



บรรยาย # 4

เรื่อง

โครงสร้างพาดช่วงยาวที่เป็นเหล็ก

วันที่ 15 สิงหาคม 2566





# ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับ เหล็ก





## คุณสมบัติ

- เหล็กรูปพรรณสำหรับโครงสร้างเป็นเหล็กรีดร้อน
- เหล็กมีความยืดหยุ่นสูง แต่เป็นสนิมและกลัวไฟ (ซึ่งแก้ไขป้องกันเพิ่มเติมได้)
- ขนาดคานที่เท่าๆกัน เหล็กจะพาดช่วงกว้างได้มากกว่าคอนกรีต และไม้
- ก่อสร้างได้รวดเร็ว





## คุณสมบัติ

- จากผลการทดสอบ
- เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นถึงประมาณ 600 องศา C

ในเวลาประมาณ 10-15 นาที ความแข็งแรงของเหล็ก (Tensile strength) จะลดลงประมาณครึ่งหนึ่ง ทำให้โครงสร้างพังทลายได้อย่างรวดเร็ว





## การป้องกันไฟไหม้ (Fire protection)

มีกฎกระทรวงควบคุมอาคาร ฉ. 60/2549 กำหนดโครงสร้างเหล็กที่เข้าข่ายต้องกันไฟ

- ค้างสินค้า โรงมหรสพ โรงแรม อาคารชุด หรือสถานพยาบาล
- อาคารพาณิชย์กรรม การศึกษา การสาธารณสุข
- สำนักงานหรือที่ทำการที่มีความสูงตั้งแต่ 3 ชั้นขึ้นไปและมีพื้นที่รวมกันทุกชั้น หรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 1,000 ตร.ม.
- อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่ อาคารขนาดใหญ่พิเศษ
- อาคารที่มีส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารใช้เป็นห้องประชุม





## การป้องกันไฟไหม้ (Fire protection)

วิธี 1 ใช้คอนกรีตห่อหุ้ม

วิธี 2 ใช้วัสดุกันไฟเคลือบห่อหุ้ม





## การป้องกันไฟไหม้ (Fire protection)

- ใช้คอนกรีตห่อหุ้มเหล็กรูปพรรณดังนี้
  - คานเหล็ก ความหนาต่ำสุดของคอนกรีตห่อหุ้มเหล็ก **5 ซม.**
  - เสาเหล็กขนาด **150x150 มม.** ความหนาต่ำสุดของคอนกรีตห่อหุ้มเหล็ก **5 ซม.**
  - เสาเหล็กขนาด **200x200 มม.** ความหนาต่ำสุดของคอนกรีตห่อหุ้มเหล็ก **4 ซม.**
  - เสาเหล็กขนาด **300x300 มม.** ความหนาต่ำสุดของคอนกรีตห่อหุ้มเหล็ก **2.5 ซม.**





## การป้องกันไฟไหม้ (Fire protection)

- ทาเคลือบด้วยวัสดุสีประเภท Intumescent coating
  - (สีทาแห้งแล้วมีฟิวเจอร์ เมื่อเหล็กได้รับความร้อนถึงจุดกำหนด จะเกิดปฏิกิริยาสีพองตัว ห่อหุ้มเหล็กเป็นเกราะป้องกันความร้อนเข้าสู่โครงสร้างเหล็ก
- พ่นหรือทาเคลือบด้วยวัสดุที่มีส่วนผสมเป็นฉนวนต้านทานไฟได้ดีประเภท
  - **ใยแร่ (Mineral fiber)**
  - **ซีเมนต์ (Cementitious material)** เช่น **gypsum, asbestos, fiber glass, vermiculite,** เป็นต้น







## การป้องกันไฟไหม้ (Fire protection)

- การใช้วัสดุอื่นแทนคอนกรีตหุ้ม วัสดุนั้นๆต้องทนไฟได้ 3 ชั่วโมง โดยมีเอกสารรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ ทดสอบด้วยมาตรฐาน ISO 834 หรือ ASTM-E 119





## การป้องกันการเป็นสนิมและการกัดกร่อน (Rust and corrosion protection)

- สนิมเกิดจาก น้ำ / ความชื้น และ ออกซิเจน สัมผัสผิวโลหะ
- การป้องกันก็อย่าให้ น้ำ/ความชื้น/อากาศสามารถสัมผัสผิวโลหะ





## การป้องกันการเป็นสนิมและการกัดกร่อน (Rust and corrosion protection)

- การป้องกันแยกได้ 2 ส่วน
  1. ตั้งแต่ตอนผลิต เช่นเคลือบหรือชุบผิวด้วยสังกะสี ทองแดง ดีบุก ยาง พลาสติก
  2. เมื่อนำมาใช้งาน เช่น
    - ทาสีป้องกันสนิม
    - อย่าติดตั้งในที่อับที่ไม่สามารถตรวจสอบได้
    - ซ่อมบำรุงขัดทาสีใหม่ตามระยะเวลาที่กำหนด
    - ยกโครงสร้างเหล็กให้สูงจากระดับพื้น





# การประกอบติดตั้งโครงสร้างเหล็กที่อาจก่อให้เกิดการเป็นสนิมกัดกร่อน

(จากหนังสือ การออกแบบโครงสร้างอาคารเหล็ก รศ.ทวิ หวังนิเวศน์กุล)

ก่อนการแก้ไข	วิธีการแก้ไข	หลังการแก้ไข
	หลีกเลี่ยง การขังของน้ำ, ฝุ่น หรือ ความชื้น	
	หลีกเลี่ยงช่องเล็กๆ ซึ่งเป็นที่ขังของน้ำ โดยเลือกใช้ ชิ้นส่วนโครงสร้างเดียว	
	บากมุมเพื่อให้น้ำไหลผ่านได้ และไม่เป็นมุมอับ ไม่เป็นที่สะสมของฝุ่น/ความชื้น	
	เว้นช่องห่างเล็กน้อย เพื่อให้น้ำไหลผ่านได้ และไม่เป็นมุมอับ ไม่เป็นที่สะสมของฝุ่น/ความชื้น	
	ปรับแต่งผิวคอนกรีต ให้มีความเอียงลาด ป้องกันการขังของน้ำ, ฝุ่น หรือ ความชื้น	

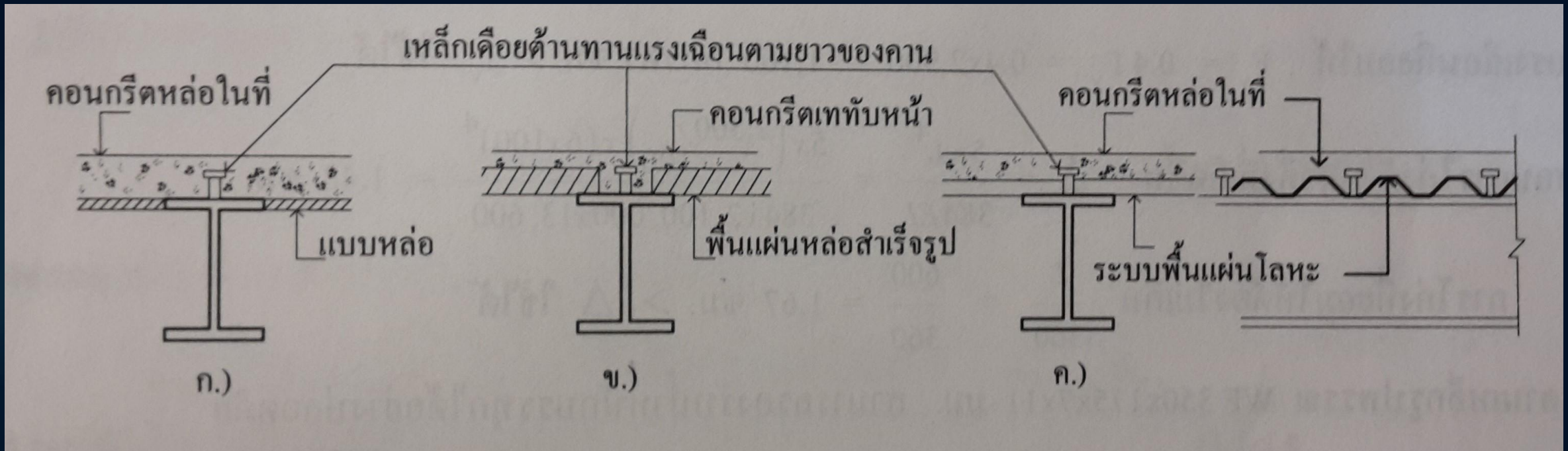
รูปที่ 1.8 การประกอบติดตั้งโครงสร้างเหล็กที่อาจก่อให้เกิดการเป็นสนิมและกัดกร่อน

- หลีกเลี่ยงที่ น้ำขัง ฝุ่นมาก มีความชื้นสูง (ลักษณะการติดตั้ง)
- หลีกเลี่ยงช่องเล็กๆที่น้ำอาจขัง เลือกรชิ้นส่วนที่เป็นชิ้นเดียว
- บากมุมเพื่อให้น้ำไหลผ่านได้ ไม่เป็นที่สะสมฝุ่นและความชื้น
- เว้นช่องระหว่างชิ้นส่วน ให้น้ำไหลผ่านบริเวณจุดต่อเชื่อมได้
- ปรับแต่งผิวคอนกรีตให้มีความเอียงลาด ป้องกันน้ำขัง





# โครงสร้างเหล็กมักมีการสันสะท้อน ควรมีการออกแบบให้มีเหล็กเดือย (Shear stud) เพื่อป้องกันเกิดรอยแตกร้าว





## มาตรฐาน

- **เหล็กรูปพรรณมีมาตรฐานต่างๆให้อ้างอิงดังนี้**
  - **EIT** = **ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND** .(วสท.1015-40)
  - **TIS** = **THAI INDUSTRIAL STANDARD**. (ม.อ.ก.)
  - **JIS** = **JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD**.
  - **AISC** = **AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION**.
  - **ASTM** = **AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIAL**.
  - **ETC.**





## มาตรฐาน

- ความยาวมาตรฐานในท้องตลาด
  - ทั่วไป เช่น ท่อ กล่อง พับ มีความยาว **6.00 ม.**
  - เหล็กโครงสร้าง ( I-Beam, H-Beam) มีความยาว **9.00 ม.**

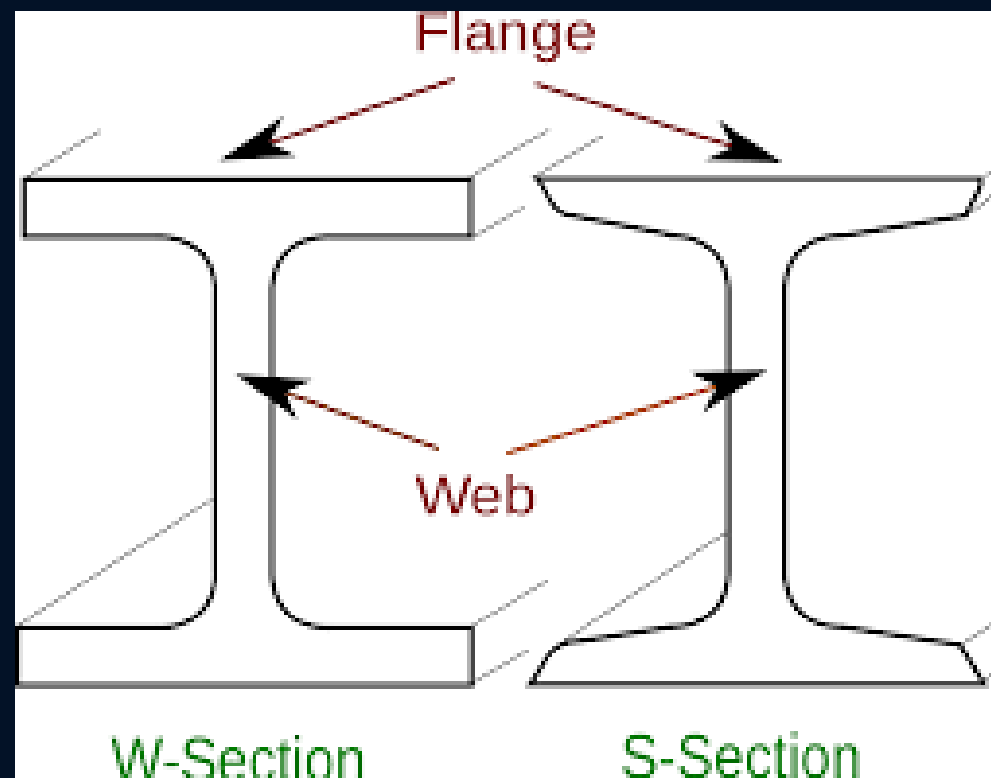






## มาตรฐาน

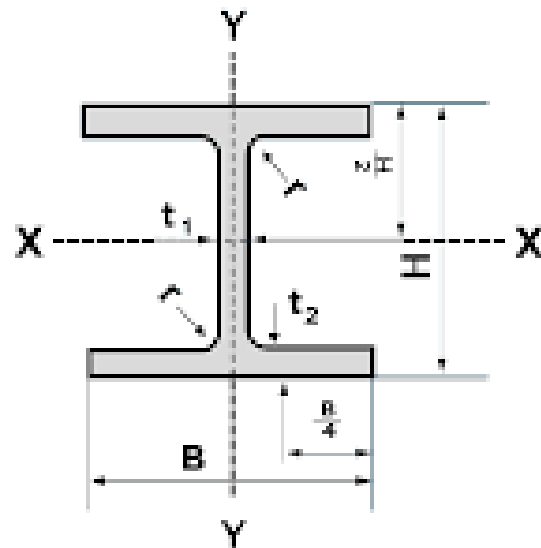
- หน้าตัดเหล็กโครงสร้าง
- เหล็กคานปีกกว้าง (WIDE FLANGE)







เหล็กเอชบีเอ็ม  
H-BEAMS  
TIS 1227-1996  
TIS Standard



www.onestockhome.com

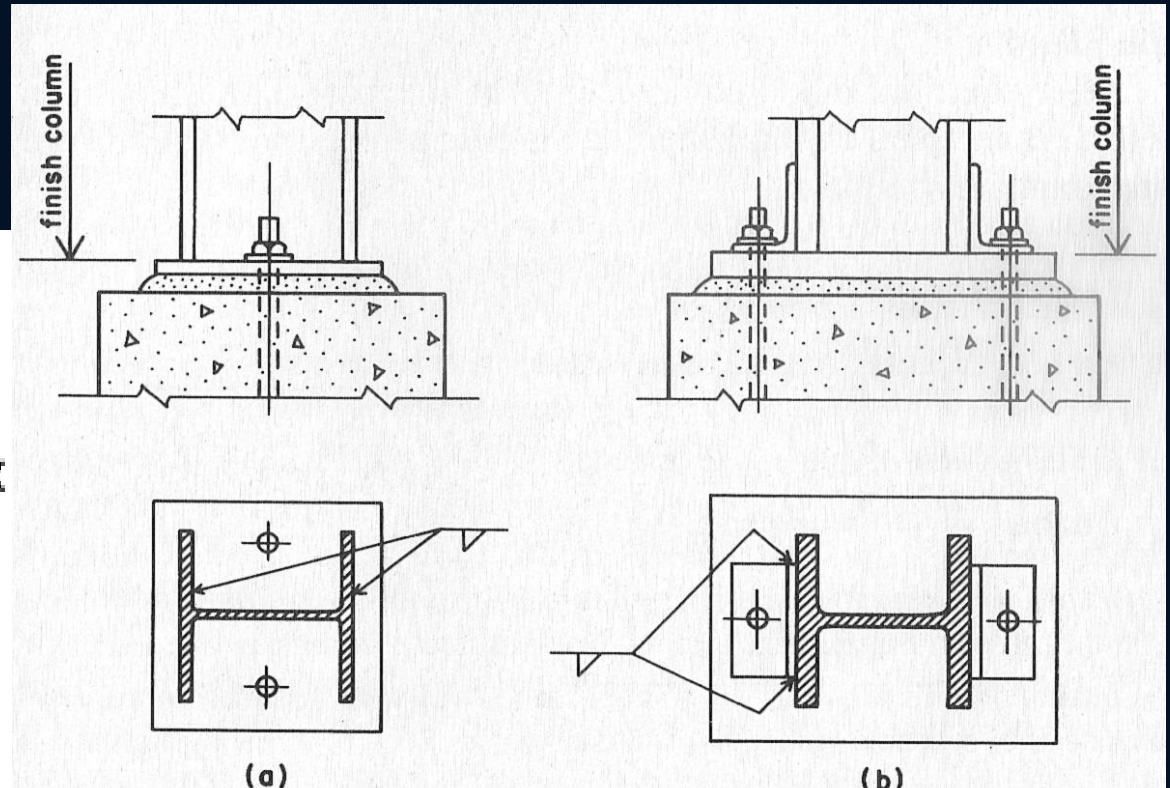


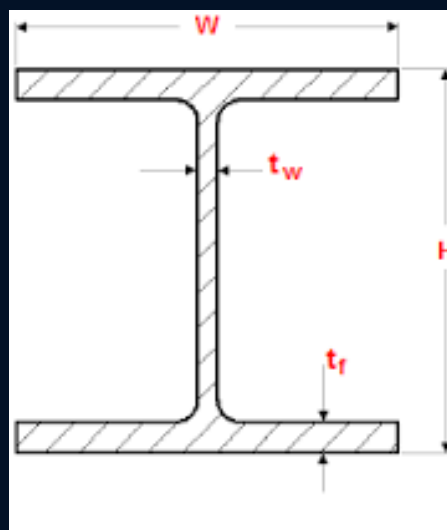
Figure 11.5 Typical column base details.





