

第11回講義

# 鉄骨構造その3

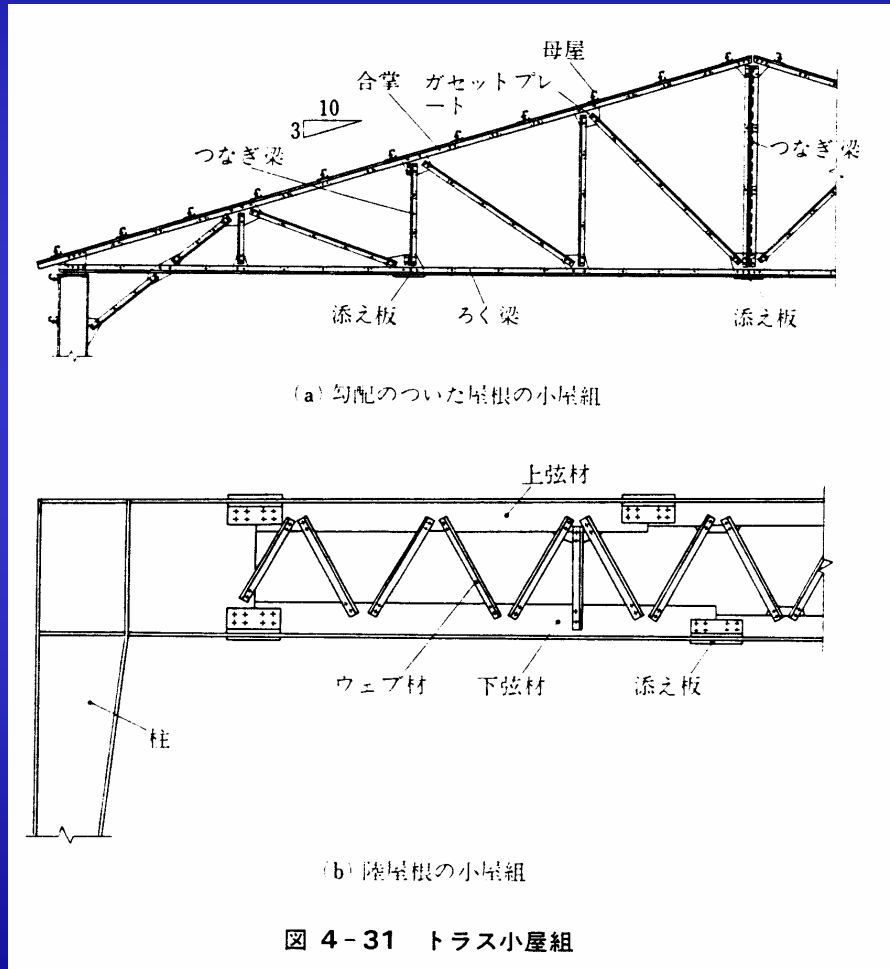
---

建築構造概論

# 講義内容

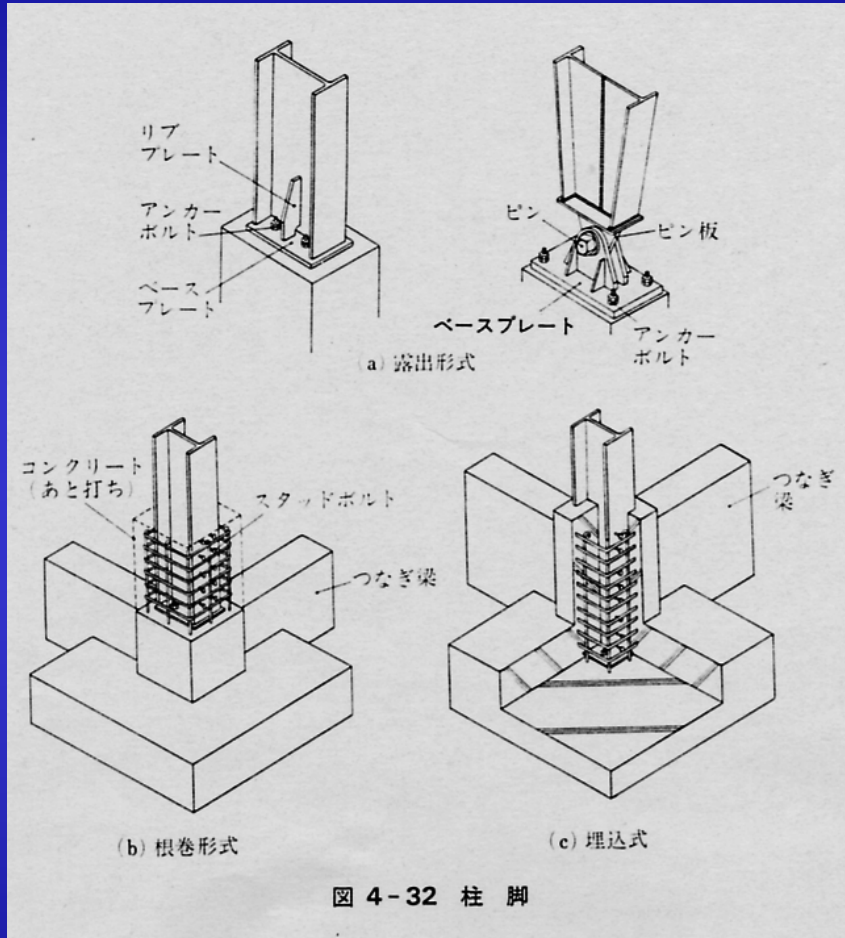
- 1 . 小屋組
- 2 . 柱脚
- 3 . 床組
- 4 . 階段
- 5 . 仕上げ
- 6 . 鉄骨鉄筋コンクリート構造
- 7 . プレストレストコンクリート構造
- 8 . 試験

# 小屋組



屋根自体の重量や屋根面にかかる外力を柱に伝達させる骨組を小屋組という。大スパンの場合は、小屋組にトラスを用いることがある。部材は山形鋼を背合わせにして用い、ガセットプレートで組立てられたもの、H形鋼、CT（カットT）形鋼も用いられる。接合は高力ボルトや溶接による方法が多い。

# 柱脚

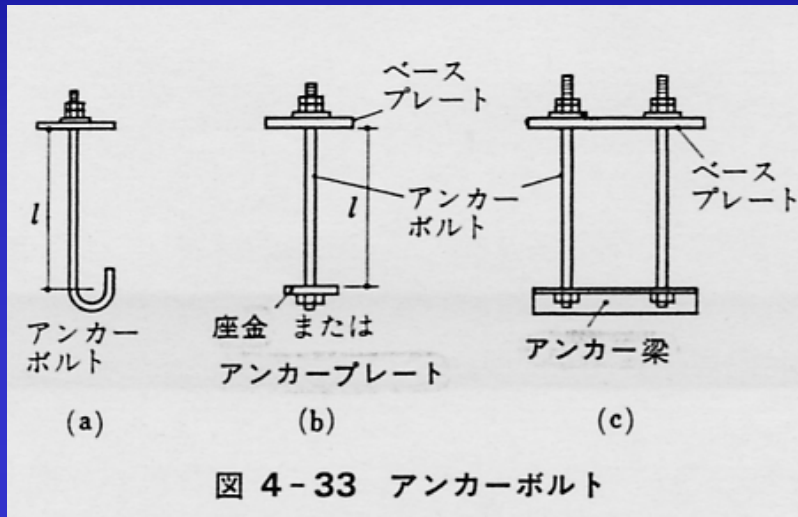


柱脚は、柱の受ける力を基礎に伝える部分である。基礎はふつう、鉄筋コンクリートでつくられるので、柱脚部は鉄骨柱材とコンクリートを接合する部分となる。

形式：露出形式・寝巻形式および埋込形式に大別される。

構成材：柱脚はふつう、ベースプレートとリブプレートで構成され、柱の受ける力をベースプレートで分散させて基礎に伝える。リブプレートは、ベースプレートの変形を防ぎ、ベースプレートと柱の接合を補強する。

