Unit :1

संरचनात्मक स्टील (Structural Steel)

स्टील का मुख्य अवयव वैसे तो आयरन (iron- लोहा) है परन्तु इस आयरन में कुछ यांत्रिकगणों का सुधार करने हेतु मिश्र आयरन या मिश्र धातु (alloy) का प्रयोग करते हैं । आयरन में तनन सामर्थ्य , तन्यता , कठोरता और फटीग (fatigue) प्रतिरोध कम होता है , अत: इसमें इन्हींगणों को विकसित करने क लिए आयरन में कार्बन , निकिल , मैंगनीज (Mn) , सल्फर (S) , सिलिकॉन व फास्फोरस आदि तत्वों की मात्रा मिलाई जाती है जिससे यह आयरन संरचनात्मक अवयवों क निर्माण क लिए उपयुक्त हो जाता है । संरचनात्मक स्टील में तत्वों की मात्राओं क आधार पर अलग - अलग कार्यों में इसका प्रयोग होता है ।

संरचनात्मक स्टील कगण (Properties of Structural Steel)

दरअसल आयरन पृथ्वी पर लौह अयस्क अर्थात् पिग आयरन में रूप में पाया जाता है जिसे कच्चा लोहा कहते हैं । कच्चे लोहे का शुद्धिकरण (refinement) कर ढलवाँ लोहा (cast iron) , पिटवाँ लोहा (wrought iron) व मृदु लोहा (mild steel) प्राप्त किया जाता है जिनमें कार्बन की प्रतिशत मात्रा प्राय: कम रहती है ।

ढलवाँ लोहे में कार्बन का प्रतिशत 2 से 4 % तक रहता है जिस कारण यह भंगार (brittle) होता है परन्तु इसकी सम्पीडन सामर्थ्य बहुत ज्यादा होती है । भंगारता कगण क कारण यह चोट लगने पर मुड़ने क बजाय टटकर बिखर जाता है ।

पिटवाँ लोहे में कार्बन शून्य से 0.1 % तक रहता है जिस कारण यह ज्यादा तन्य (ductile) , कट्य (malleable) तथा दृढ़ (tough) होता है । इस स्टील का प्रयोग बहुतायत रूप में भवनों व पुलों क अवयवों में होता है । मध्यम स्टील (medium steel) में कार्बन 0.25 % से 0-6 % तक रहता है जिसक कारण इस स्टील का प्रयोग रेलों (rails) , बॉयलर की प्लेटस (boiler plates) , हथौड़ (hammers) व डाइ (dies) आदि में किया जाता है । कार्बन की इतनी मात्रा से यह स्टील नम्य (flexible) व तन्य (ductile) हो जाती है तथा इसकी सम्पीडन सामर्थ्य पिटवां लोहे से ज्यादा होती है । उच्च कार्बन स्टील में कार्बन 0.75 % से 1.0 % तक रहता है , जिस कारण इस स्टील क स्लेज हथौड़ (sledge hammers) , छनी (chisel) , लकड़ी काटने क व छीलने क औजार , आरी , कल्हाड़ी (axe) , स्प्रिंग (springs) , चाक (knives) , पंच (छद करने वाली मशीन) , लोहार किट , राज मिस्त्री की किट तथा कटलरी (cutlery) आइटम आदि बनाये जाते हैं ।

संरचनात्मक स्टील में ग्रेड A , B , C क अनसार (IS कोड 7598) आयरन में कार्बन , मैंगनीज , सल्फर , सिलिकॉन व फास्फोरस की अलग - अलग मात्रा मिश्रित रहती है , जिससे इस स्टील क लम्बे समय तक टिक रहने तथा सभी इंजीनियरी आवश्यकता पूर्ण हो जाती है । इस स्टील क संरचनात्मक अवयव चैनल , आई - खण्ड , टी - खण्ड , ऐंगल आदि तथा इनको जोड़ने क लिए रिवेट , ट्यूब , पाइप , शीट , पट्टियाँ , बोल्ट , नट , तार , वाशर (washer) , इलेक्ट्रोड , तथा पूरक छड़ (filler rods) , आ बनाये जाती हैं । स्टील खण्डों को IS कोड 2062 , 1977 , 5517 , 3502 व 8500 पर विचार करते हुए बनाया जाता है । • रिवेटों क लिए आई ० एस ० कोड 1148 , 1149 , 7557 , 1929 , 2155 , 2998 , वैल्डिग क लिए आई ० एस ० कोड 814 , 1395,816,819 , 1024 1261 , 1323 तथा आर.सी.सी. स्टील क लिए कोड 432 , 1786 व 2090 अनमन्य किये गये हैं ।