## มาตรฐาน

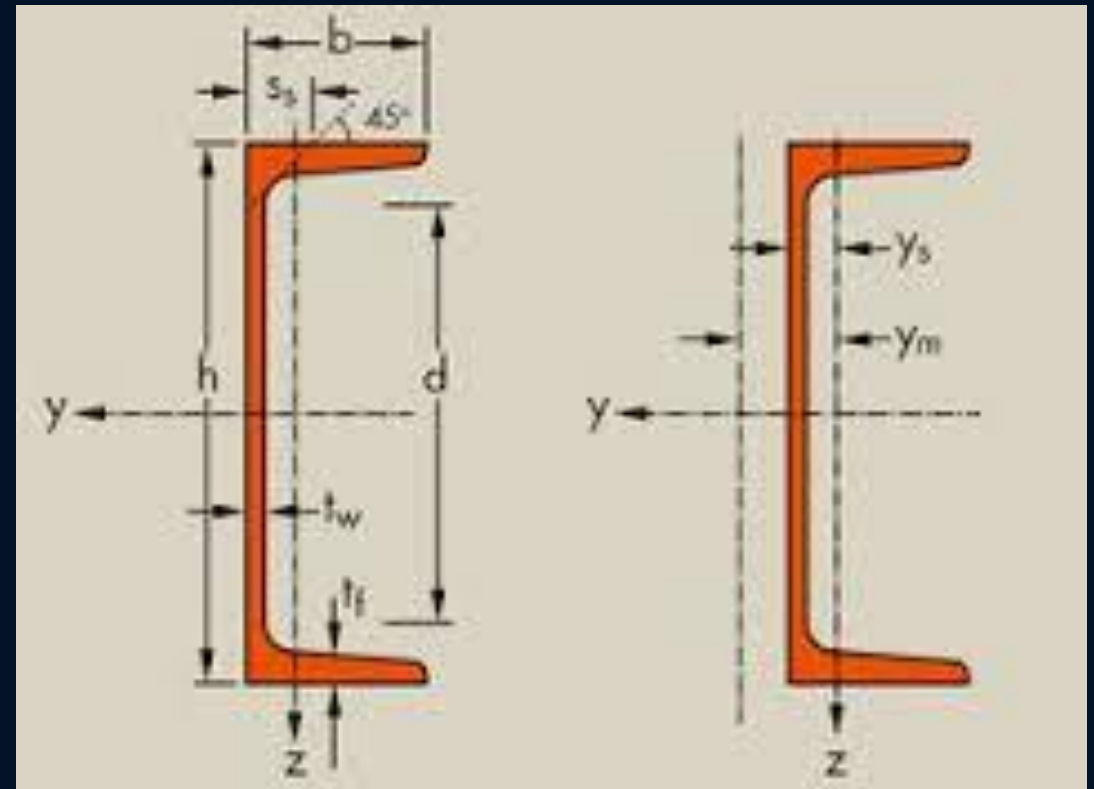
- หน่วยที่ใช้เรียก เป็น มิลลิเมตร (มม.) เช่น
  - WF-250x250x9x14 มม. หรือ WF-250x72.4 กก./เมตร
  - หรือบอกละเอียด WF-250x250x9x14 มม. น้ำหนัก 72.4 กก./เมตร





## มาตรฐาน

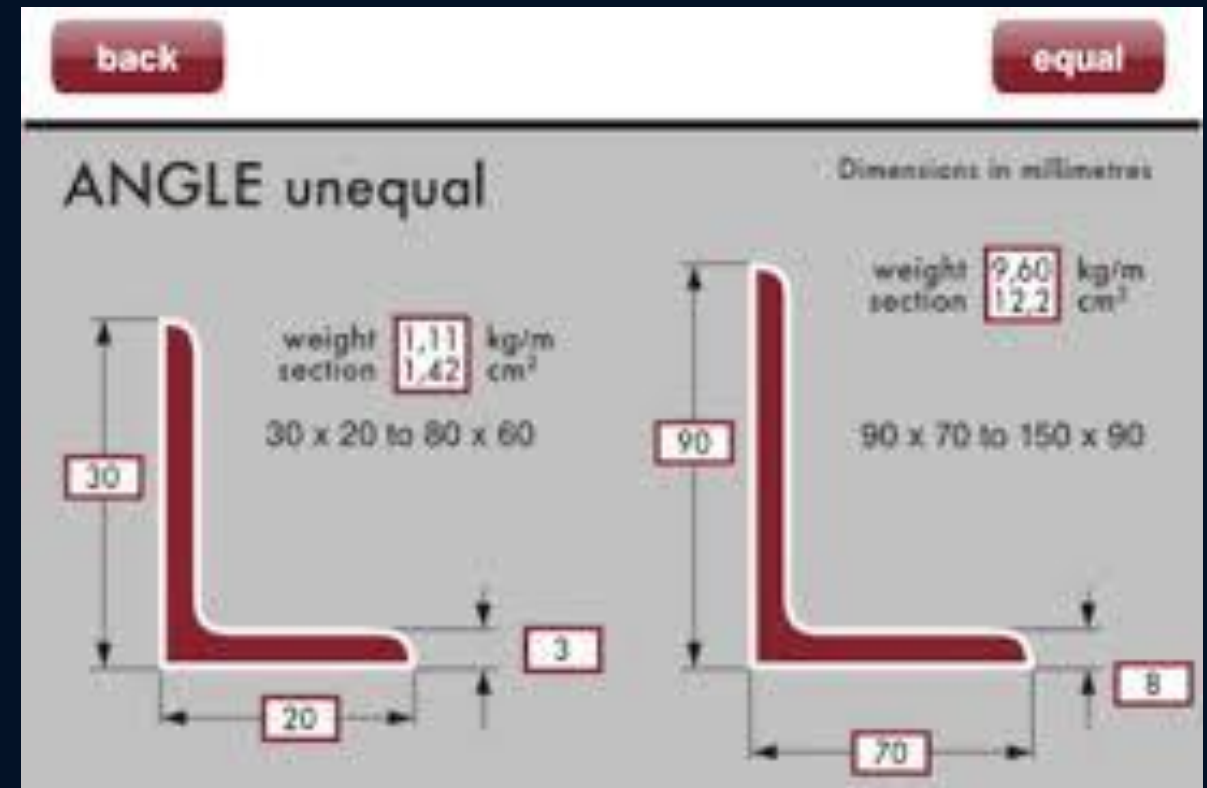
- หน้าตัดเหล็กโครงสร้าง
- เหล็กตัวซี / รางน้ำ (C-CHANNEL)





## มาตรฐาน

- หน้าตัดเหล็กโครงสร้าง
- เหล็กฉาก ( ANGLE )





## มาตรฐาน

- หน้าตัดเหล็กรูปพรรณโครงสร้าง
- ท่อกลม (PIPE or ROUND TUBING)







## มาตรฐาน

- หน้าตัดเหล็กรูปพรรณโครงสร้าง
  - เหล็กกล่อง ( TUBE)
    - Square tubing.
    - Rectangular tubing.





## มาตรฐาน

- หน้าตัดเหล็กรูปพรรณโครงสร้าง
- เหล็กตัวซีบาง ( LIGHT LIP CHANNEL )



Image source: metalcorpsteel.com.au

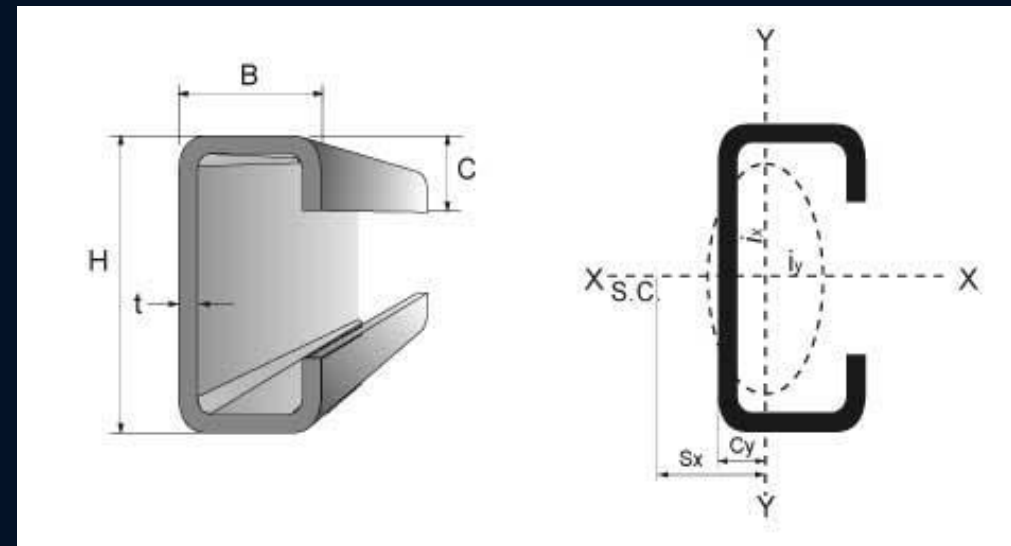


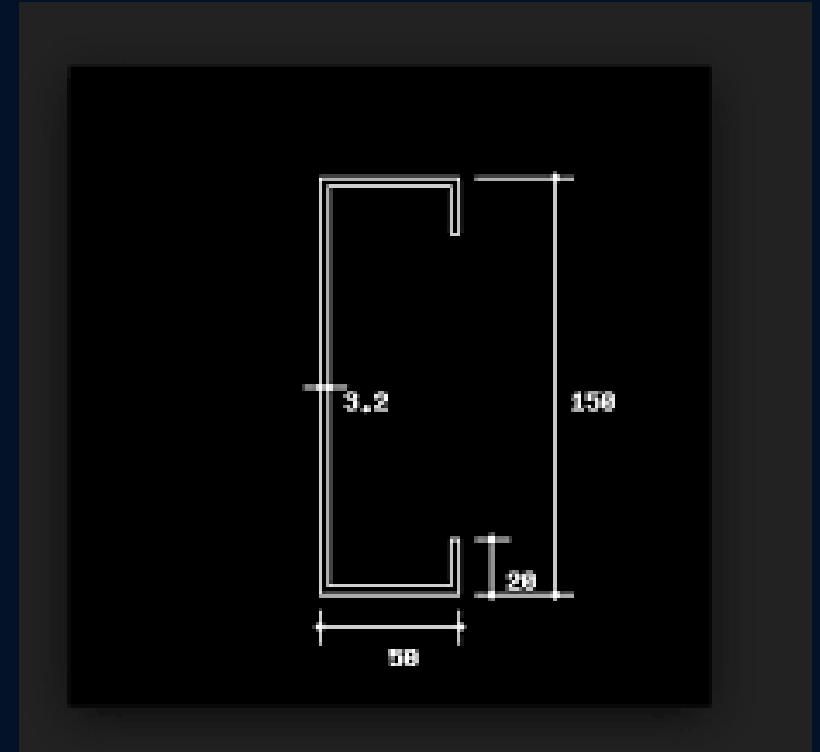
Image source: gunungsteel.com





## มาตรฐาน

- หน่วยที่ใช้เรียก เป็น มิลลิเมตร (มม.) เช่น
    - C-150x50x20x3.2 มม.
    - หรือ LC-150x50x20x3.2 มม. (2.3 มม. ก้ม)
- (Lip Channel / Light Lip Channel )







## รูปแบบโครงสร้างสำหรับพื้น

### พื้นเหล็กพับ (DECKING)

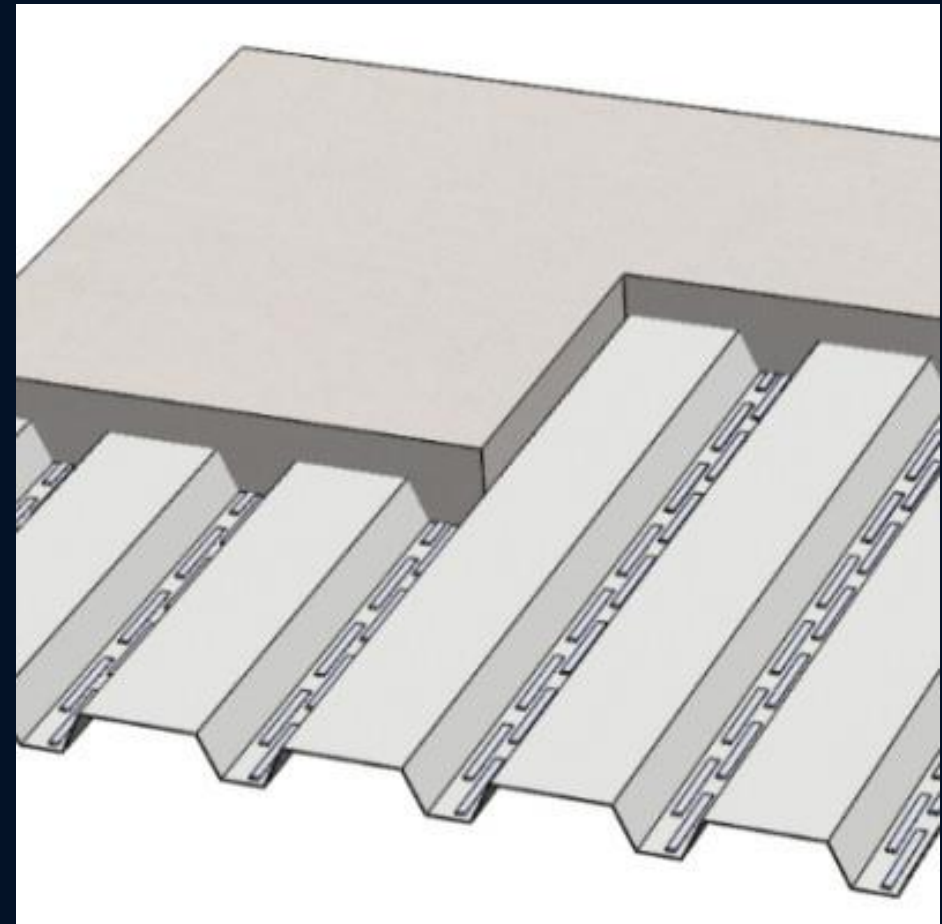
- พาดช่วง **2.00 – 7.00** เมตร
  - แผ่นพื้นแบบเหล็ก (Form decking)
  - แผ่นพื้นประกอบ (Composite decking)
  - แผ่นพื้นเหล็กกลวง (Cellular decking)





