

工務店設計者・監督監督のための

木構造の基礎知識

平成 25 年度



住環境価値向上事業協同組合

目 次

	.....	4
	.....	5
	.....	7
	.....	7
	.....	8
	.....	9
	.....	10
	.....	11
	.....	12
	.....	14
	.....	16
	.....	17
10	.....	18
11	.....	19
12	.....	20
13	.....	21
	.....	24
	.....	24
	.....	26
	.....	27
	.....	28
	.....	30
	.....	32
	.....	33
	.....	35
	.....	36
10	.....	37
11	.....	38
12	.....	40
13	.....	41
14	.....	42

15	.....	43
	.....	46
	.....	46
	.....	48
	.....	50
	.....	51
	.....	52
	.....	54
	.....	56
	.....	57
	.....	59
10	.....	61
11	.....	62
12	.....	63
13	.....	66
14	.....	67
15	.....	68
	.....	70
	.....	70
	.....	72
	.....	73
	.....	74
	.....	75
	.....	76
	.....	77

1. 構造計算と審査の方法

(1) 建築物の規模による構造計算方法、審査方法

20

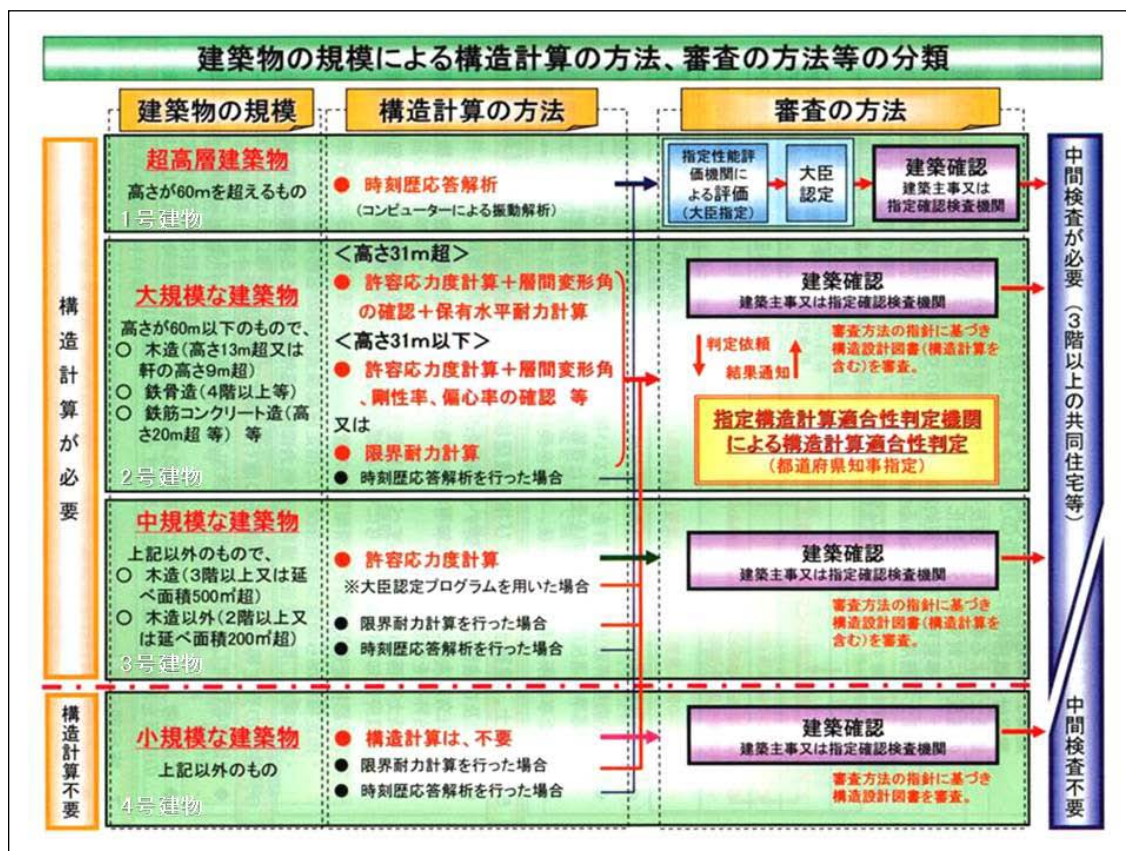


図 1-1 建築物の規模による構造計算の方法、審査の方法等の分類

13

13

500

500

13

(2) 4号特例廃止に伴う検討

N

1-2

11

25

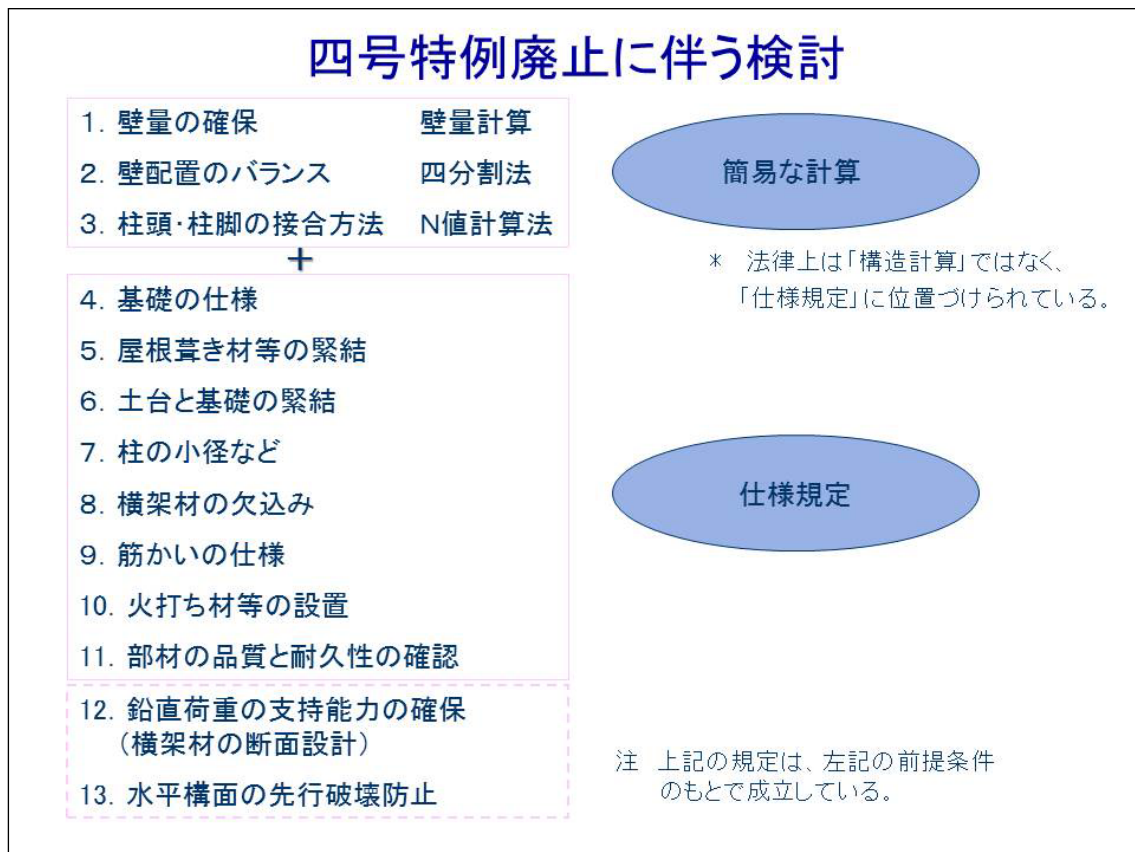


図 1-2 4号特例廃止に伴う検討

2. 木材・木構造の性質

(1) 木材の異方性

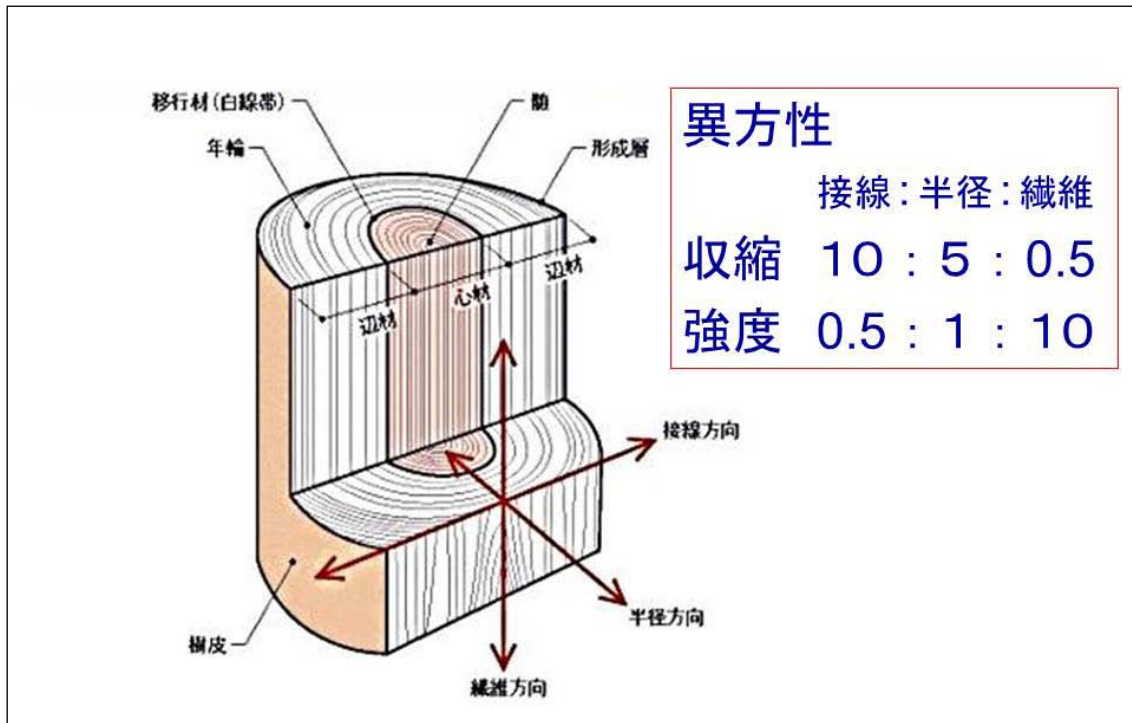


図 2-1 木材・木構造の性質

(2) 強度の異方性

2-2

100

90°

30

2-3

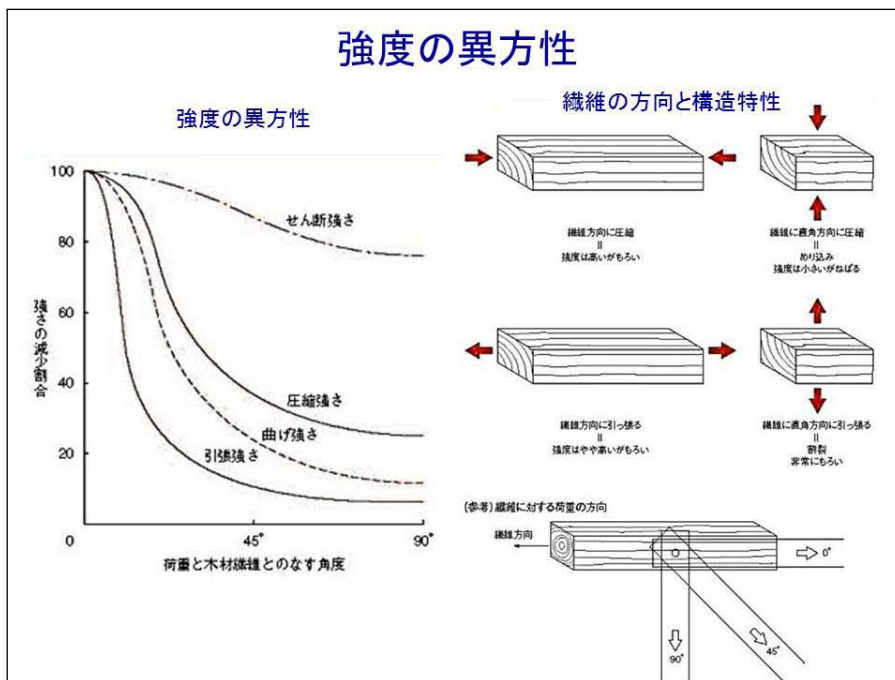


図 2-2

強度の異方性

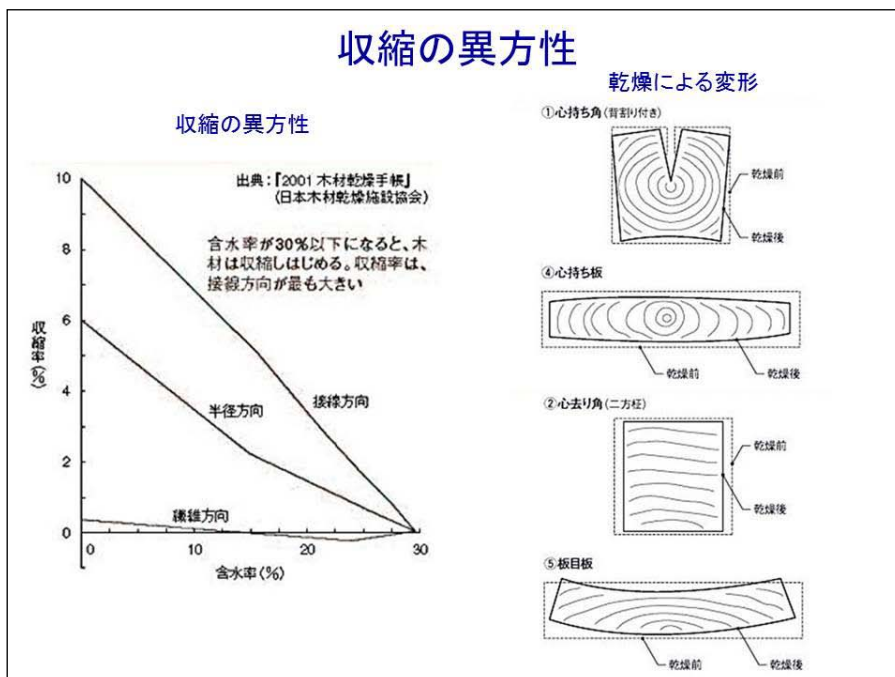


図 2-3

収縮の異方性

(3) 含水率

30

30

100

20

20

15

30

20

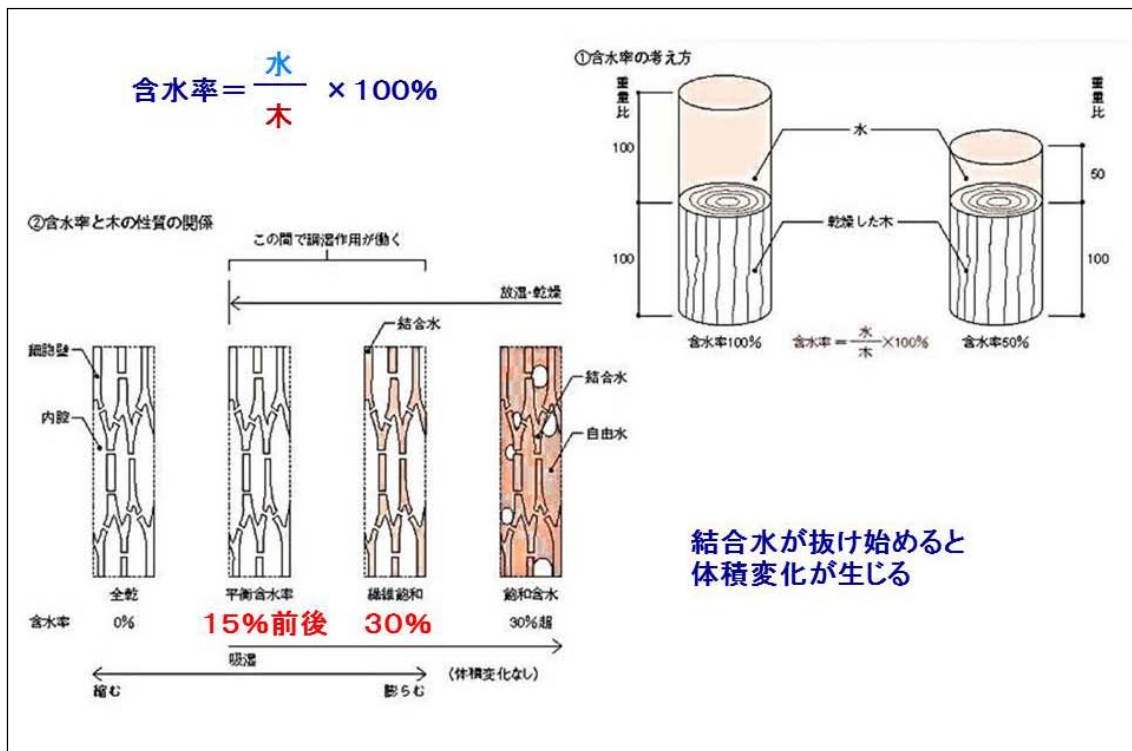


図 2-4 含水率

(4) 乾燥割れ



図 2-5 乾燥割れ

2-5

	120	
24	48	80

(5) 長ほぞ込み栓

600



図 2-6 乾燥の違いによるホゾの破壊性状

(6) 木材の人工乾燥と強度低下

不適切な乾燥スケジュール(乾かしすぎ)が招く強度低下のリスク

各種強度の中でもせん断強度は内部割れの影響を受けやすく、試験の結果、内部割れが長くなるに従ってせん断強度は低下することがわかりました(右図)。この傾向は、スギ、ヒノキ、トドマツで認められましたが、樹種により低下の割合は異なりました。

