

「構造塾」2024

「能登半島地震」被害から見えてくる

**耐震性能の必要性**

# ◆佐藤 実 (さとう みのる)

株式会社M's (エムズ) 構造設計

代表取締役

「構造塾」塾長

## 「構造塾」

建築士、建築業者向け構造研修

Web版「構造塾」チャンネル

## コンサルティング

「構造計画」ルール・構造計算内製化コンサルティング (企業向け)

構造計算技術者育成コンサルティング (個人向け)

# ◆佐藤 実 (さとう みのる)

## YouTube「構造塾」チャンネル

木造住宅の耐震関連情報発信

「構造塾」塾長

## 「構造塾」家づくり応援・業者マップ

高性能な住宅をつくる全国の優良業者リスト

\*エントリー無料、紹介料なし

## SNSでの情報発信

Facebook、X（旧Twitter）、Instagram、アメブロ、note

YouTubeサブチャンネル「伝え方」講座、Voicyなど

# 著書「ぜんぶ絵でわかる建物の壊れない仕組み」





# 著書「楽しく分かる！木構造入門 [増補改訂版]」

**楽しく分かる！**  
**木構造入門**

佐藤実 著

超実践内容で  
今日から  
フル活用！

2025年  
法改正  
のポイントも  
掲載!!

増補  
改訂版

- 確認申請 OK ≠ 建築基準法適合
- 床から 1.35m まではなぜ除く？
- 耐力壁の長さの規定
- 見落としがちな上下階の金物整合
- べた基礎神話の問題点

豊富なイラストで  
分かりやすく解説。  
ツボを  
分かります  
教えます！

Knowledge

# 音声配信プラットフォームVoicyスタート



佐藤実



コンテンツを探す

ビジネス一覧

ライフスタイル一覧

ハウツー・学習一覧

トーカー一覧

エンタメ一覧

スポーツ一覧

注目のボイスドラマ作品

ピックアップチャンネル

プレミアムリスナー

有料放送

ハッシュタグ一覧

バックグラウンド再生で  
気になる話題をながら聴き

無料アプリをダウンロード>

<  耐震・防災を学ぶ「構造塾」

すべての放送

すべての年月

再生順 ↓

2024年4月



地震による倒壊率を甘くみない

耐震・防災を学ぶ「構造塾」

▶ 09:25 8時間前



耐震等級3の必要性

耐震・防災を学ぶ「構造塾」

▶ 09:07 昨日



安全な家の基準が大きく違う話

耐震・防災を学ぶ「構造塾」

▶ 07:20 一昨日



人生を分けたプロの勝手な行為

耐震・防災を学ぶ「構造塾」

▶ 09:57 4月8日



身近に使える便利な構造「スイーツをベクトルで考える」

耐震・防災を学ぶ「構造塾」



# 能登半島地震の現地調査

## 4号特例縮小の落とし穴

いつまで耐震等級 1 にしがみつくなのか

**能登半島地震  
輪島市現地調査  
(20240131)**



# 能登半島地震

# 輪島市現地調査



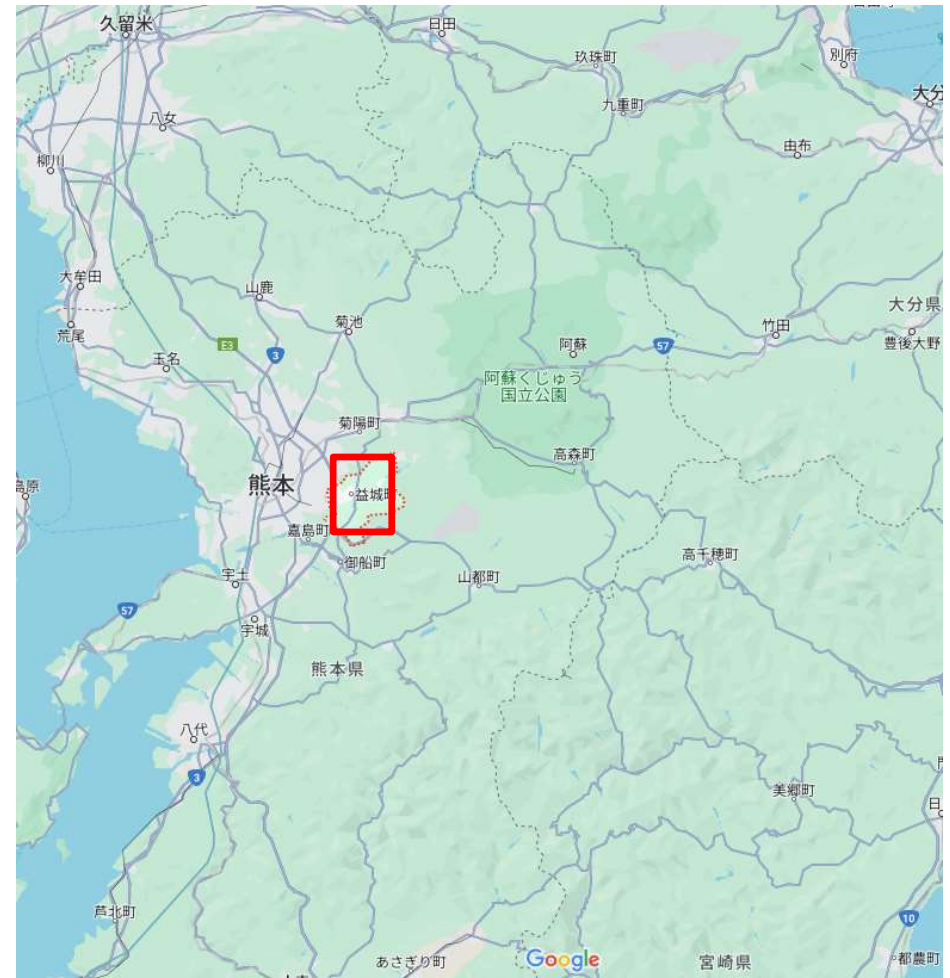
# 能登半島地震

# 輪島市現地調査

## 能登半島 輪島市



## 2016年熊本地震 熊本県 益城町





# 能登半島地震

# 輪島市現地調査

## 能登半島



## 2016年熊本地震 熊本県 益城町



**道路がなくなる**

**救助できない**

**避難できない**



**津波から避難できるか？**

**耐震補強は**

**勝手にやる！**

**新築の場合**

**耐震等級 3 は**

**勝手にやる！**

**能登半島地震  
輪島市現地調査  
(20240228)**



# 能登半島地震 輪島市門前町現地調査



**2007年能登半島地震**

**震度6強**

# 耐震等級 1（仕様規定）の要求性能

## 構造躯体の「倒壊防止」

極めて稀に（数百年に一度程度）発生する地震による力

に対して**倒壊、崩壊等しない程度**

（例えば東京を想定した場合、気象庁の震度階で**震度6強から震度7程度**）



**震度6強から7程度  
命を守るけど  
住み続けることはできない**

## 構造躯体の「損傷防止」

稀に（数十年に一度程度）発生する地震による力

に対して**損傷を生じない程度**

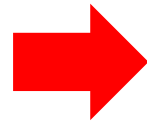
（例えば東京を想定した場合、気象庁の震度階で**震度5強程度**）



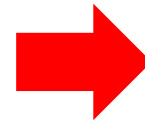
**震度5強程度  
住み続けることができる**

# ダメージの蓄積による倒壊

損傷なし  
耐震性能あり



損傷  
耐震性能低下



倒壊



2007年  
能登半島地震  
震度 6 強

2024年  
能登半島地震  
震度 6 強

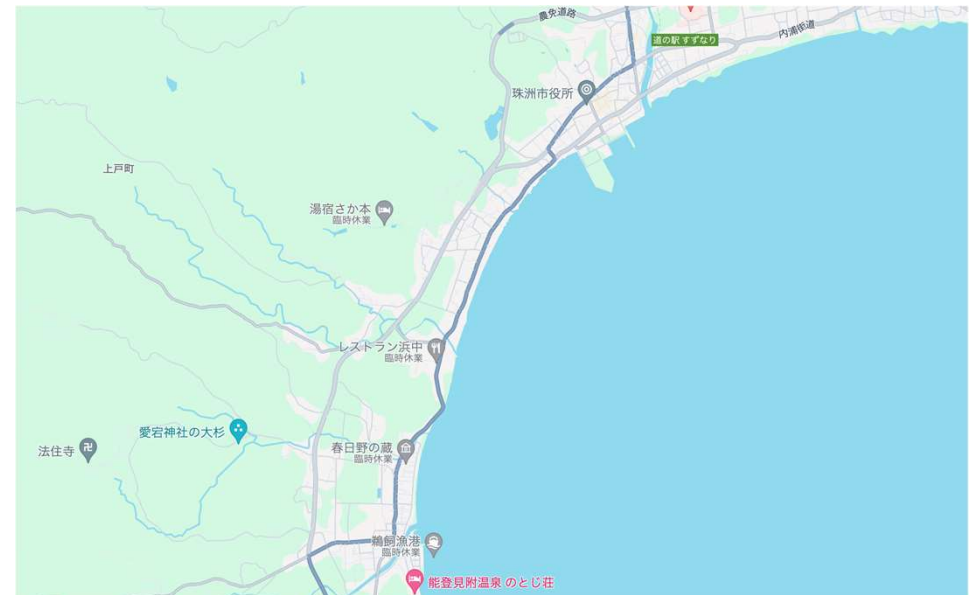
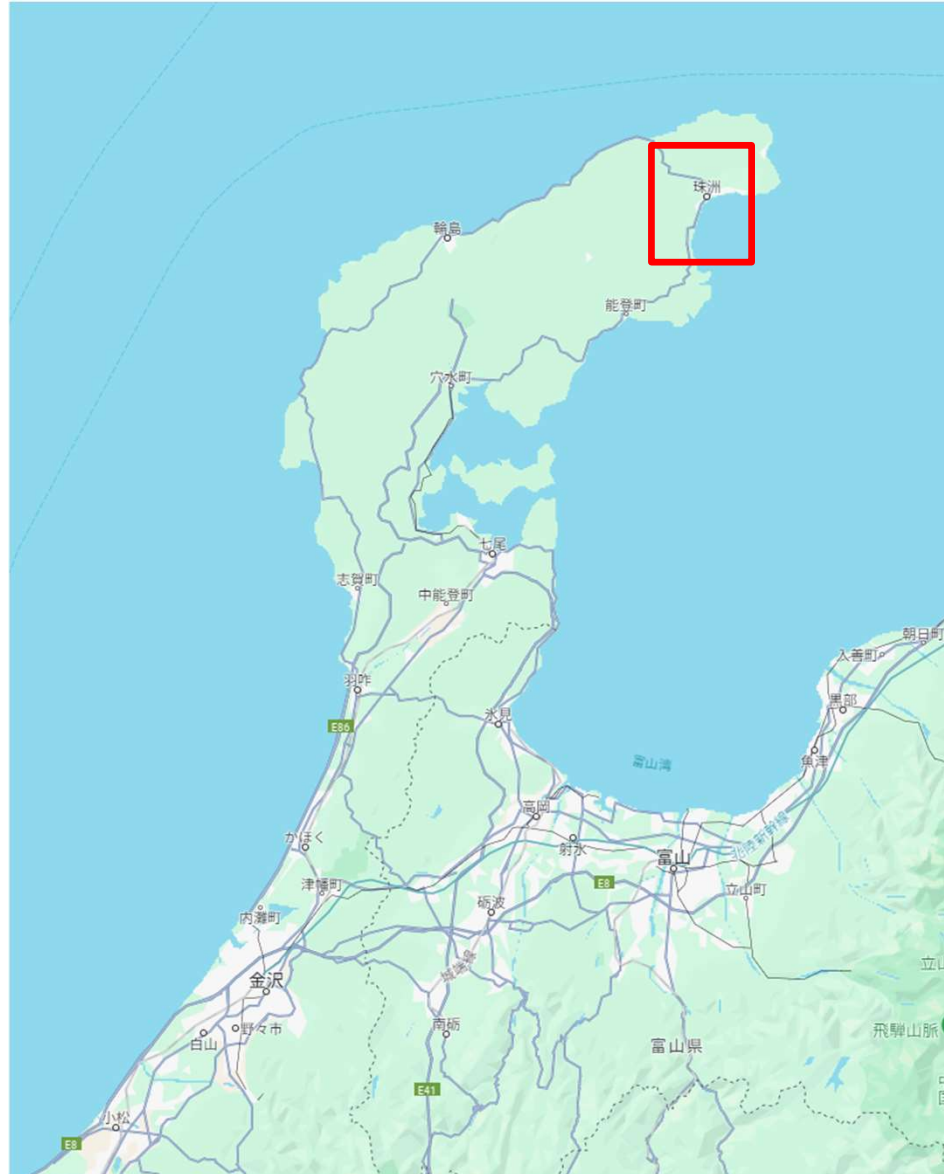
**耐震性能低下**

**2度目は耐えられない**

**能登半島地震  
珠洲市現地調査  
(20240327)**

# 能登半島地震

# 珠洲市現地調査





# 珠洲市の状況を ストリートビューで確認



# Googleマップ ストリートビュー





# Googleマップ ストリートビュー



2023年9月



# Googleマップ ストリートビュー





# Googleマップ ストリートビュー





# Googleマップ ストリートビュー





# Googleマップ ストリートビュー





# Googleマップ ストリートビュー





# 能登半島地震 被害調査報告

# 能登半島地震 震度分布

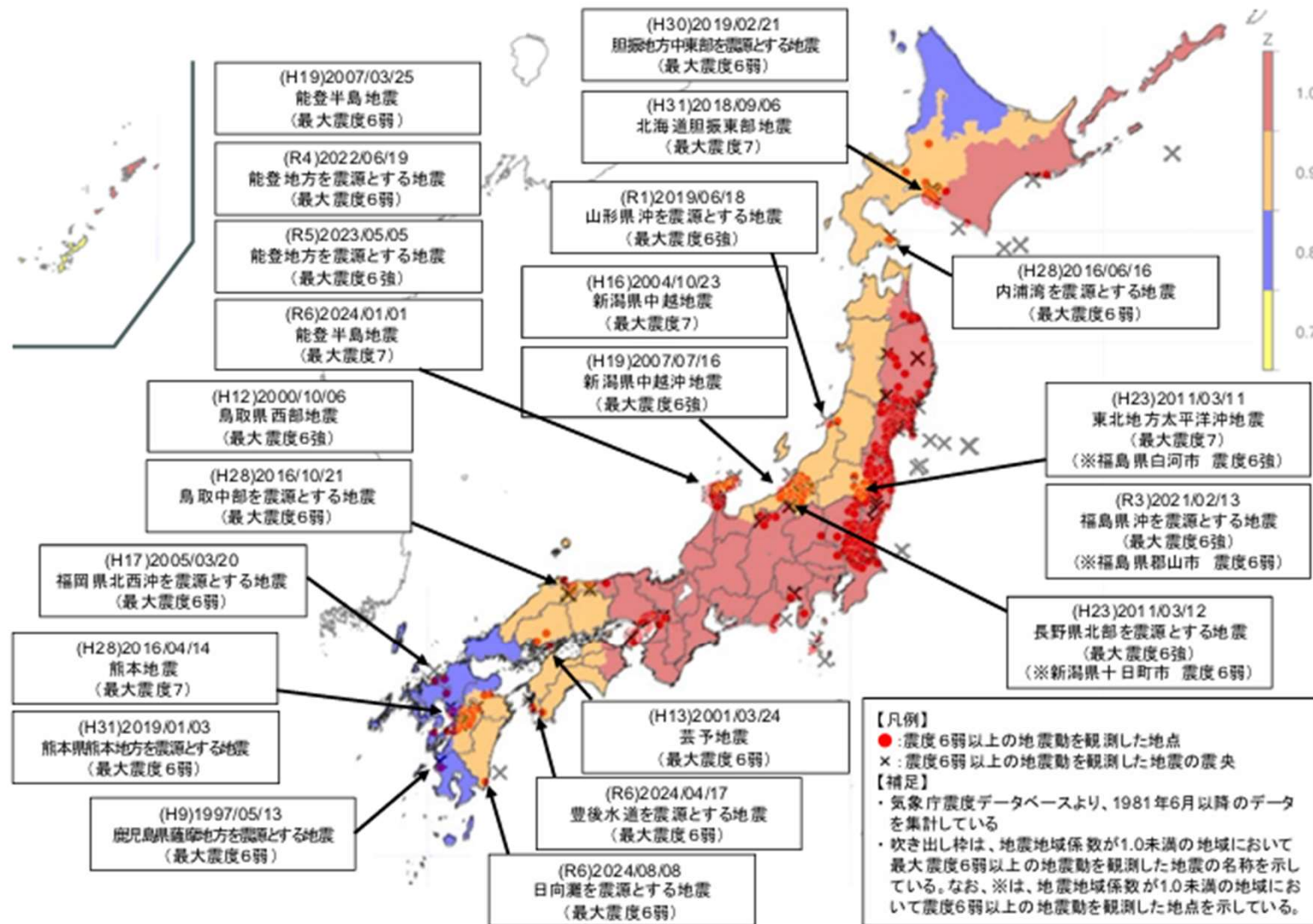


図3 1981年6月以降に震度6弱以上の地震動を観測した地点

# 能登半島地震 震度分布

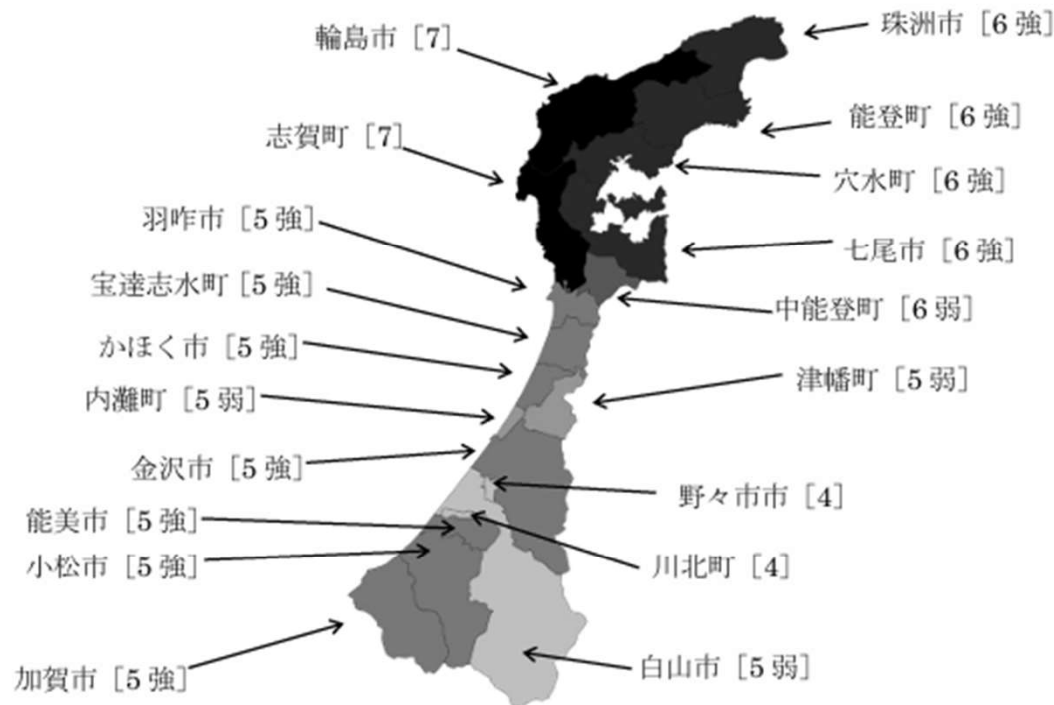


図 3.1-1 1月1日16時10分に発生した地震の震度分布（石川県）

注1：[ ] は震度であり、気象庁の震度データベースにより、各市区町村での最大震度によって整理したものである。

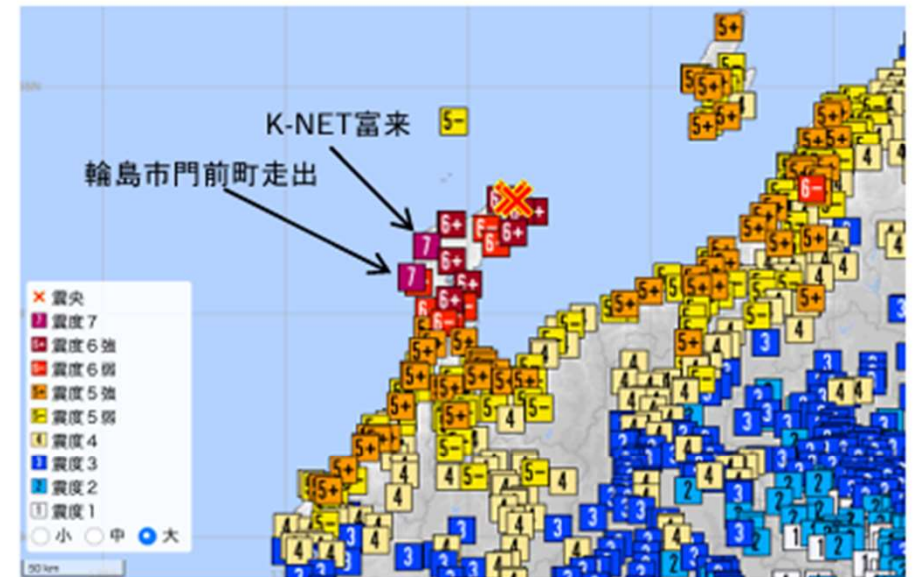


図 4.1-1 令和6年能登半島地震の震度分布図<sup>4.1-3)</sup>

表 4.2-1 日本の代表的な強震観測記録

年	月	日	地震の名称	マグニチュード (Mj)	データソース	地点名	サイトID	NS/EW
1995	1	17	兵庫県南部地震	7.3	JMA	JMA_KOBE	-	NS
1995	1	17	兵庫県南部地震	7.3	RTRI	鷹取	-	NS
2007	7	16	新潟県中越沖地震	6.8	K-NET	柏崎	NIG018	NS
2011	3	11	東北地方太平洋沖地震	9	K-NET	築館	MYG004	NS
2016	4	16	熊本地震	7.3	KiK-net	益城	KMMH16	EW
2023	5	5	石川県能登半島地震	6.3	K-NET	正院	ISK002	EW