## รูปแบบโครงสร้างสำหรับพื้น

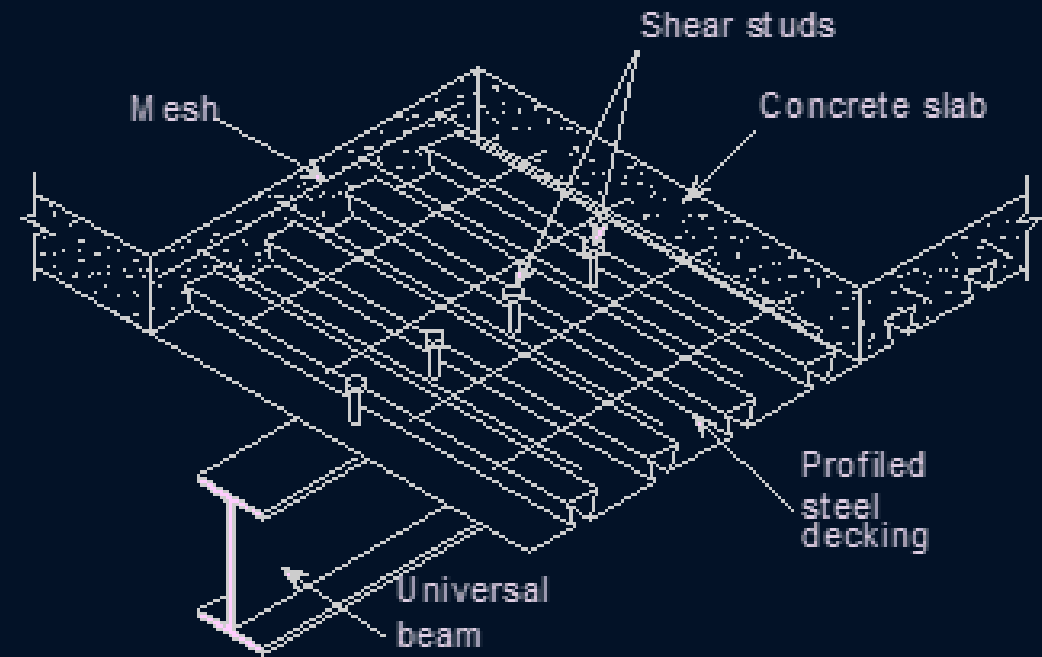
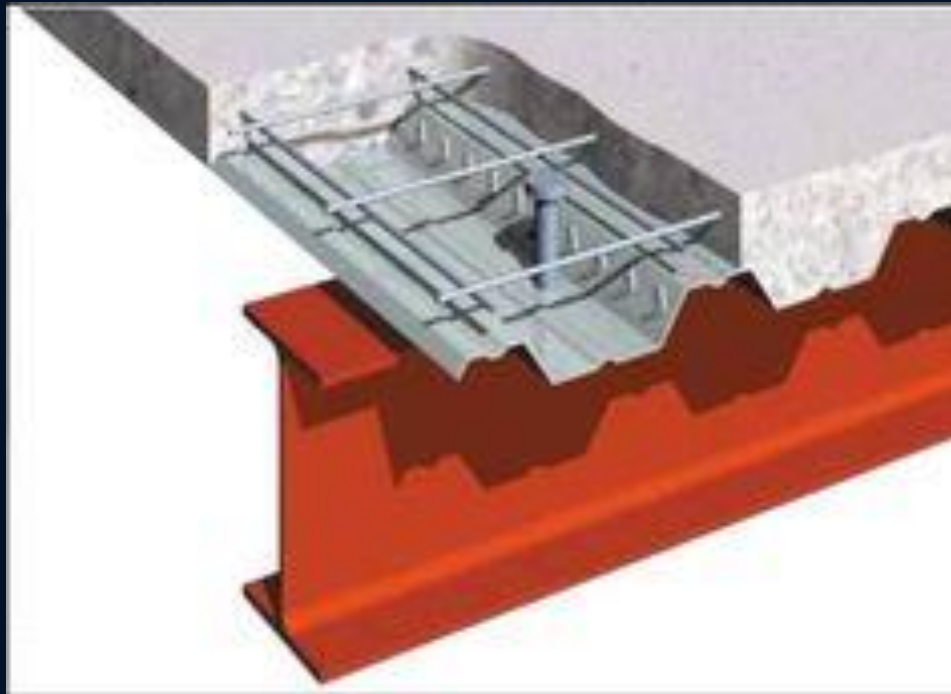
- แผ่นพื้นแบบเหล็ก (**Form decking**)





## รูปแบบโครงสร้างสำหรับพื้น

- แผ่นพื้นประกอบ (**Composite decking**)



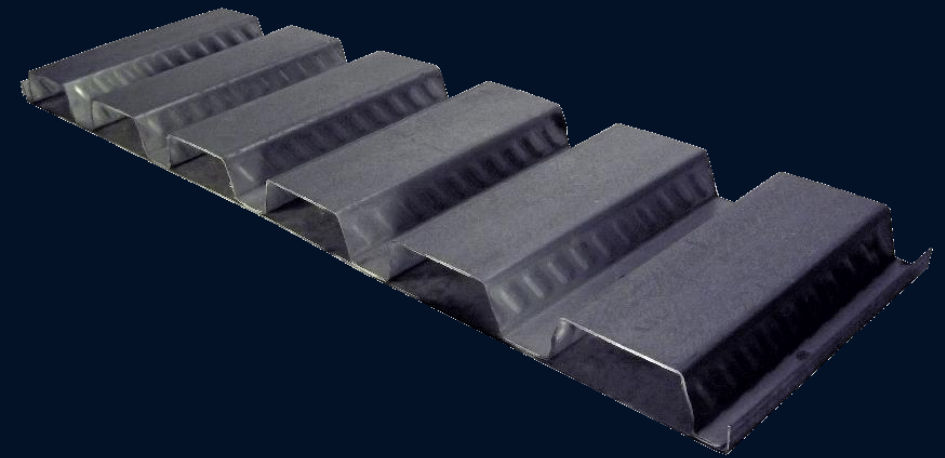
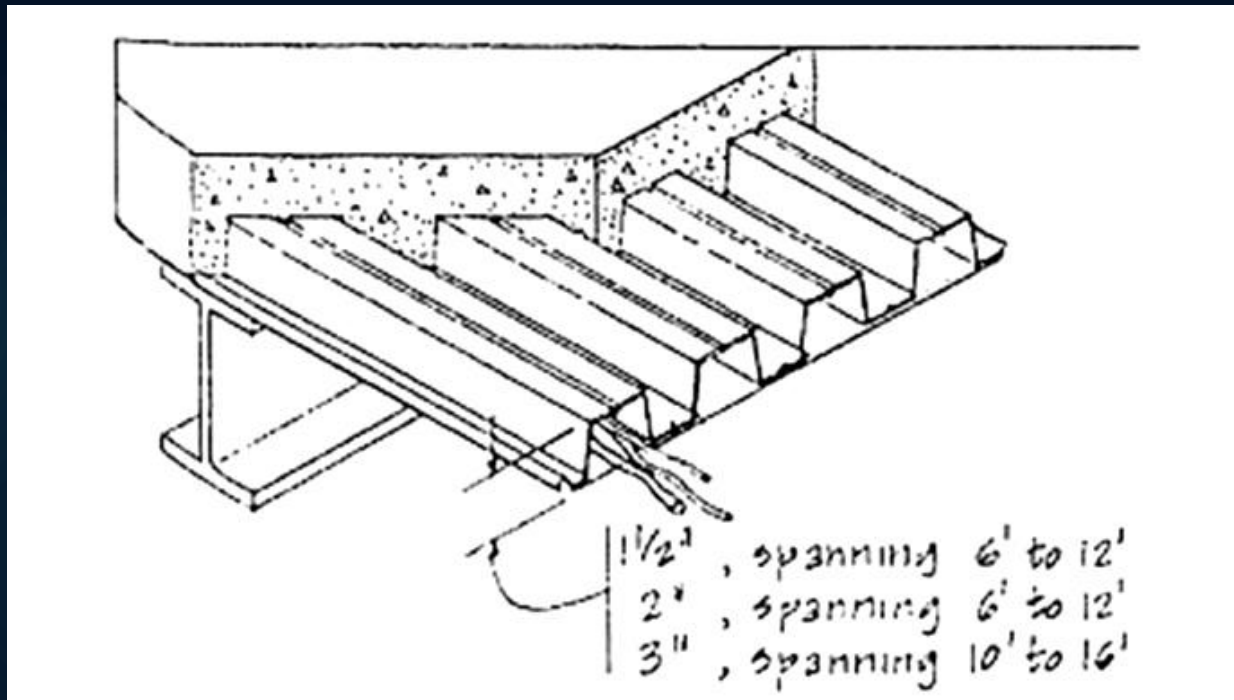
[www.steelconstruction.info](http://www.steelconstruction.info)





## รูปแบบโครงสร้างสำหรับพื้น

- แผ่นพื้นเหล็กกลวง (**Cellular decking**)



[www.deck-ing.com](http://www.deck-ing.com)

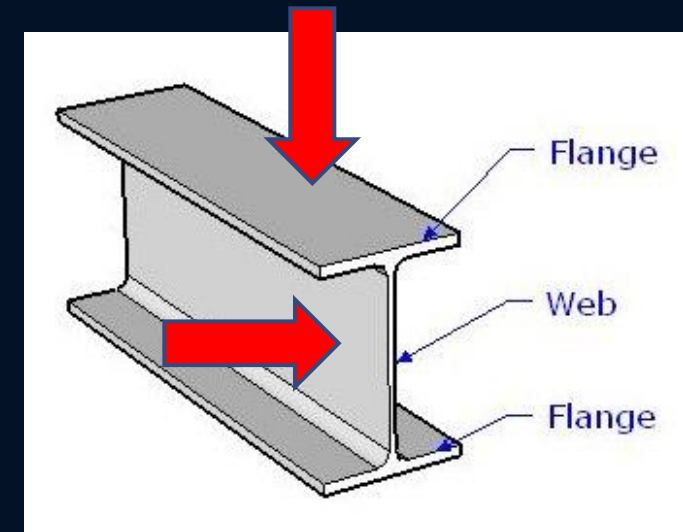
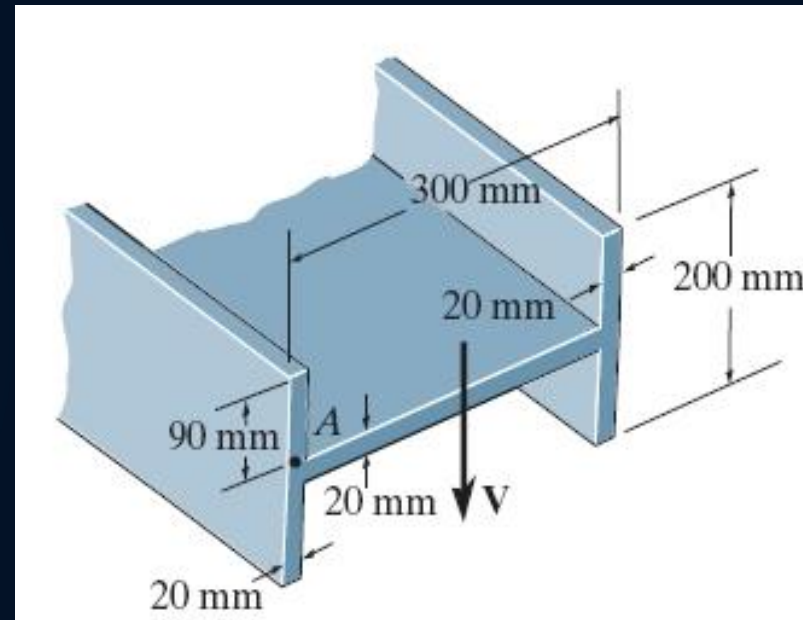




## รูปแบบโครงสร้างสำหรับคาน

### คานเหล็กปีกกว้าง (WIDE FLANGE)

- พาดช่วง 4.00 – 15.00 เมตร

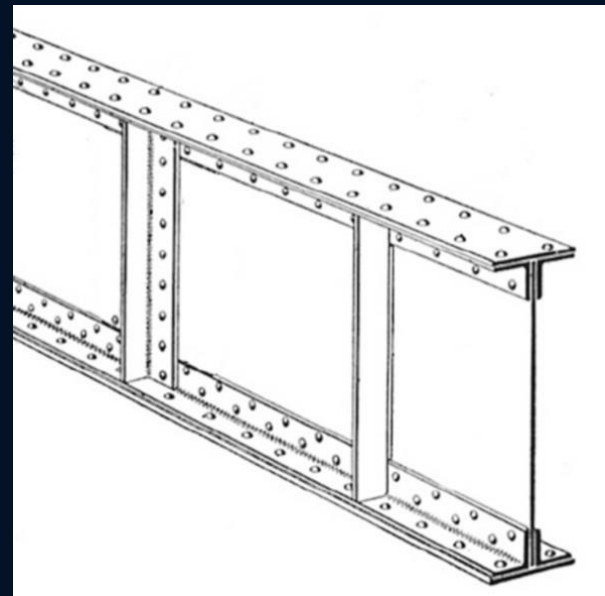




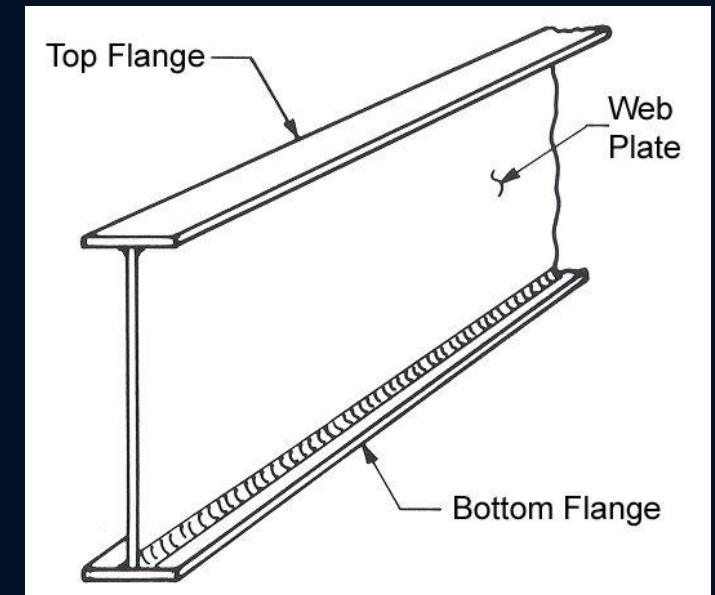
# รูปแบบโครงสร้างสำหรับคาน

## คานเหล็กแผ่นแกนตั้งลึก (PLATE GIRDERS)

- พาดช่วง **7.00 – 24.00** เมตร



[www.eng-tips.com](http://www.eng-tips.com)



[www.pinterest.com](http://www.pinterest.com)







