กรณีศึกษาการตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณงานโรงงาน

A CASE STUDY IN INSPECTION PRACTICE OF STRUCTURAL CONSTRUCTION WORK

อภิวัฒร สุทธิภูมิ
APIWAT SUTTIPOOM

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2559
KMITL-2016-EN-M-030-167

กรณีศึกษาการตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณงานโรงงาน

A CASE STUDY IN INSPECTION PRACTICE OF STRUCTURAL CONSTRUCTION WORK

อภิวัตร สุทธิภูมิ
APIWAT SUTTIPOOM

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2559

KMITL-2016-EN-M-090-167

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A CASE STUDY IN INSPECTION PRACTICE OF STRUCTURAL CONSTRUCTION WORK

APIWAT SUTTIPOOM

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ENGINEERING IN CONSTRUCTION ENGINEERING AND MANAGEMENT
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2016

KMITL-2016-EN-M-090-167

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2016
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ กรณีศึกษาการตรวจสอบงานก่อสร้างเหล็กรูปพรรณงานโรงงาน
Thesis Title A Case Study in Inspection Practice of Structural Construction Work
นักศึกษา นายอภิวัตร สุทธิภูมิ
รหัสประจำตัว 57601401
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.วุฒิชัย ชาติพัฒนานันท์
หมายเลขวิทยานิพนธ์ KMITL-2016-EN-M-090-167

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.นันทวัฒน์	จรัสโรจน์ธนเดช	
รศ.แหลมทอง	เหล่าคงถาวร	
ผศ.ดร.วัชระ	เพียรสุภาพ	
ผศ.ดร.ชลิดา	อู่ตะเภา	
ผศ.ดร.วุฒิชัย	ชาติพัฒนานันท์	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ วันพฤหัสบดีที่ 14 กรกฎาคม พ.ศ. 2559 เวลา 11.00-13.00 น.
สถานที่สอบ ณ อาคาร A ชั้น 5 ห้องประชุม 3

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร. คมสัน มาลีสี)
คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่ 14 กรกฎาคม พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	กรณีศึกษาการตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ งานโรงงาน
นักศึกษา	นายอภิวัตร สุทธิภูมิ
รหัสประจำตัว	57601401
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ
พ.ศ.	2559
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร. วุฒิชัย ชาติพัฒนานันท์

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันงานโครงสร้างเหล็กได้รับความนิยมโดยมีการนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางขึ้น เนื่องจากงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณสามารถก่อสร้างได้สะดวกและรวดเร็ว งานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณนั้นมีข้อกำหนด และมาตรฐานในการตรวจสอบหลายมาตรฐาน เช่น AWS JIS มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง เป็นต้น ทำให้มีความยุ่งยากในการกำหนดแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ผู้ปฏิบัติงานเกิดความสับสนในงานโครงสร้างเหล็กทั้งในส่วนของผู้รับเหมา ผู้ควบคุมงาน ผู้ออกแบบ หรือเจ้าของงานในด้านการตรวจสอบถึงคุณภาพงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ วิจัยนี้จึงเสนอแนวทางในการตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณจากมาตรฐานต่างๆ และทำการสำรวจความคิดเห็นจากผู้ที่มีประสบการณ์ในการประกอบธุรกิจงานโครงสร้างเหล็ก โดยสามารถสรุปแนวทางปฏิบัติในการตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณออกได้เป็น การตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน การตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน การตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน และการตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการส่งมอบ และผลกระทบอื่นๆ เช่น ความเสียหายจากงานที่ไม่ได้มาตรฐาน รวมถึงเวลาที่ล่าช้าเนื่องจากการกำหนดคุณภาพงานไว้สูงกว่ามาตรฐาน

คำสำคัญ: แนวทาง, การตรวจสอบ, โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	A case study in inspection practice of structural construction work
Student	Mr.Apiwat Suttipoom
Student ID.	57601401
Degree	Master of Engineering
Program	Construction Engineering and Management
Year	2016
Thesis Advisor	Asst.Prof. Dr. Vuttichai Chatpattananan

Abstract

Currently, steel structure is used in construction work due to its convenience and shortening the project completion. In Thailand, there are many structural steel codes and standards using such as AWS, JIS or Standard of Department of Public Works and Town & Country Planning of Thailand. There are many codes and standards not easy to apply contractors, consultants, designers, and owners in controlling the quality of structural works. This paper proposes a guideline in structural steel inspection from secondary studies from many codes and standards. Expert survey is used in this The guideline consists of the inspection for steel members preparation from manufacturer, inspection work during fabrication, inspection work during erection, final inspection for handover work, and the other effects such as the damages from low quality from the below standard works and the delay of work due to high quality more than the codes and standards.

Keywords: guideline, inspection, structural steel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร. วุฒิชัย ชาติพัฒนานันท์ ที่คอยช่วยชี้แนะและคำปรึกษาและชี้แนะในเรื่องวิทยานิพนธ์เล่มนี้ตลอดมา ตลอดจนให้ความรู้ ประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้า

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวที่คอยส่งเสริม สนับสนุน ตลอดจนกำลังใจที่ดีเสมอมา

ขอขอบคุณเป็นอย่างสูงสำหรับผู้ที่เสียสละเวลาอันมีค่าในการสัมภาษณ์และให้ข้อมูลเกี่ยวกับงานตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก ซึ่งเป็นถือว่าเป็นข้อมูลที่สำคัญอย่างที่ที่ทำให้สามารถทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้

ขอขอบคุณบริษัท TTCL จำกัด (มหาชน) ที่ทำงานที่แรกและจวบจนปัจจุบัน ที่เปิดโอกาสให้ข้าพเจ้าได้มีโอกาสได้เรียนปริญญาโท รวมทั้งเพื่อนร่วมงานที่ดีที่คอยส่งเสริม ให้ความร่วมมือในการทำวิทยานิพนธ์นี้และเป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ บริษัท G-BO (THAILAND) CO,.LTD. ที่ให้ข้อมูลในการประกอบและติดตั้งชิ้นงานโครงสร้างเหล็ก ถือซึ่งเป็นหนึ่งในข้อมูลที่สำคัญในที่ทำให้เกิดวิทยานิพนธ์นี้ขึ้นได้

ขอขอบคุณ บริษัท Chubu Electric Power (Thailand) Co ที่ให้ข้อมูลในการตรวจสอบการติดตั้งชิ้นงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ถือเป็นหนึ่งในข้อมูลที่สำคัญที่ทำให้เกิดวิทยานิพนธ์นี้ขึ้นได้

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดา ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่งตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

อภิวัตร สุทธิภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญรูป.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....1

1.2 ปัญหางานวิจัย.....2

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....2

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย.....2

1.5 วิธีการวิจัย.....2

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....3

1.7 ประโยชน์และคุณค่าที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย.....3

บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม.....4

2.1 บทนำ.....4

2.2 งานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ.....4

2.3 ขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน.....7

2.4 ขั้นตอนประกอบชิ้นงาน.....9

2.5 การตรวจสอบงานขณะติดตั้งชิ้นงาน.....9

2.6 การตรวจสอบส่งมอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ.....11

2.7 ประเภทการเชื่อม.....11

2.8 บทวิเคราะห์.....12

2.9 กรอบแนวความคิด.....12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย.....13
3.1 รูปแบบการวิจัย.....13
3.2 การออกแบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อการเก็บข้อมูล.....13
3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล.....15
3.4 การทำสอบเครื่องมือและการตรวจสอบข้อมูล.....16
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....16
3.6 สรุป.....16

บทที่ 4 ผลการวิจัย.....18
4.1 บทนำ.....18
4.2 วิเคราห์แบบสอบถามส่วนที่ 1.....18
4.3 วิเคราห์แบบสอบถามส่วนที่ 2.....24
4.3.1 วิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis).....24
4.3.2 วิเคราะห์เชิงเนื้อหาเปรียบเทียบมาตรฐาน.....33
4.4 สรุป.....54

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....56
5.1 สรุปผลการวิจัย.....56
5.2 ข้อเสนอแนะ.....64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ .. หน้า

2.1 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบวัสดุของงานโครงสร้างเหล็ก.....5

4.1 แสดงข้อมูลเพศ ของผู้ตอบแบบสอบถาม.....19

4.2 แสดงข้อมูลช่วงอายุ ของผู้ตอบแบบสอบถาม.....19

4.3 แสดงระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม.....19

4.4 แสดงข้อมูลประเภทธุรกิจของผู้ตอบแบบสอบถาม.....20

4.5 แสดงข้อมูลตำแหน่งปัจจุบันผู้ตอบแบบสอบถาม.....20

4.6 แสดงข้อมูลประสบการณ์ปริมาณน้ำหนักงานโครงสร้างเหล็กทั้งหมดที่ผ่านมา.....21

4.7 แสดงข้อมูลประสบการณ์ปริมาณน้ำหนักโครงสร้างเหล็กสูงสุดของโครงการที่ผ่านมา.....21

4.8 แสดงข้อมูลประสบการณ์การทำงานในด้านโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ.....22

4.9 แสดงข้อมูลมาตรฐานต่าง ๆ ที่ท่านเคยใช้อ้างอิงในงานโครงสร้างเหล็ก.....23

4.10 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณใน
ขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน.....24

4.11 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณใน
ขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน.....26

4.12 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณใน
ขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน.....28

4.12 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณใน
ขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน.....29

4.13 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณใน
ขั้นตอนการส่งมอบชิ้นงาน.....32

4.14 แสดงข้อมูลมาตรฐานต่าง ๆ สรุปชั้นคุณภาพของเหล็กรูปพรรณจากมาตราฐาน ASTM 35

4.15 วิธีป้องกันโครงสร้าง NFPA 5000 Building Construction and Safety Code (2003).....44

4.16 แสดงแรงดึงต่ำสุดในสลักเกลียวเมื่อขันแน่น.....50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แสดงงานการประกอบชิ้นงานที่โรงงาน (Fabrication).....4

2.2 แสดงงานการการติดตั้งชิ้นงาน(Erection).....5

2.3 แสดงถึง(a) เครื่องเชื่อมอัตโนมัติ (b) ภาพแสดงรอบเชื่อมชิ้นงาน
(c) การลบหมุมของงานเชื่อมที่มีความหนาไม่เท่ากัน7.....6

2.4 แสดงขั้นตอนการทำงานโรงสร้างเหล็กรูปพรรณ.....7

2.4 แสดงแผนผังการตรวจสอบแบบลายละเอียดของชิ้นงาน (Shop drawing approval process).....8

2.4 แสดงแผนผังการตรวจสอบแบบลายละเอียดของชิ้นงาน (Shop drawing approval process).....7

4.1 แสดงการตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบชิ้นงาน.....34

4.2 แสดงตัวอย่างของแบบ Shop drawing ของงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ.....34

4.3 แสดงการตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบชิ้นงาน.....36

4.4 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบคุณภาพช่างเชื่อม.....36

4.5 แสดงท่าทดสอบในการตรวจสอบคุณภาพช่างชื่อมแบบ Groove Weld 1G,2G,3G,4G 37

4.6 แสดงท่าทดสอบในการตรวจสอบคุณภาพช่างชื่อมแบบ Fillet Weld 1F,2F,3F,4F 37

4.7 แสดงตัวอย่างของการวางแผนการประกอบชิ้นงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ.....38

4.8 แสดงการตรวจสอบขนาดและระยะต่างๆ ของชิ้นงานให้เป็นไปตาม Shop drawing 39

4.9 แสดงการเลือกใช้ประเภทของธูปเชื่อมที่เหมาะสมกับงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ.....40

4.10 แสดงการเลือกใช้ประเภทของธูปเชื่อมที่เหมาะสมกับงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ (2).....41

4.11 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบการทำสีและการพ่นทรายขัดผิวของชิ้นงาน.....42

4.12 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบความหนาของชั้นสีต่างๆ.....43

4.13 แสดงตัวอย่างของการทำคอนกรีตป้องกันไฟหุ้มโครงสร้างเหล็ก.....43

4.14 แสดงข้อกำหนดในการบรรทุก ตามพระราชบัญญัติทางหลวง พศ.2535 มาตรา 61.....45

4.15 แสดงข้อกำหนดในการบรรทุก ตามพระราชบัญญัติทางหลวง พศ.2535 มาตรา 61...(2).....46

4.16 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบการรับชิ้นงานที่หน้างาน.....47

4.17 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบพื้นที่ติดตั้งและวางแผนก่อนการติดตั้ง (lifting plan).....47

4.18 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบตำแหน่งและระดับ Anchor 48

4.19 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบการตั้งค่าระดับของเสา โดยทำปูนปรับระดับ (Padding).....49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.20 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบการยกชิ้นงานอย่างถูกวิธี.....49
4.21 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบ การเทปูน Grout ของเสา หลังการติดตั้งโครงสร้าง.....51
4.22 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบ Balance materials และสรุปรายงานโครงสร้างเหล็ก.....54
4.23 แสดงแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในอุตสาหกรรมก่อสร้างของไทยนับว่ามีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอุตสากรรมก่อสร้างโครงสร้างเหล็กของไทยนั้น เป็นที่ยอมรับ และนิยมกันอย่างมากขึ้น จากข้อมูลสถาบันเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย [1] ในปี พ.ศ.2558 ประเทศไทยมีการบริโภคเหล็กในปี เป็นจำนวน 16.73 ล้านตัน ซึ่งเป็นปริมาณที่มากกว่าในปี พ.ศ. 2551 ถึง 3.219 ล้านตัน โดยอุตสาหกรรมก่อสร้างเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้เหล็กสูงสุดถึง 50.8 % ของการบริโภคเหล็กทั้งหมดในประเทศไทย จึงจำเป็นจะต้องมีผู้ตรวจสอบและควบคุมงานที่มีความรู้ ความสามารถของโครงสร้างเหล็กรูปพรรณมากยิ่งขึ้นไปด้วย เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพให้มีลักษณะงานที่ดี และมีความปลอดภัยตลอดระยะเวลาของการก่อสร้างงานโครงสร้างเหล็ก

ซึ่งจากการศึกษาพบว่า มีมาตราฐาน หรือ ข้อกำหนดมากมายต่าง ๆ กันเป็นอย่างมาก แต่ไม่ได้กล่าวถึงแนวทางในการดำเนินงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็ก จึงสามารถทำให้เกิดความสับสนและเป็นข้อถกเถียงต่างๆ ระหว่าง เจ้าของงาน ที่ปรึกษา และ ผู้รับเหมางานได้ ทางผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของแนวทางในงานตรวจสอบโครงสร้างเหล็กในการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานโครงสร้างเหล็ก โดย AISC (1997) [2] และ Koch 1997 [3] ได้กล่าวไว้ว่าในช่วงของงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กนั้นประกอบไปด้วยกิจกรรมต่าง ๆ มากมาย แต่สามารถจัดกลุ่มหลักๆ ได้สองประเภท คือ การประกอบชิ้นงาน (Fabrication) ซึ่งการติดตั้งชิ้นงาน (Erection) จากการศึกษาของ M. Sventek, L. Stens [4] ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการแนวทางในประกอบและการติดตั้งสะพานโครงสร้างเหล็กสำหรับทางหลวง R1 ใน Majersky creek Hamad และมี Al-Mebayedh [2] ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความปลอดภัยในด้านการประกอบและติดตั้งชิ้นงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ และได้ทำการศึกษาข้อมูลการแบ่งขั้นตอนของการทำงานโครงสร้างเหล็ก [6] AISC. (1999)“Construction management of steel construction,” ซึ่งเริ่มจากระบวนการจากเจ้าของงาน วิศวกรออกแบบ และ สถาปนิก ในการออกแบบงานโครงสร้างเหล็ก จัดทำสัญญาว่าจ้าง จึงจัดการประมูลงานหาผู้รับเหมาของโครงการ การจัดทำแบบลายละเอียดในการประกอบชิ้นงาน การจัดซื้อเหล็กรูปพรรณ ขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน และการติดตั้งชิ้นงาน ตามลำดับ ซึ่งสามารถ แบ่งออกเป็นประเภทหลักคือขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน ขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน ขั้นตอนการตรวจสอบขณะติดตั้งชิ้นงาน

จากการทบทวนวรรณกรรมทำให้เห็นว่า นักวิจัยหลายท่านได้กล่าวอธิบายถึงการขั้นตอนของงานโครงสร้างเหล็กและจากการศึกษาพบว่า มีมาตรฐาน หรือ ข้อกำหนดมากมายต่าง ๆ กันเป็นอย่างมาก แต่ไม่ได้แสดงถึงแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กที่ชัดเจน จึงสามารถทำให้เกิดความสับสนและเป็นข้อถกเถียงต่างๆ ระหว่าง เจ้าของงาน ที่ปรึกษา และ ผู้รับเหมางานได้ ทางผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของแนวทางในงานตรวจสอบโครงสร้างเหล็กในการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานโครงสร้างเหล็ก และข้อมูลในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กโดยการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมภาษณ์ในเชิงลึก (In-depth Interview) กับบุคลากรที่มีประสบการณ์ในการทำงานโครงสร้างเหล็ก โดยมีลักษณะคำถามแบบปลายเปิด (Open – ended question)และแบ่งการตรวจสอบของงานโครงสร้างเหล็กดังนี้

1. ขั้นตอนเตรียมชิ้นงาน
2. ขั้นตอนประกอบชิ้นงาน
3. ขั้นตอนติดตั้งชิ้นงาน
4 .ขั้นตอนการส่งมอบงาน

1.2 ปัญหางานวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาพบว่ามีวารสารและเอกสารมากมายที่เป็นข้อกำหนดต่าง ๆ มากมาย ซึ่งทำให้ผู้ดำเนินงานในการก่อสร้าง เกิดความสับสน และเกิดข้อถกเถียงกัน ทั้งในเจ้าของงาน ที่ปรึกษา และ ผู้รับเหมา ซึ่งอาจเกิดความเสียหายจากงานไม่ได้มาตรฐาน รวมถึงเวลาที่ล่าช้าเนื่องจากการกำหนดคุณภาพงานไว้สูงกว่ามาตรฐาน และมีนักวิจัยบางส่วนทำการศึกษาถึงแนวทางในการประกอบชิ้นงานและติดตั้งชิ้นงาน และงานออกแบบ แต่ยังไม่มีนักวิจัยท่านใดได้แสดงให้เห็นถึงแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก

1.3 วัตถุประสงค์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์

1.ศึกษาข้อจำกัดปัญหาการตรวจสอบในปัจจุบันของผู้ปฏิบัติ

2.ศึกษาข้อจำกัดของมาตราฐาน

3.เพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวทางปฏิบัติในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในงานอุตสาหกรรมโรงงาน

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.7.1 งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

1.7.2 ประชากร คือ บุคคลที่ทำหน้าที่เป็นตัวแทนเจ้าของโครงการ ที่ปรึกษาและผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์ในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กภาครัฐและภาคเอกชนในพื้นที่เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

1.7.3 ตัวอย่าง คือ จำนวนบุคคลที่ทำหน้าที่เป็นตัวแทนเจ้าของโครงการ ที่ปรึกษาและผู้รับเหมา ที่มีประสบการณ์ในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กภาครัฐและภาคเอกชนในพื้นที่เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

1.5 วิธีการวิจัย

1.4.1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 วางกรอบแนวความคิดของแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กโดยใช้องค์ความรู้ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม

1.4.3 นำกรอบแนวความคิดดังกล่าวมาสร้างเป็นแบบสอบถามเพื่อการสัมภาษณ์ในเชิงลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.4 ทดสอบแบบสอบถาม ในด้านความถูกต้องเชิงเนื้อหาเพื่อปรับปรุงเนื้อหาให้มีความครอบคลุม และตรงประเด็นมากขึ้น

1.4.5 วิเคราะห์ข้อมูล

1) การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสรุปวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เป็นการสรุปข้อมูลจากคำที่ได้จากแบบบันทึกและการสัมภาษณ์เจาะลึก (in – depth interviews) โดยการพยายามจะทำข้อมูลนั้นให้เป็นจำนวนที่นับได้และใช้ความถี่ของข้อมูลและความสำคัญของข้อมูลมาสรุปข้อมูล

2) การวิเคราะห์โดยนำข้อมูลเปรียบเทียบกับมาตรฐาน แล้วจึงสรุปความเห็นต่อไป

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ได้แนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง

1.7 ประโยชน์และคุณค่าที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

ผลการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ในการเป็นแนวทางสำหรับการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก เพื่อช่วยให้สามารถตรวจสอบได้ง่ายขึ้น และลดข้อขัดแย้งต่างๆ ทั้งทางเจ้าของงาน ที่ปรึกษา และผู้รับเหมางาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม

2.1 บทนำ

ในการศึกษา “แนวทางปฏิบัติในการตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ”ได้มีการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากวิทยานิพนธ์ และวารสารต่างประเทศ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาในครั้งนี้ ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับแนวทางการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณรวมถึงเนื้อหาสาระสำคัญที่นำมาสร้างกรอบแนวคิดของการศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งจะได้กล่าวรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

2.2 งานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

ในงานโครงเหล็กรูปพรรณนั้นสามารถจำแนกได้ออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ตาม (**AISC 1997[2],Koch 1997[3])** ออกได้เป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ

2.2.1 การประกอบชิ้นงาน (Fabrication)

ในช่วงของงานประกอบชิ้นงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณนั้น จะมีส่วนเกี่ยวข้องในเรื่องของการวางแผนงานของโครงการ การจัดซื้อจัดจ้างเหล็กรูปพรรณ การทำแบบลายละเอียดเพื่อที่จะประกอบชิ้นงานหรือการถอดแบบ (Shop drawing) การขออนุมัติแบบลายละเอียดเพื่อที่จะประกอบชิ้นงาน (Approve Shop drawing) การประกอบชิ้นงาน และการขนส่งชิ้นงาน สู่โครงการ โดยงานทั้งหลายเหล่านี้นั้นล้วนแล้วคืองานที่จะเป็นงานจัดทำเหล็กโครงสร้างรูปพรรณเป็นชิ้นงานสำหรับก่อนการจัดส่งชิ้นงานเพื่อนำไปติดตั้งที่โครงการ

รูปภาพที่ 2.1 แสดงงานการประกอบชิ้นงานที่โรงงาน (Fabrication)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 การติดตั้งชิ้นงาน (Erection)

ในช่วงของงานติดตั้งชิ้นงานนั้น คือหลังจากได้รับชิ้นงานจากโรงงานประกอบชิ้นงาน จัดส่งมาที่โครงการ จะมีส่วนเกี่ยวข้องในเรื่องของการ วางแผนในการติดตั้งชิ้นงาน ทั้งในเรื่องของเวลาหรือลำดับงาน และแผนการยกชิ้นงาน (Lifting Plan) การวางแผนเครื่องจักรและอุปกรณ์ในการติดตั้งชิ้นงาน และเรื่องของความปลอดภัยในการติดตั้งชิ้นงาน ซึ่งช่วงการติดตั้งชิ้นงานเป็นช่วงที่สำคัญที่ส่งผลถึงความสำเร็จของโครงการเป็นอย่างมาก

รูปภาพที่ 2.2 แสดงงานการติดตั้งชิ้นงาน (Erection)

ในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน (Fabrication) และ การติดตั้งชิ้นงาน (Erection) นั้นเป็นส่วนรับผิดชอบของผู้รับเหมา โดยผู้รับเหมาอาจจะมีทั้งในส่วนที่รับเหมาทั้งประกอบชั้นงาน และติดตั้งชิ้นงานควบคู่กันไปในผู้รับเหมาบริษัทเดียวกัน หรืออาจจะแยกการประกอบชิ้นงานออกเป็นผู้รับเหมาบริษัทหนึ่ง และผู้รับเหมาติดตั้งชิ้นงานอีกบริษัทหนึ่ง เป็นต้น

M. Sventek, L. Stens [4] ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการแนวทางในประกอบและการติดตั้งสะพานโครงสร้างเหล็กสำหรับทางหลวง R1 ใน Majersky creek Hamad ซึ่งสะพานมีโครงสร้างเป็นแบบคอนกรีตและโครงสร้างเหล็กซึ่งความยาวของโครงสร้างคานถึง 40 เมตรต่อหนึ่งช่วง โดยในงานของโครงสร้างเหล็กรูปพรรณนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็นดังนี้

- **ช่วงงานก่อนการสร้างชิ้นงาน (Pre-production phase)**

ในช่วงนี้เป็นการจัดเตรียมวิธีขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน (Fabrication procedure) , การตรวจสอบวัสดุ และการตรวจสอบทางเทคนิคต่างๆ ซึ่งวัสดุของโครงการนี้มีการรองรับมาตรฐานจาก STN EN10204 และในช่วงนี้รวมถึงการจัดเตรียมแผนการตัดชิ้นงาน (Cutting plan) ต่างๆ และทำแบบรายละเอียดการประกอบชิ้นงาน (Shop drawing)

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างการตรวจสอบวัสดุของงานโครงสร้างเหล็ก

flame cutting pattern	dimensions [mm]			weight [kg]	Qty. [pieces]	quality	EN 10204 Attest no.	heat	plates	TÜV EN 10204 – 3.2
	thickness	width	length							
PL254	PL 25	1 980	9 560	29 718	7	S355NL	4022/2010	15615Y	504986	430028/01 – Teil 3
PL254	PL 25	1 980	9 560			S355NL		36816Y	503397	
PL254	PL 25	1 980	9 560			S355NL			503398	
PL254	PL 25	1 980	9 560			S355NL			503399	
PL254	PL 25	1 980	9 560			S355NL	4781/2010	36823Y	503394	430028/01 – Teil 4
PL254	PL 25	1 980	9 560			S355NL			503395	
PL254	PL 25	1 980	9 560			S355NL			503396	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **ช่วงงานการสร้างชิ้นงาน (Production phase)**

1). การตัดวัสดุ (Cutting of materials)

ในช่วงนี้เป็นการตรวจสอบชิ้นงานว่าผ่านการรับรองตามที่กำหนดไว้ในสัญญาคือ STN EN 1090-2 และได้เริ่มมีการตัดแผ่นโครงสร้างเหล็ก โดยใช้เครื่อง NC machines โดยสามารถตัดโดยใช้ Plasma สำหรับแผ่นที่หนาไม่เกิน 20 มิลลิเมตร ถ้าเกินกว่านี้จะใช้การตัดแบบ Oxygen-acetylene ในการตัดแผ่นแต่ละครั้งเมื่อมีการตัดเสร็จจะมีการระบุที่แผ่น Plate no. , heat no., และ Certificate no. และได้มีการจัดเตรียมชิ้นงานโดยมีการเผา การดัด โดยเครื่อง Mechanical machining

2.) การประกอบและการเชื่อมของงานโครงสร้างเหล็ก (Workshop welding of steel structure)

ในช่วงนี้มีการตรวจสอบรอยเชื่อมต่างๆ ตามข้อกำหนดของ welding procedure specifications (WPS) และมีการตรวจสอบแบบ Non-destructive testing (NDT) ในการตรวจสอบชิ้นงานโครงสร้างเหล็กที่ใช้เป็นส่วนคานหลักของสะพาน เชื่อมซึ่งในการเชื่อมแบบ Fillet welds (FW) นั้นได้มีการใช้เครื่อง Automatized welding ในการเชื่อม

รูปภาพที่ 2.3 แสดงถึง(a) เครื่องเชื่อมอัตโนมัติ (b) ภาพแสดงรอบเชื่อมชิ้นงาน (c) การลบหมุมของงานเชื่อมที่มีความหนาไม่เท่ากัน

- การประกอบชิ้นงาน (Production assembly)

ในการประกอบชิ้นงานนั้นได้มีการวัดถึงขนาดชิ้นส่วน และทำการระบุ Number ของชิ้นส่วนเพื่อเป็นการบอกตำแหน่งในการติดตั้งชิ้นงานที่หน้างาน

- การตรวจสอบชิ้นงานก่อนส่งมอบ (Workshop acceptance)

ในการตรวจสอบนี้เป็นการตรวจสอบชิ้นงานก่อนการทำงานสี โดยในโครงสร้างนี้ได้ทำส่วนของป้องกันการสึกร่อนของโครงสร้างเป็นจำนวนสองชั้น และนำไปทำสี

- การติดตั้ง (Erection)

ในการติดตั้งสามารถแบ่งออกได้เป็นดังนี้คือ

1.) จัดเตรียมคำยันชั่วคราวเพื่อนเป็นจุดรองรับของตัวคานโครงสร้างของสะพานเหล็กแล้วทำการยกติดตั้งคานโครงสร้างเหล็กของสะพาน
2.) ทำการเชื่อม Connection พร้อมกับตรวจสอบรอยเชื่อม แบบ NDT
3.) ทำการยึดติดคานโครงสร้าง โดยใช้ erection reinforcement และ geodetic fixation
4.) หลังจากการทำ geodetic ทำการประระดับของคานโครงสร้างเหล็กให้เหมาะสม
5.) ทำการติดตั้งคานโครงสร้างตัวถัดไปบนคำยันชั่วคราวและทำการเชื่อมติดกัน
6.) ทำการติดตั้นคานโครงสร้างโดยใช้ขั้นตอนดังที่กล่าวมาขั้นต้น โดยในการเชื่อมการนั้นให้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำการพ่นทรายและทำสีชั้นรองพื้น และสีรองพื้นชั้น2

7.) ทำการยึดสลัก และมีการทดสอบ bridge bearing

8.) หลังจากติดตั้งคานโครงสร้างเสร็จและทำจุดต่อเสร็จทำการรื้อถอนค้ำยัน

9.) ทำการติดตั้งแผ่นพื้น (Composite steel-concrete deck)

10.) มีการลงจดบันทึกของงานโยธาประจำวัน และถอดชุด The erection reinforcement ออก

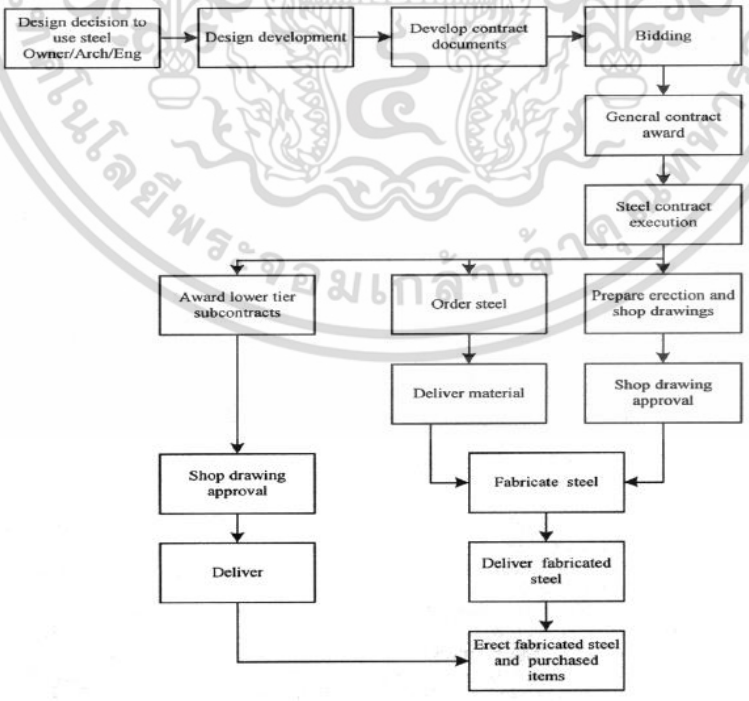
11.) ทำการเก็บสีชั้นนอก (Top paint coat)

2.3 ขั้นตอนเตรียมชิ้นงาน

AISC(1996)[6] ได้อธิบายขั้นตอนของการทำงานโครงสร้างเหล็ก ดังรูปภาพที่ 2.4 และในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงานเป็นส่วนในเรื่องของการจัดเตรียมงานก่อนการประกอบชิ้นงานซึ่งสามารถจำแนกออกได้ดังนี้

2.3.1 การจัดซื้อจัดจ้างชิ้นงานโครงสร้างเหล็ก (Order/Purchase steel)

ในการจัดซื้อชิ้นงานเหล็กควรมีการคัดเลือกหรือประกวดราคาของผู้ที่จะขายชิ้นงานโครงสร้างเหล็กเพื่อใช้ในการประกอบชิ้นส่วน เป็นชิ้นงานเพื่อจัดส่งไปยังโครงการต่อไป ควรมีการประสานงานที่ดีระหว่างการจัดซื้อชิ้นงาน กับผู้ขาย และควรมีการประสานที่ดีกับผู้ที่ประกอบชิ้นงาน ว่ามีลำดับการสั่งซื้อที่เหมาะสมหรือไม่ และมีพื้นที่หรือการจัดเก็บของที่ดี และมีจำนวนน้ำหนักพอเหมาะที่จะขนส่งชิ้นงาน เนื่องจากการขนส่งชิ้นงานน้อยเกินไปจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งมาก ซึ่งระยะเวลาในการจัดซื้อควรมีส่วนเกี่ยวเนื่องกับแผนงานประกอบชิ้นงานและจัดส่งชิ้นงานหลังการประกอบให้ที่โครงการ ควรมีสัมพันธ์อย่างเหมาะสมและควรมีการตรวจสอบวัสดุจากทางผู้ขาย ถึงการรับรองมาตรฐานของวัสดุ ทางด้านคุณภาพด้วย



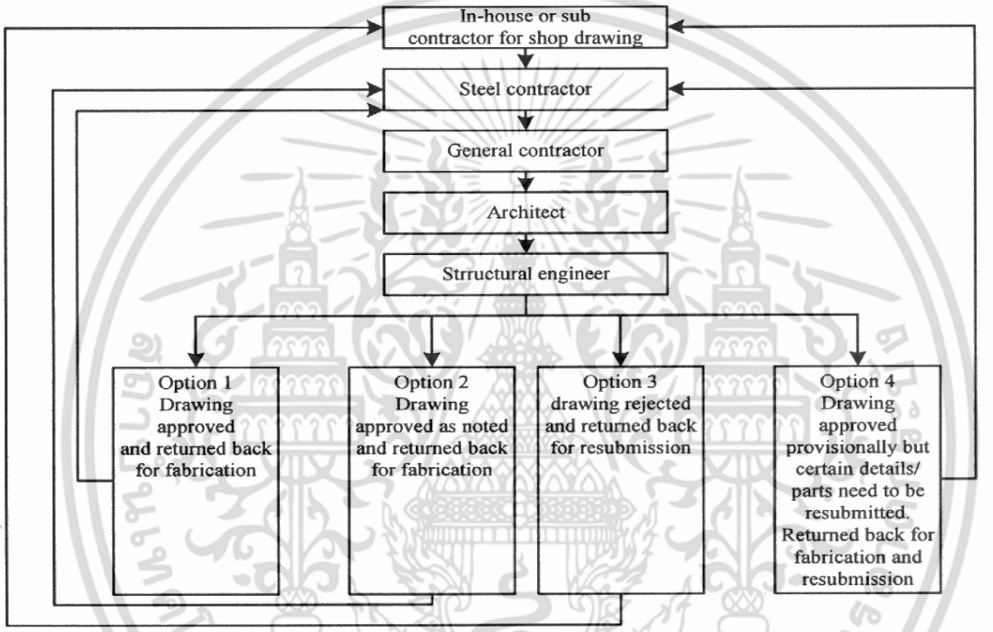
รูปภาพที่ 2.4 แสดงขั้นตอนการทำงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

(ที่มา:AISC.(1999)“Construction management of steel construction,”, pp.10.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การจัดทำแบบติดตั้งชิ้นงานโครงสร้างเหล็ก (Erection drawing)

ในส่วนของผู้ที่รับผิดชอบในการประกอบชิ้นงาน จะต้องมีการจัดเตรียมแบบที่ใช้ในการติดตั้งชิ้นงาน ซึ่งเป็นแบบที่ใช้บอกตำแหน่งของชิ้นงาน มีการจำแนกเรื่องของสัญลักษณ์ว่าชิ้นส่วนใด ติดตั้งอยู่ส่วนใดของโครงการ เป็นประเภท คาน (Beam) เสา (Column) หลังคา (Roof frame) ส่วนค้ำยัน (Bracing) เป็นต้น ซึ่งเป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งของงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ เพราะถ้ามีระบบการจัดการในส่วนนี้ดี จะช่วยประหยัดระยะเวลาในการติดตั้งชิ้นงานทำให้สามารถติดตั้งชิ้นงานได้งานขึ้น ซึ่งการจัดทำแบบติดตั้งชิ้นงานโครงสร้างเหล็กนั้นควบคู่ไปกับการจัดทำแบบลายละเอียดเพื่อการประกอบชิ้นงาน ควรจะส่งแบบพร้อมกับขออนุมัติแบบลายละเอียดเพื่อการประกอบชิ้นงาน



รูปภาพที่ 2.5 แสดงแผนผังการตรวจสอบแบบรายละเอียดของชิ้นงาน (Shop drawing approval process)
(ที่มา:AISC.(1999)“Construction management of steel construction,”, pp.63.)

2.3.3 การจัดทำแบบลายละเอียดเพื่อการประกอบชิ้นงาน (Shop drawing)

แบบลายละเอียดเพื่อการประกอบชิ้นงานนั้น จะเป็นลายละเอียดของชิ้นงาน ทั้งรูปร่าง ขนาด ตำแหน่งของสลัก (Bolt) และตำแหน่งและระยะรอยเชื่อม (Weld) ซึ่งเป็นแบบที่แจกจ่ายให้กับผู้ประกอบงาน และในการจัดทำแบบนี้ จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบ (Approve shop drawing) ก่อนที่จะดำเนินงาน ซึ่งในขั้นตอนนี้ควรทำโดยให้มีความเหมาะสมกับแผนงานที่กำหนด เพราะถ้าล่าช้า อาจจะส่งผลให้งานโดยรวมของงานโครงสร้างเหล็กนั้นล่าช้าไปอีกด้วย และในขั้นตอนนี้ถ้าแบบโครงสร้างมีส่วนการออกแบบจุดต่อที่ซับซ้อนยุ่งยาก นั้นจะทำให้การดำเนินงานประกอบเป็นไปด้วยยากลำบาก และจะทำให้งานก่อสร้างนั้นเกิดความล่าช้า ซึ่งเป็นเรื่องจำเป็นอย่างมากที่วิศวกรจะควรออกแบบควรจะให้ความสำคัญให้มีความเหมาะสมทั้งด้านความแข็งแรงของโครงสร้าง และด้านการก่อสร้างด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ขั้นตอนประกอบชิ้นงาน

ในการประกอบชิ้นงานนั้น เริ่มต้นจากการรับชิ้นงานจากจัดซื้อ โดยทำการยกลงจากรถขนส่ง และทำการจัดเก็บในพื้นที่ที่เหมาะสม และมีมาตรการการควบคุมดูแลการเบิกจ่ายชิ้นงาน และมีการลงบันทึกการเบิกจ่ายชิ้นงานอย่างมีระบบ เพื่อป้องกันการสูญหาย และการเบิกจ่ายชิ้นงานในการที่จะทำมาประกอบนั้นต้องคำนึงถึง การตัดชิ้นงานอย่างไรให้มีความเหมาะสมกับชิ้นงาน และมีความประหยัดในค่าใช้จ่ายมากที่สุด หรือการทำแบบแผนการตัดชิ้นงาน (Cutting plan) โดยกระบวนการต่อเป็นคือการประกอบชิ้นงานซึ่งจำแนกออกได้เป็นดังนี้

2.4.1 ตัดชิ้นงานให้มีความยาวเหมาะสม
2.4.2 กำหนดจุดในการระบุตำแหน่งต่างๆของชิ้นงาน
2.4.3 เจาะชิ้นงานต่างที่ได้ระบุไว้ตามตำแหน่ง
2.4.4 ทำการดัดงอชิ้นงาน (Camber members) [If required]
2.4.5 ประกอบและจัดเตรียมชิ้นงาน
2.4.6 ทำการเชื่อมในส่วนต่างๆของชิ้นงาน หรือ ใส่สลัก
2.4.7 ทำความสะอาดส่วนของชิ้นงาน
2.4.8 ทำการระบุเลขรหัส ชิ้นงานตามแบบติดตั้งชิ้นงานโครงสร้างเหล็ก
2.4.9 การทำผิวของชิ้นงาน (ทำสี, ชุป galvanizing)
2.4.10 การตรวจสอบชิ้นงานโครงสร้างเหล็ก

ในการตรวจสอบชิ้นงานของโครงสร้างเหล็ก นั้นจะมีการตรวจสอบถึงความยาวชิ้นงาน ระยะต่างๆ ตำแหน่งของรูสำหรับใส่สลัก (Bolt) ขนาดของรูใส่สลัก (Bolt diameters) และคุณภาพของงานเชื่อม และตรวจสอบชิ้นงานตามแบบลายละเอียดโครงสร้างเหล็ก (Shop drawing) ถ้าตรวจสอบชิ้นงานผ่านและจะส่งชิ้นงานเข้าสู่กระบวนการทำสี หรือการจัดเก็บเพื่อรอขนส่งชิ้นงานต่อไป

2.4.11 การขนส่งชิ้นงาน

ในการขนส่งชิ้นงานนั้นเป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งของผู้ประกอบชิ้นงานต้องมีการศึกษาเส้นทางว่าขนาดชิ้นงานที่ขนส่ง ให้มีความเหมาะสมในการขนส่ง ซึ่งต้องทำการศึกษาถึงกฎหมายท้องถิ่นนั้นๆ ว่าสามารถขนส่งได้หรือไม่ เช่น ในการขนส่งของรัฐ Michigan รถเทลเลอร์มีความยาว 110 ฟุต และ 16 ฟุตตามลำดับ ซึ่งขนาดของรถแต่ละที่อาจจะเปลี่ยนได้ตามลักษณะท้องถิ่น ซึ่งตามขนาดนี้จะสามารถบรรทุกชิ้นงานได้ประมาณ 20 ถึง 25 ตัน ต่อหนึ่งเที่ยว หรือ โดยการขนส่ง อาจมีการขนส่ง ทางรถบรรทุก, รถเทลเลอร์, ระบบขนส่งทางราง, หรือระบบขนส่งทางเรือ เป็นต้น

2.5 การตรวจสอบงานขณะติดตั้งชิ้นงาน

ในกระบวนการนี้เป็นการประกอบชิ้นงานที่หน้างาน และทำการติดตั้งชิ้นงานตามทำแบบนั้นควรจะต้องคำนึงถึงแผนการติดตั้งชิ้นงานในเรื่องลำดับการติดตั้ง เพราะบางทีการติดตั้งชิ้นนึงอาจจะส่งให้ติดตั้งชิ้นงานอีกส่วนหนึ่งไม่ได้ จึงต้องมีการวางแผนการติดตั้ง การวางแผนเครื่องจักร การวางแผนการยก (Lifting plan) ซึ่งลำดับขั้นตอนในการติดตั้งชิ้นงานมีดังนี้

2.5.1 การออกแบบโครงสร้างค้ำยันชั่วคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบโครงสร้างค้ำยันชั่วคราว เป็นการออกแบบโครงสร้างเพื่อการรับน้ำหนักชั่วคราวในการติดตั้งชิ้นงานก่อสร้าง เพื่อค้ำยันชิ้นส่วนขณะติดตั้ง และเพื่อการติดตั้งชิ้นงาน เช่นการใส่สลักและปรับระดับของโครงสร้าง (Level) การปรับระยะล้มดิ่งของโครงสร้าง (Plumbing) หรือการจัดตำแหน่งของโครงสร้าง (Alignment) โดยการออกแบบนั้นให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ ของการออกแบบซึ่งสามารถดูรายละเอียดได้จาก “Erection Bracing for Low-Rise Structural Steel Build” ของ AISC (1997) นั้นมีข้อแนะนำต่างๆ เกี่ยวกับประเภทของค้ำยัน

2.5.2 การติดตั้งชิ้นงานโครงสร้างต่างๆ

ในการติดตั้งโครงสร้างนั้นเริ่มโดยการติดตั้งเสาโครงสร้างก่อนแล้วจึงติดตั้งชิ้นส่วนที่เป็นคานพร้อมกับปรับระดับและการล้มดิ่ง (Vertical and horizontal alignment) และการขันสลักให้แน่นตามที่ได้ออกแบบไว้

2.5.3 การประกอบโครงสร้างหลังคา หรือโครงถักต่างๆ

ในการติดตั้งโครงสร้างหลังคา หรือโครงถักต่างๆ โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นช่วงยาวค่อนข้างมาก โดยในการยกติดตั้งต้องคำนึงถึงความสามารถในการยกของเครน และพื้นที่การทำงานว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงไร โดยส่วนใหญ่แล้วในการขนส่งจะโดยจำกัดในด้านขนาดของชิ้งาน จึงจำเป็นต้องนำมาประกอบที่หน้างานครั้งหนึ่ง ก่อนทำการยก

2.5.4 การปรับแก้หรือแก้ไขชิ้นงานที่หน้างานของโครงการ

การปรับแก้หรือแก้ไขชิ้นงานนั้น ควรจะเป็นงานที่เกิดจากความผิดพลาดเล็กน้อยเช่น ตำแหน่งเจาะรู้สลักผิดพลาด หรือขนาดไม่เหมาะสมในการติดตั้งชิ้นงาน ซึ่งกระทำแก้ไขโดยผู้ติดตั้งหน้างานแต่ถ้าหากมีความผิดพลาดมาก ควรจะมีการขนส่งชิ้นงานเพื่อกลับแก้ไขชิ้นงานที่โรงประกอบ ซึ่งอาจจะส่งผมต่อแผนงานของโครงการได้

2.5.5 ความปลอดภัยในการติดตั้งชิ้นงาน

Hamad Al-Mebayedh[5] เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพศึกษาถึงความปลอดภัยในงานก่อสร้างเหล็กได้พบว่าในปัจจุบันในงานก่อสร้างนั้นได้รับอิทธิพลภายใต้แรงกดดันเนื่องจาก เรื่องระยะเวลาที่จำกัดและข้อจำกัดทางด้านการเงินนั้นทำให้ความปลอดภัยในการทำงานนั้นมีอัตราเสี่ยงที่มากขึ้น ที่จะเกิดอุบัติเหตุและได้รับอันตรายจากการก่อสร้าง โดยได้ทำการร่างถึงบุคคลที่มีความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับงานติดตั้งชิ้นงาน และขั้นตอนการบริหารและการควบคุมการติดตั้งชิ้นงานที่บริเวณเขตการก่อสร้าง เพื่อทำให้รับทราบถึงการติดตั้งชิ้นงานภายในบริเวณเขตก่อสร้างได้อย่างปลอดภัย และเป็นการลดความเสี่ยงต่ออันตรายที่จะเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาการก่อสร้างนั้น ๆ ซึ่งพบว่าสาเหตุหลักที่มีความเสี่ยงต่อความปลอดภัย คือ การตกจากที่สูง การสะดุดวิ่งกีดขวาง การได้รับบาดเจ็บจากเครน การได้รับบาดเจ็บจากการสัมผัสความร้อน การขาดอากาศหายใจในพื้นที่อับอากาศ คนงานขาดทักษะในการทำงาน การถล่มของโครงสร้าง อันตรายจากเครื่องจักรในโครงการ ควรได้รับการควบคุมความปลอดภัยเป็นอย่างดี และพบว่าในงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กนั้นมีอุบัติเหตุเพิ่มขึ้นมาก จึงได้ทำการศึกษาค้นคว้าวิจัย เกี่ยวกับความปลอดภัยในด้านการประกอบและติดตั้งชิ้นงานโครงสร้างเหล็ก โดยจัดทำกระบวนการขั้นตอนการตัดสินใจความปลอดภัยในงานติดตั้งโครงสร้างเหล็กใน โครงการ โดยเป็นการลดความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุ โดยพบว่าความเสี่ยงหลักที่เกิดขึ้นคือ

- การตกจากที่สูง
- การสะดุดสิ่งกีกขวาง
- การได้รับบาทเจ็บจากเครน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การได้รับบาทเจ็บจากการสัมผัสจากความร้อน
- การได้รับบาทเจ็บจากการสั่นสะเทือน และรังสี UV
- การขาดอากาศหายใจในพื้นที่อับอากาศ
- คนงานขาดทักษะในการทำงาน
- การถล่มของโครงสร้าง
- ได้รับอันตรายจากเครื่องจักรในโครงการ

2.5.6 การตรวจและการทดสอบงานโครงสร้างเหล็ก

2.6 การตรวจสอบส่งมอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

2.6.1 การตรวจสอบก่อนการส่งมอบงาน

2.6.2 การตรวจสอบการป้องกันไฟของงานโครงสร้างเหล็ก

2.6.3 การตรวจสอบการทำสรุปยอดการเบิกจ่ายจำนวนชิ้นงานโครงสร้างเหล็ก (Balance material)

2.7 ประเภทการเชื่อม

การเชื่อมโลหะที่พบได้โดยทั่วไปประกอบด้วย 6 ประเภทใหญ่ๆ

2.7.1 การเชื่อมแก๊ส (Gas Welding)

2.7.2 การเชื่อมไฟฟ้า (Arc welding)

2.7.3 การเชื่อมอัด (Press Welding, Resistance welding)

2.7.4 การเชื่อม TIG (Tungsten Inert Gas welding)

2.7.5 การเชื่อม MIG (Metal Inert Gas Welding)

2.7.6 การเชื่อมใต้ฟลักซ์ (Submerged Arc Wellding)

2.8 บทวิเคราะห์

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาพบว่า Koch(1997)[2] และ AISC(1997)[3] ได้จัดแบ่งงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณออกเป็นสองส่วนหลักคือ การประกอบชิ้นงาน (Fabrication) และการติดตั้งชิ้นงาน (Erection)งานวิจัยของ M. Sventek, L. Stens [4] เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการแนวทางในประกอบและการติดตั้งสะพานโครงสร้างเหล็กสำหรับทางหลวง R1 ใน Majersky creek Hamad และ Al-Mebayedh [5] เป็นการวิจัยศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความปลอดภัยในด้านการประกอบและติดตั้งชิ้นงานโครงสร้างเหล็ก และมีมาตรฐานและข้อกำหนดมากมายทั้ง AWS JIS AISC หรือ มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมืองและวารสารเอกสารต่าง ๆ ในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทดังนี้

1. ขั้นตอนเตรียมชิ้นงาน
2. ขั้นตอนประกอบชิ้นงาน
3. การตรวจสอบงานขณะติดตั้งชิ้นงาน
4. การตรวจสอบส่งมอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

จากการทบทวนวรรณกรรมในข้างต้นพบว่ามีการแสดงแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณที่ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 กรอบแนวความคิด

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและวารสารของต่างประเทศ เพื่อนำมาสร้างเป็นกรอบแนวความคิด แนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ สามารถแบ่งออกได้เป็นหมวดสำคัญใหญ่ๆ ออกเป็นดังนี้

1. ขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน
2. ขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน
3. การตรวจสอบงานขณะติดตั้งชิ้นงาน
4. การตรวจสอบการส่งมอบงานโครงสร้างเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ระเบียบวิธีการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย

เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เกี่ยวกับแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในอุตสาหกรรมการก่อสร้างนั้น การดำเนินการวิจัยนี้จัดทำเป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยใช้ข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรม และใช้ข้อมูลจากการค้นคว้าเอกสาร (Documentary Research) ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในตรวจสอบโครงสร้างเหล็กจัดทำเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อเป็นแนวทางในการสัมภาษณ์เชิงคุณภาพแบบเชิงลึก(In-depth interview) ซึ่งคำถามเป็นเบบลักษณะปลายเปิด (Open – ended question)และใช้แบบสัมภาษณ์ในรูปแบบมีโครงสร้างโดยมีการวางแผนและกำหนดประเด็นเบื้องต้นในการสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นขั้นตอนเพื่อให้ครอบคลุมประเด็นที่ต้องการทราบและป้องกันการหลงประเด็นในขณะสัมภาษณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นได้กับบุคคลที่ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาบริหารโครงการและผู้รับเหมา ที่มีประสบการณ์ในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และพัฒนาเป็นแนวทางการตรวจสอบของการก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

3.2 การออกแบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อการเก็บข้อมูล

ในการออกแบบสอบถามเพื่อทำการสุ่มถามความคิดเห็นจากบุคคลที่ทำหน้าที่เป็นตัวแทนเจ้าของโครงการ ที่ปรึกษาและผู้รับเหมา ที่มีประสบการณ์ในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก มีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์

การกำหนดวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามเพื่อรวบรวมข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับแนวทางการตรวจสอบของการก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ที่สำคัญในการก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

3.2.2 การกำหนดหัวข้อหรือประเด็นหลักของเนื้อหางานวิจัย

การกำหนดหัวข้อหรือประเด็นหลักของเนื้อหางานวิจัยนี้ ได้กำหนดเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ ดังแสดงในภาคผนวก ก โดยเนื้อหาจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ข้างต้น

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นการถามถึงคุณสมบัติผู้ตอบแบบสอบถามทั่วไปและประสบการณ์ทำงานของผู้ตอบแบบสอบถาม- เช่น ประเภทธุรกิจขององค์กร,, ประสบการณ์ในการทำงานของทางด้านการออกแบบโครงสร้างเหล็ก,ประสบการณ์ในด้านโรงประกอบโครงสร้างเหล็ก,ประสบการณ์ในด้านการติดตั้งงานโครงสร้างเหล็ก,ตำแหน่งปัจจุบัน ระยะเวลาการดำรงตำแหน่ง,ปริมาณน้ำหนักงานโครงสร้างเหล็กสูงสุดที่เคยทำ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับนวทางทางปฏิบัติในการตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณโดยจะ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนคือ 1. การตรวจสอบงานโครงสร้างเหลีกในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน 2. การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน 3. การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน 4. การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการส่งมอบชิ้นงาน

3.2.3 ชนิดของแบบสอบถาม (Questionnaires Types)

ชนิดของแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยต่าง ๆ นั้นมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม สำหรับงานวิจัยนี้มีแบบสอบถามอยู่ 2 รูปแบบคือ

1) คำถามปลายเปิด (Open – ended response question) เป็นคำถามที่ไม่มีการวางแผนหรือจัดแนวคำ ตอบไว้หรือคำ ถามที่ไม่มีโครงสร้าง (Unstructured question) คือผู้ตอบแบบสอบถามต้องใช้คำพูดของตัวเองในการตอบแบบสอบถาม ดังตัวอย่างในแบบสอบถามส่วนที่2 ในขั้นตอนการตรวจสอบงานโครงสร้างเหลีกในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน ข้อที่ 1.1) ถามว่า “แนวทางการตรวจสอบคุณภาพของวัสดุเหล็กรูปพรรณ ต่างๆ”
2) คำถามปลายปิด (Close - ended response question) เป็นคำถามที่ออกแบบให้มีทางเลือกในการตอบ หรือคำถามที่มีโครงสร้าง (Structured question) ซึ่งทางเลือกที่ให้ตอบจะกำหนดไว้คงที่ในแต่ละข้อโดยคำถามปลายปิดที่เลือกใช้มีรูปแบบดังนี้
   (1) คำถามแบบหลายตัวเลือก (Multiple choices question) หรือคำถามแบบมีทางเลือกคงที่ (Determinant choices question) และต้องการให้ผู้ตอบคำถามตอบเพียง 1 คำตอบ จากหลายคำตอบ ดังตัวอย่างในแบบสอบถามส่วนที่ 1 ข้อที่ 1.9.1 ถามว่า “ประสบการณ์การทำงานในการจัดทำแบบโครงสร้างเหล็กในโรงประกอบโครงสร้างเหล็ก (Fabrication work)”
      - ☐ น้อยกว่า 2 ปี
      - ☐ 3 – 5 ปี
      - ☐ 5 – 10 ปี
      - ☐ มากกว่า 10 ปีขึ้นไป

   (2) คำถามแบบให้เลือกตอบหลายข้อ (Checklist question) เป็นคำถามที่มีทางทางเลือกกำหนดไว้คงที่ซึ่งให้ผู้ตอบคำถามตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ ดังตัวอย่างในแบบสอบถามส่วนที่ 1 ข้อที่ 1.10 ถามว่า “มาตราฐานต่าง ๆ ที่ท่านเตยใช้อ้างอิงในงานโครงสร้างเหล็ก”
      - ☐ Thai Industrial Standards (TIS)
      - ☐ American Society for Testing and Materials อาคารชุด
      - ☐ Japaness Industrial Standards (JIS)
      - ☐ American Welding Society (AWS)
      - ☐ มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง
      - ☐ American Institute of Steel Construction (AISC)
      - ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ) .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

แหล่งข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้จำแนกตามแหล่งที่มาของข้อมูลประกอบด้วย

1) ข้อมูลประถมภูมิ (Primary data) เป็นข้อมูลที่ได้มาจากการรวบรวมข้อมูลโดยตรง ซึ่งยังไม่ได้ผ่านการวิเคราะห์หรือสังเคราะห์ สำหรับงานวิจัยนี้ได้ข้อมูลปฐมภูมิได้มาจากการใช้แบบสอบถามและารสัมภาษณ์จากกลุ่มตัวอย่างที่บุคคลที่ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาบริหารโครงการและผู้รับเหมา ที่มีประสบการณ์ในการตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

ตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก

2) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) เป็นข้อมูลที่ได้มาจากวารสารต่างประเทศ วิทยานิพนธ์ตำราในประเทศและต่างประเทศ ที่เกี่ยวข้องในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

3.3.2 ประชากร

งานวิจัยนี้ได้กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างไว้ดังนี้

1) ประชากร (Population) ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วยบุคคลากรที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างงานโครงสร้างเหล็กในการก่อสร้างประเภทโรงงานอุตสาหกรรมที่มีประสบการณ์ในด้านการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กเป็นจำนวน 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ปรึกษาบริหารโครงการและกลุ่ม

2) กลุ่มตัวอย่าง (Sample) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในส่วนนี้จากบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างงานโครงสร้างเหล็กในการก่อสร้างประเภทโรงงานอุตสาหกรรม ที่เคยมีประสบการณ์การจัดแบบโครงสร้างและออกแบบ (Drawing and design) หรือการตรวจสอบชิ้นงานโครงสร้างเหล็กในโรงประกอบโครงสร้างเหล็ก (Fabrication) หรือ เคยผ่านการตรวจสอบในการติดตั้งงานโครงสร้างเหล็กที่โครงการ (Erection) จำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มที่ปรึกษาบริหารโครงการ เป็นจำนวน 2 คน 2) กลุ่มผู้รับเหมาก่อสร้างเป็นจำนวน 3 คนโดยแบ่ง ผู้ที่มีประสบการณ์ตรวจสอบด้านการประกอบโครงสร้างเหล็กที่โรงประกอบชิ้นงาน (Fabrication) เป็นจำนวน 1 คน และผู้ที่มีประสบการณ์ตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กเป็นจำนวน 2 คน

3.3.3 วิธีการสุ่มตัวอย่าง(Sampling procedure)

เนื่องจากต้องอาศัยบุคลากรที่มีประสบการณ์ในการทำงาน ที่สามารถตอบคำถามได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ การเข้าถึงบุคคลที่ทำหน้าที่เป็นปรึกษาบริหารโครงการและผู้รับเหมาที่ประสบการณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลอาจทำได้ยาก ดังนั้นการสุ่มแจกแบบสอบถามจึงใช้การสุ่มแบบการสุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Nonprobability sampling)เป็นการเลือกตัวอย่างโดยไม่คำนึงว่าตัวอย่างแต่ละหน่วยมีโอกาสถูกเลือกมากน้อยเท่าไร และใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การทำสอบเครื่องมือและการตรวจสอบข้อมูล

แบบสอบถามที่จะนำไปทำการสำรวจนั้น จะต้องตรวจสอบเบื้องต้นหาความถูกต้อง(Validity) เป็นการเพื่อตรวจสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับความถูกต้องและครอบคลุมเชิงเนื้อหา โดยการนำแบบสอบถามไปทดสอบกับผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 2 ท่าน โดยการสอบถามความเข้าใจถึงข้อความในแบบสอบถาม และความเหมาะสมในการจัดกลุ่มช่วงการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก ภายหลังจากการทดสอบแบบสอบถามได้ทำการวิเคราะห์และปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วจึงให้อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ตรวจสอบอีกครั้งก่อนที่จะนำแบบสอบถามไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ภายหลังจากที่ได้เก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือการตรวจสอบข้อมูล สุภางค์ จันทวานิช [7] กล่าวไว้ว่า การตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพที่นิยมใช้ คือ การตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) โดยตรวจสอบข้อมูลที่ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูล จากกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากแหล่งข้อมูลบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก ในส่วนของประเด็นปัญหาที่ได้จากการเก็บข้อมูลจากบุคคลที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งถ้าทุกแหล่งข้อมูลพบว่าได้ข้อค้นพบเหมือนกันหรือสอดคล้องกัน แสดงว่าข้อมูลที่ได้มีความถูกต้อง

3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์และแบบสอบถามแล้วได้นำมาทำการวิเคราะห์ โดยทำการวิเคราะห์เป็นส่วนๆ ตามหัวข้อหลักของแบบสอบถามที่ตั้งไว้ดังนี้

3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปและประสบการณ์ของบุคคล โดยทำการวิเคราะห์ข้อคำถามในส่วนที่ 1 ด้วยการหาค่าความถี่ ร้อยละ เปรียบเทียบและการวิจารณ์ผลที่ได้

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามส่วนที่ 2: สุภางค์ จันทวานิช [8] กล่าวไว้ว่า การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นวิธีการสร้างข้อสรุปจากข้อมูลจำนวนหนึ่งซึ่งมักไม่ใช้สถิติในการวิเคราะห์ โดยงานวิจัยนี้จะการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) ซึ่ง โดยปกติการวิเคราะห์เนื้อหาจะทำตามเนื้อหาที่ปรากฏ (Manifest content) ในเอกสาร มากกว่ากระทำกับเนื้อหาที่ซ่อนอยู่ (Latent content) การวัดความถี่ของคำหรือข้อความในเอกสารก็หมายถึงคำ หรือข้อความที่มีอยู่ ไม่ใช่คำ หรือข้อความที่ผู้วิจัยตีความได้ และสรุปข้อมูล โดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ในงานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นจำนวน 5 ชุด และนำข้อมูลที่สรุปได้จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหานำไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานต่างๆ แล้วจึงสรุปผลให้ความเห็นต่อไป

3.6 สรุป

การศึกษาวิจัยเริ่มจากการทบทวนวรรณกรรมจากวารสารต่างประเทศ วิทยานิพนธ์ ตำราในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวกับงานตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ซึ่งพบว่ามีวารสารและเอกสารมากมายที่เป็นข้อกำหนดต่าง ๆ มากมาย ซึ่งทำให้ผู้ดำเนินงานในการก่อสร้าง เกิดความสับสน และเกิดข้อถกเถียงกัน ทั้งในเจ้าของงาน ที่ปรึกษา และ ผู้รับเหมา ซึ่งอาจเกิดความเสียหายจากงานไม่ได้มาตรฐาน รวมถึงเวลาที่ล่าช้าเนื่องจาการกำหนดคุณภาพงานไว้สูงกว่ามาตรฐาน และมีนักวิจัยบางส่วนทำการศึกษาถึงแนวทางในการประกอบชิ้นงานและติดตั้งชิ้นงาน และงานออกแบบ แต่ยังไม่มีนักวิจัยท่านใดได้แสดงให้เห็นถึงแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กจากนั้นจึงได้วางกรอบแนวความคิดของขั้นตอนการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ โดยใช้องค์ความรู้ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม แล้วจึงสร้างแบบสอบถามจากกรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวความคิดดังกล่าวเพื่อสอบถามความคิดเห็นในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณที่สำคัญในการก่อสร้าง โดยก่อนแจกแบบสอบถามได้นำแบบสอบถามไปทดสอบกับผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องจำนวน 2 คน เพื่อตรวจสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับความถูกต้องและความครอบคลุมเชิงเนื้อหา หลังจากการทดสอบได้มีการปรับปรุงแบบสอบถามให้มีความเหมาะสมและครบถ้วนจากนั้นจึงทำการแจกแบบสอบถามเพื่อเป็นการให้ทราบถึงข้อมูลเบื้องต้น และ ประเด็นที่สำคัญในการสัมภาษณ์จากการทบทวนวรรณกรรมแบะรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก รวมถึงได้สอบถามจากผู้เชี่ยวชาญพบว่าสามารถจัดกลุ่มการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณได้ 4 ประเภท ดังนี้

1) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหลีกในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน

2) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน

3) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน

4) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการส่งมอบชิ้นงาน

ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลข้างต้น มาจัดเตรียมเป็นกรอบโครงสร้างคำถามในการสัมภาษณ์เชิงลึกกับบุคลากรที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ เพื่อให้บุคคลเหล่านั้นได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กโดยผลสัมภาษณ์จากผู้ให้สัมภาษณ์ทั้ง 5 ราย มาสรุปวิเคราะห์โดยวิธีการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) โดยใช้ความถี่คำและความสำคัญข้อมูล แล้วจึงนำข้อมูลที่สรุปไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานซึ่งข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากการสัมภาษณ์จะถูกนำไปวิเคราะห์ในบทถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 บทนำ

จากการทบทวนวรรณกรรมและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก รวมถึงได้สอบถามจากผู้เชี่ยวชาญพบว่าสามารถจัดกลุ่มการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณได้ 4 ประเภท ดังนี้

1) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหลีกในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน

2) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน

3) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน

4) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการส่งมอบชิ้นงาน

ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลข้างต้น มาจัดเตรียมเป็นกรอบโครงสร้างคำถามในการสัมภาษณ์เชิงลึกกับบุคคลกรที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ เพื่อให้บุคคลเหล่านั้นได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กโดยผลสัมภาษณ์จากผู้ให้สัมภาษณ์ทั้ง 5 ราย มาสรุปวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) จากแบบบันทึกและวิเคราะห์การสัมภาษณ์เจาะลึก (in – depth interviews) โดยการพยายามจะทำข้อมูลนั้นให้เป็นจำนวนที่นับได้และใช้ความถี่ของข้อมูลและความสำคัญของข้อมูล และนำไปข้อมูลไปเปรียบเทียบกับมาตรฐาน แล้วจึงสรุปความเห็นต่อไป โดยแยกเป็นส่วนๆ ประกอบด้วย

(1) วิเคราะห์แบบสอบถามและสัมภาษณ์ ส่วนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติผู้ตอบแบบสอบถาม

(2) วิเคราะห์แบบสอบถามและสัมภาษณ์ ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับนวทางทางปฏิบัติในการตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็ก รูปพรรณโดยจะแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนคือ1. การตรวจสอบงานโครงสร้างเหลีกในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน 2. การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน 3. การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน 4. การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการส่งมอบชิ้นงาน

4.2 วิเคราะห์แบบสอบถามส่วนที่ 1: ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติผู้ตอบแบบสอบถาม

เป็นการวิเคราะห์โดยการหาค่าความถี่และร้อยละ ซึ่งคำถามเหล่านี้ได้ถามเพื่อต้องการทราบข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์การตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ โดยแสดงในข้อย่อยของคำถาม ดังนี้

คำถามข้อที่ 1.1 เพศ ของผู้ตอบแบบสอบถาม

☐ ชาย

☐ หญิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลเพศ ของผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ	จำนวน
ชาย	5
หญิง	0
รวม	5

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามอยู่ในเพศชายทั้งหมด 5 ท่าน

คำถามข้อที่ 1.2 ช่วงอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม

- ☐ อายุน้อยกว่า 30 ปี
- ☐ อายุ 31 – 40 ปี
- ☐ อายุ 41 – 50 ปี
- ☐ อายุมากกว่า 51 ปี

ตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลช่วงอายุ ของผู้ตอบแบบสอบถาม

อายุ	จำนวน
อายุน้อยกว่า 30 ปี	2
อายุ 31 – 40 ปี	1
อายุ 41 – 50 ปี	1
อายุมากกว่า 51 ปี	1
รวม	5

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าช่วงอายุของผู้ตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องในการทำงานตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก ซึ่งประกอบด้วย อายุน้อยกว่า 30 ปี 2 คน อายุ 31 – 40 1 คน อายุ 41 – 50 1 คน อายุมากกว่า 51 1 คน จะเห็นว่าข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถามที่มอายุน้อยกว่า 30 ปี มีจำนวนการตอบแบบสอบถามและสัมภาษณ์มากที่สุด

คำถามข้อที่ 1.3 ระดับการศึกษา

- ☐ ปริญญาตรี
- ☐ ปริญญาโท
- ☐ ปริญญาเอก

ตารางที่ 4.3 แสดงระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม

ระดับการศึกษา	จำนวน
ปริญญาตรี	5
ปริญญาโท	2
ปริญญาเอก	3
รวม	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าระดับการศึกษาผู้ตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องในการทำงานตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก มีระดับการศึกษา ปริญญาตรีทั้งหมด

คำถามข้อที่ 1.4 **ประเภทธุรกิจขององค์กรท่าน**

☐ เจ้าของงาน (Owner)

☐ ที่ปรึกษาโครงการ (Consultant)

☐ ผู้ควบคุมงาน (Contractor)

☐ ผู้ออกแบบ (Design)

ตารางที่ 4.4 แสดงข้อมูลประเภทธุรกิจของผู้ตอบแบบสอบถาม

ประเภทธุรกิจ	จำนวน
เจ้าของงาน (Owner)	0
ที่ปรึกษาบริหารโครงการ (Consultant)	2
ผู้ควบคุมงาน (Contractor)	3
ผู้ออกแบบ (Design)	0
รวม	5

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่าประเภทธุรกิจของผู้ตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องในการทำงานตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก ซึ่งประกอบด้วย ที่ปรึกษาบริหารโครงการ 2 คน ผู้ควบคุมงาน 3 คน ซึ่งมีจำนวนการตอบแบบสอบถามและสัมภาษณ์มากที่สุด

คำถามข้อที่ 1.5 ตำแหน่งปัจจุบันในองค์กรหรือตำแหน่งในโครงการ

ตารางที่ 4.5 แสดงตำแหน่งปัจจุบันในองค์กรหรือตำแหน่งในโครงการ

ตำแหน่งปัจจุบันในองค์กร	จำนวน	ร้อยละ
วิศวกรโยธาและโครงสร้าง (Civil & Structure Engineer)	1	20.00
วิศวกรสนาม (Field Engineer)	1	20.00
หัวหน้างาน (Supervisor)	3	60.00
รวม	5	100.00

จากตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าตำแหน่งของผู้ตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องในการทำงานตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก ซึ่งประกอบด้วย วิศวกรโยธาและโครงสร้าง (Civil & Structure Engineer) 1 คน (20.00%) วิศวกรสนาม 1 คน(Field Engineer) (20.00%) หัวหน้างาน(Supervisor) 3 คน(60.00%) ซึ่งมีจำนวนการตอบแบบสอบถามและสัมภาษณ์มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามข้อที่ 1.6 ระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งในปัจจุบัน

ระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งของผู้ตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องในการทำงานตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก ซึ่งประกอบด้วย วิศวกรโยธาและโครงสร้าง (Civil & Structure Engineer) 1 คน คือ 5 ปี วิศวกรสนาม 1 คน(Field Engineer) คือ 4 ปี 7 เดือน หัวหน้างาน(Supervisor) 3 คน คือ 6 ปี, 4 เดือน 7 ปี และ 11 ปี 2 เดือน ซึ่งมีประสบการณ์มากที่สุด

คำถามข้อที่ 1.7 ประสบการณ์ปริมาณน้ำหนักงานโครงสร้างเหล็กทั้งหมดที่ผ่านมา
ตารางที่ 4.6 แสดงข้อมูลประสบการณ์ปริมาณน้ำหนักงานโครงสร้างเหล็กทั้งหมดที่ผ่านมา

คนที่	**จำนวน (ตัน)**
ผู้สัมภาษณ์คนที่ 1	3,600
ผู้สัมภาษณ์คนที่ 2	2,900
ผู้สัมภาษณ์คนที่ 3	8,000
ผู้สัมภาษณ์คนที่ 4	5,400
ผู้สัมภาษณ์คนที่ 5	10,700
รวม	5

จากตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่าประสบการณ์ปริมาณน้ำหนักงานโครงสร้างทั้งหมดที่ผ่านมาของผู้ตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องในการทำงานตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก อยู่ในช่วง 2,900 – 10,700 ตัน

คำถามข้อที่ 1.8 ประสบการณ์ปริมาณน้ำหนักโครงสร้างเหล็กสูงสุดของโครงการที่ผ่านมา
ตารางที่ 4.7 แสดงข้อมูลประสบการณ์ปริมาณน้ำหนักโครงสร้างเหล็กสูงสุดของโครงการที่ผ่านมา

คนที่	**จำนวน (ตัน)**
ผู้สัมภาษณ์คนที่ 1	1,000
ผู้สัมภาษณ์คนที่ 2	1,200
ผู้สัมภาษณ์คนที่ 3	2,800
ผู้สัมภาษณ์คนที่ 4	1,200
ผู้สัมภาษณ์คนที่ 5	1,400
รวม	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่าประสบการณ์ปริมาณน้ำหนักโครงสร้างเหล็กสูงสุดของโครงการที่ผ่านผู้ตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องในการทำงานตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก อยู่ในช่วง 1,000 – 2,800 ตัน

คำถามข้อที่. 1.9 ประสบการณ์การทำงานในด้านโครงสร้างเหล็ก

คำถามข้อที่ 1.9.1 ประสบการณ์การทำงานในการจัดทำแบบโครงสร้างเหล็กและออกแบบ (Drawing and Design)

คำถามข้อที่ 1.9.2 ประสบการณ์การทำงานในการดำเนินการในโรงประกอบโครงสร้างเหล็ก (Fabrication work)

คำถามข้อที่ 1.9.3 ประสบการณ์การทำงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการติดตั้งงานโครงสร้างเหล็ก (Erection work)

คำถามข้อที่ 1.9.4 ประสบการณ์การทำงานที่เกี่ยวข้องในการจัดการงานโครงสร้างเหล็ก (Project management)

- ☐ น้อยกว่า 2 ปี
- ☐ 3 – 5 ปี
- ☐ 5 - 10 ปี
- ☐ มากกว่า 10 ปี

ตารางที่ 4.8 แสดงข้อมูลประสบการณ์การทำงานในด้านโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

ประเภทประสบการณ์ผู้ถูกสัมภาษณ์	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5
การจัดทำแบบโครงสร้างเหล็กและออกแบบ (Drawing and design)	3-5	3-5	-	3-5	-
การดำเนินการในโรงประกอบโครงสร้างเหล็ก (Fabrication work)	2	3-5	5-10	2	10
การติดตั้งงานโครงสร้างเหล็ก (Erection work)	2	3-5	5-10	3-5	10
ประสบการณ์การทำงานที่เกี่ยวข้องในการจัดการงานโครงสร้างเหล็ก (Project management)	2	3-5	5-10	2	-

จากตารางที่ 4.8 แสดงให้เห็นว่าแสดงข้อมูลประสบการณ์การทำงานในด้านโครงสร้างเหล็กรูปพรรณผู้ตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องในการทำงานตรวจสอบงานจะเห็นได้ว่า ในการการจัดทำแบบโครงสร้างเหล็กและออกแบบ (Drawing and design) มีผู้ที่มีประสบการณ์มากสุดอยู่ที่ช่วง อายุ 3 – 5 ปี การดำเนินการในโรงประกอบโครงสร้างเหล็ก (Fabrication work) มีผู้ที่มีประสบการณ์มากสุดอยู่ที่ช่วง มากกว่า 10 ปี การติดตั้งงานโครงสร้างเหล็ก (Erection work) มีผู้ที่มีประสบการณ์มากสุดอยู่ที่ช่วง มากกว่า 10 ปี ประสบการณ์การทำงานที่เกี่ยวข้องในการจัดการงานโครงสร้างเหล็ก (Project management) มีผู้ที่มีประสบการณ์มากสุดอยู่ที่ช่วง 5-10 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามข้อที่ 1.10 มาตรฐานต่าง ๆ ที่ท่านเคยใช้อ้างอิงในงานโครงสร้างเหล็ก

- ☐ Thai Industrial Standards (TIS)
- ☐ American Society for Testing and Materials (ASTM)
- ☐ Japaness Industrial Standards (JIS)
- ☐ American Welding Society (AWS)
- ☐ มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง
- ☐ American Institute of Steel Construction (AISC)

ตารางที่ 4.9 แสดงข้อมูลมาตรฐานต่าง ๆ ที่ท่านเคยใช้อ้างอิงในงานโครงสร้างเหล็ก

ประเภทธุรกิจ	จำนวน	ร้อยละ
Thai Industrial Standards (TIS)	2	11.76
American Society for Testing and Materials (ASTM)	5	29.41
Japaness Industrial Standards (JIS)	2	11.76
American Welding Society (AWS)	3	17.65
มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง	1	5.89
American Institute of Steel Construction (AISC)	4	23.53
		100.00

จากตารางที่ 4.9 แสดงข้อมูลให้เห็นว่ามาตรฐานต่าง ๆ ที่นิยมใช้อ้างอิงในงานโครงสร้างเหล็กของผู้ตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องในการทำงานตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก ซึ่ง เรียงลำดับตามจากน้อยไปมาก ดังนี้ มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง (5.89%) Thai Industrial Standards (TIS) (11.76%) Japaness Industrial Standards (JIS) (11.76%) American Welding Society (AWS) (17.65%) American Institute of Steel Construction (AISC) (23.53%) American Society for Testing and Materials (ASTM) (29.41%) ซึ่งมีจำนวนการตอบแบบสอบถามและสัมภาษณ์มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 วิเคราะห์แบบสอบถามส่วนที่ 2: ข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางทางปฏิบัติในการตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ในส่วนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการทราบแนวทางปฏิบัติในการตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นวิธีการสร้างข้อมูลสรุปจากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์กับผู้ที่มีประสบการณ์ในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ มาสรุปวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) จากแบบบันทึกและวิเคราะห์การสัมภาษณ์เจาะลึก (in – depth interviews) โดยการพยายามจะทำข้อมูลนั้นให้เป็นจำนวนที่นับได้และใช้ความถี่ของข้อมูลและความสำคัญของข้อมูล และนำไปข้อมูลไปเปรียบเทียบกับมาตรฐาน แล้วจึงสรุปความเห็นต่อไป ในงานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นจำนวน 5 ชุด จากกลุ่มที่ปรึกษาบริหารโครงการ 2 ชุด และกลุ่มผู้รับเหมาก่อสร้างเป็นจำนวน 3 ชุด ซึ่งประกอบไปด้วยผู้ที่มีประสบการณ์ตรวจสอบด้านการประกอบโครงสร้างเหล็กที่โรงประกอบชิ้นงาน (Fabrication) เป็นจำนวน 1 ชุด และผู้ที่มีประสบการณ์ตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กเป็นจำนวน 2 ชุด โดยในแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ในชุดนี้แบ่งออกเป็น 4 ช่วงซึ่งแบ่งตามประเภทของการทำงานได้ดังนี้

1) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหลีกรูปพรรณในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน
2) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน
3) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน
4) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการส่งมอบชิ้นงาน

4.3.1 สรุปวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) สรุปได้ดังตารางที่ 4.10-4.14

ตารางที่ 4.10 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน

ขั้นตอน	1.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหลีกรูปพรรณในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน				
	ความเห็นรายที่ 1	ความเห็นรายที่ 2	ความเห็นรายที่ 3	ความเห็นรายที่ 4	ความเห็นรายที่ 5
1.1 การตรวจสอบคุณภาพของโรงประกอบชิ้นงาน	1.จำนวนพนักงานและกำลังการผลิต 2.เครื่องมือและ ,อุปกรณ์ 3.ระบบความปลอดภัย 4.ระบบประกันคุณภาพและมาตรฐานงาน 5.ผลงานที่ผ่านมา ข้อมูลด้านการเงินและการจดทะเบียน	1.จำนวนพนักงาน 2.เครื่องมือและอุปกรณ์ 3.ระบบความปลอดภัย 4.การจัดการขนส่ง	1.จำนวนพนักงานและกำลังการผลิต 2.ระบบประกันคุณภาพและมาตรฐานงาน 3.การจัดการด้านพื้นที่ความสะอาดและสิ่งแวดล้อม	1.จำนวนพนักงานและกำลังการผลิต 2.เครื่องมือและอุปกรณ์ 3.ระบบความปลอดภัย 5.พื้นที่ของโรงงานในการจัดบริเวณกองเก็บวัสดุ 6.การจัดการเอกสาร	1.จำนวนพนักงาน 2.เครื่องมือและอุปกรณ์ 3.ระบบความปลอดภัย 4. ผลงานที่ผ่านมา 5.การจัดการขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน (ต่อ)

ขั้นตอน	1.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน				
	ความเห็นรายที่ 1	ความเห็นรายที่ 2	ความเห็นรายที่ 3	ความเห็นรายที่ 4	ความเห็นรายที่ 5
1.2 การตรวจสอบการจัดทำ Shop drawing	1.ขนาดและรูปร่าง 2.ระยะรูที่เจาะ 3.ความสูง ความยาวการทำมุมต่างๆ 4.ชนิดของรอยต่อ	1.ขนาดและรูปร่าง 2.ระยะรูที่เจาะ 3.ความสูง ความยาวการทำมุมต่างๆ 4.แบบแผนการตัดชิ้นงาน (Cutting Plan)	1.ตรวจสอบสถานะของแบบให้เป็นฉบับปัจจุบันก่อนใช้งาน 2.ตรวจสอบการอนุมัติ shop drawing ก่อนการประกอบชิ้นงาน	1.ขนาดและรูปร่าง 2.แผนควบคุมการทำงานShop drawing (Control sheet) 2.แบบแผนการตัดชิ้นงาน (Cutting Plan)	ไม่มีความเห็น
1.3 การตรวจสอบคุณภาพของวัสดุเหล็กรูปพรรณและการจัดซื้อของวัสดุ	1.สุ่มตัวสอบขนาดและรูปร่าง 2.ใบรับรองคุณภาพสินค้า 3.ปริมาณเหล็กให้เหมาะสมตามแผนงาน	1.ใบรับรองคุณภาพสินค้า 2.รวบรวมรายชื่อและประวัติผู้ค้าวัสดุ	1.ใบรับรองคุณภาพสินค้า 2.ปริมาณเหล็กให้เหมาะสมตามแผนงาน	1.สุ่มตรวจสอบขนาดและรูปร่าง 2.ปริมาณเหล็กให้เหมาะสมตามแผนงาน	1.สุ่มตรวจสอบขนาดและรูปร่าง 2.ใบรับรองคุณภาพสินค้าทั้งงานเหล็กและงานสี
1.4 การตรวจสอบการจัดเก็บวัสดุและการควบคุมการเบิกจ่ายวัสดุต่างๆ	1.เก็บวัสดุในพื้นที่ควบคุม 2.ระบบการเบิกจ่ายวัสดุ	1.เก็บวัสดุในพื้นที่ควบคุม 2. ขนาดพื้นที่มีเหมาะสมกับปริมาณวัสดุ	1.เก็บวัสดุในพื้นที่ควบคุม 2.มีการแยกชนิดวัสดุอย่างชัดเจน 3.ทำสัญลักษณ์สีเพื่อแยกวัสดุแต่ละโครงการ	1.เก็บวัสดุในพื้นที่ควบคุม 2.ระบบการเบิกจ่ายวัสดุ 3.ขนาดพื้นที่มีเหมาะสมกับปริมาณวัสดุ	1.ระบบการเบิกจ่ายวัสดุ 2.มีการแยกชนิดวัสดุอย่างชัดเจน 3.จัดเก็บวัสดุในที่เหมาะสม
1.5 การตรวจสอบคุณภาพช่างเชื่อมทั้งภาคการประกอบชิ้นงาน และภาคสนาม	1.ทดสอบช่างเชื่อม ในท่าต่างๆ ตามข้อกำหนดของแต่ละโครงการ โดยทำการเชื่อมชิ้นงานและนำไปทดสอบ	1.ทดสอบช่างเชื่อม ในท่าต่างๆ ตามข้อกำหนดของแต่ละโครงการ โดยทำการเชื่อมชิ้นงานและนำไปทดสอบ	1.ทดสอบช่างเชื่อม ในท่าต่างๆ ตามข้อกำหนดของแต่ละโครงการ โดยทำการเชื่อมชิ้นงานและนำไปทดสอบ	ไม่มีความเห็น	ไม่มีความเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการการประกอบชิ้นงาน

ขั้นตอน	2.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหลีกรูปพรรณในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน				
	ความเห็นรายที่ 1	ความเห็นรายที่ 2	ความเห็นรายที่ 3	ความเห็นรายที่ 4	ความเห็นรายที่ 5
2.1 การวางแผนการติดตั้งชิ้นงานก่อนประกอบชิ้นงาน	1.แผนประกอบชิ้นงานให้เหมาะสมกับการขนส่งและติดตั้ง	1.แผนประกอบชิ้นงานให้เหมาะสมกับการขนส่งและติดตั้ง	1.แผนประกอบชิ้นงานให้เหมาะสมกับการขนส่งและติดตั้งหลัก	1.แผนงานเพื่อลำดับความต้องการปริมาณเหล็ก 2.คัดแยกวัสดุตามลำดับแผนงาน	1.จัดลำดับหรือวางแผนเพื่อให้ง่ายแก่การเบิกจ่ายวัสดุ
2.2 การตรวจสอบขนาดและระยะต่างๆ ของชิ้นงานให้เป็นไปตาม Shop drawing	1.ขนาด รูปร่าง มุม องศา และการเจาะรู 2.ตรวจสอบแบบร่างเท่าขนาดจริง (Full scale inspection)	.1. ขนาดและรูปร่างๆตามแบบโครงสร้าง 2.การตัดชิ้นงานให้เป็นไปตาม Cutting plan	1. .ขนาด รูปร่าง มุม องศา และการเจาะรู	1..ขนาด รูปร่าง มุม องศา และการเจาะรู 2.ตรวจสอบรูปทรง ความโค้งและการบิดงอ	.1.ขนาด รูปร่าง มุม องศา และการเจาะรู 2.ตรวจสอบรูปทรง ความโค้งและการบิดงอ
2.3 การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีต่างๆ	1.ตรวจสอบแบบไม่ทำลาย (NDT)	1.ตรวจสอบแบบไม่ทำลาย (NDT)	1.ตรวจสอบแบบไม่ทำลาย (NDT) 2.ประเภทของธูปเชื่อม	1.ตรวจสอบแบบไม่ทำลาย (NDT) 2.ประเภทของธูปเชื่อม	1.ความหนาของรอยเชื่อม และรูปแบบมุมต่างๆ ด้วยวิธี NDT
2.4 การตรวจสอบการทำสีและการพ่นทรายขัดผิว	1.ตรวจความหนาของชั้นสี 2.ตรวจระยะเวลาการแห้งตัวก่อนการทาชั้นสีเพิ่มขึ้น	1.ความหนาของชั้นสี 2.ตรวจสอบการจัดเรียงในการขนส่ง ไม่ให้เกิดความเสียหาย 3.พ่นทราย	1.ความหนาของชั้นสีแต่ละชั้น 2.ตรวจพื้นผิวหลังการพ่นทรายว่ามีการพ่นทรายที่ลึกที่เหมาะสมและปราศจากน้ำมัน	1.ความหนาของชั้นสีแต่ละชั้น 2.ตรวจพื้นผิวหลังการพ่นทรายว่ามีการพ่นทรายที่ลึกที่เหมาะสมและปราศจากน้ำมัน	1.สุ่มตรวจ ทุกๆ 2 ตัน ในระยะ 1 เมตรไม่ควรมีความหนาทั้งหมดน้อยกว่าข้อกำหนดที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการการประกอบชิ้นงาน(ต่อ)

ขั้นตอน	2.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหลีกรูปพรรณในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน				
	ความเห็นรายที่ 1	ความเห็นรายที่ 2	ความเห็นรายที่ 3	ความเห็นรายที่ 4	ความเห็นรายที่ 5
2.5 การทำสีป้องกันไฟ	1.ความหนาของชั้นสีป้องกันไฟต้องเท่ากันทั่วทั้งชิ้นงานไม่น้อยกว่าข้อกำหนด	1.ความหนาของชั้นสีป้องกันไฟต้องเท่ากันทั่วทั้งชิ้นงานไม่น้อยกว่าข้อกำหนด	1.ตรวจสอบการผสมสีโดยมีส่วนผสมและข้อกำหนดตามผู้ผลิตสี	ไม่มีความคิดเห็น	ไม่มีความคิดเห็น
2.6 การทำคอนกรีตป้องกันไฟหุ้มโครงสร้างเหล็ก	1.ความหนาของคอนกรีตป้องกันไฟหุ้มเสาเหล็กรูปพรรณ	1.ความหนาของคอนกรีตป้องกันไฟหุ้มเสาเหล็กรูปพรรณ	1.ระยะห่างของน็อตยึดเหนี่ยวระหว่างเสาและคอนกรีตกันไฟ 2.ตรวจสอบเหล็กตะแกรงให้มีความสอดคล้องกับแบบโครงสร้าง	ไม่มีความคิดเห็น	ไม่มีความคิดเห็น
2.7 การจัดทำ Tag number เพื่อการติดตั้ง	1.ตรวจสอบความถูกต้องของ Tag กับแบบติดตั้งชิ้นงาน	1.ตรวจสอบความถูกต้องของ Tag กับแบบติดตั้งชิ้นงาน	1.ควรมีการตอก Tag 2.ท่อ ควรเป็น Tag แบบแขวน	1..ตรวจสอบความถูกต้องของ Tag กับแบบติดตั้งชิ้นงาน	1.ติด Tag ให้ชัดเจน 2.Tag แข็งแรงทนทาน
2.8 การจัดเรียงชิ้นงานในการขนส่ง	1.จัดเรียงตามความเหมาะสมของการขนส่ง 2.จัดเรียงเป็นหมวดหมู่ และลำดับให้สามารถติดตั้งสะดวก	1.จัดเรียงตามความเหมาะสมของการขนส่ง 2.จัดเรียงเป็นหมวดหมู่ และลำดับให้สามารถติดตั้งสะดวก	1.จัดเรียงตามความเหมาะสมของการขนส่ง 2.เอาวัสดุรองชิ้นงานเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายระหว่างขนส่ง	1.ตรวจสอบพิกัดน้ำหนักในการขนส่งให้มีความเหมาะสม ไม่หนักไป ไม่น้อยไป 2.การยึดรั้งในการขนส่ง	2.จัดเรียงเป็นหมวดหมู่ และลำดับให้สามารถติดตั้งสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการการประกอบชิ้นงาน(ต่อ)

ขั้นตอน	2.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหลีกรูปพรรณในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน				
	ความเห็นรายที่ 1	ความเห็นรายที่ 2	ความเห็นรายที่ 3	ความเห็นรายที่ 4	ความเห็นรายที่ 5
2.9 การควบคุมงานประกอบชิ้นงานและการรายงาน	1.ตรวจสอบและควบคุมให้เป็นไปตาม Shop drawing 2.รายงานประจำวัน 3.จัดทำแผนควบคุม(Control sheet)	1.ตรวจสอบและควบคุมให้เป็นไปตาม Shop drawing 2.ความปลอดภัยในการทำงาน	1.จัดทำแผนควบคุม(Control sheet) 2.ติดตามกำลังการผลิตให้เป็นไปตามแผนที่ได้จัดวางไว้	1.ตรวจสอบและควบคุมให้เป็นไปตาม Shop drawing 2.รายงานประจำวัน 3.ความปลอดภัยในการทำงาน	1.รายงานประจำวัน 2.ความปลอดภัยในการทำงาน

ตารางที่ 4.12 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการการประกอบติดตั้งชิ้นงาน

ขั้นตอน	3.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหลีกรูปพรรณในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน				
	ความเห็นรายที่ 1	ความเห็นรายที่ 2	ความเห็นรายที่ 3	ความเห็นรายที่ 4	ความเห็นรายที่ 5
3.1 การตรวจสอบการรับชิ้นงานที่หน้างาน และการจัดเก็บที่เหมาะสม	1.ตรวจสิ่งของตามรายการส่งของ 2.เก็บในพื้นที่เหมาะสมไม่เป็นแอ่งน้ำ 3.ใช้วัสดุรองชิ้นงานก่อนวาง	1.ตรวจสิ่งของตามรายการส่งของ 2.เก็บในพื้นที่เหมาะสมไม่เป็นแอ่งน้ำ	1.ตรวจสิ่งของตามรายการส่งของ 2.สุ่มตรวจสอบขนาดและรอยเชื่อม	1.ตรวจสิ่งของตามรายการส่งของ 2.เก็บในพื้นที่เหมาะสมไม่เป็นแอ่งน้ำ	1.ตรวจสิ่งของตามรายการส่งของ 2.เก็บในพื้นที่เหมาะสมไม่เป็นแอ่งน้ำ 3.ตรวจความสมบูรณ์ Tag ที่ติดมาพร้อมชิ้นงาน
3.2 การตรวจสอบพื้นที่ติดตั้งและวางแผนทำงานก่อนการติดตั้ง	1.ตรวจสอบพื้นที่พร้อมทำแผนยก 2.ติดป้ายหรือล้อมบริเวณที่เกี่ยวข้อง	1.ทำแผนการยกเมื่อชิ้นงานมีน้ำหนักมากกว่า 10 ตัน หรือใช้รถเครนสองขั้นขึ้นไป	1.ตรวจสอบพื้นที่พร้อมทำแผนยก 2.ประเมินความเสี่ยงอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้น	1.ตรวจสอบพื้นที่พร้อมทำแผนยก 2.ไม่ควรยกเกิน 75 % ของพิกัดยกของเครน 3.จัดทำแผนการยก วิเคราะห์ความเสี่ยง	1. เช็คสภาพแวดล้อมหน้างาน เช่น การขนส่งทางเข้า-ออก ตำแหน่งที่ตั้งเครน วางของตำแหน่งไหน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการการประกอบติดตั้งชิ้นงาน (ต่อ)

ขั้นตอน	3.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหลีกรูปพรรณในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน				
	ความเห็นรายที่ 1	ความเห็นรายที่ 2	ความเห็นรายที่ 3	ความเห็นรายที่ 4	ความเห็นรายที่ 5
3.3 การกองเก็บชิ้นงานเพื่อสะดวกต่อการติดตั้ง	1.จัดเก็บและวางเป็นหมวดหมู่ 2.สะดวกต่อการขนย้าย 3.ควรมีป้ายบอกชัดเจน เมื่อมีชิ้นงานรอติดตั้งเป็นจำนวนมาก	1.จัดเก็บและวางเป็นหมวดหมู่ 2.คำนึงถึงผลกระทบต่อบุคคลอื่นน้อยที่สุด	1.จัดเก็บและวางเป็นหมวดหมู่ 2.สะดวกต่อการขนย้าย 3.ไม่ควรวางทับกันมากจะทำให้เกิดความเสียหายต่อชิ้นงาน	ไม่มีความคิดเห็น	ไม่มีความคิดเห็น
3.4 การตรวจสอบตำแหน่งและระดับ Anchor bolt บน Foundation ก่อนการติดตั้ง	1.ตรวจสอบตำแหน่งระยะห่างและระดับ 2.ตำแหน่งรูเจาะของเสาให้มีความสอดคล้องกับ Anchor bolt	1.ตรวจสอบตำแหน่งระยะห่างและระดับ 2. ระยะส่วนที่ต้องฝังลึกลงไปในคอนกรีต	1.ตรวจสอบตำแหน่งระยะห่างและระดับ 2.ตรวจสอบตำแหน่ง หลังการเทคอนกรีตเป็นข้อมูลติดตั้งชิ้นงาน	ไม่มีความคิดเห็น	1.ตรวจสอบตำแหน่งระยะห่างและระดับ 2.คุณภาพของ Anchor bolt ตรงตามข้อกำหนดโครงการ
3.5 การตั้งค่าระดับของเสาโดยการทำปูนปรับระดับ (Padding)	1.ใช้กล้องตรวจระดับของปูน 2.ควรบ่มปูนปรับระดับให้สามารถรับกำลัง ก่อนการติดตั้ง	1.ใช้กล้องตรวจระดับของปูน 2.ระดับควรต่ำกว่า 2-3 mm. เพื่อใช้ปรับระดับละเอียดโดยใช้ลิ่ม	1.ใช้กล้องตรวจระดับของปูน 2.ควรบ่มปูนปรับระดับให้สามารถรับกำลัง ก่อนการติดตั้ง	1.ควรบ่มปูนปรับระดับให้สามารถรับกำลัง ก่อนการติดตั้ง 2.ควรมีการคำนวณการรับน้ำหนักเพื่อหาจำนวนและระดับ	1.ตรวจสอบคุณภาพของปูนปรับระดับให้ได้ตามข้อกำหนดของโครงการ
3.6 การตรวจสอบการยกชิ้นงานอย่างถูกวิธี	1.อุปกรณ์การยก 2.ตำแหน่งยื่นเครนและแผนการยก 3.ติดป้ายประกาศเตือนการยก	1.อุปกรณ์การยก 2.ตำแหน่งยื่นเครนและแผนการยก 3.สภาพแวดล้อมยืนเครน	1.ตรวจสอบตารางพิกัดการยกของเครนก่อนยก 2.ตรวจสอบความสมบูรณ์ของชิ้นงานก่อนติดตั้ง	1.ตำแหน่งยื่นเครนและแผนยก 2.ตรวจสอบตารางพิกัดการยกของเครนก่อนยก 3.ความสมบูรณ์ของเครน	1.ตรวจสอบอุปกรณ์การยก 2.ตรวจสอบตารางพิกัดการยกของเครนก่อนยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการการประกอบติดตั้งชิ้นงาน (ต่อ)

ขั้นตอน	3.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหลีกรูปพรรณในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน				
	ความเห็นรายที่ 1	ความเห็นรายที่ 2	ความเห็นรายที่ 3	ความเห็นรายที่ 4	ความเห็นรายที่ 5
3.7 การตรวจสอบติดตั้งตามแบบและการใช้ Bolt และ Tightening bolt	1.เช็คจำนวนตำแหน่งชนิด และขนาดของ Bolt ติดตั้งตามแบบ 2.การจัดวางชิ้นงานตามแบบ	1.เช็คจำนวนตำแหน่งชนิดและขนาดของ Bolt ติดตั้งตามแบบ 2.การ Tightening bolt ควรใช้ค่า Torque ตามแบบ	1.หันทิศทางและติดตั้งชิ้นงานถูกตามแบบ 2.การจัดวางชิ้นงาน 3.ตรวจสอบคุณภาพของBolt	1.การ Tightening bolt ควรใช้ค่า Torque ตามแบบ2.ถ้าเป็นรอยต่อเชื่อมควรมีตรวจแบบไม่ทำลาย	1.เช็คจำนวนตำแหน่งขนิด และขนาดของ Bolt ติดตั้งตามแบบ 2.การจัดวางชิ้นงานตามแบบ
3.8 การตรวจสอบ alignment และค่า Tolerance ของโครงสร้าง	1.เช็คระดับ 2.เช็คการล้มดิ่ง 3.ตรวจสอบค่า Alignment ให้อยู่ในค่า Tolerance ของ AISC303	1.เช็คระดับ 2.เช็คการล้มดิ่ง 3.ตรวจสอบค่า Alignment ให้อยู่ในค่า Tolerance	3.ตรวจสอบค่า Alignment ให้อยู่ในค่า Tolerance	ไม่มีความคิดเห็น	ไม่มีความคิดเห็น
3.9 การตรวจสอบ Deflection และระยะ Camber	1.ตรวจสอบการแอ่นตัวที่ยอมรับได้	1.ตรวจสอบการแอ่นตัวที่ยอมรับได้ 2.Camber เป็นไปตามข้อกำหนดของโครงการ	ไม่มีความคิดเห็น	1.ตรวจสอบการแอ่นตัวที่ยอมรับได้ 2.Camber เป็นไปตามข้อกำหนดของโครงการ	ไม่มีความคิดเห็น
3.10 การตรวจสอบการเทปูน Grout ตรง Base plate เสาหลังการติดตั้งโครงสร้างเหล็ก	1.ทำความสะอาดพื้นผิวให้สะอาดก่อนการ Grout 2.ตรวจสอบระดับและตำแหน่ง 3.ทำการบ่มคอนกรีต 2-3 วัน	1.ทำความสะอาดพื้นผิวให้สะอาดก่อนการ Grout 2.ตรวจสอบวัสดุให้มีความเหมาะสมตามข้อกำหนด	1.การ Grout ต้องทำจนไม่เกิดช่องว่าง หรือฟองอากาศ 2.ตรวจสอบวัสดุให้มีความเหมาะสมตามข้อกำหนด	1.ทำความสะอาดพื้นผิวให้สะอาดก่อนการ Grout 2.ตรวจสอบระดับและตำแหน่ง 3.ตรวจสอบวัสดุให้มีความเหมาะสมตามข้อกำหนด	ไม่มีความคิดเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการการประกอบติดตั้งชิ้นงาน (ต่อ)

ขั้นตอน	3.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหลีกรูปพรรณในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน				
	ความเห็นรายที่ 1	ความเห็นรายที่ 2	ความเห็นรายที่ 3	ความเห็นรายที่ 4	ความเห็นรายที่ 5
3.11การตรวจสอบการ Modify ของงานโครงสร้างเหล็กที่หน้างาน	1.ไม่ใช่โครงสร้างหลักตรวจสอบรอยเชื่อมตามข้อกำหนดของโครงการ 2.โครงสร้างหลักควรปรึกษาวิศวกรออกแบบ	1.เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงควรมีการตรวจสอบรายการคำนวณเพิ่มเมื่อกระทบโครงสร้างหลัก	1.เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงควรมีการตรวจสอบรายการคำนวณเพิ่มเมื่อกระทบโครงสร้างหลัก	1.เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงควรมีการตรวจสอบรายการคำนวณเพิ่มเมื่อกระทบโครงสร้างหลัก	ไม่มีความเห็น
3.12 การตรวจสอบ Connection joint ต่างๆ	1.Joint bolt ตรวจสอบชนิดและขนาดของ Bolt 2.ตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีการแบบไม่ทำลาย	1.Joint bolt ตรวจสอบชนิดและขนาดของ Bolt 2.ตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีการแบบไม่ทำลาย 3.รอยต่อทุกตัวต้องรับกำลังและมีการตรวจสอบมาตรฐาน	1.รอยต่อทุกตัวต้องรับกำลังและมีการตรวจสอบมาตรฐาน 2.มีการตรวจสอบและทำรายงานควบคุมคุณภาพ	1.ขนาด จำนวน Bolt ควรเช็คค่า Torque ของ Bolt และ Nut ทุกตัว 2.ตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีการแบบไม่ทำลาย	1.Joint bolt ตรวจสอบชนิดและขนาดของ Bolt 2.ตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีการแบบไม่ทำลาย
3.13 การควบคุมการติดตั้งและรายงาน	1.ควบคุมติดตั้งให้เป็นไปตามแบบโครงสร้าง 2.จัดทำแผนควบคุม(Control sheet)	1.ตรวจความมั่นคงของจุดรองรับชั่วคราว 2.ตรวจความมั่นคงของนั่งร้านในการทำงาน	1.ทำรายงานและติดตามงานให้ได้ตามแผนงาน 2.จัดทำแผนควบคุม(Control sheet)	1.ทำรายงานและติดตามงานให้ได้ตามแผนงาน 2.จัดทำแผนการจัดวางจำนวนคนงาน	1.ทำรายงานและติดตามงานให้ได้ตามแผนงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการการประกอบติดตั้งชิ้นงาน (ต่อ)

ขั้นตอน	3.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหลีกรูปพรรณในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน				
	ความเห็นรายที่ 1	ความเห็นรายที่ 2	ความเห็นรายที่ 3	ความเห็นรายที่ 4	ความเห็นรายที่ 5
3.14 ความปลอดภัยในการติดตั้ง	ไม่มีความเห็น	1.ตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนการใช้งาน 2.ตรวจสอบพื้นที่และตำแหน่งในการยกของเครน	1.ตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนการใช้งาน 2.ตรวจสอบพื้นที่และตำแหน่งในการยกของเครน	1.ตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนการใช้งาน 2.ตรวจสอบพื้นที่และตำแหน่งในการยกของเครน 3.มีผู้ให้สัญญาณเครน 4.การวางแผนรองขาเครน 5.กันคนภายนอกเข้าบริเวณยกชิ้นงาน	1.ตรวจสอบความปลอดภัยแบ่งออกเป็นงานประกอบเชื่อม ตัดเจียร์ชิ้นงาน การใช้งานทั่วไปของเครน งานเตรียมผิวและการทำสี การทำงานในที่อับอากาศ การทำงานบนที่สูง วัสดุหล่นจากที่สูง

ตารางที่ 4.13 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการส่องมอบ

ขั้นตอน	4.การตรวจสอบการส่งมอบงานโครงสร้างเหล็ก				
	ความเห็นรายที่ 1	ความเห็นรายที่ 2	ความเห็นรายที่ 3	ความเห็นรายที่ 4	ความเห็นรายที่ 5
4.1 การตรวจสอบการเก็บงานโครงสร้างเหล็ก	1.ตรวจสอบด้วยสายตาในการเก็บรายละเอียดงานก่อนส่งเช่น งานสี และงานทำความสะอาด	1.ตรวจสอบการขันแน่นของสลักเกลียว ว่ามีการอัดแน่นครบทุกชิ้นงาน 2.ตรวจสอบการใช้งานของโครงสร้าง เช่น ประตูกันตก เป็นต้น	1.ตรวจสอบด้วยสายตาในการเก็บรายละเอียดงานก่อนส่งเช่น งานสี และงานทำความสะอาด	1.ตรวจสอบด้วยสายตาในการเก็บรายละเอียดงานก่อนส่งเช่น งานสี และงานทำความสะอาด 2.ความถูกต้องของการติดตั้งชิ้นงาน	1.ตรวจสอบด้วยสายตาในการเก็บรายละเอียดงานก่อนส่งเช่น งานสี และงานทำความสะอาด 2.ความถูกต้องของการติดตั้งชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการส่องมอบ(ต่อ)

ขั้นตอน	4.การตรวจสอบการส่งมอบงานโครงสร้างเหล็ก				
	ความเห็นรายที่ 1	ความเห็นรายที่ 2	ความเห็นรายที่ 3	ความเห็นรายที่ 4	ความเห็นรายที่ 5
4.2 การตรวจสอบการป้องกันไฟของโครงสร้างเหล็ก	1.ตรวจสอบความหนาของชั้นสี หรือคอนกรีตให้เป็นไปตามข้อกำหนด	1.ตรวจสอบความหนาของชั้นสี หรือคอนกรีตให้เป็นไปตามข้อกำหนด	1.สีกันไฟเป็นไปตามข้อกำหนด	1.ตรวจสอบความหนาทั้งหมดของชั้นสี หรือความหนาของชั้นคอนกรีต	ไม่มีความเห็น
4.3 การตรวจสอบ Balance materials และสรุปรายงานโครงสร้างเหล็ก	1.ตรวจสอบปริมาณการใช้วัสดุเหล็กรูปพรรณ 2.ตรวจสอบปริมาณการใช้วัสดุสี 3.ตรวจสอบการใช้ปริมาณ Bolt และสลักเกลียวต่างๆ	1.ตรวจสอบปริมาณการใช้วัสดุเหล็กรูปพรรณ 2.ตรวจสอบปริมาณการใช้วัสดุสี 3.สรุปปริมาณงานทั้งหมด และเรื่องค่าใช้จ่าย ต่างๆ	1.ตรวจสอบปริมาณการใช้วัสดุเหล็กรูปพรรณ	1.ตรวจสอบปริมาณการใช้วัสดุเหล็กรูปพรรณ 2.ตรวจสอบปริมาณการใช้วัสดุสี 3.เปรียบเทียบปริมาณการใช้งานจริงและปริมาณที่ตั้งไว้แต่ตอนแรกเพื่อสรุปค่าใช้จ่าย	ไม่มีความเห็น

4.3.2 ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากตาราง 4.10-4.14 มาสรุปวิเคราะห์สรุปวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดยใช้ความถี่และความสำคัญและนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานมีผลสรุปดังนี้

1.) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน

1.1) การตรวจสอบคุณภาพของโรงประกอบชิ้นงาน

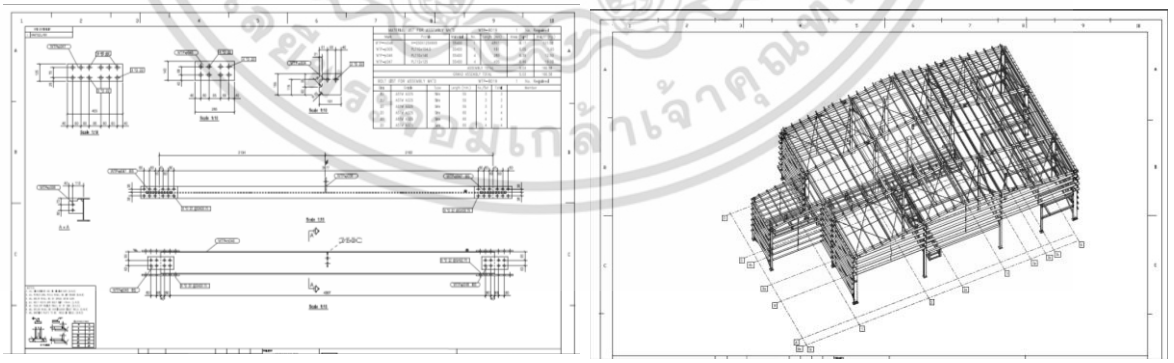
จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบจำนวนพนักงานโรงงาน เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบชิ้นงาน ความมีเทคโนโลยีที่ทันสมัยในระดับหนึ่งเช่นใช้เครื่อง CNC Machine ในการตัดแผนเหล็กได้รวดเร็วขึ้น เพื่อรองรับความต้องการปริมาณงานที่ต้องการผลิตตามแผนงานได้.ระบบความปลอดภัยในการทำงาน (Safety) เช่น ควรจะต้องมีการจัดการให้คนงานหรือพนักงานทุกคนที่อยู่ภายในบริเวณโรงงานให้มีอุปกรณ์หมวกนิรภัย หรือรองเท้า ก่อนเข้าบริเวณการทำงาน เป็นต้น ตรวจสอบโรงงานได้รับการรองรับ มาตรฐาน ประวัติบริษัทและ ผลงานที่ผ่านมา ข้อมูลด้านการเงิน และการจดทะเบียน ระบบการรักษาสิ่งแวดล้อม และความสะอาดของโรงงานประกอบชิ้นงานการจัดการและควบคุมของการประกอบชิ้นงาน และขนส่ง เช่น การจัดวางวัตถุที่ใช้ในการผลิต พื้นที่บริเวณในการประกอบชิ้นงาน พื้นที่จัดเก็บวัสดุการวางผังการผลิตชิ้นงานตรวจสอบการจัดการด้านเอกสาร จากการศึกษาไม่พบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบคุณภาพของโรงประกอบชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปภาพที่ 4.1 แสดงการตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบชิ้นงาน

1.2) การตรวจสอบการจัดทำ Shop drawing และ Cutting Plan

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบแบบ Shop drawing ให้มีขนาดรูปร่าง เป็นไปตามแบบโครงสร้างหลัก โดยตรวจสอบขนาดความยาว ความหนา ถูกต้องตามแบบหรือไม่ ตรวจสอบ ระยะของรูที่เจาะ ถูกต้องตามแบบหรือไม่ ตรวจสอบความสูง ความยาว การทำมุมต่างๆของแต่ละ ชิ้นงาน ส่วนของ Cutting plan ควรมีการวางแผนงานการตัดวัสดุให้ใช้วัสดุอย่างคุ้มค่า หรือเหมาะสมที่สุดเพื่อช่วยลดต้นทุนในการดำเนินการ และมีปริมาณการสูญเสียน้อยที่สุด ควรมีการทำแผนควบคุมงาน(Control sheet) ในการลำดับแผนงานในการจัดทำ Shop drawing เพื่อง่ายต่อการติดตามและควบคุมงาน Shop drawing ต้องมีการตรวจสอบสถานะของแบบให้เป็นฉบับปัจจุบันก่อนใช้งาน และตรวจสอบการอนุมัติ Shop drawing ก่อนการประกอบชิ้นงาน จากการศึกษามาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบการจัดทำ Shop drawing และ Cutting Plan พบว่า AISC303-10[10] ได้กล่าวอธิบายภาพรวมในการทำ Shop drawing โดยขั้นตอนซึ่งปรกติทางเจ้าของงานหรือทางวิศวกรออกแบบจะเป็นผู้ให้ แบบ Design drawings และ Specifications กับทางผู้รับเหมาแล้วทางผู้รับเหมาเป็นคนจัดทำแบบ Shop drawing และ Erection drawing ให้ทางเจ้าของงานหรือวิศวกรออกแบบเป็นผู้อนุมัติ โดยที่ทางมาตรฐานได้กำหนด ระยะเวลาในการตรวจสอบอนุมัติ Shop drawing ภายใน 14 วันทำการ



รูปภาพที่ 4.2 แสดงตัวอย่างของแบบ Shop drawing ของงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3) การตรวจสอบคุณภาพของวัสดุเหล็กรูปพรรณต่างๆ

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบความสมบูรณ์ของสินค้าตำหนิ ขนาด ความยาว ความหนา ตามคู่มือตารางเหล็กรูปพรรณตรวจสอบจำนวนเหล็กรูปพรรณในการสั่งซื้อให้มีความสอดคล้องกับแผนงานและพื้นที่ในการจัดเก็บเพื่อรอการประกอบชิ้นงาน.ใบรับรองตามมาตรฐานว่ามีความสอดคล้องกับความต้องการของโครงการ โดยมีการทดสอบถึงข้อกำหนดของมาตรชิ้นงาน เช่น เหล็ก ASTM A36 ควรที่จะต้องมีกำลังดึงที่จุดคราก 2500-2900 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร การยืดตัวเป็น 20% เป็นต้นและเพื่อให้สะดวกในการจัดซื้อ ควรมีการทำรวบรวมรายชื่อ(Vender list)ในการจัดซื้อเพื่อเป็นการคัดกรองถึงคุณภาพงานของงานเราอีกด้วยจากการศึกษามาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบคุณภาพของวัสดุเหล็กรูปพรรณต่างๆ จากมาตรฐาน ASTM สามารถสรุปได้ดังนี้

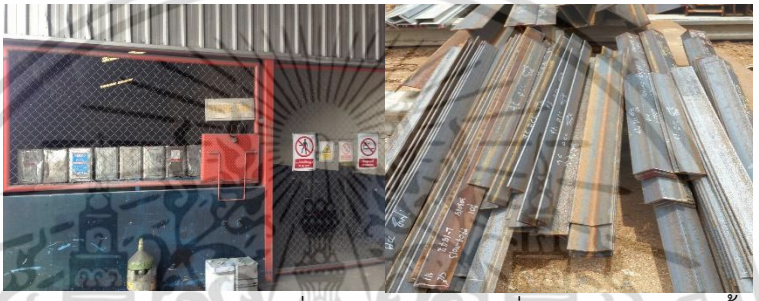
ตารางที่ 4.14 สรุปชั้นคุณภาพของเหล็กรูปพรรณจากมาตราฐาน ASTM

Item	รายการ	Fy(Mpa)
1	A36 (Structural steel)	250
2	A245 (Flat Rolled carbon steel sheet of structural quality)	170-230
3	A501 (Hot-For Welded and seamless Carbon steel)	250
4	A283 (Low and intermediate tensile strength carbon steel plate)	230
5	A53 (Structural carbon steel Plate of improved toughness)	240-260
6	A307 (Low carbon steel externally and internally threaded standard fasteners)	380-620
7	A529 (Structural steel with 290 minimum yield point)	300
8	A325 (High strength bolts for structural steel joints including suitable nut and plain)	720-830
9	A242 (High strength low alloy structural steel)	290-345
10	A440 (High strength structural steel)	290-345
11	A514 (High yield strength Quenched and tempered alloy Steel plate, suitable for welding)	620-690

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4) การตรวจสอบการจัดเก็บวัสดุ และการควบคุมการเบิกจ่ายวัสดุต่างๆ

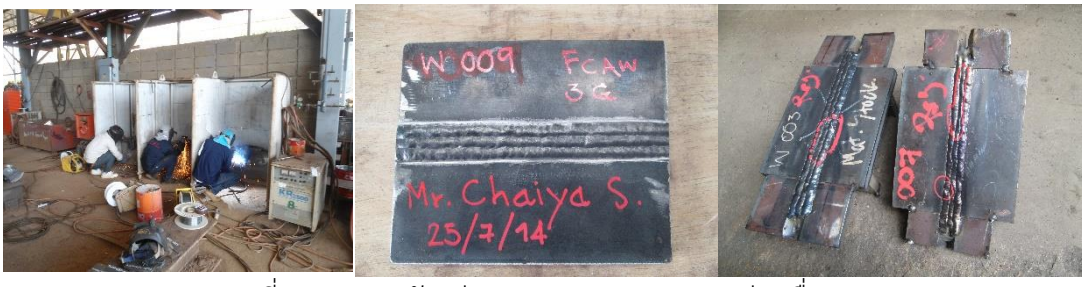
จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบจัดเก็บวัสดุในพื้นที่ควบคุมที่จัดเตรียมไว้มีระบบเบิกจ่ายวัสดุนำเข้า-นำออก มีการแยกชนิดวัสดุ และขนาด อย่างชัดเจน มีวัสดุป้องกันเพื่อไม่ให้วัสดุเกิดการสึกหรอ สามารถเข้าถึงได้สะดวก ตรวจสอบการกองเก็บของสีให้มีการแบ่งหมวดหมู่ที่ชัดเจน และมีจุดรองรับที่ดี ตรวจสอบการเบิกจ่ายให้ เป็นระเบียบถูกต้องตามแบบ และควบคุมจำนวนที่จะใช้ผลิตเท่านั้น โดยให้มีการเขียน การเบิกจ่ายของ-รับของ เพื่อให้สามารถตรวจสอบ และทำ Balance material ได้ง่ายขึ้น ให้มีการทำ Mark สีไว้ เพื่อแยกให้ทราบถึงเจ้าของโครงการนั้นๆ ป้องกันความสับสนกันในโรงประกอบชิ้นงาน และควรพิจารณาพื้นที่เพียงพอต่อการจัดเก็บ และควรจัดเก็บวัสดุสีไว้ภายในอาคารจากการศึกษาไม่พบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบการจัดเก็บวัสดุ และการควบคุมการเบิกจ่ายวัสดุต่างๆ



รูปภาพที่ 4.3 แสดงการตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบชิ้นงาน

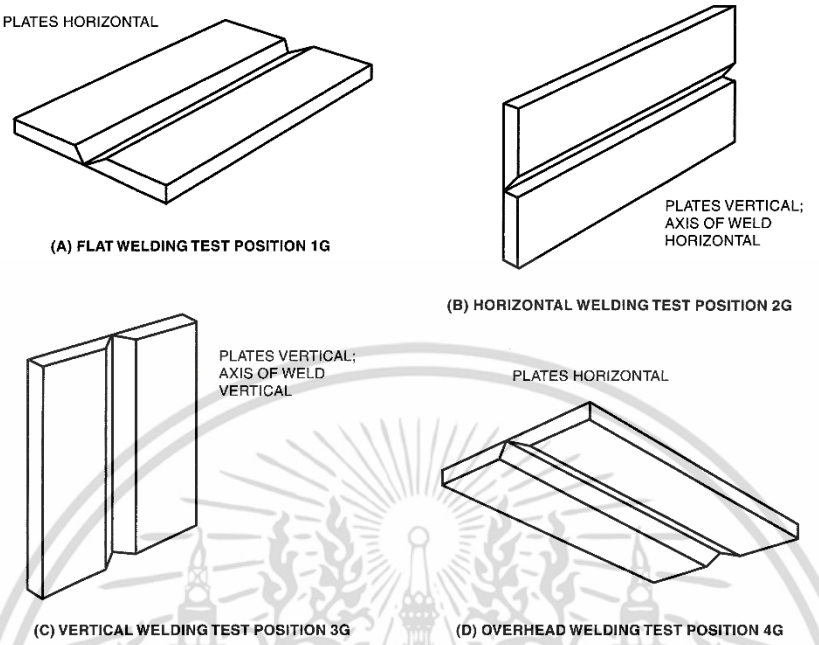
1.5) การตรวจสอบคุณภาพช่างเชื่อมทั้งภาคการประกอบชิ้นงาน และภาคสนาม

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการทดสอบปฏิบัติในงานเชื่อมตามประเภทงานที่จะต้องปฏิบัติงาน โดยให้บริษัทที่มีมาตรฐานในงานตรวจสอบงานเชื่อม เป็นผู้ตรวจสอบ และออกเอกสารรับรอง การสอบช่างเชื่อมในท่าต่างๆ และวัสดุต่างๆ ตามลักษณะและ Specification ของแต่ละโครงการ โดยทำการตรวจสอบชิ้นงานที่ทดสอบโดยการ Visual inspection และ NDT หรือ Bending test (การทดสอบแบบทำลาย) เพื่อเป็นการยืนยันคุณภาพของช่างเชื่อมแต่ละบุคคลจากการศึกษามาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบคุณภาพช่างเชื่อมทั้งภาคการประกอบชิ้นงาน และภาคสนาม จากมาตรฐาน AWS D1.1[9] พบว่าจะต้องมีการตรวจสอบมาตรฐานตามท่าเชื่อมต่างๆ ตาม Welding Procedure Specification (WPS) ซึ่งจะต้องมีการทำ Welder Qualification test (WQT) เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติของช่างเชื่อมโดยแบ่งตามลักษณะการสอบตามลักษณะของท่าเชื่อมซึ่งงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณจะสามารถแบ่งออกได้ดังรรูปภาพที่ 4.5 และ 4.6

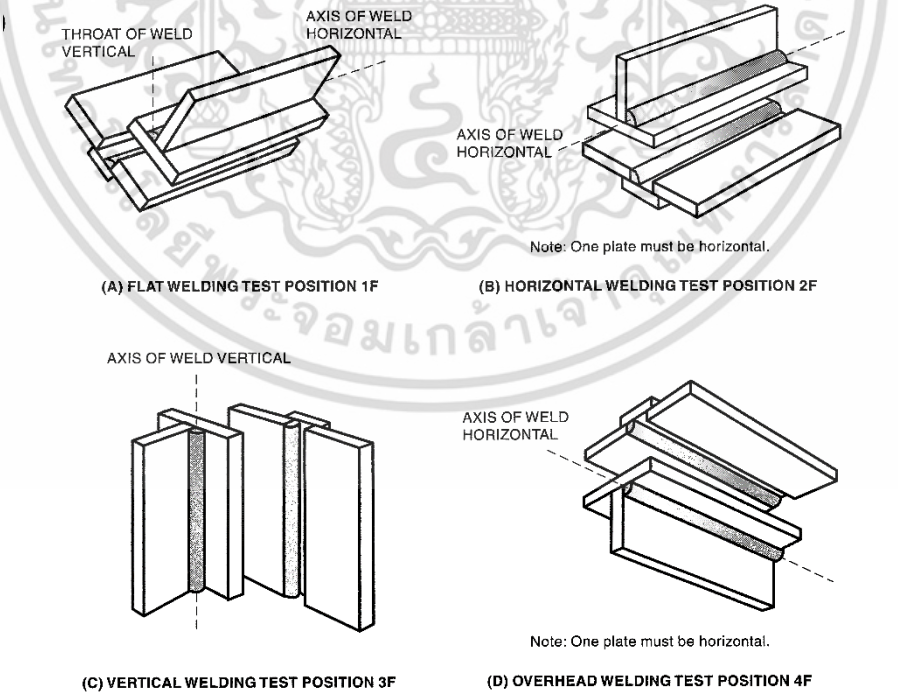


รูปภาพที่ 4.4 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบคุณภาพช่างเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปภาพที่ 4.5 แสดงท่าทดสอบในการตรวจสอบคุณภาพช่างชื่อมแบบ Groove Weld 1G,2G,3G,4G
(ที่มา : AWS D1.1-2000 CLAUSE 4:Qualification , page159)



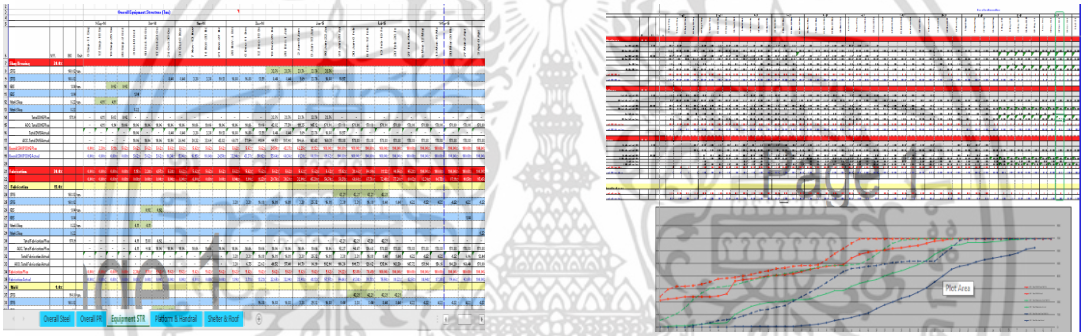
รูปภาพที่ 4.6 แสดงท่าทดสอบในการตรวจสอบคุณภาพช่างชื่อมแบบ Fillet Weld 1F,2F,3F,4F
(ที่มา : AWS D1.1-2000 CLAUSE 4:Qualification , page161)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.)การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน

2.1) การตรวจสอบการวางแผนการประกอบชิ้นงาน

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการทำแผนประกอบชิ้นงานให้มีความเหมาะสมกับการขนส่งและการติดตั้ง โดยมีการทำ Erection plan และ Fabrication plan เพื่อลำดับความต้องการปริมาณของเหล็กรูปพรรณในการประกอบชิ้นงานในแต่ละช่วงเวลาของโครงการ ลำดับของงานที่จะผลิต และการเบิกของในการดำเนินงาน ควรคัดแยกวัสดุตามลำดับแผนงาน โดยแยกตามชนิด ขนาด ชั้นคุณภาพ ความยาว จำนวน โดยแผนงานสำหรับ Fabrication plan เพื่อสามารถใช้ควบคุมการผลิตของงาน ประกอบชิ้นงาน และรวดเร็วตรวจสอบแผนงานของโครงการ โดยที่แผนงานนั้นต้องมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งแผนทั้งหมดนี้จะต้องมีความเหมาะสมกับแผนหลักของโครงการ ซึ่งจะต้องมีการประสานงานที่ดี เพื่อให้การผลิตชิ้นงานมีความสอดคล้องกัน เป็นไปในแนวทางเดียวกันจากการศึกษานั้นไม่พบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการวางแผนการติดตั้งชิ้นงาน ก่อนการประกอบชิ้นงานนั้น



รูปภาพที่ 4.7 แสดงตัวอย่างของการวางแผนการประกอบชิ้นงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

2.2) การตรวจสอบขนาดและระยะต่างๆ ของชิ้นงานให้เป็นไปตาม Shop drawing

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีตรวจสอบ ขนาดความยาว รูปทรง ความสูง การทำมุมต่างๆ แต่ละชิ้นงาน รวมถึงขนาด และระยะห่างรู Bolt ให้เป็นไปตาม Shop drawing ตรวจสอบแบบร่างเท่าขนาดจริง Full scale inspection ตรวจสอบขนาดของเหล็กแต่ละชิ้นงาน ของโครงสร้างเทียบกับแบบ Shop drawing ว่าสอดคล้องกัน จัดทำเอกสารการตรวจสอบแบบร่างเท่าขนาดจริง เพื่อบันทึกผลการตรวจสอบ รูปถ่ายและข้อแก้ไข เสนอแนะต่างๆ ให้ทางโรงงานผู้ผลิตปฏิบัติตามข้อแก้ไข.ตรวจสอบการสร้างรูปทรงความโค้ง บิดงอ และอื่นๆ .ตรวจสอบการตัดชิ้นงาน ให้เป็นไปตาม Cutting plan เพื่อการควบคุมปริมาณการสูญเสียเหล็กให้เหลือน้อยที่สุดจากการศึกษานั้นพบมาตรฐาน AISC-303-10[10] (Section 6.4) ที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบขนาดและระยะต่างๆ ของชิ้นงานให้เป็นไปตาม Shop drawing โดยได้ระบุค่า Fabrication Tolerances

ค่าความยาวที่ยอมรับได้ของชิ้นส่วนโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

- สำหรับชิ้นส่วนความยาวที่น้อยกว่า 9000 mm. มีค่าที่เปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 2 mm.
- สำหรับชิ้นส่วนความยาวที่มากกว่า 9000 mm. มีค่าที่เปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 3 mm.

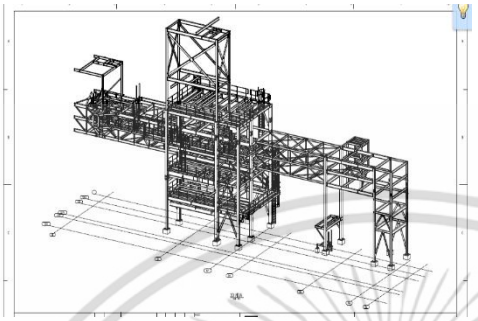
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความยาวที่ยอมรับได้ของคานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณที่มีการทำ Camber

- สำหรับชิ้นส่วนความยาวที่น้อยกว่า 15000 mm. มีค่าที่เปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 13 mm

- สำหรับชิ้นส่วนความยาวที่มากกว่า 15000 mm มีค่าที่เปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 13mm.+3 mm. ทุกๆความยาว 3000 mm.ที่เพิ่มจาก 15000 mm..