K-NET・KiK-NET: 防災科学技術研究所, JMA: 気象庁, RTRI: 鉄道総合技術研究所

# 能登半島地震

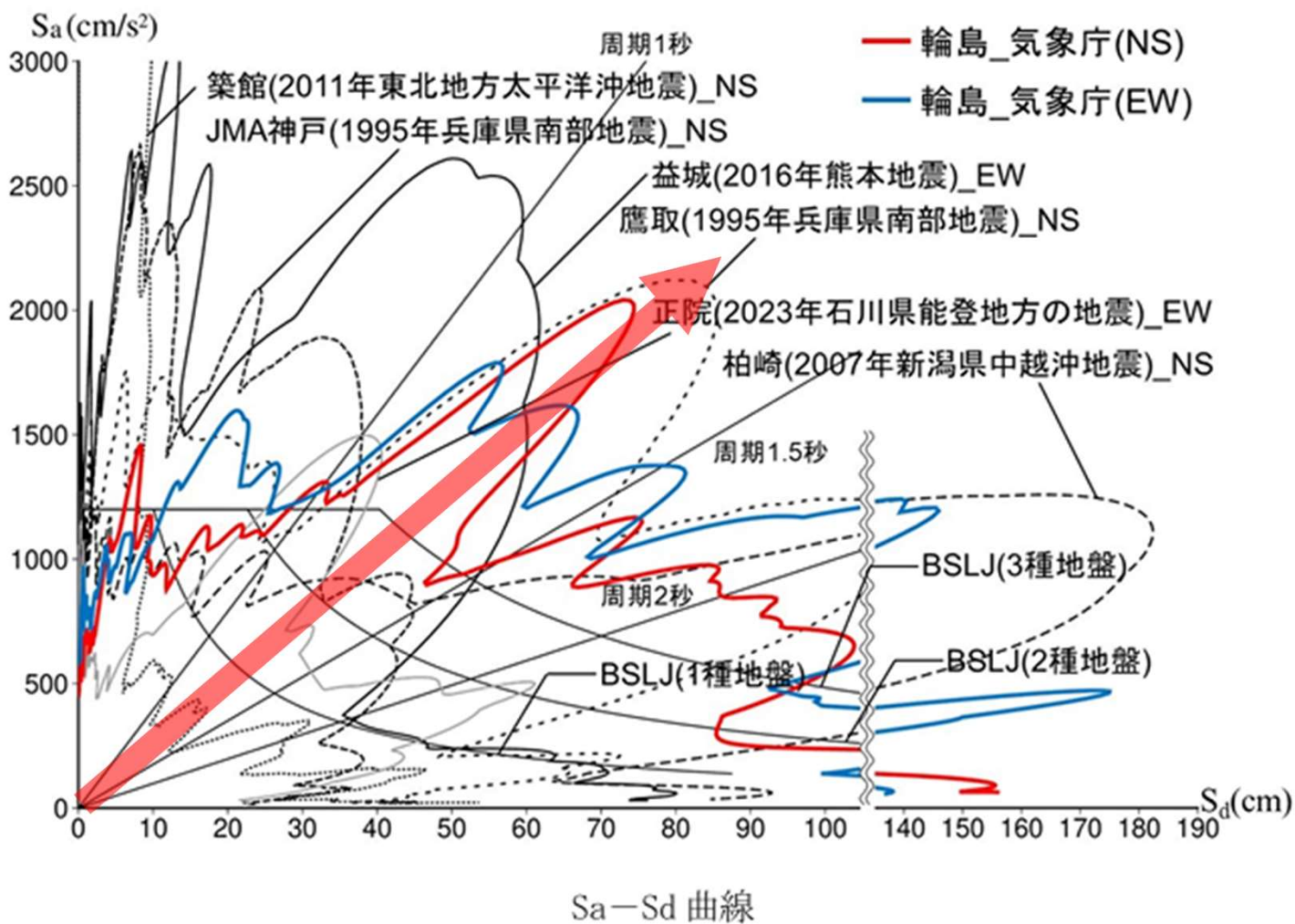


図1 代表的な強震記録との比較 (h=5%) (気象庁輪島)

# 能登半島地震 悉皆調査

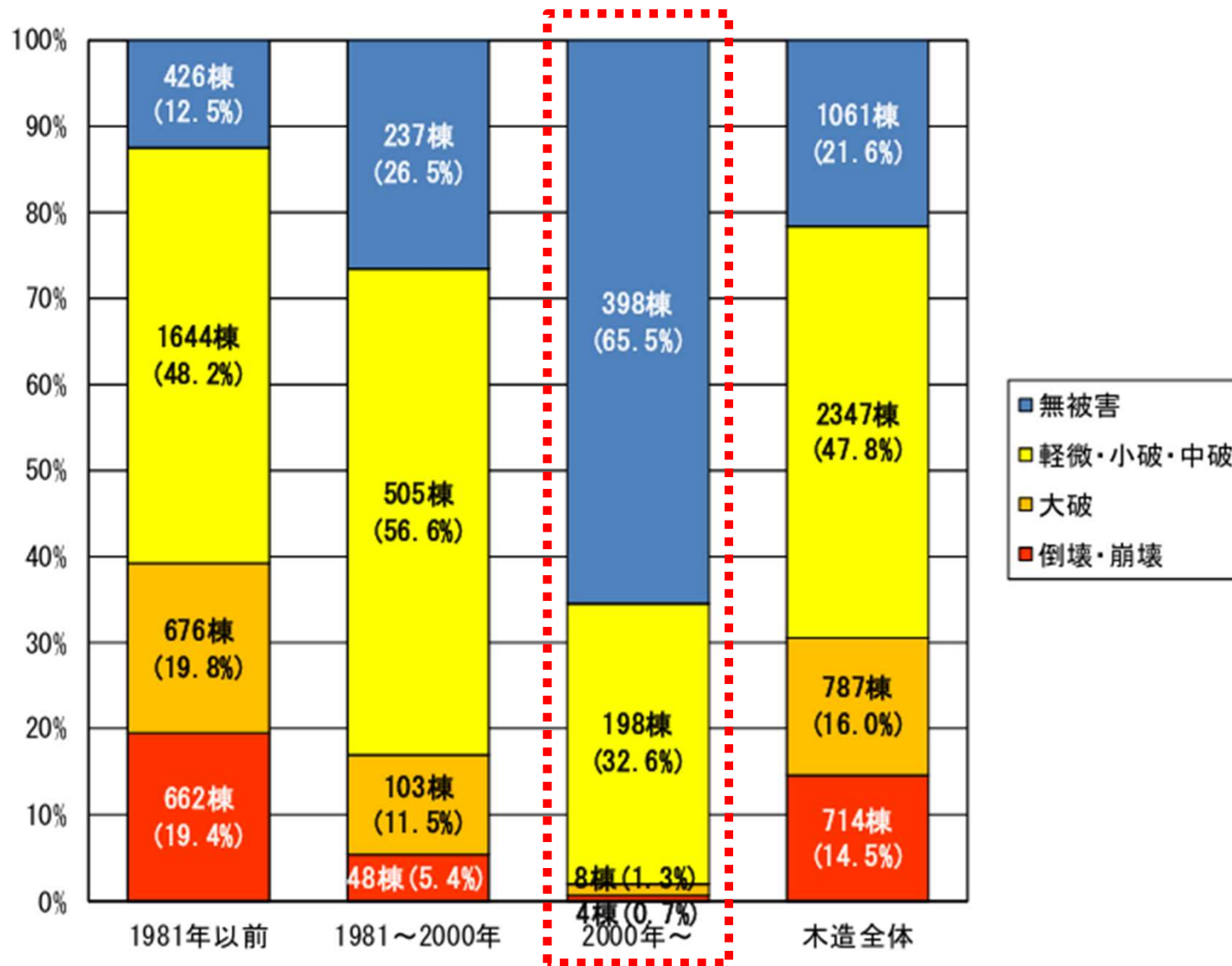


図2 学会悉皆調査による木造の建築時期別の被害状況



# 2016年熊本地震 悉皆調査

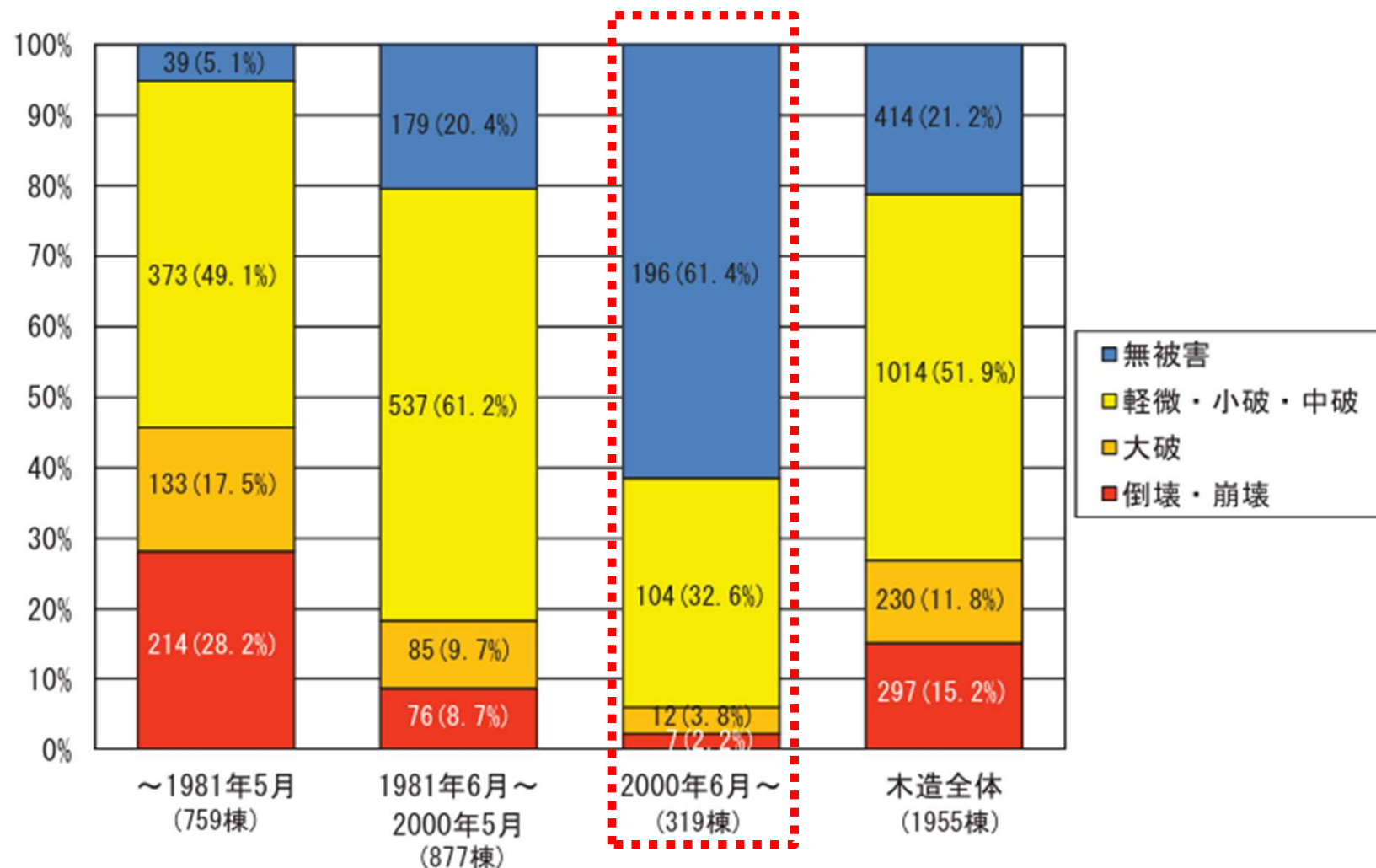
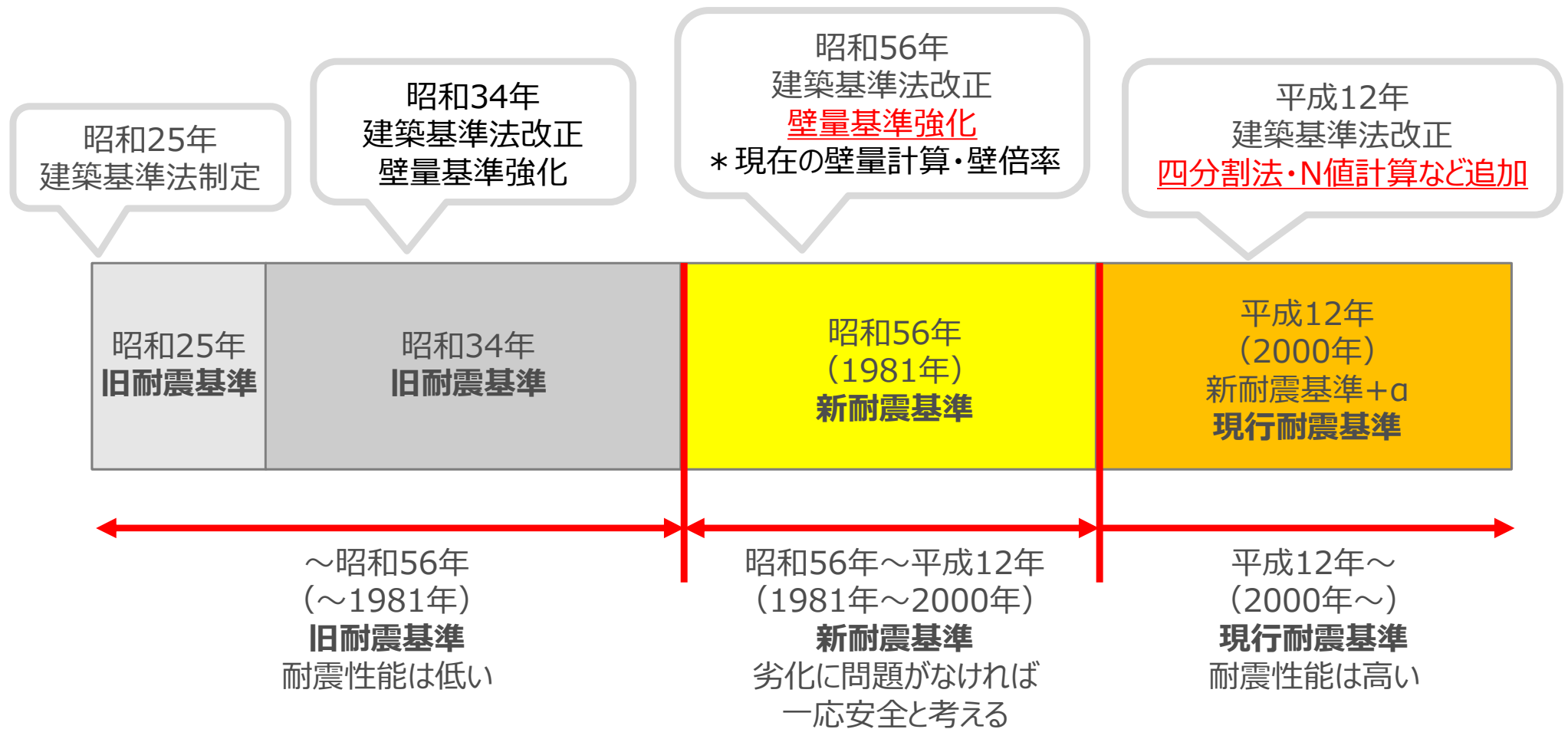


図 3.2-11 木造の建築時期別の被害状況



# 木造住宅耐震基準の変遷



既存建物の新築年より耐震基準を推測する  
→木造住宅は4号特例があるので注意

# 耐震等級 1（仕様規定）の要求性能

## 構造躯体の「倒壊防止」

極めて稀に（数百年に一度程度）発生する地震による力

に対して**倒壊、崩壊等しない程度**

（例えば東京を想定した場合、気象庁の震度階で**震度6強から震度7程度**）



**震度6強から7程度  
命を守るけど  
住み続けることはできない**

## 構造躯体の「損傷防止」

稀に（数十年に一度程度）発生する地震による力

に対して**損傷を生じない程度**

（例えば東京を想定した場合、気象庁の震度階で**震度5強程度**）



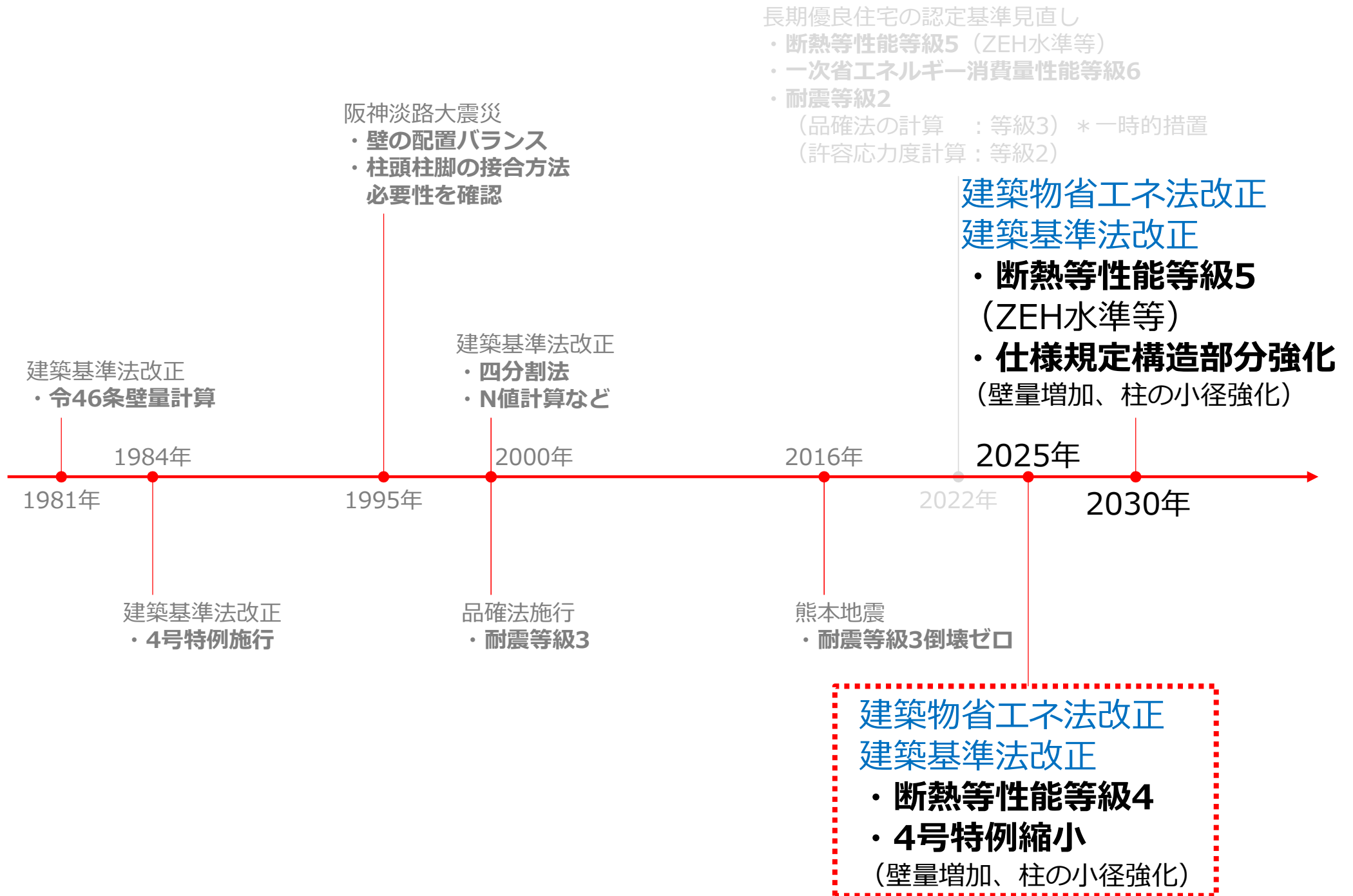
**震度5強程度  
住み続けることができる**

「構造塾」2024  
4号特例縮小の落とし穴

# ❖ 4号特例縮小の落とし穴

耐震を真剣に考えよう！

# 木造住宅に関連する法改正ロードマップ



# POINT

省エネ法改正：省エネ基準義務化



建物重量増

壁量見直し、柱の小径見直し



確認申請で構造チェック→特例範囲縮小

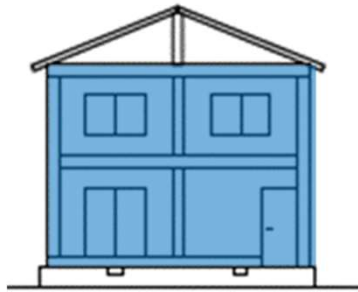


新2号、新3号建築物→4号建築物廃止



# 2025年仕様規定の変更部分

省エネ基準義務化  
建物重量増加



水平荷重  
壁量の強化



鉛直荷重  
柱の小径の強化



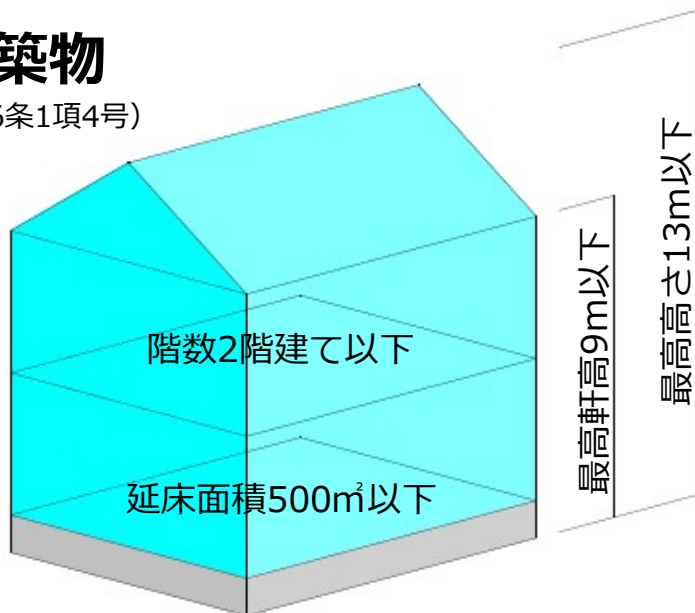
**そもそも  
4号特例とは何か？**

# 4号建築物の仕様規定

3つの簡易計算と8つの仕様ルール

## 4号建築物

(建築基準法第6条1項4号)



4号建築物

性能評価住宅  
長期優良住宅

木造3階建て

品確法の  
計算

許容応力度  
計算

仕様規定

1. 壁量の確保  
(壁量計算)
2. 壁配置のバランス  
(四分法)
3. 柱の柱頭・柱脚の接合方法  
(N値計算法)

簡易な  
計算方法で  
確認



4. 基礎の仕様
5. 屋根ふき材等の緊結
6. 土台と基礎の緊結
7. 柱の小径等
8. 横架材の欠込み
9. 筋かいの仕様
10. 火打材等の設置
11. 部材の品質と耐久性の確認

仕様を守って  
計画

## 仕様規定

(簡易な構造安全性検討)

仕様規定は11項目

# 4号特例とは (建築基準法第6条の4)

## 仕様規定

(簡易な構造安全性検討)

1. 壁量の確保  
(壁量計算)
2. 壁配置のバランス  
(四分割法)
3. 柱の柱頭・柱脚の接合方法  
(N値計算法)

簡易な  
計算方法で  
確認



4. 基礎の仕様
5. 屋根ふき材等の緊結
6. 土台と基礎の緊結
7. 柱の小径等
8. 横架材の欠込み
9. 筋がいの仕様
10. 火打材等の設置
11. 部材の品質と耐久性の確認