また、不適切な乾燥スケジュール(乾かしすぎ)によって発生した内部割れや熱劣化が原因と思われる強度低下が、せん断強度以外でも認められる場合があります。

以上の結果から、構造用製材の乾燥にあたっては、内部割れが少なく、強度面でも問題が生じない乾燥スケジュールの選択が大切です。

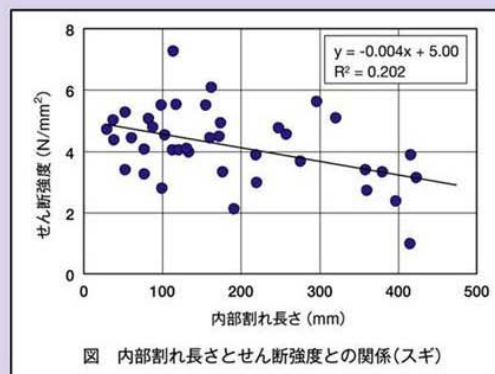


図 2-7 木材の人工乾燥と強度低下

表 不適切な乾燥スケジュール(乾かしすぎ)によって生じた内部割れや熱劣化による強度低下のリスク

	曲げ強度	縦圧縮強度	縦引張り強度	せん断強度	めり込み強度
スギ	B	B	B	C	B
ヒノキ	A	A	A	B	A
カラマツ	C	A	B	C	B
ヒバ	A	B	A	C	A
トドマツ	B	C	B	C	B
アカマツ	B	B	—	B	A

