

1. 鉄骨構造の基礎知識

この章では、鉄骨構造を中心とした基礎知識を紹介します。

鉄骨構造は、鉄骨造、S造とも呼ばれます。また、近年ではほとんど鋼材を用いるので、鋼構造と呼びかえることもあります。

鉄骨構造は大きく三種類に分けられ、

ブレース構造 — 木造軸組工法と同様に、柱、梁、筋交いを利用する構造

ラーメン構造 — 柱と梁を固定（剛接合）して筋交いを不要とした構造
（併用したブレース付ラーメン構造もある）

トラス構造 — 小さな三角形を多数組み合わせた構造
があります。

1-1 鉄骨構造の特徴

(1) 長所

- ・木材に比べ強度が高く、鉄筋コンクリートに比べ重量が軽いことから長い梁として利用でき、スパンが長く、柱の本数も少なくすむ。
- ・ラーメン構造の場合は耐力壁が不要なので間取りの自由度が高く、リフォームも容易である。
- ・鉄骨は工場生産され、現地では主として組立作業のみとなるので、建物の品質が作業員の熟練度に左右されない。
- ・現場における工期が短い。
- ・トラス構造の場合、極めて軽量に設計できるので、体育館の屋根や鉄橋など、他の構造では不可能な長大スパンを実現できる。
- ・材質が均一である。

(2) 短所

- ・摂氏550℃程度で急激に強度が失われるので、耐火被覆等の配慮が必要となる。
- ・鉄骨構造の特性を生かす構造設計やディテールに関しての知識が必要。
- ・純ラーメン構造では、靱性(粘り強さ)はあるが、層間変形が大きくなる。
- ・たわみと変形、座屈に対する考慮が必要である。
- ・錆びに対する考慮が必要である。

■鉄骨とそれ以外の構造の特徴

鉄骨造	鉄骨の構造部材を工場加工・組立、さらに現場でそれらを組立てる構造。材料強度が高く、靱性(ねばり強さ)に富み、骨組み構造に適している。
R C造	鉄筋コンクリート造。鉄筋で骨組みを構成し、まわりをコンクリートで固め圧縮強度、引張強度を高めたもの。耐震・耐火・耐久性があり、自由な形状の設計ができる。
S R C造	鉄骨鉄筋コンクリート造。鉄骨で骨組みをつくり、その周囲に鉄筋コンクリートをかぶせた構造。耐火・耐久性があり、極めて耐震性に優れている。
木造(木質構造)	住宅をはじめ最も一般的な構造。安価である反面、耐火性・耐久性に気を配る必要がある。近年、多様な木質材料や工法が提案されている。

1-2 鋼材の種類

(1) 厚さによる分類

- a) **重量鉄骨** - 厚さが6mmを超える鋼材：製鋼所で熱間圧延加工により製造された鋼材。
特に断りがなく鉄骨構造という場合、一般的には重量鉄骨ラーメン構造を指します。
- b) **軽量鉄骨** - 厚さが6mm以下の鋼材：重量鉄骨と同様に熱間圧延加工により製造される場合もありますが、多くは鋼板を冷間圧延加工して製造されます。

(2) 断面形状による分類

鋼材は、引張強度は高いが、曲げや圧縮強度は断面の形状によっても、引張強度に比べて低くなるので、様々な断面形状に加工され断面の性能を高める工夫がされています。

a) H形鋼

H形鋼は断面がH字形で、フランジ幅が広く、引張、曲げ、圧縮のいずれの応力にもよく耐え、極めてバランスの良い鋼材であるため最も多用されています。用途は建築や橋梁、船舶などの構造材用と、岸壁、建築物、高速道路などの基礎杭用に用いられます。そのため高張力、耐候性、耐食性、耐海水性など用途に合った材質が開発されています。建築用では、梁せいをそろえた外法（そとのり）一定H形鋼も作られています。

b) 山形鋼（アングル）

断面がL字形で、二辺の幅が等しい等辺山形鋼、幅が異なる不等辺山形鋼、また二辺が不等厚な不等辺不等厚山形鋼があります。材質は普通鋼のほか、強度や剛性を必要とする構造材用には高張力鋼があります。用途は鉄塔、建築、橋梁、船舶をはじめ、クレーンを支える梁、ブルドーザーやトラクターの台車の構造材など、身近なところでは門や柵の枠、ロッカーの取付金具など広範囲に使用されています。

c) 溝形鋼（チャンネル）

断面がコの字形の溝形で、フランジにはテーパ（勾配）がついており、その先端に丸みのある突起をつけたものとテーパのない直角のものがあります。テーパなしのものは背中合わせにして組枠状にすれば強度の高い柱や梁（組立材）として使用できます。用途は船舶、車両、建築、機械など広範囲に使われます。

d) リップ溝形鋼（リップドチャンネル、C形鋼）

溝形鋼の開口部を内側に少し折り込んでアルファベットのCを四角く押しつぶしたような形状の断面を持つ鋼材で、板厚が薄いので軽量鉄骨に多用されています。建物の用途には、屋根を受ける母屋や外壁を受ける胴縁に多用されています。

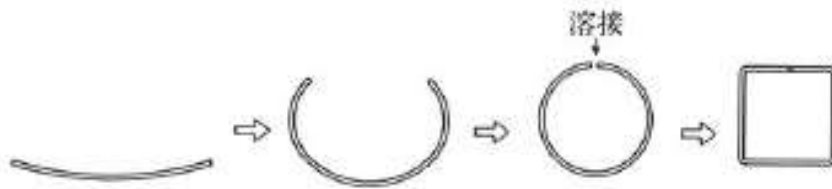
e) I形鋼

断面がI形をしており、フランジの内側にテーパ（勾配）が付いているところがH形鋼と異なります。用途は建築、橋梁、各種機械、車両などで用いられます。

f) 冷間成形角形鋼管（コラム）

冷間成形角形型管はSN材を用い、正方形の断面形状に製形したもので、ロール成形とプレス成形があります。

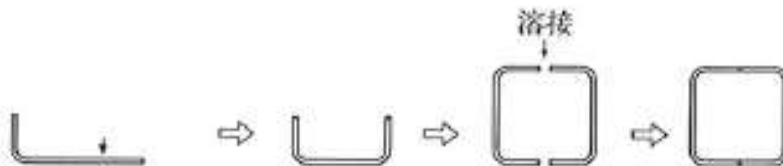
冷間ロール成形角形鋼管 BCR295 は200×6～550×22、冷間プレス成形角形鋼管 BCP 235・BCP325 は300×9～600×40（～1000×40 特注）、までのサイズがあります。



ロール成形角形鋼管



プレスアンドロール成形角形鋼管



プレス成形角形鋼管



H 形鋼



山形鋼



I 形鋼



リップ溝形鋼



角形鋼管



円形鋼管

写真：鋼構造の教育用視覚資料 2005（鋼構造九州地区サブネットワーク）

（3）鋼材の表記・許容応力度

鋼材は、種類を表すアルファベットが最初にあり、その後に強度を示す数値で表すことが基本です。

$$\begin{array}{cc} \underline{SN} & \underline{490} \\ \downarrow & \downarrow \\ \text{建築構造用圧延鋼材} & \text{引張強さ } 490\text{N/mm}^2 \end{array}$$

鉄骨の場合は後の数値が引張強さを表します。
鉄筋の場合は降伏点で表します。ですから単純に数値だけを見比べることはできません。

鋼材といえば、SN400、SN490、SS400、SM490が良く使われます。
SN(SM)490の方が引張強さの値が大きいので、当然、許容応力度でも高い値となります。

材料強度は、引張強さの70%か降伏点のうち小さい方という決まりがあります。
ほとんどの場合（高張力鋼などが例外）は、降伏点の値が材料強度となります。
建築基準法では、JIS規格品の「基準強度（F値）」が決められています。