## 柱脚その2

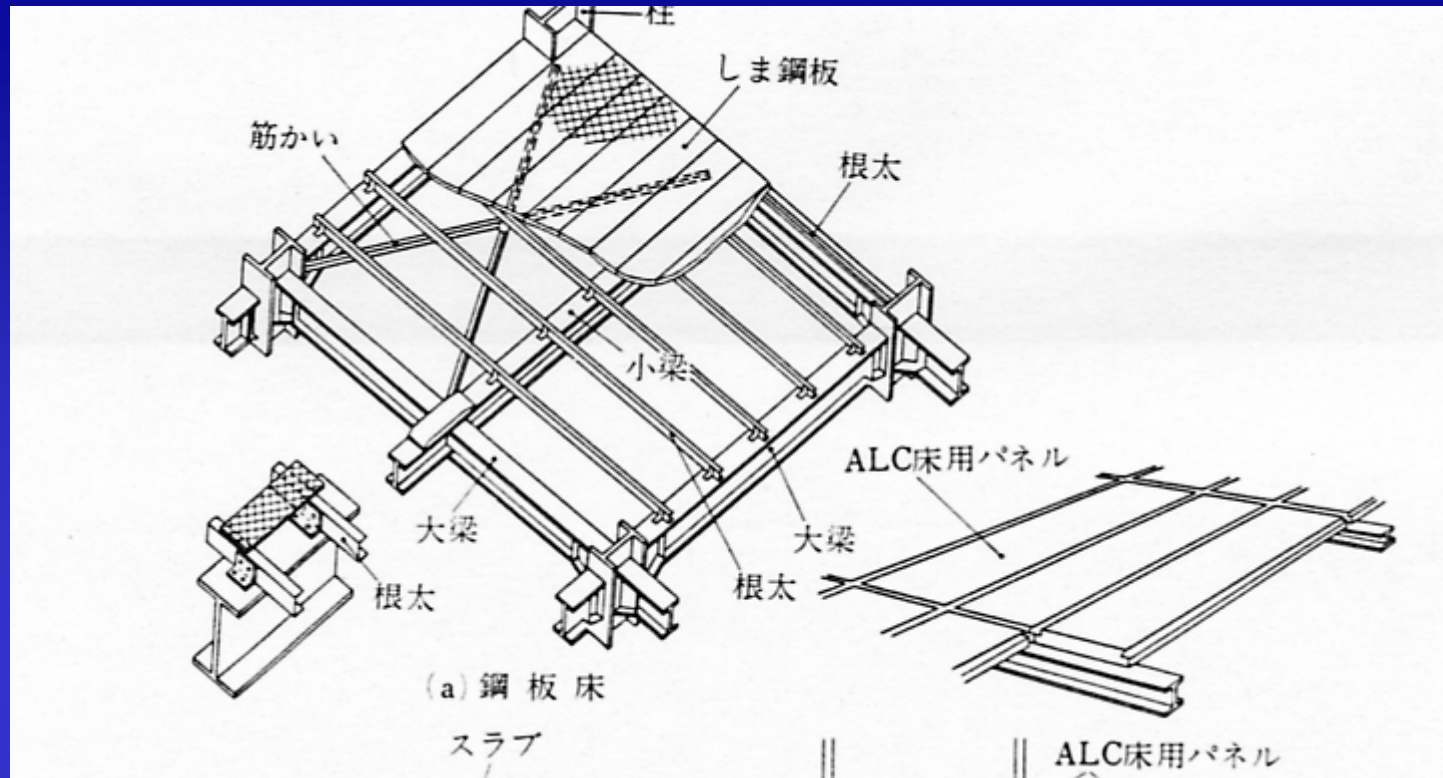


**緊結**：RC基礎にはあらかじめ**アンカーボルト**を埋め込んでおき、鉄骨柱をその上に立て、**アンカーボルトのナット締め**をして接合する。

**露出形式**では、**ナットを二重にする**などして戻り止めをする。**寝巻形式・埋込形式**では、このように接合したあと、**鉄筋を配置し、コンクリートを打設**して柱下部を包む。

鉄骨柱とコンクリートとの接合をよくするために、**スタットボルト**（溶接された埋込みボルト）などが用いられる。**アンカーボルト**は、**16～32**のものが用いられ、**埋込み長さ**はボルト径の**30倍以上**（引張が生じる場合は**40倍以上**）、その他の場合は計算で求める。また、場合によって、**座金・アンカープレート・アンカー梁**を用いる。

# 床組



平屋では、床は土間コンクリート打ちが多い。束立て床とする場合は、木造とほぼ同じ。  
2階立て以上は、木構造と同様とするほか、不燃性にすぐれたしま鋼板を張る鋼板床、耐火性にすぐれたコンクリート製の床とする場合、現場打ち鉄筋コンクリート床、デッキプレート床、ALCパネル床が用いられる。

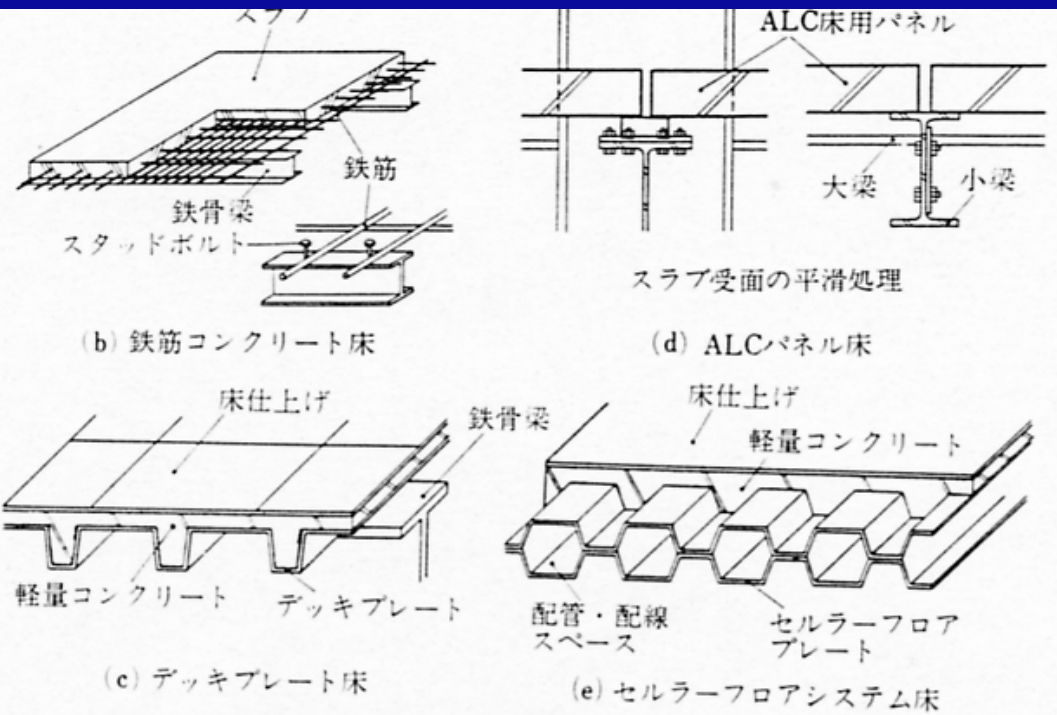
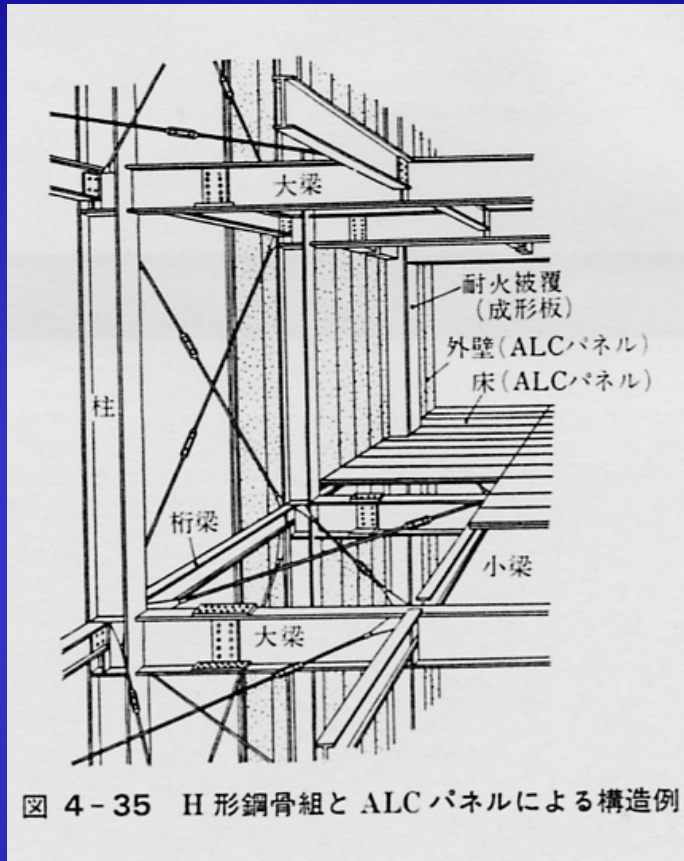


図 4-34 床組

# 床組その2

**デッキプレート床**は、鋼板を折り曲げて剛性を高めたものを鉄骨梁の上に敷き、コンクリートや軽量コンクリートを打ったもので、高所における作業の安全、施工の簡便、工期の短縮化に役立つことから多く用いられる。あらかじめ、電気配線・給排水配管・冷暖房配管のスペースを床構造のなかに設けた、**セルラーフロアシステム床**なども用いられる。

# 床組その3



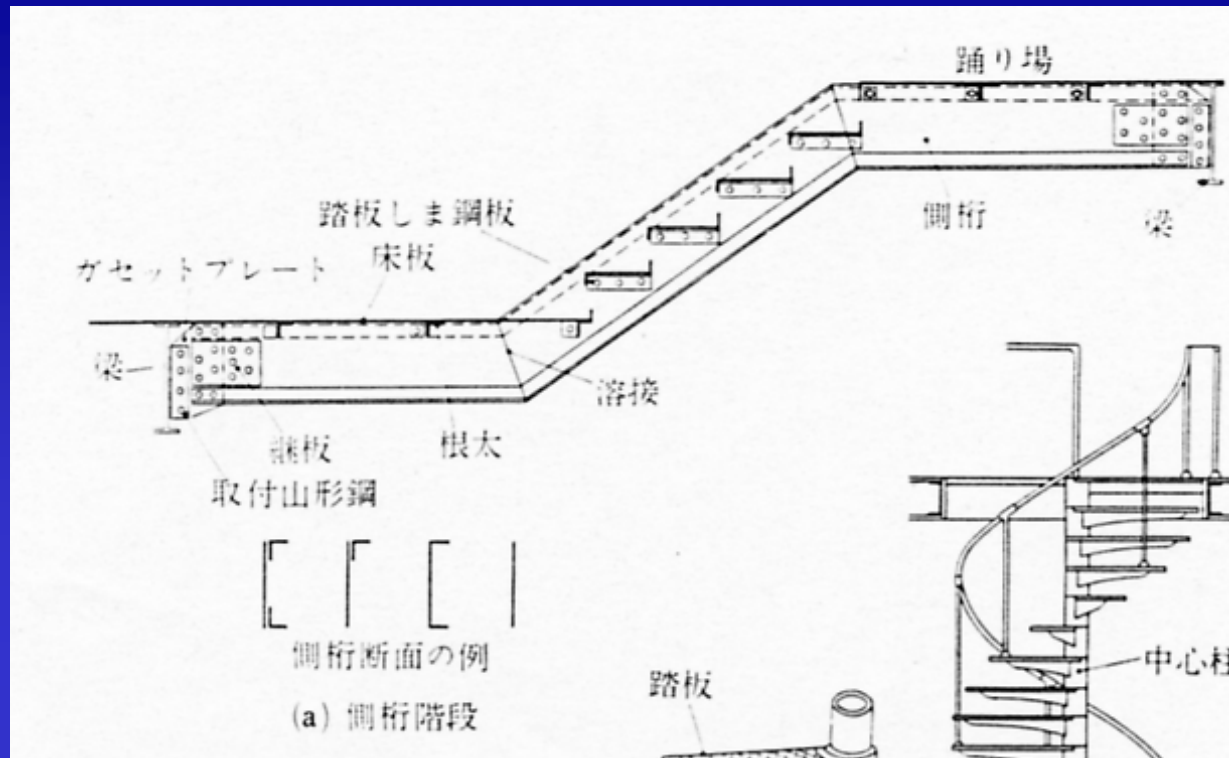
ALCパネル床は、高温高圧の水蒸気中で養生（オートクレーブ養生）し、補強鉄筋を内蔵した軽量気泡コンクリート板を、鉄骨梁の上に敷き込んだものである。