注：心持ち正角の結果、トドマツのみ心取り正角に高温セット処理したときの影響

A：低下が認められない、B：低下の疑いがある、C：低下が認められる、—：試験データなし

<熱劣化>

高温で長時間乾燥した木材は、通常の乾燥材よりも脆くなるなど、品質の低下が認められます。

原因は明らかではありませんが、化学的な変性が理由の一つではないかと考えられています。

<http://www.pref.fishikawa.lg.jp/ringvo/iwc/index.html>

図 2-8 不適切な乾燥スケジュールによって生じた強度低下のリスク

2·8

(7) クリープ現象

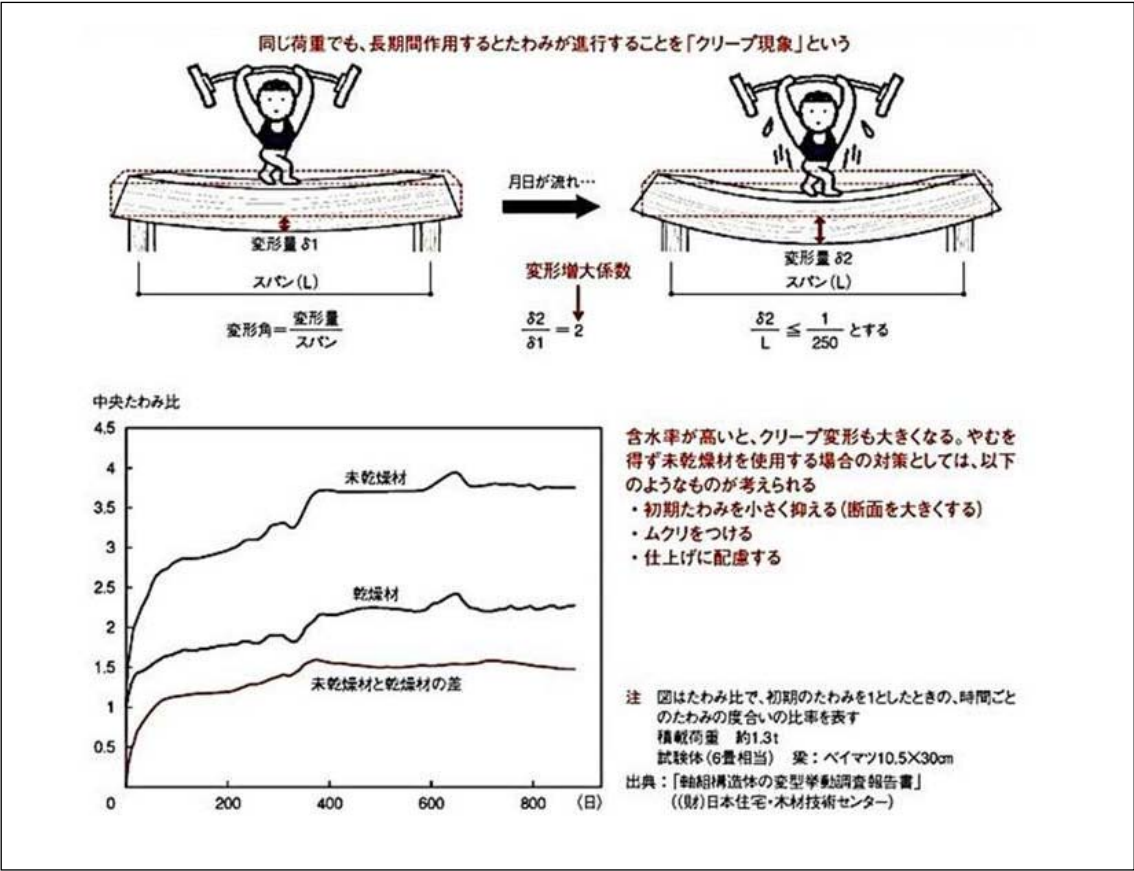


図 2-9 含水率とクリープ現象

		800		2.2
	25		30	
800	3.7			
		210		
			30	60
270	270			
	210			

1.9 800 3.7
 0.5 3.7 0.5 1.8

25 27 8

(8) 木材の欠点と強度

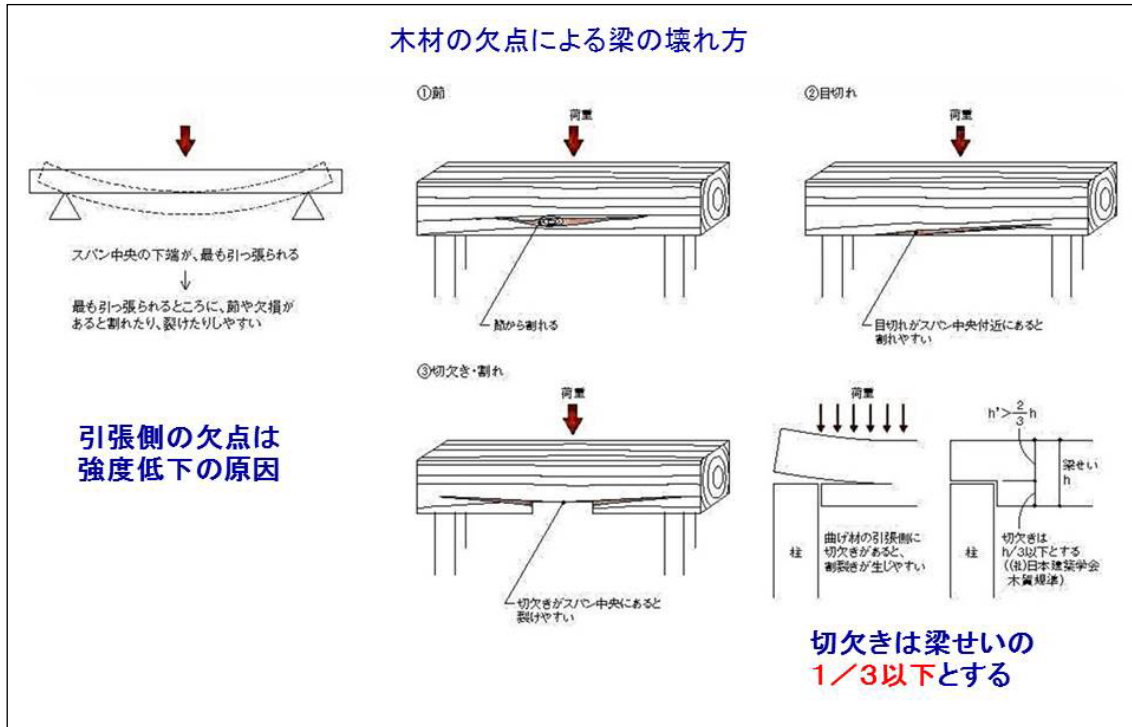


図 2-10 木材の欠点と強度

(9) 木材の破壊性状

2-11

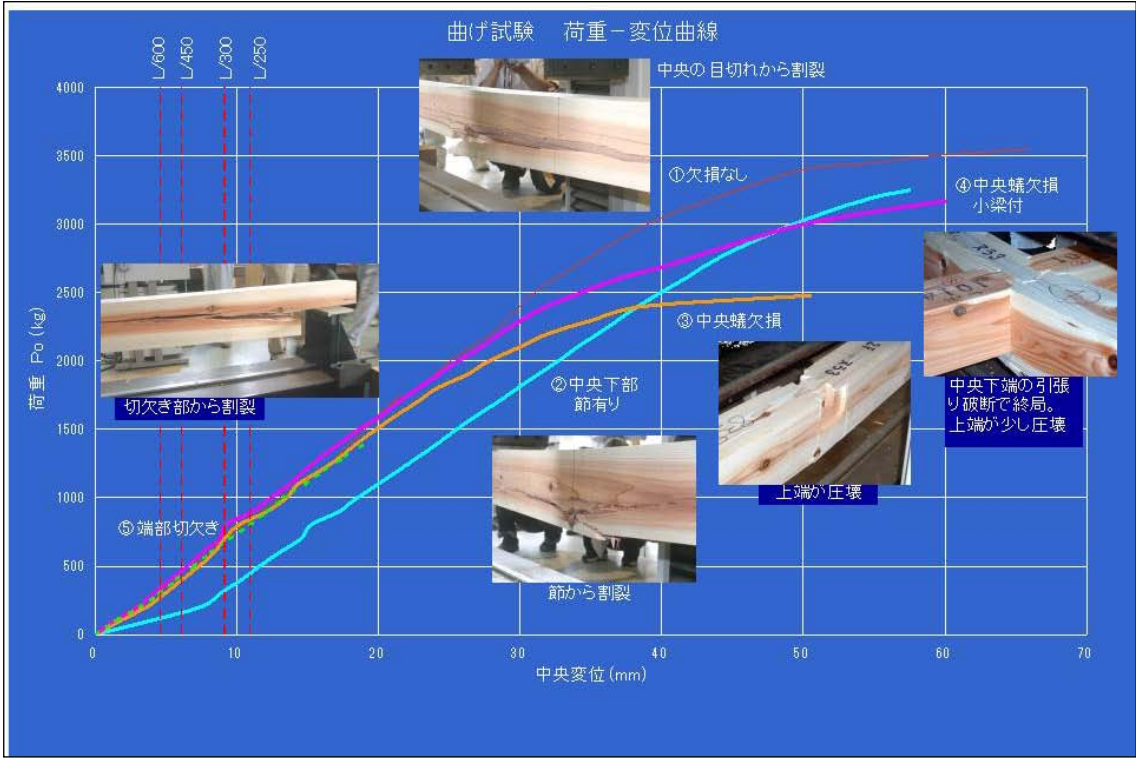


図 2-11 木材の欠点と破壊性状

105

105

2-11

250

250

(10) 木材における接合部の割裂き

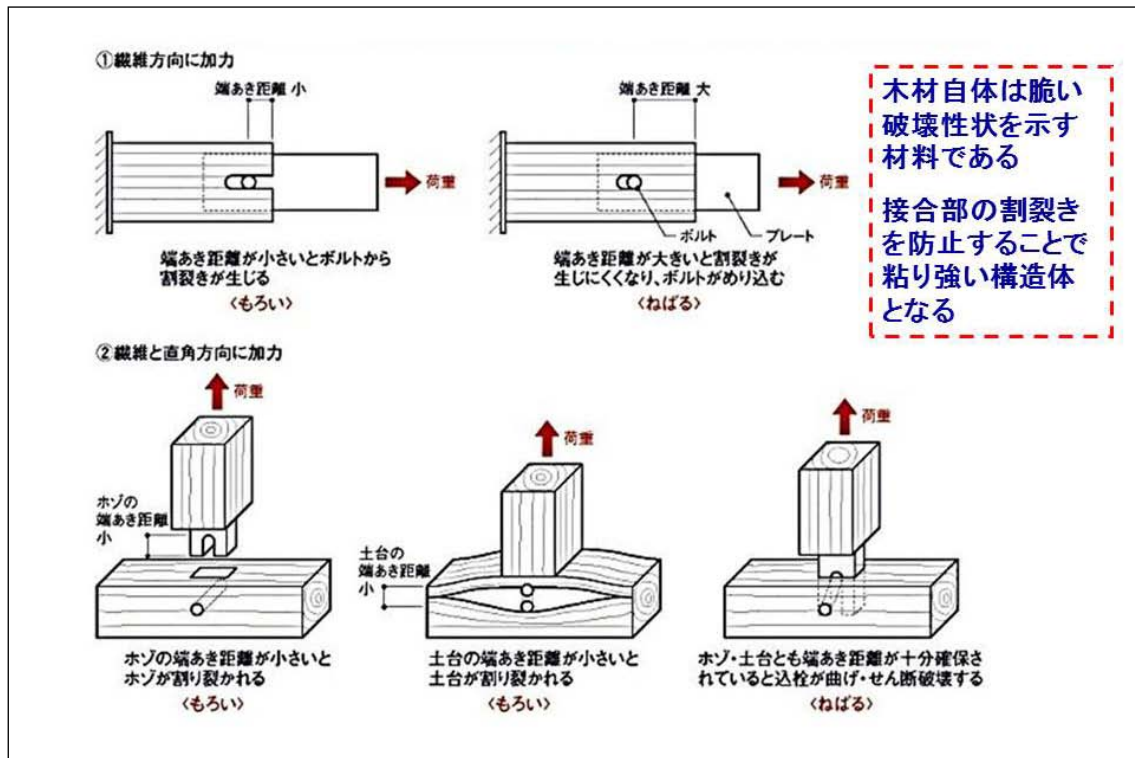


図 2-12 木材における接合部の割裂き

(11) 層間変形角

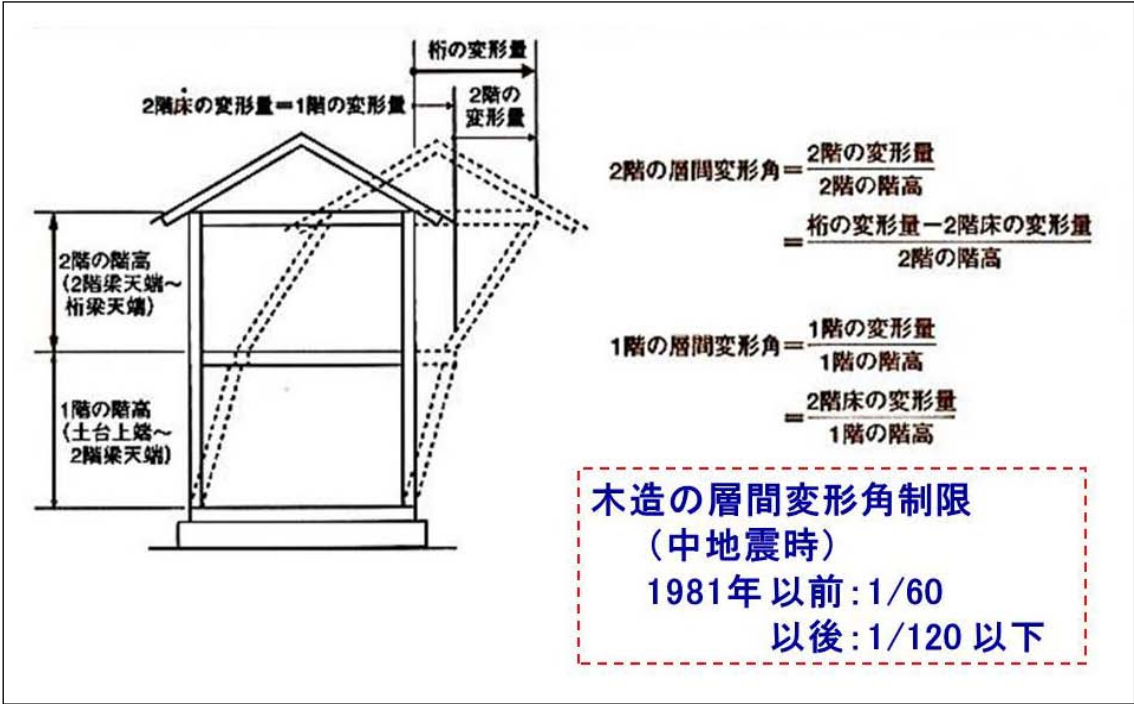
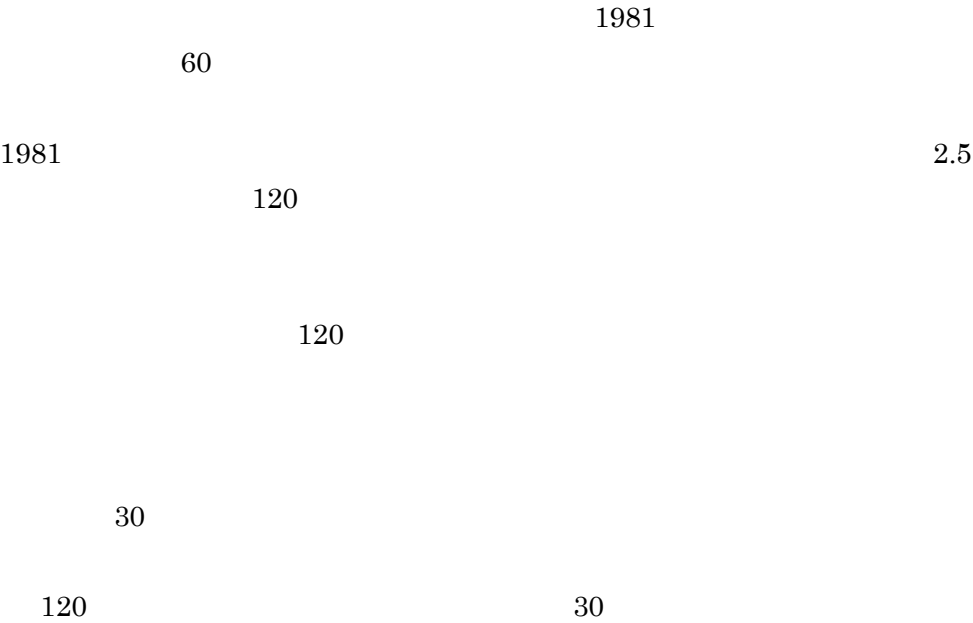


図 2-13 層間変形角

(12) ヤング係数

90

50

50

90

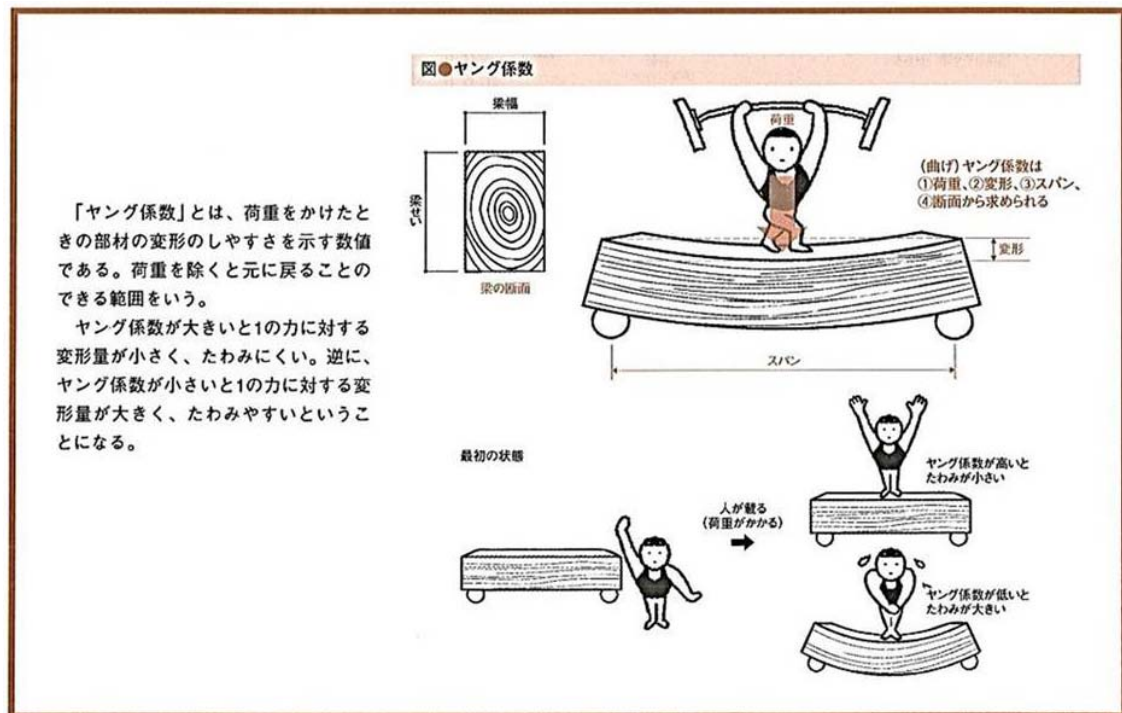


図 2-14 ヤング係数

(13) 荷重継続期間と強度比

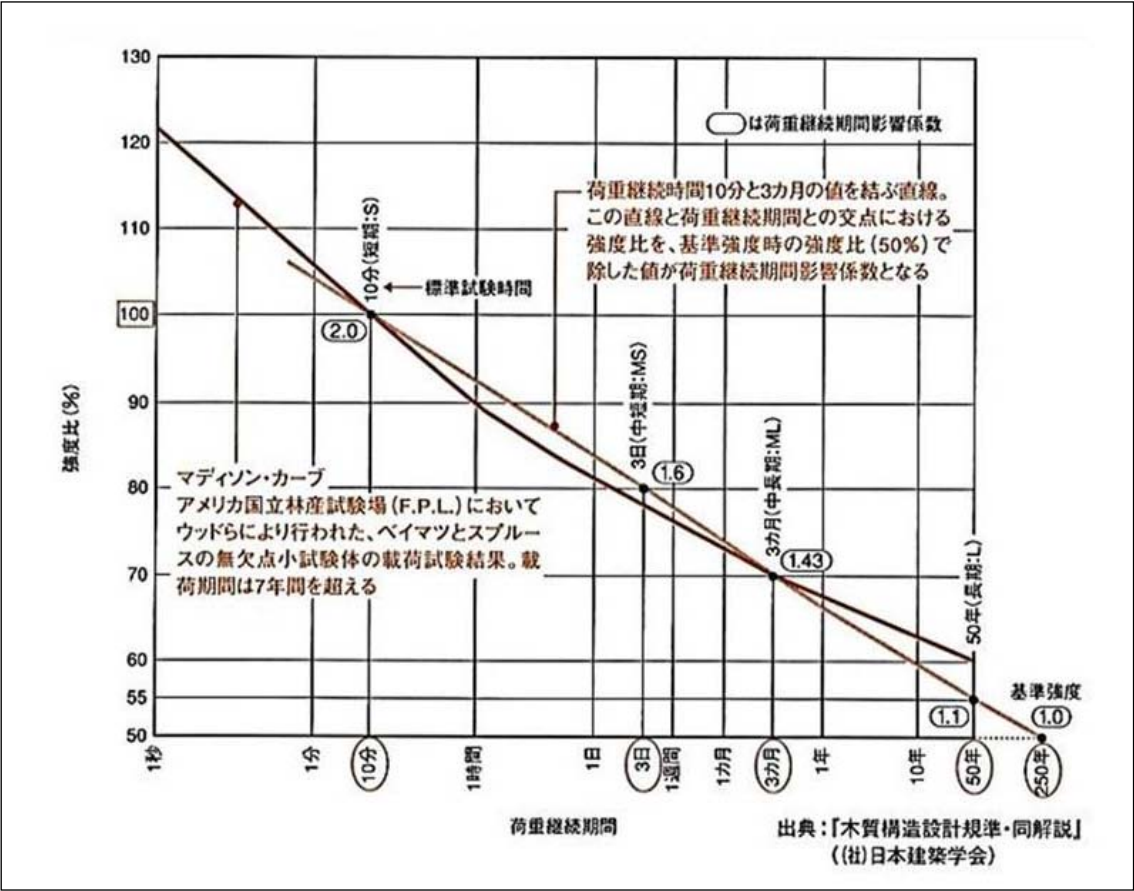


図 2-15 木材の強度—荷重継続期間と強度比

2-15				
	1.43	10	2.0	
250	250		1.0	
50	50			1.1
	1.43			
10			10	

100

95

95

(14) 荷重変形期間と木材の許容応力度

2-16

荷重継続時間			木材の許容応力度
長期		50年相当	基準強度 $F \times \frac{1.10}{3}$: 長期許容応力度
積雪	長期	3カ月相当	基準強度 $F \times \frac{1.43}{3} = \text{長期許容応力度} \times 1.3$
	短期	3日相当	基準強度 $F \times \frac{1.60}{3} = \text{短期許容応力度} \times 0.8$
短期		10分相当	基準強度 $F \times \frac{2.00}{3}$: 短期許容応力度

積雪時の許容応力度があることに要注意

図 2-16 荷重変形期間と木材の許容応力度

3. 木造建築の被害と基準の変遷

(1) 地震発生のメカニズム

4.5

4.5

11

200km

500km

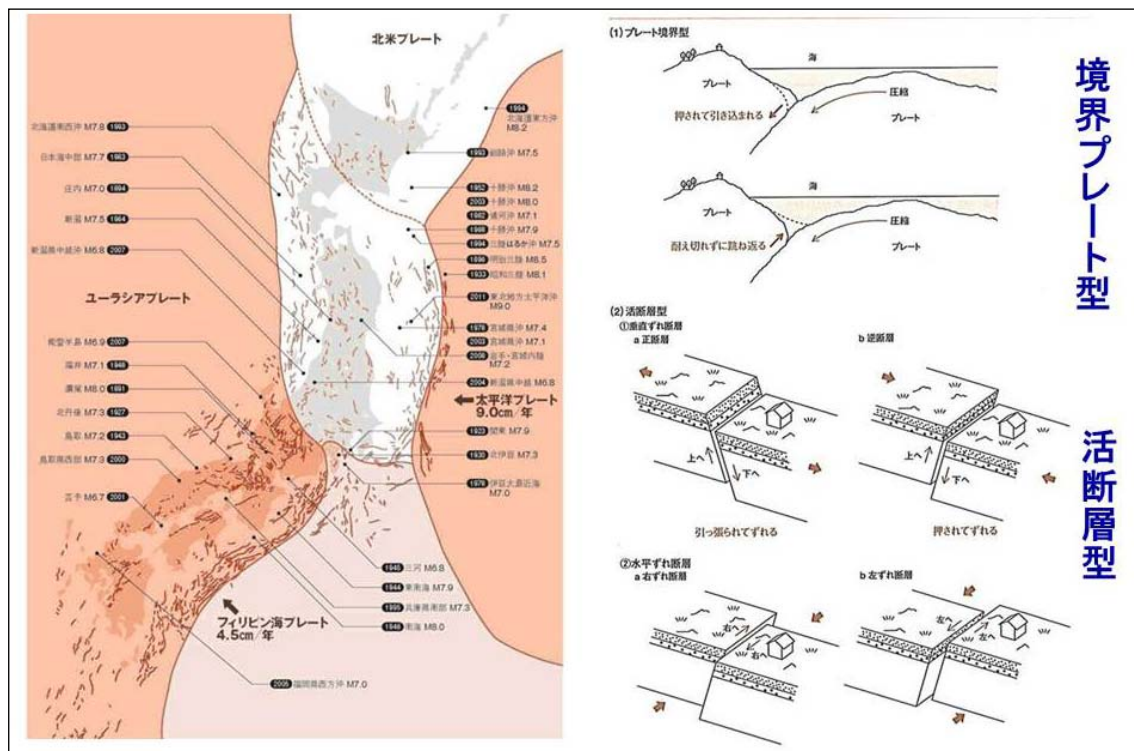


図 3-1 地震発生のメカニズム

(2) 東日本大震災の教訓

1. 構造物の被害

旧基準建物の耐震性不足

2. 非構造部材の脱落



3. 長周期地震動による超高層建築物の揺れ

4. 液状化



5. 津波



6. 被災建築物の耐力評価と再利用



図 3-2 東日本大震災の教訓

1. 変形も考慮した設計

耐力のみでは不十分な場合がある



2. 主要構造から突出した部分の設計方法

屋外階段・スロープなど付属物の変形状態にも注意が必要

3. 力の伝達が十分に行える接合方法の採用

応力集中部分に対する配慮

4. 基礎の二次設計

法規上は不要でも建物規模や地盤状況により検討



5. 振動記録による残存耐力の推定

免震・制振構造では特に重要

6. 建築主に対する構造性能の説明

理解しやすく誤解を招かない説明方法

図 3-3 構造設計における課題

(4) 被害事例 (三陸南地震)

3-4 3-5

10

基礎被害 —三陸南地震—

2003(H15). 5. 26 M7. 0 最大加速度 1105. 5gal(大船渡EW)



上下動によるとみられる壁土の落下

無筋コンクリート基礎の脆性破壊

図 3-4 三陸南地震 被害例

伝統構法住宅とプレハブ住宅の被害 — 三陸南地震 —

2003(H15). 5. 26 M7. 0 最大加速度 1105. 5gal(大船渡EW)