- G 3 1 0 1 一般構造用圧延鋼材：S S
- G 3 1 0 6 溶接構造用圧延鋼材：S M
- G 3 1 3 6 建築構造用圧延鋼材：S N

(4) 鋼材の機械的性質の比較 (板厚 16~40mm)

	降伏点 (下限/上限)	引張強さ (下限/上限)	降伏比 (%)	伸び 下限 (%)	シャルピ ー 下限 0°C (J)	Z方向 絞り 下限 (%)	備考
SS400	235/	400/510	-	21	-	-	
SM490A	315/	490/610	-	22	-	-	
SM490B	315/	490/610	-	22	27	-	
SM490C	315/	490/610	-	22	47	-	
SN400A	235/355	400/510	-	21	-	-	塑性変形を生じない部材に使用。溶接を行う主要な部位は想定外
SN400B	235/355	400/510	80以下	22	27	-	一般の構造部材・部位に使用
SN400C	235/355	400/510	80以下	22	27	25	溶接組立材を含め板厚方向に引張力を受ける部材・部位に使用
SN490B	325/455	490/610	80以下	21	27	-	一般の構造部材・部位に使用
SN490C	325/455	490/610	80以下	21	27	25	溶接組立材を含め板厚方向に引張力を受ける部材・部位に使用

SM材のB、Cは、シャルピー吸収エネルギーの値が決められており、BよりCが脆性破壊を起こし難い材料です。

SN材のA、B、Cは、SM材の意味と異なり、上記備考にあるように、B種は塑性変形能力と溶接性に優れ、C種はB種の性能の上に板厚方向の引張力に対する性能を加えたものです。

(5) 許容応力度一覧 [N/mm²]

	基準強度 F	長 期				短 期 は長期の 1.5 倍			
		引張	圧縮	曲げ	せん断	引張	圧縮	曲げ	せん断
4 0 0 N 級	235(215) ¹⁾	156(143) ¹⁾	注2)の式	注3)	90.4(82) ¹⁾	235(215) ¹⁾			135(127) ¹⁾
4 9 0 N 級	325(295) ¹⁾	216(196) ¹⁾	注2)の式	注3)	125(113) ¹⁾	325(295) ¹⁾			187(170) ¹⁾
5 2 0 N 級	355(335) ¹⁾	236(223) ¹⁾	注2)の式	注3)	136(128) ¹⁾	355(335) ¹⁾			205(193) ¹⁾

注1) 板厚 40mm以下、()内は板厚 40mm~100mmの値

$$\left. \begin{aligned}
 \text{注2)} \quad f_c &= \frac{\{1 - 0.4(\lambda/\Lambda)^2\} F}{\nu} && (\lambda \leq \Lambda \text{ のとき}) \\
 f_c &= \frac{0.277 F}{(\lambda/\Lambda)^2} && (\lambda > \Lambda \text{ のとき})
 \end{aligned} \right\}$$

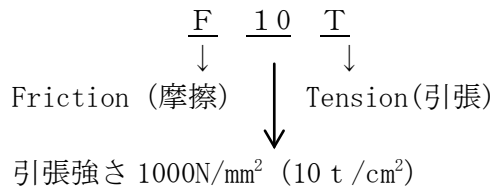
安全率 ν は

$$\nu = \frac{3}{2} + \frac{2}{3} \left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \quad (\lambda \leq \Lambda \text{ のとき})$$

注3) 許容曲げ応力度は、部材の断面形状や座屈長さによって計算される。

(6) 高力ボルトの表記・許容応力度

高力ボルトも、鋼材と同じで、引張強さによって表します。



高力ボルト摩擦接合は、ボルトを思いきり強い力で締め付けることにより、板の摩擦力によって力を伝達する接合方法です。ですから、せん断力と何枚の板を締め付けるか（1面せん断と2面せん断）がポイントとなります。

板と板のすべり摩擦係数は、0.45で計算します。

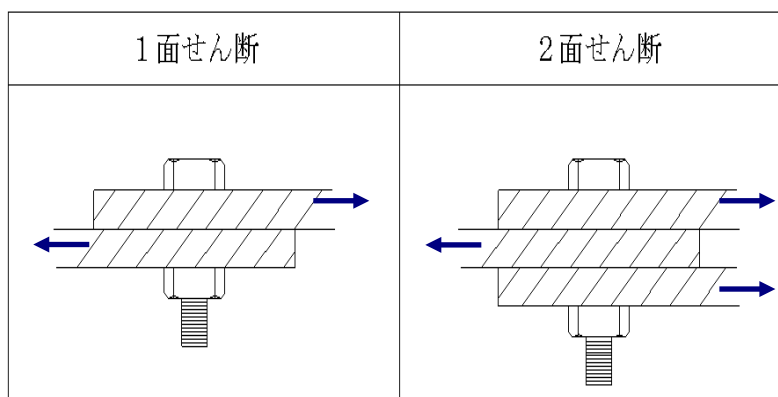
許容応力度一覧 F 8 T [kN]

	長期許容耐力			短期許容耐力		
	引張	せん断		引張	せん断	
		1面(摩擦)	2面(摩擦)		1面(摩擦)	2面(摩擦)
M16	49.3	23.6	47.2	73.9	35.4	70.8
M20	76.9	36.9	73.9	115	55.3	110
M22	93.1	44.7	89.4	139	67.0	134
M24	111	53.1	106	222	79.6	159

許容応力度一覧 F 10 T [kN]

	長期許容耐力			短期許容耐力		
	引張	せん断		引張	せん断	
		1面(摩擦)	2面(摩擦)		1面(摩擦)	2面(摩擦)
M16	61.1	29.6	59.1	91.6	44.4	88.6
M20	95.4	46.2	92.3	143.1	69.3	138.4
M22	116	55.9	112	174	83.8	168
M24	137	66.4	133	205.5	99.6	199.5

「1面せん断」と「2面せん断」の違いは、摩擦で応力を伝達することができる鋼板の面が、表のみと、表裏の両面との差になります。当然、2面せん断は許容耐力が2倍になります。



1-3 主な荷重・外力（令 83）

下記に、主な荷重・外力を示します。

九州・沖縄の場合、固定荷重、積載荷重は、長期間建物に作用する荷重ですので常時荷重（長期荷重）とします、それ以外の地震力、風圧力、積雪荷重は短期間に作用する荷重ですので非常時荷重（短期荷重）とします。

特殊な荷重のうち、土圧、水圧のように建物に常時作用する荷重は、常時荷重（長期荷重）として取り扱います。

建物や地盤の特徴・特殊性を把握する事が重要です。

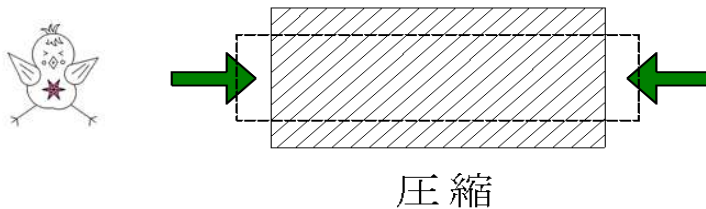
- ①固定荷重（自重：D. L. : Dead Load、令 84）
- ②積載荷重（L. L. : Live Load、令 85）
- ③地震力（令 88、令 139）
- ④風圧力（令 87、H12 建告 1454）
- ⑤積雪荷重（令 86、H12 建告 1455）
- ⑥その他の特殊荷重：温度、土圧、水圧、振動、クレーン等機械荷重（衝撃）、