และนอกเหนือจาก AISC ยังสามารถพบค่า Fabrication Tolerances ได้ในมาตรฐาน RCSC, AWS D1.1 และ AASHTO เป็นต้น



รูปภาพที่ 4.8 การตรวจสอบขนาดและระยะต่างๆ ของชิ้นงานให้เป็นไปตาม Shop drawing

2.3) การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีต่างๆ

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบรอยเชื่อมแบบไม่ทำลายซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น

Visual Check (VT) เป็นการตรวจสอบด้วยสายตา หมายถึง การตรวสอบสภาพรอยเชื่อมโดยทั่วไป รูปแบบรอยเชื่อม แนวเชื่อมภายนอกด้วยสายตาและใช้เครื่องมือสำหรับวัดขนาดรอยเชื่อม ความกว้าง ความหนาของรอยเชื่อม เทียบกับข้อกำหนดในแบบ Structural Design Drawing

Penetrant Test (PT) ซึ่งสามารถใช้ทดสอบความสมบูรณ์ของชิ้นงานว่ามี การแตกร้าวที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าหรือไม่ ซึ่งการทดสอบโดยวิธี PT นั้น เป็นการตรวจสอบความบกพร่องที่ผิวของรอบเชื่อมเป็นหลุม หรือที่มีรอยแตกที่ผิวหรือไม่ เป็นการทดสอบความสมบูรณ์ของชิ้นงานว่ามีการแตกร้าวรึไม่ สามารถดูรอยแตกร้าวในพื้นผิวได้หลังจากพ่นน้ำยา Penetrant (สีแดง) ลงในการทดสอบ 3-6 นาที เพื่อให้น้ำยาซึมและล้างออกจากผิวด้วยผ้าสะอาด จากนั้นพ่นน้ำยา Developer (สีขาว) จะมีการเห็นรอยแตกสีแดงขึ้นทำให้เห็นรอยแตกได้เป็นอย่างดี

Ultra Sonic test (UT) การตรวจสอบโดยวิธี UT เป็นการทดสอบที่ระดับภายในซึ่งเป็นที่นิยมกันอย่างกว้างขว้าง ใช้หลักการปล่อยคลื่นเสียงวิ่งลงไป เมื่อกระทบกับพื้นผิวหรือจุดบกพร่องที่อยู่ภายในรอยเชื่อม จะสะท้อนกลับมาด้วยเวลาที่ต่างกัน อย่างไรก็ตามการอ่านค่าและแปลความหมายจะกระทำโดยผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมและได้รับการรับรองเป็นผู้ตรวจสอบโดยเฉพาะUltra sonic test - MT Magnetic test การตรวจสอบโดยใช้คลื่นแม่เหล็กซึ่งสามารถพิจารณาได้จาก AWS D1.1 ในบทที่ 6-การตรวจสอบ ไม่ว่าจะเป็น การเลือกวิธีการทำNDT ที่เหมาะสม สำหรับ รอยต่อชนิดนั้นๆในงานเชื่อม การเลือกวิธีของ NDT หากวิธี นี้ไม่สามารถทำได้ วิธีอื่นๆสามารถใช้เพื่อทดแทนกันได้หรือไม่ เป็นต้น และควรตรวจสอบการใช้งานของธูปเชื่อม ให้มีความเหมาะสมกับชิ้นงานจากการศึกษานั้นพบมาตรฐาน AWS D1.1 [9] (Section 6) ที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีต่างๆซึ่งได้ระบุถึง Welding Procedure Specification (WPS) และเกณฑ์การยอมรับในการตรวจสอบรอยเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งในงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ จะใช้วิธีการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย nondestructive testing (NDT) จะประกอบไปด้วย

- Visual inspection (AWS D1.1 Section 6.9)
- Liquid Penetrant and magnetic particle (AWS D1.1 Section 6.10)
- Radiographic Inspection (AWS D1.1 Section 6.12)
- Ultrasonic inspection (AWS D1.1 Section 6.13)

และจาก AWS D1.1 (Section 3.3)[9] นั้นได้กำหนดความเหมาะสมในการเลือกใช้ธูปเชื่อมดังรูปต่อไปนี้

Table 3.1
Prequalified Base Metal—Filler Metal Combinations for Matching Strength (see 3.3)

Group	Steel Specification Requirements: Steel Specification		Minimum Yield Point/Strength ksi	Minimum Yield Point/Strength MPa	Tensile Range ksi	Tensile Range MPa	Filler Metal Requirements: Process	AWS Electrode Specification	Electrode Classification
1	ASTM A 36	(≤3/4 in [20 mm])	36	250	58–80	400–550	SMAW	A5.1	E60XX, E70XX
	ASTM A 53	Grade B	35	240	60 min.	415 min.			
	ASTM A 106	Grade B	35	240	60 min.	415 min.			
	ASTM A 131	Grades A, B, CS, D, DS, E	34	235	58–75	400–520		A5.5[e]	E70XX-X
	ASTM A 139	Grade B	35	240	60 min.	415 min.			
	ASTM A 381	Grade Y35	35	240	60 min.	415 min.	SAW	A5.17	F6XX-EXXX, F6XX-ECXXX, F7XX-EXXX, F7XX-ECXXX
	ASTM A 500	Grade A	33	230	45 min.	310 min.			
		Grade B	42	290	58 min.	400 min.			
		Grade C	46	315	62 min.	425 min.		A5.23[e]	F7XX-EXXX-XX, F7XX-ECXXX-XX
	ASTM A 501		36	250	58 min.	400 min.			
	ASTM A 516	Grade 55	30	205	55–75	380–515			
		Grade 60	32	220	60–80	415–550			
	ASTM A 524	Grade I	35	240	60–85	415–586	GMAW	A5.18	ER70S-X, E70C-XC, E70C-XM (Electrodes with the -GS suffix shall be excluded)
		Grade II	30	205	55–80	380–550			
	ASTM A 573	Grade 65	35	240	65–77	450–530			
		Grade 58	32	220	58–71	400–490		A5.28[e]	ER70S-XXX, E70C-XXX
	ASTM A 709	Grade 36 (≤3/4 in [20 mm])	36	250	58–80	400–550			
	ASTM A 1008 SS	Grade 30	30	205	45 min.	310 min.			
		Grade 33 Type 1	33	230	48 min.	330 min.	FCAW	A5.20	E7XT-X, E7XT-XC, E7XT-XM (Electrodes with the -2C, -2M, -3, -10, -13, -14, and -GS suffix shall be excluded and electrodes with the -11 suffix shall be excluded for thicknesses greater than 1/2 in [12 mm])
		Grade 40 Type 1	40	275	52 min.	360 min.			
	ASTM A 1011 SS	Grade 30	30	205	49 min.	340 min.			
		Grade 33	33	230	52 min.	360 min.			
		Grade 36 Type 1	36	250	53 min.	365 min.			
		Grade 40	40	275	55 min.	380 min.			
		Grade 45	45	310	60 min.	410 min.			
	API 5L	Grade B	35	241	60	414		A5.29[e]	E6XTX-X, E6XTX-XC, E6XT-XM, E7XTX-X, E7XTX-XC, E7XTX-XM
		Grade X42	42	290	60	414			
	ABS	Grades A, B, D, CS, DS	34	235	58–75	400–520			
		Grade E[b]	34	235	58–75	400–520			

(Continued)

64

รูปภาพที่ 4.9 แสดงการเลือกใช้ประเภทของธูปเชื่อมที่เหมาะสมกับงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ
(ที่มา : AWS D1.1-2000 CLAUSE 3:Prequalification of WPS , page 42)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 3.1 (Continued)
Prequalified Base Metal—Filler Metal Combinations for Matching Strength (see 3.3)

Group	Steel Specification Requirements						Filler Metal Requirements		
			Minimum Yield Point/Strength		Tensile Range				
	Steel Specification		ksi	MPa	ksi	MPa	Process	AWS Electrode Specification	Electrode Classification
II	ASTM A 36	(>3/4 in [20 mm])	36	250	58–80	400–550			
	ASTM A 131	Grades AH32, DH32, EH32	46	315	64–85	440–590			
		Grades AH36, DH36, EH36	51	355	71–90	490–620			
	ASTM A 441		40–50	275–345	60–70	415–485			
	ASTM A 516	Grade 65	35	240	65–85	450–585	SMAW	A5.1	E7015, E7016, E7018, E7028
		Grade 70	38	260	70–90	485–620			
	ASTM A 529	Grade 50	50	345	70–100	485–690		A5.5[c]	E7015-X, E7016-X, E7018-X
		Grade 55	55	380	70–100	485–690			
	ASTM A 537	Class 1	45–50	310–345	65–90	450–620			
	ASTM A 572	Grade 42	42	290	60 min.	415 min.	SAW	A5.17	F7XX-EXXX, F7XX-ECXXX
		Grade 50	50	345	65 min.	450 min.			
		Grade 55	55	380	70 min.	485 min.		A5.23[c]	F7XX-EXXX-XX, F7XX-ECXXX-XX
	ASTM A 588[b]	(4 in [100 mm] and under)	50	345	70 min.	485 min.			
	ASTM A 595	Grade A	55	380	65 min.	450 min.			
		Grades B and C	60	410	70 min.	480 min.			
	ASTM A 606[b]		45–50	310–340	65 min.	450 min.	GMAW	A5.18	ER70S-X, E70C-XC, E70C-XM (Electrodes with the -GS suffix shall be excluded)
	ASTM A 618	Grades Ib, II, III	46–50	315–345	65 min.	450 min.			
	ASTM A 633	Grade A	42	290	63–83	430–570			
		Grades C, D	50	345	70–90	485–620			
		(2-1/2 in [65 mm] and under)						A5.28[c]	ER70S-XXX, E70C-XXX
	ASTM A 709	Grade 36 (>3/4 in [20 mm])	36	250	58–80	400–550			
		Grade 50	50	345	65 min.	450 min.			
		Grade 50W[b]	50	345	70 min.	485 min.	FCAW	A5.20	E7XT-X, E7XT-XC, E7XT-XM (Electrodes with the -2C, -2M, -3, -10, -13, -14, and -GS suffix shall be excluded and electrodes with the -11 suffix shall be excluded for thicknesses greater than 1/2 in [12 mm])
		Grade 50S	50–65	345–450	65 min.	450 min.			
		Grade HPS 50W[b]	50	345	70 min.	485 min.			
	ASTM A 710	Grade A, Class 2 > 2 in [50 mm]	50–55	345–380	60–65	415–450			
	ASTM A 808	(2-1/2 in [65 mm] and under)	42	290	60 min.	415 min.			
	ASTM A 913	Grade 50	50	345	65 min.	450 min.			
	ASTM A 992		50–65	345–450	65 min.	450 min.			
	ASTM A 1008 HSLAS	Grade 45 Class 1	45	310	60 min.	410 min.			
		Grade 45 Class 2	45	310	55 min.	380 min.			
		Grade 50 Class 1	50	340	65 min.	450 min.		A5.29[c]	E7XTX-X, E7XTX-XC, E7XTX-XM
		Grade 50 Class 2	50	340	60 min.	410 min.			
		Grade 55 Class 1	55	380	70 min.	480 min.			
		Grade 55 Class 2	55	380	65 min.	450 min.			
	ASTM A 1008 HSLAS-F	Grade 50	50	340	60 min.	410 min.			

(Continued)

รูปภาพที่ 4.10 แสดงการเลือกใช้ประเภทของธูปเชื่อมที่เหมาะสมกับงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ (2)
(ที่มา : AWS D1.1-2000 CLAUSE 3:Prequalification of WPS , page 42)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4) การตรวจสอบการทำสีและการพ่นทรายขัดผิวของชิ้นงาน

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบความหนาของชั้นสี ตรวจสอบพื้นผิวก่อนทำการยิงทรายเพื่อทำความสะอาดผิวเหล็กก่อนการทำสี ต้องให้พื้นผิวนั้นปราศจาก ไขมัน น้ำมัน สนิม และเศษสกปรก โดยใช้การตรวจสอบด้วยสายตาตรวจสอบพื้นผิวการพ่นทราย จะต้องให้กินเนื้อเหล็กตามข้อกำหนดของสีแต่ละชนิด เช่น การทำสี 130-SA 2.5 ผิวนั้นมีความขรุขระที่ความลึก 50 - 100 Microns ก่อนการทำสี โดยหลังจากการพ่นทรายและ ควรทาสีชั้นรองพื้นภายใน 4 ชม. ใช้อุปกรณ์เครื่องมือวัดความหนาให้ได้ตามข้อกำหนดของแต่ละชั้นในการทำสีควรมีการตรวจระยะเวลาในการทาสี และระยะเวลาการแห้งตัว ควรมีการเว้นระยะตามข้อกำหนดของสี เช่น การใช้สี Top coat ชนิด Uny marine ควรมีระยะการแห้งตัวประมาณ 2 ชม.ควรมีการสุ่มตรวจสอบก่อนส่งชิ้นงานเข้าโครงการ โดยประมาณทุกๆ 2 ตัน ในระยะ 1 เมตร ไม่ควรมีความหนาทั้งหมดน้อยกว่าข้อกำหนดในการทำสีต่างๆ แต่ละชนิดการทำ พ่นทราย ในที่โล่งแจ้ง ต้องมีขอบเขตมิดชิด ไม่ส่งผลกระทบมากฝุ่นละอองสู่สถานที่ข้างเคียงตรวจสอบการ Packing หลังจากการทำสี เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหาย จากการศึกษานั้นพบมาตรฐาน AISC 303-10[10] (Section 3) ที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบการทำสีและการพ่นทรายขัดผิวของชิ้นงาน โดยได้ระบุไว้ว่าให้ระบุเรื่อง Specification ในเอกสารสัญญา ซึ่งจะต้องประกอบไปด้วย

- การระบุถึง specific ตำแหน่งและชิ้นส่วนในการทำสี
- การเตรียมพื้นผิวของชิ้นงาน
- ระบุถึง Specification สินค้าของผู้ผลิตในแต่ละส่วนของชิ้นงาน
- ระบุความหนาของชั้นสีของแต่ละชิ้นงาน

ซึ่งในการตรวจสอบนั้นให้ทำตามข้อแนะนำของผู้ผลิตสี และข้อกำหนดในสัญญา โดยในขั้นตอนการเตรียมผิวนั้น สามารถอ้างอิงได้จากมาตรฐาน Society for Protective coatings (SSPC) :เช่น SSPC-SP1 คือการทำความสะอาดตัวถูกละลายที่ผิว ต้องทำความสะอาดคราบน้ำมัน ไขมัน หรือเศษดินและอื่นๆด้วยตัวทำละลาย เช่น น้ำยา หรือการใช้น้ำเป็นต้น

รูปภาพที่ 4.11 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบการทำสีและการพ่นทรายขัดผิวของชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5) การตรวจสอบการทำสีป้องกันไฟ

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบงานสีป้องกันไฟแบบทา เป็นการตรวจสอบมีลักษณะคล้ายกับการทาสีแบบปรกติ แต่จะมีเงื่อนไขมากขึ้นคือ การตรวจสอบชั้นสีที่มีความหนามากขึ้น จำนวนชั้นมากขึ้น จำนวนรอบในการทามากขึ้น โดยความหนาของชั้นสีป้องกันไฟต้องเท่ากันทั่วทั้งชิ้นงาน ไม่น้อยเกินกว่าข้อกำหนดของโครงการ จากการศึกษานั้นพบมาตรฐาน ASTM E119[11] ที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบการทำสีป้องกันไฟและในการออกแบบยังต้องคำนึงมาตรฐานป้องกันอัคคีภัย ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรือตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร

รูปภาพที่ 4.12 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบความหนาของชั้นสีต่างๆ

2.6) การทำคอนกรีตป้องกันไฟหุ้มโครงสร้างเหล็ก

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบเหล็กลวดตะแกรงที่เป็นเหล็กเสริมในคอนกรีตที่หุ้มเสาเหล็กรูปพรรณว่ามีขนาดที่สอดคล้องกัน และตรวจสอบระยะห่างของน้อยยึดระหว่างเหล็กและคอนกรีตเพื่อการยึดเกาะ ให้เหมาะสมการตรวจสอบงานสีป้องกันไฟโดยใช้คอนกรีต เป็นการตรวจสอบความหนาของคอนกรีตหุ้มเสาเหล็กรูปพรรณ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดการป้องกันไฟ การตรวจสอบวางแผนงานในการการทำคอนกรีตหุ้มโครงสร้างเหล็กเพิ่มป้องกันไฟนั้น โดยหลักสามารถทำได้สองวิธี คือ การใช้เครื่องพ่นโดยการใช้ผ้าคลุมชิ้นงาน ใส่เหล็กตาข่าย ยึดล็อค วัดระยะและความหนาของคอนกรีตกันไฟ หรือการเทคอนกรีตแบบ Pre cast ทำคล้ายกันแต่ในการยกเพื่อติดตั้งซึ่งจะทำได้ยากกว่าแต่สามารถเข้าแบบเทคอนกรีตแบบปรกติได้จากการศึกษานั้นพบมาตรฐาน ASTM E119[11] ที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบการทำคอนกรีตป้องกันไฟซึ่งเป็นการทดสอบอัตราการทนไฟของวัสดุก่อสร้าง และจาก NFPA 5000 Building Construction and safety Code (2003)[13] ได้มีการกล่าวถึงวิธีการป้องกันไฟของโครงสร้าง ซึ่งกล่าวได้ตามดังตารางที่ 4.15

รูปภาพที่ 4.13 แสดงตัวอย่างของการทำคอนกรีตป้องกันไฟหุ้มโครงสร้างเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 วิธีป้องกันโครงสร้าง NFPA 5000 Building Construction and Safety Code (2003)

ชนิดของการก่อสร้างและโครงสร้างหลัก	ความหนาน้อยสุดของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริมหรือคอนกรีตหุ้มเหล็ก (มิลลิเมตร)
1. คอนกรีตเสริมเหล็ก	40
1.1 เสาสี่เหลี่ยมที่มีด้านแคบขนาด 300 มิลลิเมตร ขึ้นไป	40
1.2 เสากลมหรือเสาตั้งตั้งแต่ห้าเหลี่ยมขึ้นไป ที่มีรูปทรงใกล้เคียงเสากลมซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 300 มิลลิเมตร ขึ้นไป	40
1.3 คานและโครงข้อหมุนคอนกรีตขนาดกว้างตั้งแต่300 มิลลิเมตร ขึ้นไป	
1.4 พื้นหนาไม่น้อยกว่า 115 มิลลิเมตร	20
2. คอนกรีตอัดแรง	35
2.1 คานชนิดดึงลวดก่อน	115
2.2 คานชนิดดึงลวดภายหลัง	65
1. กว้าง 200 มิลลิเมตร โดยปลายไม่เหนี่ยวรั้ง	
2. กว้างตั้งแต่ 300 มิลลิเมตร ขึ้นไป โดยปลายไม่เหนี่ยวรั้ง	50
3. กว้าง 200 มิลลิเมตร โดยปลายเหนี่ยวรั้ง	45
4. กว้างตั้งแต่ 300 มิลลิเมตร ขึ้นไป โดยปลายเหนี่ยวรั้ง	
2.3 พื้นชนิดดึงลวดก่อนที่มีความหนาตั้งแต่ 115 มิลลิเมตร ขึ้นไป	40
2.4 พื้นชนิดดึงลวดภายหลังที่มีความหนาตั้งแต่ 115 มิลลิเมตร ขึ้นไป	
1. ขอบไม่เหนี่ยวรั้ง	40
2. ขอบเหนี่ยวรั้ง	20
3. เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ	
3.1 เสาเหล็กขนาด 150 x 150 มิลลิเมตร	50
3.2 เสาเหล็กขนาด 200 x 200 มิลลิเมตร	40
3.3 เสาเหล็กขนาดตั้งแต่ 300 x 300 มิลลิเมตร ขึ้นไป	25
3.4 คานเหล็ก	50

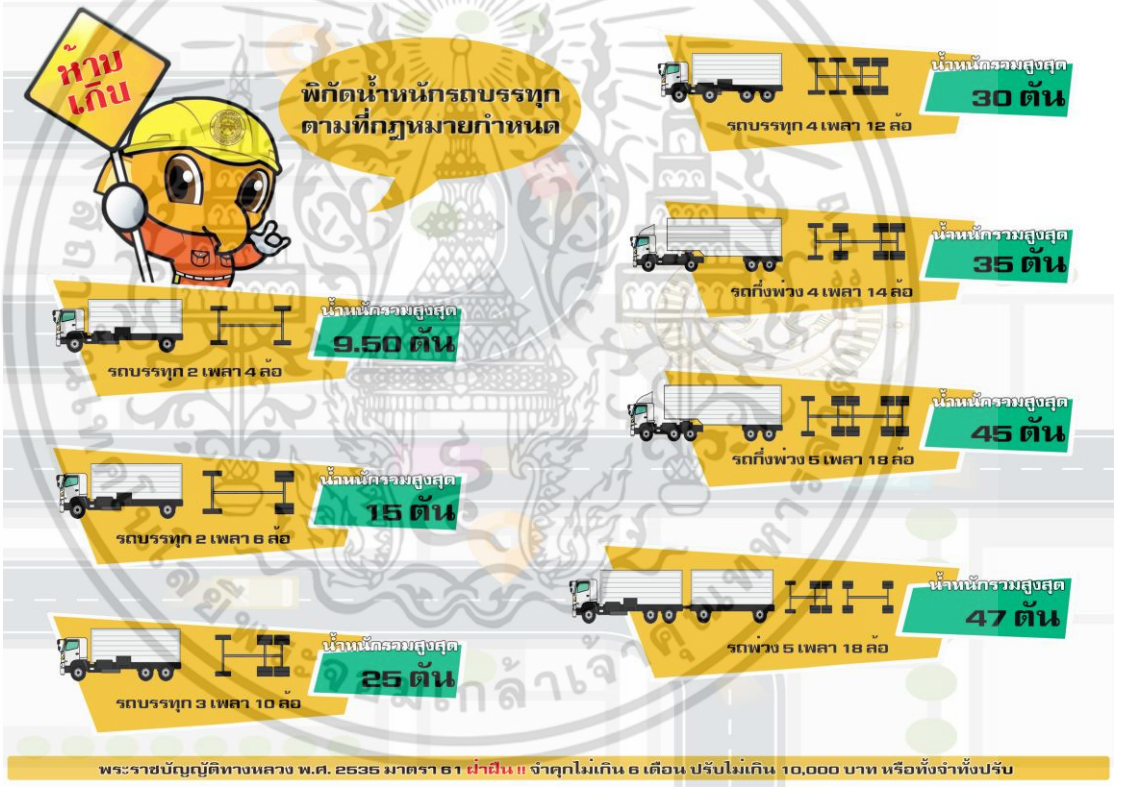
2.7) การจัดทำ Tag number เพื่อการติดตั้ง

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของ Tag กับแบบติดตั้งชิ้นงาน และในการตรวจสอบควร Tag ให้ระบุ Area และ Number ให้ชัดเจน เพื่อการค้นหาชิ้นงาน และสะดวกในการติดตั้ง และตรวจสอบ Tag number ให้มีสอดคล้องกับ DWG. หรือไม่ควรตอก Tag ลงในชิ้นงานเพื่อป้องกันการสูญหายของ Tag numberพร้อมกับตรวจสอบความแข็งแรง และทนทาน ของ Tag number เพื่อให้การค้นหาชิ้นงานในการติดตั้งเป็นไปอย่างสะดวกรวดเร็วขึ้นจากการศึกษานั้นไม่พบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบการจัดทำ Tag number เพื่อการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

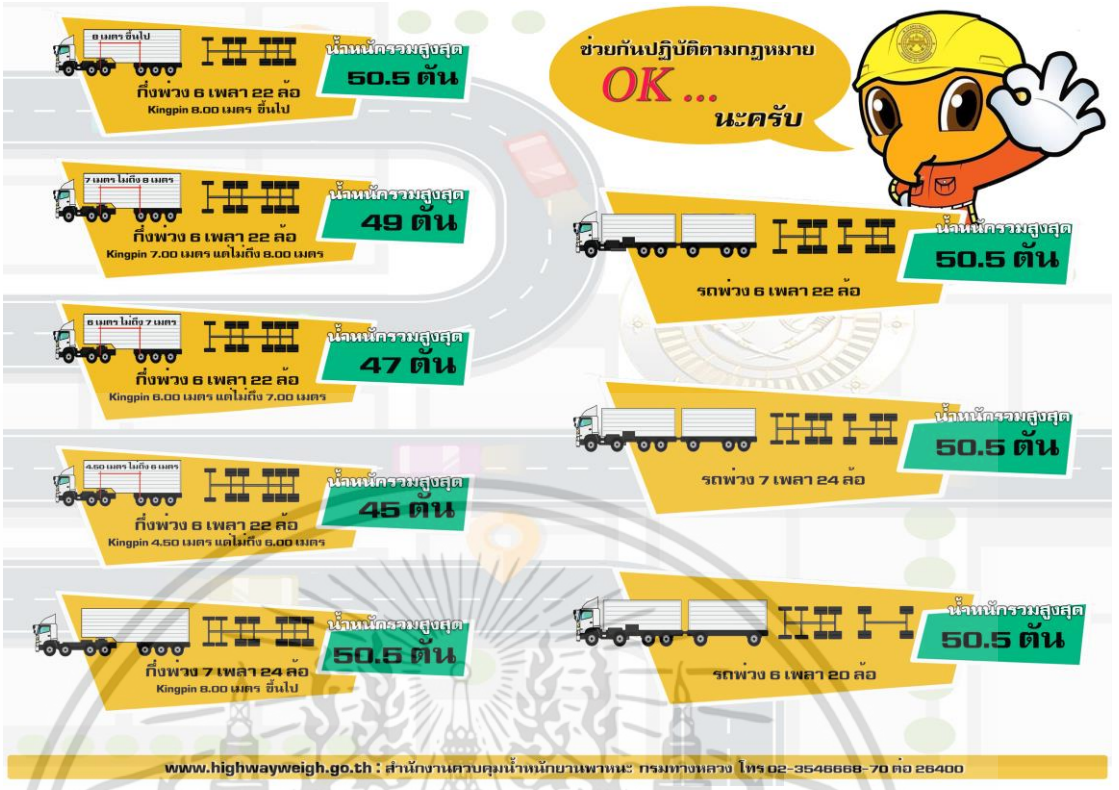
2.8) การจัดเรียงชิ้นงานในการขนส่ง

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบควรจัดเรียงให้เป็นหมวดหมู่ แต่ละพื้นที่ให้แยกเป็นชุดๆ เพื่อสะดวกในการค้นหาชิ้นงานในการติดตั้ง เช่นชิ้นส่วนที่มีการติดตั้งก่อนควรจะอยู่ด้านบน และควรจัดเรียงเป็นชุดที่สามารถประกอบเป็นชิ้นได้อย่างสมบูรณ์ เป็นชุดๆ เดียวกันควรจัดเรียงตามความเหมาะสมของการขนส่ง ตรวจสอบการยึดรั้งในการขนส่ง ตรวจสอบน้ำหนักพิกัดในการขนส่งให้มีความสอดคล้องกับการขนส่ง เพราะถ้าน้อยเกินไปจะทำให้เกิดความสิ้นเปลืองในการขนส่งได้ น้ำหนักที่จะบรรทุกต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของกรมทางหลวง รวมทั่งพิจารณาถึง ความยาว ความกว้าง ความสูง ของชิ้นงานอีกด้วยมีที่รองชิ้นงานไม่ให้ชิ้นงานได้รับความเสียหาย สึกลอก หรือชิ้นงานบิดเบี้ยวอันเกิดมาจากการขนส่งจากการศึกษานั้นพบพระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ.2535 มาตรา 61 ที่ใช้อ้างอิงในการจัดเรียงชิ้นงานในการขนส่งดังรูปภาพที่ 13 และ 14



รูปภาพที่ 4.14 แสดงข้อกำหนดในการบรรทุก ตามพระราชบัญญัติทางหลวง พศ.2535 มาตรา 61
(ที่มา : สำนักงานควบคุมน้ำหนักยานพาหนะ กรมทางหลวง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปภาพที่ 4.15 แสดงข้อกำหนดในการบรรทุก ตามพระราชบัญญัติทางหลวง พศ.2535 มาตรา61 (2)
(ที่มา : สำนักงานควบคุมน้ำหนักยานพาหนะ กรมทางหลวง)

ข

2.9) การตรวจสอบการควบคุมงานประกอบชิ้นงานและการรายงาน

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบการควบคุมให้เป็นไปตามแบบ Shop Drawing. และข้อกำหนดของโครงการอย่างสม่ำเสมอ โดยให้ชิ้นงานอยู่บนมาตรฐานของคุณภาพ และความปลอดภัยทั้งชิ้นงาน คนแรง และอุปกรณ์ มีการตรวจสอบสถานะของ Shop Drawing. การทำแผนขนส่งและผลิตโดยทำ Control sheet เพื่อจะได้ทราบถึงการผลิต จำนวนการผลิต ในแต่ละวัน แต่ละสัปดาห์ หลังจากนั้นจึงส่งรายงานให้ที่โครงการต่อไปเพื่อสามารถใช้ Control sheet ในการวางแผนการติดตั้ง และการ Update งานติดตั้งต่อไปและคอยมั่นตรวจสอบกำลังผลิตให้ตรงตาม Productivity rate เพื่อให้ได้ตามเป้าหมายของแผนที่วางไว้ โดยการจัดทำรายงานเพื่อเขียนรายงานผลความก้าวหน้าของโครงการเพื่อที่สามารถติดตามและควบคุมได้มีประสิทธิภาพขึ้นจากการศึกษานั้นไม่พบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบการควบคุมงานประกอบชิ้นงานและการรายงาน

3.) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน

3.1) การตรวจสอบการรับชิ้นงานที่หน้างาน และการจัดเก็บที่เหมาะสม

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีตรวจสอบให้เป็นไปตามเอกสาร Packing list ที่ Fabrication shop ส่งมาว่าเป็นไปตามจำนวนชิ้นงานที่ส่งมาหรือไม่ ครบตามจำนวนหรือไม่ตรวจสอบความเสียหายเนื่องมาจากการขนส่ง เช่น รูปร่างบิดงอ ชิ้นส่วน Member ได้รับความเสียหายจัดเก็บและจำแนกให้เป็นหมวดหมู่ ทำสัญลักษณ์ระบุตำแหน่งเพื่อง่าย และควรเก็บในพื้นที่ที่เหมาะสม เช่นไม่เป็นแอ่งน้ำ และมีวัสดุรองรับชิ้นงานใน

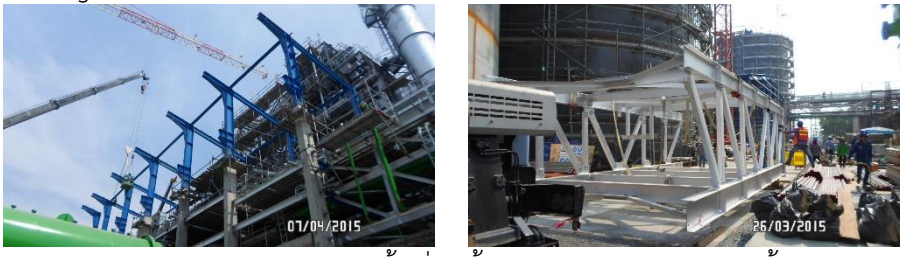
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวางชิ้นงาน ตรวจสอบความสมบูรณ์ Tag number ที่ติดมาพร้อมชิ้นงานว่ามีควบถ้วนสุ่มการตรวจสอบในด้านขนาดและรอยเชื่อมของเหล็กว่าใกล้เคียงกับผลตรวจสอบจากโรงงานหรือไม่ จากการศึกษานั้นพบมาตรฐาน AISC 303-10[10] ที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบการรับชิ้นงานที่หน้างานและการจัดเก็บที่เหมาะสม ได้ระบุว่าในขณะที่ชิ้นงานมาถึงโดยพบว่าชิ้นงานได้รับความเสียหาย ผู้ตรวจสอบจะต้องแจ้งทางผู้ผลิตชิ้นงานที่โรง Fabrication ในขั้นตอนการ Unload the material หรือในขณะทันที่ที่พบเจอก่อนการติดตั้งชิ้นงาน

รูปภาพที่ 4.16 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบการรับชิ้นงานที่หน้างาน

3.2) การตรวจสอบพื้นที่ติดตั้งและวางแผนทำงานก่อนการติดตั้ง (lifting plan)

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบการพื้นที่ในการจอดรถเครน ระยะ องศา ในการยกชิ้นงาน สิ่งกีดขวางและคำนวณน้ำหนักชิ้นงานก่อนยก ศึกษาการรับน้ำหนักโดยการทำการคำนวณ Lifting load ก่อนยก เพื่อความปลอดภัยในการยกชิ้นงาน ในกรณีที่ชิ้นงานมีน้ำหนักเกิน 10ตัน หรือใช้รถเครนสองคันขึ้นไปในการยกวัสดุชิ้นเดียวกัน เพื่อตรวจสอบให้แน่ชัดว่าสามารถติดตั้งได้และปลอดภัย ตรวจสอบน้ำหนักของชิ้นงานที่มีน้ำหนักมากที่สุด และตำแหน่งที่ใช้จอดเครน รัศมีที่ใช้ในการยก เพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกขนาดของเครน (Capacity ไม่เกิน 75 % ของพิกัดเครน)จัดทำแบบการยก และวิเคราะห์ความไม่ปลอดภัยในการทำงานเพื่อหลีกเลี่ยงเช็คสภาพแวดล้อมของหน้างาน เช่น การขนส่งทางเข้า-ออก ตำแหน่งที่จะวางของ ตำแหน่งที่ตั้งเครน ลงชิ้นไหน มาตำแหน่งไหน หมุนทิศทางว่าหันไปทางไหนก่อนจึงนำวัสดุเข้าไปหน้างาน ตรวจสิ่งกีดขวางต่อการติดตั้ง พร้อมล้อมบริเวณที่เกี่ยวข้องให้ชัดเจนและตรวจสอบตำแหน่งการยกชิ้นงานตามจุดที่ได้ออกแบบไว้ เพราะทำให้พฤติกรรมในการรับแรงเปลี่ยนแปลงไปในบางครั้งการยกชิ้นงานที่ผิดที่อาจจะทำให้การกระจายของน้ำหนักนั้นผิดจากออกแบบ จากชิ้นส่วนในโครงสร้างที่รับแรง Compression เป็น Tension ซึ่งชิ้นส่วนโครงสร้างอาจได้รับความเสียหายได้จากการศึกษานั้นพบมาตรฐาน OSHA (Part R Steel erection: 1926:750)[12] การตรวจสอบพื้นที่ติดตั้งและวางแผนทำงานก่อนการติดตั้ง (lifting plan) ระบุว่าการยกชิ้นงานที่มากกว่า 75% ของกำลังของเครนนั้นๆ หรือการใช้เครนสองตัวในการยก จัดอยู่ในรูปของ Critical lifting



รูปภาพที่ 4.17 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบพื้นที่ติดตั้งและวางแผนก่อนการติดตั้ง (lifting plan)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3) การตรวจสอบพื้นที่การกองเก็บชิ้นงานเพื่อสะดวกต่อการติดตั้ง

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบการจำแนกประเภทของชิ้นงาน แบ่งแยกให้เป็นหมวดหมู่โดยให้มีการจัดวางเป็นหมวดหมู่แยกโครงสร้างหลัก (Main structure) ออกจากโครงสร้างรอง (Sub-Structure) แบ่งแยกตามตำแหน่งติดตั้งควรมีป้ายบอกให้ชัดเจน เมื่อมีจำนวนชิ้นงานรอการติดตั้งที่มากๆ เพื่อสะดวกต่อการขนย้ายชิ้นงานในการนำไปติดตั้งควรมีทางเข้าออกเพื่อสำหรับการขนย้ายชิ้นงานควรคำนึงถึงผลกระทบต่อบุคคลอื่นน้อยที่สุดไม่ควรวางชิ้นงานทับกันมากเกินไป เพราะชิ้นงานอาจได้รับความเสียหายจากการศึกษานั้นไม่พบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบพื้นที่การกองเก็บชิ้นงานเพื่อสะดวกต่อการติดตั้ง

3.4).การตรวจสอบตำแหน่งและระดับ Anchor bolt บน Foundation ก่อนการติดตั้ง

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบเช็คจำนวน,ระยะการติดตั้ง,ระดับ,ส่วนที่ต้องโผล่เหนือระดับเทคอนกรีตและระยะฝังคอนกรีต การเชื่อมยึด Anchor bolt ไม่อนุญาติให้ทำการยึดกับเหล็กเสริมคอนกรีต,ตำแหน่งของ Anchor Bolt ต้องอยู่ในเหล็กปลอกเท่านั้น ก่อนทำการเทคอนกรีต ควรทำการตรวจสอบและบันทึกภาพทุกครั้งภายหลังการเทคอนกรีตแล้วเสร็จ ต้องทำการตรวจสอบตำแหน่ง Anchor boltอีกครั้ง โดยวัดตำแหน่งเบี่ยงเบน และใช้ตำแหน่งดังกล่าวส่งให้กับโรงงานผู้ผลิตโครงสร้างเหล็กเพื่อเป็นข้อมูลในการเจาะรูที่ Plate ของโครงสร้างเหล็ก เพื่อให้เมื่อนำชิ้นงานมาติดตั้งจะได้ตรงตามแบบพอดี ตรวจเช็คระยะ และความสูงของ Bolt ระยะห่างจากกลุ่ม Bolt อีกด้านว่าระยะเท่าไรเช็คมุมทแยงพร้อมกับความสะอาดของ Bolt ด้วยจากการศึกษานั้นพบมาตรฐาน AISC 303-10[10] ที่ใช้อ้างอิงการตรวจสอบตำแหน่งและระดับ Anchor bolt บน Foundation ก่อนการติดตั้ง ได้ระบุไว้ว่า

1.ค่าการเปลี่ยนแปลงของระยะระหว่างศูนย์กลาง Anchor Bolt ของแต่ละอันต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 mm. จากแบบ

2.ค่าการเปลี่ยนแปลงของระยะระหว่างศูนย์กลาง Anchor Bolt ของแต่อันที่ติดกันต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 6 mm. จากแบบ

3.ค่าการเปลี่ยนแปลงสะสมระหว่างศูนย์กลาง ของกลุ่ม Anchor Bolt ตามแนวเสาไม่เกิน 2 mm. ต่อ 10000 mm. แต่ไม่เกิน 25 mm.

4.ค่าการเปลี่ยนแปลงจากศูนย์กลางของแต่ละAnchor Bolt ถึงตำแหน่งเสา ไม่เกิน 6mm.

รูปภาพที่ 4.18 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบตำแหน่งและระดับ Anchor bolt

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5).การตรวจสอบการตั้งค่าระดับของเสา โดยการทำปูนปรับระดับ (Padding)

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบโดยการใช้กล้องระดับ ตรวจสอบระดับความสูงของ ปูน Padding ควรมีระดับต่ำกว่าระดับจริง 2-3 mm. เพื่อใช้ในการปรับระดับแบบละเอียดอีกครั้งโดยการใช้ลิ่มปรับระดับต้องทำการบ่มปูน padding ให้มีกำลังอย่างน้อย 1 วันเพื่อให้มีความแข็งแรงทนทานต่อน้ำหนักของเสาได้3.ควรมีการคำนวณรับน้ำหนักของปูนpadding ในการรองรับน้ำหนักโดยคิดจากน้ำหนักถ่ายลงมากับพื้นที่หน้าตัดคูณกับกำลังความแข็งแรงของปูน เพื่อคำนวณจำนวนและขนาดของปูน padding Bolt leveling เป็นการใช้ Bolt ในการปรับระดับของเสาให้ถูกต้องตามแบบ ตรวจสอบคุณภาพของปูน padding ให้ได้ตามข้อกำหนดของโครงการจากการศึกษานั้นไม่พบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบการตั้งค่าระดับของเสา โดยการทำปูนปรับระดับ (Padding)

รูปภาพที่ 4.19 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบการตั้งค่าระดับของเสา โดยทำปูนปรับระดับ (Padding)

3.6).การตรวจสอบการตรวจสอบการยกชิ้นงานอย่างถูกวิธี

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบตรวจสอบอุปกรณ์การยก เช่น สลิง ผ้าใบ ให้เรียบร้อยก่อนยกชิ้นงาน ตรวจสอบจุดคล้อง Sling บนชิ้นงานและระยะองศาของ Sling ให้มีความเหมาะสมในการยกตรวจสอบตำแหน่งการยก การยืนเครน และผู้ให้สัญญาณการยก สภาพหน้างานของจุดยืนเครน ตามแบบ Lifting. ตรวจสอบ Load chart ของเครนก่อนการยกติดตั้งป้ายเตือน หรือปิดกั้นพื้นที่สำหรับการยก กับผู้ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาในเขตอันตราย และทำการประชุมทีมและอธิบายขั้นตอนการยกติดตั้งชิ้นงานตามลำดับการยกชิ้นงานจากการศึกษานั้นพบมาตรฐาน OSHA(Subpart R Steel Erection) ที่ใช้อ้างอิงการตรวจสอบการตรวจสอบการยกชิ้นงานอย่างถูกวิธี โดยทำการระบุใน OSHA 1926.753 จะต้องมีการตรวจสอบสภาพของรถเครนเป็นประจำ ก่อนการใช้งาน และการยกจะต้องมีผู้บอกสัญญาณในการยก (Rigger)

รูปภาพที่ 4.20 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบการยกชิ้นงานอย่างถูกวิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7).การตรวจสอบชิ้นงานติดตั้งตามแบบ และการใช้ Bolt และ Tightening bolt ที่ถูกต้องตามแบบ

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบติดตั้งให้มีความสอดคล้องกับแบบโดยมีการตรวจสอบการหันทิศทางเข้าเสาให้ถูกต้องตามที่ออกแบบ ใช้Bolt ให้มีขนาดที่เหมาะสมและครบถ้วน ตาม DWG ตรวจระยะแนวดิ่งและราบให้ถูกต้องตามแบบ โดยใช้กล้องระดับและกล้องแนว ตรวจสอบชนิดของ Bolt ให้มีความสอดคล้องกับข้อกำหนดโครงการ โดยสามารถเช็ค ได้ตามใบรับรองการTightening bolt ควรใช้ค่า Torque ตามข้อกำหนด หรือ Standard ระบุเอาไว้ ซึ่งควรใช้อุปกรณ์ Torque wrench ในการตรวจสอบถึงค่า Torque ปรับค่าแรงตามข้อกำหนดของโครงการ ถ้าเป็น joint แบบเชื่อมควรมีการตรวจสอบรอยเชื่อมตามวิธีต่างๆ เช่น VT ก่อนโดยหลังการเชื่อมต้องมีการขัดสิ่งสกปรกหรือฝุ่นออกก่อนและจึงทำการซ่อมสีบริเวณรอยเชื่อม เพื่อป้องกันการเกิดสนิมจากการศึกษานั้นพบมาตรฐาน ASTM 325 ที่ใช้อ้างอิงการตรวจสอบชิ้นงานติดตั้งตามแบบ และการใช้ Bolt และ Tightening bolt ที่ถูกต้องตามแบบนั้นได้ระบุค่าแรงดึงต่ำสุดในสลักเกลียวเมื่อขันแน่น

ตารางที่ 4.16 แสดงแรงดึงต่ำสุดในสลักเกลียวเมื่อขันแน่น

ขนาดของสลักเกลียว(mm.)	สลักเกลียวตามมาตรฐาน A325(กก.)	สลักเกลียวตามมาตรฐาน A490(กก.)
12	5440	6800
15	8600	10900
19	12700	15900
22	17700	22200
25	23100	29000
28	25400	36300
32	32200	46300
35	38500	54900
38	46700	67200

3.8).การตรวจสอบ Alignment และค่า tolerance ของโครงสร้างต่างๆ

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบทำการตรวจสอบระดับด้วยกล้องระดับ โดยต้องให้อยู่ในค่า Error ที่ยอมรับได้ตามมาตรฐานตรวจสอบการล้มดิ่งของเสาต่างๆ ด้วยกล้อง Line โดยต้องให้อยู่ในค่า Error ที่ยอมรับได้ตามข้อกำหนดของโครงการแต่ละโครงการที่อ้างอิงตาม Standardตรวจสอบตำแหน่ง ของเสาหรือคานให้เหมาะสมตาม DWG.ค่า Tolerance เป็นไปตามข้อกำหนดของโครงการแต่ละโครงการที่อ้างอิงตาม Standard จากการศึกษานั้นพบมาตรฐาน AISC303-10[10] ที่ใช้อ้างอิงการตรวจสอบการตรวจสอบ Alignment และค่า tolerance ของโครงสร้างต่างๆ ซึ่งจะระบุค่าต่างๆ อยู่ใน Section 7.13 Erection Tolerances

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9).การตรวจสอบ Deflection และ ระยะ Camber ของงานโครงสร้างเหล็ก

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบตรวจสอบ Deflection คือระยะการแอ่นตัวที่โครงสร้างรับได้ โดยเป็นไปตามข้อกำหนดของโครงการโดยอ้างอิงจาก AISC 303 Camber ใช้ในกรณีที่โครงสร้างมีความยาวมากๆ เช่น ต้อง Fabrication. ให้โก่งตัวมาก่อนการติดตั้ง โดยให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของโครงการโดยอ้างอิงจาก Standardจากการศึกษานั้นพบมาตรฐาน AISC303-10[10] ที่ใช้อ้างอิงการตรวจสอบการตรวจสอบ Alignment และค่า tolerance ของโครงสร้างต่างๆ ซึ่งจะระบุค่าต่างๆ อยู่ใน Section 6.4 Fabrication Tolerances

3.10).การตรวจสอบ การเทปูน Grout ตรง Base plate ของเสา หลังการติดตั้งโครงสร้าง

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบตรวจสอบระดับ ค่าการล้มดิ่งโดยใช้ กล้อง Line ถ้าค่าเกินกำหนดต้องใช้สลิงยึดกับโครงสร้าง 2 ทางและปรับระดับที่สลิงให้ได้แนวก่อน จึงทำการ Grout base plateตรวจสอบคุณภาพของปูน grout ชนิด non-shrink grout ให้มีความเหมาะสมตามข้อกำหนด หรือ Standard โดยตรวจสอบส่วนผสมที่ถูกต้องตามข้อกำหนด ทำความสะอาดพื้นผิวให้สะอาดก่อนการ Groutตรวจผิวหน้าคอนกรีตโดยทำให้ขรุขระโดยการ Shipping concrete บริเวณที่จะต้องเทปูน Grout concrete ทำการเข้าออกให้ได้ขนาด กับเสาคอนกรีต และตรวจโดยแบบก่อสร้าง และทำความสะอาด ทิ้งไว้ตามระยะเวลาจากข้อแนะนำ จากการศึกษานั้นพบมาตรฐาน AISC303-10[10] ที่ใช้อ้างอิงการตรวจสอบ การเทปูน Grout ตรง Base plate ของเสา หลังการติดตั้ง ซึ่งจะระบุในส่วนของ Section 7.7 Grouting เป็นการกล่าวถึงว่าในส่วนนี้ทางเจ้าของงานเป็นผู้รับผิดชอบ โดยการที่จะเทปูน Grout นั้นต้องได้รับการตรวจสอบให้ได้แนวและระดับก่อนการเท

รูปภาพที่ 4.21 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบ การเทปูน Grout ของเสา หลังการติดตั้งโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.11).การตรวจสอบการตรวจสอบ การ Modify ของงานโครงสร้างเหล็กที่หน้างาน

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบถ้างานModify ที่ไม่ได้รับภาระโหลดมากหรือไม่ใช่โครงสร้างหลักสามารถที่จะ Modify ได้ โดยใช้รอยต่อตาม Standard หรือให้เป็นไปตามข้อกำหนดของโครงการถ้ามีการรับภาระของโหลดที่กระทบกับ โครงสร้างหลักควรจะส่งแบบให้กับทางวิศวกรผู้ออกแบบเพื่อช่วยตรวจสอบคำนวณหาความเหมาะสมของชิ้นงานที่ทำการ Modify ให้เป็นไปตามหลักวิศวกรรม จากการศึกษานั้นไม่พบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงการตรวจสอบการ Modify ของงานโครงสร้างเหล็กที่หน้างาน

3.12).การตรวจสอบ Connection joint ต่าง ๆ ของงานโครงสร้างเหล็ก

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบ Joint ทุกตัวต้องรับกำลังมีจุด Connection ครบทุกจุด และมีการตรวจสอบมาตรฐานหรือข้อกำหนดตรวจสอบ bolt ให้ตรงตามข้อกำหนดของโครงการ ใส่ครบจำนวน มีขนาด และจำนวนรู ให้สอดคล้องกับแบบโครงสร้าง หลังจากติดตั้งเรียบร้อยควรตรวจสอบการ Torque Bolt & nut ทุกตัวมีการตรวจสอบแนวเชื่อมที่หน้างานการติดตั้งชิ้นงาน เช็คขนาดของแนวเชื่อม และรูปแบบของรอยเชื่อมให้มีความสอดคล้องกับแบบ โครงสร้าง ควรมีการตรวจสอบรอยเชื่อโดยใช้วิธีทดสอบแบบไม่ทำลาย และมีการจัดทำรายงานเป็นส่วนควบคุมคุณภาพอีกทีหนึ่งจากการศึกษานั้นไม่พบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงการตรวจสอบ Connection joint ต่าง ๆ ของงานโครงสร้างเหล็ก แต่จะพบเป็นมาตรฐานในการตรวจรอยเชื่อม และการตรวจสอบมาตรฐาน Bolt

3.13).การควบคุมการติดตั้งและการรายงาน

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่า ควรควรทำแผนควบคุมงาน(Control sheet) และการจัดทำรายงานความก้าวหน้ารายวันรายสัปดาห์หรือรายเดือนเพื่อใช้ควบคุมและเก็บ Report เพื่อสามารถตรวจสอบได้ว่างานติดตั้งใน 1 วัน 1สัปดาห์ ได้กี่ตันเพื่อใช้ควบคุมรายการติดตั้งให้มีประสิทธิภาพ และแล้วเสร็จตามต้องการ และเวลาที่กำหนดควบคุมให้ติดตั้งโดยเป็นไปตามแบบโครงสร้าง มีการจัดลำดับชิ้นงาน พร้อมทั้งตรวจสอบความปลอดภัยในการทำงาน ตามขั้นตอนในงานติดตั้งที่กำหนด ไม่ข้ามขั้นตอนมีการตรวจสอบความมั่นคงของโครงสร้างชั่วคราวหรือนั่งร้านให้มีความมั่นคงแข็งแรงพอที่ใช้ในการรับน้ำหนักชั่วคราว หรือการทำงานมีการตรวจสอบติดตามแผนงานของโครงการตลอดเวลาพร้อมทั้งดูจำนวน Manpower และ Equipment มีความเหมาะสมสำหรับแผนงานจากการศึกษานั้นไม่พบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงการการควบคุมการติดตั้งและการรายงาน

3.14).ความปลอดภัยในการติดตั้งชิ้นงาน

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบการตรวจสอบความปลอดภัยสามารถแบ่งออกตามประเภทของงานหลักๆคือ

- งานประกอบเชื่อม ตัด เจียร์แต่งชิ้นงาน คือ อันตรายจากไฟฟ้าช็อตอันตรายจากไฟไหม้ อันตรายจากถังแรงดันระเบิด อันตรายจากใบหินเจียร์แตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การใช้งานทั่วไปของเครน และรถเครนติดรถบรรทุก(Hiab)ความบกพร่องของเครนอันตรายจากการพลิกคว่ำของรถเครนและรถ รถเครนติดรถบรรทุก(Hiab) อันตรายจากการยกชิ้นงานลวดสลิงหรือผ้าใบขาดทำให้วัสดุตกทับคนงานบกพร่องในการใช้อุปกรณ์การยกเกิดการกระแทกตามแรงเหวี่ยงด้านข้างยกน้ำหนักเกินพิกัด
- งานเตรียมผิวและการทำสีอันตรายจากการสูดดมอันตรายจากการเตรียมผิวด้วยการพ่นทรายการเข้าปฏิบัติงานในสถานที่อับอากาศปริมาณออกซิเจนต่ำกว่า 19.5 % หรือมากกว่า 23.5 % ทำให้หมดสติ และเสียชีวิตได้4). การเข้าปฏิบัติงานในสถานที่อับอากาศปริมาณออกซิเจนต่ำกว่า 19.5 % หรือมากกว่า 23.5 % ทำให้หมดสติ และเสียชีวิตได้5).การทำงานบนที่สูงตกจากที่สูง วัสดุหล่นจากที่สูง

จากการศึกษานั้นพบมาตรฐานOSHA(Subpart R-Steel Erection)[12] ที่ใช้อ้างอิงความปลอดภัยในการติดตั้งชิ้นงาน ซึ่งจะระบุในหัวข้อ 1926.750 – 1926.751

4.)การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการส่งมอบ

4.1) การตรวจสอบการเก็บงานโครงสร้างเหล็ก

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีตรวจสอบ Alignment ของ Toques bolt ตรวจสอบการ Toques bolt ว่าตรงตามที่กำหนดของโครงการครบไหมมีการตรวจสอบความถูกต้องตามแบบว่าใส่Member ครบทุกชิ้นตรวจสอบ Connection joint ว่าได้ทำการใส่ Bolt ครบถ้วนตรวจสอบโดยตาเปล่า ของงาน Grout column ตรวจสอบงานเก็บลายละเอียดงานก่อนส่ง เช่น สี และ งานทำความสะอาด ตรวจสอบสีของโครงสร้าง ตรวจสอบความเรียบร้อยทั้งความสะอาด และการเก็บสีเนื่องจากการถลอกมีการตรวจสอบความเรียบร้อย และความสวยงาม ตรวจสอบเก็บแนวเชื่อมว่ามีการเก็บแนวเชื่อมเรียบร้อยหรือไม่ ตรวจสอบสีที่ใช้ สีถ้ามีความเสียหายให้ทำการ Touch up ตรวจสอบการใช้งานของโครงสร้างต่างๆ เช่น ประตูกันตกเปิดปิดได้ตามปรกติ ไม่ติดขัด หรือมีความปลอดภัยในการใช้งานการตรวจสอบความเรียบร้อยของโครงสร้างโดยรวมจากการศึกษานั้นพบมาตรฐาน AISC303-10[10] ที่ใช้อ้างอิงการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการส่งมอบ นั้นได้กล่าวถึงการ Final Cleaning up โดยจะทำตอนที่ได้เสร็จสิ้นการติดตั้งค และยังไม่ได้ Final Acceptance ผู้รับเหมาจะทำการเตรียมตัวถอนกำลังคน และรื้อสำนักงานชั่วคราว

4.2) การตรวจสอบการป้องกันไฟของโครงสร้างเหล็ก

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีตรวจสอบความหนาของโครงสร้างก่อนส่งมอบงานตรวจสอบความหนาของคอนกรีตให้เป็นไปตามข้อกำหนดของโครงการคอนกรีตกันไฟตามข้อกำหนดสีกันไฟ ตามข้อกำหนด เป็นการตรวจสอบเพื่อความมั่นใจในความหนาของสีป้องกันไฟนั้นไม่มีส่วนใดหลังจากการติดตั้งเกิดการถลอก หรือการกระแทกกัน หรือได้รับความเสียหายจากการเชื่อมงานที่หน้างานนั้นได้ดำเนินการแก้ไขแล้วโดยต้องมีความหนาของชั้นสีไม่น้อยกว่าข้อกำหนดของโครงการหรือตามข้อกฎหมาย หรือตรวจสอบในขั้นตอนการส่งมอบงานของการทำคอนกรีตหุ้มป้องกันไฟว่าไม่มีส่วนใดแตกหักหรือเสียหายในระหว่างการก่อสร้างเพื่อสร้างความมั่นใจก่อนการส่งมอบจากการศึกษานั้นพบมาตรฐาน ASTM E119[11] ที่ใช้ในการทดสอบวัสดุป้องกันไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3) การตรวจสอบ Balance materials และสรุปรายงานโครงสร้างเหล็ก

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีตรวจสอบตรวจสอบการสูญเสียของ วัสดุจาก Cutting planและตรวจสอบให้มีการทำ Balance materials เหล็กที่มีความยาวต่ำกว่า 1 เมตร (Scrap) ทำการ Balance materials เหล็กที่มีความยาวมากกว่า 1 เมตร (Remain)ทำการ Balance materials เหล็กเส้นเต็ม ที่เหลือจากการใช้งานและให้มีการตรวจสอบการสูญเสียวัสดุเหล็กรูปพรรณจาดการตัดชิ้นงานสรุปตลอดโครงการโดยสามารถตรวจสอบ เหล็กทั้งหมดที่ใช้ในโครงการ ตรวจสอบน้ำหนักที่ประกอบชิ้นงานจริง ตรวจสอบเหล็กที่เหลือจากการประกอบชิ้นงาน ตรวจสอบเปอร์เซ็นการสูญเสียต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และให้ตรวจสอบการสูญเสียของวัสดุในการทำสี ตรวจสอบการสูญเสียของจำนวน Bolt ต่างๆสรุปเรื่องงบประมาณ งานลดงานเพิ่ม การสูญเสียวัสดุต่างๆ ระหว่างผู้รับเหมาและผู้ว่าจ้าง ให้ เป็นที่ยอมรับกันทั่งสองฝ่ายจากการศึกษานั้นพบไม่พบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบ Balance materials และสรุปรายงานโครงสร้างเหล็ก

รูปภาพที่ 4.22 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบ Balance materials และสรุปรายงานโครงสร้างเหล็ก

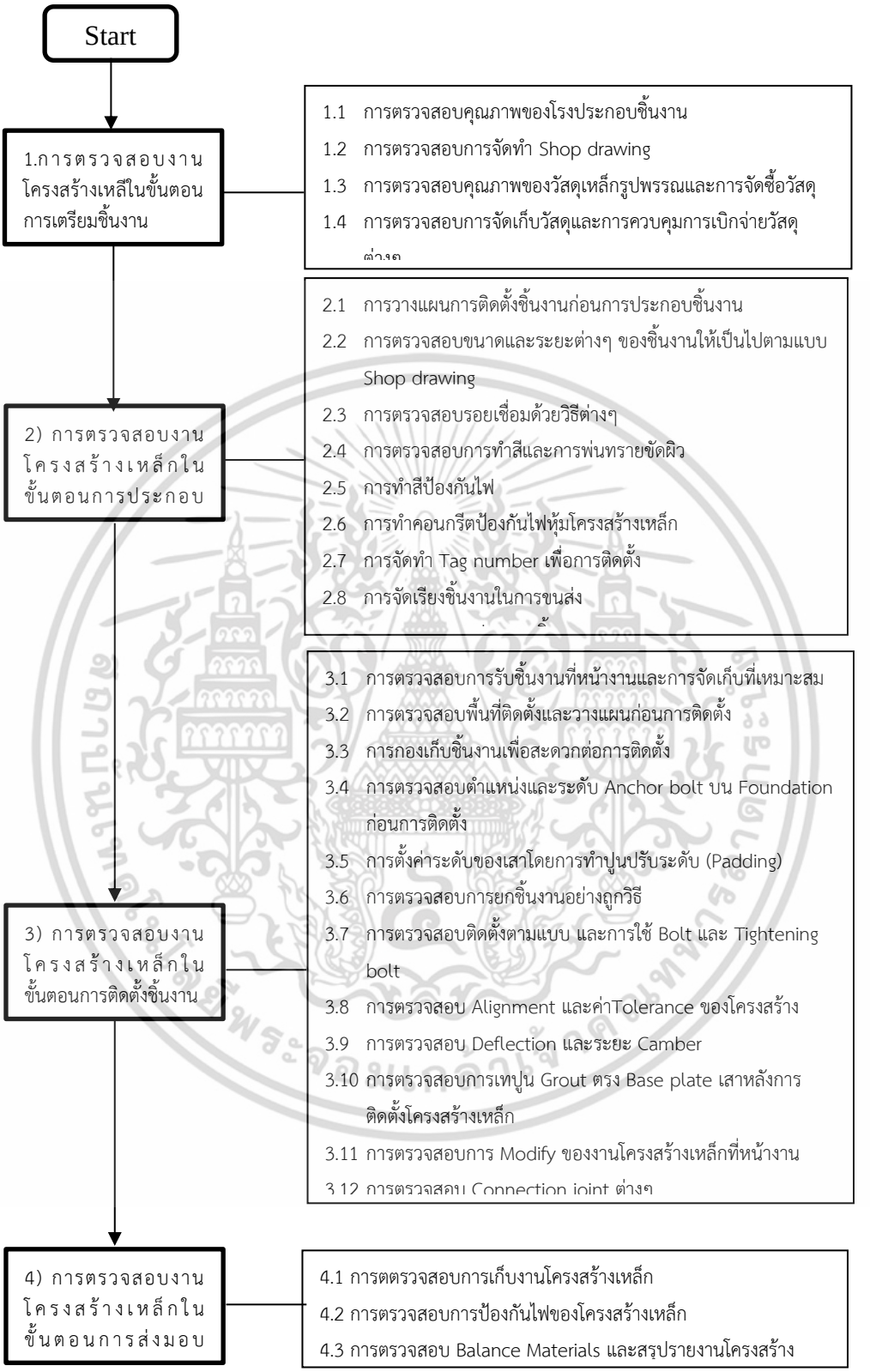
4.4 สรุป

วัตถุประสงค์งานวิจัยศึกษาข้อจำกัดปัญหาการตรวจสอบในปัจจุบันของผู้ผู้ปฏิบัติ และศึกษาข้อจำกัดขอมาตรฐาน และเพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในงานอุตสาหกรรมโรงงานสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ช่วงคือ

1) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหลีกในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน
2) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน
3) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน
4) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการส่งมอบชิ้นงาน

โดยสามารถแบ่งลายละเอียดออกได้ดังรูปที่ 4.22 ซึ่งเป็นแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณซึ่งเกิดจากทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องต่างๆ และการสำรวจในการปฏิบัติงานจริงโดยการทำแบบสอบถามและการสัมภาษณ์เพื่อให้ทราบถึงแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กโดยนำข้อมูลมาสรุปวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) โดยใช้หลักของความถี่และความสำคัญของคำมาสรุปข้อมูล แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับมาตรฐานแล้วจึงนำมาสรุปผลข้อมูลแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.23 แสดงแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อจำกัดปัญหาการตรวจสอบในปัจจุบันของผู้ปฏิบัติและศึกษาข้อจำกัดของมาตรฐาน และเพื่อแสดงให้เห็ฯถึงแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในงานอุตสาหกรรมโรงงานโดยการสำรวจความคิดเห็นกับบุคคลที่มีประสบการณ์หรือทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับงานโครงสร้างเหล็กในโดยมีหน้าที่อยู่ในฐานะที่ปรึกษาบริหารโครงการเป็นจำนวน 2 คน และ ผู้ควบคุมงานเป็นจำนวน 3 คน ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กออกได้เป็น 4 กลุ่มคือ

1) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหลีกรูปพรรณในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน

1.1) การตรวจสอบคุณภาพของโรงประกอบชิ้นงาน

จากการสรุปความเห็นโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์ได้ให้ความเห็นว่าควรมีแนวทางการตรวจสอบคุณภาพของโรงประกอบชิ้นงานโดยมีส่วนที่เกี่ยวข้องกับกำลังการผลิตของโรงงาน ความปลอดภัยของโรงงาน และคุณภาพของการผลิตของ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งในงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ซึ่งจากการศึกษาไม่พบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบคุณภาพของโรงประกอบชิ้นงานนี้ พบเพียงหนังสือ Text book ต่างๆ ที่กล่าวโดยการตรวจสอบทั่วๆไป ดังนั้น ผลจากการวิจัยนี้จึงเป็นส่วนช่วยในคำแนะนำเกี่ยวกับการตรวจสอบเพื่อในการทำงานโครงสร้างเหล็กนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2) การตรวจสอบการจัดทำ Shop drawing

จากการสรุปความเห็นโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์ได้ให้ความเห็นว่าควรมีแนวทาวการตรวจสอบแบบ Shop drawing ให้มีลักษณะเป็นไปตามแบบโครงสร้างหลัก และมีการตรวจสอบ Cutting plan รูปพรรณ ซึ่งจากการศึกษาพบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบการจัดทำ Shop drawing ใน AISC303-10[10] ซึ่งกล่าวถึงความรับผิดชอบและขั้นตอนภาพรวมในการจัดทำ Shop drawing แต่ไม่ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการตรวจสอบซึ่งผลจากการวิจัยนี้จึงเป็นแนวทางช่วยในการตรวจสอบการจัดทำ Shop drawing

