

# 耐震補強のポイントと注意点

## 補強審査を行う立場から

(一社)和歌山県建築士会耐震診断・判定委員会

耐震補強審査を行う中で気づいた点をまとめました。少しでも補強設計のお役に立てれば幸いです。なお、和歌山県建築士会作成の『きのくに耐震診断報告書作成マニュアル』の内容も補強設計に適用されますので、あわせてご熟読下さい。

### A. 耐震補強補助金申請書類に関して

#### 1. 審査

- 1) 耐震補強審査に関しては、訂正や確認等のやりとりをメールで行うことが多くなります。出来るだけ申請書にアドレスを記入するようにお願いします。
- 2) 審査書類は3部提出をお願いしていますが、各書類の訂正による書類の差し替えが多くなっています。2013年度からは、当初の提出書類を1部とし、審査終了後に、最終書類として3部の提出をお願いします。
- 3) 判定委員会が審査している耐震診断法は、一般診断法・精密診断法1（保有耐力診断法）・限界耐力計算(JSCA 関西)です。耐震診断ソフトはWee2012（日本建築防災協会）・日本建築防災協会認定ソフト（HOUSE-DOC、ホームズ君耐震診断PRO等）・JSCA限界耐力計算としてください。

#### 2. 全般的な注意点

- 1) 建物所在地、建築年月、床面積及び必要耐力算定用面積（出桁部分やポーチを含んだ面積）等の各書類での一致を徹底して下さい。モジュール丸めによる面積の若干の相違は、問題ありません。申請書類、診断書、図面、見積書等でこれらが相違していることがあります。なお、図面には、必要耐力算定用面積と建築基準法面積を記載してください。
- 2) 捺印忘れ。設計者、計算者、見積もり作成者等の捺印をお忘れ無く。またWeeによる補強診断書最終頁の所属は各設計事務所として下さい。設計業務ですので建築士会ではありません。和歌山県木造住宅耐震化促進事業での耐震診断の診断士の所属は、和歌山県建築士会です。
- 3) 特殊材料（工法）は、壁基準耐力やその他の性能が判る資料を添付してください。コボット、タイガーグラスロック、ダイライト、ARS工法等。

4) 一般診断法による**補強設計での建物の重さの判定**は、以下による。

建物の重さ判定表

各部位の床均し荷重。黄本 127, 129 頁

屋根		外壁		内壁		合計荷重 N/m <sup>2</sup>	建物の重さ 判定
材料	荷重	材料	荷重	材料	荷重		
日本瓦土葺き	2,400	土塗り壁	1,200	土塗り壁	450	4,050	非常に重い建物
日本瓦土葺き	2,400	土塗り壁	1,200	ボード壁	200	3,800	非常に重い建物
日本瓦土葺き	2,400	ラスモルタル壁	750	土塗り壁	450	3,600	非常に重い建物
日本瓦土葺き	2,400	ラスモルタル壁	750	ボード壁	200	3,350	非常に重い建物
日本瓦土葺き	2,400	サイディング	500	土塗り壁	450	3,350	非常に重い建物
日本瓦土葺き	2,400	サイディング	500	ボード壁	200	3,100	非常に重い建物
日本瓦	1,300	土塗り壁	1,200	土塗り壁	450	2,950	非常に重い建物
日本瓦	1,300	土塗り壁	1,200	ボード壁	200	2,700	重い建物
日本瓦	1,300	ラスモルタル壁	750	土塗り壁	450	2,500	重い建物
日本瓦	1,300	ラスモルタル壁	750	ボード壁	200	2,250	重い建物
日本瓦	1,300	サイディング	500	土塗り壁	450	2,250	重い建物
日本瓦	1,300	サイディング	500	ボード壁	200	2,000	重い建物
※以下は屋根仕上げ材の重量で表示							
40kg/m <sup>2</sup> 以下	950	土塗り壁	1,200	土塗り壁	450	2,600	重い建物
40kg/m <sup>2</sup> 以下	950	土塗り壁	1,200	ボード壁	200	2,350	重い建物
40kg/m <sup>2</sup> 以下	950	ラスモルタル壁	750	土塗り壁	450	2,150	重い建物
40kg/m <sup>2</sup> 以下	950	ラスモルタル壁	750	ボード壁	200	1,900	軽い建物
40kg/m <sup>2</sup> 以下	950	サイディング	500	土塗り壁	450	1,900	軽い建物
40kg/m <sup>2</sup> 以下	950	サイディング	500	ボード壁	200	1,650	軽い建物
20kg/m <sup>2</sup> 以下	700	土塗り壁	1,200	土塗り壁	450	2,350	重い建物
20kg/m <sup>2</sup> 以下	700	土塗り壁	1,200	ボード壁	200	2,100	重い建物
20kg/m <sup>2</sup> 以下	700	ラスモルタル壁	750	土塗り壁	450	1,900	軽い建物
20kg/m <sup>2</sup> 以下	700	ラスモルタル壁	750	ボード壁	200	1,650	軽い建物
20kg/m <sup>2</sup> 以下	700	サイディング	500	土塗り壁	450	1,650	軽い建物
20kg/m <sup>2</sup> 以下	700	サイディング	500	ボード壁	200	1,400	軽い建物
10kg/m <sup>2</sup> 以下	550	土塗り壁	1,200	土塗り壁	450	2,200	重い建物
10kg/m <sup>2</sup> 以下	550	土塗り壁	1,200	ボード壁	200	1,950	重い建物
10kg/m <sup>2</sup> 以下	550	ラスモルタル壁	750	土塗り壁	450	1,750	軽い建物
10kg/m <sup>2</sup> 以下	550	ラスモルタル壁	750	ボード壁	200	1,500	軽い建物
10kg/m <sup>2</sup> 以下	550	サイディング	500	土塗り壁	450	1,500	軽い建物
10kg/m <sup>2</sup> 以下	550	サイディング	500	ボード壁	200	1,250	軽い建物

5) 改修工事なので、計画通りに施工出来ないことが多い。評点が下がる変更が多いので、計画段階で余裕を持った（目標評点より2割程度高い評点）計画が望ましい。

### 3. 必要書類

#### 1) 耐震補強設計の審査申込書

士会HPでダウンロードしてください。他の書類（耐震性チェックリスト等）が必要な場合もありますので、各市町村で確認して下さい。

#### 2) 図面

#### 3) 補強計算書、N値計算書（N値計算により柱接合を決定した場合）

#### 4) その他資料（特殊材料、工法資料等）

#### 5) 現況写真：最低限、外観2面、床下、天井裏の写真が必要です。審査の過程で審査担当者から要求された写真や市町村で要求される写真も提出して下さい。

#### 6) 見積書

### 4. 図面

最低限、現状平面図と補強平面図が必要です。平面図は耐震要素が明確に判断できる図面をご提出ください。設備器具などの細かい表現はなくてもOKです。必要記載事項は、以下の通りです。

#### 1) 通り名。補強計算書と合わせて下さい。

#### 2) 全ての耐震要素（既設含む）とその仕様。筋かいや構造用合板はもちろん、土塗り壁、石こうボード、合板、サイディング、モルタル等、全ての耐震要素を明記して下さい。記載事項が多いので、平面図は出来るだけ1/50のスケールで作成願います。耐震要素を色分け表現すると判りやすいです。火打ち材も忘れずに。断面寸法や厚さ等の仕様と、性能（壁基準耐力、壁倍率等）も記入下さい。接合具（釘や金物）の種類明示する。

釘の種類と釘胴径による断面性能			
釘の種類	N50	CN50	NC50
表面コーティング	なし	グリーン	金又は黄色
胴径	2.70	2.85	2.10
性能比	1.00	1.10	0.63

#### 3) 基礎をRC基礎などで補強する場合は、その場所を明記して下さい。この場合は、補強基礎の詳細図も必要です。

#### 4) 既存筋かいに、筋かい金物を取り付ける場合は、その場所と筋かい金物の種類を明記。

#### 5) 新設筋かいには筋かい金物を取り付くことを明記。

#### 6) 筋かいは取付方向（柱脚取付、柱頭取付）も明示して下さい。

#### 7) 柱接合部（柱脚及び柱頭金物）を補強する場合も、その場所と方法を明記して下さい。実際施工できる方法（金物等）を選んで下さい。玉石基礎なのにホールダウン金物が明示（？）されていたことがありました。

#### 8) 屋根、外壁、基礎、水平構面等の仕様。

#### 9) 劣化部位と劣化状態（文字記入でOK）

#### 10) 面積

平面図以外に必要と思われる図面は、以下の通りです。

- 1) 付近見取図
- 2) 仕上表（平面図に主要な仕上げを記入いただいても結構です）
- 3) 立面図：外壁面に補強する場合。  
補強せずとも必要図面としている市町村もあるので市町村に要確認。
- 4) 柱金物位置図：平面図に書き込んでもOK。
- 5) 構造詳細図：構造用合板施工標準図、柱金物詳細図等。
- 6) 特殊工法図：特殊工法を採用する場合（メーカー資料等でもOK）。
- 7) 屋根伏図：建物軽量化のため、屋根材を葺き替える場合。
- 8) 基礎伏図、基礎詳細図：基礎を補強する場合。
- 9) ケミカルアンカー計算書：ケミカルアンカーにて、20kN以上のホールダウン金物を設置する場合。
- 10) 軸組図：JSCA限界耐力計算による場合