1-4 応力（部材の内部に生じる力）

建物に生じる基本的な力は、下記の4つです。

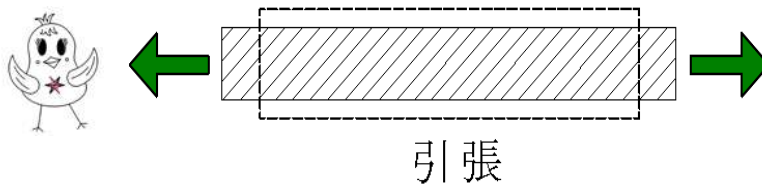
①圧縮力（柱、ブレース）

まず、軸方向に押しつぶす力のかけ方を「圧縮」と呼び、その時に部材内部に発生する力を「圧縮力」といいます。この時は軸方向にしか力はかかりません。



②引張力（トラス、ブレース、ケーブル）

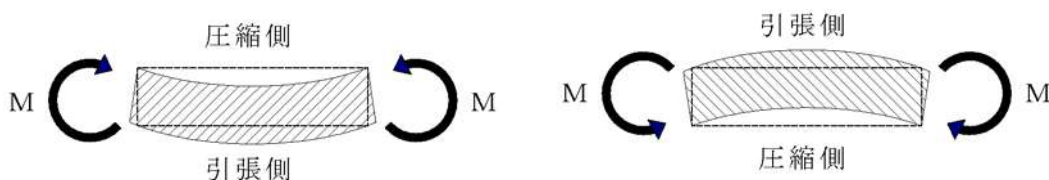
「圧縮」とは逆に軸方向に引張る力のかけ方を「引張」と呼び、その時に部材内部に発生する力を「引張力」といいます。この時は軸方向にしか力はかかりません。



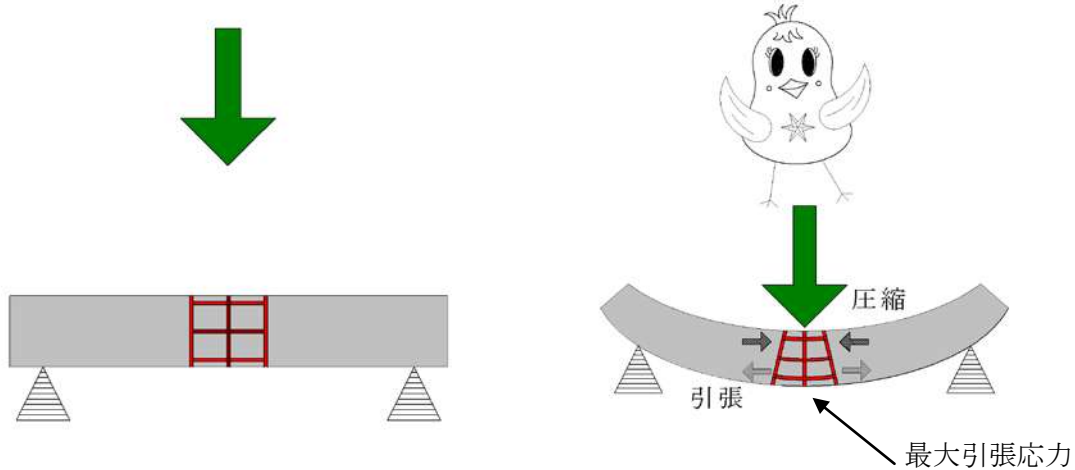
基本的にトラスには、圧縮力と引張力のみが生じる構造形式ですが、節点間に荷重や外力が作用する場合は、曲げモーメントやせん断力が生じます。大型のクレーンガーダー等を設計・製作する場合は注意が必要です。

③曲げモーメント（梁、柱）

図のように部材を「曲げ」る時に、部材内部に発生する力を「曲げモーメント」といいます。この時は軸方向の相対する側面で、圧縮応力と引張応力が働いています。



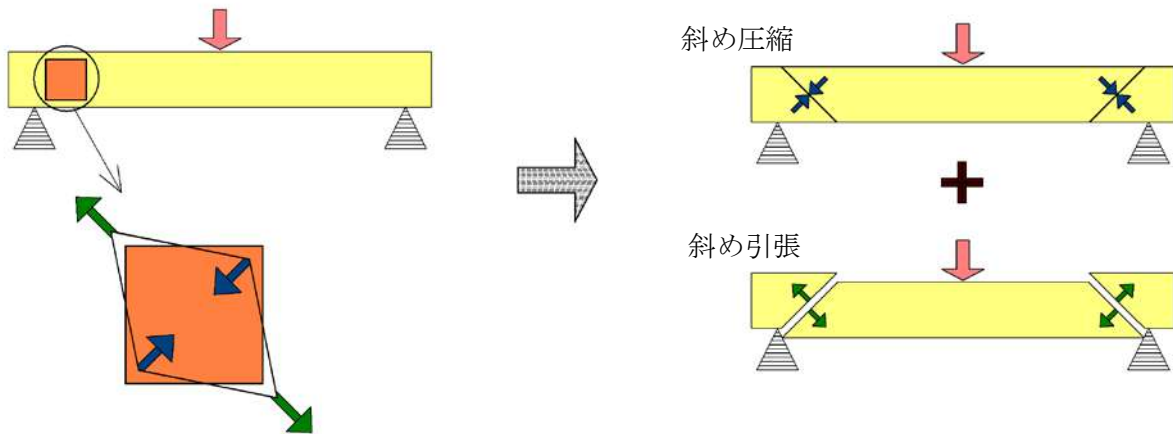
梁の上部は縮じみ、下部は伸びているのが分かります。上部には圧縮応力が、下部には引張応力が働いています。最大の引張応力は最下部に生じます。



④せん断力（梁、柱、耐震壁、接合部）

軸方向と直角方向からの力のかけ方を「せん断」と呼び、その時に部材内部に発生する力を「せん断力」といいます。

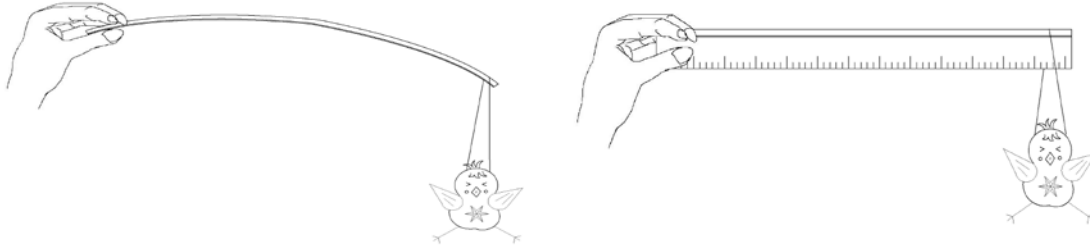
実際はせん断を受ける際には曲げも起こります。ですから、細長い部材(梁)に直角方向から力をかけると内部にはせん断力と曲げモーメントが発生します。



1-5 断面形状

部材に力が加わると、部材は抵抗して形を保とうとします。下の図の片持ち梁で言えば、上部が引張られ、下部が圧縮されます。

変形の度合いは、断面の形状が大きく効いてきます。
プラスチック製の定規で試してみると、



定規を横にして錘をつけると、大きく曲がるが、縦にすると、ほとんど曲がりません。

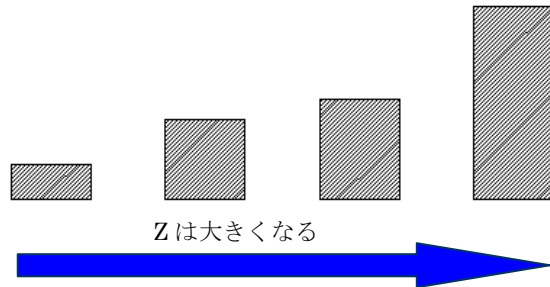
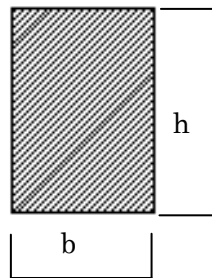
同じ材料、同じ錘、錘をつける位置も同じなのに、定規を縦にした方が、力にうまく抵抗していることが分かります。力の方向に対する断面の形状の違いによるものです。

