

第3回講義

木構造その1

建築構造概論

講義内容

- 構造形式
- 木材とその性質
- 地業・基礎
- 木材の接合
- 軸組
- 試験

木造工法種別

- 1 . 在来工法
- 2 . 桝組壁工法 (ツーバイ法)
- 3 . 丸太組工法 (ログハウス)
- 4 . 木質系プレファブ工法
- 5 . 木構造大規模建築物の工法
(立体トラス、アーチ、特に構造用集成材を用いた自由な骨組)

木造在来工法

一般に町の大工さんや工務店で立てられる。
はりや柱を用いた構造

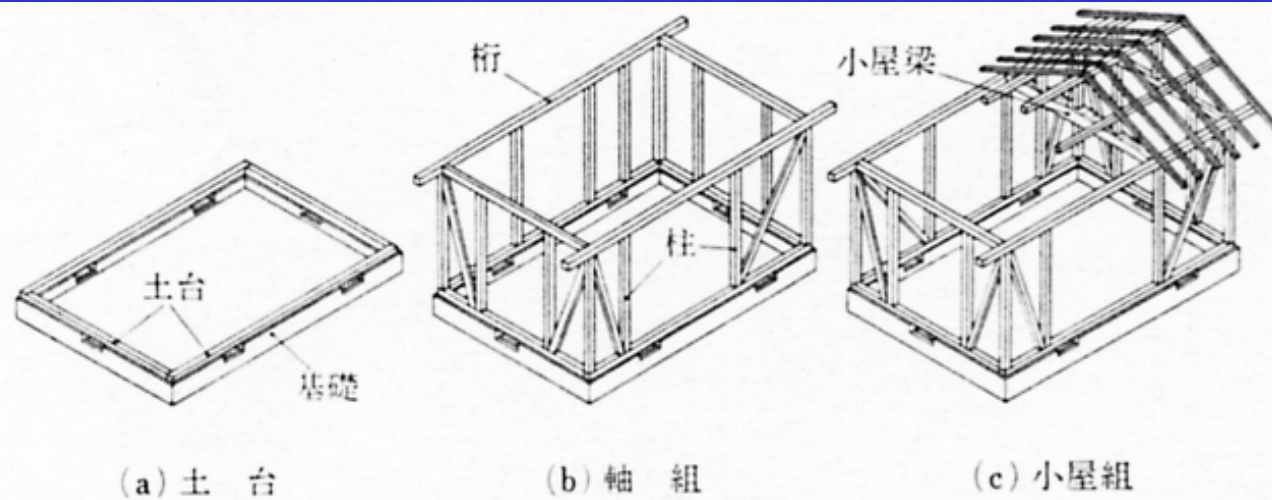


図 2-1 在来工法

枠組壁工法(ツーバイ法)

木材で組んだ枠に、合板などを打ちつけた床枠組や壁枠組を組み立てて、一体化する構造形式

北米で発達した工法で、工期の短縮が図られる

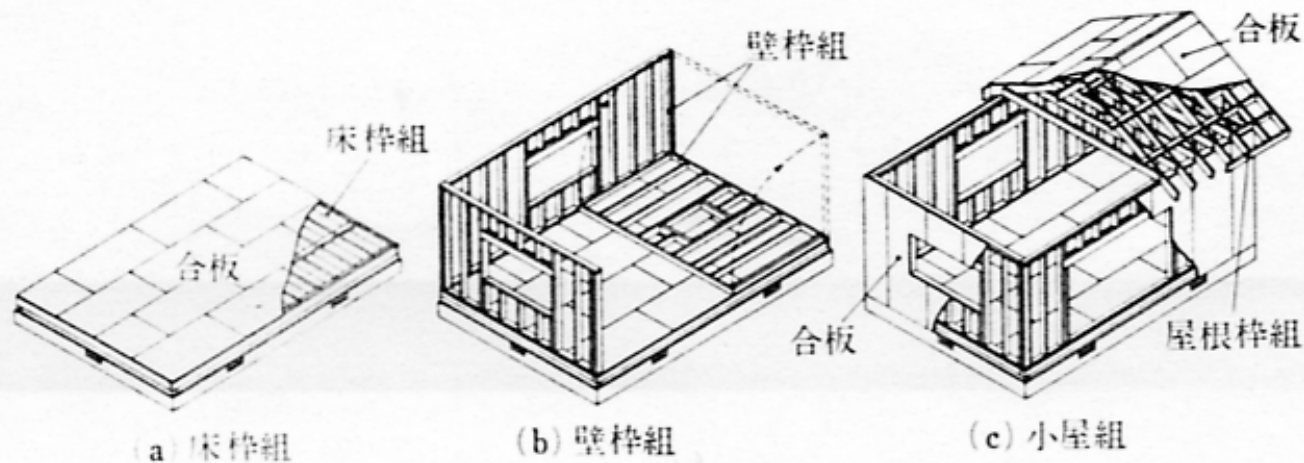


図 2-2 木造枠組壁構法

丸太組工法(ログハウス)



丸太や角材を井桁のように組み上げ、これを壁体とする構造

世界各地で木材資源の豊富な地域で古くから行われた工法

近年、間伐材の利用などの面から、この工法による住宅が作られるようになった

木質系プレファブ工法

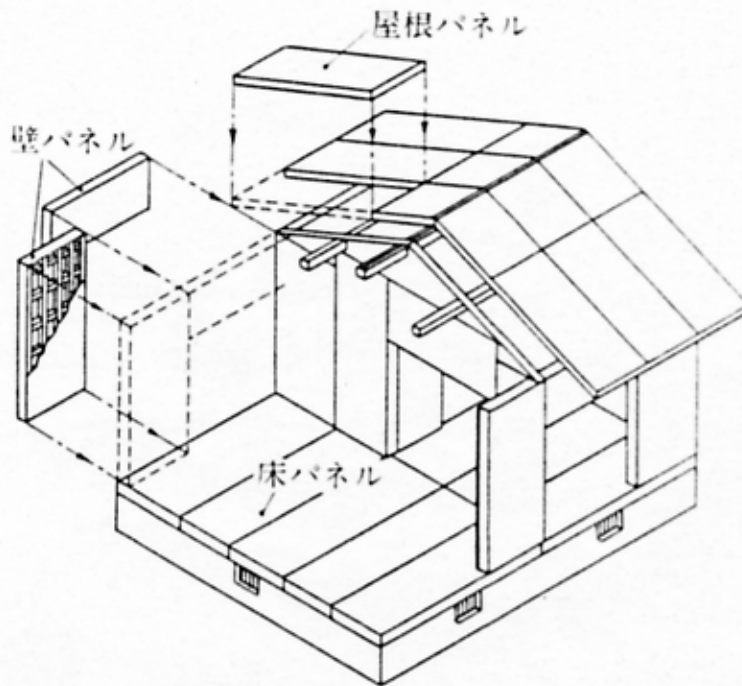
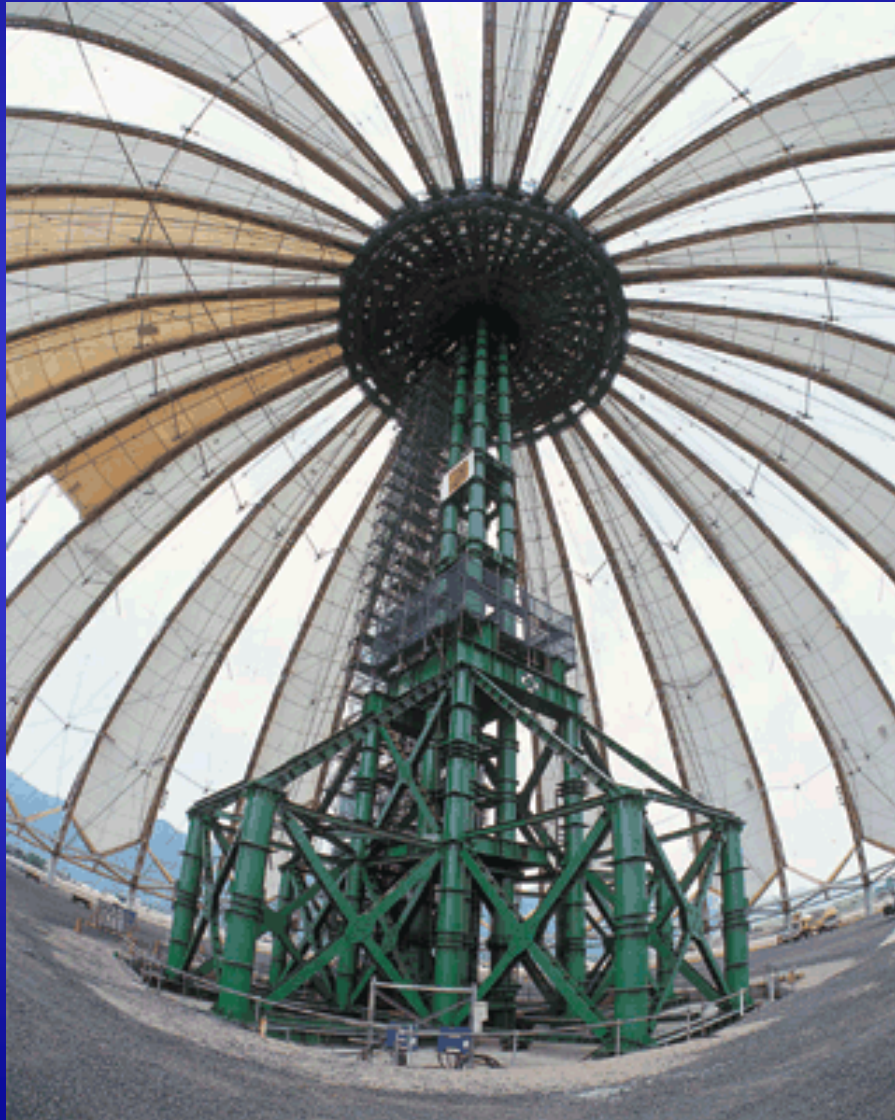


図 2-4 木質系プレファブ構法

比較的小さい断面の木材を用いて枠を組み、これに合板を張った壁・床・屋根用のパネルを作り、そのパネルを組み立てて作る構造形式
柱・はりとパネルを併用する構造形式

規格化された建築部材を工場などで量産し、現場で組み立てる建築方式

木構造大規模建築



集成材などを用いて展示場や体育館などの大きな空間を構成する

骨組み形式は、立体トラス、アーチ、吊り構造など比較的自由的な骨組みがつけられる

木材の特徴

軽量のわりに、強度・弾力性が大きく、適度の吸湿性・断熱性を持ち、加工しやすい。

材質が均一でなく、燃えやすく、腐りやすい

木材の性質を生かすように用いる。

木材の種類

表 2-1 建築用材の例

	名称	色	比重**	特徴(気乾状態)	産地	用途
国産針葉樹	すき	辺心 淡黄褐 暗赤	0.380	軽軟、木理通直、 工作容易	秋田・和歌山・ 奈良	構造材・造作材(p. 127参照)・建具材
	あかまつ	辺心 淡黄白 黄褐	0.490	脂気多く弾力に富む 水湿に耐え加工容易	岩手・福島・ 宮崎	構造材
	くろまつ	辺心 淡黄白 淡褐	0.500	脂気多く水湿に耐え るが、工作やや困難	四国・九州	構造材
	つが	辺心 黄白 黄褐	0.520	堅実・光沢あり、水 湿に耐え耐久力あり	京都・和歌山・ 宮崎	構造材・造作材
	ひのき	辺心 淡黄白 淡紅白	0.410	木理通直、軽軟、 弾性大、耐久力大	長野・愛知・ 和歌山	構造材・造作材・ 建具材
	ひば	辺心 淡黄白 淡褐黄	0.400	香気あり、堅実、反 曲大、水湿に耐える	青森・長野・ 愛知	構造材、水湿場 所に使用
輸入針葉樹	たいわん ひのき	辺心 淡黄白 淡褐		ひのきよりやや劣 るが、大材あり	台湾	構造材・造作材・ 建具材
	べいすぎ	辺心 赤紫	0.340	木理通直、軽軟	北米、太平洋沿岸	建具材・造作材
	べいまつ	辺心 黄赤 淡黄	0.530	木理通直、脂気多 い	北米、 太平洋沿岸	構造材・造作材・ 建具材
	べいひ	辺心 淡黄	0.440	木理細美、強度大	北米	構造材・造作材・建具材
	べいつが	辺心 白 淡黄褐	0.540	木理粗、臭味あり 耐久性小	北米	構造材・造作材・ 建具材
国産広葉樹	あかがし	辺心 淡褐 淡紅褐	0.870	はだ目粗、重硬、 加工難	熊本・鹿児島	敷居溝、 柱
	くり	辺心 淡褐 暗褐	0.550	重硬、弾力大、耐 水性あり	兵庫・高知・ 千葉	枕、水湿場所に 使用
	けやき	辺心 淡黄 赤褐	0.670	重硬、木理美、反曲 少、水湿に耐える	秋田・青森・ 和歌山	構造材・造作材
	きり	辺心 白 淡灰	0.300	軽軟、木理粗、脂気 無、防湿性大	東北地方・八 丈島	家具材・建具材・ 装飾材
	さくら	辺心 淡褐 暗褐	0.510	ち密、硬軟適度、粘 性、強度比較的大	全国	家具材・建具材・ 装飾材
	オーク	白・淡紅		かしの類似	北米・カナダ	家具材・造作材・建具材
輸入広葉樹	ウォールナット	褐		ち密、弾力性耐久力大	米、北東・南東	家具材・造作材・建具材
	マホガニー	淡黄褐	0.530	堅硬、色彩・光沢美	メキシコ・中米	家具材・造作材・建具材
	チーク	辺心 黄白 濃褐	0.520	反曲少、虫害少な い、耐久力大	タイ・インド マレー	家具材・建具材・ 造作材
	あからワン	淡紅褐	0.430	年輪不明、辺材は 虫害を受けやすい	フィリピン・ インドネシア	造作材・家具材・ 装飾材