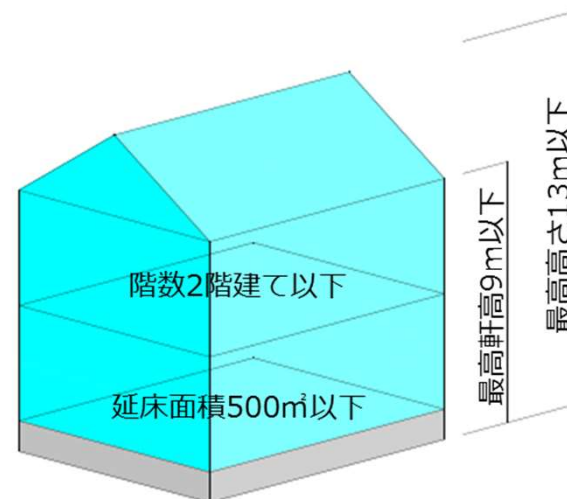
仕様を守って  
計画

建築士が必ず検討する



4号特例

確認申請時に提出義務がない



4号建築物

(建築基準法第6条1項4号)

第三者のチェック無し→建築士の全責任！

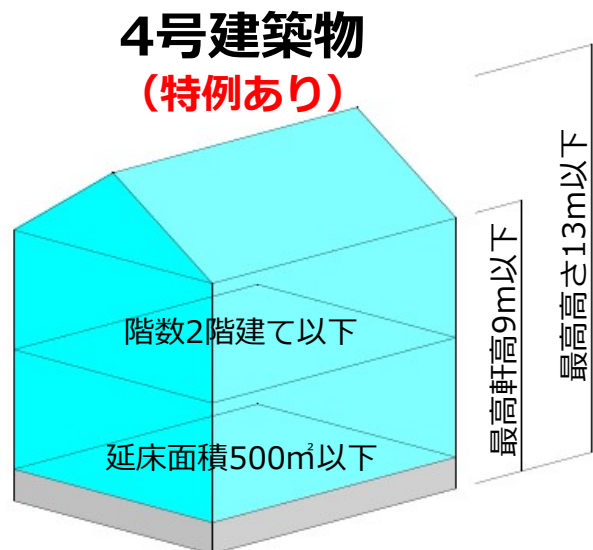
# 2025年建築基準法改正 4号特例縮小とは？

# 建築基準法第6条 どこが変わるの？

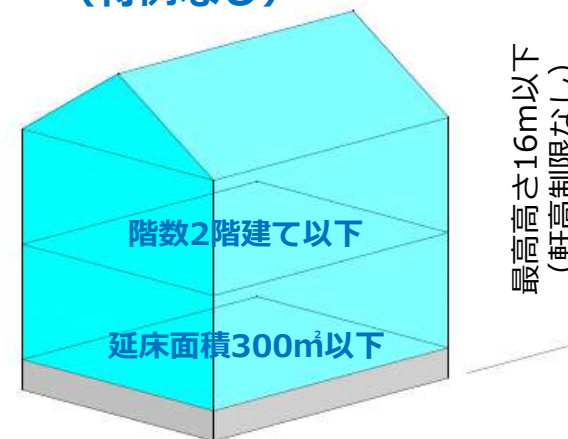
**改正前**：建築基準法第6条



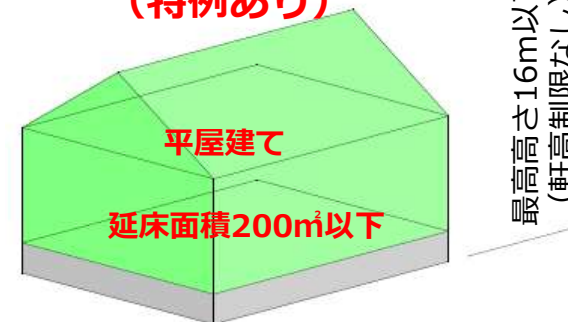
**改正後**：建築基準法第6条



**2号建築物の一部**  
**(特例なし)**



**3号建築物**  
**(特例あり)**



## 改正部分

最高高さ：13m以下 → 16m以下

最高軒高：9m以下 → 制限なし

階数：2階建て以下 → **2階建て以下 (平屋建て)**

延床面積：500㎡以下 → **300㎡以下 (200㎡以下)**



# 4号特例とは（建築基準法第6条の4）

1. 壁量の確保  
(壁量計算)
2. 壁配置のバランス  
(四分割法)
3. 柱の柱頭・柱脚の接合方法  
(N値計算法)

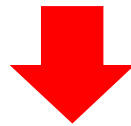
簡易な  
計算方法で  
確認



4. 基礎の仕様
5. 屋根ふき材等の緊結
6. 土台と基礎の緊結
7. 柱の小径等
8. 横架材の欠込み
9. 筋かいの仕様
10. 尖打材等の設置
11. 部材の品質と耐久性の確認

仕様を守って  
計画

## 建築士が必ず検討する



特例なし



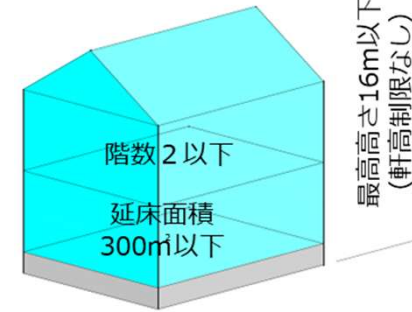
## 基本、確認申請時に提出義務



3号特例

## 一部、確認申請時に提出義務がない

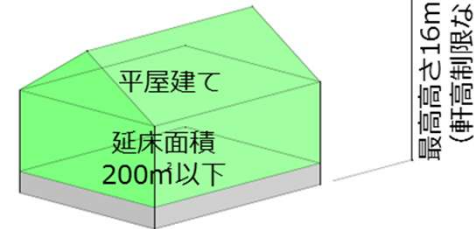
### 2号建築物の一部



最高高さ16m以下  
かつ  
階数2以下  
かつ  
延床面積300㎡以下

仕様規定でOK  
特例なし

### 3号建築物



最高高さ16m以下  
かつ  
平屋建て  
かつ  
延床面積200㎡以下

仕様規定でOK  
特例あり

## 3号建築物のみ特例が残る

# よくある勘違い

×仕様規定が無くなり、木造2階建ても  
「許容応力度計算」が義務化になる

→なりません！

本音は、許容応力度計算義務化になって欲しい！！

×これから壁量計算をしなければいけない！

→現在も壁量計算は義務化です

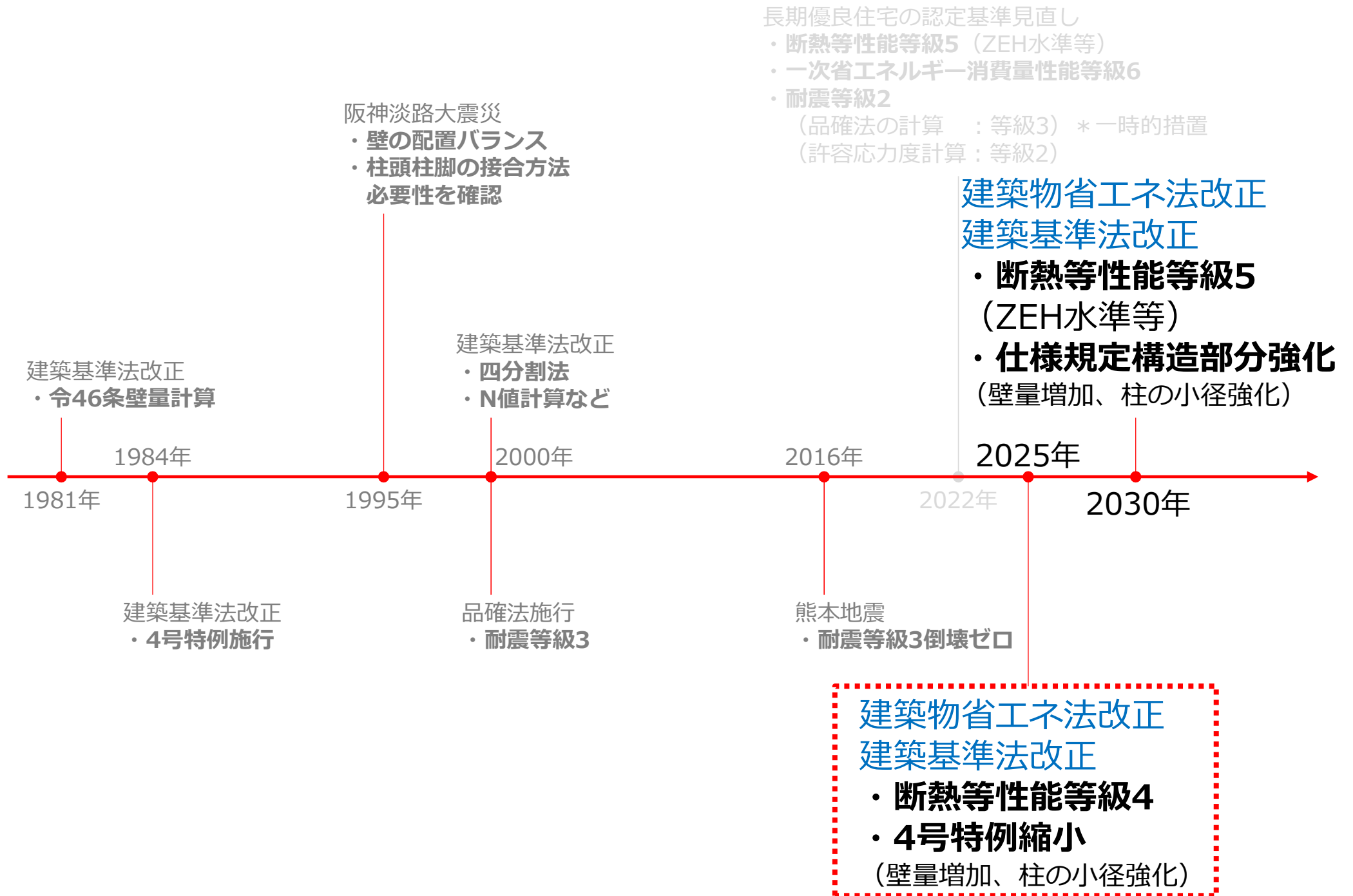
# 4号特例縮小関連 新情報

2023年8月発表

2023年11月より説明会

2024年10月より説明会

# 木造住宅に関連する法改正ロードマップ





## 現状・改正主旨

- 現行の壁量基準・柱の小径の基準では、「軽い屋根」「重い屋根」の区分に応じて必要壁量・柱の小径を算定。  
一方、木造建築物の仕様は多様化しており、この区分では適切に必要な壁量や必要な柱の小径が算定できないおそれ。
- 特に、より高い省エネ性能のニーズが高まる中、断熱性能の向上や階高の引き上げ、トリプルガラスサッシ、太陽光発電設備等が設置される場合には、従来に比べて重量が大きく、地震動等に対する影響に配慮が必要。
- このため、木造建築物の仕様の実況に応じて必要壁量・柱の小径を算定できるよう見直す。  
(建築基準法施行令等を改正し、令和7年4月に施行。なお、1年間、現行の壁量基準等を適用可能とする経過措置を設ける。)

## 壁量基準の見直し(令第46条)

- 仕様の実況に応じた必要壁量の算定方法への見直し  
現行:「軽い屋根」「重い屋根」の区分により必要壁量を算定  
⇒ 見直し: **建築物の荷重の実態に応じて、算定式により、必要壁量を算定**
- 存在壁量に準耐力壁等を考慮可能化  
現行: 存在壁量として、耐力壁のみ考慮  
⇒ 見直し: 存在壁量として、耐力壁に加え、**腰壁、垂れ壁等を考慮可能**
- 高耐力壁を使用可能化  
現行: 壁倍率は5倍以下まで  
⇒ 見直し: **壁倍率は7倍以下まで**
- 構造計算による安全性確認の合理化  
現行: 構造計算による場合も壁量計算が必要  
⇒ 見直し: 構造計算(昭和56年告示1100号5号)による場合は**壁量計算は不要**

## 柱の小径の基準の見直し(令第43条)

- 仕様の実況に応じた柱の小径の算定方法への見直し  
現行: 階高に対して「軽い屋根」「重い屋根」等の区分に応じて一定の割合を乗じて算定  
⇒ 見直し: **建築物の荷重の実態に応じて、算定式により、**
  - ・ **柱の小径を算定**又は、
  - ・ **小径別の柱の負担可能な床面積を算定**

## 設計支援ツールの整備

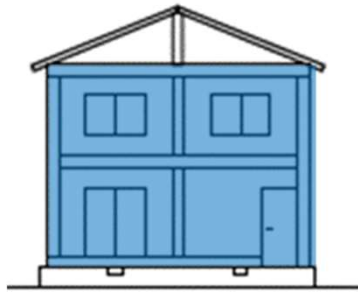
- 住宅の諸元\*を入力すれば、**必要壁量、柱の小径や柱の負担可能な床面積を容易に算定できる設計支援ツールを整備**

\*諸元: 階高、床面積、屋根・外壁の仕様、太陽光発電設備等の有無等

(技術的助言にて設計支援ツールを使用可能であることを位置づけ)

# 2025年仕様規定の変更部分

省エネ基準義務化  
建物重量増加



水平荷重  
壁量の強化



鉛直荷重  
柱の小径の強化





## 仕様の実況に応じた必要壁量の算定方法への見直し

- 建築物の荷重の実態に応じて、算定式により、必要壁量を算定(いわゆる「軽い屋根」、「重い屋根」は廃止)
- 特定の仕様等の組合せを確認することで、必要壁量を容易に把握できる試算例(早見表)を整備
- 諸元を入力することで、必要壁量を容易に算定できる表計算ツールを整備  
(確認申請において、基本的に、早見表や表計算ツールの出力結果の提出までは求めない。)

## &lt;算定式(床面積あたりの必要な壁量)&gt;

$$L_w = (A_i \cdot C_0 \cdot \sum w_i) / (0.0196 \cdot A_{fi})$$

$L_w$  : 床面積あたりの必要な壁量 (cm/m<sup>2</sup>)

$A_i$  : 層せん断力分布係数

$$A_i = 1 + \{ (1/\sqrt{\alpha_i}) - \alpha_i \} \times 2T / (1+3T)$$

固有周期  $T=0.03h$  (秒)

$\alpha_i$  : 建築物の  $A_i$  を算出しようとする高さの部分が支える部分の固定荷重と積載荷重との和を当該建築物の地上部分の固定荷重と積載荷重との和で除した数値

$h$  : 建築物の高さ (m)

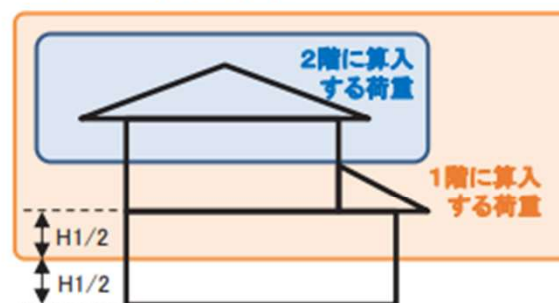
$C_0$  : 標準せん断力係数 0.2とする。

※令第88条第2項の規定により指定した区域の場合は0.3

$\sum w_i$  : 当該階が地震時に負担する固定荷重と積載荷重の和 (kN)

$A_{fi}$  : 当該階の床面積 (m<sup>2</sup>)

## &lt;荷重(Wi)算定のイメージ&gt;



$$(W2-2) = (G1 + D1 + D2) \times A_{f2} + 0.5 \times (G2 + G3 + D3 + D4) \times A_{f2}$$

$$(W2-1) = (A_{f1} - A_{f2}) \times (G1 + D1 + D2) + 0.5 \times (G2 + G3 + D3 + D4) \times A_{f2} + (G4 + P1) \times A_{f2} + (W2-2)$$

## &lt;算入する荷重&gt;

$A_{f1}$ : 1階面積 (m <sup>2</sup> )	$D1$ : 天井(屋根)断熱材荷重 (kN/m <sup>2</sup> )
$A_{f2}$ : 2階面積 (m <sup>2</sup> )	$D2$ : 太陽光発電設備等荷重 (kN/m <sup>2</sup> )
$G1$ : 屋根荷重 (kN/m <sup>2</sup> )	$D3$ : 外壁断熱材荷重 (kN/m <sup>2</sup> )
$G2$ : 外壁荷重 (kN/m <sup>2</sup> )	$D4$ : 高断熱窓荷重 (kN/m <sup>2</sup> )
$G3$ : 内壁荷重 (kN/m <sup>2</sup> )	
$G4$ : 床荷重 (kN/m <sup>2</sup> )	$W2-1$ : 2階建の1階の荷重 (kN)
$P1$ : 積載荷重 (kN/m <sup>2</sup> )	$W2-2$ : 2階建の2階の荷重 (kN)

※在来軸組構法の場合

(壁量基準の見直し関連)  
必要壁量試算例(早見表)

〈床面積当たりの必要壁量の試算例(早見表) HP掲載イメージ〉

日本住宅・木材技術センターHPにおいて公開しています。  
URL: <https://www.howtec.or.jp/publics/index/411/>

太陽光パネル設備等「なし」の場合

■試算No. 1~21

各階の階高	2階の床面積/1階の床面積						
	0/100超え 20/100未満	20/100以上 40/100未満	40/100以上 60/100未満	60/100以上 80/100未満	80/100以上 100/100未満	100/100	100/100超え 120/100以下
仕様① 2F: 3.2m以下 1F: 3.2m以下							
仕様② 2F: 2.9m以下 1F: 3.0m以下							
仕様③ 2F: 2.8m以下 1F: 2.9m以下							

該当する条件の  
PDFアイコンをクリック

階の床面積に乗ずる数値(単位  $\text{cm}^2/\text{m}^2$ )と柱の小径(mm)の早見表

屋根と外壁の仕様		階の床面積に乗ずる数値 ( $\text{cm}^2/\text{m}^2$ )				柱の必要小径 $d_c$ (mm)					
		令第46条第4項				令第43条第1項、6項					
		平屋	2階建て		平屋	2階建て					
1階	2階		$d_c/l^*$	$d_c$ (mm) 以上		$d_c/l^*$	$d_c$ (mm) 以上	$d_c/l^*$	$d_c$ (mm) 以上		
瓦屋根(ふき土無)	土塗り壁等	23	51	29	1/32	90	1/24	120	1/31	90	
瓦屋根(ふき土無)	モルタル等	22	49	28	1/32	90	1/24	120	1/31	90	
瓦屋根(ふき土無)	サイディング	20	44	26	1/32	90	1/27	105	1/31	90	
瓦屋根(ふき土無)	金属板張	20	42	25	1/32	90	1/27	105	1/31	90	
瓦屋根(ふき土無)	下見板張	19	39	23	1/32	90	1/27	105	1/31	90	
スレート屋根	土塗り壁等	20	48	26	1/32	90	1/24	120	1/31	90	
スレート屋根	モルタル等	19	46	25	1/32	90	1/24	120	1/31	90	
スレート屋根	サイディング	17	41	22	1/32	90	1/27	105	1/31	90	
スレート屋根	金属板張	17	39	21	1/32	90	1/27	105	1/31	90	
スレート屋根	下見板張	16	36	20	1/32	90	1/27	105	1/31	90	
金属板ふき	土塗り壁等	16	44	22	1/32	90	1/24	120	1/31	90	
金属板ふき	モルタル等	16	42	21	1/32	90	1/27	105	1/31	90	
金属板ふき	サイディング	14	37	18	1/32	90	1/27	105	1/31	90	
金属板ふき	金属板張	13	35	17	1/32	90	1/27	105	1/31	90	
金属板ふき	下見板張	12	32	16	1/32	90	1/27	105	1/31	90	

瓦屋根(ふき土無)  
サイディング  
2階建ての場合

\*柱の必要小径  $d_c$  / 建築基準法



# 表計算ツールを活用した必要壁量の算定方法

## <表計算ツール(入力例)>

(2階建て住宅用)

### 1. 階の床面積に乗ずる数値(単位 cm/m<sup>2</sup>)

緑色セルを入力

項目	入力欄	入力の注意点等	
2階階高 (m)	2.86	2階梁・桁上端～2階床梁上端までの距離	
1階階高 (m)	3.00	1階土台上端～2階床梁上端までの距離	
標準せん断力係数C <sub>0</sub>	0.2	軟弱地盤の指定がある場合は0.3 (不明な場合は特定行政庁に確認)	
2階床面積(m <sup>2</sup> )	50	(ここでは小屋裏面積は含めなくともよい。)	
1階床面積(m <sup>2</sup> )	50	(ここでは小屋裏面積は含めなくともよい。)	
屋根の仕様	瓦屋根 (ふき土無)	ブルダウン選択	
外壁の仕様	サイディング	ブルダウン選択	
太陽光発電設備等(N/m <sup>2</sup> )	あり(260)	太陽光発電設備等の重量を任意入力したい場合は「あり(任意入力)」をブルダウン選択し、右欄(緑)にその重量を入力する。	下記への入力は不要です。 設備等の重量 (kg)
天井断熱材(N/m <sup>2</sup> )	100 (初期値)	断熱材の密度と厚さを任意入力したい場合は、「任意入力」をブルダウン選択し、右欄(緑)に値を入力する。	下記への入力は不要です。 密度(kg/m <sup>3</sup> ) 厚さ(mm)
外壁断熱材(N/m <sup>2</sup> )	70 (初期値)	断熱材の密度と厚さを任意入力したい場合は、「任意入力」をブルダウン選択し、右欄(緑)に値を入力する。	下記への入力は不要です。 密度(kg/m <sup>3</sup> ) 厚さ(mm)

←瓦屋根(ふき土無)・スレート屋根・金属板ぶきより選択

←土塗り壁等・サイディング・金属板張・下見板張より選択

実際に設置する機器重量が決定している場合には、直接入力も可能。

断熱材については、天井・外壁それぞれ直接入力も可能。(天井:1種類 外壁:2種類)

出力結果	【階の床面積に乗ずる数値】(方法①)	1階	2階
		46	28

階の床面積に乗ずる数値が算出されます。

試算例(早見表)、表計算ツールは日本住宅・木材技術センターHPIにおいて公開しています。

URL: <https://www.howtec.or.jp/publics/index/411/>

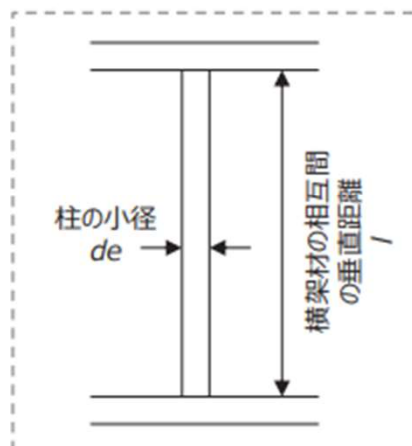
## 仕様の実況に応じた柱の小径の算定方法の見直し

- 建築物の重量に応じた柱の小径の算定式を規定。より精緻な算定式（座屈の理論式）の活用も可能。
- 柱の小径の算定のほか、柱の負担可能面積の算出が可能
- 特定の仕様等の組合せを確認することで、柱の小径を容易に把握できる試算例（早見表）を整備
- 諸元を入力することで、柱の小径や柱の負担可能面積を容易に算定できる表計算ツールを整備  
(確認申請において、基本的に、早見表や表計算ツールの出力結果の提出までは求めない。)