断面の形状に関する係数（断面係数）を Z 、曲げモーメントを M とすると、最大曲げ応力 σ （シグマ）は、次のように表されます。

$$\sigma = \frac{M}{Z}$$

長方形の断面では、断面係数（ Z ）は、

$$Z = \frac{bh^2}{6}$$

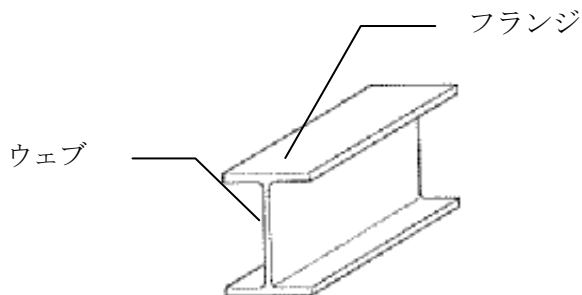


となります。

縦長になるほど断面係数(Z)が大きくなる

断面の形状が縦長になればなるほど、断面係数は大きくなり、最大曲げ応力 σ は小さくなる。つまり、細長断面にすればするほど、強い梁になります。

H形鋼は、外端のフランジに鋼材断面積を集中させ、効率良く曲げモーメントに抵抗する形状です。



1-6 支持条件、接合条件

(1) 支点の3形態

部材を支えるための支点は、主に3つの形態があります。

a) 移動端 (ローラー)

縦方向の力のみ受け持つことができる支点です。足元にはローラーがあり、横方向力を受けると動いてしまうので、力を負担できません。また部材を支える点はピンになっていて回転力には抵抗できません。

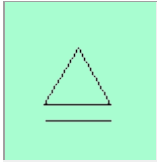
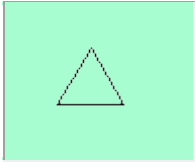
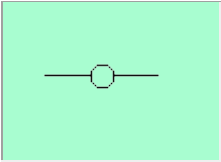
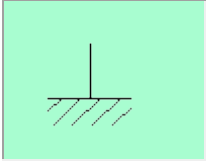
b) 回転端 (ピン)

縦・横の直線的な力を受け持つことができる支点です。足元は固定されているものの、部材を支える点はピンになっていて回転は自由にできます。部材同士の接合部にもピンが使われることがあります。

c) 固定端 (フィックス)

回転力をふくめて、どんな力も負担することができます。

それぞれの支点を力学では以下のように表現します。

移動端 ローラー	回転端 (ピン)		固定端 フィックス
	支点	部材間	
			

(2) 接合部の2形態

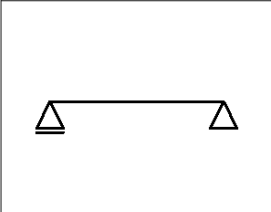
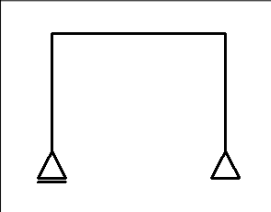
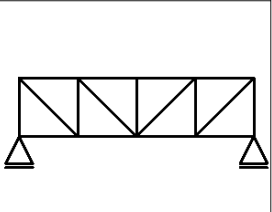
鉄骨造で扱う部材の接合形態は、主に2種類に分けられます。

a) ピン接合 (小梁、トラス)

小梁は、構造力学の形態では単純梁といいます。力学で扱う形としては最も基本となります。梁の端部がピン又はローラーで、端部に曲げモーメントが生じません。

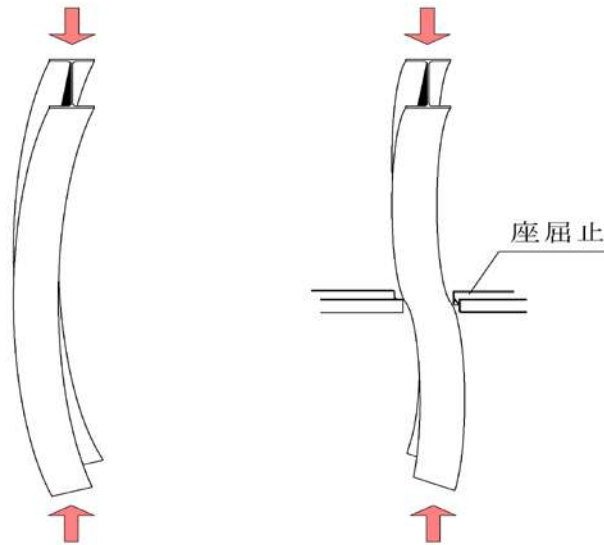
b) 剛接合 (柱・大梁、ラーメン)

柱と大梁で構成されるラーメン構造の柱・梁接合が、剛接合の代表です。接合部に曲げモーメントが生じます。

単純梁	ラーメン	トラス
		

1-7 座屈

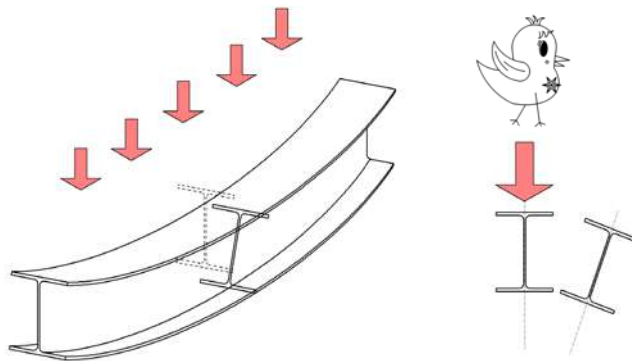
鉄骨構造で最も注意しなければならない事象が、「座屈」です。真直ぐな細長い柱に圧縮力が作用すると、圧縮力が小さいうちは真直ぐのまま外力に抵抗しますが、圧縮力がある大きさに達すると、柱は急に曲がり出します。このような現象を座屈と言います。



図：座屈

構造設計では、鉄骨断面の性能を十分発揮できるように、「座屈止」を配置し、部材の座屈長さを短くし(細長比は小さくなる)、性能を発揮させる工夫をします。

圧縮力を受ける柱だけでなく、横からの荷重を受ける梁も同様に、側方に湾曲する「横座屈」という現象があります。



図：横座屈

局部座屈

圧縮力または曲げを受ける部材では、平板要素の厚さが薄くなると、平板部分が座屈を起します。これを、局部座屈と呼びます。

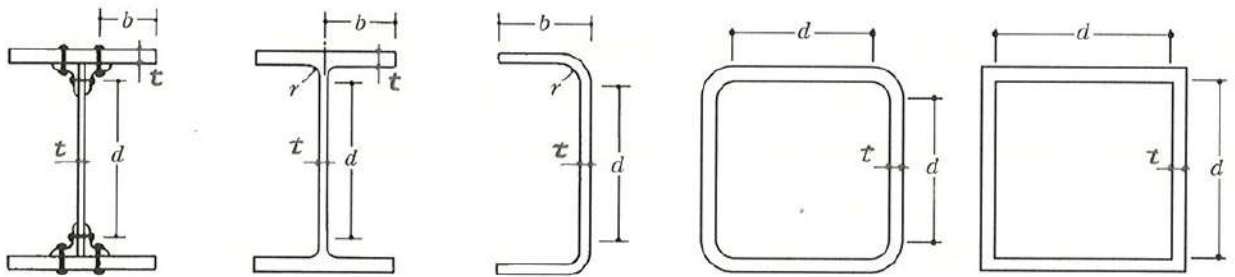
部材全体が耐力を発揮する前に、局部座屈で耐力が決まらないよう、下図のように d/t あるいは b/t を幅厚比と呼び、幅厚比が一定値以下にならうように、言い換えれば、薄くなり過ぎないように規定しています。