## COMPOSITE BEAMS WITH WEB OPENINGS

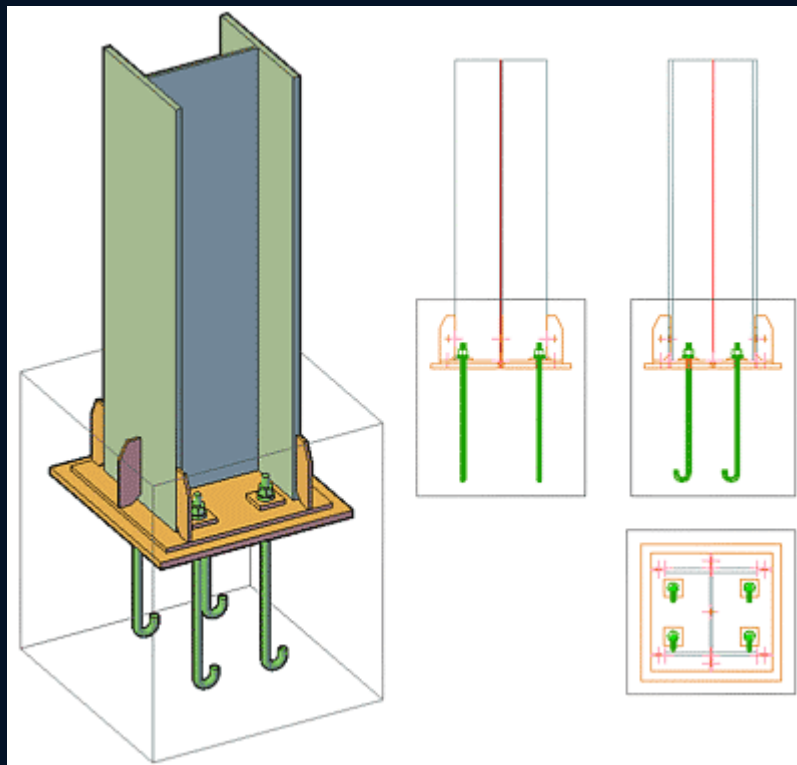
- สวยงาม ลดน้ำหนักโครงสร้าง เดินท่องานระบบผ่านช่องคานาได้
- พาดช่วงได้ระหว่าง 15-30 เมตร



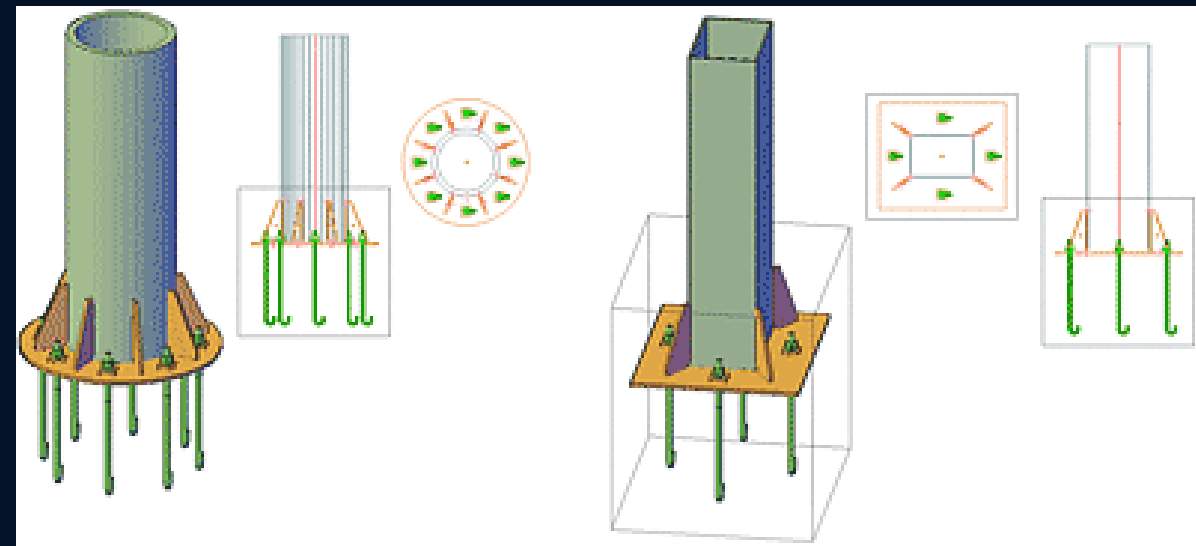


# รูปแบบโครงสร้างสำหรับเสาและหลังคา

- เสา



Source: graitec.com



Source: graitec.com







# รูปแบบโครงสร้างเหล็กสำหรับหลังคา

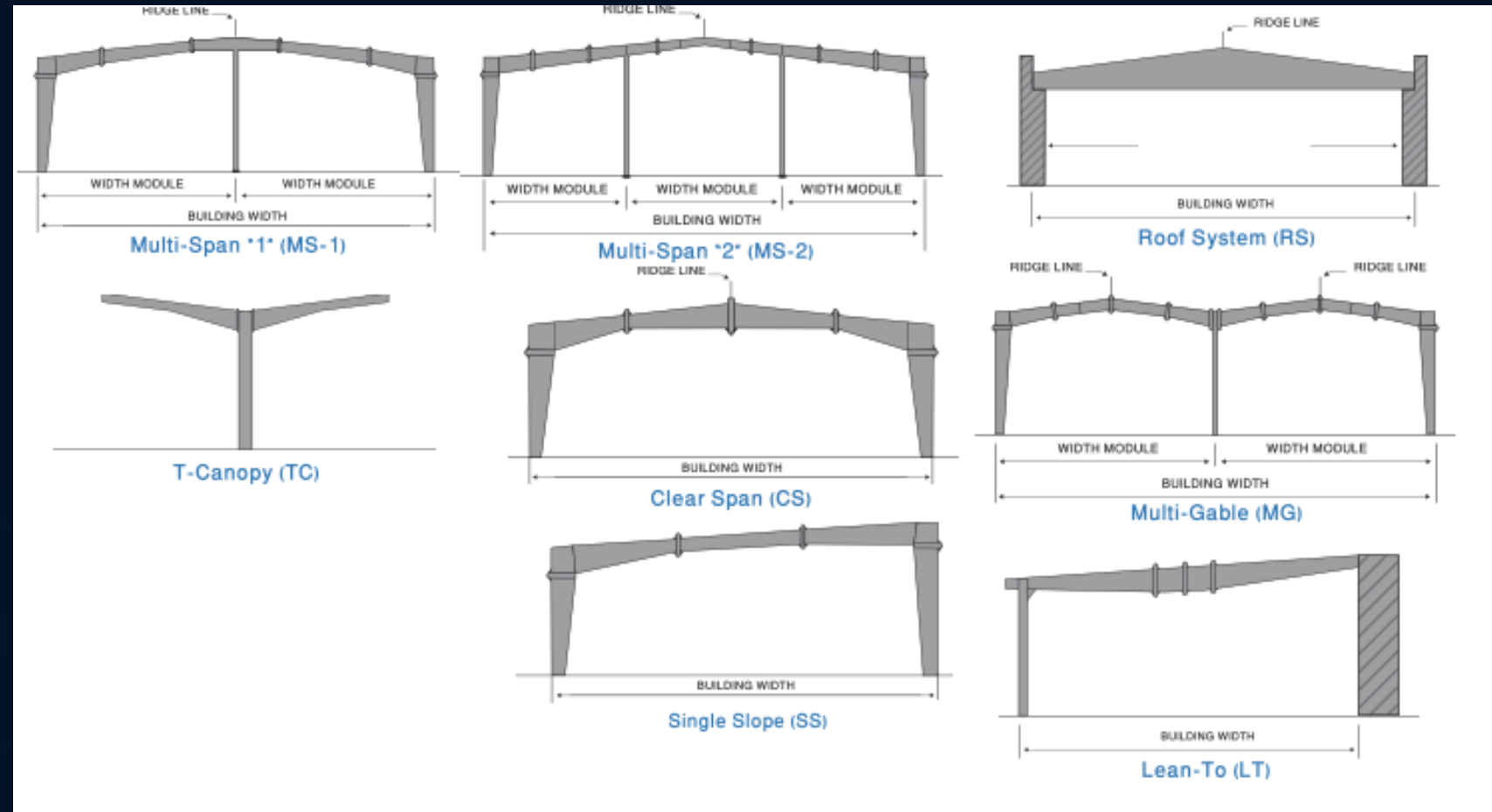
(จากหนังสือ การออกแบบโครงสร้างอาคารเหล็ก รศ.ทวี หวังนิเวศน์กุล)





# รูปแบบโครงสร้างสำหรับ เสาและหลังคา

- โครงข้อแข็ง (**RIGID FRAME**)





## รูปแบบโครงสร้างสำหรับเสาและหลังคา

- โครงข้อแข็ง (RIGID FRAME)



Source: [www.steelway.com](http://www.steelway.com)







# รูปแบบโครงสร้างสำหรับเสาและหลังคา

- โครงข้อแข็ง (RIGID FRAME)

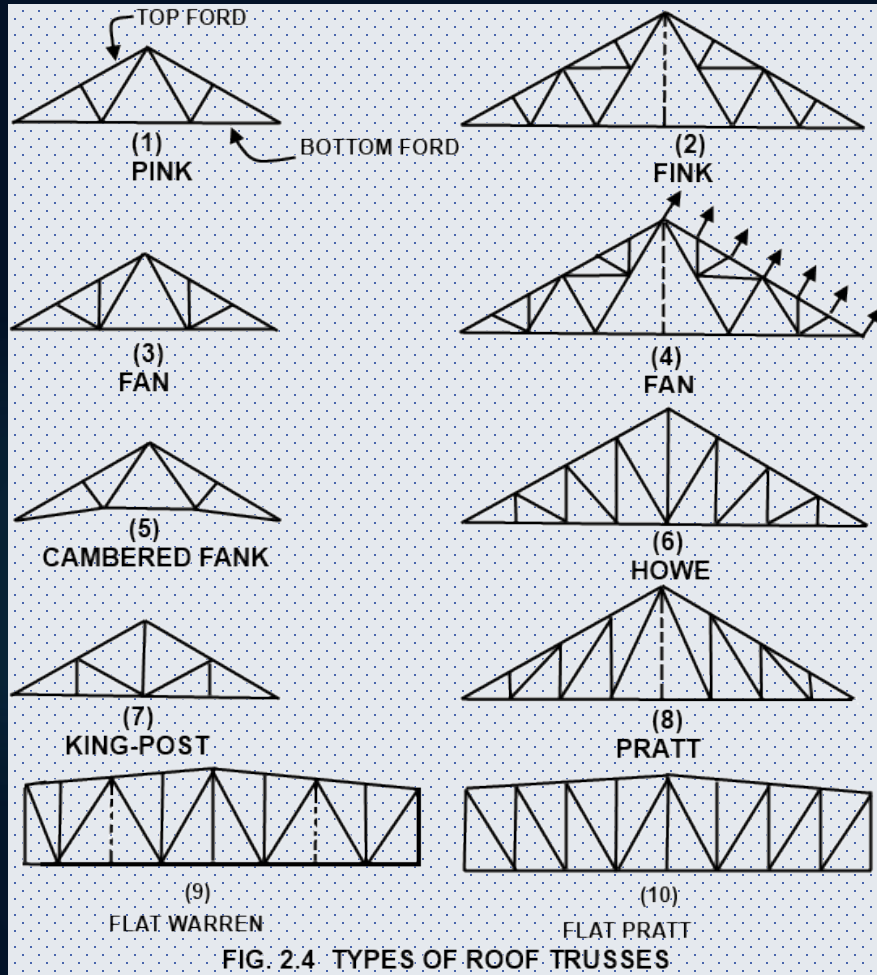


Image source: [www.jensen-architects.com](http://www.jensen-architects.com)

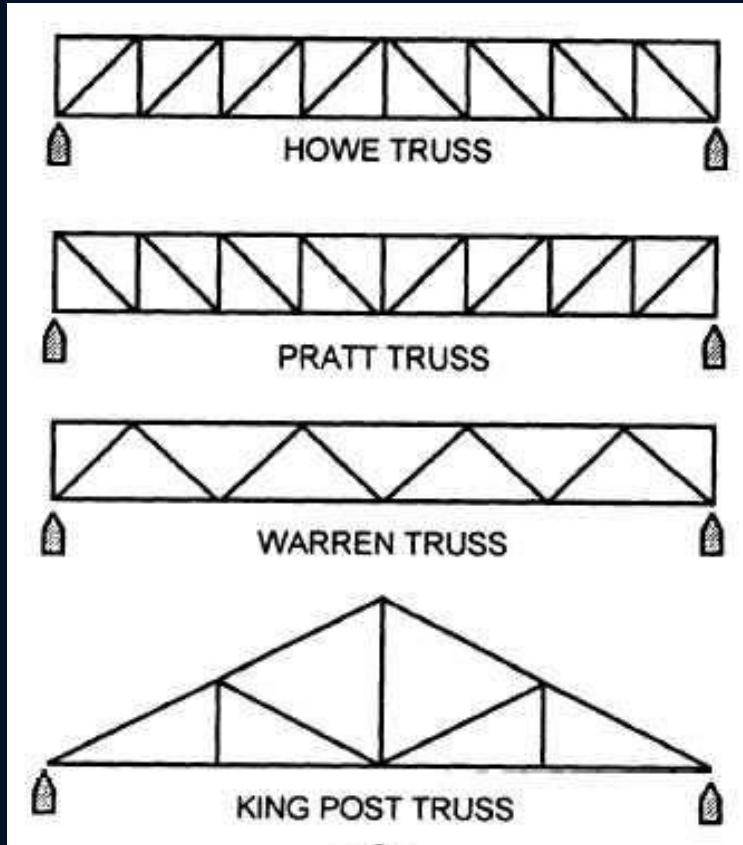
ประกอบการบรรยายวิชา ARD3304 การก่อสร้างและวัสดุในงานสถาปัตยกรรม โดย อ.วิจิตร ศิวาวิเศษฤทธิ์



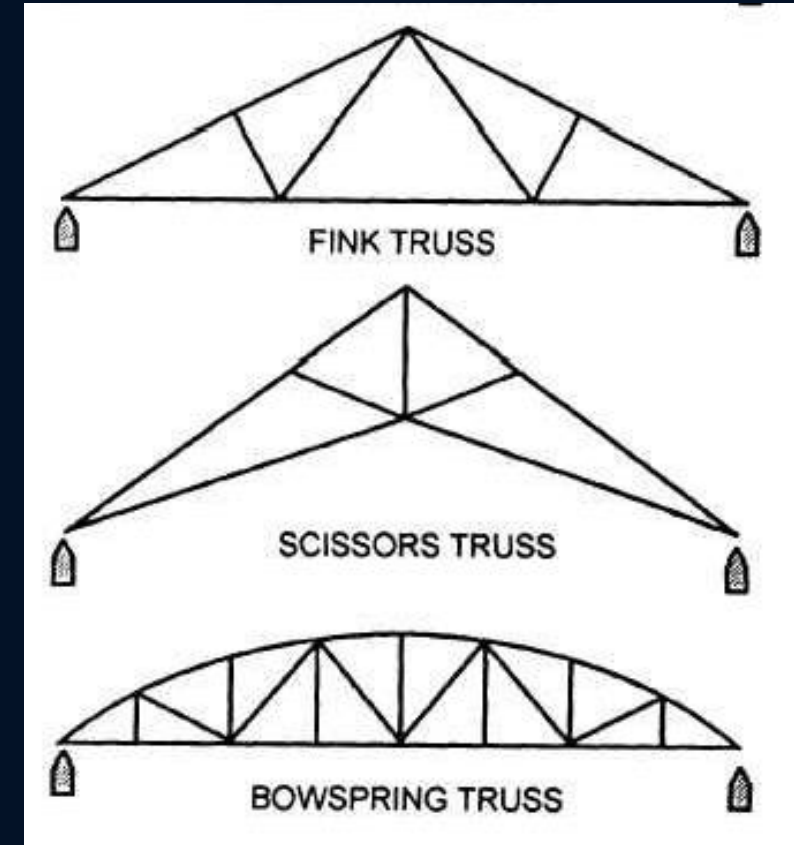
# รูปแบบโครงสร้างเหล็กพาดช่วงยาว สำหรับหลังคา



(Image source: aboutcivil.org)