盛土上に建つ2件のみ被害が大きかった

図 3-5 三陸南地震 被害例

(5) 擁壁

1.5

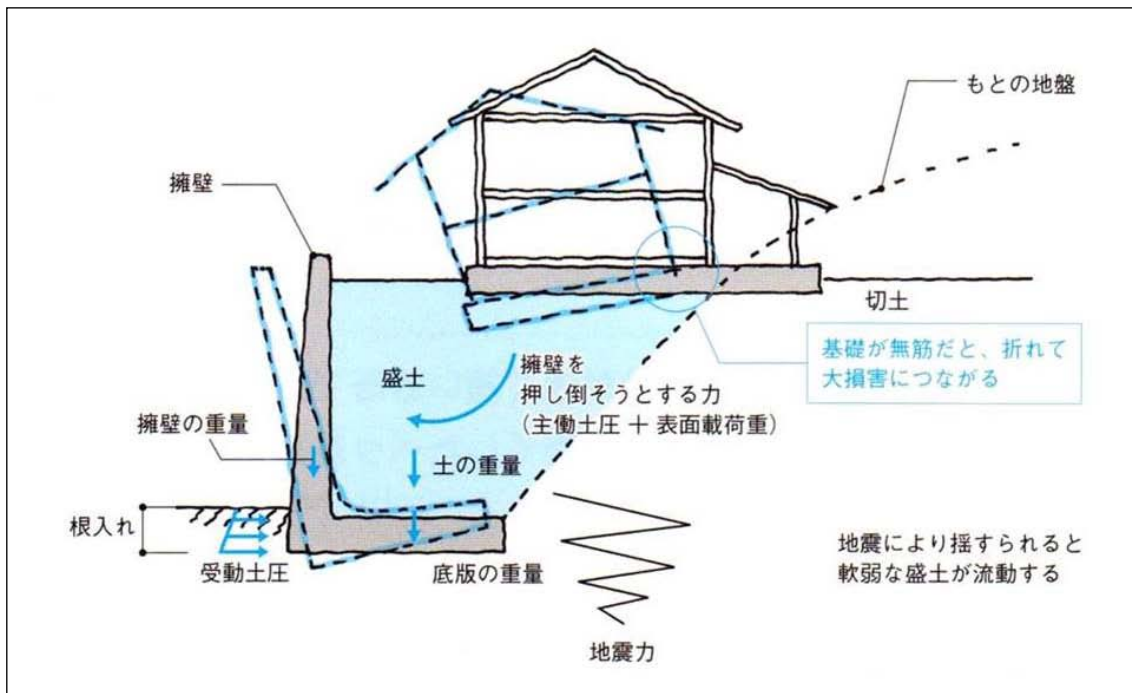


図 3-6 擁壁にはたらく力

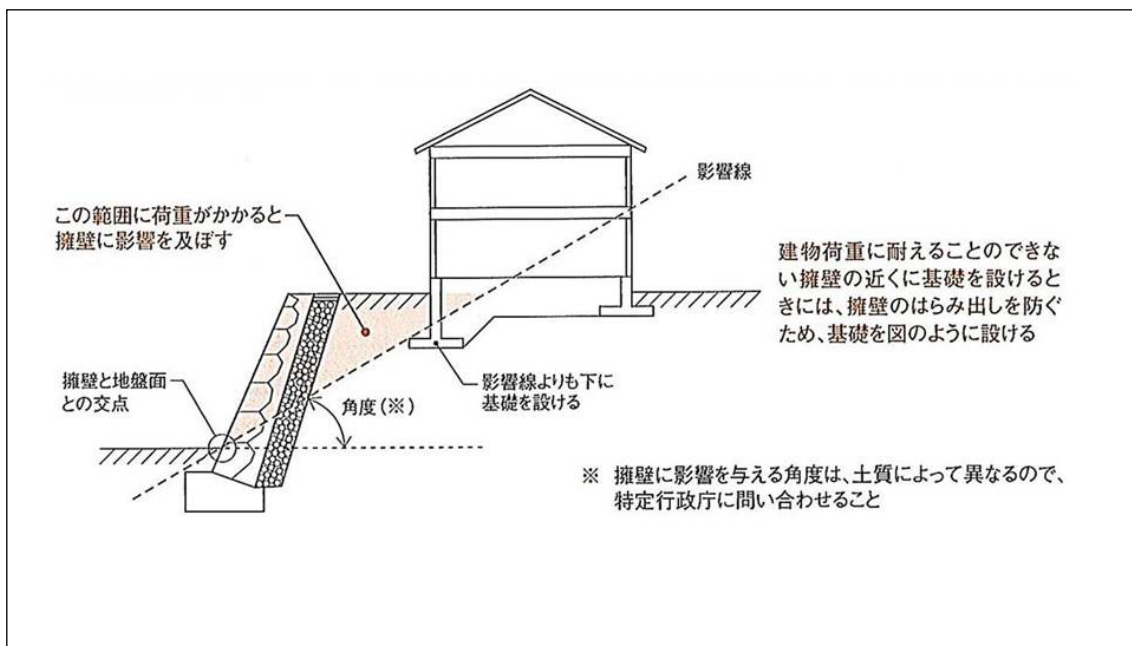


図 3-7 擁壁付近の建物の基礎計画

(6) 壁量の不足

3-8

90

Ey

3-8

3-8

N



図 3-8 壁量不足一兵庫県南部地震一

(7) 偏心によるねじれ



図 3-9 偏心によるねじれー兵庫県南部地震ー

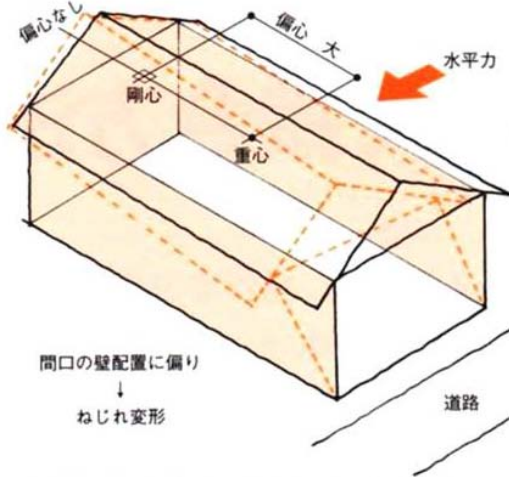
3-9

Ex

Ey

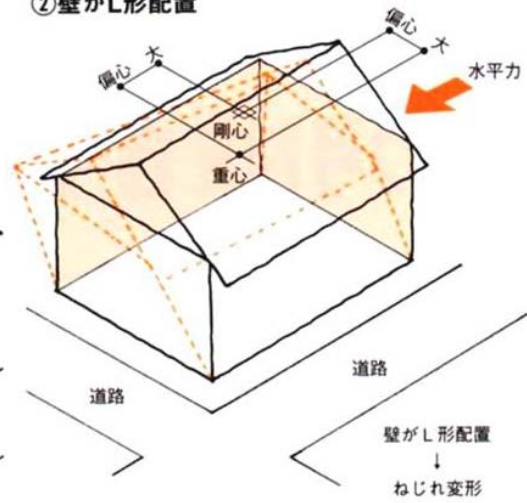
耐力壁の配置と建物のねじれ

①壁配置に偏りのある間口



道路に面した間口は出入口となるため壁がなく、隣地に面するその他の3面は壁となっている。コの字配置は、出入口が大きく振られやすい

②壁がL形配置



角地の建物で、道路に面した2面は開放して、反対側の2面は壁となっているL形配置は、ねじれによる倒壊を生じやすい

図 3-10 耐力壁の配置とねじれ

(8) 四分割法

0.5

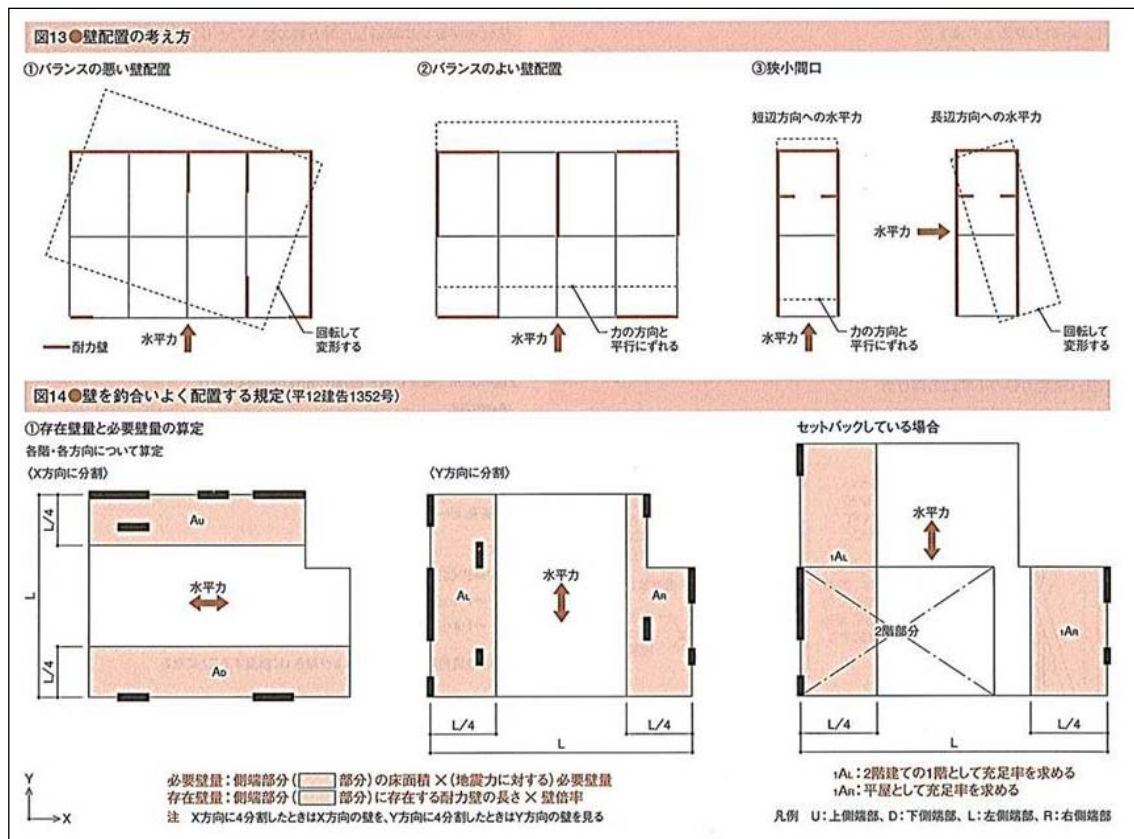


図 3-11 耐力壁の配置

(9) 接合不良

接合不良 一兵庫県南部地震一

1995(H7). 1. 17 M7. 2 最大加速度 818gal(神戸海洋気象台NS)



柱が土台からはずれている→ 筋かいが機能しない

出典: 1995年兵庫県南部地震災害
調査速報, 日本建築学会編

図 3-12 接合不良一兵庫県南部地震一

3-12

(10) 筋かいの座屈

3-13

30

30



図 3-13 筋かいの座屈－兵庫県南部地震－

(11) 水平構面の剛性不足



図 3-14 水平構面の剛性不足—新潟県中越沖地震—

0.35

180

(12) 液状化現象



図 3-15 液状化現象ー日本海中部地震ー

(13) 部材劣化

3-16



図 3-16 部材劣化

(14) 金物の破壊性状

3-17

11

300

400



図 3-17 金物の破壊性状

(15) 主な災害と木構造基準の変遷

24

27

27

27

25

56

60

120

12

N

主な災害と木構造基準の変遷

表5 ●主な災害と木構造基準の変遷()内は研究などを示す

主な災害	被害の内容	木構造基準の主な内容
濃尾地震 1891(明治24).10.28 M8.0	れんが造、石造の被害大 〈木造の耐震研究が始まる〉 1897(明治30)年 〈鉄骨造・鉄筋コンクリート造が伝来〉	1894(明治27)「木造耐震家屋構造要領」など ①基礎構造に注意する ②木材の切欠きをできるだけ避ける ③接合部には鉄材(金物)を用いる ④筋かいなどの斜材を用いて三角形の架構をつくる 1920(大正9)年「市街地建築物法」施行 ①高さ制限(15.2m以下、3階建て以下) ②木材の防腐措置 ③ボルトなどによる継手・仕口の緊着 ④掘立柱の禁止、柱下への土台の設置 ⑤土台、敷桁の隅部への火打材の使用 ⑥柱の小径の規定 ⑦柱の切欠きに対する補強 ⑧筋かいの使用(3階建てのみ) ⑨張付石(基礎)の厚さと軸部への緊結
関東地震 (関東大震災) 1923(大正12).9.1 M7.9	火災による2次被害 れんが造、石造の倒壊率が80%を超える 提起された問題点 ・地盤が悪い ・基礎:石積み、玉石 ・壁量・筋かい不足	1924(大正13)「市街地建築物法」改正 ①柱の小径の強化 ②筋かい、方杖の設置義務付け(3階建てのみ) ③高さ制限(12.6m以下)
関東地震 (関東大震災) 1923(大正12).9.1 M7.9	火災による2次被害 れんが造、石造の倒壊率が80%を超える 提起された問題点 ・地盤が悪い ・基礎:石積み、玉石 ・壁量・筋かい不足 ・柱が細く、少ない ・柱、梁、土台の緊結が不十分 ・土台、仕口の腐朽 〈鉄骨鉄筋コンクリート造の開発〉 〈剛柔論争(大正15年～昭和11年)〉	1924(大正13)「市街地建築物法」改正 ①柱の小径の強化 ②筋かい、方杖の設置義務付け(3階建てのみ) ③高さ制限(12.6m以下)
室戸台風 1934(昭和9).9.21	木造小学校の被害大	計算方法の見直し ・長期と短期の2段階 ・終局強度型の計算
福井地震 1948(昭和23).6.28 M7.1	直下型地震 木造家屋の被害甚大(軟弱地盤)	1950(昭和25)「建築基準法」 ①筋かいの必要量の規定 ②梁中央部下端の切欠き禁止
新潟地震 1964(昭和39).6.16 M7.5	液状化現象	1959(昭和34)「建築基準法」一部改正 <u>必要壁量の強化</u>

主な災害と木構造基準の変遷

主な災害	被害の内容	木構造基準の主な内容
十勝沖地震 1968(昭和43).5.16 M7.9	鉄筋コンクリート造の短柱のせん断破壊	1971(昭和46)「建築基準法施行令」改正 ①基礎を鉄筋コンクリート造とする ②木材の有効細長比 ≤ 150 ③風圧力による必要壁量の規定 ④ボルト締めにおける必要座金の規定 ⑤防蟻・防蟻措置
宮城沖地震 1978(昭和53).6.12 M7.4	ピロティの破壊 偏心の影響 ブロック塀の倒壊被害	1981(昭和56)「建築基準法施行令」改正(新耐震設計法) ①軟弱地盤における基礎の強化 ②必要壁量の強化(層間変形角の制限) ③風圧力の見付面積算定法の変更
日本海中部地震 1983(昭和58).5.26 M7.7	津波 液状化	1987(昭和62) ①柱、土台と基礎をアンカーボルトで緊結する ②集成材の規定 ③3階建て建築物の壁量、計算規定
兵庫県南部地震 (阪神・淡路大震災) 1995(平成7).1.17 M7.3	大都市直下型地震(活断層、上下動) ピロティの破壊 中層建物の中間層破壊 鉄骨極厚柱の脆性破壊 木造(軸組)建物の破壊	2000(平成12)「建築基準法」改正 ①耐力壁の鈎合いのよい配置の規定 ②柱、筋かい、土台、梁の仕口緊結方法の規定 ③基礎形状(配筋)の規定 2000(平成12)「住宅の品質確保の促進等に関する法律(品確法)」 耐震、耐風、耐積雪の等級を示す
鳥取県西部地震 2000(平成12).10.6 M7.3	最大加速度926gal(日野町NS) 被害は微少	
十勝沖地震 2003(平成15).9.26 M8.0		2003(平成15).7 24時間換気の義務付け
新潟県中越地震 2004(平成16).10.23 M6.8	中山間地の直下型地震	2004(平成16) JAS製材規定 製材による壁量規定を外した構造計算が可能に 2004(平成16).7 防火規定告示の改正
構造計算書偽装事件 2005(平成17).11	・マンションの耐震強度偽装 ・木造建物の計算ミス発覚	2007(平成19).6.20「建築基準法」「建築士法」改正 ①建築確認時の審査方法の厳格化 構造計算適合性判定制度の導入 ②指定確認検査機関に対する監督強化 ③建築士・建築士事務所に対する罰則強化
宮城県延岡竜巻 2006(平成18).9.17		
北海道佐呂間竜巻 2006(平成18).11.17		2009(平成21)～「建築基準法」「建築士法」改正 ①構造設計、設備設計一級建築士の創設 ②定期講習の受講義務付け ③管理業務の適正化 (4号建物の確認の特例見直し)
能登半島地震 2007(平成19).3.25 M6.9	古い木造家屋の倒壊 天井材の落下	
新潟県中越沖地震 2007(平成19).7.16 M6.8	液状化 原発の安全性疑問視	2009(平成21).10.1「瑕疵担保履行法」
東北地方太平洋沖地震 (東日本大震災) 2011(平成23).3.11 M9.0	大津波 余震の多発、長期化 原発の被災 液状化 2次部材の落下、損傷 長周期地震動(超高層ビル)	