1.3) การตรวจสอบคุณภาพของวัสดุเหล็กรูปพรรณและการจัดซื้อวัสดุ

จากการสรุปความเห็นโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์ได้ให้ความเห็นควรมีการตรวจสอบความสมบูรณ์ของสินค้าตำหนิ ขนาดรูปร่างๆ ตามคู่มือตารางเหล็กรูปพรรณ และตรวจสอบใบรับรองคุณภาพของสินค้า และความเห็นเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพของวัสดุเหล็กรูปพรรณต่างๆ ซึ่งจากการศึกษาพบมาตรฐาน ASTM ซึ่งได้ระบุการแบ่งช่วงชั้นคุณภาพของวัสดุงานโครงสร้างเหล็ก ซึ่งมีความสอดคล้องกับความเห็นผลการวิจัยนี้จึงเป็นแนวทางในการตรวจสอบคุณภาพวัสดุเหล็กรูปพรรณและการจัดซื้อวัสดุ

1.4) การตรวจสอบการจัดเก็บวัสดุและการควบคุมการเบิกจ่ายวัสดุต่างๆ

จากการสรุปความเห็นโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์ได้ให้ความเห็นควรมีการตรวจสอบการจัดเก็บวัสดุและการควบคุมการเบิกจ่ายวัสดุต่างๆซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาไม่พบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบนี้ ซึ่งจากผลการวิจัยนี้เป็นข้อแนะนำในการตรวจสอบให้การทำงานโครงสร้างเหล็กนั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเฉพาะเพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบ และการทำ Balance materials ได้ง่าย และแม่นยำมากขึ้น

1.5) การตรวจสอบคุณภาพช่างเชื่อมทั้งภาคการประกอบชิ้นงาน และภาคสนาม

จากการสรุปความเห็นโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์ได้ให้ความเห็นควรมีการตรวจสอบช่างเชื่อมทั้งภาค Fabrication และ Erection โดยทำตามมาตรฐาน AWS D1.1 ซึ่งจากการศึกษาพบว่ามีมาตรฐาน AWS D1.1[9] พบว่าจะต้องมีการตรวจสอบมาตรฐานตามลักษณะท่าทางในการเชื่อมต่างๆ ตาม Welding procedure specification(WPS) ซึ่งจะต้องมีการทำ Welder Qualification test (WQT) ซึ่งมีความสอดคล้องกันจึงสรุปผลการวิจัยนี้จึงเป็นแนวทางในการช่วยตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

2) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน

2.1) การวางแผนการติดตั้งชิ้นงานก่อนการประกอบชิ้นงาน

จากการสรุปความเห็นโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์ได้ให้ความเห็นควรมีการทำการวางแผนการติดตั้งชิ้นงานก่อนการประกอบชิ้นงานซึ่งจากการศึกษาไม่พบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบการวางแผนการติดตั้งชิ้นงานก่อนการประกอบชิ้นงาน ดังนั้น ผลจากการวิจัยนี้จึงเป็นส่วนช่วยในคำแนะนำเกี่ยวกับการตรวจสอบเพื่อในการทำงานโครงสร้างเหล็กนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.2) การตรวจสอบขนาดและระยะต่างๆ ของชิ้นงานให้เป็นไปตามแบบ Shop drawing

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีตรวจสอบขนาดและระยะต่างๆ ของชิ้นงานให้เป็นไปตามแบบ Shop drawing ซึ่งจากการศึกษานั้นพบว่ามีมาตรฐาน AISC-303-10[10] (Section 6.4) ที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบขนาดและระยะต่างๆ ของชิ้นงาน และนอกเหนือจาก AISC ยังสามารถพบค่า Fabrication Tolerances ได้ในมาตรฐาน RCSC AWS D1.1 และ AASHTO เป็นต้น ดังนั้นผลการวิจัยนั้นมีส่วนสอดคล้องกับมาตรฐานจึงเป็นแนวทางในการตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

2.3) การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีต่างๆ

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีต่างๆ ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณจะใช้วิธีการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย ซึ่งจากการศึกษานั้นพบว่ามีมาตรฐาน AWS D1.1[9] (Section 6.6) ที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีต่างๆ ซึ่งได้ระบุถึง Welding Procedure Specification (WPS) และเกณฑ์การยอมรับในการตรวจสอบรอยเชื่อม และควรมีการพิจารณาในการใช้ธูปเชื่อมให้เหมาะสมกับชั้นคุณภาพของชิ้นงานต่างๆ ดังนั้นผลการวิจัยนี้มีส่วนสอดคล้องกับมาตรฐานจึงเป็นแนวทางในการตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

2.4) การตรวจสอบการทำสีและการพ่นทรายขัดผิว

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบการทำสีและการพ่นทรายขัดผิวโดยมีการตรวจสอบความหนาของชั้นสี ตรวจสอบพื้นผิวก่อนทำการยิงทรายเพื่อทำความสะอาดผิวเหล็กก่อนการทำสี โดยต้องให้พื้นผิวนั้นปราศจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไขมัน น้ำมัน สนิม และระยะเวลาในการแห้งตัวของสี เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษานั้นพบมาตรฐาน AISC 303-10[10] (Section 3) ได้ให้แนวทางในการปฏิบัติโดยระบุไว้ว่าให้ระบุเรื่อง Specification ลงในสัญญาซึ่งในการตรวจสอบนั้นให้ทำตามข้อแนะนำของผู้ผลิตสี และข้อกำหนดในสัญญา โดยในขั้นตอนการเตรียมผิวนั้น สามารถอ้างอิงได้จากมาตรฐาน Society for Protective coating (SSPC) ไม่ใช้จะต้องปฏิบัติการพ่นทรายทุกครั้งไปตามความเห็นที่สรุป จะต้องขึ้นอยู่กับ Specification ของสินค้านั้นๆ ด้วย ดังนั้นผลการวิจัยนี้มีส่วนสอดคล้องกับมาตรฐานจึงเป็นแนวทางในการตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

2.5) การตรวจสอบการทำสีป้องกันไฟ

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบงานสีป้องกันไฟแบบทา เป็นการตรวจสอบมีลักษณะคล้ายกับการทาสีแบบปรกติ แต่จะมีเงื่อนไขมากขึ้นคือ การตรวจสอบชั้นสีที่มีความหนามากขึ้น จำนวนชั้นมากขึ้น จำนวนรอบในการทามากขึ้น ซึ่งจากการศึกษานั้นพบว่านอกเหนือจากการตรวจสอบความหนาของชั้นสีแล้ว จะต้องตรวจสอบคุณภาพของวัสดุ ซึ่งพบมาตรฐาน ASTM E119[11] ที่ใช้ในการอ้างอิงในการตรวจสอบวัสดุป้องกันไฟ และในการออกแบบยังต้องคำนึงมาตรฐานป้องกันอัคคีภัย ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรือตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร ดังนั้นผลการวิจัยนี้มีส่วนสอดคล้องกับมาตรฐานจึงเป็นแนวทางในการตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ แต่ควรเพิ่มการตรวจสอบคุณภาพวัสดุป้องกันไฟ

2.6) การทำคอนกรีตป้องกันไฟหุ้มโครงสร้างเหล็ก

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบเหล็กลวดตะแกรงที่เป็นเหล็กเสริมในคอนกรีตและระยะห่างจองน้อตยึดระหว่างเหล็กและคอนกรีตเพื่อยึดเกาะ ตรวจสอบความหนาจากการศึกษาพบมาตรฐานที่มีส่วนเกี่ยวข้องคือ ASTM E119[11] ที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบวัสดุป้องกันเป็ฯการทดสอบการทนไฟของวัสดุก่อสร้าง และจาก NFPA 5000 Building Construction and safety Code (2003)[13] ได้มีการระบุถึงวิธีป้องกันไฟของโครงสร้างด้วยวิธีการทำคอนกรีตป้องกันไฟ ดังนั้นผลการวิจัยนี้มีส่วนสอดคล้องกับมาตรฐานจึงเป็นแนวทางในการตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

2.7) การจัดทำ Tag number เพื่อการติดตั้ง

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของ Tag กับแบบติดตั้งงานซึ่งผู้ให้สัมภาษณ์ได้ให้ความคิดเห็นว่าในส่วนนี้เป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งของงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ เพราะการติดตั้งงานโครงสร้างเหล็กเป็นเหมือนการต่อจิ๊กซอว์ ถ้าขาดชิ้นส่วนใดไป หรือตกหล่นไปก็จะทำให้งานนั้นไม่สามารถทำให้แล้วเสร็จได้ทัน ดังนั้นการตรวจสอบความถูกต้องของ Tag number ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญซึ่งหลายๆคนอาจจะมองข้ามในจุดนี้ เพราะเป็นสิ่งเล็กๆน้อย แต่การตรวจสอบนี้จะทำให้การใช้ระยะเวลาในการหาชิ้นงานน้อยลง ทำให้สามารถติดตั้งได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งจากการศึกษานั้นไม่พบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบการจัดทำ Tag number ดังนั้นผลการวิจัยนี้จึงเป็นแนวทางช่วยในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณอย่างหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8) การจัดเรียงชิ้นงานในการขนส่ง

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบการจัดเรียงเพื่อสะดวกในการค้นหาชิ้นงาน และตรวจสอบการยึดรั้งในการขนส่ง และตรวจสอบน้ำหนักพิกัดในการขนส่งให้มีความสอดคล้องกับการขนส่ง รวมทั้งพิจารณาถึงความยาว ความกว้าง ความสูงของชิ้นงาน และการรองชิ้นงานเพื่อป้องกันชิ้นงานได้รับความเสียหาย และบิดเบี้ยว ซึ่งจากการศึกษานั้นพบพระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ.2535 มาตรา 61 ที่ใช้อ้างอิงในการจัดเรียงชิ้นงานในการขนส่ง ดังนั้นผลการวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานจึงเป็นแนวทางช่วยในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

2.9) การควบคุมงานประกอบชิ้นงานและการรายงาน

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบการควบคุมงานประกอบชิ้นงานและการรายงานเพื่อการติดตาม Productivity rate และเป็นไปอย่างมีคุณภาพ ซึ่งจากการศึกษาไม่พบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการควบคุมงานประกอบชิ้นงานและรายงาน ผลจากการวิจัยนี้จึงเป็นส่วนช่วยในคำแนะนำเกี่ยวกับการตรวจสอบเพื่อในการทำงานโครงสร้างเหล็ก

3) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน

3.1) การตรวจสอบการรับชิ้นงานที่หน้างานและการจัดเก็บที่เหมาะสม

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีตรวจสอบให้เป็นไปตามเอกสารPacking List จาก Fabrication shop ตรวจสอบความเสียหายของชิ้นงานที่อาจจะเกิดขึ้นอันเนื่องมากจากการขนส่ง ซึ่งจากการศึกษาพบมาตรฐาน AISC 303-10[10] ที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบการรับชิ้นงานที่หน้างานและการจัดเก็บที่เหมาะสม ซึ่งเป็นการแนะนำในการตรวจสอบถ้าพบเจอชิ้นงานได้รับความเสียหาย ผู้ตรวจสอบจะต้องแจ้งทางผู้ผลิตชิ้นงานที่โรง Fabrication ในขั้นตอนการ Unload the material หรือในขณะทันทีที่พบเจอก่อนการติดตั้งชิ้นงาน ซึ่งผลงานวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานจึงเป็นแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

3.2) การตรวจสอบพื้นที่ติดตั้งและวางแผนก่อนการติดตั้ง

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบพื้นที่ติดตั้งและวางแผนก่อนการติดตั้ง ซึ่งเป็นการตรวจสอบการทำ Lifting Plan โดยทำการตรวจสอบพื้นที่การยืนเครน ในกรณีชิ้นงาน เกิน 10 ตัน หรือใช้รถเครนสองคันขึ้นไปในการยกวัสดุชิ้นเดียวกัน และพิจารณาเลือกขนาดของเครนให้มี Capacity ของการยกไม่เกิน 75% ซึ่งจากการศึกษาพบมาตรฐาน OSHA (Part R Steel erection:1926:750[12]) ระบุว่าการยกชิ้นงานมากกว่า 75% ของกำลังของเครนนั้นๆ หรือการใช้เครนสองตัวในการยก จัดอยู่ใน Critical lifting ต้องมีแผนการยกชิ้นงาน แต่ในกรณีชิ้นงานเกิน 10 ตัน อันนี้ไม่ถือว่าเป็นงาน Critical lifting ซึ่งอาจจะมาจากประสบการณ์ในการทำงานว่าอาจจะทำให้เกิดอันตรายเลยกำหนดไว้ ดังนั้นผลงานวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานจึงเป็นแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3) การกองเก็บชิ้นงานเพื่อสะดวกต่อการติดตั้ง

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญใบแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบพื้นที่การกองเก็บชิ้นงานเพื่อสะดวกต่อการติดตั้งซึ่งจากการศึกษาไม่พบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการกองเก็บชิ้นงาน ผลจากการวิจัยนี้จึงเป็นส่วนช่วยในคำแนะนำเกี่ยวกับการตรวจสอบเพื่อในการทำงานโครงสร้างเหล็ก โดยจากการสรุปให้ความเห็นว่าในการกองเก็บชิ้นงานเพื่อสะดวกต่อการติดตั้งนั้นเป็นสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่ง ในการติดตั้งชิ้นงานจะทำให้ลดระยะเวลาในการหาชิ้นงานในการติดตั้งซึ่งบางครั้งอาจจะใช้ระยะเวลาในการหาชิ้นงานมากกว่าติดตั้งงาน ซึ่งทางผู้ให้สัมภาษณ์ได้ฝากข้อคิดนี้เพื่อการปรับปรุงให้งานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณนั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3.4) การตรวจสอบตำแหน่งและระดับ Anchor bolt บน Foundation ก่อนการติดตั้ง

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบตำแหน่งและระดับของ Anchor bolt บน Foundation ซึ่งจากการศึกษาพบมาตรฐาน AISC 303-10[10] ที่ใช้ในการอ้างอิงการตรวจสอบตำแหน่งและระดับ Anchor Bolt โดยมีการระบุค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับ ดังนั้นผลงานวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานจึงเป็นแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

3.5) การตั้งค่าระดับของเสาโดยการทำปูนปรับระดับ (Padding)

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบโดยการใช้กล้องระดับ ตรวจสอบระดับความสูงของ ปูน Padding มีการคำนวณการรับน้ำหนักของปูน Padding และตรวจสอบคุณภาพของปูน Padding ให้ได้ตามข้อกำหนดของโครงการ จากการศึกษานั้นไม่พบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบการตั้งค่าระดับของเสา โดยการทำปูนปรับระดับ (Padding) ผลจากการวิจัยนี้จึงเป็นส่วนช่วยในคำแนะนำเกี่ยวกับการตรวจสอบเพื่อในการทำงานโครงสร้างเหล็ก

3.6) การตรวจสอบการยกชิ้นงานอย่างถูกวิธี

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบการยกชิ้นงานอย่างถูกวิธี ควรมีการตรวจสอบอุปกรณ์การยก เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษานั้นพบมาตรฐาน OSHA (Subpart R Steel erection) ที่ใช้อ้างอิงการตรวจสอบการตรวจสอบการยกชิ้นงานอย่างถูกวิธี โดยทำการระบุใน OSHA 1926.753[12] จะต้องมีการตรวจสอบสภาพของรถเครนเป็นประจำ ก่อนการใช้งาน และการยกจะต้องมีผู้บอกสัญญาณในการยก (Rigger) เป็นต้น ดังนั้นผลงานวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานจึงเป็นแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

3.7) การตรวจสอบติดตั้งตามแบบ และการใช้ Bolt และ Tightening bolt

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบติดตั้งให้มีความสอดคล้องกับแบบ ใช้ขนาด Bolt ที่เหมาะสม และครบถ้วนตามแบบโดยใช้กล้องระดับและกล้องแนว และต้องมีการตรวจสอบการ Torque โดยอุปกรณ์ Torque wrench ในการตรวจสอบจากการศึกษานั้นพบมาตรฐาน ASTM 325 ที่ใช้อ้างอิงการตรวจสอบ Tightening bolt ที่ถูกต้องตามแบบนั้นได้ระบุค่าแรงดึงต่ำสุดในสลักเกลียวเมื่อขันแน่นดังนั้นผลงานวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานจึงเป็นแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8) การตรวจสอบ Alignment และค่าTolerance ของโครงสร้าง

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบทำการตรวจสอบระดับด้วยกล้องระดับ โดยต้องให้อยู่ในค่า Error ที่ยอมรับได้ตามมาตรฐานตรวจสอบการล้มดิ่งของเสาต่างๆ ด้วยกล้อง Line โดยต้องให้อยู่ในค่า Error ที่ยอมรับได้ตามข้อกำหนดของโครงการจากการศึกษานั้นพบมาตรฐาน AISC303-10[10] ที่ใช้อ้างอิงการตรวจสอบการตรวจสอบ Alignment และค่า tolerance ของโครงสร้างต่างๆ ซึ่งจะระบุค่าต่างๆ อยู่ใน Section 7.13 Erection Tolerances ดังนั้นผลงานวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานจึงเป็นแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

3.9) การตรวจสอบ Deflection และระยะ Camber

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบตรวจสอบ Deflection คือระยะการแอ่นตัวที่โครงสร้างรับได้ โดยเป็นไปตามข้อกำหนดของโครงการจากการศึกษานั้นพบมาตรฐาน AISC303-10[10] ที่ใช้อ้างอิงการตรวจสอบการตรวจสอบ Alignment และค่า tolerance ของโครงสร้างต่างๆ ซึ่งจะระบุค่าต่างๆ อยู่ใน Section 6.4 Fabrication Tolerances ดังนั้นผลงานวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานจึงเป็นแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

3.10) การตรวจสอบการเทปูน Grout ตรง Base plate เสาหลังการติดตั้งโครงสร้างเหล็ก

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบการเทปูน Grout ตรง Base plate เสาหลังการติดตั้งโครงสร้างเหล็ก โดยการตรวจสอบพื้นผิวให้สะอาดก่อนการ Grout และตรวจสอบคุณภาพของปูน Grout จากการศึกษานั้นพบมาตรฐาน AISC303-10[10] ที่ใช้อ้างอิงการตรวจสอบ การเทปูน Grout ตรง Base plate ของเสา หลังการติดตั้ง ซึ่งจะระบุในส่วนของ Section 7.7 Grouting เป็นการกล่าวถึงว่าในส่วนนี้ทางเจ้าของงานเป็นผู้รับผิดชอบ โดยการที่จะเทปูน Grout นั้นต้องได้รับการตรวจสอบให้ได้แนวและระดับก่อนการเทดังนั้นผลงานวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานจึงเป็นแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

3.11) การตรวจสอบการ Modify ของงานโครงสร้างเหล็กที่หน้างาน

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบการ Modify ของงานโครงสร้างเหล็กที่หน้างานโดยถ้าไม่ใช้โครงสร้างหลักสามารถที่จะ Modify โดยใช้รอยต่อตาม Standard แต่ถ้ากระทบกับโครงสร้างหลักควรให้วิศวกรผู้ออกแบบตรวจสอบคำนวณหาความเหมาของชิ้นงานให้เป็นไปตามหลักวิศวกรรมจากการศึกษานั้นไม่พบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงการตรวจสอบการ Modify ของงานโครงสร้างเหล็กที่หน้างาน ดังนั้นผลการวิจัยนี้จึงเป็นข้อแนะนำในการตรวจสอบในงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.12) การตรวจสอบ Connection joint ต่างๆ

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบ Joint ทุกตัวต้องรับกำลังมีจุด Connection ครบทุกจุด และมีการตรวจสอบมาตรฐาน หรือข้อกำหนดตรวจสอบ bolt ให้ตรงตามข้อกำหนดของโครงการการตรวจสอบแนวเชื่อมที่หน้างานการติดตั้งชิ้นงานโดยจัดทำรายงานเป็นส่วนควบคุมคุณภาพจากการศึกษานั้นไม่พบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงการตรวจสอบ Connection joint ต่าง ๆ ของงานโครงสร้างเหล็ก แต่จะพบเป็นมาตรฐานในการตรวจรอยเชื่อม และการตรวจสอบมาตรฐาน Bolt ดังนั้นผลการวิจัยนี้จึงเป็นข้อแนะนำในการตรวจสอบในงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

3.13) การควบคุมการติดตั้งและการรายงาน

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรทำแผนควบคุมงาน(Control sheet) และการจัดทำรายงานความก้าวหน้ารายวันรายสัปดาห์หรือรายเดือนเพื่อใช้ควบคุมและเก็บ Report จากการศึกษานั้นไม่พบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงการการควบคุมการติดตั้งและการรายงานดังนั้นผลการวิจัยนี้จึงเป็นข้อแนะนำในการตรวจสอบในงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในการติดตามความก้าวหน้าของโครงการ และการควบคุมงาน

3.14) ความปลอดภัยในการติดตั้งชิ้นงาน

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบการตรวจสอบความปลอดภัยสามารถแบ่งออกตามประเภทของงานหลักๆจากการศึกษานั้นพบมาตรฐานOSHA(Subpart R-Steel Erection)[12] ที่ใช้อ้างอิงความปลอดภัยในการติดตั้งชิ้นงาน ซึ่งจะระบุในหัวข้อ 1926.750 – 1926.751 ดังนั้นผลงานวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานจึงเป็นแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

4) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการส่งมอบชิ้นงาน

4.1) การตรวจสอบการเก็บงานโครงสร้างเหล็ก

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีการตรวจสอบการเก็บงานโครงสร้างเหล็กเป็นการตรวจสอบความเรียบร้อยทั้งความสะอาดและการเก็บสี่แนวเชื่อมว่ามีความเรียบร้อยหรือไม่ตรวจสอบสีที่ใช้ มีความเสียหายให้ทำการ Touch up เป็นต้นจากการศึกษานั้นพบมาตรฐาน AISC303-10[10] ที่ใช้อ้างอิงการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการส่งมอบ นั้นมีข้อแนะนำถึงการ Final Cleaning up โดยจะทำตอนที่ได้เสร็จสิ้นการติดตั้งและยังไม่ได้ Final Acceptance ผู้รับเหมาจะทำการเตรียมตัวถอนกำลังคน และรื้อสำนักงานชั่วคราวดังนั้นผลงานวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานจึงเป็นแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

4.2) การตรวจสอบการป้องกันไฟของโครงสร้างเหล็ก

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีตรวจสอบความหนาของโครงสร้างก่อนส่งมอบงานตรวจสอบความหนาของคอนกรีตให้เป็นไปตามข้อกำหนดของโครงการคอนกรีตกันไฟตามข้อกำหนดสีกันไฟ ตามข้อกำหนด เป็นการตรวจสอบเพื่อความมั่นใจในความหนาของสีป้องกันไฟโดยจากการศึกษานั้นพบเพียงมาตรฐาน ASTM E119[11] ที่ใช้ในการทดสอบวัสดุป้องกันไฟดังนั้นผลการวิจัยนี้จึงเป็นข้อแนะนำในการตรวจสอบในงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3) การตรวจสอบ Balance Materials และสรุปรายงานโครงสร้างเหล็ก

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยใช้ความถี่ของคำและความสำคัญในแบบสัมภาษณ์เห็นว่าควรมีตรวจสอบตรวจสอบการสูญเสียของ วัสดุจาก Cutting planและตรวจสอบให้มีการทำ Balance materials ทั้งในด้านปริมาณเหล็ก สี และ High Strength จากการศึกษานั้นพบไม่พบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบ Balance materials และสรุปรายงานโครงสร้างเหล็กดังนั้นผลการวิจัยนี้จึงเป็นข้อแนะนำในการตรวจสอบในงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

สรุปการวิจัย

เพื่อใช้ในการศึกษาข้อจำกัดปัญหาการตรวจสอบในปัจจุบันของผู้ผู้ปฏิบัติ และศึกษาข้อจำกัดขอมาตรฐาน และเพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในงานโรงอุตสาหกรรม และสามารถเป็นพื้นฐานความรู้ความเข้าใจในการวางแผนงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณและเป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาแนวทางการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณต่อไป

การศึกษาวิจัยเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพโดยเริ่มจากการทบทวนวรรณกรรมจากวารสารต่างประเทศ วิทยานิพนธ์ ตำราในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง พบว่านักวิจัยหลายท่านอธิบายถึงขั้นตอนของงานโครงสร้างเหล็ก และพบว่า มีมาตรฐาน หรือ ข้อกำหนดมากมาย แต่ไม่ได้แสดงถึงแนวทางนการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก ซึ่งทำให้เกิดความสับสนและเป็นข้อถกเถียงต่างๆ ระหว่างเจ้าของงาน ที่ปรึกษา และผู้รับเหมางานได้ ต่อมาวางกรอบแนวความคิดของโครงสร้างในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ โดยใช้องค์ความรู้จากการทบทวนวรรณกรรมแล้วนำกรอบแนวความคิดดังกล่าวมาสร้างแบบสอบถามและสัมภาษณ์ เพื่อสอบถามความคิดเห็นในแนวทางการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในงานก่อสร้างอุตสาหกรรม โดยได้ทำแบบสอบถามกับสัมภาษณ์กับกลุ่มของ ที่ปรึกษาบริหารโครงการและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง โดยก่อนแจกแบบสอบถามได้นำแบบสอบถามไปทดสอบกับผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องจำนวน 2 ท่าน โดยการสอบถามความเข้าใจถึงข้อความในแบบสอบถาม และความเหมาะสมในการจัดกลุ่มช่วงการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก เพื่อตรวจสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับความถูกต้องและความครอบคลุมเชิงเนื้อหา หลังจากการทดสอบได้มีการปรับปรุงแบบสอบถามให้ครบถ้วน จากนั้นทำการแจกแบบสอบถามให้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อเป็นการเตรียมตัวให้ทราบถึงประเด็นเบื้องต้นในการสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้าเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างได้จัดเตรียมข้อมูลไว้ล่วงหน้าก่อนการสัมภาษณ์เพื่อตวามครอบคลุมประเด็นที่ต้องการทราบและป้องกันการหลงประเด็น จากนั้นทำการรวมรวมข้อมูลโดยทำการวิเคราะห์ซึ่งจากการวิจัยเชิงคุณภาพ จะใช้วิธีวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) โดยใช้หลักของความถี่และความสำคัญของคำจากแบบสัมภาษณ์จากชุดข้อมูล เป็นจำนวน 5 ชุดจากผู้ที่มีประสบการณ์ตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณและรวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กมาสรุปแล้วจึงนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับมาตรฐานแล้วจึงนำมาสรุปผลข้อมูลแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะสำหรับอุตสาหกรรมการก่อสร้าง

จากโครงสร้างของแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณสามารถนำไปช่วยกำหนดแนวทางหรือหลักการพื้นฐานในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณและสามารถเป็นความรู้พื้นทางที่ใช้ในการวางแผนงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณได้ และแนวทางในกาตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กสามารถเป็นเครื่องมือช่วยให้เจ้าของโครงการหรือที่ปรึกษาบริหารโครงการ เพิ่มศักยภาพในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

สำหรับผู้สนใจในงานวิจัยที่เกี่ยวกับแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณสามารถดำเนินการวิจัยต่อในประเด็น ดังนี้

(1) เนื่องจากเทคโนโลยีในสมัยปัจจุบันเกิดการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วจึงทำให้มีเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่สามารถช่วยให้งานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ซึ่งทำให้แนวทางการก่อสร้างโครงสร้างเหล็กนั้นต้องปรับเปลี่ยนตามเทคโนโลยีนั้นๆ จึงสามารถวิจัยเพิ่มเติมในงานตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณได้อีกมากมาย

(2) วิจัยเพิ่มเติมการวิเคราะห์แนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กอื่นๆที่ไม่ใช่งานโครงสร้างในอุตสาหกรรมโรงงาน ซึ่งอาจจะเป็นเหล็กอาคารโครงสร้าง หรือการก่อสร้างสะพานโครงสร้างเหล็ก เป็นต้น ซึ่งอาจจะทำให้แนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กเปลี่ยนไปจากเดิม

(3) วิจัยเพิ่มเติมการวิเคราะห์เกี่ยวกับประเภทของผู้ตอบแบบสอบถามที่แตกต่างกันว่ามีผลต่อแนวทางตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] สถาบันเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย,“รายงานสถานการณ์เหล็กรายปี 2558”, สถาบันเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย, พ.ศ.2558, หน้า 5-6.

[2] AISC. (1997). “Working with Structural Steel in Schedule Driven Projects,” American Institute of Steel Construction, Inc. Chicago, IL.

[3] Koch, J.M. (1997). “Construction Issues with Structural Steel,” Independent Study Report, Department of Civil and Environmental Engineering, University of Wisconsin, Madison, WI

[4] M. Sventek, and L. Štens. “Fabrication and Erection of the Bridge Steel Structure for Highway R1, Beladice-Tekovské Nemce”. *Steel structures and bridges*, 40, pp. 428-433, Aug. 2012.

[5] Hamad Al-Mebayedh. “Erection and Construction HSE MS Procedure”. 5th International Conference on Chemical, Biological and Environmental Engineering - ICBEE 2013 & 2nd International Conference on Civil Engineering - ICCEN 2013, 9, pp. 302-308, Sep. 2014.

[6] AISC. (1999). “Construction management of steel construction,” American Institute of Steel Construction, Inc. Chicago, IL., pp. 45-48.

[7] สุภางค์ จันทวานิช. วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พ.ศ.2547.

[8] สุภางค์ จันทวานิช. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พ.ศ.2553.

[9] AWS D1.1 (1999). “Structural Welding Code Steel” An American National Standard.

[10] AISC 303-10 (2010) “Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges” American Institute of Steel Construction, Inc. Chicago, IL.

[11] ASTM E119 “Standard Test Methods for Fire Tests of Building Construction and Materials” An American National Standard

[12] OSHA PART1926 “Safety and Health Regulations for Construction” Occupational Safety and Health Administration

[13] National Fire Protection Association. 2003. NFPA 5000 Building Construction and Safety Code 2003 Edition. National Fire Protection Association, Quincy, Massachusetts.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
ผลแบบสัมภาษณ์ผู้ที่มีประสบการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางปฏิบัติในการตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ
An Inspecting Guideline for Structural Steel Construction Work

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามจะถูกใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น และจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ ไม่มีทางเป็นไปได้ที่จะระบุหรืออ้างอิงถึงท่านผู้ตอบแบบสอบถามได้เลย หลังจากที่การศึกษานี้เสร็จสิ้นลง ข้อมูลที่ได้จากท่านจะถูกทำลายทันที การตอบแบบสอบถามนี้แบ่งเป็น 2 ส่วน

ขอบพระคุณอย่างสูงในการตอบแบบสอบถามของท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรื่อง แนวทางปฏิบัติในการตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ
(An Inspecting Guideline for Structural Steel Construction Work)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขา การก่อสร้างและการจัดการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วัตถุประสงค์แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิจัยวิทยานิพนธ์ของนักศึกษามหาบัณฑิต (ระดับปริญญาโท) สาขา การก่อสร้างและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติในการตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ โดยข้อมูลแบบสอบถามจะนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาเท่านั้น ทั้งนี้ทางคณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างยิ่งที่กรุณาสละเวลา

คำชี้แจง

1. กรุณาทำเครื่องหมายหน้าคำตอบที่ท่านต้องการในช่องว่างและเติมข้อความลงในช่องว่างที่มีให้ตามความเป็นจริง

2. แบบสอบถามมีทั้งหมด 3 ตอน
   2.1 ข้อมูลทั่วไป และประสบการณ์ทำงานของผู้ตอบแบบสอบถาม
   2.2 ข้อคำถามปลายเปิดที่เกี่ยวกับแนวทางปฏิบัติในการตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ
   2.3 ข้อแนะนำและความคิดเห็นเพิ่มเติม

3. ข้อมูลที่ได้รับจากท่านจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ และไม่มีทางเป็นไปได้ที่จะระบุหรืออ้างอิงถึงท่านผู้ตอบแบบสอบถามได้เลย

4. หากกระดาษคำตอบหรือช่องว่างของคำตอบข้อนั้นๆ ไม่เพียงพอ สามารถเพิ่มเติมกระดาษพร้อมระบุข้อคำตอบของแบบสอบถามนั้นๆ ได้ ตามความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่อง ( ) และเติมคำในช่องว่าง ที่ตรงกับสภาพเป็นจริงของท่าน

1.1 เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง

1.2 อายุ ( ) น้อยกว่า 30 ปี ( ) 31 – 40 ปี ( ) 41 – 50 ปี ( ) มากกว่า 51 ปีขึ้นไป

1.3 ระดับการศึกษา

( ) ต่ำกว่าปริญญาตรี ( ) ปริญญาตรี ( ) ปริญญาโท ( ) ปริญญาเอก

1.4 ประเภทธุรกิจขององค์กรท่าน

( ) เจ้าของโครงการ (Owner) ( ) ผู้ควบคุมงาน (Contractor)

( ) ที่ปรึกษาโครงการ (Consultant) ( ) ออกแบบ (Design)

( ) อื่นๆ โปรดระบุ.....

1.5 ตำแหน่งปัจจุบันในองค์กรหรือตำแหน่งในโครงการ .....

1.6 ระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งปัจจุบัน .....ปี.....เดือน

1.7 ประสบการณ์ปริมาณน้ำหนักงานโครงสร้างเหล็กทั้งหมดที่ผ่านมา ..... ตัน

1.8 ประสบการณ์ปริมาณน้ำหนักงานโครงสร้างเหล็กสูงสุดของโครงการที่ผ่านมา ..... ตัน

1.9 ประสบการณ์การทำงานในด้านโครงสร้างเหล็ก (สามารระบุได้หลายประเภท ที่ตรงกับสภาพเป็นจริงของท่าน)

1.9.1 ประสบการณ์การทำงานในการจัดทำแบบโครงสร้างเหล็กและออกแบบ (Drawing and Design)

( ) น้อยกว่า 2 ปี ( ) 3 – 5 ปี ( ) 5 – 10 ปี ( ) มากกว่า 10 ปีขึ้นไป

1.9.2 ประสบการณ์การทำงานในการดำเนินการในโรงประกอบโครงสร้างเหล็ก (Fabrication work)

( ) น้อยกว่า 2 ปี ( ) 3 – 5 ปี ( ) 5 – 10 ปี ( ) มากกว่า 10 ปีขึ้นไป

1.9.3 ประสบการณ์การทำงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการติดตั้งงานโครงสร้างเหล็ก (Erection work)

( ) น้อยกว่า 2 ปี ( ) 3 – 5 ปี ( ) 5 – 10 ปี ( ) มากกว่า 10 ปีขึ้นไป

1.9.4 ประสบการณ์การทำงานที่เกี่ยวข้องในการจัดการงานโครงสร้างเหล็ก (Project management)

( ) น้อยกว่า 2 ปี ( ) 3 – 5 ปี ( ) 5 – 10 ปี ( ) มากกว่า 10 ปีขึ้นไป

1.10 มาตรฐานต่าง ๆ ที่ท่านเคยใช้อ้างอิงในงานโครงสร้างเหล็ก

( ) Thai Industrial Standards (TIS) ( ) American Society for Testing and Materials (ASTM)

( ) Japaness Industrial Standards (JIS) ( ) American Welding Society (AWS)

( ) มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง ( ) American Institute of Steel Construction (AISC)

( ) อื่น ๆ โปรดระบุ .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ข้อคำถามปลายเปิดที่เกี่ยวกับแนวทางทางปฏิบัติในการตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ โดยจะแบ่งออกเป็นตอนย่อยๆ 4 ตอนคือ 1.ขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน 2.ขั้นตอนประกอบชิ้นงาน 3.การตรวจสอบขณะติดตั้งชิ้นงาน 4.การตรวจสอบการส่องมอบงานโครงสร้างเหล็ก

คำชี้แจง เติมคำตอบลงในข้อคำถามปลายเปิดที่เกี่ยวกับแนวทางทางปฏิบัติในการตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณที่ตรงกับสภาพเป็นจริงของท่าน

1. การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน

1.1 การตรวจสอบคุณภาพของโรงประกอบชิ้นงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.2 การตรวจสอบการจัดทำ Shop drawing และ Cutting plan

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.3 การตรวจสอบคุณภาพของวัสดุเหล็กรูปพรรณ ต่างๆ และการจัดซื้อวัสดุ

.....

.....

.....

.....

1.4 การตรวจสอบการจัดเก็บวัสดุ และการควบคุมการเบิกจ่ายวัสดุต่างๆ

.....

.....

.....

.....

1.5 การตรวจสอบคุณภาพช่างเชื่อมทั่งภาคการประกอบชิ้นงาน และภาคสนาม

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการการประกอบชิ้นงาน

2.1 การวางแผนการติดตั้งชิ้นงาน ก่อนการประกอบชิ้นงาน

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 การตรวจสอบขนาดและระยะต่างๆ ของชิ้นงาน ให้เป็นไปตาม Shop drawing

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.3 การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีต่างๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.4 การตรวจสอบการทำสีและการพ่นทรายขัดผิว (Sand Blast)ของชิ้นงานโครงสร้างต่างๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การทำสีป้องกันไฟ

2.6 การทำคอนกรีตป้องกันไฟหุ้มโครงสร้างเหล็ก

2.7 การจัดทำ Tag number เพื่อการติดตั้ง

2.8 การจัดเรียงชิ้นงานในการขนส่ง

2.9 การควบคุมงานประกอบชิ้นงานและการรายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน

3.1 การตรวจสอบการรับชิ้นงานที่หน้างาน และการจัดเก็บที่เหมาะสม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.2 การตรวจสอบพื้นที่ติดตั้งและวางแผนทำงานก่อนการติดตั้ง (Lifting Plan)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.3 การกองเก็บชิ้นงานเพื่อสะดวกต่อการติดตั้ง

.....

.....

.....

.....

.....

3.4 การตรวจสอบตำแหน่งและระดับ Anchor bolt บน Foundation ก่อนการติดตั้ง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.5 การตั้งค่าระดับของเสา โดยการทำปูนปรับระดับ (Padding) หรือการปรับระดับโดยการใช้น๊อต (Bolt leveling)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การตรวจสอบการยกชิ้นงานอย่างถูกวิธี

3.7 การตรวจสอบชิ้นงานติดตั้งตามแบบ และการใช้ Bolt และ Tightening bolt ที่ถูกต้องตามแบบ

3.8 การตรวจสอบ alignment และค่า tolerance ของโครงสร้างต่างๆ

3.9 การตรวจสอบ Deflection และ ระยะ Camber ของงานโครงสร้างเหล็ก

3.10 การตรวจสอบ การ Grout ตรง Base plate ของเสา หลังการติดตั้งโครงสร้างเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.11 การตรวจสอบ การ Modify ของงานโครงสร้างเหล็กที่หน้างาน

3.12 การตรวจสอบ Connection joint ต่างๆ ของงานโครงสร้างเหล็ก

3.13 การควบคุมการติดตั้งและการรายงาน

3.14 ความปลอดภัยในการติดตั้งชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการส่องมอบ

4.1 การตรวจสอบการเก็บงานโครงสร้างเหล็ก

4.2 การตรวจสอบการป้องกันไฟของงานโครงสร้างเหล็ก

4.3 การตรวจสอบ Balance materials และสรุปรายงานโครงสร้างเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 ข้อแนะนำและความคิดเห็นเพิ่มเติม

<u>คำชี้แจง</u> เติมข้อแนะนำที่ท่านคิดว่าควรจะต้องทำการตรวจสอบลงในข้อคำถามปลายเปิดที่เกี่ยวกับแนวทางทางปฏิบัติในการตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณที่ หรือข้อแนะนำเพิ่มเติมเกี่ยวกับงานโครงสร้างเหล็ก

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งที่กรุณาตอบแบบสอบถาม

คณะผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
ผลแบบสัมภาษณ์ผู้ที่มีประสบการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมภาษณ์คนที่ 1

ข้อมูลผู้ถูกสัมภาษณ์

อายุ : 27 **เพศ : ชาย**

ประสบการณ์ทำงาน : 5 **ตำแหน่ง : วิศวกรโยธาและโครงสร้าง**

ประเภทงาน : ที่ปรึกษาโครงการ

ประสบการณ์ทำงาน : ปริมาณน้ำหนักงานทั้งหมดที่ผ่านมา 3,600 ตัน

ปริมาณน้ำหนักสูงสุดในโครงการทั้งหมดที่ผ่านมา 1,000 ตัน

การทำงานในการจัดทำแบบโครงสร้างเหล็กและออกแบบ (Drawing and Design) 5 ปี

การทำงานในการดำเนินการในโรงประกอบโครงสร้างเหล็ก (Fabrication work) 2 ปี

การทำงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการติดตั้งงานโครงสร้างเหล็ก (Erection work) 2 ปี

การทำงานที่เกี่ยวข้องในการจัดการงานโครงสร้างเหล็ก (Project management) 2 ปี

ผู้วิจัย: ครับ สวัสดีครับ ก่อนอื่นต้องขอบคุณเป็นอย่างมากที่สละเวลาในการสัมภาษณ์ครั้งนี้นะครับ ขอเริ่มต้นเข้าประเด็นเลยนะครับการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อการทำวิทยานิพนธ์ของปริญาโท โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อระบุถึงแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในงานอุตสาหกรรมโรงงาน ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน
2.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการการประกอบชิ้นงาน
3.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน
4.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการส่งมอบ

ซึ่งรายละเอียดประเด็นต่างๆจะอยู่ในประเด็นแบบสัมภาษณ์ที่เคยส่งมาให้ก่อนหน้านี้นะครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: สวัสดีครับ จากเท่าที่ผมดูแบบสัมภาษณ์ที่ได้ส่งมาให้นะครับ ซึ่งจากที่ดูตอนแรกคร่าวๆ ก็ไม่คิดว่ายากในการเตรียมตัวสักเท่าไหร่ เพราะเป็นสิ่งที่ผมได้ทำงานมาเป็นปรกติอยู่แล้ว แต่พอลองมานั่งเขียนในแบบสัมภาษณ์จริงๆ ยอมรับเลยครับว่าเยอะมากและต้องใช้ระยะเวลาเตรียมตัวพอสมควร ต้องขอบอกก่อนนะครับ ว่าผมขอตอบในเรื่องที่ผมทราบแล้วกันนะครับ เพราะบางส่วนที่ผมไม่เคยได้ทำก็อาจจะตอบคำถามในส่วนนั้นไม่ได้ลึกซึ้ง

ผู้วิจัย: ครับ ในส่วนการสัมภาษณ์ครั้งนี้เป็นการสัมภาษณ์เพื่อหาแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ซึ่งในการสัมภาษณ์นั้นอยากได้ในส่วนความคิดเห็นของผู้ที่ปฏิบัติงานในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กจริงๆ จึงไม่มีคำตอบไหนถูกต้อง คำไหนผิด จึงไม่ต้องห่วงในด้านนี้ครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: โอเค ครับ งั้นก็ส่วนสำคัญผมสรุปลงในประเด็นสัมภาษณ์ที่ น้องได้ส่งให้แล้วกันนะ และพี่จะอธิบายขยายความอีกครั้งหนึ่งแล้วกันนะ เพื่อความเข้าใจที่ตรงกัน แต่ก่อนอื่น น้องได้ทำงานเกี่ยวกับงานโครงสร้างเหล็ก พี่ต้องบอกก่อนตอนนี้ที่บริษัทของทางพี่ มีคนที่มีความรู้ความเข้าใจและทักษะ จริงๆที่เกี่ยวกับงานโครงสร้างเหล็กนั้นมีจำนวนน้อย ซึ่งบางคนอาจจะดูเป็นงานที่ง่ายในการตรวจสอบ เพราะอาจจะเห็นแค่การติดตั้งชิ้นงานที่หน้างาน และระยะเวลาในการติดตั้งน้อย แต่ถ้าศึกษาในเชิงลึกนั้น ส่วนที่สำคัญที่ติดตั้งชิ้นงานนั้นก็เป็นส่วนสำคัญเพียงอย่างหนึ่งที่ต้องตรวจสอบจริงๆแล้ว จะต้องมีการตรวจสอบตั้งแต่เริ่มแรกตั้งแต่การตรวจสอบเหล็กที่ได้จากการสั่งซื้อ การผลิตชิ้นงานที่การประกอบชิ้นงานที่โรงผลิตหรือเรียกสั้นๆว่า งาน Fabrication จนกระทั่งการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นงานที่โครงการนั้นต้องมีการตรวจสอบที่ต่อเนื่อง จึงจะทำให้งานนั้นเป็นไปอย่างราบรื่นและมีคุณภาพ การประสานงานระหว่างการ Fabrication โรงงาน และการติดตั้งชิ้นงาน หรือที่เรียกว่าการ Erection ที่หน้างาน ต้องมีความสัมพันธ์ที่ดี ให้เป็นไปตามแผนงานของโครงการนั้นๆ โดยถ้าเราสนใจพี่จะให้เค้าถ่ายเอกสารที่พี่ใช้อยู่ที่เกี่ยวข้องในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กให้นะครับ

ผู้วิจัย: ขอบคุณมากเลยนะครับสำหรับเอกสารเดี๋ยวผมจะลองเอาไปอ่านเพิ่มเติมดูนะครับ เพราะผมก็ทำงานในด้านงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณครับ แต่ประสบการณ์ผมยังมีน้อยครับ อาจจะมีความรู้ความสามารถในด้านนี้ยังไม่มากครับ งั้นผมขอเริ่มเข้าประเด็นเลยนะครับเพื่อที่จะได้ไม่เป็นการเสียเวลาพี่มากแล้วกันนะครับ เพราะผมดูจากที่พี่เขียนตอบมาในประเด็นสัมภาษณ์ที่ผมส่งให้นั้น ค่อยข้างเยอะเลยครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ใช่ครับ บอกเลยกว่าจะเขียนออกมาสรุปคร่าวๆ นี้กว่าจะเขียนครบ ทำเอาพี่เหนื่อยไปเป็นวันๆ เลย

ผู้วิจัย: ขอบคุณมากเลยนะครับ งั้นผมเริ่มต้นที่ช่วงแรกเลยนะครับ ช่วงการเตรียมชิ้นงาน โดย 1.1) การตรวจสอบคุณภาพของโรงประกอบชิ้นงาน ว่ามีการตรวจสอบอย่างไรบ้างครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบคุณภาพของโรงประกอบชิ้นงานนะครับ ในขั้นตอนนี้เราก็ต้องไปสำรวจหรือตรวจสอบที่โรงประกอบชิ้นงาน ที่โรงงานโดยมีการเรียกทั้งเจ้าของงาน ที่ปรึกษาโครงการและผู้ควบคุมงานไปตรวจสอบที่โรงงานด้วยกัน โดยการตรวจสอบคุณภาพของโรงประกอบชิ้นงานให้ทำการตรวจสอบข้อมูลด้านเอกสารทั่วไปของบริษัท จำนวนคนงาน และ พนักงาน สภาพทั่วไปของโรงงาน ความเป็นระเบียบ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรในโรงงาน ระบบความปลอดภัยในการทำงาน ระบบประกันคุณภาพและมาตรฐานของงาน, ระบบรักษาสิ่งแวดล้อม, ข้อมูลด้านการเงิน, การจัดวางวัตถุที่ใช้ในการผลิต, พื้นที่หรือบริเวณที่ใช้ในการประกอบขึ้นรูปโครงเหล็ก พื้นที่การกองเก็บเศษวัสดุ ซึ่งเป็นการตรวจสอบข้อมูลทั่วไป ถ้ามีจุดไหนที่ควรแก้ไขก็ให้คำแนะนำให้โรงประกอบชิ้นงานแก้ไขให้เรียบร้อย เช่น ระบบความปลอดภัยในการทำงานควรจะต้องมีการจัดการให้คนงานหรือพนักงานทุกคนที่อยู่ภายในบริเวณโรงงานให้มีอุปกรณ์หมวกนิรภัย หรือรองเท้า ก่อนเข้าบริเวณการทำงาน เป็นต้น

ผู้วิจัย: ทำไมต้องตรวจสอบจำนวนคนงานและพนักงาน หรือ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรในโรงงานด้วยเหรอครับ ในเมื่อมันเป็นในส่วนของโรงประกอบชิ้นงานไม่ใช่เหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในส่วนนี้ที่เราต้องมีการตรวจสอบ เพราะว่าจำนวนคนงานหรือพนักงานนั้นมีส่วนสำคัญในด้านกำลังการผลิตของโรงงาน เพราะต้องให้กำลังการผลิตของโรงงานนั้น เหมาะสมกับลำดับแผนการผลิตชิ้นงานและแผนการติดตั้งชิ้นงานที่โครงการด้วย รวม ทั้งอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรในโรงงานนั้นต้องมีความเหมาะสมด้วย ในบ้างทีในการที่จะได้กำลังการผลิตมากๆ ก็ต้องใช้เครื่องจักรที่มีเทคโนโลยีมากขึ้น เช่น ในการตัดแผ่นเหล็กก็อาจจะการใช้เครื่อง CNC Machine ซึ่งจะทำให้การทำงานเป็นไปอย่างรวดเร็วขึ้น

ผู้วิจัย: อ่อครับ และในส่วนของ1.2) การตรวจสอบการจัดทำ Shop Drawing ควรมีการตรวจสอบเป็นอย่างไรบ้างครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบการจัดทำ Shop drawing โดยปรกติแล้วผู้รับเหมาจะดำเนินการทำแบบ Shop drawing เพื่อใช้ในการผลิตและติดตั้งโครงสร้างเหล็ก โดยควรมีการจัดลำดับให้สอดคล้องกับแผนการผลิต และการติดตั้งที่หน่วยงานส่งให้ทางหน่วยงานตรวจสอบ จากนั้นส่งให้ทางฝ่ายออกแบบโครงสร้างทำการตรวจสอบเพื่ออนุมัติก่อนเริ่มกระบวนการผลิตต่อไป และนอกเนื่องจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Shop drawing แล้วควรมีการตรวจสอบการทำ Cutting plan โดยการทำ Cutting plan คือการทำแผนการตัดชิ้นส่วนเหล็กให้มีความเหมาะสมที่สุดการตัดชิ้นงานเพื่อให้เกิดความสิ้นเปลืองในส่วนนี้ให้น้อยที่สุด เช่นถ้าเป็นเหล็ก H-Beam ยาว 10 เมตร เพื่อใช้ทำชิ้นงานโครงสร้างคานเหล็กยาว 6 เมตร ก็ควรใช้ชิ้นงาน H-Beam ยาว 12 เมตร ในการตัด เพราะถ้าใช้เหล็กะทำให้ได้เหล็กเป็นจำนวน 6 เมตร พอดีเป็นจำนวน 2 ท่อน แต่ถ้าใช้เหล็กที่มีความยาว 10 เมตร จะทำให้เหลือเศษ 4 เมตร ซึ่งจะนำไปใช้อย่างอื่นต่อได้ลำบากและเกิดความไม่เหมาะสมทำให้เหลือเศษเยอะ จึงทำให้เกิดความสิ้นเปลือง และในการตรวจสอบ Shop drawing นั้น จะต้องตรวจสอบขนาดและรูปร่างของชิ้นส่วนแต่ละชิ้นส่วนที่จะนำมาประกอบกัน ระยะและขนาดของรูที่เจาะ มีความเหมาะสมในการประกอบชิ้นงานกัน ความสูงของชิ้นงาน ความยาวของชิ้นงาน และการทำมุมต่างๆ และชนิดของรอยต่อว่ามีลักษณะแบบไหนเหมาะสมกับที่ออกแบบไว้ในตอนแรกหรือไม่

ผู้วิจัย: ผมขออนุญาตพี่พอจะมีรูปตัวอย่างของ Shop drawing กับ Cutting plan ไหมครับ ผมจะได้นำไปใส่ในเล่มวิทยานิพนธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเห็นภาพได้ชัดเจนมากขึ้น

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ได้ครับ แต่ขอปิดในส่วนชื่อโครงการและบริษัทแล้วกันนะครับเพราะเป็นในส่วนข้อมูลของทางบริษัทไม่สามารถเปิดเผยได้มากครับ ถ้าเสร็จการสัมภาษณ์จะเอารูปภาพอะไรบ้างให้มาเอาไฟล์ที่คอมโต๊ะผมนะครับ อยากได้ไฟล์ไหนบ้างบอกนะครับ เดี๋ยวถ้าอันไหนสามารถให้ข้อมูลได้จะให้นะครับ หลังจากการสัมภาษณ์เอา External มาเอาข้อมูลได้เลยครับ

ผู้วิจัย: ขอบคุณมากนะครับ ผมขอถามประเด็นถัดไปเลยนะครับ ใน1.3) การตรวจสอบคุณภาพของวัสดุเหล็กรูปพรรณและการจัดซื้อของวัสดุ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบคุณภาพของวัสดุเหล็กรูปพรรณ จะต้องทำการตรวจสอบในด้านความสมบูรณ์ของ ขนาด ความยาว และความหนา ของเหล็กรูปพรรณแต่ละชนิด ซึ่งอาจจะเกิดความเสียหายขึ้นเนื่องจากการขนส่ง และตรวจสอบถึงจำนวนของเหล็กรูปพรรณของแต่ละชนิด โดยที่สำคัญคือ ชิ้นงานควรมีใบรับรองสินค้าเหล็กรูปพรรณแต่ละขนาด ว่าชั้นคุณภาพตรงตามที่สั่งซื้อหรือไม่ ซึ่งนอกเหนือจากเหล็กรูปพรรณแล้วต้องมีการตรวจสอบวัสดุอื่นๆ ที่ได้มีการสั่งซื้อเช่น สีชนิดต่างๆ หรือจำนวน Bolt ต่างๆ ที่ใช้ในโครงการอีกด้วยซึ่งก็เป็นส่วนสำคัญอย่างนึงในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในส่วน1.4) การตรวจสอบการจัดเก็บวัสดุและการควบคุมการเบิกจ่ายวัสดุต่างๆ โดยต้องมีการจัดการพื้นที่เก็บวัสดุในพื้นที่ควบคุมและมีพื้นที่กว้างพอจะที่จะสามารถกองเก็บได้ในระดับหนึ่ง สามารถเข้าถึงได้สะดวก จัดเก็บวัสดุต้องเป็นระเบียบ และที่สำคัญคือ ต้องมีการจัดเก็บข้อมูลของเข้า --- ของออก และสามารถตรวจสอบได้ และง่ายต่อการสรุปภายหลังเสร็จแต่ละโครงการว่าใช้ปริมาณของแต่ละวัสดุเป็นปริมาณเท่าไหนและเกิดการหายหรือเสียในส่วนไหนบ้าง ควรจะต้องมีการตรวจสอบตลอดระยะเวลาในการดำเนินการ

ผู้วิจัย: ครับ และในประเด็นของ 1.5) การตรวจสอบคุณภาพช่างเชื่อมทั้งภาคประกอบชิ้นงาน และภาคสนาม ได้มีการตรวจสอบอย่างไงบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในส่วนการตรวจสอบคุณภาพของช่างเชื่อมนะครับ โดยถ้าเป็นงานที่มีปริมาณโครงสร้างเหล็กรูปพรรณที่มีลักษณะน้อย ใช้งานไม่มาก เช่นพวกโครงหลังคาบ้าน โรงรถ อันนี้ส่วนใหญ่แล้วจะไม่ค่อยมีการตรวสอบคุณภาพของช่างเชื่อมนะครับ จะไปตรวจสอบกันที่ตรวจรอยเชื่อมเลย แต่ถ้าในกรณีของงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในโรงงานอุตสาหกรรมนั้น ต้องตรวจสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS เพราะเป็นงานที่มีปริมาณค่อนข้างสูง และต้องควบคุมคุณภาพให้ได้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงต้องตรวจสอบใบรับรองช่างเชื่อม (Welder Certification) ของช่างเชื่อม ที่จะใช้ผลิตโครงเหล็กให้โครงการ ซึ่งใบรับรองจะแสดงคุณสมบัติของช่างเชื่อม ว่าผ่านการทดสอบช่างเชื่อมประในลักษณะเชื่อมประเภทใด เพื่อใช้ในประกอบการพิจารณาให้ตรงกับลักษณะการเชื่อมที่ต้องการสำหรับโครงการ

ผู้วิจัย: ครับ ในส่วนการตรวจสอบขั้นตอนการเตรียมชิ้นงานนั้นได้สัมภาษณ์ครบแล้วนะครับ พี่มีส่วนไหนจะเพิ่มเติมในจุดนี้ไหมครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในส่วนใหญ่ก็จะประมาณเท่านี้ครับ แต่ที่อยากเน้นให้มีการตรวจสอบคือ การตรวจสอบการจัดเก็บวัสดุ และการควบคุมการเบิกจ่าย เพราะในส่วนนี้ที่ผ่านมาอาจจะมีหลายคนมองข้ามในจุดนี้ไปเนื่องในงานว่าเป็นงานง่ายๆ แต่ถ้าควบคุมไม่ดีแล้ว จะทำให้เกิดปัญหาขึ้นมากมาย ซึ่งอาจจะเป็นข้อถกเถียงกับเจ้าของงานหรือที่ปรึกษาโครงการ อันเนื่องจากปริมาณเหล็กที่ขาดหายไป หรืออันเนื่องจากการเข้าใจผิดในเบิกวัสดุแล้วไม่ได้เขียนเอกสารในการเบิกจ่าย เวลาสรุปรายการเหล็กตอนหลังจะทำให้ได้รับข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง เป็นต้น จึงอยากเน้นให้ใส่ใจในเรื่องการควบคุมการเบิกจ่ายนั้น เพื่อลดปัญหาในส่วนนี้ได้

ผู้วิจัย: แล้วทางพี่คิดว่าในส่วนนี้ควรมีการแก้ไขปัญหาอย่างไรดีครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในส่วนปัญหานี้พี่คิดว่า ในส่วนนี้คิดว่าระบบการเขียนใบเบิกจ่ายวัสดุนั้นมีเอกสารเพื่อควบคุมในส่วนนี้โดยปรกติอยู่แล้วขึ้นอยู่กับแต่ละบริษัทว่าจะมีแบบฟอร์มที่มีลักษณะที่แตกต่างกัน แต่พี่คิดว่าในส่วนนี้หลายๆคนอาจจะมองเห็นว่าเป็นเรื่องง่ายและไม่สำคัญ เพราะเป็นเพียงแค่เบิกจ่ายของ จึงบางครั้งละเลยที่จะเขียนใบเบิกเอกสารซึ่งอาจจะเกิดจากงานที่เร่งรีบหรือปัญหาต่างๆ จึงอยากให้ควบคุมในการเบิกจ่ายวัสดุทุกครั้งให้เป็นไปอย่างถูกต้อง เพื่อป้องกันการเกิดปัญหาที่อาจจะตามมา และสามารถตรวจสอบได้

ผู้วิจัย: ขอบคุณพี่มากนะครับทำที่ให้การสัมภาษณ์และการแนะนำ ผมจะเริ่มในส่วนที่ 2 เลยนะครับ เป็นส่วนการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในส่วนการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณนั้นจะพูดแค่ในส่วนโรงประกอบชิ้นงานที่โรงงานนะครับ คือเป็นส่วนที่จัดนำเหล็กรูปพรรณที่ได้รับการสั่งซื้อจากผู้ผลิต มาตัดออกเป็นส่วนประกอบต่างๆ แล้วประกอบรูปร่างขึ้นเป็นชิ้นงาน ซึ่งต้องได้รับการตรวจสอบการอนุมัติ Shop drawing ก่อนการทำงานนะครับ เพราะจากประสบการณ์ที่ผ่านมา แบบ Shop drawing ยังไม่ได้รับการอนุมัติที่สมบูรณ์ แล้วทางผู้รับเหมาเร่งผลิตชิ้นงาน เพื่อการเบิกจ่ายงวดเงินที่รวดเร็วขึ้น แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงแบบขึ้น จึงทำให้ต้องมาแก้ไขชิ้นงานซึ่งจะทำให้เกิดการเสียเวลา เสียโอกาสที่จะผลิตงานใหม่ ซึ่งบางครั้งการแก้ไขนั้นอาจจะทำได้ยากลำบากกว่าการนำชิ้นงานมาใหม่ประกอบใหม่ซึ่งต้องมีความระมัดระวังในจุดนี้จะเหมาะสมในการที่จะต้องมี2.1) การตรวจสอบการวางแผนการประกอบชิ้นงานให้มีความเหมาะสมกับแผนลำดับงานการทำ Shop drawing โดยต้องตรวจสอบแผนงานของโครงการเพื่อลำดับความต้องการปริมาณเหล็กรูปพรรณสำหรับโครงสร้างเหล็กในแต่ละช่วงเวลาและเหมาะสมกับแผนติดตั้งชิ้นงาน รวบรวมปริมาณเหล็กรูปพรรณทั้งโครงการ โดยแยกตามขนิด ขนาด ชั้นคุณภาพ ความยาว และจำนวน และแผนประกอบชิ้นงานความต้องการ

ผู้วิจัย: ในส่วนของการวางแผนงานโครงสร้างเหล็กนั้น แสดงว่ามีแผนหลายส่วนเลยใช่ไหมครับ แล้วมีส่วนไหนบ้าง เหรอครับ แล้วแตกต่างกันยังไงบ้าง

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในส่วนของการวางแผนงานนะครับ พี่จะส่งตัวอย่างให้ดูนะครับ คือจะต้องมีการวางแผนที่ดี ต้องมีความสัมพันธ์กัน ทั้งในส่วนของลำดับแผนการทำและขออนุมัติ Shop drawing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการ Fabrication และแผน Erection ต้องมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งแผนทั้งหมดนี้จะต้องมีความเหมาะสมกับแผนหลักของโครงการ ซึ่งจะต้องมีการประสานงานที่ดี เพราะบางครั้งที่หน้างานอาจจะเกิดปัญหาอุปสรรคขึ้นฐานรากหรือตอม่อไม่ได้ จึงไม่สามารถนำโครงสร้างเหล็กในส่วนนี้ไปติดตั้งได้ แต่สามารถทำในส่วนอื่นได้ก่อน จึงต้องมีการแจ้งประสานงานกับโรงผลิตตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง เพื่อให้การผลิตชิ้นงานมีความสอดคล้องกัน ให้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน

ผู้วิจัย: อ่อเข้าใจแล้วครับผม แล้วในภายหลังการขออนุมัติการทำ Shop drawing แล้ว จะต้องมี 2.2) การตรวจสอบขนาดและระยะต่างๆ ของชิ้นงาน อย่างไรบ้างเหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: เมื่อ Shop drawing ได้รับการอนุมัติแล้ว ก็จะสามารถเตรียมกระบวนการตรวจสอบแบบร่างเท่าขนาดจริง Full Scale Inspection ซึ่งโดยทั่วไปจะร่างบนพื้นโรงงานหรือพื้นที่ยกระดับขึ้นมาโดย ตรวจสอบขนาดเหล็กรูปพรรณแต่ละ Member ของโครงสร้างเทียบกับแบบ Shop drawing ว่าถูกต้องกันหรือไม่ ตรวจสอบขนาด ความยาว ความสูง การทำมุมต่างๆ รูปแบบของการประกอบโครงสร้างเหล็กทั้งโครงและ แต่ละ Member รวมถึงขนาด และระยะห่างของรู Bolt และจัดทำเอกสารการตรวจสอบแบบร่างเท่าขนาดจริง Full Scale Inspection เพื่อบันทึกผลการตรวจสอบ รูปถ่าย และข้อแก้ไขหรือข้อเสนอแนะ ต่างๆ ให้ทางโรงงานผู้ผลิตปฏิบัติตามข้อแก้ไข

ผู้วิจัย: ครับแล้วใน2.4) การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีต่างๆ นี้ต้องมีวิธีตรวจสอบอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบรอยเชื่อมนั้นโดยปรกติแล้วที่นิยมจะทำการตรวจสอบรอยเชื่อมแบบไม่ทำลาย หรือที่เรียกว่า NDT (Non-destructive testing) ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้กันในทั่วไปตามหลักสากล โดยในแต่ละโครงการจะกำหนดวิธีในการตรวจสอบไม่เหมือนกันถึงอยู่แต่ละโครงการว่าจะกำหนดอย่างไร ซึ่งจะอ้างอิงจากมาตรฐาน AWS ซึ่งจะประกอบไปด้วยวิธี

1.) Visual Check (VT) เป็นการตรวจสอบด้วยสายตา หมายถึง การตรวจสอบสภาพรอยเชื่อมโดยทั่วไป รูปแบบรอยเชื่อม แนวเชื่อมภายนอกด้วยสายตาและใช้เครื่องมือสำหรับวัดขนาดรอยเชื่อม ความกว้าง ความหนาของรอยเชื่อม เทียบกับข้อกำหนดในแบบ Structural Design Drawing
2.) Penetrant Test (PT) การทดสอบแบบ Penetrant test หรือที่เรียกว่า PT เป็นหนึ่งในกระบวนการทดสอบแบบไม่ทำลายซึ่งสามารถใช้ทดสอบความสมบูรณ์ของชิ้นงานว่ามีการแตกร้าวที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าหรือไม่ ซึ่งการทดสอบโดยวิธี PT นั้น เป็นการตรวจสอบความบกพร่องที่ผิวของรอบเชื่อมเป็นหลุม หรือที่มีรอยแตกที่ผิวหรือไม่ เป็นการทดสอบที่ระดับพื้นผิวภายนอกเท่านั้น
3.) Ultra Sonic test (UT) การตรวจสอบโดยวิธี UT เป็นการทดสอบที่ระดับภายในซึ่งเป็นที่นิยมกันอย่างกว้างขว้าง ใช้หลักการปล่อยคลื่นเสียงวิ่งลงไป เมื่อกระทบกับพื้นผิวหรือจุดบกพร่องที่อยู่ภายในรอยเชื่อม จะสะท้อนกลับมาด้วยเวลาที่ต่างกัน อย่างไรก็ตามการอ่านค่าและแปลความหมายจะกระทำโดยผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมและได้รับการรับรองเป็นผู้ตรวจสอบโดยเฉพาะ