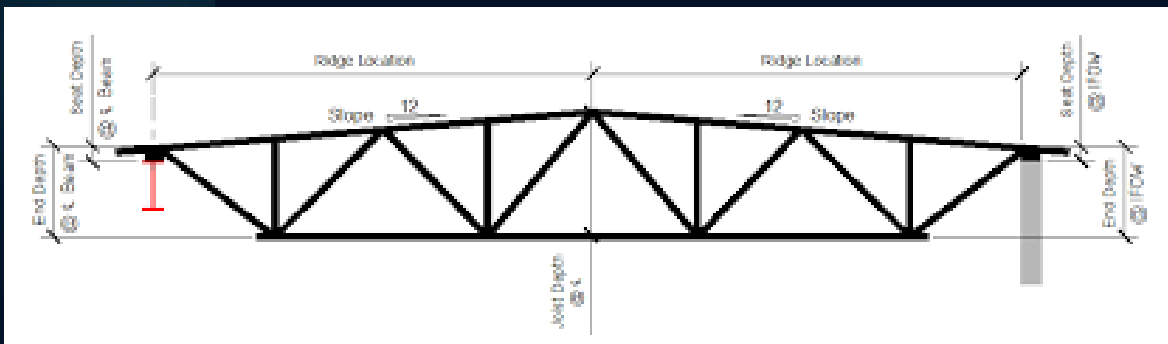


(Image source: pinterest.com)

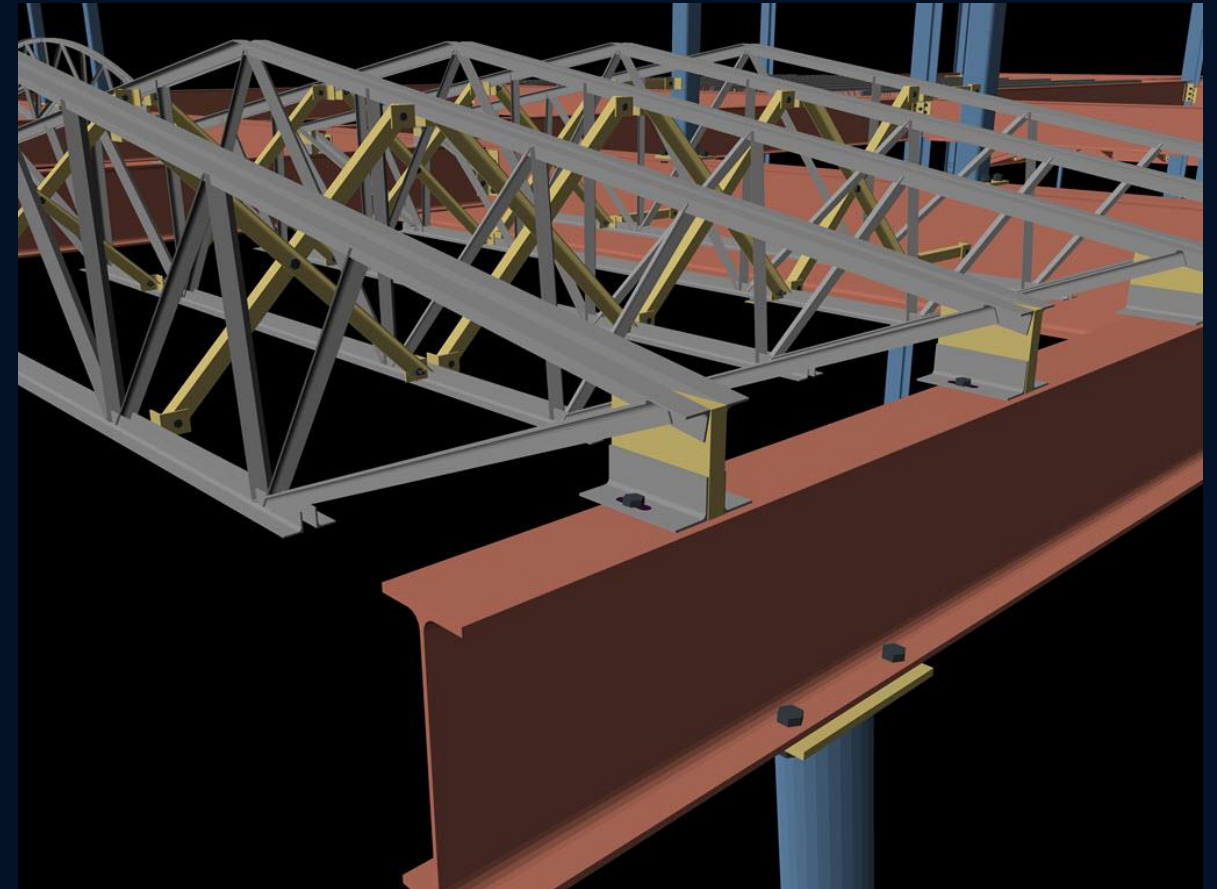




- โครงถักหลังคาเหล็ก แบบ **OPEN WEB JOINT**
  - ความลึก  **$L/18 - L/22$**
  - ระยะพาดช่วง **3.00-36.00** เมตร



(Image source: vulcraft.com)



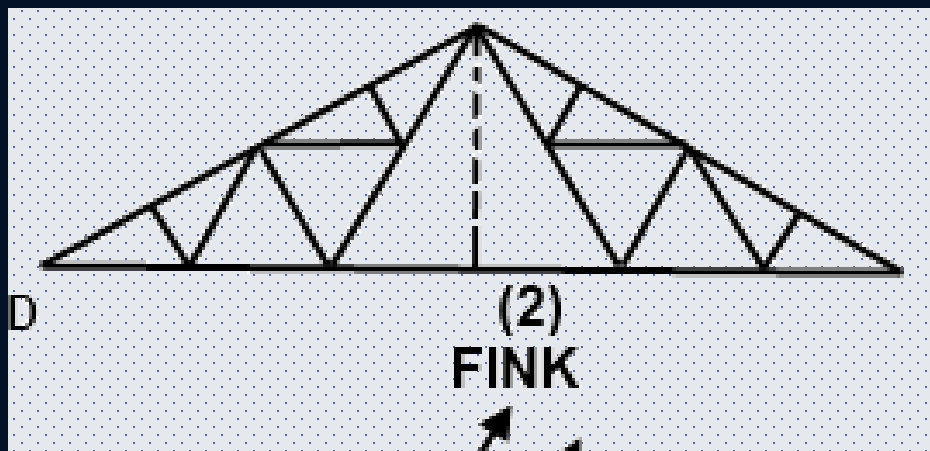
(Image source: bpmselect.com)







- โครงถักหลังคาเหล็ก แบบ **FINK TRUSS**
  - ความลึก  **$L/4 - L/5$**
  - ระยะพาดช่วง **8.00-20.00** เมตร



(Image source: [www.loc.gov](http://www.loc.gov))

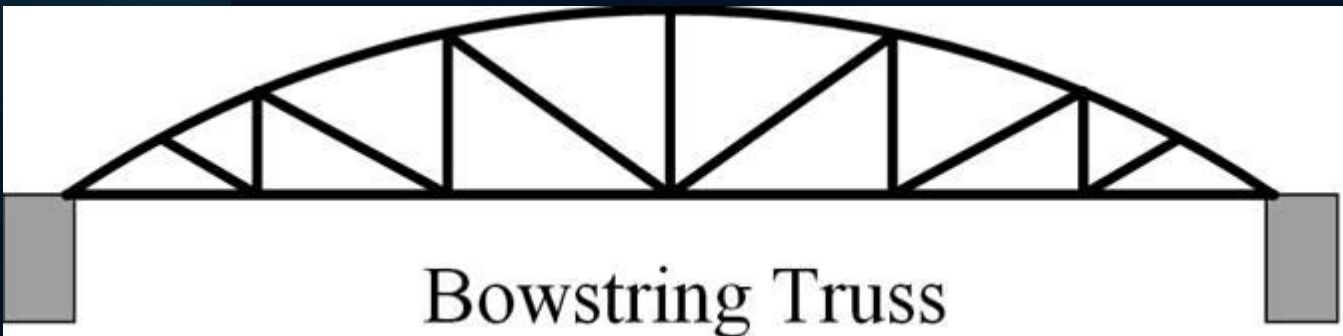








- โครงถักหลังคาเหล็ก แบบ **BOW STRING TRUSS**
  - ความลึก **L/6 – L/10**
  - ระยะพาดช่วง **18.00-36.00** เมตร



Bowstring Truss

Image source: pacifctruss.com



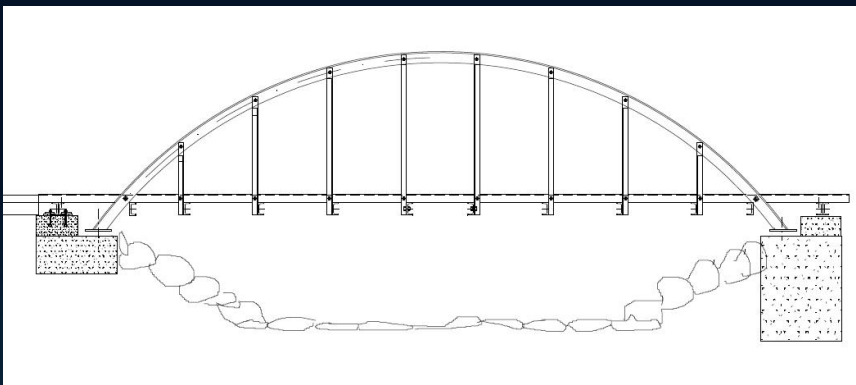
Image source: wikipedia





- โครงถักเหล็ก แบบ **BOW-STRING TRUSS**

นิยมใช้แบบ BOW-STRING TRUSS ในการออกแบบก่อสร้างสะพาน



(Image source: [www.essmcc.org.uk](http://www.essmcc.org.uk))

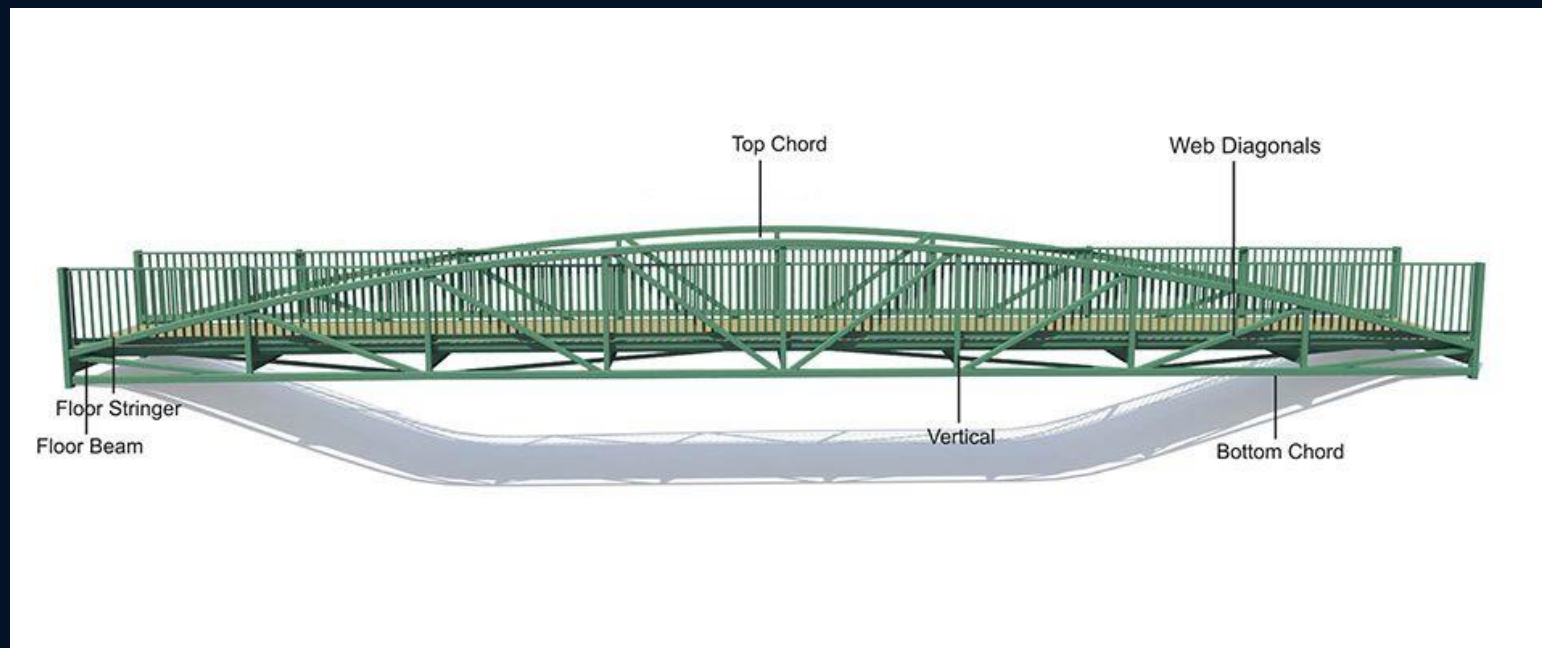


Image source: [wheeler-con.com](http://wheeler-con.com)





- โครงถักหลังคาเหล็ก แบบ **HOWE TRUSS**
- ความลึก  **$L/4 - L/5$**
- ระยะพาดช่วง **10.00-31.00** เมตร

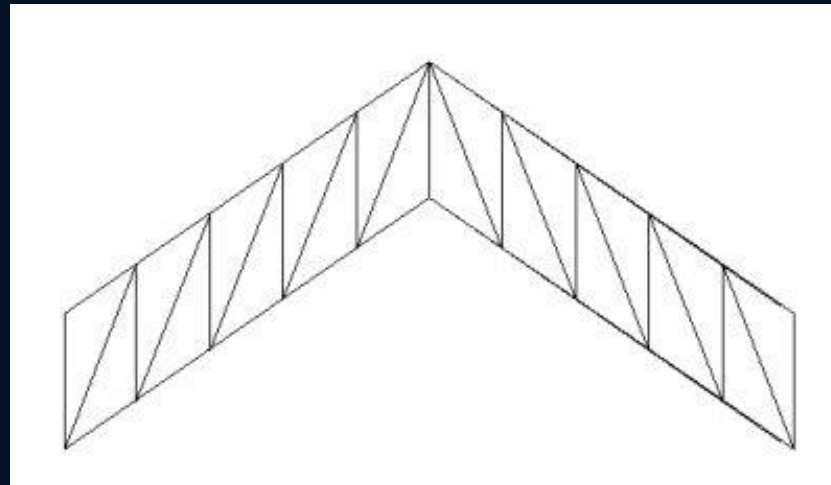


Image source: civilprojectonline.com

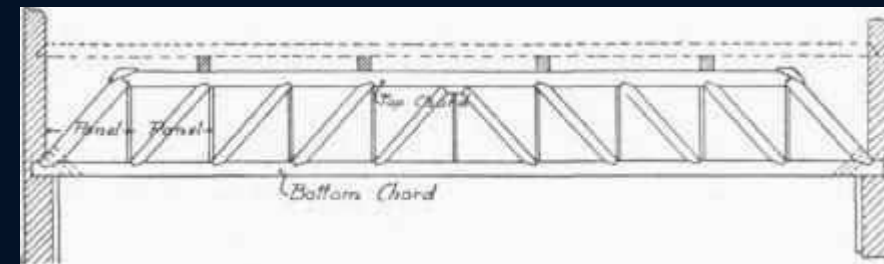


Image source: chestofbooks.com







- โครงถักหลังคาเหล็ก แบบ ออกแบบพิเศษ (SPECIAL DESIGNED TRUSS)
- ความลึก  $L/4 - L/15$
- ระยะพาดช่วง  $22.00-120.00$  เมตร

ARCHES



WAVE

([www.sinoacme.com](http://www.sinoacme.com))



([www.structural-steelbuilding.com](http://www.structural-steelbuilding.com))