4. 構造計画

(1) 木構造の基本構成

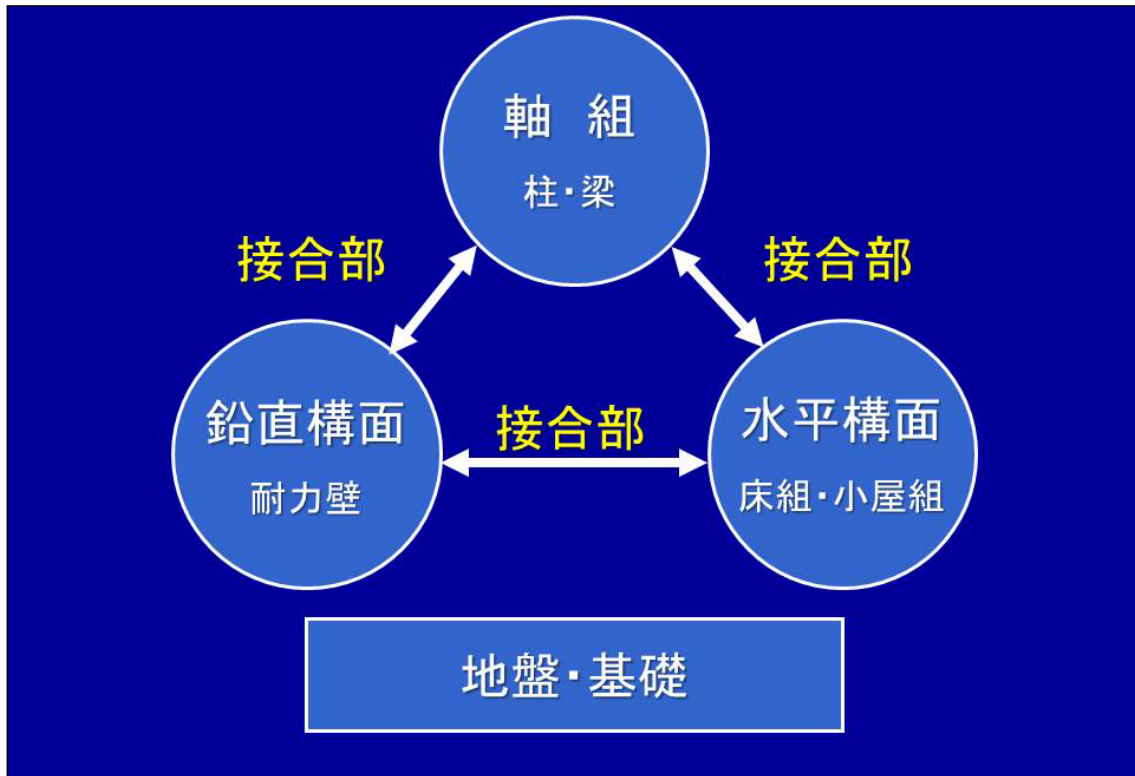


図 4-1 木構造の基本構成

4-1

1.5

0.5

0.35

9100×7280

1.5

1.6

(2) 耐震設計の基本理念

4-2

◆大地震時の損傷状況					
損傷ランク	I(軽微)	II(小破)	III(中破)	IV(大破)	V(破壊)
概念図					
建物の傾斜	層間変形角 1/120以下 残留変形なし	層間変形角 1/120~1/60 残留変形なし	層間変形角 1/60~1/30 残留変形あり	層間変形角 1/30~1/10 倒壊は免れる	層間変形角 1/10以上 倒壊
基礎	換気口周りのひび割れ 小	換気口周りのひび割れ やや大	ひび割れ多大、破断なし 仕上げモルタルの剥離	ひび割れ多大、破断あり 土台の露み外し	破断・移動あり 周辺地盤の崩壊
外壁	モルタルひび割れ 微小	モルタルひび割れ	モルタル、タイル剥離	モルタル、タイル脱落	モルタル、タイル脱落
開口部	隅角部に隙間	開閉不能	ガラス破損	建具・サッシの破損、脱落	建具・サッシの破損、脱落
筋かい	損傷なし	損傷なし	仕口ズレ	折損	折損
パネル	わずかなズレ	隅角部のひび割れ 一部釘めり込み	パネル相互の著しいズレ 釘めり込み	面外座屈、剥離 釘めり込み	脱落
修復性	軽微	簡易	やや困難	困難	不可
壁 量 目 安	第1種地盤 品確法 等級3	第2種地盤 品確法 等級2	第3種地盤 品確法 等級2	第4種地盤 品確法 等級2	第5種地盤 品確法 等級2
耐震診断評定目安	—	上部構造評点 ≥ 1.5	上部構造評点 ≥ 1.25	上部構造評点 ≥ 1.0	上部構造評点 < 1.0

◆耐震設計の基本理念	
①稀に発生する震度5弱程度以下の中小地震に対しては、損傷しない	(1次設計)
②極めて稀に発生する震度6強程度の大地震に対しては、ある程度の損傷を許容するが倒壊せず、人命と財産を守る	(2次設計)

図 4-2 耐震設計の基本理念

4-2

30

30

30

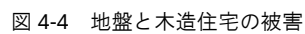
× 1.0

昭55建告第1793号

地盤種別	地層構成	地盤周期Tg(秒)	Tc(秒)
第1種地盤	岩盤、硬質砂礫層、その他主として第3紀以前の地層によって構成されているもの または地盤周期等についての調査若しくは研究の結果に基づき、これと同程度の地盤周期を有すると認められるもの	 $Tg \leq 0.2$	0.4
第2種地盤	第1種地盤および第3種地盤以外のもの	$0.2 < Tg \leq 0.75$	0.6
第3種地盤	腐植土、泥土その他これらに類するもので大部分が構成されている沖積層（盛土がある場合においてはこれを含む。）で、その深さがおおむね30m以上のもの 沼沢、泥海等を埋め立てた地盤の深さがおおむね3m以上であり、かつ、これらで埋め立てられてからおおむね30年経過していないもの または地盤周期等についての調査若しくは研究の結果に基づき、これらと同程度の地盤周期を有すると認められるもの	 $0.75 < Tg$	0.8

図 4-3 地盤種別と周期

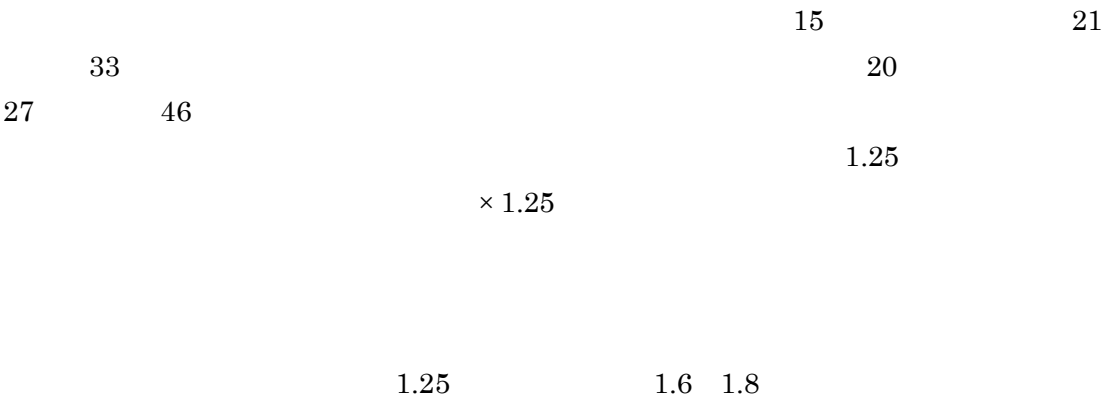
1.5



(4) 建築基準法と品確法の壁量の比較

◆ 建築基準法と品確法の壁量比較										
建物仕様			建築基準法×1.0		品確法 換算等級1(※)		品確法 等級2		品確法 等級3	
重い屋根	平屋		15		20	=15×1.33	25	=15×1.67	30	=15×2.00
	総2階	2F	21		27	=21×1.29	34	=21×1.62	41	=21×1.95
		1F	33		46	=33×1.39	58	=33×1.76	69	=33×2.09
軽い屋根	平屋		11		14	=11×1.27	18	=11×1.64	22	=11×2.00
	総2階	2F	15		19	=15×1.27	25	=15×1.67	30	=15×2.00
		1F	29		36	=29×1.24	45	=29×1.55	54	=29×1.86
壁量割増の目安				建築基準法×1.3～1.4		建築基準法×1.6～1.8		建築基準法×2.0		
※ 換算等級1とは、品確法・新壁量の割増係数を1.0とした場合の値を示す										
耐震等級2＝基準法 × 1.25 ではないことに注意 ∴ 基準法と品確法は仮定条件が異なる										