ผู้วิจัย: นอกเหนือจาก มาตรฐาน AWS นี้มีมาตรฐานอื่นที่ใช้อ้างอิงในด้านการตรวจสอบรอยเชื่อมนี้อีกไหมครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ถูกสัมภาษณ์: มีครับที่ใช้อยู่ในโครงการที่เป็นภาษาไทย จะเป็นมาตรฐานการตรวจสอบรอยเชื่อมโครงเหล็กรูปพรรณด้วยวิธีการทดสอบแบบไม่ทำลายซึ่งประกอบไปด้วย มยพ.1561-51,1562-51,1563-51,1564-51,1565-51) ซึ่งผมจะถ่ายเอกสารไว้ให้นะครับ

ผู้วิจัย: ขอบคุณมากจริงๆครับ ที่อุตส่าห์เตรียมตัวเพื่อการสัมภาษณ์ ในครั้งนี้รับว่าเป็นความรู้ต่อผู้วิจัยเป็นอย่างมาก และใน2.4) การตรวจสอบการทำสีและการพ่นทราย (Sand blast)

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบความหนาของชั้นสี ในส่วนนี้ผมก็อาจจะรู้แค่คร่าวๆ นะครับ คือจะต้องมีการตรวจสบความหนาของสีที่ทาต้องได้ตามข้อกำหนดของเจ้าของงาน หรือคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีนะครับ โดยทำการตรวจความหลายที่มีหน่วยเป็น ไมครอน ซึ่งมีขนาดเล็กมากๆ โดยใช้อุปกรณ์วัดความหนาสี โดยที่สีที่ทาต้องถูกต้องตามมาตราฐานและแบบที่กำหนด การทำ Sand blast ต้องมีขอบเขตมิดชิด ไม่ส่งผลกระทบพวกฝุ่งละอองไปสู่สถานที่ข้างเคียง ซึ่งใน2.5) การตรวจสอบการทำสีป้องกันไฟนั้นก็มีลักษณะที่คล้ายกับการตรวจสอบการทำสีแบบธรรมดา โดยที่ความหนาจองชั้นสีป้องกันไฟต้องเท่ากันทั่วทั้งชิ้นงานและเป็นไปตามมาตรฐานกำหนด มีการตรวจสอบตามข้อกำหนดและมาตรฐานของเจ้าของงานหรือข้อกฎหมายเกี่ยวกับการป้องกันไฟ

ผู้วิจัย: และ2.6) ในการตรวจสอบการทำคอนกรีตป้องกันไฟหุ้มโครงสร้างเหล็ก เป็นอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: การทำคอนกรีตป้องกันไฟหุ้มโครงสร้างเหล็ก นั้นแบ่งการทำได้เป็น 2 แบบ คือ

1. แบบหล่อในสถานที่อื่นแล้วนำมาติดตั้ง
2. ติดตั้งชิ้นงานเสร็จ แล้วค่อยตั้งนั่งร้านขึ้นไปเข้าแบบเทคอนกรีต

โดยในการตรวจสอบนั้นจะต้องมีการตรวจสอบความหนาของคอนกรีตต้องเป็นไปตามข้อกำหนดทนทานต่อไฟได้ตามมาตรฐานปรกติ ซึ่งโดยทั่วๆไป จะหนาประมาณ 5 เซนติเมตร

ผู้วิจัย: ในการทำคอนกรีตป้องกันไฟหุ้มโครงสร้างเหล็กนั้นมีข้อดี ข้อเสียแตกต่างกันอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: 1.) แบบหล่อในสถานที่อื่นแล้วนำมาติดตั้ง นั้นมีข้อดีที่สำคัญคือ มีความสะดวกรวดเร็วการทำงานเพราะสามารถเทและหล่อในที่ ในขณะที่ชิ้นส่วนนั้นอยู่บนพื้นดิน ซึ่งจะทำให้มีความคล่องตัวในการทำงานได้มากและอาจจะเสียค่าใช้จ่ายที่น้อยกว่าอีกวิธี แต่ข้อเสียคือในขั้นตอนของการยกชิ้นงานนั้น การเทคอนกรีตหุ้มเสานั้นทำให้ชิ้นงานมีน้ำหนักที่มากขึ้นมาก ทำให้การยกติดตั้งนั้นควรใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ เพราะเป็นชิ้นงานที่มีน้ำหนักมากจะทำให้เสี่ยงต่ออันตรายได้

2.) แบบติดตั้งชิ้นงานเสร็จ แล้วค่อยตั้งนั่งร้านขึ้นไปเข้าแบบเทคอนกรีตวิธีนี้จะทำให้การดำเนินการยกติดตั้งนั้นทำได้ง่ายกว่าวิธีแรก แต่จะต้องเสียระยะเวลาในการติดตั้งนั่งร้าน เพื่อนเทคอนกรีตและอาจจะทำให้งานนั้นยากมากขึ้นเนื่องจากชิ้นงานนั้นได้ถูกติดตั้งตามตำแหน่งแล้ว ซึ่งบางแห่งอาจจะอยู่ในตำแหน่งสูง อาจจะทำให้เกิดความยุ่งยากในการทำงานมากขึ้น

ทั้งสองวิธีล้วนเป็นวิธีที่สามารถทำได้ แต่วิธีการเหมาะสมที่จะดำเนินการในงานนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละสภาพสิ่งแวดล้อมของสถานที่ก่อสร้าง

ผู้วิจัย: ใน2.7) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการจัดทำ Tag number เพื่อการติดตั้ง มีวิธีการตรวจสอบอย่างไรหรอครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบ Tag number นั้นหลายคนอาจจะไม่ค่อยให้ความสนใจในสิ่งนี้ แต่ในความคิดของผมถือว่าการตรวจสอบนี้มีความสำคัญ เพราะถ้า Tag number ของชิ้นงานเสียหาย ชำรุด หรือ ตอกผิดเลข ก็จะทำให้เกิดความสับสนในการนำชิ้นงานไปติดตั้งที่หน้างาน ซึ่งจะทำให้การติดตั้งชิ้นงานนั้น เป็นไปอย่างยากยิ่งขึ้นหาชิ้นงานในการติดตั้งยากขึ้น หรือจะส่งผลกระทบในการติดตั้งชิ้นงานนั้น มีความล่าช้าได้ เนื่องจากการหาชิ้นงานในการติดตั้ง โดยจะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงานให้ตรงตามแบบ Shop drawing เพื่อให้ง่ายต่อการขนส่งและการติดตั้ง Tag number ต้องชัดเจนไม่ลบง่ายเมื่อไปถึงหน้างาน Tag number ควรมีครบทุกชิ้นงานถ้าทำได้ (โดยในกรณีที่มีชิ้นงานมากๆ ก็ทำเฉพาะโครงสร้างหลัก)

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ส่วนใน2.8) การตรวจสอบการจัดเรียงชิ้นงานในการขนส่ง นั้นต้องเป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนด มีที่รองชิ้นงานไม่ให้ชิ้นงานเสียหาย สีลอก หรือชิ้นงานบิดเบี้ยว น้ำหนักที่บรรทุกต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของกรมทางหลวง ความยาว ความกว้าง ความสูง ของการขนส่งจ้อเป็นไปตามข้อกำหนดของกรมทางหลวง

ผู้วิจัย: ในส่วนสุดท้ายของ2.9) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในช่วงขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน คือการควบคุมงานประกอบชิ้นงาน และการรายงาน ในส่วนนี้มีแนวทางในการปฏิบัติ ในการตรวจสอบอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในส่วนนี้การการควบคุมงานประกอบชิ้นงานนั้น ต้องมีความปลอดภัยในการติดตั้งชิ้นงาน ทั้งคนทำงาน และเครื่องจักร ต้องให้มีความถูกต้อง รวดเร็ว ตามกำหนดการของเจ้าของงาน และต้องมีผู้ควบคุมงานควบคุมการติดตั้งอยู่หน้างานตลอดเวลา เพื่อการทำงานเป็นไปอย่างมีคุณภาพ และต้องมีการจัดทำรายงานประจำวัน ประจำสัปดาห์ และประจำเดือน เพื่อดูความก้าวหน้าของโครงการระหว่างการก่อสร้าง

ผู้วิจัย: งั้นตอนนี้กินระยะเวลามาพอสมควรในการสัมภาษณ์ในครั้งนี้ งั้นผมขอให้พี่ได้พักในการสัมภาษณ์ครั้งนี้ และเดี๋ยวเรามาต่อกันละกันนะครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ได้เลยครับ รู้สึกการสัมภาษณ์นี้นานจริงนะครับ ผมนี้เริ่มมึนๆ หัวแล้วครับ ได้พักบ้างก็น่าจะดีเหมือนกัน งั้นหลังทานข้าวเสร็จสัมภาษณ์ต่อละกันนะครับ

ผู้วิจัย: เป็นไงบ้างครับเราต่อเลยไหมครับ พี่พร้อมหรือเปล่า

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ได้เลย พี่พร้อมละซื้อกาแฟมาเตรียมพร้อมเพื่อเราเลยนะเนี่ย จะเครียดกว่างานพี่อีกแล้วเนี่ย

ผู้วิจัย: ขอเป็นสรุปๆ สั้นๆ ก็ได้ครับ ขอบคุณพี่มากนะครับ ต่อไปจะเป็นการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กขณะติดตั้งชิ้นงาน โดยเริ่มจาก3.1) การตรวจสอบการรับชิ้นงานที่หน้างาน และการจัดเก็บที่เหมาะสม มีลักษณะการตรวจสอบเป็นยังไงบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ครับงั้นพี่จะพูดอธิบายสรุปสั้นๆละกันนะครับ เพราะเนื้อหาเน้นจริงๆ พี่เขียนตอบไว้ในแบบสัมภารษณ์ที่เค้า เคยให้พี่มาแล้วนะครับ ในการตรวจสอบการรับชิ้นงานที่หน้างาน มีเวลาในการดำเนินการในขั้นตอนตรวจสอบไม่มากนัก ดังนั้นอาจพิจารณาจากผลการการตรวจสอบจากแผ่นควบคุมคุณภาพ QC ของโรงงานก่อนทำการขนส่งออกจาโรงงานผู้ผลิตที่หน้างาน และที่หน้างานทำการสุ่มตรวจสอบในด้านขนาด และรอยเชื่อมของเหล็กว่าใกล้เคียงกับผลการตรวจสอบจากโรงงานหรือไม่ และตรวจสอบความเสียหายของการขนส่ง เช่น รูปร่างที่โค้งงอเสียรูปไปกับขนส่ง หรือชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Member -ของโครงสร้างได้รับความเสียหาย จัดวางให้เป็นหมวดหมู่ และใช้วัสดุรองชิ้นงานก่อนการวาง

ผู้วิจัย: แล้ว 3.2) การตรวจสอบพื้นที่ติดตั้งและวางแผนทำงานก่อนการติดตั้ง (Lifting Plan) มีลักษณะการตรวจสอบเป็นอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: พื้นที่ติดตั้งต้องพร้อมกับการติดตั้งชิ้นงาน จะต้องไม่มีสิ่งกีดขวางต่อการติดตั้ง ต้องมีการวางแผนงาน Lifting Plan ล่วงหน้าก่อนการติดตั้ง มีการประเมินความเสี่ยง และอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นล่วงหน้า เช่นการตรวจสอบจุดตำแหน่งของการยืนเครนว่ามีความเหมาะสมในการติดตั้งชิ้นงานทั้งในแง่ของระยะการทำงานของรถเครน หรือในด้านกำลังการยกของรถเครน หรือประเมิณลักษณะที่ยืนเครนให้มีความเหมาะสมต่อการยกชิ้นงาน มีการติดป้ายหรือล้อมบริเวณที่เกี่ยวข้องเพื่อหลีกเลี่ยงให้คนทำงานในพื้นที่ได้ทราบถึง บริเวณที่อันตรายต่อการยกชิ้นงาน

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ส่วน 3.3) การตรวจสอบในการกองเก็บชิ้นงานเพื่อสะดวกต่อการติดตั้ง ซึ่งหลายๆ คนอาจจะมองข้ามสิ่งนี้ไป แต่สำหรับงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณนั้น ในการจัดเก็บหรือการจัดหาชิ้นงาน เพื่อการติดตั้งนั้น เป็นส่วนที่สำคัญในงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ เพราะงานโครงสร้างเหล็กนั้นเป็นเหมือนการประกอบ จิ๊กซอว์ เป็นชิ้นๆ ยิ่งมีระบบในการจัดการชิ้นส่วนดี ทั้งการระบุเลข หรือการกองเก็บ จะสามารถช่วยให้งานนั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพแล้วรวดเร็วขึ้นได้ ดังนั้นจึงฝากความคิดเห็นให้มีการตรวจสอบในการกองเก็บชิ้นงานเพื่อสะดวกต่อการติดตั้ง โดยให้มีการจัดวางเป็นหมวดหมู่แยกโครงสร้างหลัก (Main structure) ออกจากโครงสร้างรอง (Sub-Structure) วางแผนชิ้นงานให้สามารถเข้าถึงได้สะดวก ง่ายต่อการขนย้าย ไม่ควรวางชิ้นงานทับกันมากเกินไป เพราะจะทำให้หาชิ้นงานไม่เจอ ควรมีป้ายระบุชิ้นงานชัดเจนเมื่อมีชิ้นงานรอการติดตั้งเป็นจำนวนมาก

ผู้วิจัย: ในการตรวจสอบ 3.4) ตำแหน่งและระดับ Anchor Bolt บน Foundation ก่อนการติดตั้งต้องตรวจสอบยังไงบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ครับในส่วนของการตรวจสอบการติดตั้ง Anchor Bolt ต้องคำนึงถึงจำนวน ระยะการติดตั้ง ระดับของ Anchor Bolt ส่วนที่ต้องโผล่เหนือระดับเทคอนกรีตการเชื่อมยึด Anchor Bolt ไม่อนุญาติให้ทำการยัดกับเหล็กเสริมคอนกรีต ตำแหน่งของ Anchor Bolt ต้องอยู่ภายในเหล็กปลอกเท่านั้น ก่อนทำการเทคอนกรีตทำการตรวจสอบและบันทึกภาพทุกครั้ง โดยภายหลังเทคอนกรีตแล้วเสร็จต้องทำการตรวจสอบตำแหน่งของ Anchor Bolt อีกครั้งโดยวัดตำแหน่ง การเบี่ยงเบน และใช้ค่าตำแหน่งดังกล่าวส่งให้กับโรงงานผู้ผลิตโครงสร้างเหล็กเพื่อเป็นข้อมูลในการเจาะรูที่ Plate ของโครงสร้างเหล็ก เพื่อให้เมื่อนำมาติดตั้งจะได้ตรงตามตำแหน่งพอดี

ผู้ถูกสัมภาษณ์: หลังจากที่ได้ทำการตรวจสอบและติดตั้ง Anchor Bolt และเทปูนแล้ว ก็ต้องมี3.5) การตรวจสอบการตั้งค่าระดับของเสา โดยการทำปูนปรับระดับ (Padding) หรือการปรับระดับโดยการใช้น้อต (Bolt leveling) โดยการใช้ปูน Padding เป็นการทำแผ่นปูนเพื่อปรับระดับของคอนกรีตให้ถูกต้องตามแบบและต้องบ่มปูนให้มีความสามารถรับกำลังก่อนการติดตั้งของน้ำหนักของเสาได้ และการใช้ Bolt ในการปรับระดับของเสาให้ถูกต้องตามแบบแต่ในบางครั้งทางเจ้าของงานไม่อนุมัติให้ใช้ในลักษณะนี้เนื่องจากการใช้น็อตปรับระดับถ้าเป็นชิ้นงานที่มีลักษณะน้ำหนักน้อย ก็สามารถทำได้ แต่ถ้าในลักษณะงานที่มีน้ำหนักมากก็อาจจะทำให้รับน้ำหนักไม่ไหว อาจจะทำให้เกิดความเสียหายขึ้นได้ ซึ่งในการตรวจสอบจะใช้กล้องระดับในการหาค่าระดับในการตั้งค่าระดับของเสา

ผู้วิจัย: ในการตรวจสอบขณะติดตั้งชิ้นงานได้มี 3.6) การตรวจสอบการยกชิ้นงานอย่างถูกวิธี ไหมครับเค้าตรวจสอบกันอย่างไรบ้างหรอครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบการยกชิ้นงานนั้นโดยปรกติจะเป็นการตรวจสอบถึงด้านความปลอดภัยเป็นหลัก โดยจะทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของชิ้นงานก่อนการยกติดตั้ง ถ้าเป็นชิ้นงานที่มีมุมที่แหลมคมจะต้องมีการใช้วัสดุผ้ารองระหว่างชิ้นงานกับสายรัดชิ้นงานเผื่อป้องกันวัสดุมีคมบาดสายรัดในการยกจะทำให้สายรัดนั้นเสียเร็วและอาจจะทำให้ได้รับอันตรายจากสายผ้าใบขาดขณะยกได้ ฉะนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบอุปกรณ์การยก ตำแหน่งการยื่นเครน พร้อมทั้งติดป้ายเตือนการยกและมีผู้ให้สัญญาขณะยกชิ้นงานอย่างถูกต้องเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน

ผู้วิจัย: 3.7) ในการตรวจสอบชิ้นงานติดตั้งตามแบบ และการใช้ Bolt และ Tightening bolt ที่ถูกต้องตามแบบ เค้าตรวจสอบกันอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบใช้ Bolt ตามข้อกำหนด ทั้งด้าน ขนาด กำลังรับแรง เป็นต้น พร้อมทั้งตรวจสอบค่า Tightening ที่ได้จากค่า Torque ตามข้อกำหนด และตรวจสอบ Grade Bolt ให้มีการใช้ที่ถูกต้อง และควรจะมีการ Check Tightening Bolt ให้ได้กำลังรับแรงตามแบบควรจะต้องมีการทำ Mark สีเพื่อระบุว่า Bolt ตัวนี้ได้ทำการตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว เพราะตัวนี้ก็เป็นส่วนสำคัญในการให้กำลังที่จุดรอยต่อของข้อต่อต่างๆ ถ้าต่อแบบไม่ถูกวิธีก็อาจจะส่งผลให้โครงสร้างนั้นถ่ายแรงที่ไม่ถูกต้องได้อาจจะทำให้โครงสร้างนั้นได้รับความเสียหายได้

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบ 3.8) การตรวจสอบ Alignment และค่า Tolerance ของโครงสร้างต่างๆ นั้นต้องมีการตรวจสอบระยะในแนบราบ และระยะในแนวดิ่ง โดยใช้กล้องระดับ และกล้องแนว ให้อยู่ในค่า Error ที่ยอมรับได้ตามมาตรฐาน ซึ่งอยู่ในข้อกำหนดของแต่ละโครงการกับเจ้าของงานว่าควรใช้ค่า Tolerance ที่เท่าไหล่ของโครงการ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: 3.9) การตรวจสอบ Deflection และระยะ Camber ของงานโครงสร้างเหล็ก นั้นเป็นการตรวจสอบค่าที่ยอมให้ของค่าการแอ่นตัว (Deflection)

Beam	=	L/360
Beam Support crane	=	L/500
Purlin	=	L/180
Column	=	H/200

และการ Camber ใช้ในกรณีที่โครงสร้างนั้นมีความยาวมากๆ เช่น สะพาน ต้องมีการ Fabrication ให้มีการโก่งตัวมาก่อนการติดตั้ง

ผู้ถูกสัมภาษณ์: 3.10) การตรวจสอบการ Grout ตรง Base plate ของเสาหลังจากการติดตั้งโครงสร้างเหล็ก ในการตรวจสอบนี้ควรมีการตรวจสอบกำลังของ Grout ต้องตรงตามข้อกำหนดตามแบบและต้องให้การ Grout ต้องเต็ม Base Plate ไม่ให้มีช่องว่าง หรือฟองอากาศ โดยหลังจากการ Grout แล้วต้งมีการแต่งผิวให้สวยงามหลังจากที่ Grouting ได้กำลังแล้วต้องมีการบ่มปูน เพื่อที่ให้ตัวเนื้อปูนนั้นไม่เกิดการแตกร้าวที่ผิวซึ่งจะทำให้ไม่สวยงามได้

ผู้วิจัย: และในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงานในส่วนของการ 3.11) ตรวจสอบการ Modify ของงานโครงสร้างเหล็กที่หน้างานนี้โดยปรกติแล้วมีงานแก้ไขเยอะไหมครับ แล้วควรจะต้องมีการตรวจสอบอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการ Modify ของงานโครงสร้างเหล็กนั้นก็นับว่าเป็นเรื่องทั่วไปของการทำงานที่อาจจะเกิดขึ้นกับความผิดพลาดอันเนื่องจากหน้างาน การทำตอม่อที่ผิดตำแหน่งทำให้ระยะของงานโครงสร้างนั้นเปลี่ยนแปลงไป หรือการผิดพลาดเนื่องจากการประกอบชิ้นงานที่โครงสร้างเหล็กจากโรงงาน ก็เป็นไปได้หลายกรณี ซึ่งการแก้ไขนั้นก็ต้องมีการ Check รายการคำนวณเพิ่มเติมเมื่อมีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก้ไขที่กระทบกับโครงสร้างหลัก และต้องมีการแก้ไข Drawing ในตอนท้ายสุดให้เป็น แบบ As-built ในท้ายที่สุด

ผู้วิจัย: และใน 3.12) การตรวจสอบ Connection Joint ต่างๆ ของงานโครงสร้างเหล็กทางพี่มีความคิดเห็นอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบ Connection joint นั้น Joint ทุกๆ ตัวต้องรับกำลัง และมีการตรวจสอบตามมาตรฐาน หรือข้อกำหนด มีการตรวจสอบ และมีการจัดทำรายงานเป็นตัวควบคุมคุณภาพอีกที ซึ่งสามารถแบ่ง Joint ออกได้เป็น สองประเภทคือ Weld joint และ Bolt Joint ก็มีลักษณะการตรวจที่แตกต่างกัน ดังที่เคยได้พูดไปแล้วครับ ซึ่งส่วนใหญ่ Weld joint ที่หน้างาน โดยส่วนใหญ่จะทำการทดสอบแบบไม่ทำลาย ด้วยการทดสอบแบบ Visual Check และ Bolt Joint ก็ทำการตรวจเช็คกำลังการรับเลขของการ Torque Bolt โดยใช้ประแจ Torque เซ็ตค่าไว้ตามกำลังที่เราต้องการ เมื่อทำการทดสอบถ้า Bolt มีกำลังที่เราต้องการประแจ Torque จะมีเสียงดัง แสดงว่า Bolt ตัวนั้นใช้ได้ และทำการ Mark สีเอาไว้ เพื่อเป็นการให้ทราบถึงได้ทำการตรวจสอบแล้ว

ผู้วิจัย: และทางพี่มีความคิดเห็นอย่างไรบ้างหรอครับใน 3.13) การควบคุมการติดตั้งและและการรายงาน

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน ตามขั้นตอนในงานติดตั้งที่กำหนด และรายงานการติดตั้งตาม น้ำหนักที่ติดตั้งชิ้นงาน โดยรายงานให้ทราบถึงความก้าวหน้าของงานเพื่อเป็นการติดตามว่าควรต้องมีการปรับแก้ในส่วนของตรงไหน เพื่อให้ได้ปริมาณความก้าวหน้าให้ตรงกับแผนงานที่วางแผนไว้ไหม และควรต้องมีการเพิ่มอุปกรณ์ หรือจำนวนผู้ที่ติดตั้งชิ้นงานมากขึ้นหรือไม่โดยเป็นการจัดทำรายงานความก้าวหน้าเป็น รายวัน รายสัปดาห์ หรือเดือนขึ้นอยู่กับแต่ละโครงการ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ใน3.14) ด้านความปลอดภัยในการติดตั้งชิ้นงาน เราควรจะต้องมีการตรวจสอบในด้านนี้ เพื่อจะได้ลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในขณะติดตั้งชิ้นงาน โดยการทำนั้นต้องกระทำการที่รวดเร็วและปลอดภัย มีเจ้าหน้าที่วิชาชีพประจำตลอดการปฏิบัติงานติดตั้งพื้นที่ติดตั้งหน้างานต้องไม่มีอุปสรรค์ขัดขวางต่อการติดตั้งและทำการติดตั้งงานโครงสร้างเหล็กให้มีความปลอดภัยเป็นสิ่งสำคัญที่สุด

ผู้วิจัย: และแล้วก็ถึงในขั้นตอนสุดท้ายในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณโดยเป็นการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการส่งมอบงาน โดย4.1) การตรวจสอบการเก็บงานโครงสร้างเหล็ก มีการตรวจสอบเป็นอย่างไงบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: กว่าจะถึงขั้นตอนนี้เหนื่อยเลยนะครับ ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนท้ายสำหรับการตรวจงานที่จะส่งมอบให้กับเจ้าของงาน ในการตรวจสอบนี้จะเป็นการตรวจสอบด้วยสายตาในการเก็บรายละเอียดของงาน เช่น งานความเรียบร้อยของงานสี งานทำความสะอาด ตรวจสอบความถูกต้องของการติดตั้งชิ้นงานครบทุกชิ้นตามแบบว่ามีสิ่งใดขาดตกบกพร่องบ้าง เช่น ใส่ประตูกันตกและสามารถเปิดปิดได้ตามแบบได้หรือไม่และบันทึกลงในรายการแก้ไข้ ให้ทางผู้รับเหมารับทราบดำเนินการแก้ไขต่อไป

ผู้วิจัย และในขั้นตอนการตรวจสอบ 4.2) การตรวจสอบการป้องกันไฟของโครงสร้างเหล็ก ก่อนการส่งมอบงานนั้น มีขั้นตอนการตรวจสอบอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในขั้นตอนการตรวจสอบนั้นแบ่งออกได้เป็นสองขั้นตอน ซึ่งได้กล่าวในข้างต้นแล้ว คือการทาสีกันไฟ หรือการทำคอนกรีตหุ้มกันไฟ ซึ่งการทาสีกันไฟนั้นในขั้นตอนก่อนการส่งมอบนั้นเป็นการตรวจสอบเพื่อความมั่นใจในความหนาของสีป้องกันไฟนั้นไม่มีส่วนใดหลังจากการติดตั้งเกิดการถลอก หรือการกระแทกกัน หรือได้รับความเสียหายจากการเชื่อมงานที่หน้างานนั้นได้ดำเนินการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก้ไขแล้วโดยต้องมีความหนาของชั้นสีไม่น้อยกว่าข้อกำหนดของโครงการหรือตามข้อกฎหมาย หรือตรวจสอบในขั้นตอนการส่งมอบงานของการทำคอนกรีตหุ้มป้องกันไฟว่าไม่มีส่วนใดแตกหักหรือเสียหายในระหว่างการก่อสร้างเพื่อสร้างความมั่นใจก่อนการส่งมอบ

ผู้วิจัย และในท้ายที่สุด 4.3) การตรวจสอบ Balance Materials และสรุปรายงานโครงสร้างเหล็ก

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในขั้นตอนสุดท้ายของโครงการจะต้องมีการตรวจสอบการสูญเสียวัสดุต่างๆ เช่น ปริมาณการใช้สี การใช้เหล็กรูปพรรณ หรือการใช้จำนวน Bolt ว่ามีความถูกต้อง อยู่ในค่าที่ยอมรับได้ไม่มากจนเกินไป โดยตรวจสอบได้จากการทำ Balance materials และจาก Cutting plan โดยทำการสรุปเหล็กทั้งเหล็กเส้นเต็มที่เหลือ หรือ เหล็กที่เหลือจากการตัด ว่าสามารถนำกลับไปใช้ต่อได้อีกไหม เพื่อสามารถหมุนเวียนเหล็กเรานี้ไปใช้ในโครงการอื่นต่อไปได้และเป็นการตรวจสอบเรื่องสรุปงบประมาณต่างๆ ทั้งงานลดและงานเพิ่มการสูญเสียวัสดุต่างๆ ระหว่างผู้รับเหมา และผู้ว่าจ้างให้เป็นที่ยอมรับกันทั้งสองฝ่าย

ผู้วิจัย และสุดท้ายนี้ทางพี่พอจะมีข้อเสนและแนะนำไหนเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องในแนวทางในการตรวจสอบการก่อสร้างเหล็กรูปพรรณนี้ไหมครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ข้อเสนอะแนะนำก็อย่างที่กล่าวไปครับ ในเรื่องบางสิ่งบางอย่างที่ผู้ปฏิบัติงานหลายคนอาจจะละเลยมองข้ามบางส่วนไป เช่นการตรวจ Tag number หรือการจัดการเกี่ยวกับการกองเก็บนั้น ถ้าใส่ใจในส่วนนี้มากขึ้นจะยิ่งทำให้การติดตั้งชิ้นงานนั้นเป็นไปอย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น เพราะหัวใจของงานโครงสร้างเหล็กเหมือนการต่อจิ๊กซอว์ ในติดติ้งชิ้นส่วนทีละส่วนๆ ให้สำเร็จ ฉะนั้นในการค้นหาชิ้นงาน หรือการวางแผนชิ้นงานติดตั้ง เช่นวันพรุ่งนี้ควรนำชิ้นไหนขึ้นมาติดตั้งและของชิ้นนั้นอยู่ตำแหน่งใดบ้าง เป็นเรื่องสำคัญในงานโครงสร้างเหล็กเพราะบางทีในการติดตั้งชิ้นงานขาดเสาชิ้นงานเสาเพียงหนึ่งต้นหรือขาดแผน Spice Plate ไปส่วนใดส่วนหนึ่งก็อาจจะส่งผลให้งานนั้นหยุดชะงักได้ จึงอยากฝากส่วนนี้ไว้ว่าอาจจะเป็นจุดเล็กๆ แต่เป็นจุดที่ควรจะใส่ใจในการตรวจสอบ

ผู้วิจัย สุดท้ายนี้ผมขอขอบคุณมากนะครับที่เสียสละเวลาซึ่งใช้ระยะเวลานาน ในการสัมภาษณ์ครั้งนี้ทางผู้วิจัยจะนำข้อมูลเหล่านี้มาเป็นงานวิจัยให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งข้อมูลในการสัมภาษณ์นี้และแง่คิดต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการสัมภาษณ์พร้อมทั้งข้อมูลหนังสือและรูปภาพเพื่อให้ความเข้าใจที่ชัดเจนมากขึ้นนะครับ ขอบคุณมากนะครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมภาษณ์คนที่ 2

ข้อมูลผู้ถูกสัมภาษณ์

อายุ : 29 **เพศ : ชาย**

ประสบการณ์ทำงาน : 4 ปี 7เดือน **ตำแหน่ง : Field Engineer**

ประเภทงาน : ที่ปรึกษาโครงการ

ประสบการณ์ทำงาน : ปริมาณน้ำหนักงานทั้งหมดที่ผ่านมา 2,900 ตัน

ปริมาณน้ำหนักสูงสุดในโครงการทั้งหมดที่ผ่านมา 1,200 ตัน

การทำงานในการจัดทำแบบโครงสร้างเหล็กและออกแบบ (Drawing and Design) 4 ปี

การทำงานในการดำเนินการในโรงประกอบโครงสร้างเหล็ก (Fabrication work) 3 ปี

การทำงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการติดตั้งงานโครงสร้างเหล็ก (Erection work) 3 ปี

การทำงานที่เกี่ยวข้องในการจัดการงานโครงสร้างเหล็ก (Project management) 3 ปี

ผู้วิจัย: สวัสดีครับ ก่อนเริ่มผมขอแนะนำตัวเองก่อนนะครับ ผมชื่ออภิวัตร สุทธิภูมิ นะครับ เป็นนักศึกษาปริญาโท การจัดการและการก่อสร้าง จากสถานบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบังนะครับ ผมขออนุญาตเรียกพี่ และผมเป็นน้องละกันนะครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: สวัสดีครับ ได้เลยครับ หรือเรียกพี่น้อตก็ได้นะครับ

ผู้วิจัย: ได้ครับผม งั้นผมขอเริ่มเลยนะครับ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อระบุถึงแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในงานอุตสาหกรรมโรงงาน ซึ่งแบ่งการตรวจสอบออกเป็น 4 ช่วงครับ คือ

1.การตรวจสอบในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน
2.การตรวจสอบในขั้นตอนการการประกอบชิ้นงาน
3.การตรวจสอบในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน
4.การตรวจสอบในขั้นตอนการส่งมอบ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ครับ จากเท่าที่พี่ดูแล้วนะครับ ซึ่งมีเนื้อหาที่ค่อยข้างที่จะกว้างนะครับ พี่เลยเขียนสรุปเป็นข้อๆ ให้เราแล้วนะครับในเอกสารที่เราเคยส่งมาให้ เพราะพี่ก็กันตัวอย่างกลัวลืมพูดในบางอย่างไป พี่ก็จะอิงตามที่สรุปให้นะครับ แล้วพี่จะอธิบาย ถ้าเกิดสงสัยตอนไหน หรือยังไงถามได้เลยนะครับ

ผู้วิจัย: ได้เลยครับ และอีกนิดนะครับ การวิจัยเป็นการวิจัยแบบสัมภาษณ์ ดังนั้นคำตอบที่ออกมาจึงไม่มีผิดไม่มีถูกนะครับ พี่สามารถพูดได้หมดเลยนะครับ ทั้งปัญหา หรือจุดไหนที่คิดว่าสำคัญ และผมจะขออนุญาตทางพี่นะครับ จะขอรบกวนรูปในการทำงานที่เกี่ยวข้องในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ได้ครับ ดีเลยครับจะได้ให้เห็นภาพในการตรวจสอบชัดเจนขึ้น แต่พี่ขอว่าขอปกปิดในส่วนของพวกชื่อบริษัท อะไรยังงี้นะครับ หลังจากสัมภาษณ์เรามา copy ได้เลยนะครับ

ผู้วิจัย: ขอบคุณมากเลยครับ งั้นผมขอเริ่มเข้าประเด็นในช่วงการตรวจสอบเลขเลยนะครับ คือช่วงการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ใน1.1)การตรวจสอบคุณภาพของโรงประกอบชิ้นงาน พี่มีความคิดเห็นเป็นอย่างไรบ้างครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ครับในส่วนนี้จากประสบการณ์ที่ผ่านมาจะก่อนที่จะเปิดงานในการ Fabrication เหล็กรูปพรรณจะต้องมีการตรวจสอบโรงประกอบชิ้นงานทั่วไปก่อน ซึ่งจะต้องพาเจ้าของงาน ที่ปรึกษาโครงการ และผู้รับเหมา เค้ามารวมกันตรวจสอบเพื่อรวบรวมสิ่งที่ต้องแก้ไขก่อนการผลิต เพื่อป้องกันหรือหลีกเลี่ยงความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตได้ ซึ่งในการตรวจสอบนั้น จะเป็นการตรวจสอบทั่วไป จำนวนพนักงานและบุคลากรในการประกอบชิ้นงานนั้น จะต้องมีจำนวนที่เหมาะสมกับกำลังการผลิต เครื่องมือและอุปกรณ์ของโรงประกอบชิ้นงานนั้นมีเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อกำลังการผลิต และควรตรวจสอบทางด้วนความปลอดภัยในการทำงาน เช่น ให้บุคคลที่อยู่ในเขตพื้นที่สวมอุปกรณ์ PPE เป็นต้น และควรตรวจสอบเรื่องการจัดการและควบคุมของการประกอบชิ้นงานรวมไปถึงการขนส่ง เป็นต้น และควรมีการตรวจสอบค่า tolerance ในการประกอบชิ้นงานต่างๆ

ผู้วิจัย: ขอโทษนะครับ ผมขอถามนิดนึงนะครับ อุปกรณ์ PPE นี้คืออะไรหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: อ่อ อุปกรณ์ PPE คือ อุปกรณ์ Personal protective equipment หมายถึงหมวกเซฟตี้ รองเท้าเซฟตี้ หรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ควรมีในการทำงานเบื้องต้นครับ

ผู้วิจัย: ครับ แล้วใน 1.2) การตรวจสอบการจัดทำ Shop drawing มีการตรวจสอบเป็นอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในส่วนการตรวจสอบ Shop drawing ควรจะต้องสอดคล้องกับ Engineering Drawing หรือ GA Drawing ทั้งขนาดและรูปร่าง ระยะรูที่เจาะ ความสูง ความยาว การทำมุมต่างๆ จุด Connection ต่างๆ ให้เป็นไปตาม Standard drawing และรวมไปถึงการคำนึงถึงเรื่องของการติดตั้งชิ้นงานที่โครงการด้วย เช่น ควรมีการคำนึงถึงขนาดของชิ้นงานให้มีความเหมาะสมในการขนส่งหรือไม่ ในส่วนของ Cutting Plan ควรตรวจสอบในเรื่องของการใช้วัสดุอย่างคุ้มค่าหรือเหมาะสมที่สุดเพื่อช่วยลดต้นทุนในการดำเนินการ

ผู้วิจัย: ผมมีข้อสงสัยเรื่อง Drawing นะครับ ช่วยอธิบายขยาย เรื่อง Shop drawing Ga drawing Engineering drawing Standard drawing Cutting Plan นิดนึงได้ไหมครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: อ่อ ในส่วนของงั้นต้องเริ่มจากยังงี้นะครับ ในการออกแบบงานโครงสร้างเราจะได้แบบมาสองอย่างคือ Engineering Drawing ซึ่งจะเป็นแบบที่ใช้บอก ขนาด ลักษณะต่างๆของงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ซึ่งจะต้องดูควบคู่กับแบบ Standard drawing ที่จะกำหนดขนาด และรอยต่อต่างๆ อย่างคร่าวๆ หลังจากนั้นก็ได้ทำการส่งแบบสองอย่างนี้ให้ทาง ผู้รับเหมา ซึ่งทางผู้รับเหมาก็จะทำแบบ Shop drawing ซึ่งเป็นแบบแสดงรายละเอียดของชิ้นงานในแต่ละชิ้น ว่าควรมีลักษณะการตัด ทำมุมต่างๆ เป็นอย่างไร Member แต่ละชิ้นมีลักษณะที่ต่อกันอย่างไร ซึ่งจะควบคู่ไปกับ GA drawing ที่จะระบุว่า Member นี้อยู่ในส่วนใดของโครงสร้าง ซึ่งจะทราบได้จากการติด Tag number ในแต่ละ Member ส่วน Cutting Plan คือแบบแผนในการตัดชิ้นงานนะครับว่าจะใช้ชิ้นงานขนาดยาวเท่านี้ เราจะควรนำชิ้นงานส่วนไหนมาตัด ให้เกิดความเหมาะสมที่สุดครับ

ผู้วิจัย: อ่อครับผมเข้าใจและครับ เพราะบางทีเค้าพูด Ga drawing บ้าง Erection drawing บ้างผมก็เลยอาจจะสับสนนิดนึงครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: อ่อครับ งั้นต่อไปผมจะพูดต่อไปเรื่อยๆนะครับ ถ้าสงสัยในประเด็นหรือคำพูดตรงไหนถามได้เลยนะครับ เพราะบางที่การใช้คำเรียกอาจจะไม่เหมือนกัน ทำให้เกิดความเข้าใจที่ไม่ตรงกันก็ได้นะครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ขอพูดเรื่องของ1.3) การตรวจสอบคุณภาพของวัสดุเหล็กรูปพรรณและการจัดซื้อของวัสดุ การตรวจสอบคุณภาพของวัสดุต่างๆ ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดหรือความต้องการของโครงการนั้นๆ เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และความต้องการของเจ้าของงาน อย่างเช่น การเลือกใช้ Standard ต่างๆ (มอก. ASTM JIS เป็นต้น) ถ้าโรงงานที่ผลิตหรือนำเข้าวัสดุวรจะอยู่ในรายการผู้ขายที่ทางเจ้าของงานได้เลือกไว้ด้วย ซึ่งทางเจ้าของงานควรมีการรวบรวมรายชื่อและประวัติผู้ค้าวัสดุ เพื่อเป็นการคัดกรองถึงคุณภาพของงาน ทำให้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งในการตรวจสอบเราควรจะต้องมีการตรวจสอบ ใบ Certificate รับรองชิ้นงานนั้นๆ ในการจัดส่ง และควรมีการตรวจสอบตำหนิหรือข้อบกพร่องตอนที่ผู้ขายเหล็กรูปพรรณมาส่งที่โรงประกอบชิ้นงาน

ผู้ถูกสัมภาษณ์: และในการตรวจสอบ 1.4) การตรวจสอบการจัดเก็บวัสดุ และการควบคุมการเบิกจ่ายวัสดุต่างๆ การจัดเก็บวัสดุแบ่งได้ตามประเภทของวัสดุต่างๆ ให้มีความเหมาะสมและสะดวกในการใช้งาน ส่วนการควบคุมการเบิกจ่ายวัสดุ ควรจะมีการบันทกการเบิกจ่ายให้ชัดเจนเพื่อให้ง่ายในการตรวจสอบในภายหลัง ในการสรุปทำ balance materials และในขนาดพื้นที่ของการกองเก็บวัสดุนั้นต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับปริมาณวัสดุ ต้องมีการจัดการเรื่องความต้องการใช้เหล็กในแต่ละช่วงเวลา ถ้าพื้นที่ในการกองเก็บน้อยก็ควรจะแบ่งการขนส่งออกเป็น หลายๆรอบ ควรจะต้องมีการวางแผนงานในส่วนนี้ด้วย

ผู้วิจัย: ในส่วนของ 1.5)การตรวจสอบคุณภาพช่างเชื่อมทั้งภาคการประกอบชิ้นงาน และภาคสนามทางพี่มีความเห็นในส่วนนี้ยังไงบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบนี้เป็นการคัดกรองคุณภาพของช่างเชื่อมก่อนการทำงาน เพราะในบางที่การเชื่อมที่ไม่ได้มาตรฐานในบางจุด แล้วต้องทำการซ่อมรอยเชื่อมบ่อยๆ อาจจะก่อให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน หรือค่าใช้จ่ายที่มากขึ้นในปริมาณธูปเชื่อม หรือค่าเสียโอกาสในการผลิต ในการตรวจสอบคุณภาพของช่างเชิ่มทำได้โดยการสอบช่างเชื่อม หรือการเชื่อมในท่าต่างๆ และวัสดุต่างๆ ตามลักษณะและ Specification ของแต่ละโครงการและได้ทำการตรวจสอบชิ้นงานที่ทดสอบโดยการ Visual inspection และ NDT หรือ Bending test (การทดสอบแบบทำลาย) เพื่อเป็นการยืนยันคุณภาพของช่างเชื่อมแต่ละคน

ผู้วิจัย: ครับในส่วนนี้ ก็จบแล้วนะครับในส่วนของช่วงขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน ต่อไปจะเป็นช่วงของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการประกอบชิ้นงานนะครับ ใน2.1) การตรวจสอบการวางแผนการติดตั้งชิ้นงานก่อนประกอบชิ้นงาน ทางพี่มีความคิดเห็นยังไงบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์ : ในการตรวจสอบการวางแผนการติดตั้งชิ้นงานก่อนการประกอบชิ้นงานควรตรวจสอบว่าการประกอบชิ้นงานนั้นตรงตาม Drawing หรือ GA Drawing หรือไม่ และควรวางแผนการประกอบชิ้นงานให้เหมาะสมกับการขนส่ง หรือการติดตั้งด้วย ให้มีความสอดคล้องกัน

ผู้ถูกสัมภาษณ์ : ส่วนใน 2.2) การตรวจสอบขนาดและระยะต่างๆ ของชิ้นงาน ให้เป็นไปตาม Shop drawing เป็นการตรวจสอบขนาด ระยะต่างๆ หรือส่วนประกอบต่างๆ ให้เป็นไปตามแบบ Shop drawing ที่กำหนดไว้ โดยการตรวจสอบระยะต่างๆ ของชิ้นงานความเป็นไปตาม Drawing หรืออาจจะอ้างอิงจากระยะจริงที่โครงการเพื่อป้องกันการเกิดการผิดพลาดตามมา และต้องมีการตรวจสอบหรือการควมคุมให้ในระบบการตัดชิ้นงานนั้น ให้เป็นไปตาม Cutting Plan มากที่สุดเพื่อเป็นการควบคุม Loss ให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด

ผู้ถูกสัมภาษณ์ : ใน 2.3) การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีต่างๆ โดยในการตรวจสอบรอยเชื่อด้วยวิธีต่างๆ ขึ้นอยู่กับ Standard และ Project procedure ของแต่ละโครงการ เช่น Visual Inspection,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NDT(PT,RT,MT,VT) เป็นต้น ซึ่งอาจจะอ้างอิงจากมาตรฐาน AWS จะมีการระบุ Specification ในการตรวจสอบต่างๆ ค่าที่ยอมรับได้ต่างๆ ซึ่งในการตรวจสอบต้องมีการจดบันทึกหรือถ่ายรูป เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพของงานโครงสร้างนั้นๆ ซึ่งในการตรวจสอบนั้นโดยปรกติแล้วจะเป็นการตรวจสอบแบบไม่ทำลายในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

ผู้วิจัย: แล้วในส่วนของ 2.4) การตรวจสอบการทำสีและการพ่นทรายขัดผิว นั้นปรกติในส่วนนี้พี่ได้มีส่วนในการตรวจสอบไหมครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในส่วนนี้ตอนนี้ไม่ได้ตรวจสอบในด้านนี้ครับ แต่เคยผ่านการตรวจสอบด้านนี้มาบ้างครับ โดยการตรวจสอบการทำสีและการ Sand Blast ชองชิ้นงานโครงสร้างต่างๆ ควจะสอดคล้องกับ Painting specification ของแต่ละโครงการที่กำหนดขึ้นมา เช่น ประเภทของสีที่ใช้ (Primer , Intemediate และ Top coat) โดยการตรวจสอบเรื่องสีนั้นให้ทำการตรวจสอบความหนาของสีแต่ละชั้นสี ความสวยงาม และสภาพอากาศเวลาทาสี และระยะเวลาการแห้งตัว โดยในปรกติที่หน้างานแล้วในการซ่อมสี ไม่ตรวจนำสี Top coat มาทาเพียงอย่างเดียว เพราะจะทำให้สีนั้นเกิดหลุดร่อนก่อนเวลา และจะทำให้โครงสร้างนั้นเกิดสนิมได้ ควรจะต้อง Touch up ..ในการซ่อมแซมให้ถูกวิธีด้วย ส่วนในการทำ Sand blast ตรวจสอบการใช้ที่เป็นไปตามกำหนดของโครงการที่อ้างอิงจาก Standard เช่น Sand หรือ Grit ความลึกของ Profile บนพื้นผิววัสดุ และนอกจากการตรวจสอบควบคุมในเวลาการทำสีแล้ว ยังต้องควบคุมในการจัดเรียงในการขนส่ง ไม่ให้เกิดความเสียหายในระหว่างขนส่ง

ผู้วิจัย: ผมขอถามเพิ่มเติมนะครับ การทำ Sand blast นี้เป็นอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: อ่อ ในการทำ Sand blast ใช่ไหมครับ คือวิธีที่จะทำให้พื้นผิวของเหล็กนั้นมีความสะอาด และเกิดเป็นผิวที่ขรุขระ เพื่อให้การยึดเกาะของเนื้อสีกับชิ้นงานให้มีการยึดเกาะกันที่ดีขึ้นซึ่งทำได้โดยการขัดผิวโครงสร้างเหล็ก แต่ในการทำ Sand Blast นี้คือเป็นการพ่นเม็ดทรายให้ที่แรงดันสูงจะทำให้ผิวของงานชิ้นงานนั้นเกิดความขรุขระขึ้น แต่ในการทำให้ระมัดระวังในเรื่องของสภาพภูมิอากาศด้วย ควรมีการทาสีชั้น Primer แทบจะทันทีหลังจากการ Sand Blast เสร็จ เพราะบางทีการทำ Sand Blast ไปแล้ว แล้วเกิดฝนตกขึ้นมาจะทำให้พื้นผิวนั้น สามารถเกิดสนิมขึ้นได้

ผู้วิจัย: ครับ แล้ว2.5) ในการตรวจสอบการทำสีป้องกันไฟ อันนี้พี่มีความเห็นอย่างไรบ้างครับในการตรวจสอบ และแตกต่างกับการตรวจสีธรรมดาไหมครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบการทำสีป้องกันไฟนั้นเป็นไปตามข้อกำหนดของ พรบ.ควบคุมอาคาร หรืออื่นๆ ที่ใช้อ้างอิงตาม Drawing โดยการตรวจสอบนั้นจะปฏิบัติตามขั้นตอนหรือคู่มือของทางเจ้าของสีโดยเคร่งครัด แต่ลักษณะการตรวจสอบจะคล้ายกับการทาสีปรกติ แต่ความหนานั้นอาจจะมีความหนาที่มากขึ้น การทำอาจจะต้องใช้แปรงทาหลายรอบจนกว่าจะได้ความหนาตามข้อกำหนด

ผู้วิจัย: 2.6)ในการตรวจสอบการทำคอนกรีตป้องกันไฟโครงสร้างเหล็ก พี่มีขั้นตอนในการตรวจสอบยังไงบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบควรตรวจสอบตำแหน่งและระยะที่ที่หุ้มคอนกรีตให้ตรงตามแบบ Drawing และคอนกรีตควรมีการเสริมเหล็กตะแกรงเพื่อเสริมความแข็งแรงของคอนกรีตให้มีการเชื่อมน้อตทุกๆระยะที่ได้ออกแบบไว้เพื่อเพิ่มการยึดเกาะระหว่างเสาเหล็กรูปพรรณและคอนกรีตหุ้มเสา

ผู้ถูกสัมภาษณ์: 2.7)การตรวจสอบการจัดทำ Tag number เพื่อการติดตั้ง ในส่วนนี้เราควรจะต้องใส่ใจในส่วนนี้ เพราะมีความสำคัญโดยตรงต่อการวางแผนชิ้นงาน และการติดตั้งชิ้น สามารถส่งผลกระทบโดยตรงในการหาชิ้นงานในการติดตั้งชิ้นงานถ้าติดผิด หรือไม่แข็งแรงอาจจะทำให้ Tag นั้นหลุดออกทำให้การทำงานที่หน้างานนั้นเสียเวลามากขึ้นในการตามหาชิ้นงาน หรือไม่รู้ว่าชิ้นไหนอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรงไหน อาจจะทำให้เกิดการเข้าใจผิด แล้วไปโทษทางโรงผลิตว่าผลิตงานอกมาไม่ดีได้ ซึ่งเราจะลดปัญหาอุปสรรคนี้ได้โดยการใส่ใจในรายละเอียดการตรวจ Tag number นี้

ผู้ถูกสัมภาษณ์: 2.8) การจัดเรียงชิ้นงานในการขนส่ง การจัดเรียงชิ้นงานในการขนส่งควรจัดเรียงตามความเหมาะสมของการขนส่งและควรคำนึงถึงการติดตั้งที่หน้างานด้วย โดยจัดเรียงให้เป็นหมวดหมู่หรือเป็นชุดๆ ที่จะนำไปติดตั้งชิ้นงาน เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปติดตั้งลดระยะเวลาในการหาชิ้นงาน ทำให้สามารถติดตั้งได้สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น

ผู้ถูกสัมภาษณ์: 2.9) การควบคุมงานประกอบชิ้นงานและการรายงาน การควบคุมงานประกอบชิ้นงานควรให้อยู่บนมาตรฐานของคุณภาพและความปลอดภัยเป็นหลัก โดยมีการตรวจสอบชิ้นงานให้มีความสอดคล้องกับ Shop drawing ระยะต่างๆ ขนาดรูเจาะ และต้องมีการประสานงานที่ดีกับที่หน้างานหรือโครงการในการติดตั้งชิ้นงาน จะทำให้งานดำเนินไปได้สะดวกรวดเร็วขึ้น

ผู้วิจัย: ครับ ตอนนี้ก็จบช่วงการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการประกอบชิ้นงานแล้วนะครับ ในส่วนต่อไปจะเป็นการตรวจสอบชิ้นงานขณะติดตั้งชิ้นงานซึ่งเป็นส่วนสำคัญของโครงการอย่างหนึ่ง ไม่ทราบว่าช่วงเช้าพี่ทานอะไรรองท้องมายังครับ เด่วเราไปพักผ่อนกันก่อนไหมครับแล้วกลับมาสัมภาษณ์กันต่อ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ยินดีเลยครับ งั้นเด่วพี่จะพาไปกินกาแฟนะครับ และเด่วกลับมาสัมภาษณ์กันต่อดีกว่าครับ

ผู้วิจัย: ครับงั้นเรากลับมาสัมภาษณ์กันต่อเลยนะครับ ใน 3.1) การตรวจสอบการรับชิ้นงานที่หน้างานและการจัดเก็บที่เหมาสม ทางพี่คิดว่ามีวิธีหรือขั้นตอนในการตรวจสอบเป็นยังไงบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบการรับชิ้นงานที่หน้างานและการจัดเก็บที่เหมาะสมนั้นควรตรวจเช็คชิ้นงานที่ส่งมาตรงกับรายการที่แนบมาด้าย และควรเก็บในที่เหมาะสมอย่างเช่น พื้นที่ไม่เป็นแอ่งน้ำ ใกลบริเวณที่จะติดตั้ง และสามารถเข้าออกได้สะดวก เป็นต้น โดยการตรวจชิ้นงานที่มา เป็นการตรวจสอบอีกครั้งโดยตรวจสอบชิ้นงานว่าสมบูรณ์ไหม เกิดความเสียหายขึ้นในระหว่างการขนส่งหรือเปล่า

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ใน3.2) การตรวจสอบพื้นที่ติดตั้งและวางแผนทำงานก่อนการติดตั้ง (Lifting Plan) ในการตรวจสอบควรจัดทำ Lifting Plan ในกรณีที่ชิ้นงานมีขนาดใหญ่หรือน้ำหนักมากกว่า 10 ตัน หรือชิ้นงานที่มีความลำบากหรือยากในการติดตั้งชิ้นงาน เพื่อการตรวจสอบให้แน่ชัดว่าสามรถติดตั้งได้และปลอดภัย โดยทำการตรวจสอบพื้นที่หน้างานจิงๆก่อน และประสานงานกับหน่วยอื่นว่าเราจะมีการยกชิ้นงานชิ้นนี้ งานส่วนคนอื่นที่กระทบนั้นกระทบไครบ้าง ก็ต้องประสานงานกัน โดยการทำ Lifting plan แล้วก็ควรจะต้องมีการควบคุมให้เป็นไปตาม ขั้นตอนของการยกด้วย

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ใน3.3) การกองเก็บชิ้นงานเพื่อสะดวกต่อการติดตั้ง ในการตรวจสอบควรจัดทำ Lifting Plan ในกรณีที่ชิ้นงานมีขนาดใหญ่หรือน้ำหนักมากกว่า 10 ตัน หรือชิ้นงานที่มีความลำบากหรือยากในการติดตั้งชิ้นงาน เพื่อการตรวจสอบให้แน่ชัดว่าสามรถติดตั้งได้และปลอดภัย โดยทำการตรวจสอบพื้นที่หน้างานจิงๆก่อน และประสานงานกับหน่วยอื่นว่าเราจะมีการยกชิ้นงานชิ้นนี้ งานส่วนคนอื่นที่กระทบนั้นกระทบไครบ้าง ก็ต้องประสานงานกัน โดยการทำ Lifting plan แล้วก็ควรจะต้องมีการควบคุมให้เป็นไปตาม ขั้นตอนของการยกด้วย โดยการกอบเก็บนั้นต้องคำนึงถึงพื้นที่นั้นให้เกิดผลกระทบต่อบุคคลอื่นน้อยที่สุด

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ใน3.4) การตรวจสอบตำแหน่งและระดับ Anchor bolt บน Foundation ก่อนการติดตั้ง นั้นควรตรวจสอบระดับตำแหน่งของ Anchor Bolt พร้อมกับการตรวจสอบที่ชิ้นงานว่ามีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอดคล้องกันหรือไม่ สามารถติดตั้งได้หรือไม่ ต้องมีการตรวจสอบตำแหน่ง ระยะห่าง และระดับ และระยะส่วนที่ฝังลึกลงไปในคอนกรีต

ผู้วิจัย: และใน 3.5) การตรวจสอบการตั้งค่าระดับของเสาโดยการทำปูนปรับระดับ (Padding) ทางพี่มีขั้นตอนการตรวจสอบเป็นอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบการตั้งค่าระดับของเสาโดยการทำปูนปรับระดับ เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการปรับระดับของเสาเพื่อให้ได้ค่าที่แม่นยำที่สุด โดยที่Padding ควรทำระดับต่ำกว่าระดับจริง 2-3 mm. เพื่อใช้ในการปรับระดับแบบละเอียดอีกครั้งโดยการใช้ลิ่มปรับระดับ ส่วนในการตรวจสอบหาค่าระดับนั้นจะใช้การตรวจสอบโดยการใช้กล้องระดับถ่ายมาจากรับที่ได้รับการอ้างอิง และควรตรวจสอบถึงน้ำหนักของเสาในการที่จะวางบน Padding ควรจะต้องมีการคำนวณการรับแรงของปูน Padding และต้องมีการบ่มให้เกิดความแข็งแรงไม่งั้น ถ้าปูนPadding ยังไม่แข็งแรง การที่ยกขึ้นไปวางอาจจะทำให้ปูน Padding แตกหักได้ ซึ่งจะทำให้ระดับของเสานั้นคลาดเคลื่อนไป หรืออาจจะได้รับอันตรายได้

ผู้วิจัย: ในการตรวจสอบขณะติดตั้งชิ้นงานได้มี 3.6) การตรวจสอบการยกชิ้นงานอย่างถูกวิธี ไหมครับเค้าตรวจสอบกันอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบสืบเนื่องจากการทำ Lifting Plan แล้ว เราควรจะต้องตรวจสอบพื้นที่หน้างานรวมไปถึงอุปกรณ์การยกต่างๆ และจุดที่คล้อง Sling บนชิ้นงานเพื่อความปลอดภัยและง่ายต่อการติดตั้ง ตำแหน่งการยื่นเครน พร้อมทั้งติดป้ายเตือนการยก และมีผู้ให้สัญญาขณะยกชิ้นงานอย่างถูกต้องเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน

ผู้วิจัย: 3.7) ในการตรวจสอบชิ้นงานติดตั้งตามแบบ และการใช้ Bolt และ Tightening bolt ที่ถูกต้องตามแบบ เค้าตรวจสอบกันอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบให้ติดตั้งตามแบบ Drawing และเลือกใช้ Bolt ตามขนาดที่ได้ระบุไว้ ส่วน Tightening Bolt ควรใช้ค่า Torque ตามที่ Standard ได้ระบุไว้ ซควรจะมีการ Check Tightening Bolt ให้ได้กำลังรับแรงตามแบบควรจะต้องมีการทำ Mark สีเพื่อระบุว่า Bolt ตัวนี้ได้ทำการตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว เพราะตัวนี้ก็เป็นส่วนสำคัญในการให้กำลังที่จุดรอยต่อของข้อต่อต่างๆ ถ้าต่อแบบไม่ถูกวิธีก็อาจจะส่งผลให้โครงสร้างนั้นถ่ายแรงที่ไม่ถูกต้องได้อาจจะทำให้โครงสร้างนั้นได้รับความเสียหายได้

ผู้ถูกสัมภาษณ์: สำหรับ 3.8) การตรวจสอบ Alignment และค่า Tolerance ของโครงสร้างต่างๆ การ Alignment ควรทำการตรวจสอบตั้งแต่ Leveling,Pumbness และ Orientation ของเสาหรือคานตาม Drawing ส่วนค่า Tolerance ความเป็นไปตามข้อกำหนดของแต่ละโครงการที่อ้างอิง Standard มา ซึ่งอยู่ในข้อกำหนดของแต่ละโครงการกับเจ้าของงานว่าควรใช้ค่า Tolerance ที่เท่าไหล่ของโครงการ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: 3.9) การตรวจสอบ Deflection และระยะ Camber ของงานโครงสร้างเหล็ก นั้นเป็นการตรวจสอบ ค่าการแอ่นตัว และ Camber ควรเป็นไปตามข้อกำหนดของแต่ละโครงการที่อ้างอิงมาจาก Standard และเป็นไปตาม Drawing โดยการทำ Camber นั้นจะต้องดำเนินการมาตั้งแต่โรงประกอบชิ้นงาน

ผู้ถูกสัมภาษณ์: 3.10) การตรวจสอบการ Grout ตรง Base plate ของเสาหลังจากการติดตั้งโครงสร้างเหล็ก ในการตรวจสอบการ Grout นี้ ก่อนอื่นจะต้องทำการตรวจสอบในส่วนของ 3.8) การตรวจสอบค่า Alignment และค่า Tolerance ของโครงสร้างต่างๆ และ3.9)ตรวจสอบ Deflection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และระยะ Camber ของงานโครงสร้างเหล็กให้เรียบร้อยก่อน จึงจะสามารถเริ่มงาน Grout ได้ โดยต้องมีการตรวจสอบการทำความสะอาดพื้นผิวให้สะอาดก่อนการ Grout และต้องตรวจสอบวัสดุให้มีความเหมาะสมตามข้อกำหนด และต้องให้การ Grout ต้องเต็ม Base Plate ไม่ให้มีช่องว่าง หรือฟองอากาศ โดยหลังจากการ Grout แล้วต้งมีการแต่งผิวให้สวยงามหลังจากที่ Grouting ได้กำลังแล้ว ต้องมีการบ่มปูน เพื่อที่ให้ตัวเนื้อปูนนั้นไม่เกิดการแตกร้าวที่ผิวซึ่งจะทำให้ไม่สวยงามได้

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงานในส่วนของการ 3.11) ตรวจสอบการ Modify ของงานโครงสร้างเหล็กที่หน้างานนี้โดยปรกติแล้วมีการแก้ไข Modify หรือ การปรับเปลี่ยนแปลงโครงสร้างควรอยู่บนพื้นฐานข้อกำหนดและ Standard ต่างๆ ตามหลักวิศวกรรม เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงควรมีการตรวจสอบรายการคำนวณเมื่อกระทบโครงสร้างหลัก

ผู้วิจัย: ในส่วนของ 3.12) การตรวจสอบ Connection Joint ต่างๆ ของงานโครงสร้างเหล็กพี่มีแนวทางในการตรวจสอบหรือขั้นตอนตรวจสอบเป็นยังไงบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบ Connection ต่างๆ เพื่อให้มั่นใจว่าโครงสร้างเสร็จสมบูรณ์ตามแบบ เช่น Bolt ใส่ครบตามแบบหรือไม่ หรือ Field weld ได้ทำการเชื่อมตามแบบหรือไม่ โดยในการตรวจสอบ Connection joint นั้น Joint ทุกๆ ตัวต้องรับกำลัง และมีการตรวจสอบตามมาตรฐานหรือข้อกำหนด มีการตรวจสอบ และมีการจัดทำรายงานเป็นตัวควบคุมคุณภาพอีกที

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ส่วนในความคิดเห็นของ 3.13) การควบคุมการติดตั้งและและการรายงาน นั้น ถือหลักของความปลอดภัยการติดตั้งชิ้นงานควรคำนึงถึงเป็นอันดับแรก เช่น ความปลอดภัยแก่บุคคลหรือสิ่งของอุปกรณ์ ทำการตรวจสอบความมั่นคงของจุดรองรับชั่วคราว ตรวจสอบความมั่นคงของนั่งร้านในการทำงาน ก่อนดำเนินการ และตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งชิ้นงาน ให้มีความสอดคล้องกับแบบ โดยมีการจัดทำ รายงานความก้าวหน้า เพื่อให้ทราบถึงกำลังในการติดตั้ง เพื่ออนาคตจะสามารถใช้อ้างอิงในการวางแผนงานให้มีความแม่นยำมากขึ้น

