

## บทที่ 6

### สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในเรื่องของ การนำเหล็กรูปพรรณมาใช้ก่อสร้างอาคารหอพัก ขนาด 3 ชั้น สามารถนำมาสรุปผล และเสนอแนะเพื่อนำไปสู่การพัฒนาาระบบก่อสร้างใหม่ๆในประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้กับอาคารพักอาศัย หรือโครงการอสังหาริมทรัพย์อื่นๆ โดยสามารถสรุปออกเป็นเรื่องต่างๆได้ดังนี้

#### 1. การสรุปผลการวิจัย

การพิจารณาระบบการก่อสร้างด้วยโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ว่ามีความเหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ในการก่อสร้างอาคารหอพักขนาด 3 ชั้นหรือไม่นั้น เป็นการนำโครงการหอพักนักศึกษา ขนาด 3 ชั้น (โครงการยูนิเตอร์) ที่มีการก่อสร้างด้วยโครงสร้างเหล็กรูปพรรณเป็นกรณีศึกษา โดยใช้วิธีการเฝ้าสังเกต จดบันทึกข้อมูล ถ่ายภาพ สัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง ขณะดำเนินการก่อสร้างอาคาร ซึ่งจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอน, เทคนิคต่างๆในการก่อสร้าง, แรงงาน เครื่องมือและอุปกรณ์ก่อสร้าง, ราคา ระยะเวลาในการก่อสร้างอาคาร, ปัญหาในการก่อสร้างอาคาร ตลอดจนความคุ้มค่าในการลงทุนก่อสร้างอาคาร จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถสรุปได้ดังนี้

#### ขั้นตอนและวิธีการก่อสร้าง มีดังต่อไปนี้

- 1.) วางแผนและเตรียมงานก่อสร้าง
- 2.) ที่หน้างานก่อสร้าง จัดเตรียมพื้นที่สำหรับใช้เป็นลานกองวัสดุ (เพื่อใช้เป็นพื้นที่กองวัสดุก่อสร้าง และพื้นที่ในการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนโครงสร้าง)
- 3.) จัดทำโครงสร้างระบบฐานราก คานคอดิน ค.ส.ล. โครงสร้างพื้นชั้น1 (เพราะมีการก่อสร้างเหมือนกับการก่อสร้างอาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป)
- 4.) ตัดชิ้นส่วนโครงสร้าง และทำการเชื่อมประกอบเป็นชุดเฟรมโครงสร้าง นำมากองซ้อนกันให้เป็นระเบียบที่ลานกองวัสดุ (เพื่อสะดวกในการยกมาติดตั้ง)
- 5.) ยกติดตั้งด้วยเครื่องจักรขนาดใหญ่ (Mobile Crane) และทำการเชื่อมยึดให้แข็งแรง
- 6.) ตรวจสอบคุณภาพของรอยต่อเชื่อม ด้วยวิธีการ (Colour Checking)
- 7.) เริ่มงานโครงสร้างพื้นอาคาร (งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป, งานเทพคอนกรีตทับหน้า)
- 8.) งานโครงสร้างหลังคาและโครงสร้างส่วนอื่นๆ
- 9.) พันสารป้องกันไฟโครงสร้าง และตกแต่งปิดพื้นผิวของสารกันไฟ
- 10.) เริ่มงานสถาปัตยกรรม และงานระบบอาคารอื่นๆ ที่มีการก่อสร้างเช่นเดียวกับอาคารทั่วไป

## เทคนิคในการก่อสร้างอาคาร

### 1.) ข้อดีของโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

- งานโครงสร้างเสาและคานหลักของอาคาร สามารถเชื่อมประกอบ และติดตั้งได้อย่างรวดเร็ว
- โครงสร้างมีขนาดเล็ก น้ำหนักเบากว่าโครงสร้างคอนกรีต ช่วยประหยัดงานฐานรากไปได้ส่วนหนึ่ง
- งานโครงสร้างเหล็กสามารถใช้ร่วมกับงานคอนกรีตได้
- เหล็กโครงสร้างบางชิ้นสามารถรีดถอนนำวัสดุมาใช้ใหม่ได้
- เหล็กโครงสร้างสามารถต่อขนาดความยาวได้ ซึ่งทำให้ประหยัดค่าขึ้นส่วนวัสดุไปได้มาก
- ช่วยในการทำงานสถาปัตยกรรมให้สะดวกยิ่งขึ้น ในส่วนงานติดตั้งโครงสร้างผนังภายในอาคาร
- งานโครงสร้างเสาและคานเหล็ก เป็นระบบการก่อสร้างแบบแห้ง ไม่สกปรก และทำให้ก่อสร้างเร็วขึ้น
- เศษเหล็กมีค่าสามารถขายเพื่อนำมาหลอมใช้ใหม่ได้

