第１０回講義

鉄骨構造その２

建築構造概論

講義内容

1．構造計画
2．骨組の構成
3．骨組の部材
4．梁
5．柱
6．筋交い・耐震壁・耐風梁
7．試験

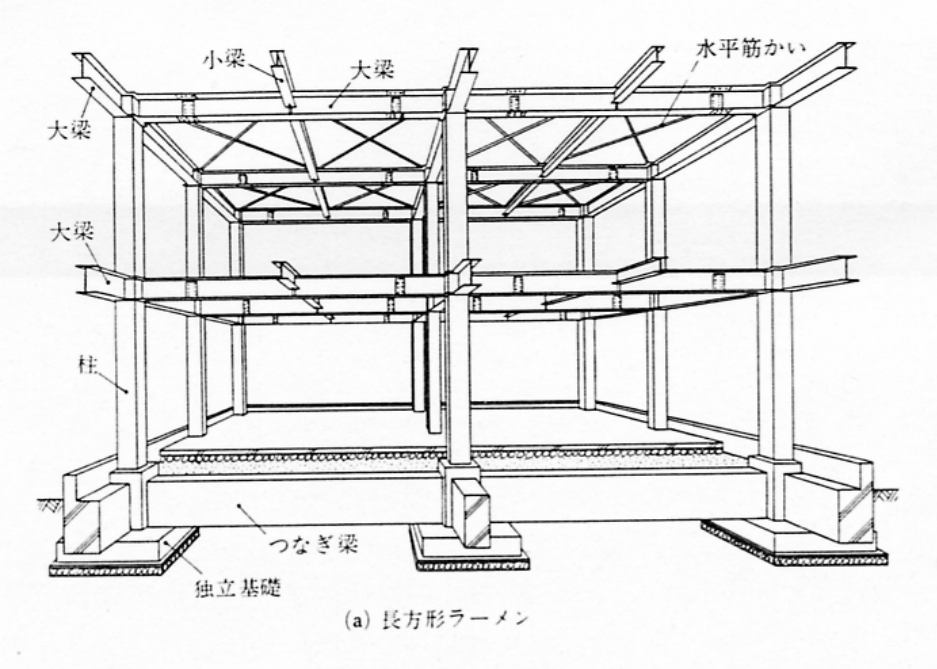
構造計画

基本的な構造計画は鉄筋コンクリート構造と同じである。
なるべく整形な平面形状・断面形状にして、柱・梁を合理的に配置し、外力に安全で、地盤の条件に適合するように計画する。
地震力や風圧力には、バランスよく耐力壁や筋交いを配置して抵抗させる。

鉄筋コンクリート構造と比較すると次のような特徴がある。

１：構造材料が粘り強い
２：構造材料が腐食しやすい
３：構造材料が熱の影響を受けやすい
４：構造部材は、長さのわりに断面積が小さくなり、座屈しやすくなる。
５：接合部の形式が多種多様である。
６：同じ容積の建築物では、建築物自体の重量が軽くなる。
７：大スパンの建築物が可能である。