#### 5. 各書類間の不一致

- ・補強計算書と図面で、柱位置や壁の不一致が多く見られる。
- ・過去に「和歌山県木造住宅耐震化促進事業」による現況診断を受けた物件は、現況診断の結果にご注意ください。特に地盤や劣化度の判断については、審査時にチェック対象となります。これらについて、診断士または設計者毎に判断が変わるのは仕方がないのかな考えますが、判断が変わる場合は、その旨を明記してください。ただし、同じ診断士(設計者)で判断が変わるのは不可。

## 6. 見積書

正直なところ、細かいチェックは出来ませんが、下記の点について、ご注意ください。

- 1) 明細無しの一式表記は、避けてください。
- 2) 図面から簡単に算出できるものの数量が、あきらかに違っていれば指摘します。  
構造用合板等や特殊金物の数量等。
- 3) 図面との不一致が無いようにしてください。例えば  
図面「構造用合板 t=12」 → 見積書「構造用合板 t=9」  
図面「構造用合板 1,000\*3,030」 → 見積書「構造用合板 910\*1,820」

なお、市町村から「税金を使ってリフォームをしているのでは？」との指摘があります。補強工事とリフォーム工事を明確に分けて下さい。

名称	仕様	単位	数量	単価	金額		備考
					耐震補強	リフォーム	

- 1) その工事（例えば断熱工事）を行わなければ、耐震補強工事が出来ないかどうかで、判断してください。断熱工事などは基本的に耐震補強工事ではありません。  
**ただし、壁体内結露の防止を目的とした断熱工事は、建物の劣化防止という観点から、補強工事とします。**
- 2) 元々の外壁がトタン張りで、構造用合板を施工した上にサイディングを張る場合、サイディングは、リフォーム工事です。ただしサイディング工事のうち、トタン相当額は、補強工事と出来ます。
- 3) 住設機器の新設は、リフォーム工事です。
- 4) 補強工事に伴う、住設機器、電気設備、給排水設備の一時撤去復旧は、補強工事です。
- 5) 補強工事に伴う、床、壁、天井の撤去復旧は補強工事です。ただし、現況の仕上げより著しく高価な仕上げは、リフォーム工事です。
- 6) 補強工事に伴い和室を洋室にする場合の床板はリフォーム工事です。
- 7) 耐震補強を目的とした壁の追加に伴う建具工事は、補強工事です。
- 8) 耐震補強工事に伴う外部建具工事にペア硝子を使用する場合、ガラス工事はリフォーム工事です。ただし、普通ガラス相当額は、補強工事と出来ます。
- 9) 劣化部分の補修工事は、補強工事です。  
**※仕上げ部位の劣化は、構造躯体へ劣化が及んでいる可能性があるということです。  
劣化した構造躯体の補修補強をメインと考えて下さい。**
- 10) 建物の重さランクを下げるために、屋根葺き材を軽量化するのは、補強工事です。
- 11) 現状建物の著しい**瑕疵**を改修するための工事は、補強工事ではありません。  
・ 宅造工事に起因すると思われる、著しい地盤沈下  
・ 梁等の断面不足による2階床の下がり
- 12) 補強工事に併せて増築が行う場合、増築部分は耐震要素も含めて、補強工事ではありません。

## B. 耐震要素に関して

### 1. 浴室等の耐震要素

- ・腰に**コンクリートブロック**が施工されていませんか？ その場合はブロック上部壁の基礎を「その他の基礎Ⅲ」として下さい。
- ・浴室やトイレのモルタル壁は、天井裏も施工されていますか？ 上下の横架材間全面にきっちりと施工されていないモルタル壁は、耐震要素と出来ません。ただし、実際に施工されている壁の状況に応じて耐力（壁基準耐力）を軽減して計上しても良い。**軽減率**としては、  
実際に施工されている壁高さ／本来施工されるべき壁高さ（当該構造高さ）＊0.9  
が妥当と思われる。

### 2. 重なった面材耐震要素

- ・耐震要素は、柱及び横架材に直接取り付いた（胴縁下地の非耐力壁仕様を除く）耐震要素のみが評価されます。例えば構造用合板の上にモルタルが施工された場合、モルタルの強度は加算されず、構造用合板の強度のみが評価されます。

### 3. 壁の長さ

壁は、柱毎に区切って入力してください。1間半以上の壁は、あまり無いと思います。図面も補強計算も柱毎に区切って下さい。**耐震補強する壁は、1.0間以内毎に柱を設置すること。**

#### 4. 外壁面材

モルタル壁にご注意下さい。一部2階建ての2階モルタル外壁で、1階屋根の上部に施工されたモルタル壁は1階の小屋裏まで施工されていますか？ 上下の横架材間全面にきっちりと施工されていないモルタル壁は耐震要素と出来ません。その他の面材（構造用合板や釘打ち窯業系サイディング等）も同様です。

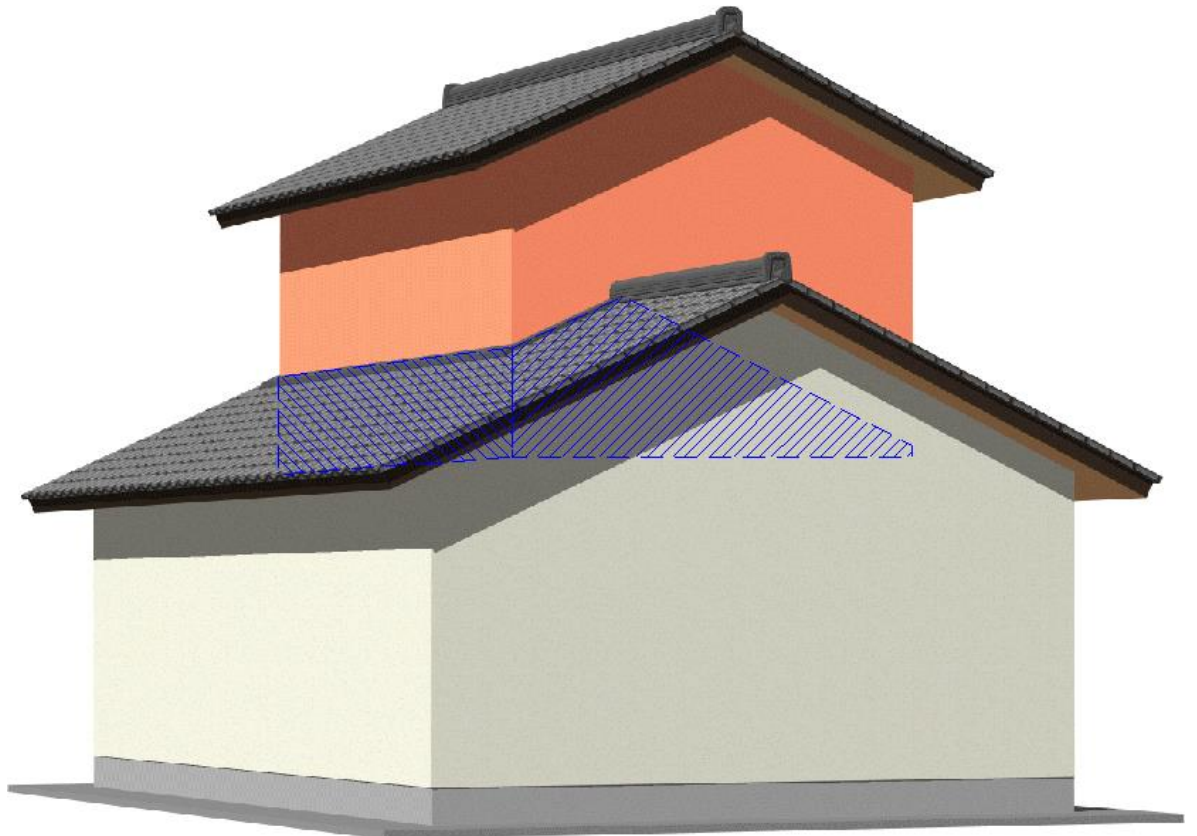
ただし、1) 掃き出し開口として扱う、

2) 青本65頁⑥の低減式を使う場合はOKです。

修正耐力＝元の耐力×壁高さ比×0.9

壁高さ比＝面材が施工されている部分の高さ／横架材内法間距離

※ただし、壁高さ比が0.7以上の場合に限る。



※劣化したモルタル塗り壁や化粧合板などは、詳細に調査した場合を除いて、補強設計で評価しない。青本132頁

#### 5. 最大壁基準耐力

- ・一般診断法における最大壁基準耐力は10kN/mです。10kN/mを超える壁基準耐力は補強診断に反映されません。構造用合板両面張りでは壁倍率が10.4kN/mとなり最大値10kN/mを超えています。補強審査を行う中で、「両面構造用合板＋筋かい」などの壁もありましたが、この場合の10kN/mを超える耐力は評価されません。
- ・N値計算は、全ての壁倍率を合計した数値での計算が必要ですので、最大壁強さ倍率を超える補強は、柱接合部に過剰な補強が強いられます。
- ・ただし精密診断法Iにおける最大基準耐力は14kNです。

