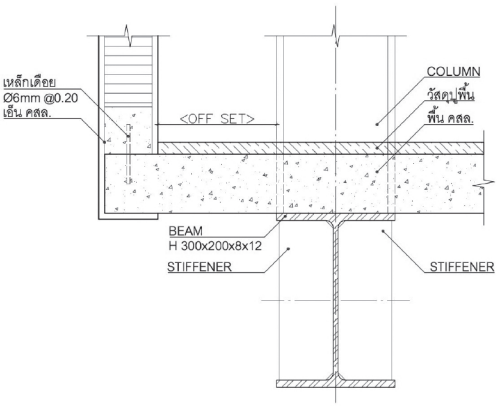
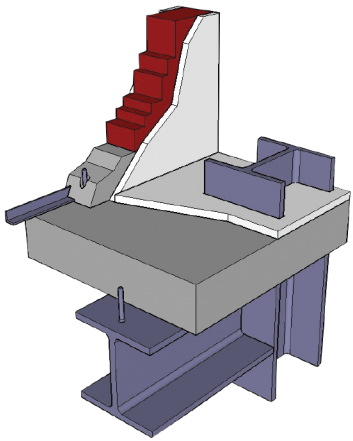
SIAM YAMATO STEEL

Steel Connection

รอยต่อเหล็กในงานสถาปัตยกรรม





จัดทำโดย

ภาควิชาเทคนิคสถาปัตยกรรม

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

www.arch.su.ac.th

Table of Contents

I. คำนำ (Preface) 6

II. บทนำ 7

การใช้เหล็กในงานก่อสร้าง 8

III. Concept 9

Boon Design 10

MSPACE 11

StudioMake 12

Thai Obayashi 13

IV. มาตรฐานรอยต่อโครงสร้างเหล็ก 14

ตำแหน่งรอยต่อที่สำคัญในส่วนต่างๆของอาคาร 14

วิธีการทำรอยต่อ 15

การใช้สลักเกลียว (Bolting) 16

การเชื่อม (Welding) 17

V. รอยต่อโครงสร้าง (Construction Joint) 18

รอยต่อระหว่างตอม่อคอนกรีตและเสาเหล็ก 19

รอยต่อระหว่างเสาเหล็ก 20

รอยต่อระหว่างคานกับคาน 21

VI. แบบรอยต่อมาตรฐาน (Standard Drawing) 23

รอยต่อคานกับคาน (bolting) 24

รอยต่อคานกับคาน (welding) 26

รอยต่อคานหลักกับคานย่อย (1) 28

รอยต่อคานหลักกับคานย่อย (2) 30

รอยต่อเสากับคาน, flange connection (1) 32

รอยต่อเสากับคาน, flange connection (2) 34

รอยต่อเสากับคาน, web connection (1) 36

รอยต่อเสากับคาน, web connection (2) 38

รอยต่อเสากับเสา (bolting) 40

รอยต่อเสากับเสา (welding) 42

รอยต่อเสากับคานหลังคา 44

รอยต่อเสากับคานหลังคา 46

รอยต่อเสากับ truss *หลังคา* 48

รอยต่อเสากับตอม่อ (1) 50

รอยต่อเสากับตอม่อ (2) 52

รอยต่อระหว่างคานหลังคา 54

VII. รอยต่อเหล็กกับงานออกแบบสถาปัตยกรรม 57

รอยต่อระหว่างเสาและคานเหล็ก และฐานเสา 58

รอยต่อฐานเสา 61

เสาเหล็กหน้าตัดประกอบ (Built-up Steel Column) 63

การใช้ Castellated Beam 65

รอยต่อระหว่างเสาเหล็กรูปพรรณและพื้นคอนกรีต 67

จันทันเหล็กหน้าตัดประกอบ 68

รอยต่อระหว่างเสาเหล็กรูปพรรณ H-Section *และ กรอบหน้าต่าง* 69

รอยต่อเสาเหล็กรูปพรรณและกรอบหน้าต่าง 70

รอยต่อระหว่างโครงเหล็กรูปพรรณและผนังกระจก 71

รอยต่อระหว่างเสาเหล็กรูปพรรณและผนังกระจก 72

รอยต่อระหว่างผนังกระจกและคานเหล็กรูปพรรณ 73

รอยต่อระหว่างผนังกระจกและเสาเหล็กรูปพรรณ 74

รอยต่อระหว่างจันทันเหล็กรูปพรรณและแปเหล็กรูปพรรณ 75

โครงหลังคาเหล็ก 76

หลังคาโครงเหล็กรูปพรรณ H-Beam 77

การใช้เหล็กตัว H *เป็นระเบียงอาคาร* 78

แผงกันแดด 79

โครงเหล็กรับแผงกันแดด 80

รอยต่อโครงเหล็กรูปพรรณในส่วนของกันสาดอาคาร 81

รอยต่อโครงเหล็กและหลังคากระจก 82

กันสาดโครงเหล็ก 83

โครงหลังคาเหล็กทางเข้าอาคาร 84

การใช้โครงเหล็กเป็นหลังคายื่นหรือโรงจอดรถ 85

หลังคาโครงเหล็กรูปพรรณ 86

โครงเหล็กรับชายคา 87

VIII. รอยต่อโครงสร้างเหล็ก กับองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม..... 88

ผนังเบาวางบนโครงสร้างเหล็ก.....92

ผนังเบาวางบนโครงสร้างเหล็กพร้อมวัสดุกรุผิวด้านนอก.....93

ผนังก่ออิฐวางบนโครงสร้างเหล็ก.....95

ผนังก่ออิฐบนเอ็น คสล.บนโครงสร้างเหล็ก.....96

ผนังเบากรุ metal sheet *บนโครงสร้างเหล็ก*.....97

กรอบหน้าต่างวางบนโครงสร้างเหล็ก.....99

ผนังก่ออิฐพร้อมเอ็น คสล. วางบนพื้น คสล......100

ผนังเบากรุ metal sheet *วางบนพื้น คสล.*.....101

ผนังเบาวางบนพื้น คสล......102

กรอบหน้าต่างวางบนพื้น คสล......103

ผนังเบาวางบนพื้นโครงเหล็ก light gauge.....104

ผนังเบาวางบนพื้น metal deck.....105

พื้นสำเร็จรูปวางบนโครงสร้างเหล็ก.....106

พื้นไม้วางบนตงเหล็ก.....107

ผนังก่ออิฐวางเสมอขอบพื้นยื่น คสล. วางบนโครงสร้างเหล็ก (1).....108

ผนังก่ออิฐวางเสมอขอบพื้นยื่น คสล. วางบนโครงสร้างเหล็ก (2).....109

ผนังก่ออิฐวางบนเสมอพื้นยื่น คสล. วางบนโครงสร้างเหล็ก (3).....110

พื้น คสล. ลดระดับ วางบนโครงสร้างเหล็ก.....112

ผังพื้น ผนังก่ออิฐกับเสาเหล็ก.....113

ผังพื้น ผนังก่ออิฐกับเสาเหล็ก.....114

ผังพื้น ผนังก่ออิฐพร้อมเสาเอ็นกับเสาเหล็ก (1) 115

ผังพื้น ผนังก่ออิฐพร้อมเสาเอ็นกับเสาเหล็ก (2) 116

ผังพื้น ผนังก่ออิฐเข้ามุมพร้อมเสาเอ็นกับเสาเหล็ก 117

IX. แหล่งข้อมูลอ้างอิง 120

สัญลักษณ์มาตรฐานการเขียนรอยเชื่อมเหล็ก 121

ตัวอย่าง Website *ที่มีข้อมูลเกี่ยวข้อง* 123

X. คณะทำงาน 125

Preface

คำนำ

เนื่องจากในปัจจุบันมีสถาปนิกและเจ้าของอาคารเริ่มให้ความสนใจอาคารที่ก่อสร้างด้วยโครงสร้างเหล็กหรือมีการใช้เหล็กเป็นองค์ประกอบในการตกแต่งอาคารมากขึ้น ประกอบกับผู้รับเหมารายย่อยเริ่มมีการพัฒนาฝีมือแรงงานเพื่อรองรับการก่อสร้างด้วยโครงสร้างเหล็กมากขึ้น จากเดิมซึ่งมีเพียงผู้รับเหมารายใหญ่ที่มีช่างฝีมือที่มีคุณภาพได้มาตรฐานเพียงพอต่อการทำงานโครงสร้างเหล็ก คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากรได้ทำการสอนเกี่ยวกับการก่อสร้างเหล็กมาเป็นเวลาหลายปี พบข้อจำกัดบางประการที่ทำให้การใช้งานโครงสร้างเหล็กในงานสถาปัตยกรรมยังไม่แพร่หลายในประเทศไทยมากนัก มีสถาปนิกเพียงส่วนน้อยที่ออกแบบและก่อสร้างอาคารที่ใช้โครงสร้างเหล็ก ทั้งที่ในต่างประเทศมีการใช้เหล็กในงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมมาเป็นระยะเวลายาวนาน

บทนำ

แม้ว่าโครงสร้างเหล็กจะมีข้อดีหลายประการ แต่หากไม่เข้าใจคุณสมบัติของโครงสร้างเหล็กแล้ว อาจส่งให้คุณสมบัติบางประการของโครงสร้างเหล็กทำให้เกิดข้อจำกัดในการใช้งานได้ ปัญหาที่สามารถพบได้เสมอกับโครงสร้างเหล็กคือรอยต่อระหว่างโครงสร้างเหล็กและองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม เช่น รอยต่อระหว่างเสาหรือคานเหล็กและผนังก่ออิฐฉาบปูน เนื่องจากความแตกต่างของคุณสมบัติของวัสดุ เมื่อออกแบบให้ผนังก่ออิฐยึดต่อกับเสาเหล็กหรือคานเหล็กโดยตรง มักจะเกิดปัญหารอยร้าวตามแนวรอยต่อระหว่างวัสดุทั้งสองประเภท ประกอบกับเหล็กจะขยายตัวเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ทั้งนี้ปัญหาดังกล่าวจะพบได้เสมอกับผนังภายนอกอาคาร เนื่องจากเป็นจุดที่เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ค่อนข้างมาก โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนซึ่งมีความชื้นเพิ่มเข้ามา ผลที่ตามมาคือเกิดการรั่วซึมของน้ำจากภายนอกอาคารเข้าไปภายในอาคาร ผ่านรอยต่อระหว่างเสาเหล็กและผนังก่ออิฐ ซึ่งแม้ว่าบางครั้งจะใช้เหล็กหนวดกุ้งช่วยยึดรอยต่อแล้วก็ตาม กรณีนี้อาจเลี่ยงได้โดยเทคอนกรีตหุ้มเสาเหล็กหรือคานเหล็กไว้ ซึ่งทำให้รอยต่อระหว่างคอนกรีตและผนังก่ออิฐยึดติดได้ดีกว่า แต่การหุ้มเสาเหล็กหรือคานเหล็กด้วยคอนกรีตจะทำให้ไม่สามารถแสดงเนื้อ

วัสดุเหล็กได้ตามที่สถาปนิกต้องการ รอยต่อระหว่างเหล็กและผนังอิฐนั้นหากหลีกเลี่ยงได้ยาก อาจใช้วัสดุอื่นปิดรอยต่อดังกล่าวไว้เพื่อความเรียบร้อยสวยงาม และกันน้ำให้ซึมผ่านได้ยากขึ้นด้วย

การใช้เหล็กในงานก่อสร้าง

เหตุผลในการเลือกใช้โครงสร้างเหล็กในงานก่อสร้างในประเทศไทยนั้นมีกล่าวถึงในหลายประเด็น ดังที่ปรากฏในบทความของสมาคมผู้รับเหมาไทยตอนหนึ่ง เหตุผลที่สถาปนิกเลือกใช้จะเป็นมุมของการออกแบบที่สามารถใช้พื้นที่ได้เต็มที่เนื่องจากโครงสร้างเหล็กนั้นออกแบบให้มีช่วงพาดของเสาได้มาก ทำให้พื้นที่ใช้สอยไม่ถูกจำกัดด้วยตำแหน่งหรือจำนวนเสา นอกจากนี้ความเที่ยงตรงแม่นยำของโครงสร้างเหล็ก ยังทำให้คุณภาพของงานมีมาตรฐานสูง การเตรียมการก่อสร้างนั้นสามารถทำได้อย่างรวดเร็วหากมีการวางแผนที่ดี ทั้งนี้มาตรฐานของชิ้นเหล็กแต่ละชิ้นได้รับการควบคุมคุณภาพให้เท่ากัน ซึ่งส่งผลดีต่อการประกอบติดตั้ง อีกทั้งรูปทรงของเหล็กที่นำมาใช้สามารถออกแบบให้มีขนาดเล็กและดูโปร่งเบา ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการออกแบบของสถาปนิก ที่ต้องการวัสดุที่ทำให้อาคารดูโปร่งเบา อันส่งผลให้ตัวอาคารมีน้ำหนักเบาตามไปด้วย ซึ่งสิ่งนี้ทำให้อาคารสามารถประหยัดฐานรากได้

อีกเหตุผลหนึ่งที่โครงสร้างเหล็กได้รับความนิยมมากขึ้นคือการที่เป็นโครงสร้างที่สามารถออกแบบให้ถอดประกอบได้ หากต้องการย้ายอาคารในภายหลังหรือเป็นอาคารชั่วคราว สถาปนิกสามารถออกแบบให้ใช้สลักเกลียวในการยึดต่อส่วนต่างๆของอาคาร เพื่อให้ง่ายในการถอดประกอบและขนย้าย

Concept

ในระยะหลัง จะเห็นการออกแบบในประเทศไทย มีการใช้โครงสร้างเหล็กกันมากขึ้น ซึ่งอาจเป็นผลมาจาก รูปลักษณ์ที่ดูทันสมัย ความรวดเร็วในการก่อสร้าง เบื้องหลังแนวคิดของสถาปนิกในการเลือกใช้โครงสร้างเหล็กจึงมีความน่าสนใจ และน่าศึกษา

Boon Design

คุณบุญเลิศให้เหตุผลที่เลือกใช้เหล็กในงานสถาปัตยกรรม เนื่องจากคุณสมบัติหลายประการของเหล็กที่เป็นคุณสมบัติเฉพาะตัว ขนาดมาตรฐานจากการผลิตที่มีคุณสมบัติเหมือนกันทุกชิ้นจากโรงงานผู้ผลิต ความถูกต้องและแม่นยำในการทำงาน น้ำหนักที่เบากว่าคอนกรีต ทำให้สามารถใช้โครงสร้างพาดช่วงยาวได้โดยที่ขนาดโครงสร้างไม่ใหญ่มาก ส่งผลให้การใช้สอยพื้นที่เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีฝ้าเพดานที่สูง ให้ความรู้สึกโปร่งเบา การทำงานสำหรับรอยต่อเหล็กไม่ยุ่งยาก สามารถเลือกใช้ได้หลายวิธีและสามารถทำได้เร็ว ซึ่งแตกต่างจากโครงสร้างคอนกรีต แม้ว่าจะมีข้อด้อยบ้างในเรื่องของการออกแบบรอยต่อระหว่างเหล็กและวัสดุก่อสร้างชนิดอื่นๆ แต่หากมีความเข้าใจคุณสมบัติของโครงสร้างเหล็กเป็นอย่างดีแล้ว จะสามารถออกแบบให้สามารถใช้ประโยชน์จากเหล็กได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสวยงาม

MSPACE

คุณภากร มหพันธ์ สถาปนิก ให้เหตุผลที่เลือกใช้โครงสร้างเหล็ก เนื่องจากเหล็กมีความเพรียวและเบา ก่อสร้างรวดเร็ว ให้ความรู้สึกถึงทิศทางและการเคลื่อนไหว สามารถขึ้นเป็นรูปทรงได้หลากหลาย ตามแนวคิดของงานสถาปัตยกรรม เหมาะกับโครงสร้างที่ต้องการ Long Span และการยื่น (Cantilever) มากๆ เพื่อใช้พื้นที่โล่งด้านใต้ สำหรับกิจกรรมที่ไม่ต้องการเสา และสามารถ Integrate งานระบบเข้าไปอยู่ระหว่างโครงเหล็กได้ง่ายๆ ไม่เปลืองพื้นที่

ข้อควรคำนึงในการใช้เหล็กในงานสถาปัตยกรรมในประเทศไทย เนื่องจากประเทศไทยมีสภาพอากาศร้อนชื้น ความคงทนของเหล็กขึ้นอยู่กับการเคลือบผิว เช่น การกันสนิมและทาสี เพื่อไม่ให้เนื้อเหล็กสัมผัสกับวัตถุโดยตรง เหล็กมีความเหนียว การพังทลายขึ้นอยู่กับ Joint การเชื่อมหรือ Bolt เป็นหลัก

StudioMake

คุณอรพรรณ ให้ความเห็นว่า“ สัดส่วนที่บาง (visual lightness) / ความแม่นยำในการประกอบ (precision in fabrication) / ความสามารถในการ ปรับเปลี่ยนในอนาคต (adaptability) / ความสะอาดเรียบร้อยในการ ก่อสร้าง (cleanliness during construction) เราคำนึงถึงสัดส่วนความยาวมาตรฐานของเหล็กทุกครั้งที่ออกแบบอาคารเพื่อให้เหลือเศษน้อยที่สุด ถ้ามีการตัดเหล็ก ก็จะพยายามเอาเศษที่เหลือไปทำบันได หรือ component อื่นๆ ของอาคาร หน่วย 6 เมตรจึงเป็นมาตรฐานที่สำคัญมากสำหรับกระบวนการสร้างฟอร์มของเราค่ะ”

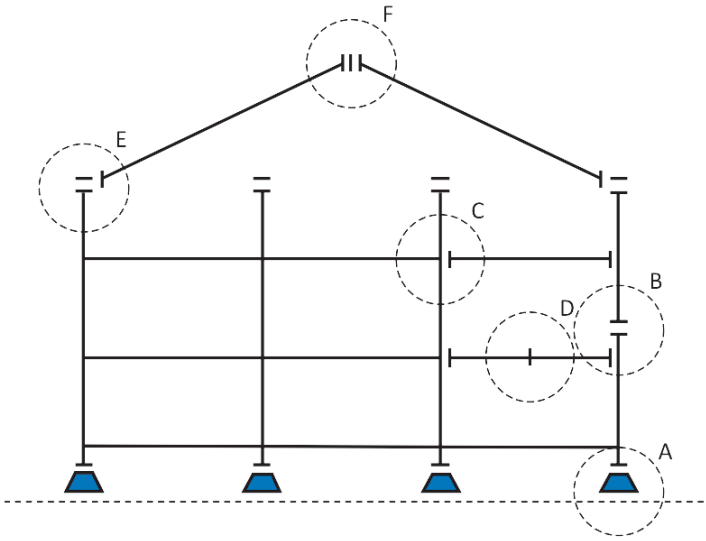
“คำนึงถึงความยาวมาตรฐานของเหล็ก ใช้วัสดุให้คุ้มที่สุดเพื่อลดปริมาณเศษ และการต่อเหล็ก (mid-span welds) ที่อาจไม่งามค่ะ”

Thai Obayashi

คุณวิชัย Project Manager ให้ความเห็นว่าการใช้โครงสร้างเหล็กในงานก่อสร้างอาคารจะมีผลอยู่บ้างในส่วนของรอยต่อระหว่างโครงสร้างเหล็ก เช่น เสาเหล็ก และงานสถาปัตยกรรม เช่น ผนังประเภทต่างๆ ได้แก่ ผนังก่ออิฐฉาบปูน ซึ่งมักจะเกิดรอยร้าวระหว่างโครงเหล็กและผนังก่ออิฐ ซึ่งอาจแก้ไขโดยเพิ่มเหล็กหนวดกุ้งเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการยึดติดระหว่างเหล็กและปูนก่อ แต่วิธีการที่มีประสิทธิภาพมากกว่า คือการจัดวางแนวผนังแยกออกจากเสา เพื่อลดปัญหาดังกล่าว ซึ่งเป็นวิธีที่ผู้ประกอบการแนะนำให้เจ้าของอาคารหรือสถาปนิกนำไปใช้

มาตรฐานรอยต่อโครงสร้างเหล็ก

อาคารโครงเหล็ก มีรอยต่อที่สำคัญหลายจุด ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับงานออกแบบ ความเข้าใจในรอยต่อ จึงเป็นส่วนสำคัญในงานออกแบบอาคารที่ใช้โครงเหล็กเป็นหลัก



ตำแหน่งรอยต่อที่สำคัญในส่วนต่างๆของอาคาร

A- รอยต่อระหว่างตอม่อคอนกรีตและเสาเหล็ก

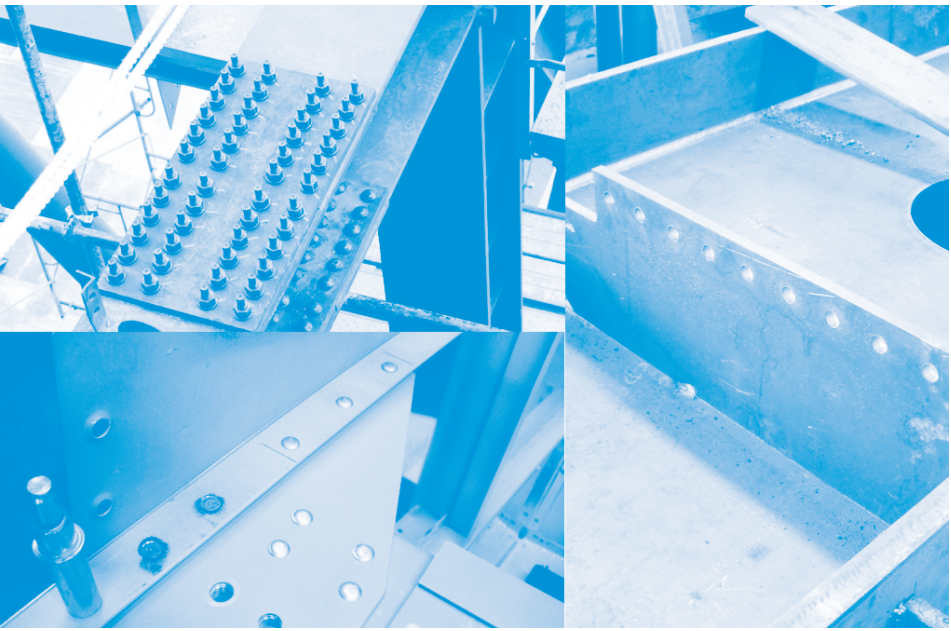
B- รอยต่อระหว่างเสาและเสา

C- รอยต่อระหว่างเสาและคาน

D- รอยต่อระหว่างคานและคาน

E- รอยต่อระหว่างเสาและโครงหลังคา

F- รอยต่อระหว่างจันทัน

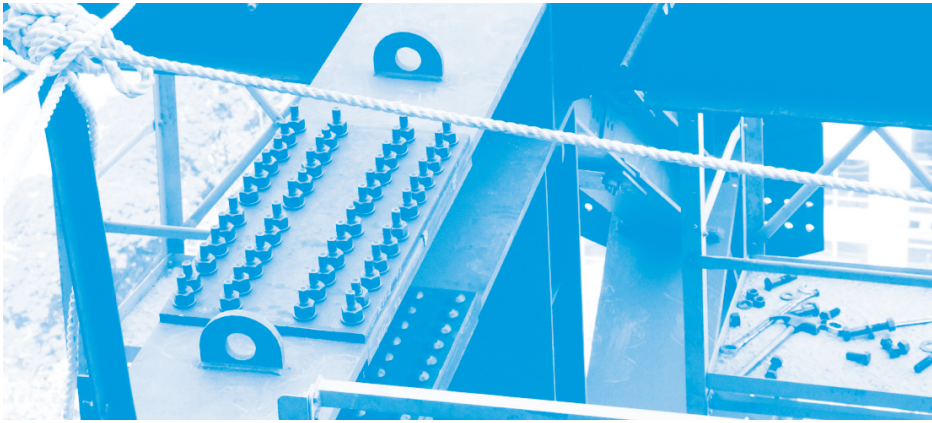


วิธีการทำรอยต่อ

วิธีการทำรอยต่อโครงสร้างเหล็กมีหลายวิธี ดังนี้

1. การใช้หมุดย้ำ (Riveting)
2. การใช้สลักเกลียว (Bolting)
3. การเชื่อม (Welding)

ในปัจจุบัน รอยต่อในอาคารส่วนมากจะเป็นแบบสลักเกลียว (Bolting) และการเชื่อม (Welding) ในเอกสารฉบับนี้ จะกล่าวถึงรอยต่อทั้ง 2 แบบ เป็นหลัก



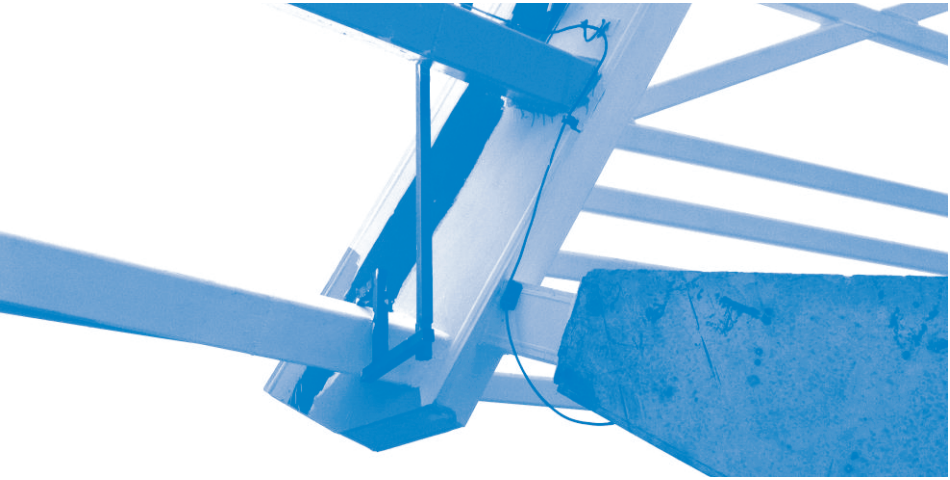
การใช้สลักเกลียว (Bolting)