骨組の構成：ラーメン構造



(a) 長方形ラーメン

ラーメン骨組は、**柱・梁で構成され**、接合部は溶接などで剛強に連結されている。**外力に対しては、ラーメンとして抵抗**する。

ラーメンだけでは水平荷重に対して変形が大きくなる場合は、**壁面に筋交い（ブレース）を設ける**こともある。

水平面の剛性を高めるために、**水平筋交いや鉄筋コンクリートによる床**を設ける。

骨組の構成：ラーメン構造その２

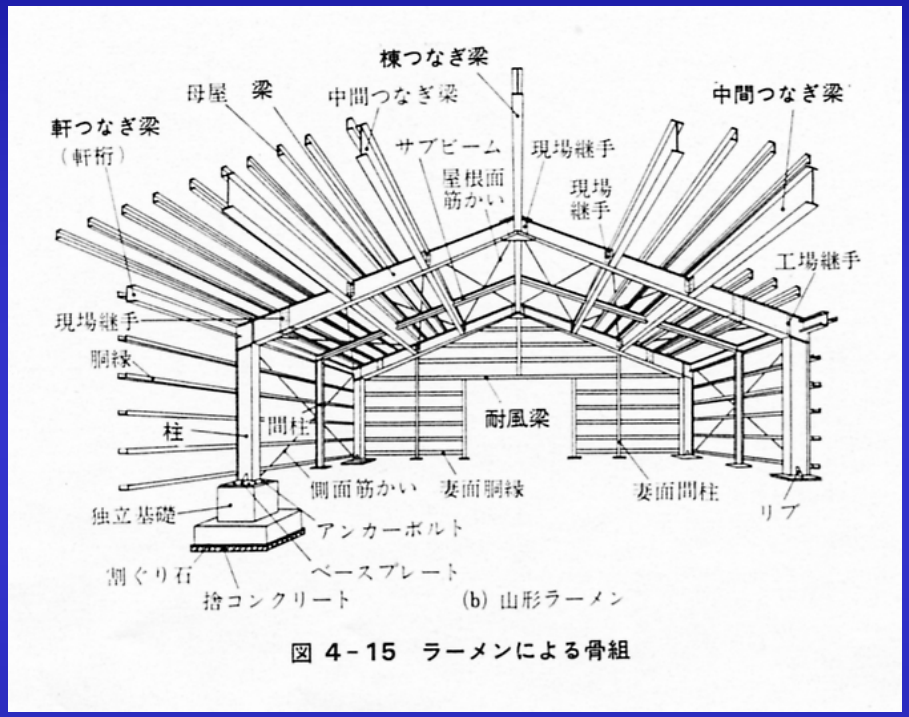


図 4-15　ラーメンによる骨組

山形ラーメンは、設計・施工が簡単なことからトラス骨組みにかわって、工場・体育館などの大空間を必要とする骨組として多く用いられている。

部材は、H形鋼やH形に溶接したものを使用する場合が多い。

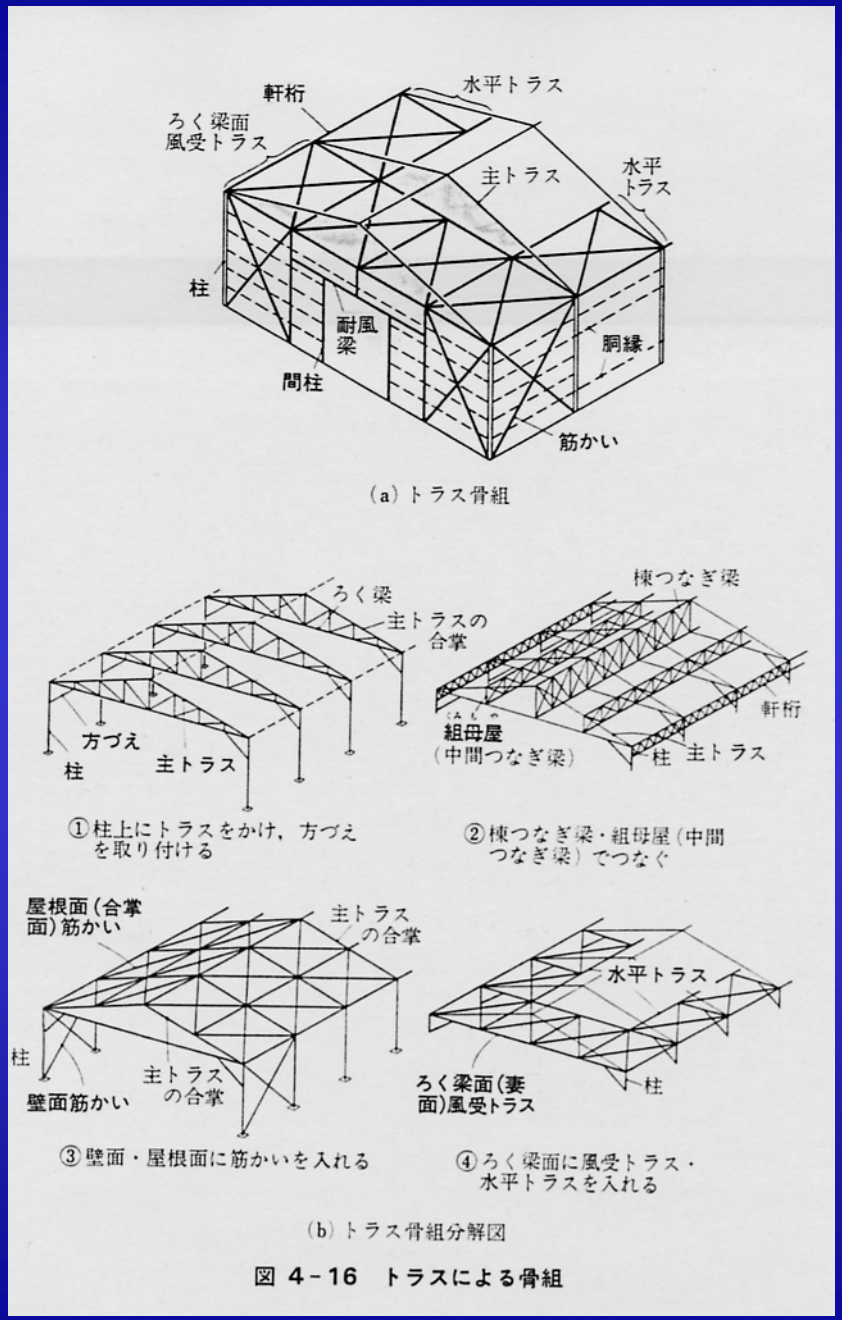


図 4－16　トラスによる骨組

骨組の構成：トラス構造

図の平面トラスでは、**柱上にトラスをかけ、柱とトラスの接合を方づえで補強**し、梁間の主体構造を構成する。このトラスを主トラスといい、３～５m間隔で並べて軒桁・つなぎ梁でつなぎ、**壁面・屋根面に筋交いを**入れる。主トラスのろく梁と同じ水平面の周辺部に斜材を入れて、**風受トラス・水平トラスを構成し**、骨組み全体を構成する。