ประกอบการบรรยายวิชา ARD3304 การก่อสร้างและวัสดุในงานสถาปัตยกรรม โดย อ.วิจิตร ศิวาวิเศษฤทธิ์







- โครงถักหลังคาเหล็ก แบบ โครงโค้ง (ARCHES)
- ความลึก **L/3 – L/5**
- ระยะพาดช่วง **18.00-150.00** เมตร



([www.raileurope-japan.com](http://www.raileurope-japan.com))



([www.inhabitat.com](http://www.inhabitat.com))

ประกอบการบรรยายวิชา ARD3304 การก่อสร้างและวัสดุในงานสถาปัตยกรรม โดย อ.วิจิตร ศิวาวิเศษฤทธิ์







- โครงถักหลังคาเหล็ก แบบ โคมแบบครีป (**RIBBED DOMES**)
  - ความลึก **L/3 – L/5**
  - ระยะพาดช่วง **15.00-100.00** เมตร



([www.germany.travel](http://www.germany.travel))



([www.waagner-biro.com](http://www.waagner-biro.com))





- โครงถักหลังคาเหล็ก แบบ โคมแบบครีป (**RIBBED DOMES**)
  - ความลึก **L/3 – L/5**
  - ระยะพาดช่วง **15.00-100.00** เมตร



7/28/04 1

([www.zuanson.com](http://www.zuanson.com))



([www.rtoours.co.uk](http://www.rtoours.co.uk))

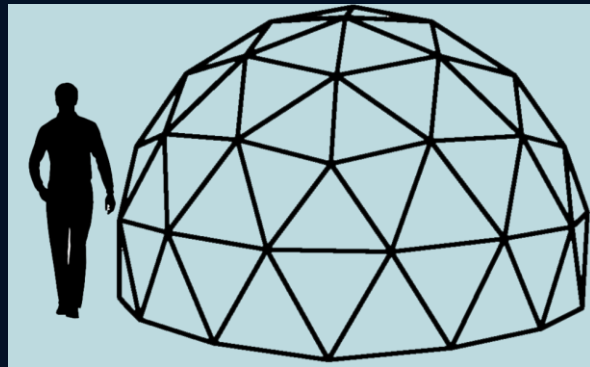
ประกอบการบรรยายวิชา ARD3304 การก่อสร้างและวัสดุในงานสถาปัตยกรรม โดย อ.วิจิตร ศิวาวิเศษฤทธิ์







- โครงถักหลังคาเหล็ก แบบ โดมแบบลูกโลก (จีโอดะซิก) (**GEODESIC DOMES**)
    - เส้นผ่าศูนย์กลาง **72-115** เมตร
    - **BUCKMINSTER FULLER**
- บิดาแห่ง **Geodesic Dome**







- โครงถักหลังคาเหล็ก แบบ โครงสามมิติ (**SPACE FRAME**)
  - ความลึก  **$L12 - L/20$**
  - ระยะพาดช่วง **9.00-36.00 เมตร**

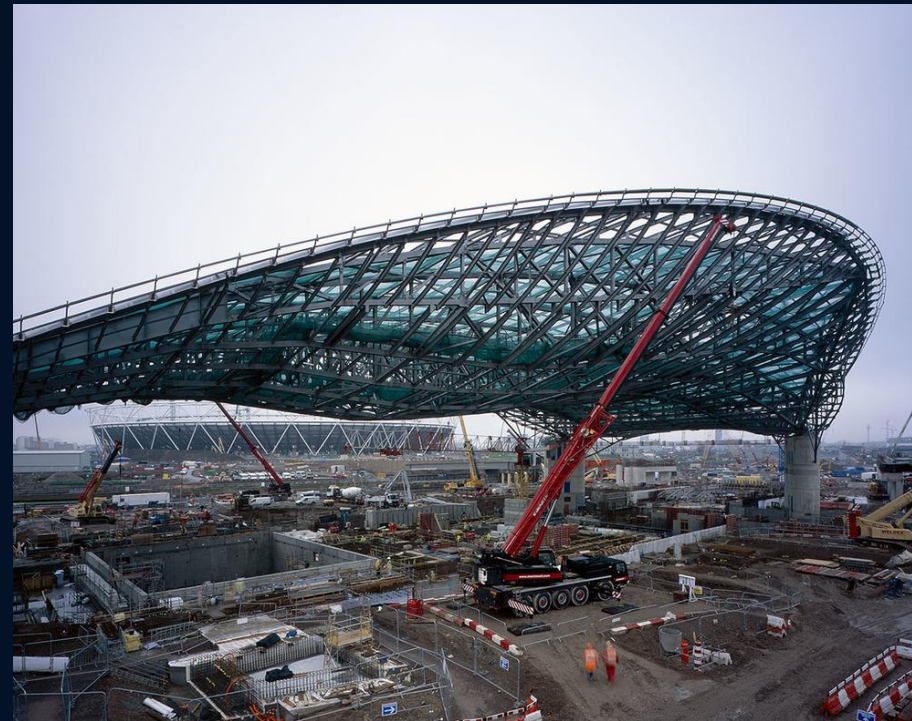


Image source : [vincedefazio.com](http://vincedefazio.com)





- โครงถักหลังคาเหล็ก แบบ โครงสามมิติ (**SPACE FRAME**)

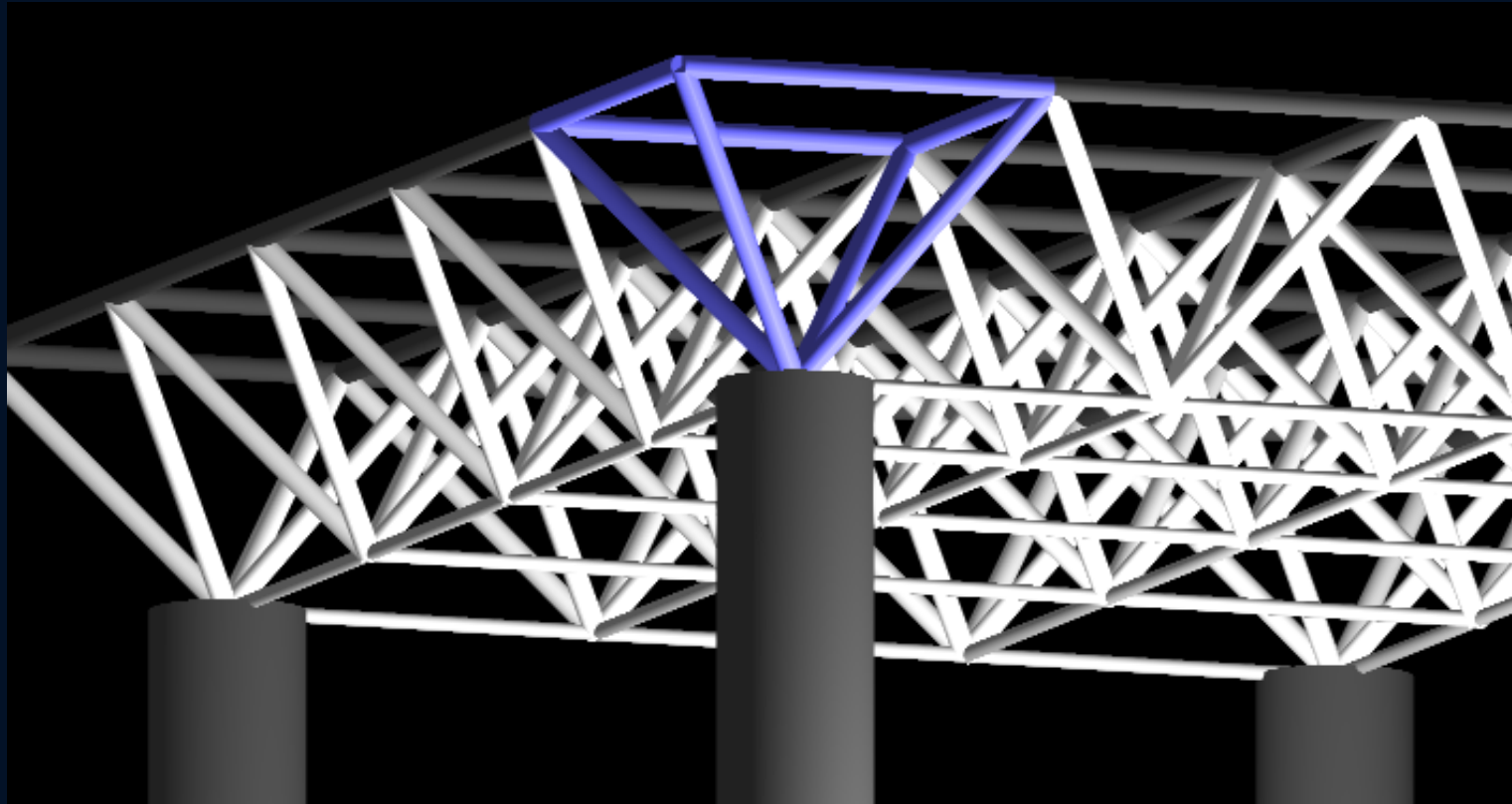


Image source : wikipedia.com







- โครงถักหลังคาเหล็ก แบบ โครงสามมิติ (**SPACE FRAME**)



Image source : miripiri.co.in



Image source : .forums.autodesk.com





- โครงถักหลังคาเหล็ก แบบ โครงสามมิติ (**SPACE FRAME**)

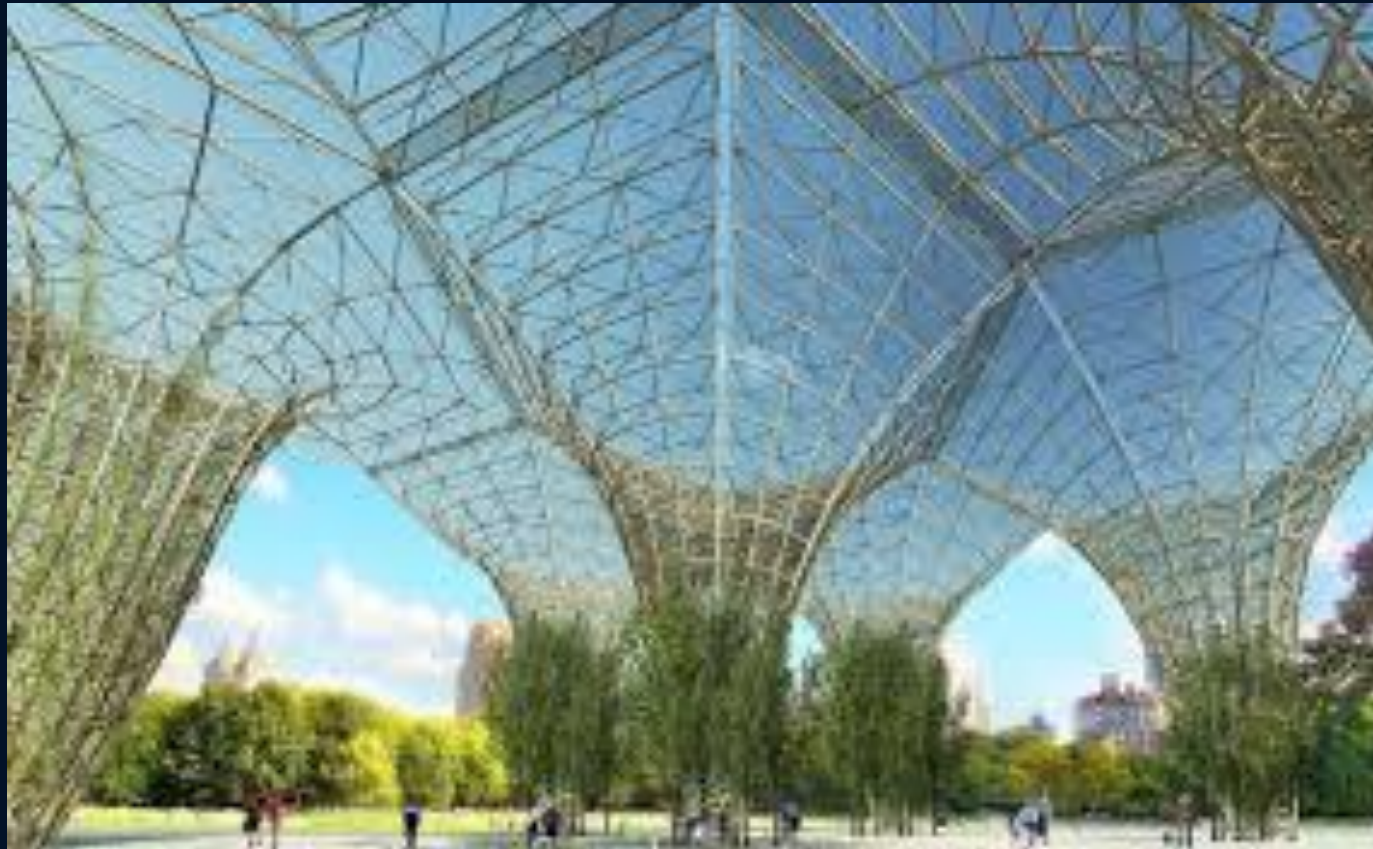


Image source : revitcity.com







- โครงถักหลังคาเหล็ก แบบ โครงสามมิติ (**SPACE FRAME**)



Image source : [dir.indiamart.com](http://dir.indiamart.com)







- โครงถักหลังคาเหล็ก แบบ โครงสามมิติ (**SPACE FRAME**)



Image source: china-spaceframe.com



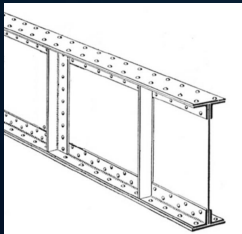
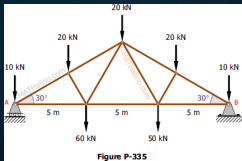
Image source: wikipedia





## COMPARISON TABLE

### NORMAL WIDE SPAN STEEL STRUCTURE



STRUCTURE TYPE	DEPTH	SPAN RANGE	
WIDE FLANGE	N/A	4.00	15.00
FINK TRUSS	L/4 - L/5	8.00	20.00
PLATE GIRDERS	N/A	7.00	24.00

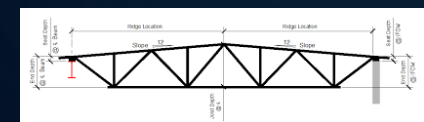
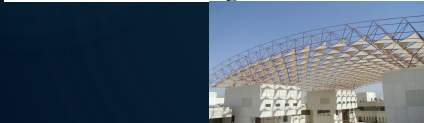






## COMPARISON TABLE

### MEDIUM WIDE SPAN STEEL STRUCTURE



STRUCTURE TYPE	DEPTH	SPAN RANGE
COMPOSITE BEAM WITH WEB OPENING	$L/7$	15-100 ม.
HOWE TRUSS	$L/4-L/5$	10-31 ม.
BOW STRING TRUSS	$L/6-L/10$	18-36 ม.,
SPACE FRAMES	$L/12-L/20$	9-36 ม.
OPEN WEB JOIST TRUSS	$L/18-L/22$	3-36 ม.





## COMPARISON TABLE

### EXTRA WIDE SPAN STEEL STRUCTURE



STRUCTURE TYPE	DEPTH	SPAN RANGE
RIBBED DOMES	$L/3-L/5$	15-100 ม.
GEODESIC DOMES	-	72-115 ม.
TRIANGLE TRUSSES	$L/4-L/15$	22-120 ม.,
ARCHES	$L/3-L/5$	18-150 ม.