デッキプレートと同様な利点を持つほか、**軽量（比重約0.5）**であるが**比較的強く、断熱性・耐火性にすぐれている**ため、鉄骨構造では、床以外に壁や屋根によく用いられる。

現場打ち鉄筋コンクリート床やデッキプレート床では、コンクリートと鉄骨梁の接合を剛強にして、骨組みの水平面の剛性を高めるために、**スタッドボルト**や**シアコネクター**（せん断ずれ止め）を用いる。



# 階段

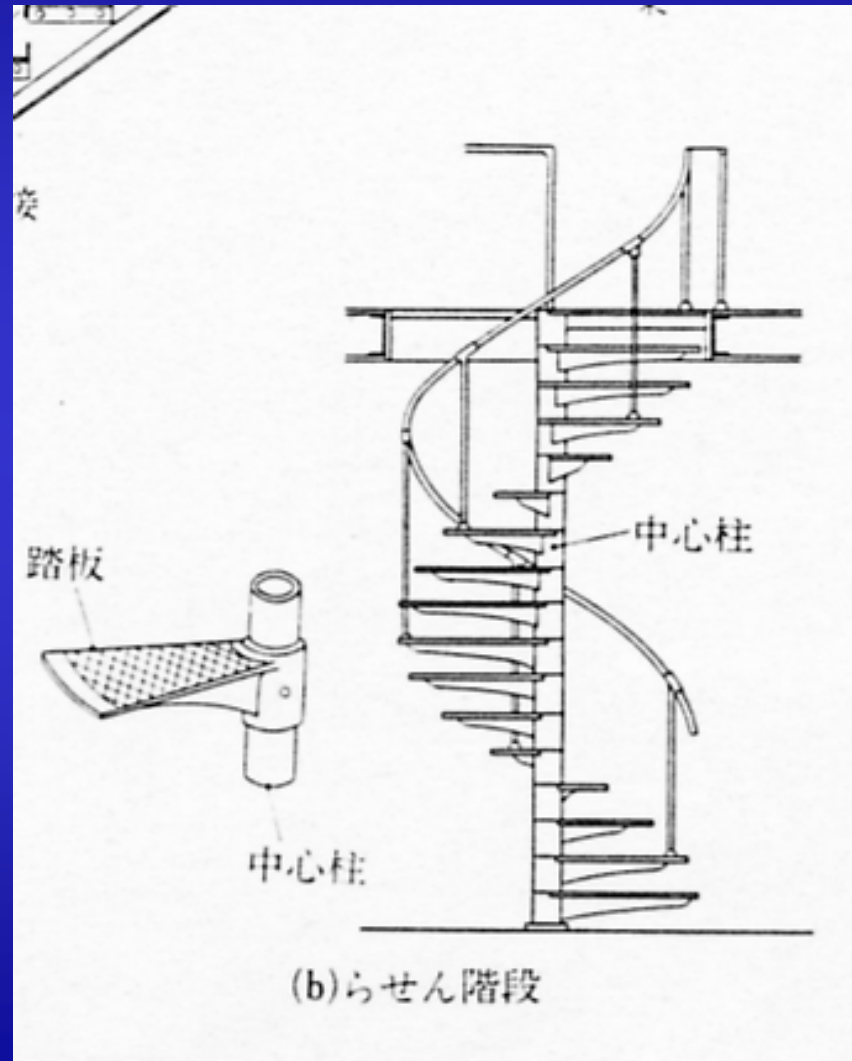


**鉄骨階段**は、不燃・軽量であり、構造が比較的簡単で自由な形のものがつくれるなどの特徴を持っている。

**屋内階段**のほか、**非常用の屋外階段**などには、特に多く用いられる。

鋼製階段の形式には**側桁階段**と**らせん階段**とがある。踏み板には、厚さ5mm程度の**しま鋼板**を用い、取付け山形鋼で側桁に取付ける。

# 階段その2

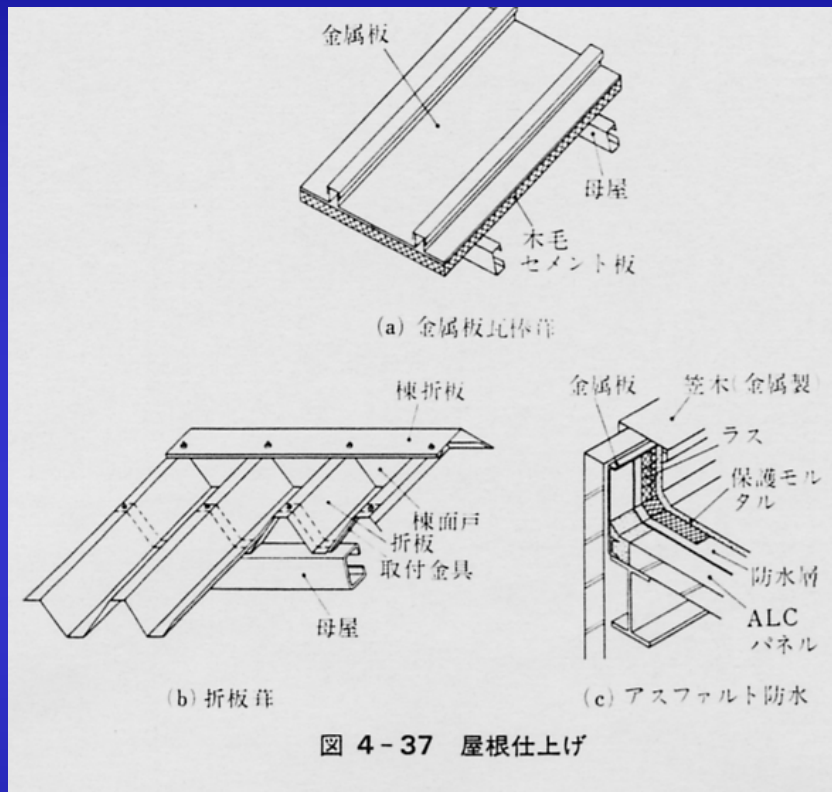


らせん階段は、多人数の昇降する階段には適さないが、昇降に要する空間が最少で、降り口の方が自由に決められ、意匠的にもおもしろく、鉄骨構造に特に適した階段形式としてよく用いられる。

# 仕上げ

- 1 ) 外部仕上げ  
屋根仕上げ  
外壁仕上げ
- 2 ) 内部仕上げ  
天井仕上げ  
内壁仕上げ  
床仕上げ
- 3 ) 開口部
- 4 ) 耐火被覆

# 屋根仕上げ



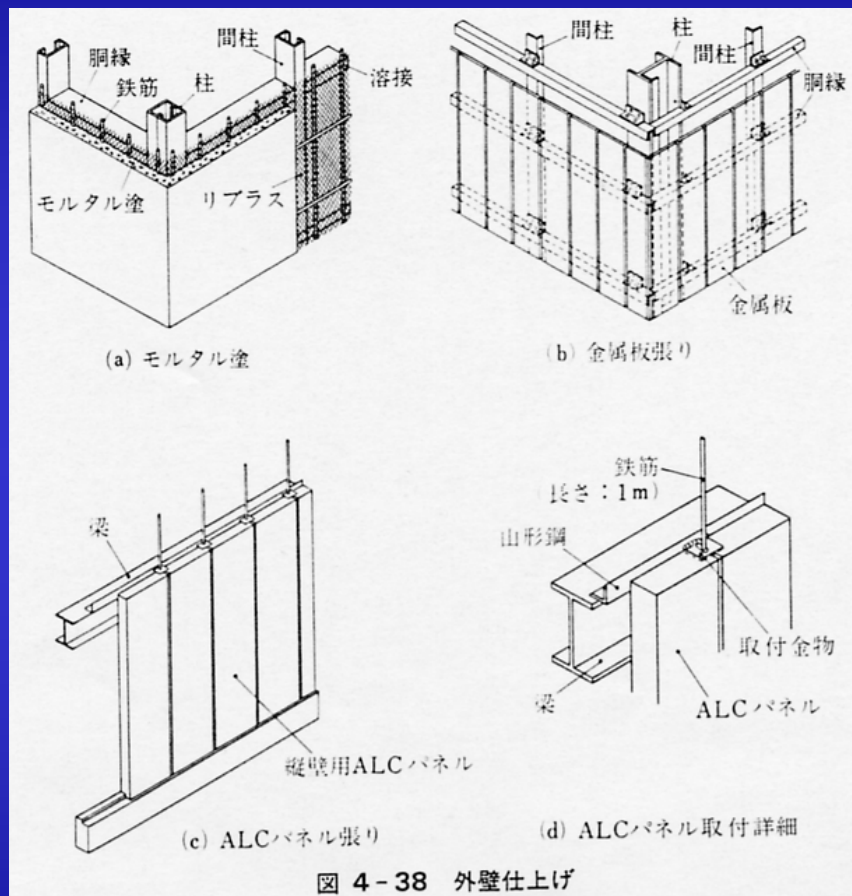
形鋼の母屋に野路板を葺き、その上に金属板などの仕上げ材が取付けられる。

野路板は断熱・吸音の効果をもつ木毛セメント板・木片セメント板などを用いる。

工場・体育館などの屋根には、鋼板を折り曲げて作った鋼板製屋根用折板が利用され、その板は仕上げ材料の寸法に合わせて取付けられた母屋に、フックボルトで直接取付けられる。