骨組の部材

骨組を構成する部材は、単一材と組立材に分けられる。
力学的性質によって、引張材・圧縮材・曲げ材に区別される。
使用される場所によって、柱・梁などと呼ばれる。

単一材と組立材

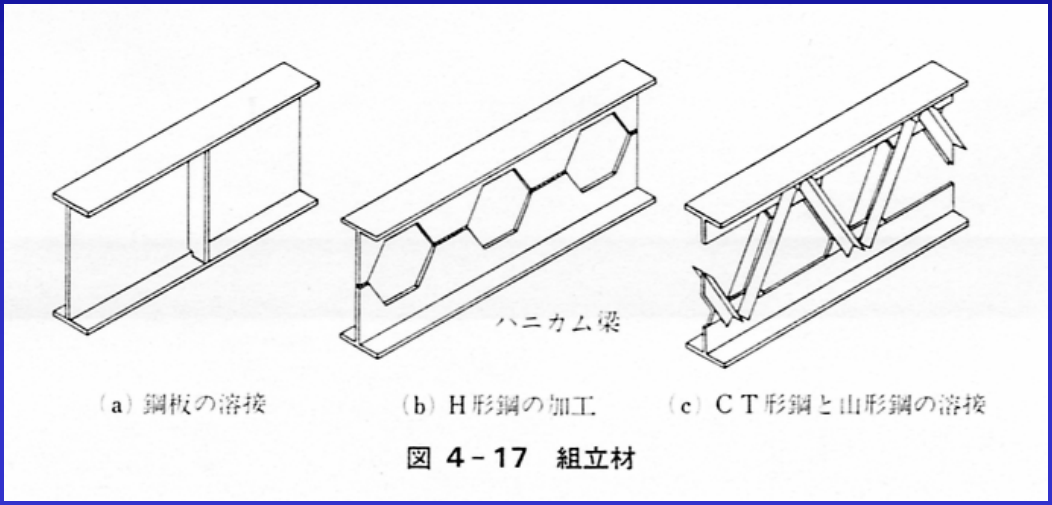


図 4－17　組立材

部材として形鋼・鋼管などをそのまま用いたものを単一材という。構造の単純化ができ、**組立ての手間を省くことができるが、断面形状の大きさに制限がある。**

形鋼・鋼板を溶接などで組合わせたものを組立材という。加工手間はかかるが、**使用剛材量を少なくでき、建築物自体の重量を軽く**することができる。

ウェブ部分の違いによって、**充腹形と非充腹形**に分けられる。

引張材・圧縮材・曲げ材

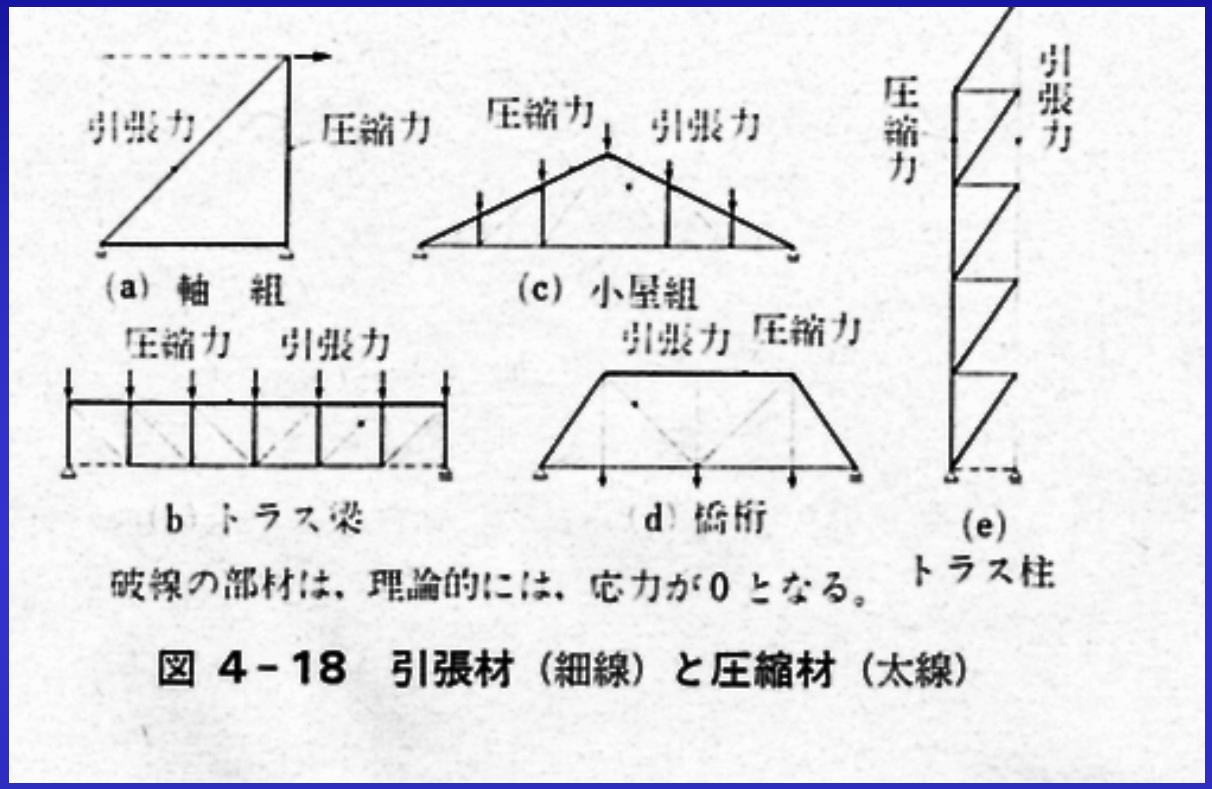


図 4－18　引張材（細線）と圧縮材（太線）

トラスは引張材と圧縮材で構成される。
引張材は、ボルト穴などの断面欠損が部材の強さに影響する。
圧縮材は、断面欠損の影響は考慮しなくても良いが、局部座屈や曲げ座屈が生じることがある。

引張材・圧縮材・曲げ材その２

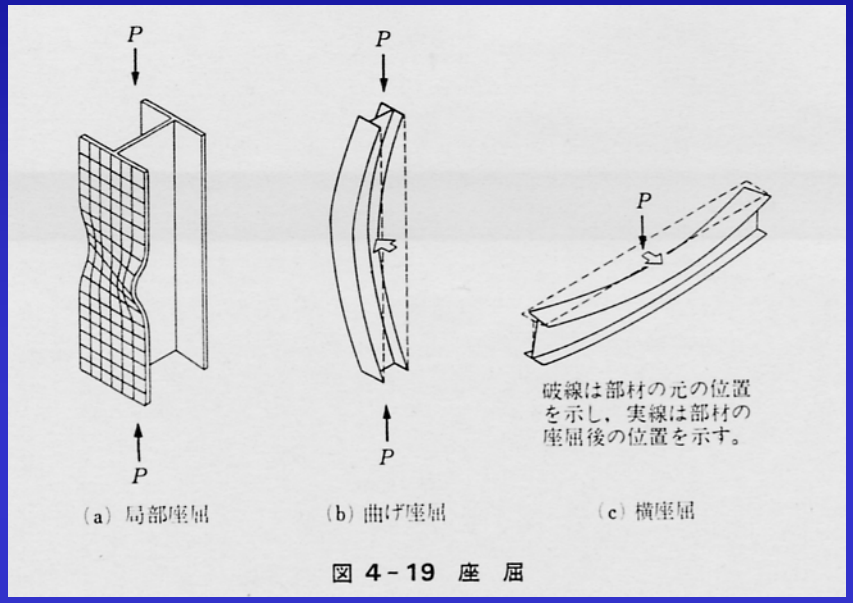


図 4-19 座 屈

圧縮材や曲げ材は、一般に座屈より軸力を失い破壊するので、部材の断面形状・長さ・厚さや補鋼材をよく検討する必要がある。

ラーメンの部材は主に曲げ材となる。**曲げ材には局部座屈**や部材全体が**横に撓みながらねじれてわん曲する横座屈**が生じることがある。

柱のように**軸力と曲げモーメントが同時に生じる部材は、軸力のうち圧縮力が座屈や部材の曲がりを助長する**ので特に注意が必要である。

梁

梁には、曲げモーメントとせん断力が生じる。また、軸力が生じることもある。曲げモーメントにより断面形状がきめられることが多いが、たわみも検討する（スパンの1/300以下）必要がある。たわみが大きいと振動障害が発生しやすい。

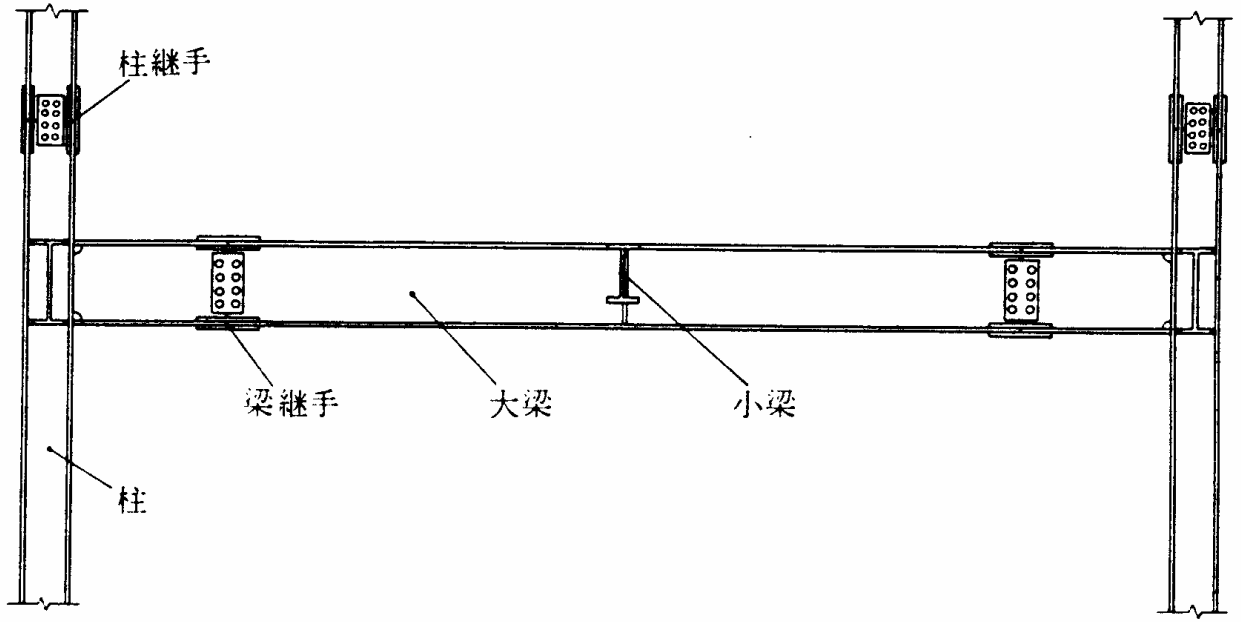


図 4－20　梁

梁その2

梁の断面形状は、曲げ作用に有利なH型断面のものが多く用いられる。 H型断面でフランジは曲げモーメントに抵抗し、ウェブはせん断力に抵抗する。フランジとウェブは、板幅に比べて板厚が薄いと局部座屈を起こし、梁全体の耐力が急激に低下する恐れがある。この場合には、断面形状を変更したり、補剛材（スチフナー）を用いて補強する必要がある。