### <算定式（横架材相互の垂直距離に対する柱の小径）>

$$d_e / l = 0.027 + 22.5 \cdot Wd / l^2$$

$d_e$  : 必要な柱の小径 (mm)  
 $l$  : 横架材の相互間の垂直距離 (mm)  
 $Wd$  : 当該階が負担する単位面積あたりの固定荷重と積載荷重の和 (N/m<sup>2</sup>)  
※荷重算定のイメージは壁量基準と同様  
※積雪荷重は含まない



※柱に壁が取り付く場合、当該壁の方向については、柱の小径の検討は不要  
(今後解説等で示す予定)

### <より精緻な算定式（座屈の理論式）>

$$d_e = \frac{l}{75.05} + \sqrt{\left(\frac{l}{75.05}\right)^2 + \frac{1}{1.3} \cdot W_d A_e / \left(\frac{1.1}{3} F_c\right)} \quad \text{等}$$

$A_e$  : 荷重負担面積 (m<sup>2</sup>)  
 $F_c$  : 柱材の圧縮基準強度 (N/mm<sup>2</sup>)

座屈の理論式をもとに、

- ・柱の小径
- ・柱の負担可能面積

を容易に算定できる設計支援ツールを整備



## ＜柱の必要小径の試算例(早見表) HP掲載イメージ＞

太陽光パネル設備等「なし」の場合

■試算No. 1～21

日本住宅・木材技術センターHPIにおいて公開しています。  
URL : <https://www.howtec.or.jp/publics/index/411/>

各階の階高	2階の床面積/1階の床面積						
	0/100超え	20/100以上	40/100以上	60/100以上	80/100以上	100/100	100/100超え
仕様① 2F: 3.2m以下 1F: 3.2m以下	20/100未満 	40/100未満 	60/100未満 	80/100未満 	100/100未満 	100/100 	120/100以下 
仕様② 2F: 2.9m以下 1F: 3.0m以下	20/100未満 	40/100未満 	60/100未満 	80/100未満 	100/100未満 	100/100 	120/100以下 
仕様③ 2F: 2.8m以下 1F: 2.9m以下	20/100未満 	40/100未満 	60/100未満 	80/100未満 	100/100未満 	100/100 	120/100以下 

該当する条件の  
PDFアイコンをクリック階の床面積に乗ずる数値(単位  $\text{cm}^2/\text{m}^2$ )と柱の小径(mm)の早見表

屋根と外壁の仕様		階の床面積に乗ずる数値 ( $\text{cm}^2/\text{m}^2$ )			柱の必要小径 $d_c$ (mm)							
		令第46条第4項					令第43条第1項、6項					
		平屋	2階建て		平屋	2階建て		1階		2階		
1階	2階		$d_c/l^*$	$d_c$ (mm) 以上		$d_c/l^*$	$d_c$ (mm) 以上	$d_c/l^*$	$d_c$ (mm) 以上			
瓦屋根(ふき土無)	土塗り壁等	23	51	29	1/32	90	1/24	120	1/31	90		
瓦屋根(ふき土無)	モルタル等	22	49	28	1/32	90	1/24	120	1/31	90		
瓦屋根(ふき土無)	サイディング	20	44	26	1/32	90	1/27	105	1/31	90		
瓦屋根(ふき土無)	金属板張	20	42	25	1/32	90	1/27	105	1/31	90		
瓦屋根(ふき土無)	下見板張	19	39	23	1/32	90	1/27	105	1/31	90		
スレート屋根	土塗り壁等	20	48	26	1/32	90	1/24	120	1/31	90		
スレート屋根	モルタル等	19	46	25	1/32	90	1/24	120	1/31	90		
スレート屋根	サイディング	17	41	22	1/32	90	1/27	105	1/31	90		
スレート屋根	金属板張	17	39	21	1/32	90	1/27	105	1/31	90		
スレート屋根	下見板張	16	36	20	1/32	90	1/27	105	1/31	90		
金属板ふき	土塗り壁等	16	44	22	1/32	90	1/24	120	1/31	90		
金属板ふき	モルタル等	16	42	21	1/32	90	1/27	105	1/31	90		
金属板ふき	サイディング	14	37	18	1/32	90	1/27	105	1/31	90		
金属板ふき	金属板張	13	35	17	1/32	90	1/27	105	1/31	90		
金属板ふき	下見板張	12	32	16	1/32	90	1/27	105	1/31	90		

瓦屋根(ふき土無)  
サイディング  
2階建ての場合\*柱の必要小径  $d_c$  / 建築材標準値/

## 表計算ツールを活用した柱の小径の算定方法①

○ 表計算ツールにおいて、柱の小径の算定方法は3つの中から選択可能

＜表計算ツール＞ ※座屈の理論式による

(2階建て住宅用)

① 2-1 算定式と有効細長比より柱の小径を求める場合

2 柱の小径(令第43条第1項)

階	出力結果	
	$d_c/l^*$	柱の小径(mm以上)
2階	1/31.6	87
1階	1/27.1	106

階高や床面積等の諸元を入力することで  
横架材間の距離に対する柱の小径の割合と柱の小径が算出される

算定結果より柱の小径を小さくする場合は、方法2-2、方法2-3を検討

\*柱の必要小径 $d_c$ /横架材間距離 $l$ /すぎ、無等級材 ← 無等級材(すぎ)を前提に算出

② 2-2 樹種等を選択し、算定式と有効細長比より柱の小径を求める場合

柱材の種類	入力値			出力結果	
	JAS規格	樹種等	等級等(積層数)	基準強度	柱の小径(mm以上)
2階	① JAS機械等級区分構造用製材	ひのき	E90	24.6	80
	② 無等級材	すぎ	-	17.7	87
	③			該当なし	
	④ 国土交通大臣が基準強度の数値を指定した木材		認定番号( )		
1階	① JAS同一等級構成集成材	-	E105-F300(3層)	25.5	97
	② 無等級材	すぎ	-	17.7	106
	③			該当なし	
	④ 国土交通大臣が基準強度の数値を指定した木材		認定番号( )		

樹種等を選択することにより柱の小径を算出

- ・JAS機械等級区分構造用製材
- ・JAS目視等級区分構造用製材
- ・無等級製材
- ・JAS同一等級構成集成材
- ・JAS A種構造用単板積層材

※大臣が基準強度の数値を指定した  
木材については強度を直接入力

(例)樹種等を選択することで、方法2-1の算定結果  
106mm以上から97mm以上に

試算例(早見表)、表計算ツールは日本住宅・木材技術センターHPIにおいて公開しています。

URL: <https://www.howtec.or.jp/publics/index/411/>



## 表計算ツールを活用した柱の小径の算定方法②

○ 柱の小径別に「柱の負担可能な床面積」(表計算ツールより算出)と「柱が負担する床面積」を比較することで、より合理的な柱の小径の設計が可能に

## ③ 2-3 柱の小径別に柱の負担可能面積を求める場合

階ごとに①、②の2種類までの樹種と等級が選択できます。

数値入力することによって任意の断面寸法を設定することができます。

柱材の種類	入力値			出力結果：柱の負担可能面積 (m <sup>2</sup> )						
	JAS規格	樹種※	等級	基準強度	105角	120角	任意入力①		任意入力②	
					長辺・短辺 (mm)	長辺・短辺 (mm)	長辺 (mm)	短辺 (mm)	長辺 (mm)	短辺 (mm)
					105	120	102	102	105	120
1階 外周部の柱*	①	JAS機械等級区分構造用製材	ひのき	E90	24.6	7.6	13.5	6.6	8.7	
	②	無等級材	すぎ	—	17.7	5.5	9.7	4.7	6.3	
	③	大臣認定品の場合は右へ基準強度を記入		認定番号 ( )		0.0	0.0	0.0	0.0	
1階 内部の柱	①	JAS同一等級構成集材	—	E105-F300(3層)	25.5	11.2	19.6	9.7	12.8	
	②	無等級材	すぎ	—	17.7	7.7	13.6	6.7	8.8	
	③	大臣認定品の場合は右へ基準強度を記入		認定番号 ( )		0.0	0.0	0.0	0.0	

← 柱サイズを任意に入力することにより、平角材にも対応可能

柱の小径を105角とする場合には、柱が負担する面積が表の数値以下であることを確認する

\*外周部の柱とは外壁面に存する柱を指す。内部柱とは外壁に面しない柱を指す。

# 法改正関連リンク

## ■資料ライブラリー

### 国土交通省

<https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/04.html?fbclid=IwAR1YepOb6MyYM8pnuNF-QG01qNqVVxjRMH4jAP9LXgQA3awNfOBTTvbboW4#cont1>

## テキスト

### 改正法制度説明会

改正法制度説明会について、詳しくは[こちら](#)をご覧ください。

本テキストの内容を説明する講座を、12月上旬頃から[オンライン講座](#)にて公開予定です。



[改正法制度説明資料\(PDF形式:7MB\)](#)

### 設計等実務講習会

設計等実務講習会について、詳しくは[こちら](#)をご覧ください。

本テキストの内容を説明する講座を、12月下旬頃から[オンライン講座](#)にて公開予定です。



[申請・審査マニュアル \(ダイジェスト版\)  
\(PDF形式:30MB\)](#)



[申請・審査マニュアル\(PDF形式:23MB\)](#)



[省エネ技術解説テキスト\(PDF形式:30MB\)](#)



[設計・監理資料集\(PDF形式:94MB\)](#)

# 法改正関連リンク

## ■新しい壁量等の基準（案）に対応した設計支援ツール（案） 公益社団法人 日本住宅・木材技術センター

<https://www.howtec.or.jp/publics/index/411/>

### 新しい壁量等の基準(案)に対応した設計支援ツール(案)

2025年4月（予定）から小規模の木造建築物の壁量（令第16条関連）・柱の小径（令第43条関連）の基準が変わります。

当センターでは、国土交通省からの要請を受け、新しい壁量等の基準（案）に対応した在来軸組工法用の設計支援ツールを整備し、公開することとしています。

本ツールは、令第46条第4項に規定する階の床面積に乗ずる数値、令第43条第1項及び第6項に規定する柱の必要小径及び柱の負担可能面積を算出することができます。

ツールの種類には、①表計算ツール、②早見表の2つがあり、お使いの際にはどちらかを選択していただくこととなります。

①は、下記よりダウンロードした表計算ツールに建築物の諸元を入力することによって設計内容に沿った算定値を算出することができます。一方、②では一定の条件のもと、該当する早見表から階の床面積に乗ずる数値や柱の小径を選択する簡易な方法となります。

本ツールが設計者及び審査の方々の一助となれば幸いです。

#### ①表計算ツール

新しい壁量等の基準（案）に対応した表計算ツールは、下記アイコンをクリックし、ダウンロードして使用ください。

ファイル内には複数のシートがあり、平屋建て用、2階建て用に分かれているほか、入力例、解説・注意事項、更新履歴のシートがありますので、使用にあたってご確認ください。



新しい壁量等の基準（案）に対応した表計算ツール（200KB）

柱の小径2-3「柱の負担可能面積から柱配置を求める方法の例」は、下記アイコンをクリックし、ダウンロードして使用ください。



柱の小径2-3「柱の負担可能面積から柱配置を求める方法の例」（2409KB）

#### ②早見表

新しい壁量等の基準（案）に対応した早見表の使い方は下記の使い方説明書に記載していますので、使用にあたってご確認ください。



新しい壁量等の基準（案）に対応した早見表の使い方説明書（417KB）

# POINT

## ■ 4号特例縮小、主な変更点

- ・壁量計算の見直し
- ・柱の小径の見直し



**仕様規定の変更点**

**「壁量基準の見直し」の注意点**

## 現状・改正主旨

- 現行の壁量基準・柱の小径の基準では、「軽い屋根」「重い屋根」の区分に応じて必要壁量・柱の小径を算定。  
一方、木造建築物の仕様は多様化しており、この区分では適切に必要な壁量や必要な柱の小径が算定できないおそれ。
- 特に、より高い省エネ性能のニーズが高まる中、断熱性能の向上や階高の引き上げ、トリプルガラスサッシ、太陽光発電設備等が設置される場合には、従来に比べて重量が大きく、地震動等に対する影響に配慮が必要。
- このため、木造建築物の仕様の実況に応じて必要壁量・柱の小径を算定できるよう見直す。  
(建築基準法施行令等を改正し、令和7年4月に施行。なお、1年間、現行の壁量基準等を適用可能とする経過措置を設ける。)

## 壁量基準の見直し(令第46条)

- 仕様の実況に応じた必要壁量の算定方法への見直し  
現行:「軽い屋根」「重い屋根」の区分により必要壁量を算定  
⇒ 見直し:建築物の荷重の実態に応じて、算定式により、必要壁量を算定
- 存在壁量に準耐力壁等を考慮可能化  
現行:存在壁量として、耐力壁のみ考慮  
⇒ 見直し:存在壁量として、耐力壁に加え、腰壁、垂れ壁等を考慮可能
- 高耐力壁を使用可能化  
現行:壁倍率は5倍以下まで  
⇒ 見直し:壁倍率は7倍以下まで
- 構造計算による安全性確認の合理化  
現行:構造計算による場合も壁量計算が必要  
⇒ 見直し:構造計算(昭和56年告示1100号5号)による場合は壁量計算は不要

## 柱の小径の基準の見直し(令第43条)

- 仕様の実況に応じた柱の小径の算定方法への見直し  
現行:階高に対して「軽い屋根」「重い屋根」等の区分に応じて一定の割合を乗じて算定  
⇒ 見直し:建築物の荷重の実態に応じて、算定式により、  
・ 柱の小径を算定  
又は、  
・ 小径別の柱の負担可能な床面積を算定

## 設計支援ツールの整備

- 住宅の諸元\*を入力すれば、必要壁量、柱の小径や柱の負担可能な床面積を容易に算定できる設計支援ツールを整備

\*諸元:階高、床面積、屋根・外壁の仕様、太陽光発電設備等の有無等

(技術的助言にて設計支援ツールを使用可能であることを位置づけ)

○ 準耐力壁等(腰壁・垂れ壁を含む)の仕様・倍率については、品確法※と同様に規定

※日本住宅性能表示基準・評価方法基準(平成13年国土交通省告示第1347号 第5 1-1(3)ホ①表1)

### <準耐力壁等の仕様・倍率>

	準耐力壁	垂れ壁・腰壁
材料	面材・木ずり等	面材・木ずり等
くぎ打ち	柱・間柱のみにくぎ打ち	柱・間柱のみにくぎ打ち
幅	90cm以上	90cm以上かつ2m以下 <sup>注)</sup>
高さ	横架材間内法寸法の80%以上 <sup>注)</sup>	36cm以上 <sup>注)</sup>
その他	—	両側に耐力壁または準耐力壁があること
壁倍率	$\text{面材の準耐力壁等の壁倍率} = \frac{\text{材料の基準倍率}^{\ast}}{\text{面材の高さの合計}} \times 0.6 \times \text{横架材間内法寸法}$	
	$\text{木ずりの準耐力壁等の壁倍率} = 0.5 \times \frac{\text{木ずりの高さの合計}}{\text{横架材間内法寸法}}$	

※基準倍率は次ページ参照

注) 複数の面材・木ずり等を使用する場合は、同じ材料で一続きとなっている場合に限る。



## 準耐力壁等の取扱いについて

- 準耐力壁等については、基本的に、**存在壁量に「算入できる」ものとして取り扱う**  
 ※必要壁量の1/2を超えて準耐力壁等を壁量に算入する場合は、柱の折損等の脆性的な破壊の生じないことを確認する必要
- 準耐力壁等の壁量が少なく、かつ準耐力壁等の壁倍率が小さい場合は、壁配置のバランスの確認(四分割法)、柱頭・柱脚の接合方法の確認(N値計算法等)において準耐力壁等の影響は考慮しない

## 【準耐力壁等の存在壁量への算入】

		壁量に算入する場合	
		必要壁量の $\frac{1}{2}$ 以下 <sup>(注1)</sup>	必要壁量の $\frac{1}{2}$ 超 <sup>(注1)</sup>
準耐力壁等の壁量	壁量に算入しない場合		
存在壁量の算定		準耐力壁等を <b>算入できる</b>	準耐力壁等を <b>算入できる</b> <small>※柱の折損等の脆性的な破壊の生じないことが確認された場合<sup>(注3)</sup>に限る。</small>
四分割法	耐力壁のみで検証	<b>耐力壁のみで検証</b> <b>(準耐力壁等は算入せずに検証)</b>	<b>準耐力壁等を含めて検証</b> <small>※存在壁量に算入した準耐力壁等が対象</small>
柱頭・柱脚の接合部		<b>耐力壁のみで検証</b> <b>(準耐力壁等は壁倍率0として検証)</b> <small>※存在壁量に算入した準耐力壁等のうち、壁倍率1.5倍超<sup>(注2)</sup>のものは当該準耐力壁等の壁倍率で検証</small>	<b>準耐力壁等を含めて検証</b> <small>※存在壁量に算入した準耐力壁等が対象          (準耐力壁等の壁倍率1.5倍以下も対象)</small>

(注1) 準耐力壁等と必要壁量の比較は、各階、各方向別に行う。いずれかで必要壁量の1/2を超える場合には、各階、各方向ともに1/2を超えるものとして検証。

(注2) 複数の準耐力壁等を併用する場合は壁倍率の合計で判断。

耐力壁と準耐力壁等を併用する場合は準耐力壁等の壁倍率で判断(準耐力壁等の壁倍率1.5倍超:耐力壁と準耐力壁等の壁倍率の合計、1.5倍以下:耐力壁のみの壁倍率 で検証)。