陸屋根には、鉄筋コンクリート造またはALCパネルで屋根をつくり、鉄筋コンクリート構造と同様の防水をする。

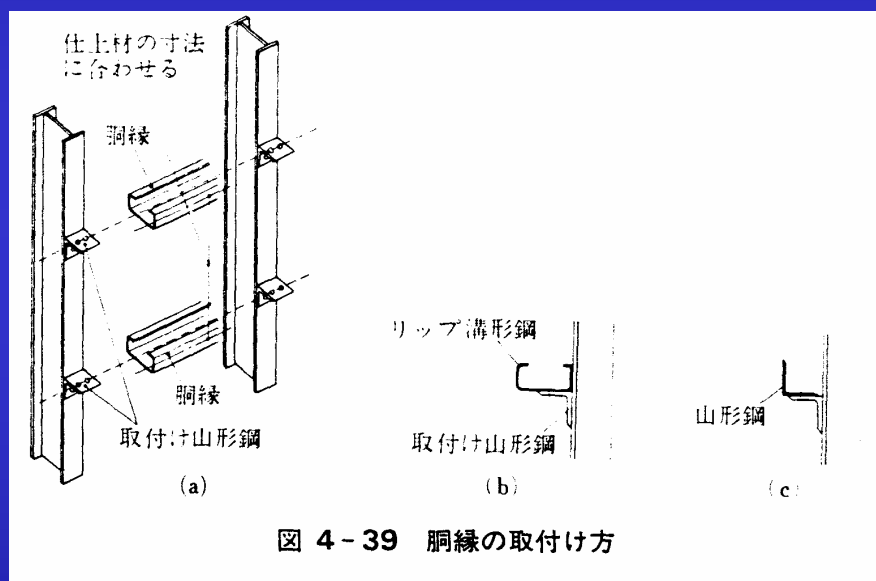
# 外壁仕上げ



モルタル塗りのほか、金属板・繊維板・サンドイッチパネルなどを取付ける。また、ALCパネルは軽量で断熱性・耐火性にすぐれ、施工が容易なことからよく用いられている。

事務所建築・商店建築などでALCパネルを使用するときには、外装用吹き付けなどで表面を仕上げることが多い。下地骨組として、柱・間柱に胴縁を取付ける。間隔は仕上げ材の寸法に合わせ、山形鋼・リップ溝形鋼などを用いる。

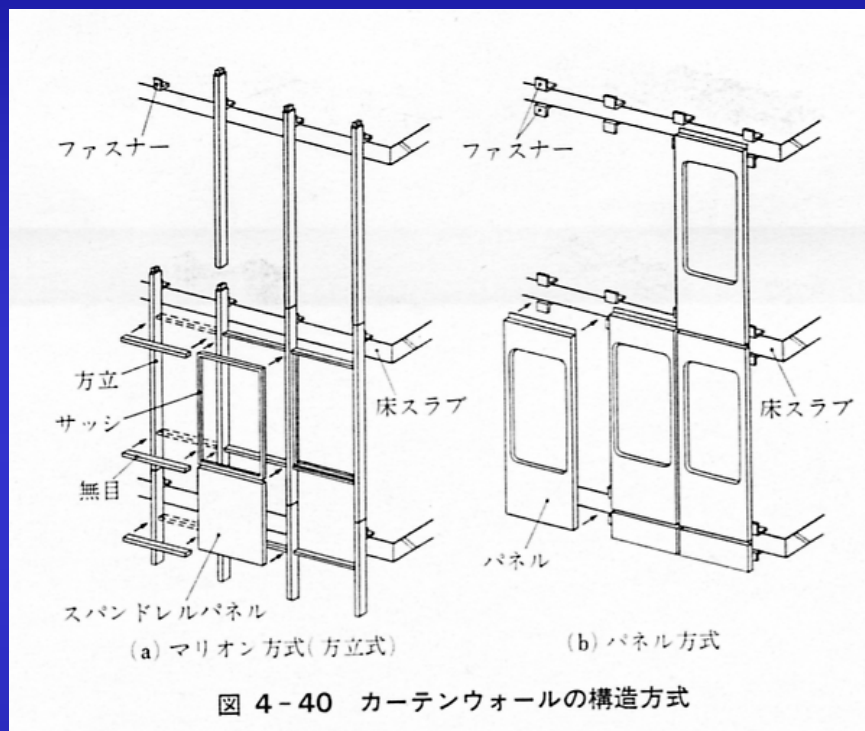
# 外壁仕上げその2



高層建築物などでは、工場生産されている外壁と建具枠を一体に構成したカーテンウォールが多く用いられている。

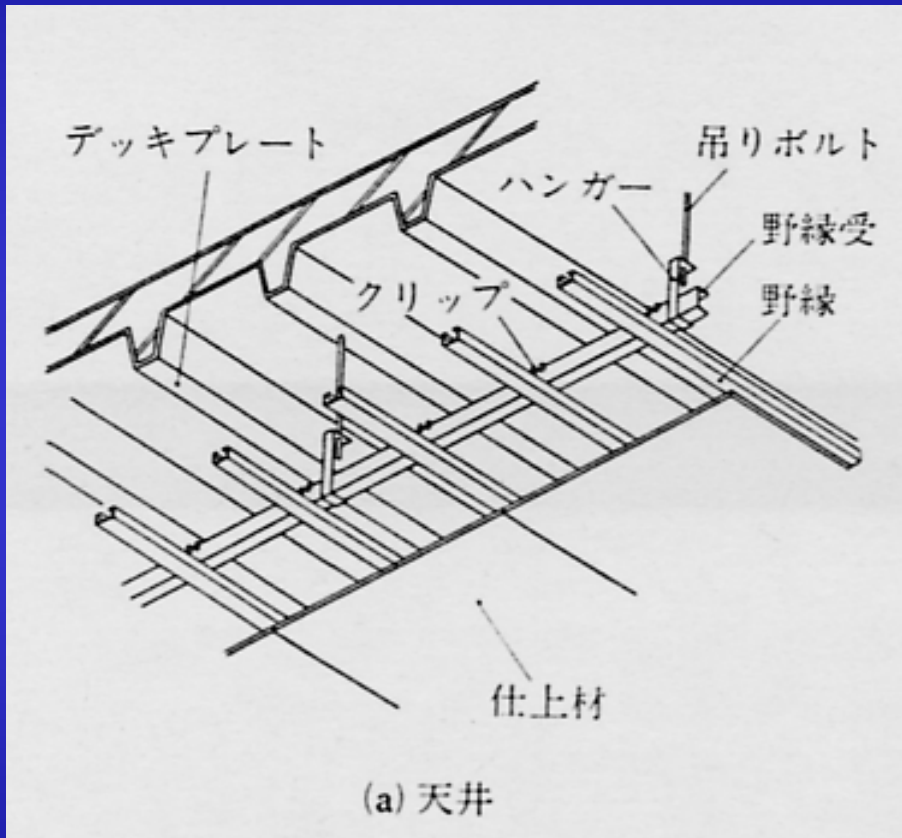
カーテンウォールの構造形式はマリオン方式（方立式）とパネル方式があり、構造材料にはアルミニウム合金・鋼・ステンレス鋼などの金属系（メタルカーテンウォール）とコンクリート系のものがある。

# 外壁仕上げその3



カーテンウォールは、機密性・防音性がよく、工事の簡易化、工期の短縮が可能であり、自由な色彩・意匠の壁体を得られる利点を持っており、建築生産の近代化、プレファブ化の一環として多く用いられている。カーテンウォールは、地震時などに起こる骨組の変形に追隨できる取付け方法にしないと、パネル破損の恐れがある。

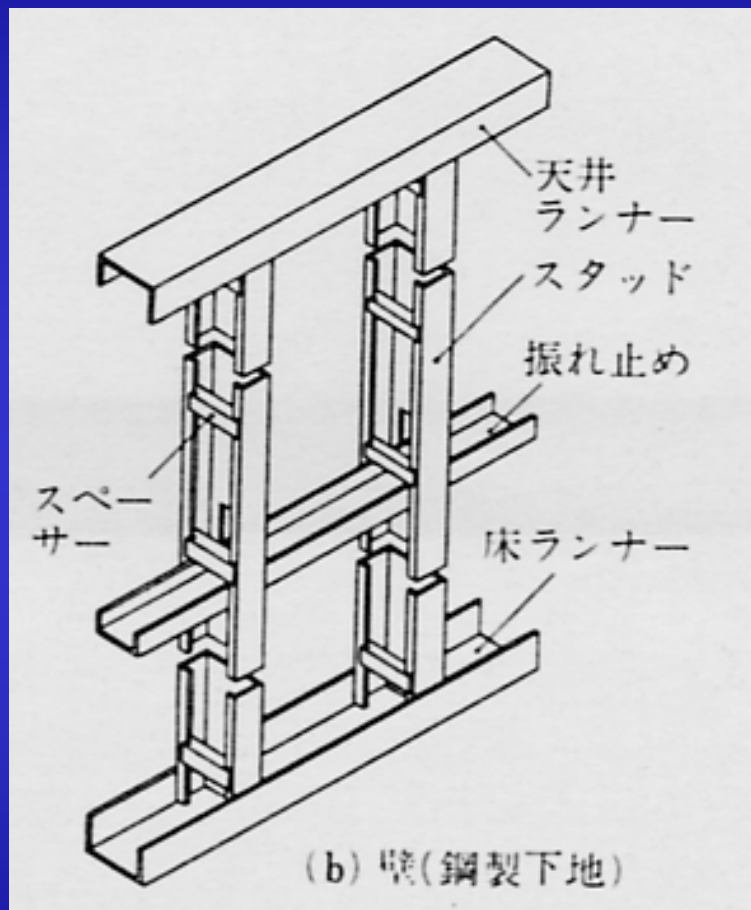
# 天井仕上げ



工場・倉庫・体育館などの建築物では、天井を張らずに骨組を塗装して表すことが多い。天井を張る場合は、直上階の床板・梁に取付けた吊りボルトに、金属製または木製の野縁・野縁受を吊り、これに不燃性の仕上材を取付けることになる。