H形鋼の場合、

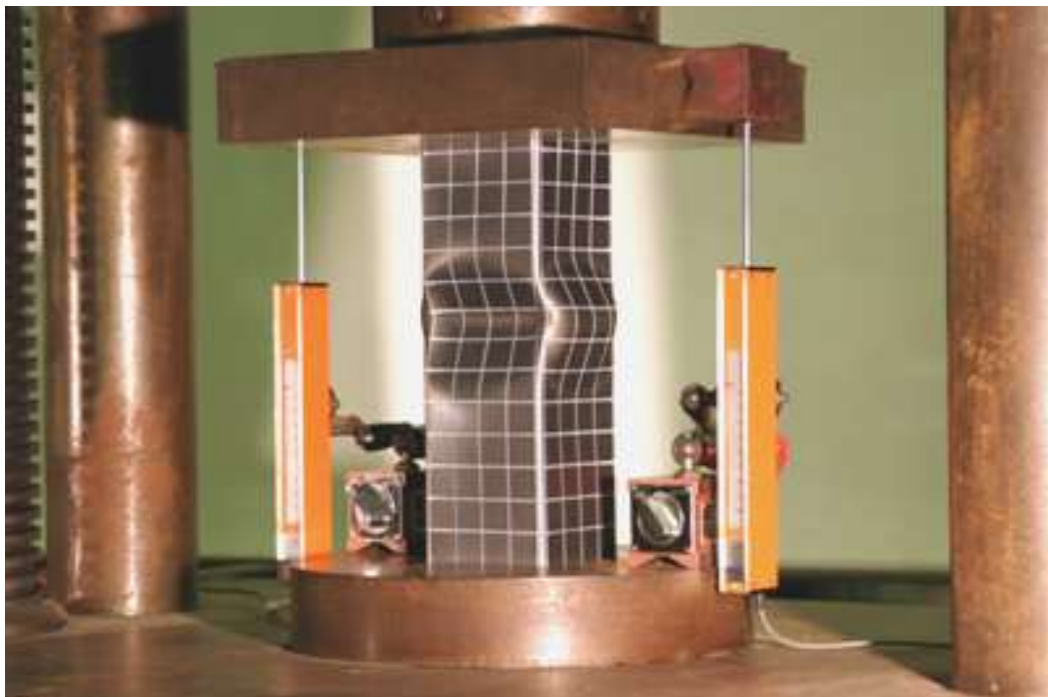
$$\text{フランジ} : b/t \leq 0.53 \sqrt{\frac{E}{F}} = 15.6 (F = 235), 13.5 (F = 325)$$

$$\text{ウェブ} : d/t \leq 1.6 \sqrt{\frac{E}{F}} = 47.2 (F = 235), 40.1 (F = 325)$$

となり、この制限に従う場合、局部座屈を考慮せずに設計できます。



鋼構造設計規準（2005）、日本建築学会



角形鋼管の局部座屈 鋼構造の教育用視覚資料 2005 (鋼構造九州地区サブネットワーク)

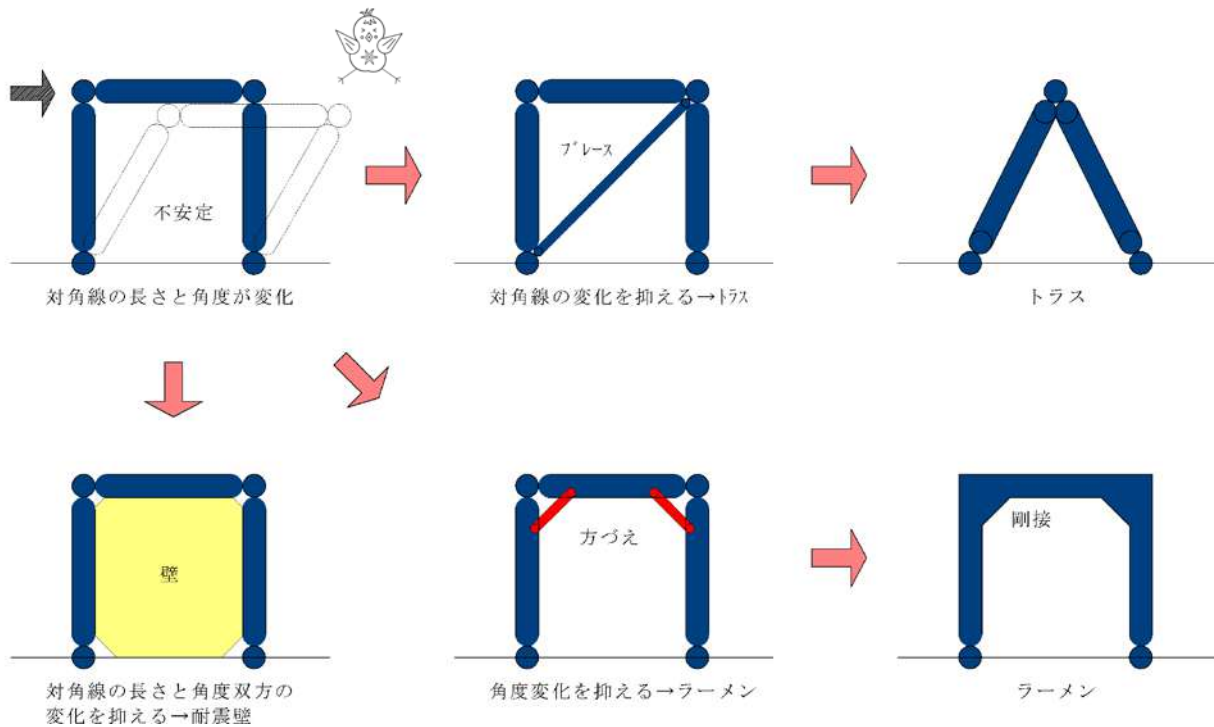
1-8 たわみや変形

部材が引張力、圧縮力や曲げモーメントを受ける時、その部材は生じている応力により変形します。その変形する大きさは材料のヤング係数、形(断面性能)や部材の長さに関係しています。

鉄骨構造の場合、比較的小さな断面で部材が、構成されるため。有害なたわみや変形、床等の振動障害、風や地震による建物への過度な水平変位が生じないように注意する必要があります。

1-9 鉄骨構造に用いられる主な架構形式

建物の重さや地震の力などを伝える方法を「架構形式」と呼び、主にラーメン架構(構造)、ブレース架構(構造)、ブレース付ラーメン架構(構造)が多く使われます。大空間の工場や体育館の屋根では、トラス架構(構造)が用いられます。



基本的な柱と梁で構成されるフレームを考えた時、部材の接合部で「力(曲げモーメント)」を支えられない場合、水平方向の外力が作用すると抵抗できなく「不安定」となります。この時、対角線に部材＝「ブレース」を入れて変形を防ぎ、ブレースで外力に抵抗します。変形を防ぐこの方法は「トラス構造」にあたります。トラス構造は鉄道の鉄橋などでよく見かけますが、部材には理論的には圧縮か引張しか生じません。

次に、変形するつなぎ目＝「接合部」をおさえてしまう方法が考えられます。右下図のような「方杖」や「剛接」が考えられます。これが「ラーメン架構(構造)」です。ラーメンと言ってもこの「ラーメン」は「額縁」を意味するドイツ語から来たものです。アメリカでは、リジッドフレームと呼びます。

ラーメン架構に力がかかると、圧縮、引張以外に、せん断、曲げが生じることとなります。地震などによって水平力がかかると、特に柱の上下に大きな曲げが生じます。ブレースの代わりにフレームの中を、鋼板等で満たして変形しないようにする方法「壁式構造」があります。RC造では地震力に抵抗する耐力壁がこれにあたります。

