บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นก่อนการออกแบบ

ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงความรู้พื้นฐานโดยรวมทั่วๆไป ที่จะเกี่ยวข้องหรือจำเป็นต้องทราบก่อนเป็นเบื้องต้น ก่อนที่จะเข้าสู่เนื้อหาของการคำนวณ-ออกแบบโครงสร้าง เริ่มตั้งแต่คติประจำใจของผู้ที่จะทำการคำนวณ-ออกแบบโครงสร้าง เหตุผลในการเลือกใช้เหล็กรูปพรรณในงานโครงสร้าง มาตรฐานและทฤษฎีที่ใช้สำหรับการออกแบบ วิธีหรืออันดับในการวิเคราะห์หาแรงในโครงสร้าง ระบบหน่วยวัดที่ใช้ รวมถึงระบบซอฟท์แวร์ต่างๆที่จะนำมาช่วยอำนวยความสะดวก ทั้งในแง่ของการช่วยแก้ปัญหาและช่วยลดระยะเวลาในการทำงาน

1.1.ความรู้ทั่วไป

1.1.1.หลักประจำใจในการออกแบบระบบงานโครงสร้าง

1.ความมั่นคง

2.ความแข็งแรง

3.ประโยชน์ใช้สอยสูงสุด

3.ความสวยงามตามสมัยนิยม

4.ประหยัดงบประมาณ

1.1.2.เหตุผลในการเลือกใช้เหล็กรูปพรรณ

ข้อเด่น

1.สามารถควบคุมคุณภาพได้ง่ายและแน่นอนกว่า

2.มีความเหนียว

3.สัดส่วนของกำลังรับแรงต่อน้ำหนักตัวเองสูง

4.น้ำหนักของโครงสร้างเบา

5.ลดระยะเวลาก่อสร้าง

6.สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีกครั้งหากมีการรื้อ-ถอน-ทำลาย

ข้อด้อย

1.เป็นสนิมได้โดยง่าย

2.สูญเสียกำลังเมื่อถูกเผาด้วยความร้อน

3.ต้องมีการบำรุงรักษาอยู่ตลอดเวลา

อ.เสริมพันธ์ รวมทุน www.tumcivil.com

หมายเหตุ : ประเทศที่นิยมใช้เหล็กรูปพรรณในงานก่อสร้าง เช่น ญี่ปุ่น แถบทวีปอเมริกาเหนือและยุโรป

1.1.3.ชิ้นส่วนโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

มีชื่อเรียกที่แตกต่างกันออกไป ตามลักษณะรูปร่างและการจัดวางเพื่อต้านทานและรับน้ำหนักที่มากระทำ ดังแสดงในรูปที่ 1.1

1.คาน(Beams and girders) หมายถึง โครงสร้างที่รับน้ำหนักผ่านด้านข้างของตัวคานเอง ในรูปของโมเมนต์ดัด และ แรงเฉือน เช่น จันทัน อกไก่ ตะเฆ่สัน-ตะเฆ่ราง ขื่อ อะเส รวมถึงบังใบหรือปั้นลม คานแม่บันได ลูกขั้นบันได ตง ลฯ

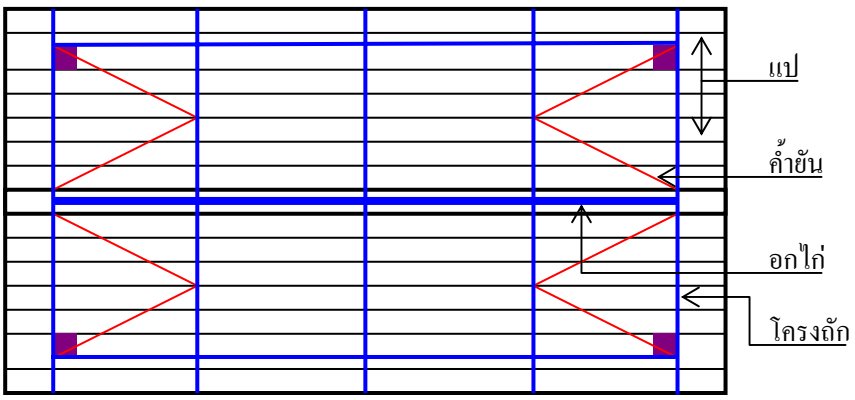
2.ชิ้นส่วนรับแรงดึง(Ties) หมายถึง โครงสร้างที่รับน้ำหนักผ่านแนวแกนหรือจุด c.g. ในรูปของแรงดึง เช่น สลิงยึดเสาอากาศรับ-ส่งสัญญาณ ค้ำยันหรือชิ้นส่วนต่างๆในระบบโครงสร้างเหล็กทั้งหมดที่วิเคราะห์ออกมาแล้วมีเฉพาะแรงดึงเกิดขึ้น ลฯ