### 2.) ข้อด้อยของโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ (เมื่อเทียบกับโครงสร้างค.ส.ล.)

- ต้องการพื้นที่โล่งกว้างสำหรับลานกองวัสดุและทำงานเชื่อมประกอบชิ้นส่วนโครงสร้างมาก
- ความยืดหยุ่นในการทำงานน้อย ต้องการความแม่นยำสูง
- จำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าในการเชื่อมประกอบโครงสร้างด้วยวิธีการเชื่อมไฟฟ้า
- ต้องมีขั้นตอนของการตรวจสอบคุณภาพของรอยเชื่อม
- โครงสร้างเหล็กต้องมีการป้องกันการผุกร่อน และป้องกันไฟไหม้โครงสร้าง

## แรงงาน เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง

1.) ใช้แรงงานก่อสร้างน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบจำนวนแรงงานที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารที่ก่อสร้างด้วยโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ กับอาคารที่ก่อสร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โครงสร้างเหล็กรูปพรรณจะใช้แรงงานในการก่อสร้างน้อยกว่าโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก แต่ค่าจ้างแรงงานต่อคนสูงกว่า ส่วนการก่อสร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่จะต้องใช้อุปกรณ์มากกว่า และค่าจ้างในการทำงานต่อคนแล้วจะต่ำกว่า โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

จากการก่อสร้างโครงการยูเอ็นเตอร์ที่ใช้โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ต้องใช้คนงานสำหรับงานโครงสร้างอาคารทั้งหมดประมาณ 50 คน (ช่างเหล็ก 30 คน, ช่างปูน+ช่างไม้ 20 คน) วิศวกรโครงการที่ให้สัมภาษณ์ได้ประมาณว่าถ้าเป็นกรณีที่ใช้โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในการก่อสร้างอาคาร น่าจะใช้แรงงานสำหรับงานโครงสร้างอาคารทั้งหมดประมาณ 100 คน (ช่างไม้ 60 คน, ช่างปูน 20 คน, ช่างเหล็ก 20 คน) จะเห็นได้โครงสร้างเหล็กรูปพรรณสามารถลดจำนวนแรงงานก่อสร้างในส่วนงานโครงสร้างลงได้ถึงครึ่งหนึ่ง แต่เมื่อเทียบกันแล้วในเรื่องของค่าจ้างของแรงงานที่สูงกว่าแล้วก็ไม่ค่อยมีความแตกต่างกันมากนัก แรงงานส่วนใหญ่ของงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณจะเป็นพวก แรงงานช่างเชื่อมและช่างเหล็กโครงสร้าง ซึ่งแรงงานเหล่านี้ที่มีคุณภาพฝีมือการทำงาน ยังถือว่ามีความน้อยอยู่ ซึ่งน่าจะมีการสนับสนุนเพื่อให้เกิดการพัฒนาฝีมือแรงงานเชื่อมและช่างเหล็กก่อสร้างของประเทศ ให้มีคุณภาพในการทำงาน และมีมาตรฐานมากยิ่งขึ้น

2.) ส่วนเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้างอาคาร ส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องมือเครื่องจักรที่หาได้ง่ายภายในประเทศ ซึ่งเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีเพิ่มขึ้นมากกว่าการก่อสร้างอาคารหอพักขนาด 3 ชั้นด้วยโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กคือ 1.อุปกรณ์ตัดชิ้นส่วนด้วยแก๊ส / 2. อุปกรณ์เชื่อมด้วยไฟฟ้า / 3. เครื่องตัดเหล็ก / 4. สเปรย์น้ำยาทดสอบคุณภาพของรอยเชื่อม / 5. อุปกรณ์พันสารป้องกันไฟโครงสร้างเหล็ก โครงสร้างเหล็กอาจมีข้อเสียตรงที่ต้องการใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่พวกเครน และ Mobile Crane ในการทำงานยกติดตั้งชิ้นส่วนโครงสร้าง แต่เมื่อในการก่อสร้างอาคารหอพักขนาด 3 ชั้น ไม่ว่าจะเป็โครงสร้างเหล็ก หรือโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กก็จำเป็นต้องใช้เครนเหล่านี้ในการขนส่งวัสดุ และยกชิ้นส่วนขึ้นไปชั้นบนอยู่ดี การใช้อุปกรณ์ต่างๆในการก่อสร้างอาคารจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยแก่ผู้ที่ปฏิบัติงานในสถานที่ก่อสร้าง ข้อควรคำนึงถึงเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ก่อสร้างมีดังนี้