* 辺…辺材、心…心材 ** p.25参照。日本建築学会編「建築材料用図集」第4版による

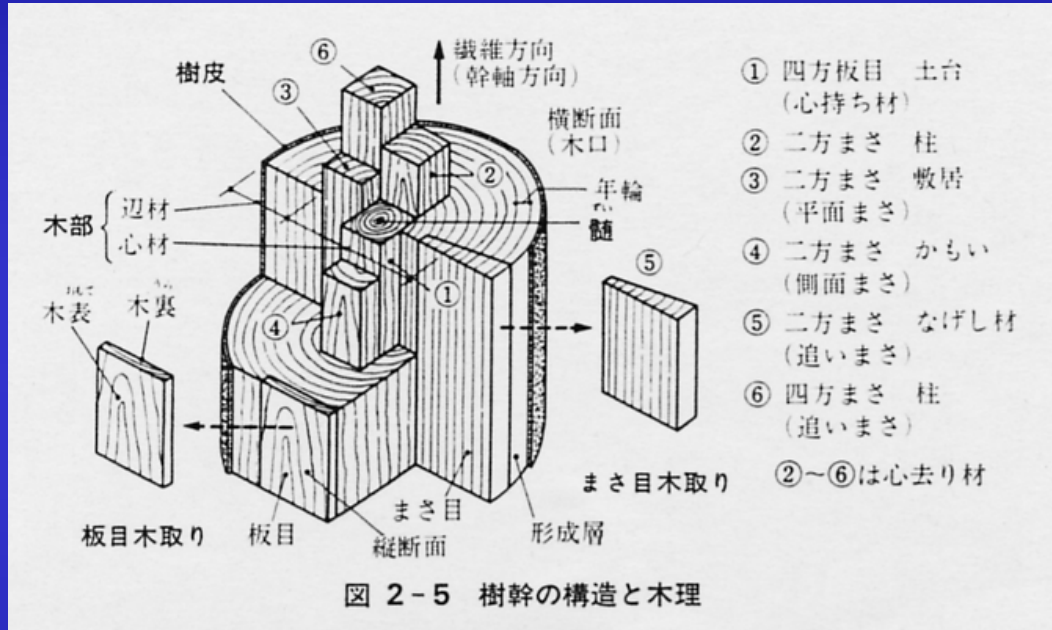
針葉樹と広葉樹

針葉樹：軟木、一般に真直ぐで長大材が得やすく、加工性に富み、適度な強さを持つ。つ：はり・柱や土台に適している。床・壁・天井などの仕上げ材にも適している

杉、檜、赤松、べいつが、べいひ、べいまつ

広葉樹：一般に強度は大きく硬く、加工に困難。木目が美しいので、主として仕上げ材、家具、建具、**けやき、くり、さくら、ラワン、チーク、オーク**

木材と成長



組織：樹皮、木部、髓
軟弱な淡色の層（早材、
春材）

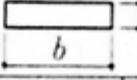
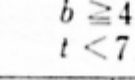
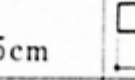
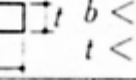
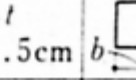
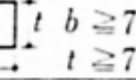
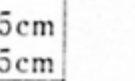

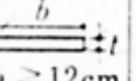
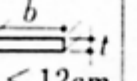
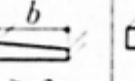
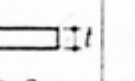
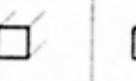
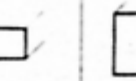
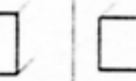

強硬で密度の高い濃色の
層（晩材、夏材）

年輪

辺材（白太：比較的柔らかく、乾燥による収縮や曲り・反りが大きい。虫害を受けやすく、腐りやすい）と心材（赤み：細胞は枯死状態で樹液がすくなく、リグニン・ゴム質などを含む）

製材

表 2-2 日本農林規格(JAS)による製材規格

種	板類				ひき割類		ひき角類	
								
	$b \geq 4t$ $t < 7.5\text{cm}$				$b < 4t$ $t < 7.5\text{cm}$		$b \geq 7.5\text{cm}$ $t \geq 7.5\text{cm}$	
区分	板	小幅板	斜面板	厚板	正割り	平割り	正角	平角
形状	 $b \geq 12\text{cm}$ $t < 3\text{cm}$	 $b < 12\text{cm}$ $t < 3\text{cm}$	 $b \geq 6\text{cm}$	 $t \geq 3\text{cm}$	 正方形	 長方形	 正方形	 長方形

① wood grain ② inside surface ③ outer surface

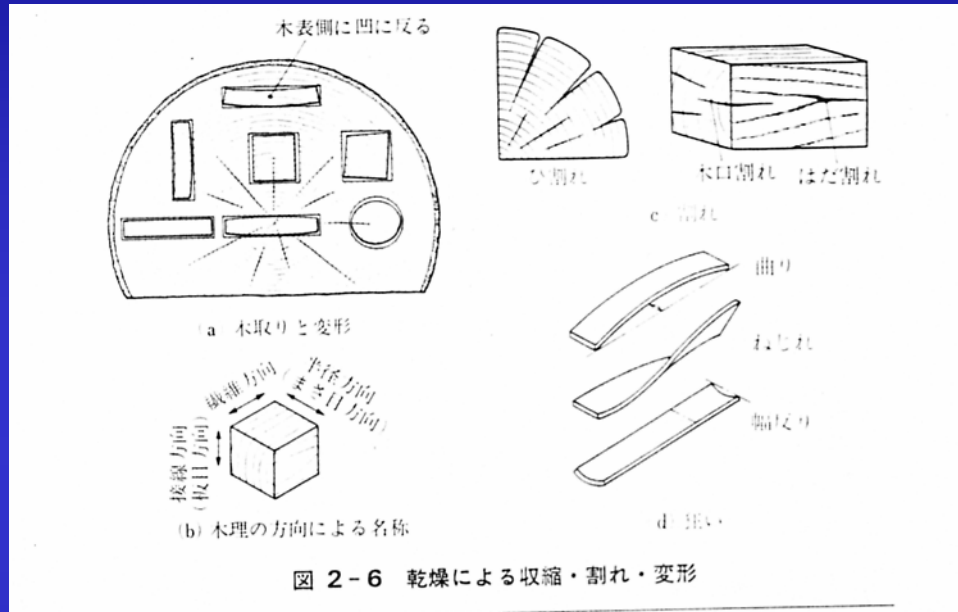
建築用木材は、丸太から樹皮をはぎ、材形と木理およびむだが少なくなるように製材する。

木取りには、**まさ目**木取りと**板目**木取りがある

板材では、隋側を**木裏**、樹皮側を**木表**という。木裏・木表では、乾燥によるそり方や概観が違ふ

そりのある材では、凸側を**背**、凹側を**腹**といい、梁材のように水平材では背が上端にくるように用いる

木材の性質



1. 含水率と変形

木材の含水率は大気中の湿度の変化や水との接触による増減する。

この増減に伴って膨張・収縮をおきる

繊維に対する角度や心材・辺材の別によって膨張・収縮が異なり、その結果、材は変形する

伸縮率は、繊維方向1に対し、半径方向5~15倍、接線方向1.5~2倍程度

2. 木材の比重・強度

木材の比重は気乾材の比重
比重の重い材ほど強度が大きい
生木の強度に比較して、気乾材
が1.5倍、絶乾材は3倍

木質材料

木材を主材料として機械的・科学的処理を施し、木材の欠点を改良し、利点を生かすように加工・成型したもの

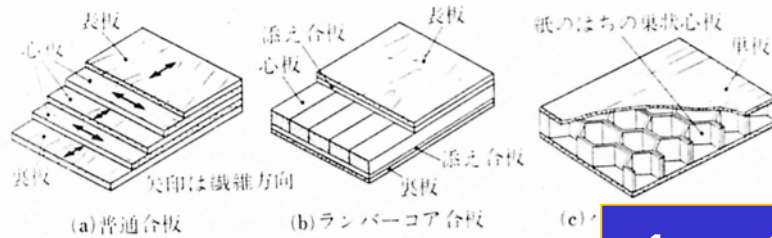


図 2-7 合板

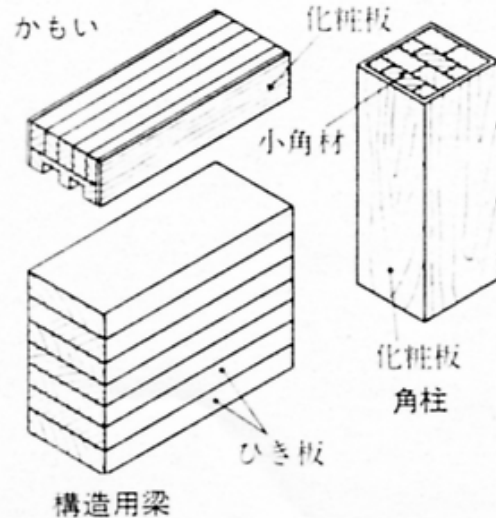


図 2-8 集成材

1. **合板**：丸太を薄くむいた単板や角材を薄く削りだした単板を数枚接着剤で張り合わせたもの
2. **集成材**：人工乾燥された引き板または小角材を芯として、接着材で接着したもの
3. **繊維板**：木材などを繊維化し、加熱圧縮成型した板材
4. **パーティクルボード**：木材小片（チップ）に接着剤を加えて、加熱圧縮成型した板状製品