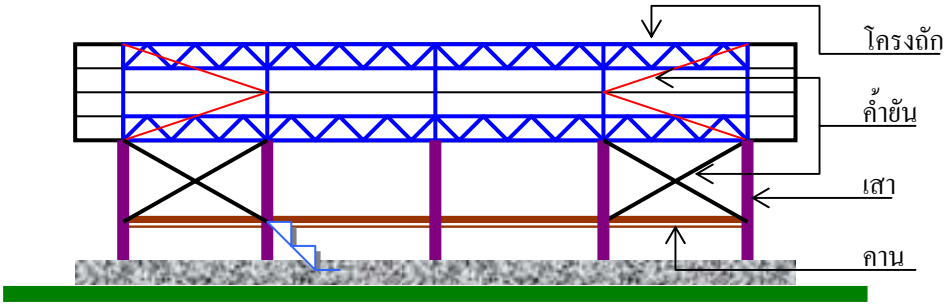
3.ชิ้นส่วนรับแรงอัด(Struts , column or stanchions) หมายถึง โครงสร้างที่รับน้ำหนักผ่านแนวแกนหรือจุด c.g. ในรูปของแรงอัด เช่น ดั่ง เสาต่างๆ ค้ำยันต่างๆหรือชิ้นส่วนต่างๆในระบบโครงสร้างเหล็กทั้งหมดที่วิเคราะห์ออกมาแล้วมีเฉพาะแรงอัดเกิดขึ้น ลฯ

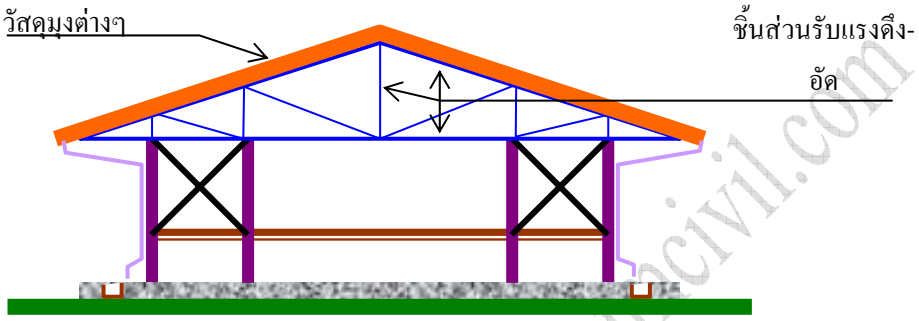
4.ชิ้นส่วนค้ำยัน(Bracing) หมายถึง ชิ้นส่วนที่วางตัวอยู่ในแนวเอียงซึ่งอาจจะเป็นโครงสร้างรับแรงอัดหรือแรงดึงก็ได้ เพื่อทำหน้าที่ต้านทานแรงลมและช่วยเพิ่มเสถียรภาพของโครงสร้าง ซึ่งการวางตัวดังกล่าวอาจวางในระนาบของโครงหลังคา-โครงถัก หรือ ระนาบของเสา

5.แป(Purlins) หมายถึง โครงสร้างประเภทคานสำหรับน้ำหนักวัสดุมุงหลังคา

6.โครงถัก(Truss and lattice girders) หมายถึง โครงสร้างที่ประกอบกันขึ้นเป็นโครงด้วยทั้งชิ้นส่วนรับแรงอัดและชิ้นส่วนรับแรงดึง ซึ่งจะรับน้ำหนักโดยผ่านด้านข้างในแนวตั้งของตัวโครงถักเอง ซึ่งเรานำโครงถักมาใช้ทั้งในส่วนของการเป็นตัวโครงสร้างหลักเพื่อรับน้ำหนัก หรือใช้ในส่วนของการค้ำยัน-ยึดโยงโครงสร้างเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดความแข็งแรง และมีเสถียรภาพที่มั่นคงยิ่งๆขึ้น







รูปที่ 1.1 แสดงชิ้นส่วนต่างๆที่ประกอบกันขึ้นเป็นโครงสร้างเหล็ก

1.1.4.มาตรฐาน และ ทฤษฎี ที่ใช้ในการออกแบบโครงสร้างเหล็กในประเทศไทย

1.1.4.1.มาตรฐานด้านการออกแบบ

การออกแบบงานโครงสร้างเหล็กในประเทศไทยนั้น มาตรฐานต่างๆจะยึดเอาตามข้อกำหนดของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย(ว.ส.ท. หรือ E.I.T.)เป็นหลัก ซึ่งข้อกำหนดต่างๆที่สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยได้จัดทำขึ้น ส่วนใหญ่อ้างอิงมาจากมาตรฐานของอเมริกาคือ AISC.(American Institute of Steel Construction) และบางส่วนมาจากมาตรฐานของญี่ปุ่น

1.1.4.2.ทฤษฎีที่ใช้ในการคำนวณ-ออกแบบโครงสร้างเหล็ก

1.ในประเทศไทย : ว.ส.ท.(2544)

ยังคงใช้ทฤษฎี “หน่วยแรงที่ยอมให้(Allowable Stress Design(ASD.) หรือหรือเรียกกันอีกในชื่อ Working Stress Design(WSD.))” อีกนานก่อนที่จะมีการเปลี่ยนมาใช้ใช้ทฤษฎี “(Load & Resistance Factor Design(LRFD.))”

2.ในประเทศสหรัฐอเมริกา(2544)

ในทางปฏิบัติวิศวกรสามารถที่จะเลือกใช้ได้ทั้ง 3 ทฤษฎี คือ 1.ทฤษฎี“หน่วยแรงที่ยอมให้(Allowable Stress Design(ASD.))” 2.ทฤษฎี“พลาสติก(Plastic Design(PD.))” 3.ทฤษฎี “(Load & Resistance Factor Design(LRFD.))”

แต่ในการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษานั้นสอนโดยใช้ ทฤษฎี “(Load & Resistance Factor Design(LRFD.))”