ข้อดีของการใช้รอยต่อแบบสลักเกลียว

- เหมาะสำหรับงานที่ต้องการรื้อถอนไปประกอบใหม่ หรือโครงสร้างสำเร็จรูป
- ติดตั้งง่าย ไม่ต้องการใช้ไฟฟ้า ใช้เพียงเครื่องมือช่าง
- มีสลักเกลียวและแหวนรองให้เลือกตามความเหมาะสม
- ให้ความรู้สึกที่มั่นคงแข็งแรง

ข้อเสียของการใช้รอยต่อแบบสลักเกลียว

- ความแข็งมักจะน้อยกว่าหมุดย้ำ
- หากโครงสร้างมีการสั่นสะเทือน อาจให้สลักคลายเกลียวได้ ยกเว้นการใช้สลักเกลียวชนิดพิเศษ
- ต้องการความแม่นยำสูง หากเจาะตำแหน่งแล้วจะแก้ไขยาก
- อุปกรณ์ประกอบที่ใช้ในการจับยึดมีส่วนที่ยื่นออกมา ทำให้มีผลต่อการทำงาน อาจไม่เหมาะกับงานบางประเภท



การเชื่อม (Welding)

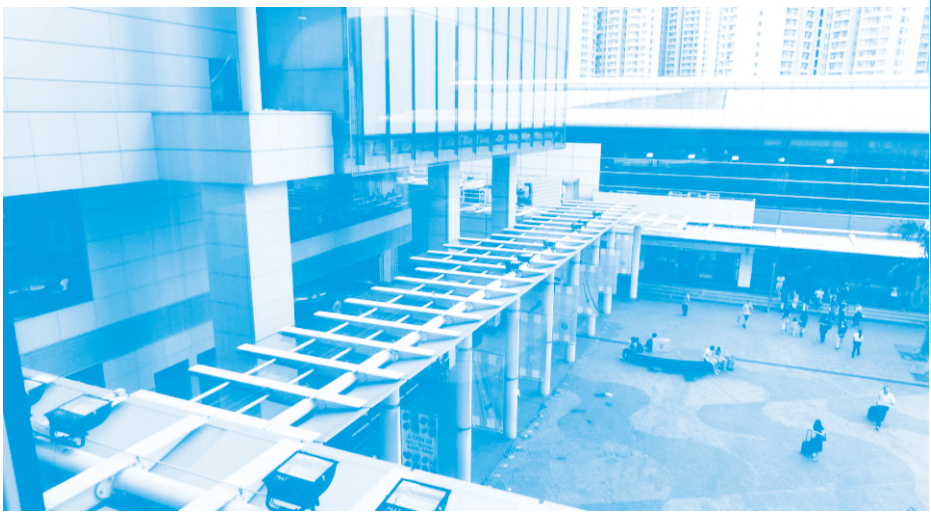
ข้อดีของการเชื่อม

- เป็นรอยต่อแบบยึดแน่น มีความแข็งแรงมาก
- ประกอบง่าย ประหยัดวัสดุและค่าก่อสร้าง
- เป็นรอยต่อที่เรียบง่าย ไม่มีองค์ประกอบอื่นๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อการติดตั้งส่วนประกอบอื่นๆ
- เป็นรอยต่อที่ให้ความประณีตทางสถาปัตยกรรม
- สามารถทำการเชื่อมรอยต่อได้ แม้ว่าจะอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงยาก

ข้อเสียของการเชื่อม

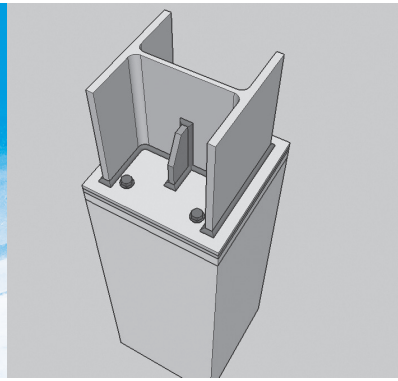
- เป็นรอยต่อถาวร ไม่สามารถถอดออกหรือนำไปประกอบใหม่ได้
- ต้องใช้ไฟฟ้าในการเชื่อม หากไม่มีแหล่งกำเนิดไฟฟ้าจะไม่สามารถทำงานได้
- มีแสงรบกวนในระหว่างการเชื่อม
- รอยเชื่อมสามารถเป็นจุดที่เกิดสนิมได้

รอยต่อโครงสร้าง (Construction Joint)



- รอยต่อระหว่างตอม่อคอนกรีตและเสาเหล็ก
- รอยต่อระหว่างเสาและเสา
- รอยต่อระหว่างคานและคาน
- รอยต่อระหว่างเสาและคาน
- รอยต่อระหว่างเสาและโครงหลังคา
- รอยต่อระหว่างจันทัน

รอยต่อระหว่างตอม่อคอนกรีตและเสาเหล็ก



ลักษณะการใช้งาน

ใช้เป็นรอยต่อระหว่างชิ้นงานโครงสร้างเหล็กและคอนกรีต สำหรับการก่อสร้างอาคารเหล็กบนตอม่อคอนกรีต เพื่อให้ส่วนโครงสร้างเหล็กของชั้น 1 สูงพ้นระดับผิวดิน ซึ่งจะสามารถป้องกันความชื้นจากใต้ดิน อันจะก่อให้เกิดสนิมกับโครงสร้างเหล็กได้ ในกรณีที่ทำการก่อสร้างในบริเวณที่มีความชื้นสูง ควรเทคอนกรีตหุ้มโคนเสาเหล็กไว้เพื่อป้องกันความชื้น

ตำแหน่งที่ใช้งาน

จุดเชื่อมต่อระหว่างตอม่อคอนกรีตและเสาเหล็ก การติดตั้งที่สะดวกและรวดเร็วจะใช้วิธีการฝังแผ่นเหล็กหรือฝังเดือยเหล็กไว้ที่ตอม่อคอนกรีตก่อน ขณะที่กำลังเทคอนกรีตตอม่อ และจะเชื่อมแผ่นเหล็กที่เจาะรูเตรียมไว้แล้วเข้ากับฐานเสาเหล็ก เมื่อนำเสาเหล็กพร้อมแผ่นเหล็กที่ฐานเสามาประกอบตอม่อ ซึ่งฝังเดือยเหล็กไว้แล้ว จะทำให้การทำงานสะดวก รวดเร็วและได้มาตรฐาน

รอยต่อระหว่างเสาเหล็ก

ลักษณะการใช้งาน

ใช้เป็นรอยต่อชิ้นส่วนโครงสร้างเหล็ก บริเวณเสาเหล็กและเสาเหล็ก ใช้เพื่อเพิ่มความยาวหรือความสูงของเสาเหล็ก สามารถใช้ต่อเสาเหล็กที่มีขนาดเท่ากันและขนาดแตกต่างกัน เช่น การลดขนาดหน้าตัดเสา หรือเป็นการออกแบบเพื่อความสวยงามทางสถาปัตยกรรมสามารถติดตั้งได้รวดเร็ว รอยต่อประณีตได้มาตรฐาน และควบคุมคุณภาพได้ดี

รอยต่อระหว่างคานกับคาน

ลักษณะการใช้งาน

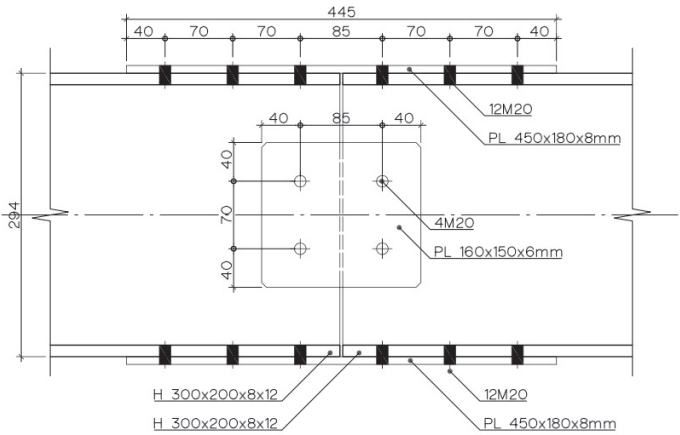
ใช้เป็นรอยต่อชิ้นส่วนโครงสร้างเหล็ก บริเวณคานเหล็กเชื่อมติดกับคานเหล็ก ใช้คานเหล็กรูปพรรณเพื่อรับพื้นชนิดต่างๆ เช่น พื้นคอนกรีตเทในที่ พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป พื้นเหล็กรีดลอน ชิ้นส่วนคานเหล็กแต่ละชิ้นสามารถตัดให้ได้ตามขนาดที่ออกแบบไว้และเตรียมชิ้นส่วนประกอบต่างๆ เพื่อช่วยในการติดตั้งได้จากโรงงานประกอบ แล้วจึงขนส่งไปยังสถานที่ก่อสร้าง การทำงานจากการเตรียมชิ้นส่วนดังกล่าวข้างต้นสามารถติดตั้งได้รวดเร็ว ซึ่งส่งผลให้สามารถลดเวลาการทำงานหรือเวลาการประกอบที่สถานที่ก่อสร้างได้ และควบคุมคุณภาพได้ดี ได้มาตรฐานสูง

แบบรอยต่อมาตรฐาน

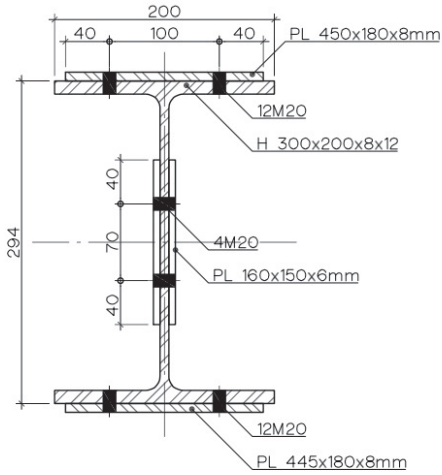
(Standard Drawing)

ตัวอย่างการเขียนแบบรอยต่อมาตรฐาน

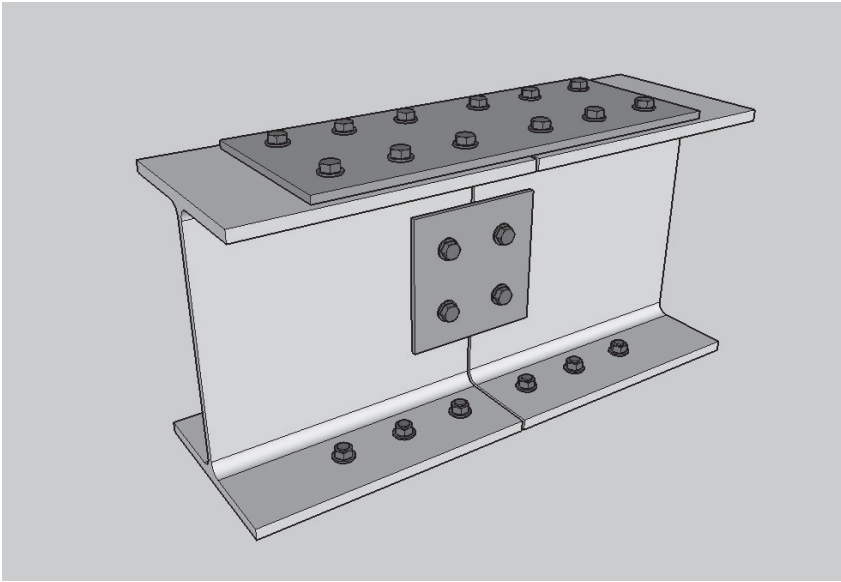
รอยต่อคานกับคาน (bolting)



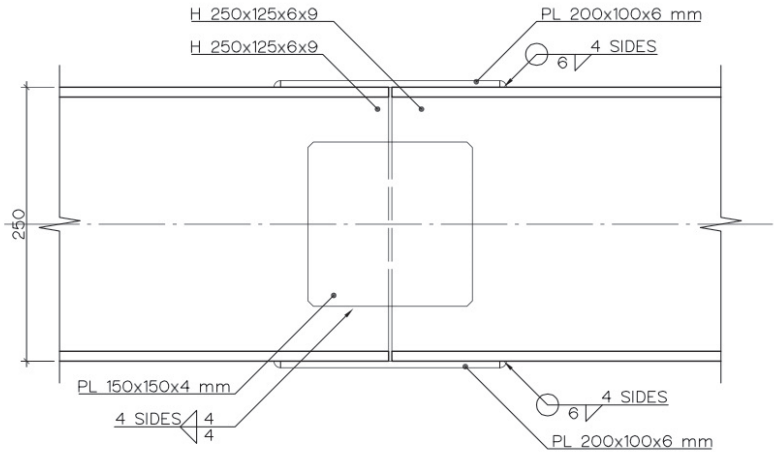
Elevation



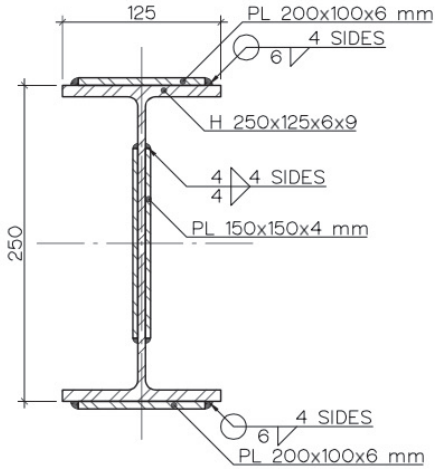
Section



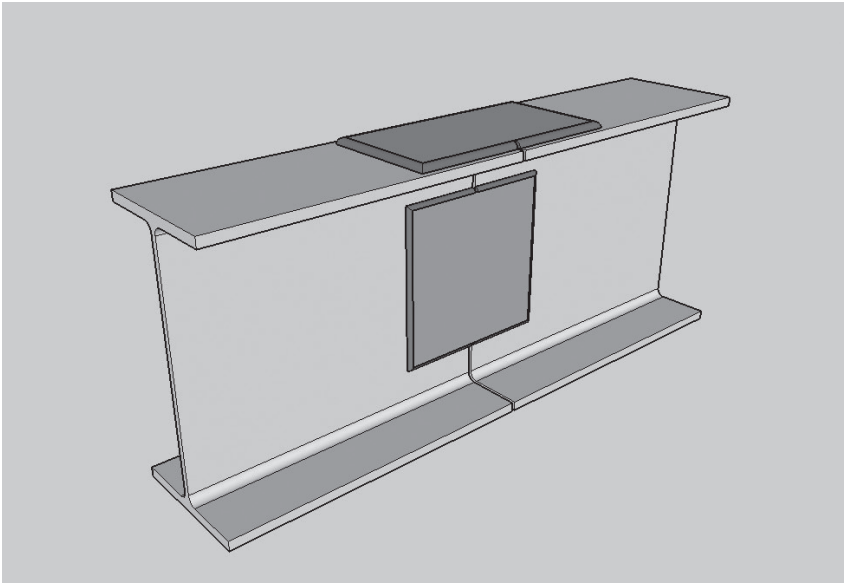
รอยต่อคานกับคาน (welding)



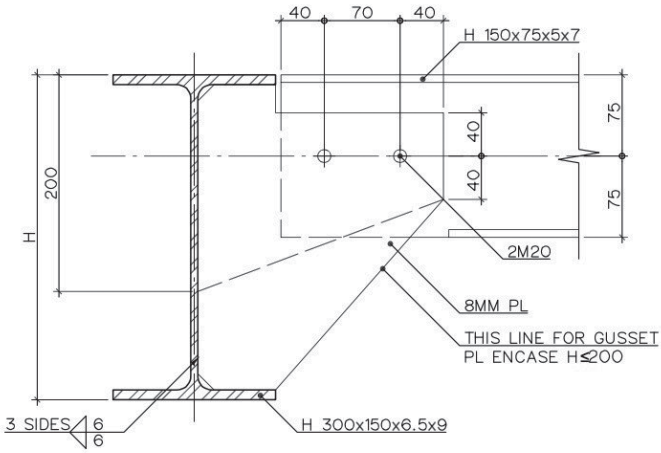
Elevation



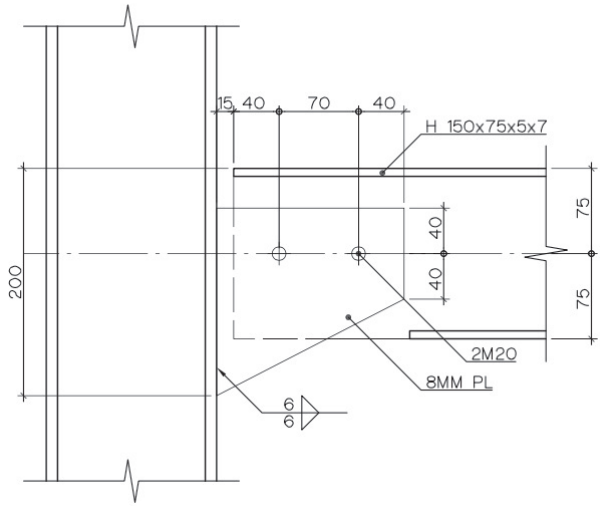
Section



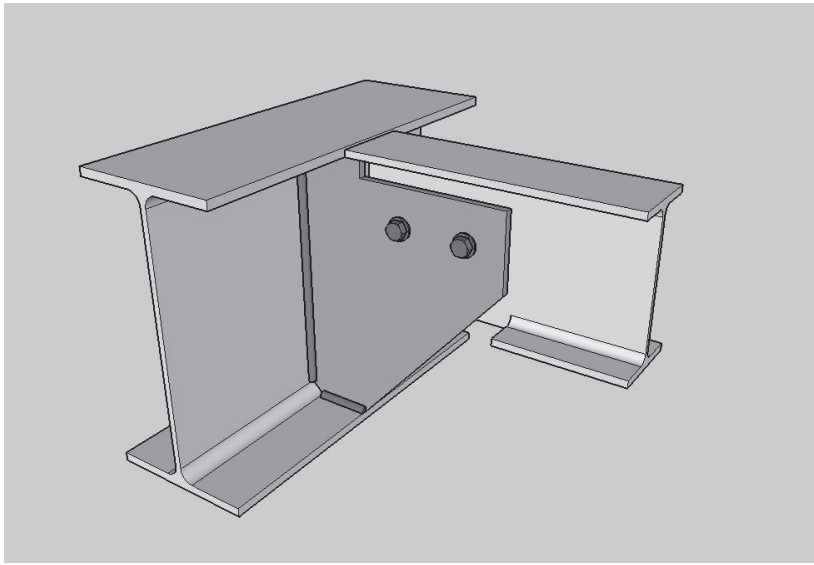
รอยต่อคานหลักกับคานย่อย (1)

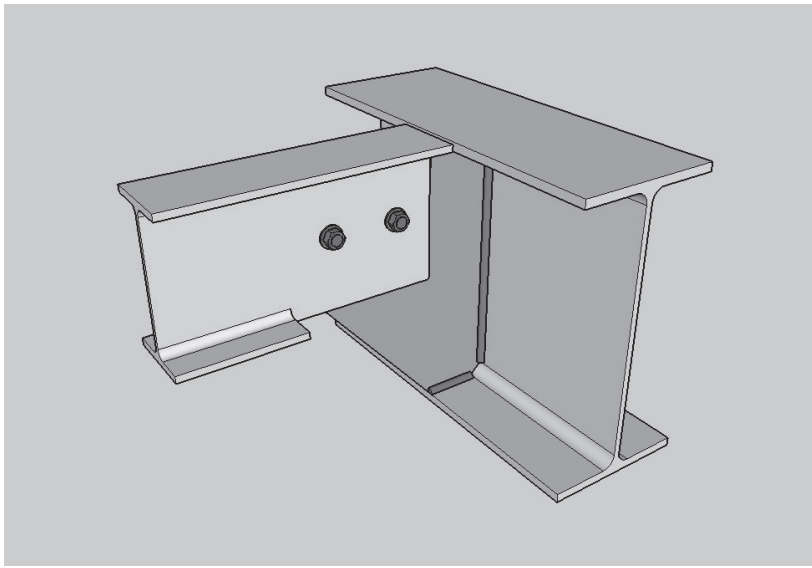


Elevation

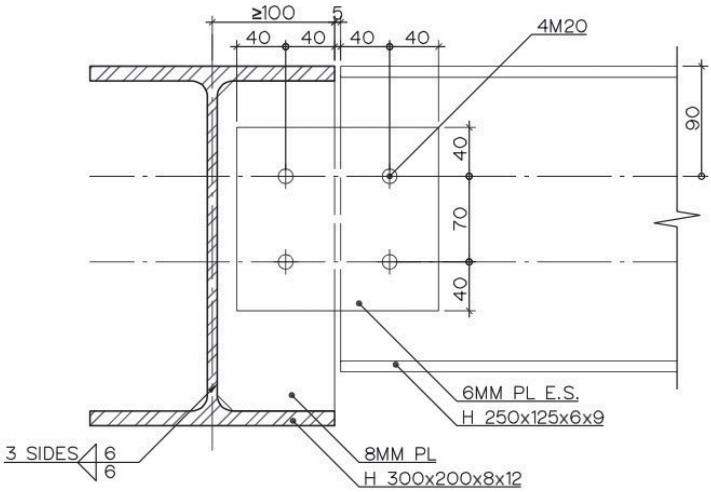


Elevation

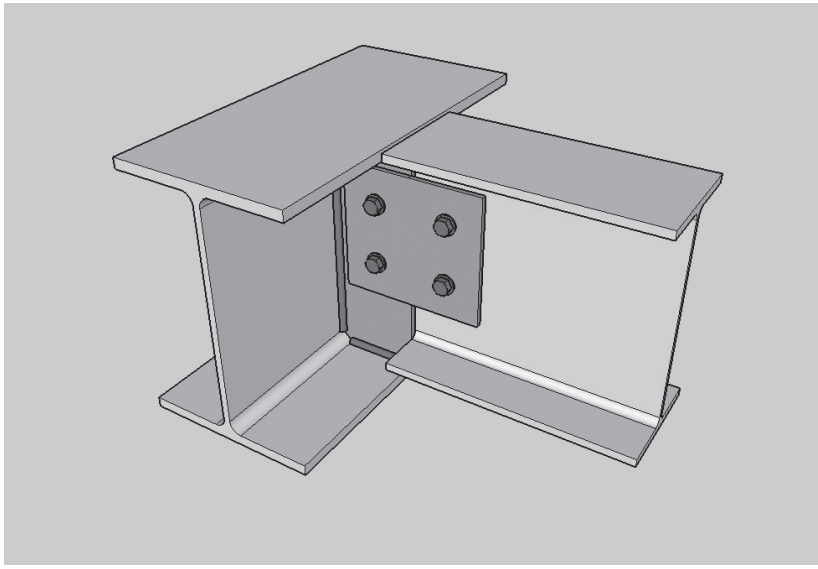


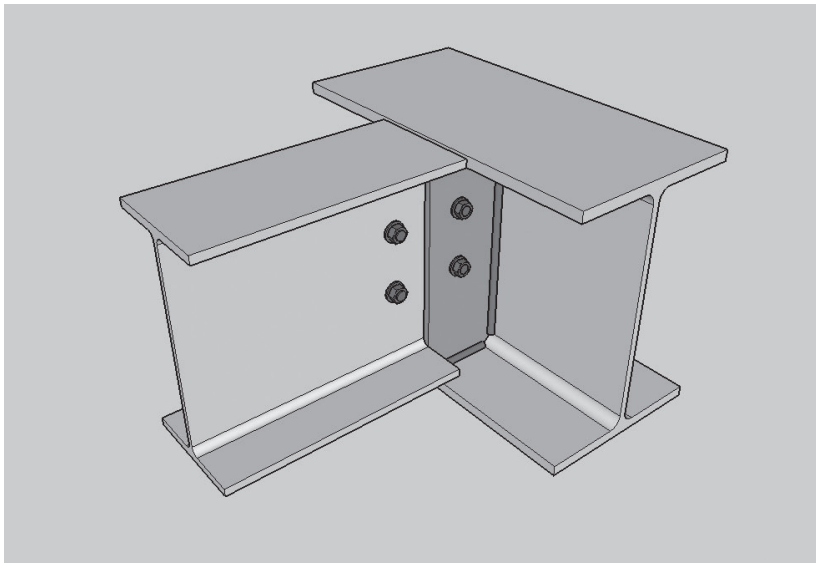


รอยต่อคานหลักกับคานย่อย (2)