## C. 接合部

### 1. 柱接合部（柱頭柱脚金物）

補強診断書において『I』の柱接合部を選択された場合、N値計算または、H12告示1460号等にてのチェックが必要です。『い～ぬ』までの接合方法を算出または選定して、それに見合う金物を図面に明記して下さい。告示1460号の2項の表にて算定された場合は、図面等にその旨を明示して下さい。ただし、告示1460号2項の表では、最大壁倍率が4.0（45\*90W筋かい）です。壁倍率が4.0を超える耐震要素は柱接合部を確定できません。N値計算で算出した場合はN値計算書の提出も必要です。N値計算を行う場合には、基準法に記載されていない耐震要素（サイディングや非耐力壁）も忘れずに入力してください。基準法に記載されていない材料で、耐震診断で使われているものの壁基準耐力は、以下の方法で壁倍率に変換してください。

$$\text{壁倍率} = \text{壁基準耐力} / 1.96$$

また柱接合部は、筋かいの取り付け方向により変わります。図面には、必ず筋かいの取り付け方向も明記してください。

壁倍率が基準法で定められた最大値5.0を超える場合でも、超えた数値によるN値計算を行う。両面構造用合板(2.5\*2箇所)+筋かい90\*45(2.0)の場合は、7.0の壁倍率にてN値計算を行う。この場合に計算上の壁基準耐力は、 $5.2*2+3.2=16.6$ (kN/m)となるが、壁の耐力(Pw)の計算には最大値の10(kN/m)を採用すること。

### 2. 柱接合部の仕様を決定する為には

#### 1) 告示1460号2項の表による方法

最大壁倍率が4.0（90\*45筋かいW）となっているので壁倍率が4.0を超える耐震要素部分の柱接合部を決定出来ない。

軸組の種類		出隅の柱	その他の軸組端部の柱
木ずりその他これに類するものを柱及び間柱の片面又は両面に打ち付けた壁を設けた軸組		表3(い)	表3(い)
厚さ1.5cm以上幅9cm以上の木材の筋かい又は径9mm以上の鉄筋の筋かいを入れた軸組		表3(ろ)	表3(い)
厚さ3cm以上幅9cm以上の木材の筋かいを入れた軸組	筋かいの下部が取り付く柱	表3(ろ)	表3(い)
	その他の柱	表3(に)	表3(ろ)
厚さ1.5cm以上幅9cm以上の木材の筋かいをたすき掛けに入れた軸組又は径9mm以上の鉄筋の筋かいをたすき掛けに入れた軸組		表3(に)	表3(ろ)
厚さ4.5cm以上幅9cm以上の木材の筋かいを入れた軸組	筋かいの下部が取り付く柱	表3(は)	表3(ろ)
	その他の柱	表3(ほ)	
構造用合板等を昭和56年建設省告示第1100号別表第1(1)項又は(2)項に定める方法で打ち付けた壁を設けた軸組		表3(ほ)	表3(ろ)
厚さ3cm以上幅9cm以上の木材の筋かいをたすき掛けに入れた軸組		表3(と)	表3(は)
厚さ4.5cm以上幅9cm以上の木材の筋かいをたすき掛けに入れた軸組		表3(と)	表3(に)



軸組の種類	上階及び当該階の柱が共に出隅の柱の場合	上階の柱が出隅の柱であり、当該階の柱が出隅の柱でない場合	上階及び当該階の柱が共に出隅の柱でない場合
木ずりその他これに類するものを柱及び間柱の片面又は両面に打ち付けた壁を設けた軸組	表3(イ)	表3(イ)	表3(イ)
厚さ1.5cm以上幅9cm以上の木材の筋かい又は径9mm以上の鉄筋の筋かいを入れた軸組	表3(ロ)	表3(イ)	表3(イ)
厚さ3cm以上幅9cm以上の木材の筋かいを入れた軸組	表3(ニ)	表3(ロ)	表3(イ)
厚さ1.5cm以上幅9cm以上の木材の筋かいをたすき掛けに入れた軸組又は径9mm以上の鉄筋の筋かいをたすき掛けに入れた軸組	表3(ト)	表3(ハ)	表3(ロ)
厚さ4.5cm以上幅9cm以上の木材の筋かいを入れた軸組	表3(ト)	表3(ハ)	表3(ロ)
構造用合板等を昭和56年建設省告示第1100号別表第1(1)項又は(2)項に定める方法で打ち付けた壁を設けた軸組	表3(チ)	表3(ヘ)	表3(ハ)
厚さ3cm以上幅9cm以上の木材の筋かいをたすき掛けに入れた軸組	表3(リ)	表3(ト)	表3(ニ)
厚さ4.5cm以上幅9cm以上の木材の筋かいをたすき掛けに入れた軸組	表3(ヌ)	表3(チ)	表3(ト)

④	短ほぞ差し、かすがい打ち又はこれらと同等以上の接合方法としたもの
⑤	長ほぞ差し込み栓打ち若しくは厚さ2.3mmのL字型の銅板添え板を、柱及び横架材に対してそれぞれ長さ6.5cmの太め鉄丸くぎを5本平打ちとしたもの又はこれらと同等以上の接合方法としたもの
⑥	厚さ2.3mmのT字型の銅板添え板を用い、柱及び横架材にそれぞれ長さ6.5cmの太め鉄丸くぎを5本平打ちしたもの若しくは厚さ2.3mmのV字型の銅板添え板を用い、柱及び横架材にそれぞれ長さ9cmの太め鉄丸くぎを4本平打ちとしたもの又はこれらと同等以上の接合方法としたもの
⑦	厚さ3.2mmの銅板添え板に径12mmのボルトを溶接した金物を用い、柱に対して径12mmのボルト締め、横架材に対して厚さ4.5mm、40mm角の角座金を介してナット締めたもの若しくは厚さ3.2mmの銅板添え板を用い、上下階の連続する柱に対してそれぞれ径12mmのボルト締めとしたもの又はこれらと同等以上の接合方法としたもの
⑧	厚さ3.2mmの銅板添え板に径12mmのボルトを溶接した金物を用い、柱に対して径12mmのボルト締め及び長さ50mm、径4.5mmのスクリー釘打ち、横架材に対して厚さ4.5mm、40mm角の角座金を介してナット締めたもの又は厚さ3.2mmの銅板添え板を用い、上下階の連続する柱に対してそれぞれ径12mmのボルト締め及び長さ50mm、径4.5mmのスクリー釘打ちとしたもの又はこれらと同等以上の接合方法としたもの
⑨	厚さ3.2mmの銅板添え板を用い、柱に対して径12mmのボルト2本、横架材、布基礎若しくは上下階の連続する柱に対して当該銅板添え板に止め付けた径16mmのボルトを介して緊結したもの又はこれと同等以上の接合方法としたもの
⑩	厚さ3.2mmの銅板添え板を用い、柱に対して径12mmのボルト3本、横架材（土台を除く。）、布基礎若しくは上下階の連続する柱に対して当該銅板添え板に止め付けた径16mmのボルトを介して緊結したもの又はこれと同等以上の接合方法としたもの
⑪	厚さ3.2mmの銅板添え板を用い、柱に対して径12mmのボルト4本、横架材（土台を除く。）、布基礎若しくは上下階の連続する柱に対して当該銅板添え板に止め付けた径16mmのボルトを介して緊結したもの又はこれと同等以上の接合方法としたもの
⑫	厚さ3.2mmの銅板添え板を用い、柱に対して径12mmのボルト5本、横架材（土台を除く。）、布基礎若しくは上下階の連続する柱に対して当該銅板添え板に止め付けた径16mmのボルトを介して緊結したもの又はこれと同等以上の接合方法としたもの
⑬	⑩に掲げる仕口を2組用いたもの

## 2) N値計算による方法

そんなに難しくないので必ずマスターしてください。ネットで簡単なエクセルシートも提供されているようです。また計算方法は金物メーカーなどのカタログに記載されているのが分かり易いと思います。