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ใน3.14) ด้านความปลอดภัยในการติดตั้งชิ้นงาน เราควรจะต้องมีการตรวจสอบในด้านนี้ เพื่อจะได้ลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในขณะติดตั้งชิ้นงาน โดยความปลอดภัยในการติดตั้งชิ้นงานควรคำนึงถึงเป็นอันดับแรก เช่น ความปลอดภัยแก่บุคคล หรือสิ่งของอุปกรณ์ ให้พนักงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำงานนั้นใส่ อุปกรณ์ PPE ให้เรียบร้อยก่อนการทำงาน ในการทำงานให้ที่เสี่ยงอันตรายต้องมีการขออนุญาตในการทำงานหรือ Work permit และที่สำคัญคือในช่วงทิ่ติดตั้งงานโครงสร้างเหล็กนั้นเป็นช่วงต่อจากงานโยธา ซึ่ง ณ ขณะนั้นยังไม่มีถนน จะเป็นลักษณะดินถม ซึ่งทางฝนตกในปริมาณมาก หรือหน้าฝน ควรจะต้องระมัดระวังในด้านดิน ควรต้องมีการตรวจสอบพื้นที่และตำแหน่งในการยกของเครน เป็นต้น

ผู้ถูกสัมภาษณ์: และก็เข้าในช่วงการตรวจสอบช่วงสุดท้าย คือการตรวจสอบการส่งมอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ซึ่งกว่าจะมาถึงขนาดนี้ได้ก็กินระยะเวลาพอสมควรเลยนะครับ ผมขอแห้งเลย ยังงี้ส่งใส่ต้องมีการทำให้ชุ่มคอบ้างแล้วนะคับบ หุหุ

ผู้วิจัย: หุหุ วิธีการทำให้ชุ่มคอหรอครับ ดื่มน้ำเลยครับชุ่มแน่นอน 555 งั้นผมขอสัมภาษณ์ในประเด็นต่อไปเลยนะครับ ทางพี่มีขั้นตอนการตรวจสอบยังไงบ้างหรอครับ เกี่ยวกับ 4.1) การตรวจสอบการเก็บงานโครงสร้างเหล็ก

ผู้ถูกสัมภาษณ์: การตรวจสอบเกี่ยวกับการเก็บรายละเอียดต่างๆ ของโครงสร้าง เช่น Bolt Nut มีการขันแน่นของสลักเกลียวครบทุกชิ้นงานไหม สีของโครงสร้าง และการใช้งานของโครงสร้างต่างๆ เป็นการตรวจสอบก่อนส่งมอบงานเพิ่มความมั่นใจในคุณภาพงานก่อนได้รับการโอนถ่ายให้เจ้าของงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะในตอนหลังอาจจะมีจุด Modify ที่หน้างานแล้วการทำสียังไม่เรียบร้อย โดยเฉพาะในบางครั้งการเชื่อมทำให้สีนั้นเกิดตำหนิขึ้น จึงจะต้องมีการซ่อมแซมเก็บสีให้เรียบร้อย ในบางทีข้ามขั้นตอนการซ่อมสีเช่นหลังจากการเชื่อมเรียบร้อยและมีการทำความสะอาดแนวเชื่อมแล้ว ในขั้นตอนการเก็บสีไม่ได้ลงชั้นรองพื้น แต่ลงชั้น Top coat เลยก็อาจจะทำให้ส่วนนั้นมีโอกาสเสี่ยงที่จะไม่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี หรืออาจจะเกิดสนิมขึ้นในโครงสร้างได้

ผู้วิจัย และในขั้นตอนการตรวจสอบ 4.3) การตรวจสอบการป้องกันไฟของโครงสร้างเหล็ก ก่อนการส่งมอบงานนั้น มีขั้นตอนการตรวจสอบอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในขั้นตอนการตรวจสอบนั้นแบ่งออกได้เป็นสองขั้นตอน ซึ่งได้กล่าวในข้างต้นแล้ว คือการทาสีกันไฟ หรือการทำคอนกรีตหุ้มกันไฟ ซึ่งการทาสีกันไฟนั้นในขั้นตอนก่อนการส่งมอบนั้นเป็นการตรวจสอบเพื่อความมั่นใจในความหนาของสีป้องกันไฟนั้นไม่มีส่วนใดหลังจากการติดตั้งเกิดการถลอก หรือการกระแทกกัน หรือได้รับความเสียหายจากการเชื่อมงานที่หน้างานนั้นได้ดำเนินการแก้ไขแล้วโดยต้องมีความหนาของชั้นสีไม่น้อยกว่าข้อกำหนดของโครงการหรือตามข้อกฎหมาย หรือตรวจสอบในขั้นตอนการส่งมอบงานของการทำคอนกรีตหุ้มป้องกันไฟว่าไม่มีส่วนใดแตกหักหรือเสียหายในระหว่างการก่อสร้างเพื่อสร้างความมั่นใจก่อนการส่งมอบ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในขั้นตอนสุดท้าย 4.4) การตรวจสอบ Balance Materials หลังจากเสร็จสิ้นโครงการเพื่อดูว่าใช้ไปเหมาะสมกับปริมาณของโครงสร้างหรือไม่ ด้วยการนำปริมาณทั้งหมดมาเปรียบเทียบกับจำนวนวัสดุที่ส่งไปทั้งหมด ทั้งในส่วนของเหล็กรูปพรรณที่ใช้ในงานก่อสร้าง ปริมาณสี และปริมาณ High strength bolt

ผู้วิจัย และสุดท้ายนี้ผมขอบพระคุณเป็นอย่างมากนะครับในการสละเวลาที่มีค่ามาถ่ายทอดความรู้ในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในครั้งนี้ ทางผู้วิจัยจะนำข้อมูลเหล่านี้มาเป็นงานวิจัยให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งข้อมูลในการสัมภาษณ์และแง่คิดต่างๆที่เกิดขึ้นระหว่างการสัมภาษณ์

ผู้ถูกสัมภาษณ์: สุดท้ายนี้ถ้ามีส่วนอื่นส่วนใดผิดพลาดไปก็ขออภัยไว้ ที่นี้ด้วยนะครับ ถ้าน้องอยากได้ข้อมูลส่วนไหนเพิ่มเติม รูปภาพส่วนไหน สามารถติดต่อโดยตรงมาได้เลยครับไม่ต้องเกรงใจ เพราะข้อมูลพวกนี้พี่อยากถ่ายทอดต่อไป เพราะคนที่มีความรู้ความสามารถงานโครงสร้างเหล็กในงานอุตสาหกรรมนั้นยังมีไม่ค่อยมากครับ ถ้าขาดเหลือตกบกพร่องไรให้ช่วยอีก ผมยินดีเลยนะครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมภาษณ์คนที่ 3

ข้อมูลผู้ถูกสัมภาษณ์

อายุ : 34 **เพศ : ชาย**

ประสบการณ์ทำงาน : 6 ปี 4 เดือน **ตำแหน่ง : Steel Supervisor**

ประเภทงาน : ผู้รับเหมาก่อสร้าง

ประสบการณ์ทำงาน : ปริมาณน้ำหนักงานทั้งหมดที่ผ่านมา 8,000 ตัน

ปริมาณน้ำหนักสูงสุดในโครงการทั้งหมดที่ผ่านมา 2,800 ตัน

การทำงานในการจัดทำแบบโครงสร้างเหล็กและออกแบบ (Drawing and Design) 0 ปี

การทำงานในการดำเนินการในโรงประกอบโครงสร้างเหล็ก (Fabrication work) 4 ปี

การทำงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการติดตั้งงานโครงสร้างเหล็ก (Erection work) 6 ปี

การทำงานที่เกี่ยวข้องในการจัดการงานโครงสร้างเหล็ก (Project management) 6 ปี

ผู้วิจัย: สวัสดีครับ ผมขอแนะนำตัวอย่างเป็นทางการก่อนนะครับ ผมชื่ออภิวัตร สุทธิภูมิ นะครับ เป็นนักศึกษาปริญาโท การจัดการและการก่อสร้าง จากสถานบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบังนะครับ ผมขออนุญาตเรียกพี่ และผมเป็นน้องละกันนะครับ รู้สึกขอบคุณมากนะครับที่ให้มาในการสัมภาษณ์ครั้งนี้

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ครับสวัสดีครับผม ไม่ต้องเป็นพิธีอะไรมากขนาดนั้นก็ได้ครับ เอาเป็นเหมือนการนั่งพูดคุยการถ่ายทอดความรู้ในเรื่องงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ก่อนอื่นผมขอพูดก่อนว่าผมเองก็จบในด้านโยธา ซึ่งได้ผ่านการทำงานมาหลายจ็อป ทั้งในประเทศและหลายประเทศ ผมสามารถพูดได้เลยว่าในการทำงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณนั้นคนที่จะมีความรู้ความสามรถนั้นยังมีน้อยครับ ซึ่งสักเกตุได้จากในบริษัทผม มีคนที่ทำงานเป็น Steel supervisor นั้นมีจำนวนน้อย อาจจะจะเป็นเพราะว่างานโครงสร้างเหล็กนั้นเป็นงานที่ใช้ระยะเวลาน้อยกว่า แต่ผมมองว่าการจัดการเกี่ยวกับชิ้นงานนั้นมีความสำคัญหรือเป็นหัวใจหลักในงานโครงสร้างเลย เพราะบางทีในการติดตั้งชิ้นงานนั้นก็อาจจะใช้ระยะเวลาในการทำงานที่เท่าๆกันไม่แตกต่างกันมาก แต่ที่จะแตกต่างกันมากคือระยะเวลาในการหาชิ้นงานในการติดตั้ง เราจะต้องควรมีแผนในใจว่าวันนี้เราติดตั้งชิ้นไหนไป พรุ่งนี้จะติดตั้งชิ้นงานตัวไหนบ้าง ต้องมีการเตรียมตัวหาชิ้นงานที่จะติดตั้งในวันถัดไปนั้น มาวางไว้ในบริเวณที่จะทำการติดตั้ง ซึ่งถ้าสามารถจัดการในส่วนนี้ได้ จะทำให้งานของเรานั้นเป็นไปอย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ผู้วิจัย: นี้ขนาดบอกไม่ต้องมีพิธีอะไรมากนะครับ ขนาดเริ่มต้นยังมีข้อมูลขนาดนี้เลยครับ งั้นผมเริ่มต้นเลยนะครับ การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อการทำวิทยานิพนธ์ของปริญาโท โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อระบุถึงแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในงานอุตสาหกรรมโรงงาน ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน
2.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการการประกอบชิ้นงาน
3.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน
4.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการส่งมอบ

ซึ่งรายละเอียดประเด็นต่างๆจะอยู่ในประเด็นแบบสัมภาษณ์ที่เคยส่งมาให้ก่อนหน้านี้นะครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ครับจากเท่าที่ผมดูแบบสัมภาษณ์ที่ได้ส่งมาให้นะครับ พอผมทำไปทำมา รู้สึกมันจะเยอะมากเลยนะครับ ซึ่งต้องยอมรับเลยครับว่าจะต้องใช้ระยะเวลาในการเตรียมตัวพอสมควรเลยครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งั้นหลังจากการสัมภาษณ์เด่วผมจะเอาสรุปที่ผมเขียนไว้ให้นะครับซึ่งในบางข้อคำถามหรือการตอบในบางกรณีอาจจะไม่ถูกบ้างนะครับ ส่วนอันไหนผมไม่รู้จิงๆ ผมขอข้ามละกันนะครับ

ผู้วิจัย: ไม่เป็นไรครับงานวิจัยนี้เป็นการอยากทราบความคิดเห็นของผู้สัมภาษณ์นะครับ ทุกคำมีความหมายครับไม่มีผิด หรือถูกครับ ฉะนั้นไม่ต้องกังวลนะครับ ดังนั้นตอบได้หมดเลยนะครับ งั้นผมขอเริ่มเลยนะครับ 1.1) การตรวจสอบคุณภาพของโรงประกอบชิ้นงาน ทางพี่คิดว่ามีขั้นตอนการตรวจสอบหรือวิธีการอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบคุณภาพของโรงงานประกอบชิ้นงาน นั้นเป็นการตรวจสอบโดยดูภาพรวมของโรงงาน โดยมีการตรวจสอบ จำนวนบุคลากรและจำนวนพนักงานที่ผลโดยตรงต่อการผลิตในโรงงาน การรับประกันคุณภาพ มาตรฐานงาน (Quality) ระบบการรักษาสิ่งแวดล้อม Company Profile ข้อมูลทั่วไปของบริษัท โรงงาน ขนาดของโรงงาน และกำลังการผลิต (Ton/Month) ระบบความปลอดภัยในการทำงาน (Safety) ผลงานที่ผ่านมา ข้อมูลด้านการเงินและการจดทะเบียน ข้อมูลข่าวสารต่างๆ เกี่ยวกับบริษัท

ผู้วิจัย: แล้วใน1.2) การตรวขสอบการจัดทำ Shop drawing และ Cutting plan ละครับมีขั้นตอนตรวจสอบอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบ Shop drawing ควรตรวจสอบ ตามแบบ Design หรือไม่ จากนั้นตรวจสอบแบบร่างเท่าขนาดจริง Full scale โดยการ Check ขนาด ความยาว ความหนา ถูกต้องตามแบบหรือไม่ ตรวจสอบ Dimension (ระยะของรูที่เจาะถูกต้องตามแบบหรือไม่) ตรวจสอบความยาว ความสูง การทำมุมต่างๆ ของแต่ละ Member รวมถึงระยะห่างของรู Bolt ที่สำคัญคือ การตรวจสอบ Update สถานะของแบบให้เป็นฉบับปัจจุบันก่อนใช้งาน ตรวจสอบการอนุมัติ Shop drawing ก่อนการประกอบชิ้นงาน

ผ้วิจัย ในการตรวจสอบสถานะของแบบ การอนุมัติ Shop drawing นี้ปรกติแล้วพี่จะใช้เช็คยังไงหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการเช็ค จะมีการจัดทำ Control sheet ขึ้นมาเพื่ออัพเดทสถานะตลอดระยะเวลาในการส่งแบบ ตัวไหนส่ง approve อยู่ ตัวไหน approve แล้ว ตัวไหนใช้ Revision เบอร์อะไรถูกต้องในระยะเวลาการอัพเดทสถานะไหม ส่วนใหญ่ก็จะใช้ประโยชน์ในการทำ Microsoft excel แหล่ะครับ เขียนง่ายๆก็พอครับตัวนี้

ผู้วิจัย อ่อครับ แล้วใน1.3) การตรวจสอบคุณภาพของวัสดุเหล็กรูปพรรณและการจัดซื้อของวัสดุ มีการตรวจสอบอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบคุณภาพ นั้นจะควรมีการตรวจสอบ ขนาด ความยาว ความหนาของเหล็กรูปพรรณในแต่ละชนิด จำนวนของเหล็กรูปพรรณแต่ละขนาด ใบรับรองสินค้าของเหล็กรูปพรรณแต่ละขนาดว่าคุณภาพตรงตามที่สั่งซื้อหรือไม่ และในการจัดซื้อควรให้ปริมาณเหล็กในการจัดซื้อนั้นให้เหมาะสมตามแผนงานการผลิต เพื่อประหยัดพื้นที่ในการกองเก็บวัสดุทีละมากๆ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบ 1.4 การตรวจสอบการจัดเก็บวัสดุและการควบคุมการเบิกจ่ายวัสดุต่างๆ ควรมีการตรวจสอบการจัดเก็บว่าให้อยู่ในพื่นที่ควบคุม ตรวจสอบการเบิกจ่ายให้เป็นระเบียบถูกต้องตามแบบและควบคุมจำนวนที่จะใช้ผลิตเท่านั้น โดยในการจัดเก็บนั้นควรมีการแยกชนิดวัสดุอ่างชัดเจน โดยทำสัญลักษณีสีเพื่อแยกวัสดุแต่ละโครงการออกจากกันเพื่อให้งานต่อการปฏิบัติงานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบ 1.5 การตรวจสอบคุณภาพช่างเชื่อมทั้งภาคการประกอบชิ้นงานและภาคสนาม ตรวจสอบใบรับรองของช่างเชื่อม Welder Certification ของช่างเชื่อมจะได้ทราบถึงคุณสมบัติของช่างเชื่อมว่าผ่านการทดสอบการทำเชื่อมประเภทใดในการประกอบชิ้นงาน ส่วนภาคสนามต้องมีการสอบการเชื่อม Plate จากนั้นก็ทำ RT ให้ผู้ตรวจสอบเป็นคนตรวจสอบรอยเช่อมว่าผ่านหรือไม่ ซึ่งจะทำการทดสอบในลักษณะตามท่าในการเชื่อมโครงสร้างต่างๆ เช่น เชื่อมแนวราบ แนวดิ่ง หรือเหนือศรีษะเป็นต้น

ผู้วิจัย: ครับในช่วงที่ผ่านมาเป็นช่วงในการเตรียมงาน โดยต่อไปจะเป็นช่วงในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน โดยการในการตรวจสอบงานโครงสร้างรูปพรรณ 2.1)ในการวางแผนการติดตั้งชิ้นงาน ก่อนการประกอบชิ้นงาน มีความเห็นหรือขั้นตอนเป็นอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในส่วนนี้ควรมีการทำ Erection Plan และ Fabrication Plan เพื่อจะได้ทรายและจ่ายรายผลิตก่อนหลัง ควรมีการทำ Schedule สำหรับงาน Fabrication (การผลิต) เพื่อสามารถใช้ควบคุมรายผลิตของงานประกอบชิ้นงานได้ และรวดเร็ว

ผู้ถูกสัมภาษณ์: งั้นผมขออธิบายต่อไปเรื่อยๆเลยนะครับ ถ้าอันไหนสงสัยสามารถถามได้เลยนะครับ โดยใน 2.2) การตรวจสอบขนาดและระยะต่างของชิ้นงานให้เป็นไปตาม Shop drawing โดยนะครับมีการตรวจสอบความยาวความสูง การทำมุมต่างๆ ของการประกอบเหล็กในแต่ละ member gusset plate ของแต่ละองศา การเจาะรู bolt และ ตรวจสอบสภาพ รูปทรง ความโค้ง บิดงอ และอื่นๆ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในส่วนของ 2.3) การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีต่างๆ โดยปรกติการตรวจสอบรอยเชื่อมของงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณนั้น จะเป็นการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย NDT ซึ่งผมจะอธิบายแบ่งออกได้เป็นดังนี้ คือ

Visual Check การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยสายตาและใช้เครื่องมีดัดขนาดของรอยเชื่อม ความกว้างความหนา ของรอยเชื่อม เทียบกับข้อกำหนดแบบ

Penetrant test หรือ เรียกว่า PT คือการทดสอบความสมบูรณ์ของชิ้นงานว่ามีการแตกร้าวรึไม่ สามารถดูรอยแตกร้าวในพื้นผิวได้หลังจาก พ่นน้ำยา Penetrant (สีแดง) ลงในการทดสอบ 3-6 นาที เพื่อให้น้ำยาซึม และล้างออกจากผิวด้วยผ้าสะอาด จากนั้นพ่นน้ำยา Developer (สีขาว) จะมีการเห็นรอยแตกสีแดงขึ้นทำให้เห็นรอยแตกได้เป็นอย่างดี

Ultra Sonic test (UT) เป็นการตรวจสอบรอยเชื่อมระดับผิวภายนอก โดยวิธีอุลตราโซนิก ซึ่งผู้ตรวจสอบต้องได้ผ่านการอบรมก่อนที่จะได้เครื่องตรวจสอบนี้

ผู้วิจัย: และในส่วนข้อมูลที่กล่าวมานี้ พี่มีมาตรฐานในการตรวจสอบอย่างไร

ผู้ถูกสัมภาษณ์: โดยในปรกติแล้วในการตรวจสอบรอยเชื่อม มาตรฐานที่ใช้นิยมในการตรวจสอบนั้นจะใช้ ของ AWS ในการตรวจสอบ ซึ่งในข้อกำหนดของโครงการแต่ละโครงการ จะมี Specification ไม่เหมือนกัน เราต้อง Follow ตาม Project standard ซึ่งอ้างมามาจาก AWS ครับ

ผู้วิจัย: และใน2.4) การตรวจสอบการทำสีและการ Sandblast ของชิ้นงานโครงสร้างต่างๆ มีการตรวจสอบเป็นอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ขั้นตอนในการตรวจสอบนั้น จะต้องตรวจสอบให้มีความหนาให้ได้ตาม Spec ในแต่ละชนิดผิว ซึ่งมีเงื่อนไขที่แตกต่างกัน ต้องพึงระวังในด้านนี้ด้วยนะครับ และต้องมีการตรวจสอบในการ Packing หลังจากทีการสีและกำลังจะขนส่งไปยังโครงการ เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหาย ควรมีวัสดุรองและการจัดเรียงที่ดีเพื่อลดความเสียหายดังกล่าว และในส่วนของการทำ Sandblast ควรมีการตรวจพื้นผิวหลังการพ่นทรายว่ามีการพ่นทรายที่ลึกที่เหมาะสมและปราศจากน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัย: แล้วในขั้นตอน2.5) การตรวจสอบการทำสีป้องกันไฟทางพี่มีความคิดเห็นเป็นอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: การตรวจสอบพื้นผัวหลัง Sand Blast ไม่ควรมีพื้นผิวที่ขรุขระน้อย จะทำให้การยึดเกาะของสีกับโครงสร้างเหล็กนั้นลดลง และควรมีการตรวจสอบ ความหนาของแต่ลัชั้นผิวตามคำแนะนำของผู้ผลิต เป็นต้นถู

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ใน 2.6)การตรวจสอบการทำคอนกรีตป้องกันไฟหุ้มโครงสร้างเหล็ก สามารถทำได้โดยตรวจสอบการใส่ตาข่ายเหล็ก แล Bolt ให้ได้ตำแหน่งใรแต่ละจุดตามระบุใน Drawing ตรวจสอบการเทคอนกรีตหุ้มโครงสร้างเหล็กให้ได้ความหนาตาม Spec ที่ระบุไว้

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ใน 2.7) การจัดทำ Tag number เพื่อการติดตั้ง ควรมีการจัดทำ Tag number ให้ระบุ Area และ Number ให้ชัดเจนเพื่อการค้นหาชิ้นงาน และสะดวกในการติดตั้งและการตรวจสอบ Tag number ตรงตามเอกสารรึไม่ ควรใช้ Tag ที่แข็งแรงทนทานไม่หลุดง่าย ตรวจสอบ Tag ที่แขวนมากับ Member ว่าตรงกับ Number ของตัว Tag ที่ตอกมากับชิ้นงานรึไม่

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ใน 2.8) การจัดเรียงชิ้นงานการขนส่ง มีขั้นตอนในการตรวจสอบดังนี้ ในการ Pack ของ ควรจัดเรียงให้เป็นหมวดหมู่แต่ละ Area แต่ละพื้นที่ ควร Pack เป็น Main structure อาทิเช่น Column Beam ให้แยกเป็น Packๆ เพื่อสะดวกในการค้นหาชิ้นงานในการติดตั้ง

ผู้วิจัย: และใน2.9) การควบคุมงานประกอบชิ้นงานและการรายงาน ทางของพี่ข้อคิดเห็นในการควบคุมประกอบชิ้นงานและการรายงาน เป็นยังไงบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการควบคุมงานประกอบชิ้นงานและการรายงาน เป็นการตรวจสอบและควบคุมให้เป็นไปตาม Spec และ Shop drawing ทำรายงานประจำวัน ทำ Control sheet เพื่อจะได้ทราบรายการผลิต จำนวนรายการผลิตในแต่ละวัน แต่ละสัปดาห์ หลังจากนั้นจึงส่ง Report ให้กับ Site งาน ต่อไป เพื่อสามารถใช้ Control การติดตั้ง และการ Update งานติดตั้งต่อไป

ผู้วิจัย: โห พี่ทำเวลาได้ดีมากเลยครับ นี้จบสองส่วนแล้วยังกินเวลาไปไม่ค่อยเยอะเลย

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ก็เห็นพี่อธิบายไป เราก็เข้าใจบ้างแล้ว พี่ก็เลยไปไวเลยย แต่ถ้าติดปัญหาอะไรสงสัยตรงไหนสามารถ ถามได้เลยนะ ส่วนในการสัมภาษณ์พี่อาจจะพูดไม่ครบเท่าที่พี่สรุปในใบที่เราเคยส่งมาให้พี่นะ ยังไงฝากเราเอาการสัมภาษณ์ครั้งนี้เพิ่มเติมสรุปที่พี่ให้ไปด้วยนะ บางทีโม้เพลิน 55

ผู้วิจัย: 555 ได้เลยครับ งั้นเราพักกันสัก 15 นาทีไหมครับ กินน้ำกินท่าให้เรียบร้อยก่อน

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ได้เลยย พี่ยินดี หรือไม่งั้นเด่วพี่จะพาไปอธิบายที่หน้างานละกัน เพื่อเราจะได้เห็นภาพขึ้นมากด้วย ว่าที่พี่พูดมาเมื่อกี้เป็นยังไงบ้าง

ผู้วิจัย: โหเป็นคนแรกเลยนะครับหนิ มีสัมภาษณ์ไปดูหน้างานไปด้วยนะครับ 55

ผู้วิจัย: งั้นเรามาเริ่มกันต่อเลยนะครับ ในช่วงนี้จะเป็นช่วงการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณขณะติดตั้งชิ้นงานนะครับ 3.1) การตรวจสอบการรับชิ้นงานที่หน้างาน และการจัดเก็บที่เหมาะสมทางของพี่มีการตรวจจุดนี้ไหมครับ และมีมีความคิดเห็นอย่างไรบ้างครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: นี้การตรวจสอบนี้มีครับ โดยตรวจสอบให้เป็นไปตามเอกสาร Packing list ที่ Work Shop ส่งมาว่าเป็นไปตามจำนวนชิ้นงานที่ส่งมาหรือไม่ ครบตามจำนวนหรือไม่ ควรจัดเก็บไว้เป็นหมวดหมู่ ทำสัญลักษณ์ ระบุตำแหน่ง Area เพื่ออ่านสะดวกในการติดตั้ง ควรใช้ Support รองรับชิ้นงานเพื่อไม่ได้เป็นสนิม และสกปรกต่อชิ้นงาน และควรจะต้องสุ่มตรวจสอบขนาดและรอยเชื่อมของชิ้นงานอีกทีนึงด้วย เผื่อมีบางชิ้นส่วนเสียหายไปเราจะได้บอกทางโรงประกอบชิ้นงานนั้นดำเนินการแก้ไข หรือตรวจสอบได้ว่าอาจจะเกิดจากการขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัย: และในส่วนของ 3.2) การตรวจสอบพื้นที่ติดตั้งและวางแผนทำงานก่อนการติดตั้ง พี่มีขั้นตอนในการตรวจสอบเป็นอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบนี้จะเป็นการตรวจสอบการจอดเครน ระยะในการยก และองศาในการยกชิ้นงาน สิ่งกัดขสางและคำนวณน้ำหนักชิ้นงานก่อนยก ศึกษาการรับน้ำหนักโดยการทำการคำนวณ Lifting Load ก่อนยก เพื่อความปลอดภัยในการยกชิ้นงาน ติดตั้งป้ายเตือนให้ชัดเจน และในการยกนั้นจะต้องมีการประเมินความเสี่ยงอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นได้

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในส่วนของ 3.3) การตรวจสอบการกองเก็บชิ้นงานเพื่อสะดวกต่อการติดตั้ง คือควรกองชิ้นงานให้เป็นหมวดหมู่เหมาะสม ควรมีทางเข้าออกเพื่อสำหรับการขนย้ายชิ้นงาน ติดป้ายบอกให้ชัดเจนในการยกชิ้นงาน และไม่ควรวางทำกันมากจะทำให้เกิดความเสียหายต่อชิ้นงานได้

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในส่วนของ 3.4) การตรวจสอบตำแหน่งและระดับ Anchor bolt บน Foundation ก่อนการติดตั้ง นั้นได้มีการตรวจสอบระดับโดยกล้องระดับให้ได้ตาม Drawing และตรวจสอบขนาดและตำแหน่งของ Gide line of Anchor bolt และ ตรวจสอบ Line ให้ตรงตามค่า Coordinate ตามที่ Civil Design ได้เป็นคนออกแบบงาน ตรวจสอบตำแหน่งหลังการเทคอนกรีต เพื่อเป็นข้อมูลในการติดตั้งชิ้นงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ในเรื่องตำแหน่งของรูเจาะ นั้นมีความเหมาะสมหรือไม่

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในเรื่องของ 3.5) การตั้งค่าระดับของเสาโดยการทำปูนปรับระดับ (Padding) นั้นได้มีการตรวจสอบโดยใช้กล้องระดับตรวจ Check ให้ได้ตาม Drawing ที่กำหนดไว้ให้ ในกรณีทำปูนปั้น (Padding) ควรทำอย่างน้อย 3 วัน เพื่อให้ได้ Strength รับแรงได้ดีก่อนการติดตั้ง

ผู้วิจัย: และในส่วนของ 3.6) การตรวจการยกชิ้นงานอย่างถูกวิธี ทางพี่มีการตรวจสอบแบบไหนบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในเรื่องของการตรวจสอบนี้ จะต้องตรวจสอบสลิงผ้ายใบ สเกน ให้เรียบร้อยก่อนยกชิ้นงาน ตรวจสอบตำแหน่งการยืนเครนและผู้ให้สัญญาณการยก ตรวจสอบวัสดุและบุคคลไม่ให้กีดขว้างการยก ติดตั้งป้ายเตือนการยกร่วมถึงการล้อมป้องกันไม่ให้บุคคลภายนอกเข้ามาในขณะทำการยก

ผู้วิจัย: และในส่วนของ 3.7) การตรวจสอบชิ้นงานติดตั้งตามแบบ และการใช้ Bolt ละ Tightening bolt ที่ถูกต้องตามแบบ พี่มีขั้นตอนในการตรวจสอบเป็นอย่างไรบ้างครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: กาตรวจสอบนี้ ควรศึกษาเริ่มจากดูแบบให้ถูกต้องก่อน เช่น การใส่ Bolt ตามตำแหน่ง ชนิดของ Bolt ที่ระบุ Spec ขนาดของ Bolt และตำแหน่งที่เหมาสมของแต่ละ Joint ให้เหมาะสมและตรงตาม Standard ASTM และควรตรวจสอบว่าการติดตั้งชิ้นงาน ถ้าเกิดการหมุนผิดด้านจะทำให้ข้อมูล หรือติดตั้งผิดฝั่ง ทำให้พฤติกรรมการรับแรงแตกต่างกัน ทำให้วัสดุเสียหายได้

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบ 3.8) การตรวจสอบ Alignment และค่า Tolerance ของโครงสร้างต่างๆ นั้นต้องมีการตรวจสอบระยะในแนบราบ และระยะในแนวดิ่ง โดยใช้กล้องระดับ และกล้องแนว ให้อยู่ในค่า Error ที่ยอมรับได้ตามมาตรฐาน ซึ่งอยู่ในข้อกำหนดของแต่ละโครงการกับเจ้าของงานว่าควรใช้ค่า Tolerance ที่เท่าไหล่ของโครงการ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: 3.9) การตรวจสอบ Deflection

Purlin	=	L/180
Column	=	H/200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และการ Camber ใช้ในกรณีที่โครงสร้างนั้นมีความยาวมากๆ เช่น สะพาน ต้องมีการ Fabrication ให้มีการโก่งตัวมาก่อนการติดตั้ง

ผู้วิจัย: และในส่วนของ 3.10) การตรวจสอบการ Grout ตรง Base Plate ของเสา หลังการติดตั้งโครงร้างเหล็ก พี่มีวิธีในการตรวจสอบเป็นอย่างไรบ้างครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในตรวจสอบระดับด้วยกล้อง Survey ให้ตรงตาม Drawing เสร็จแล้วดำเนินการ Shipping บริเวณที่จะ Grout Concrete ทำการเข้าแบบให้ได้ขนาดกับเสาคอนกรีต หลังจากเทคอนกรีตนั้น เสร็จทำการบ่มคอกรีต ได้ 3 วันแล้วจึงถอดแบบออกทำการตกแต่วตำแหน่งที่ Grout ให้เรียบร้อย

ผู้ถูกสัมภาษณ์: และใน 3.11) การตรวจสอบ การ Modify ของงานโครงสร้างเหล็กที่หน้างาน ตรวสอบรอยเชื่อในการ Modify ชิ้นงานให้เป็นไปตาม Spec และตาม Standard ถ้ามีการ Modify นอกเหนือจาก DWG. ควรปรึกษา Design เพื่อช่วยตรวจสอบคำนวณ ให้ถูกต้องก่อนจะลงมือทำการ Modify ชิ้นงานนั้นๆ

ผู้วิจัย: 3.12) การตรวจสอบ Connection Joint ต่างๆ ของงานโครงสร้างเหล็ก ทางพี่มีการตรวจสอบเป็นยังไงบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบก่อนอื่นต้องตรวจสอบก่อนว่าเป็น Joint Bolt/Joint Weld ถ้าเป็น Joint Bolt ตรวจสอบว่าใช้ Bolt ตาม Spec รึไม่ มีการตรวจสอบการ Torque แล้วหรือยัง แต่ถ้าเป็น Joint Weld ควรตรวจสอบว่ามีการเชื่อมถูกต้องตาม Spec และ Standard หรือไม่ และความปรึกษา QC มาตรวจสอบรอยเชื่อมให้เป็นไปตาม Spec

ผู้วิจัย: พี่มีความเห็นเห็นอย่างไรบ้างครับ กับ 3.13) การควบคุม การติดตั้ง และการรายงาน

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบ ควรตรวจสอบ ควบคุมการติดตั้งให้เป็นตามขั้นตอน และ Drawing ควรทำ Control sheet เพื่อใช้ควบคุมและเก็บ Report เพื่อสามารถตรวจสอบได้ว่า งานติดตั้ง ใน 1 วัน/1 สัปดาห์ ได้จำนวนกี่ตัน เพื่อให้ควบคุมรายการติดตั้งให้มีประสิทธิภาพ และ แล้เสร็จตามตองการ และเวลากำหนด

ผู้วิจัย: และการตรวจสอบประเด็นสุดท้ายในช่วงการติดตั้ง 3.14) ความปลอดภัยในการติดตั้งชิ้นงาน พี่มีความคิดเห็นอย่างไรบ้างครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบความปลอดภัยในการติดตั้งชิ้นงานนั้นมีหลากหลายวิธีเลยครับ ที่จะช่วยลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในการทำงานได้ เช่น การตรวจสอบตำแหน่งยืนเครน และล้อมป้ายเตือนให้ชัดเจน ควรมีผู้ให้สัญญาณเครน ตรวจสอบการวาง Plate รองขาเครนให้ได้ตามมาตรฐานของงานยก ตรวจสอบสลิง ในการยกชิ้นงาน ควรมีผู้ควบคุมงาน และกีดกั้นคนภายนอกเข้าในบริเวณยกชิ้นงาน

ผู้วิจัย: ในส่วนต่อไปจะเป็นการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในช่วงสุดท้ายนะครับ คือการตรวจสอบงานโรงสร้างเหล็กในขั้นตอนการส่งมอบงานนะครับ 4.1 การตรวจสอบการเก็บงานโครงสร้างเหล็ก นี้พี่มีการตรวจสอบเป็นอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจมีการตรวจสอบการเก็บรายละเอียดงานก่อนส่ง เช่น ความเรียบร้อยของงานสี ซึ่งอาจจะเกิดความเสียหายที่หน้างานได้ การเก็บที่จุดบริเวณรอยเชื่อมต่างๆ งานทำความสะอาด รวมไปถึงการตรวจสอบ Alignment และ Torque Bolt จากนั้น Grout Column

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในส่วนของ 4.3) การตรวจสอบการป้องกันไฟของงานโครงสร้างเหล็ก คือ ตรวจสอบความหนาของงานโครงสร้างก่อนส่งมอบงาน เพื่อเพิ่มความมั่นใจในคุณภาพของงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในส่วนของ 4.3) การตรวจสอบการป้องกันไฟของงานโครงสร้างเหล็ก คือ ตรวจสอบความหนาของงานโครงสร้างก่อนส่งมอบงาน เพื่อเพิ่มความมั่นใจในคุณภาพของงาน ว่ามีการป้องกันไฟให้ทั่วถึงทุกส่วนที่ควรจะต้องมีการป้องกันไฟ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในส่วนของ 4.4) การตรวจสอบ Balance materials และสรุปรายงานโครงสร้างเหล็ก นั้นควรจะต้องมีการตรวจสอบการสูญเสีย Lost ของ Materials จาก Cutting Plan ทำการ Balance scap คือเหล็กที่เหลือน้อยกว่า 1 m. ที่ไม่สามารถนำเหล็กกลับไปทำอย่างอื่นได้ และ Balance Remain คือเหล็กที่มีมากความยาวมากกว่า 1m. แต่ไม่เท่าเหล็กเส้นเต็ม นอกจากนี้ควรมีการสรุปในเรื่องของปริมาณการใช้สี หรือ high strength bolt ด้วย

ผู้วิจัย: สุดท้ายนี้ พี่มีส่วนไหนที่อยากจะแนะนำอะไรเพิ่มเติมอีกไหมครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ก็อยากฝากเรื่องนี้ไว้นิดนึงนะครับ งานโครงสร้างเหล็กเป็นงานที่ต้อง Control ให้ได้ตามแผนงานที่วางไว้ส่วนใหญ่ ข้อผิดพลาดจะมาจาก การ Design และการทำ Shop drawing ถ้ามีการ Re-view บ่อยครั้งจะทำให้งาน Fabrication ล่าช้าและมีปัญหาส่งของไป Site งานไม่ตรงตามที่ Plan ไว้ และในเมื่อส่งเองถึง Siteงานแล้วมีการแก้ไขแบบอีก ก็จะทำให้ต้องมีการ Modify ไม่จบและทำให้ส่งงานล่าช้าไปด้วย

ผู้วิจัย สุดท้ายนี้ผมขอขอบคุณมากนะครับที่เสียสละเวลาซึ่งใช้ระยะเวลานาน ในการสัมภาษณ์ครั้งนี้ ทางผู้วิจัยจะนำข้อมูลเหล่านี้มาเป็นงานวิจัยให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งข้อมูลในการสัมภาษณ์นี้และแง่คิดต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการสัมภาษณ์พร้อมทั้งข้อมูลหนังสือนะครับขอบคุณมากนะครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมภาษณ์คนที่ 4

ข้อมูลผู้ถูกสัมภาษณ์

อายุ : 47 **เพศ : ชาย**

ประสบการณ์ทำงาน : 7 ปี 4 เดือน **ตำแหน่ง : Steel Supervisor**

ประเภทงาน : ผู้รับเหมาก่อสร้าง

ประสบการณ์ทำงาน : ปริมาณน้ำหนักงานทั้งหมดที่ผ่านมา 5,400 ตัน

ปริมาณน้ำหนักสูงสุดในโครงการทั้งหมดที่ผ่านมา 1,200 ตัน

การทำงานในการจัดทำแบบโครงสร้างเหล็กและออกแบบ (Drawing and Design) 4 ปี

การทำงานในการดำเนินการในโรงประกอบโครงสร้างเหล็ก (Fabrication work) 2 ปี

การทำงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการติดตั้งงานโครงสร้างเหล็ก (Erection work) 5 ปี

การทำงานที่เกี่ยวข้องในการจัดการงานโครงสร้างเหล็ก (Project management) 2 ปี

ผู้วิจัย: สวัสดีครับ ก่อนอื่นผมขอแนะนำตัวอย่างเป็นทางการก่อนนะครับ เพราะผมเพิ่งได้มีโอกาสคุยตรงๆ ก็วันนี้แหล่ะครับ ผมชื่ออภิวัตร สุทธิภูมิ นะครับ เป็นนักศึกษาปริญาโท การจัดการและการก่อสร้าง จากสถานบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบังนะครับ ผมขออนุญาตเรียกพี่ และผมเป็นน้องละกันนะครับ รู้สึกขอบคุณมากนะครับที่ให้มาในการสัมภาษณ์ครั้งนี้ ยังไงในการสัมภาษณ์ในครั้งนี้ผมอยากให้มองเหมือนเป็นการนั่งคุยกันมากกว่านะครับ ซึ่งสามารถตอบได้ทุกอย่างครับ ในการสัมภาษณ์จะไม่มีการบอกว่าอะไหนถูก อันไหนผิดนะครับ เพราะเป็นการฟังความคิดเห็นจากผู้ที่ถูกสัมภาษณ์นะครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ครับสวัสดีครับ งั้นจะเรียกผมพี่หรือพี่โอ๋ก็ได้นะครับ และก็ข้อมูลที่น้องส่งแบบสัมภาษณ์มา ผมได้สรุปกลับแล้วส่งกลับไปให้แล้วนะครับ ไม่ทราบได้รับไหมเอ่ย ใช้ระยะเวลาในการทำนานมากเลยครับ ค่อยข้างจะเยอะเลยนะครับ

ผู้วิจัย: ส่งมาแล้วหรอครับ ผมยังไม่ได้ลองเปิดอ่านเลยครับผม แต่ไม่เป็นไรครับขอบคุณมากเลยนะครับ เดี่วผมจะเอาตัวนี้ไป Copy และเอาตัวนี้มานั่งคุยกันก็ได้ครับ ว่าการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กนั้นเป็นอย่างไรบ้างครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ได้ครับงั้นเดี่วผมขอออกเป็นเคลียร์งานแปปนึงนะครับระหว่างรอเรา

ผู้วิจัย: ครับผม

ผู้วิจัย: งั้นผมเริ่มต้นเลยนะกันนะครับ เพื่อจะได้ไม่เป็นการเสียเวลาเพราะการสัมภาษณ์อาจจะใช้ระยะเวลาค่อนข้างมากเลยนะครับ การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อการทำวิทยานิพนธ์ของปริญาโท โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อระบุถึงแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในงานอุตสาหกรรมโรงงาน ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน

2.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการการประกอบชิ้นงาน

3.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน

4.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการส่งมอบ

และในการสัมภาษณ์ในครั้งนี้ ผมขออนุญาต บอกก่อนนะครับว่าข้อมูลที่สัมภาษณ์มนั้นไม่มีส่วนที่ถูกและก็ผิดนะครับ ฉะนั้นไม่ต้องกังวลในด้านนี้นะครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ครับงั้นผมจะตอบในส่วนที่ผมเคยปฏิบัติมาแล้วกันนะครับ

ผู้วิจัย: ขอบคุณมากเลยนะครับ งั้นผมเริ่มต้นที่ช่วงแรกเลยนะครับ ช่วงการเตรียมชิ้นงาน โดย 1.1) การตรวจสอบคุณภาพของโรงประกอบชิ้นงาน ว่ามีการตรวจสอบอย่างไรบ้างครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบคุณภาพของโรงประกอบชิ้นงานนะครับ ในขั้นตอนนี้เราก็ต้องไปสำรวจหรือตรวจสอบที่โรงประกอบชิ้นงาน ที่โรงงานโดยมีการเรียกทั้งเจ้าของงาน ที่ปรึกษาโครงการ และผู้ควบคุมงานไปตรวจสอบที่โรงงานด้วยกัน โดยการตรวจสอบคุณภาพของโรงประกอบชิ้นงานให้ทำการตรวจสอบข้อมูลด้านเอกสารทั่วไปของบริษัท จำนวนคนงาน และ พนักงาน สภาพทั่วไปของโรงงาน ความเป็นระเบียบ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรในโรงงาน ระบบความปลอดภัยในการทำงาน ระบบประกันคุณภาพและมาตรฐานของงาน, ระบบรักษาสิ่งแวดล้อม, ข้อมูลด้านการเงิน, การจัดวางวัตถุที่ใช้ในการผลิต, พื้นที่หรือบริเวณที่ใช้ในการประกอบขึ้นรูปโครงเหล็ก พื้นที่การกองเก็บเศษวัสดุ ซึ่งเป็นการตรวจสอบข้อมูลทั่วไป ถ้ามีจุดไหนที่ควรแก้ไขก็ให้คำแนะนำให้โรงประกอบชิ้นงานแก้ไขให้เรียบร้อย เช่น ระบบความปลอดภัยในการทำงานควรจะต้องมีการจัดการให้คนงานหรือพนักงานทุกคนที่อยู่ภายในบริเวณโรงงานให้มีอุปกรณ์หมวกนิรภัย หรือรองเท้า ก่อนเข้าบริเวณการทำงาน เป็นต้น

ผู้วิจัย: และในส่วนของ1.2) การตรวจสอบการจัดทำ Shop Drawing ควรมีการตรวจสอบเป็นอย่างไรบ้างครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในส่วนการตรวจสอบ Shop drawing ควรจะต้องสอดคล้องกับ Engineering Drawing หรือ GA Drawing ทั้งขนาดและรูปร่าง ระยะรูที่เจาะ ความสูง ความยาว การทำมุมต่างๆ จุด Connection ต่างๆ ให้เป็นไปตาม Standard drawing และรวมไปถึงการคำนึงถึงเรื่องของการติดตั้งชิ้นงานที่โครงการด้วย เช่น ควรมีการคำนึงถึงขนาดของชิ้นงานให้มีความเหมาะสมในการขนส่งหรือไม่ ในส่วนของ Cutting Plan ควรตรวจสอบในเรื่องของการใช้วัสดุอย่างคุ้มค่าหรือเหมาะสมที่สุดเพื่อช่วยลดต้นทุนในการดำเนินการ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ขอพูดเรื่องของ1.3) การตรวจสอบคุณภาพของวัสดุเหล็กรูปพรรณและการจัดซื้อของวัสดุ การตรวจสอบคุณภาพของวัสดุต่างๆ ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดหรือความต้องการของโครงการนั้นๆ เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และความต้องการของเจ้าของงาน อย่างเช่น การเลือกใช้ Standard ต่างๆ (มอก. ASTM JIS เป็นต้น) ถ้าโรงงานที่ผลิตหรือนำเข้าวัสดุวรจะอยู่ในรายการผู้ขายที่ทางเจ้าของงานได้เลือกไว้ด้วย ซึ่งทางเจ้าของงานควรมีการรวบรวมรายชื่อและประวัติผู้ค้าวัสดุ เพื่อเป็นการคัดกรองถึงคุณภาพของงาน ทำให้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งในการตรวจสอบเราควรจะต้องมีการตรวจสอบ ใบ Certificate รับรองชิ้นงานนั้นๆ ในการจัดส่ง และควรมีการตรวจสอบตำหนิหรือข้อบกพร่องตอนที่ผู้ขายเหล็กรูปพรรณมาส่งที่โรงประกอบชิ้นงาน

ผู้ถูกสัมภาษณ์: และในการตรวจสอบ 1.4) การตรวจสอบการจัดเก็บวัสดุ และการควบคุมการเบิกจ่ายวัสดุต่างๆ การจัดเก็บวัสดุแบ่งได้ตามประเภทของวัสดุต่างๆ ให้มีความเหมาะสมและสะดวกในการใช้งาน ส่วนการควบคุมการเบิกจ่ายวัสดุ ควรจะมีการบันทกการเบิกจ่ายให้ชัดเจนเพื่อให้ง่ายในการตรวจสอบในภายหลัง ในการสรุปทำ balance materials และในขนาดพื้นที่ของการกองเก็บวัสดุนั้นต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับปริมาณวัสดุ ต้องมีการจัดการเรื่องความต้องการใช้เหล็กในแต่ละช่วงเวลา ถ้าพื้นที่ในการกองเก็บน้อยก็ควรจะแบ่งการขนส่งออกเป็น หลายๆรอบ ควรจะต้องมีการวางแผนงานในส่วนนี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัย: ครับ และในประเด็นของ 1.5) การตรวจสอบคุณภาพช่างเชื่อมทั้งภาคประกอบชิ้นงาน และภาคสนาม ได้มีการตรวจสอบอย่างไงบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในส่วนนี้ผมขอไม่กล่าวถึงละกันนะครับ เพราะผมไม่ค่อยมีประสบการณ์อันนี้เท่าไหล่ครับ กลัวผิด เด่วจะหาว่าให้ข้อมูลมั่ว

ผู้วิจัย: ครับไม่เป็นไรครับผม การสัมภาษณ์ในนี้ไม่มีผิดไม่มีถูกครับผม ผมจะเริ่มในส่วนที่ 2 เลยนะครับ ซึ่งเป็นส่วนการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในส่วนการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณนั้นจะพูดแค่ในส่วนโรงประกอบชิ้นงานที่โรงงานนะครับ คือเป็นส่วนที่จัดนำเหล็กรูปพรรณที่ได้รับการสั่งซื้อจากผู้ผลิต มาตัดออกเป็นส่วนประกอบต่างๆ แล้วประกอบรูปร่างขึ้นเป็นชิ้นงาน ซึ่งต้องได้รับการตรวจสอบการอนุมัติ Shop drawing ก่อนการทำงานนะครับ เพราะจากประสบการณ์ที่ผ่านมา แบบ Shop drawing ยังไม่ได้รับการอนุมัติที่สมบูรณ์ แล้วทางผู้รับเหมาเร่งผลิตชิ้นงาน เพื่อการเบิกจ่ายงวดเงินที่รวดเร็วขึ้น แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงแบบขึ้น จึงทำให้ต้องมาแก้ไขชิ้นงานซึ่งจะทำให้เกิดการเสียเวลา เสียโอกาสที่จะผลิตงานใหม่ ซึ่งบางครั้งการแก้ไขนั้นอาจจะทำได้ยากลำบากกว่าการนำชิ้นงานมาใหม่ประกอบใหม่ซึ่งต้องมีความระมัดระวังในจุดนี้จะเหมาะสมในการที่จะต้องมี2.1) การตรวจสอบการวางแผนการประกอบชิ้นงานให้มีความเหมาะสมกับแผนลำดับงานการทำ Shop drawing โดยต้องตรวจสอบแผนงานของโครงการเพื่อลำดับความต้องการปริมาณเหล็กรูปพรรณสำหรับโครงสร้างเหล็กในแต่ละช่วงเวลาและเหมาะสมกับแผนติดตั้งชิ้นงาน รวบรวมปริมาณเหล็กรูปพรรณทั้งโครงการ โดยแยกตามขนิด ขนาด ชั้นคุณภาพ ความยาว และจำนวน และแผนประกอบชิ้นงานความต้องการ

ผู้วิจัย: ครับผม แล้วในภายหลังการขออนุมัติการทำ Shop drawing แล้ว จะต้องมี 2.2)การตรวจสอบขนาดและระยะต่างๆ ของชิ้นงาน อย่างไรบ้างเหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: เมื่อ Shop drawing ได้รับการอนุมัติแล้ว ก็จะสามารถเตรียมกระบวนการตรวจสอบแบบร่างเท่าขนาดจริง Full Scale Inspection ซึ่งโดยทั่วไปจะร่างบนพื้นโรงงานหรือพื้นที่ยกระดับขึ้นมาโดย ตรวจสอบขนาดเหล็กรูปพรรณแต่ละ Member ของโครงสร้างเทียบกับแบบ Shop drawing ว่าถูกต้องกันหรือไม่ ตรวจสอบขนาด ความยาว ความสูง การทำมุมต่างๆ รูปแบบของการประกอบโครงสร้างเหล็กทั้งโครงและ แต่ละ Member รวมถึงขนาด และระยะห่างของรู Bolt และจัดทำเอกสารการตรวจสอบแบบร่างเท่าขนาดจริง Full Scale Inspection เพื่อบันทึกผลการตรวจสอบ รูปถ่าย และข้อแก้ไขหรือข้อเสนอแนะ ต่างๆ ให้ทางโรงงานผู้ผลิตปฏิบัติตามข้อแก้ไข

ผู้วิจัย: ครับแล้วในการ 2.3 ตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีต่างๆ นี้ต้องมีวิธีตรวจสอบอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: โดยปรกติการตรวจสอบรอยเชื่อมของงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณนั้น จะเป็นการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย NDT ซึ่งผมจะอธิบายแบ่งออกได้เป็นดังนี้ คือ

Visual Check การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยสายตาและใช้เครื่องมือวัดขนาดของรอยเชื่อม ความกว้างความหนา ของรอยเชื่อม เทียบกับข้อกำหนดแบบ

Penetrant test หรือ เรียกว่า PT คือการทดสอบความสมบูรณ์ของชิ้นงานว่ามีการแตกร้าว รีไม่ สามารถดูรอยแตกร้าวในพื้นผิวได้หลังจาก พ่นน้ำยา Penetrant (สีแดง) ลงในการทดสอบ 3-6 นาที เพื่อให้น้ำยาซึม และล้างออกจากผิวด้วยผ้าสะอาด จากนั้นพ่นน้ำยา Developer (สีขาว) จะมีการเห็นรอยแตกสีแดงขึ้นทำให้เห็นรอยแตกได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ultra Sonic test (UT) เป็นการตรวจสอบรอยเชื่อมระดับผิวภายนอก โดยวิธีอุลตราโซนิก ซึ่งผู้ตรวจสอบต้องได้ผ่านการอบรมก่อนที่จะได้เครื่องตรวจสอบนี้

ผู้วิจัย: และในส่วนข้อมูลที่กล่าวมานี้ พี่มีมาตรฐานในการตรวจสอบอย่างไร

ผู้ถูกสัมภาษณ์: โดยในปรกติแล้วในการตรวจสอบรอยเชื่อม มาตรฐานที่ใช้นิยมในการตรวจสอบนั้นจะใช้ ของ AWS ในการตรวจสอบ ซึ่งในข้อกำหนดของโครงการแต่ละโครงการ จะมี Specification ไม่เหมือนกัน เราต้อง Follow ตาม Project standard ซึ่งอ้างมามาจาก AWS ครับ

ผู้วิจัย: ขอบคุณมากจริงๆครับ ที่อุตส่าห์เตรียมตัวเพื่อการสัมภาษณ์ ในครั้งนี้รับว่าเป็นความรู้ต่อผู้วิจัยเป็นอย่างมาก และใน2.4) การตรวจสอบการทำสีและการพ่นทราย (Sand blast)

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบความหนาของชั้นสี ในส่วนนี้ผมก็อาจจะรู้แค่คร่าวๆ นะครับ คือจะต้องมีการตรวจสบความหนาของสีที่ทาต้องได้ตามข้อกำหนดของเจ้าของงาน หรือคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีนะครับ โดยทำการตรวจความหลายที่มีหน่วยเป็น ไมครอน ซึ่งมีขนาดเล็กมากๆ โดยใช้อุปกรณ์วัดความหนาสี โดยที่สีที่ทาต้องถูกต้องตามมาตราฐานและแบบที่กำหนด การทำ Sand blast ต้องมีขอบเขตมิดชิด ไม่ส่งผลกระทบพวกฝุ่งละอองไปสู่สถานที่ข้างเคียง ซึ่งใน

ผู้วิจัย: และในเอกสารเห็นไม่ได้กล่าวคำตอบในหัวข้อของ 2.5 และ 2.6) อันนี้คือไม่มีข้อมูลใช่ไหมครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ใช้ครับ อันนี้ผมขอเว้นไว้ก่อนละกันนะครับ

ผู้วิจัย: ใน2.7) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการจัดทำ Tag number เพื่อการติดตั้ง มีวิธีการตรวจสอบอย่างไรหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบ Tag number นั้นหลายคนอาจจะไม่ค่อยให้ความสนใจในสิ่งนี้ แต่ในความคิดของผมถือว่าการตรวจสอบนี้มีความสำคัญ เพราะถ้า Tag number ของชิ้นงานเสียหาย ชำรุด หรือ ตอกผิดเลข ก็จะทำให้เกิดความสับสนในการนำชิ้นงานไปติดตั้งที่หน้างาน ซึ่งจะทำให้การติดตั้งชิ้นงานนั้น เป็นไปอย่างยากยิ่งขึ้นหาชิ้นงานในการติดตั้งยากขึ้น หรือจะส่งผลกระทบในการติดตั้งชิ้นงานนั้น มีความล่าช้าได้ เนื่องจากการหาชิ้นงานในการติดตั้ง โดยจะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงานให้ตรงตามแบบ Shop drawing เพื่อให้ง่ายต่อการขนส่งและการติดตั้ง Tag number ต้องชัดเจนไม่ลบง่ายเมื่อไปถึงหน้างาน Tag number ควรมีครบทุกชิ้นงานถ้าทำได้ (โดยในกรณีที่มีชิ้นงานมากๆ ก็ทำเฉพาะโครงสร้างหลัก)

ผู้ถูกสัมภาษณ์: 2.8) การจัดเรียงชิ้นงานการขนส่ง มีขั้นตอนในการตรวจสอบดังนี้ ในการ Pack ของควรจัดเรียงให้เป็นหมวดหมู่แต่ละ Area แต่ละพื้นที่ ควร Pack เป็น Main structure อาทิเช่น Column Beam ให้แยกเป็น Packๆ เพื่อสะดวกในการค้นหาชิ้นงานในการติดตั้ง

ผู้ถูกสัมภาษณ์: 2.9) การควบคุมงานประกอบชิ้นงานและการรายงาน การควบคุมงานประกอบชิ้นงานควรให้อยู่บนมาตรฐานของคุณภาพและความปลอดภัยเป็นหลัก โดยมีการตรวจสอบชิ้นงานให้มีความสอดคล้องกับ Shop drawing ระยะต่างๆ ขนาดรูเจาะ และต้องมีการประสานงานที่ดีกับที่หน้างานหรือโครงการในการติดตั้งชิ้นงาน จะทำให้งานดำเนินไปได้สะดวกรวดเร็วขึ้น

ผู้วิจัย: ครับ ตอนนี้ก็จบช่วงการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการประกอบชิ้นงานแล้วนะครับ ในส่วนต่อไปจะเป็นการตรวจสอบชิ้นงานขณะติดตั้งชิ้นงานซึ่งเป็นส่วนสำคัญของโครงการอย่างหนึ่ง เราจะพักกันก่อนไหมครับ แล้วเดี๋วเรามาต่อกันดีกว่า

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ได้เลยครับ งั้นพี่ขอพักก่อนน เริ่มมึนเลยครับ เดี๋วกลับมาสัมภาษณ์กันต่อดีกว่าครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัย: ครับงั้นเรากลับมาสัมภาษณ์กันต่อเลยนะครับ ใน 3.1) การตรวจสอบการรับชิ้นงานที่หน้างานและการจัดเก็บที่เหมาสม ทางพี่คิดว่ามีวิธีหรือขั้นตอนในการตรวจสอบเป็นยังไงบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบการรับชิ้นงานที่หน้างานและการจัดเก็บที่เหมาะสมนั้นควรตรวจเช็คชิ้นงานที่ส่งมาตรงกับรายการที่แนบมาด้ย และควรเก็บในที่เหมาะสมอย่างเช่น พื้นที่ไม่เป็นแอ่งน้ำ ใกลบริเวณที่จะติดตั้ง และสามารถเข้าออกได้สะดวก เป็นต้น โดยการตรวจชิ้นงานที่มา เป็นการตรวจสอบอีกครั้งโดยตรวจสอบชิ้นงานว่าสมบูรณ์ไหม เกิดความเสียหายขึ้นในระหว่างการขนส่งหรือเปล่า

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ใน3.2) การตรวจสอบพื้นที่ติดตั้งและวางแผนทำงานก่อนการติดตั้ง (Lifting Plan) ในการตรวจสอบควรจัดทำ Lifting Plan ในกรณีที่ชิ้นงานมีขนาดใหญ่หรือน้ำหนักมากกว่า 10 ตัน หรือชิ้นงานที่มีความลำบากหรือยากในการติดตั้งชิ้นงาน เพื่อการตรวจสอบให้แน่ชัดว่าสามรถติดตั้งได้และปลอดภัย โดยทำการตรวจสอบพื้นที่หน้างานจิงๆก่อน และประสานงานกับหน่วยอื่นว่าเราจะมีการยกชิ้นงานชิ้นนี้ งานส่วนคนอื่นที่กระทบนั้นกระทบใครบ้าง ก็ต้องประสานงานกัน โดยการทำ Lifting plan แล้วก็ควรจะต้องมีการควบคุมให้เป็นไปตาม ขั้นตอนของการยกด้วย

ผู้ถูกสัมภาษณ์: และส่วนในข้อ 3.3 และ 3. นะครับ ผมไม่มีข้อมูลตรงนี้นะครับ

ผู้วิจัย: และใน 3.5) การตรวจสอบการตั้งค่าระดับของเสาโดยการทำปูนปรับระดับ (Padding) ทางพี่มีขั้นตอนการตรวจสอบเป็นอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบการตั้งค่าระดับของเสาโดยการทำปูนปรับระดับ เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการปรับระดับของเสาเพื่อให้ได้ค่าที่แม่นยำที่สุด โดยที่Padding ควรทำระดับต่ำกว่าระดับจริง 2-3 mm. เพื่อใช้ในการปรับระดับแบบละเอียดอีกครั้งโดยการใช้ลิ่มปรับระดับ ส่วนในการตรวจสอบหาค่าระดับนั้นจะใช้การตรวจสอบโดยการใช้กล้องระดับถ่ายมาจากรับที่ได้รับการอ้างอิง และควรตรวจสอบถึงน้ำหนักของเสาในการที่จะวางบน Padding ควรจะต้องมีการคำนวณการรับแรงของปูน Padding และต้องมีการบ่มให้เกิดความแข็งแรงไม่งั้น ถ้าปูนPadding ยังไม่แข็งแรง การที่ยกขึ้นไปวางอาจจะทำให้ปูน Padding แตกหักได้ ซึ่งจะทำให้ระดับของเสานั้นคลาดเคลื่อนไป หรืออาจจะได้รับอันตรายได้

ผู้วิจัย: ในการตรวจสอบขณะติดตั้งชิ้นงานได้มี 3.6) การตรวจสอบการยกชิ้นงานอย่างถูกวิธี ไหมครับ เค้าตรวจสอบกันอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบสืบเนื่องจากการทำ Lifting Plan แล้ว เราควรจะต้องตรวจสอบพื้นที่หน้างานรวมไปถึงอุปกรณ์การยกต่างๆ และจุดที่คล้อง Sling บนชิ้นงานเพื่อความปลอดภัยและง่ายต่อการติดตั้ง ตำแหน่งการยื่นเครน พร้อมทั้งติดป้ายเตือนการยก และมีผู้ให้สัญญาขณะยกชิ้นงานอย่างถูกต้องเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน

ผู้วิจัย: 3.7) ในการตรวจสอบชิ้นงานติดตั้งตามแบบ และการใช้ Bolt และ Tightening bolt ที่ถูกต้องตามแบบ เค้าตรวจสอบกันอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบให้ติดตั้งตามแบบ Drawing และเลือกใช้ Bolt ตามขนาดที่ได้ระบุไว้ ส่วน Tightening Bolt ควรใช้ค่า Torque ตามที่ Standard ได้ระบุไว้ ซควรจะมีการ Check Tightening Bolt ให้ได้กำลังรับแรงตามแบบควรจะต้องมีการทำ Mark สีเพื่อระบุว่า Bolt ตัวนี้ได้ทำการตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว เพราะตัวนี้ก็เป็นส่วนสำคัญในการให้กำลังที่จุดรอยต่อของข้อต่อต่างๆ ถ้าต่อแบบไม่ถูกวิธีก็อาจจะส่งผลให้โครงสร้างนั้นถ่ายแรงที่ไม่ถูกต้องได้อาจจะทำให้โครงสร้างนั้นได้รับความเสียหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบ 3.8) การตรวจสอบ Alignment และค่า Tolerance ของโครงสร้างต่างๆ นั้นต้องมีการตรวจสอบระยะในแนบราบ และระยะในแนวดิ่ง โดยใช้กล้องระดับ และกล้องแนว ให้อยู่ในค่า Error ที่ยอมรับได้ตามมาตรฐาน ซึ่งอยู่ในข้อกำหนดของแต่ละโครงการกับเจ้าของงานว่าควรใช้ค่า Tolerance ที่เท่าไหล่ของโครงการ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: 3.9) การตรวจสอบ Deflection นั้นผมไม่มีข้อมูลนะครับ

ผู้วิจัย: และในส่วนของ 3.10) การตรวจสอบการ Grout ตรง Base Plate ของเสา หลังการติดตั้งโครงร้างเหล็ก พี่มีวิธีในการตรวจสอบเป็นอย่างไรบ้างครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในตรวจสอบระดับด้วยกล้อง Survey ให้ตรงตาม Drawing เสร็จแล้วดำเนินการ Shipping บริเวณที่จะ Grout Concrete ทำการเข้าแบบให้ได้ขนาดกับเสาคอนกรีต หลังจากเทคอนกรีตนั้น เสร็จทำการบ่มคอกรีต ได้ 3 วันแล้วจึงถอดแบบออกทำการตกแต่วตำแหน่งที่ Grout ให้เรียบร้อย

ผู้ถูกสัมภาษณ์: และใน 3.11) การตรวจสอบ การ Modify ของงานโครงสร้างเหล็กที่หน้างาน ตรวสอบรอยเชื่อในการ Modify ชิ้นงานให้เป็นไปตาม Spec และตาม Standard ถ้ามีการ Modify นอกเหนือจาก DWG. ควรปรึกษา Design เพื่อช่วยตรวจสอบคำนวณ ให้ถูกต้องก่อนจะลงมือทำการ Modify ชิ้นงานนั้นๆ