Physical property

1. Density = 78.5 kN/m^3 (7.85 gm/cc)(7850 Kg/m^3)
2. Co-efficient of linear expansion = 2.04x10^5 से 2.18x10^5 N/mm^2

Faculty: vishal bharti
+91-7078513414; vbharti027@gmail.com

3. Modulus of Rigidity = 0.84x10^5 से 0.98x10^5 N/mm^2
4. Poisson ratio = 0.27 to 0.3
5. Modulus of elasticity =

Table 1.1

Grade	Designation
A	Fe 410 WA
B	Fe 410 WB
C	Fe 410 WC

यहाँ Fe का मतलब आयरन या स्टील से है तथा Fe क साथ लगा हुआ अंक स्टील की चरम तनन सामर्थ्य तथा A , B , C स्टील क ग्रेड को दर्शाता है । W का तात्पर्य स्टील की वैल्डिग क्षमता से है यानी कि welding सम्भव है अथवा नहीं । यदि W है तो इसका मतलब स्टील welding क लिए उपयुक्त है । यदि Fe410 Cu - WC है तो इसका मतलब है कि स्टील की चरम तनन सामर्थ्य 410 N / mm है तथा स्टील पर welding की जा सकती है और इसमें ताँबा (Cu) C कीजाणवत्ता mixed है ।

रासायनिक संघटन (Chemical composition)

- कार्बन C -0.02%
- मैगनीज Mn - 0.05%
- सल्फर S 0.005%
- फास्फोरस P - 0.005%
- सिलिकॉन Si -0.03%
- कॉपर Cu - 0.03%

Type of steel	Grade / Classification	UTS (MPa)	Yield strength (MPa) Thickness (mm)			Elongation Gauge $5.65\sqrt{S_0}$
			<20	20-40	➢ 40	
Standard Structural steel (Standard Quality steel IS 226 & Fusion welding Quality IS 2062)	E250 (Fe410A)	410	250	240	230	23
	E250 (Fe 410B)	410	250	240	230	23
	E250 (Fe 410C)	410	250	240	230	23
			<16	16-40	41 – 63	
Micro alloyed high strength steel IS 8500	Fe 440	440	300	290	280	22
	Fe 540	540	410	390	380	20
	Fe 590	590	450	430	420	20

अनमन्य प्रतिबल (Permissible Stress)

Faculty: vishal bharti
+91-7078513414; vbharti027@gmail.com

Unit :1

आई ० एस ० कोड : 800-1984 क अनसार , Fe 230 , 240 , 250 , 260 व Fe : 300 ग्रेड की स्टील प्रयोग में लाई जाती है जिसमें प्रमुखत : Fe 250 ग्रेड की स्टील सर्वाधिक प्रयोग में लाई जाती है । इन स्टील ग्रेडों क अनमन्य प्रतिबल तालिका 1.4 व 1.5 में दर्शित है ।

Table 1.4

Stress	Permissible stresses according to yield stress in N/mm²				
	f_y 230 N/mm²	f_y 240 N/mm²	f_y 250 N/mm²	f_y 260 N/mm²	f_y 300 N/mm²
Axial Tension (0·6 f_y)	138	144	150	156	180
Bending (0·66 f_y)	151·8	158·4	165	171·6	198
Shear Max (0·45 f_y)	103·5	108	112·5	117	135
Average (0·40 f_y)	92	96	100	104	120
Bearing (0·75 f_y)	172·5	180	187·5	195	225