(注3) 第三者機関での試験等の結果を踏まえて検証することを想定しており、具体的な検証方法は今後解説等で示す予定。



# 耐震等級 1（仕様規定）の要求性能

## 構造躯体の「倒壊防止」

極めて稀に（数百年に一度程度）発生する地震による力

に対して**倒壊、崩壊等しない程度**

（例えば東京を想定した場合、気象庁の震度階で**震度6強から震度7程度**）



**震度6強から7程度  
命を守るけど  
住み続けることはできない**

## 構造躯体の「損傷防止」

稀に（数十年に一度程度）発生する地震による力

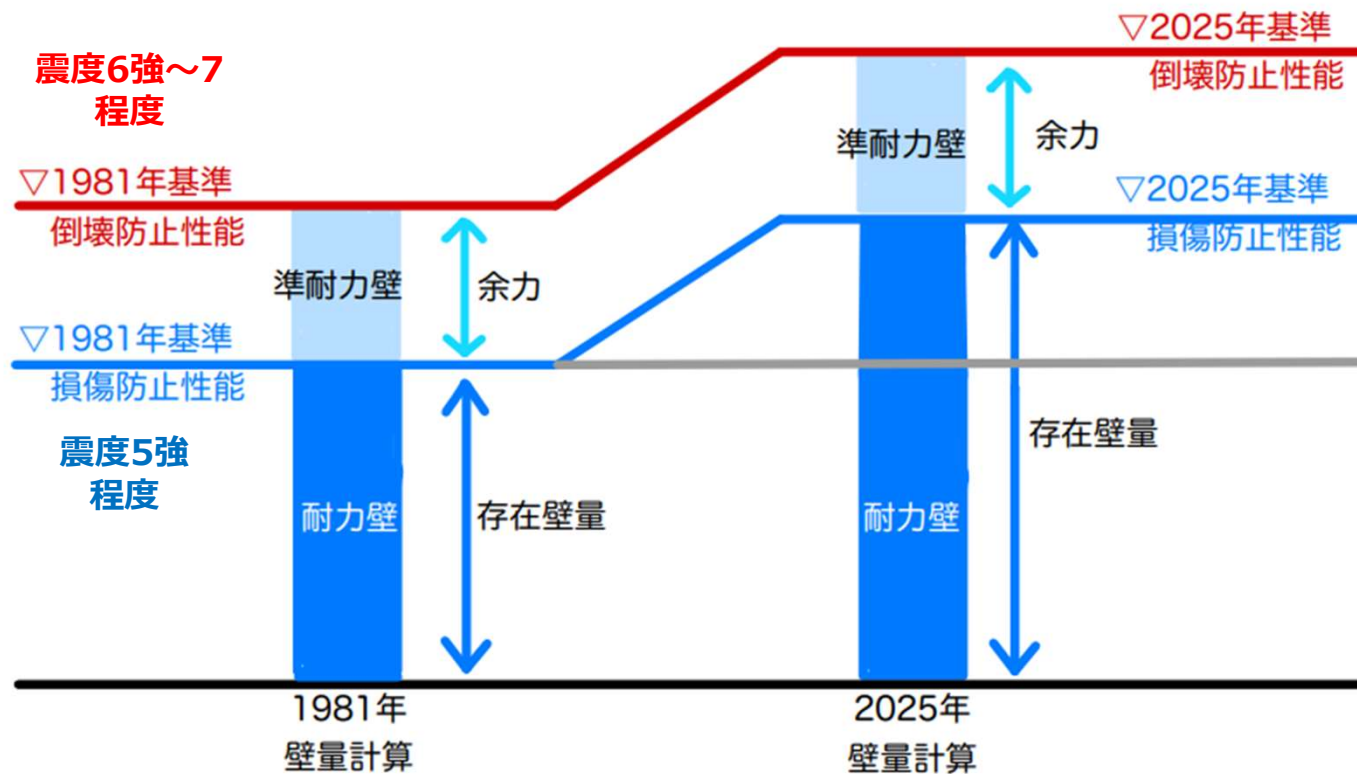
に対して**損傷を生じない程度**

（例えば東京を想定した場合、気象庁の震度階で**震度5強程度**）

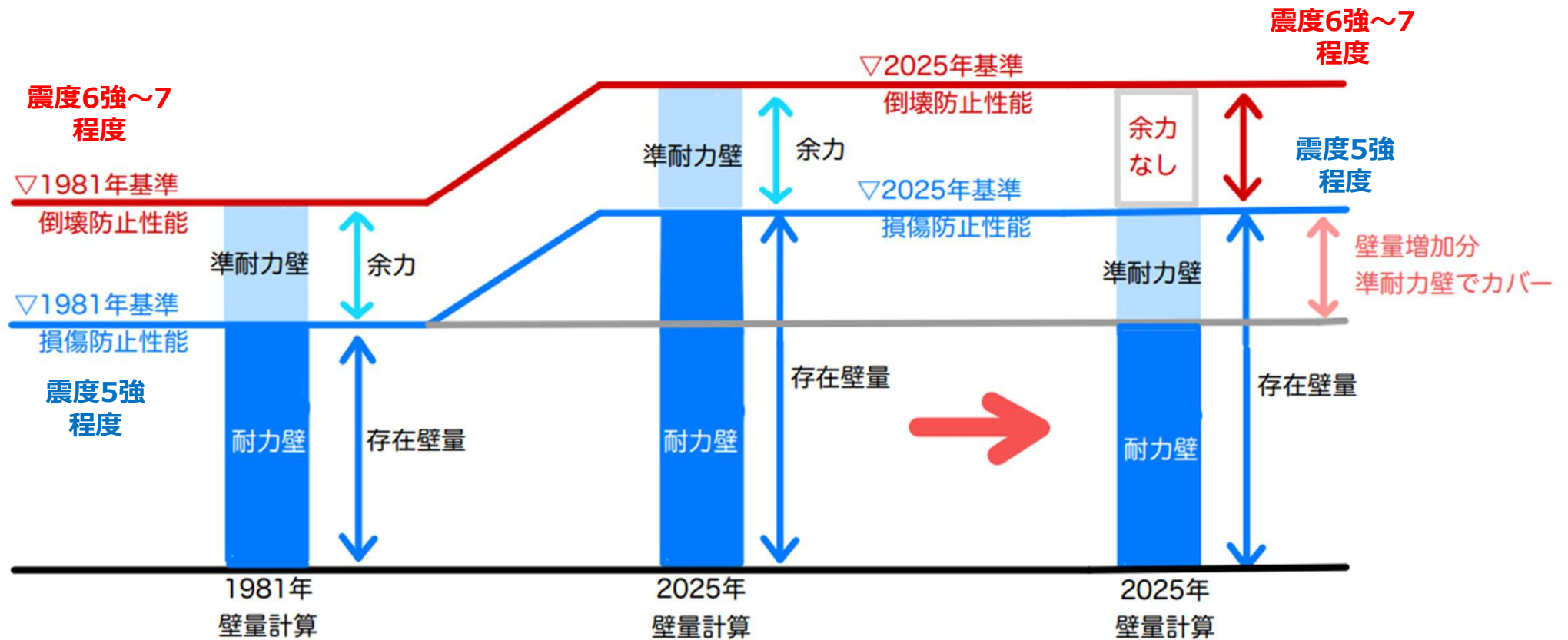


**震度5強程度  
住み続けることができる**

# 2025年仕様規定の変更 壁量計算の注意点



# 2025年仕様規定の変更 壁量計算の注意点



## **4号建築物の仕様規定**

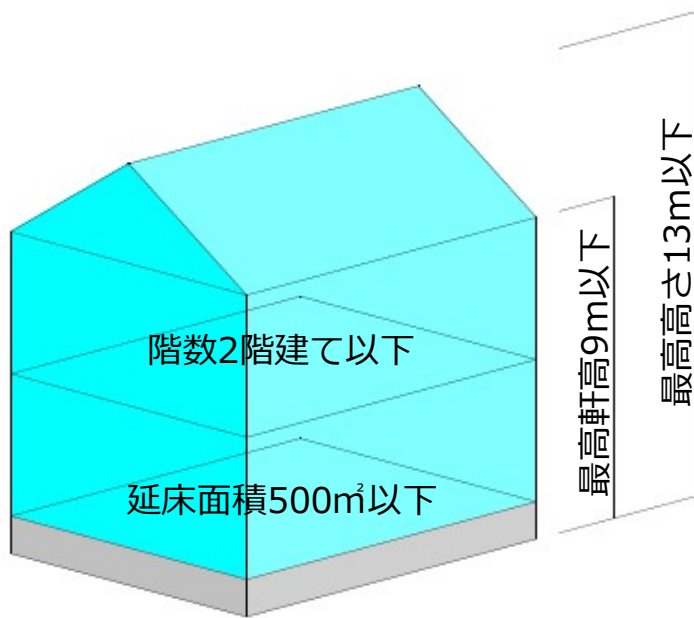
**実は「落とし穴」がたくさん！**



# 4号建築物の仕様規定

3つの簡易計算と8つの仕様ルール

## 4号建築物 (建築基準法第6条1項4号)



1. 壁量の確保  
(壁量計算)
2. 壁配置のバランス  
(四分法)
3. 柱の柱頭・柱脚の接合方法  
(N値計算法)

簡易な  
計算方法で  
確認



4. 基礎の仕様
5. 屋根ふき材等の緊結
6. 土台と基礎の緊結
7. 柱の小径等
8. 横架材の欠込み
9. 筋かいの仕様
10. 火打材等の設置
11. 部材の品質と耐久性の確認

仕様を守って  
計画

## 仕様規定

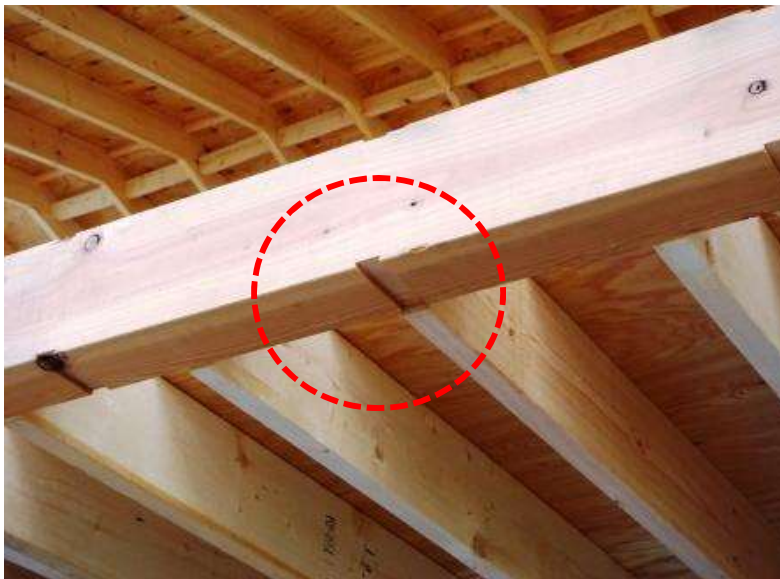
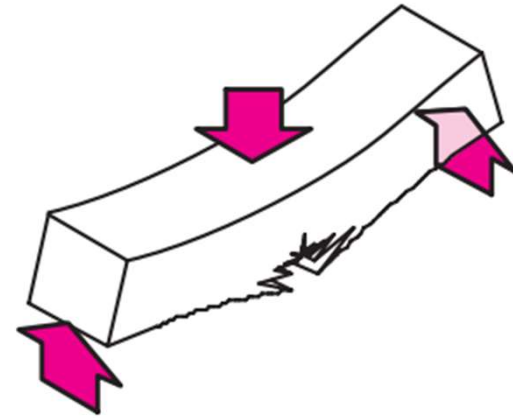
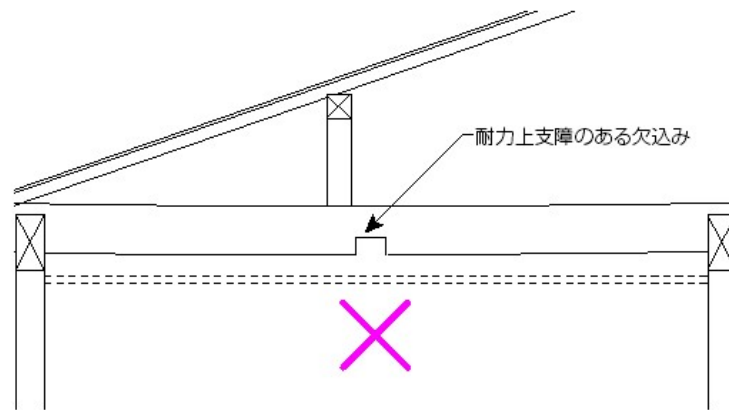
(簡易な構造安全性検討)

# 仕様規定は11項目

# 横架材の欠込み

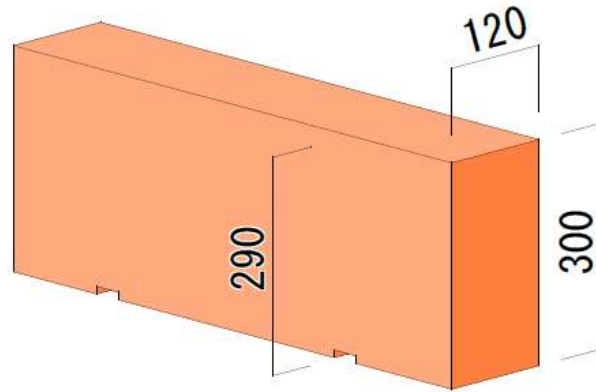
はりやけたの中央付近の下側に、耐力上支障のある欠込みをしてはいけません。

(令 44 条)



# 仕様規定は安全なのか？

## 欠損を残したままの梁



### 梁の曲げ性能の確認（断面係数Z）

断面係数Zが大きいと、曲げ性能が高い

梁断面（欠損除く）：120mm×290mm

欠損ありの断面係数 $Z_e = 0.6Z$

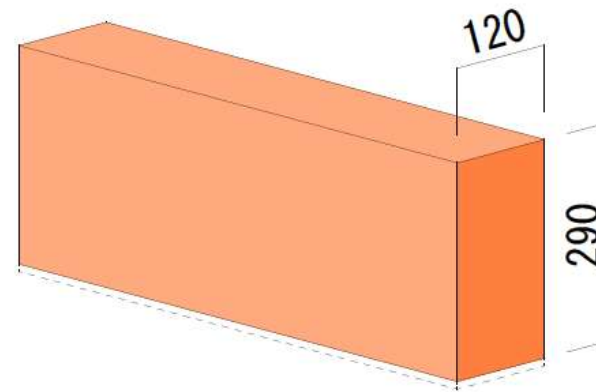
$$= 0.6 \times b \cdot h^2 / 6$$

=

$$0.6 \times 120 \times 290 \times 290 / 6$$

$$= 1,009,200 \text{mm}^3$$

## 欠損部分をすべてなくした梁



### 梁の曲げ性能の確認（断面係数Z）

断面係数Zが大きいと、曲げ性能が高い

梁断面：120mm×290mm

断面係数 $Z = b \cdot h^2 / 6$

$$= 120 \times 290 \times 290 / 6$$

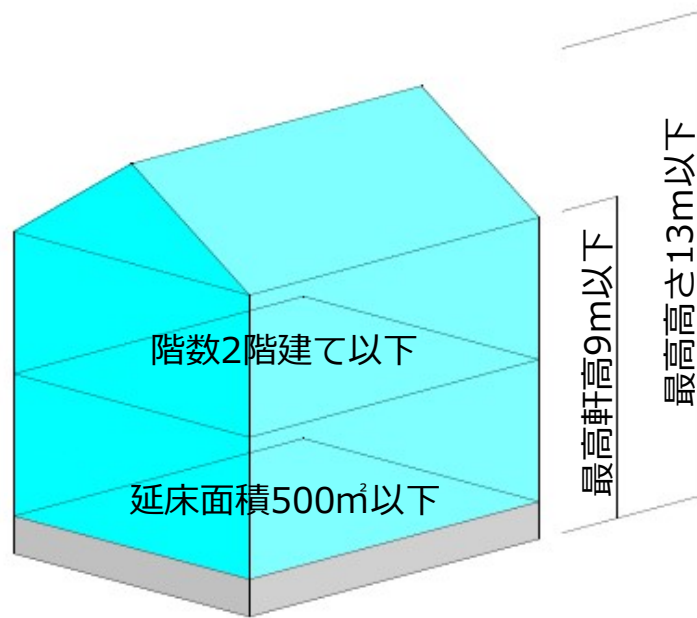
$$= 1,682,000 \text{mm}^3$$

欠損を残したままの梁は、  
欠損部分をすべてなくした梁よりも曲げ性能が  
**40%低くなる**

# 4号建築物の仕様規定

3つの簡易計算と8つの仕様ルール

## 4号建築物 (建築基準法第6条1項4号)



1. 壁量の確保  
(壁量計算)
2. 壁配置のバランス  
(四分割法)
3. 柱の柱頭・柱脚の接合方法  
(N値計算法)

簡易な  
計算方法で  
確認



4. 基礎の仕様
5. 屋根ふき材等の緊結
6. 土台と基礎の緊結
7. 柱の小径等
8. 横架材の欠込み
9. 筋かいの仕様
10. 火打材等の設置
11. 部材の品質と耐久性の確認

仕様を守って  
計画

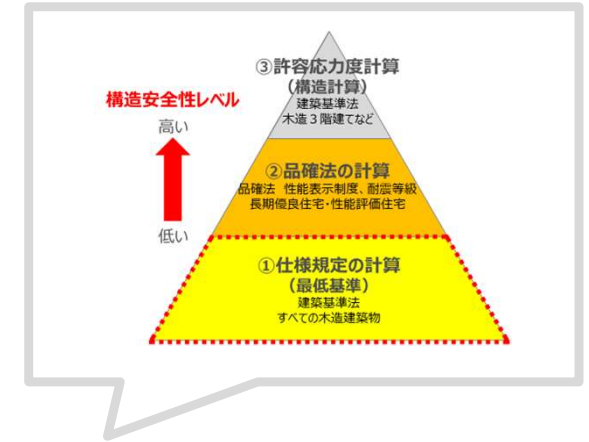
## 仕様規定

(簡易な構造安全性検討)

仕様規定は11項目



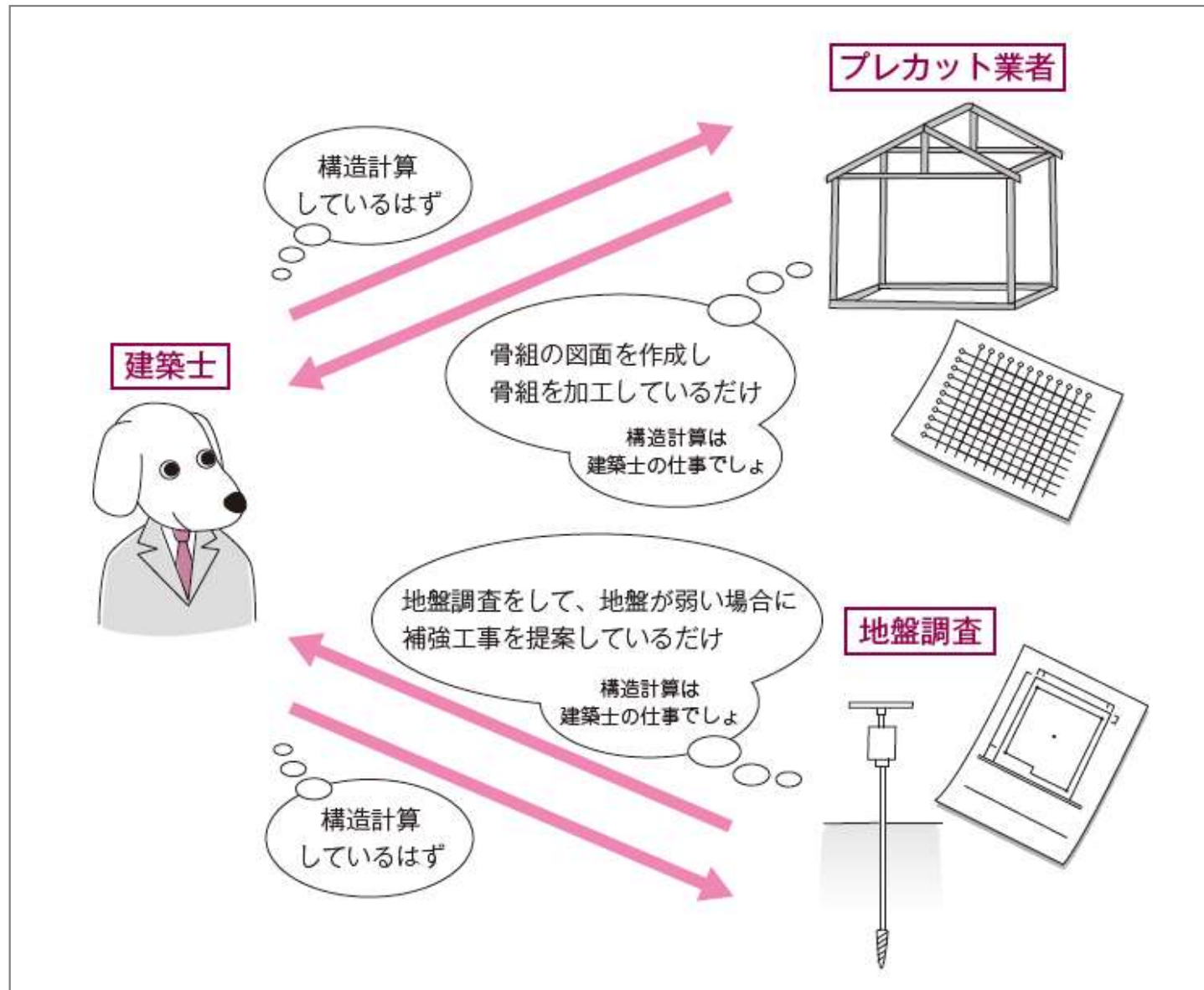
# 仕様規定は「壁量等の検討」のみ...



	①仕様規定の計算 (最低基準)	②品確法の計算	③許容応力度計算 (構造計算)
壁量等の検討	○	○	◎
部材の検討	△	○	◎
地盤・基礎の検討	△	○	◎

◎ 安全性 高い  
○ 安全性 中くらい  
△ 安全性 少ない

# 建築士が「設計」していなければ、誰も設計していない



誰かが「設計しているはず」という勘違いで建築されている？

# POINT

4号特例縮小対応  
簡単なようで  
落とし穴がいっぱい！

→**構造計算した方が安全**

# POINT

許容応力度計算を

行っていれば

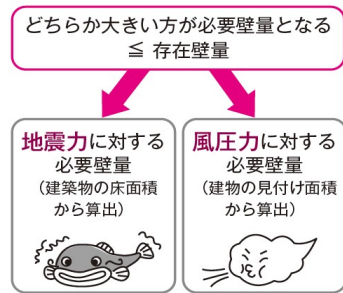
**法改正に都度対応不要**



**❖ いつまで耐震等級 1 にしがみつくなのか**

耐震等級 3 を目指そう！

# 木造住宅に関連する法改正ロードマップ



## 建築基準法改正

### ・ 令46条壁量計算



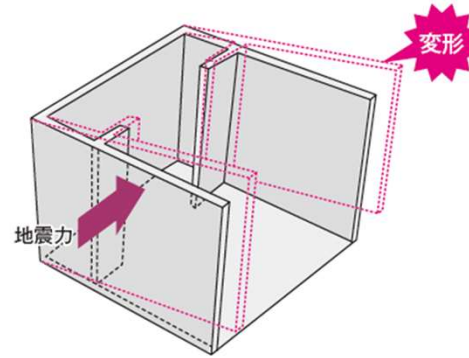
## 建築基準法改正

### ・ 4号特例施行

# 木造住宅に関する法改正ロードマップ

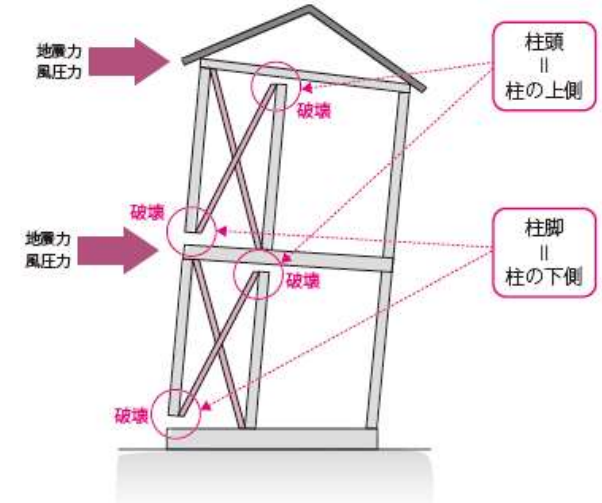
## 阪神淡路大震災

- ・ 壁の配置バランス
- ・ 柱頭柱脚の接合方法  
必要性を確認



## 建築基準法改正

- ・ 四分法
- ・ N値計算など



建築基準法改正  
・ 令46条壁量計算

1984年

1981年

建築基準法改正  
・ 4号特例施行

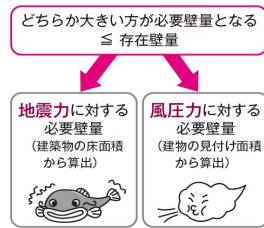
1995年

2000年

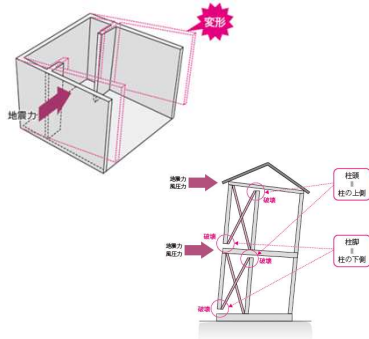
# 耐震等級 1 はアップデートされていない

## 建築基準法改正

### ・ 令46条壁量計算



耐震等級 1  
43年前の壁量計算基準



## 建築基準法改正

- ・ 四分割法
- ・ N値計算など

耐震等級 1  
24年前の基準

1981年

1984年

建築基準法改正  
・ 4号特例施行

2000年

2024年

なぜ、アップデートされないのか？  
「安全な家」の認識の違い  
ここがポイント！



# 耐震等級 1（仕様規定）の要求性能

## 構造躯体の「倒壊防止」

極めて稀に（数百年に一度程度）発生する地震による力

に対して**倒壊、崩壊等しない程度**

（例えば東京を想定した場合、気象庁の震度階で**震度6強から震度7程度**）



**震度6強から7程度  
命を守るけど  
住み続けることはできない**

## 構造躯体の「損傷防止」

稀に（数十年に一度程度）発生する地震による力

に対して**損傷を生じない程度**

（例えば東京を想定した場合、気象庁の震度階で**震度5強程度**）



**震度5強程度  
住み続けることができる**

# 耐震等級 1 の耐震性能

■熊本地震における木造住宅の建築時期別の損傷比率(建築学会によって実施された益城町中心部における悉皆調査より)

損傷ランク		V(破壊) 倒壊	IV(大破) 全壊	Ⅲ(中破) 大規模半壊	Ⅱ(小破) 半壊	I(軽微) 一部損壊	無被害
損傷比率 ②1	旧耐震基準 ~1981年6月	214棟 (28.2%)	133棟 (17.5%)		373棟 (49.1%)		39棟 (5.1%)
	1981年6月 ~2000年5月	76棟 (8.7%)	85棟 (9.7%)		537棟 (61.2%)		179棟 (20.4%)
	2000年 6月~	7棟 (2.2%) <sup>②2</sup>	12棟 (3.8%)		104棟 (32.6%)		196棟 (61.4%)
	うち 耐震 等級 3	0棟 (0%)	0棟 (0%)	0棟 (0%)	2棟 (12.5%)		14棟 (87.5%)
損傷イメージ ②3	概念図						