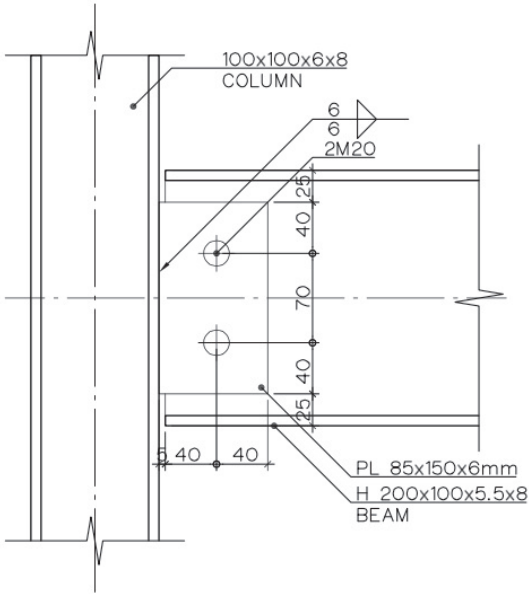


Elevation

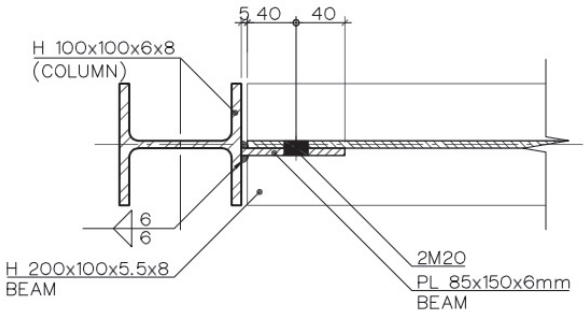




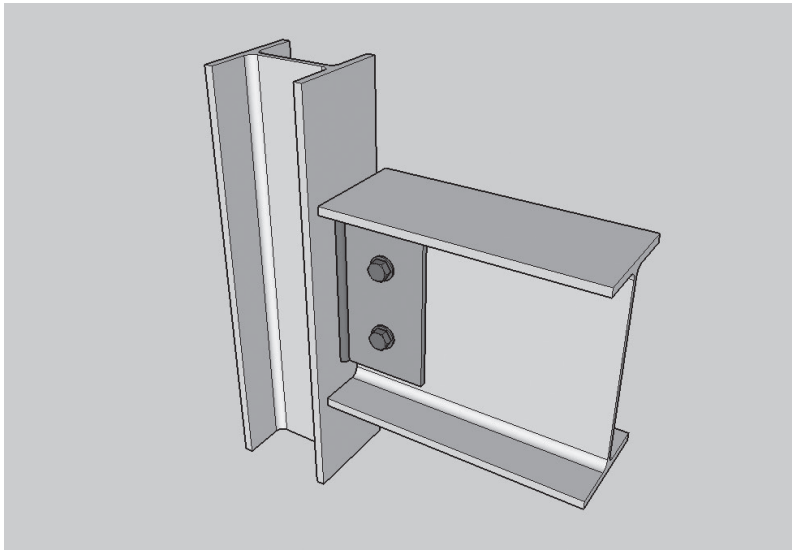
รอยต่อเสากับคาน, flange connection (1)

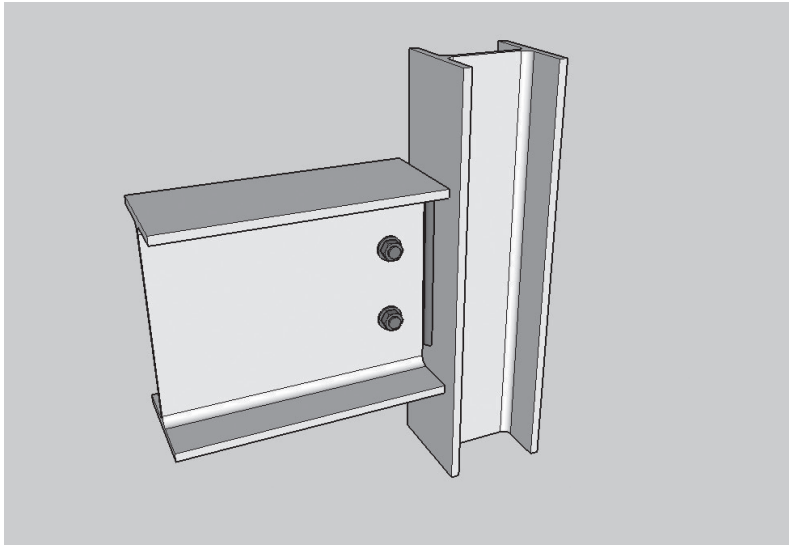


Elevation

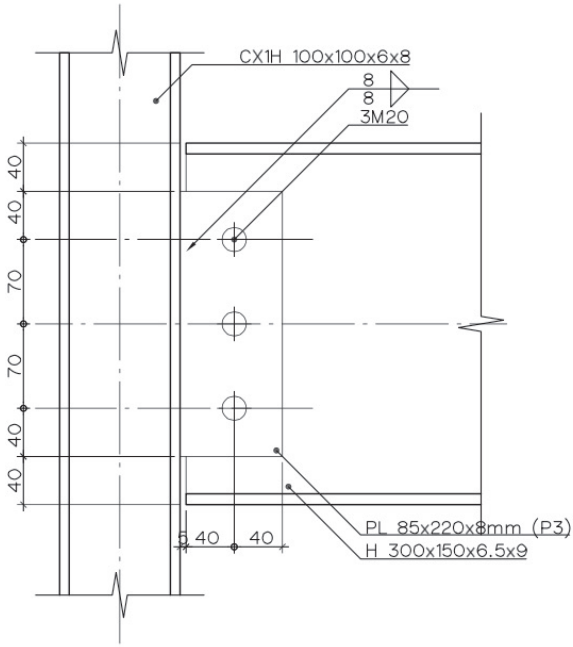


Plan

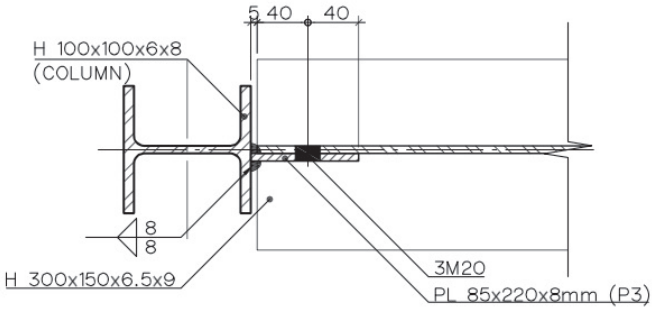




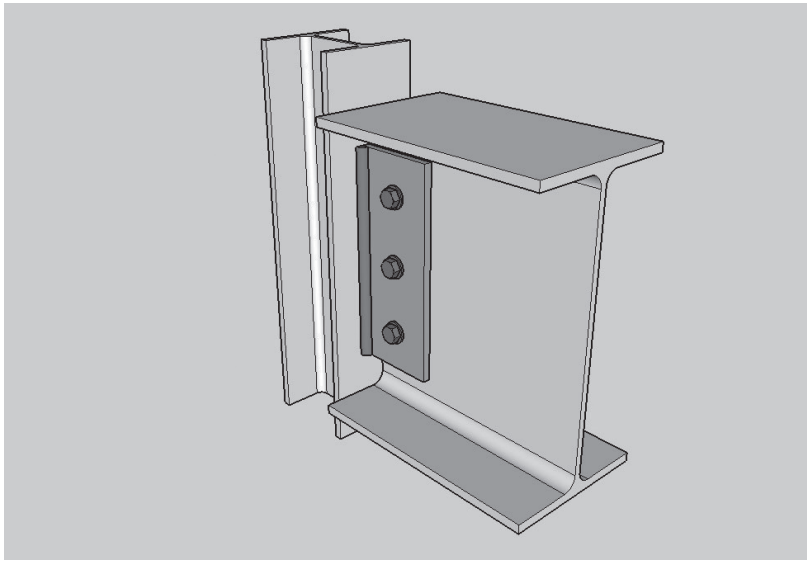
รอยต่อเสากับคาน, flange connection (2)

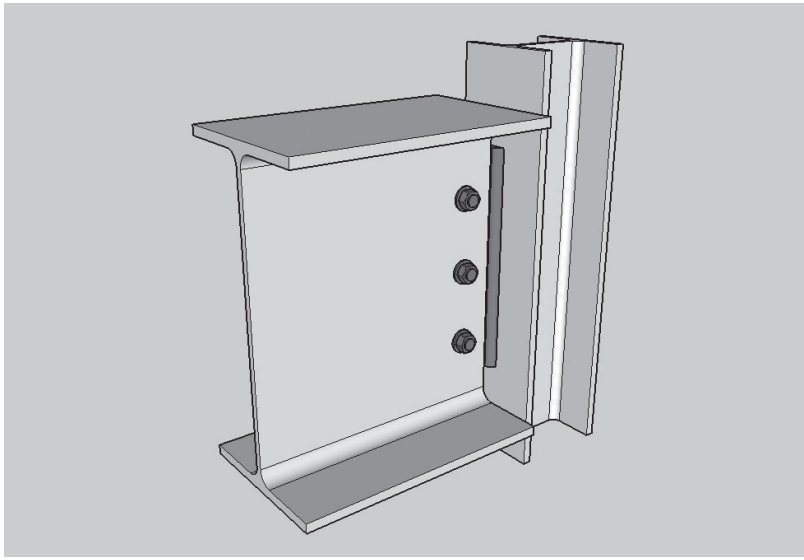


Elevation

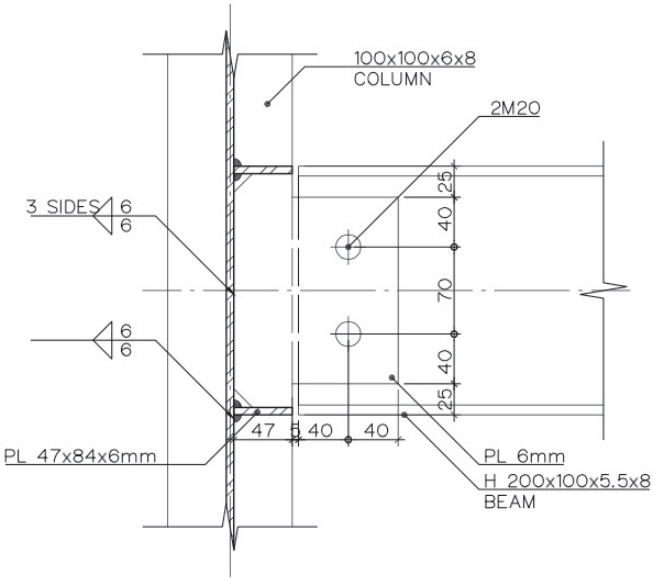


Plan

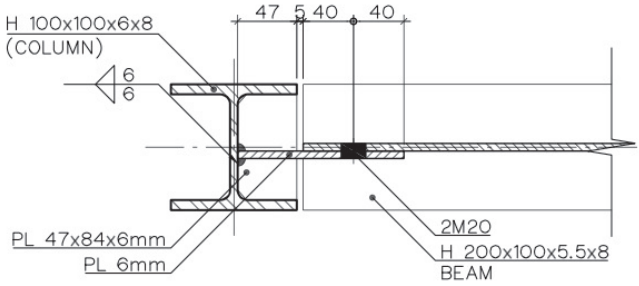




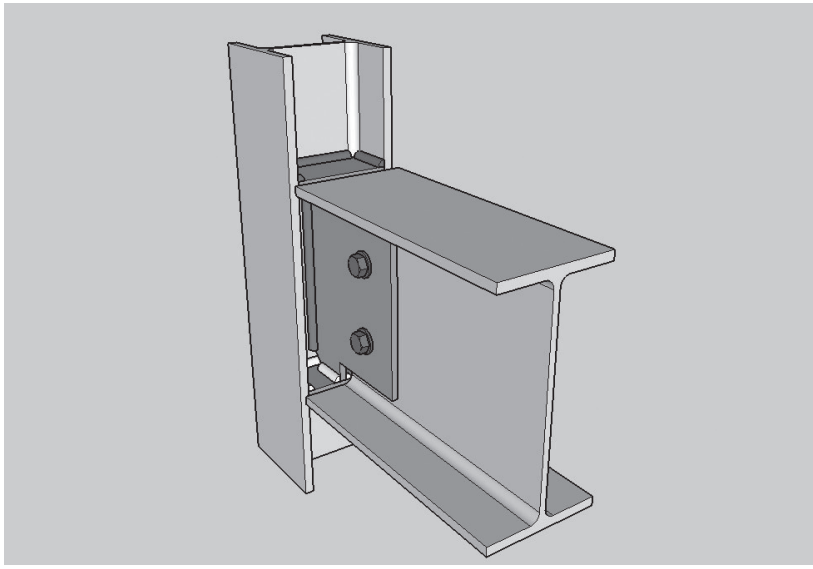
รอยต่อเสากับคาน, web connection (1)

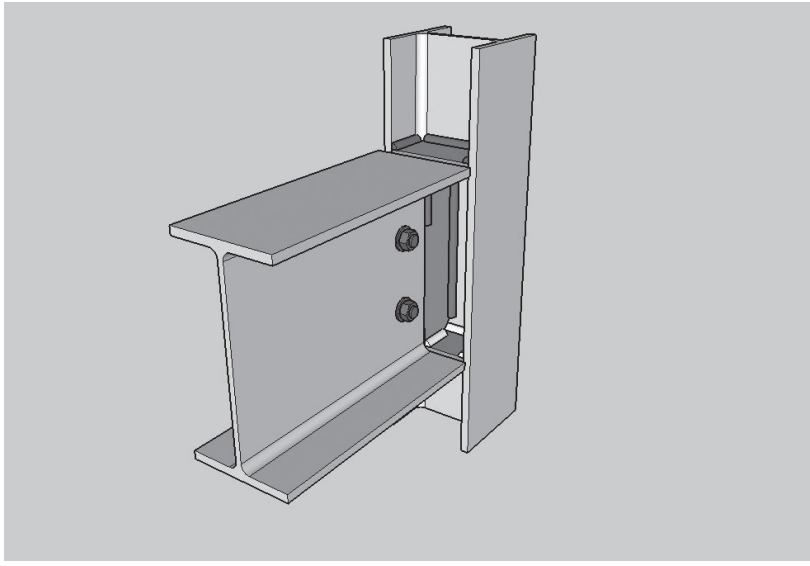


Elevation

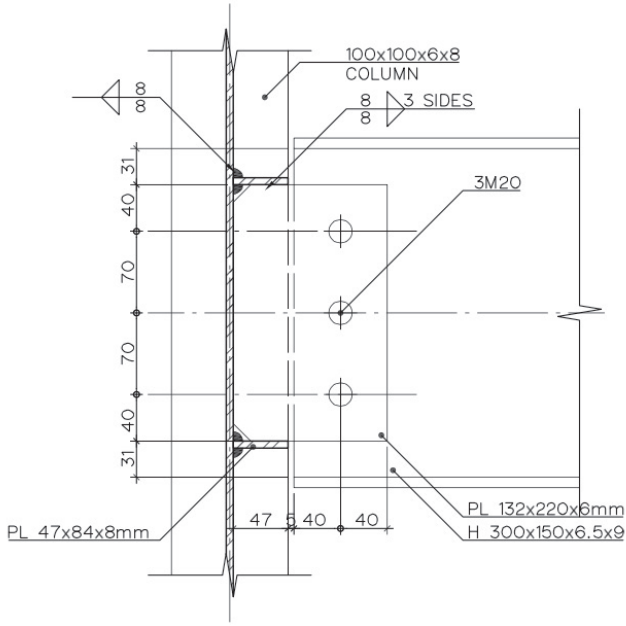


Plan

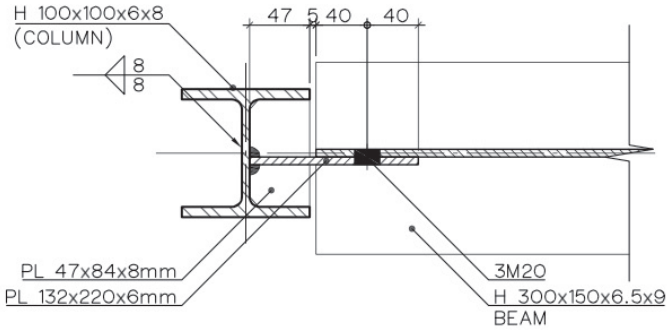




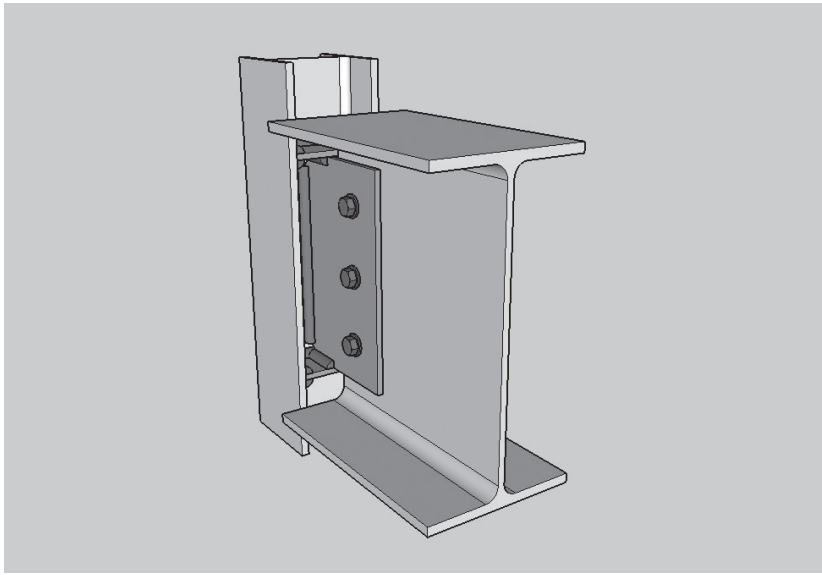
รอยต่อเสากับคาน, web connection (2)

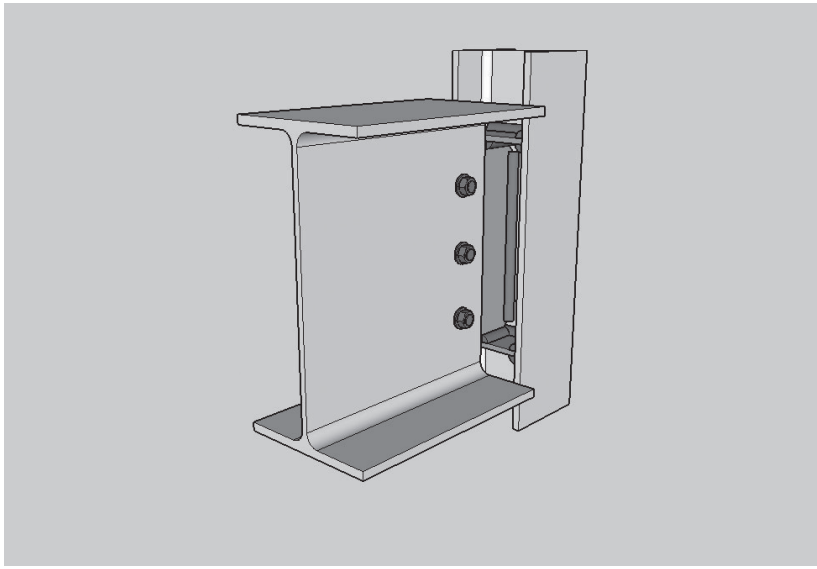


Elevation

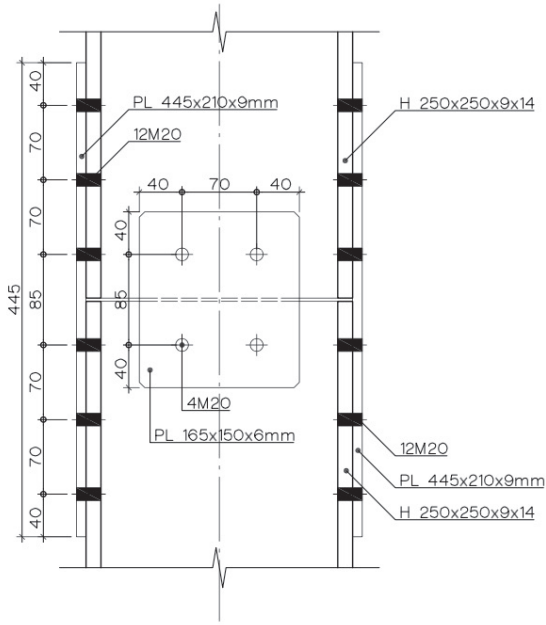


Plan

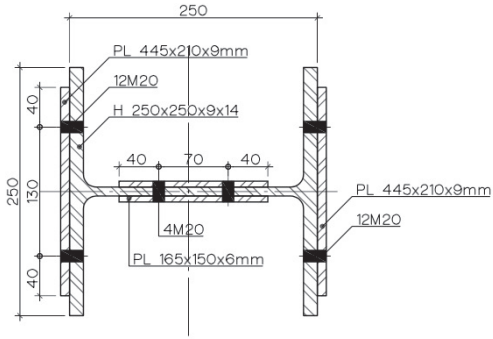




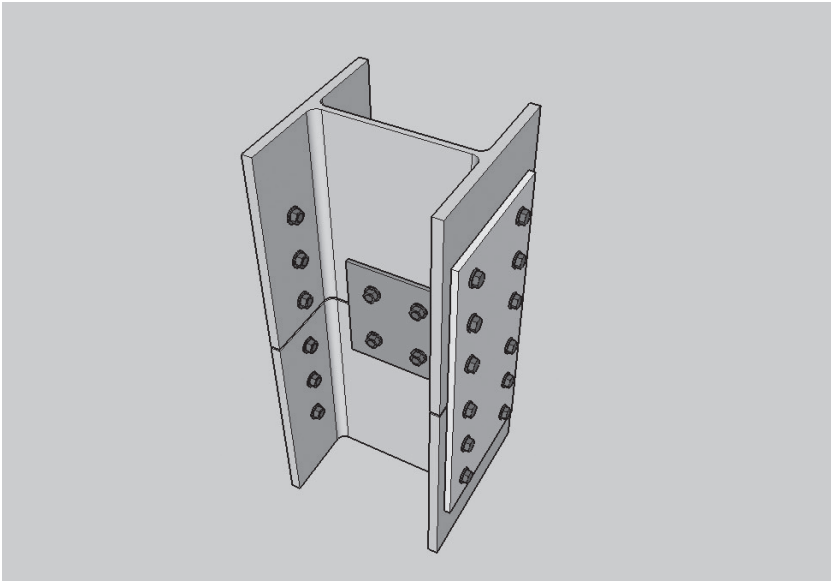
รอยต่อเสากับเสา (bolting)



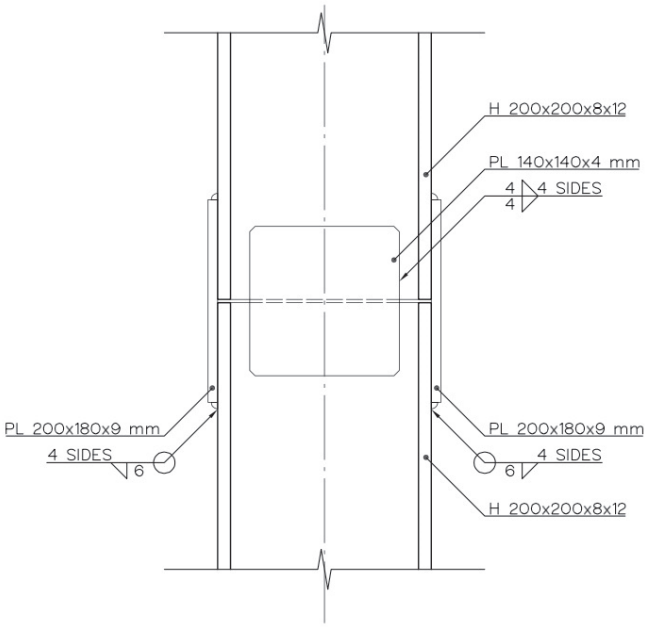
Elevation



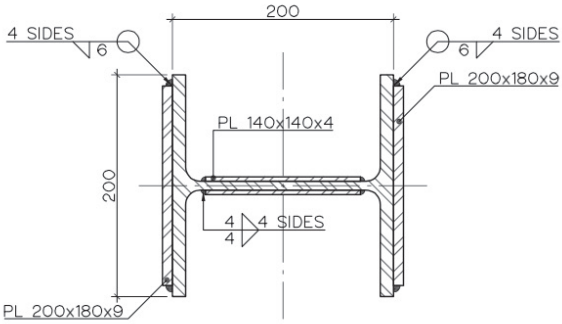
Plan



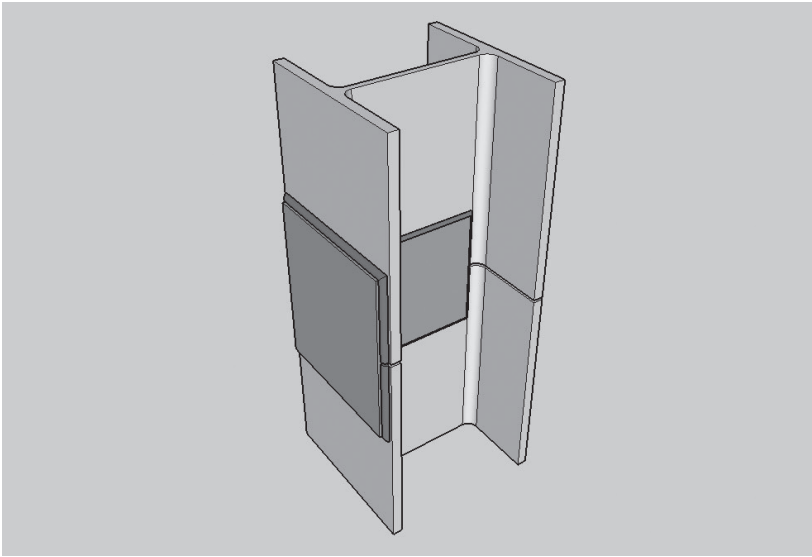
รอยต่อเสากับเสา (welding)