# 内壁仕上げ



間仕切り壁の間柱・胴縁などの骨組は形鋼や軽量形鋼だけでなく、木材あるいはALCパネルや各種のパネルでも作られる。

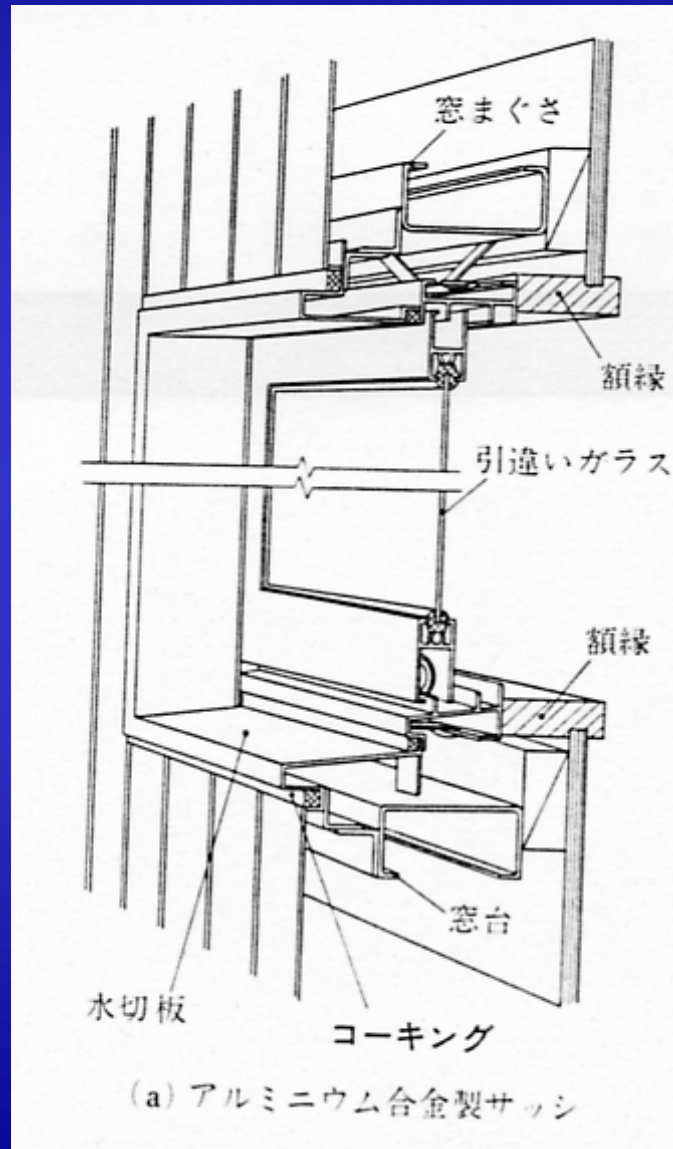
木材や各種パネルで作られたものは、木構造や鉄筋コンクリート構造と同様の方法で、室の用途に適した仕上げ材を取付ける。

内壁の要所には外壁と同様に筋交いを入れる。

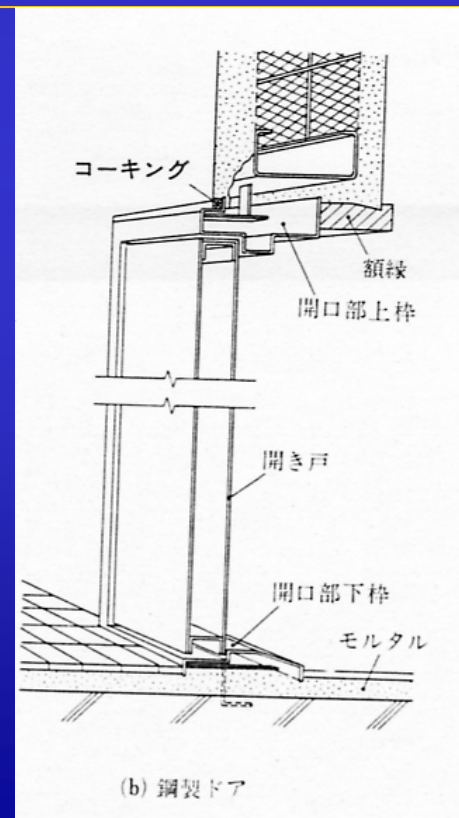
# 床仕上げ

室の用途により、モルタル・鋼材・木製床板・各種タイル・カーペットなどで仕上げる。

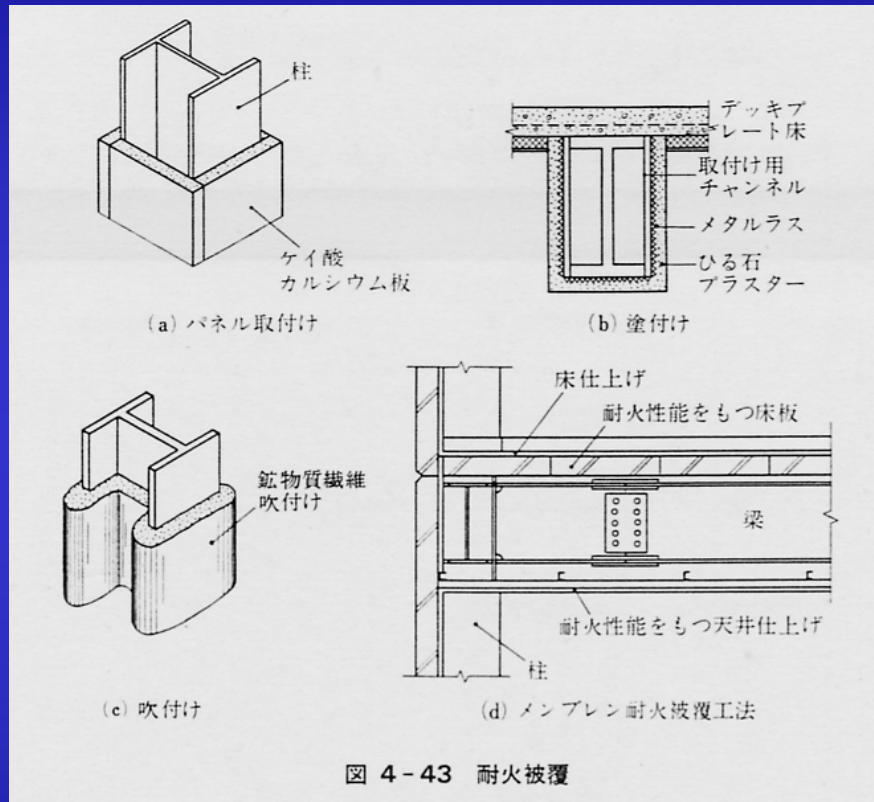
# 開口部



鉄骨構造の外回りの開口部には、ふつうは金属製建具が用いられている。図のように取付部分から雨水が浸入しないように注意し、堅固に取付ける。



# 耐火被覆

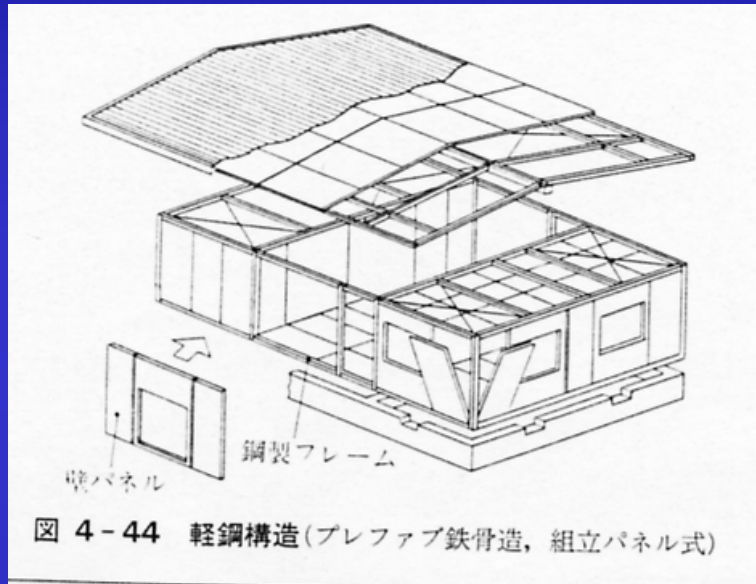


鋼は熱せられると強度が低下するので、主要構造部を保護するため、建築物の大きさ・用途や建築する地域によっては、耐火被覆しなければならない。一般には、ケイ酸カルシウム板・ALC板などの取り付け、ひる石プラスタ―・ひる石モルタルなどの塗付け、岩綿などの吹き付け、またはメンブレン耐火被覆工法などの方法がとられる。

# その他の鉄骨構造

- 1) 軽鋼構造
- 2) 鋼管構造

# 軽鋼構造



厚さ 6 mm以下の薄板部材を構造材として用いた 3 階建て以下の鉄骨構造を軽鋼構造という。

構造材は、1.6 ~ 4.0mmの厚さの軽量形鋼が多く用いられる。薄い板を冷間で成型するのでいろいろな断面形状が得られる。

軽量形鋼の特徴は、**軽くて強い**ことである。骨組が軽くなり、運搬・組立も容易で、基礎も簡単になり、材料工費が節約できる。鉄骨構造の特徴を生かした軽快で近代的なデザインも容易である。材厚が幅に比べて薄いため、**ねじれや局部座屈が生じやすい**。

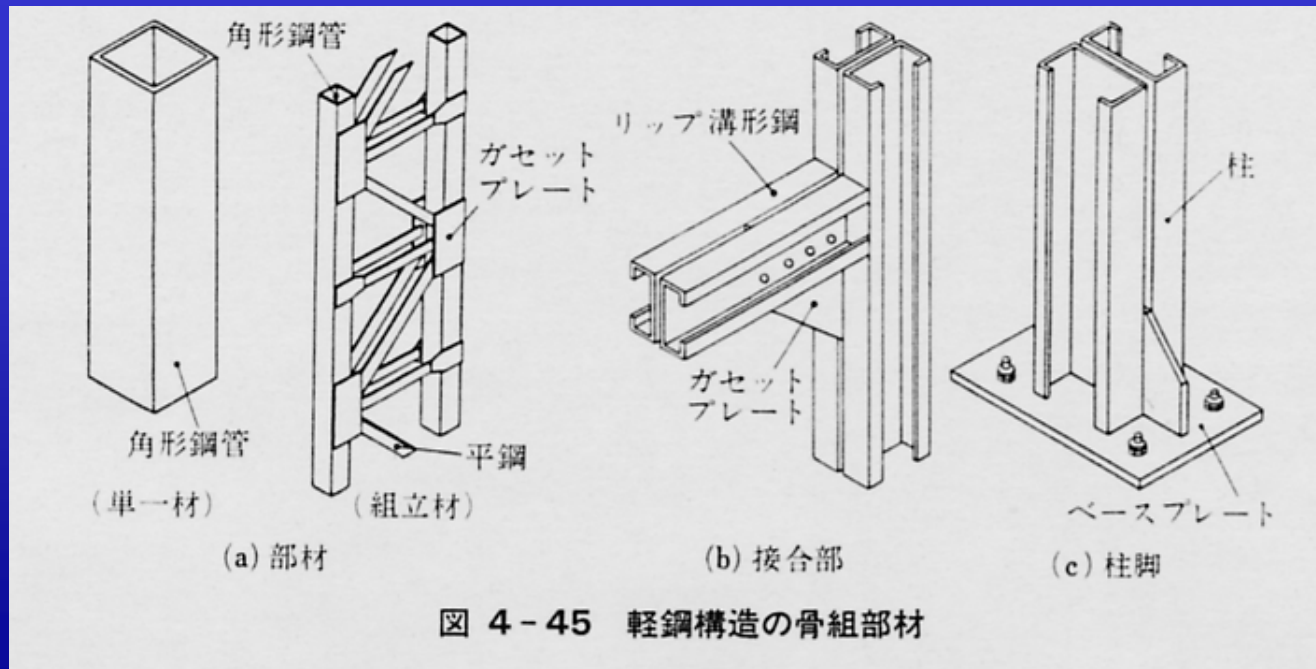
## 軽鋼構造その2

骨組の部材は、角形鋼管・リップ溝形鋼などの単一材や組立材が用いられる。構造上主要な部分の材厚は、2.3mm以上とする。

接合は、ボルト・溶接・高力ボルトが用いられる。ボルト・高力ボルトの配置などは形鋼と同様である。溶接は板が薄いため、溶接棒の種類・径の適切なものを用いないと、溶落ちや溶け込み不足などの欠陥が生じやすい。普通の形鋼に比べて、溶接による接合は難しく、現場溶接では特に注意が必要である。