建築基準法の最低基準

「安全な家」

一度だけ命を守る

住み続けることは考えていない

一般的な認識

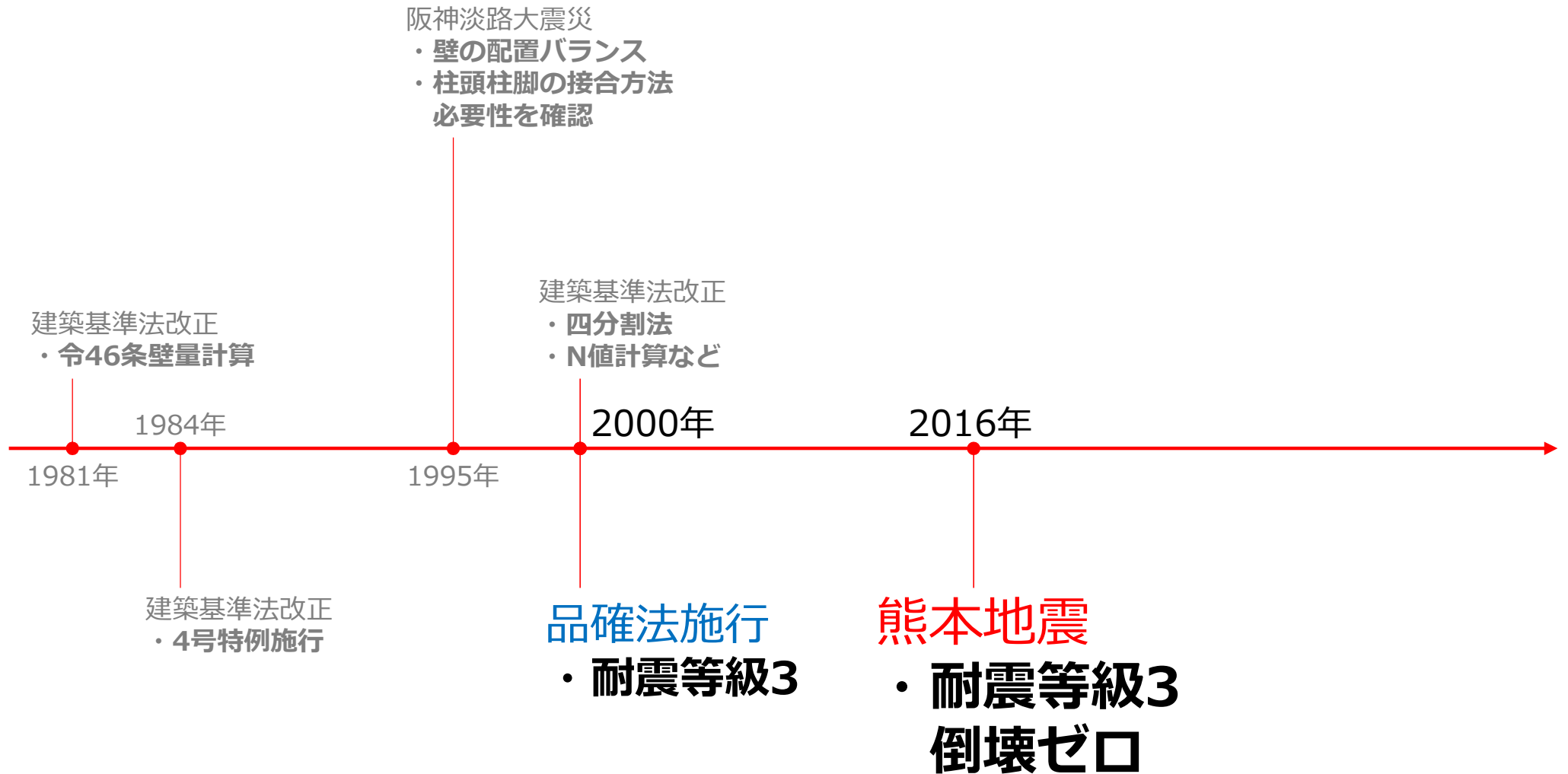
「安全な家」

大地震でも

住み続けることができる！



# 木造住宅に関連する法改正ロードマップ





# 耐震等級 3 の耐震性能

■熊本地震における木造住宅の建築時期別の損傷比率（建築学会によって実施された益城町中心部における悉皆調査より）

損傷ランク		V(破壊) 倒壊	IV(大破) 全壊	Ⅲ(中破) 大規模半壊	Ⅱ(小破) 半壊	I(軽微) 一部損壊	無被害
損傷比率 ①	旧耐震基準 ~1981年6月	214棟 (28.2%)	133棟 (17.5%)		373棟 (49.1%)		39棟 (5.1%)
	1981年6月 ~2000年5月	76棟 (8.7%)	85棟 (9.7%)		537棟 (61.2%)		179棟 (20.4%)
	2000年 6月~	7棟 (2.2%) <sup>②</sup>	12棟 (3.8%)		104棟 (32.6%)		196棟 (61.4%)
	うち 耐震 等級 3	0棟 (0%)	0棟 (0%)	0棟 (0%)	2棟 (12.5%)		14棟 (87.5%)
損傷イメージ ③	概念図						



建築基準法の最低基準

**「安全な家」**

一度だけ命を守る

住み続けることは考えていない

耐震等級 3 の

**「安全な家」**

大地震でも

住み続けることができる！





# POINT

住み続けることのできる家

**「耐震等級 3」**

# ❖ 構造から考えるコストダウン

実は2種類ある

# 2種類のコストダウン方法

## コストダウン方法1 災害時コストで考える

**高性能住宅は贅沢品？**



耐震等級1	耐震等級3 (延床面積30坪)
構造計算費用 0円 工事費増額分 0円	構造計算費用 30万円 工事費増額分 60万円 (坪1~2万円UP)
	性能評価等申請費用 20万円 * 追加費用 約110万円
↓	↓
耐震等級1 補修費用 数百万円 場合によっては解体・・・	耐震等級3 補修費用 0円 住み続けることができる
	* 地震保険の1/2割引 * 金利優遇、税制優遇

## コストダウン方法2 「構造計画」ルールによる設計

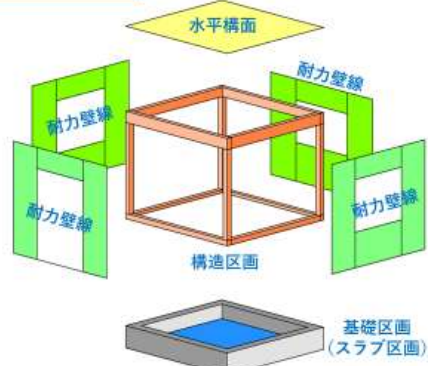
**構造計画とは**

絶対ルール  
絶対ルールとは、構造計算による緩和なしのルールです

- 構造区画：四隅に柱、四隅の柱直下には柱
- 構造区画周囲に耐力壁線を配置
- 構造区画周囲の耐力壁線上に水平構面
- 構造区画ごとに基礎梁区画（スラブ区画）とする

\* その他ルールに関しては、構造計算により緩和可能です

構造計画の基本概念  
構造区画  
耐力壁線+水平構面  
スラブ区画（基礎区画）  
この3つは連動して考えます



# ❖ 災害時コストを考える

コストダウン方法 1



# 災害時コストを考える



## 耐震等級1

構造計算費用 0円  
工事費増額分 0円



## 耐震等級1

補修費用 数百万円  
場合によっては解体・・・



## 耐震等級3 (延床面積30坪)

構造計算費用 30万円  
工事費増額分 60万円  
(坪1~2万円UP)  
性能評価等申請費用 20万円  
\*追加費用 約110万円



## 耐震等級3

補修費用 0円  
住み続けることができる

\*地震保険の1/2割引  
\*金利優遇、税制優遇

**大地震が来なかったら**

**耐震等級 3 は**

**損じやない??**

**耐震等級 3 にしたのに  
大地震が来なかったら  
それは、ラッキーなこと！**

# ❖ 「構造計画」ルールによる設計

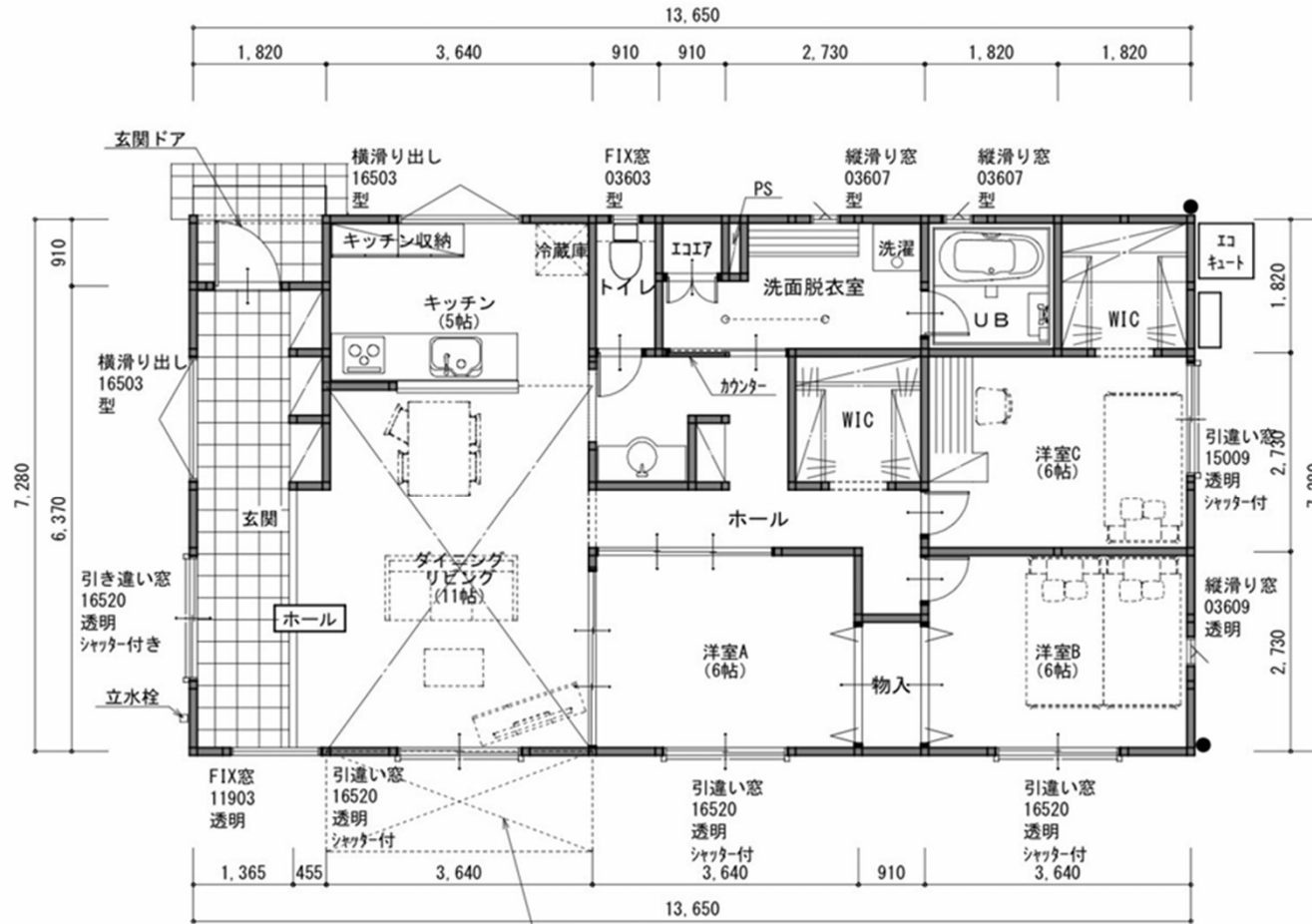
---

コストダウン方法 2

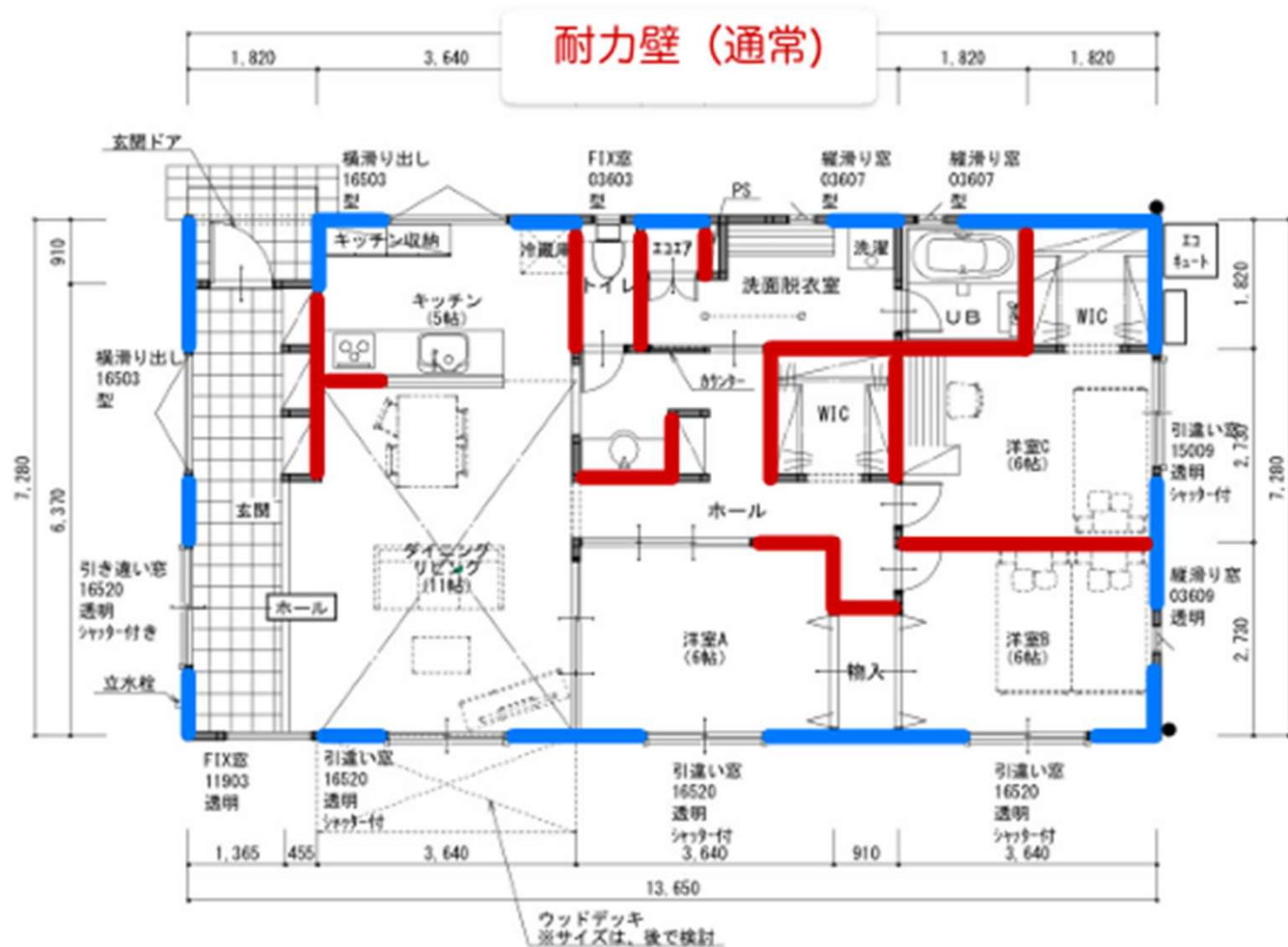


# 構造計画の実践

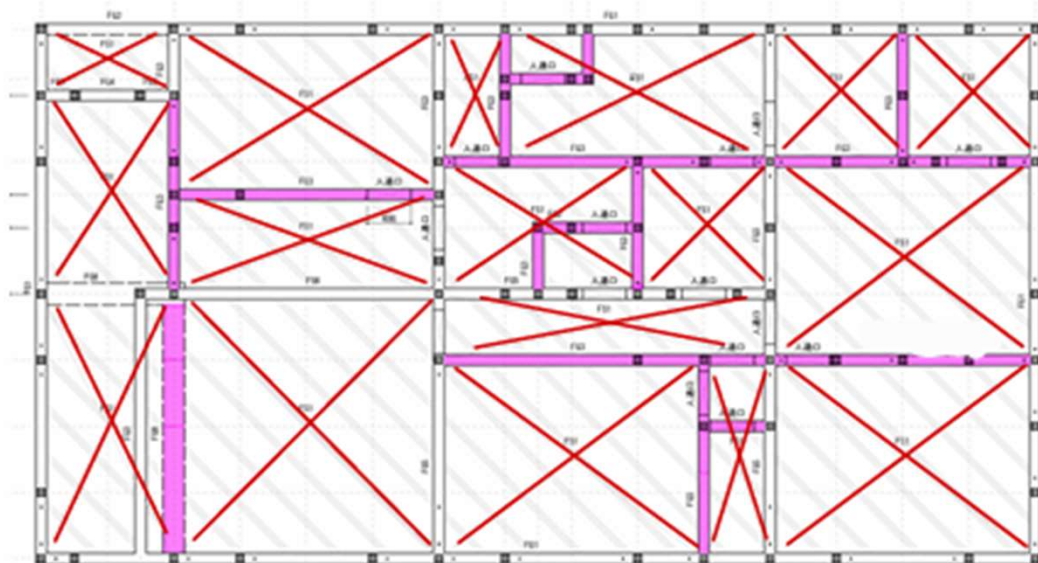
(現在建築中の平屋建て物件)



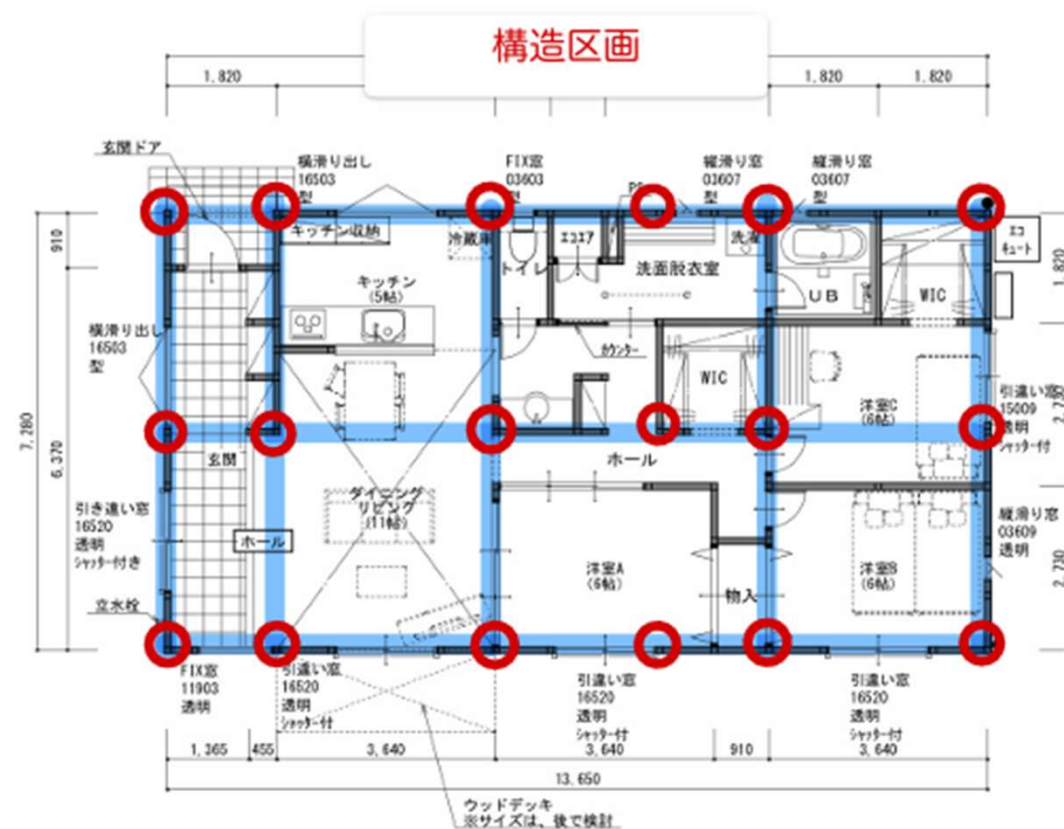
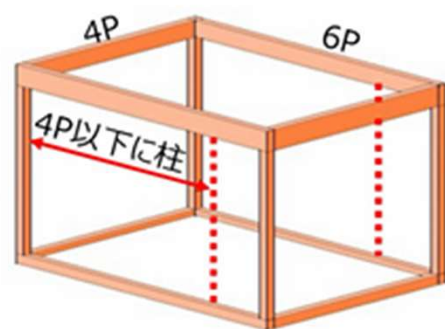
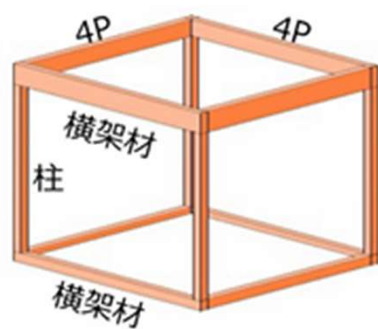
### 耐力壁 (通常)



基礎 (通常)

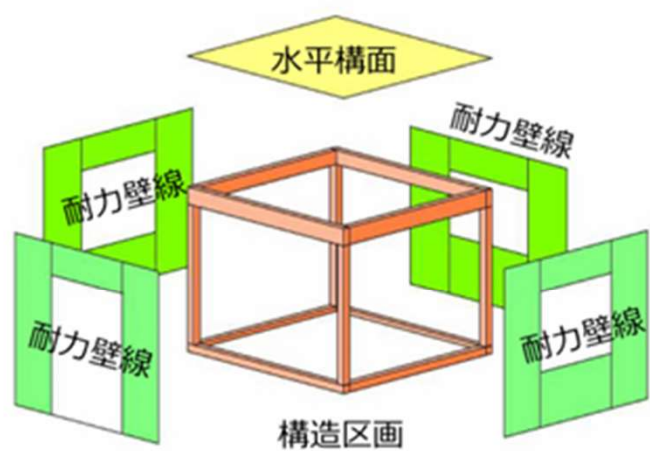


スラブ区画17区画

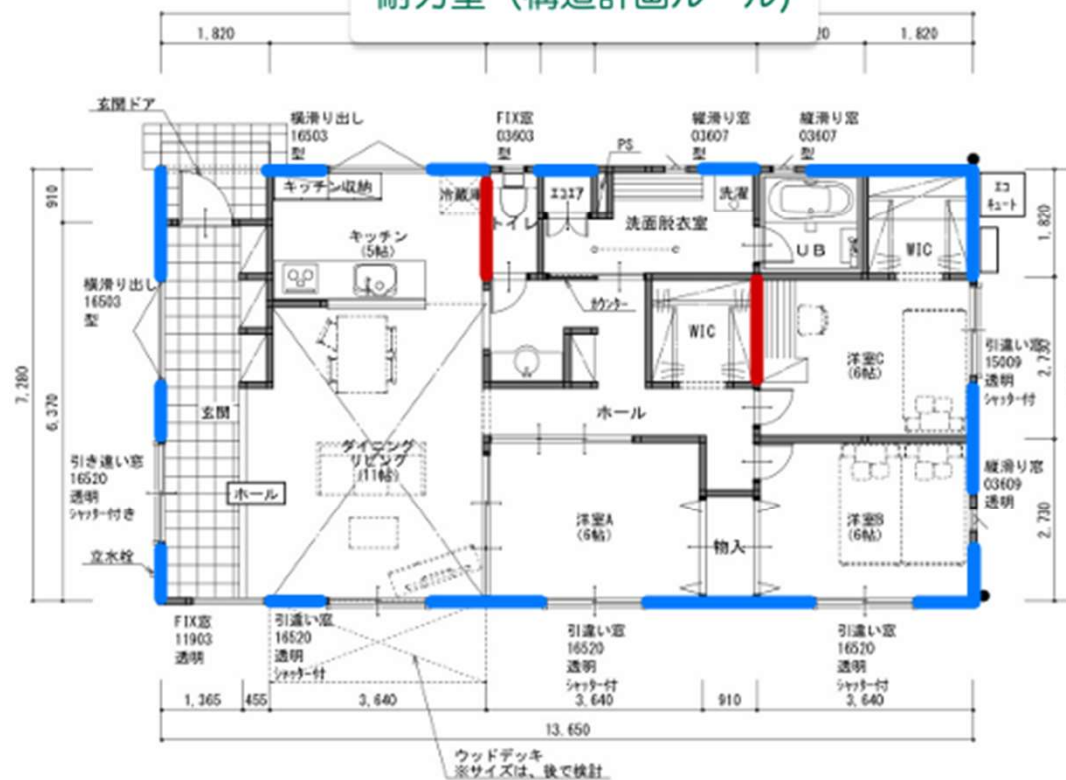


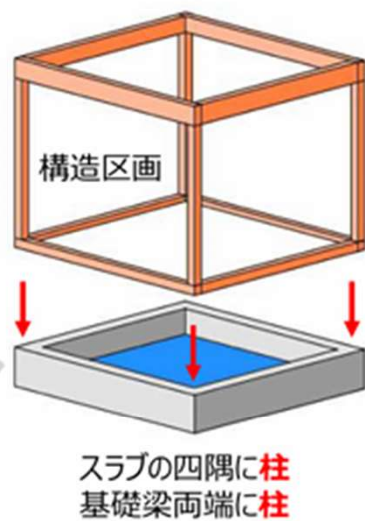
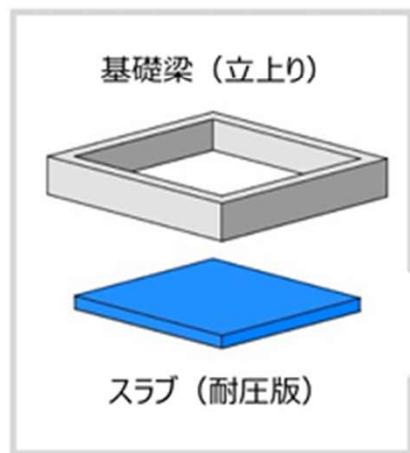