図 4-5 基準法と品確法の壁量比較



(5) 建物に生じる応力と変形－鉛直荷重

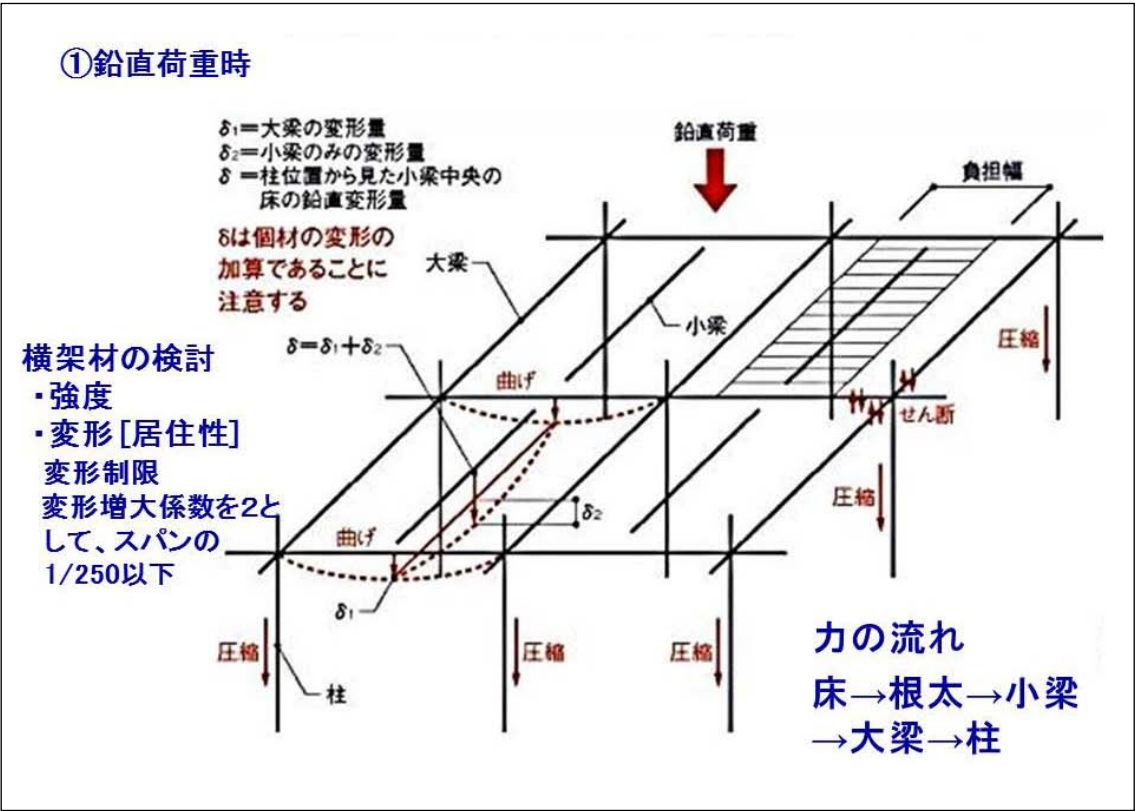


図 4-6 建物に生じる応力と変形－鉛直荷重の場合

4-6

3.64

250

250

3.64

250

1.5

4-6

δ

1.5

δ

1.5

175

450

350

400

400

50 250 70 70

(6) 建物に生じる応力と変形－水平荷重

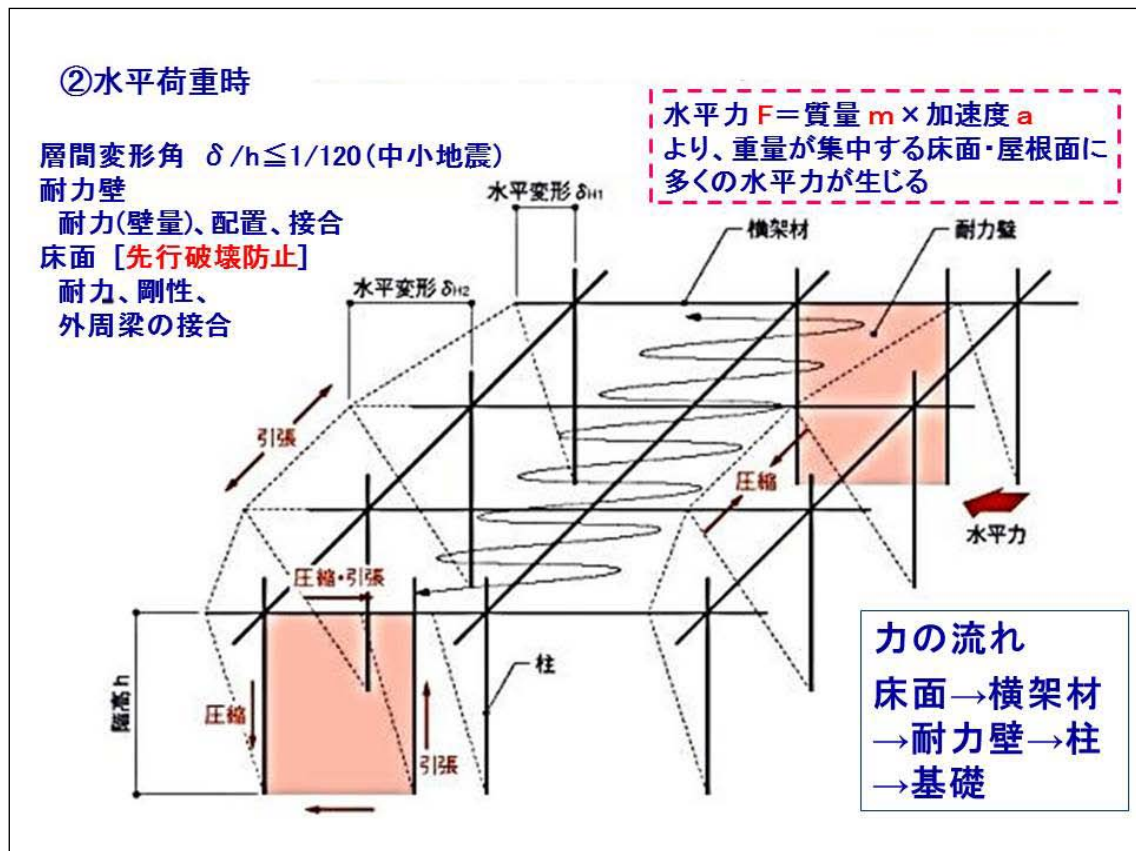


図 4-7 建物に生じる応力と変形－水平荷重の場合

(7) 水平荷重時の床の変形

4-8



図 4-8 フレームのみ（左）、柔床（中央）、剛床（右）

(8) セットバック・オーバーハング

4-9

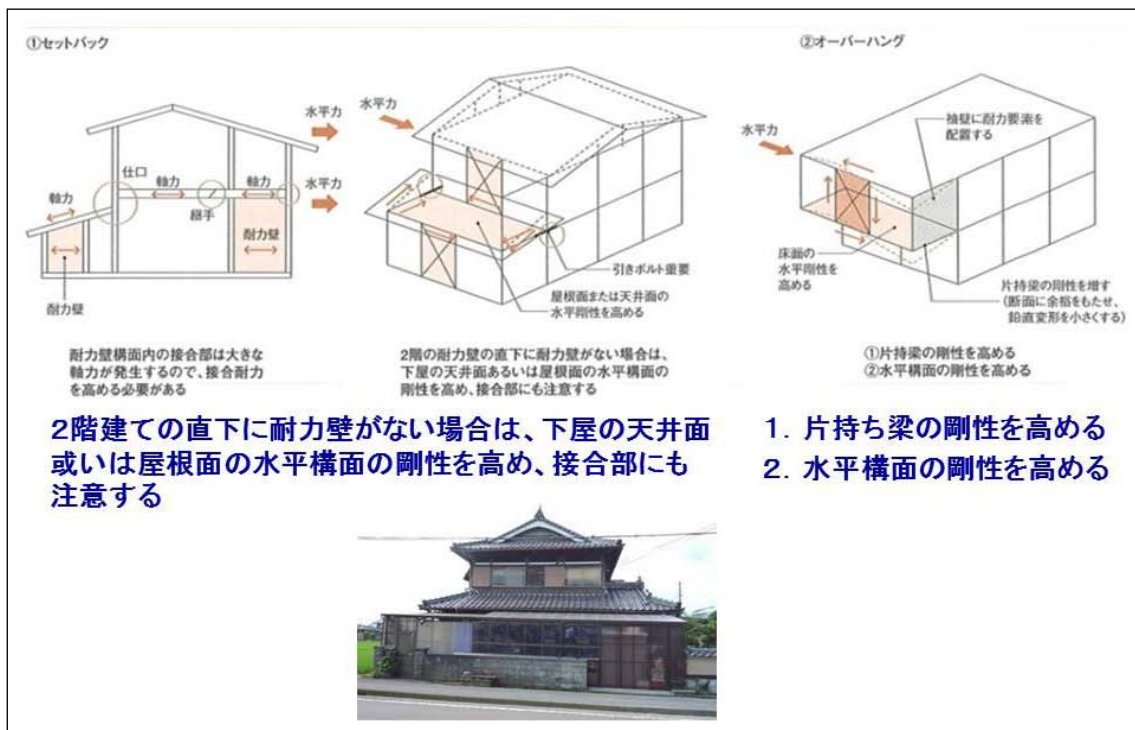


図 4-9 セットバック・オーバーハング

4-10



図 4-10 セットバック（左）、セットバック 剛床（右）

(9) 吹抜けと壁の配置

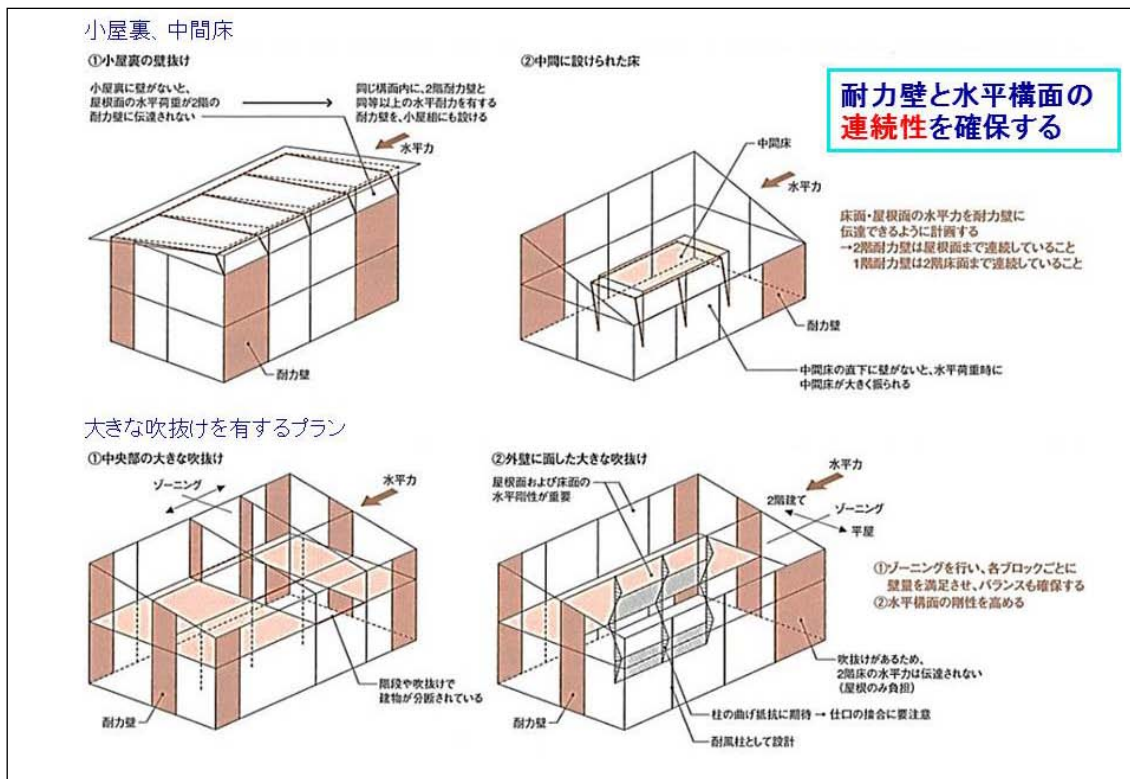


図 4-11 小屋裏、中間床、吹抜け

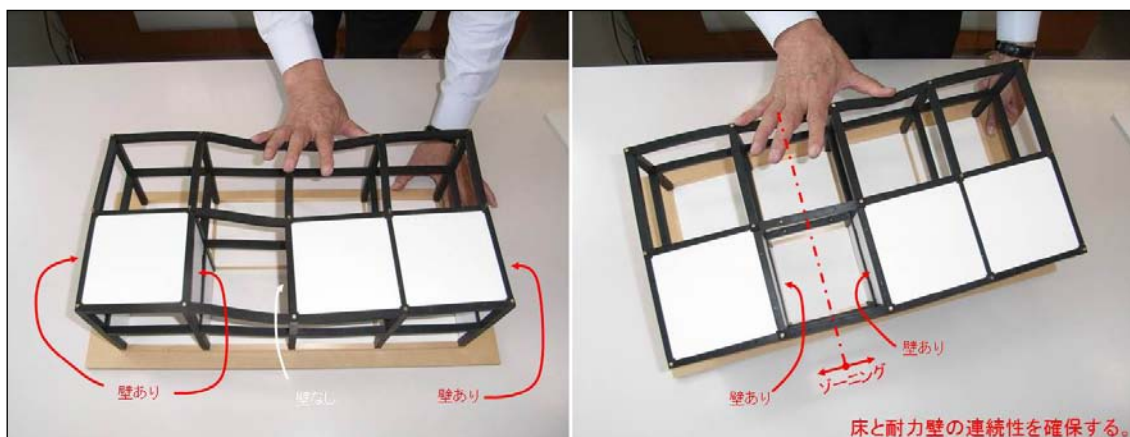


図 4-12 吹き抜けと壁量の配置

(10) 主構面と補助構面

主構面：1, 2階ともに通っている架構面 → 基礎(地中梁)の配置計画にも対応する
補助構面：1階または2階のみの架構面

構面を意識して平面および断面計画を行う → 伏図と軸組図を描く！

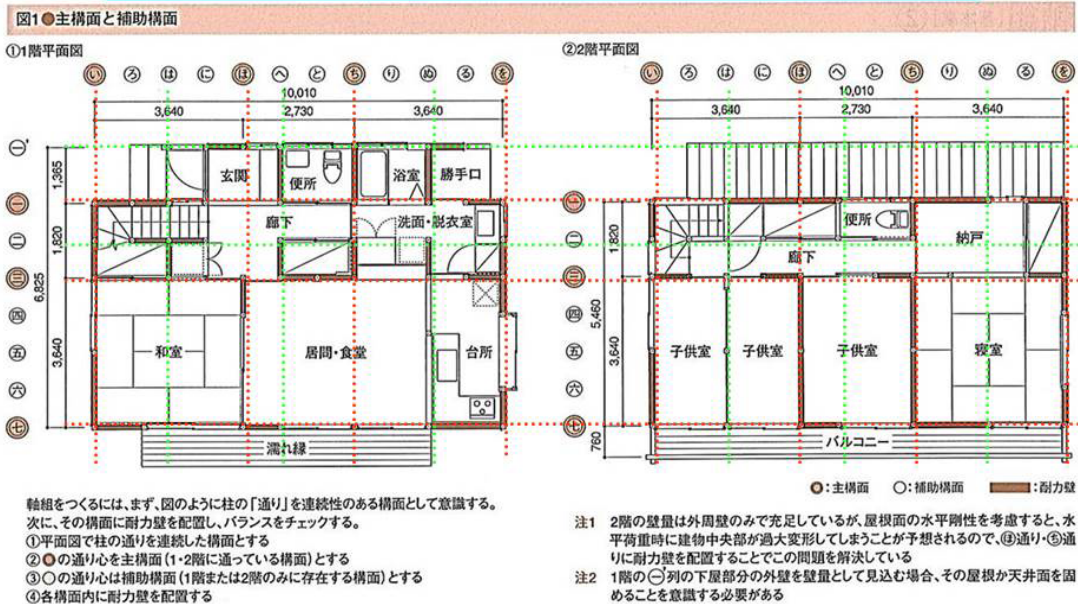


図 4-13 主構面と補助構面

(11) 基礎の計画

120

1.5

OK

1.5

1.5

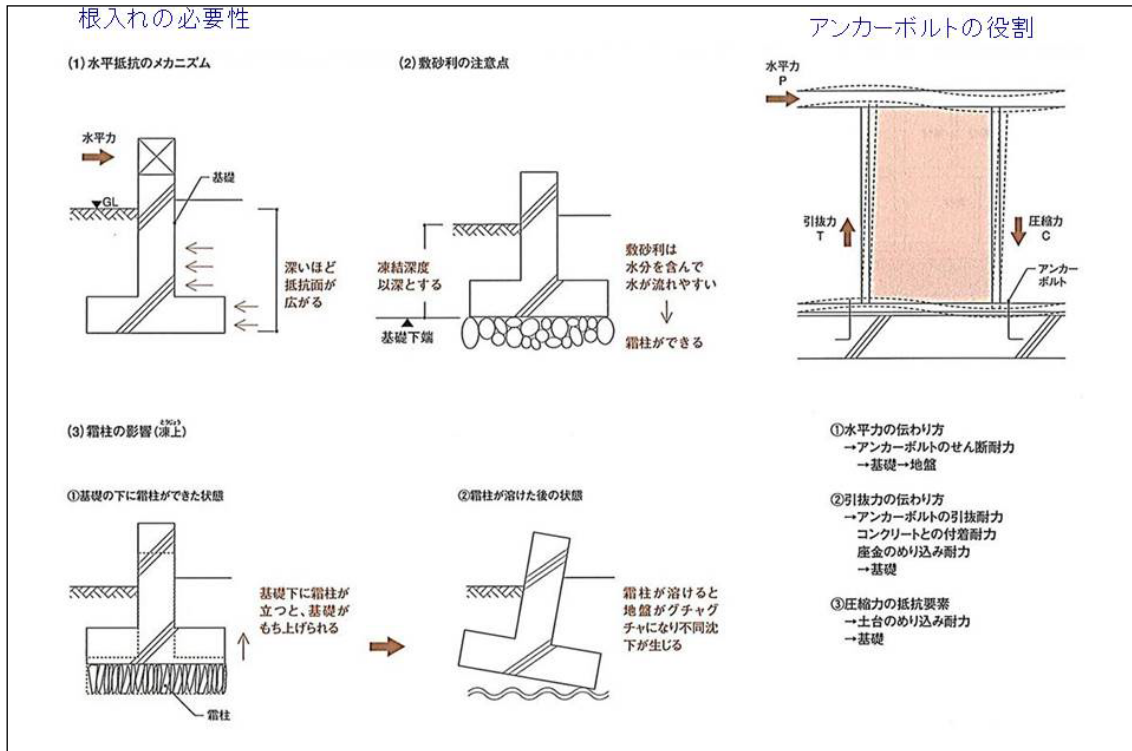


図 4-14 基礎の計画

(12) 軸組の種類

4-15

150

120

150

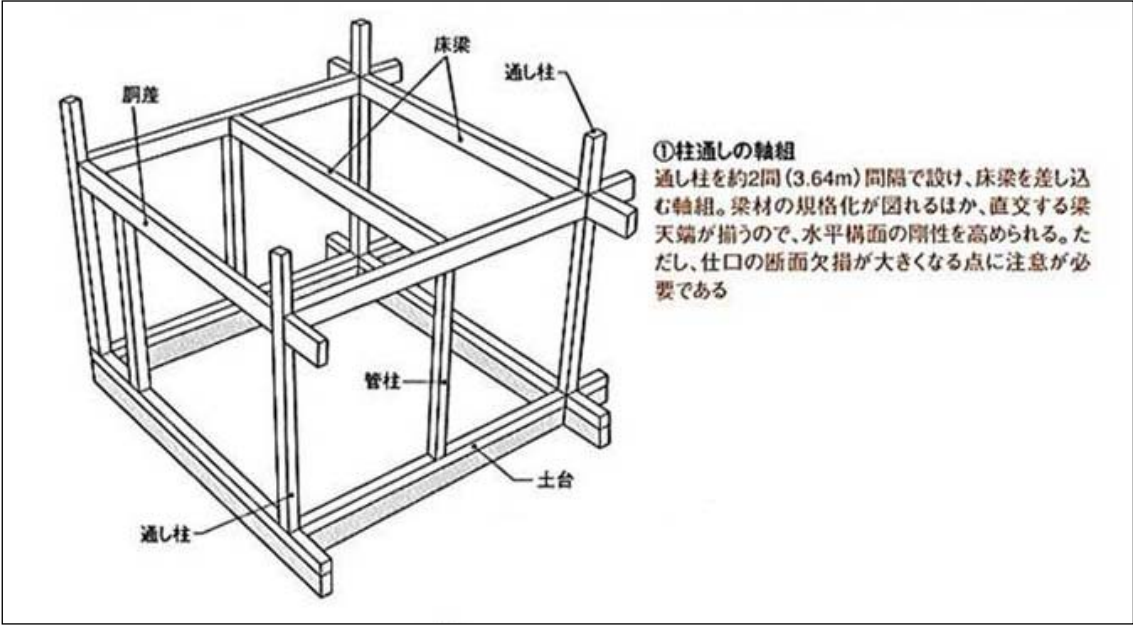


図 4-15 柱通しの軸組

4-16

250

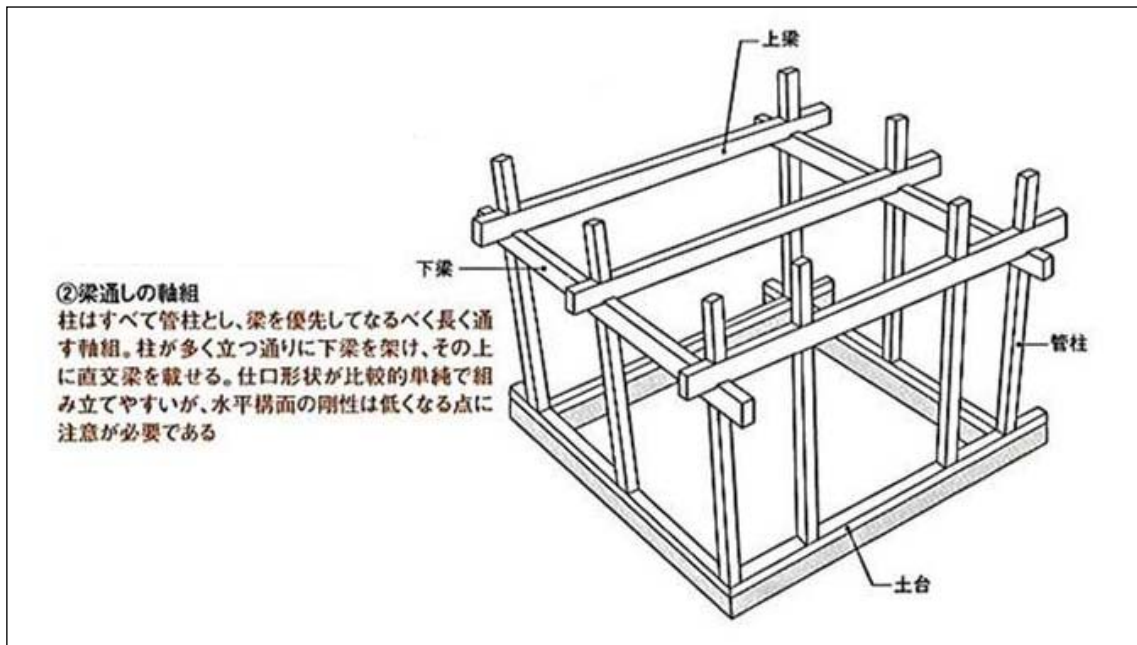


図 4-16 梁通しの軸組

4-17

4-18

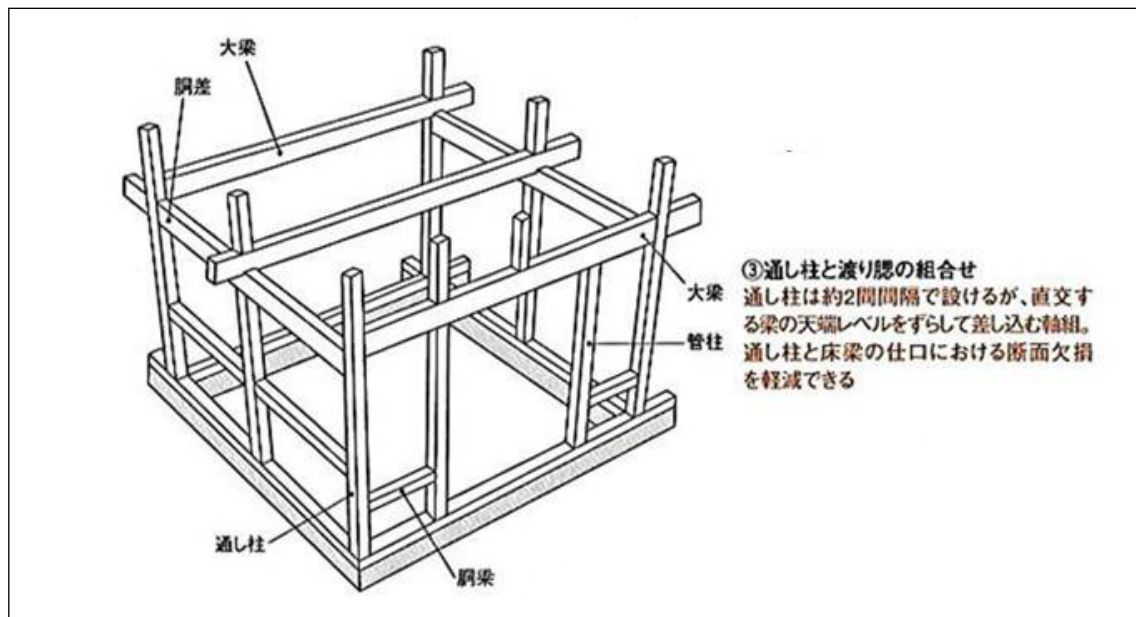


図 4-17 通し柱と渡り額の組み合わせ

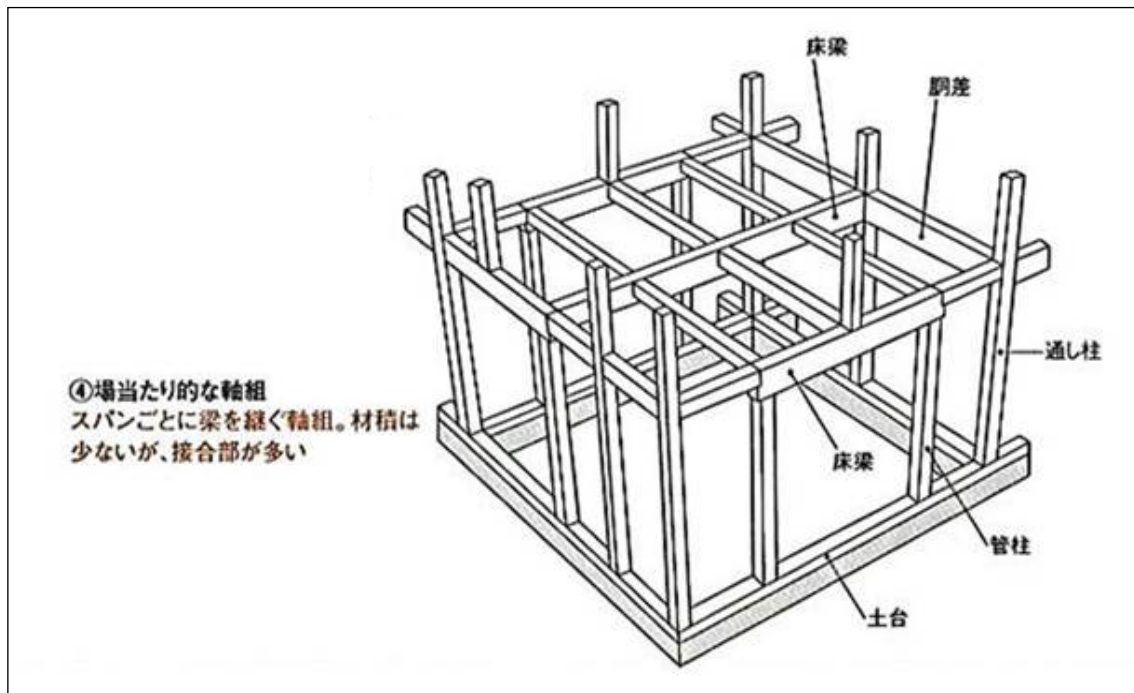
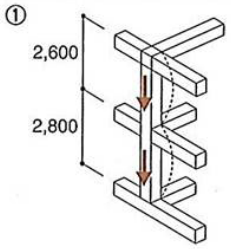
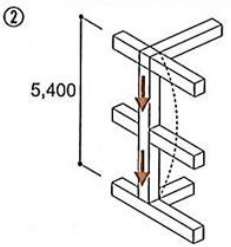


図 4-18 場当たりのな軸組

(13) 座屈に対する設計

4-19

座屈長さ と 許容圧縮力 (材は無等級材とする)				
座屈長さ	樹種		許容圧縮力 (kN)	
			120mm角	150mm角
① 	ヒノキ	長期	53.8	111.7
		短期	97.9	203.1
	ベイツガ	長期	49.9	103.6
		短期	90.8	188.4
	スギ	長期	46.0	95.5
		短期	83.7	173.7
② 	ヒノキ	長期	—	33.0
		短期	—	60.0
	ベイツガ	長期	—	30.6
		短期	—	55.7
	スギ	長期	—	28.2
		短期	—	51.3

注 ②の120mm角柱は細長比 $\lambda > 150$ となるため、許容値は算出してない

座屈を考慮した柱の許容圧縮力は、下式により求める

$$\text{許容圧縮力 } N_{ca} = \eta \times f_c \times A_c$$