梁には、単一材である形鋼梁や、形鋼や鋼板類を組合せた組立梁がある。組立材にはプレート梁・トラス梁・ラチス梁などがある。

形鋼梁は断面形状の大きさに限度があるので、荷重・スパンが大きくなると組立梁が用いられる。

梁 (形鋼梁)

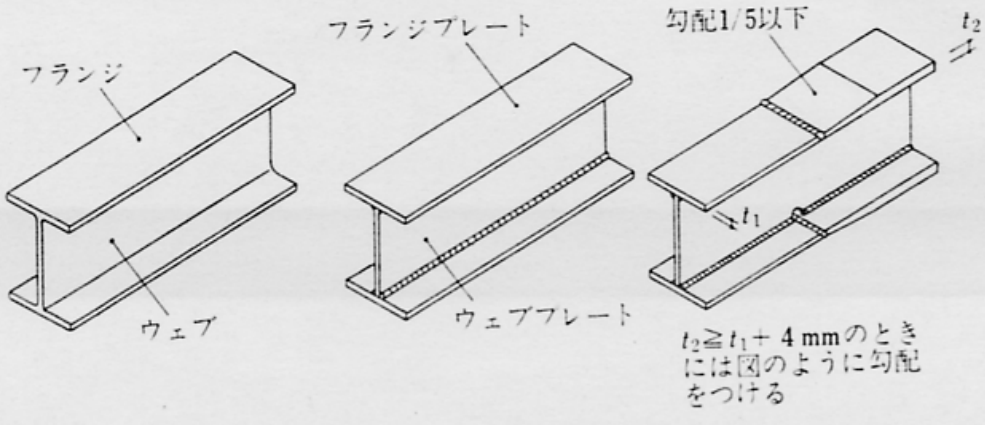


図 4-21　形鋼梁

図 4-22　プレート梁

形鋼梁として、H形鋼が多く用いられる。溝形鋼・山形鋼も開口部のまぐさ・胴差・母屋など、構造上あまり重要でない部分に用いられる。

梁のせいは、たわみの制限を考慮して、スパンの1/30〜1/15とするので、形鋼梁では使用できるスパンに限度がある。

プレート梁 (プレートガーダー)

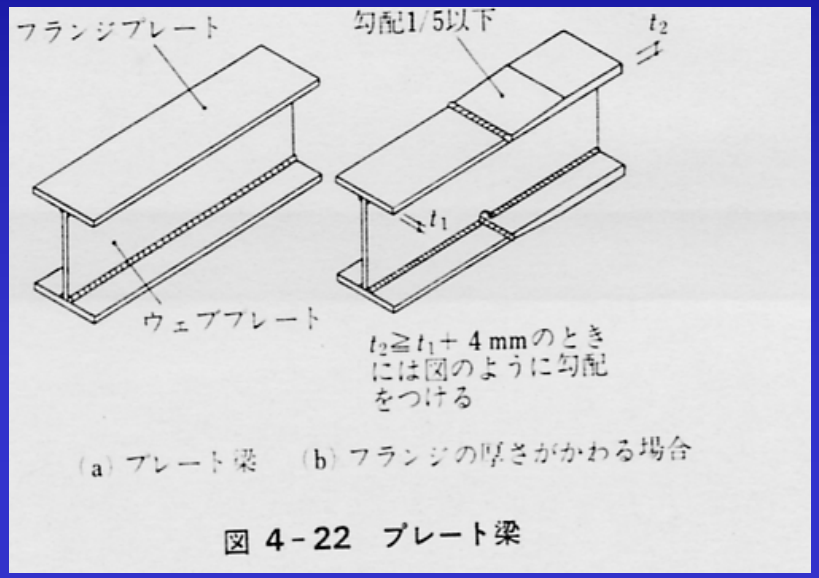


図 4-22 プレート梁

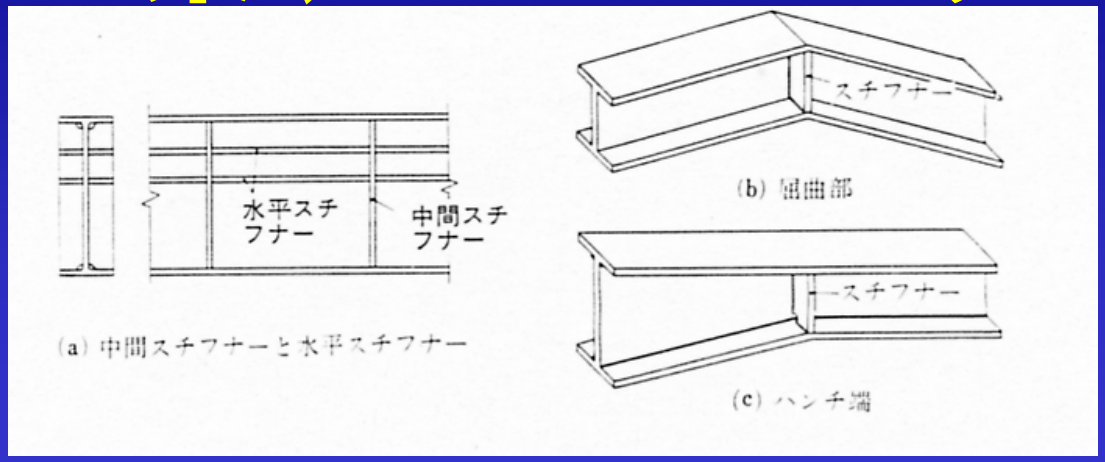
鋼板と鋼板を溶接で組立てたものをプレート梁という。

断面形状は、曲げモーメントに有利で、柱との接合が便利なことから、**H形断面が多い**、また**箱形断面**のものある。

任意大の断面形状が得られるので、形鋼梁で耐力が不足するような大荷重・大スパンの梁としては最も多く用いられる。

梁のせいは、**大きくするほど曲げモーメントに強く、たわみも小さくなる**が、幅のわりにせいをあまり大きくすると**横座屈**を起こす恐れがある。

プレート梁（プレートガーダー）その2



フランジプレートの大きさは、曲げモーメントによって決める。梁の全長で、曲げモーメントが変化するため、それに合わせて厚さを継ぎ足すこともある。この場合、断面形状の急激な変化を避けるため、厚い板の端部を1/5以下の勾配に削る。

ウェブプレートはせん断力によって断面形状を決める。あまり薄くするとウェブプレートに座屈を生じる恐れがあり、施工・運搬中の損傷、さびの影響を考慮して理論上必要な厚さより少し厚めにし、最少限６mmとする。