# 構造計画ルールの実践

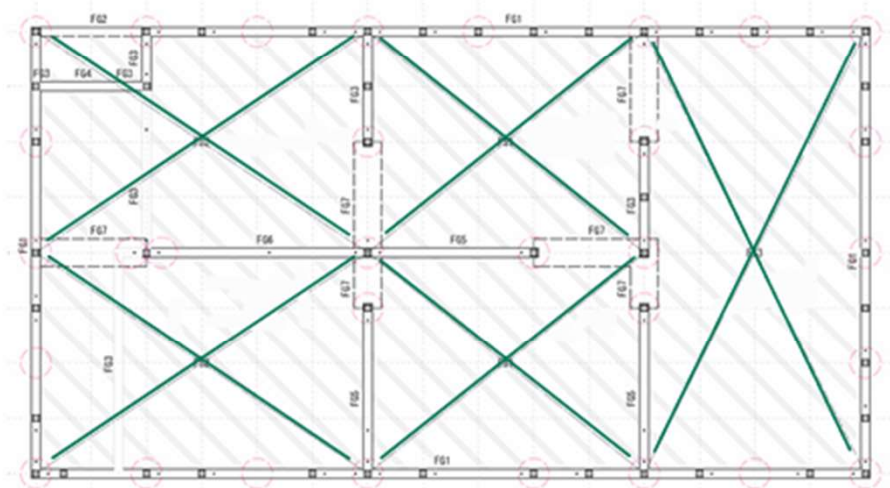


## 耐力壁 (構造計画ルール)





基礎（構造計画ルール）

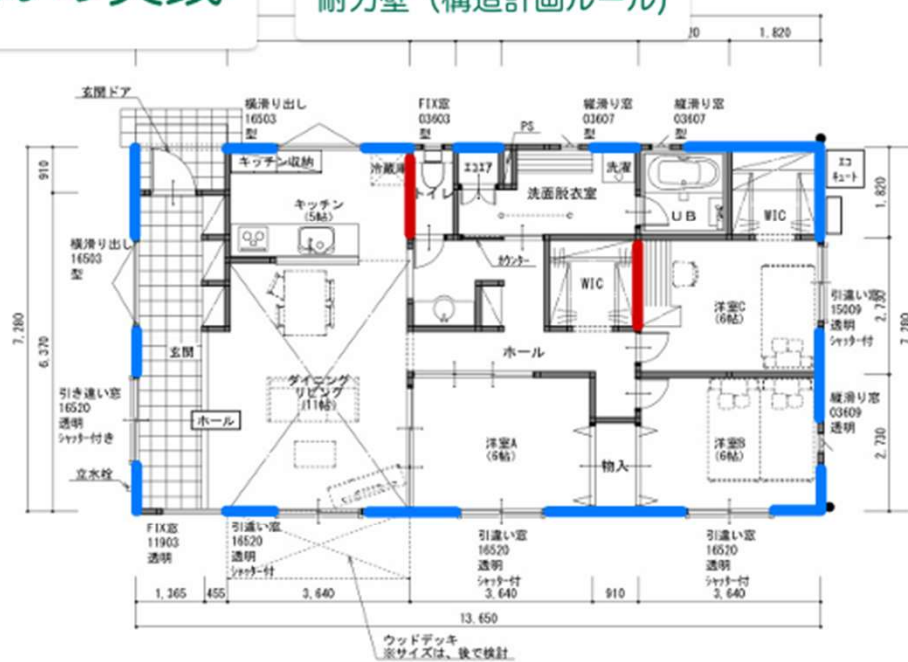
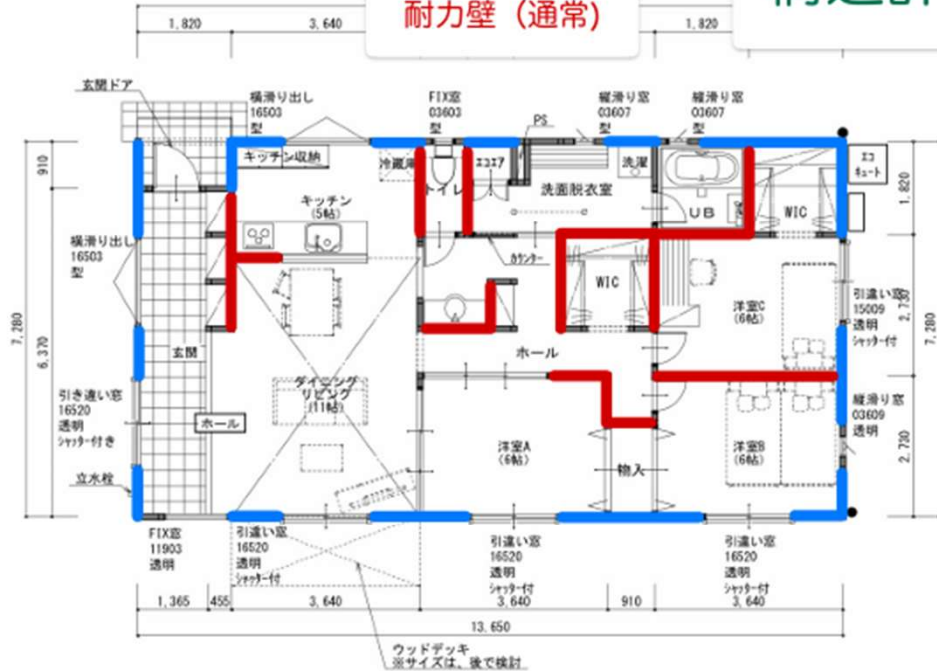


スラブ区画5区画

# 構造計画ルールの実践

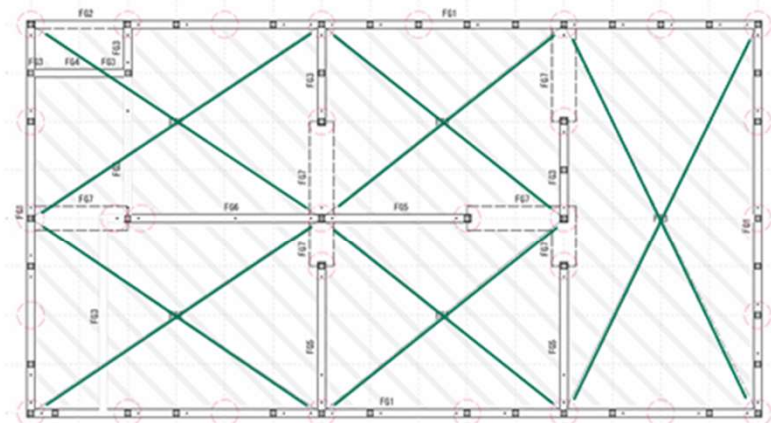
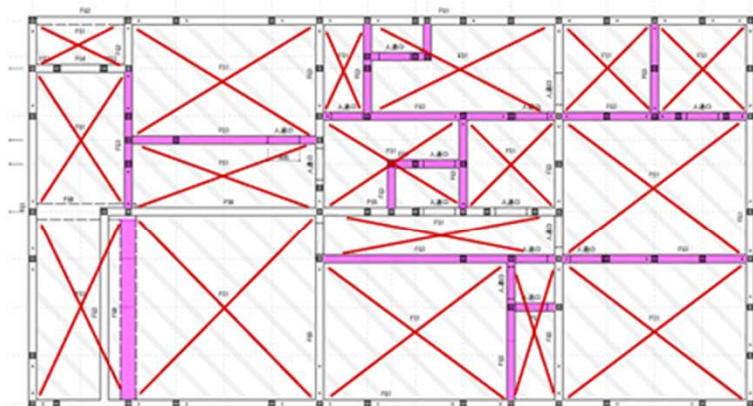
耐力壁 (通常)

耐力壁 (構造計画ルール)



基礎 (通常)

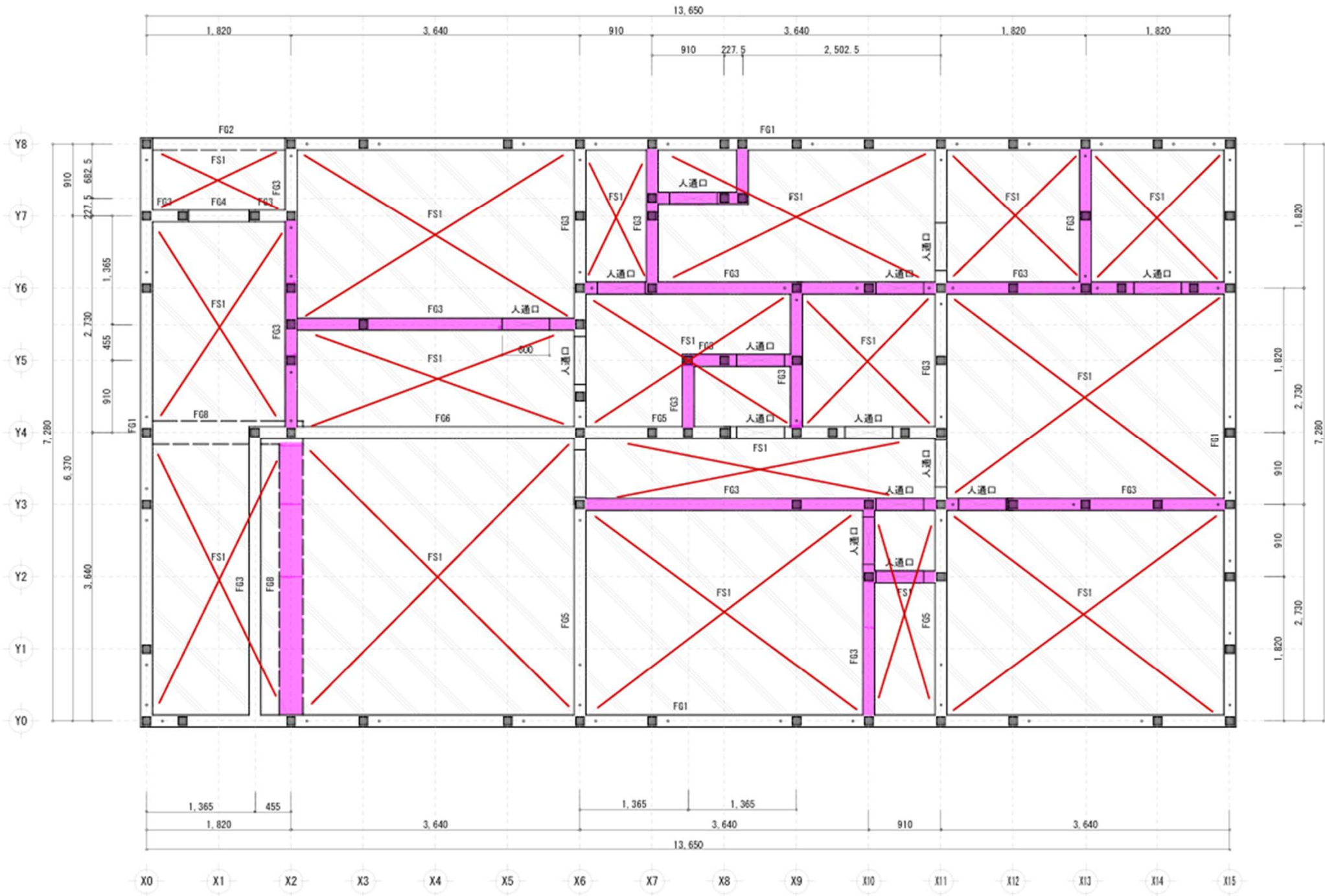
基礎 (構造計画ルール)