ผู้วิจัย: 3.12) การตรวจสอบ Connection Joint ต่างๆ ของงานโครงสร้างเหล็ก ทางพี่มีการตรวจสอบเป็นยังไงบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบก่อนอื่นต้องตรวจสอบก่อนว่าเป็น Joint Bolt/Joint Weld ถ้าเป็น Joint Bolt ตรวจสอบว่าใช้ Bolt ตาม Spec รึไม่ มีการตรวจสอบการ Torque แล้วหรือยัง แต่ถ้าเป็น Joint Weld ควรตรวจสอบว่ามีการเชื่อมถูกต้องตาม Spec และ Standard หรือไม่ และความปรึกษา QC มาตรวจสอบรอยเชื่อมให้เป็นไปตาม Spec

ผู้วิจัย: พี่มีความเห็นเห็นอย่างไรบ้างครับ กับ 3.13) การควบคุม การติดตั้ง และการรายงาน

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบ ควรตรวจสอบ ควบคุมการติดตั้งให้เป็นตามขั้นตอน และ Drawing ควรทำ Control sheet เพื่อใช้ควบคุมและเก็บ Report เพื่อสามารถตรวจสอบได้ว่า งานติดตั้ง ใน 1 วัน/1 สัปดาห์ ได้จำนวนกี่ตัน เพื่อให้ควบคุมรายการติดตั้งให้มีประสิทธิภาพ และ แล้วเสร็จตามตองการ และเวลากำหนด

ผู้วิจัย: และการตรวจสอบประเด็นสุดท้ายในช่วงการติดตั้ง 3.14) ความปลอดภัยในการติดตั้งชิ้นงาน พี่มีความคิดเห็นอย่างไรบ้างครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบความปลอดภัยในการติดตั้งชิ้นงานนั้นมีหลากหลายวิธีเลยครับ ที่จะช่วยลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในการทำงานได้ เช่น การตรวจสอบตำแหน่งยืนเครน และล้อมป้ายเตือนให้ชัดเจน ควรมีผู้ให้สัญญาณเครน ตรวจสอบการวาง Plate รองขาเครนให้ได้ตามมาตรฐานของงานยก ตรวจสอบสลิง ในการยกชิ้นงาน ควรมีผู้ควบคุมงาน และกีดกั้นคนภายนอกเข้าในบริเวณยกชิ้นงาน

ผู้วิจัย: และแล้วก็ถึงในขั้นตอนสุดท้ายในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณโดยเป็นการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการส่งมอบงาน โดย4.1) การตรวจสอบการเก็บงานโครงสร้างเหล็ก มีการตรวจสอบเป็นอย่างไงบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: กว่าจะถึงขั้นตอนนี้เหนื่อยเลยนะครับ ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนท้ายสำหรับการตรวจงานที่จะส่งมอบให้กับเจ้าของงาน ในการตรวจสอบนี้จะเป็นการตรวจสอบด้วยสายตาในการเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของงาน เช่น งานความเรียบร้อยของงานสี งานทำความสะอาด ตรวจสอบความถูกต้องของการติดตั้งชิ้นงานครบทุกชิ้นตามแบบว่ามีสิ่งใดขาดตกบกพร่องบ้าง เช่น ใส่ประตูกันตกและสามารถเปิดปิดได้ตามแบบได้หรือไม่และบันทึกลงในรายการแก้ไข้ ให้ทางผู้รับเหมารับทราบดำเนินการแก้ไขต่อไป

ผู้วิจัย และในขั้นตอนการตรวจสอบ 4.2) การตรวจสอบการป้องกันไฟของโครงสร้างเหล็ก ก่อนการส่งมอบงานนั้น มีขั้นตอนการตรวจสอบอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในขั้นตอนการตรวจสอบนั้นแบ่งออกได้เป็นสองขั้นตอน ซึ่งได้กล่าวในข้างต้นแล้ว คือการทาสีกันไฟ หรือการทำคอนกรีตหุ้มกันไฟ ซึ่งการทาสีกันไฟนั้นในขั้นตอนก่อนการส่งมอบนั้นเป็นการตรวจสอบเพื่อความมั่นใจในความหนาของสีป้องกันไฟนั้นไม่มีส่วนใดหลังจากการติดตั้งเกิดการถลอก หรือการกระแทกกัน หรือได้รับความเสียหายจากการเชื่อมงานที่หน้างานนั้นได้ดำเนินการแก้ไขแล้วโดยต้องมีความหนาของชั้นสีไม่น้อยกว่าข้อกำหนดของโครงการหรือตามข้อกฎหมาย หรือตรวจสอบในขั้นตอนการส่งมอบงานของการทำคอนกรีตหุ้มป้องกันไฟว่าไม่มีส่วนใดแตกหักหรือเสียหายในระหว่างการก่อสร้างเพื่อสร้างความมั่นใจก่อนการส่งมอบ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในส่วนของ 4.4) เป็นการตรวจสรุปสุดท้ายก่อนจบโครงการเป็นส่วนในการคุยกันในเรื่องปริมาณการใช้งานโครงสร้างเหล็กทั้งหมด เทียบกับปริมาณการที่ใช้เหล็กจิงๆ แล้วนำส่วนมาคุยกันว่ามีส่วนเกิน หรือส่วนขาดหายไปเท่าไหล่ ควรจะต้องมีการทำ Balance materials เพื่อสามารถสรุปผลเป็นที่ตกลงกันทั้งสองฝ่าย เหล็กที่เหลือก็สามารถนำไปใช้ต่อในโครงการอื่นได้ นอกจากเปรียบเทียบปริมาณในเรื่องสีงานโครงสร้างเหล็กแล้วก็ควรจะคิดปริมาณของสีด้วย

ผู้วิจัย ขอบคุณมากๆเลยนะครับ ที่สละเวลาให้ผมขนาดนี้ ไหนจะเตรียมข้อมูลในการสัมภาษณ์ ซึ่งใช้ระยะเวลาที่มากพอสมควรเลยใช่ไหมครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ครับไม่เป็นไรครับ ถ้าอยากได้ข้อมูลในส่วนไหนเพิ่มเติมสามารถติดต่อมาที่ผมได้เลยนะครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมภาษณ์คนที่ 5

ข้อมูลผู้ถูกสัมภาษณ์

อายุ : 51 **เพศ : ชาย**

ประสบการณ์ทำงาน : 11 ปี 2 เดือน **ตำแหน่ง : Steel Supervisor**

ประเภทงาน : ผู้รับเหมาก่อสร้าง

ประสบการณ์ทำงาน : ปริมาณน้ำหนักงานทั้งหมดที่ผ่านมา 10,700 ตัน

ปริมาณน้ำหนักสูงสุดในโครงการทั้งหมดที่ผ่านมา 1,400 ตัน

การทำงานในการจัดทำแบบโครงสร้างเหล็กและออกแบบ (Drawing and Design) 0 ปี

การทำงานในการดำเนินการในโรงประกอบโครงสร้างเหล็ก (Fabrication work) 10 ปี

การทำงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการติดตั้งงานโครงสร้างเหล็ก (Erection work) 10 ปี

การทำงานที่เกี่ยวข้องในการจัดการงานโครงสร้างเหล็ก (Project management) 0 ปี

ผู้วิจัย: สวัสดีครับ ก่อนอื่นผมต้องขอแนะนำตัวเองหน่อยนะครับ ผมชื่ออภิวัตร สุทธิภูมิ ครับ เป็นนักศึกษาปริญญาโท จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังนะครับ ก่อนอื่นผมขออนุญาติ เรียกผมว่าน้อง เรียกพี่ว่าพี่ได้ไหมครับ เพื่อจะได้สะดวกต่อการสัมภาษณ์ครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: สวัสดีครับ ได้เลยครับ อันนี้ผมไม่ซีเรียสนะครับ

ผู้วิจัย: งั้นผมขอเริ่มต้นถามก่อนนะครับ พี่อยู่ในบริษัทนี้นี้พี่ทำงานเกี่ยวกับงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณโดยเฉพาะเลยใช่ไหมครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ใช่ครับ หลังจากผมได้เข้ามาทำงานที่นี้ ผมก็ได้ทำงานแต่กับงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณนี้ละครับ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งมีปัญหาอะไร หรืออยากรู้อะไรส่วนไหนเพิ่มเติมน้องสามารถติดต่อมาได้เลยนะครับ เพราะพี่ก็อยากถ่ายทอดความรู้ตรงนี้ต่อไปให้คนรุ่นหลังๆด้วยนะครับเพราะจากที่ผมทำมา คนที่มีความรู้ความสามารถในด้านนี้ยังถือว่าน้อยอยู่นะครับ

ผู้วิจัย: ขอบคุณมากๆนะครับ งั้นผมขอ ขอเริ่มต้นเข้าประเด็นเลยนะครับการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อการทำวิทยานิพนธ์ของปริญโท โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อระบุถึงแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในงานอุตสาหกรรมโรงงาน ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน

2.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการการประกอบชิ้นงาน

3.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน

4.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการส่งมอบ

ซึ่งรายละเอียดประเด็นต่างๆจะอยู่ในประเด็นแบบสัมภาษณ์ที่เคยส่งมาให้ก่อนหน้านี้นะครับ

ผู้วิจัย: งั้นผมขอเริ่มเข้าประเด็นในช่วงการตรวจสอบเลขเลยนะครับ คือช่วงการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ใน1.1)การตรวจสอบคุณภาพของโรงประกอบชิ้นงาน พี่มีขั้นตอนในการตรวจสอบเป็นอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ครับ ในส่วนนี้นะในงานครับจะมีการตรวจสอบถึงข้อมูลทั่วไปของโรงงาน Fabrication บุคลากร :ซึ่งเป็นการตรวจสอบปรับแก้ต่างๆ ให้มีความเหมาะสม ก่อนเริ่มดำเนินการจริง ซึ่งในการตรวจสอบนั้น จะเป็นการตรวจสอบทั่วไป จำนวนพนักงานและบุคลากรในการประกอบชิ้นงานนั้น จะต้องมีจำนวนที่เหมาะสมกับกำลังการผลิต เครื่องมือและอุปกรณ์ของโรงประกอบชิ้นงานนั้นมีเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อกำลังการผลิต และควรตรวจสอบทางด้านนความปลอดภัยใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงาน และควรตรวจสอบเรื่องการจัดการและควบคุมของการประกอบชิ้นงานรวมไปถึงการขนส่ง เป็นต้น และควรมีการตรวจสอบค่า tolerance ในการประกอบชิ้นงานต่างๆ

ผู้วิจัย: แล้วในประเด็น 1.2) การตรวจสอบการจัดทำ Shop drawing มีการตรวจสอบเป็นอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในส่วนนี้ผมไม่แน่ใจ ขอไม่เสนอความคิดเห็นแล้วกันนะครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ขอพูดเรื่องของ1.3) การตรวจสอบคุณภาพของวัสดุเหล็กรูปพรรณและการจัดซื้อของวัสดุ นั้นควรมีการสุ่มตรวจขนาดและรูปร่าง ต่างๆ ที่ทางผู้ขายได้นำมาส่งให้ และให้ทำการเช็คใบรับรองคุณภาพสินค้าทั้งงานเหล็กและงานสี ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของโครงการและมาตรฐานต่างๆ

ผู้วิจัย: ในการตรวจสอบ 1.4) การตรวจสอบการจัดเก็บวัสดุและการควบคุมการเบิกจ่ายวัสดุต่างๆนั้นทางของพี่มีการตรวจสอบเป็นอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบการจัดเก็บวัสดุและการควบคุมการเบิกจ่ายวัสดุต่างๆนั้น ผมคิดว่าส่วนนี้เป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งเลยนะครับ ที่จะทำให้งานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กนั้นเป็นไปอย่างราบรื่น และง่ายต่อการควบคุมนะครับ โดยให้มีการตรวจสอบระบบการเบิกจ่ายวัสดุที่ชัดเจน มีใบบันทึกของเข้าของออก มีการแยกชนิดวัสดุอย่างชัดเจนเพื่อให้ง่ายต่อการจัดหา และจัดเก็บวัสดุในที่เหมาะสม และมีการควบคุมที่ดี

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ใน1.5) การตรวจคุณภาพช่างเชื่อมทั้งภาคการประกอบชิ้นงานและภาคสนาม ในส่วนนี้ผมอาจจะขอไม่พูดถึงนะครับ เพราะผมรู้ด้านนี้ไม่เยอะครับ เพราะต้องมีการตรวจสอบลายละเอียดที่ชัดเจน ตามมาตรฐาน ต้องมีการสอบท่าต่างๆในการเชื่อมก่อนปฏิบัติงานจริง

ผู้วิจัย: ครับต่อไปก็เป็นการตรวจสอบงานในขั้นตอนการประกอบชิ้นงานนะครับ ใน 2.1) การตรวจสอบการวางแผนการติดตั้งชิ้นงานก่อนประกอบชิ้นงาน ทางพี่มีความเห็นในการตรวจสอบเป็นอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: การตรวจสอบการวางแผนการประกอบชิ้นงานให้มีความเหมาะสมกับแผนลำดับงานการทำ Shop drawing โดยต้องตรวจสอบแผนงานของโครงการเพื่อลำดับความต้องการปริมาณเหล็กรูปพรรณสำหรับโครงสร้างเหล็กในแต่ละช่วงเวลาและเหมาะสมกับแผนติดตั้งชิ้นงาน รวบรวมปริมาณเหล็กรูปพรรณทั้งโครงการ โดยแยกตามขนิด ขนาด ชั้นคุณภาพ ความยาว และจำนวน และแผนประกอบชิ้นงานความต้องการ

ผู้วิจัย: แล้วในภายหลังการขออนุมัติการทำ Shop drawing แล้ว จะต้องมี 2.2) การตรวจสอบขนาดและระยะต่างๆ ของชิ้นงาน อย่างไรบ้างเหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: เมื่อ Shop drawing ได้รับการอนุมัติแล้ว ก็จะสามารถเตรียมกระบวนการตรวจสอบแบบร่างเท่าขนาดจริง Full Scale Inspection ซึ่งโดยทั่วไปจะร่างบนพื้นโรงงานหรือพื้นที่ยกระดับขึ้นมาโดย ตรวจสอบขนาดเหล็กรูปพรรณแต่ละ Member ของโครงสร้างเทียบกับแบบ Shop drawing ว่าถูกต้องกันหรือไม่ ตรวจสอบขนาด ความยาว ความสูง การทำมุมต่างๆ รูปแบบของการประกอบโครงสร้างเหล็กทั้งโครงและ แต่ละ Member รวมถึงขนาด และระยะห่างของรู Bolt และจัดทำเอกสารการตรวจสอบแบบร่างเท่าขนาดจริง Full Scale Inspection เพื่อบันทึกผลการตรวจสอบ รูปถ่าย และข้อแก้ไขหรือข้อเสนอแนะ ต่างๆ ให้ทางโรงงานผู้ผลิตปฏิบัติตามข้อแก้ไข

ผู้วิจัย: ครับแล้วใน2.3)การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีต่างๆ นี้ต้องมีวิธีตรวจสอบอย่างไรบ้างหรอครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบรอยเชื่อมนั้นโดยปรกติแล้วที่นิยมจะทำการตรวจสอบรอยเชื่อมแบบไม่ทำลาย หรือที่เรียกว่า NDT (Non-destructive testing) ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้กันในทั่วไปตามหลักสากล โดยในแต่ละโครงการจะกำหนดวิธีในการตรวจสอบไม่เหมือนกันถึงอยู่แต่ละโครงการว่าจะกำหนดอย่างไร ซึ่งจะอ้างอิงจากมาตรฐาน AWS ซึ่งจะประกอบไปด้วยวิธี

Visual Check (VT) เป็นการตรวจสอบด้วยสายตา หมายถึง การตรวสอบสภาพรอยเชื่อมโดยทั่วไป รูปแบบรอยเชื่อม แนวเชื่อมภายนอกด้วยสายตาและใช้เครื่องมือสำหรับวัดขนาดรอยเชื่อม ความกว้าง ความหนาของรอยเชื่อม เทียบกับข้อกำหนดในแบบ Structural Design Drawing

1.) Penetrant Test (PT) การทดสอบแบบ Penetrant test หรือที่เรียกว่า PT เป็นหนึ่งในกระบวนการทดสอบแบบไม่ทำลายซึ่งสามารถใช้ทดสอบความสมบูรณ์ของชิ้นงานว่ามีการแตกร้าวที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าหรือไม่ ซึ่งการทดสอบโดยวิธี PT นั้น เป็นการตรวจสอบความบกพร่องที่ผิวของรอบเชื่อมเป็นหลุม หรือที่มีรอยแตกที่ผิวหรือไม่ เป็นการทดสอบที่ระดับพื้นผิวภายนอกเท่านั้น

2.) Ultra Sonic test (UT) การตรวจสอบโดยวิธี UT เป็นการทดสอบที่ระดับภายในซึ่งเป็นที่นิยมกันอย่างกว้างขว้าง ใช้หลักการปล่อยคลื่นเสียงวิ่งลงไป เมื่อกระทบกับพื้นผิวหรือจุดบกพร่องที่อยู่ภายในรอยเชื่อม จะสะท้อนกลับมาด้วยเวลาที่ต่างกัน อย่างไรก็ตามการอ่านค่าและแปลความหมายจะกระทำโดยผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมและได้รับการรับรองเป็นผู้ตรวจสอบโดยเฉพาะ

ผู้วิจัย: ขอบคุณมากจริงๆครับ ที่อุตส่าห์เตรียมตัวเพื่อการสัมภาษณ์ ในครั้งนี้รับว่าเป็นความรู้ต่อผู้วิจัยเป็นอย่างมาก และใน2.4) การตรวจสอบการทำสีและการพ่นทราย (Sand blast)

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบนั้นควรจะมีการสุ่มตรวจทุกๆ 2 ตัน ว่าในระยะ 1 เมตร ไม่ควนมีความหนาทั้งหมดน้อยกว่าข้อกำหนดที่ต้องการ ในการตรวจสอบความหนาของชั้นสีที่ทาต้องได้ตามข้อกำหนดของเจ้าของงาน หรือคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีนะครับ โดยทำการตรวจความหลายที่มีหน่วยเป็น ไมครอน ซึ่งมีขนาดเล็กมากๆ โดยใช้อุปกรณ์วัดความหนาสี โดยที่สีที่ทาต้องถูกต้องตามมาตราฐานและแบบที่กำหนด การทำ Sand blast ต้องมีขอบเขตมิดชิด ไม่ส่งผลกระทบพวกฝุ่งละอองไปสู่สถานที่ข้างเคียง

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ส่วนในการตรวจสอบ 2.5) การทำสีป้องกันไฟ และ2.6) การทำคอนกรีตป้องกันไฟหุ้มโครงสร้างเหล็ก อันนี้ผมขอไม่กล่าวถึงนะครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: 2.7)การตรวจสอบการจัดทำ Tag number เพื่อการติดตั้ง ในส่วนนี้เราควรจะต้องใส่ใจในส่วนนี้ เพราะมีความสำคัญโดยตรงต่อการวางแผนชิ้นงาน และการติดตั้งชิ้น สามารถส่งผลกระทบโดยตรงในการหาชิ้นงานในการติดตั้งชิ้นงานถ้าติดผิด หรือไม่แข็งแรงอาจจะทำให้ Tag นั้นหลุดออกทำให้การทำงานที่หน้างานนั้นเสียเวลามากขึ้นในการตามหาชิ้นงาน หรือไม่รู้ว่าชิ้นไหนอยู่ตรงไหน อาจจะทำให้เกิดการเข้าใจผิด แล้วไปโทษทางโรงผลิตว่าผลิตงานอกมาไม่ดีได้ ซึ่งเราจะลดปัญหาอุปสรรคนี้ได้โดยการใส่ใจในรายละเอียดการตรวจ Tag number นี้

ผู้ถูกสัมภาษณ์: 2.8) การจัดเรียงชิ้นงานในการขนส่ง การจัดเรียงชิ้นงานในการขนส่งควรจัดเรียงตามความเหมาะสมของการขนส่งและควรคำนึงถึงการติดตั้งที่หน้านงานด้วย โดยจัดเรียงให้เป็นหมวดหมู่หรือเป็นชุดๆ ที่จะนำไปติดตั้งชิ้นงาน เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปติดตั้งลดระยะเวลาในการหาชิ้นงาน ทำให้สามารถติดตั้งได้สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ถูกสัมภาษณ์: 2.9) การควบคุมงานประกอบชิ้นงานและการรายงาน การควบคุมงานประกอบชิ้นงานควรให้อยู่บนมาตรฐานของคุณภาพและความปลอดภัยเป็นหลัก โดยมีการตรวจสอบชิ้นงานให้มีความสอดคล้องกับ Shop drawing ระยะต่างๆ ขนาดรูเจาะ และต้องมีการประสานงานที่ดีกับที่หน้างานหรือโครงการในการติดตั้งชิ้นงาน จะทำให้งานดำเนินไปได้สะดวกรวดเร็วขึ้น

ผู้วิจัย: ครับตอนนี้ก็จบช่วงการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการประกอบชิ้นงานแล้วนะครับ ต่อไปผมจะเริ่มการตรวจสอบที่อยู่ในช่วงการติดตั้งชิ้นงานเลยนะครับ 3.1) ในการตรวจสอบการรับชิ้นงานที่หน้างานและการจัดเก็บที่เหมาะสม ทางพี่คิดว่ามีการตรวจสอบเป็นอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบการรับชิ้นงานที่หน้างานและการจัดเก็บที่เหมาะสมนั้นที่สำคัญพวกว่าควรตรวจความสมบูรณ์ Tag ที่ติดมาพร้อมกับชิ้นงาน และ ควรตรวจเช็คชิ้นงานที่ส่งมาตรงกับรายการที่แนบมาด้าย และควรเก็บในที่เหมาะสมอย่างเช่น พื้นที่ไม่เป็นแอ่งน้ำ ใกลบริเวณที่จะติดตั้งและสามารถเข้าออกได้สะดวก เป็นต้น โดยการตรวจชิ้นงานที่มา เป็นการตรวจสอบอีกครั้งโดยตรวจสอบชิ้นงานว่าสมบูรณ์ไหม เกิดความเสียหายขึ้นในระหว่างการขนส่งหรือเปล่า

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ใน3.2) การตรวจสอบพื้นที่ติดตั้งหรือการเช็คสภาพแวดล้อมหน้างานและวางแผนทำงานก่อนการติดตั้ง (Lifting Plan) เช่น การขนส่งทางเข้า-ออกตำแหน่งที่ตั้งของเครน วางของในตำแหน่งไหน ยกของในตำแหน่งไหน มีสิ่งใดเป็นอุปสรรคในการยกหรือไม่ ในการตรวจสอบควรจัดทำ Lifting Plan ในกรณีที่ชิ้นงานที่มีความลำบากหรือยากในการติดตั้งชิ้นงาน เพื่อการตรวจสอบให้แน่ชัดว่าสามรถติดตั้งได้และปลอดภัย โดยทำการตรวจสอบพื้นที่หน้างานจิงๆก่อน และประสานงานกับหน่วยอื่นว่าเราจะมีการยกชิ้นงานชิ้นนี้ งานส่วนคนอื่นที่กระทบนั้นกระทบไครบ้าง ก็ต้องประสานงานกัน โดยการทำ Lifting plan แล้วก็ควรจะต้องมีการควบคุมให้เป็นไปตาม ขั้นตอนของการยกด้วย

ผู้วิจัย: 3.4) การตรวจสอบตำแหน่งและระดับ Anchor Bolt บน Foundation ก่อนการติดตั้ง มีขั้นตอนอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ครับในส่วนของการตรวจสอบการติดตั้ง Anchor Bolt ต้องคำนึงถึงจำนวน ระยะการติดตั้ง ระดับของ Anchor Bolt ตำแหน่งของ Anchor Bolt ต้อ ก่อนทำการเทคอนกรีตทำการตรวจสอบและบันทึกภาพทุกครั้ง โดยภายหลังเทคอนกรีตแล้วเสร็จต้องทำการตรวจสอบตำแหน่งของ Anchor Bolt อีกครั้งโดยวัดตำแหน่ง การเบี่ยงเบน และใช้ค่าตำแหน่งดังกล่าวส่งให้กับโรงงานผู้ผลิตโครงสร้างเหล็กเพื่อเป็นข้อมูลในการเจาะรูที่ Plate ของโครงสร้างเหล็ก เพื่อให้เมื่อนำมาติดตั้งจะได้ตรงตามตำแหน่งพอดี และต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของ Anchor bolt ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของโครงการนั้นๆ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ใน3.5) การตรวจสอบการตั้งค่าระดับของเสาโดยการทำปูนปรับระดับ เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการปรับระดับของเสาเพื่อให้ได้ค่าที่แม่นยำที่สุด โดยที่Padding ส่วนในการตรวจสอบหาค่าระดับนั้นจะใช้การตรวจสอบโดยการใช้กล้องระดับถ่ายมาจากรับที่ได้รับการอ้างอิง และควรตรวจสอบถึงน้ำหนักของเสาในการที่จะวางบน Padding ควรจะต้องมีการคำนวณการรับแรงของปูน Padding และต้องมีการบ่มให้เกิดความแข็งแรงไม่งั้น ถ้าปูนPadding ยังไม่แข็งแรง การที่ยกขึ้นไปวางอาจจะทำให้ปูน Padding แตกหักได้ ซึ่งจะทำให้ระดับของเสานั้นคลาดเคลื่อนไป หรืออาจจะได้รับอันตรายได้ และที่สำคัญ ควรมีการตรวจสอบคุณภาพของปูนปรับระดับให้ได้ตามข้อกำหนดของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัย:3.6) การตรวจสอบการยกชิ้นงานอย่างถูกวิธี ไหมครับ พี่พอจะมีความคิดเห็นในการตรวจสอบนี้อย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบสืบเนื่องจากการทำ Lifting Plan แล้ว เราควรจะต้องตรวจสอบพื้นที่หน้างานรวมไปถึงอุปกรณ์การยกต่างๆ และจุดที่คล้อง Sling บนชิ้นงานเพื่อความปลอดภัยและง่ายต่อการติดตั้ง ตำแหน่งการยื่นเครน พร้อมทั้งติดป้ายเตือนการยก และมีผู้ให้สัญญาขณะยกชิ้นงานอย่างถูกต้องเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน

ผู้วิจัย: 3.7) ในการตรวจสอบชิ้นงานติดตั้งตามแบบ และการใช้ Bolt และ Tightening bolt ที่ถูกต้องตามแบบ เค้าตรวจสอบกันอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบให้ติดตั้งตามแบบ Drawing และเลือกใช้ Bolt ตามขนาดที่ได้ระบุไว้ ส่วน Tightening Bolt ควรใช้ค่า Torque ตามที่ Standard ได้ระบุไว้ และควรจะมีการ Check Tightening Bolt ให้ได้กำลังรับแรงตามแบบควรจะต้องมีการทำ Mark สีเพื่อระบุว่า Bolt ตัวนี้ได้ทำการตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว เพราะตัวนี้ก็เป็นส่วนสำคัญในการให้กำลังที่จุดรอยต่อของข้อต่อต่างๆ ถ้าต่อแบบไม่ถูกวิธีก็อาจจะส่งผลให้โครงสร้างนั้นถ่ายแรงที่ไม่ถูกต้องได้อาจจะทำให้โครงสร้างนั้นได้รับความเสียหายได้ และต้องดูในตำแหน่งที่ติดตั้งนั้นมีความถูกต้องตามแบบที่ได้ระบุไว้

ผู้วิจัย: 3.12) การตรวจสอบ Connection Joint ต่างๆ ของงานโครงสร้างเหล็กทางพี่ขั้นตอนในการตรวจสอบอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบ Connection joint นั้น Joint ทุกๆ ตัวต้องรับกำลัง และมีการตรวจสอบตามมาตรฐาน หรือข้อกำหนด มีการตรวจสอบ และมีการจัดทำรายงานเป็นตัวควบคุมคุณภาพอีกที ซึ่งสามารถแบ่ง Joint ออกได้เป็น สองประเภทคือ Weld joint และ Bolt Joint ก็มีลักษณะการตรวจที่แตกต่างกัน ดังที่เคยได้พูดไปแล้วครับ ซึ่งส่วนใหญ่ Weld joint ที่หน้างาน โดยส่วนใหญ่จะทำการทดสอบแบบไม่ทำลาย ด้วยการทดสอบแบบ Visual Check และ Bolt Joint ก็ทำการตรวจเช็คกำลังการรับเลขของการ Torque Bolt โดยใช้ประแจ Torque เซ็ตค่าไว้ตามกำลังที่เราต้องการ เมื่อทำการทดสอบถ้า Bolt มีกำลังที่เราต้องการประแจ Torque จะมีเสียงดัง แสดงว่า Bolt ตัวนั้นใช้ได้ และทำการ Mark สีเอาไว้ เพื่อเป็นการให้ทราบถึงได้ทำการตรวจสอบแล้ว

ผู้วิจัย: และทางพี่มีความคิดเห็นอย่างไรบ้างหรอครับใน 3.13) การควบคุมการติดตั้งและและการรายงาน

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน ตามขั้นตอนในงานติดตั้งที่กำหนด และรายงานการติดตั้งตาม น้ำหนักที่ติดตั้งชิ้นงาน โดยรายงานให้ทราบถึงความก้าวหน้าของงานเพื่อเป็นการติดตามว่าควรต้องมีการปรับแก้ในส่วนของตรงไหน เพื่อให้ได้ปริมาณความก้าวหน้าให้ตรงกับแผนงานที่วางแผนไว้ไหม และควรต้องมีการเพิ่มอุปกรณ์ หรือจำนวนผู้ที่ติดตั้งชิ้นงานมากขึ้นหรือไม่โดยเป็นการจัดทำรายงานความก้าวหน้าเป็น รายวัน รายสัปดาห์ หรือเดือนขึ้นอยู่กับแต่ละโครงการ

ผู้วิจัย: และสุดท้ายในการตรวจสอบในช่วงการติดตั้งชิ้งาน 3.14) ความปลอดภัยในการติดตั้ง ของพี่มีความคิดเห็นเป็นอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในการตรวจสอบในด้านความปลอดภัยแบ่งออกเป็นงานประกอบ ตัดเขียร์ชิ้นงาน การใช้งานทั่วไปของเครน งานเตรียมผิวและการทำสี การทำงานในพื้นที่อับอากาศ การทำงานบนที่สูง และวัสดุหล่นจากที่สูง นั้นก็ต้องมีการตรวจสอบในลักษณะที่ต่างกัน ซึ่งในการทำงานแต่ละอย่างก็ต้องมีการวิเคราะห์ความเสียง หรือที่เรียกว่า Job Safety analysis เพื่อเป็นการประเมิณถึงความเสี่ยงต่างๆและการแก้ไขปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัย: และในขั้นตอนสุดท้ายในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณโดยเป็นการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการส่งมอบงาน โดย4.1) การตรวจสอบการเก็บงานโครงสร้างเหล็ก พี่มีขั้นตอนหรือวิธีในการตรวจสอบเป็นอย่างไรบ้างหรอครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนท้ายสำหรับการตรวจงานที่จะส่งมอบให้กับเจ้าของงาน ในการตรวจสอบนี้จะเป็นการตรวจสอบด้วยสายตาในการเก็บรายละเอียดของงาน เช่น งานความเรียบร้อยของงานสี งานทำความสะอาด ตรวจสอบความถูกต้องของการติดตั้งชิ้นงานครบทุกชิ้นตามแบบว่ามีสิ่งใดขาดตกบกพร่องบ้าง เช่น ใส่ประตูกันตกและสามารถเปิดปิดได้ตามแบบได้หรือไม่และบันทึกลงในรายการแก้ไข้ ให้ทางผู้รับเหมารับทราบดำเนินการแก้ไขต่อไป และเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของการติดตั้งชิ้นงาน ว่าติดตั้งได้ตามแบบ หรือส่วนเพิ่มเติมได้ครบถ้วนไหม เพราะในบางทีในแบบเองก็อาจจะมีพลาดหลุดในส่วนเช่น ราวกันตก บรรได เป็นต้น ก็ต้องมีการปรับแก้ที่หน้างาน

ผู้วิจัย: และในท้ายที่สุดนี้ทางพี่มีข้อแนะนำหรือคำแนะนำเพิ่มเติมอะไรที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กไหมครับ

ผู้ถูกสัมภาษณ์: ก็อยากจะฝากเป็นข้อคิดละกันนะครับ ในการทำงานสายงาน Construction (งานโครงสร้างเหล็ก) จะต้องทำงานให้ได้ตามแผนงานที่คุยกันไว้ หรือตกลงกันไว้ เพราะอะไร เนื่องจากงานโครงสร้างเหล็กเป็นงานที่เป็นฐานรากรองมาจากงาน Civil เป็นที่รองรับอุปกรณ์ ชิ้นงานต่างๆของโครงการนี้ ถ้าเกิดทำงานไม่ตามแผนงานที่คุยหรือวางแผนกันไว้ก็จะส่งผลกระทบต่อกระบวนการอื่นๆ ซึ่งในบางครั้งการนำเครื่องจักรใหญ่เข้ามา แล้วไม่ได้ติดตั้ง ก็อาจจะมีค่าเสียโอกาสในการติดตั้ง ซึ่งมีมูลค่ามาก เป็นต้นนะครับ

ผู้วิจัย: และสุดท้ายนะครับ ผมขอขอบคุณพี่เป็นอย่างมากนะครับ เพราะระหว่างการสัมภาษณ์เห็นดูพี่ยุ่งๆ แต่พี่ก็เสียสละเวลามาถ่ายทอดความรู้ในทางผมนะครับ ยังไงผมจะนำข้อมูลเหล่านี้ทำงานวิจัยให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มความสามารถเลยครับ ขอขอบคุณมากๆครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 21
วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ

The 21st National Convention on Civil Engineering

"วิศวกรรมโยธาสู่พรมแดนใหม่และความท้าทายในอนาคต"

"Civil Engineering for Future Challenges and New Frontiers"

www.ncce21.org

28-30 มิถุนายน 2559

โรงแรม บีพี สมิหลา บีช สงขลา

28 - 30 June 2016

BP Samila Beach Hotel, Songkhla

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยทักษิณ

สารบัญ

	หน้า
สารอธิการบดี	I
สารคณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย	II
สารประธานการจัดประชุมวิชาการ วิศวกรรมโยธาครั้งที่ 21	III
สารนายกวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์	IV
คณะกรรมการจัดการประชุมวิชาการฯ	V
ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความการประชุมวิชาการฯ	VII
สถาบันการศึกษาที่ให้การสนับสนุนการประชุมวิชาการฯ	XI
หน่วยงานที่ให้การสนับสนุนการประชุมวิชาการฯ	XII
โลโก้หน่วยงานที่ให้การสนับสนุนการประชุมวิชาการฯ	XIII
กำหนดการการประชุมวิชาการฯ	XXV
สารบัญ	LVIII

สาขาวิศวกรรมโครงสร้าง (STR)		หน้า
STR 012	**การเสริมความแข็งแรงของคานเก่าที่มีช่องเปิดขนาดใหญ่ที่เกิดการเจาะและเสริมด้วยแผ่น CFRP Plate ในรูปแบบโครงถัก** ภวินท์ วัฒนเพ็ญไพบูลย์, สุวัฒน์ ถิรเศรษฐ์	3
STR 013	**Nonlinear Finite Element Analysis to Investigate the Strengthening of Castellated Beam Under Mid-Span Concentrated Load** Phattaraphong Ponsorn, Kitjapat Phuvoravan	10
STR 015	**การวิเคราะห์การสั่นแบบสมมาตรตามแนวแกนของโครงสร้างเปลือกบางรูปทรงกลมสำหรับบรรจุของเหลวโดยใช้โปรแกรม ABAQUS** วีรพันธุ์ เจียมมีปรีชา, จักราวุธ ตันสกุล, ฐิติกร โพธิ์ศรีบิ้ง	19
STR 026	**ผลของมุมชิ้นส่วนแนวทแยงต่อพฤติกรรมการโก่งเดาะของโครงหลังคาข้อหมุนเหล็กขึ้นรูปเย็น** บดินทร์กรณ์ เรืองเดชอังกูร, กิจพัฒน์ ภู่วรวรรณ	26
STR 027	**การเสริมกำลังจุดต่อระหว่างคานเหล็กตัวไอกับเสาเหล็กท่อกลม โดยการวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์แบบไร้เชิงเส้น** ตรีเทพ อุไรพงษ์, กิจพัฒน์ ภู่วรวรรณ	35
STR 029	**ลักษณะทางสถิติของคุณสมบัติของวัสดุสำหรับการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กในบางแสน** สยาม ยิ้มศิริ, วรรณวรางค์ รัตนานิคม	44
STR 040	**การศึกษาลักษณะการแตกร้าว ในคานคอนกรีตเสริมเหล็ก ด้วยวิธีการวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์แบบไม่เชิงเส้น ของอาคารศูนย์การเรียนรวม 3** ธนกร ศรีอุทัยวงศ์, วิชัย กิจวัทวรเวทย์	49
STR 041	**การกระจายตัวของการแตกร้าวและขนาดของรอยแตกร้าวในสะพานคอนกรีตเสริมเหล็กของคานขวางโดยใช้การวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์แบบสถิตยศาสตร์ไม่เชิงเส้น** จีรายุส เหลืองพาณิชย์กุล, วิชัย กิจวัทวรเวทย์	57
STR 043	**การศึกษารูปแบบเสริมกำลัง เพื่อต้านทานแผ่นดินไหวของ โครงสร้างอาคารเรียน โรงเรียนสันกลางวิทยา จังหวัดเชียงราย** ชาญณรงค์ แถนสีแสง, มงคล จิรวัชรเดช	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาขาวิศวกรรมการบริหารงานก่อสร้าง (CEM)		หน้า
CEM 006	**การศึกษาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถขุดในงานก่อสร้างถนน** กิตติพงศ์ ฉิมคุณ, กวิน ตันติเสวี	813
CEM 010	**ปัจจัยที่มีผลต่อการพิจารณาใช้ระบบก่อสร้างแบบหล่อในที่** บัณฑิต ดอกกะเบา, แหลมทอง เหล่าคงถาวร, ทรงกลด แซ่อึ้ง	822
CEM 014	**การวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงทางการเงินในการพัฒนาโครงการอสังหาริมทรัพย์ประเภทบ้านพักอาศัย และอาคารพาณิชย์** ณัฐวุธ จักรธรานนท์, กวิน ตันติเสวี	830
CEM 021	**การศึกษาการพัฒนาศักยภาพของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจในงานก่อสร้างอาคารประเภทโรงงาน** วีรวิชญ์ บุญญะเลิศสิทธิ์, เพชร์รัตน์ ลิ้มสุปรียารัตน์	840
CEM 039	**พระราชบัญญัติการให้เอกชนร่วมลงทุนในกิจการของรัฐ พ.ศ. 2556: แนวทางใหม่ของอุตสาหกรรมก่อสร้าง** นันทนัช จินตพิทักษ์	848
CEM 063	**แนวทางปฏิบัติในการตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ** อภิวัตร สุทธิภูมิ, วุฒิชัย ชาติพัฒนานันท์	854
CEM 067	**การคัดเลือกโครงการก่อสร้างที่มีอิทธิพลต่อการบวกเปอร์เซ็นต์กำไรเพิ่มโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง** นพสิทธิ์ เครือเตียว, จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง	865
CEM 068	**จริยธรรมของผู้รับเหมาช่วงที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง** ชนกกานต์ สว่างวงศ์ตระการ, จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง	872
CEM 070	**ระบบการจัดการงบประมาณและการควบคุมต้นทุนโครงการก่อสร้าง** ชนาธิป แซ่อุ๋ย, สันติ เจริญพรพัฒนา	881
CEM 077	**จริยธรรมของผู้ออกแบบที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของเจ้าของโครงการ** ดนุพล ตรีรัตนพันธุ์, จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง	892
CEM 091	**ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าดำเนินการโครงการก่อสร้างในช่วงก่อนและระหว่างดำเนินการก่อสร้าง** ณัฐพล จับใจนาย, จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง	900
CEM 092	**การบริหารโครงการก่อสร้างที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการบ้านจัดสรร** ไพรวัลย์ บางใย, จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง	907
CEM 094	**ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับเหมาและปัจจัยที่มีผลต่อการบวกเปอร์เซ็นต์กำไรเพิ่ม** พีรพงษ์ ประยูรวงศ์, จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง	917
CEM 096	**การสำรวจความคิดเห็นเพื่อทบทวนผลการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ** วรพล จันทวาลย์, วุฒิชัย ชาติพัฒนานันท์	926
CEM 100	**อิทธิพลของการบริหารโครงการก่อสร้างที่มีต่อความพึงพอใจของลูกค้าต่อการพักอาศัยในบ้านสำเร็จรูป** เกษมสิทธิ์ สมสุข, จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง	936
CEM 108	**แนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายงานเตรียมการสำหรับการประมูลงานก่อสร้างอาคาร** ศรัณย์ สกลอารีย์, วุฒิชัย ชาติพัฒนานันท์	946
CEM 119	**ความพึงพอใจของประชาชนที่มีต่อโครงการก่อสร้าง ทางบริการทางหลวงหมายเลข 7 สายกรุงเทพมหานคร – บ้านฉาง** ฉัตรชัย อำนาจบุดดี, พรศิริ จงกล, เมธากุล มีธรรม	955
CEM 162	**การวิเคราะห์ต้นทุนค่าแรงและผลิตภาพแรงงานในการก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่** วิโรจน์ พันธ์จันทร์, กำพล ทรัพย์สมบูรณ์	964

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The 21st National Convention on Civil Engineering

This is to certify that

Apiwat Suttipoom

has successfully participated in the 21st NCCE for the paper titled

An Inspecting Guideline for Structural Steel Construction Work

BP Samila Beach Hotel, Songkhla, Thailand
June 28-30, 2016

Prof.Dr.Suchatvee Suwansawat
President of EIT

Assoc. Prof. Charoon Charoennatkul
Dean of Engineering Faculty, RMUTSV

Assist. Prof. Pornarai Boonrasi
Chairperson of 21st NCCE Committee

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางปฏิบัติในการตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ
An Inspecting Guideline for Structural Steel Construction Work

อภิวัตร สุทธิภูมิ[1,*] และ วุฒิชัย ชาติพัฒนานันท์[2]

[1,2] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จ.กรุงเทพฯ

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันงานโครงสร้างเหล็กได้รับความนิยมโดยมีการนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางขึ้น เนื่องจากงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณสามารถก่อสร้างได้สะดวกและรวดเร็ว แต่งานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณนั้นมีข้อกำหนด และมาตรฐานในการตรวจสอบหลายมาตรฐาน เช่น AWS,JIS,มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง เป็นต้น อาจมีความยุ่งยากในการกำหนดแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความสับสนในงานโครงสร้างเหล็กทั้งในส่วนของผู้รับเหมา ผู้ควบคุมงาน ผู้ออกแบบ หรือเจ้าของงานในด้านการตรวจสอบคุณภาพงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ การศึกษานี้จึงเสนอแนวทางในการตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณจากมาตรฐานต่างๆ และทำการสำรวจความคิดเห็นจากผู้ที่มีประสบการณ์ในการประกอบธุรกิจงานโครงสร้างเหล็ก โดยสามารถสรุปแนวทางปฏิบัติในการตรวจสอบงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กรูปพรรณออกได้เป็น การตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน การตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน การตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน และการตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการส่งมอบ และผลกระทบอื่นๆ เช่น ความเสียหายจากงานที่ไม่ได้มาตรฐาน รวมถึงเวลาที่ล่าช้าเนื่องจากการกำหนดคุณภาพงานไว้สูงกว่ามาตรฐาน

คำสำคัญ: แนวทาง, การตรวจสอบ, โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

Abstract

Steel structure has been widely used in construction work due to its convenience in assembly that shortening the project completion. In Thailand, several structural steel codes and standards are used such as AWS, JIS or Standard of Department of Public Works and Town & Country Planning of Thailand. With several codes and standards, it is difficult for contractors, consultants, designers, and owners in controlling the quality of structural works. This paper proposes a guideline in structural steel inspection from secondary studies that are several codes and standards. Expert survey is used in this study The guideline consists of the inspection for steel members preparation from manufacturer, inspection work during fabrication, inspection work during erection, final inspection for handover and the other effects such as the damages or defects from low quality from the below standard works and the delay of work due to over specification to comply more than the codes and standards.

Keywords: guideline, inspection, structural steel

1. คำนำ

อุตสาหกรรมก่อสร้างของไทยมีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอุตสาหกรรมก่อสร้างเหล็กของไทยนั้นเป็นที่ยอมรับ และนิยมมากขึ้น โดยจากข้อมูลสถาบันเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย [1] ในปี พ.ศ.2558 ประเทศไทยมีการบริโภคเหล็ก เป็นจำนวน 16.73 ล้านตัน ซึ่งเป็นปริมาณที่มากกว่าในปี พ.ศ. 2551 ถึง 3.219 ล้านตัน โดยอุตสาหกรรมก่อสร้างเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้เหล็กสูงสุดถึง 50.8 % ของการบริโภคเหล็กทั้งหมดในประเทศไทย จึงจำเป็นจะต้องมีผู้ตรวจสอบและควบคุมงานที่มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับโครงสร้างเหล็กรูปพรรณมากยิ่งขึ้นไปด้วย เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพให้มีลักษณะงานที่ดี และมีความปลอดภัยตลอดระยะเวลาของการก่อสร้างงานโครงสร้างเหล็ก ซึ่งจากการศึกษาพบว่า มีมาตรฐาน หรือข้อกำหนดมากมายต่างๆ จึงอาจทำให้เกิดความสับสนและเป็นข้อถกเถียงต่างๆ ระหว่าง เจ้าของงาน ที่ปรึกษา และผู้รับเหมาได้ ทางผู้วิจัย จึงเห็นความสำคัญของแนวทางในงานตรวจสอบโครงสร้างเหล็กและได้ศึกษาขั้นตอนการทำงานโครงสร้างเหล็กเพื่อเป็นการศึกษาหาแนวทางในการตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ โดย AISC (1997) [2] และ Koch 1997 [3] ได้กล่าวไว้ว่าในช่วงของงานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กนั้นประกอบไปด้วยกิจกรรมต่าง ๆ มากมาย แต่สามารถจัดกลุ่มหลักๆ ได้สองระยะ คือ 1.การประกอบชิ้นงาน (Fabrication) ซึ่งจะมีส่วนเกี่ยวข้องในเรื่องของการวางแผนงานของโครงการ (Preconstruction Planning) การจัดซื้อจัดจ้างเหล็กรูปพรรณ (Procurement) การทำแบบรายละเอียดและขออนุมัติเพื่อที่จะประกอบชิ้นงานหรือการถอดแบบ (Approve Shop Drawing) การประกอบชิ้นงาน และการขนส่งชิ้นงานสู่โครงการ ซึ่งล้วนแล้วคืองานประกอบชิ้นงานก่อนการจัดส่งชิ้นงานเพื่อนำไปติดตั้งที่โครงการ 2.การติดตั้งชิ้นงาน (Erection) ซึ่งจะเป็นช่วงหลังจากได้รับชิ้นงานจากโรงงานประกอบชิ้นงาน จัดส่งมาที่โครงการ จะมีส่วนเกี่ยวข้องในเรื่องของการ วางแผนการติดตั้งชิ้นงาน ทั้งในเรื่องของเวลาหรือลำดับงานและแผนการยกชิ้นงาน (Lifting Plan) ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ การวางแผนเครื่องจักรและอุปกรณ์ในการติดตั้งชิ้นงาน และเรื่องความปลอดภัยในการติดตั้งชิ้นงาน ซึ่งช่วงการติดตั้งชิ้นงานเป็นช่วงที่สำคัญของงานโครงสร้างเหล็ก M. Sventek, L. Stens [4] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการตรวจสอบในการประกอบและการติดตั้งสะพานโครงสร้างเหล็กสำหรับทางหลวง R1 ใน

* ผู้เขียนผู้รับผิดชอบบทความ (Corresponding author)
E-mail address: tamulater@hotmail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Majersky Creek ซึ่งแบ่งช่วงงานโครงสร้างเหล็กออกเป็น 4 ช่วง คือ 1. ช่วงงานก่อนการสร้างชิ้นงาน (Pre-production phase) ซึ่งเป็นการจัดเตรียมขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน การจัดเตรียมแผนการตัดชิ้นงานต่างๆ และการทำ Shop drawing 2.ช่วงงานการสร้างชิ้นงาน (Production phase) โดยแบ่งออกเป็นช่วง หลักๆ ได้สามขั้นตอน คือ 2.1 การตัดวัสดุ ในช่วงนี้เป็นการตรวจสอบชิ้นงาน และการตัดแผ่นโครงสร้างเหล็ก โดยใช้เครื่อง CNC machines 2.2 การประกอบและการเชื่อมของงานโครงสร้างเหล็กในช่วงนี้มีการตรวจสอบรอยเชื่อมต่างๆ ตามข้อกำหนดของ welding procedure specifications (WPS) และมีการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย (NDT) 2.3 การประกอบชิ้นงานเป็นการตรวจสอบการจัดเรียง ขนาด มุม และทำการระบุข้อมูล (Tag) ลงในชิ้นงานเพื่อเป็นการระบุชิ้นส่วนในการติดตั้งชิ้นงานที่หน้างาน 3. การตรวจสอบชิ้นงานก่อนส่งมอบ (Workshop acceptance) เป็นการตรวจสอบถึงการประกอบชิ้นงานต่างๆ ให้มีความถูกต้อง รวมทั้งมีการตรวจสอบชิ้นงานในขั้นตอนการทำสี ความหนาของชั้นสีแต่ละชั้น 4.การติดตั้ง (Erection) โดยในการติดตั้งคานเหล็กของสะพาน โดยใช้การตรวจสอบรอยเชื่อมแบบไม่ทำลาย (NDT) ที่ตำแหน่งรอยต่อโครงสร้างเหล็กของสะพานนั้นๆ และตรวจสอบการขันน็อตของสลักเกลียว (Bolt) โดยใช้ประแจ Torque wrench ให้ได้กำลังตามที่ระบุไว้ Hamad Al-Mebayedh[5] ได้ระบุหน้าที่และความรับผิดชอบของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับงานติดตั้งโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ และขั้นตอนการบริหารการควบคุมการติดตั้งชิ้นงานที่บริเวณเขตการก่อสร้าง เพื่อให้ติดตั้งชิ้นโครงสร้างเหล็กภายในบริเวณเขตก่อสร้างได้อย่างปลอดภัย โดยนำมาใช้ในงานตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กเพื่อเป็นการลดความเสี่ยงต่ออันตรายที่จะเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาการก่อสร้างนั้น ๆ ซึ่งพบว่าสาเหตุหลักที่มีความเสี่ยงต่อความปลอดภัย คือ การตกจากที่สูง การสะดุดสิ่งกีดขวาง การได้รับบาดเจ็บจากเครน การได้รับบาดเจ็บจากการสัมผัสความร้อน การขาดอากาศหายใจในพื้นที่อับอากาศ คนงานขาดทักษะในการทำงาน การถล่มของโครงสร้าง อันตรายจากเครื่องจักรในโครงการ ควรได้รับการควบคุมความปลอดภัยเป็นอย่างดี AISC (1997) [6] ได้อธิบายการแบ่งขั้นตอนของการทำงานโครงสร้างเหล็กดังรูปที่ 1 ซึ่งเริ่มจากกระบวนการจากเจ้าของงาน วิศวกรออกแบบและ สถาปนิก ในการออกแบบงานโครงสร้างเหล็ก จัดทำสัญญาว่าจ้าง จึงจัดการประมูลงานหาผู้รับเหมาของโครงการ การจัดทำแบบรายละเอียดในการประกอบชิ้นงาน การจัดซื้อเหล็กรูปพรรณ ขั้นตอนการประกอบชิ้นงานและการติดตั้งชิ้นงาน ตามลำดับ ซึ่งสามารถ แบ่งออกเป็นประเภทหลักๆ ดังนี้ 1.ขั้นตอนเตรียมชิ้นงาน 1.1) การจัดซื้อจัดจ้างชิ้นงานโครงสร้างเหล็ก 1.2) การจัดทำแบบติดตั้งชิ้นงานโครงสร้างเหล็ก 1.3) การจัดทำแบบรายละเอียดเพื่อการประกอบชิ้นงาน 2.ขั้นตอนประกอบชิ้นงาน เริ่มตั้งแต่การรับชิ้นงานจากจัดซื้อ และทำการจัดเก็บในพื้นที่ที่เหมาะสม และมีมาตรการการควบคุมดูแลการเบิกจ่ายชิ้นงาน เพื่อป้องกันการสูญหาย และทำแบบแผนการตัดชิ้นงาน (Cutting Plan) เพื่อตัดชิ้นงานให้มีความเหมาะสมกับชิ้นงาน และประหยัดค่าใช้จ่ายมากที่สุด โดยกระบวนการประกอบชิ้นงานจำแนกออกได้เป็นดังนี้ 2.1) ตัดชิ้นงานให้มีความยาวเหมาะสม 2.2) การระบุตำแหน่งต่างๆของชิ้นงาน 2.3) เจาะชิ้นงานที่ได้ระบุไว้ 2.4) การดัดงอชิ้นงาน 2.5) ประกอบและจัดเตรียมชิ้นงาน 2.6) การเชื่อมในส่วนต่าง ๆ ของชิ้นงาน หรือ ใส่สลัก 2.7) ทำความสะอาดชิ้นงาน 2.8) การระบุเลขรหัสชิ้นงานตามแบบติดตั้งชิ้นงานโครงสร้างเหล็ก 2.9) การทำสีของชิ้นงาน (Galvanisation) 2.10) การตรวจสอบชิ้นงานโดยจะมีการตรวจสอบการจัดเรียง ความยาวชิ้นงาน ระยะรูเจาะต่างๆ การทำมุม และคุณภาพของงานเชื่อมและการทำสี 2.11) การขนส่งชิ้นงาน

รูปที่ 1 การแบ่งขั้นตอนของการทำงานโครงสร้างเหล็ก
(ที่มา:AISC,(1999)"Construction management of steel construction,", pp.10.)

3.การตรวจสอบขณะติดตั้งชิ้นงานที่หน้างาน ในการติดตั้งชิ้นงานตามแบบนั้น ควรคำนึงถึงแผนการติดตั้งชิ้นงานในเรื่องลำดับการติดตั้ง การวางแผนเครื่องจักร การวางแผนการยก (Lifting plan) ซึ่งมีลำดับการติดตั้งดังนี้ 3.1) การออกแบบโครงสร้างค้ำยันชั่วคราว ซึ่งสามารถดูรายละเอียดได้จาก "Erection Bracing for Low-Rise Structural Steel Build" ของ AISC (1997) นั้นมีข้อแนะนำต่างๆ เกี่ยวกับประเภทของค้ำยัน 3.2) การติดตั้งชิ้นงานโครงสร้างต่างๆ 3.3) การประกอบโครงสร้างหลังคา หรือโครงถักต่างๆ 3.4) การปรับแก้หรือแก้ไขชิ้นงานที่หน้างานของโครงการ 3.5) ความปลอดภัยในการติดตั้งชิ้นงาน

จากการทบทวนวรรณกรรมทำให้เห็นว่า นักวิจัยหลายท่านได้กล่าวอธิบายถึงการขั้นตอนของงานโครงสร้างเหล็กและจากการศึกษาพบว่า มีมาตรฐาน หรือ ข้อกำหนดมากมายต่าง ๆ กันเป็นอย่างมาก แต่ไม่ได้แสดงถึงแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก จึงสามารถทำให้เกิดความสับสนและเป็นข้อถกเถียงต่างๆ ระหว่าง เจ้าของงาน ที่ปรึกษา และผู้รับเหมางานได้ ทางผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของแนวทางในงานตรวจสอบโครงสร้างเหล็กในการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานโครงสร้างเหล็กและแบ่งการตรวจสอบของงานโครงสร้างเหล็กดังนี้

1. ขั้นตอนเตรียมชิ้นงาน
2. ขั้นตอนประกอบชิ้นงาน
3. ขั้นตอนติดตั้งชิ้นงาน
4 .ขั้นตอนการส่งมอบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นงานวิจัยประเภทเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยใช้การวิจัยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) จากบุคลากรที่ทำหน้าที่ที่ปรึกษา และผู้รับเหมา ที่มีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในการก่อสร้างประเภทโรงงานอุตสาหกรรม และใช้แบบสัมภาษณ์ในรูปแบบมีโครงสร้างโดยมีการวางแผนและกำหนดประเด็นเบื้องต้นในการสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้ครอบคลุมประเด็นที่ต้องการทราบและป้องกันการหลงประเด็นในขณะสัมภาษณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นได้โดยแบ่งกลุ่มผู้ที่มีประสบการณ์ในด้านการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก จำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มที่ปรึกษาบริหารโครงการ 2) กลุ่มผู้รับเหมา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสัมภาษณ์เป็นบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างงานโครงสร้างเหล็กในการก่อสร้างประเภทโรงงานอุตสาหกรรม ที่เคยมีประสบการณ์การจัดแบบโครงสร้างและออกแบบ(Drawing and Design) หรือการตรวจสอบชิ้นงานโครงสร้างเหล็กในโรงประกอบโครงสร้างเหล็ก (Fabrication) หรือ เคยผ่านการตรวจสอบในการติดตั้งงานโครงสร้างเหล็กที่โครงการ (Erection) โดยสัมภาษณ์กลุ่มที่ปรึกษาบริหารโครงการจำนวน 2 คน และกลุ่มผู้รับเหมาก่อสร้างเป็นจำนวน 3 คนโดยแบ่ง ผู้ที่มีประสบการณ์ตรวจสอบด้านการประกอบโครงสร้างเหล็กที่โรงประกอบชิ้นงาน (Fabrication) เป็นจำนวน 1 คน และผู้ที่มีประสบการณ์ตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก เป็นจำนวน 2 คน

2.1 เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล

การวิจัยนี้ ใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก โดยแบ่งองค์ประกอบการสัมภาษณ์ 4 ด้านคือ 1) ขั้นตอนเตรียมชิ้นงาน 2) ขั้นตอนประกอบชิ้นงาน 3) ขั้นตอนขณะติดตั้งชิ้นงาน 4) ขั้นตอนการส่งมอบชิ้นงาน ทำการสัมภาษณ์เก็บข้อมูลบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในการก่อสร้างประเภทโรงงานอุตสาหกรรม

2.2 หัวข้อของการสัมภาษณ์เชิงลึกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ให้สัมภาษณ์ เป็นการถามถึงคุณสมบัติของผู้ให้สัมภาษณ์และองค์กร เช่น ตำแหน่ง หน้าที่ คุณวุฒิ และประสบการณ์ทำงานที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ทั้งด้านการออกแบบ การประกอบชิ้นงาน และการติดตั้งชิ้นงาน

ส่วนที่ 2 ข้อมูลความเห็นที่มีเกี่ยวกับแนวทางการปฏิบัติในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณโดยแบ่งออกเป็น ขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน ขั้นตอนประกอบชิ้นงาน ขั้นตอนขณะติดตั้งชิ้นงาน ขั้นตอนการส่งมอบงานโครงสร้างเหล็ก

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นอื่นๆ เกี่ยวกับการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก

โดยมีการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า(Triangulation)[7] โดยตรวจสอบข้อมูลที่ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูล จากกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากแหล่งข้อมูลบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก ในส่วนของประเด็นปัญหาที่ได้จากการเก็บข้อมูลจากบุคคลที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งถ้าทุกแหล่งข้อมูลพบว่าได้ข้อค้นพบเหมือนกันหรือสอดคล้องกัน แสดงว่าข้อมูลที่ได้มีความถูกต้อง

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการทบทวนวรรณกรรมและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็ก รวมถึงได้สอบถามจากผู้เชี่ยวชาญพบว่าสามารถจัดกลุ่มการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณได้ 4 ประเภท ดังนี้

1) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน
2) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน
3) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน
4) การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการส่งมอบชิ้นงาน

โดยผลสัมภาษณ์จากผู้ให้สัมภาษณ์ทั้ง 5 ราย วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์สรุปอุปนัย (Analytic induction)[8] สรุปได้ดังตารางที่ 1-4

ตารางที่ 1 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน

ขั้นตอน	1.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน				
	ความเห็นรายที่ 1	ความเห็นรายที่ 2	ความเห็นรายที่ 3	ความเห็นรายที่ 4	ความเห็นรายที่ 5
1.1 การตรวจสอบคุณภาพของโรงประกอบชิ้นงาน	1.จำนวนพนักงานและกำลังการผลิต 2.เครื่องมือ,อุปกรณ์ 3.ระบบประกันคุณภาพและมาตรฐานงาน 4.ระบบความปลอดภัย 5.ผลงานที่ผ่านมา ข้อมูลด้านการเงิน และการจดทะเบียน	1.ระบบความปลอดภัย 2.การควบคุมการจัดการของโรงงานและขนส่ง 3.เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบชิ้นงาน เหมาะสมกับกำลังการผลิต	1.การจัดการด้านพื้นที่ความสะอาด และสิ่งแวดล้อม 2.ระบบประกันคุณภาพ 3.กำลังการผลิตและบุคลากร	1.การจัดการเอกสาร 2.จำนวนพนักงาน 3.เครื่องมือและเครื่องจักร 4.ระบบความปลอดภัย 5.พื้นที่ของโรงงานในการจัดบริเวณกองเก็บวัสดุ	1.ผลงานที่ผ่านมา 2.กำลังการผลิต 3.อุปกรณ์ 4.ระบบความปลอดภัย 5.การจัดการขนส่ง
1.2 การตรวจสอบการจัดทำ Shop drawing	1.ขนาดและรูปร่าง 2.ระยะรูที่เจาะ 3.ความสูง ความยาวการทำมุมต่างๆ 4.ชนิดของรอยต่อ	1.ขนาดและรูปร่าง 2.แบบแผนการตัดชิ้นงาน (Cutting Plan)	1.ตรวจสอบสถานะของแบบให้เป็นฉบับปัจจุบันก่อนใช้งาน 2.ตรวจสอบการอนุมัติ Shop drawing ก่อนการประกอบชิ้นงาน	1.ตรวจสอบแผนงาน 2.รูปร่าง 3.แผนควบคุมการทำงาน Shop drawing (Control sheet)	ไม่มีความเห็น
1.3 การตรวจสอบคุณภาพของวัสดุเหล็กรูปพรรณและการจัดซื้อของวัสดุ	1.ขนาดและรูปร่าง 2.จำนวนของเหล็ก 3.ใบรับรองคุณภาพสินค้า	1.ใบรับรองคุณภาพตามชนิดของเหล็กตามข้อกำหนดโครงการ 2.รวบรวมรายชื่อและประวัติผู้ค้าวัสดุ	1.ปริมาณเหล็กให้เหมาะสมตามแผนงาน 2.คุณภาพของผลิตภัณฑ์ของสี	1.สุ่มเช็คตำหนิของชิ้นงานที่จัดซื้อ 2.ปริมาณเหล็กให้เหมาะสมตามแผนงาน	1.สุ่มตรวจสอบขนาดและรูปร่าง 2.ใบรับรองคุณภาพสินค้าทั้งงานเหล็กและงานสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน (ต่อ)

ขั้นตอน	1.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน				
	ความเห็นรายที่ 1	ความเห็นรายที่ 2	ความเห็นรายที่ 3	ความเห็นรายที่ 4	ความเห็นรายที่ 5
1.4 การตรวจสอบการจัดเก็บวัสดุ และการควบคุมการเบิกจ่ายวัสดุต่างๆ	1.เก็บในพื้นที่ควบคุม 2.ระบบการเบิกจ่ายและเอกสารที่ถูกต้องตรวจสอบง่าย	1.จัดเก็บให้เหมาะสม	1.ให้มีระบบการเบิกจ่าย 2.มีการแยกชนิดวัสดุอย่างชัดเจน 3.ทำสัญลักษณ์สีเพื่อแยกวัสดุแต่ละโครงการ	1.ขนาดพื้นที่มีเหมาะสมกับปริมาณ 2.จัดเก็บเป็นระเบียบเข้าถึงได้สะดวก 3.ระบบเบิกจ่ายวัสดุ	1.กองเก็บสีอย่างแบ่งแยกชนิดอย่างชัดเจน 2.เก็บสีไว้ในอาคาร 3.ควบคุมการเบิกจ่าย
1.5 การตรวจสอบคุณภาพช่างเชื่อมทั้งภาคการประกอบชิ้นงาน และภาคสนาม	1.ทดสอบช่างเชื่อม ในท่าต่างๆ ตามลักษณะข้อกำหนดของแต่ละโครงการ โดยทำการเชื่อมชิ้นงาน และนำไปทดสอบ	1.ทดสอบช่างเชื่อม โดยให้บริษัทที่มีมาตรฐานเป็นผู้ตรวจสอบและออกใบรับรอง	1.ทดสอบโดยการเชื่อมชิ้นงาน และตรวจสอบด้วยวิธี NDT หรือ Bending test เพื่อรับรองคุณภาพของช่างเชื่อม	ไม่มีความเห็น	ไม่มีความเห็น