N値計算を行う場合は、建築基準法に壁倍率が無い耐震要素（合板 t=3mm）等の壁強さ倍率も反映させる必要があります。

**建基法に無い耐震要素の壁倍率** = 壁基準耐力 / 1.96

# 接合金物を選択するための算定式

※カネシンカタログより

## 1. 平家建ての場合、若しくは2階建ての部分における2階の柱の場合

$$N=A1 \times B1 - L \dots \dots (1)$$

N 表1に規定するNの数值

A1 当該柱の両側における軸組の倍率の差(片側のみ軸組が取り付く場合には、当該軸組の倍率)の数值。ただし、筋かいを設けた軸組の場合には、表2～表4に該当する補正値を加えたものとする。

B1 周辺の部材による押さえ(曲げ戻し)の効果を表す係数で、出隅の柱においては0.8、その他の柱においては0.5、とする。

L 鉛直荷重による押さえの効果を表す係数で、出隅の柱においては0.4、その他の柱においては0.6とする。

## 2. 2階建ての部分における1階の柱の場合

$$N=A1 \times B1 + A2 \times B2 - L \dots \dots (2)$$

N 表1のNの数值

A1, B1: 式(1)の場合と同じ。

A2 当該柱に連続する2階柱の両側における軸組の倍率の差(片側のみ軸組が取り付く場合には当該軸組の倍率)の数值。ただし、筋かいを設けた軸組の場合には、表2～表4に該当する補正値を加えたものとする。(当該2階柱の引抜き力が、他の柱などによって下階に伝達される場合は0とする。)

B2 2階の周辺部材による押さえ(曲げ戻し)の効果を表す係数で、出隅の柱においては0.8、2階のその他の柱においては0.5とする。

L 鉛直荷重による押さえの効果を表す係数で出隅の柱においては1.0、その他の柱においては1.6とする。

これらの算定式から導き出されたN値を表1に照らし合わせると、継手・仕口に用いる接合金物が決まります。

表1 接合部の仕様

告示表1	Nの値	継手・仕口の仕様
い	0	短ほぞ差し及びかさがい打ち
ろ	0.65 以下	長ほぞ差し込み栓又はかど金物CP-L
は	1.0 以下	山形プレートVP又はかど金物CP-T
に	1.4 以下	羽子板ボルト又は短ざく金物(スクリューくぎなし)
ほ	1.6 以下	羽子板ボルト又は短ざく金物(スクリューくぎあり)
へ	1.8 以下	引き寄せ金物HD-B10(S-HD10)
と	2.8 以下	引き寄せ金物HD-B15(S-HD15)
ち	3.7 以下	引き寄せ金物HD-B20(S-HD20)
り	4.7 以下	引き寄せ金物HD-B25(S-HD25)
ぬ	5.6 以下	引き寄せ金物HD-B15(S-HD15)×2個

※継手・仕口の仕様から「又は同等以上」を省略してあります。

表2 補正値1:筋かいが片側から取り付く柱

筋かいの種類	筋かいの取り付く位置		
	図(1):柱頭部	図(2):柱脚部	図(3):柱頭・柱脚部
15×90mm以上の木材 又はφ9以上の鉄筋	0	0	たすき筋かいの場合は、 補正値を0とする。
30×90mm以上の木材	0.5	-0.5	
45×90mm以上の木材	0.5	-0.5	
90×90mm以上の木材	2.0	-2.0	

表3 補正值2:筋かいが両側から取り付く柱

※カネシンカタログより

a) 図4:両側が片筋かいの場合

一方が片筋かい 他方が片筋かい	15以上×90 以上の木材 又はφ9以上 の鉄筋	30以上×90 以上の木材	45以上×90 以上の木材	90以上×90 以上の木材	備 考
15×90mm以上の木材 又はφ9以上の鉄筋	0	0.5	0.5	2.0	両筋かいがともに柱脚部に取り付く 場合は、補正值を0とする。
30×90mm以上の木材	0.5	1.0	1.0	2.5	
45×90mm以上の木材	0.5	1.0	1.0	2.5	
90×90mm以上の木材	2.0	2.5	2.5	4.0	

表4 補正值3:筋かいが両側から取り付く柱

b) 図5:一方が片筋かい、他方が筋かいの場合

一方が片筋かい 他方が片筋かい	15以上×90 以上の木材 又はφ9以上 の鉄筋	30以上×90 以上の木材	45以上×90 以上の木材	90以上×90 以上の木材	備 考
15×90mm以上の木材 又はφ9以上の鉄筋	0	0.5	0.5	2.0	片筋かいが柱脚部に取り付く場合 又は両筋かいがともにたすきに取り 付く場合は、補正值を0とする。
30×90mm以上の木材	0	0.5	0.5	2.0	
45×90mm以上の木材	0	0.5	0.5	2.0	
90×90mm以上の木材	0	0.5	0.5	2.0	

- 3) 柱接合金物の設置は、土台があり土台が基礎と緊結されていることが、絶対条件です。石基礎やその他の基礎の場合、基礎型式Ⅱでも土台が無い、アンカーボルトが無いなどの場合は、柱接合金物の設置は認められません。
- 4) 1階柱脚における「と」以上の柱接合金物は、必ずコンクリート基礎にアンカーすること。また、「ち」以上の柱接合金物を設置する場合は、鉄筋コンクリート基礎であること。「と」\*2setで「ち」～「ぬ」とすることが出来る。ただし、既存布基礎にケミカルアンカー等での施工は、余計に基礎を痛める可能性があるため、N値計算で「と」以上の結果が出た場合は、柱接合部Ⅱとすることを推奨します。

#### 5) アンカーボルトの確認と設置

柱接合部「い」～「は」: 既存のアンカーボルトがあること。無ければ設置すること。

柱接合部「に」～「へ」: 柱心から20cm以内に既存のアンカーボルトがあること。無ければ設置すること。

3. 構造計算による方法。一般的ではありません。

### D. 補強のポイントと注意点

#### 1. 平屋の建物は補強しやすい

平屋の建物は、トータル重量が少なく必要耐力が少ないので、2階建ての住宅に比べて補強が容易。

#### 2. 建物の軽量化

屋根材料を軽い材料に葺き替えると、必要耐力が少なくなって評点が良くなります。現況が非常に重い建物（土葺き瓦等）を、屋根を軽い材料に葺き替えた場合、補強工事の場所が少なくとも、評点が1.0を超える場合もあります。ただし、比較的費用がかさむので、屋根材に傷みが多い場合などにリフォームをかねて行う。

軽い屋根材は、重量が40kgf/m<sup>2</sup>以下のもの。

金属屋根、薄型スレート、ルーガ（クボタ松下電工）等。

#### 3. 柱接合部の補強

柱接合部（柱脚柱頭金物）の補強。特に『Ⅰ』の柱接合部にすると、評点が劇的にアップします。『Ⅰ』ではなく『Ⅱ』でも、それなりの効果はあります。

『Ⅰ』平12告示1460号に適合する仕様。N値計算等が必要。

『Ⅱ』山形プレート、かど金物等。「へ」同等金物がお勧め。N値計算等は不要。まず、最初に検討する補強手段としてください。

#### 4. 基礎の補強

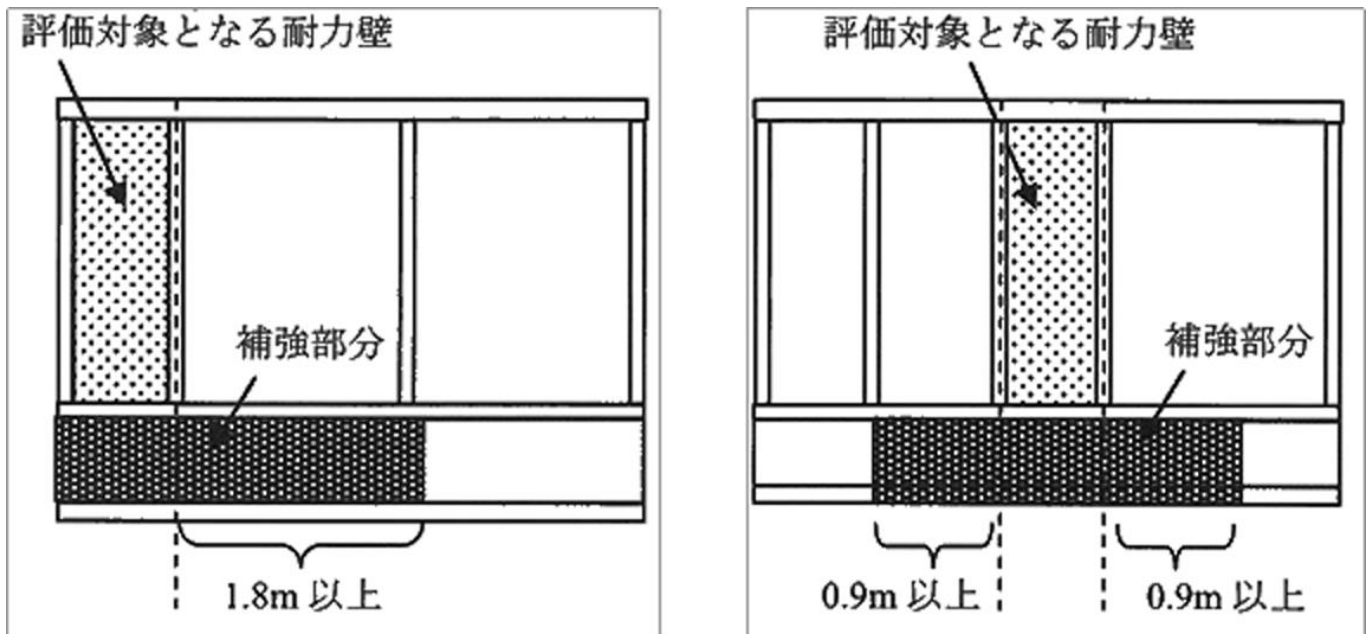
基礎のランクが低いと、1箇所の壁に高耐力の補強を行っても、その性能が発揮されない。柱接合部による低減係数 $K_j$ によるもので、柱接合部の補強と同時に鉄筋コンクリート基礎への補強を行うことが理想。