木造建築

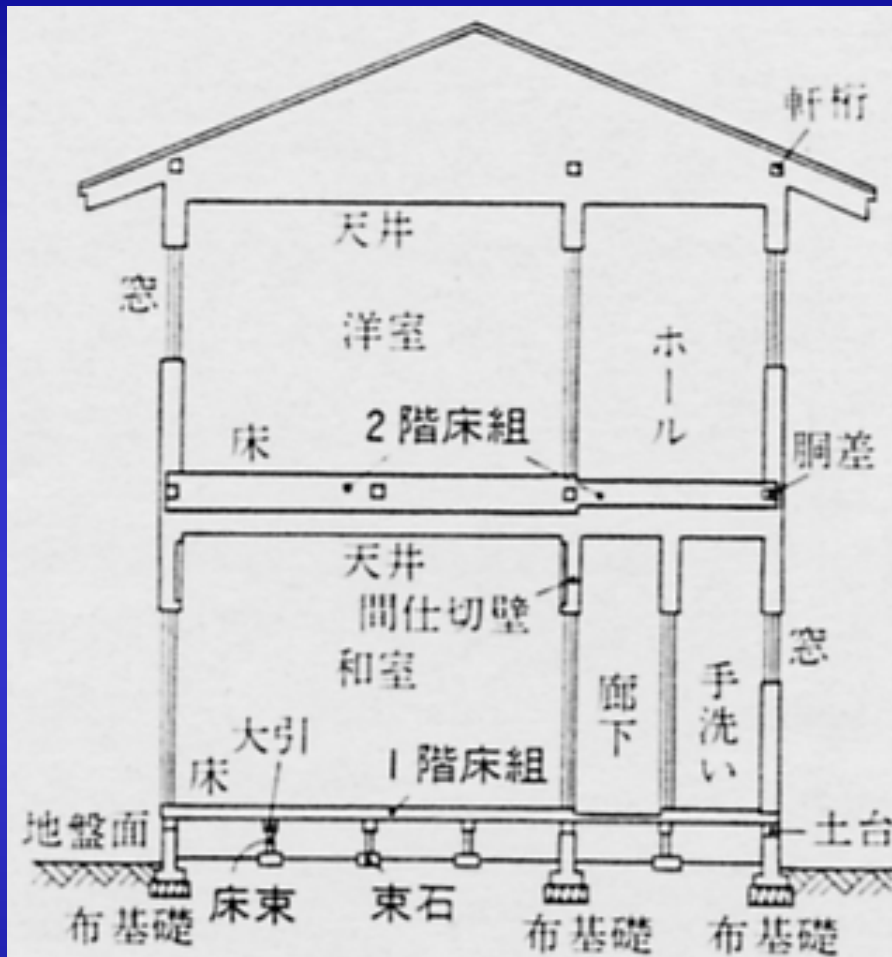


図 2-51 床組の種類

- 1 . 地業・基礎
- 2 . 軸組
- 3 . 小屋組
- 4 . 床組
- 5 . 階段

- 1 . 開口部
- 2 . 外部仕上げ
- 3 . 内部仕上げ

地業・基礎

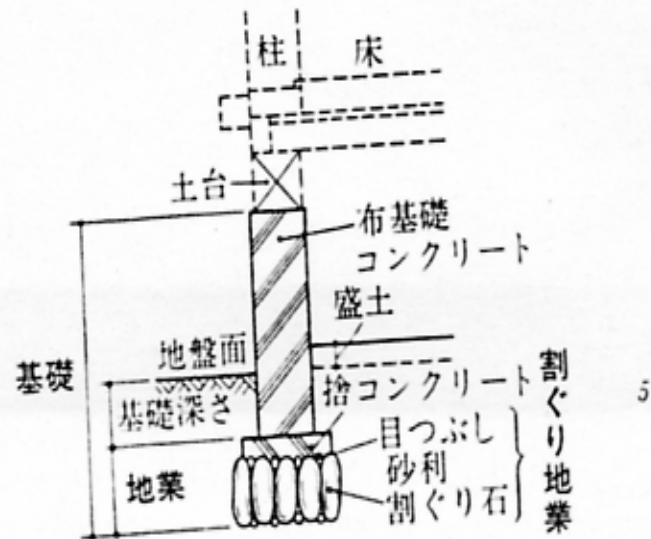


図 2-10 基礎の地業

基礎：建築物を支え地盤に定着させる部分：不同沈下を生じない。地震力・風圧力などの水平荷重に対しても安全な構造とする。

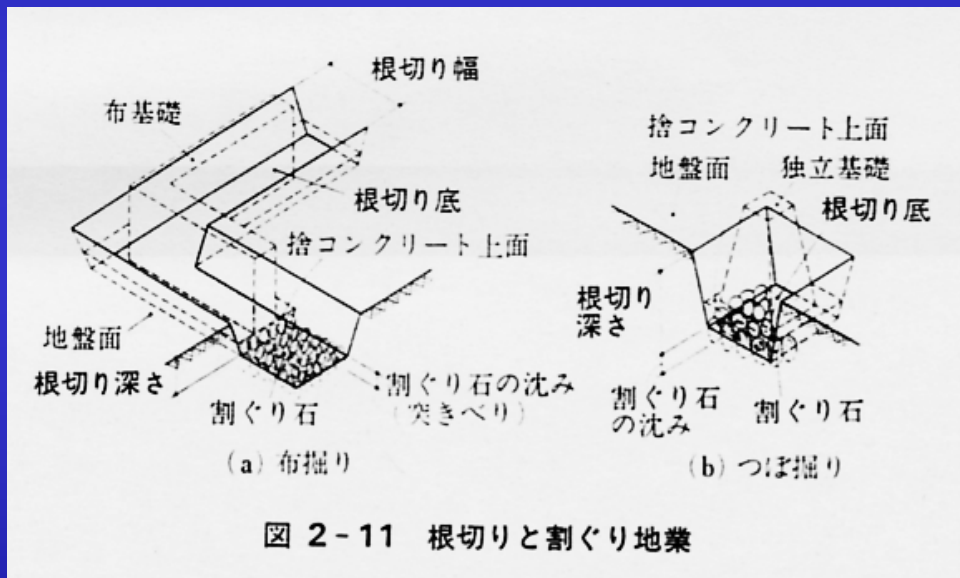
地業：地盤の支持力を補強して基礎を支える部分、ただし、この部分を含めて基礎という場合もある。

地盤が凍結する地方では、地下凍結線より深い位置に基礎底面を設けること。

地業

地業には、割ぐり地業・砂利地業などがある。

根切り：地業を行うために基礎の形式に適合した形に地盤を掘り下げる：布掘り、つぼ掘り

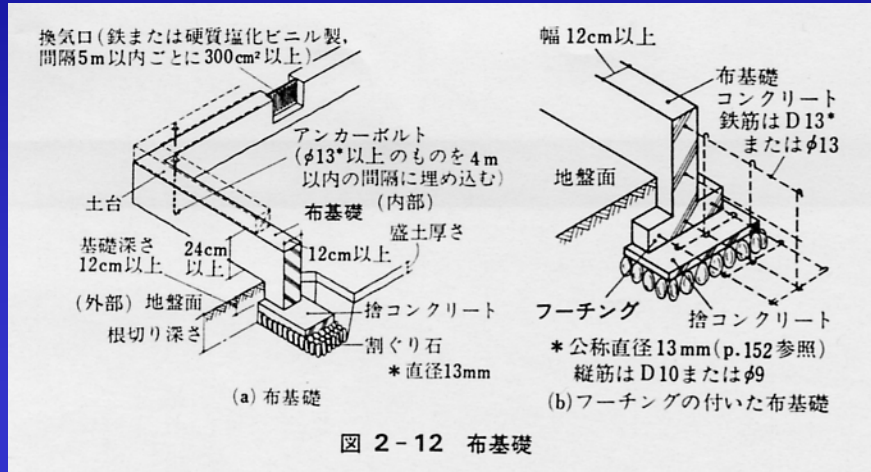


砂利地業：根切り底に砂混じりの砂利を6cm程度敷き詰めて突き固める

割ぐり地業：10～15cmぐらいの割ぐり石を根切り底に小端立てに敷き並べ、石の隙間に目つぶし砂利を入れて突き固め、丈夫な支持とする

捨てコンクリート打ち、基礎や型枠の位置決めのため墨出しを行う

基礎



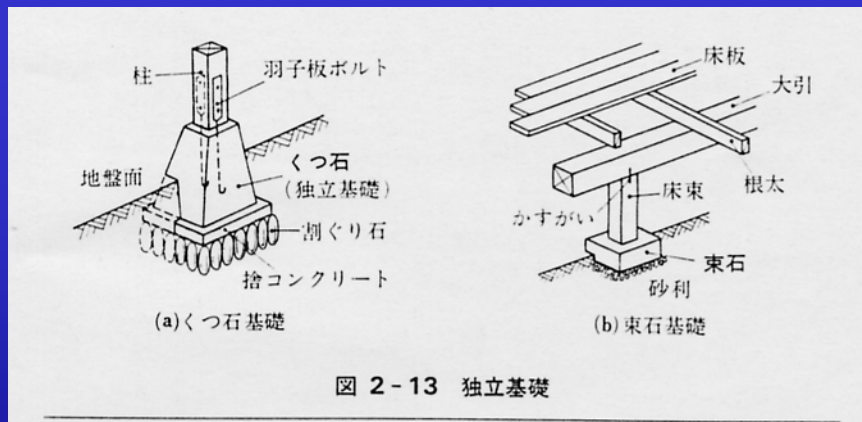
布基礎：連続一体化している基礎、土台の移動・浮き上がりを防ぐためアンカーボルトで緊結する

形状：一般に平屋は長方形、2階以上は逆T字形、広げた底面部をフーチングという。

地盤の悪い場合や荷重が大きい場合は鉄筋を入れて補強する

独立基礎：比較的大きな荷重を受ける柱の下に設ける

くつ石基礎、束石基礎



木材の接合

- 1) 骨組みの強さは、**部材の強さと接合部の強さ**に関係する。接合の方法は、木材相互を加工してはめ合わせる、接合金物を用いて接合する、接着剤を用いて接合する、方法がある
- 2) 木材の長さを増すために接合する部分あるいは方法を**継手**という
- 3) 二つの材をある角度に接合する場合を**仕口**という
- 4) 継手・仕口は一方の材を**ほぞ形**に切り込んで他の材に差し込むもの、互いに切欠をして組合わせる、また掛かけ渡すものに大別される
- 5) 接合部では、**栓、くさび、だぼ**などで補強するが、切欠を少なくして、材を弱めないようにし、**接合金物**を用いて補強する