1.1.5.วิธีในการวิเคราะห์หาแรงที่เกิดขึ้นในโครงสร้างเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ

วิธีในการวิเคราะห์หาแรงต่างๆในโครงสร้าง ที่เกิดขึ้นเพื่อตอบสนองต่อระบบของแรงภายนอกที่มากระทำนั้น(Reaction , Shear , Axial , Moment) มีอยู่ด้วยกัน 2 วิธีหรือ 2 อันดับคือ

วิธีที่ 1. การวิเคราะห์อันดับที่หนึ่ง(First Order Analysis) : เป็นการวิเคราะห์หาแรงในโครงสร้างที่ตอบสนองต่อระบบแรงภายนอกในระดับเริ่มแรกหรือในระดับเบื้องต้นที่ทำกันทั่วๆไป ซึ่งทฤษฎีการวิเคราะห์ดังกล่าวตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า “รูปร่างส่วนต่างๆของโครงสร้างจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ภายใต้ระบบของแรงภายนอกที่มากระทำ ไม่ว่าทั้งก่อนและภายหลังที่ระบบแรงภายนอกกระทำ” ซึ่งแรงต่างๆที่วิเคราะห์หาได้ในขั้นนี้ ทฤษฎีการออกแบบโครงสร้างทั้ง ASD. และ LRFD. ยอมให้นำมาใช้ออกแบบได้

วิธีที่ 2. การวิเคราะห์อันดับที่สอง(Secondary Order Analysis หรือ P-Δ) : เป็นการวิเคราะห์หาแรงในโครงสร้างที่ตอบสนองต่อระบบแรงภายนอก โดยรวมถึงแรงในโครงสร้างที่จะเกิดขึ้นหรืออาจเกิดขึ้นเมื่อระบบโครงสร้างเกิดการเปลี่ยแปลงรูปร่าง ไม่ว่าจะด้วยสาเหตุใดก็แล้วแต่เช่น การยืดหดตัวของโครงสร้างเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ การล้าของโครงสร้าง การแอ่นตัว(ทั้งเชิงเส้น และ เชิงมุม) การทรุดตัวที่ไม่เท่ากันของระบบฐานราก ความไม่สมดุลย์หรือขาดเสถียรภาพของโครงสร้างขณะก่อสร้าง หรือความไม่มีประสิทธิภาพของการทำงาน(เช่น ความผิดพลาดในการตรวจสอบระยะต่างๆ ซึ่งอาจก่อให้เกิดการหนีศูนย์หรือเยื้องศูนย์ได้) ลฯ

1.1.6.มาตรฐานเหล็กรูปพรรณในงานก่อสร้าง

ซึ่งก็คือเกรดหรือชั้นคุณภาพของเหล็กรูปพรรณ โดยในแต่ละประเทศก็จะมีมาตรฐานในการแบ่งชั้นคุณภาพเพื่อการออกแบบที่แตกต่างกันออกไป เช่น(หมายเหตุ 1 MPa = 10.19716 Kg./cm.^{2})

1.ASTM.(American Society for Testing and Materials)

ที่นิยมใช้มากในงานออกแบบและก่อสร้างมีอยู่ 2 เกรด คือ

- A-36(Carbon Steel : Fy = 250 MPa)
- A-572(High-Strength Low-Alloy Steel : Fy = 345 MPa)

2.JIS.(Japanese Industrial Standards)

ที่นิยมใช้มากในงานออกแบบและก่อสร้างมีอยู่ 2 เกรด คือ เกรด SS ใช้สำหรับโครงสร้างรองหรือโครงสร้างชั่วคราว และเกรด SM ใช้สำหรับโครงสร้างหลักทั่วๆไป

- SS-400(Fy : 245 MPa)
- SM-400(Fy : 245 MPa)
- SM-570(Fy : 460 MPa)

3.TIS.(Thai Industrial Standards : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย , มอก.)

ได้ทำการจัดหมวดของผลิตภัณฑ์เหล็กโครงออกเป็น 3 กลุ่มคือ

1.เหล็กเส้นแบนและเหล็กเส้นสี่เหลี่ยมจัตุรัสตัน(มอก. 55)

-มีหน่วยแรงดึงที่จุดคลากต่ำสุด(Fy) = 2,400 ksc.

-มีหน่วยแรงดึงที่จุดคลากสูงสุด(Fy) = 3,900 ksc.

2.เหล็กกลวงที่ใช้สำหรับงานก่อสร้าง(มอก. 107) : มี 2 ชั้นคุณภาพคือ

-HS41 : Fy = 2,400 ksc. ; Fu = 4,100 ksc. ; δ = 23%

-HS50 : Fy = 3,200 ksc. ; Fu = 5,000 ksc. ; δ = 23%

ประกอบด้วยเหล็กหน้าตัดรูปกลมกลวง , สี่เหลี่ยมจัตุรัสกลวง , สี่เหลี่ยมผืนผ้ากลวง

3.เหล็กรูปพรรณ(มอก. 116) : มี 2 ชั้นคุณภาพคือ

-Fe24 : Fy = 2,400 ksc. ; Fu = 4,100 ksc. ; δ = 23%

-Fe30 : Fy = 3,000 ksc. ; Fu = 5,000 ksc. ; δ = 23%

ประกอบด้วยเหล็กหน้าตัดรูปเหล็กฉาก , รูปตัวซี , รูปรางน้ำ , รูปตัวไอ , รูปตัวเอช มาตรฐานของเราในปัจจุบัน(2544)ในการแบ่งเกรดก็คล้ายๆกับมาตรฐานของ JIS. ที่นิยมใช้มากในงานออกแบบและก่อสร้างประกอบด้วย