f_c : 許容圧縮応力度

A_c : 柱の断面積

η : 座屈低減係数。細長比により下記の値とする

$$\lambda \leq 30 \text{ のとき } \eta = 1.0$$

$$30 < \lambda \leq 100 \text{ のとき } \eta = 1.3 - 0.01\lambda$$

$$100 < \lambda \text{ のとき } \eta = 3000 / \lambda^2$$

λ : 細長比で、下式による

$$\lambda = \ell_k / i \leq 150$$

ℓ_k : 座屈長さ

i : 断面2次半径

$$i = \sqrt{I / A}$$

$$= D / 3.46 \text{ (長方形断面)}$$

$$D / 4.0 \text{ (円形断面)}$$

I : 断面2次モーメント

A : 断面積

D : 1辺の長さ、または直径

[参考] $\lambda \leq 150$ となる座屈長さ

・ 105mm角: $\ell_k \leq 4,545\text{mm}$

・ 120mm角: $\ell_k \leq 5,205\text{mm}$

・ 135mm角: $\ell_k \leq 5,852\text{mm}$

・ 150mm角: $\ell_k \leq 6,502\text{mm}$

・ 180mm角: $\ell_k \leq 7,803\text{mm}$

図 4-19 座屈に対する設計

(14) 土台へのめり込みに対する設計

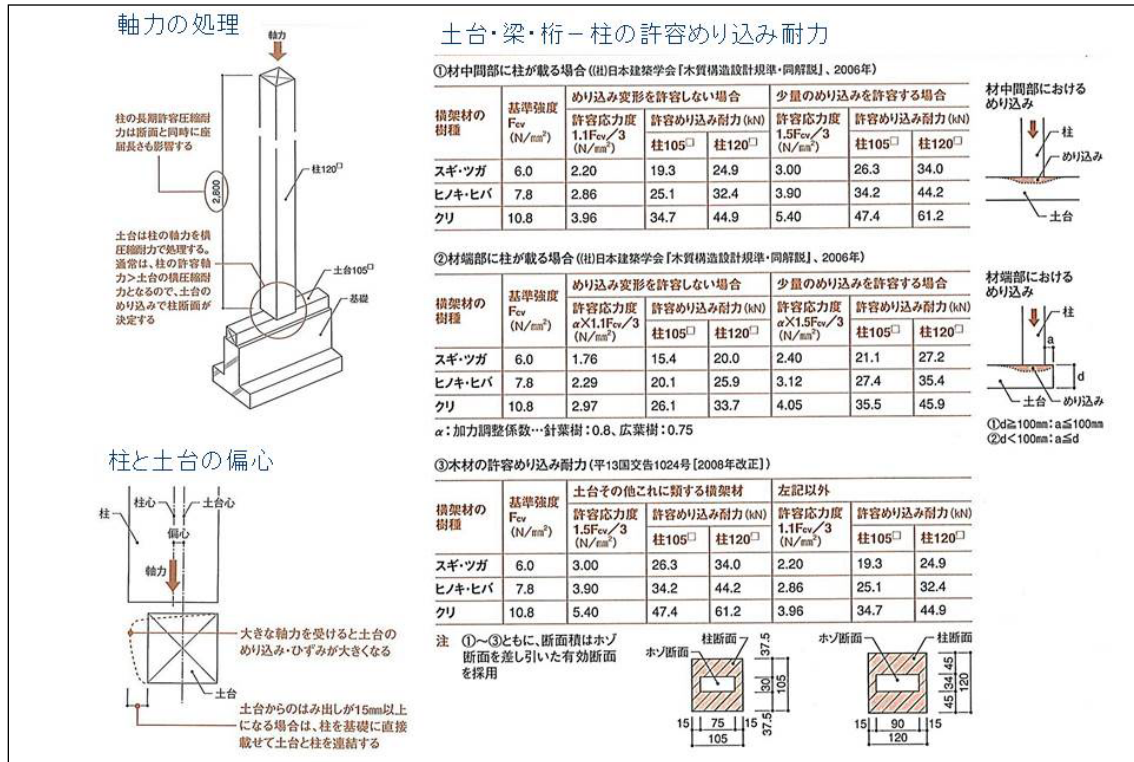


図 4-20 土台へのめり込みに対する設計

(15) 背割りと強度

4-20

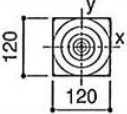
背割りの有無と構造性能							
	断面積 A (cm ²)	圧縮力に関する断面性能		曲げに関する断面性能		変形に関する断面性能	
		断面2次半径 (cm)		断面係数 (cm ³)		断面2次モーメント (cm ⁴)	
		i _x	i _y	Z _x	Z _y	I _x	I _y
①背割りなし 	144.0	3.46	3.46	288.0	288.0	1,728	1,728
②背割りあり 	139.8	3.46	3.51	279.5	287.8	1,677	1,727
③貫通割れ 	135.6	3.46	1.63	271.2	127.7	1,627	360

図 4-20 背割りと強度

(16) 隅柱及びそれに準ずる柱

建築基準法施行令第43条第5項

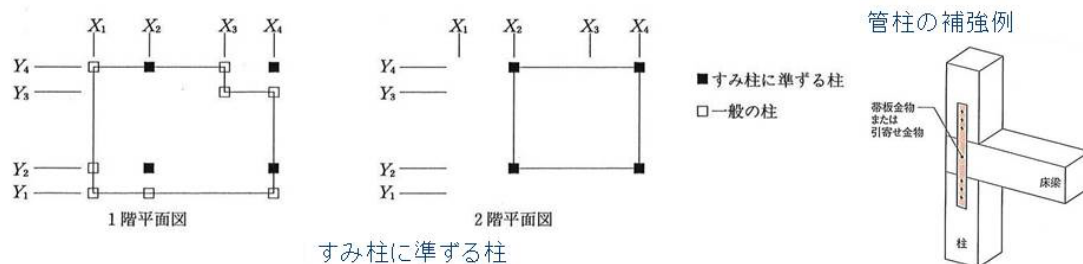
階数が2以上の建築物におけるすみ柱またはこれに準ずる柱は、通し柱としなければならない。ただし、接合部を通し柱と同等以上の耐力を有するように補強した場合においては、この限りでない。

この規定の主旨は、2007年版 建築物の構造関係規定技術基準解説書に記載。水平力が作用した場合に、各階平面外周部の壁体に生じる引張力によって上下階が分離しないようにすることを目的としている。



耐力壁が取付く柱の場合は、令第47条の規定に基づき横架材との検討を行う。

→平12建告第1460号の仕様規定またはN値計算により、接合方法を決定すればよい。



出典:「2007年版 建築物の構造関係規定技術基準解説書」

図 4-21 隅柱及びそれに準ずる柱

5. 各種耐力の実験結果

(1) 蟻掛け 耐力実験結果

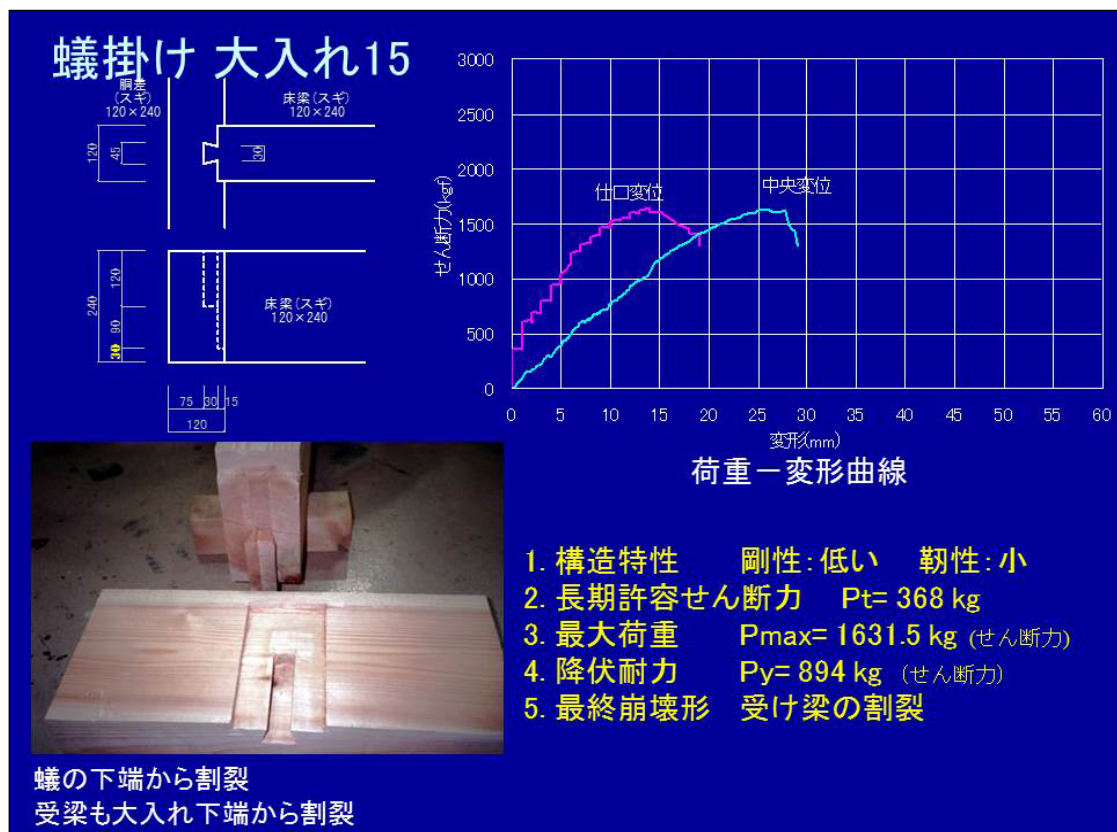
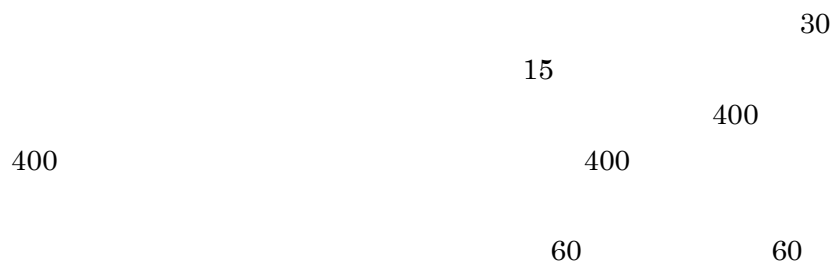