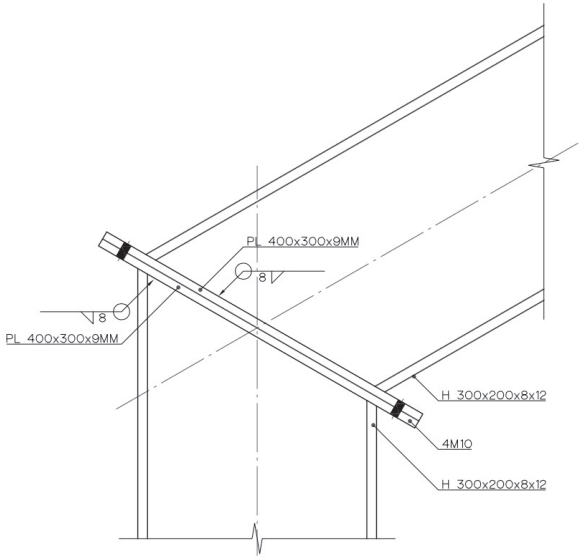
Elevation



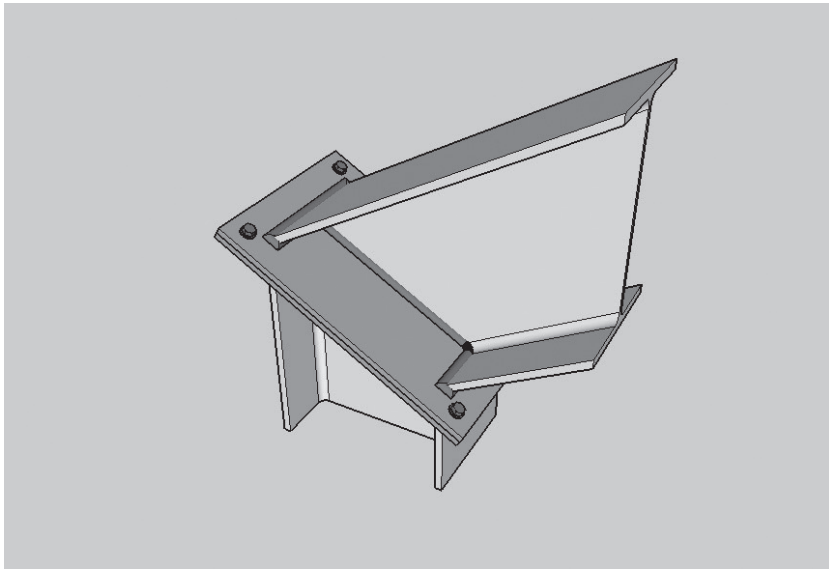
Plan

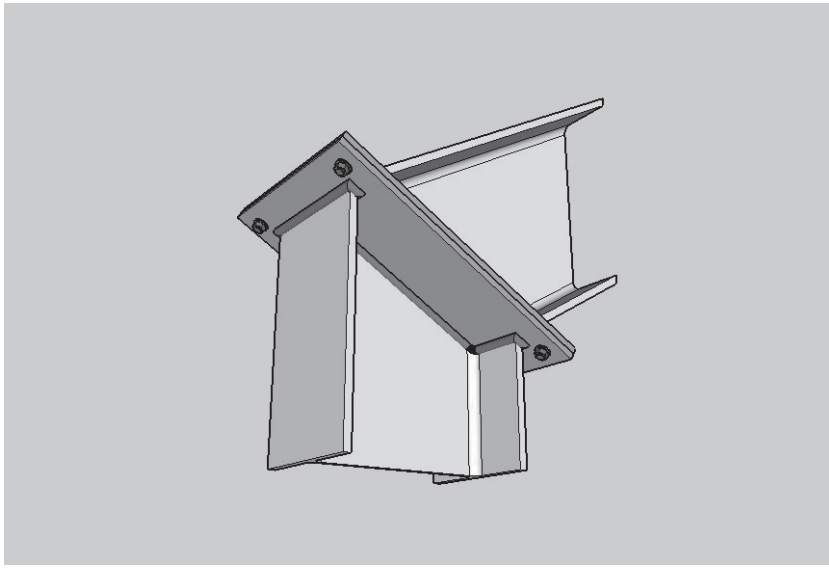


รอยต่อเสากับคานหลังคา

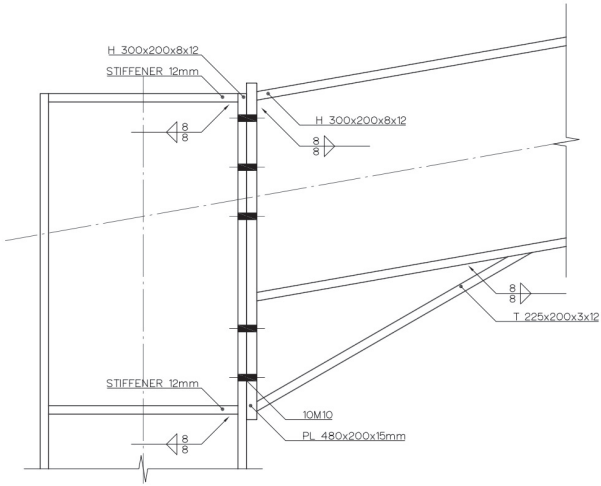


Elevation

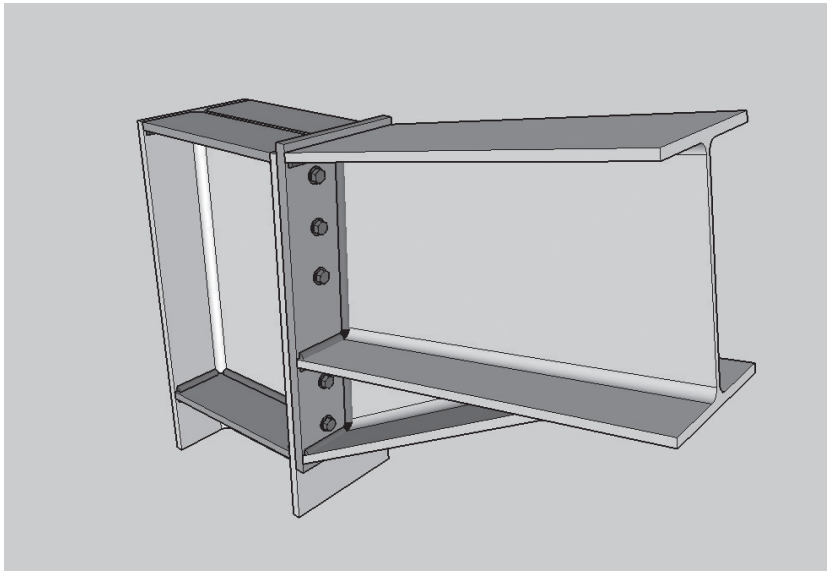


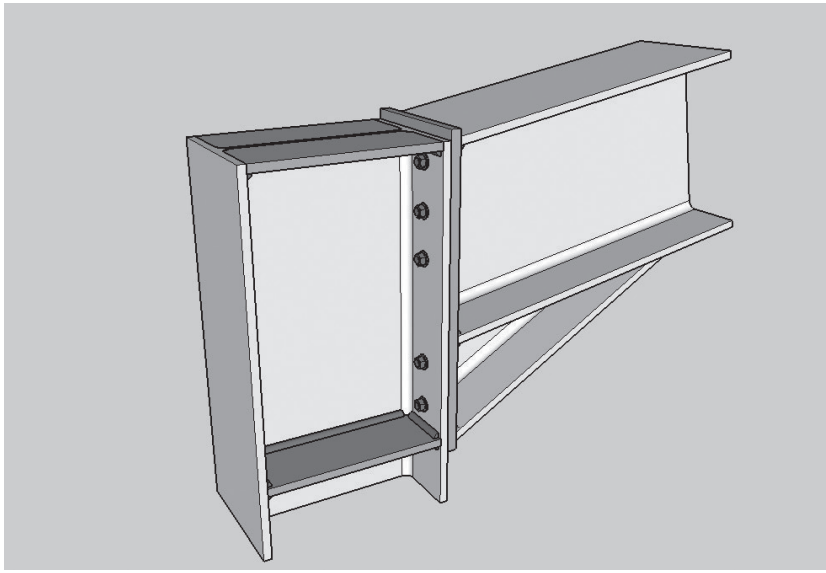


รอยต่อเสากับคานหลังคา

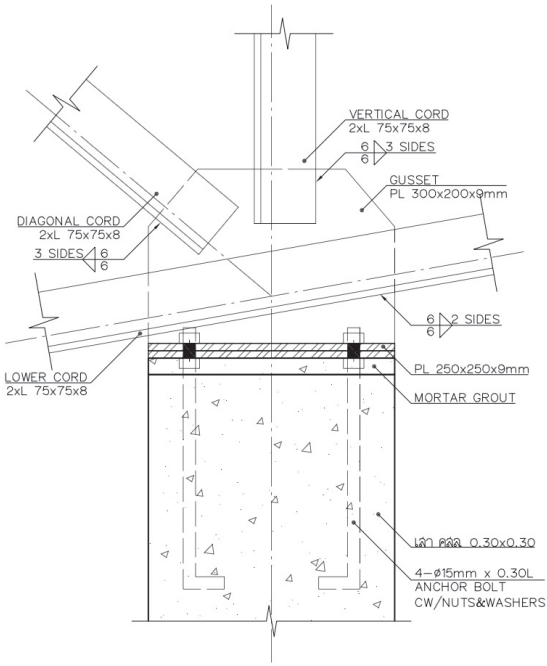


Elevation

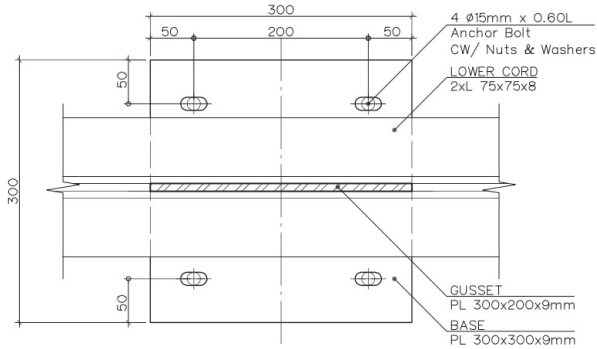




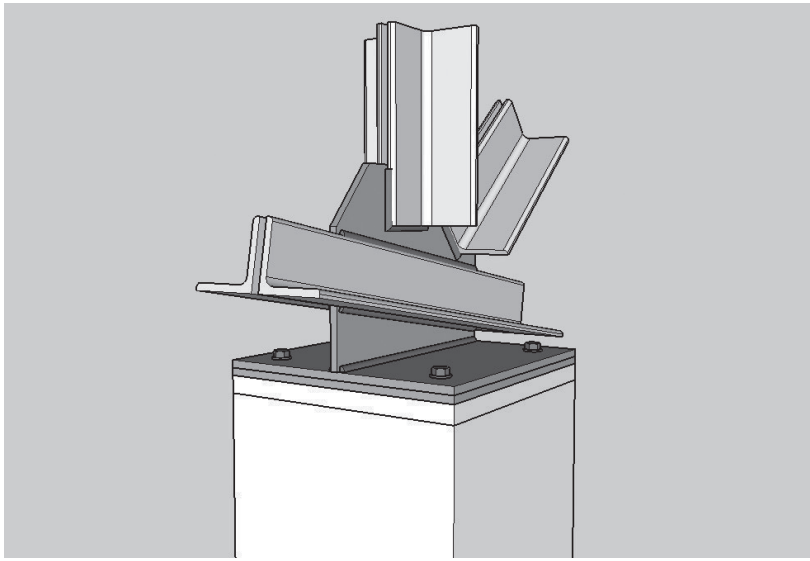
รอยต่อเสากับ truss หลังคา

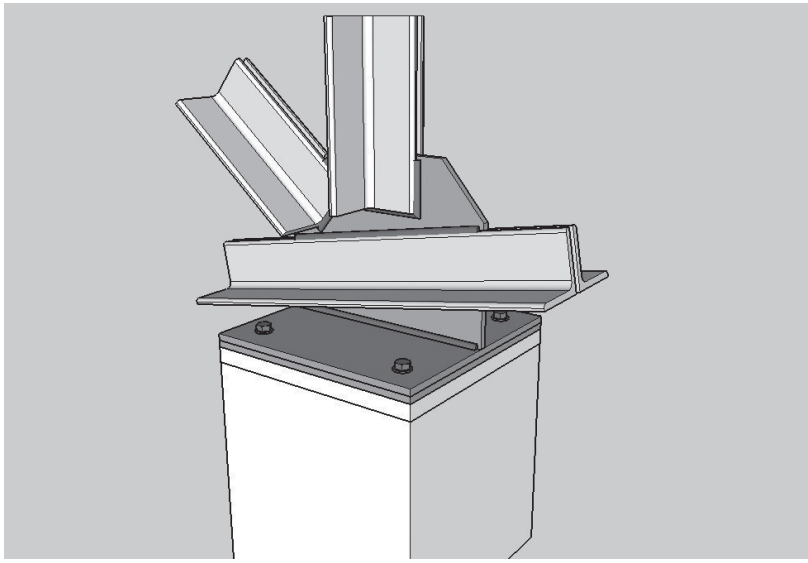


Elevation

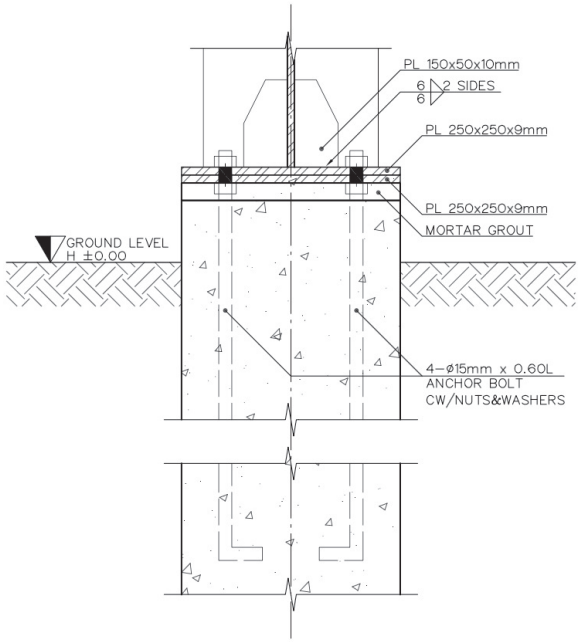


Plan

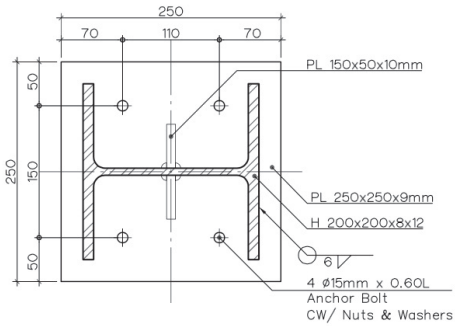


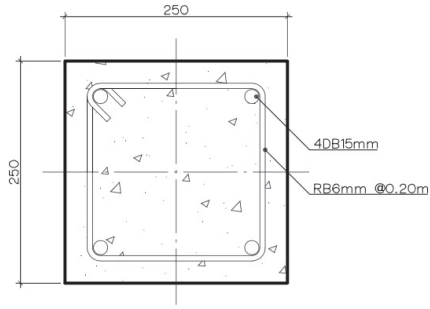


รอยต่อเสากับตอม่อ (1)

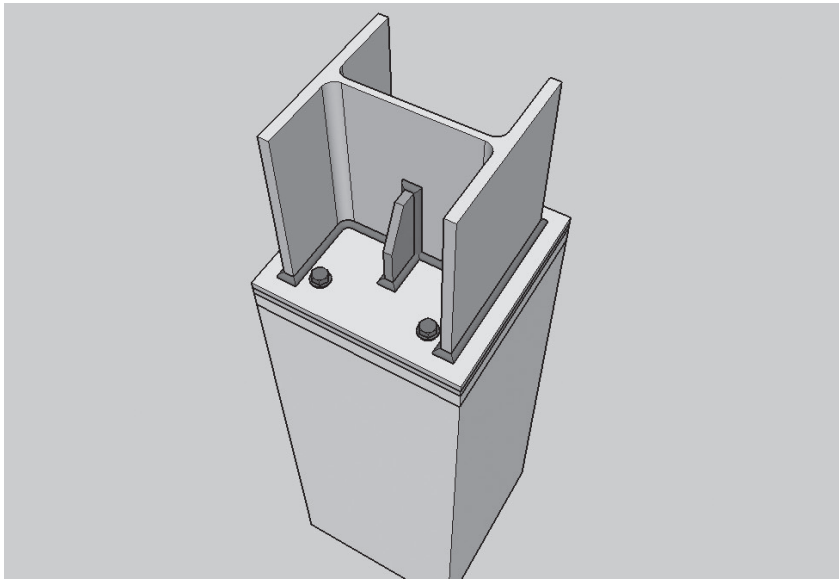


Section

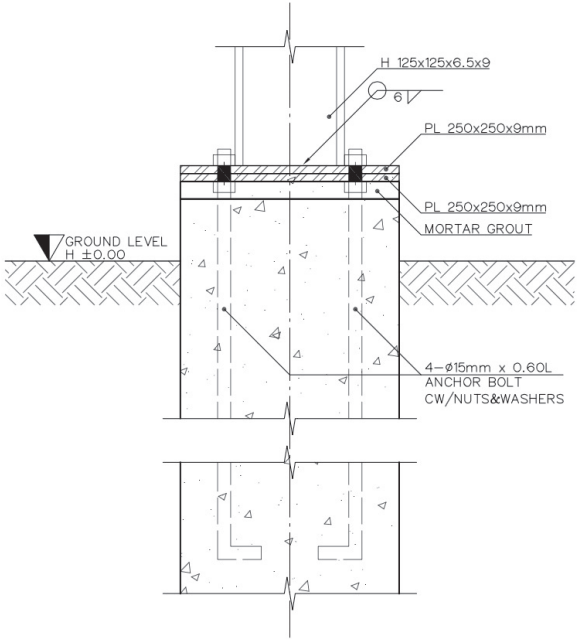




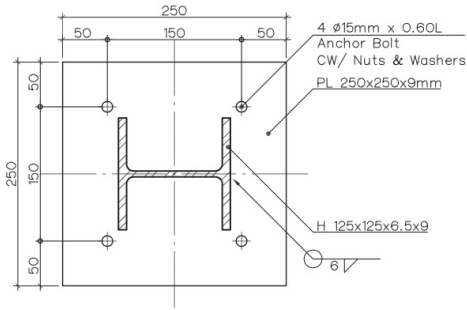
Plan



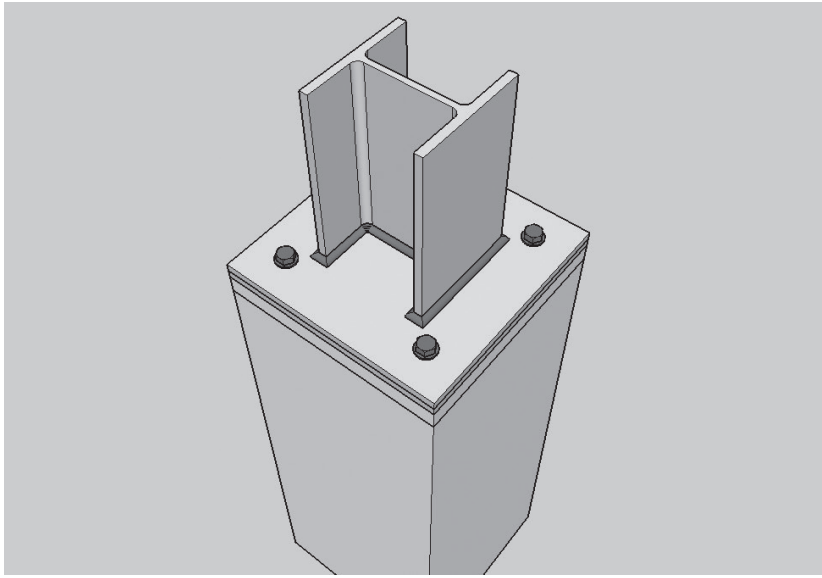
รอยต่อเสากับตอม่อ (2)



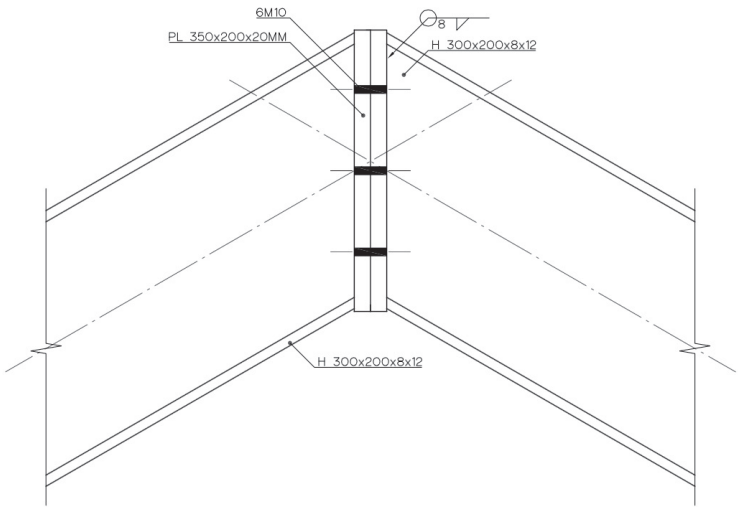
Section



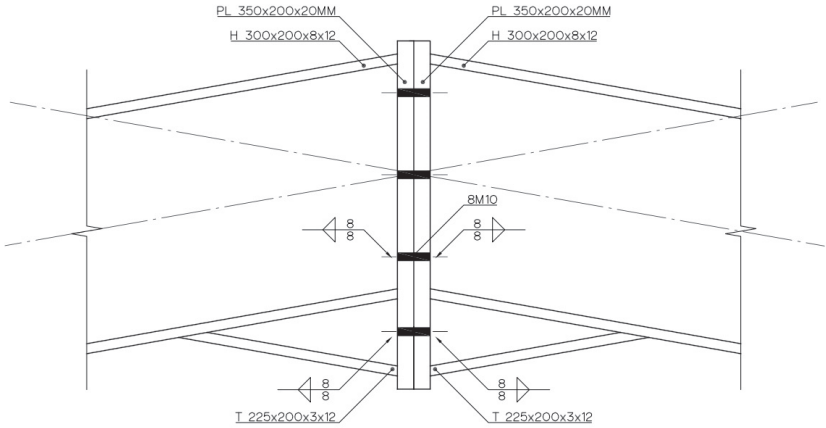
Plan



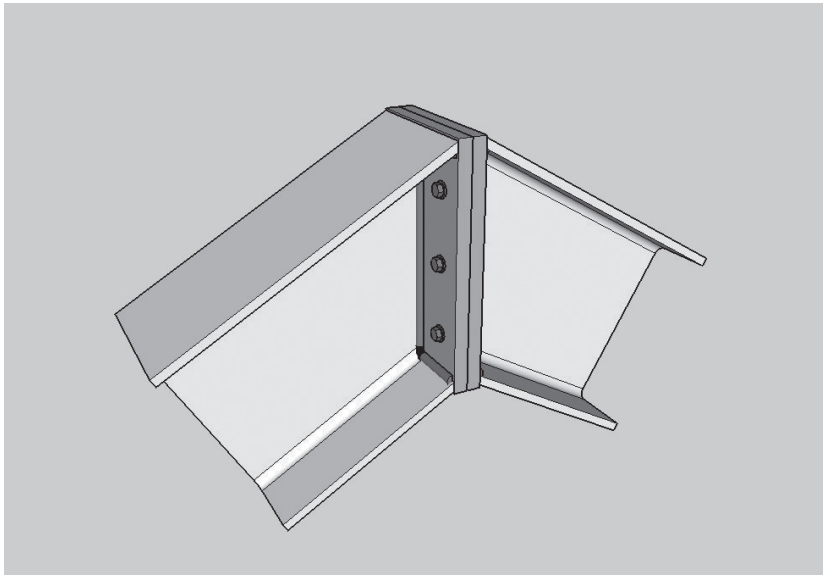
รอยต่อระหว่างคานหลังคา

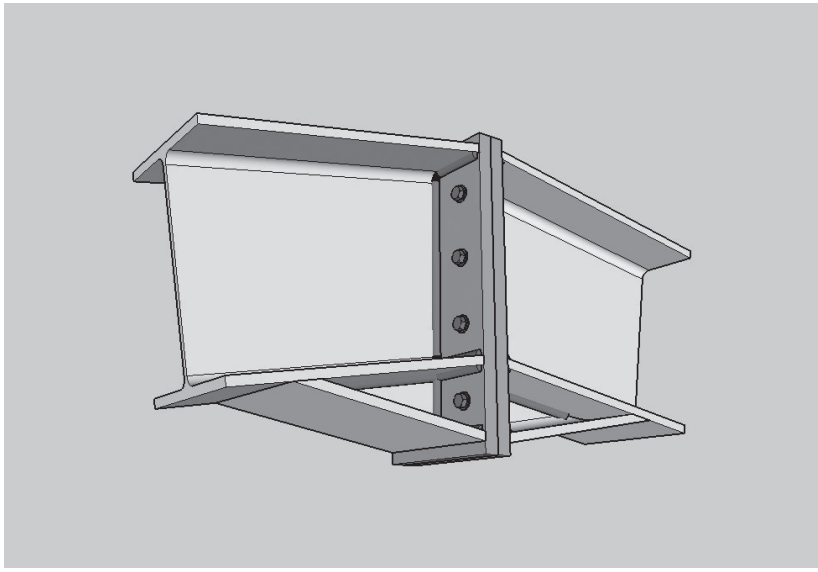


Elevation



Elevation

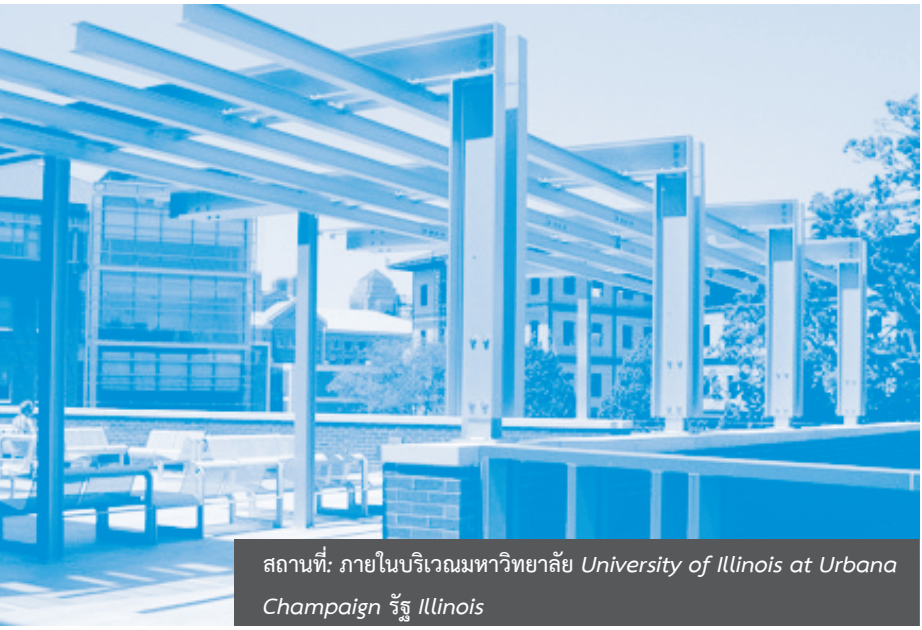




รอยต่อเหล็กกับงานออกแบบสถาปัตยกรรม

การออกแบบรอยต่อ สามารถพลิกแพลงจากรอยต่อมาตรฐานต่างๆ ก่อให้เกิดรูปทรงทางสถาปัตยกรรมที่น่าสนใจ และสวยงามได้เช่นกัน