- SS-400(Fy : 245 MPa)
- SM-400(Fy : 245 MPa)
- SM-570(Fy : 460 MPa)

4.ISO.(International Standard Organization)

ที่นิยมใช้มากในงานออกแบบและก่อสร้างมีอยู่ 3 เกรด คือ

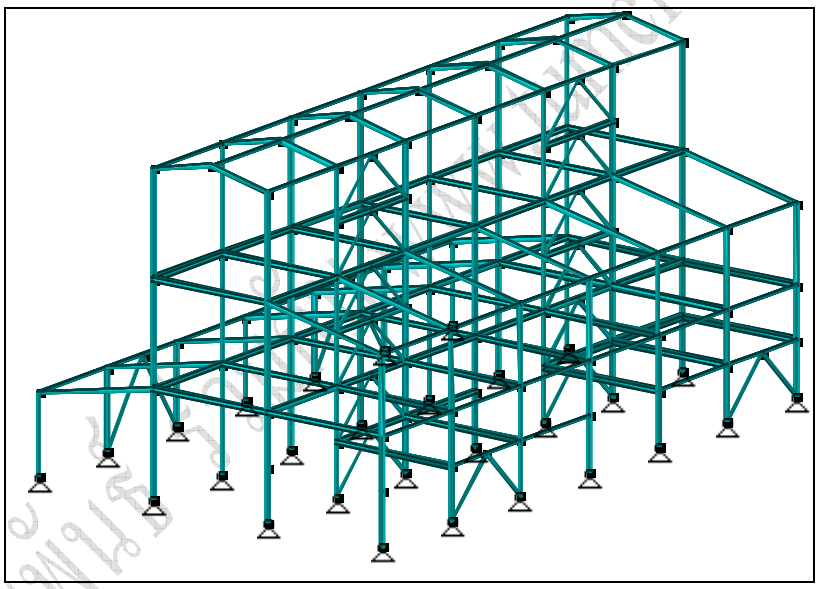
- Fe-360(Fy : 235 MPa)

- Fe-450(Fy : 275 MPa)
- Fe-510(Fy : 350 MPa)

5.BS.(British Standard)

ที่นิยมใช้ในงานออกแบบและก่อสร้างในประเทศกลุ่มสหราชอาณาจักร(ประเทศอังกฤษและประเทศในเครือจักรภพ) หลักๆแล้วมีอยู่ 4 เกรด(grades 40 , 43 , 50 , 55) แต่ที่มักนิยมใช้กันจริงๆมีอยู่ 2 เกรด คือ

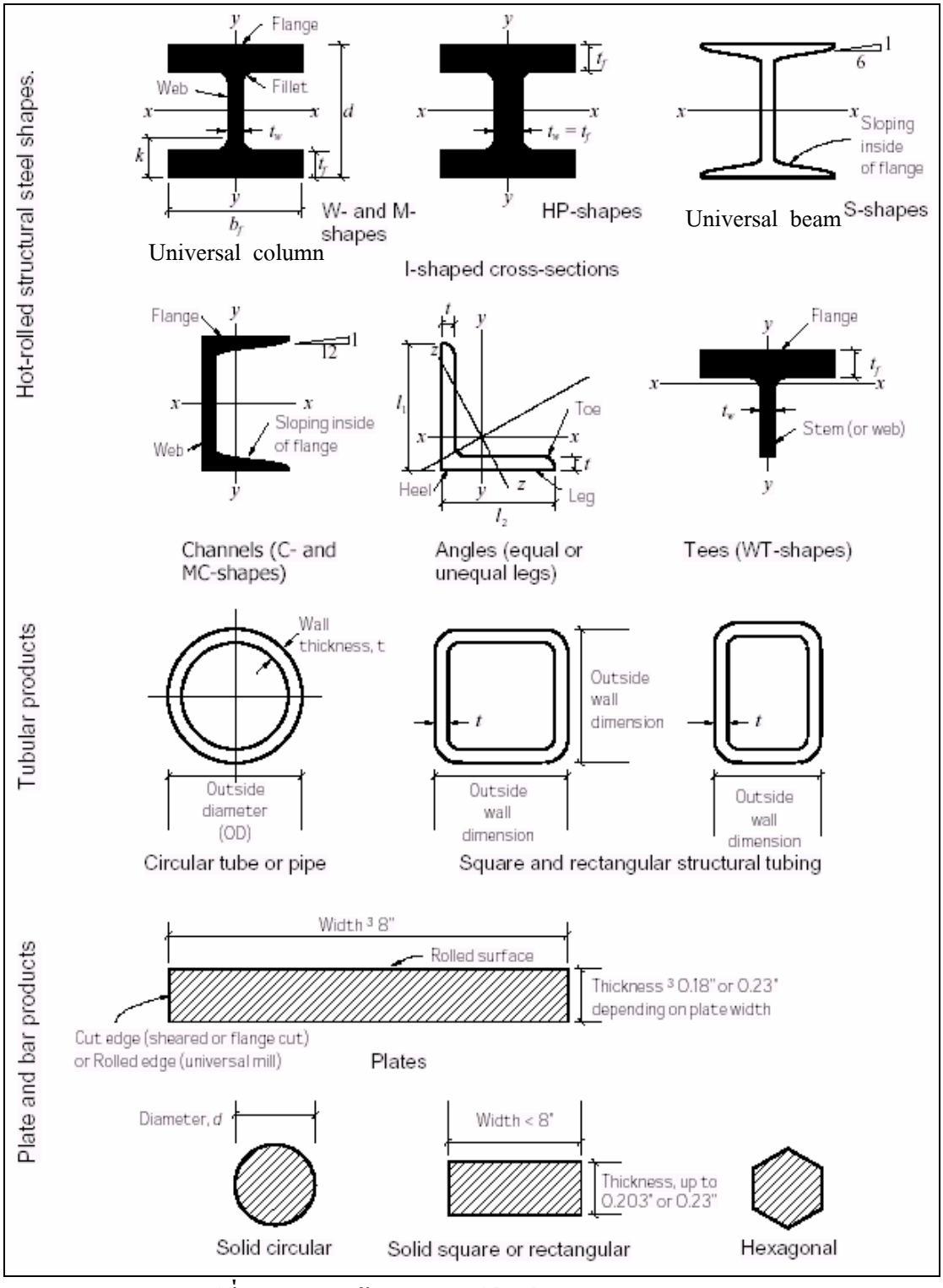
- Grades 43(Fy : 275 MPa)
- Grades 50(Fy : 355 MPa)