- 1.) เครื่องมือต้องอยู่ในสภาพที่ดี พร้อมที่จะใช้งานได้เสมอ
- 2.) ใช้เครื่องมือให้ถูกต้อง และเหมาะสมกับงาน
- 3.) ใช้เครื่องมือให้ถูกวิธี จะทำให้งานออกมามีประสิทธิภาพ
- 4.) เก็บรักษาเครื่องมือให้เป็นระเบียบ
- 5.) ใช้แรงงานก่อสร้างที่มีความชำนาญ

## ราคาค่าก่อสร้าง และระยะเวลาในการก่อสร้าง

1.) ราคาค่าก่อสร้างสูงกว่า จากการเปรียบเทียบราคารวมค่าก่อสร้างอาคารหอพักขนาด 3 ชั้น จะเห็นได้ว่าราคารวมค่าก่อสร้างอาคารที่ใช้โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ เท่ากับ 129,816,200.00 บาท (14,424.02 บาท/ตร.ม.) ซึ่งโครงสร้างเหล็กรูปพรรณจะมีราคาค่าก่อสร้างอาคารสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ประมาณ 8.67 % เนื่องจากราคาต่อหน่วยของเหล็กรูปพรรณที่นำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้างงานโครงสร้างหลักของอาคาร (เทียบเป็นสัดส่วนราคางาน สูงเป็นอันดับ 2 รองจากงานสถาปัตยกรรม) จะสูงกว่าราคาต่อหน่วยของคอนกรีตเสริมเหล็ก

2.) ระยะเวลาก่อสร้างอาคารน้อยกว่า การก่อสร้างอาคารหอพักขนาด 3 ชั้น ด้วยโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ มีระยะเวลาในการก่อสร้างอาคาร เท่ากับ 290 วัน (9 ½ เดือน) และถ้าก่อสร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก น่าจะมีระยะเวลาในการก่อสร้างอาคาร ประมาณ 380 วัน (12 ½ เดือน) ซึ่งหมายถึง การก่อสร้างด้วยโครงสร้างเหล็กรูปพรรณจะใช้ระยะเวลาน้อยกว่าการก่อสร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ประมาณ 3 เดือน (23.7 %) เนื่องจากการก่อสร้างด้วยโครงสร้างเหล็กรูปพรรณจะช่วยลดระยะเวลาในส่วนงานโครงสร้างอาคาร ซึ่งมีข้อดีที่สามารถก่อสร้างงานโครงสร้างได้ทีเดียวสูงเท่ากับความสูงของอาคาร คือ 3 ชั้น และสามารถเริ่มงานสถาปัตยกรรม งานระบบอาคารอื่นๆ ได้เร็วขึ้นกว่าการก่อสร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ที่ต้องสร้างชั้นทีละชั้นๆ

ผลของการเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างและระยะเวลาในการก่อสร้างที่เกิดขึ้น มีค่าใกล้เคียงกับโครงการตัวอย่างที่ทำการศึกษามาแล้ว (โครงการหมู่บ้านมณีแก้ว จ.ชลบุรี จำนวน 30 หลัง) ที่มีการก่อสร้างด้วยโครงสร้างเสา-คานเหล็กรูปพรรณ โดยมีค่าความแตกต่างของราคาค่าก่อสร้างบ้าน 1 หลัง ของการก่อสร้างด้วยโครงสร้างเหล็กรูปพรรณกับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยโครงสร้างเหล็กรูปพรรณมีราคาค่าก่อสร้างบ้าน 1 หลังสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก เท่ากับ 7.69 % และบ้านโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ มีระยะเวลาการก่อสร้างน้อยกว่าบ้านโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก เท่ากับ 30 % (\* ที่มา : บริษัท เหล็กสยามยามาโตะ จำกัด 2544)

จึงสรุปได้ว่า การก่อสร้างด้วยโครงสร้างเหล็กรูปพรรณจะมีราคาค่าก่อสร้างอาคารที่สูง แต่สามารถช่วยลดระยะเวลาการก่อสร้างให้สั้นลงกว่าการใช้โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในการก่อสร้าง ซึ่งการก่อสร้างด้วยระบบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ จึงเหมาะกับอาคารที่ต้องการความรวดเร็วในการก่อสร้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาคารที่ก่อให้เกิดรายได้ หรืออาคารประเภทอสังหาริมทรัพย์ต่างๆ ที่ต้องการผลตอบแทนในระยะเวลาอันสั้น ดังนั้นการเลือกใช้ระบบโครงสร้างควรศึกษาทำความเข้าใจถึงระบบโครงสร้างนั้นๆ และความจำเป็นต่างๆในการเลือกใช้ จึงทำให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนก่อสร้างอาคารได้

## ปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้าง

- 1.) ปัญหาเนื่องจากขั้นตอนและเทคนิคในการก่อสร้าง
  - รอยเชื่อมของโครงสร้างไม่ได้มาตรฐาน
  - การติดตั้งโครงหลังคาเหล็กไม่ได้ระดับ
  - การก่อกำแพงอิฐในส่วน Bracing ทำได้ลำบาก ผนังบางส่วนมีการหลุดตัว
  - การหล่อคอนกรีตตอม่อ ค.ส.ล.บริเวณใต้แผ่นรองรับโครงสร้างเสาค
- 2.) ปัญหาที่เกิดจากสภาพเดิมของสถานที่ก่อสร้าง
  - แนวเสาของอาคารส่วนหน้าและส่วนหลังเหลื่อมกัน
- 3.) ปัญหาที่เกิดจากการขาดการวางแผนงาน
  - สารพันกันไฟติดโครงคร่าว ทำให้การติดตั้งผนังยิปซัมบอร์ดทำได้ลำบาก
  - เวลาที่มีวัสดุเข้าหน้างาน รถเครนไม่สามารถทำงานติดตั้งโครงเหล็กได้
  - โรงงานผู้ผลิตอิฐมวลเบาไม่สามารถส่งวัสดุเข้าให้ทันกับหน้างานได้
  - การควบคุมดูแลผู้รับเหมาย่อยของแต่ละ Zone ทำได้ลำบาก

## สรุปเงื่อนไขของการนำโครงสร้างเหล็กรูปพรรณไปใช้ก่อสร้างอาคาร

- 1.) เหมาะกับอาคารสูงไม่เกิน 7 ชั้น (ความสูงจัดอยู่นอกข่าย “อาคารสูง” ตามกฎหมาย) โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเป็นอาคารที่มีความสูงไม่เกิน 3 ชั้น จะมีความสะดวกต่อการขนส่งชิ้นส่วนเสา โครงสร้างด้วยรถบรรทุกที่มีความยาวได้ไม่เกิน 12.00 เมตร และยังสามารถขนส่งขึ้นตอนการต่อเสาไปได้อีกด้วย
- 2.) เหมาะสมกับอาคารที่มีหน่วยของการก่อสร้างที่ซ้ำกันจำนวนมาก (ชิ้นส่วนโครงสร้างมีขนาดและวิธีการทำรอยต่อที่เหมือนกัน)
- 3.) เหมาะสมกับโครงการที่มีความต้องการความรวดเร็วในการก่อสร้างอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาคารประเภทอสังหาริมทรัพย์ต่างๆ ที่มีการแข่งขันทางการตลาดสูง
- 4.) ก่อนเลือกใช้โครงสร้างเหล็กรูปพรรณมาเป็นระบบก่อสร้างอาคาร ควรมีการศึกษา เพื่อทำความเข้าใจถึงรายละเอียดต่างๆ ของระบบให้ดีเสียก่อน
- 5.) ควรมีการวางแผนงานให้ดี ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ ไปจนถึงขั้นตอนการประกอบติดตั้ง ก่อสร้างอาคาร โดยจะต้องทำงานควบคู่กันไปเสมอ
- 6.) แบบก่อสร้างควรแสดงรายละเอียดของโครงสร้าง รอยต่อต่างๆ ให้มีความครบถ้วนสมบูรณ์
- 7.) การเลือกใช้หน้าตัดเหล็ก กำหนดขนาด สัดส่วนต่างๆ ของโครงสร้าง ควรให้มีความถูกต้อง เหมาะสม ทั้งในแง่วิศวกรรมและสถาปัตยกรรม