รอยต่อระหว่างเสาและคานเหล็ก และฐานเสา



สถานที่: ภายในบริเวณมหาวิทยาลัย *University of Illinois at Urbana Champaign* รัฐ *Illinois*

ในภาพแสดงการใช้เหล็กรูปพรรณตัว Channel สองชิ้นมาประกอบกันเป็นเสา โดยจัดวางให้เหล็ก Channel หันหลังชนกัน และแทรกด้วยเหล็กอื่นอีกหนึ่งชิ้น เพื่อแสดงรอยต่อระหว่างเหล็ก Channel โดยยึดด้วยสลักเกลียว ที่ฐานเสาเหล็กเว้นระยะเพื่อให้เกิดรอยต่อระหว่างเสาและผนังด้านล่าง ที่ปลายเสาด้านบนยังคงใช้เหล็ก Channel ต่อเนื่องเป็นคานเหล็กสองชิ้น ยึดรอยต่อด้วยสลักเกลียว โดยที่คานตัว Channel ทั้งสองชิ้นใช้เป็นโครงสร้างรับระแนงที่เป็นเหล็กตัว H ที่มีขนาดเล็กกว่า โดยการยึดระหว่างปีกเหล็กตัว H และปีกเหล็กตัว Channel จะใช้สลักเกลียวเป็นตัวยึด

http://www.fastcodesign.com

http://www.trendir.com

http://zeospot.com

รอยต่อฐานเสา

ในภาพจะแสดงการยึดต่อระหว่างเสาเหล็กตัว H และฐานเสา ซึ่งทำขึ้นจากเหล็กพับเป็นกล่องสี่เหลี่ยม หรือเป็นเสาเหล็กสี่เหลี่ยม โดยเลือกขนาดที่พอดีกับขนาดหน้าตัดเสาเหล็กตัว H แล้วยึดด้วยสลักเกลียว จากในภาพจะเห็นว่ามีการบากที่เอว (Web) ของเสาเหล็ก เพื่อให้วางบนฐานเสาได้

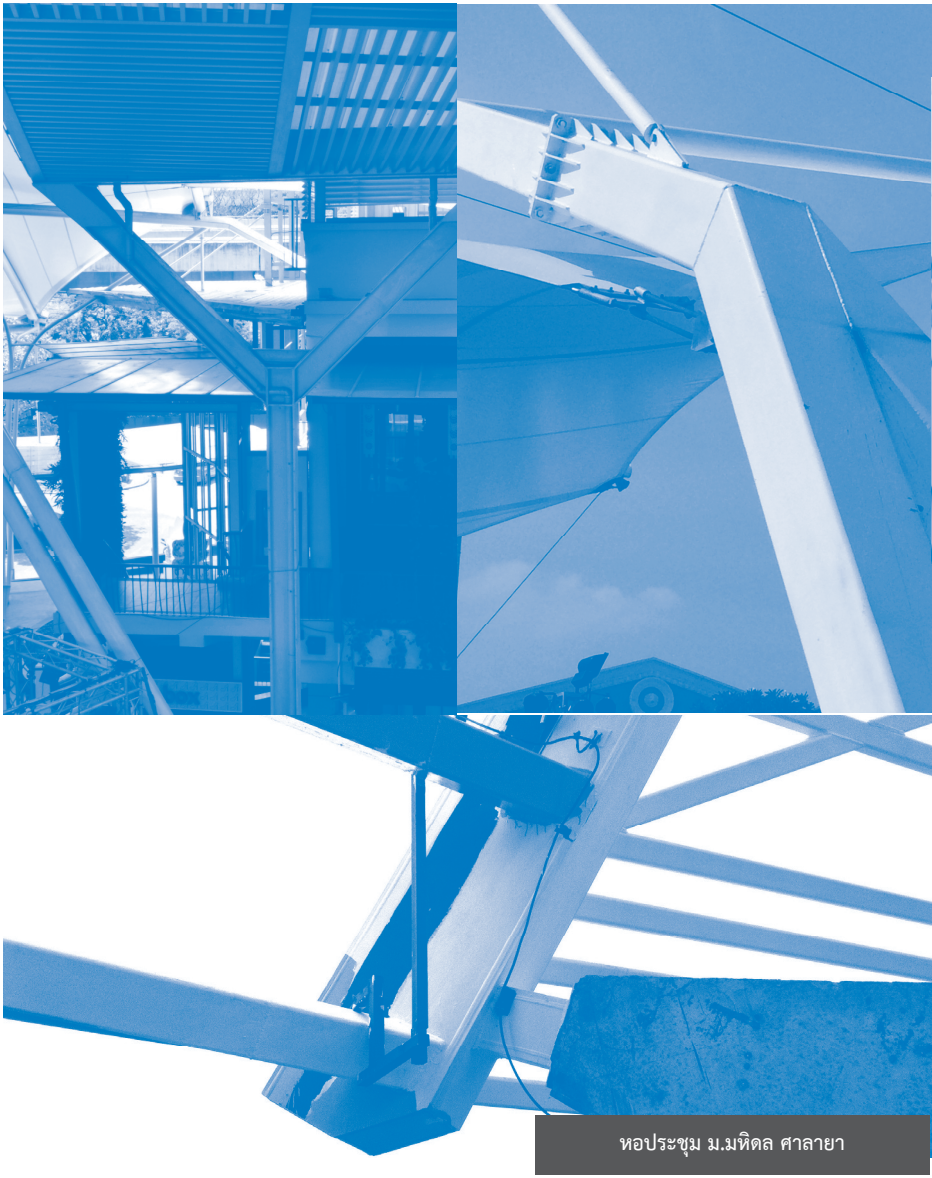
สถานที่: อาคาร *Jack E. Brown Chemical Engineering Building* มหาวิทยาลัย *Texas A&M University* เมือง *College Station* รัฐ *Texas*

รอยต่อเหล็กในงานสถาปัตยกรรม

เสาเหล็กหน้าตัดประกอบ (Built-up Steel Column)

ภาพแสดงการใช้เสาเหล็กรูปพรรณ หน้าตัดมาตรฐาน H-Beam หลายชิ้น ประกอบกับแผ่นเหล็ก เพื่อให้รูปร่างของโครงสร้างดูน่าสนใจ

สถานที่: อาคาร *The Nine Rama IX*



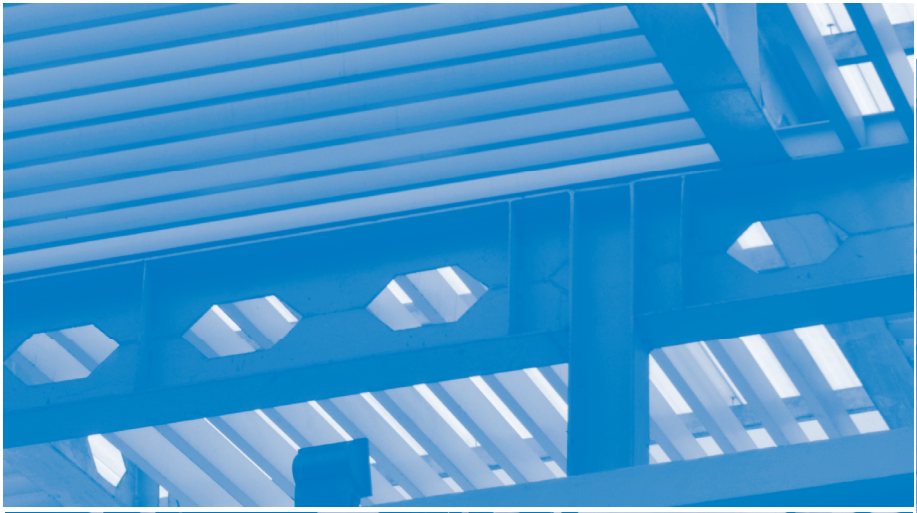
หอประชุม ม.มหิดล ศาลายา

การใช้ Castellated Beam

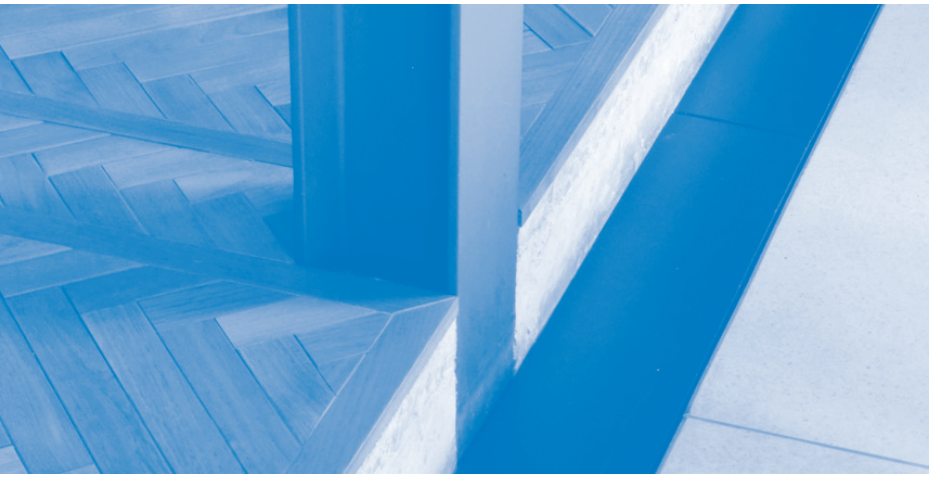
ภาพแสดงการใช้ Castellated Beam หรือ cellular beam ซึ่งเกิดจากการแบ่งครึ่งคานเหล็ก H-Beam เป็นสองส่วน แล้วเชื่อมต่อเพื่อให้ได้ความลึกมากขึ้น ซึ่งจะทำให้คานสามารถรับแรงได้มากขึ้น

สถานที่: อาคาร The Nine Rama IX

รอยต่อเหล็กในงานสถาปัตยกรรม



รอยต่อระหว่างเสาเหล็กรูปพรรณและพื้นคอนกรีต



ภาพแสดงการใช้พื้นคอนกรีตสำเร็จรูปและเทคอนกรีตปรับระดับเข้าไปชนกับเอว (Web) ของเสาเหล็ก แต่วัสดุปิดผิวจะเว้นระยะของเอวเสาไว้ จากการลดระดับพื้นจะเห็นรอยต่อระหว่างพื้นคอนกรีตและปีกเสา (Flange) อย่างชัดเจน

สถานที่: บริษัท *Studiomake*

จันทันเหล็กหน้าตัดประกอบ

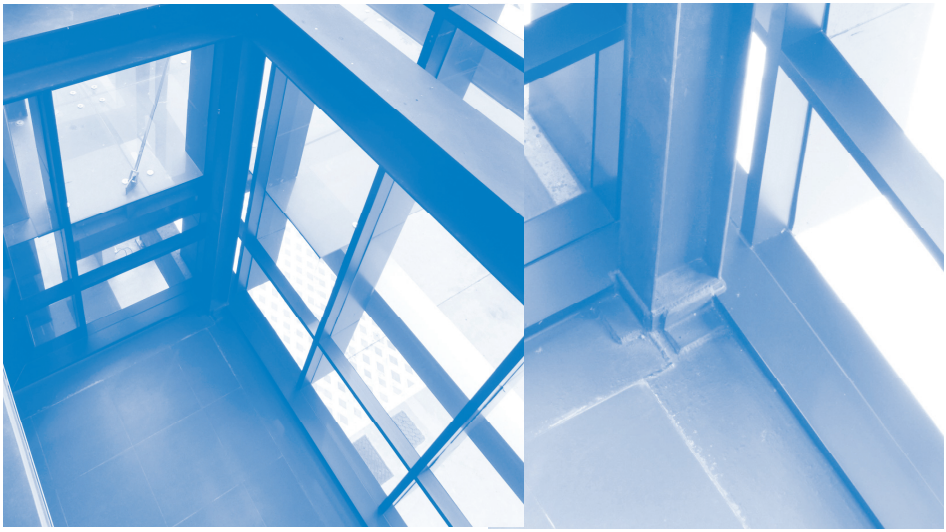
ภาพแสดงการออกแบบจันทันรับหลังคา เป็นโครงสร้างลักษณะโครงแข็ง (Portal Frame) สถาปนิกเลือกใช้เหล็กฉากสองชิ้นรับแรงร่วมกัน โดยเว้นระยะระหว่างเหล็กฉากไว้เพื่อใช้เป็นช่องสำหรับติดตั้งงานระบบต่างๆ
สถานที่: บริษัท *Studiomake*

รอยต่อระหว่างเสาเหล็กรูปพรรณ H-Section และกรอบหน้าต่าง

จากภาพจะแสดงรอยต่อระหว่างเสา-เสา ที่มีขนาดหน้าตัดเท่ากัน โดยยึดต่อด้วยแผ่นเหล็กและสลักเกลียว ที่ด้านนอกปีกเหล็กของเสาตัว H ใช้เป็นจุดยึดกรอบหน้าต่างอลูมิเนียม

สถานที่: อาคาร *TMT Knowledge Center* จ.พระนครศรีอยุธยา

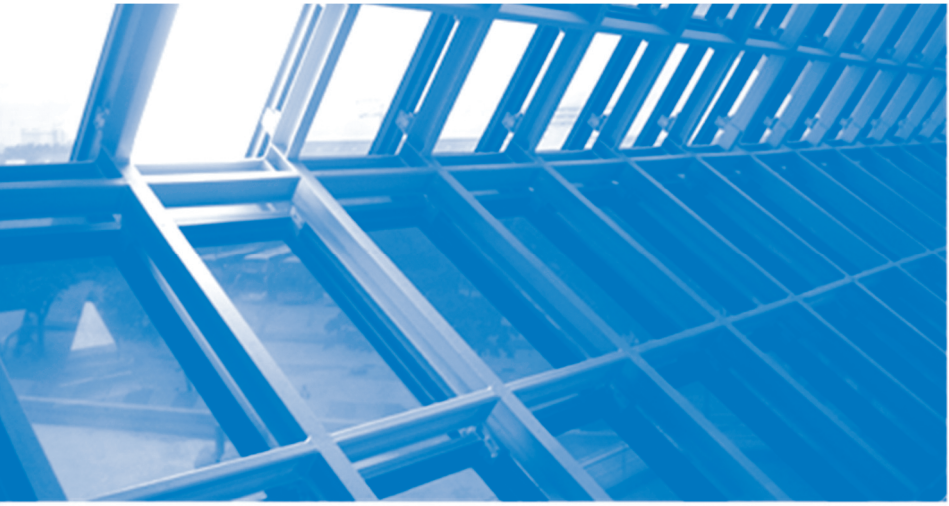
รอยต่อเสาเหล็กรูปพรรณและกรอบหน้าต่าง



ในภาพแสดงรอยต่อระหว่างเสาเหล็กรูปพรรณ H และกรอบหน้าต่างส่วนที่ติดพื้น จะเห็นว่ากรอบหน้าต่างจะถูกออกแบบให้วางไว้ด้านนอกของเสา ยึดติดในส่วนของปีกเหล็ก (Flange) และจะเห็นแผ่นเหล็กยึดโคนเสาไว้กับพื้นด้านล่าง โดยแผ่นเหล็กจะยึดติดกับเสาโดยใช้การเชื่อม

สถานที่: อาคาร *QTC* ศรีนครินทร์

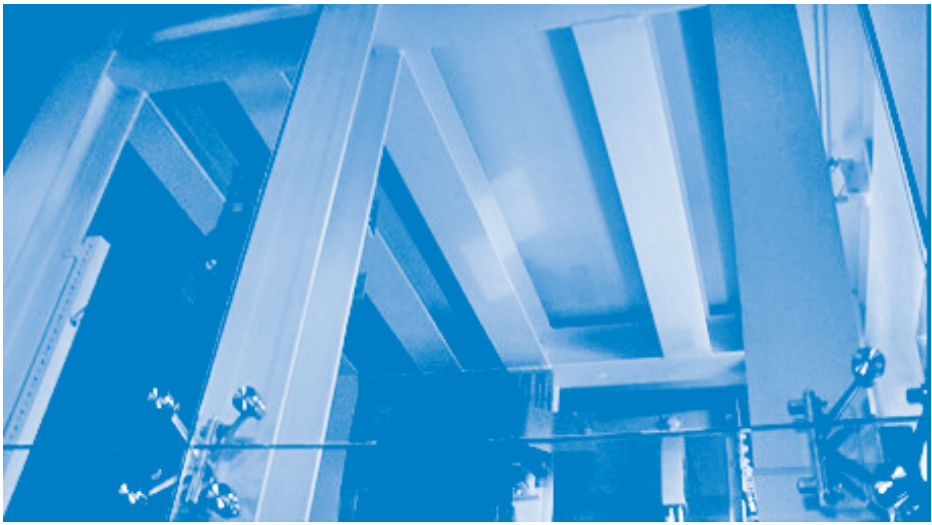
รอยต่อระหว่างโครงเหล็กรูปพรรณและผนังกระจก



ภาพแสดงการใช้เหล็กรูปพรรณตัว C Channel เป็นโครงสร้างหลัก เพื่อรับกรอบผนังกระจก โดยโครงเหล็กตัว C ยึดติดกันด้วยการเชื่อม และเชื่อมแผ่นเหล็กยื่นออกไปจากปีกเหล็กตัว C เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวรับกรอบผนังกระจก ทั้งนี้แผ่นเหล็กจะยึดต่อกับกรอบผนังโดยใช้สลักเกลียว

สถานที่: อาคารองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ จ.ปทุมธานี

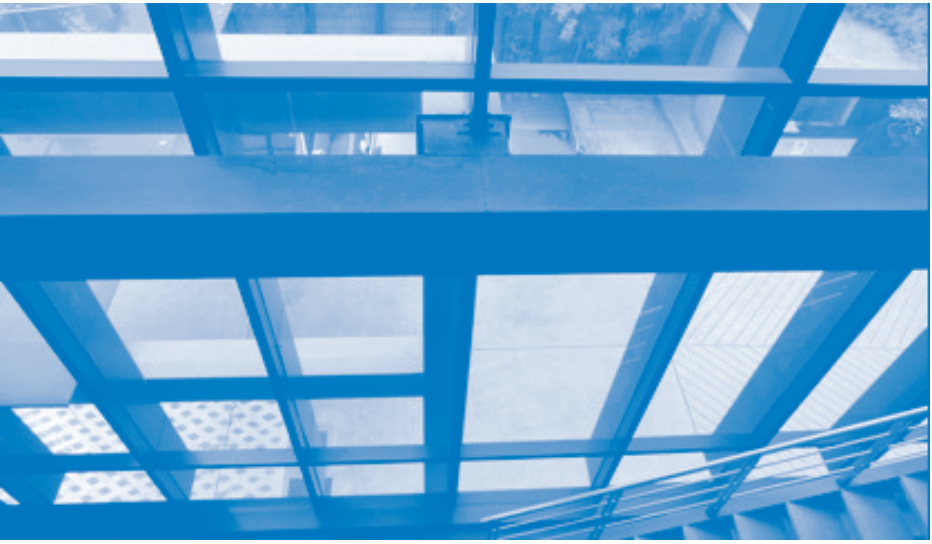
รอยต่อระหว่างเสาเหล็กรูปพรรณและผนังกระจก



จากภาพจะเห็นโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ H Section ใช้เป็นเสาและคาน ยึดติดกันด้วนการเชื่อม สำหรับการยึดผนังกระจกจะใช้อุปกรณ์ยึดกระจก (Spider) ยึดติดกับเหล็กฉากก่อนที่จะยึดติดกับปีกเหล็กของเสา (Flange)

สถานที่: มิวเซียมสยาม ถ.สนามไชย กรุงเทพฯ

รอยต่อระหว่างผนังกระจกและคานเหล็กรูปพรรณ



ภาพแสดงการออกแบบให้แนวผนังถัดออกไปจากแนวคานเหล็ก เพื่อลดปัญหารอยต่อระหว่างวัสดุต่างชนิดกัน และทำให้อาคารดูโปร่งมากขึ้น

สถานที่: อาคาร *QTC*

รอยต่อระหว่างผนังกระจกและเสาเหล็กรูปพรรณ

ภาพแสดงการจัดวางตำแหน่งของแนวผนังกระจกให้ชิดแนวของเอว (Web) ของเสาเหล็ก H-Column รอยต่อระหว่างแผ่นกระจกมีคิ้วกันน้ำป้องกันการรั่วซึมของน้ำจากภายนอกอาคาร และติดตั้งคิ้วที่แนวพื้นเพื่อป้องกันน้ำซึมผ่านเช่นกัน

สถานที่: อาคาร *QTC*

รอยต่อระหว่างจันทันเหล็กรูปพรรณและแปเหล็กรูปพรรณ

จากภาพจะแสดงรอยต่อระหว่างแปเหล็กรูปพรรณและจันทันเหล็กรูปพรรณตัว H Section โดยใช้ขนาดต่างกัน การยึดต่อจะใช้วิธีการเชื่อมแผ่นยื่นออกมาจากจันทัน เพื่อรับแปซึ่งจะยึดต่อด้วยการใช้สลักเกลียว และในส่วนถัดไปของจันทันจะเห็นการยึดต่อระหว่างจันทันและอกไก่เหล็กรูปพรรณรูปตัว H Section ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าแปเล็กน้อย โดยใช้วิธีการยึดต่อแบบเดียวกัน คือเชื่อมแผ่นยื่นออกมารับอกไก่ และยึดด้วยสลักเกลียว

สถานที่: อาคาร้านค้าท้องถิ่นใกล้กรุงโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น

โครงหลังคาเหล็ก

ภาพแสดงการใช้เหล็ก H-Beam ประกอบเป็นโครงถัก (Truss) รับหลังคา ทำให้สามารถออกแบบใช้พาดช่วงกว้างได้ โดยยึดแต่ละรอยต่อด้วยการเชื่อม

สถานที่: หอประชุมมหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา

หลังคาโครงเหล็กรูปพรรณ H-Beam

ภาพแสดงการใช้เหล็ก H-Beam ประกอบเป็นโครงหลังคา รองรับวัสดุบุผิวหลังคา สามารถพาดช่วงได้กว้างสอดคล้องกับการใช้พื้นที่ภายในอาคาร

สถานที่: ท่าอากาศยานฮ่องกง

การใช้เหล็กตัว H เป็นระเบียงอาคาร

การออกแบบให้ใช้เหล็กตัว H ขนาดเล็กเป็นโครงสร้างรับพื้นระเบียงที่ยื่นจากตัวอาคาร โดยยึดเหล็กแต่ละชิ้นด้วยสลักเกลียว

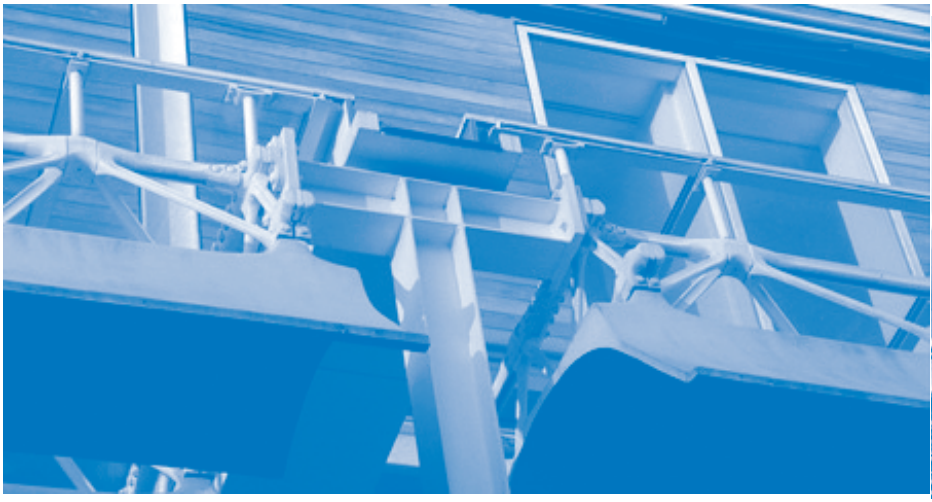
สถานที่: อาคารหอประชุมแห่งหนึ่งที่เมือง *Austin* รัฐ *Texas*

แผงกันแดด

ภาพแสดงการใช้เหล็ก H-Beam เป็นเสาลอย อยู่นอกแนวผนังอาคาร ทำหน้าที่เป็นโครงรับกันสาด โดยการใช้เหล็กแผ่นเชื่อมติดกับปีกเหล็ก (Flange) จากนั้นใช้สลักเกลียวยึดแผ่นเหล็กกับชิ้นกันสาด สะดวกในการติดตั้งที่สถานที่ก่อสร้าง

สถานที่: มหาวิทยาลัยโตเกียว กรุงโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น