継手

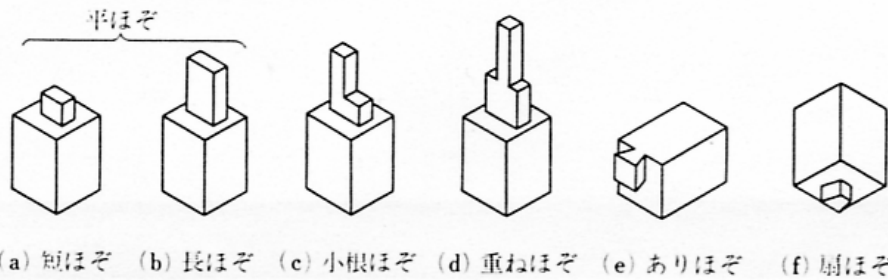


図 2-14 ほぞ

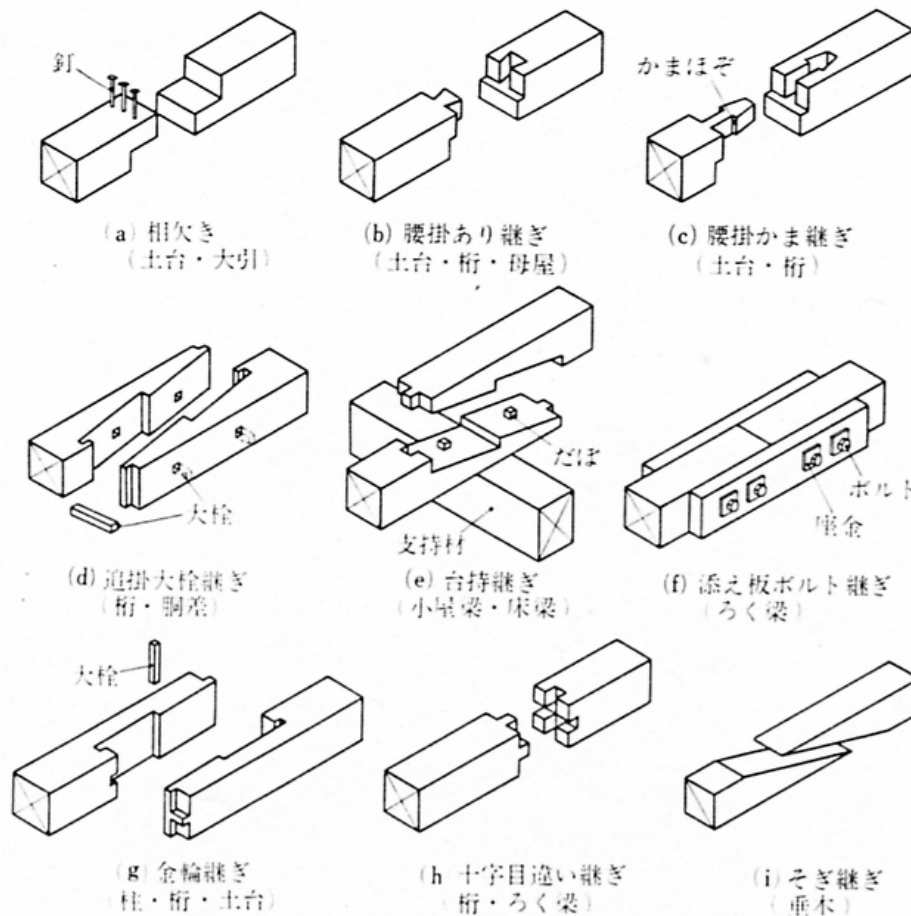


図 2-15 継手

力の伝わり方を考慮して、形状を選択する

ほぞ：材端を加工し、他の材へはめ込むようにした部分を**ほぞ**という

継手：継手には多くの種類があり、使用箇所に適した形状を用いる必要がある。補強として、**栓、だぼ、くさび**、などを使用する

仕口

2つの材を隅で接合するL字仕口や、十字形やT字形に接合する仕口がある。材の欠き込みが大きい場合、金物で補強するか、材の断面を大きくする

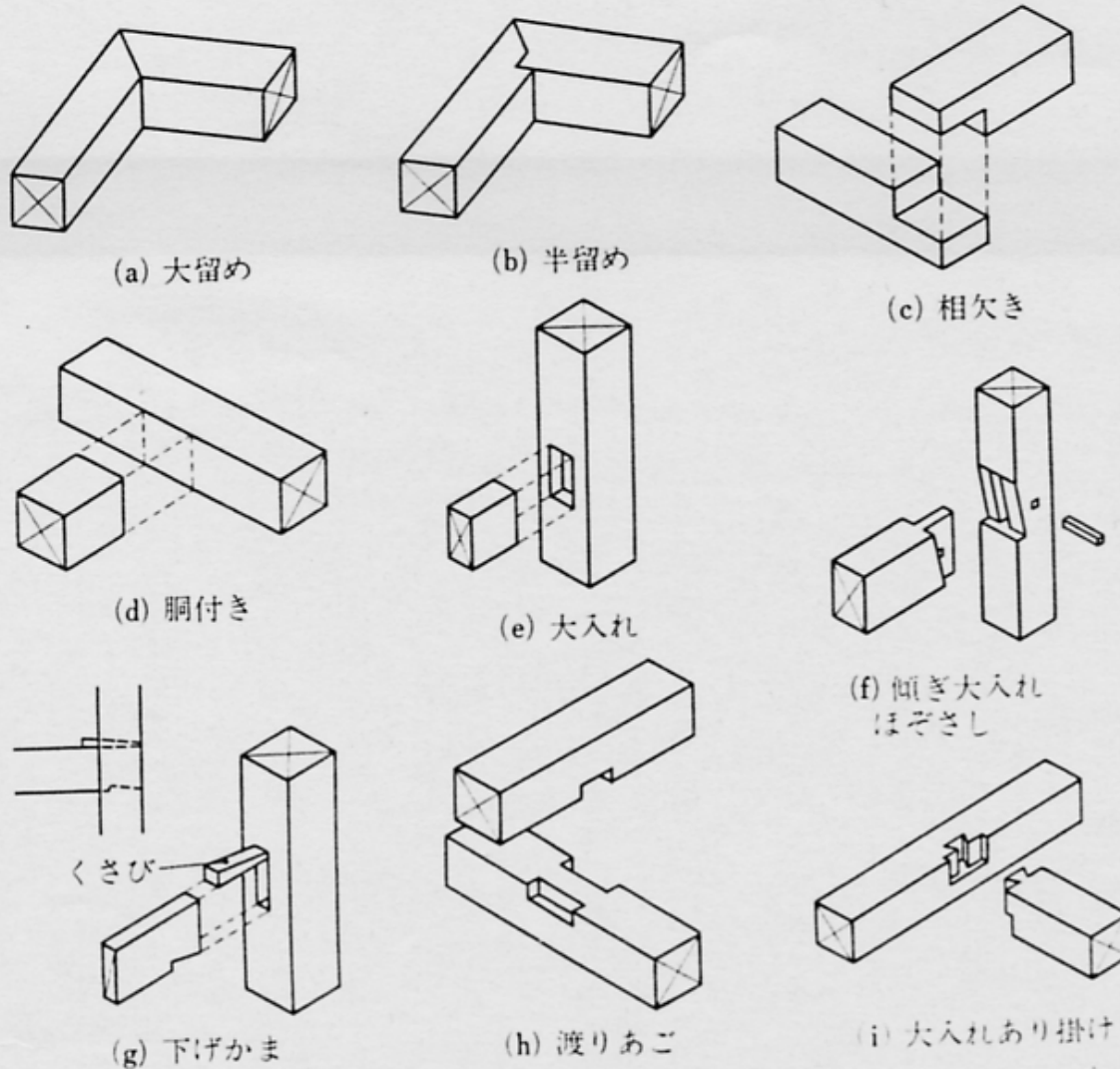


図 2-16 仕口

接合金物

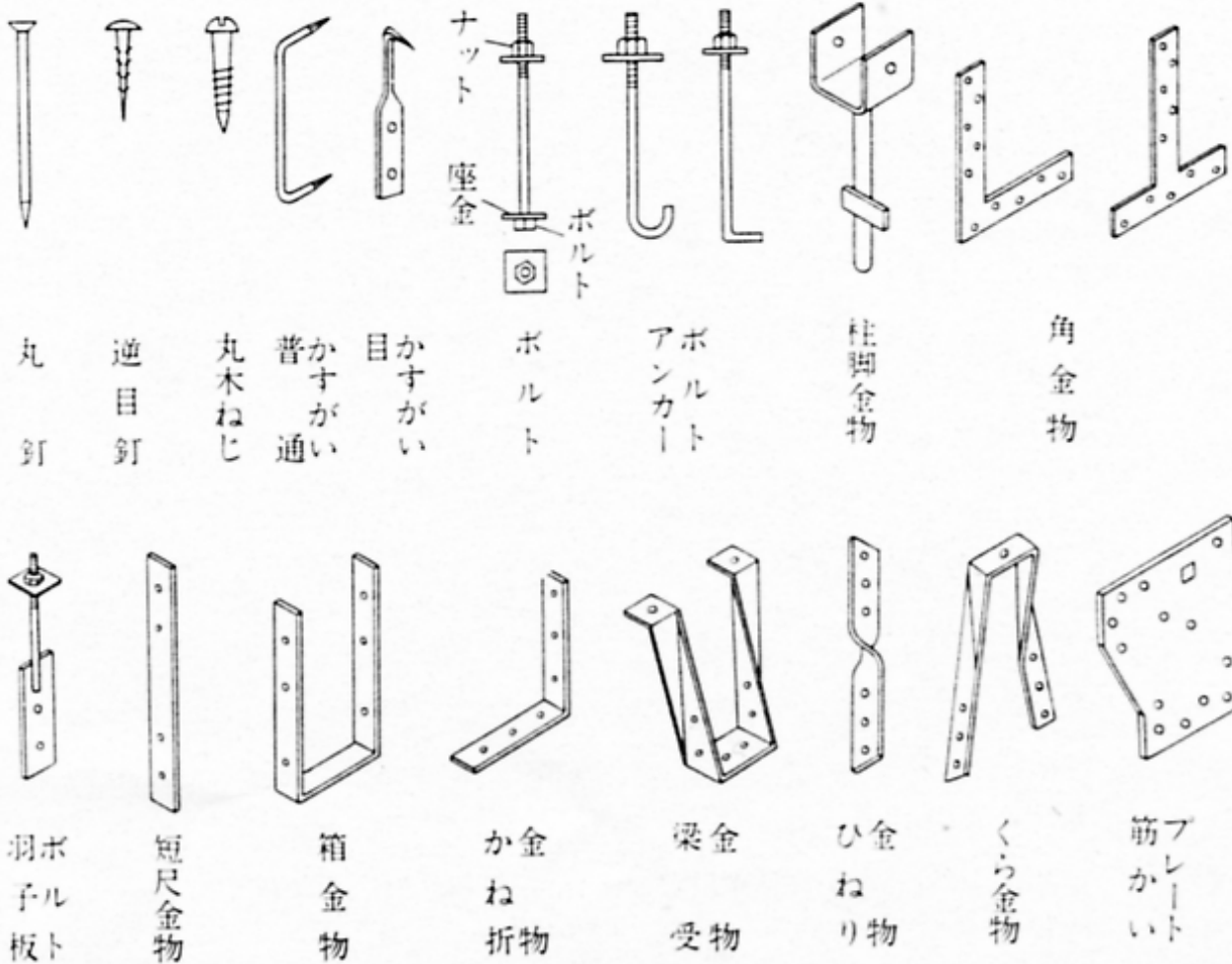


図 2-17 接合金物

接合金物には、
釘・木ねじ、
ボルト、金
物などがある

接着剤

木構造では、下地骨組みの組立や仕上材の取付け、複雑なほぞや切欠または釘打の代わりに接着材を用いる

木工用接着剤は表2-4を参照

木れんが接着材、ビニル床タイル・ビニル床シート用接着剤、壁用ボード用接着剤、天井用ボード類接着剤、プラスチックフォームボード用接着剤、壁紙施工用澱粉計接着剤

接合の留意点

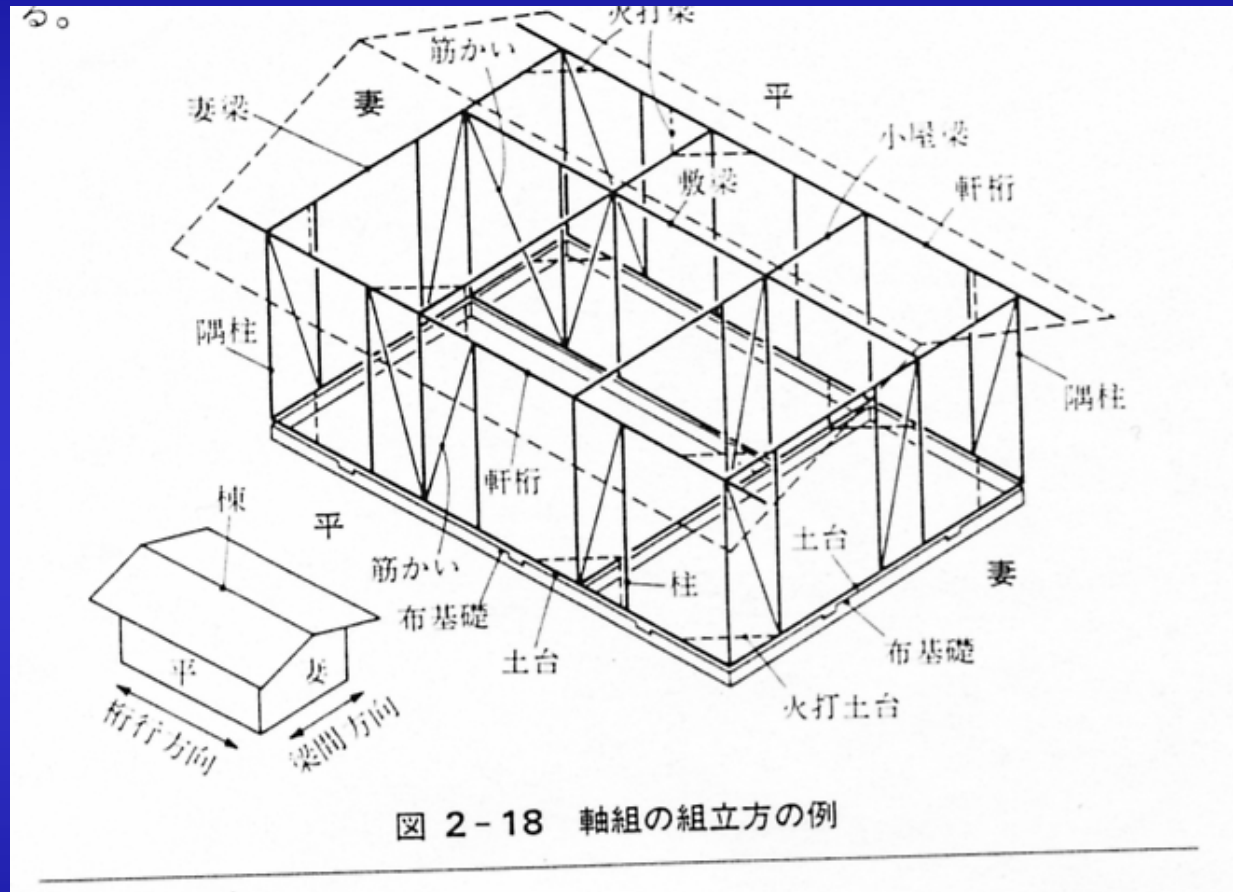
接合部は、接合箇所に適した形式を選択し、生じる応力に対して、十分な強さと粘りのあるものとする

- 1．切欠を少なく、材を弱めない
- 2．複雑な形式は避け、接合金物で補強する
- 3．大きな応力が生じていない箇所で継ぐ、曲げモーメントが大きい、はりや桁の中央部を避ける。母屋・大引等の継ぎ手は、集中を避け、分散する（乱に継ぐ）
- 4．接触面や切欠面はなじみをよくし、力が平均的に働くようにする

軸組

- 1 . 軸組は、壁体の骨組で屋根や床などを支え、基礎に伝える。また、地震力などの水平荷重を抵抗する要素でもある。
- 2 . 軸組は、土台・柱・はり・壁などで構成される。
- 3 . 壁には、真壁、大壁、両者を併用した併用壁がある