# 軽鋼構造その3

軽量形鋼は材厚が薄いため、特にさびの影響を受けやすい。  
柱脚部の水はけ・さび止めなどに注意しなければならない。  
この構造は、仮設建築物・住宅などの鉄骨系プレファブ建築  
(プレファブ鉄骨造)によく用いられている。この構造の  
形式には、フレーム式・パネル式などがある。





# 鋼管構造

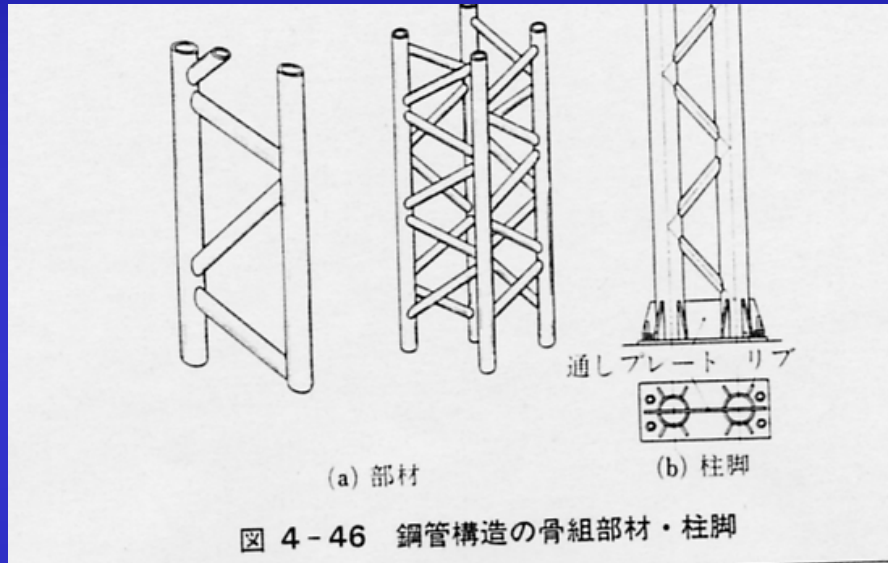
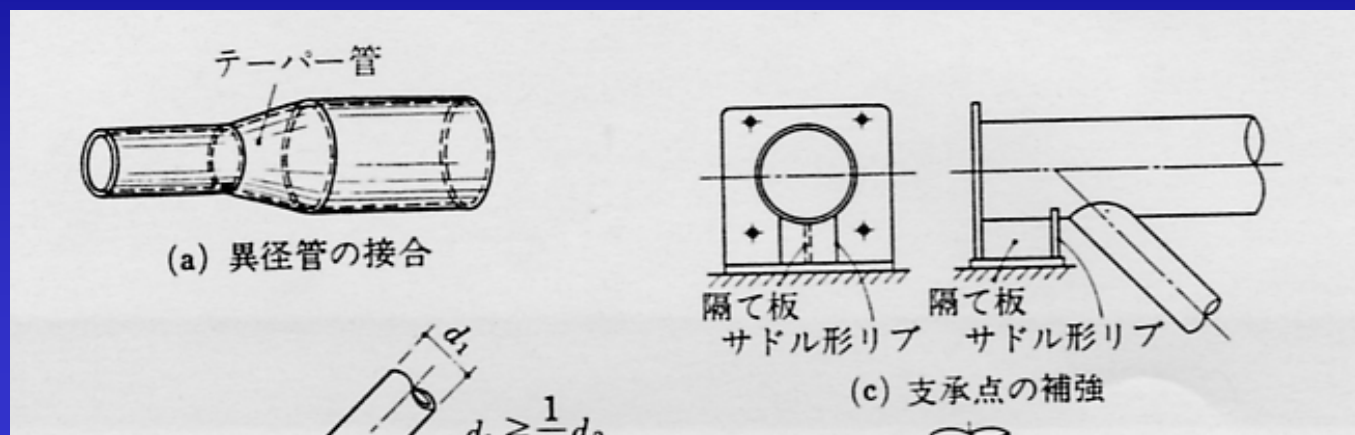


図 4-46 鋼管構造の骨組部材・柱脚

骨組みに鋼管を用いた構造を鋼管構造という。円形中空断面の鋼管は、せん断・ねじれに対し力学的に有利であり、断面形状に方向性がないことは立体骨組に適している。

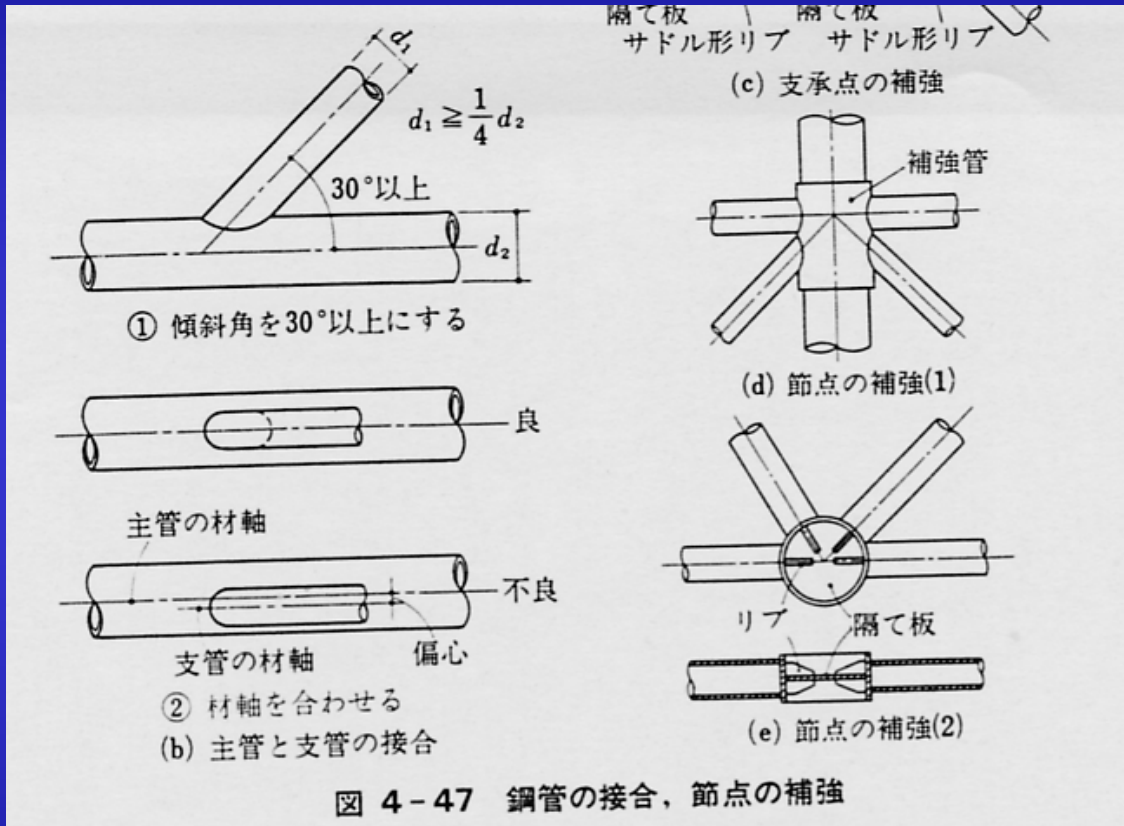
ボルトの接合が困難で、加工に高度の技術が必要、近年の溶接・加工技術の進歩により、大スパンの工場・体育館・展示場などの建築物に用いられるようになった。

# 鋼管構造その2



構造耐力上主要な部材には、**管厚 2 mm以上**とする。  
部材の接合は高力ボルト・ボルトも用いられるが、主体は溶接であり、溶接性のよい**構造用鋼管**を用いる。  
管と管の接合は突合せ溶接とするが、管径に差がある場合は**テーパ**を用いる。  
主管に支管を接合する場合、支管の突合せ面は自動切断機によって、完全に主管の表面に合うように加工し、その材軸が一致するように接合する。