1-10 溶接

鉄骨構造における溶接は、部材と部材を繋ぐ重要な組立・加工工程です。

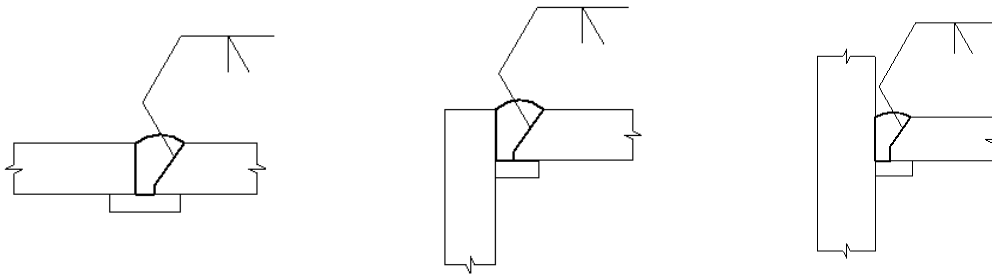
溶接部分では、力学的に必要とされる、引張力・圧縮力・せん断力を伝達できなければなりません。ここでは、溶接に関する基本的な用語や事項について述べます。

(1) 突合せ溶接と隅肉溶接

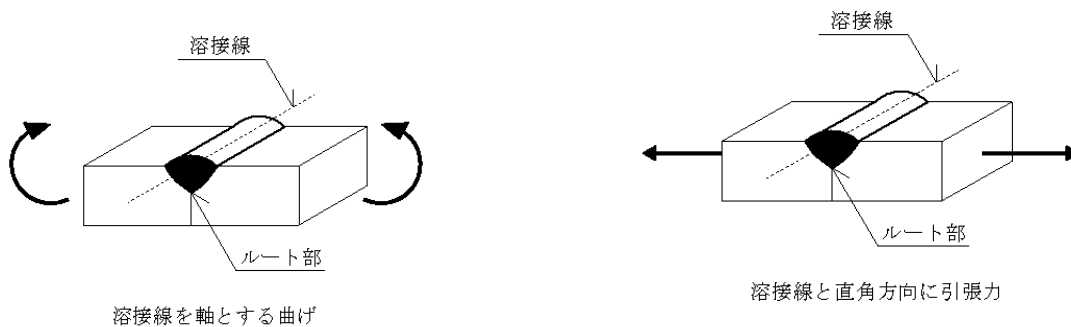
突合せ溶接 (Butt Welding、あるいは、完全溶込み溶接、フルペネ : Full Penetration Welding) は、母材と同等の強度を確保するために、母材全厚に渡って溶着金属を溶込ませる溶接です。

従って、突合せ溶接は、梁のフランジ部分のように引張力・圧縮力を受けるに箇所に用いられます。

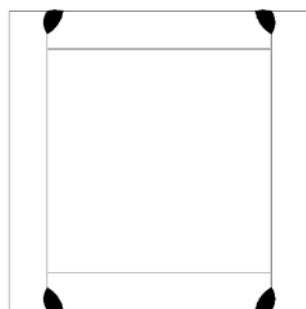
下図に、裏当て金を用いた場合の溶接継手を示します。



完全溶込み溶接に対して、板厚内に不溶着部分が残る溶接を、部分溶込み溶接 (Partial Penetration Welding) と呼びます。下図のように、ルート部に曲げまたはのど断面に偏心曲げが生じ引張応力が作用する場合には使用できませんが、のど断面に均等な引張応力が作用する場合には母材と同等の強度とすることができます。