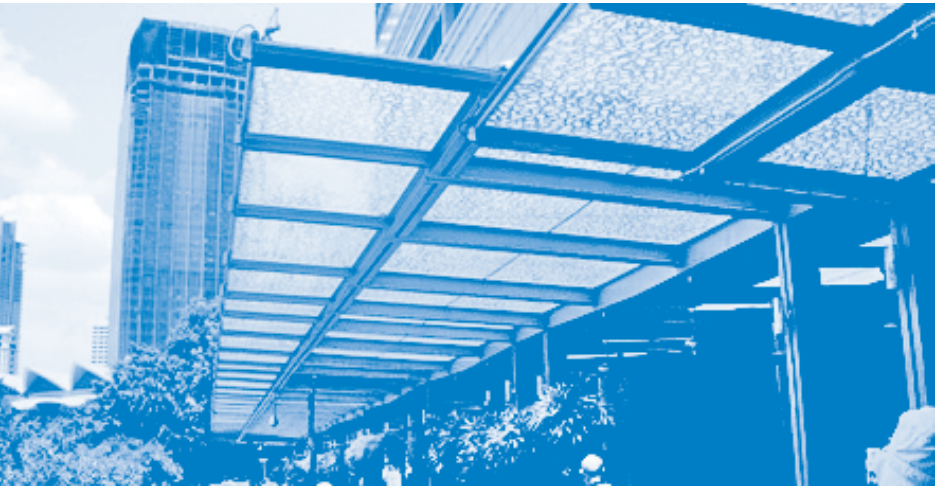
โครงเหล็กรับแผงกันแดด



โครงเสาหลักเป็นการใช้เหล็กตัว H มาเชื่อมติดกันเป็นบ่ายื่นออกไปรับโครงเหล็กที่ใช้เพื่อยึดติดแผงกันแดด โดยที่รอยต่อระหว่างบ่าเหล็กตัว H จะใช้วิธีการยึดด้วยแผ่นเหล็กก่อน จากนั้นจึงยึดด้วยรอยต่อที่รับโครงยึดแผงกันแดด

สถานที่: Menil Collection เมือง Houston รัฐ Texas

รอยต่อโครงเหล็กรูปพรรณในส่วนของกันสาดอาคาร



ภาพแสดงโครงเหล็กตัว Channel ที่ใช้เป็นโครงกันสาด การยึดรอยต่อแต่ละจุดใช้วิธีการเชื่อม โดยกันสาดที่ยื่นออกมาใช้เหล็กตัว Channel สองชิ้นประกอบกัน และเว้นระยะรอยต่อระหว่างเหล็ก ขณะที่คานเหล็กระหว่างเสาใช้เหล็ก H Section ส่วนเสาใช้เหล็กตัว Channel ที่ขนาดใหญ่กว่าสองชิ้น ประกอบด้านหลังเข้าด้วยกัน

สถานที่: ส่วนหนึ่งของอาคาร *Petronas Twin Tower* กรุงกัวลาลัมเปอร์ ประเทศมาเลเซีย

รอยต่อโครงเหล็กและหลังคากระจก

ภาพแสดงการใช้เหล็ก Cut-T และเหล็กฉากเป็นโครงเพื่อรับแผ่นกระจกบริเวณกันสาด ทางเข้าลิฟต์ โดยเหล็ก Cut-T และเหล็กฉากจะตัดด้านปลายให้เรียวแคบลง (Tapered Shape) เพื่อให้ดูน่าสนใจ และสอดรับกับขนาดของเหล็กกลมที่ยึดติดด้านข้างของเอวเหล็ก (Web) การยึดต่อระหว่างแผ่นกระจกและปีกเหล็กจะใช้อุปกรณ์ยึด Spider การยึดต่อระหว่างโครงเหล็กของกันสาดกับโครงเหล็กของตัวลิฟต์ ที่เป็นเหล็ก H Section จะใช้วิธีเชื่อมติดกับแผ่นเหล็ก ที่ยื่นออกมาจากเสาเหล็ก H-Section

สถานที่: งาน *Shanghai EXPO 2010*) ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน

กันสาดโครงเหล็ก

ภาพแสดงการใช้เหล็ก Cut-T เป็นโครงรับกันสาดหน้าหน้าต่าง โดยโครงเหล็กที่ยึดต่อระหว่างเหล็ก Cut-T จะเป็นเหล็ก H-Section ขนาดหน้าตัดเท่าเหล็ก Cut-T เหล็ก Cut-T จะยึดติดกับผนังอาคารโดยยึดด้วยสลักเกลียวติดกับแผ่นเหล็กที่ยื่นจากผนัง และเหล็ก Cut-T ยึดติดกับเหล็ก H-Section ด้วยการเชื่อม

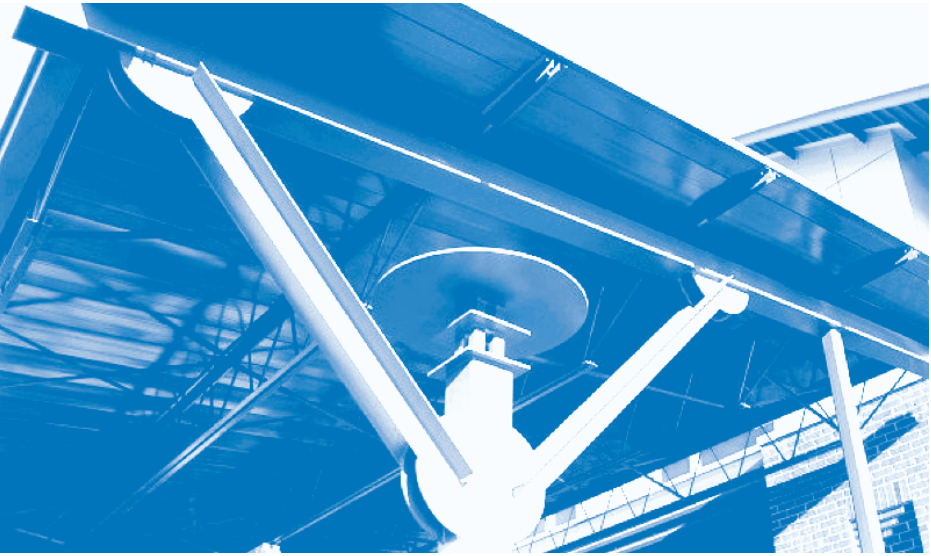
สถานที่: มหาวิทยาลัยโตเกียว กรุงโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น

โครงหลังคาเหล็กทางเข้าอาคาร

ภาพแสดงการใช้เหล็ก H-Beam ตัดปลายให้เรียว (Tapered) เพื่อใช้รับแปเหล็ก ใต้หลังคากระจก การยึดต่อแต่ละจุดใช้วิธีการเชื่อม โดยทำการบากปีกเหล็ก (Flange) ของคานอีกชิ้นหนึ่ง เพื่อให้สอดเข้าพอดีระดับหลังปีกเหล็ก

สถานที่: อาคาร *The Nine Rama IX*

การใช้โครงเหล็กเป็นหลังคายื่นหรือโรงจอดรถ



ภาพแสดงการใช้เหล็กฉากร่วมกับเสาเหล็กสี่เหลี่ยมทำเป็นโครงรับหลังคาที่จอดรถ โดยเสาเหล็กสี่เหลี่ยมสามารถใช้เหล็กรูปตัว H ได้เช่นกัน

ที่มา: *http://www.garbeearchitecture.com/custom-parking-cover/*

หลังคาโครงเหล็กรูปพรรณ

ภาพแสดงการออกแบบโครงหลังคายื่นโดยใช้เหล็กรูปพรรณตัว H ขนาดต่างๆกัน มาประกอบกันเป็นโครงสร้างหลังคา โดยใช้ทำหน้าที่ของจันทันและแป

ที่มา: *https://c1.staticflickr.com/9/8025/7340858236_356290036d_z.jpg*

โครงเหล็กรับชายคา

ภาพแสดงการใช้เหล็กฉากประกบคู่เป็นโครงหลังคายื่นออกจากตัวอาคาร การใช้เหล็กฉากขนาดเล็กทำให้โครงสร้างดูเบาไม่หนักมาก ทั้งนี้การใช้เหล็กฉากประกบคู่ในลักษณะหน้าตัดประกอบ (Built-up Section) ทำให้ได้โครงสร้างใหม่ ที่ต่างจากหน้าตัดมาตรฐาน

ที่มา: *http://structuralsteelfabrication.net/canopies.html*

รอยต่อโครงสร้างเหล็ก กับองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

การใช้เหล็กในงานก่อสร้างนั้นควรมีความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติของเหล็ก เพื่อที่สถาปนิกจะสามารถเลือกใช้ขนาดและหน้าตัดเหล็กที่เหมาะกับการใช้งานและรูปลักษณ์ของอาคาร ตลอดจนวิธีการยึดต่อหรือติดตั้ง ทั้งในลักษณะของวัสดุที่เป็นเหล็กทั้งหมด หรือในลักษณะที่ใช้เหล็กผสมผสานกับวัสดุชนิดอื่น เช่น การใช้โครงสร้างเหล็กร่วมผนังที่เป็นวัสดุอื่นๆ ในส่วนของงานสถาปัตยกรรม ซึ่งสถาปนิกและผู้ใช้งานอาคารจะพบว่าเกิดรอยร้าวบริเวณรอยต่อระหว่างวัสดุที่มีคุณสมบัติต่างกัน ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้สามารถแก้ไขได้โดยใช้รูปแบบการทำรอยต่อทางสถาปัตยกรรมที่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ระดับหนึ่ง ซึ่งอาจมีปัจจัยอื่นๆที่สามารถส่งผลให้เกิดลักษณะดังกล่าวได้อีก อาทิเช่น โครงสร้างอาคารอาจมีการสั่นไหว ซึ่งจะส่งผลต่อรอยต่อระหว่างเหล็กและวัสดุประเภทอื่นๆได้

ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดลักษณะดังกล่าว สถาปนิกอาจออกแบบโดยให้ผนังอาคารซึ่งเป็นวัสดุอื่นๆอยู่ในตำแหน่งที่ไม่ยึดติดกับโครงสร้างเหล็กโดยตรง โดยอาจออกแบบโดยให้เสาเหล็กอยู่คนละแนวกับผนัง เป็นลักษณะของเสาลอย ซึ่งตำแหน่งเสาอาจอยู่ภายนอกอาคารหรือภายในอาคาร ทั้งข้อกังวลเกี่ยวกับการที่อาจมีพื้นใช้สอยน้อยเนื่องจากเสาถูกจัดวางในตำแหน่งที่อยู่ภายในอาคารนั้น อาจไม่เกิดขึ้นเนื่องจากสถาปนิกผู้ออกแบบได้ทำการออกแบบโดยคำนึงถึงการจัดประโยชน์ใช้สอยในภาพรวมของอาคารไว้แล้ว แต่หากต้องการก่อผนังติดกับปีกเหล็กโดยตรง อาจใช้วิธีเทเสาเอ็นคอนกรีตตลอดแนวปีกหรือเอวของเสาเหล็ก ก่อนที่จะ

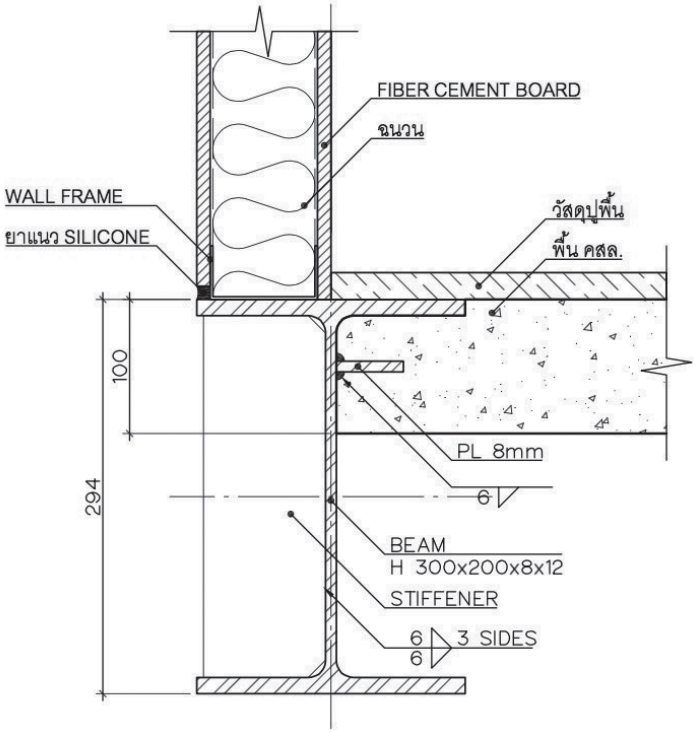
ก่อผนังอิฐต่อไป วิธีนี้เหล็กที่ฝังอยู่ในเสาเอ็นจะถูกเชื่อมติดกับเสาเหล็กด้วย เพื่อให้การยึดต่อระหว่างเสาเอ็นและเนื้อเหล็กมีประสิทธิภาพดีขึ้น

สำหรับกรณีที่ใช้คานเหล็กนั้นจะเกิดปัญหารอยต่อน้อยกว่าปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างรอยต่อของเสาเหล็กและผนังก่ออิฐ เนื่องจากโดยปกติแล้วพื้นคอนกรีตมักถูกออกแบบให้วางบนคานเหล็ก ซึ่งทำให้รอยต่อระหว่างพื้นคอนกรีตและผนังก่ออิฐมีลักษณะไม่ต่างจากการทำงานในงานก่อสร้างทั่วไป อย่างไรก็ตามหากบางโครงการสถาปนิกอาจจัดวางให้ตำแหน่งผิวสำเร็จของพื้นอยู่ในระดับเดียวกับปีกเหล็ก (Flange) ของคานรูปตัว H หรือ I ซึ่งการออกแบบอาจต้องคำนึงถึงรอยต่อระหว่างผนังก่ออิฐและผิวของปีกเหล็ก ซึ่งเป็นวัสดุต่างชนิดกัน หรืออาจวางตำแหน่งของแนวผนังไว้บนพื้นคอนกรีตเพื่อหลีกเลี่ยงการทำรอยต่อระหว่างผิวเหล็กและผนังก่ออิฐ ทั้งนี้อาจใช้วิธีเชื่อมเหล็กฉากหรือเหล็กหนวดกุ้งที่เหนือปีกคานส่วนที่ต่อเนื่องกับผนัง เพื่อช่วยในการยึดเกาะให้ดียิ่งขึ้น สำหรับการใช้เหล็กฉากขนาดเล็กเชื่อมติดกับปีกเหล็กนั้นจะยุ่งยากกว่าการใช้เหล็กหนวดกุ้งเชื่อมติดเป็นระยะเช่นเดียวกับการยึดติดกับปีกเสาเหล็ก แต่เหล็กฉากจะช่วยป้องกันการรั่วซึมของน้ำจากภายนอกอาคารได้ดีกว่า เนื่องจากจะเป็นการเชื่อมเหล็กฉากตลอดแนวปีกคาน ก่อนที่จะก่ออิฐทับ หรืออาจเทขอบคอนกรีตที่ปีกเหล็กทับเหล็กฉากไว้อีกชั้นหนึ่ง ซึ่งจะได้ผลดีขึ้น

การใช้เหล็กในการออกแบบนั้น สถาปนิกสามารถเลือกใช้เหล็กโดยพิจารณาจากความหลากหลายของหน้าตัดและขนาดของเหล็กได้ โดยปัจจัยดังกล่าวนี้จะทำให้เกิดการผสมผสานระหว่างความแตกต่างของหน้าตัดและขนาด ตลอดจนการใช้งานในลักษณะของหน้าตัดประกอบ (Built-up Sections) ซึ่งจะเปิดโอกาสให้สถาปนิกสามารถประยุกต์ใช้หน้าตัดเหล็ก

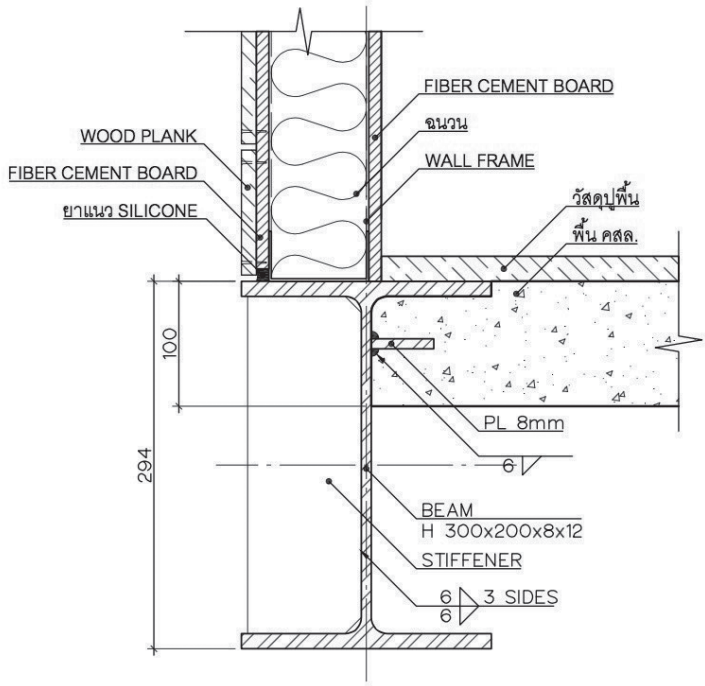
และขนาดที่เป็นมาตรฐานและมีจำหน่ายในท้องตลาดมาสร้างสรรค์เป็นหน้าตัดหรือรูปทรงที่แตกต่างออกไปได้โดยไม่มีข้อจำกัด หากไม่ต้องใช้เหล็กขนาดใหญ่ซึ่งอาจดูหนักเกินไปเมื่อเทียบกับสัดส่วนของอาคารหรือที่ว่างที่ต้องการใช้งาน อาจใช้เหล็กขนาดเล็กกว่ามาประกอบเข้าด้วยกันเพื่อให้มีคุณสมบัติการรับแรงได้มากขึ้น ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับดุลพินิจและการออกแบบทางโครงสร้างของวิศวกรร่วมด้วย

การออกแบบโดยใช้เหล็กเป็นองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมร่วมกับวิศวกรรมโครงสร้างนั้น การเลือกรูปทรง รูปร่าง หรือขนาดหน้าตัดเหล็กที่นำมาใช้จะส่งผลต่อรูปลักษณ์ของอาคารโดยตรง อาคารหลายหลังที่ถูกออกแบบเพื่อให้เห็นถึงความเป็นเหล็ก หรือแสดงออกถึงงานในลักษณะอุตสาหกรรมโดยใช้เหล็กเป็นสื่อในการรับรู้ต่อผู้ใช้อาคาร อาจเลือกชนิดหรือประเภทของเหล็กที่แปลกใหม่ได้ โดยดัดแปลงจากลักษณะหรือขนาดมาตรฐานที่มีจำหน่ายทั่วไปตามที่ได้กล่าวไปแล้วในลักษณะของโครงสร้างประกอบ (Built-up Section)



ผนังเบาวางบนโครงสร้างเหล็ก

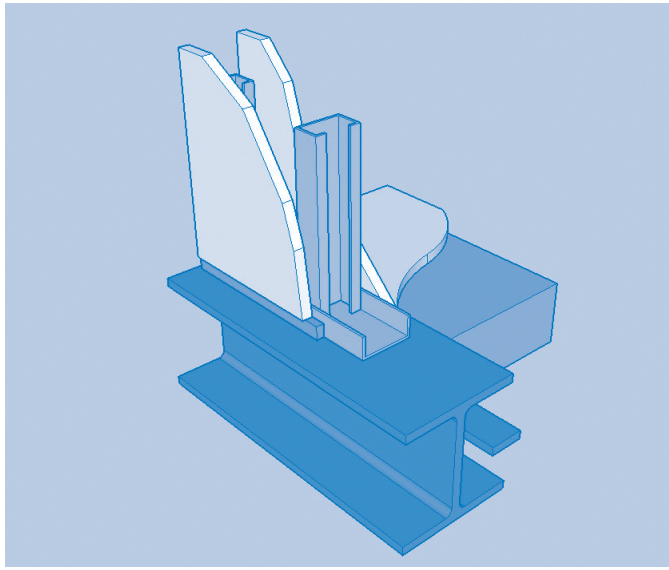
การยาแนวด้วยซิลิโคนจะช่วยป้องกันการซึมของน้ำจากนอกอาคาร บริเวณรอยต่อแผ่นผนังและปีกคานเหล็ก H-Beam

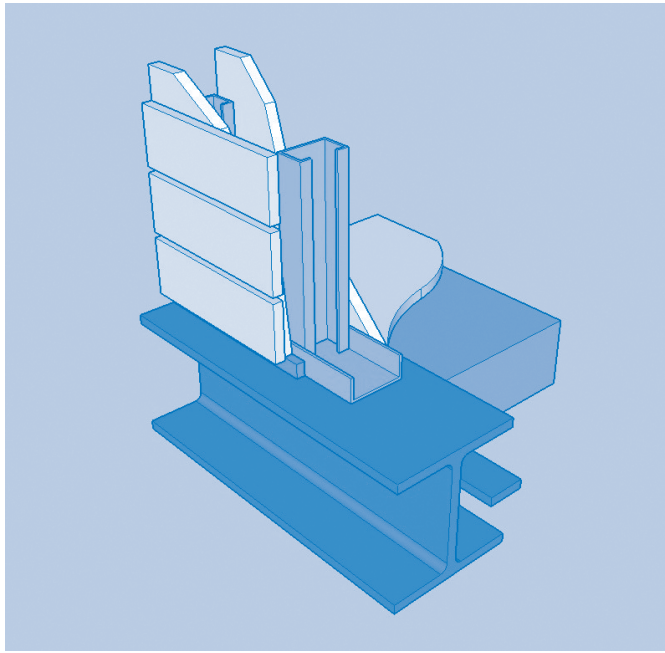


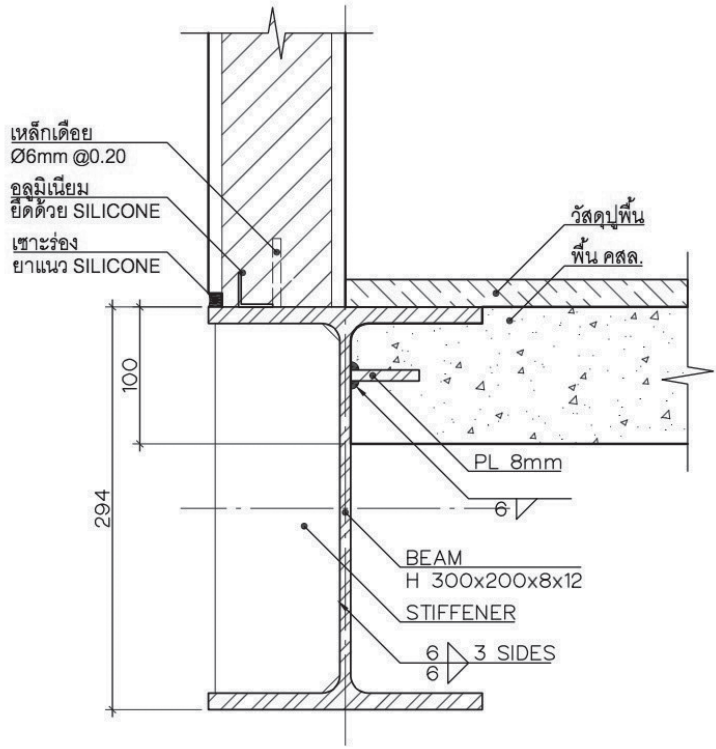
ผนังเบาวางบนโครงสร้างเหล็กพร้อมวัสดุกรุผิวด้านนอก

การยาแนวด้วยซิลิโคนจะช่วยป้องกันการซึมของน้ำจากนอกอาคาร

บริเวณรอยต่อแผ่นผนังและปีกคานเหล็ก H-Beam

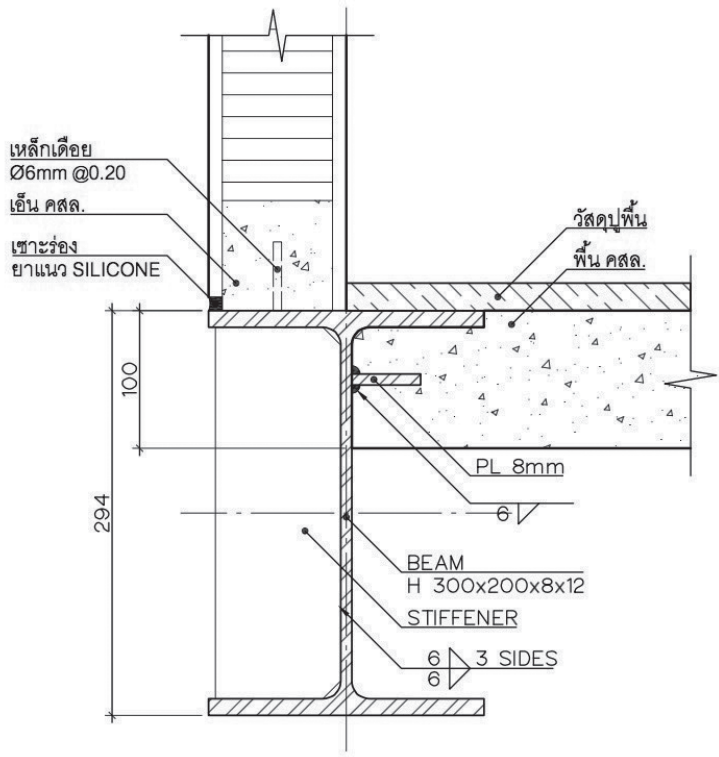






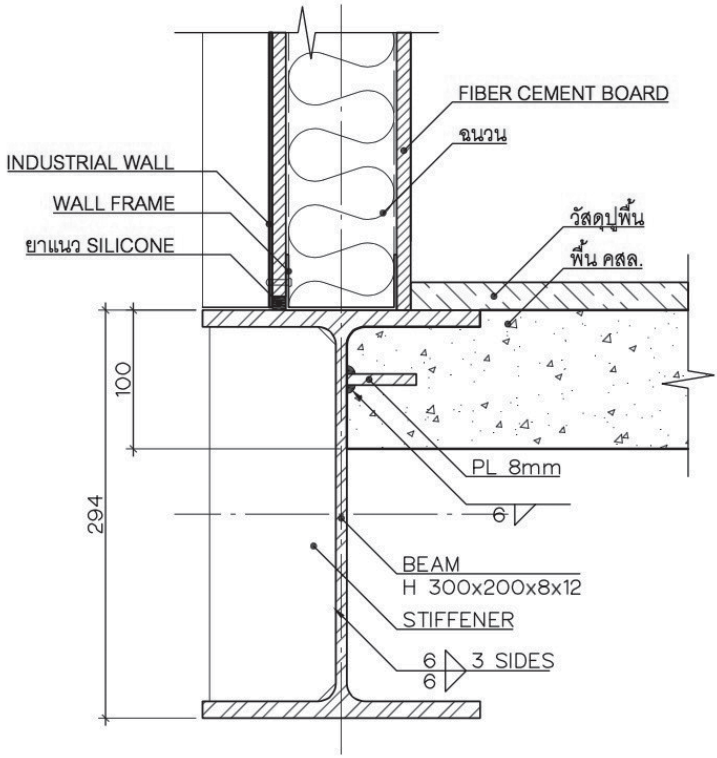
ผนังก่ออิฐวางบนโครงสร้างเหล็ก

การยาแนวด้วยซิลิโคนจะช่วยป้องกันการซึมของน้ำจากนอกอาคารผ่านรอยต่อระหว่างผนังก่ออิฐและคานเหล็ก และยังช่วยปิดรอยร้าวที่อาจเกิดขึ้นบริเวณรอยต่อบริเวณผิวปูนฉาบและปีกคานเหล็ก H-Beam การใช้ฉากอลูมิเนียมติดตั้งบนปีกเหล็ก H-Beam จะช่วยป้องกันการซึมผ่านของน้ำได้ดีขึ้น สำหรับผนังภายใน ฉากอลูมิเนียมไม่จำเป็นต้องใช้