## 2. ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการพัฒนาไปสู่ระบบอุตสาหกรรม

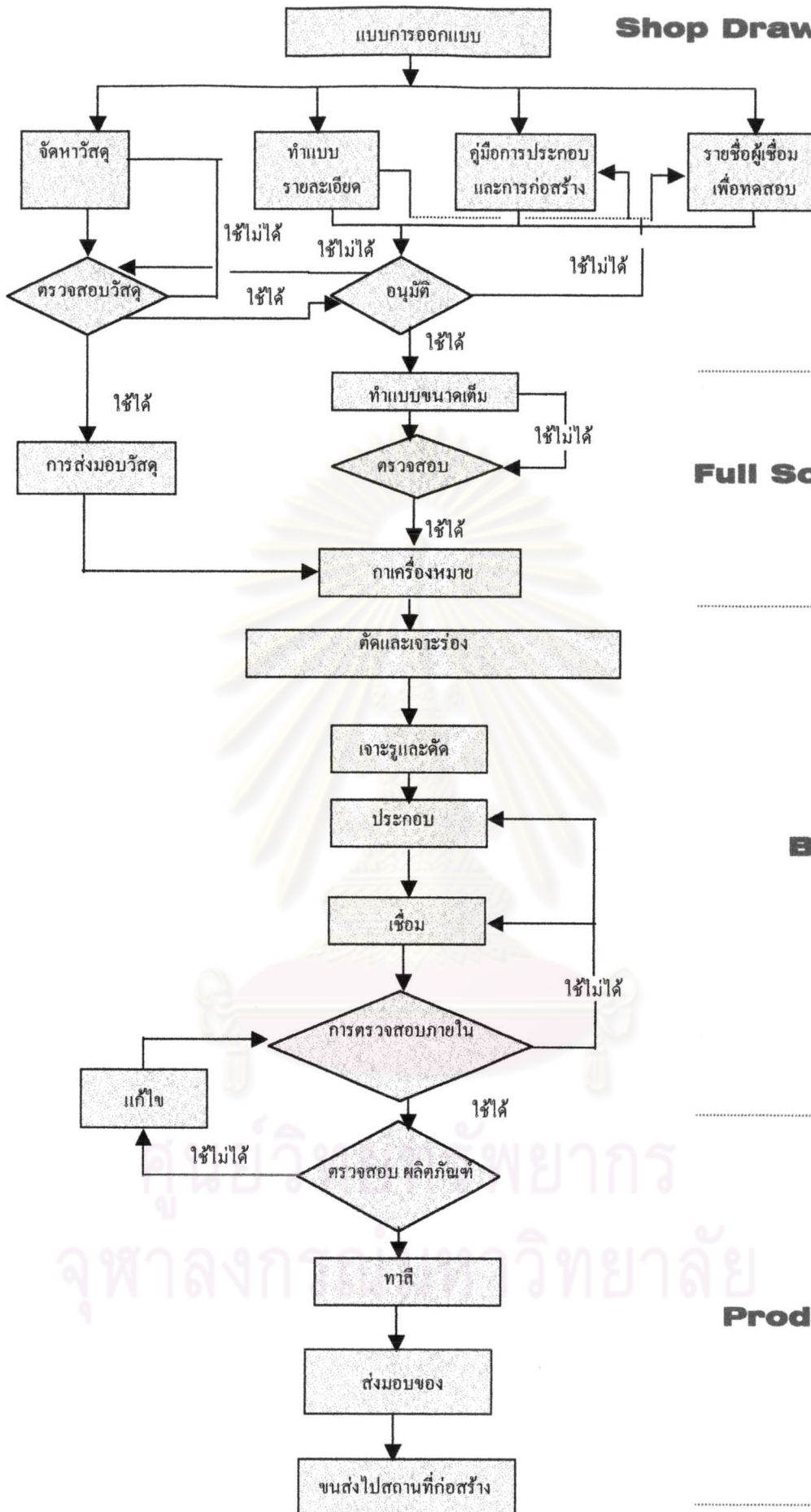
ปัจจุบันการก่อสร้างด้วยระบบโครงสร้างเหล็กในเมืองไทยมีการพัฒนาไปมากแล้ว มีผู้ประกอบการหลายรายที่มีการใช้กระบวนการก่อสร้างอาคารในลักษณะอุตสาหกรรม ที่มีการออกแบบขึ้นส่วน ผลิตออกมาจากโรงงาน และนำมาประกอบยังสถานที่ก่อสร้าง ผลที่ได้จะช่วยให้การก่อสร้างทำได้สะดวก รวดเร็ว ใช้แรงงานน้อย งานก่อสร้างเรียบร้อยมีคุณภาพ ในการก่อสร้างที่มีการผลิตครั้งละปริมาณมากๆ ก็จะช่วยลดค่าใช้จ่ายไปได้อีกด้วย

การที่จะพัฒนาให้เข้าสู่การก่อสร้างด้วยระบบอุตสาหกรรมนั้น จะเป็นการนำเอาวิธีการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรมประสานเข้ากับวิธีการออกแบบการผลิต และปฏิบัติงานในสถานที่ก่อสร้าง การตลาด การเงินและการบริหารของโครงการ โดยการก่อสร้างด้วยระบบอุตสาหกรรมนี้จะมีจุดเด่นของระบบคือ

- 1.) ผลิตขึ้นส่วนโครงสร้างครั้งละจำนวนมากๆ จากโรงงาน
- 2.) มีความแม่นยำ และควบคุมคุณภาพได้อย่างเต็มที่
- 3.) ลดระยะเวลาในการก่อสร้างอาคาร
- 4.) ใช้แรงงานติดตั้งและก่อสร้างน้อยกว่า

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการเสนอแนะที่จะพัฒนาระบบการก่อสร้างด้วยโครงสร้างเหล็กรูปพรรณของการก่อสร้างอาคารหอพักขนาด 3 ชั้น(โครงการยูเซ็นเตอร์) ที่มีการก่อสร้างด้วยวิธีการตัดและเชื่อมประกอบหน้างาน โดยยังไม่ถือว่าเป็นวิธีการก่อสร้างในเชิงระบบอุตสาหกรรม โดยน่าจะมีการพัฒนาให้เป็นการใช้ระบบสำเร็จรูป หรือ Pre-Fabrication System ซึ่งน่าจะทำให้การก่อสร้างมีความคุ้มค่าในการลงทุน และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น มีรายละเอียดการเสนอแนะดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