अनमन्य प्रतिबल अक्षीय तनाव (axial tension) , नमन (bending) , कर्तन अधिकतम (shear max .) , औसत कर्तन (average shear) तथा धारण (bearing) में होते हैं । Fe 250 ग्रेड का मतलब स्टील का वह संगठन जिसका पराभव प्रतिबल (fy = yield stress) 250N / mm है , से है ।
अनमन्य अक्षीय तनाव प्रतिबल f = 0.65 यदि Jy = 250 , तो 1 = 150 N / mm2
अनमन्य नमन प्रतिबल = 0.66f , यदि / y = 250 तो fb = 165N / mm2
अनमन्य अधिकतम कर्तन प्रतिबल = 0.45J यदि Jy = 250 तो fsmax = 112.5N / mm 2
अनमन्य औसत कर्तन प्रतिबल = 0-45 , यदि 5 = 250 तो fs = 100N / mm 2
अनमन्य धारण प्रतिबल = 0.75f , यदि Jy = 250 तो fb = 187-5N / mm2
अक्षीय सम्पीडन प्रतिबल तनता अनपात व स्टील क ग्रेड क अनसार परिवर्तनीय है । इस हेतु तालिका 1.5 दखें ।

Advantage of steel member

(i) Steel को आसानी से बनाया जा सकता है और बड़े पैमाने पर उत्पादन किया जा सकता है।
(ii) Steel में per unit mass की high strength होती है, इसलिए अपेक्षाकत small amount में Steel क लिए large structure की आवश्यकता होती है। [high strength to weight ratio]
(iii) High compressive strength
(iv) इसकी quality and durability की गारंटी है। [high toughness]
(v) Steel material पुन: प्रयोज्य [reusable] है। [long service life]
(vi) जहां कहीं Steel की strength बढ़ाई जा सकती है। आवश्यकता पड़ने पर वेल्डिग भी की जा सकती है

DISADVANTAGES OF STEEL STRUCTURES

i. Steel structures corrosion क लिए उत्तरदायी होती हैं और उन्हें बार-बार पेंट करने की आवश्यकता होती है। [high maintenance cost]
ii. Steel structures में low fire resistance होता है और high temperature पर अपनी strength खोने और deform होने क लिए उत्तरदायी होते हैं।
iii. Demands strict quality control
iv. Susceptibility to buckling

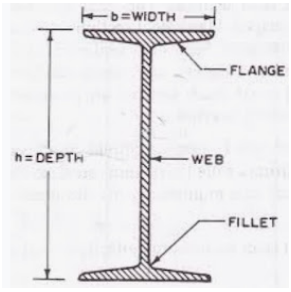
Faculty: vishal bharti
+91-7078513414; vbharti027@gmail.com

Unit :1

STRUCTURAL STEEL SECTIONS

अभिकल्पन की सुविधा क लिए मृदु इस्पात क बेल्लित संरचनात्मक खण्डो को विभिन्न आकारों में बनाया गया है।जो निम्न है।

a. Rolled Steel I-sections (Beam sections).
b. Rolled Steel Channel Sections.
c. Rolled Steel Tee Sections.
d. Rolled Steel Angles Sections.
e. Rolled Steel Bars.
f. Rolled Steel Tubes.
g. Rolled Steel Flats.
h. Rolled Steel Sheets and Strips.
i. Rolled Steel Plates.



1 Rolled steel Beam sections)

- Most efficient and economical section
- Design: depth of section and weight per meter
- Resist of axial force and bending moment
- At min.c/s – large moment of inertia and high lateral stability and deflection is very less So using in beam

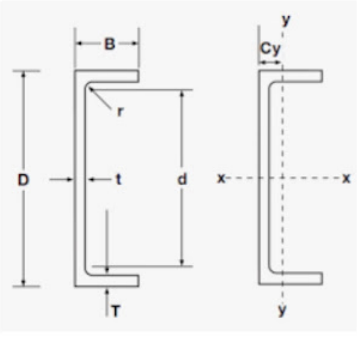
5 types

1. ISLB = Indian standard light beams
2. ISMB = Indian standard medium weight beam
3. ISWB = Indian standard wide flange beam
4. ISCS= Indian standard column section
5. ISHB = Indian standard high beam - Preferred for a column

2 Rolled Steel Channel Section

The rolled steel Channel sections are classified into four categories as per ISI, namely,