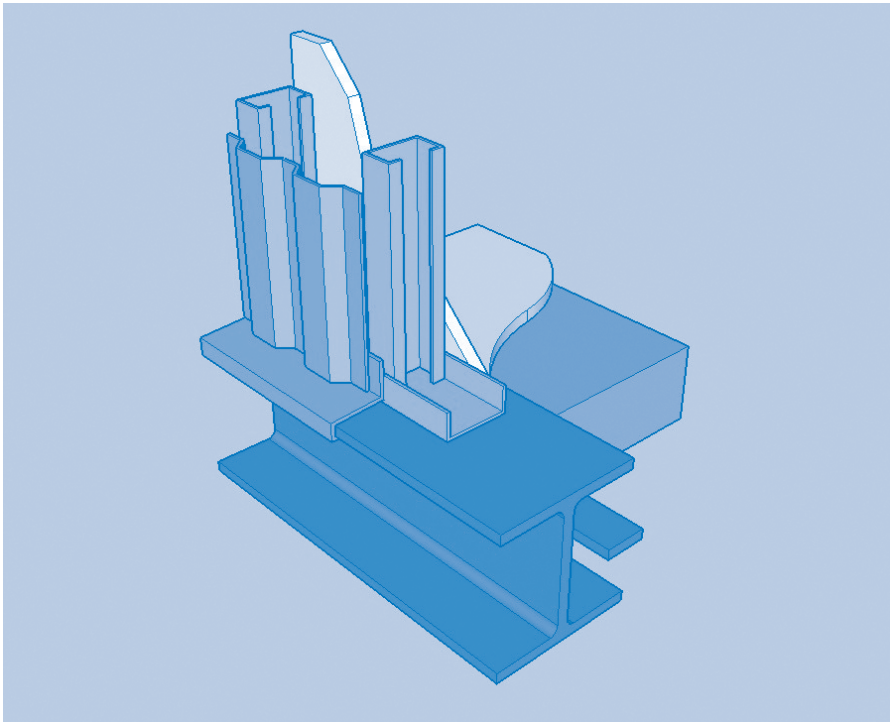
ผนังก่ออิฐบนเอ็น คสล.บนโครงสร้างเหล็ก

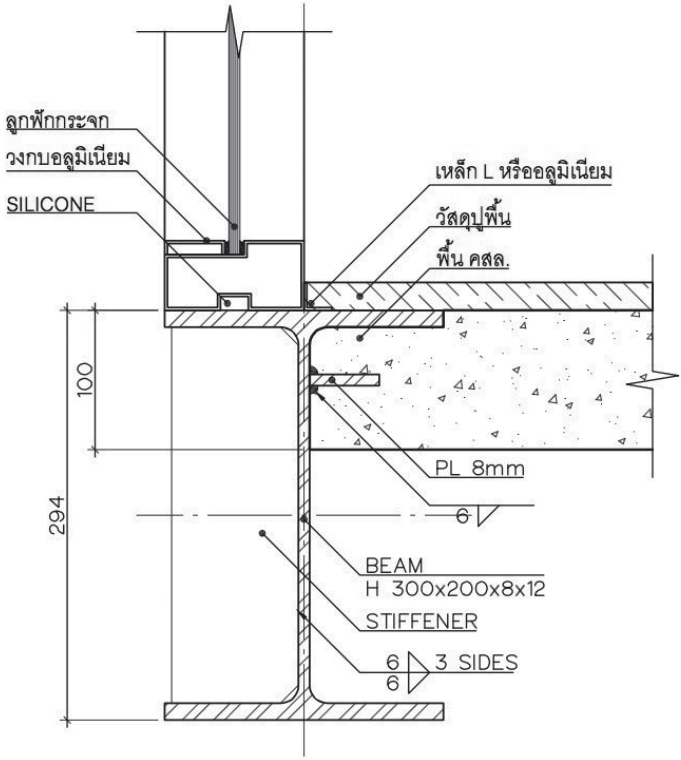
การยาแนวด้วยซิลิโคนจะช่วยป้องกันการซึมของน้ำจากนอกอาคารผ่านรอยต่อระหว่างคานเอ็น คสล. และคานเหล็ก และยังช่วยปิดรอยร้าวที่อาจเกิดขึ้นบริเวณรอยต่อของผิวปูนฉาบบริเวณรอยต่อคานเอ็น คสล.กับ H-Beam



ผนังเบากรุ metal sheet บนโครงสร้างเหล็ก

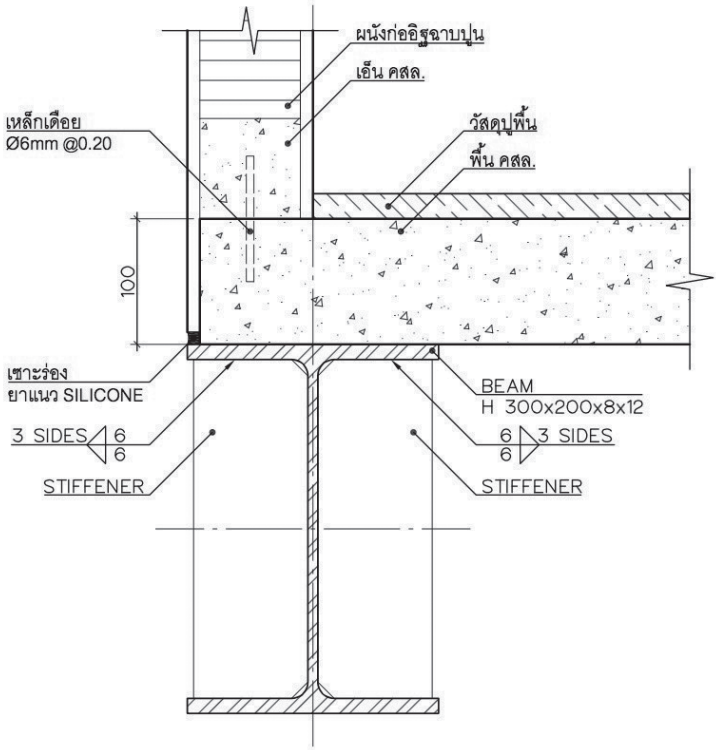
การยาแนวด้วยซิลิโคนจะช่วยป้องกันการซึมของน้ำจากนอกอาคาร บริเวณรอยต่อแผ่นผนังที่รองรับแผ่น Metal Sheet และปีกคานเหล็ก H-Beam





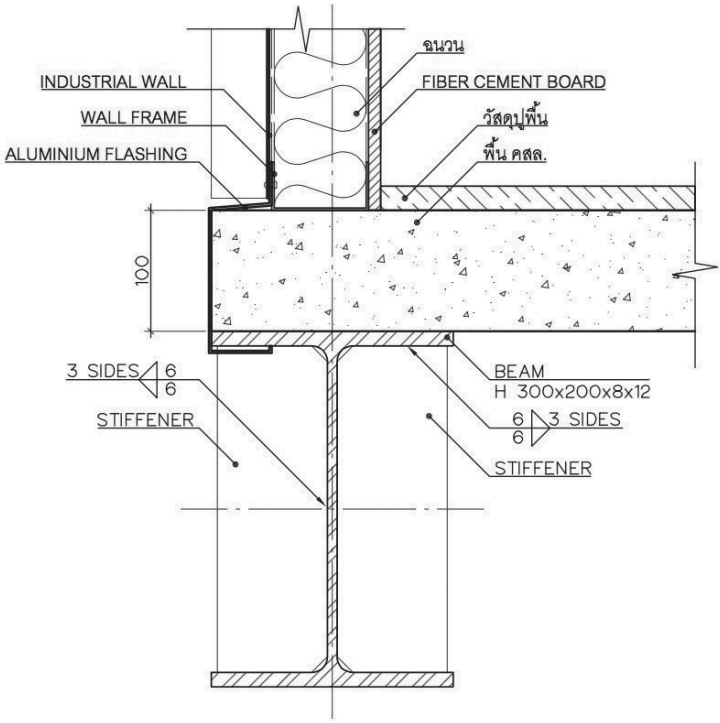
กรอบหน้าต่างวางบนโครงสร้างเหล็ก

การยาแนวด้วยซิลิโคนบริเวณด้านในกรอบผนังจะช่วยป้องกันการซึมของน้ำจากนอกอาคารบริเวณรอยต่อระหว่างกรอบผนังและปีกเหล็ก H-Beam



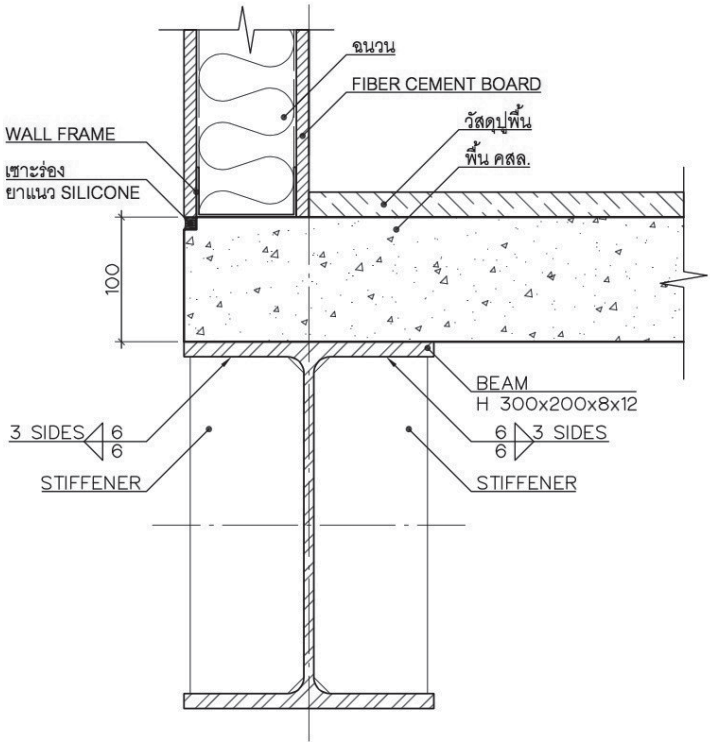
ผนังก่ออิฐพร้อมเอ็น คสล. วางบนพื้น คสล.

การยาแนวด้วยซิลิโคนจะช่วยป้องกันการซึมของน้ำจากนอกอาคาร บริเวณรอยต่อระหว่างผิวปูนฉาบข้างพื้น คสล.และปีกคานเหล็ก H-Beam



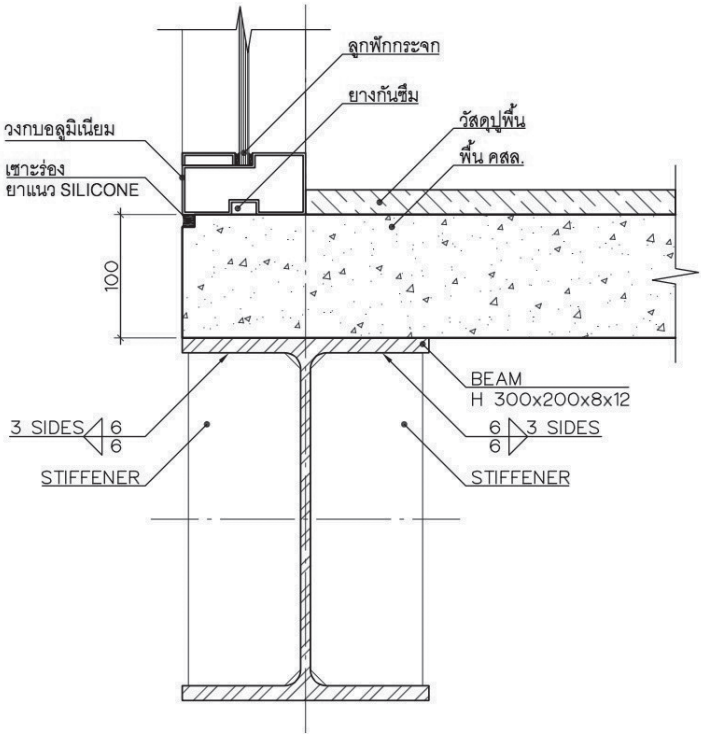
ผนังเบากรุ metal sheet วางบนพื้น คสล.

แผ่น Aluminium flashing ช่วยป้องกันการซึมผ่านของน้ำจากภายนอกอาคาร



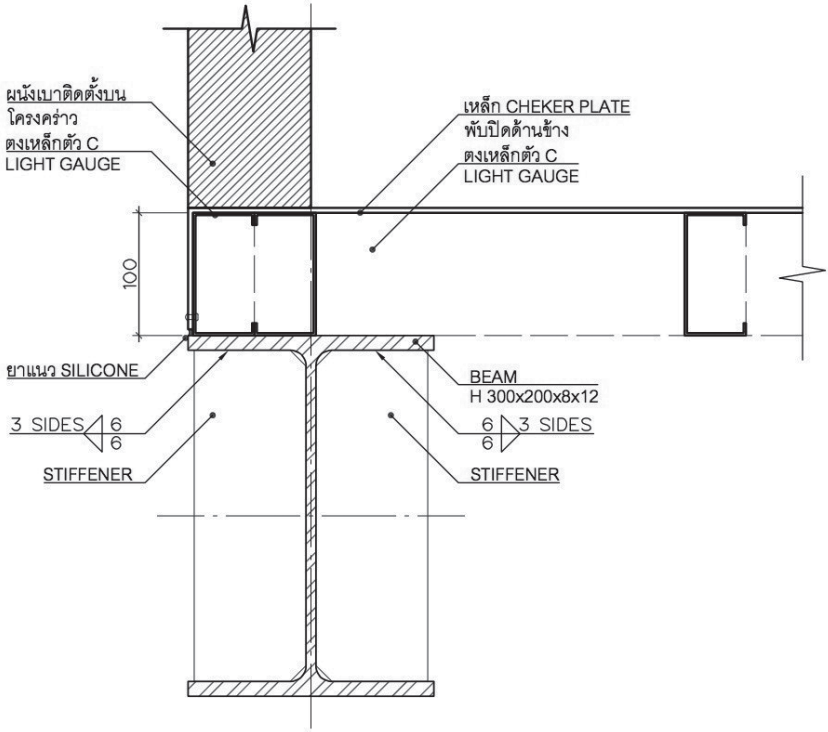
ผนังเบาวางบนพื้น คสล.

การยาแนวด้วยซิลิโคนจะช่วยป้องกันการซึมของน้ำจากนอกอาคาร บริเวณรอยต่อระหว่างกรอบผนังและพื้น คสล.



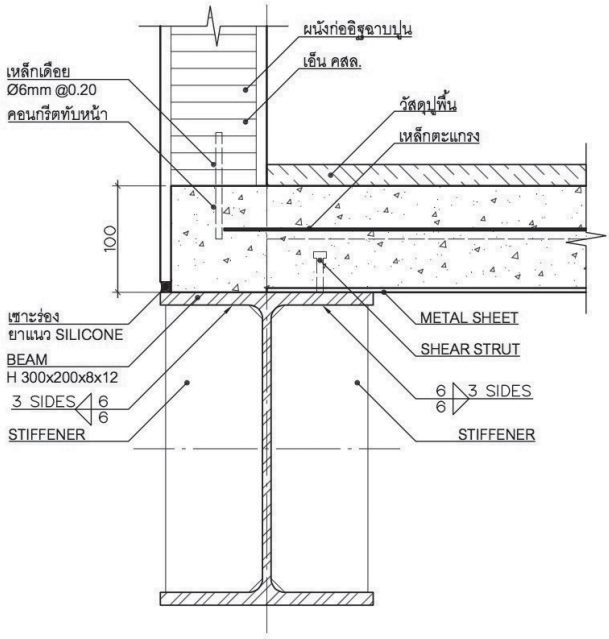
กรอบหน้าต่างวางบนพื้น คสล.

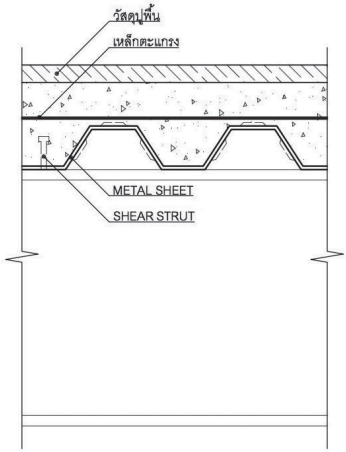
การยาแนวด้วยซิลิโคนจะช่วยป้องกันการซึมของน้ำจากนอกอาคาร บริเวณรอยต่อระหว่างกรอบผนังและพื้น คสล. นอกเหนือจากการใช้แผ่นยางกันซึมติดตั้งภายในกรอบผนัง



ผนังเบาวางบนพื้นโครงเหล็ก light gauge

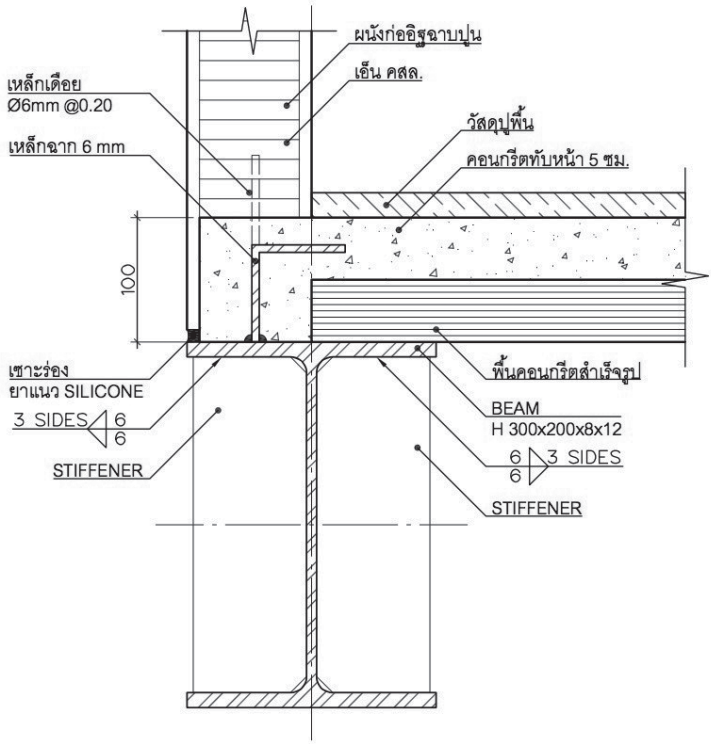
การยาแนวด้วยซิลิโคนจะช่วยป้องกันการซึมของน้ำจากนอกอาคาร บริเวณรอยต่อระหว่างตงเหล็ก Light Gauge และปีกเหล็ก H-Beam





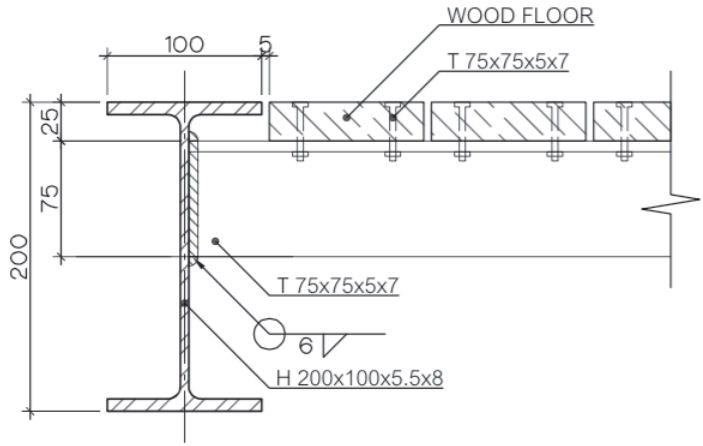
ผนังเบาวางบนพื้น metal deck

การยาแนวด้วยซิลิโคนจะช่วยป้องกันการซึมของน้ำจากนอกอาคารบริเวณรอยต่อระหว่างผิวปูนฉาบด้านข้างพื้น คสล.และปีกเหล็ก H-Beam

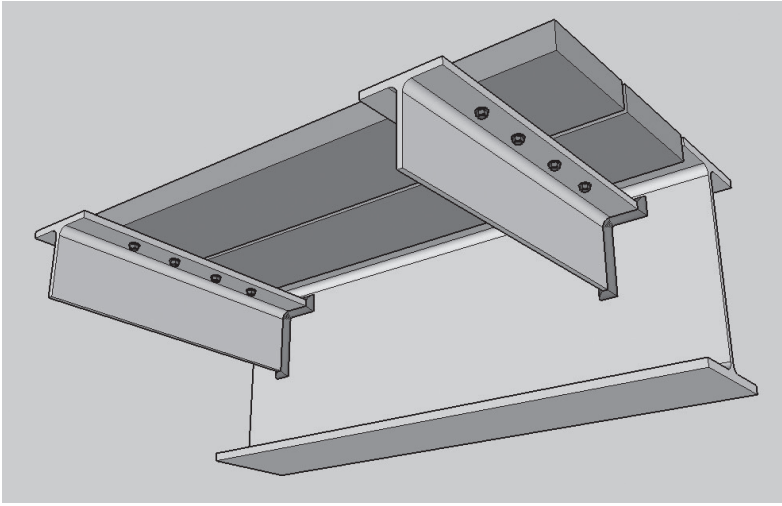


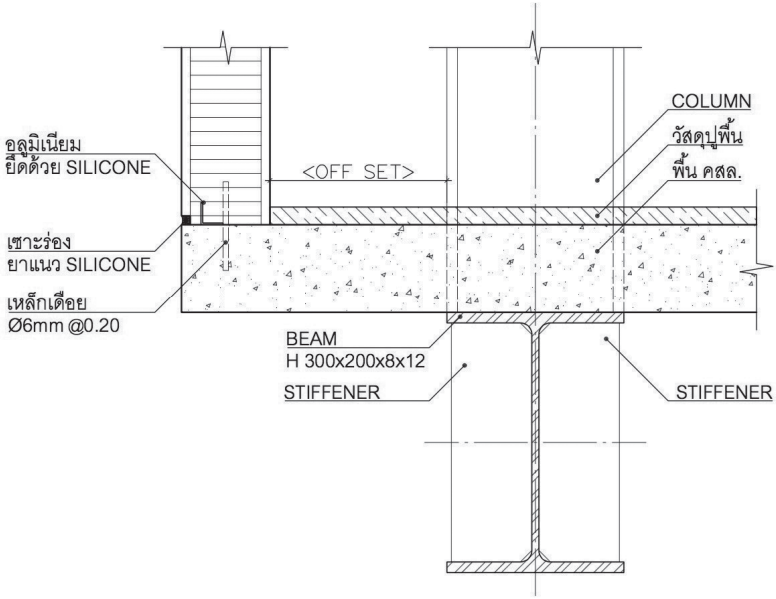
พื้นสำเร็จรูปวางบนโครงสร้างเหล็ก

การยาแนวด้วยซิลิโคนจะช่วยป้องกันการซึมของน้ำจากนอกอาคาร บริเวณรอยต่อระหว่างผิวปูนฉาบด้านข้างพื้น คสล.และปีกเหล็ก H-Beam