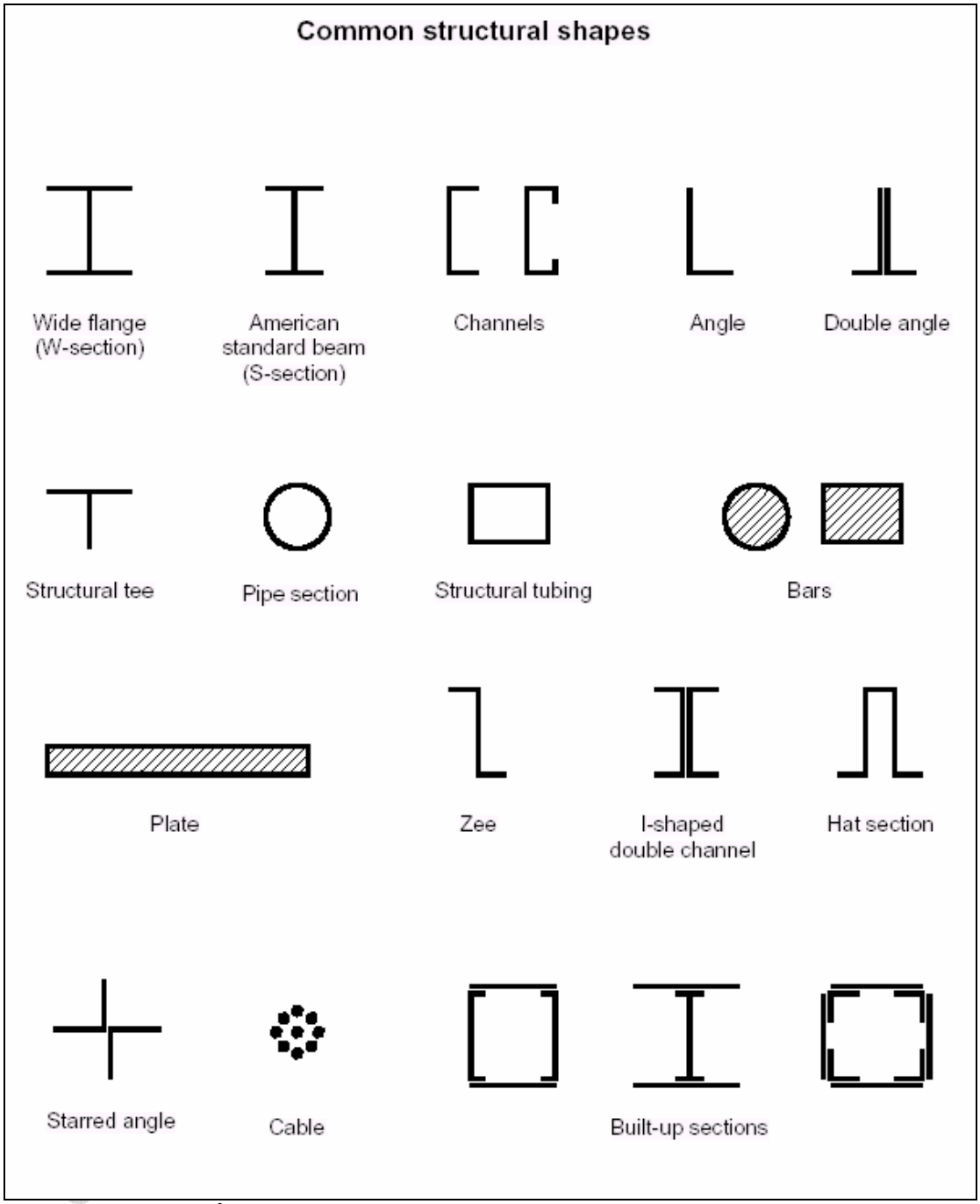
รูปที่ 1.2 แสดงโครงสร้างหลักของอาคารที่เป็นโครงสร้างเหล็ก