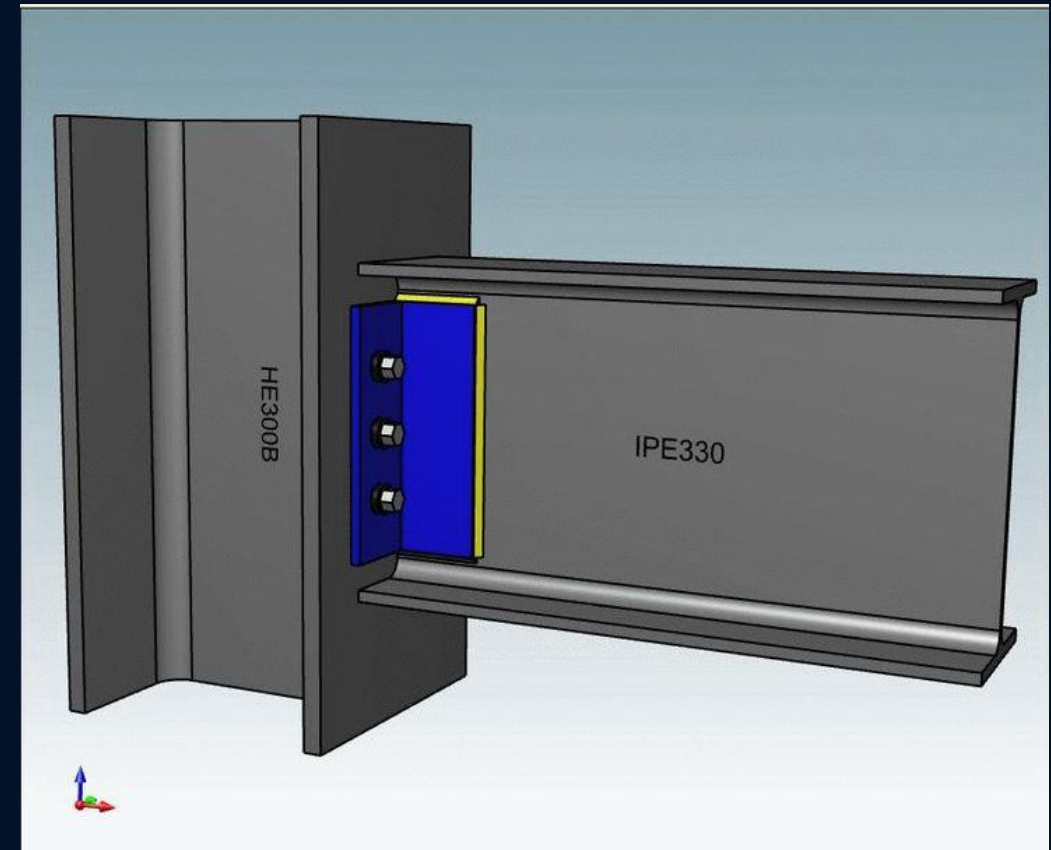
- ลักษณะการยึดรอยต่อโครงถักเหล็ก
  - 1 ด้วยสลักเกลียว
  - 2 การเชื่อม

([www.pinterest.com](http://www.pinterest.com))





- ลักษณะการยึดรอยต่อโครงถักเหล็ก  
ด้วยสลักเกลียว

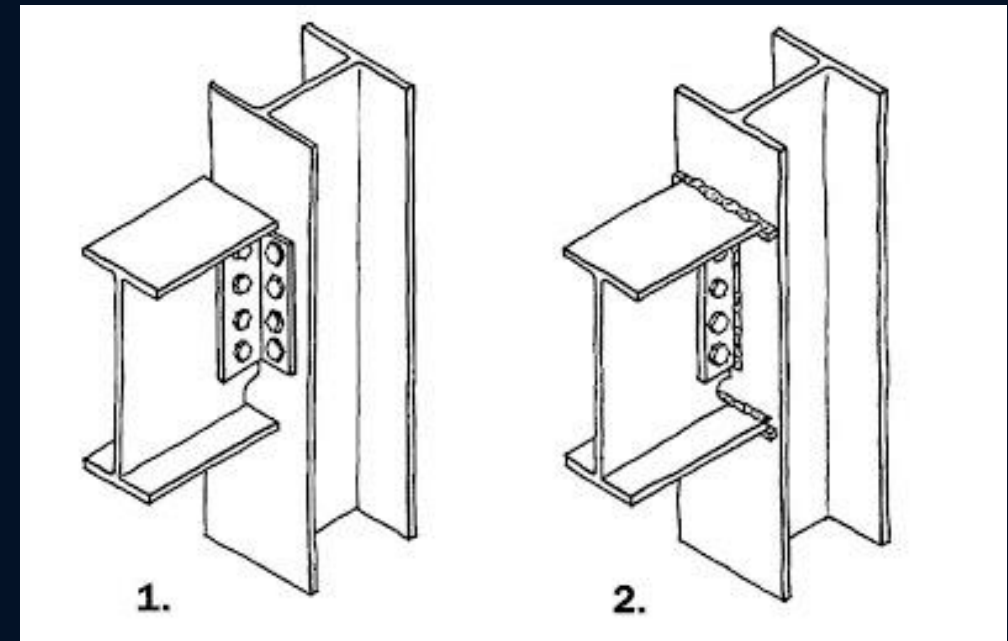
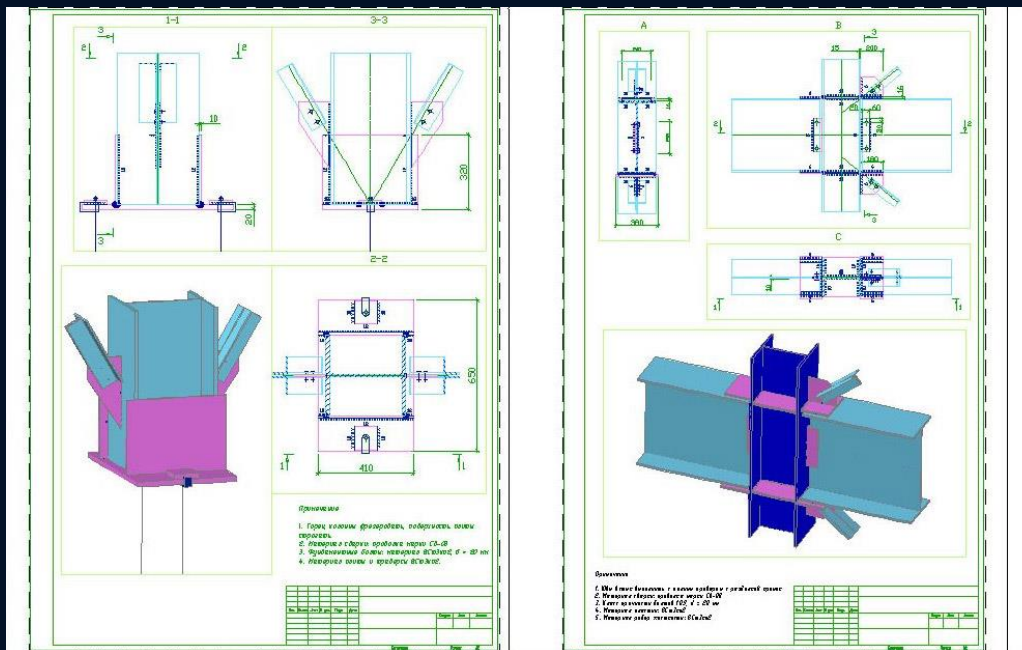


([www.pinterest.com](http://www.pinterest.com))





- ลักษณะการยึดรอยต่อโครงถักเหล็กด้วยสลักเกลียวหรือการเชื่อม



([www.liraland.com](http://www.liraland.com))

([www.architecture365.blogspotm.com](http://www.architecture365.blogspotm.com))

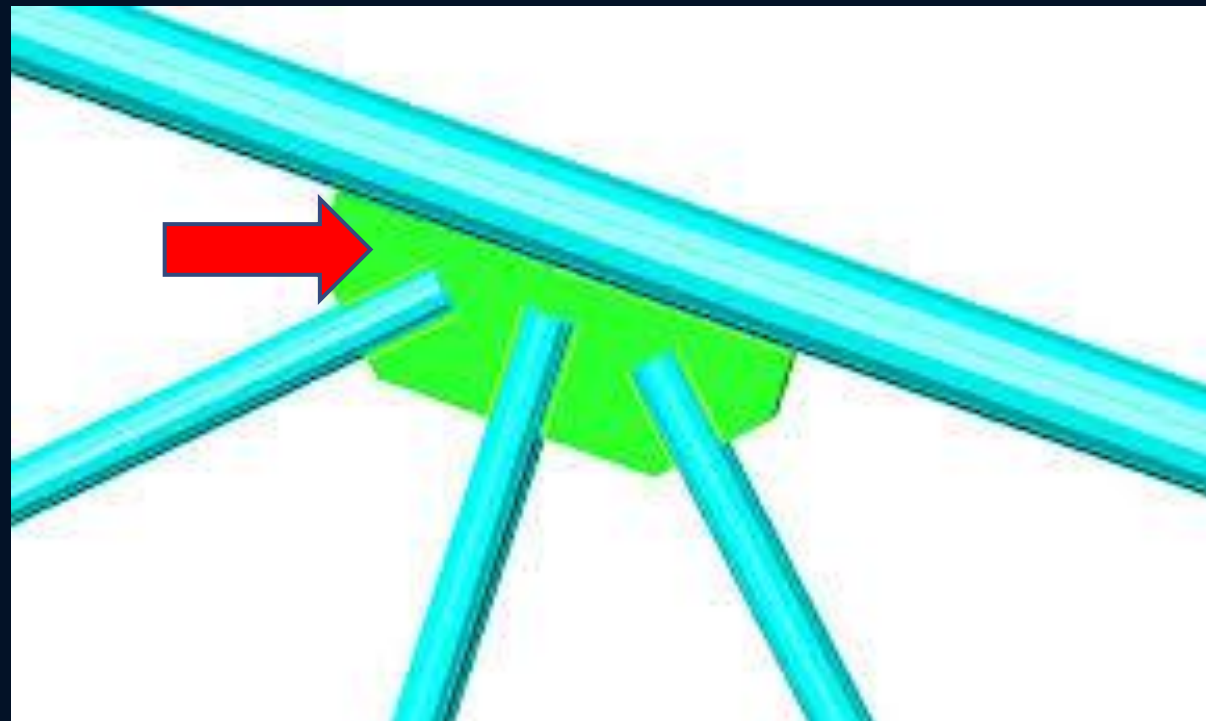
ประกอบการบรรยายวิชา ARD3304 การก่อสร้างและวัสดุในงานสถาปัตยกรรม โดย อ.วิจิตร ศิวาวิเศษฤทธิ์





- ลักษณะการยึดรอยต่อโครงถักเหล็กด้วยการเชื่อม

GUSSET PLATE  
เหล็กปะกั๊บ



([www.knowledge.autodesk.com](http://www.knowledge.autodesk.com))

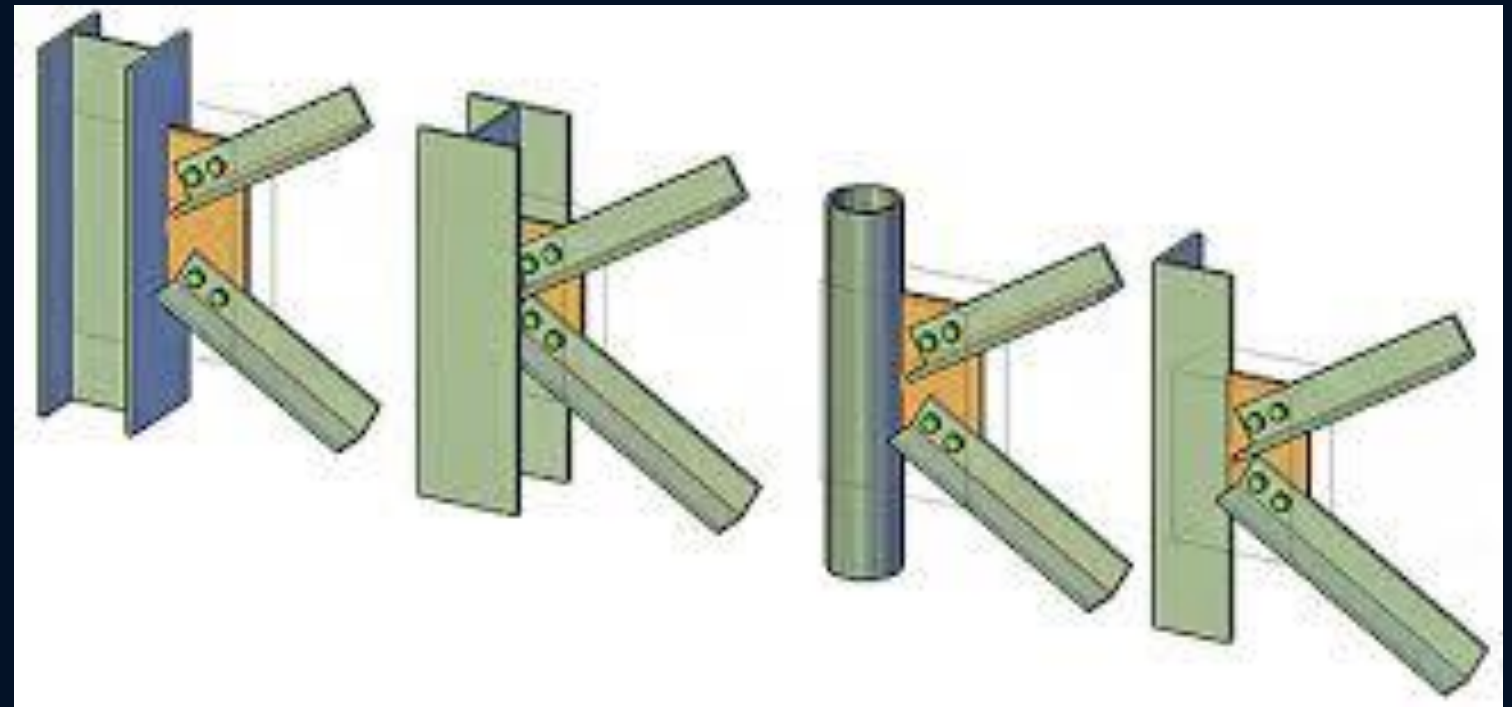
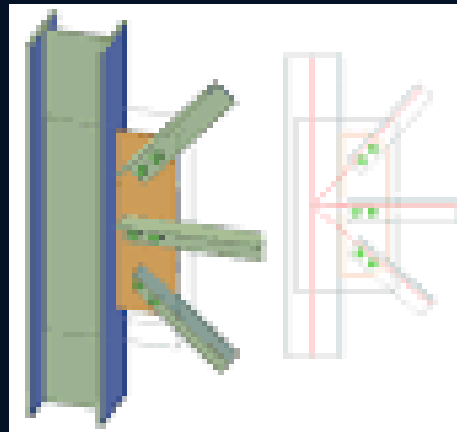