図 5-1 蟻掛け大入れ 実験結果

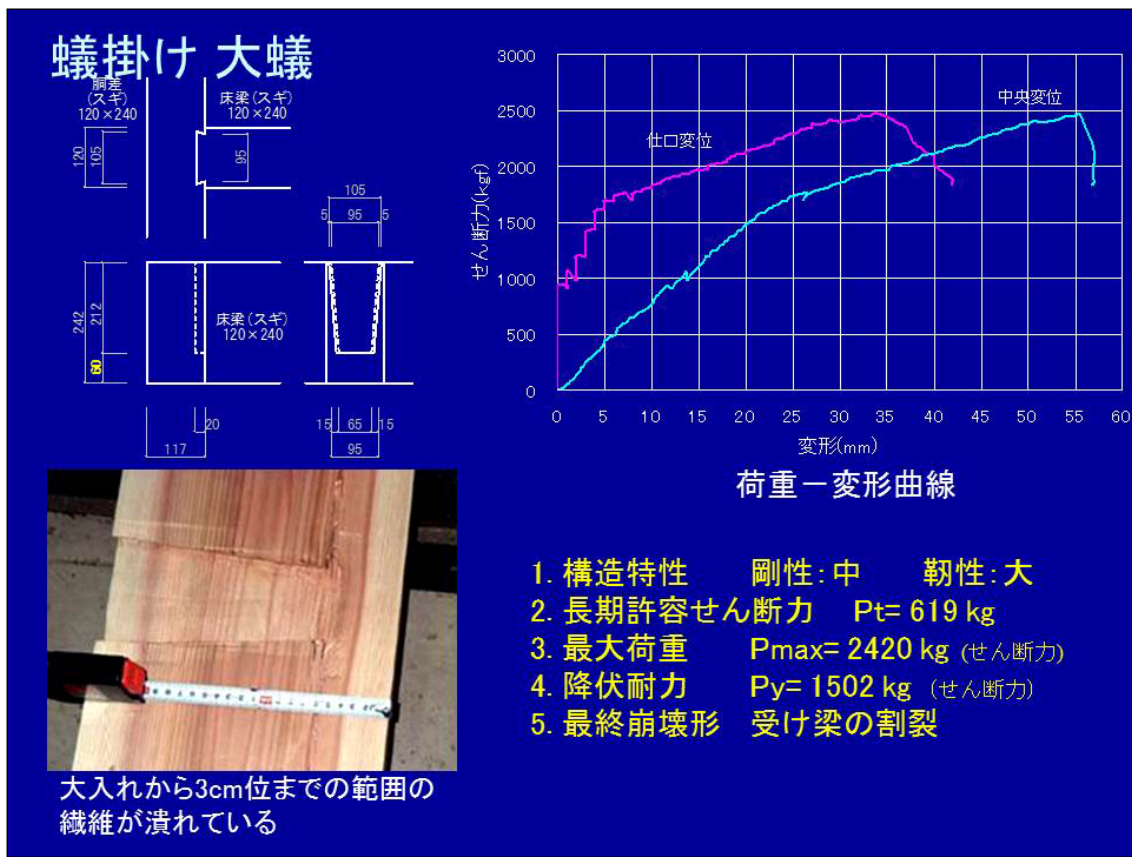


図 5-2 蟻掛け大蟻 実験結果

5-3

14.8kN

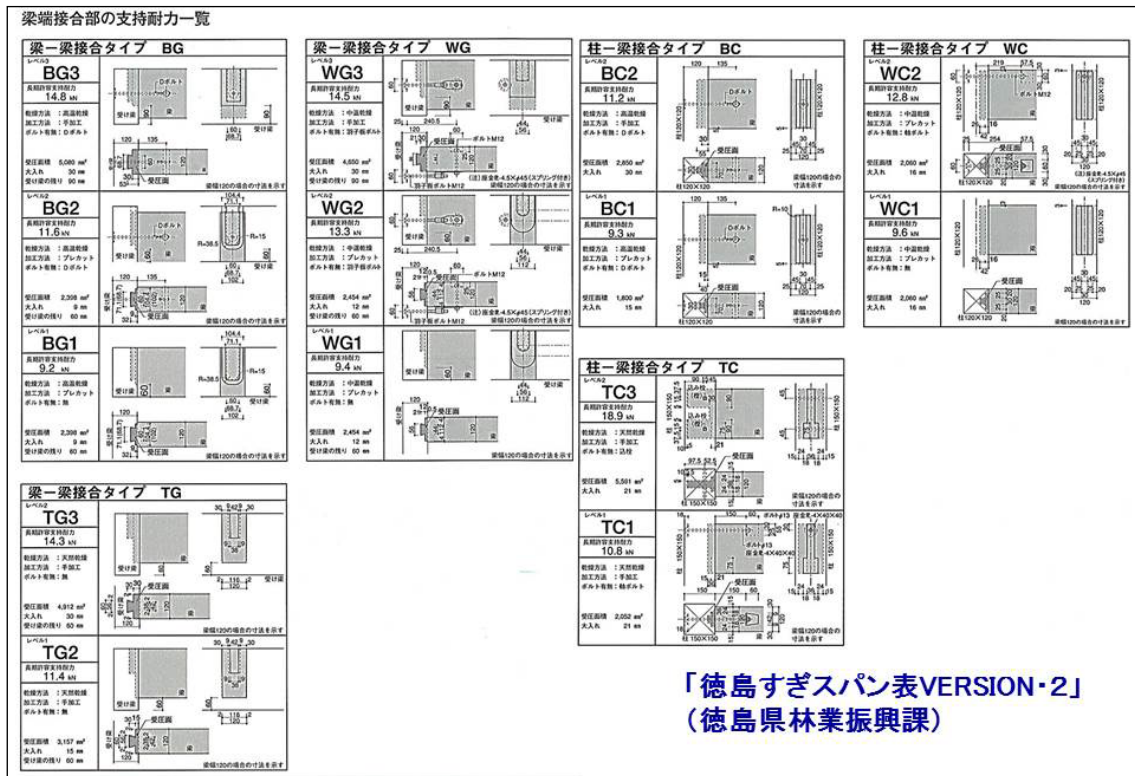


図 5-3 梁端部の許容支持耐力

(3) 継手の曲げ試験

5-4

100

15

16

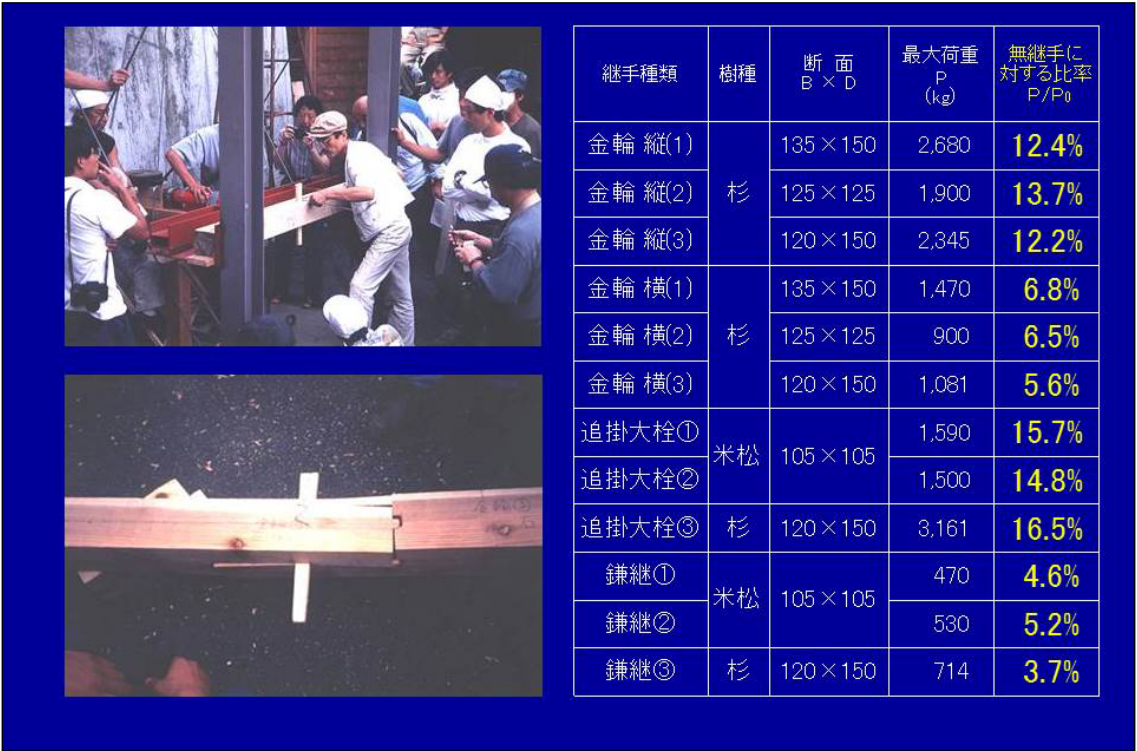


図 5-4 継手の曲げ試験結果

(4) 荷重の各階処理

5-5

G2

G1

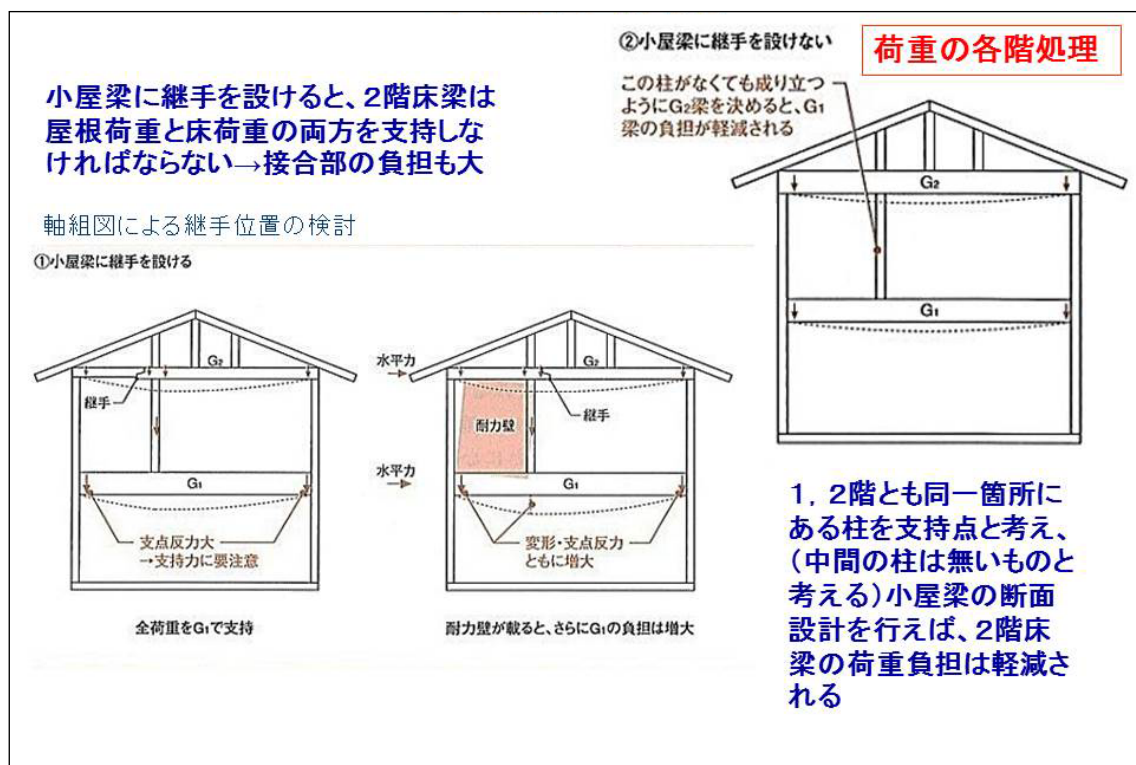


図 5-5 小屋梁と床梁

(5) 壁倍率の意味

OK

120

1

200kg 1.96kN

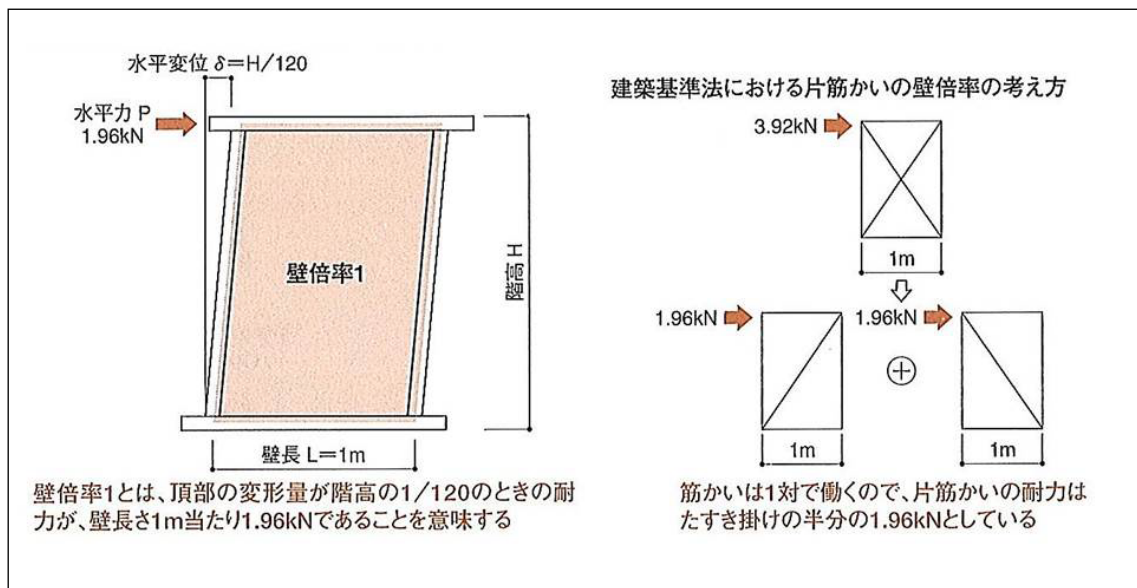


図 5-6 壁倍率の意味

(6) 構造用合板



図 5-7 構造用合板押さえ縁なしの実験

(7) 圧縮筋かい

30

30

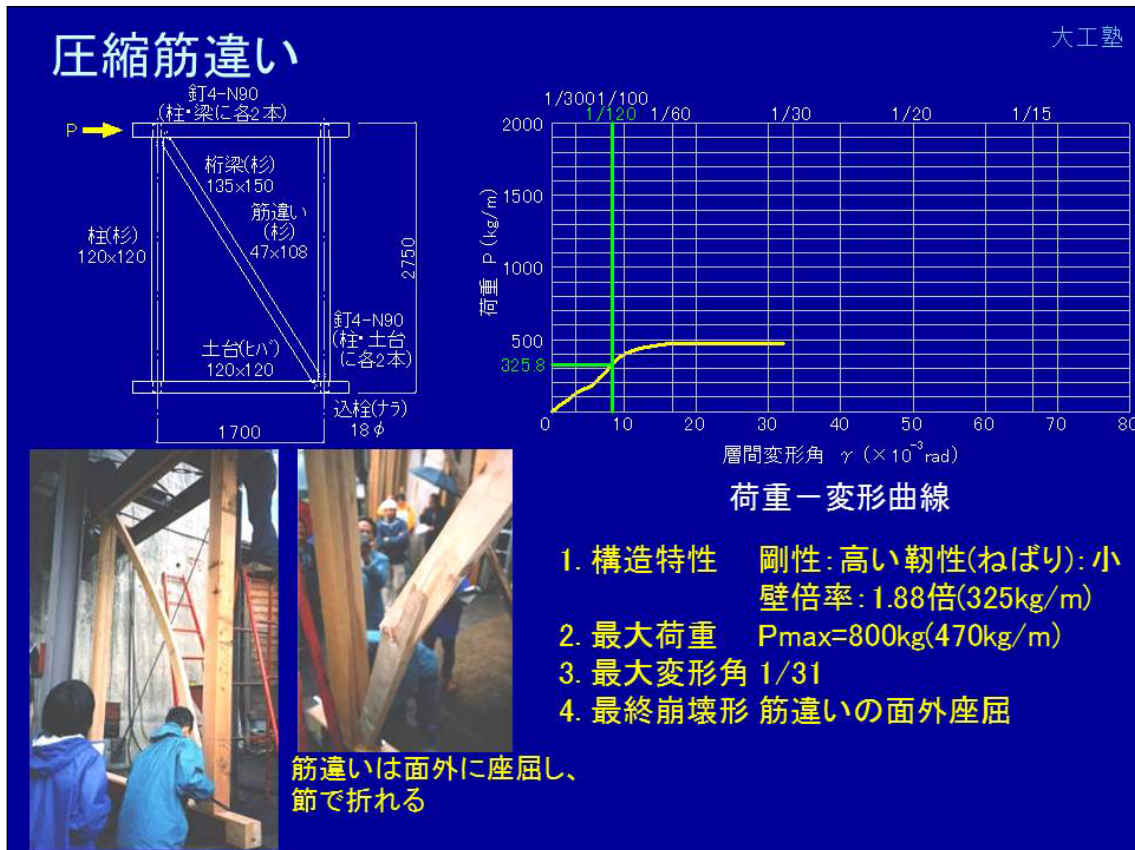


図 5-8 圧縮筋かい