スラブ区画17区画

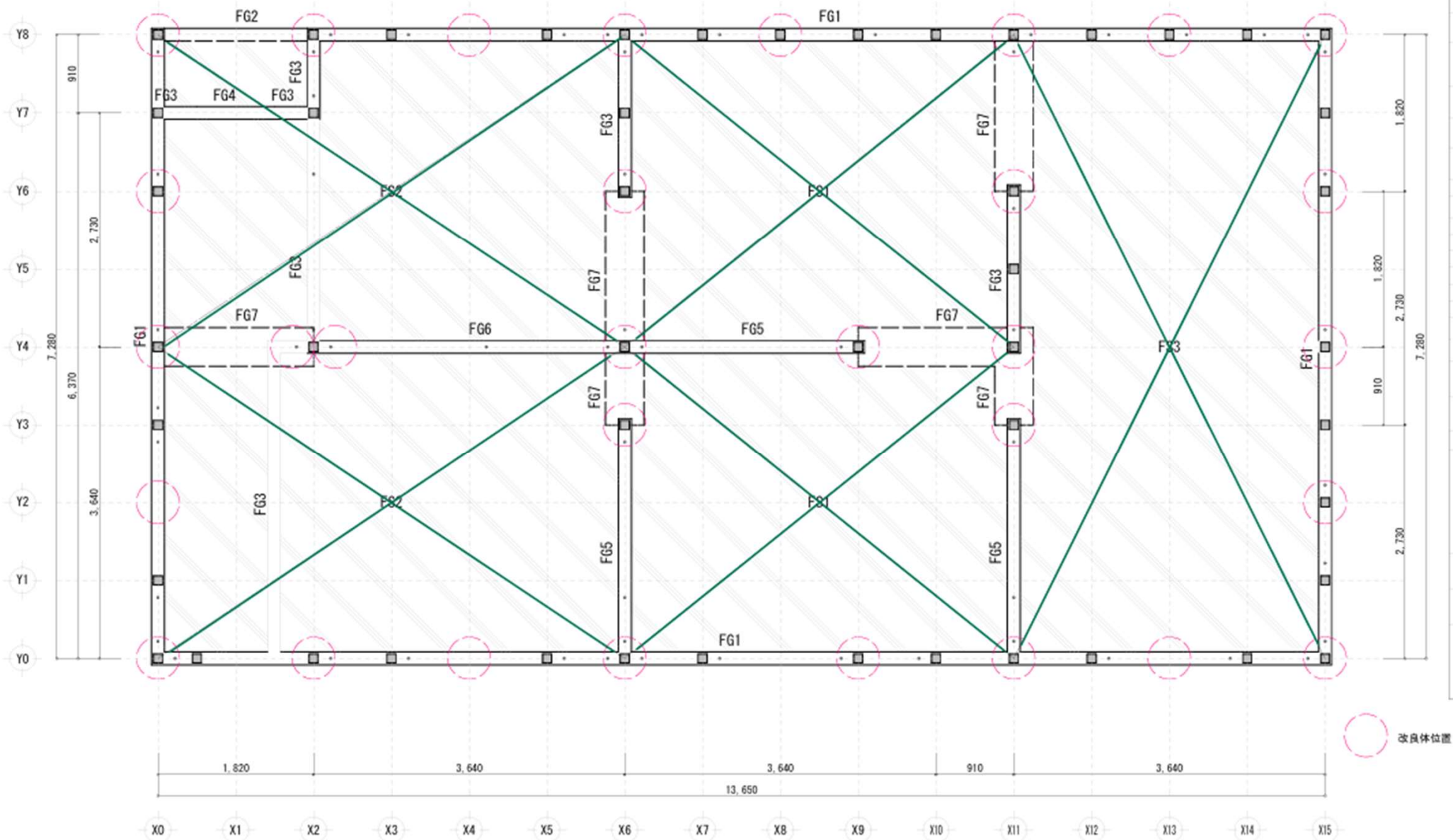
スラブ区画5区画





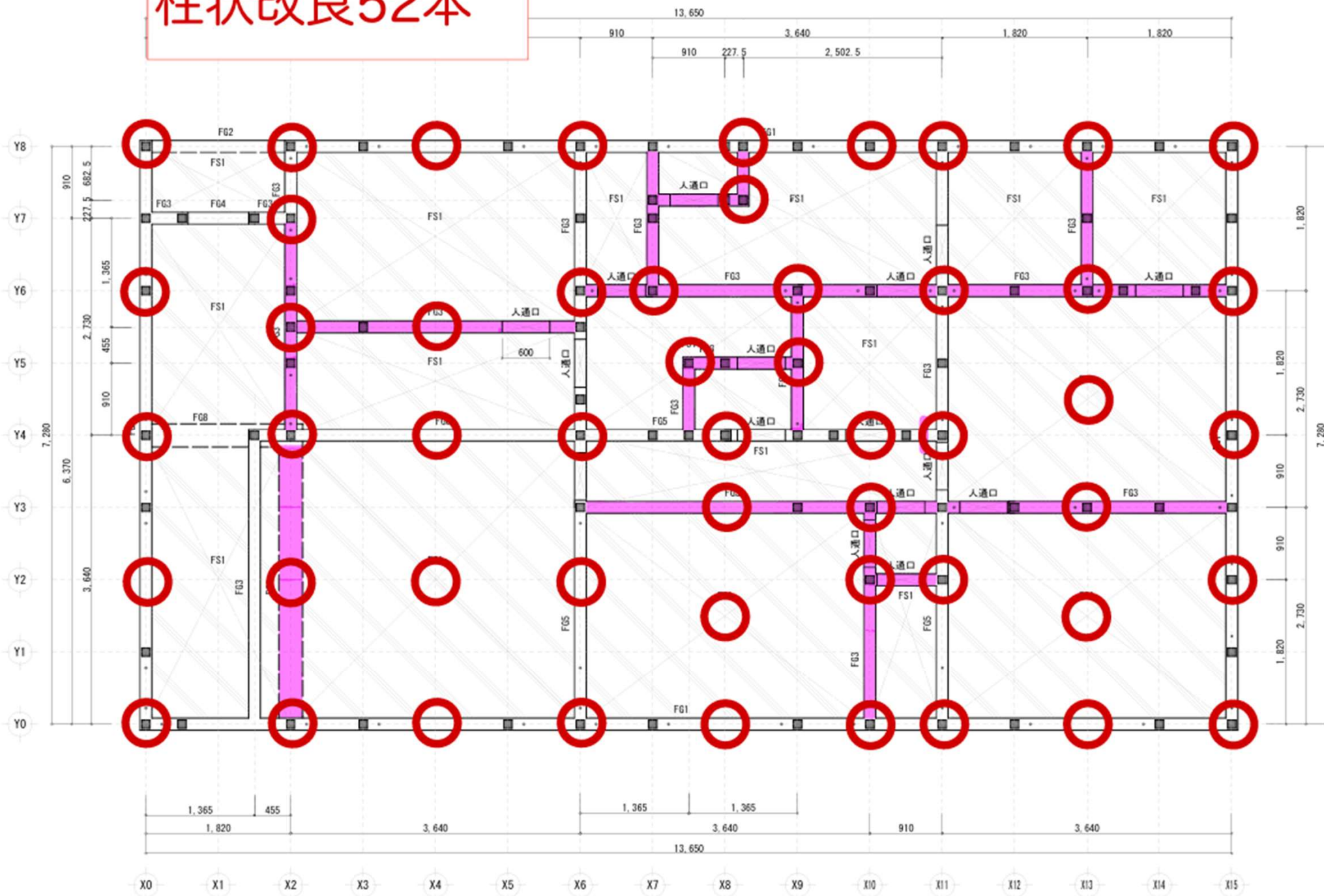
# 構造計画ルールの実践

基礎立上がり36.4m削減

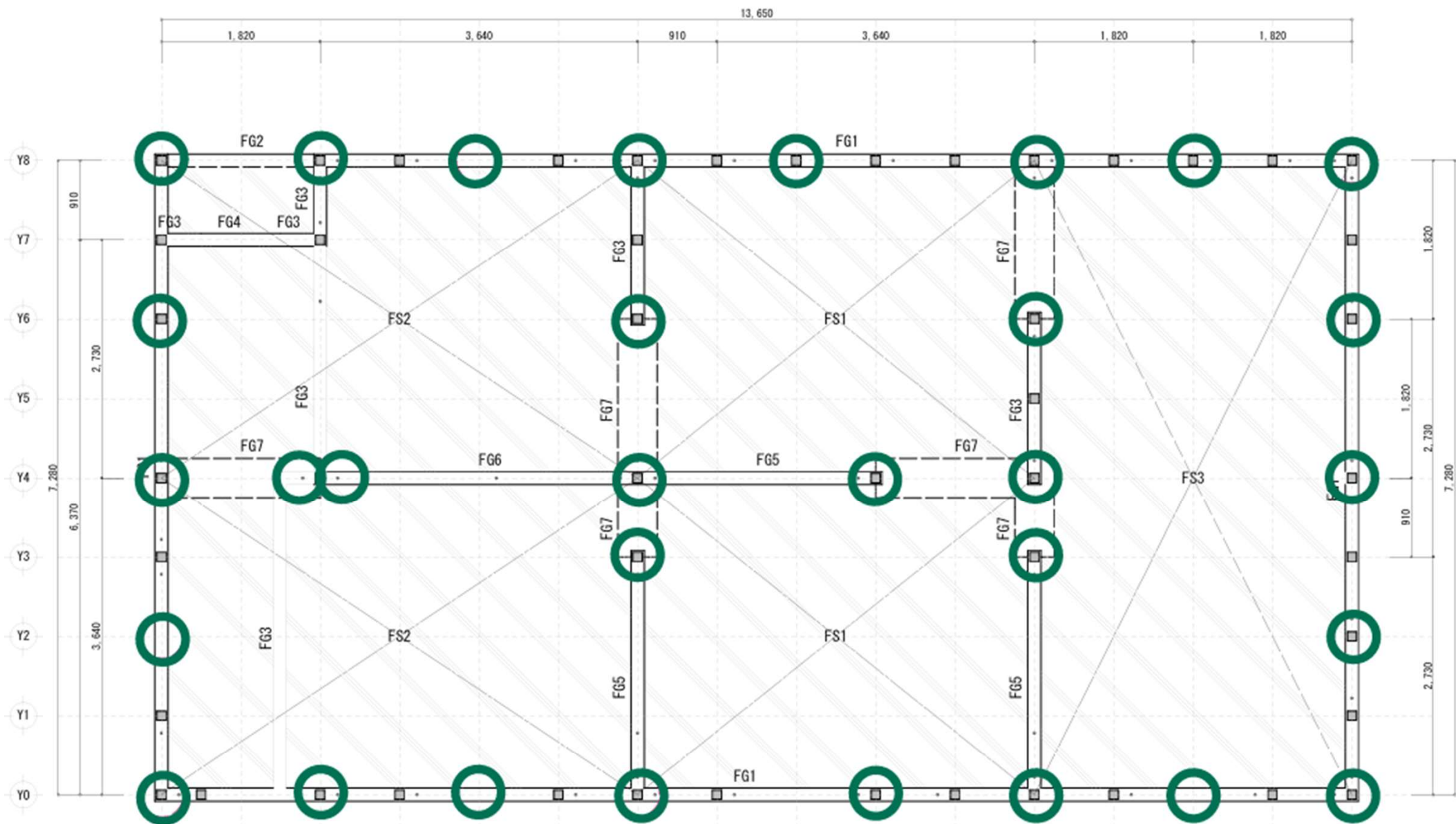




# 柱状改良52本



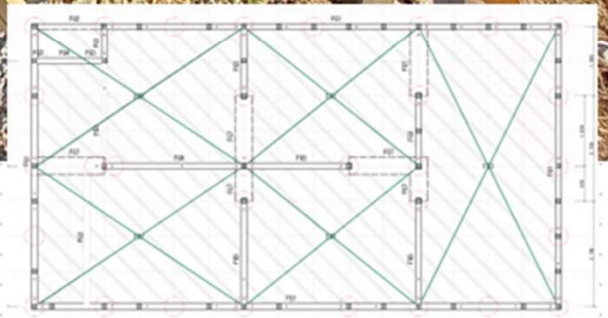
基礎梁FG1 (外周部W150) 主筋2D-13	基礎梁FG2 (外周部W150) 主筋D13	基礎梁FG3 (内部) 主筋D13	基礎梁FG4 (内部) 主筋D13
基礎梁FG5 (内部) 主筋2-D13	基礎梁FG6 (内部) 主筋2-D16	基礎梁FG7 (仮想地中梁W450)主筋5-D13	基礎梁FG8 (内部) 主筋5-D13
耐圧版 (シングル配筋) FS1	耐圧版 (シングル配筋) FS2		
<p>短辺D13@200、長辺D13@200</p>	<p>短辺D13@150、長辺D13@200</p>		
<p>コンクリート設計基準強度<math>F_c=21\text{N}/\text{mm}^2</math>  鉄筋 SD295A (D10-D16)  記載事項以外は  日本建築学会鉄筋コンクリート造基準及びJASS5による</p>			



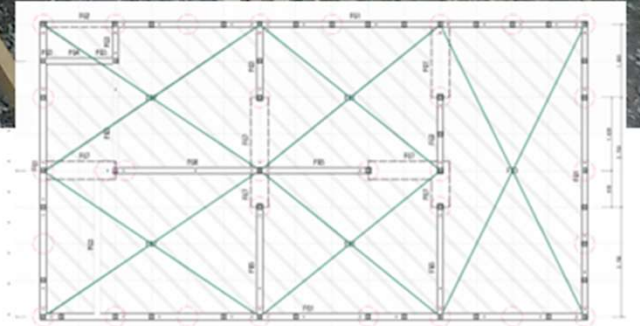
柱状改良52本→31本 21本削減(40.3%削減)

基礎梁FG1 (外周部W150) 主筋2D-13	基礎梁FG2 (外周部W150) 主筋D13	基礎梁FG3 (内部) 主筋D13	基礎梁FG4 (内部) 主筋D13
基礎梁FG5 (内部) 主筋2-D13	基礎梁FG6 (内部) 主筋2-D16	基礎梁FG7 (仮想地中梁W450)主筋5-D13	基礎梁FG6+FG7
耐圧版 (シングル配筋) FS1	耐圧版 (シングル配筋) FS2	耐圧版 (シングル配筋) FS3	
<p>短辺D13@200、長辺D13@200</p>	<p>短辺D13@150、長辺D13@200</p>	<p>短辺D13@100、長辺D13@200</p>	

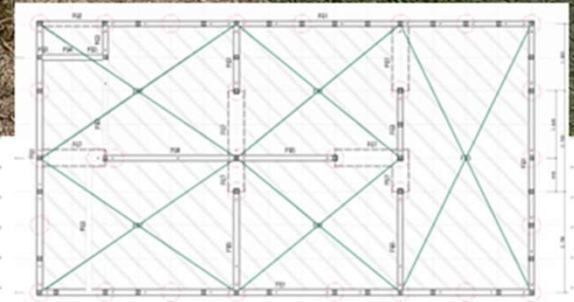






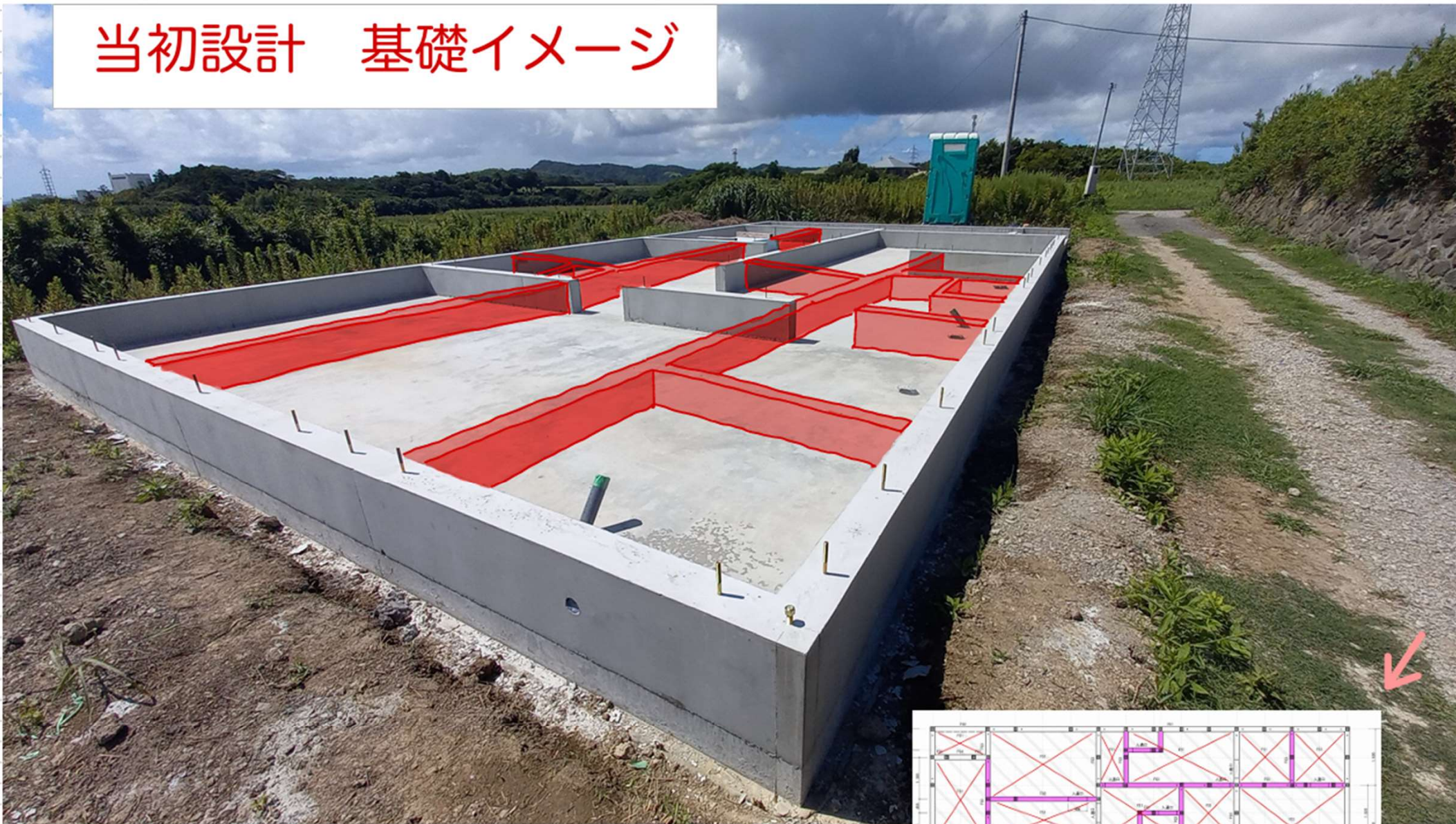








# 当初設計 基礎イメージ





林昌二・雅子夫妻  
の住まい

Long Life  
Architecture

住み継がれて築69年  
「私たちの家」

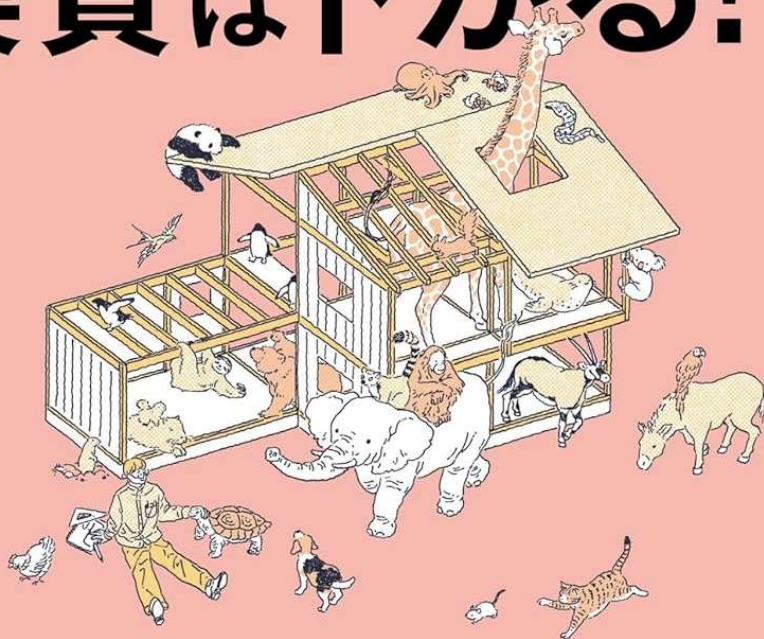
住人・安田幸一氏  
インタビュー

# 耐震・断熱を アップしても 建築費は下がる!

ビックリするほどコストダウン!  
構造塾・佐藤実が伝授する  
構造設計力をグッと上げる  
6つのルール

構造を少し整えて40万円下げる!  
構造と断熱工事を  
再点検して  
建築費を下げてみた

耐震等級3×断熱等級6×フリープラン  
マドリヤ流  
1000万円台でつくる  
高性能注文住宅設計術



## 「構造計画ルール」特集 2024年11月27日発売



ビックリするほど  
コストダウン!

構造塾・佐藤実が伝授する

# 構造設計力を グッと上げる 6つのルール

構造を整えるだけでコストダウンできることを知ってほしい。

経済的な構造設計のポイントは

「構造を整え無駄を省く」ことである。

本稿では、構造の視点から建築費を下げる手法を、

構造塾・佐藤実さんが解説する。

イラスト=久米火詩



人の骨格と同じように、建物の構造が安定していれば建物は長寿命化する。ゆがんでいるとあらゆる不調を直すための治療費がかさむ。

## コストダウンするなら まずは構造を見直せ!

2024年に開催された第8回日本エコハウス大賞に、筆者(佐藤実)は審査員として参加した。日本エコハウス大賞では、構造に関する審査は初めての試みとのこと。「エコハウスなのに、なぜ構造?」と思われた人もいるかもしれないが、構造とエコは実は密接に関連している。構造が安定し耐震性能が高ければ、建物は長寿命化する。まさにエコハウス

スといえるからだ。日本エコハウス大賞にエントリーされる住宅や建物は、どれもハイレベルな断熱性能とデザインではあるが、構造についてはただ単に「構造計算した耐震等級3」という共通認識があるだけで、まだまだ伸び代があると感じた。もう少し詳しく説明すると、たとえば構造の視点で間取りを設計していなくとも、梁を太くしたり、柱を増やしたり、金物をたくさん入れたりすれば、耐震等級3を確保することはできる。そういった意味で、「それは果たしてエコハウスなのか?」

と問いたい。

資材や人件費が高騰しているなか、性能とデザインを兼ね備えた住宅を手がける住宅会社は、建物価格を抑えるために苦戦しているの聞く。実は、構造を整えるだけでコストダウンできることをぜひ知ってほしい。

従来のコストダウン手法として典型的なものは、建物の面積を小さくする、性能を低下させる、利益を圧迫する値引きをする、協力業者への発注単価を削る、など……。これら

表: 構造計画ルール

1	絶対ルール 構造区画は4P×4Pを基本とする
2	基本ルール① 梁の両端には柱を配置する
3	基本ルール② 構造区画を耐力壁で囲う
4	基本ルール③ 水平構面をふたをして箱をつくる
5	基本ルール④ 構造区画の下に基礎区画をつくる
6	基本ルール⑤ 小さなスケルトンインフィルをつくる

まう危険が潜んでいる。本来、コストダウンとは低価格のことではなく、無駄をなくして価値に近づいた適正価格にすることである。

これらは、「構造を整え無駄を省くこと」で解決できる。私が主宰する構造塾では、超基本的な構造の考え方を「構造計画ルール」として提唱している。構造計画ルールは絶対ルール1つと基本ルール5つの6項目からできている。「表」。このルールは規制や構造塾の流派ではなく、設計の基本原則と考えてほしい。

## 構造を整え無駄を省く 構造計画ルール

構造からコストダウンを図るのはとても簡単である。①梁の両端に柱を配置し二次梁を減らす。②柱の直下率を上げて各階の荷重を基礎まで流し切る。③基礎区画をシンプルにする、などである(22頁で解説)。さ

らにコストダウン効果を高めるために、構造区画とのスケルトンインフィルを行うとよい(28頁で解説)。スケルトンインフィルの効果は、可変性のある間取りをつくれることだと考えられているが、スケルトンインフィルの最大の効果は「荷重のコントロール」である。一般的にスケルトンインフィルは、建物外周部に構造躯体を配し、内部は構造を負

担しない間仕切壁として、可変性のある間取りを成立させる目的で用いられるが、これだと内部に柱や耐力壁がなくなるため、外周部に高倍率の耐力壁と大きな引抜き金物、そのほか高耐力の水平構面、大きな梁、基礎の配筋増加などが必要になり、結果的にコストアップにつながる可能性がある。

は、構造区画ごとの小さなスケルトンインフィルをつくることである。構造区画外周部に構造部分構造柱耐力壁、構造区画内部は非構造部分、非構造柱、間仕切壁と、両者を切り離して考えることが重要だ。

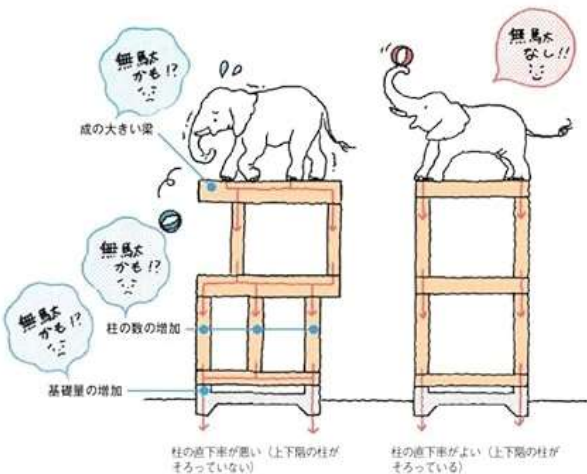
## 構造を 味方につけると 顧客が増える

構造塾で提唱する構造計画ルールは、一般的な校舎部分の構造ルールの「幹」を押さえたものであり、シンプルにまとめられている。この幹を守ることで、その先にある十数項目の構造ルールが守られることになる。また、6項目と少なく単純なので、意匠設計者だけでなく、営業担当者や顧客も十分に理解できる。構造計画ルールを理解した顧客は、構造視点で間取りの善し悪しをセルフチェックして、構造に不安定かつコストアップする間取りを見抜けるようになるだろう。結果的に、知識を得た顧客は構造計画ルールを活用している住宅会社を「選ぶ」ことになる。

構造視点での設計がまだ十分に浸透していない今だからこそ、いち早く構造計画ルールを取り入れ、顧客にも提案してほしいと筆者は考える。

## M's 構造設計 代表 解説 佐藤 実さん

難しい構造計算を日本一わかりやすく伝える「構造塾」を運営。プロからエンドユーザーまで、幅広い層に水造住宅の耐震に関する情報を発信している。現在は、木質構造に関するセミナーや構造計算技術者育成講座、構造計算内装化コンサルティングを行っている。著書に、「美しく分かる! 木構造入門」「せんぷくでもわかる建物が壊れない仕組み」(エクステナレッジ)がある



柱の直下率が悪い(上下階の柱がそろっていない)

柱の直下率がよい(上下階の柱がそろっている)

# 1 整えるだけでコスト削減！ 構造計画ルール

絶対ルール

## 構造区画は 4P×4Pを基本とする

### 梁スパンは4Pが経済的

構造区画とは、四隅の柱と横架材（小梁、床梁、土台）で構成される建物のメインフレームのことである。この構造区画を平面・立面で組み合わせ、基本構造を構成する。構造区画の大きさは、4P×4P（1P＝0.91mの場合、3.64m×3.64m）が基本となる（図1）。4Pにこだわる理由は、梁（床梁、小梁）と基礎の経済設計のためである。ただし、5mの横架材、または6mの横架材などの流通材を使う4P×6P（4P以内）に柱を配置する）までは有効としている（図2）。

断面になりやすい。許容応力度計算で梁の設計を行う場合（等分布荷重）には、梁スパン4Pまでなら梁の断面は曲げ性能で決まる場合が多く、梁スパンに対して梁成がワンサイズ（30mm）アップする。しかし、梁スパンが5P、6P以上になると、梁の断面をたわみ（変形）で決まることが多くなり、梁スパン4Pから5P、5Pから6Pに増えただけで梁成はワンサイズ（30mm）を超えて大きくなる（図3）。したがって、梁スパンを4P以下にすることで断面は経済的に抑えられるのである。

## 基礎区画は短辺4Pが経済的

まず、ベタ基礎はスラブ区画・布基礎は基礎区画と呼ぶ。ベタ基礎のスラブ区画だと短辺4Pが基本となる（図4・5）。「鉄筋コンクリート構造計算規程・同解説」（一般社団法人 日本建築学会）の鉄筋コンクリート基準によると、スラブ厚はスラブ区画の短辺方向の長さの1/30以上が必要となる。スラブ区画の短辺方向の長さが5P（4.55m）の場合、1/30のスラブ厚さは151.7mmとなり、一般的なベタ基礎のスラブ厚150mmを超えてしまう。スラブ厚150mmにする場合は、スラブ短辺方向の長さは4P（3.64m）となる（150mm×30＝45mが短辺最大値）。つまり、一般地域（多雪区域外）の木造2階建て住

宅の場合、許容応力度計算でベタ基礎のスラブ設計を行うとき、スラブ厚150mm、シングル配筋では、スラブ区画の短辺方向の長さが4Pであることが経済的な設計範囲となる（図6）。なお、短辺方向が4Pを超えると、スラブ厚や基礎梁も厚くなる（図7）。

この構造計画ルールは、間取りを考えた後に当てるはめるのではなく、構造区画を構成しながら間取りを検討することを前提としている。構造区画を経済的に構成するポイントは、①4P×4Pで構成する、②田の字に配置することである。構造区画が事前構成できれば、これから解説する基本ルールで経済的な設計が実現する。

構造家が提唱する構造計画ルールは、絶対ルール1つと基本ルール5つで構成されている。絶対ルールで「構造の安定」を成立させ、基本ルールで「経済的な設計」を実現する。さらに基本を押さえたうえで、魅力的な建物を無駄なくつくるための応用ルールも後半で解説する。

図4：4P×4Pの構造区画と基礎区画

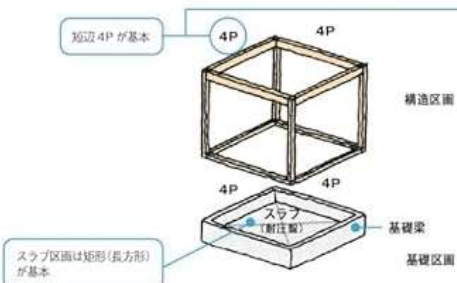


図5：4P×6Pの構造区画と基礎区画

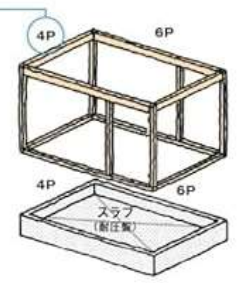


図1：4P×4Pの構造区画

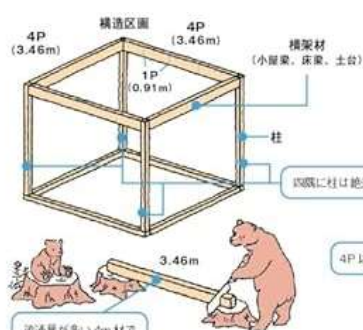


図2：4P×6Pの構造区画

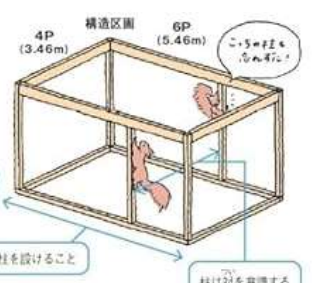


図6：基礎断面図

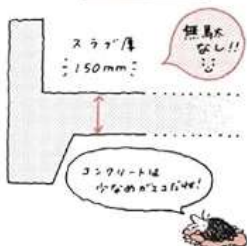
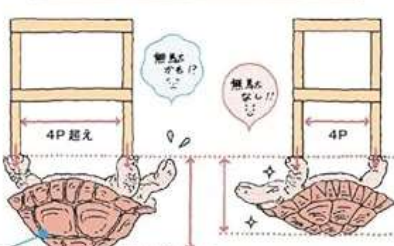


図7：梁のスパンが長い場合(左)と、短い場合(右)



4Pを超えると、基礎のスラブや基礎梁が大きくなる

図3：横架材計算の勘どころ（床梁が均分布荷重の場合）