Full Scale

Built

Product

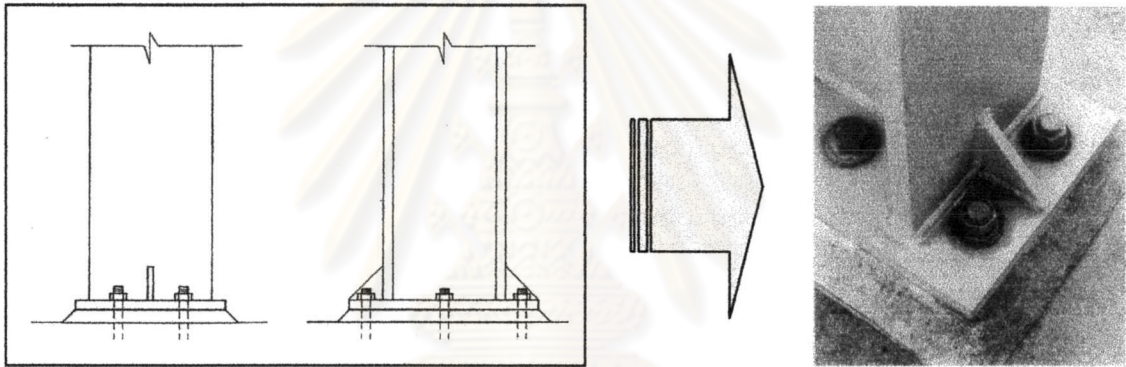
แผนภูมิที่ 6-1 แสดงขั้นตอนการผลิตเหล็กรูปพรรณตลอดจนการขนส่งไปยังสถานที่ก่อสร้าง

\* ที่มา : สุจิต คุณธนกุลวงศ์, ทักษิณ เทพชาติรี, การก่อสร้างโครงสร้างเหล็ก (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ดวงกมล, 2541), หน้า 77.

## รอยต่อต่างๆของโครงสร้าง

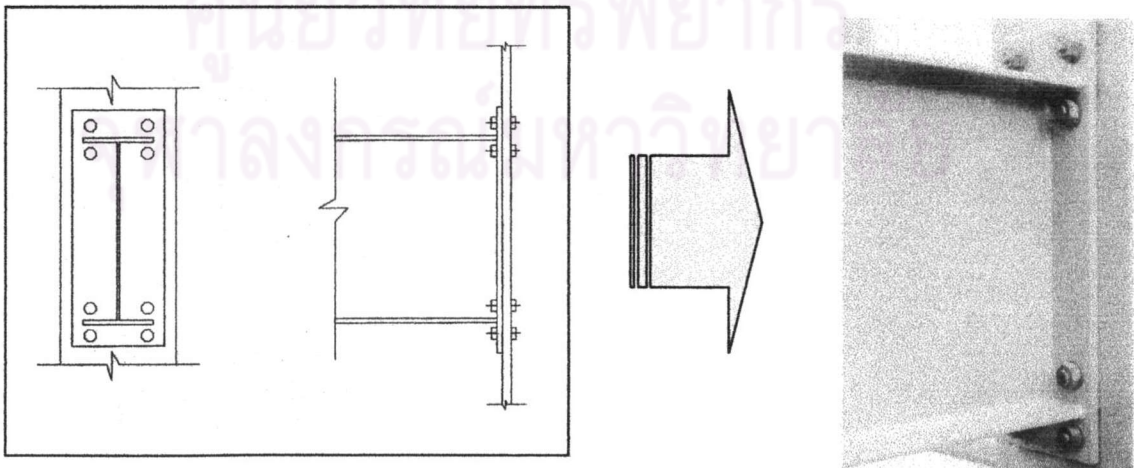
เป็นการนำเอามาตรฐานการออกแบบรอยต่อในส่วนต่างๆของโครงสร้าง ของ American Institute of Steel Construction INC. (AISC) ซึ่งมาตรฐานรอยต่อนี้ มีการใช้กันอยู่แล้วในการก่อสร้างอาคารด้วยโครงสร้างเหล็กทั่วไป ที่มีการทำรอยต่อด้วยการยึดด้วยสลักเกลียว (Bolting) เพื่อนำมาเสนอให้เป็นแนวทางในการออกแบบโครงสร้างที่มีการผลิตชิ้นส่วน เชื่อม ประกอบ เจาะรูต่างๆ ออกมาจากโรงงานเลย และทำการขนส่งมายังสถานที่ก่อสร้าง แล้วทำการติดตั้งได้ในระยะเวลารวดเร็ว โดยจะต้องมีการวางแผนการผลิตและการควบคุมการก่อสร้างที่ดี ตัวอย่างรายละเอียดรอยต่อในส่วนต่างๆของ AISC มีดังต่อไปนี้