อ.เสริมพันธ์ www.thaicivil.com

รูปร่างหน้าตัดของเหล็กรูปพรรณโดยทั่วไปเป็นดังนี้

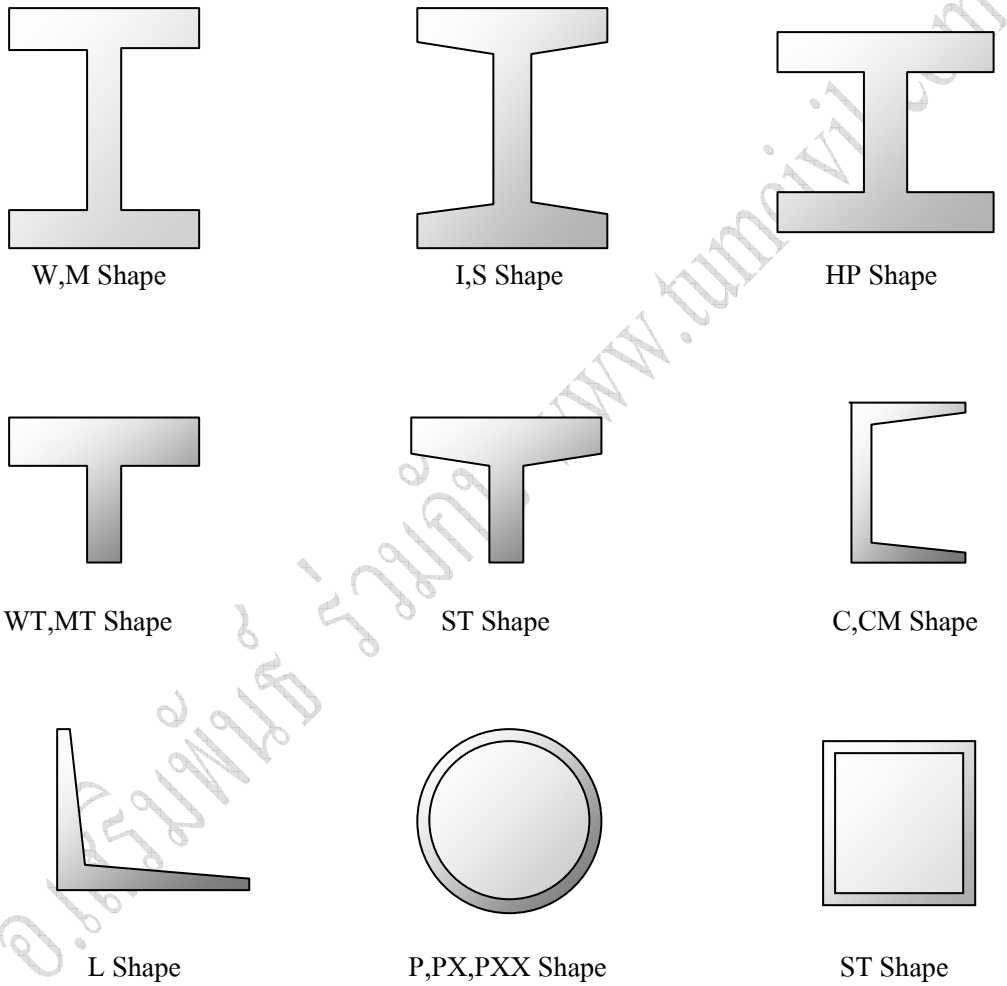


รูปที่ 1.3 แสดงหน้าตัดเหล็กรูปร่างต่างๆ(มาตรฐาน AISC.)



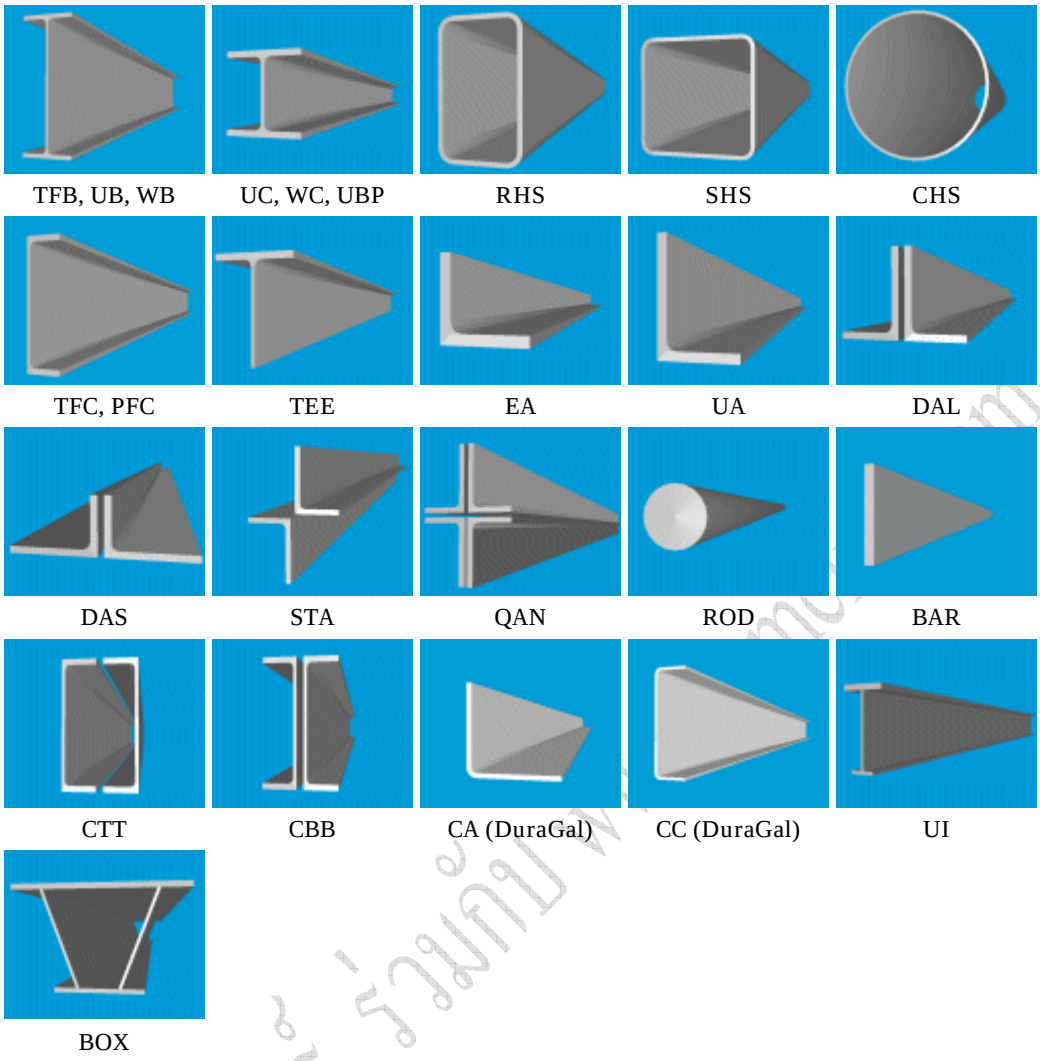
รูปที่ 1.3(ต่อ) แสดงหน้าตัดเหล็กรูปร่างต่างๆ(มาตรฐาน AISC.)