軸組の組立方



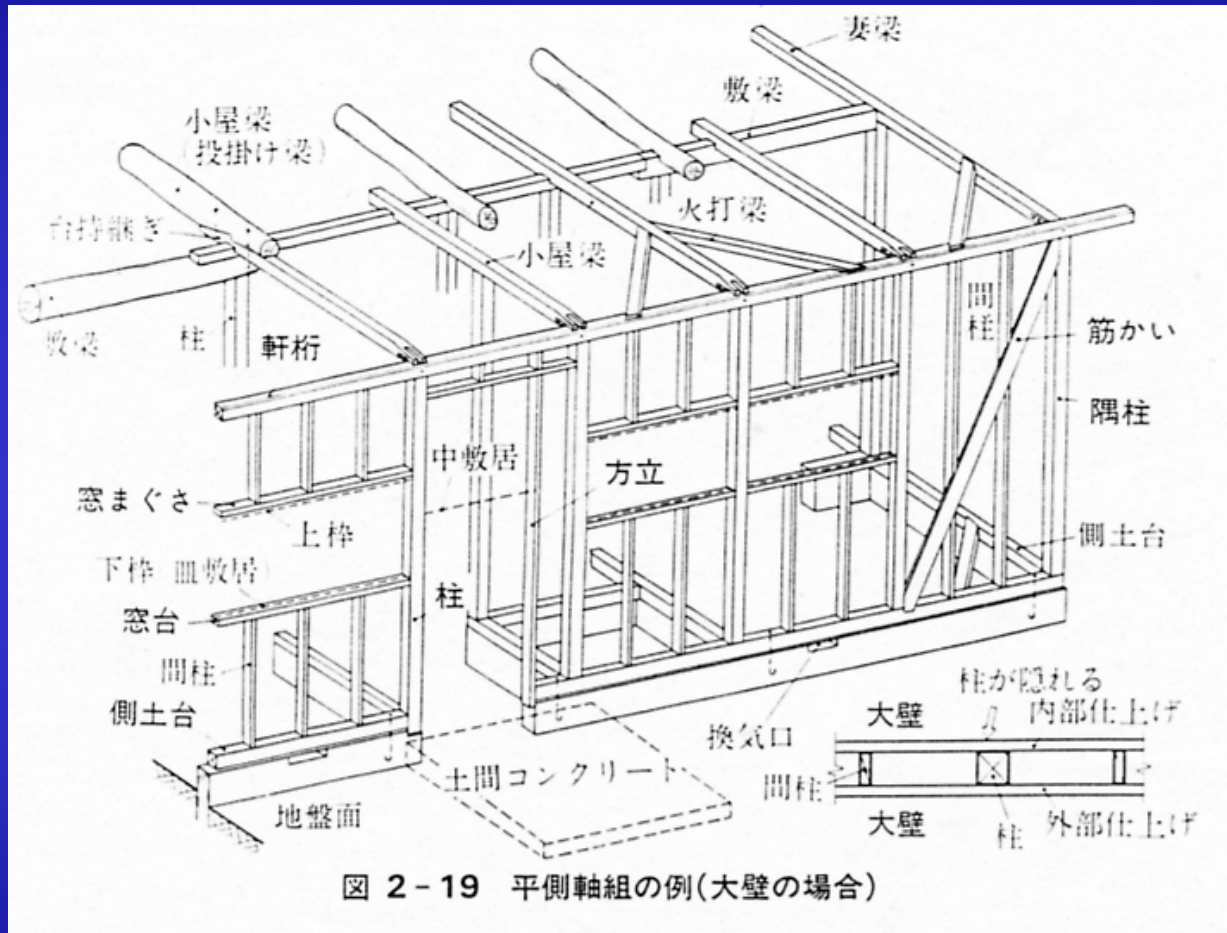
軸組の位置

- 1 . 妻と平
- 2 . 桁行方向と梁間方向
- 3 . 棟と軒

- 1 . 柱（隅柱）
- 2 . 梁・桁と土台
- 3 . 筋かい

水平材（梁、桁、胴差、土台）、鉛直材（柱）、斜め材（筋交い、火打梁、火打土台、方づえ）

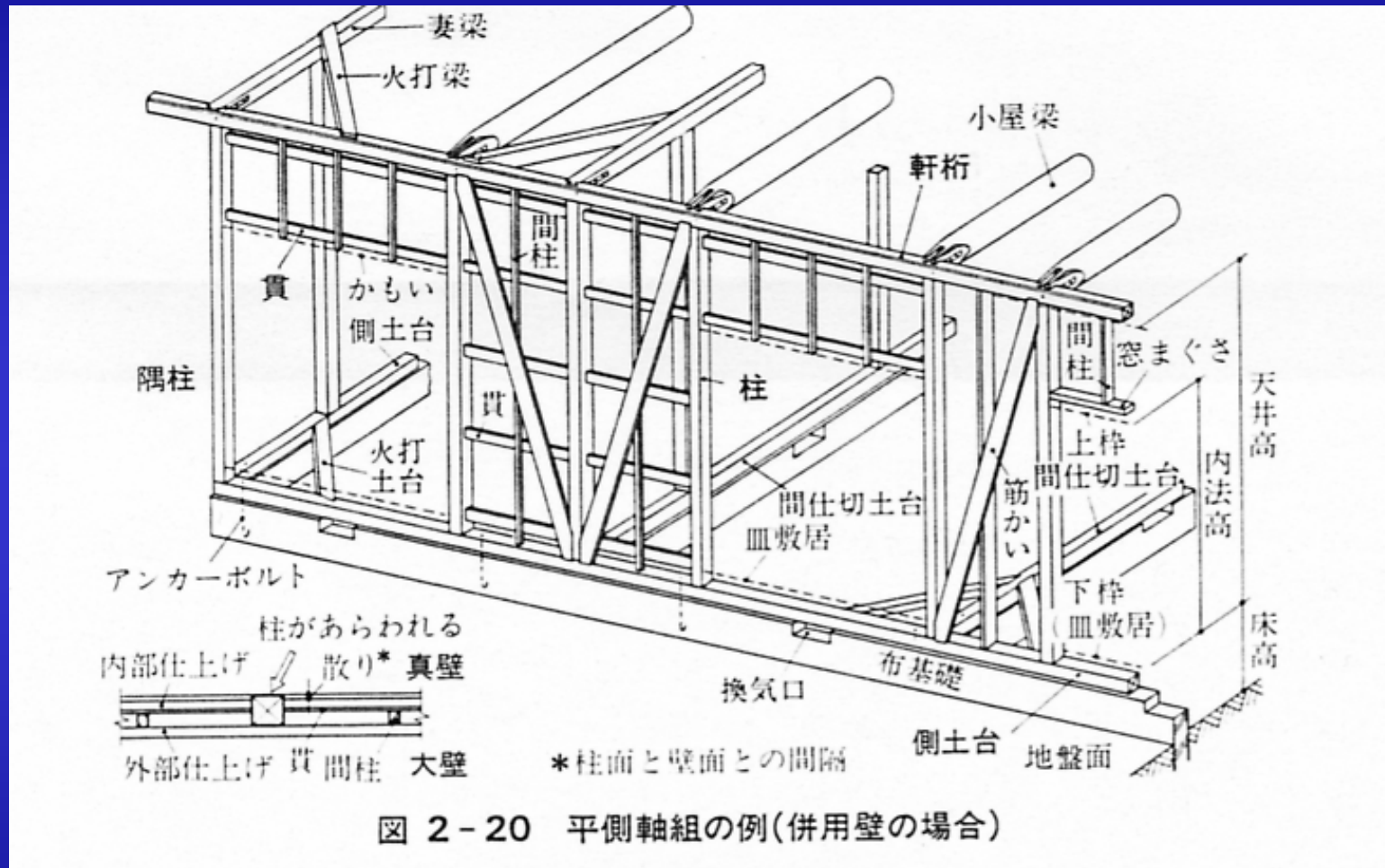
平側軸組(大壁)



大壁：壁の仕上げ面が柱面の外側、柱が見えない、洋風の室に使用、接合金物や、大きな断面の筋交いを入れることができる。機密性がよく、防寒・防湿・防音に優れている。

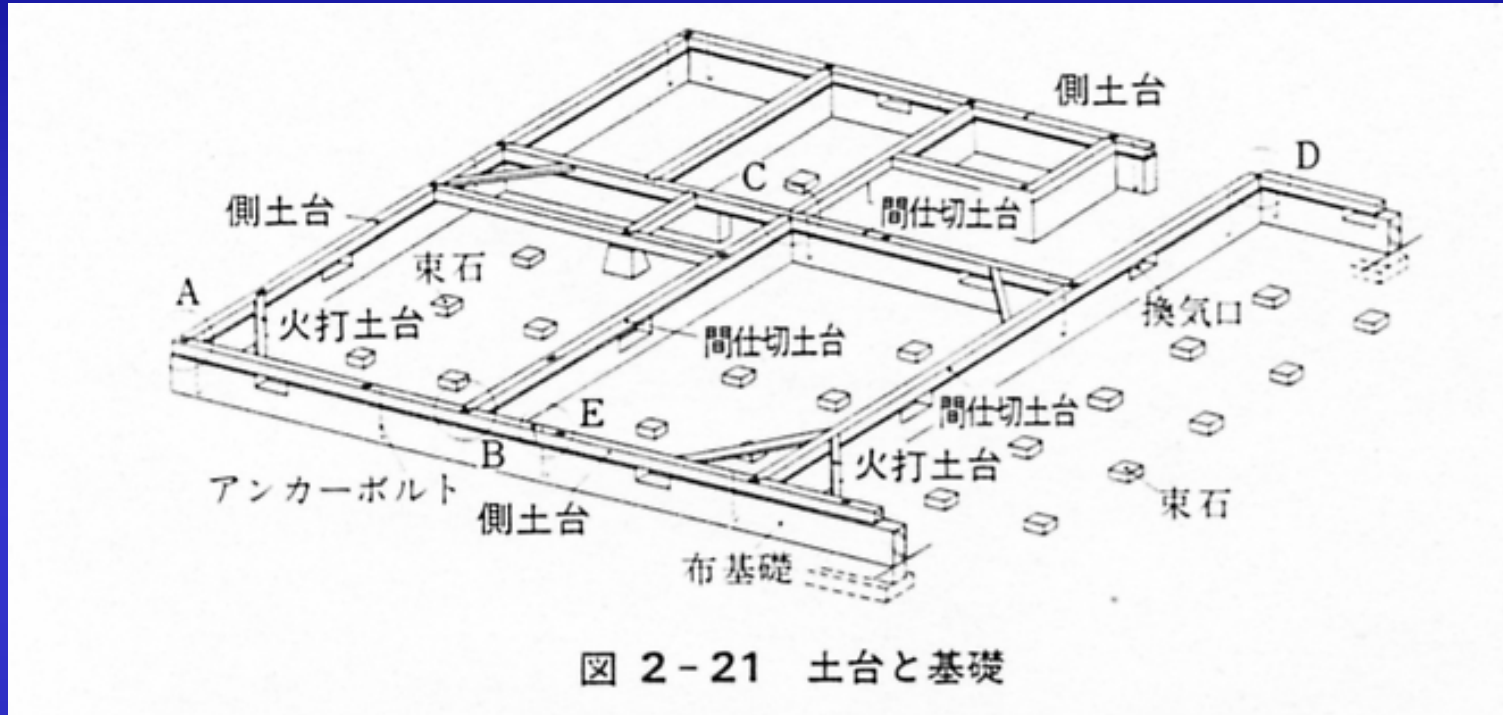
真壁：柱の見える壁、壁の仕上げ面が柱面より後退、和風に室に使用、この軸組は壁体が薄いので筋交いが入れにくい

平側軸組(併用壁)



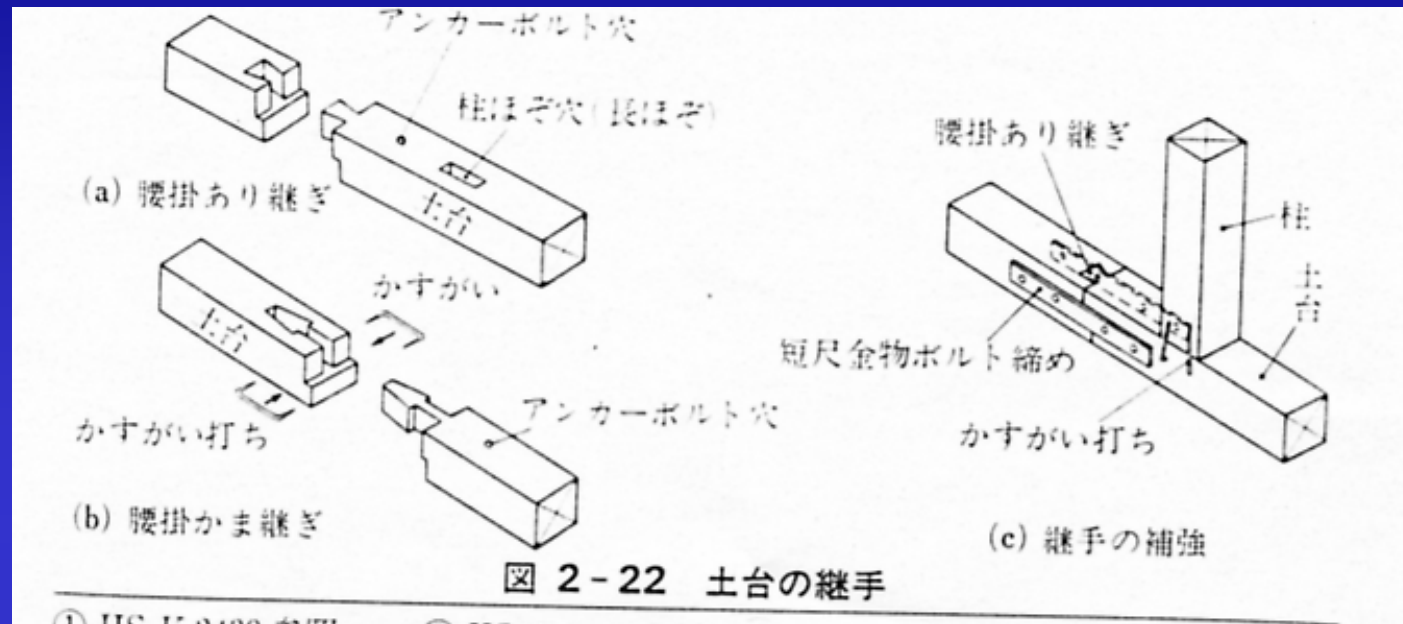
併用壁：和風の室の外周壁、和風と洋風の室の間仕切りに使用、断面の小さい筋かいを入れることができる