プレート梁（プレートガーダー）その3

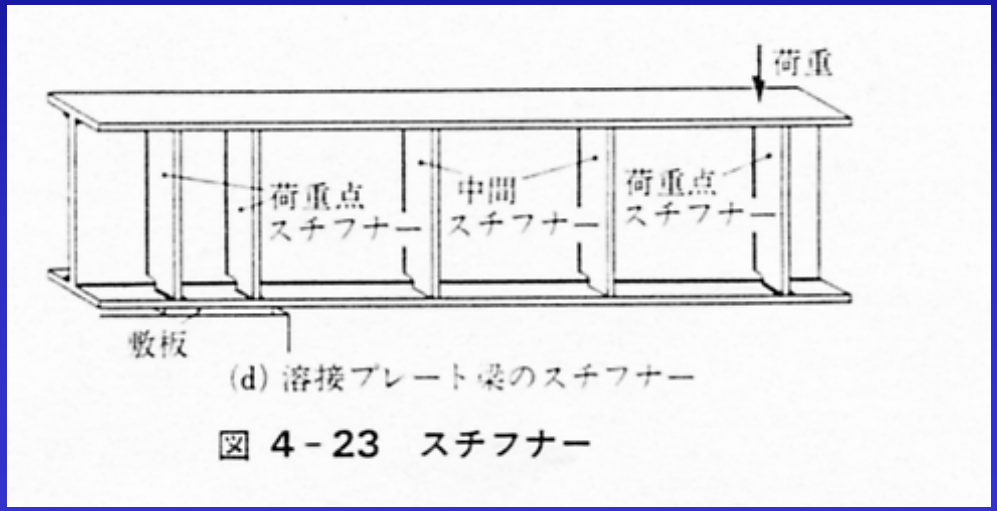
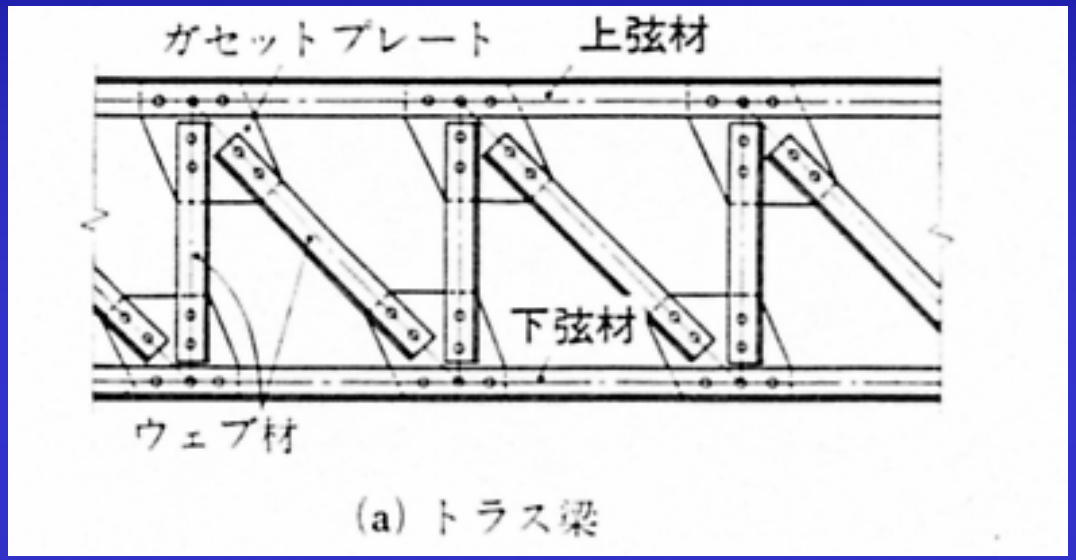


図 4-23　スチフナー

スチフナーはウェブプレートの板厚が板幅に比べ薄い場合に、ウェブプレートの座屈を防ぐために設けられる。
スチフナーには平鋼や山形鋼が用いられている。

材軸に平行な水平スチフナーと直角な中間スチフナーがあり、梁の支点・集中荷重点に設けるものを荷重点スチフナーという。梁の屈曲部・ハンチ端でも応力の方向が急変するのでスチフナーが必要となる。
中間スチフナーが必要な場合は、ウェブプレート幅くらいの間隔でいれ、ウェブプレートの両側に設ける。
中間スチフナーはウェブプレートに溶接するだけでよいが、荷重スチフナーはフランジ部分にも溶接する。

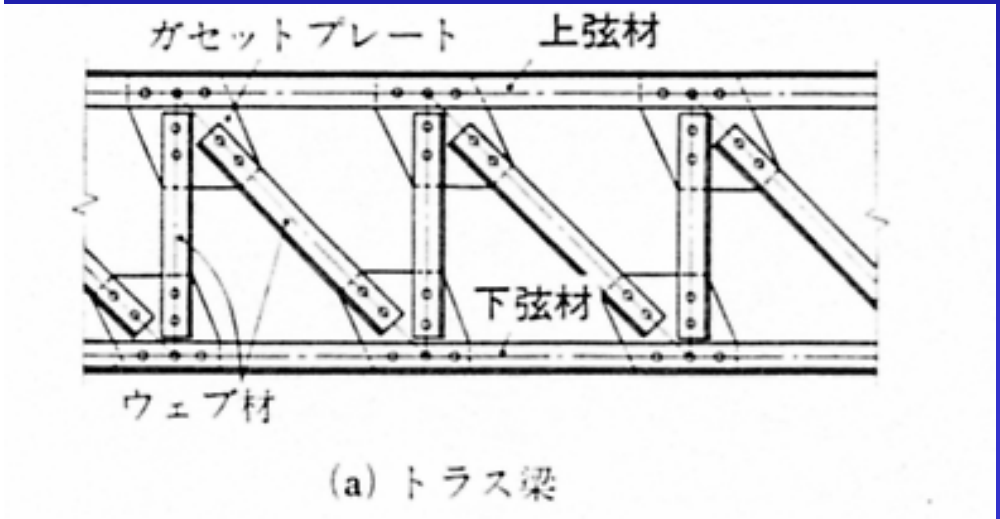
トラス梁・ラチス梁



(a) トラス梁

トラス材はフランジ部分にあたる**弦材**とウェブ部分に当たる**ウェブ材（斜材・鉛直材）**を**ガセットプレート**を用いて組立てたもので、上弦材と下弦材の平行な**平行弦トラス**である。

トラス梁･ラチス梁その2

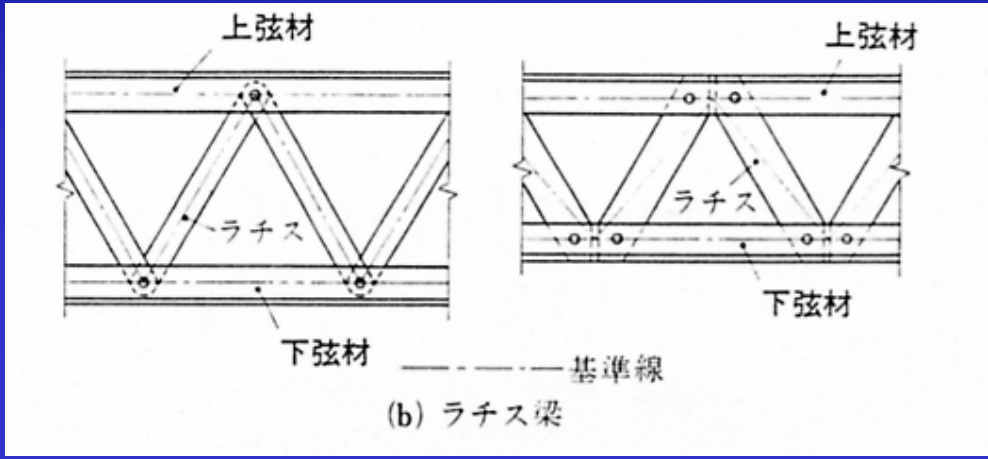


(a) トラス梁

梁に生じる曲げモーメントとせん断力は、トラス梁ではそれぞれ**弦材・ウェブ材に軸方向力となって作用する**ので、**部材はすべて引張材・圧縮材として設計**する。