平屋建て、壁基準耐力 7.0 以上、柱接合部の形式Ⅳ、基礎の形式Ⅲ、の壁  
( $K_j = 0.30$ )

↓

柱接合部の形式がⅠ、鉄筋コンクリート基礎の補強した場合  
( $K_j = 1.00$ )

**新たな補強基準** 黄本 P124 資図 1.1 基礎の部分的補強



#### 5. 筋かい仕口の補強

筋かい金物を補強すると、既存壁の耐力がアップする。

筋かい	金物無し	金物あり	性能アップ率
90 * 30	1.9	2.4	126%
90 * 45	2.6	3.2	123%

片筋かいを両筋かいに補強すると、2倍の耐力になります。

## 6. 横架材

上または下の両方、もしくは片方に横架材の設置されていない壁は耐震要素と出来ない。  
同じく、1階で、両端の柱下部に基礎のない壁は耐震要素と出来ない。

図面に以下のような文章を記入する必要があります。

「耐震補強をしようとする壁の、下部並びに上部に横架材が無い場合は、柱同寸以上の横架材を設置すること」

「1階で、耐震補強をしようとする壁の下部に基礎がない場合は、鉄筋コンクリート布基礎を新設すること。」

ただし、足固めの無い玉石基礎の架構に設置された土塗り壁は、上部の横架材があることを条件に、標準耐力の半分の耐力で評価して良い。

「きのくに耐震診断報告書作成マニュアル」21頁参照

## 8. 耐震補強により耐力が無くなると判断される土塗り壁。

構造用合板の下地、柱接合金物の設置などにより土塗り壁が破壊される場合は、破壊後の土塗り壁厚さにより壁基準耐力を選定すること。ただし、40mmに満たない場合は、耐力が無いものとする。

筋交い(既存新設問わず)が設置されている場合も、土塗り壁の厚さを低減して判断すること。

## 9. 構造用合板の継ぎ手部材は、90×30または60×45以上のものを平使いすること。

## 10. 構造用合板の受け材(真壁納まりや入隅の柱際受け材)は、42×42以上とし、N75釘@150で柱に緊結すること。

## 11. 補強する部分(部屋)の選定

補強工事のなかで、仕上げ(床、壁、天井)の復旧工事(道連れ工事)が、結構大きな比率を占める。そのため、仕上げ復旧工事の費用を少なくできる部分(部屋)での補強が望ましい。

- 1) 押入、納戸等：面積が小さい割に補強できる壁が多い。また、仕上げ材料が安価。
- 2) 洗面、便所：設備器具の一時撤去が必要だが、面積が小さく、仕上げ材料が比較的安価。
- 3) トタン張り部分の外壁：仕上げ復旧材料が安価。ただし庇等があれば、庇の撤去復旧工事を伴う。
- 4) 浴室：UBへのリフォームを兼ねて行う。

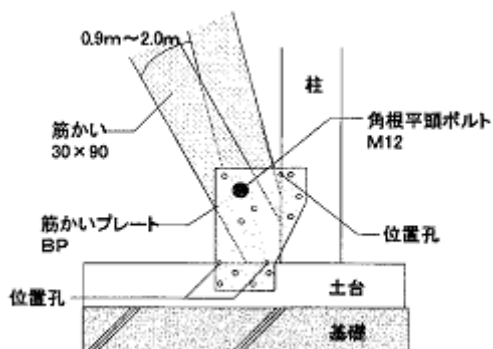
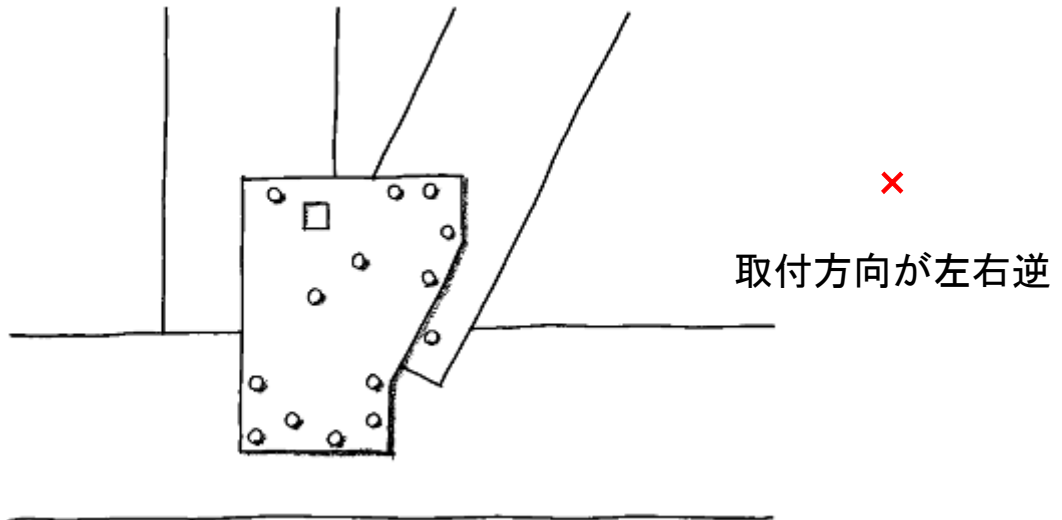
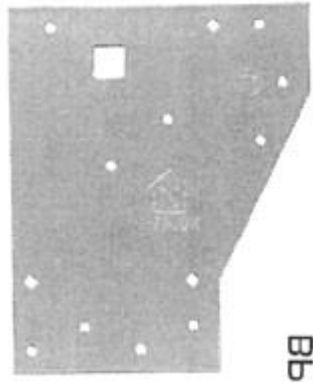
逆に補強工事をすれば費用がかさむ部屋