# 鋼管構造その3

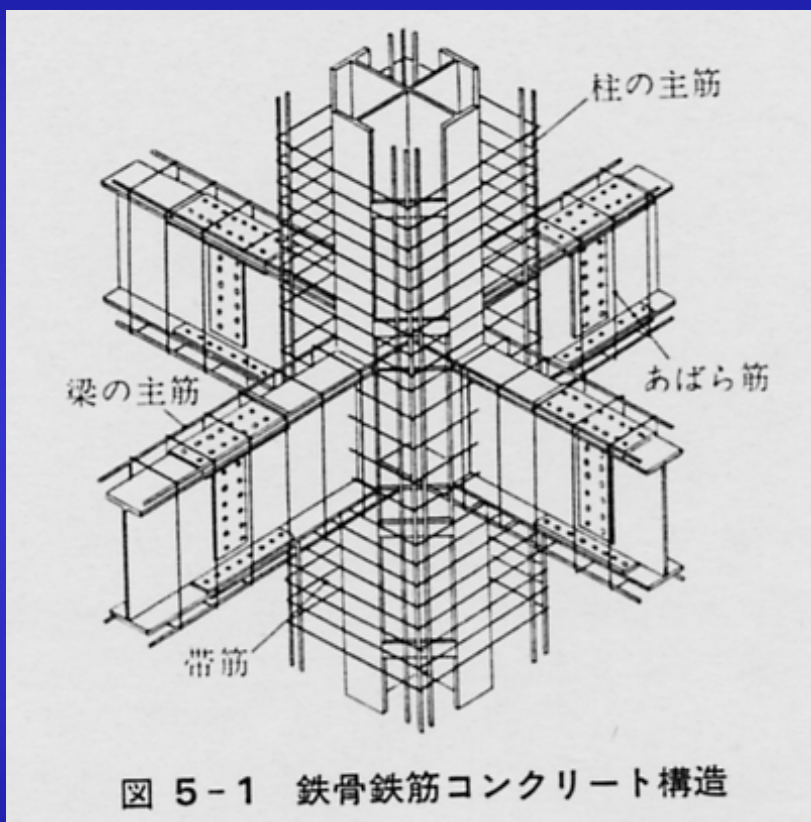


管は半径方向の力には比較的弱く、力の集中する支障点や節点では局部変形を起こしやすい。図のようにリップ・隔て板を溶接して補強する。

# その他の構造

- 1) 鉄骨鉄筋コンクリート構造
- 2) プレストレストコンクリート

# 鉄骨鉄筋コンクリート構造

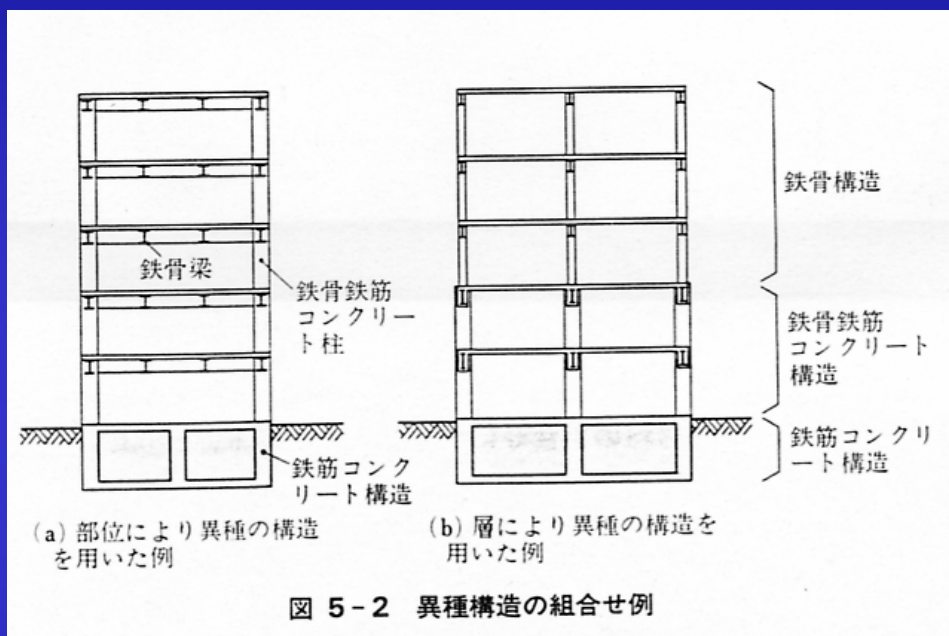


SRC構造は、鉄骨の回りに鉄筋を配してその外側に型枠を組み、コンクリートで固めた構造である。

原則的には、引張力を鋼材、圧縮力をコンクリートと鋼材との協力で負担させる構造である。

この構造の耐震性が注目され、構造・施工技術面で独自に発達し、わが国独自の構造方法として種々の建築物に使用されてきた。

# 鉄骨鉄筋コンクリート構造その2



この構造は、粘り強く耐震的な鉄骨構造と、耐火性・耐久性にすぐれた鉄筋コンクリート構造の特徴を併せ持ち、比較的小さな断面で丈夫な骨組みを作ることができる。

大スパンの建築物や高層建築物に適している。

この構造は、柱はSRCで梁はS造に、また、下階をSRCで上階をS造にする方法など、混合構造にも用いられる。

# 構造用材料

構造用材料には、**鉄骨・鉄筋・コンクリート**が用いられ、鉄骨は、鉄骨構造で用いられる鋼材と同様な品質・形状・寸法の鋼材が用いられるが、**軽量形鋼は用いない**。また、**SS540やSM570は高強度**なため、コンクリートの強度やひずみと釣り合いが取れないため**普通の設計では使用していない**。

鉄筋は、RC造と同様な規格の鉄筋が用いられるが、**SD470**のような高強度のものや、**D51などの太径鉄筋**は一般には用いない。

コンクリートは**普通コンクリート**、または**軽量コンクリートの1種と2種**を用いる。

# 構造用材料その2

表 5-1 鉄筋とコンクリートの組合せ

鉄筋の種類	コンクリート設計基準強度 [kgf/cm <sup>2</sup> ]☆
SR295, SD295A, SD295B SRR390, 溶接金網	150 以上
SD345, SD390	180 以上

(日本建築学会編「鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準」による)

表 5-2 鉄骨鉄筋コンクリートの質量<sup>1)</sup> [単位 t/m<sup>3</sup>]

コンクリートの種類		鉄骨鉄筋コンクリートの質量
普通コンクリート		2.5
1種軽量コンクリート	$F_c \geq 200$	2.1
	$F_c < 200$	2.05
2種軽量コンクリート <sup>2)</sup>	$F_c \geq 200$	1.8
	$F_c < 200$	1.75

注. 1) 「鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準」では重量と表記している。

2) 2種軽量コンクリートで、軽量細骨材に砂または砕砂またはスラグ砂を加えたものについては、表の値を適当に割り増す。

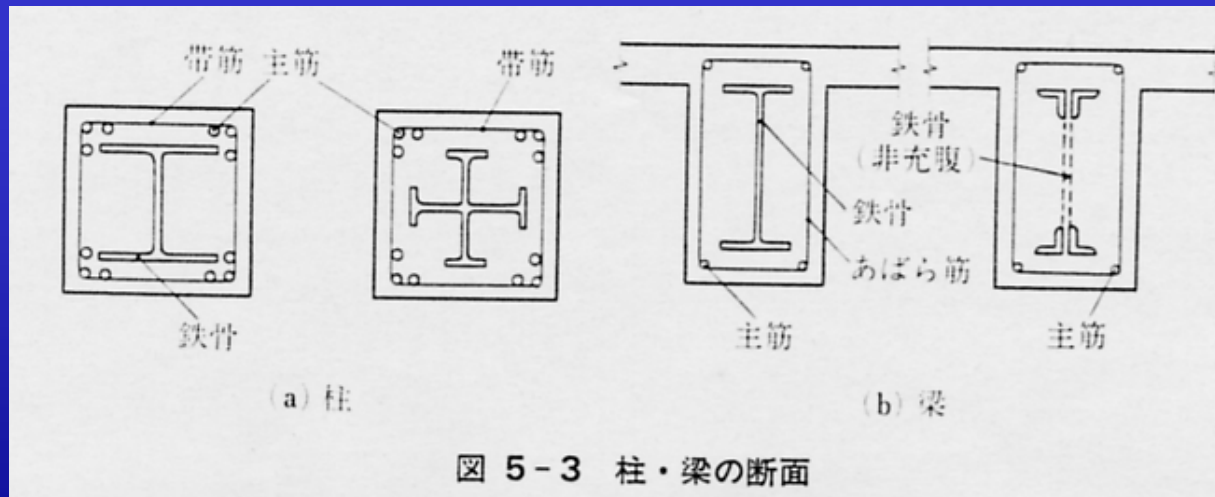
(日本建築学会編「鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準」による)

これらの構造用材料の組合せは、表のように鉄筋とコンクリートの組合せには強度による制限があるが、鉄骨と鉄筋の組み合わせや、鉄骨とコンクリートの組合せには特に制限はない。



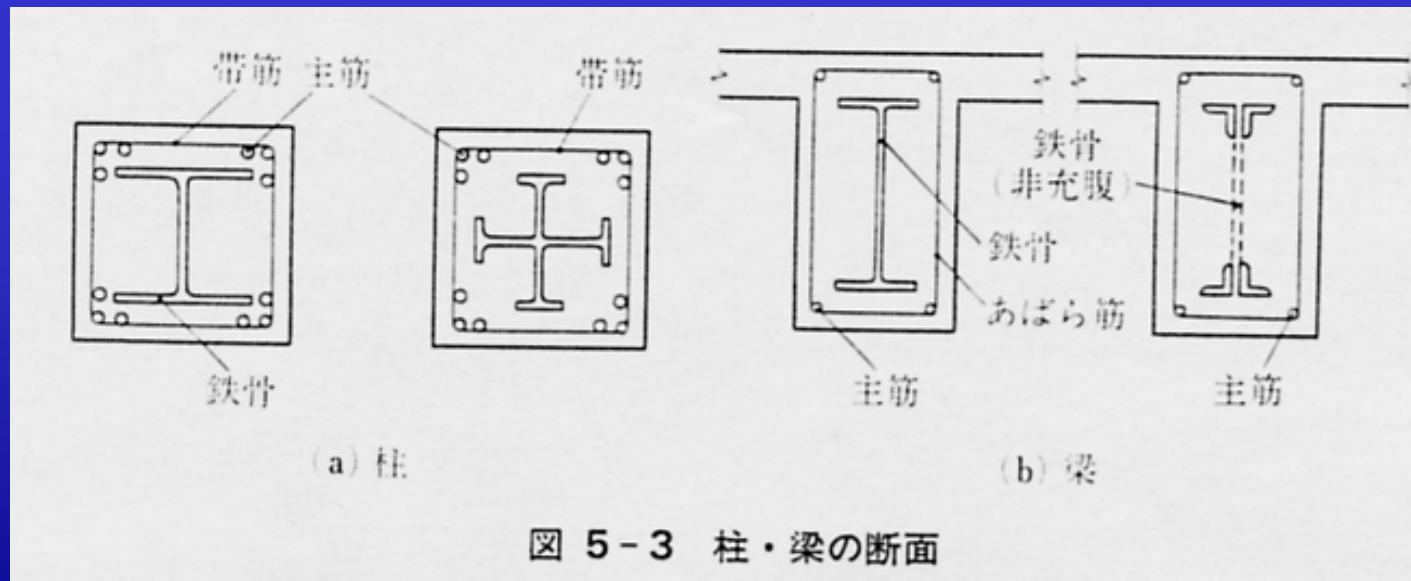
# 主体

柱は、鉄骨柱・主筋・帯筋・コンクリートにより構成され、鉄骨柱はH形・十字形・箱形断面のものが多く用いられる。梁は、鉄骨梁・主筋・あばら筋・コンクリートにより構成され、鉄骨梁はH形断面の充腹形のものも多く用いられる。非充腹形では、トラス形式の梁が用いられ、コンクリートと鉄骨の付着は良いが、加工・組立に手間がかかる。