引張応力・圧縮応力の区別は、荷重の方向、トラス部材の組み方で決まる。

トラス梁･ラチス梁その３



(b) ラチス梁

ラチス梁は、トラス梁と厳密には区別できず、ふつう、**ウェブ材に平鋼を用いたもの**をいう。

一般、**トラス梁は大スパンの梁**に、**ラチス材は小規模の梁**に使用される。

部材の**基準点は１点に合う**ようにしなければならない。小規模な場合は偏心接合となる場合があり、**ラチス梁は偏心接合が比較的多い**。

軒桁・胴差

柱や柱をつなぐ桁行方向の梁としては**軒桁**が、
軒桁と壁の途中に用いられる**胴差**がある。

継手

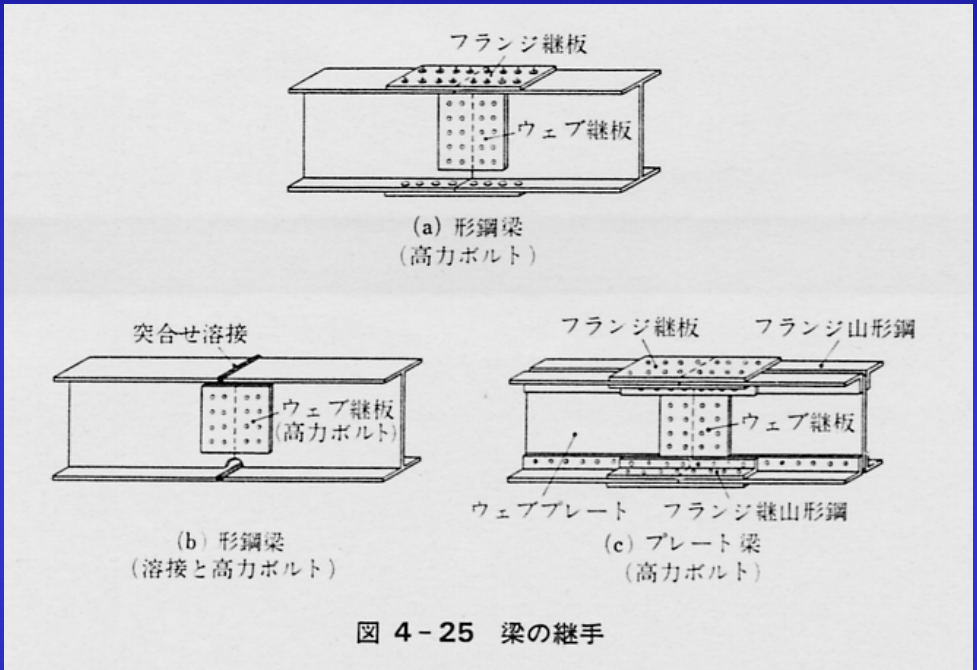


図 4－25　梁の継手

継手は、継手位置の応力を完全に、しかも無理なく伝える必要があるが、応力の伝達が予想どおりにいかない点が生じ、弱点となりやすい。

継手はなるべく**応力の小さい位置に設けたほうがよい**。ただし、運搬上の条件で継手位置を決めることも多い。

現場での、梁の継手は高力ボルトを用いたものが多い。溶接で接合する場合や、溶接と高力ボルトを混用する場合もある。

大梁と小梁の仕口

大梁と小梁の仕口は、図のように取り付けることが多い。
図(a)はリブを大梁のウェブに溶接し、子梁のウェブとリブをボルト接合する。小梁はピン支持となる。
小梁が連続する場合は、図(b)のように接合する。

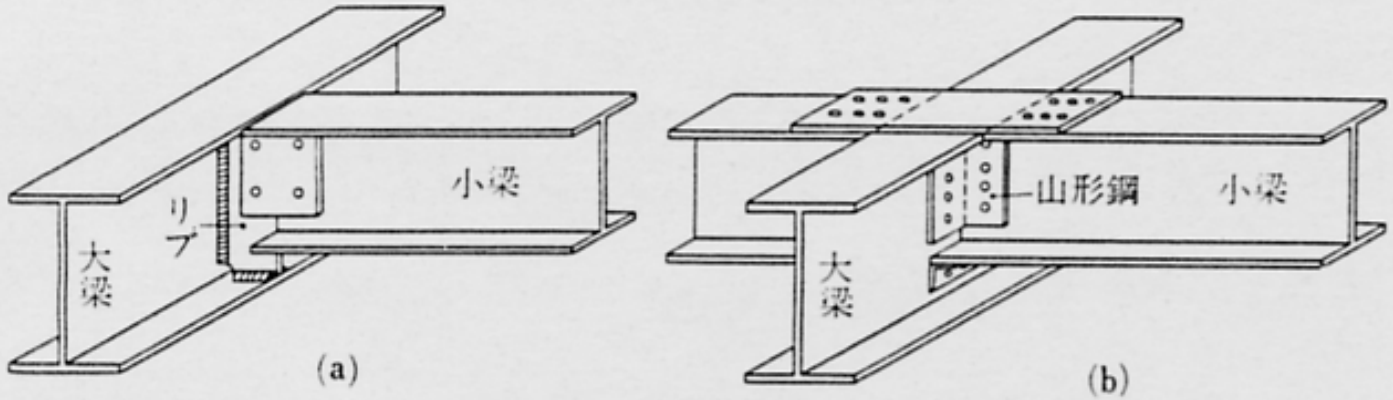


図 4－26　大梁と小梁の仕口

柱

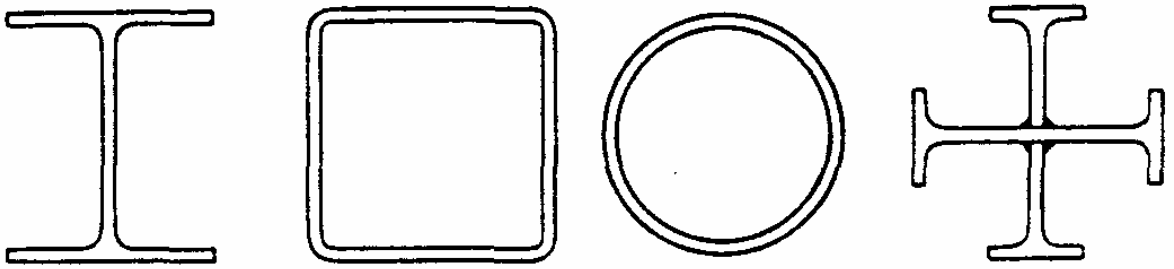


図 4－27　柱の断面形状

柱には、一般に、**圧縮力**とともに、**曲げモーメントとせん断力**も生じる。特にラーメン構造の柱では地震力や風圧力などの水平荷重を受けると、大きな曲げモーメントが生じる。