- 1) 和室：長押等の造作材が多く、既存部分との色合いの差が生じやすい。
- 2) 応接室：結構高価な材料が使われていて、今はない材料もある。

## 12. 接合金物と接合具

接合金物（柱金物や筋かい金物）には、決められた接合具（釘やボルト）を、指定された本数、方法で施工する。

例. 筋かい金物（BP金物）の取付。



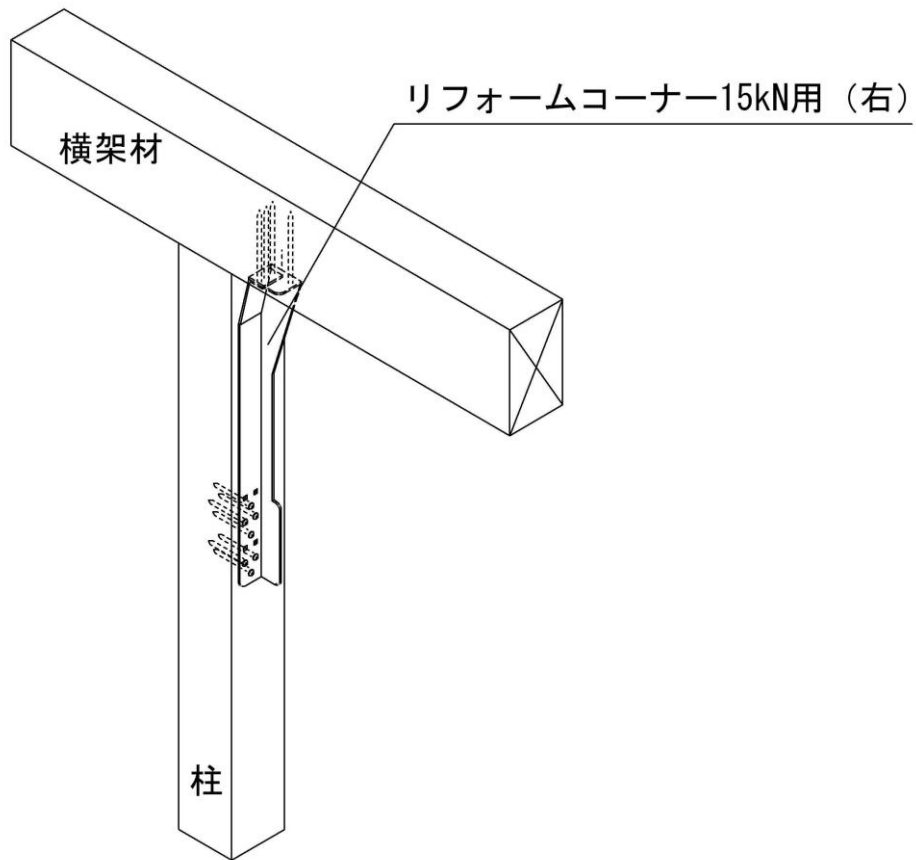
○  
正しい取付



13. 特殊材料

1) 柱接合金物他

- ・ リフォームコーナー15kN用 (株)タナカ



■ロングビットホルダー



・柱交換用パイプコーナー (株)タナカ

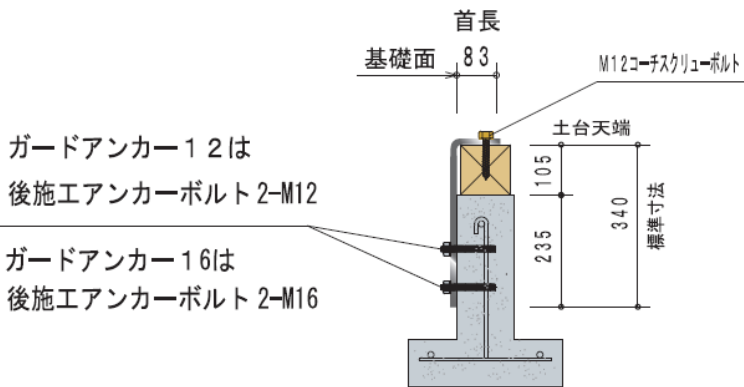
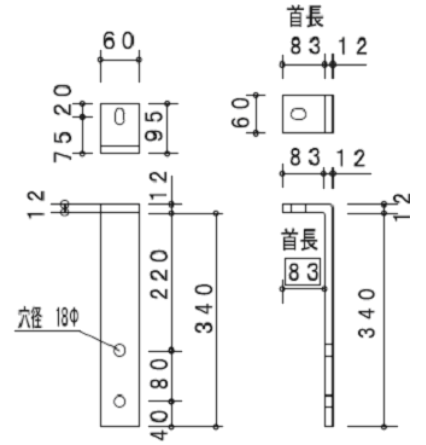


■接合具  
TBB-75D

・オメガコーナー 20kN 用 (株)タナカ

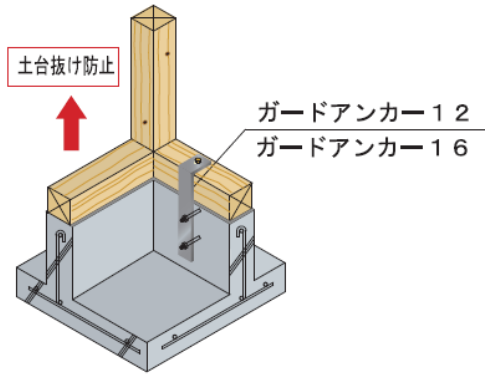


・ガードアンカー12 (株)ウエハラ



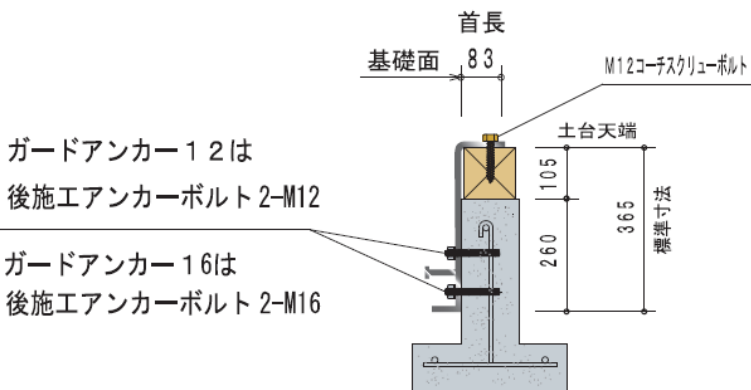
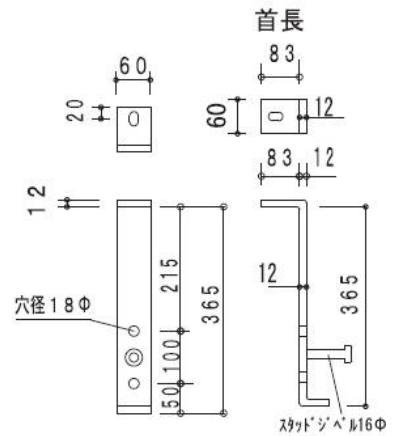
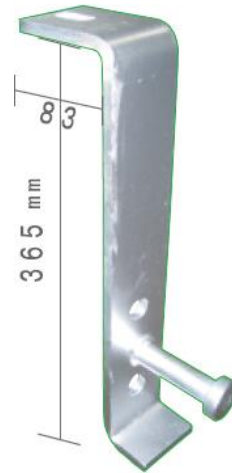
ガードアンカー12は  
後施工アンカーボルト2-M12