ตารางที่ 2 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน

ขั้นตอน	2.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน				
	ความเห็นรายที่ 1	ความเห็นรายที่ 2	ความเห็นรายที่ 3	ความเห็นรายที่ 4	ความเห็นรายที่ 5
2.1 การวางแผนการประกอบชิ้นงาน	1.แผนงานติดตั้ง 2.แผนประกอบชิ้นงาน	1.แผนประกอบชิ้นงานให้เหมาะสมกับการขนส่งและติดตั้ง	1.ทำแผนงานโครงสร้างเหล็กจากแผนงานหลัก	1.แผนงานเพื่อลำดับความต้องการปริมาณเหล็ก 2.คัดแยกวัสดุตามลำดับแผนงาน	1.จัดลำดับหรือวางแผนเพื่อให้ง่ายแก่การเบิกจ่ายวัสดุ
2.2 การตรวจสอบขนาดและระยะต่างๆ ของชิ้นงานให้เป็นไปตาม Shop drawing	1.ขนาด รูปร่าง มุม องศา และการเจาะรู 2.ตรวจสอบการสร้างรูปทรง ความโค้งและบิดงอ	1.การตัดชิ้นงานให้เป็นไปตาม Cutting Plan 2. ขนาดและรูปร่างๆ ตามแบบโครงสร้าง	1.ตรวจสอบแบบร่างเท่าขนาดจริง (Full scale inspection)	1.ตรวจสอบรูปทรงความโค้งและการบิดงอ	1.ตรวจสอบรูปทรงความโค้งและการบิดงอ
2.3 การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีต่างๆ	1.ตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีทดสอบแบบไม่ทำลาย	1.ตรวจสอบแบบไม่ทำลาย (NDT) เช่น VT PT RT UT เป็นต้น	1.ตรวจสอบแบบไม่ทำลาย 2.ประเภทของธูปเชื่อม	1.แบบไม่ทำลาย 2.ประเภทของธูปเชื่อม	1.ความหนาของรอยเชื่อม และรูปแบบมุมต่างๆ ด้วยวิธี NDT
2.4 การตรวจสอบการทำสีและการพ่นทรายขัดผิว	1.ตรวจความหนาของชั้นสีแต่ละชั้น 2.ตรวจระยะเวลาการแห้งตัวก่อนการทาชั้นสีเพิ่มขึ้น	1.ความหนาของชั้นสี 2.ตรวจสอบการจัดเรียงในการขนส่ง ไม่ให้เกิดความเสียหาย 3.ขั้นตอนพ่นทราย	1.ตรวจพื้นผิวหลังการพ่นทรายว่ามีการพ่นทรายที่ลึกพอตามข้อกำหนดของผู้จำหน่ายสี	1.ตรวจพื้นผิว ปราศจากไขมัน น้ำมัน ความชื้นก่อนการทาสี 2.ความหนาของชั้นสีแต่ละชั้น	1.สุ่มตรวจ ทุกๆ 2 ตัน ในระยะ 1 เมตรไม่ควรมีความหนาทั้งหมดน้อยกว่าข้อกำหนดที่ต้องการ
2.5 การทำสีป้องกันไฟ	1.ความหนาของชั้นสีต้องไม่น้อยกว่าข้อกำหนดของผู้ผลิตสี	1.ความหนาของชั้นสีป้องกันไฟต้องเท่ากันทั่วทั้งชิ้นงานไม่น้อยกว่าข้อกำหนด	1.ตรวจสอบการผสมสีโดยมีส่วนผสมและข้อกำหนดตามผู้ผลิตสี	ไม่มีความคิดเห็น	ไม่มีความคิดเห็น
2.6 การทำคอนกรีตป้องกันไฟหุ้มโครงสร้างเหล็ก	1.ความหนาของคอนกรีตป้องกันไฟ ให้เป็นไปตามข้อกำหนด	1.ความหนาของคอนกรีตหุ้มเสาเหล็กรูปพรรณ	1.ระยะห่างของน็อตยึดเหนี่ยวระหว่างเสาและคอนกรีตกันไฟ 2.ตรวจสอบเหล็กตะแกรงให้สอดคล้องกับแบบโครงสร้าง	ไม่มีความคิดเห็น	ไม่มีความคิดเห็น
2.7 การจัดทำ Tag Number เพื่อการติดตั้ง	1.ความถูกต้องของ Tag	1.ตรวจสอบความถูกต้องของ Tag กับแบบติดตั้งชิ้นงาน	1.ควรมีการตอก Tag 2.ท่อ Pipe ควรเป็น Tag แบบแขวน	1.การระบุ Tag code ที่อ่านเข้าใจง่าย และสะดวกในการติดตั้ง	1.ติด Tag ให้ชัดเจน 2.Tag แข็งแรงทนทาน
2.8 การจัดเรียงชิ้นงานในการขนส่ง	1.จัดเรียงเป็นหมวดหมู่และลำดับการจัดเรียงให้สามารถติดตั้งสะดวก 2.ความยาว กว้าง สูง ของการขนส่งเป็นไปตามข้อกำหนดของกรมทางหลวง	1.จัดเรียงตามความเหมาะสมของการขนส่ง 2.คำนึงลำดับติดตั้ง	1.การยึดรั้งในการขนส่ง 2.เอาวัสดุรองชิ้นงานเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายระหว่างขนส่ง	1.ตรวจสอบพิกัดน้ำหนักในการขนส่งให้มีความเหมาะสม ไม่หนักไป ไม่น้อยไป 2.การยึดรั้งในการขนส่ง	1.จัดเรียงลำดับการติดตั้งชิ้นงานชิ้นก่อนไว้บน ชิ้นหลังไว้ล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน(ต่อ)

ขั้นตอน	2.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน				
	ความเห็นรายที่ 1	ความเห็นรายที่ 2	ความเห็นรายที่ 3	ความเห็นรายที่ 4	ความเห็นรายที่ 5
2.9 การควบคุมงานประกอบชิ้นงานและการรายงาน	1.ตรวจสอบและควบคุมให้เป็นไปตาม Shop drawing 2.จัดทำรายงานประจำวัน 3.จัดทำแผนควบคุม (Control sheet)	1.ควบคุมและติดตามงานอยู่บนมาตรฐานของคุณภาพและความปลอดภัยเป็นหลัก	1.จัดทำแผนควบคุม (Control sheet) 2.ติดตามกำลังการผลิตให้เป็นไปตามแผนที่ได้จัดวางไว้	1.ความปลอดภัยในการทำงาน 2.ความถูกต้องรูปร่าง และลักษณะให้สอดคล้องกับแบบ Shop drawing 3.รายงานประจำวัน	1.ทำรายงานติดตามความก้าวหน้า 2.ติดตามให้งานมีความถูกต้อง รวดเร็ว และปลอดภัย ตรงตามกำหนดของแผนงาน

ตารางที่ 3 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน

ขั้นตอน	3.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน				
	ความเห็นรายที่ 1	ความเห็นรายที่ 2	ความเห็นรายที่ 3	ความเห็นรายที่ 4	ความเห็นรายที่ 5
3.1 การตรวจสอบการรับชิ้นงานที่หน้างาน และการจัดเก็บที่เหมาะสม	1.รายการส่งของ 2.จัดวางให้เป็นหมวดหมู่ 3.ใช้วัสดุรองชิ้นงานก่อนวาง	1.ตรวจสิ่งของตามรายการส่งของ 2.เก็บในพื้นที่เหมาะสม ไม่เป็นแอ่งน้ำ	1.สุ่มตรวจสอบขนาดและรอยเชื่อม 2.ตรวจสอบความเสียหายอันเนื่องจากการขนส่ง เช่น การบิดงอ	1.รายการส่งของ 2.จัดเก็บให้เหมาะสม	1.ตรวจรายการส่งของ 2.ตรวจความสมบูรณ์ Tag ที่ติดมาพร้อมชิ้นงาน 3.จัดวางเป็นระเบียบ
3.2 การตรวจสอบพื้นที่ติดตั้งและวางแผนทำงานก่อนการติดตั้ง	1.ตรวจสอบพื้นที่จอดเครนพร้อมทำแผนยก 2.ติดป้ายหรือล้อมบริเวณที่เกี่ยวข้อง	1.ทำแผนการยกเมื่อชิ้นงานมีน้ำหนักมากกว่า 10 ตัน หรือใช้รถเครนสองชั้นขึ้นไป	1.ประเมินความเสี่ยงอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้น 2.ความพร้อมพื้นที่ติดตั้ง 3.มีการวางแผนการยกก่อนงานติดตั้ง	1.ไม่ควรยกเกิน 75 % ของพิกัดยกของเครน 2.สิ่งกีดขวางการยก 3.จัดทำแผนการยกวิเคราะห์ความเสี่ยง	1. เช็คสภาพแวดล้อมหน้างาน เช่น การขนส่งทางเข้า-ออก ตำแหน่งที่ตั้งเครน วางของตำแหน่งไหน
3.3 การกองเก็บชิ้นงานเพื่อสะดวกต่อการติดตั้ง	1.จัดวางเป็นหมวดหมู่ 2.ทางเข้า-ออกสำหรับการย้ายชิ้นงาน 3.ควรมีป้ายบอกชัดเจนเมื่อมีชิ้นงานรอติดตั้งเป็นจำนวนมาก	1.เก็บชิ้นงานในที่เหมาะสม 2.คำนึงถึงผลกระทบต่อบุคคลอื่นน้อยที่สุด	1.จัดวางเป็นหมวดหมู่ 2.สะดวกต่อการขนย้าย 3.ไม่ควรวางทับกันมากจะทำให้เกิดความเสียหายต่อชิ้นงาน	ไม่มีความคิดเห็น	ไม่มีความคิดเห็น
3.4 การตรวจสอบตำแหน่งและระดับ Anchor bolt บน Foundation ก่อนการติดตั้ง	1.ตรวจสอบการจัดเรียงระยะห่าง ระดับ ขนาด และตำแหน่ง ของAnchor bolt ให้ตรงตามตำแหน่งตามแบบ	1.ตรวจสอบตำแหน่งและระดับ 2.ตำแหน่งรูเจาะของเสาให้มีความสอดคล้องกับ Anchor bolt	1.จำนวน ระยะ ระดับ ส่วนที่ต้องฝั่งลึกลงไปในคอนกรีต 2.ตรวจสอบตำแหน่งหลังการเทคอนกรีต เป็นข้อมูลติดตั้งชิ้นงาน	ไม่มีความคิดเห็น	1.ระยะห่างของแต่ละตัว 2.ความสูง 3.ระดับ 4.คุณภาพของ Anchor bolt ตรงตามข้อกำหนดโครงการ
3.5 การตั้งค่าระดับของเสา โดยการทำปูนปรับระดับ (Padding)	1.ใช้กล้องตรวจระดับ 2.ควรบ่มปูนปรับระดับให้สามารถรับกำลัง ก่อนการติดตั้ง	1.การทำปูนปรับระดับทำให้มีความแม่นยำขึ้น 2.ระดับควรต่ำกว่า 2-3 mm. เพื่อใช้ปรับระดับละเอียดโดยใช้ลิ่ม	1.ปูนปรับระดับต้องทิ้งระยะเวลาเพื่อเพิ่มความสามารถในการรับกำลังก่อนการติดตั้ง	1.ควรมีการคำนวณการรับน้ำหนักเพื่อคำนวณจำนวนและขนาดของปูนปรับระดับ	1.ตรวจสอบคุณภาพของปูนปรับระดับให้ได้ตามข้อกำหนดของโครงการ
3.6 การตรวจสอบการยกชิ้นงานอย่างถูกวิธี	1.อุปกรณ์การยก 2.ตำแหน่งยื่นเครน 3.ติดป้ายประกาศเตือนการยก	1.แผนการยก 2.สภาพแวดล้อมยืนเครน 3.อุปกรณ์การยก	1.ตรวจสอบความสมบูรณ์ของชิ้นงานก่อนติดตั้ง	1.ตรวจสอบตารางพิกัดการยกของเครนก่อนยก 2.ตำแหน่งยืนเครน 3.ความสมบูรณ์ของเครน	1.ตรวจสอบอุปกรณ์การยก
3.7 การตรวจสอบติดตั้งตามแบบ และการใช้ Bolt และ Tightening bolt	1.เช็คจำนวนตามแบบ 2.ขนาดของ Bolt 3.ชนิดของ Bolt	1.ติดตั้งตามแบบ 2.ขนาดของ Bolt 3.การ Tightening bolt ควรใช้ค่า Torque ตามแบบ	1.หันทิศทางและติดตั้งชิ้นงานถูกตามแบบ 2.การจัดวางชิ้นงาน 3.ตรวจสอบคุณภาพของ Bolt	1. Tightening bolt ตามค่า Torque ตามข้อกำหนดของโครงการ 2.ถ้าเป็นรอยต่อเชื่อมควรมีตรวจแบบไม่ทำลาย	1.การจัดเรียงติดตั้งตามแบบ 2.ใช้ตำแหน่งและขนาดของ Bolt ติดตั้งตามแบบ
3.8 การตรวจสอบ alignment และค่า Tolerance ของโครงสร้าง	1.ตรวจสอบค่า Alignment ให้อยู่ในค่า Tolerance ของ AISC303	1.เช็คระดับ 2.เช็คการล้มดิ่ง 3.เช็คพิกัดคลาดเคลื่อนให้อยู่ในเกณฑ์ตามข้อกำหนด	1.ตรวจสอบ Alignment ตามค่า Tolerance ของโครงการที่ใช้นั้นๆ	ไม่มีความคิดเห็น	ไม่มีความคิดเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน(ต่อ)

ขั้นตอน	3.การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน				
	ความเห็นรายที่ 1	ความเห็นรายที่ 2	ความเห็นรายที่ 3	ความเห็นรายที่ 4	ความเห็นรายที่ 5
3.9 การตรวจสอบ Deflection และระยะ Camber	1.ตรวจสอบการแอ่นตัวของโครงสร้างที่รับได้เช่น Beam, pipe, bridge	1.ตรวจการแอ่นตัว 2.Camber เป็นไปตามข้อกำหนดของโครงการ	ไม่มีความคิดเห็น	1.ตรวจการแอ่นตัว 2.Camber เป็นไปตามข้อกำหนดของโครงการ	ไม่มีความคิดเห็น
3.10การตรวจสอบการเทปูน Grout ตรง Base plate เสาหลังการติดตั้งโครงสร้างเหล็ก	1.ตรวจสอบระดับ 2.ตรวจผิวหน้าคอนกรีต 3.ทำการบ่นคอนกรีต 2-3 วัน	1.ตรวจสอบวัสดุ ให้มีความเหมาะสมตามข้อกำหนด 2.ทำความสะอาดพื้นผิวให้สะอาด	1.การGrout ต้องทำจนไม่เกิดช่องว่าง หรือฟองอากาศ 2.ใช้ non-shrink grout	1.ตรวจสอบระดับและตำแหน่ง	ไม่มีความคิดเห็น
3.11การตรวจสอบการ Modify ของงานโครงสร้างเหล็กที่หน้างาน	1.ไม่ใช่โครงสร้างหลัก ตรวจสอบรอยเชื่อมตามข้อกำหนดของโครงการ 2.โครงสร้างหลักควรปรึกษาวิศวกรออกแบบ	1.ปรับปรุงโครงสร้างควรปรึกษาวิศวกรผู้ออกแบบให้เป็นตามหลักวิศวกรรม	1.เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงควรมีการตรวจสอบรายการคำนวณเพิ่มเมื่อกระทบโครงสร้างหลัก	1.ปรึกษาวิศวกรผู้ออกแบบในการออกแบบรอยต่อของโครงสร้างนั้นๆ	ไม่มีความเห็น
3.12การตรวจสอบ Connection joint ต่างๆ	1.Joint bolt ตรวจสอบชนิด และขนาดของ Bolt 2.Joint weld ใช้วิธีทดสอบแบบไม่ทำลาย	1.จุดต่อครบทุกจุด 2.ใส่จำนวน Bolt ครบตามแบบโครงสร้าง 3.รอยเชื่อมต้องได้ความหนาและมุมตามแบบโครงสร้าง	1.รอยต่อทุกตัวต้องรับกำลัง และมีการตรวจสอบมาตรฐาน 2.มีการตรวจสอบและทำรายงานควบคุมคุณภาพ	1.ขนาด จำนวน Bolt ควรเช็คค่า Torque ของ Bolt และ Nut ทุกตัว 2.รอยเชื่อมควรเช็คขนาดของแนวเชื่อมและรูปแบบตามแบบ	1.ตรวจขนาด ชนิด และจำนวนของ Bolt ตามแบบโครงสร้าง 2.ตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีการแบบไม่ทำลาย
3.13 การควบคุมการติดตั้งและรายงาน	1.ควบคุมติดตั้งให้เป็นไปตามแบบโครงสร้าง 2.จัดทำแผนควบคุม (Control Sheet)	1.ตรวจความมั่นคงของจุดรองรับชั่วคราว 2.ตรวจความมั่นคงของนั่งร้านในการทำงาน	1.ทำรายงาน และ แผนควบคุม(Control sheet) ในการติดตามงาน	1.ทำรายงานและติดตามงานให้ได้ตามแผนงาน 2.จัดทำแผนการจัดวางจำนวนคนงาน	1.ทำรายงานความก้าวหน้าเพื่อติดตามผลงานให้ได้ตามแผนงาน
3.14 ความปลอดภัยในการติดตั้ง	ไม่มีความเห็น	1.ตรวจสอบความมั่นคงของพื้นที่นั่งร้านในการเข้าไปทำงาน 2.ตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนการใช้งาน	1.ตรวจสอบพื้นที่และตำแหน่งในการยกของเครน 2.ตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการยก 3.ตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนการใช้งาน	1.ตรวจสอบตำแหน่งการยืนเครน 2.มีผู้ให้สัญญาณเครน 3.การวางแผ่นรองขาเครน 4.สลิงในการยกชิ้นงาน 5.กันคนภายนอกเข้าบริเวณยกชิ้นงาน	1.ตรวจสอบความปลอดภัยแบ่งออกเป็นงานประกอบเชื่อม ตัดเจียร์ ชิ้นงาน การใช้งานทั่วไปของเครน งานเตรียมผิวและการทำสี การทำงานในที่อับอากาศ การทำงานบนที่สูง วัสดุหล่นจากที่สูง

ตารางที่ 4 สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์ของการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการส่งมอบ

ขั้นตอน	4.การตรวจสอบการส่งมอบงานโครงสร้างเหล็ก				
	ความเห็นรายที่ 1	ความเห็นรายที่ 2	ความเห็นรายที่ 3	ความเห็นรายที่ 4	ความเห็นรายที่ 5
4.1 การตรวจสอบการเก็บงานโครงสร้างเหล็ก	1.ตรวจสอบด้วยสายตาในการเก็บรายละเอียดงานก่อนการส่งงานเช่น งานสี และงานทำความสะอาด	1.ตรวจสอบการขันแน่นของสลักเกลียว ว่ามีการอัดแน่นครบทุกชิ้นงาน 2.ตรวจสอบการใช้งานของโครงสร้าง เช่น ประตูกันตก เป็นต้น	1.ตรวจสอบความสะอาดและความเรียบร้อยของงาน 2.ตรวจสอบความเรียบร้อยของงานสี	1.ตรวจสอบความถูกต้องติดตั้งชิ้นงานครบทุกชิ้นตามแบบ 2.ตรวจสอบความเรียบร้อย และสี	1.ความถูกต้องของการติดตั้งชิ้นงาน 2.งานสี 3.ความสวยงาม
4.2 การตรวจสอบการป้องกันไฟของโครงสร้างเหล็ก	1.ตรวจสอบความหนาของชั้นสีตามข้อกำหนด	1.ตรวจสอบความหนาของชั้นสี หรือ คอนกรีตให้เป็นไปตามข้อกำหนด	1.สีกันไฟเป็นไปตามข้อกำหนด	1.ตรวจสอบความหนาทั้งหมดของชั้นสี หรือความหนาของชั้นคอนกรีต	ไม่มีความเห็น
4.3 การตรวจสอบ Balance materials และสรุปรายงานโครงสร้างเหล็ก	1.ตรวจสอบปริมาณกาใช้วัสดุเหล็กรูปพรรณ 2.ตรวจสอบปริมาณการใช้วัสดุสี 3.ตรวจสอบการใช้ปริมาณ Bolt และสลักเกลียวต่างๆ	1.ตรวจสอบน้ำหนักสูญเสียเนื่องจากงานประกอบชิ้นงาน 2.ตรวจสอบปริมาณสูญเสียการใช้สี 3.สรุปปริมาณงานทั้งหมด และเรื่องค่าใช้จ่าย ต่างๆ	1.จัดแบ่งวัสดุเหล็กที่เหลือ ที่มีความยาวเหลือน้อยกว่าหนึ่งเมตรมากกว่า 1 เมตร หรือเหล็กเต็มเส้น เพื่อง่ายต่อการตรวจสอบปริมาณการใช้งาน และการจัดการ	1.ปริมาณเหล็ก 2.ปริมาณสี 3.เปรียบเทียบปริมาณการใช้งานจริงและปริมาณที่ตั้งไว้แต่ตอนแรก เพื่อสรุปค่าใช้จ่าย	ไม่มีความเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก

3.1 การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน

3.1.1) การตรวจสอบคุณภาพของโรงประกอบชิ้นงาน

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 5 ราย) เห็นว่ามีการตรวจสอบจำนวนพนักงานของโรงงาน ขนาดของโรงงาน และกำลังการผลิตเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบชิ้นงาน ความมีเทคโนโลยีที่ทันสมัยในระดับหนึ่งเพื่อรองรับความเหมาะสมกับปริมาณงานที่ต้องการผลิตตามแผนงานได้.ระบบความปลอดภัยในการทำงาน (Safety) โรงงานได้รับการรองรับ มาตรฐาน ประวัติบริษัทและ ผลงานที่ผ่านมา ข้อมูลด้านการเงิน การจดทะเบียนระบบการรักษาสิ่งแวดล้อมและความสะอาดของโรงงานประกอบชิ้นงาน การจัดการและควบคุมของการประกอบชิ้นงาน และขนส่ง เช่น การจัดวางวัสดุที่ใช้ในการผลิต พื้นที่บริเวณในการประกอบชิ้นงาน พื้นที่จัดเก็บวัสดุการวางผังการผลิตชิ้นงาน ตรวจสอบการจัดการด้านเอกสาร

3.1.2) การตรวจสอบการจัดทำ Shop Drawing และ Cutting Plan

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 4 ราย จาก 5 ราย) เห็นว่ามีการตรวจสอบแบบ Shop drawing ให้มีขนาดรูปร่างเป็นไปตามแบบโครงสร้างหลัก โดยตรวจสอบขนาดความยาว ความหนา ถูกต้องตามแบบหรือไม่ ตรวจสอบ ระยะของรูที่เจาะ ถูกต้องตามแบบหรือไม่ตรวจสอบความสูง ความยาว การทำมุมต่างๆของแต่ละ ชิ้นงาน ส่วนของ Cutting plan ควรมีการวางแผนงานการตัดวัสดุให้ใช้วัสดุอย่างคุ้มค่าหรือเหมาะสมที่สุดเพื่อช่วยลดต้นทุนในการดำเนินการ และมีปริมาณการสูญเสียน้อยที่สุดควรมีการทำแผนควบคุมงาน (Control sheet) ในการจัดทำ Shop drawing เพื่อง่ายต่อการติดตามและควบคุมงาน Shop drawing และตรวจสอบลำดับแผนงานให้มีความสอดคล้องกับการทำ Shop drawing

3.1.3) การตรวจสอบคุณภาพของวัสดุเหล็กรูปพรรณต่างๆ

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 5 ราย) เห็นว่ามีการตรวจสอบความสมบูรณ์ของสินค้า ตำหนิ ขนาด ความยาว ความหนา ตามคู่มือตารางเหล็กรูปพรรณ ตรวจสอบจำนวนเหล็กรูปพรรณในการสั่งซื้อให้มีความสอดคล้องกับแผนงานและพื้นที่ในการจัดเก็บเพื่อรอการประกอบชิ้นงาน ใบรับรองตามมาตรฐานว่ามีความสอดคล้องกับความต้องการของโครงการ โดยมีการทดสอบถึงข้อกำหนดของมาตรชิ้นงาน เช่น เหล็ก ASTM A36 ควรที่จะต้องมีกำลังดึงที่จุดคราก 2500-2900 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร การยืดตัวเป็น 20% เป็นต้นและเพื่อให้สะดวกในการจัดซื้อ ควรมีการทำรวบรวมรายชื่อ(Vender list)ในการจัดซื้อเพื่อเป็นการคัดกรองถึงคุณภาพงานของงานเราอีกด้วย

3.1.4) การตรวจสอบการจัดเก็บวัสดุ และการควบคุมการเบิกจ่ายวัสดุต่าง ๆ

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 5 ราย) เห็นว่ามีการตรวจสอบจัดการเก็บวัสดุในพื้นที่จัดเตรียมไว้โดยจำแนกประเภท และขนาด มีวัสดุป้องกันเพื่อไม่ให้วัสดุเกิดการสึกหรอ สามารถเข้าถึงได้สะดวก อยู่ในพื้นที่ควบคุม ตรวจสอบการกองเก็บของสีให้มีการแบ่งหมวดหมู่ที่ชัดเจน และมีจุดรองรับที่ดี ตรวจสอบการเบิกจ่ายให้เป็นระเบียบถูกต้องตามแบบ และควบคุมจำนวนที่จะใช้ผลิตเท่านั้น โดยให้มีการเขียนการเบิกจ่าย-รับของ เพื่อให้สามารถตรวจสอบ และทำ Balance materials ได้สะดวกขึ้นมีการทำ Mark สีไว้ เพื่อแยกให้ทราบถึงเจ้าของโครงการนั้นๆ ป้องกันความสับสนกันในโรงประกอบชิ้นงานมีพื้นที่เพียงพอต่อการจัดเก็บ ควรจัดเก็บวัสดุสีไว้ภายในอาคาร

3.1.5) การตรวจสอบคุณภาพช่างเชื่อมทั้งภาคการประกอบชิ้นงาน และภาคสนาม

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 3 ราย จาก 5 ราย) เห็นว่าควรมีการสอบปฏิบัติในงานเชื่อมตามประเภทงานที่จะต้องปฏิบัติงานจากนั้นทำตรวจสอบคุณภาพในงานเชื่อม เช่น PT RT UT โดยให้บริษัทที่มีมาตรฐานในงานตรวจสอบงานเชื่อม เป็นผู้ตรวจสอบ และออกเอกสารรับรอง การสอบช่างเชื่อมในท่าต่างๆ และวัสดุต่างๆ ตามลักษณะและ Specification ของแต่ละโครงการ โดยทำการตรวจสอบชิ้นงานที่ทดสอบโดยการ Visual inspection และ NDT หรือ Bending test (การทดสอบแบบทำลาย) เพื่อเป็นการยืนยันคุณภาพของช่างเชื่อมแต่ละบุคคล

3.2 การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน

3.2.1) การวางแผนการประกอบชิ้นงาน

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 5 ราย) ผู้ให้สัมภาษณ์ทุกรายเห็นว่าการทำ Erection Plan และ Fabrication Plan มีความจำเป็นเพื่อจะได้ทราบถึง ลำดับของงานที่จะผลิต และการเบิก-จ่ายของในการดำเนินงานและควรทำ Schedule สำหรับงาน Fabrication เพื่อสามารถใช้ควบคุมรายผลิตของงานประกอบชิ้นงานได้ และรวดเร็ว ตรวจสอบแผนงานของโครงการเพื่อลำดับความต้องการปริมาณเหล็กรูปพรรณสำหรับโครงสร้างเหล็กในแต่ละช่วงเวลาของโครงการรวบรวมปริมาณเหล็กรูปพรรณทั้งโครงการ โดยแยกตามชนิด ขนาด ชั้นคุณภาพ ความยาว และจำนวน และแผนงานความต้องการจัดลำดับการทำ Shop drawing และ Cutting plan เพื่อให้ง่ายแก่การเบิกจ่ายและแผนการประกอบชิ้นงาน และการจัดเตรียมพื้นที่ในการทำงาน

3.2.2) การตรวจสอบขนาดและระยะต่างๆ ของชิ้นงานให้เป็นไปตาม Shop drawing

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 5 ราย) เห็นว่าควรตรวจสอบแบบร่างเท่าขนาดจริง Full scale inspection ตรวจสอบขนาดของเหล็กแต่ละชิ้นงาน ของโครงสร้างเทียบกับแบบ Shop drawing ว่าสอดคล้องกันตรวจสอบ ขนาดความยาว ความสูง การทำมุมต่างๆ รูปแบบของการประกอบโครงสร้างเหล็กทั้งโครง แต่ละชิ้นงาน รวมถึงขนาด และระยะห่างรู Bolt จัดทำเอกสารการตรวจสอบแบบร่างเท่าขนาดจริง เพื่อบันทึกผลการตรวจสอบ รูปถ่าย และข้อแก้ไข เสนอแนะต่างๆ ให้ทางโรงงานผู้ผลิตปฏิบัติตามข้อแก้ไข.ตรวจสอบการสร้างรูปทรง ความโค้งบิดงอ และอื่นๆ.ตรวจสอบการตัดชิ้นงาน ให้เป็นไปตาม Cutting plan เพื่อการควบคุมปริมาณการสูญเสียเหล็กให้เหลือน้อยที่สุด

3.2.3) การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีต่างๆ

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 5 ราย) ผู้ให้สัมภาษณ์ทุกรายเห็นได้ว่ามีการตรวจสอบรอยเชื่อมแบบไม่ทำลายซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น Visual Check การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยสายตาและใช้เครื่องมือวัดขนาดของรอยเชื่อม ความกว้างความหนาของรอยเชื่อมเทียบกับข้อกำหนด Penetrant test คือการทดสอบความสมบูรณ์ของชิ้นงานว่ามีการแตกร้าวหรือไม่ สามารถดูรอยแตกร้าวในพื้นผิวได้หลังจากพ่นน้ำยา Penetrant (สีแดง) ลงในการทดสอบ 3-6 นาที เพื่อให้น้ำยาซึมและล้างออกจากผิวด้วยผ้าสะอาด จากนั้นพ่นน้ำยา Developer (สีขาว) จะมีการเห็นรอยแตกสีแดงขึ้นทำให้เห็นรอยแตกได้เป็นอย่างดี Ultra sonic test (UT) เป็นการตรวจสอบรอยเชื่อมระดับผิวภายนอก ด้วยวิธีอุตราโซนิคซึ่งผู้ตรวจสอบต้องได้ผ่านการอบรมก่อนที่จะใช้เครื่องนี้ตรวจสอบ MT Magnetic test การตรวจสอบโดยใช้คลื่นแม่เหล็กซึ่งสามารถพิจารณาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ หรือแสวงหาผลประโยชน์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก AWS D1.1 ในบทที่ 6-และนอกจากนี้ควรมีการตรวจสอบถึงประเภทของธูปเชื่อมว่ามีคามเหมาะสมกับชิ้นงานนั้น ๆ หรือไม่

3.2.4) การตรวจสอบการทำสีและการพ่นทรายขัดผิวของชิ้นงาน

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 5 ราย) เห็นว่าควรมีตรวจสอบพื้นผิวก่อนทำการพ่นทรายเพื่อทำความสะอาดผิวเหล็กก่อนการทำสี ต้องให้พื้นผิวนั้นปราศจาก ไขมัน น้ำมัน สนิม และเศษสกปรก โดยใช้การตรวจสอบด้วยสายตาตรวจสอบพื้นผิวการพ่นทรายจะต้องให้กินเนื้อเหล็กตามข้อกำหนดของสีแต่ละชนิด เช่น การทำสี 130-SA 2.5 ผิวนั้นมีความขรุขระที่ความลึก 50 - 100 Microns ก่อนการทำสี โดยหลังจากการพ่นทรายและ ควรทาสีชั้นรองพื้นภายใน 4 ชม. ใช้อุปกรณ์เครื่องมือวัดความหนาให้ได้ตามข้อกำหนดของแต่ละชั้นซึ่งการทำสีควรมีการตรวจระยะเวลาในการทาสี และระยะเวลาการแห้งตัว ควรมีการเว้นระยะตามข้อกำหนดของสี เช่น การใช้สี Top coat ชนิด Uny marine ควรมีระยะการแห้งตัว ประมาณ 2 ชั่วโมง ควรมีการสุ่มตรวจสอบความหนาสีก่อนส่งชิ้นงานเข้าโครงการ โดยประมาณทุกๆ 2 ตัน ในระยะ 1 เมตร ไม่ควรมีความหนาทั้งหมดน้อยกว่าข้อกำหนดในการทำของ แต่ละชนิดการพ่นทรายในที่โล่งแจ้ง ต้องมีขอบเขตมิดชิด ไม่ส่งผลกระทบมากฝุ่นละอองสู่สถานที่ข้างเคียง และควรตรวจสอบการ Packing หลังจากการทำสี

3.2.5) การตรวจสอบการทำสีป้องกันไฟ

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 3 รายจาก 5 ราย) เห็นว่าการตรวจสอบงานสีป้องกันไฟแบบทา เป็นการตรวจสอบมีลักษณะคล้ายกับการทาสีแบบปรกติ แต่จะมีเงื่อนไขมากขึ้นคือ การตรวจสอบชั้นสีที่มีความหนามากขึ้น จำนวนชั้นมากขึ้น จำนวนรอบในการทามากขึ้น โดยความหนาของชั้นสีป้องกันไฟต้องเท่ากันทั่วทั้งชิ้นงาน ไม่น้อยเกินกว่าข้อกำหนดของโครงการ ซึ่งสามารถพิจารณาได้จาก ASTM E119

3.2.6) การทำคอนกรีตป้องกันไฟหุ้มโครงสร้างเหล็ก

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 3 รายจาก 5 ราย) เห็นว่าการตรวจสอบเหล็กลวดตะแกรงที่เป็นเหล็กเสริมในคอนกรีตที่หุ้มเสาเหล็กรูปพรรณว่ามีขนาดที่สอดคล้องกัน และตรวจสอบระยะห่างของน็อตยึดระหว่างเหล็กและคอนกรีตเพื่อการยึดเกาะ ให้เหมาะสมการตรวจสอบงานสีป้องกันไฟโดยใช้คอนกรีต เป็นการตรวจสอบความหนาของคอนกรีตหุ้มเสาเหล็กรูปพรรณ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดการป้องกันไฟ การตรวจสอบวางแผนงานในการการทำคอนกรีตหุ้มโครงสร้างเหล็กเพิ่มป้องกันไฟนั้น โดยหลักสามารถทำได้สองวิธี คือ ซึ่งสามารถทำได้ที่หน้างานโดยการใช้เครื่องพ่น ใส่เหล็กตาข่าย ยึดล็อค วัดระยะและความหนาของคอนกรีตกันไฟและทำการพ่นคอนกรีต หรือการเทคอนกรีตแบบ Pre cast ทำคล้ายกันแต่เป็นลักษณะหล่อคอนกรีตจากภายนอกแล้วนำมาประกอบที่หน้างานซึ่งในการยกเพื่อติดตั้งซึ่งจะทำได้ยากกว่าแต่สามารถเข้าแบบเทคอนกรีตแบบปรกติได้

3.2.7) การจัดทำ Tag number เพื่อการติดตั้ง

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 5 ราย) เห็นว่าการตรวจสอบควร Tag ให้ระบุ Area และ Number ให้ชัดเจน เพื่อการค้นหาชิ้นงานได้ง่ายขึ้น สะดวกในการติดตั้ง และตรวจสอบ Tag number ให้มีสอดคล้องกับ Shop drawing. หรือไม่ควรตอก Tag ลงในชิ้นงานเพื่อป้องกันการสูญหายของ Tag number พร้อมกับตรวจสอบความแข็งแรง และทนทาน ของ Tag number เพื่อให้การค้นหาชิ้นงานในการติดตั้งเป็นไปอย่างสะดวกรวดเร็วขึ้น

3.2.8) การจัดเรียงชิ้นงานในการขนส่ง

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 5 ราย) เห็นว่าการตรวจสอบควรจัดเรียงให้เป็นหมวดหมู่ แต่ละพื้นที่ให้แยกเป็นชุด ๆ เพื่อสะดวกในการค้นหาชิ้นงานในการติดตั้ง เช่นชิ้นส่วนที่มีการติดตั้งก่อนควรจะอยู่ด้านบน และควรจัดเรียงเป็นชุดที่สามารถประกอบเป็นชิ้นได้อย่างสมบูรณ์ เป็นชุดๆ เดียวกันควรจัดเรียงตามความเหมาะสมของการขนส่ง ตรวจสอบการยึดรั้งในการขนส่ง ตรวจสอบน้ำหนักพิกัดในการขนส่งให้มีความสอดคล้องกับการขนส่ง เพราะถ้าน้อยเกินไปจะทำให้เกิดความสิ้นเปลืองในการขนส่งได้ น้ำหนักที่จะบรรทุกต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของกรมทางหลวง รวมทั้งพิจารณาถึง ความยาว ความกว้าง ความสูง ของชิ้นงานและควรมีการรองชิ้นงานที่เหมาะสมเพื่อไม่ให้ชิ้นงานได้รับความเสียหาย สีถลอก หรือชิ้นงานบิดเบี้ยวอันเกิดมาจากการขนส่ง

3.2.9) การตรวจสอบการควบคุมงานประกอบชิ้นงานและการรายงาน

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 5 ราย) เห็นว่าการตรวจสอบและควบคุมให้เป็นไปตาม Shop drawing. และข้อกำหนดของโครงการอย่างสม่ำเสมอ โดยให้ชิ้นงานอยู่บนมาตรฐานของคุณภาพ และความปลอดภัยทั้งชิ้นงาน คนงาน และอุปกรณ์ โดยการตรวจสอบชิ้นงาน ตรวจสอบสถานะของ Shop drawing. การขนส่งและแผนงานและมีการทำ Control sheet เพื่อจะได้ทราบถึงการผลิต จำนวนการผลิต ในแต่ละวัน แต่ละสัปดาห์ หลังจากนั้นจึงส่ง Report ให้กับ Site งานต่อไปเพื่อสามารถใช้ Control sheet การติดตั้ง และการ Update งานติดตั้งต่อไปและคอยมั่นตรวจสอบให้ตรงตาม Productivity rate เพื่อให้ได้ตามเป้าหมายของแผนที่วางไว้ และทำให้สามารถควบคุม ติดตามและวางแผนงานต่อไปได้มากขึ้นมีการจัดทำรายงานเพื่อเขียนรายงานผลความก้าวหน้าของโครงการเพื่อที่สามารถติดตามและควบคุมได้มีประสิทธิภาพขึ้น

3.3 การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน

3.3.1) การตรวจสอบการรับชิ้นงานที่หน้างาน และการจัดเก็บที่เหมาะสม

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 5 ราย) เห็นว่าตรวจสอบให้เป็นไปตามเอกสารการส่งของ (Packing List) ที่ Fabrication shop ส่งมาว่าเป็นไปตามจำนวนชิ้นงานที่ส่งมาหรือไม่ ครบตามจำนวนหรือไม่ตรวจสอบความเสียหายเนื่องมาจากการขนส่ง เช่น รูปร่างบิดงอ ชิ้นส่วน Member ได้รับความเสียหายควรมีการจัดเก็บและจำแนกให้เป็นหมวดหมู่ ทำสัญลักษณ์ ระบุตำแหน่งเพื่อง่าย และควรเก็บในพื้นที่ที่เหมาะสม เช่นไม่เป็นแอ่งน้ำ และมีการใช้วัสดุรองรับชิ้นงาน Check Tag number ว่ามีครบถ้วน ควรมีการตรวจสอบผลการตรวจสอบการควบคุมคุณภาพ Quality Control จากโรงงานสุ่มการตรวจสอบในด้านขนาดและรอยเชื่อมของเหล็กว่าใกล้เคียงกับผลตรวจสอบจากโรงงานหรือไม่

3.3.2) การตรวจสอบพื้นที่ติดตั้งและวางแผนทำงานก่อนการติดตั้ง (lifting plan)

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 5 ราย) เห็นว่าการตรวจสอบการจอดรถเครน ระยะ องศา ในการยกชิ้นงาน สิ่งกีดขวางและคำนวณน้ำหนักชิ้นงานก่อนยก ศึกษาการรับน้ำหนักโดยการทำการคำนวณ Lifting load ก่อนยก เพื่อความปลอดภัยในการยกชิ้นงาน ในกรณีที่ชิ้นงานมีน้ำหนักเกิน 10 ตัน เพื่อตรวจสอบให้แน่ชัดว่าสามารถติดตั้งได้และปลอดภัย ตรวจสอบน้ำหนักของชิ้นงานที่มีน้ำหนักมากที่สุด และตำแหน่งที่ใช้จอดเครน รัศมีที่ใช้ในการยก เพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกขนาดของเครน (Capacity ไม่เกิน 75 % ของพิกัดเครน) จัดทำแบบการยก และวิเคราะห์ความไม่ปลอดภัยในการทำงานเพื่อหลีกเลี่ยงเช็คสภาพแวดล้อมของหน้างาน เช่น การขนส่งทางเข้า-ออก ตำแหน่งที่จะวางของ ตำแหน่งที่ตั้งเครน ลงชิ้นไหน มาตำแหน่งไหน หมุนทิศทางว่าหันไปทางไหนก่อนจึงนำวัสดุเข้าไปหน้างาน ตรวจสิ่งกีดขวางต่อการติดตั้ง พร้อมล้อมบริเวณที่เกี่ยวข้องให้ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3) การตรวจสอบพื้นที่การกองเก็บชิ้นงานเพื่อสะดวกต่อการติดตั้ง

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 3 ราย จาก 5 ราย) เห็นว่าควรการจำแนกประเภทของชิ้นงาน แบ่งแยกให้เป็นหมวดหมู่ หรือแยกตามตำแหน่งติดตั้งควรมีป้ายบอกให้ชัดเจน เมื่อมีจำนวนชิ้นงานรอการติดตั้งที่มากๆ เพื่อสะดวกต่อการขนย้ายชิ้นงานในการนำไปติดตั้งควรมีทางเข้าออกเพื่อสำหรับการขนย้ายชิ้นงานควรคำนึงถึงผลกระทบต่อบุคคลอื่นน้อยที่สุด ไม่ควรวางชิ้นงานซ้อนทับกันมากเกินไป เพราะชิ้นงานอาจได้รับความเสียหาย

3.3.4).การตรวจสอบตำแหน่งและรับ Anchor blot บน Foundation ก่อนการติดตั้ง

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 4 ราย จาก 5 ราย) เห็นว่าการตรวจสอบเช็คจำนวน,ระยะการติดตั้ง,ระดับ,ส่วนที่ต้องโผล่เหนือระดับเทคอนกรีตและระยะฝั่งคอนกรีต การเชื่อมยึด Anchor bolt ไม่อนุญาตให้ทำการยึดกับเหล็กเสริมคอนกรีต,ตำแหน่งของ Anchor Bolt ต้องอยู่ในเหล็กปลอกเท่านั้น ก่อนทำการเทคอนกรีต ควรทำการตรวจสอบและบันทึกภาพทุกครั้งภายหลังการเทคอนกรีตแล้วเสร็จ ต้องทำการตรวจสอบตำแหน่ง Anchor boltอีกครั้ง โดยวัดตำแหน่งเบี่ยงเบน และใช้ตำแหน่งดังกล่าวส่งให้กับโรงงานผู้ผลิตโครงสร้างเหล็กเพื่อเป็นข้อมูลในการเจาะรูที่ Plate ของโครงสร้างเหล็ก เพื่อให้เมื่อนำชิ้นงานมาติดตั้งจะได้ตรงตามแบบพอดี ตรวจเช็คระยะ และความสูงของ Bolt ระยะห่างจากกลุ่ม Bolt อีกด้านว่าระยะเท่าไรเช็คมุมทแยงพร้อมกับความสะอาดของ Bolt

3.3.5).การตรวจสอบการตั้งค่าระดับของเสา โดยการทำปูนปรับระดับ (Padding)

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 5 ราย) เห็นว่าการควรมีการตรวจสอบโดยการใช้กล้องระดับ ตรวจสอบระดับความสูงของปูน Padding ควรมีระดับต่ำกว่าระดับจริง 2-3 มิลลิเมตร เพื่อใช้ในการปรับระดับแบบละเอียดอีกครั้งโดยการใช้ลิ่มปรับระดับต้องทำการบ่มปูน Padding ให้มีกำลังอย่างน้อย 1 วันเพื่อให้มีความแข็งแรงทนทานต่อน้ำหนักของเสาได้ ควรมีการคำนวณรับน้ำหนักของปูน Padding ในการรองรับน้ำหนักโดยคิดจากน้ำหนักถ่ายลงมากับพื้นที่หน้าตัดคูณกับกำลังความแข็งแรงของปูน เพื่อคำนวณจำนวนและขนาดของปูน Padding และควรมีการตรวจสอบคุณภาพของปูน padding ให้ได้ตามข้อกำหนดของโครงการ

3.3.6).การตรวจสอบการตรวจสอบการยกชิ้นงานอย่างถูกวิธี

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 5 ราย) เห็นว่าควรมีการตรวจสอบอุปกรณ์การยก เช่น สลิง ผ้าใบ ให้เรียบร้อยก่อนยกชิ้นงาน ตรวจสอบจุดคล้อง Sling บนชิ้นงานและระยะองศาของ Sling ให้มีความเหมาะสมในการยกตรวจสอบตำแหน่งการยก การยืนเครน และผู้ให้สัญญาณการยก สภาพหน้างานของจุดยืนเครน ตามแบบ Lifting. ตรวจสอบ Load chart ของเครนก่อนการยกติดตั้งป้ายเตือน หรือปิดกั้นพื้นที่สำหรับการยก กับผู้ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาในเขตอันตราย และทำการประชุมทีมและอธิบายขั้นตอนการยกติดตั้งชิ้นงานตามลำดับการยกชิ้นงาน

3.3.7).การตรวจสอบชิ้นงานติดตั้งตามแบบ และการใช้ Bolt และ Tightening bolt ที่ถูกต้องตามแบบ

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 5 ราย) เห็นว่าควรตรวจสอบติดตั้งชิ้นงานให้มีความสอดคล้องกับแบบโดยมีการตรวจสอบการหันทิศทางของเสาให้ถูกต้องตามที่ออกแบบ ใช้Bolt ให้มีขนาดที่เหมาะสมและครบถ้วน ตาม Drawing ตรวจระยะแนวดิ่งและราบให้ถูกต้องตามแบบ โดยใช้กล้องระดับและกล้องแนว ตรวจสอบชนิดของ Bolt ให้มีความสอดคล้องกับข้อกำหนดโครงการ โดยสามารถเช็ค ได้ตามใบรับรองการ Tightening bolt ควรใช้ค่า Torque ตามข้อกำหนด หรือ Standard ระบุเอาไว้ ซึ่งควรใช้อุปกรณ์ Torque wrench ในการตรวจสอบถึงค่า Torque ปรับค่าแรงตามข้อกำหนดของโครงการ ถ้าเป็น joint แบบเชื่อมควรมีการตรวจสอบรอยเชื่อมตามวิธีต่างๆ เช่น VT โดยหลังการเชื่อมต้องมีการขัดสิ่งสกปรกหรือฝุ่นออกก่อนแล้วจึงทำการซ่อมสีบริเวณรอยเชื่อมเพื่อป้องกันการเกิดสนิม

3.3.8).การตรวจสอบ Alignment และค่า tolerance ของโครงสร้างต่างๆ

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 3 ราย จาก 5 ราย) เห็นว่าทำการตรวจสอบระดับด้วยกล้องระดับ โดยต้องให้ค่าความผิดพลาดอยู่ในค่าที่ยอมรับได้ตามมาตรฐานตรวจสอบการล้มดิ่งของเสาต่างๆ ด้วยกล้อง Line โดยต้องให้ค่าความผิดพลาดอยู่ในค่าที่ยอมรับได้ตามข้อกำหนดของโครงการแต่ละโครงการที่อ้างอิงตาม Standard ตรวจสอบตำแหน่ง ของเสาหรือคานให้เหมาะสมตามแบบโครงสร้าง.ค่า Tolerance เป็นไปตามข้อกำหนดของโครงการแต่ละโครงการที่อ้างอิงตาม Standard

3.3.9).การตรวจสอบ Deflection และ ระยะ Camber ของงานโครงสร้างเหล็ก

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 3 ราย จาก 5 ราย) เห็นว่าการตรวจสอบ Deflection คือระยะการแอ่นตัวที่โครงสร้างรับได้ โดยเป็นไปตามข้อกำหนดของโครงการโดยอ้างอิงจาก AISC 303 Camber ใช้ในกรณีที่โครงสร้างมีความยาวมากๆ เช่น ต้อง fabrication. ให้โก่งตัวมาก่อนการติดตั้ง โดยให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของโครงการโดยอ้างอิงจาก Standard

3.3.10).การตรวจสอบ การเทปูน Grout ตรง Base plate ของเสาหลังการติดตั้งโครงสร้าง

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 4 ราย จาก 5 ราย) เห็นว่าควรตรวจสอบค่าระดับ ค่าการล้มดิ่งโดยใช้ กล้องสำรวจถ้าค่าเกินกำหนดต้องใช้สลิงยึดกับโครงสร้าง 2 ทางและปรับระดับที่สลิงให้ได้แนวก่อน จึงทำการเทปูน Grout ที่ base plateตรวจสอบคุณภาพของปูน Grout ชนิด non-shrink grout ให้มีความเหมาะสมตามข้อกำหนดหรือ Standard โดยตรวจสอบส่วนผสมที่ถูกต้องตามข้อกำหนด ทำความสะอาดพื้นผิวให้สะอาดก่อนการ Grout ตรวจผิวหน้าคอนกรีตโดยทำให้ขรุขระโดยการ Shipping concrete บริเวณที่จะต้องเทปูน Grout concrete ทำการเข้าแบบให้มีความเหมาสม และทำการ Grout concrete โดยต้องทำการบ่มตามข้อแนะนำของผู้ผลิตปูน Grout นั้น ๆ

3.3.11).การตรวจสอบการตรวจสอบ การ Modify ของงานโครงสร้างเหล็กที่หน้างาน

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 4 ราย จาก 5 ราย) เห็นว่าการตรวจสอบงาน Modify ที่ไม่ได้รับภาระโหลดมากหรือไม่ใช่โครงสร้างหลักสามารถที่จะ Modify ได้ โดยใช้รอยต่อตาม Standard หรือให้เป็นไปตามข้อกำหนดของโครงการถ้ามีการรับภาระของโหลดที่กระทบกับ โครงสร้างหลักควรจะส่งแบบให้กับทางวิศวกรผู้ออกแบบเพื่อช่วยตรวจสอบ คำนวณหาความเหมาะสมของชิ้นงานที่ทำการ Modify ให้เป็นไปตามหลักวิศวกรรม

3.3.12).การตรวจสอบ Connection joint ต่าง ๆ ของงานโครงสร้างเหล็ก

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 5 ราย) เห็นว่าการตรวจสอบ Joint ทุกตัวต้องรับกำลังมีจุด Connection ครบทุกจุด และมีการตรวจสอบมาตรฐาน หรือข้อกำหนดของ bolt ให้ตรงตามข้อกำหนดของโครงการ ใส่ครบจำนวน มีขนาด และจำนวนรู ให้สอดคล้องกับแบบโครงสร้าง หลังจากติดตั้งเรียบร้อยควรตรวจสอบการ Torque Bolt & Nut ทุกตัวมีการตรวจสอบแนวเชื่อมที่หน้างานการติดตั้งชิ้นงาน ควรมีการเช็คขนาดของแนวเชื่อม และรูปแบบของรอยเชื่อมให้มีความสอดคล้อง

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับแบบ โครงสร้าง ควรมีการตรวจสอบรอยเชื่อโดยใช้วิธีทดสอบแบบไม่ทำลาย และมีการจัดทำรายงานเป็นส่วนควบคุมคุณภาพอีกทีหนึ่ง

3.3.13).การควบคุมการติดตั้งและการรายงาน

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 5 ราย) เห็นว่าการตรวจสอบควรทำแผนควบคุมงาน(Control sheet) และการจัดทำรายงานความก้าวหน้ารายวันรายสัปดาห์หรือรายเดือนเพื่อใช้ควบคุมและเก็บ Report เพื่อสามารถตรวจสอบได้ว่างานติดตั้งใน 1 วัน 1สัปดาห์ ได้ปริมาณกี่ตันเพื่อใช้ควบคุมรายการติดตั้งให้มีประสิทธิภาพแล้วเสร็จตามต้องการ และเวลาที่กำหนด ควรควบคุมให้ติดตั้งโดยเป็นไปตามแบบโครงสร้าง มีการจัดลำดับชิ้นงาน พร้อมทั้งตรวจสอบความปลอดภัยในการทำงาน ตามขั้นตอนในงานติดตั้งที่กำหนด ไม่ข้ามขั้นตอนมีการตรวจสอบความมั่นคงของโครงสร้างชั่วคราวหรือนั่งร้านให้มีความมั่นคงแข็งแรงพอที่ใช้ในการรับน้ำหนักชั่วคราว หรือการทำงานมีการตรวจสอบติดตามแผนงานของโครงการตลอดเวลาพร้อมทั้งดูจำนวน Manpower และ Equipment มีความเหมาะสมสำหรับแผนงาน

3.3.14).ความปลอดภัยในการติดตั้งชิ้นงาน

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 4 รายจาก 5 ราย) เห็นว่าการตรวจสอบความปลอดภัยสามารถแบ่งออกตามประเภทของงานหลักๆคือ

1).งานประกอบเชื่อม ตัด เจียร์แต่งชิ้นงาน คือ อันตรายจากไฟฟ้าช็อต อันตรายจากไฟไหม้ อันตรายจากถังแรงดันระเบิด อันตรายจากใบหินเจียร์แตก2.)การใช้งานทั่วไปของเครน และรถเครนติดรถบรรทุก(Hiab)ความบกพร่องของเครนอันตรายจากการพลิกคว่ำของรถเครนและรถ รถเครนติดรถบรรทุก(Hiab) อันตรายจากการยกชิ้นงานลวดสลิงหรือผ้าใบขาดทำให้วัสดุตกทับคนงานบกพร่องในการใช้อุปกรณ์การยกเกิดการกระแทกตามแรงเหวี่ยงด้านข้างยกน้ำหนักเกินพิกัด

3).งานเตรียมผิวและการทำสีอันตรายจากการสูดดมอันตรายจากการเตรียมผิวด้วยการพ่นทรายการเข้าปฏิบัติงานในสถานที่อับอากาศปริมาณออกซิเจนต่ำกว่า 19.5 % หรือมากกว่า 23.5 % ทำให้หมดสติ และเสียชีวิตได้

4). การเข้าปฏิบัติงานในสถานที่อับอากาศปริมาณออกซิเจนต่ำกว่า 19.5 % หรือมากกว่า 23.5 % ทำให้หมดสติ และเสียชีวิตได้

5).การทำงานบนที่สูงตกจากที่สูง วัสดุหล่นจากที่สูง

3.4 การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการส่งมอบ

3.4.1) การตรวจสอบการเก็บงานโครงสร้างเหล็ก

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 5 ราย) ผู้ให้สัมภาษณ์ทุกรายเห็นว่าควรตรวจสอบ Alignment ตรวจสอบการ Torque bolt ว่าตรงตามที่กำหนดของโครงการครบไหมมีการตรวจสอบความถูกต้องตามแบบว่าติดตั้งชิ้นงานครบทุกชิ้นตรวจสอบ Connection joint ว่าได้ทำการใส่ Bolt ครบถ้วนตรวจสอบความเรียบร้อยของงาน Grout column ตรวจสอบงานเก็บรายละเอียดงานก่อนส่งมอบ เช่น ตรวจสอบสีของโครงสร้าง ความเรียบร้อยทั้งความสะอาดและการเก็บสีเนื่องจากการถลอก และความสวยงาม ตรวจสอบเก็บแนวเชื่อมว่ามีการเก็บแนวเชื่อมเรียบร้อยหรือไม่ตรวจสอบสีที่ใช้ สีถ้ามีความเสียหายให้ทำการ Touch Up ตรวจสอบการใช้งานของโครงสร้างต่างๆ เช่น ประตูกันตกเปิดปิดได้ตามปรกติ ไม่ติดขัด หรือมีความปลอดภัยในการใช้งานการตรวจสอบความเรียบร้อยของโครงสร้างโดยรวม

3.4.2) การตรวจสอบการป้องกันไฟของโครงสร้างเหล็ก

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 4 รายจาก 5 ราย) เห็นว่าตรวจสอบความหนาของโครงสร้างก่อนส่งมอบงานตรวจสอบความหนาของคอนกรีตให้เป็นไปตามข้อกำหนดของโครงการคอนกรีตกันไฟตามข้อกำหนดสีกันไฟ ตามข้อกำหนด และต้องมีการรับรองจากสภาวิศวกรตรวจสอบความหนาของสีกันไฟ

3.4.3) การตรวจสอบ Balance materials และสรุปรายงานโครงสร้างเหล็ก

ภาพรวมจาก แต่ละความเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละราย (รวม 4 รายจาก 5 ราย) เห็นว่าตรวจสอบการสูญเสียวัสดุจาก Cutting Plan และตรวจสอบให้มีการทำ Balance materials เหล็กที่มีความยาวต่ำกว่า 1 เมตร (Scap) ทำการ Balance materials เหล็กที่มีความยาวมากกว่า 1 เมตร (Remain) ทำการ Balance materials เหล็กเส้นเต็ม ที่เหลือจากการใช้งานและให้มีการสรุปการสูญเสียวัสดุเหล็กรูปพรรณจากการตัดชิ้นงานตลอดระยะเวลาโครงการที่ผ่านมาโดยสามารถตรวจสอบ เหล็กทั้งหมดที่ใช้ในโครงการ ตรวจสอบน้ำหนักที่ประกอบชิ้นงานจริง ตรวจสอบเหล็กที่เหลือจากการประกอบชิ้นงาน ตรวจสอบเปอร์เซ็นการสูญเสียต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และให้ตรวจสอบการสูญเสียของวัสดุในการทำสี ตรวจสอบการสูญเสียของจำนวน Bolt ต่างๆสรุปเรื่องงบประมาณ งานลดงานเพิ่ม การสูญเสียวัสดุต่างๆ ระหว่างผู้รับเหมาและผู้ว่าจ้าง ให้ เป็นที่ยอมรับกันทั้งสองฝ่าย

4. บทสรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในงานก่อสร้างอุตสาหกรรม ผลการวิจัยสามารถสรุปได้เป็น ดังนี้

4.1 *การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็นดังนี้*

4.1.1 การตรวจสอบคุณภาพของโรงประกอบชิ้นงาน

4.1.2 การตรวจสอบการจัดทำ Shop drawing และ Cutting plan

4.1.3 การตรวจสอบคุณภาพของวัสดุเหล็กรูปพรรณต่างๆ

4.1.4 การตรวจสอบการจัดเก็บวัสดุ และการควบคุมการเบิกจ่ายวัสดุ

4.1.5 การตรวจสอบคุณภาพช่างเชื่อมทั้งภาคประกอบชิ้นงาน และภาคสนาม

4.2 การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน

4.2.1 การวางแผนการประกอบชิ้นงาน

4.2.2 การตรวจสอบขนาดและระยะต่างๆ ของชิ้นงานให้เป็นไปตาม Shop drawing

4.2.3 การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีต่างๆ

4.2.4 การตรวจสอบการทำสีและการพ่นทรายขัดผิวของชิ้นงาน

4.2.5 การตรวจสอบสีป้องกันไฟ

4.2.6 การทำคอนกรีตป้องกันไฟหุ้มโครงสร้างเหล็ก

4.2.7 การจัดทำ Tag number เพื่อการติดตั้ง

4.2.8 การจัดเรียงชิ้นงานในการขนส่ง

4.2.9 การตรวจสอบการควบคุมงานประกอบชิ้นงานและการรายงาน

4.3 การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงาน

4.3.1 การตรวจสอบการรับชิ้นงานที่หน้างาน และการจัดเก็บที่เหมาะสม

4.3.2 การตรวจสอบพื้นที่ติดตั้งและวางแผนทำงานก่อนการติดตั้ง

4.3.3 การตรวจสอบพื้นที่การกองเก็บชิ้นงานเพื่อสะดวกต่อการติดตั้ง

4.3.4 การตรวจสอบตำแหน่งระดับ Anchor bolt บนฐานคอนกรีตก่อนการติดตั้ง

4.3.5 การตรวจสอบการตั้งค่าระดับของเสา โดยการทำปูนปรับระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.6 การตรวจสอบการยกชิ้นงานอย่างถูกวิธี

4.3.7 การตรวจสอบชิ้นงานติดตั้งตามแบบ และการใช้ Bolt และ Tightening bolt ที่ถูกต้องตามแบบ

4.3.8 การตรวจสอบ Alignment และค่า Tolerance ของโครงสร้างต่างๆ

4.3.9 การตรวจสอบ Deflection และ ระยะ Camber ของงานโครงสร้างเหล็ก

4.3.10 การตรวจสอบการเทปูน Grout ตรง Base plate ของเสาหลังการติดตั้งโครงสร้าง

4.3.11 การตรวจสอบการ Modify ของงานโครงสร้างเหล็กที่หน้างาน

4.3.12 การตรวจสอบ Connection joint ต่างๆของงานโครงสร้างเหล็ก

4.3.13 การควบคุมการติดตั้งและการรายงาน

4.3.14 ความปลอดภัยในการติดตั้งชิ้นงาน

4.4 การตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในขั้นตอนการส่งมอบ

4.4.1 การตรวจสอบการเก็บงานโครงสร้างเหล็ก

4.4.2 การตรวจสอบการป้องกันไฟของโครงสร้างเหล็ก

4.4.3 การตรวจสอบ Balance materials และสรุปรายงานโครงสร้างเหล็ก

จากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้รับความเห็นพร้อมทั้งข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณที่สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการตรวจสอบโครงสร้างเหล็กสามารถนำเอาข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการตรวจสอบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้ให้สัมภาษณ์ทุกท่าน ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่ายิ่ง อีกทั้งได้ให้ความอนุเคราะห์ในการให้สัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูลสำหรับงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] สถาบันเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย,“รายงานสถานการณ์เหล็กรายปี 2558”, สถาบันหล็กกล้าแห่งประเทศไทย, พ.ศ.2558, หน้า 5-6.

[2] AISC. (1997). “Working with Structural Steel in Schedule Driven Projects,” American Institute of Steel Construction, Inc. Chicago, IL.

[3] Koch, J.M. (1997). “Construction Issues with Structural Steel,” Independent Study Report, Department of Civil and Environmental Engineering, University of Wisconsin, Madison, WI

[4] M. Sventek, and L. Štens. “Fabrication and Erection of the Bridge Steel Structure for Highway R1, Beladice-Tekovské Nemce”. *Steel structures and bridges*, 40, pp. 428-433, Aug. 2012.

[5] Hamad Al-Mebayedh. “Erection and Construction HSE MS Procedure”. *5th International Conference on Chemical, Biological and Environmental Engineering - ICBEE 2013 & 2nd International Conference on Civil Engineering - ICCEN 2013*, 9, pp. 302-308, Sep. 2014.

[6] AISC. (1999). “Construction management of steel construction,” American Institute of Steel Construction, Inc. Chicago, IL., pp. 45-48.

[7] สุภางค์ จันทวานิช. วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พ.ศ.2547.

[8] สุภางค์ จันทวานิช. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พ.ศ.2553.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายอภิวัตร สุทธิภูมิ

วัน เดือน ปีเกิด 1 ตุลาคม 2535 กรุงเทพฯ

ที่อยู่ 76/37 หมู่บ้านเกื้อกูลนิเวศน์ ถ.ติวานนท์
ตำบล ปากเกร็ด อำเภอ ปากเกร็ด จังหวัด นนทบุรี 11120 โทร.0-2583-8297

ประวัติการศึกษา 2557 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ความชำนาญเฉพาะด้าน 1.) งานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในโรงงานอุตสาหกรรม

ประสบการณ์การทำงานและผลงานวิจัย

พ.ศ.2557-2558 ตำแหน่งวิศวกรสนาม 4 บริษัทที่ทีซีแอล จำกัด (มหาชน)
- งานก่อสร้างโรงไฟฟ้า SPP Lardkrabang Power Plant
- ควบคุมงานก่อสร้างโยธาและงานติดตั้งโครงสร้างรูปพรรณ
-.ควบคุมการผลิต Fabrication โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ที่โรงงานผลิต

ปัจจุบัน ตำแหน่งวิศวกรสนาม 1 บริษัทที่ทีซีแอล จำกัด (มหาชน)
- งานก่อสร้าง Rock salt exploitation and processing project ประเทศลาว
- ควบคุมงานก่อสร้างโยธา
-.ควบคุมการผลิตเสาเข็มที่โรงงานผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้