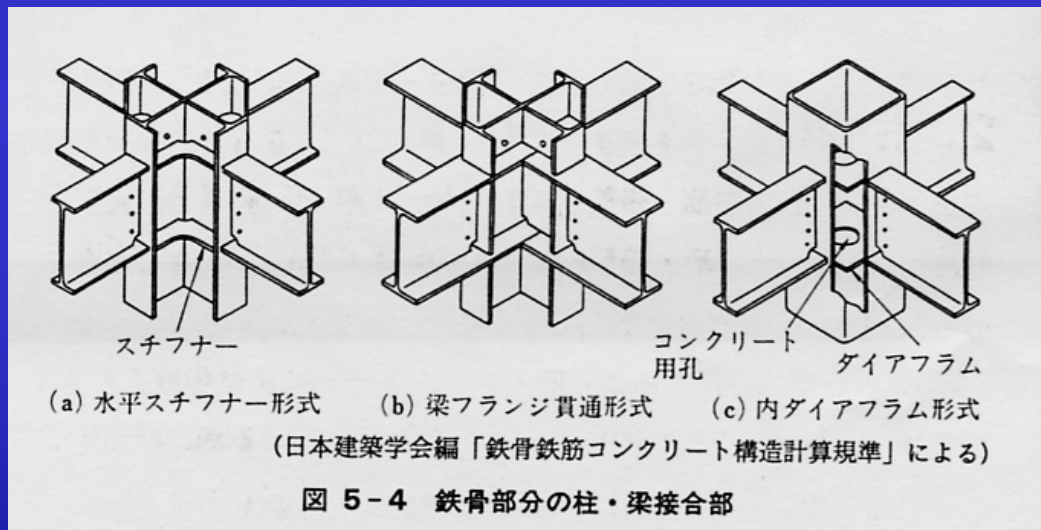
# 主体その2

柱と梁の主筋はD13以上、帯筋・あばら筋はD10以上とする。  
帯筋・あばら筋は、鉄筋コンクリート部分のせん断補強のほか、内部のコンクリートの拘束、主筋の座屈防止、鉄骨の局部座屈の防止など重要な働きをするので鉄筋量や配筋に注意する。



# 主体その3

柱と梁の接合部は、他の部分に比べ構造が複雑になりやすいが、コンクリートが充填されにくくなるのでなるべく簡単な構造にする。



柱や梁の継手は、鉄骨と鉄筋の継手が同一とならないようにする。これは継手の集中を防ぎ安全性を高めるとともに、複雑な構造になりコンクリートが充填しにくくなるのを防ぐためである。

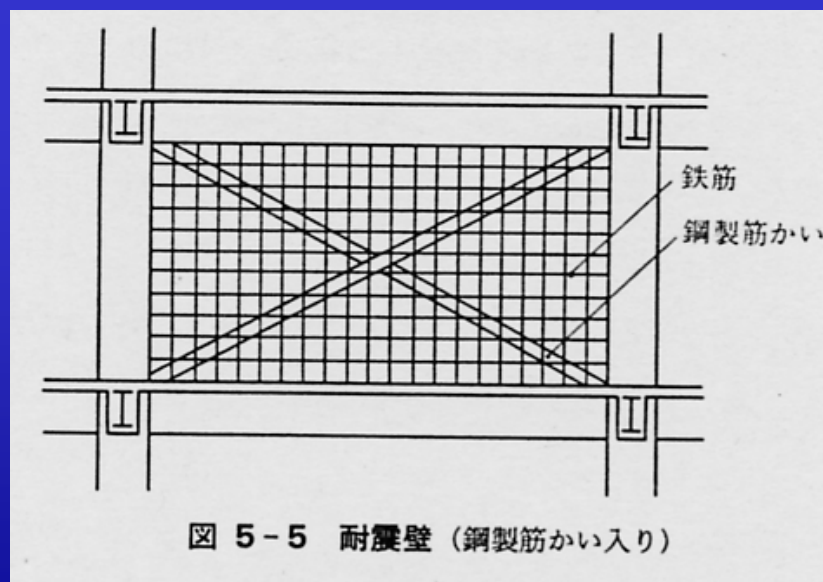
# 主体その4

鉄骨柱の柱脚は、鉄骨構造と同様に、ベースプレート・アンカーボルトを用いて固定する。基礎は鉄筋コンクリートと同様な形式を用いる。

床スラブは、RC構造と同様の現場打ち鉄筋コンクリートや、鉄骨梁にデッキプレート上に鉄筋コンクリートを打設する方法がとられている。

# 主体その4

耐震壁は、鉄筋コンクリートや鉄筋コンクリートのなかに平鋼・形鋼などの筋交いを入れたものが用いられるが、これらは建築物の一部に集中することなくバランスよく配置しなければならない。鋼製筋交いは、両面を鉄筋コンクリートではさみ、座屈しないようにする。



鉄骨に対するコンクリートの被り厚さは5cm以上とる必要があるが、鉄筋に対するコンクリートの被り厚さや、鉄骨と鉄筋の空きの制限を考慮して、ふつう、10~15cmとする。

# プレストレストコンクリート構造

コンクリートは圧縮に強いが引張力には弱いので、ひび割れの発生は避けられない。あらかじめ圧縮の応力であるプレストレスを加えて、大きな引張応力が生じないようにしたものを、プレストレストコンクリートという。プレストレストコンクリート構造とは、このプレストレストコンクリートを一部または全体に使用した構造を言う。プレストレスを与える方式には2種類あり、プレテンション方式とポストテンション方式である。

# プレストレストコンクリート構造その2

**プレテンション方式**: PC鋼材に引張力を与えておいてコンクリートを打設し、コンクリートが硬化し、所要の強度になったところで固定していた端部を緩め、コンクリートとPC鋼材の付着力によってプレストレスを与える方式。  
**工場で作製される場合**に主に用いられる。

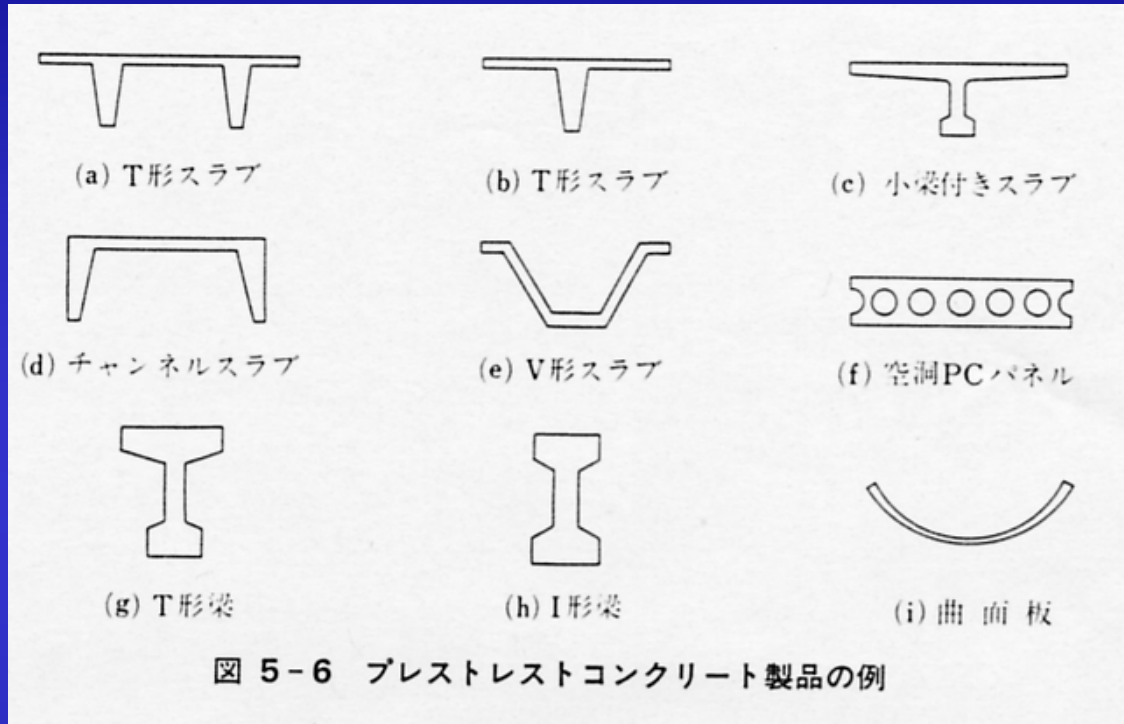
**ポストテンション方式**: コンクリートが硬化した後で、あけておいた穴に定着装置を使って、PC鋼材を緊張し、コンクリートに付着しない状態で両端部を固定してプレストレスを与える方式。  
**現場で施工される場合**に用いられる。

# プレストレストコンクリート構造その3

使用される材料は高強度で収縮の少ない密実なコンクリートが要求される。プレストレス導入時には、**ポストテンション方式の場合、 $200\text{kgf/cm}^2$ 以上、プレテンション方式の場合 $300\text{kgf/cm}^2$ 以上の圧縮強度のものを使用する。**PC鋼材は、**さびやきず、変形**などに注意する。**この構造は、部材断面を小さくすることができるので、建築物を軽量化し、スパンの大きい空間の構成が可能となる。**



# プレストレストコンクリート構造その4



プレキャスト部材の活用により、現場における作業の軽減がはかられ、耐久性にすぐれている。PC鋼材や、高強度のコンクリートのために材料費が高い、施工管理が難しいなどの特徴がある。

図のような製品例があり、工場で大量に生産される場合が多い。

# 鉄骨構造その3まとめ

- 1 . **小屋組** : 大スパンの場合トラス
- 2 . **柱脚** : 露出形式、根巻形式、埋込形式 (ベースプレートとリブプレート)
- 3 . **床組** : 木床、鋼板床、コンクリート製床 (現場打ちRC床、デッキプレート床、ALC床)
- 4 . **階段** : 側桁階段、らせん階段
- 5 . **仕上げ** : 外部仕上げ (屋根仕上げ、外壁仕上げ)、内部仕上げ (天井仕上げ、内壁仕上げ、床仕上げ、開口部、耐火被覆)
- 6 . **鉄骨鉄筋コンクリート構造** :
- 7 . **プレストレストコンクリート構造** : プレテンション方式、ポストテンション方式