断面形状もだいたい梁と同じ形式の**単一材や組立材**が用いられる。**単一材としては**、H形鋼などを用いた**形鋼柱**、**鋼管柱**、**組立柱ではプレート柱・トラス柱・ラチス柱**が用いられている。

柱その2

設計上の要点も梁の場合とだいたい同じと考えてよい。
梁と異なり、曲げモーメントの方向が定まっていないので、H形鋼断面のものは、ウェブに直角の方向（弱軸）の曲げモーメントに弱くなる。
箱形断面が力学的には優れたものといえるが、梁の仕口が複雑になり、組立順序や施工方法に工夫を要することになる。
梁間が大きく、桁行方向の柱間隔が狭い場合（工場・体育館など）には、H形断面のものが有利で、柱が両方向に等間隔に配置された建築（事務所建築など）には、箱形・十字形断面のものがよい。H形断面を用いる場合、断面性能が弱い方向には耐震壁や筋交い（分レース）を配置するように計画する。

継手

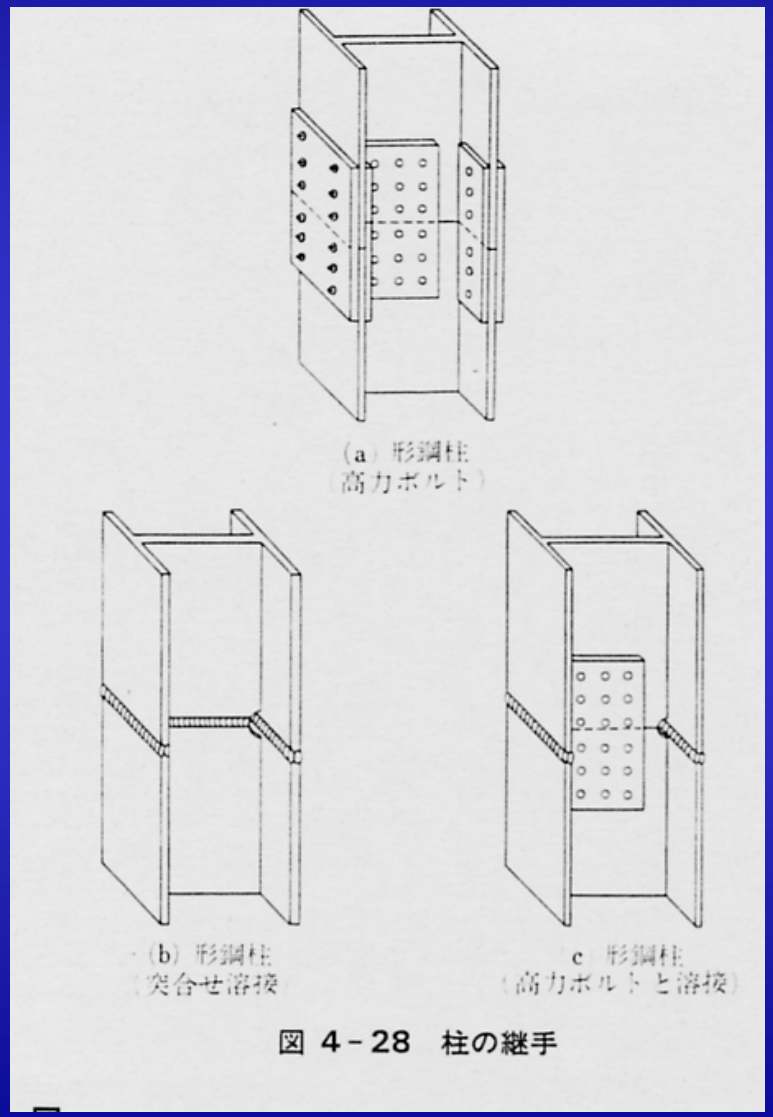


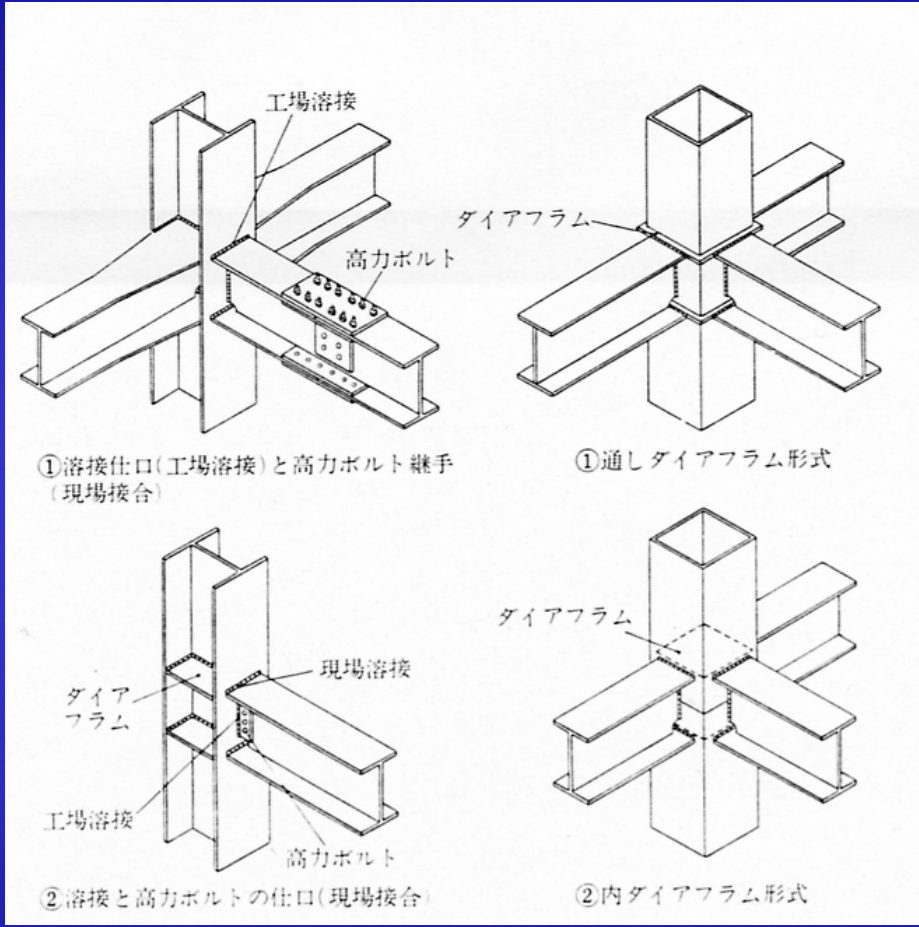
図 4－28　柱の継手

柱の継手も、梁継手とだいたい同じように考え、応力の小さい位置に設けるのがよい。

施工上、ふつう、**２～３階おきに床上１ｍくらいのところで継ぐ**ことが多い。

継手の方法は、梁とほぼ同じ形式である。

仕口



柱と梁の仕口は構造上重要な部分である。ラーメン構造では、この部分が剛強となるように設計する。

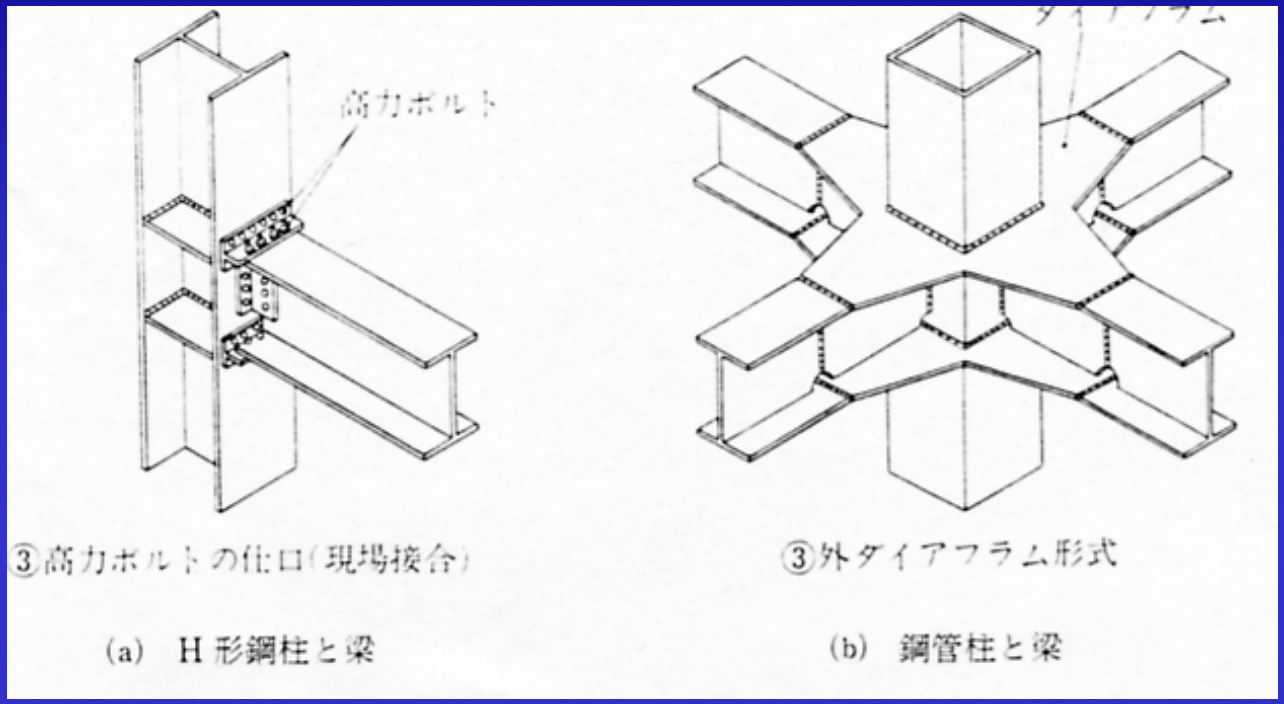
接合は主として溶接と高力ボルトによる。

1）施工の容易さと接合の確実さのために、**梁の一部を溶接し、現場で高力ボルトを用いて梁を継ぐ**。

2）柱と梁を直接現場で接合する場合は、**先に梁のウェブを高力ボルトで柱と接合しておいてフランジを溶接したり**、

3）**高力ボルトで接合**する。

仕口その2



角型鋼管や鋼管を柱に用いる場合は、柱の内部または外周部をダイアフラムで補強する。