1. Indian Standard Joist/Junior Channels ISJC
2. Indian Standard Light Channels ISLC
3. Indian Standard Medium Weight Channels ISMC
4. Indian Standard Medium Weight Parallel Flange Channels ISMCP

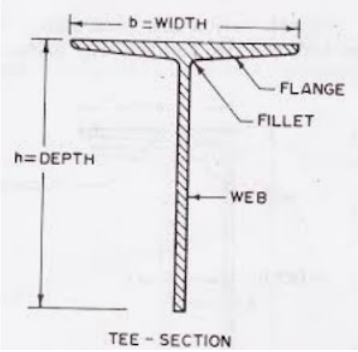


3. Rolled Steel T section

The rolled steel tee sections are classified into the following five series as per ISI:

Faculty: vishal bharti
+91-7078513414; vbharti027@gmail.com

a. Indian Standard Normal Tee Bars ISNT
b. Indian Standard Wide flange Tee Bars ISHT
c. Indian Standard Long Legged Tee Bars ISST
d. Indian Standard Light Tee Bars ISLT
e. Indian Standard Junior Tee Bars ISJT

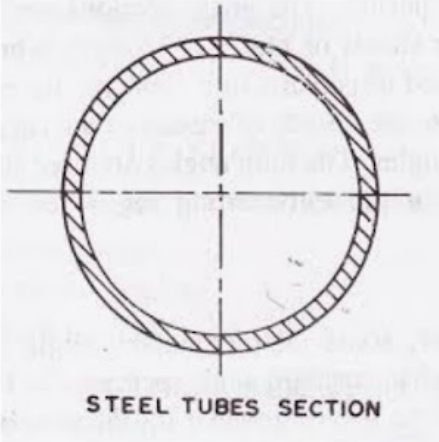


4.Rolled Steel Angles

The rolled steel angle sections are classified in to the following three series.

[1] Indian Standard Equal Angles ISA
[2] Indian Standard Unequal Angles ISA
[3] Indian Standard Bulb Angles ISBA

5.Rolled Tubes Steel



6. **Rolled Steel bars [Round and Square]**

गोलाकार खण्डों की छड़ प्रबलित सीमेन्ट कक्रीट में प्रबलन छड़ों क रूप में प्रयोग होती हैं । वर्गाकार खण्ड की छड़ Staircase क hand rail व step क ट्रड क बीच ऊर्ध्वाधर अवयव की तरह baluster क रूप में प्रयोग होती हैं । इसक अलावा मेज , क्कर्सियों क पाये अथवा फ्रम आदि क रूप में वर्गाकार खण्डों की छड़ प्रयोग में लायी जाती हैं । गोलाकार खण्ड की छड़ 6 , 8 , 10 , 12 , 16 , 20 , 25 , 28 , 32 , 36 , 40 , 45 व 50mm साइज (व्यास) में उपलब्ध होती हैं । इनसे मोटी छड़ मशीनों की shaft व वाहनों में shaft क रूप में प्रयोग में लायी जाती हैं । गोलाकार छड़ ISRO व वर्गाकार खण्ड की छड़ ISSQ से दर्शित होती हैं , जहाँ RO का मतलब Round व SQ का

Faculty: vishal bharti
+91-7078513414; vbharti027@gmail.com

मतलब Square Bar से है । 6mm व्यास की छड़ व 5 mm साइज की भुजा का वर्गाकार खण्ड का भार 0.2kg / m रहता है ।

Rolled Steel Flats

Calculation of design load IS-875

Part I Calculation of dead load
Part II Calculation of Imposed load/Live load
Part III Calculation of wind load
Part IV Calculation of snow load
Part V Calculation of special load & combination of load

अचल भार (Dead Load)