土台と基礎



土台は、軸組最下部の水平材で、基礎の上にすえる。柱の下端を連結し、柱の不同沈下を防ぎ、上部からの荷重を基礎に分布させるものである。側土台と間仕切土台土台の隅や主要な間仕切土台の交差点には、火打ち土台を入れ、土台に大釘またはボルトで緊結して変形を防ぐ

土台の継手



土台は、柱の太さと同じか、一回り大きいものを用いる。普通は、平屋は10.5cm角、2階立ては12cm角くらいを使用する。火打土台は、9x4.5cm以上のものを使用する。

風圧力、地震力などの水平荷重による浮き上がりや移動を防ぐために、柱の取付位置や土台の継手位置から15cm程度離れたところと、その途中の4m間隔以内のところとで、基礎にアンカーボルトで緊結する。

土台の仕口と柱の取り付け

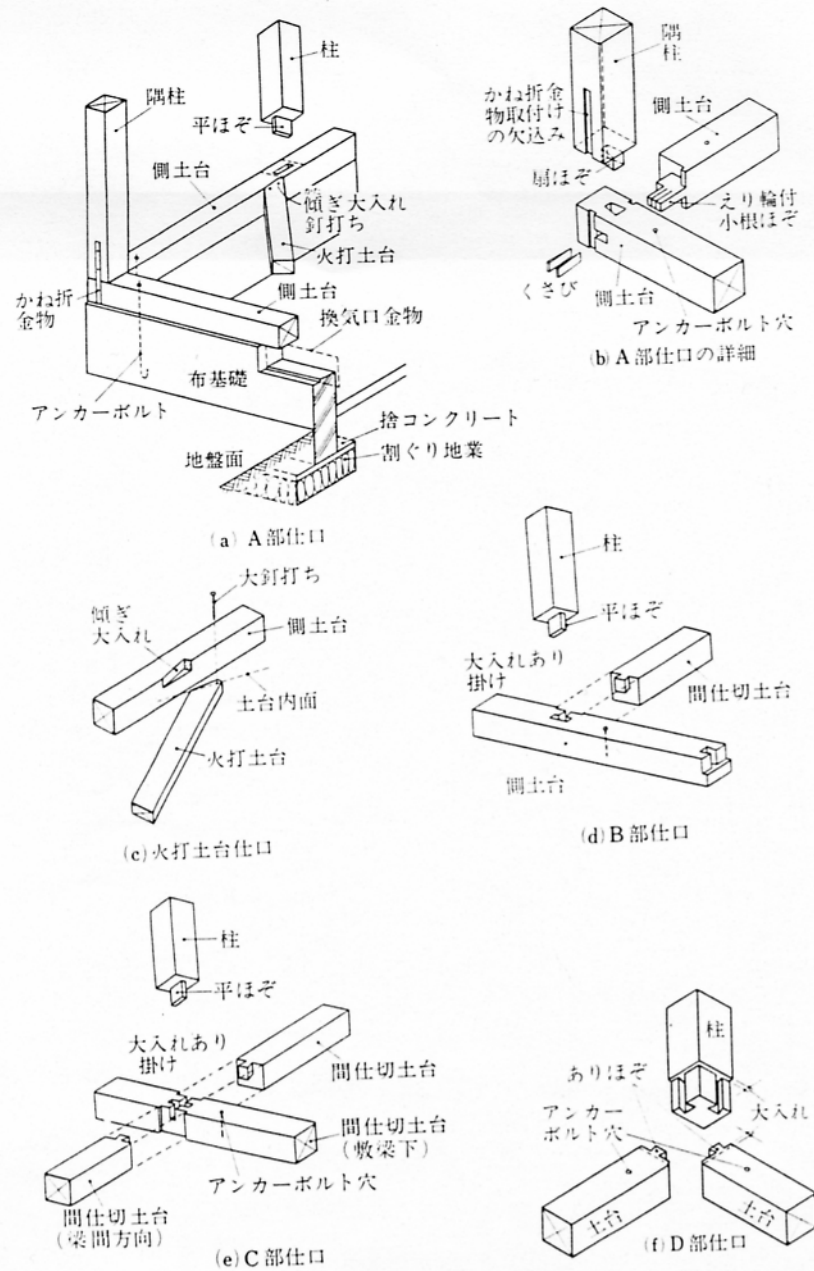


図 2-23 土台の仕口と柱の取り付け

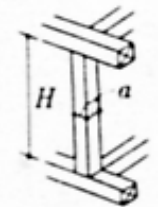
柱の取付によって材断面の欠損を多くなるので注意する。

柱の取付部は、金属金物で補強する。

地盤近くにすえられるため、腐りやすい。必ず防腐剤を塗布し、基礎上面に防腐用シートなどを敷くほか、防腐剤を浸透させた防腐土台を用いる。

柱

表 2-8 柱の小径と支点間距離 (a/H)

建築物の規模	屋根の種類	金属板葺など軽い屋根の建築物	瓦葺など重い屋根の建築物	備考
平家建		1/33	1/30	 <p>H: 構造耐力上主要な横架材の相互垂直距離 a: 柱の小径 (短辺の長さ)</p>
2階建	2階	1/33	1/30	
	1階	1/30	1/28	

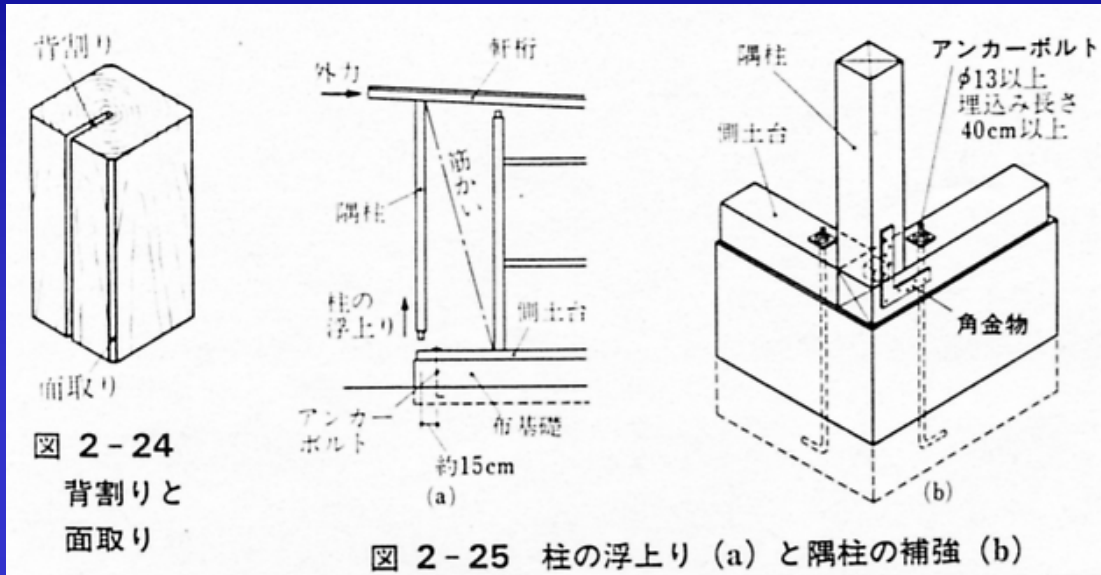
(建築基準法施行令第43条, 表による)

柱は、床・屋根などの上部荷重を土台に伝える鉛直材
 2階建ての場合、1階から2階まで1本の材を用いる**通し柱**
 と、各階ごとに用いる**管柱 (くだはしら)**とがある。

柱の間隔は、普通、壁体部では0.9~2mで、柱の太さは建築基準法によって定められているが、構造計算などによって決める。

住宅の柱の太さは、通し柱12cm角、管柱10.5cm程度

柱



① post ② 建築基準法施行令第 43 条, 同令第 48 条参照。

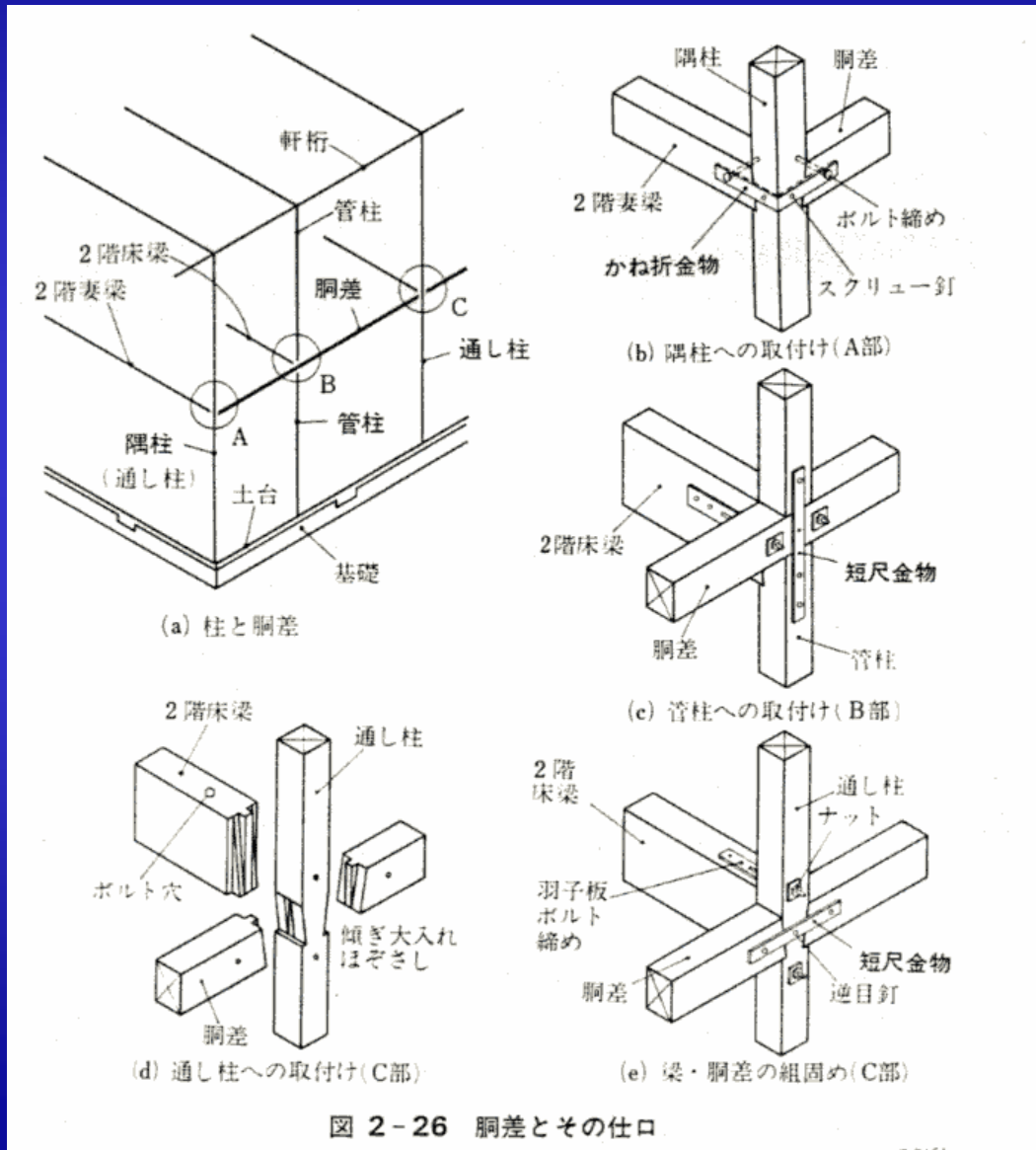
柱材は、普通、檜・杉・つがなどの針葉樹、芯もち材を用いる。真壁には木理の美しい材を使用し、**面取り**をして体裁をよくする