## เทคนิคการใช้

- แบบขยายที่สำคัญๆ







# เทคนิคการใช้ แบบขยายที่สำคัญๆ

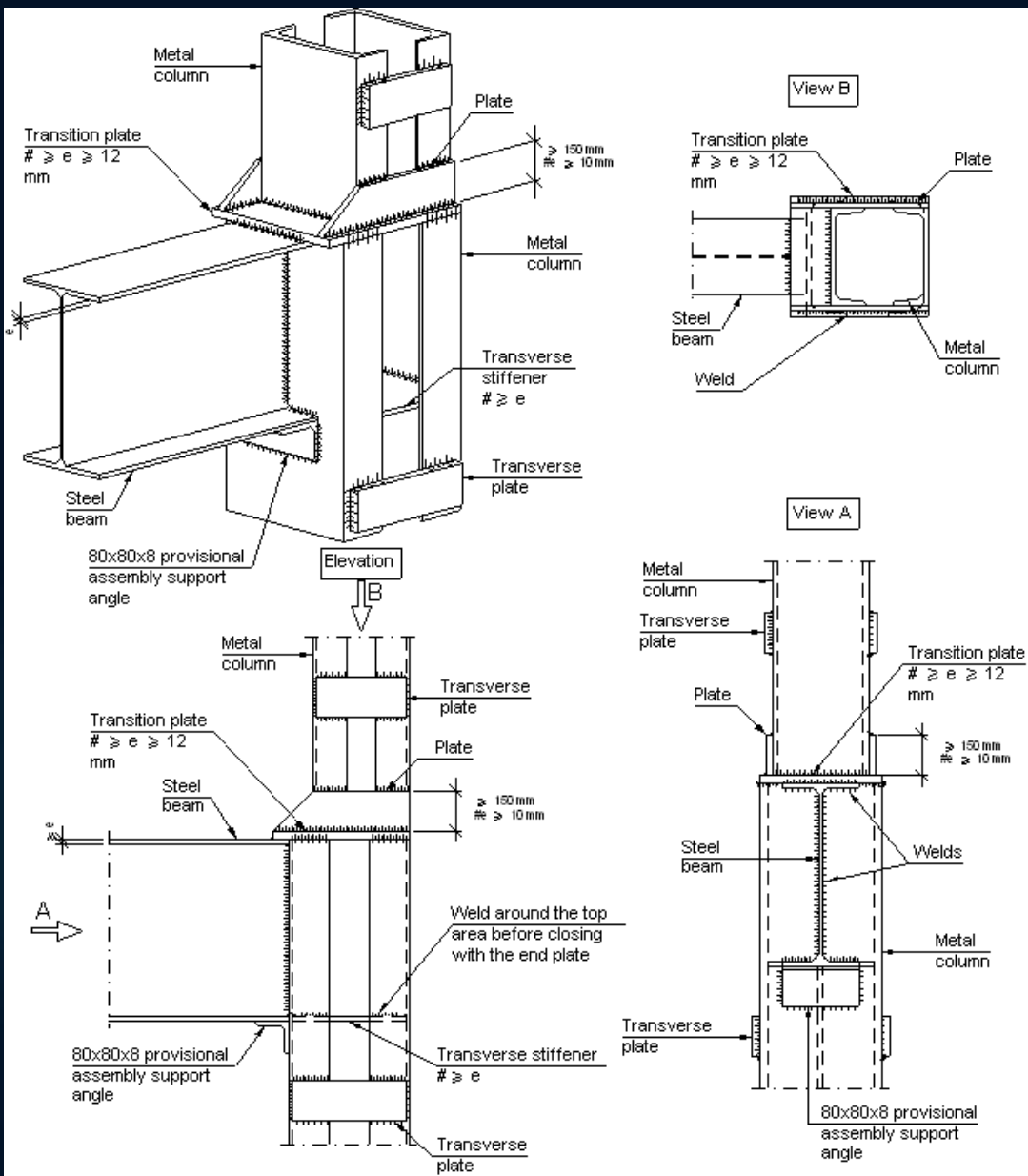


Image source: [constructiondetails.us.cype.com](http://constructiondetails.us.cype.com)

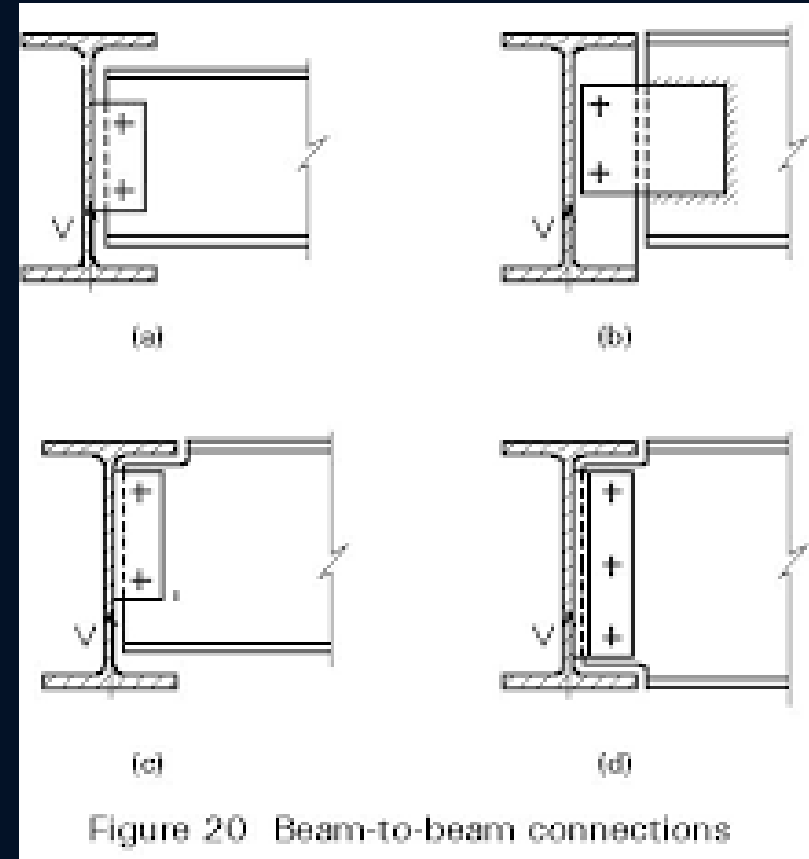


Image source: [enr.mun.ca.com](http://enr.mun.ca.com)





# เทคนิคการใช้

- การเชื่อมต่อเสาและคานระหว่างชั้น

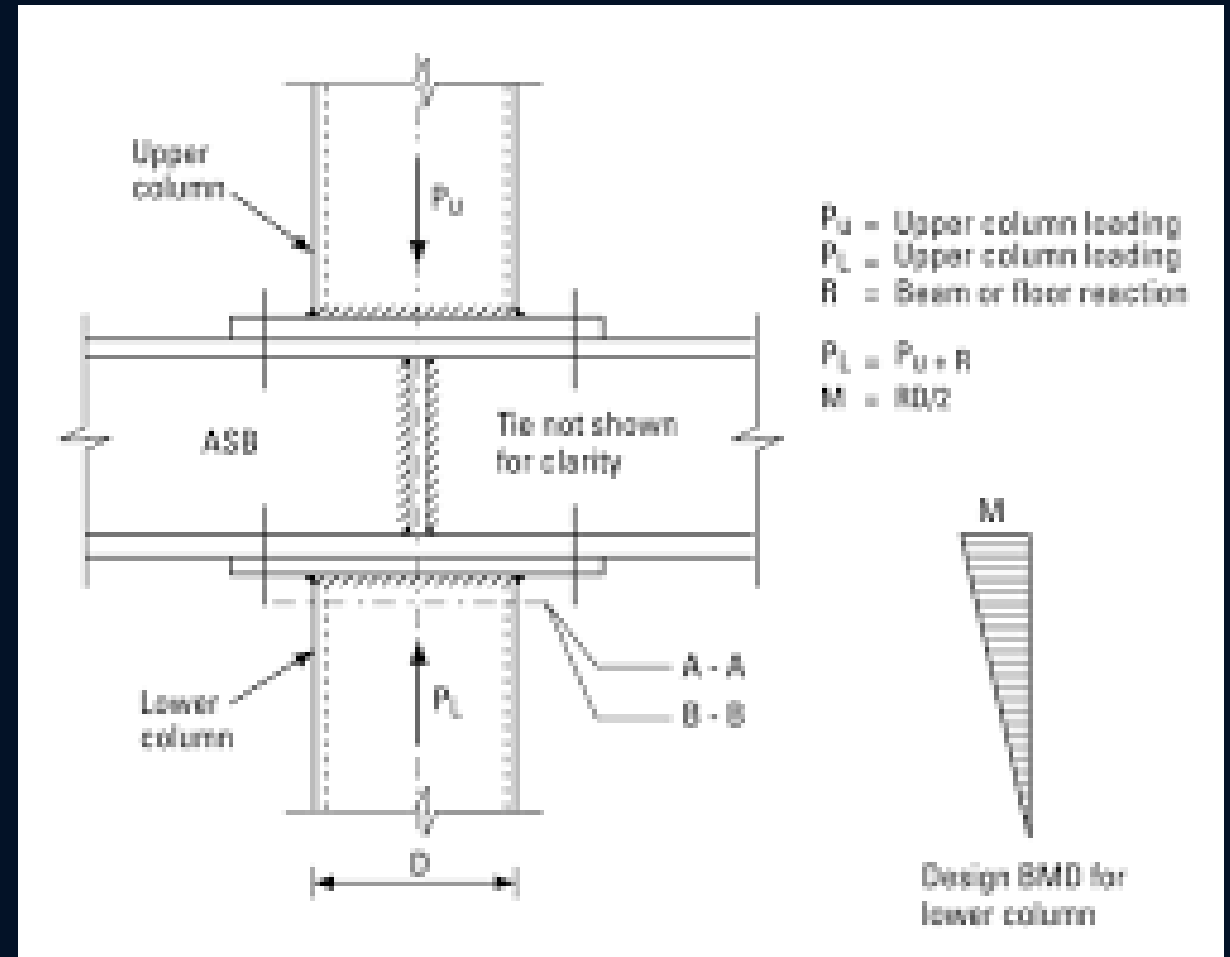


Image source: newsteelconstruction.com





## **SOME MORE WIDE SPAN STEEL ARCHITECTURE EXAMPLE**

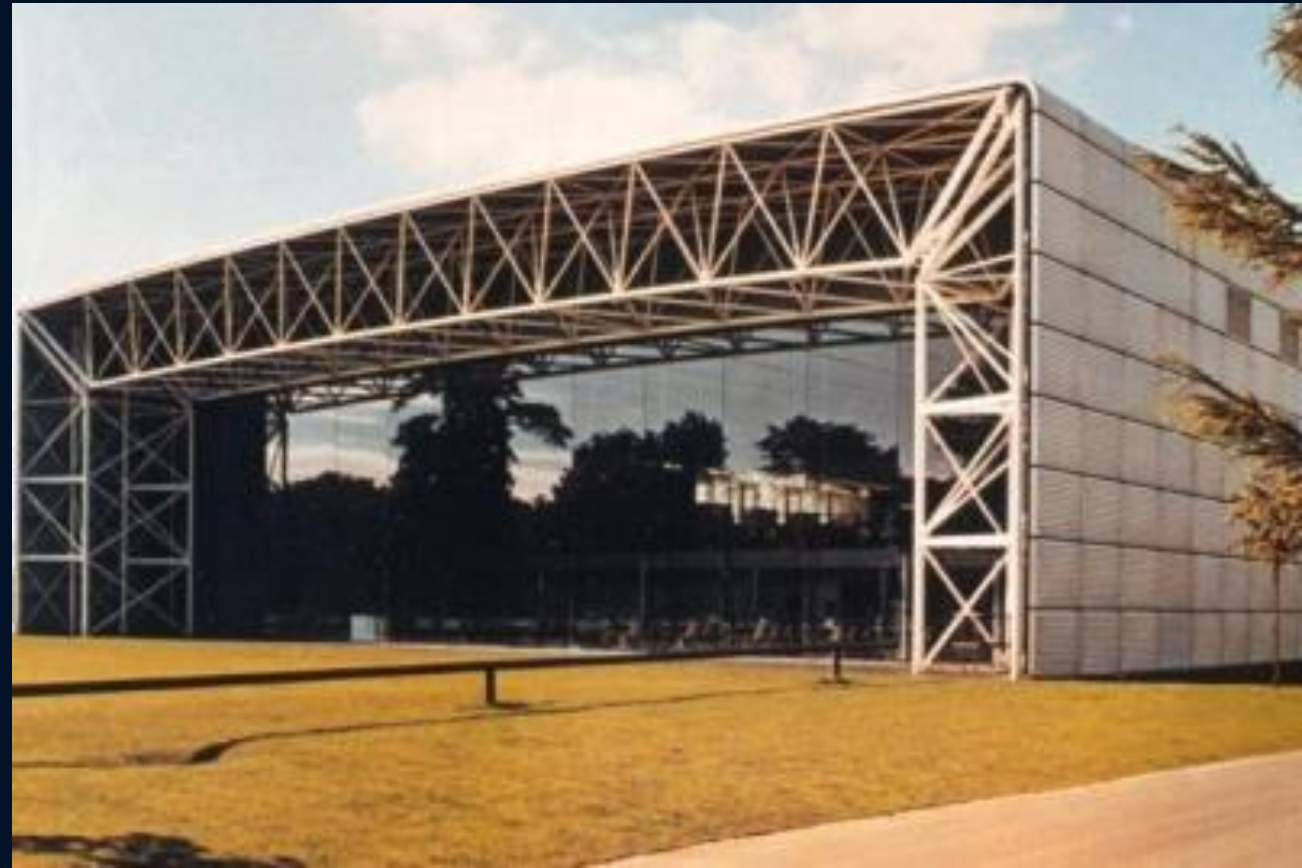




ประกอบการบรรยายวิชา ARD3304 การก่อสร้างและวัสดุในงานสถาปัตยกรรม โดย อ.วิจิตร ศิวลาพิเศษฤทธิ์







ประกอบการบรรยายวิชา ARD3304 การก่อสร้างและวัสดุในงานสถาปัตยกรรม โดย อ.วิจิตร ศิวลาวิเศษฤทธิ์







ประกอบการบรรยายวิชา ARD3304 การก่อสร้างและวัสดุในงานสถาปัตยกรรม โดย อ.วิจิตร ศิวาวิเศษฤทธิ์







ประกอบการบรรยายวิชา ARD3304 การก่อสร้างและวัสดุในงานสถาปัตยกรรม โดย อ.วิจิตร ศิวลาวิเศษฤทธิ์





## สิ้นสุดการบรรยาย





- จงบอกคุณสมบัติของเหล็กโครงสร้างอาคาร
- การป้องกันเหล็กจากไฟไหม้ทำอย่างไรได้บ้าง
- มาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ/ก่อสร้างอาคาร โครงสร้างเหล็กในเรื่องการป้องกันไฟไหม้ ได้แก่
- การป้องกันสนิมสำหรับเหล็กโครงสร้าง ทำได้ตอนไหนบ้าง และทำอย่างไร







- ความยาวหน้าตัดเหล็ก โครงสร้าง
- เหล็กหน้าตัดตัวเอช (H) ตัวไอ (I) ต่างกันอย่างไร
- พื้นแผ่นเหล็กพับ (DECKING) มีกี่รูปแบบ อะไรบ้าง
- บอกช้อและสเก็ตรูปโครงหลังคาเหล็กถัก (STEEL TRUSS) มา 3 แบบ
- การต่อเหล็กโครงสร้าง ทำได้กี่วิธี อะไรบ้าง





- กฎหมายกำหนดให้ป้องกันเหล็กโครงสร้างจากไฟไหม้ มีกำหนดไม่น้อยกว่า กี่ชั่วโมง
- รูปแบบโครงสร้างเหล็กพาดช่วงยาวที่ไม่ใช่ TRUSS เป็น โครงออกแบบพิเศษ มีอะไรบ้าง
- รูปแบบหลังคาสำหรับอัมจรรย์สนามกีฬา นิยมใช้โครงเหล็กแบบใด
- รูปแบบหลังคาสำหรับสถานีรถไฟขนาดใหญ่ นิยมใช้โครงเหล็กแบบใด
- เสาเหล็ก โครงสร้างขนาด 30X30 ซม. ต้องมีคอนกรีตหุ้มเพื่อต้านทานไฟไหม้ กี่ ซม.





- 19 อาคารสำนักงานสูง 3 ชั้น ออกแบบโดยใช้เหล็กรูปพรรณเป็น โครงสร้าง แต่ละชั้นมีพื้นที่ใช้สอย 300 ต.ร.ม. ถามว่าเสา คาน และแม่บันได ต้องทำการป้องกันไฟตามกฎหมายหรือไม่
- คานเหล็ก COMPOSITE BEAM พาดช่วงได้กี่เมตร มีคุณลักษณะในการเลือก ออกแบบใช้งานอย่างไรบ้าง







**END OF LECTURE**

**SEE YOU ALL NEXT WEEK**