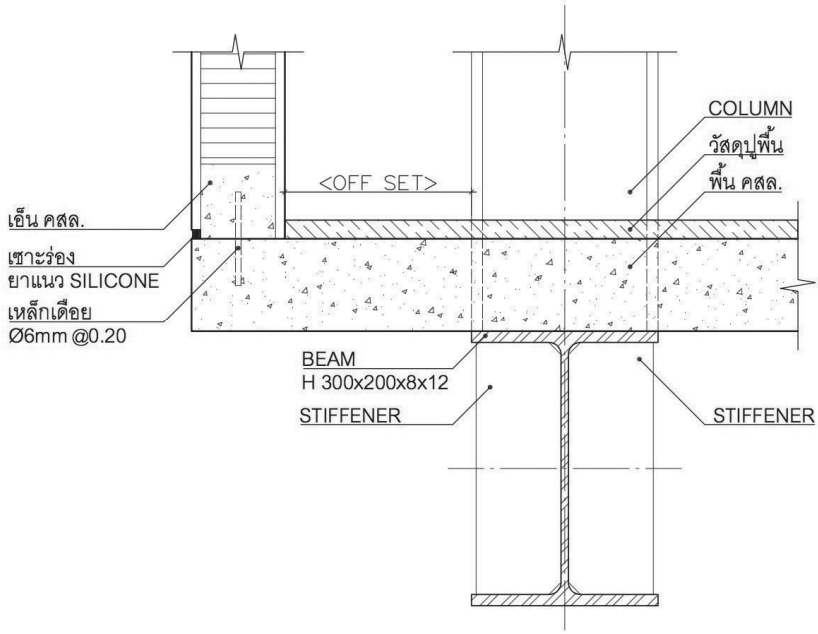
พื้นไม้วางบนตงเหล็ก





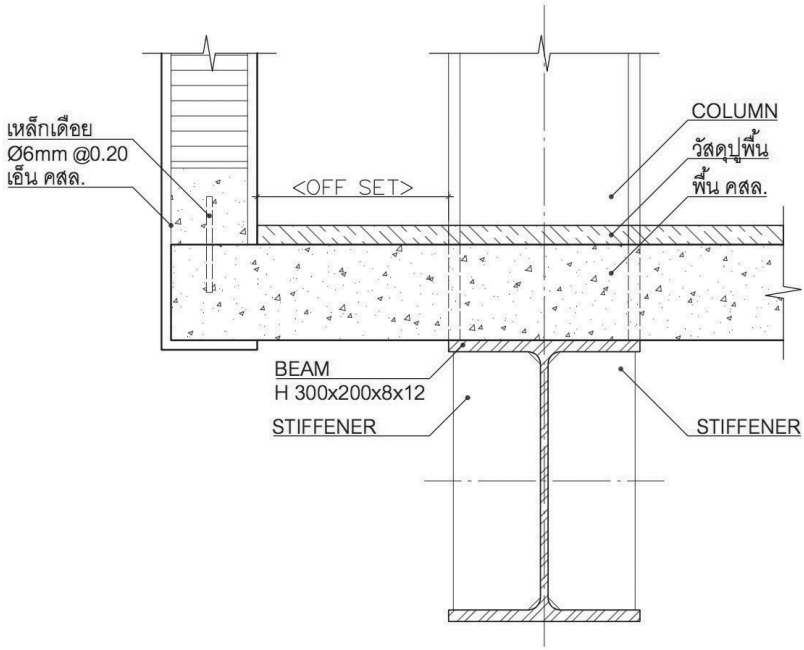
ผนังก่ออิฐวางเสมอขอบพื้นยื่น คสล. วางบนโครงสร้างเหล็ก (1)

ฉาบปูนที่ผนังและขอบพื้นเพื่อกันน้ำซึม



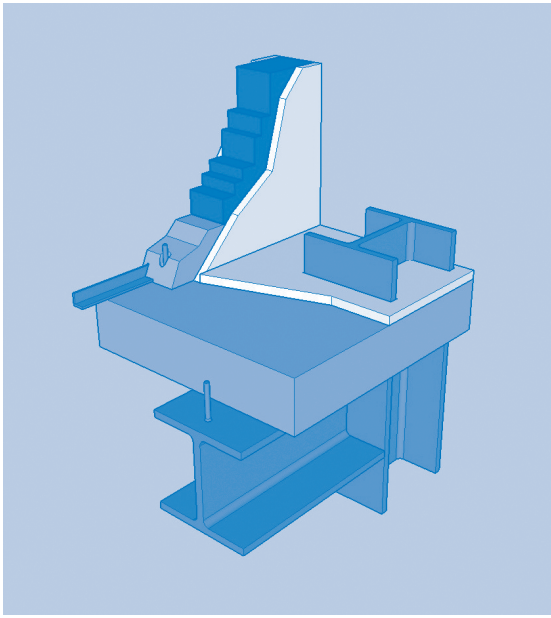
ผนังก่ออิฐวางเสมอขอบพื้นยื่น คสล. วางบนโครงสร้างเหล็ก (2)

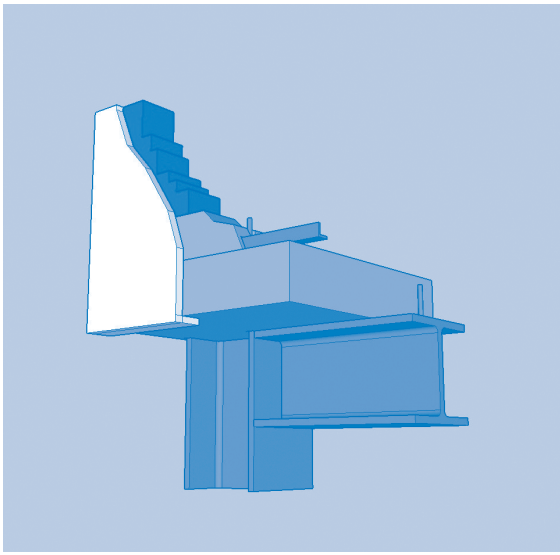
พร้อมเอ็น คสล. ยาแนวด้วย silicone เพื่อกันน้ำซึม

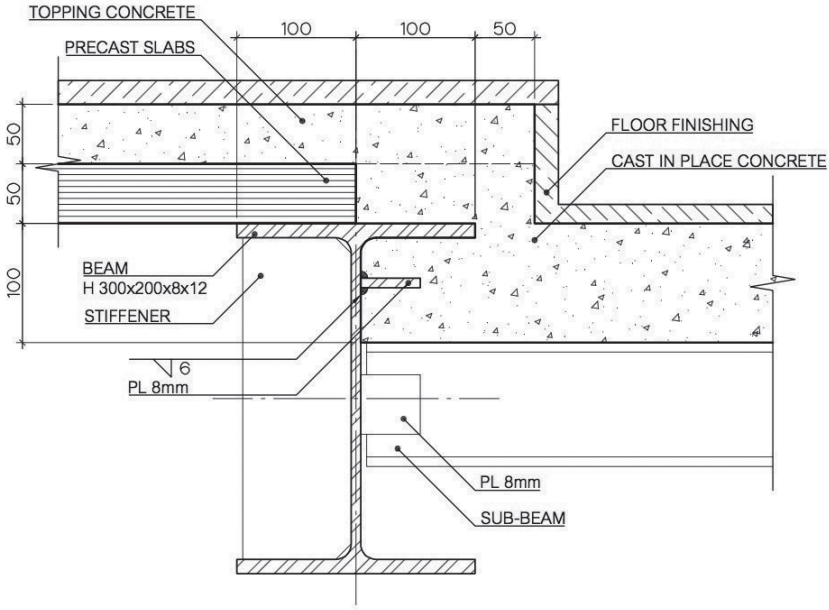


ผนังก่ออิฐวางบนเสมอพื้นยื่น คสล. วางบนโครงสร้างเหล็ก (3)

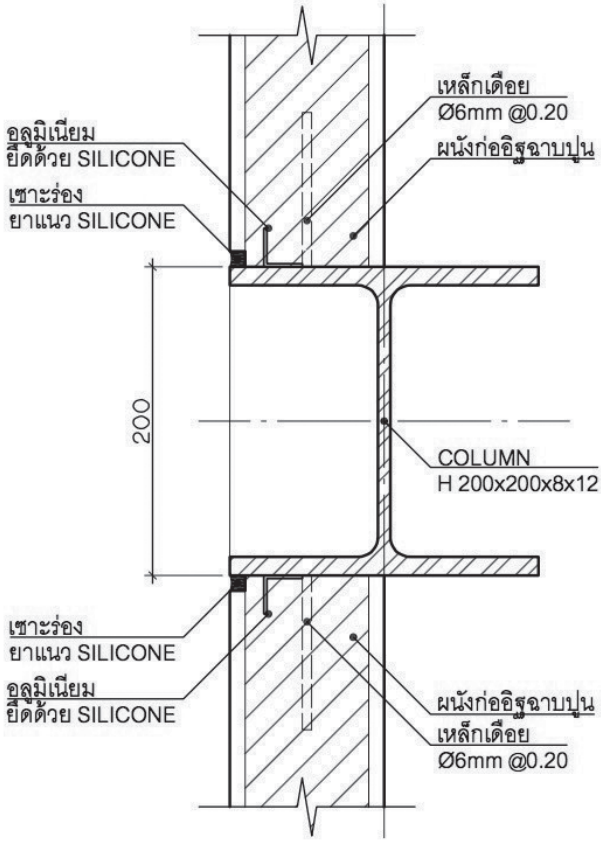
ฉาบปูนหุ้มหัวพื้น





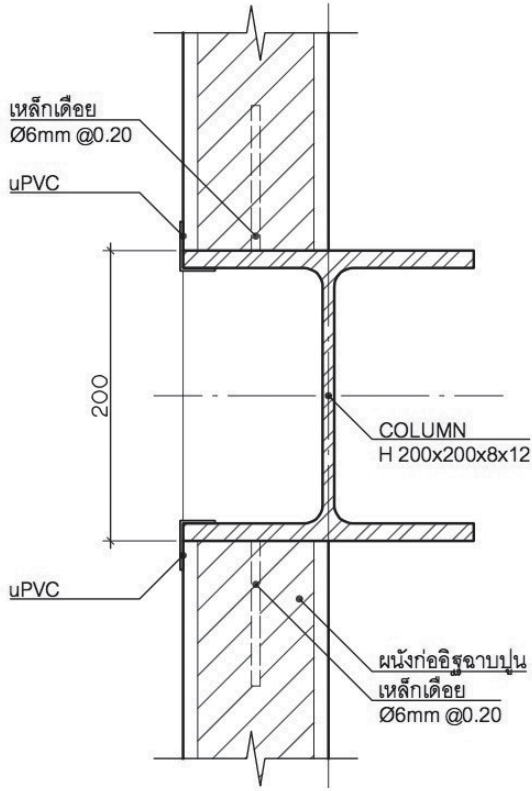


พื้น คสล. ลดระดับ วางบนโครงสร้างเหล็ก



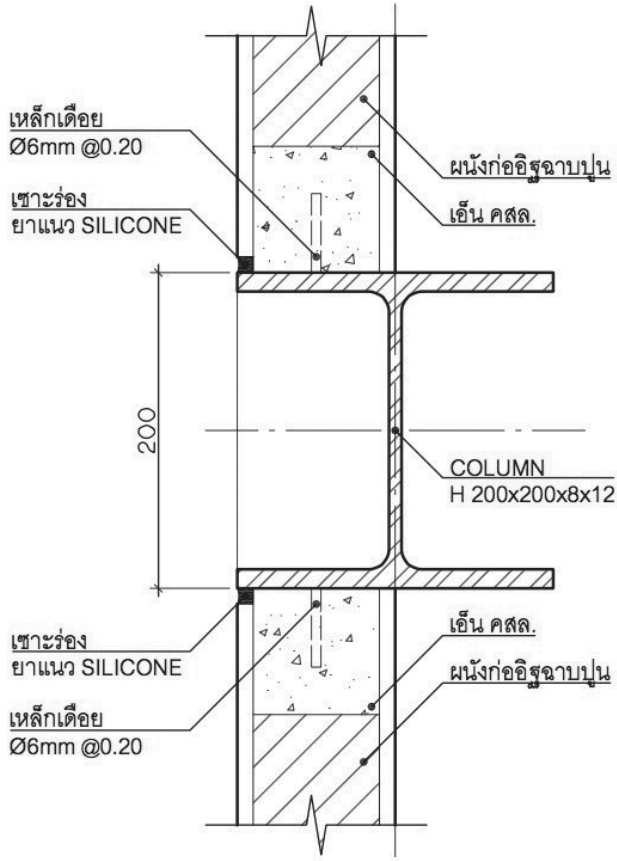
ผังพื้น ผนังก่ออิฐกับเสาเหล็ก

ใช้ฉากอลูมิเนียม หรือ pvc ฝังในผนังกันน้ำซึม



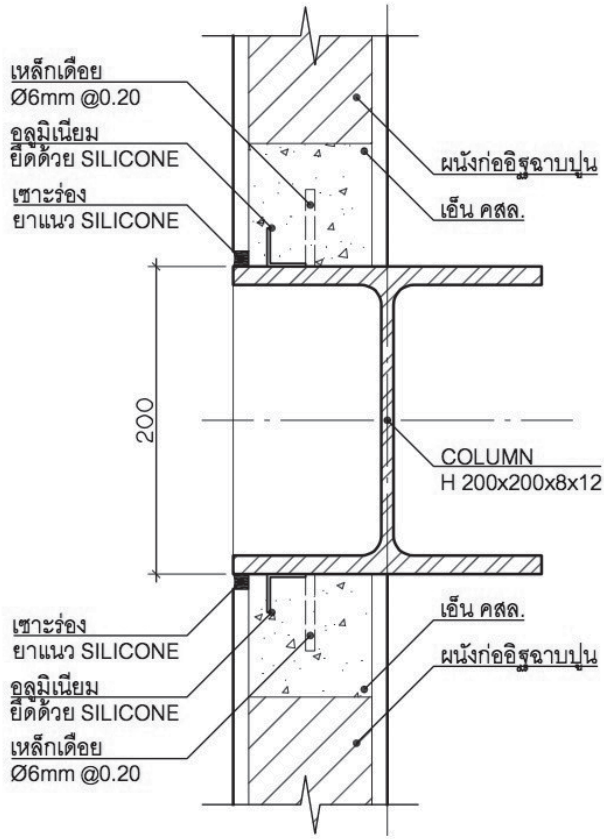
ผังพื้น ผนังก่ออิฐกับเสาเหล็ก

ใช้ฉาก pvc ปิดกันน้ำ



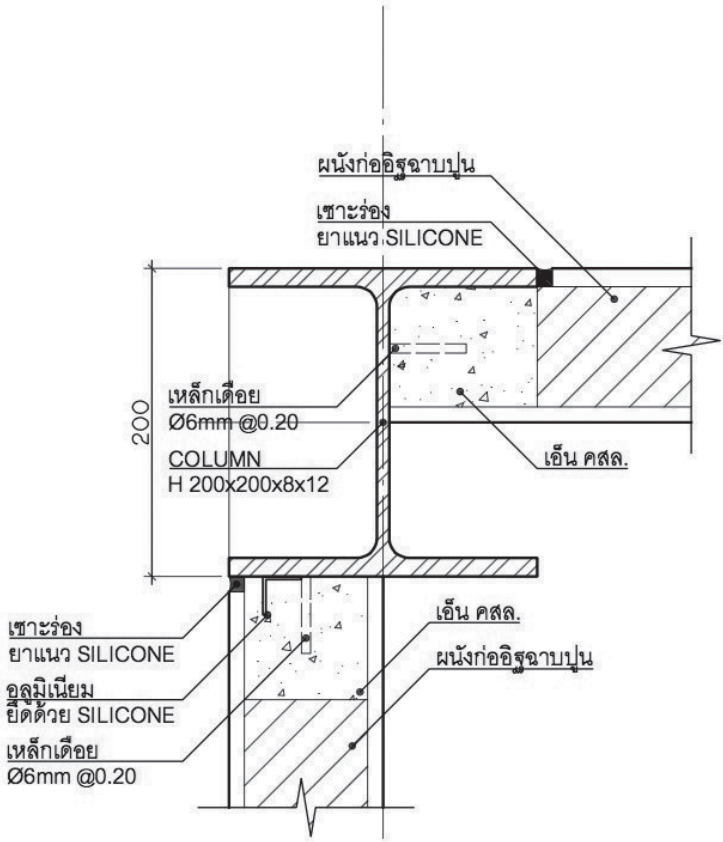
ผังพื้น ผนังก่ออิฐพร้อมเสาเอ็นกับเสาเหล็ก (1)

ใช้ silicone ยาแนว



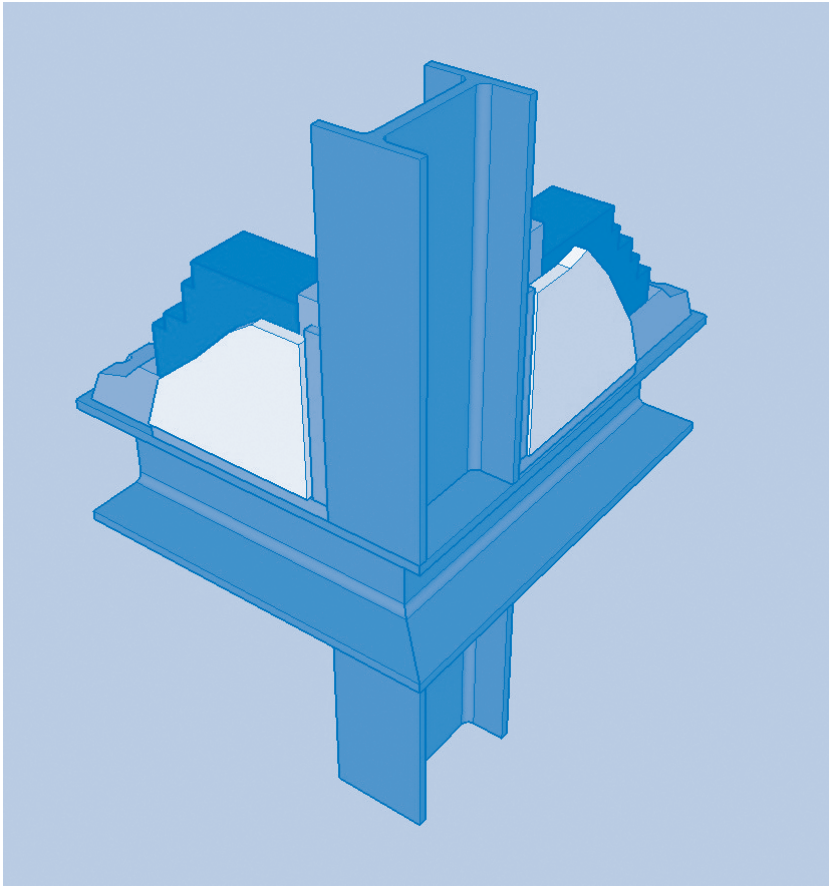
ผังพื้น ผนังก่ออิฐพร้อมเสาเอ็นกับเสาเหล็ก (2)

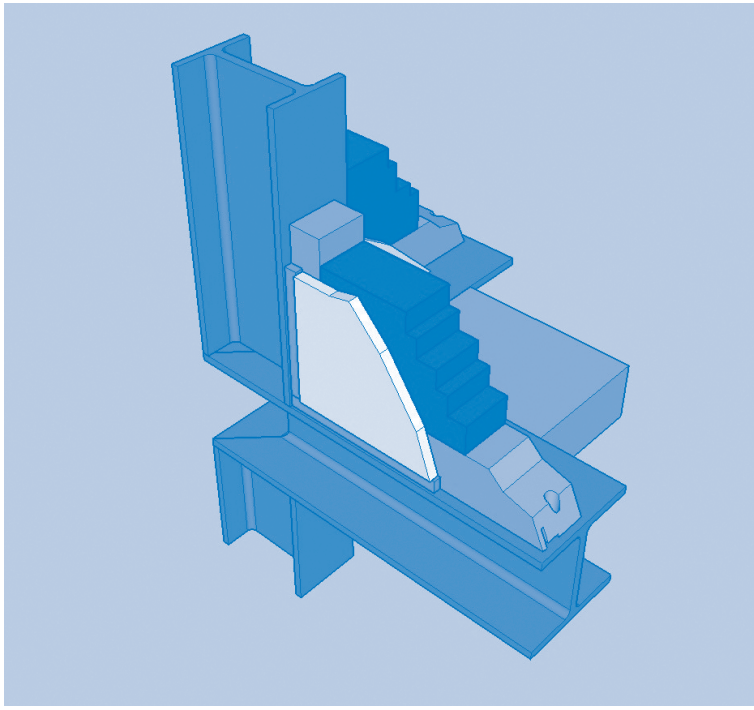
ใช้ silicone ยาแนว และฉากอลูมิเนียมหรือ pvc ฝังในผนังเพื่อกันน้ำซึม



ผังพื้น ผนังก่ออิฐเข้ามุมพร้อมเสาเอ็นกับเสาเหล็ก

ใช้ silicone ยาแนว และฉากอลูมิเนียมหรือ pvc ฝังในผนังเพื่อกันน้ำซึม



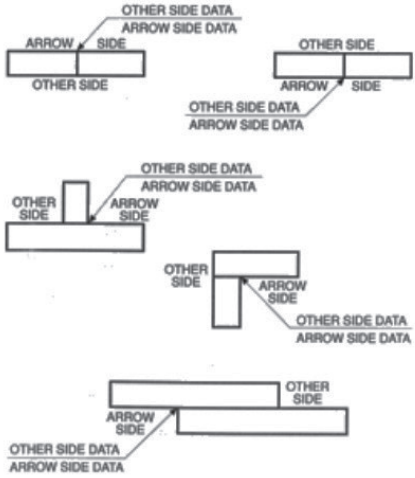


แหล่งข้อมูลอ้างอิง

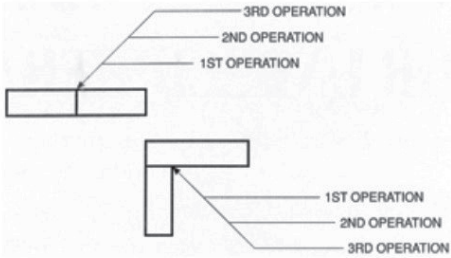
- สัญลักษณ์มาตรฐานการเขียนแบบรอยเชื่อมเหล็ก
- website ที่เกี่ยวข้อง

สัญลักษณ์มาตรฐานการเขียนรอยเชื่อมเหล็ก

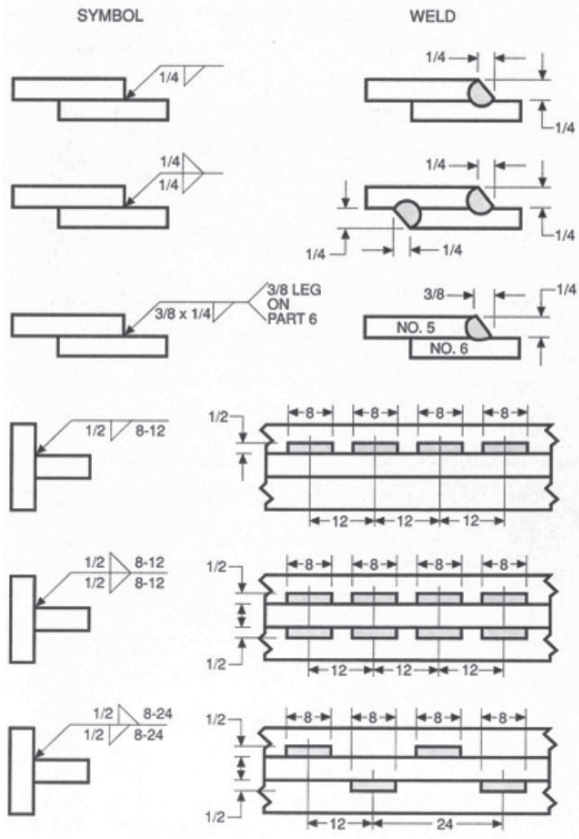
วิธีการระบุข้อมูลการเชื่อม



วิธีการระบุการเชื่อมในกรณีที่มีหลายขั้นตอน



สัญลักษณ์ในแบบกับรูปแบบการเชื่อม



ตัวอย่าง Website ที่มีข้อมูลเกี่ยวข้อง

Content	URL
AISC Connections	https://engineering.purdue.edu
Baan Suan Sanghob	http://download.asa.or.th/090829%20steel.pdf
Direct Energy CentrevBuilding	http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Toronto_-_ON_-_Direct_Energy_Centre.jpg
Modern Steel Construction	http://www.modernsteel.com
Ocean Newline Office & Residences	http://archcore.blogspot.com/2012/03/ocean-newline-new-building-show-room.html
SCG	http://www.scg.co.th
Siam Yamato Steel	http://www.syssteel.com
Steel Buildings	http://archinect.com/
Steel Buildings	http://archiseek.com
Steel Buildings	http://architectureau.com
Steel Buildings	http://evstudio.com/
Steel Buildings	http://inhabitat.com/
Steel Buildings	http://modernhousemagazine.com
Steel Buildings	http://tboake.com
Steel Buildings	http://www.archdaily.com
Steel Buildings	http://www.archiexpo.com
Steel Buildings	http://www.brownanddavis.com
Steel Buildings	http://www.buildings.com
Steel Buildings	http://www.designboom.com
Steel Buildings	http://www.e-architect.co.uk
Steel Buildings	http://www.fastcodesign.com
Steel Buildings	http://www.onekindesign.com

Content	URL
Steel Buildings	http://www.ssdarchitecture.com
Steel Construction	http://www.masonrymagazine.com
Steel Construction	http://www.metafabsteel.com.au/
Steel Details	http://www.mmosley.net
The Nine Neighbourhood Center-01	http://lalita8466.wordpress.com/category/the-nine-neighborhood-center/
The Nine Neighbourhood Center-02	www.skyscrapercity.com
Topic Connections & Typical joints	http://www.engr.mun.ca
บริษัท Studiomake	http://www.studiomake.com/
วารสารบ้านและสวน	http://www.baanlaesuan.com/
อาคาร QTC	http://www.qtc-energy.com/

คณะทำงาน

© copyright 2015 Faculty of Architecture Silpakorn University, Bangkok THAILAND

Dr.Kwanchai Roachanakanan, PH.D,

Assoc.Prof. Thitipat Pratharnsap, M.Arch.

Thara Jamniandumrongkarn, M.SC (CAAD)

Department of Architectural technique.

SIAM YAMATO STEEL

เหล็กดี...ที่คุณไว้ใจ

บริษัท เหล็กสยามยามาโตะ จำกัด

เลขที่ 1 ถนนปูนซิเมนต์ไทย เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

โทรศัพท์ : 0-2586-7777 แฟกซ์ : 0-2586-2687 Email : sys@syssteel.com

www.syssteel.com @syssteel @syssteel

www.hbeamconnect.com