芯もち材は、ひび割れを防ぐために、人目につきにくい面をのこぎりで引き込む。これを**背割り**という

柱の上部と下部は、普通、ほぞをつくり、土台、軒桁、胴差に差し込み、かすがい・羽子板ボルト・短尺金物で補強

隅柱は浮き上がりを防ぐために、角金物金折金物で補強、近接位置で土台をアンカーボルトで基礎に緊結する

胴差とその仕口



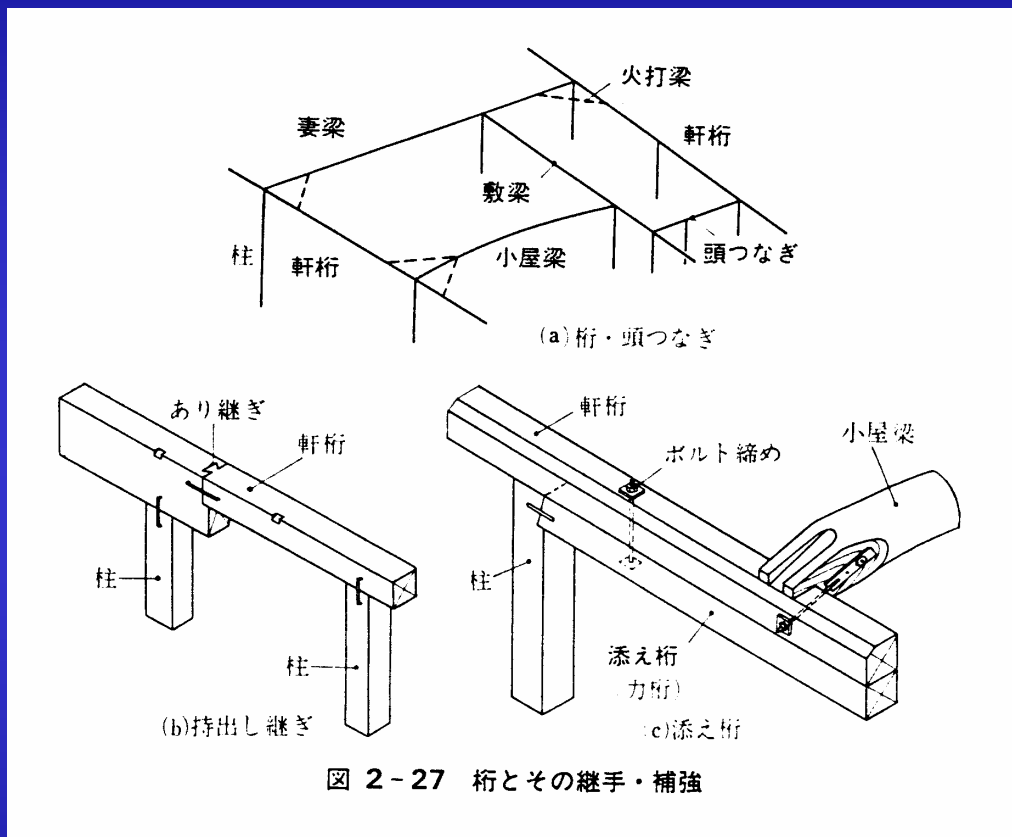
2階建て平側軸組の2階
床位置に用いる

上下階の柱を連結し、
2回の壁を支え、2回
の梁を支える場合も
ある

胴差は、普通、松・
檜・杉などが用いら
れる。

幅は柱と同じとするの
が良い、せいは上部
荷重や柱の間隔から、
慣例によるほか構造
計算によって求める

桁・梁とその継ぎ手と補強



外周軸組で小屋梁や垂木を受けて屋根荷重を支える材を**軒桁**という

トラス小屋組を受ける軒桁を**敷桁**という

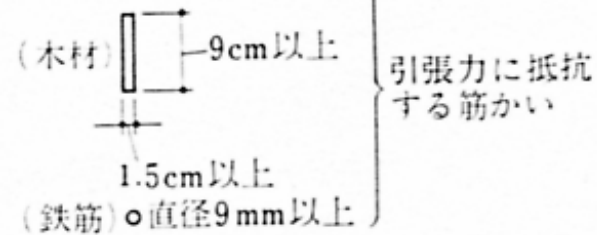
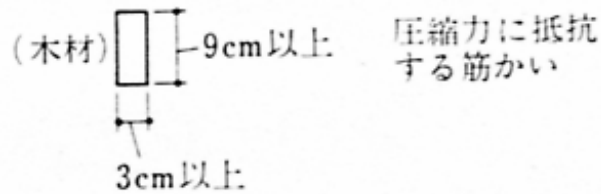
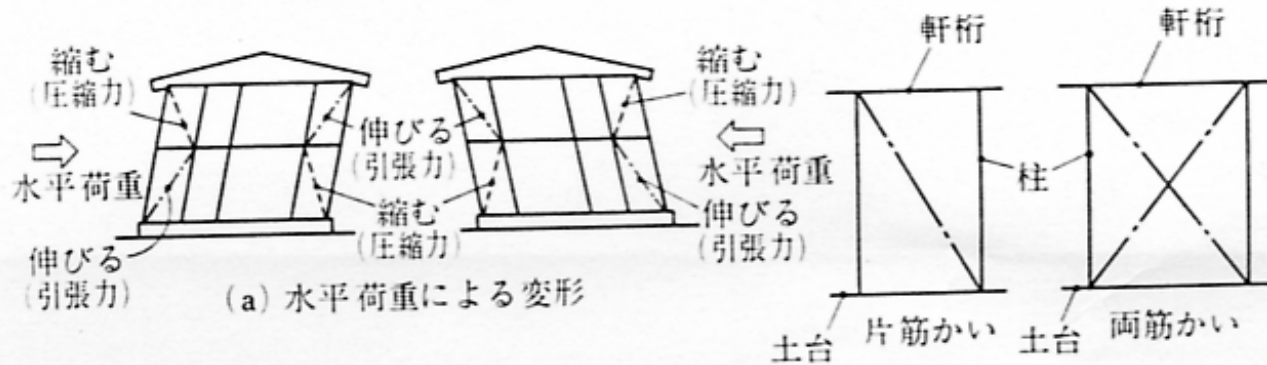
妻側にあるものを**妻梁**