หมายเหตุ : ตามมาตรฐานของ AISC. แบ่งหน้าตัดเหล็กไว้ดังนี้ W Shape = Wide Flange Shapes , M Shape = Miscellaneous Shapes , S Shape = I = American Standard , HP Shape = H-Piles , C Shape = American Standard Channels , MC Shape = Miscellaneous Channel , WT Shape = Wide Flange Tees , MT Shape = Miscellaneous Tees , ST Shape = American Standard Tees , TS Shape = Tube Steel , P Shape = Pipe , PX Shape = Extra Strong Pipe , PXX Shape= Double-Extra Strong Pipe , L Shape = Angles , 2L Shape = Double Angles…(W Shape = M Shape) ดูรูปที่ 1.4 ประกอบ(ส่วนหน้าตัดเหล็กตามมาตรฐานอื่นๆ ให้ดูรูปที่ 1.5 ประกอบ)



รูปที่ 1.4 แสดงหน้าตัดเหล็กรูปร่างต่างๆ(มาตรฐาน AISC.)

อ.เสริมพันธ์ ร่วมกับ www.tumeivil.com



รูปที่ 1.5 แสดงหน้าตัดเหล็กตามมาตรฐานของประเทศต่างๆ

หมายเหตุ :

1.Australian(BHP) : หน้าตัดเหล็กรีดร้อนประกอบด้วย UB,UC,PFC,EA,UA,Welded UB&UC and RHS

2.European(DIN) : หน้าตัดเหล็กรีดร้อนประกอบด้วย INP&IPE,HEA&HEB,UNP&UPE,LE&LU, &RHS

3.British Standard(BS) : หน้าตัดเหล็กรีดร้อนประกอบด้วย UB,UC,PFC,EA,UA,CHS&RHS

4.Canadian(CISC) : หน้าตัดเหล็กรีดร้อนประกอบด้วย W,WWF,S,M,HP,C,MC,L&HSS

5.South African(RSA) : หน้าตัดเหล็กรีดร้อนประกอบด้วย I,H,Channels,Angles,&RHS

6.Japanese(JIS) : หน้าตัดเหล็กรีดร้อนประกอบด้วย I,H,Channels,Angles,&RHS

7.Indian(IS) : หน้าตัดเหล็กรีดร้อนประกอบด้วย Beam,Channel,Angles,&RHS

8.US(AISC/ASTM) : หน้าตัดเหล็กรีดร้อนประกอบด้วย W&WT,S,M,HP,C,MC,L&RHS

1.1.7.ระบบหน่วยวัด

ในด้านการวิเคราะห์และคำนวณ-ออกแบบนั้น สิ่งที่จำเป็นและสำคัญเอามากๆก็คือ “ระบบหน่วยวัด” เท่าที่ผ่านมาระบบการเรียนการสอนในประเทศไทย ยังขาดความต่อเนื่องในการให้ความสำคัญต่อระบบหน่วยวัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนการสอนในแขนงด้านวิชาช่างต่างๆ

ระบบหน่วยวัดดังกล่าวมีอยู่ด้วยกันมากมาย ซึ่งในแต่ละประเทศอาจมีการสร้างระบบหน่วยวัดขึ้นมาใช้เป็นของตนเอง แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะระบบหน่วยวัด ที่เป็นสากลและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลกดังนี้คือ

1.ระบบอังกฤษ

2.ระบบเมตริก

3.ระบบนาๆชาติ SI.

ตารางที่ 1.1 แสดงหน่วยวัดตามระบบหน่วยวัดมาตรฐาน 3 ระบบหลัก

คุณสมบัติพื้นฐาน	ระบบอังกฤษ	ระบบเมตริก	ระบบนาๆชาติ ; SI.
1.ความยาว	นิ้ว(in.) , ฟุต(ft.) , หลา	มม.(mm.) , ซม.(cm.) , ม.(m.)	มม.(mm.) , ซม.(cm.) , ม.(m.)
2.พื้นที่	ตร.นิ้ว($in.^2$) , ตร.ฟุต($ft.^2$) , ตร.หลา	ตร.มม.($mm.^2$) , ตร.ซม.($cm.^2$) , ตร.ม.($m.^2$)	ตร.มม.($mm.^2$) , ตร.ซม.($cm.^2$) , ตร.ม.($m.^2$)
3.แรง	ปอนด์(lb.) , กิโลปอนด์(kip.)	กก.($kg._f$) , ตัน(T.)	นิวตัน(N.) , กิโลนิวตัน(KN.)
4.หน่วยแรง	ปอนด์/ตร.นิ้ว($lb./in.^2$)	กก./ตร.ซม.(ksc.)	นิวตัน/ตร.ม.(Pa) , MPa
5.เวลา	วินาที(sec.)	วินาที(sec.)	วินาที(sec.)