### 1. รอยต่อเสาเหล็กกับตอม่อค.ส.ล. (Base Plate – Moment Connection)



รูปที่ 6-1 รอยต่อเสาเหล็กกับตอม่อค.ส.ล. ( Moment Connection)

### 2. รอยต่อเสาเหล็กกับคานเหล็ก (Moment Connection – End Plate)

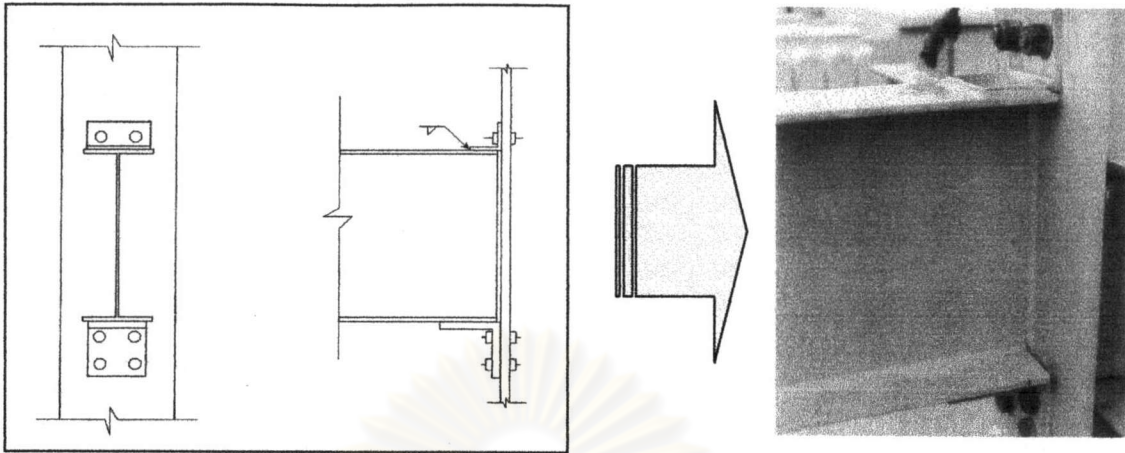


รูปที่ 6-2 รอยต่อเสาเหล็กกับคานเหล็ก ( Moment Connection)

\* ที่มา : AISC, *Connection Steel Members a Teaching Guide*, (Chicago : University of Florida by Engineering Publication Services, 2001)

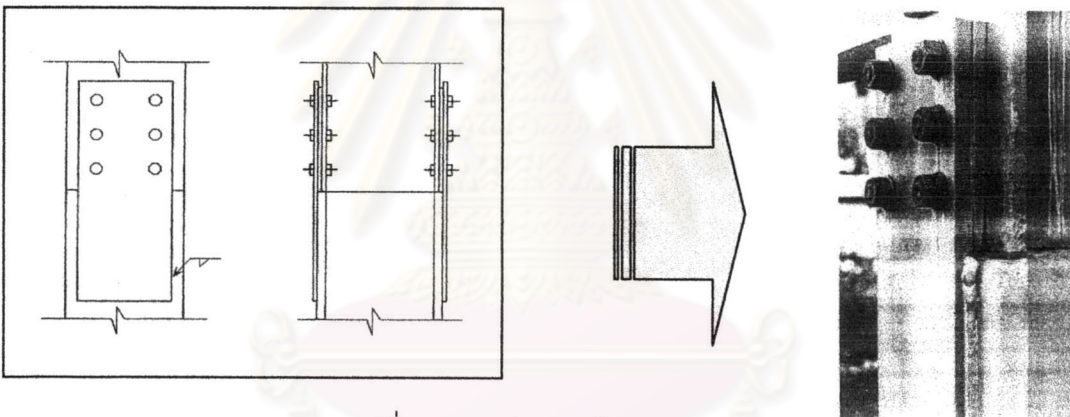


3. รอยต่อเสาเหล็กกับคานเหล็ก (Shear Connection – Bolted Seat)