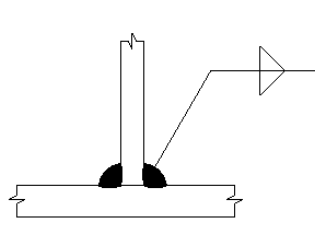
部分溶込み溶接が使えない場合



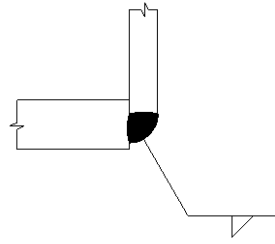
部分溶込み溶接が可能

隅肉溶接 (Fillet Welding) は、直交する2面を接合する三角形の溶接で、せん断力を伝達します。従って、隅肉溶接は、梁のウェブ部分等に用いられます。

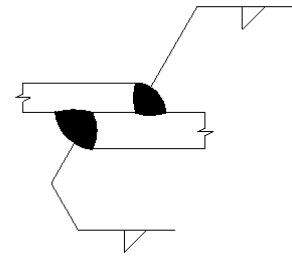
隅肉溶接の許容応力度は、母材の許容せん断応力度となります。



T継手

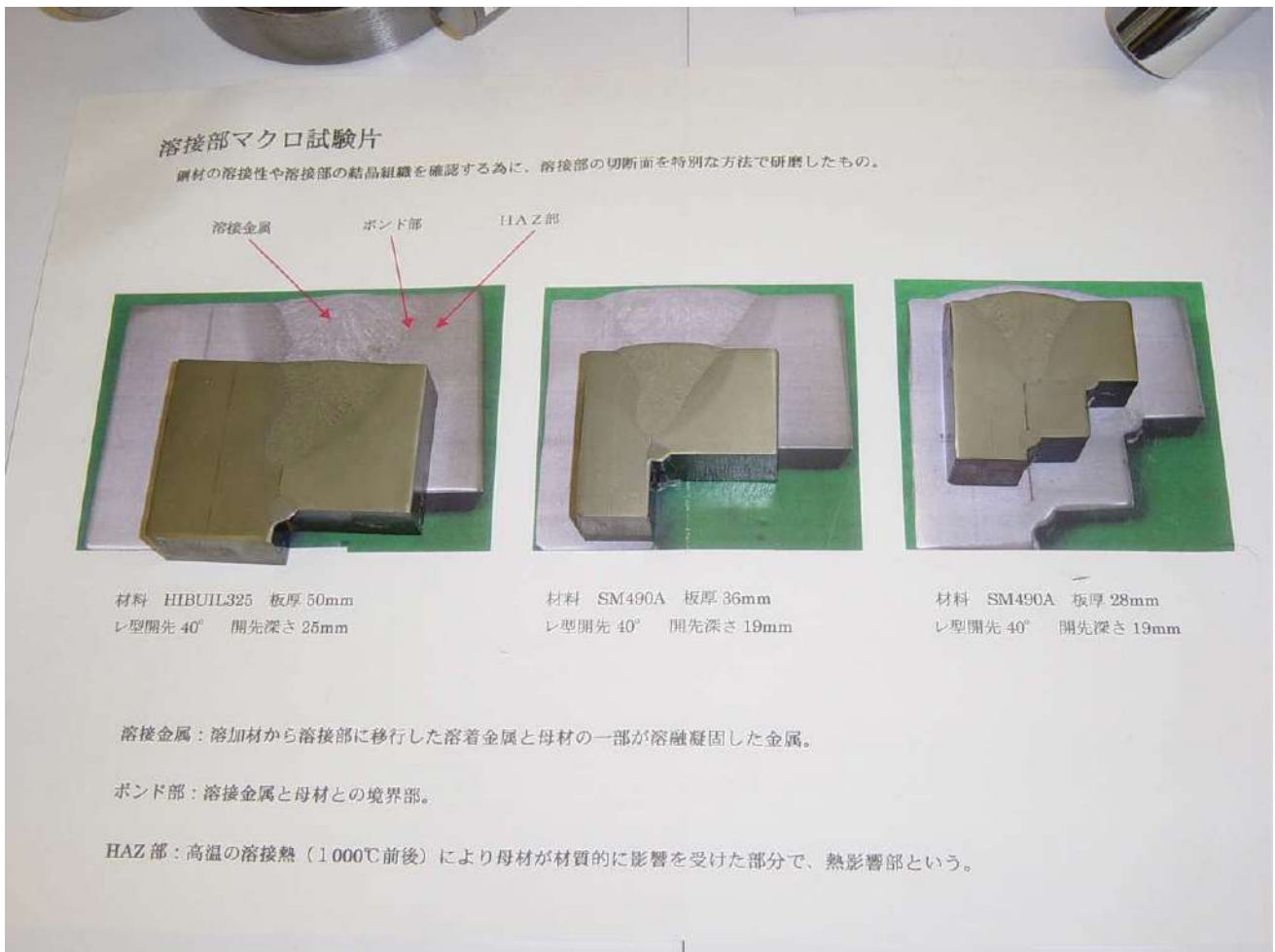


かど継手



重ね継手

溶接部の熱影響や欠陥の有無が分かるマクロ試験片のサンプルを示します。

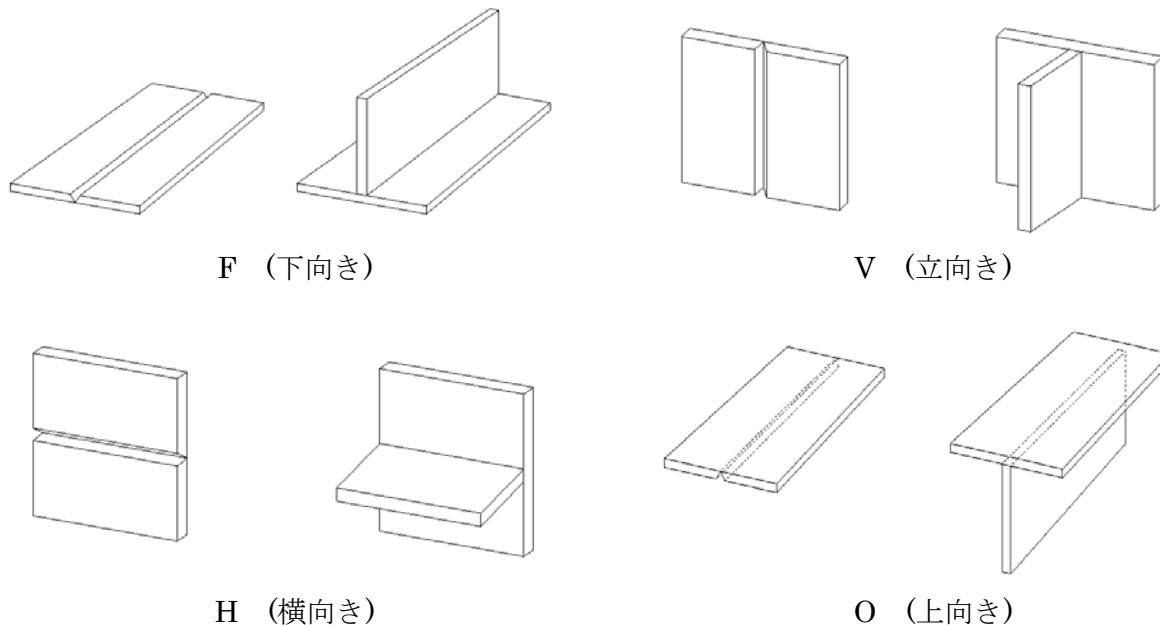


(2) 溶接姿勢

溶接姿勢は、下図のように F (Flat : 下向き)、V (Vertical : 立向き)、H (Horizontal : 横向き)、O (Over-head : 上向き) があります。下向き姿勢が最もやりやすく、従って品質も良くなります。

鉄骨製作工場 (ファブ) は、工場内で溶接する場合も、できるだけ下向き姿勢で溶接が行える組立工程を考えます。

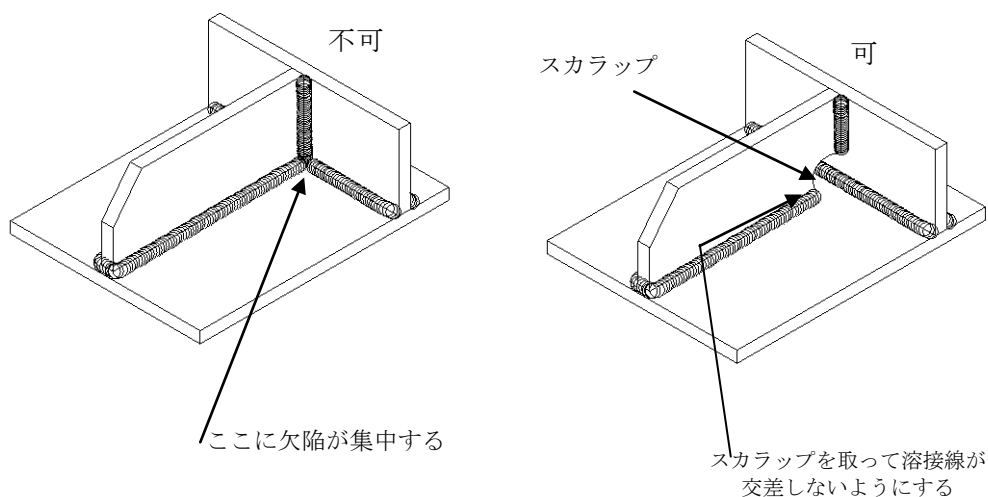
特に、柱梁接合部では、柱通しか梁通しか悩むところです。柱と梁のサイズや柱梁接合部の組立順序等考慮しながら、良い品質の製品を作り出す目的で、ファブと設計者が話合う必要があります。

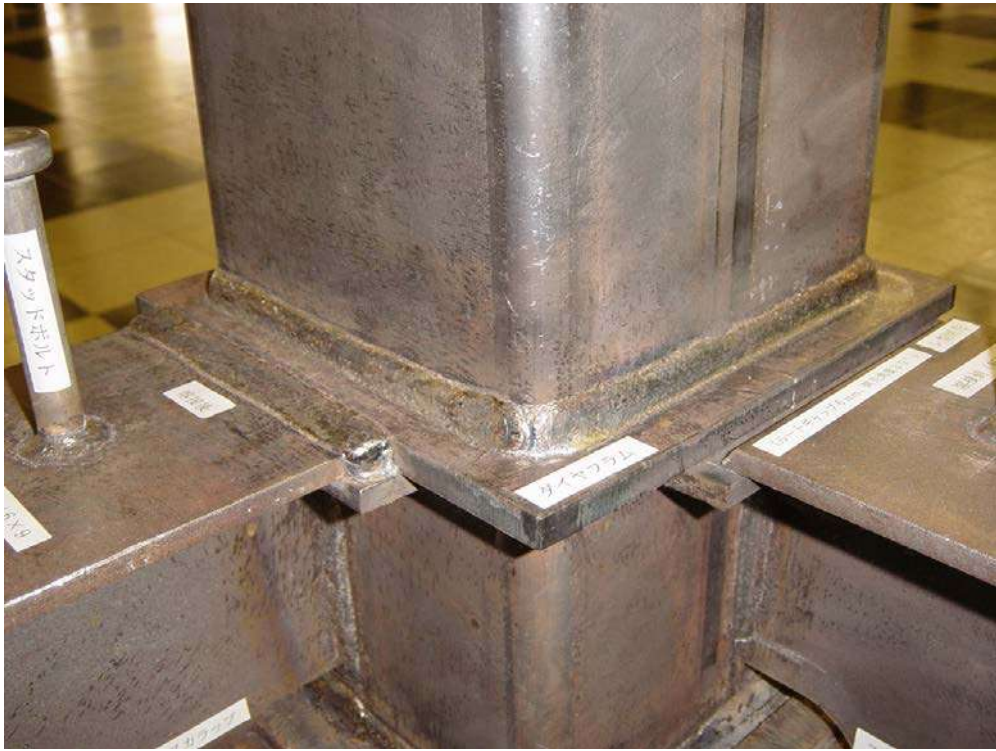


(3) 溶接線とスカラップ

溶接は、母材に高温の溶着金属を溶し込んで、一体にします。溶接線が重なると熱影響を2度与えることになり、好ましいとは言えません。

一般的には、溶接と溶接が交差したり、重なったりしないよう設計します。





仕口部の拡大



ブラケットの出を少なくした特殊な柱梁接合部

(4) 溶接技能者

製品の性能は、溶接技能者の技量に大きく左右されます。このため、溶接技能者は、例えば下記の資格を有する者でなければなりません。

- ・アーク手溶接 JIS Z 3801 (溶接技術者検定における試験方法並びにその判定方法) の資格を有する者. (A-3F・3H・3V)
- ・CO₂ 半自動溶接 JIS Z 3841 (半自動溶接技術検定における試験方法並びにその判定方法) の資格を有する者. (SA-3F・3H・3V)