ガードアンカー16は  
後施工アンカーボルト2-M16



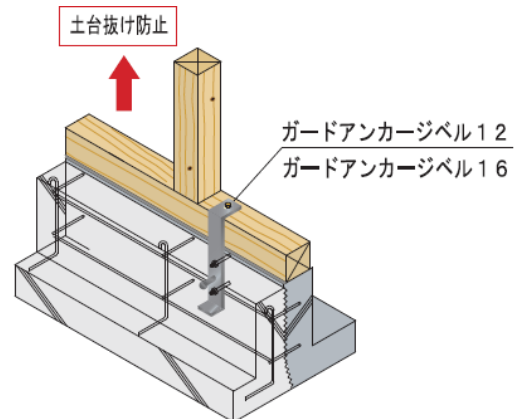
既存鉄筋コンクリート基礎

・ガードアンカージベル12 (株)ウエハラ



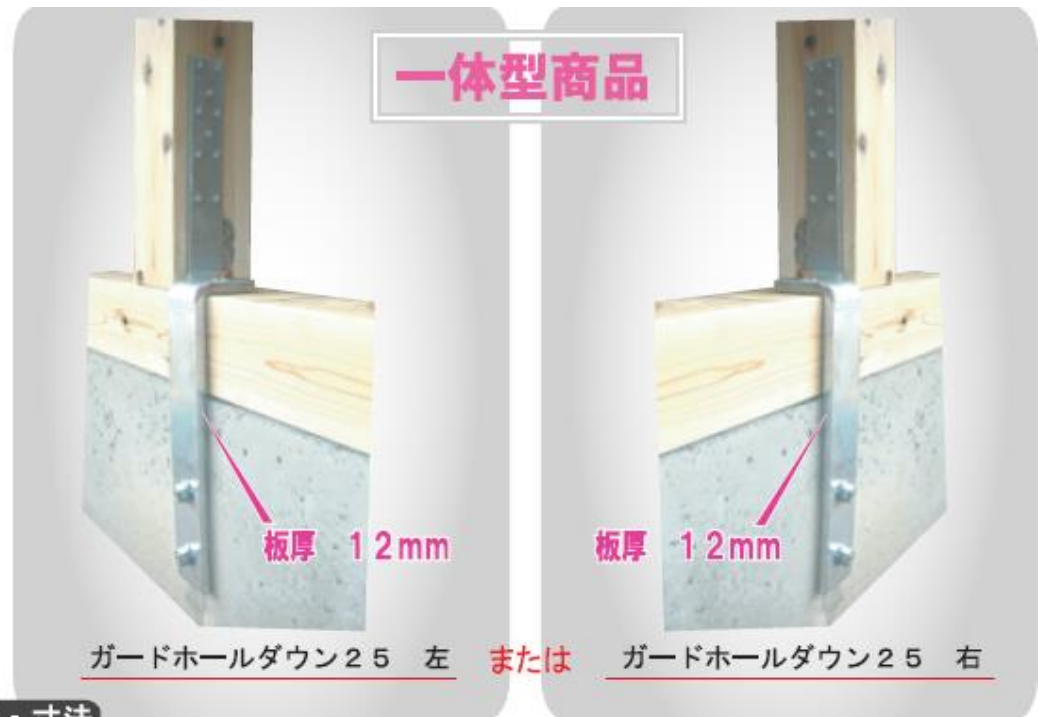
ガードアンカー12は  
後施工アンカーボルト2-M12

ガードアンカー16は  
後施工アンカーボルト2-M16

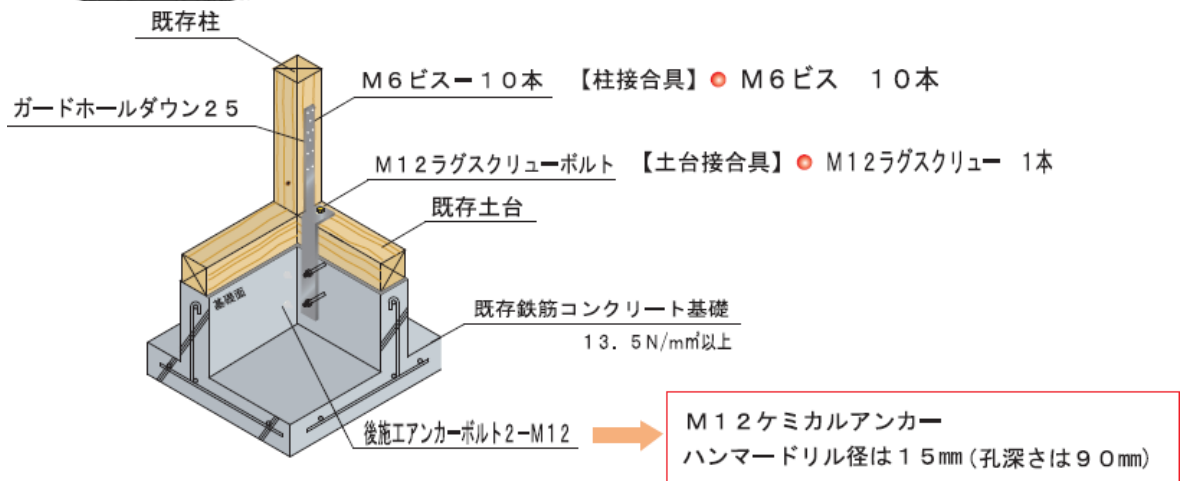


既存無筋コンクリート基礎

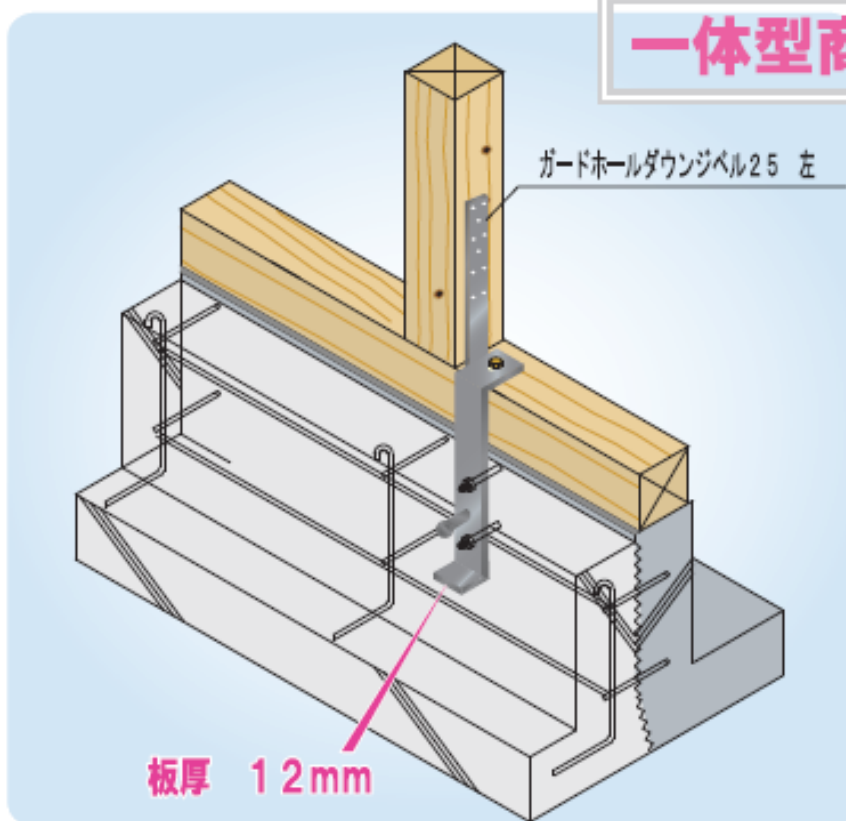
・ガードホールダウン25 25kN用 (株)ウエハラ



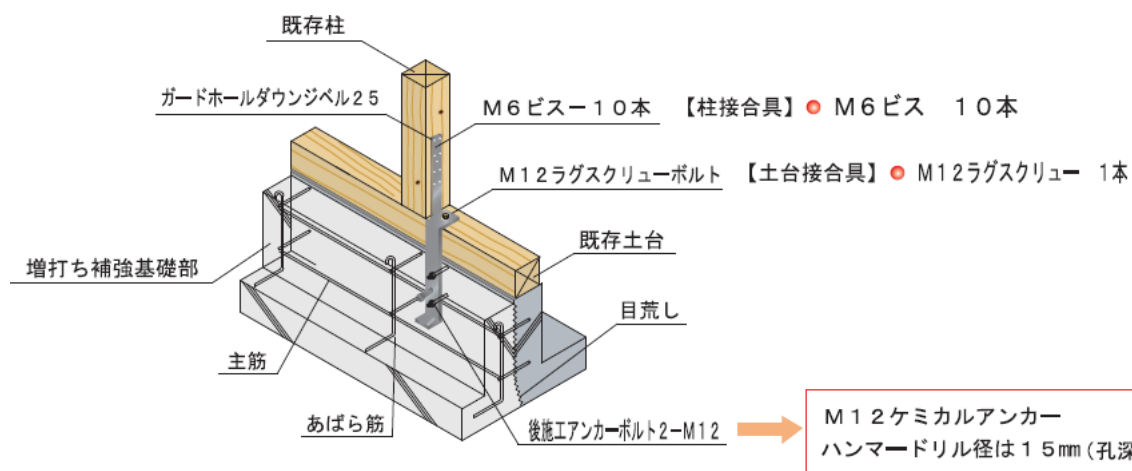
形状・寸法



**一体型商品**



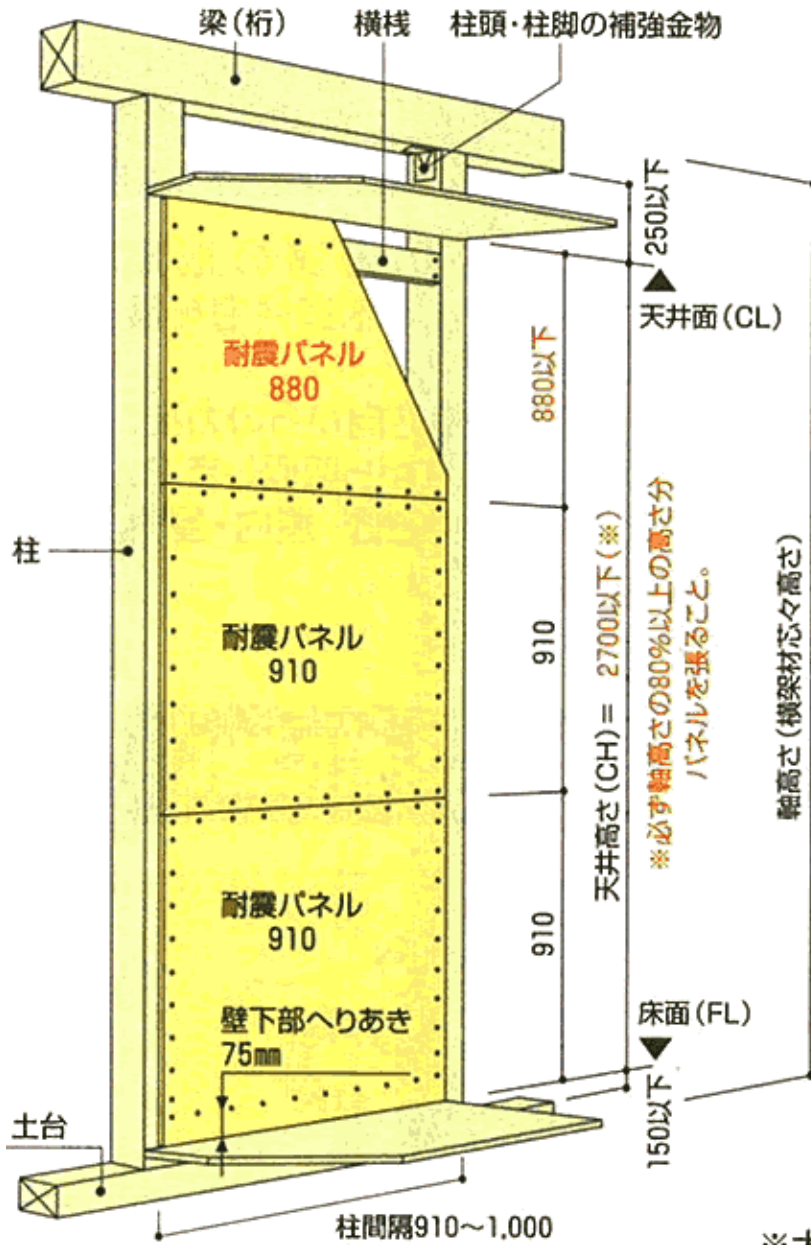
**形状・寸法**



## 2) かべ大将

ダイライト(大建工業)を使用した耐震壁。床面から天井面までの施工で認定を受けているので、道連れ工事を少なくできる。ただし、床、天井を残したままだと、柱接合部の補強が難しい。