H形鋼の柱でも梁のフランジの延長線上にダイアフラムを入れて補強する。

間柱

間柱には、ふつう、H形鋼や角形鋼管を用いるが、風圧力が強いところでは、ラチス柱などの組立材を用いることもある。

トラス構造の妻壁面には主要な柱がないので、壁仕上げ材の下骨（胴縁）を支えると同時に、台風梁の重量を受けるための間柱が必要となる。

筋交い・耐震壁・台風壁

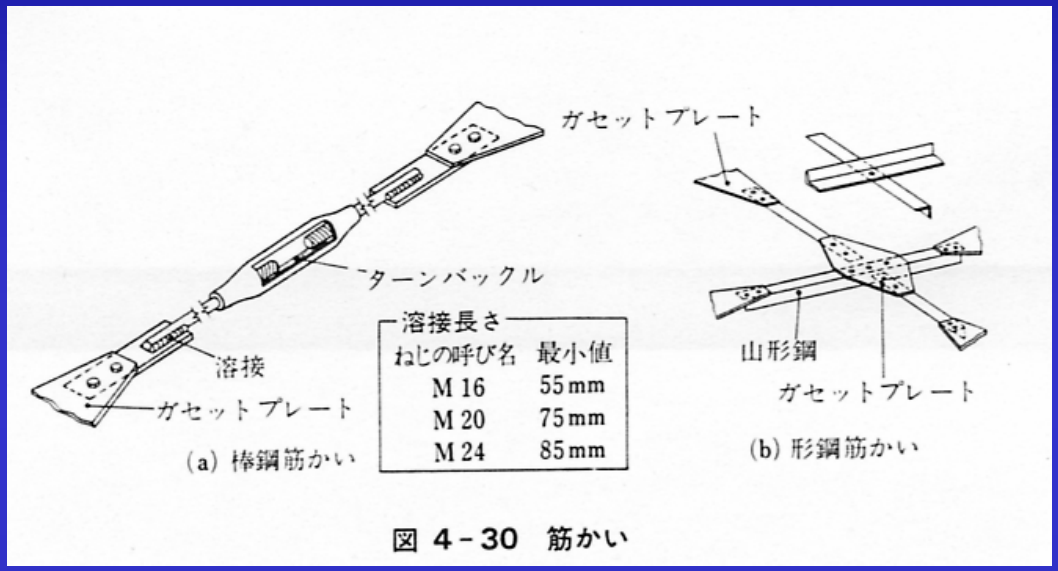


図 4－30 筋かい

地震力や風圧力などの水平荷重に抵抗させるために、筋交い（ブレース）・耐震壁や台風梁を設ける。これらは建築全体に釣合いよく配置しなければならない。**不釣合い配置は、建築全体のねじれや応力集中の原因となる。**

筋交い・耐震壁・台風壁その2

ラーメン構造では、壁には水平荷重に抵抗させるために形鋼・棒鋼の筋交いを設けることがある。鉄筋コンクリート造の耐震壁を設けることもあるが、鉄骨骨組に比べて剛性が高くなりすぎるので注意が必要となる。

２階以上の床面や屋根面で、剛性が不足する場合は、**水平筋交いを入れる。ターンバックルで締付ける。**

トラス構造は、床面積に比べて自体の重量が軽くなるので、主に風圧力に抵抗させるため、骨組の**壁面・屋根面・ろく梁面**のほか、**上階床面に筋交い**を入れる。

筋交いのほかに、**耐風梁・風受トラス・水平トラスなどを設けて補強し、壁が高い場合には中間にも耐風壁・胴差**などを用いる場合がある。

鉄骨構造その2まとめ

１．**構造計画**：整形な平面形状・断面形状にし、柱・梁を合理的に配置する。

２．**骨組の構成**：ラーメン構造とトラス構造

３．**骨組の部材**：単一材と組立材、引張材・圧縮材と曲げ材

４．**梁**：形鋼梁、プレート梁、トラス梁・ラチス梁、（中間スチフナー、水平スチフナー、荷重点スチフナー）、桁行・胴差、継手と仕口

５．**柱**：継手、仕口、間柱

６．筋交い・耐震壁・耐風梁：