यह स्थिर एवं स्थाई प्रकार का भार है जो संरचना का स्वयं का भार , इसक जुड़ सभी अवयवों का भार आदि है जो संरचना से धरन , स्लैब , गटर , छत , आवरण , गसेट प्लेट , रिवेट आदि क रूप में स्थायी रूप से जुड़ होते हैं । ये सभी चल भार नहीं होते । ये अपनी स्थिति में पूर्णत : स्थिर होते हैं । इनका भार अवयवों कऊारुत्व कन्द्र पर कार्य करता है । अवयव क आयतन को घनत्व सेऊाणा कर यह भार ज्ञात किया जाता है । कुछ पदार्थों क घनत्व एवं भार निम्नवत् हैं फिर अन्य पदार्थो क भार पुस्तक क शुरू में दिये गये हैं

1. एस्बेस्टस शीट 5 mm मोटी = 9.16kg / m 2
2. सीमेन्ट प्लास्टर = 2080 kg / m 3
3. चिनाई का घनत्व = 2400kg / m 3

Faculty: vishal bharti
+91-7078513414; vbharti027@gmail.com

4. प्रबलित सीमेन्ट कक्रीट = 2500kg / m 3

चल भार (Live Load)

ऐसे सभी भार जो अस्थाई किस्म क होते हैं तथा कभी - कभी संरचना पर या लगातार आते रहते हैं एवं इनकी तीव्रता बदलती रहती है , चल भार क अन्तर्गत आते हैं । इन भारों क कारण ही संरचना क अवयवों (members) में अधिक प्रतिबल उपजते हैं । विभिन्न संरचनाओं पर अलग - अलग चल भार आते हैं जो संरचना की उपयोगिता एवं स्थिति पर निर्भर करते हैं । व्यापारिक संरचनायें , घरेलू संरचनायें , संग्रह संरचनायें , कार्यालय संरचनायें , औद्योगिक संरचनायें एवं वक्शॉप संरचनायें , पुल संरचनायें व ट्रस संरचनायें आदि संरचनाओं पर चल भार अलग - अलग तरीक क आते हैं । चल भारों में पब्लिक , फर्नीचर आदि क भार इस श्रेणी में आते हैं

वायु भार (Wind Load)

वायु संरचना पर दाब डालती है । यह दाब वायु की तीव्रता , संरचनाओं की भौगोलिक स्थिति एवं संरचना की ऊँचाई पर निर्भर करती है । इसक अलावा संरचना का विस्तार व आकृति पर भी यह दाब निर्भर करता है संरचना पर वायु दाब आन्तरिक व बाह्य रूप में होता है । हमारे दश में हवा क six zones बनाये गये हैं जिनमें हवा की मूलगति 55 , 50 , 47 , 44 , 39 व 33 मीटर प्रति सेकण्ड क अनरूप होते हैं । चक्करदार आँधी (cyclonic storms) , चक्रवाती आँधी (hurricane storms) और प्रचण्ड आँधी (tornado storms) क लिए हवा की तीव्रता (intensity) 87m / sec से और ज्यादा अधिक होती है ।

हिम भार (Snow Load)

हिम भार N / m2 में लिया जाता है । वैसे बर्फ पड़ने वाले पहाड़ी स्थानों पर ढालू छतें (sloping proof) बनायी जाती हैं जिनमें ढाल (slope) बर्फ की गिरने की तीव्रता क अनरूप होता है । ज्यादा बर्फीले स्थानों पर अधिक ढाल की ढालू छतें प्रयोग में लायी जाती हैं । हिम भार 2.5N / m2 की दर से 1 mm मोटी तह क लिए लिया जाता है । यदि इस का पिच 1:50 है तब हिम भार गणना में नहीं लिया जाता है ।

भूकम्पीय भार (Seismic Load)

संरचनायें भूकम्प जोन में आती हैं उनमें अभिकल्पन क समय भूकम्प का भार अतिरिक्त जोड़कर लिया जाता है । भूगर्भीय उथल - पुथल से भूकम्प पैदा होते हैं । हिमालयी क्षेत्र , गंगा - यमुना दोआब क्षेत्र , कच्छ , कठियावाड़ -गजरात आदि ऐसे क्षेत्र है जहाँ भूकम्प का अनभव होता रहता है । भूकम्प बहुत विनाशकारी सीमा तक होते हैं । संरचनाओं में भूकम्पीय भारों को कोड क अनसार लिया जाना अनमन्य है

Faculty: vishal bharti
+91-7078513414; vbharti027@gmail.com