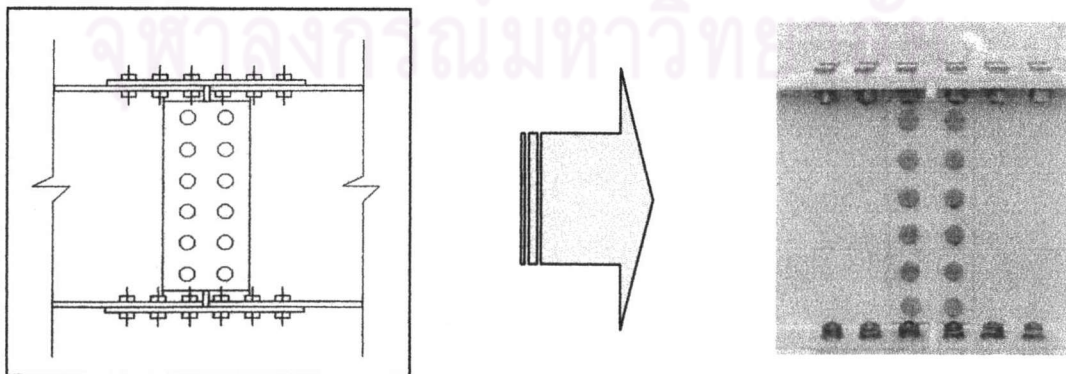
รูปที่ 6-3 รอยต่อเสาเหล็กกับคานเหล็ก ( Shear Connection)

4. การต่อเสาเหล็ก (Column Splice – Bolted)



รูปที่ 6-4 การต่อเสาเหล็ก ( Moment Connection)

5. การต่อคานเหล็ก (Moment Connection – Beam Splice)



รูปที่ 6-5 การต่อคานเหล็ก ( Moment Connection)

\* ที่มา : AISC, Connection Steel Members a Teaching Guide, (Chicago : University of Florida by Engineering Publication Services, 2001)

## ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

- 1.) ควรมีการศึกษาและพิจารณาถึงความจำเป็นในการเลือกใช้โครงสร้างเหล็กรูปพรรณในการก่อสร้างอาคาร การก่อสร้างอาคารจะประสบความสำเร็จ มีประสิทธิภาพสูงสุด และคุ้มค่าในการลงทุนหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับการศึกษาเลือกใช้ระบบในการก่อสร้างเป็นส่วนสำคัญ
- 2.) ในการเลือกใช้ระบบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณมาเป็นระบบในการก่อสร้างอาคาร ควรจะทำการศึกษา และวางแผนเตรียมงานก่อสร้างให้ดี ตั้งแต่ที่มงานออกแบบจนถึงที่มงานก่อสร้าง
- 3.) การเลือกใช้แรงงาน เครื่องมือและอุปกรณ์ในการก่อสร้างอาคาร ควรจะเลือกนำมาใช้ให้มีความเหมาะสมกับขนาดของงาน และชนิดของงานนั้นๆด้วย ในการออกแบบชิ้นส่วนต่างๆของโครงสร้างก็ควรคำนึงถึงขนาดในการทำงานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์นั้นๆด้วย

ภาครัฐบาลควรมีการสนับสนุนให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อเผยแพร่และพัฒนาระบบการก่อสร้างด้วยโครงสร้างเหล็กรูปพรรณภายในประเทศให้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะการสนับสนุนเพื่อพัฒนาแรงงานช่างเชื่อม และช่างเหล็กโครงสร้างให้มีจำนวนช่างฝีมือที่มีคุณภาพควบคู่ตามกันไปด้วย

ผู้ประกอบการผลิตและจำหน่ายเหล็กรูปพรรณ น่าจะช่วยกันโดยให้มีการส่งเสริมในการทำความเข้าใจให้กับผู้บริโภคที่ยังมองเรื่องการใช้โครงสร้างเหล็กเป็นเรื่องยากลำบาก เกรงในปัญหาต่างๆ เช่น ปัญหาการผูกกร่อน ปัญหาการทนไฟ ปัญหาแรงงานที่มีความเข้าใจจริงมีจำนวนน้อย และเรื่องราคาที่ยังค่อนข้างสูง ทางผู้ประกอบการควรอธิบายให้ผู้บริโภคมีความเข้าใจที่ถูกต้องและยอมรับได้ นอกจากนี้ยังควรที่จะพัฒนาทางด้านการผลิตเองให้มีความหลากหลายในการใช้งานเพื่อประโยชน์แก่ผู้บริโภคสำหรับการพิจารณาเลือกใช้อีกด้วย

ผู้ประกอบการที่ดำเนินการก่อสร้างอาคาร ที่ต้องการใช้โครงสร้างเหล็กรูปพรรณมาเป็นระบบโครงสร้างของอาคาร ผู้ประกอบการควรที่จะทำการศึกษาและทำความเข้าใจในระบบการก่อสร้างประเภทนี้ โดยจะต้องมีการวางแผนและเตรียมการก่อนมีการนำระบบก่อสร้างนี้มาใช้ จะต้องคำนึงถึงเรื่องแรงงาน (จำนวนแรงงาน ความชำนาญและคุณภาพของช่าง) ,เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้สำหรับการก่อสร้าง (สามารถจัดหาได้สะดวกหรือไม่)