ファブには、製品ができるまで溶接技能者だけでなく、下記のような多くの資格を持った技能者が必要です。

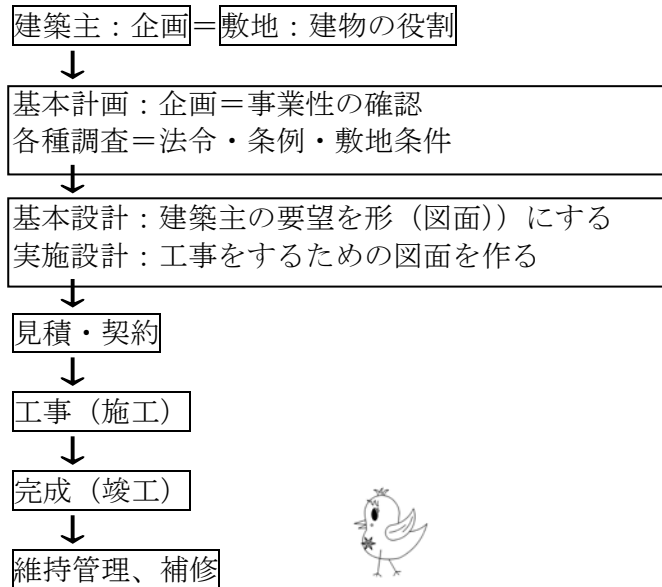
建築鉄骨関連資格名

資 格 名	実 施 機 関 名
建築士一級、二級	(財)建築技術教育普及センター
建築施行管理技士一級、二級	(財)建設業振興基金
建築鉄骨製作管理技術者一級、二級	(社)全国鐵構工業協会・(社)鉄骨建設業協会
建築鉄骨製品検査技術者	(社)日本鋼構造協会
建築鉄骨超音波検査技術者	(社)全国鐵構工業協会・(社)鉄骨建設業協会
NDIUT・レベル1・2・3	(社)日本非破壊検査協会
溶接技術者－WES特級・1級・2級	(社)日本溶接協会
建築鉄骨高力ボルト接合管理技術者	(社)日本鋼構造協会
鉄骨工事管理責任者	(社)日本鋼構造協会
溶融亜鉛メッキ施行管理技術者	溶融亜鉛メッキ高力ボルト協会
手溶接技能者 A・N 基本級 1.2.3 (下向)	(社)日本溶接協会
専門級 1.2.3 (横向・立向・上向・パイプ)	
半自動溶接技能者 A・N 基本級 1.2.3 (下向)	
専門級 1.2.3 (横向・立向・上向・パイプ)	
工場溶接 (鋼製エンドタブ・代替エンドタブ)	AW検定協議会
工事場現場溶接 (鋼製エンドタブ・代替エンドタブ)	
鋼管溶接・ロボット溶接オペレーター	
AWA検査技術者	AWA認証機構



1-1-1 建物が出来るまでの流れ

設計や工事の内容と直接関連しませんが、建物を創るための動機がなければ、建設は発生しません。従って、当該建物に携わる人は、建物が出来るまで間、何の目的で建物が建てられるのか、常に心に掲げておく必要があります。



1-1-2 工場認定

鉄骨構造に求められる性能を発揮するために、性能に見合った製作工場が必要です。このため、国土交通省は工場認定制度を設け、建築基準法（法第 68 条の 26 構造方法等の認定）に基づき、鉄骨製作工場において製作された鉄骨溶接部の性能について、評価に基づき大臣認定を行っています。

また(社)全国鉄構工業協会は、法第 77 条の 56 で定められた指定性能評価機関として、S・H・M・R・J のグレード別に工場性能評価を実施しています。

各グレードの適用範囲は、巻末に掲載しています。

■建物が要求する溶接のグレード

建物の規模や仕様（特殊な鋼材の使用や複雑な形態等）に対して適切な製作工場のグレードを選択することが重要です。

例えば、高層ラーメン架構はHグレード、中層はMグレード、低層や平屋はRやJグレードといった具合です。JやRグレードは、製作する建物の規模、鋼材の材質や板厚等に制限はありますが、中低層の建物も製作可能です。

構造設計者は、安易に製作工場のグレードを指定するのではなく、突合せ溶接の有無・板厚・材質・強度・塑性化領域の有無等、要求する溶接性能等を勘案して、グレードを決定することが大切です。

【 ちょっと一息 】

■ 銑鉄 1 トンを作るには

銑鉄(せんてつ：鋼材の元となる鉄)は、主に鉄鉱石からつくられますが、鉄鉱石以外にも石炭、石灰石などの原料やエネルギーが多く使われます。

銑鉄 1 トンを生産するためには、だいたい「鉄鉱石 1.5～1.7 トン、石炭 0.8～1.0 トン、石灰石 0.2～0.3 トン、電力 10～80KWh、水 30～60 トン」(大和久重雄著『鋼のおはなし』)が必要とされます。

日本の鉄鉱石、原料炭の輸入依存度はほぼ 100%で、2006 年の粗銑生産は 1 億 1,622 万トン(日本鉄鋼連盟、2007. 1. 19 発表)です。これは過去最高となった 1973 年の粗銑生産、1 億 1,932 万トンに迫る勢いです。

鋼材を作るには多くのエネルギーを必要とします。一方、鋼材はリサイクルが可能な製品です。従って、貴重な鉄は無駄なくリサイクルの輪に戻し再利用することが重要です。

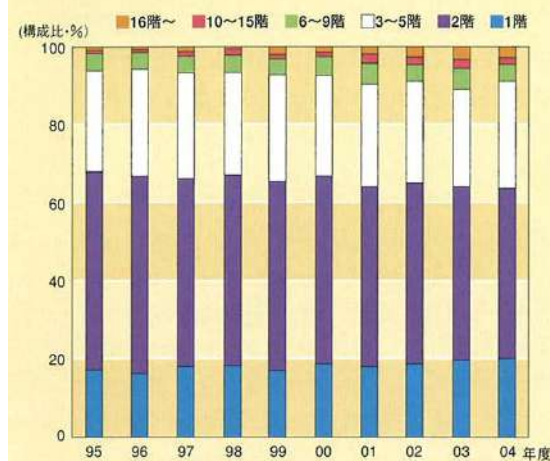


高炉

■ 鉄骨建物は低層が多い

2003 年度の鉄骨建物の着工件数は約 20 万棟、着工床面積は約 7000 万㎡、鉄骨加工量は 700 万トンとなっています。

下図左は、建物の高さ別着工床面積比率ですが、5 階以下で 90%、1・2 階建だけでも 60% というように、鉄骨建物は意外に中低層が多いのが実状です。



鉄骨造建物の耐震安全性と鋼材について、日本鉄鋼連盟

■ 鉄 1 トンの容積は

鉄の比重は 7.85 です。鉄 $1\text{m}^3 = 7.85$ トンとなり、逆に鉄 1 トンは、一片の長さ 50.3cm の立方体となります。

同様にして他の金属を計算すると、立方体一片の長さは、鉄より比重の小さいアルミニウムは 71.9cm、チタンは 60.4cm で、鉄より比重の大きい銅は 48cm、最も比重が大きい金は 37.3cm となります。

鉄筋コンクリート用棒鋼では、長さ 4.5m の D19 が約 100 本でほぼ 1 トンです。