梁間方向の中間にあって小屋梁を受けるものを特に**敷梁**という

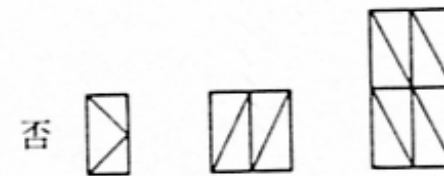
柱の上部をつなぐだけで、屋根の荷重を受けないものは**頭つなぎ**という

軸組みで柱の上部を連結している桁行き方向の水平材を**桁**、梁行き方向の材を**梁**という

筋かいの種類と配置



(b) 応力の負担のし方による種類



(d) 筋かいの入れ方の可否

図 2-28 筋かいの種類と配置

地震力や風圧力などの水平力による軸組みの変形を防ぐために対角線方向に入れる部材で、平面的に釣り合い良く、ねじれが生じないように配置する
圧縮筋かいと引張筋かい

筋かいの仕口

筋かいの端部の中心線は、
柱と水平材の交点に一致
するように配置する

圧縮筋かい：直交方向に座
屈、張り出す

引張筋かい：接合部に注意

筋交いの交差点では筋交い
は材を切りかかない

一般に、接合部は金物で補
強する

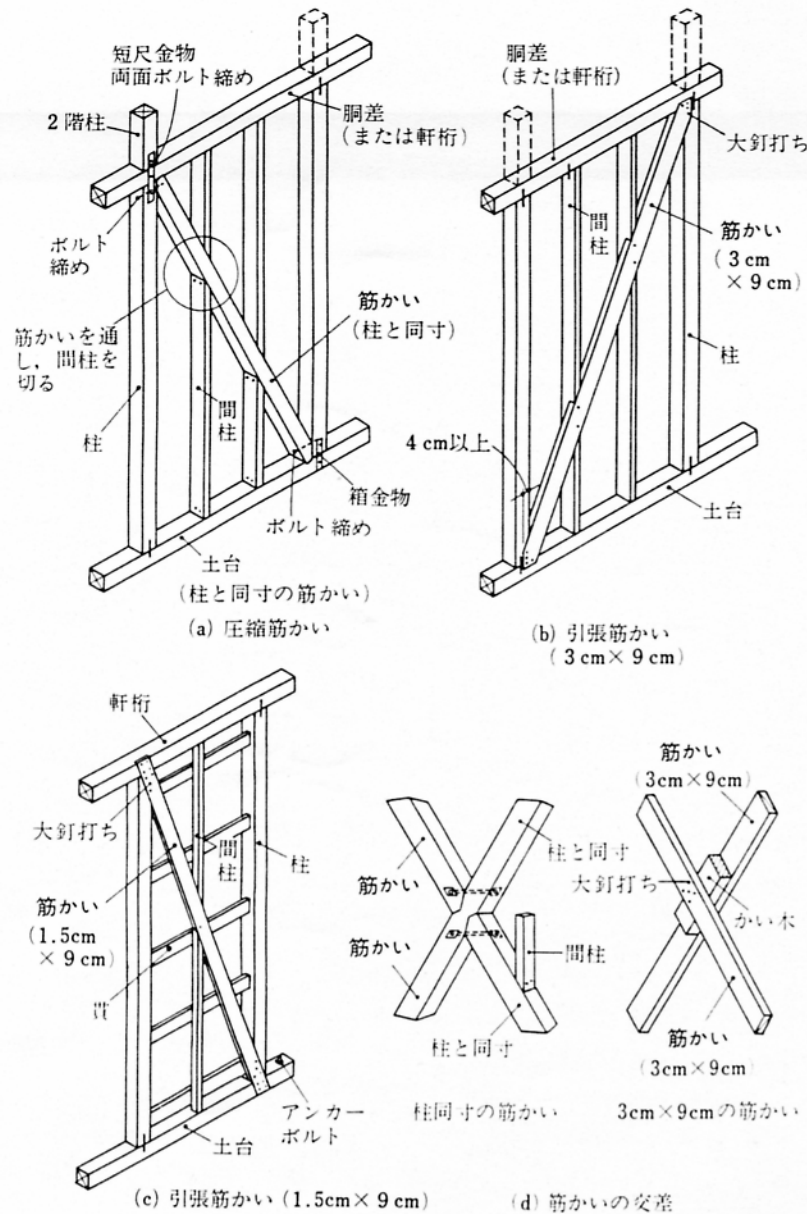


図 2-29 筋かいの仕口

方づえ、火打梁と添え柱

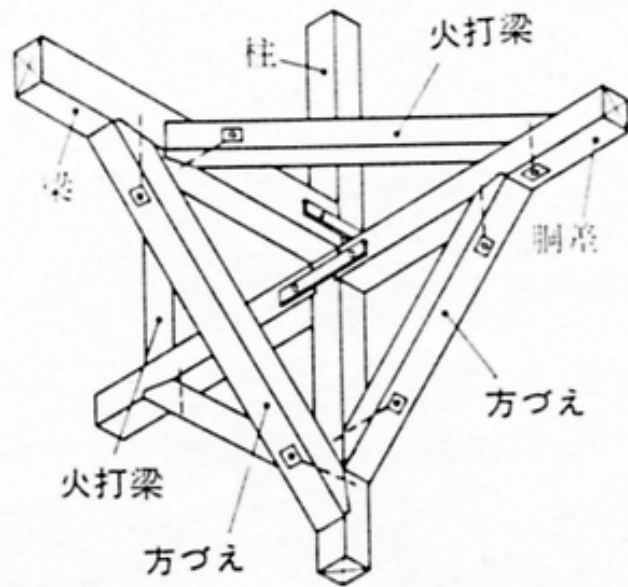


図 2-30 2階床組材と方づえ

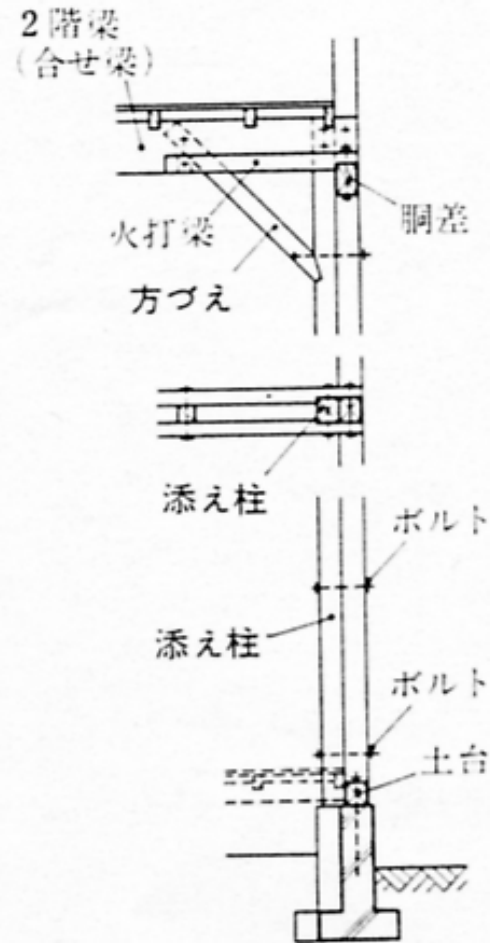
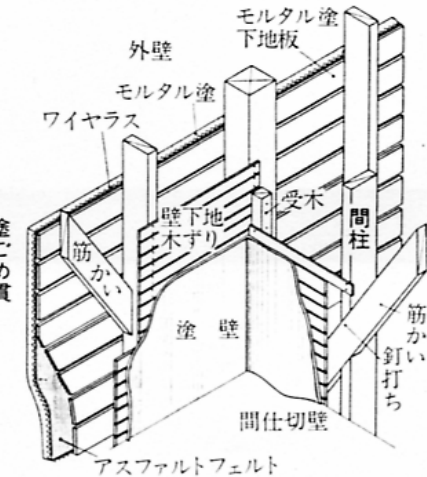
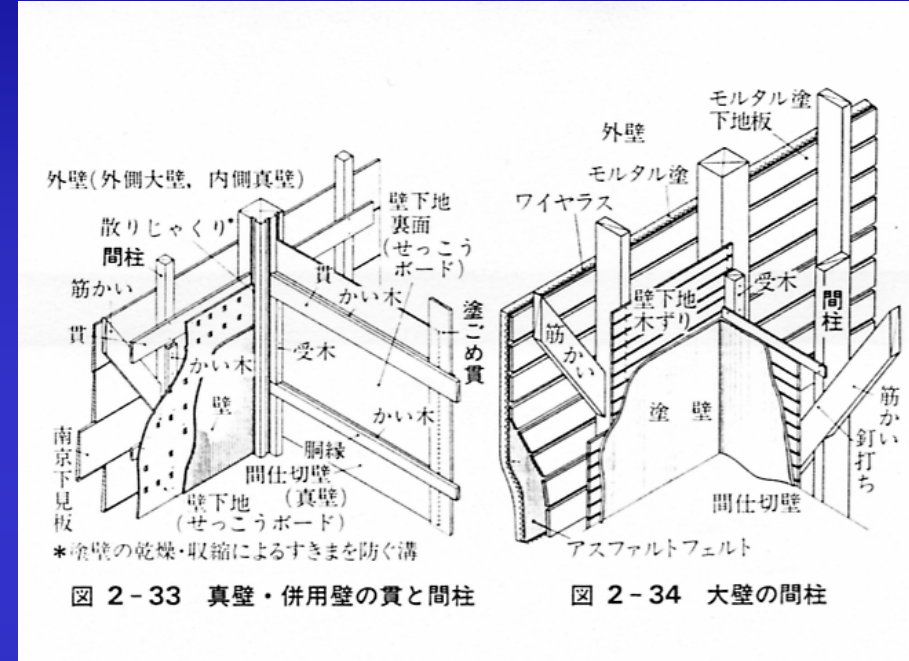
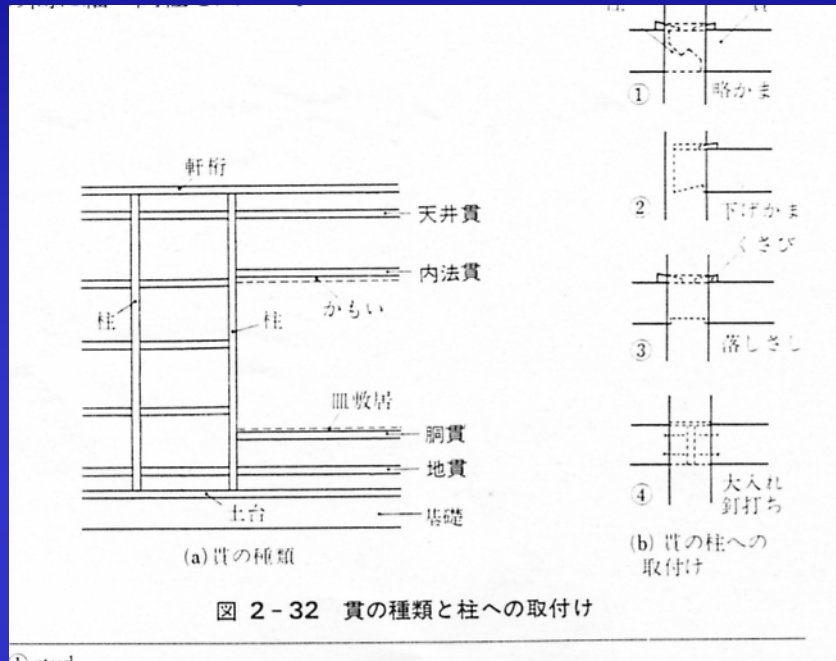


図 2-31 添え柱・方づえ

方づえ、火打梁
大きな荷重を支
える梁・桁を
柱に取り付け
る場合、方づ
えで添え柱で
補強する。
接合部を補強し、
剛体変位が起
こらないよう
にする

貫と間柱



真壁の骨組として、柱と柱の間に水平に取り付けたものを貫という。取付位置によって、地貫、胴貫、内法貫、天井貫がある。くさび止め、釘打ちで柱に取り付ける

大壁の骨組みとして、約45cm間隔に立てた柱を間柱という。大きさは、柱の二つ割り、三つ割りをを用いる。

水平力に対する必要軸組長さ

表 2-9 単位床面積あたりに必要な軸組の長さ [単位 cm/m²]

建築物の規模	屋根の種類	
	金属板葺など軽い屋根の建築物	瓦葺など重い屋根の建築物
平家建	11	15
2階建	2階	21
	1階	33

(建築基準法施行令第46条による)

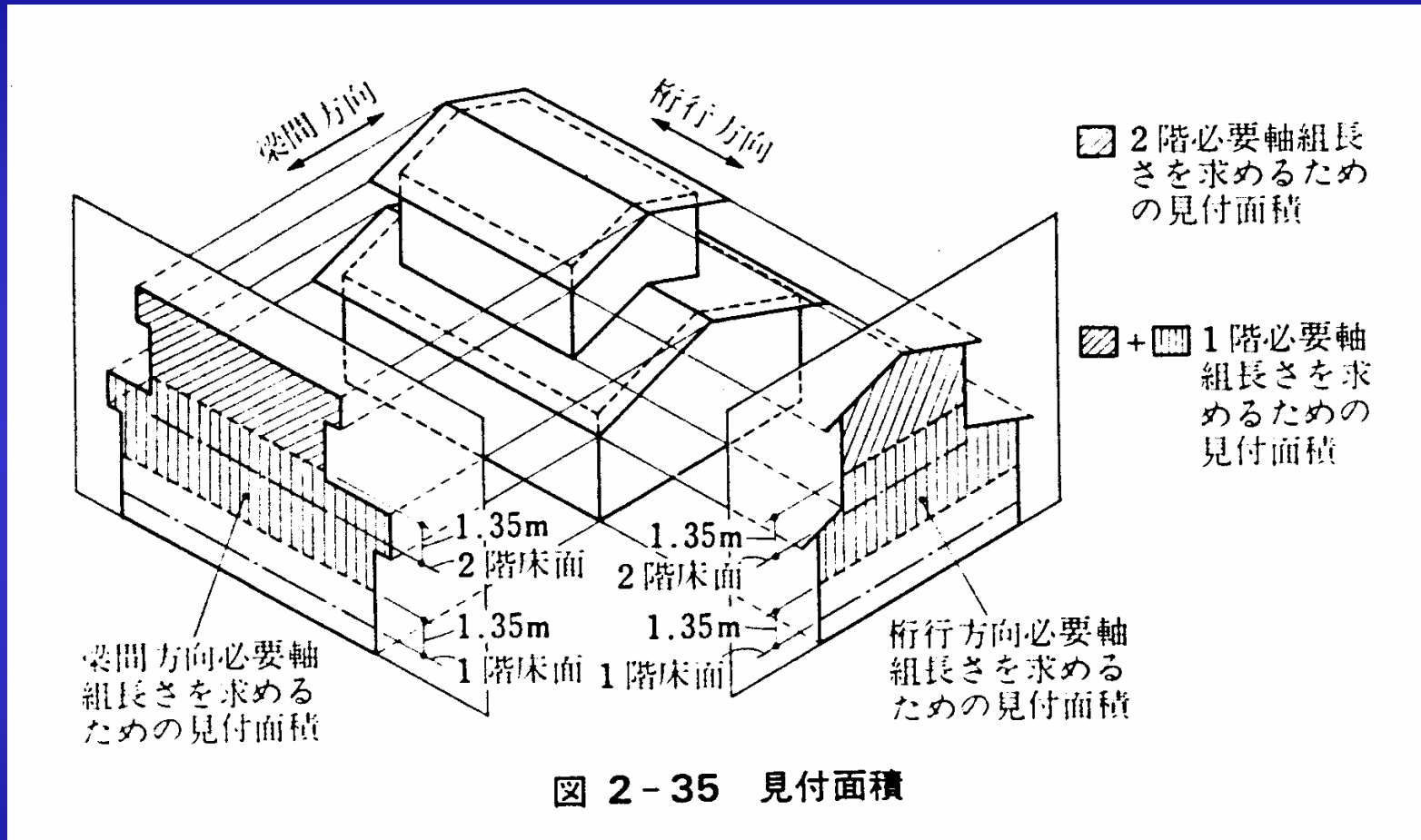
表 2-10 単位見付面積あたりに必要な軸組の長さ [単位 cm/m²]

(1) 強い風の吹く区域 (規則で指定される)	50 を超え 75 以下の範囲 (規則で定める)
(2) (1)以外の区域	50

(建築基準法施行令第46条による)

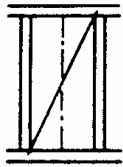
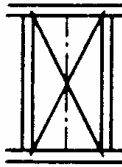
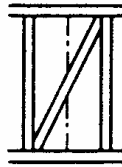

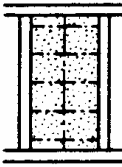


- 1 . 地震力：単位床面積あたりに必要な軸組み長さ
この長さに床面積を掛けると必要となる軸組長さが得られる
- 2 . 風荷重：単位見付面積あたりに必要な軸組み長さ
この長さに見つけ面積を掛けると必要となる軸組長さが得られる

見つけ面積



風荷重に対する見つけ面積と軸組み長さ

軸組の種類と倍率

軸組の種類	筋かい入り壁				土塗壁	木ずり 下地壁	構造用 合板壁
	引張筋かい ¹⁾		圧縮筋かい				
	片側	たすき	片側	たすき			
							
倍率	1.0	2.0	1.5 ²⁾ 2.0 ³⁾ 3.0 ⁴⁾	3.0 ²⁾ 4.0 ³⁾ 5.0 ⁴⁾	0.5	0.5 ⁵⁾ 1.0 ⁶⁾	2.5 ⁷⁾

- 注. 1) 筋かい断面 木材 15×90 mm 鉄筋 径 9 mm 以上
 2) 筋かい断面 木材 30×90 mm
 3) 筋かい断面 木材 45×90 mm
 4) 筋かい断面 木材 90×90 mm
 5) 木ずり打ち 片面 6) 木ずり打ち 両面
 上記のもので筋かい入り壁と他の壁を併用した場合は、
 両者の倍率を加算できる。
 7) 厚さ5mm以上(屋外壁では7.5mm以上) } 昭和56年建設省告示
 釘(N50)間隔15cm以下 } 第1100号

図 2-36 軸組の種類と倍率

1. 水平荷重に対し壁や筋かいのある軸組が抵抗する。
2. 図のように軸組の種類によって倍率が設定されている
3. 軸組の種類別に長さを求め倍率を掛けて、各方向別に合計する
4. この値が必要軸組長さを上回ることを

木構造その1 まとめ

1 . 木構造の構造形式

2 . 建築用木材の性質

3 . 地業・基礎

4 . 接合部

5 . 軸組

大壁、真壁、

梁・桁・土台、

柱、

火打梁・火打土台・方づえ、

貫・添え柱

筋かい