หมายเหตุ : 1 Pa = 1 $N./m.^2$

1 $lb./in.^2$ = 6.894 $KN./m.^2$

1 $lb./in.^2$ = 0.07030696 $Kg./cm.^2$

1 MPa = 10.19716 $Kg./cm.^2$

1 KN. = 101.9716 $kg._f$

สำหรับในประเทศไทยแล้วเท่าที่เห็นได้มีการใช้ทั้ง 3 ระบบดังกล่าว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสาขาวิชาชีพ ขึ้นอยู่กับแต่ละหน่วยงาน ขึ้นอยู่กับความชำนาญและความถนัดของแต่ละบุคคล

อ.เสริมพันธ์ ราชภัฏ www.thaicivil.com

แต่ที่น่าแปลกคือขึ้นอยู่กับรุ่นของคนด้วย กล่าวคือคนรุ่นก่อนๆ(ที่ศึกษาจบรุ่นแรกๆ)จะใช้ระบบหนึ่ง ในขณะที่คนรุ่นหลังๆกลับมาใช้ในอีกระบบหนึ่ง อีกส่วนหนึ่งที่จะมองข้ามไม่ได้เลยก็คือ ประเทศที่แต่ละบุคคลได้ไปสำเร็จการศึกษากลับมา

แต่ในที่นี้ระบบหน่วยวัดต่างๆที่จะใช้ในบทต่อๆไป ผู้เขียนจะเน้นลงไปที่ระบบเมตริกเป็นหลัก ซึ่งอาจมีระบบ SI. และระบบอังกฤษปนอยู่บ้าง

1.1.8.คอมพิวเตอร์ช่วยในงานวิเคราะห์และออกแบบงานโครงสร้าง(2546)

ในยุคปัจจุบัน(2544)ความเจริญก้าวหน้าทางด้านไมโครคอมพิวเตอร์ ก้าวล้ำไปไกลมากประกอบกับราคาด้าน Hardware กลับถูกลงหาซื้อได้ง่ายและพกพาได้สะดวก เช่น Notebook ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากการแข่งขันกันทางเชิงธุรกิจมีสูง และในขณะเดียวกันความรู้และความต้องการใช้งานด้านไมโครคอมพิวเตอร์ก็มีความจำเป็นมาก หากอุตสาหกรรมด้านงานก่อสร้างมีการแข่งขันกันสูง หรือแม้แต่เพื่อเป็นการช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับบริษัทใหญ่ๆที่เกี่ยวข้องกับงานด้านนี้ก็ตาม ส่วน Software ด้านการวิเคราะห์และออกแบบนั้นก็มีกันมากมายไม่น้อยหน้า มีทั้งประเภทที่แจกจ่ายให้ใช้ฟรีๆ ประเภท Shareware และ Demo ซึ่งเราสามารถหามาใช้ได้โดยง่ายทั้งจากสถาบันที่กำลังศึกษาอยู่ จากเครือข่าย Internet โดยเฉพาะที่ Website http://www.riudon.ac.th/SERMPUN/ และ จากบุคคลที่คุ้นเคยกันดี ตัว Softwaer ที่เราค่อนข้างที่จะรู้จักกัน เช่น MicroFeap รวมถึงโปรแกรมเสริมอื่นๆที่พัฒนามาจาก AIT. , Dtruss ของ ศจ.ดร. ทักษิณ เทพชาตรี , Steel v.1 ของ อ.สมศักดิ์ คำปลิว ลฯ ซึ่ง Software เหล่านี้เขียนโดยคนไทยถนนราคาก็ไม่แพงเมื่อเทียบกับการนำไปใช้ ส่วน Software ต่างประเทศที่มีชื่อเสียงและเป็นที่รู้จักกันเช่น STAAD , SAP , Prokon , Robot , Versual Steel Design , Multiframe , XATEEL , ETAB , S-Frame , idCAD Structural , RISA3D , RAM , SpaceGase , STRAP , Microstran ,ลฯ ซึ่ง Software เหล่านี้ถนนราคาค่อนข้างแพงจะมีใช้ก็แต่ในบริษัทใหญ่ๆ หรือหน่วยงานบางหน่วยงานของรัฐรวมไปถึงมหาวิทยาลัยบางแห่งเสียเป็นส่วนมาก ลฯ

ปัจจุบันมี Software บางตัวที่เราสามารถนำมาใช้ในการเขียนโปรแกรมการออกแบบได้เองโดยง่าย ประกอบกับงานด้านวิศวกรรมมักนิยมใช้งานในรูปแบบของตารางคำนวณกันมาก(Spread Sheet) เช่น MSExcel ดังนั้นหากใครเคยใช้หรือใช้โปรแกรมเหล่านี้ได้ก็สามารถที่จะนำมาเขียนเป็นโปรแกรมออกแบบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในรูปของตารางคำนวณอย่างง่ายได้ เช่น NEO-TS4.10 ที่ผู้เขียนได้ทำการพัฒนาขึ้นโดยใช้ MSExcel + vb.