壁基準耐力=4.5~6.4 kN/m



3) タイガーガラスロック工法

2) と同じく床面から天井面までの認定品がある

壁基準耐力=4.1~4.15 kN/m

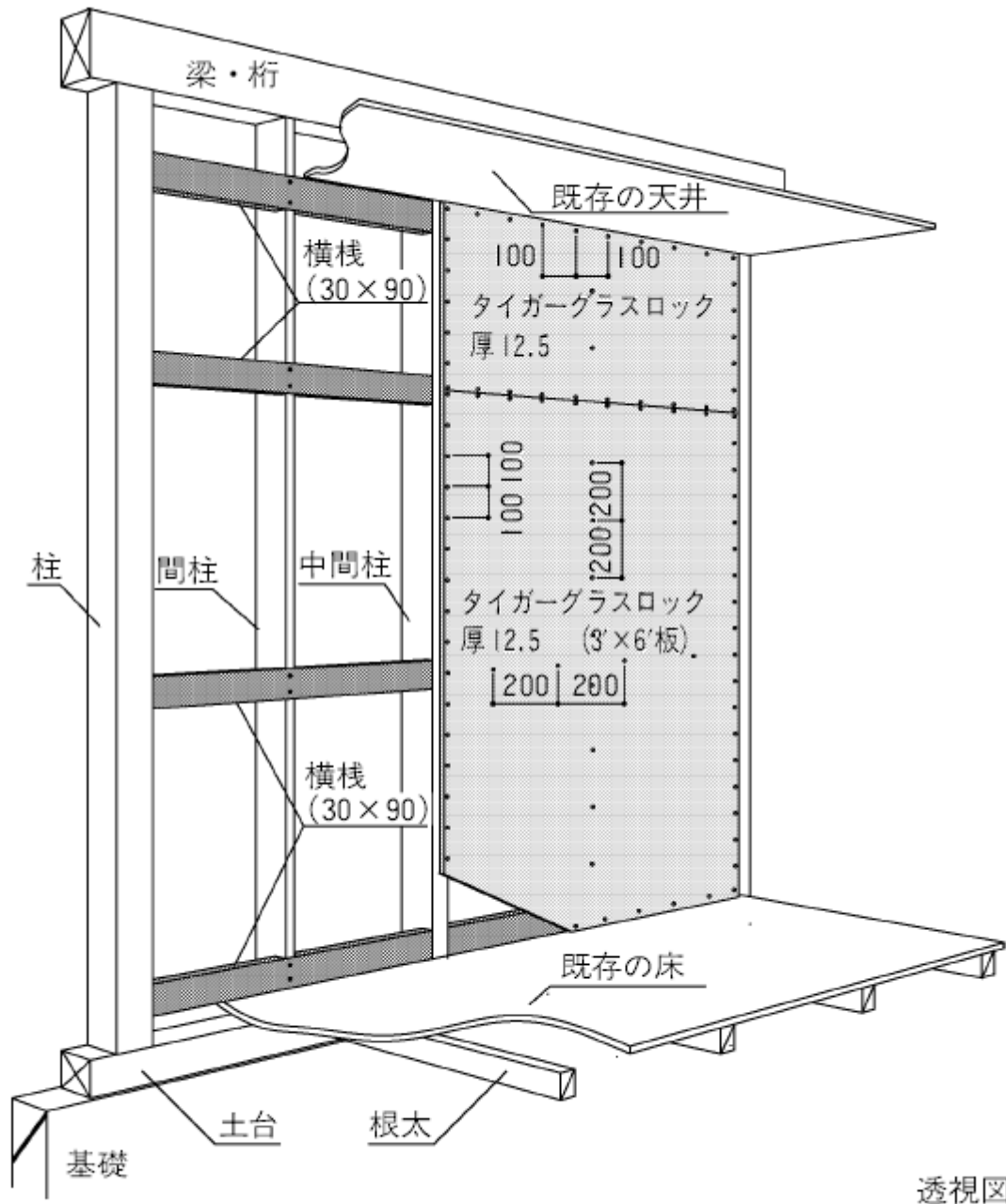
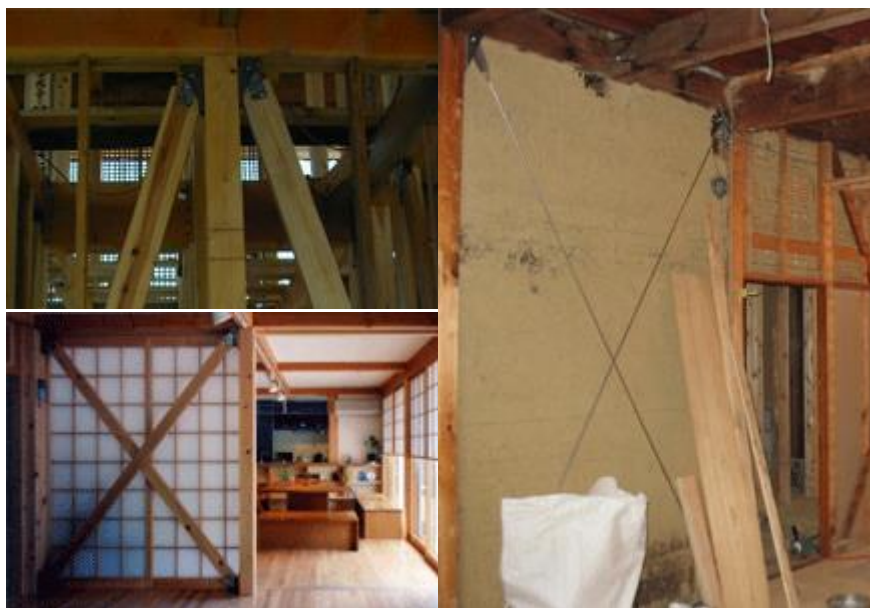
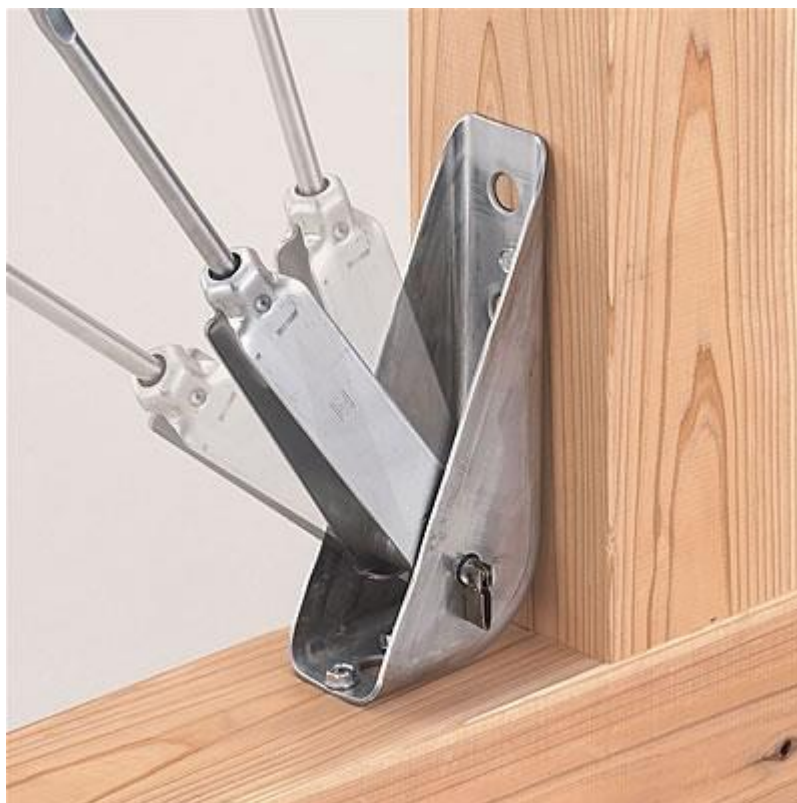


図17 耐震リフォームの施工事例 (単位: mm)

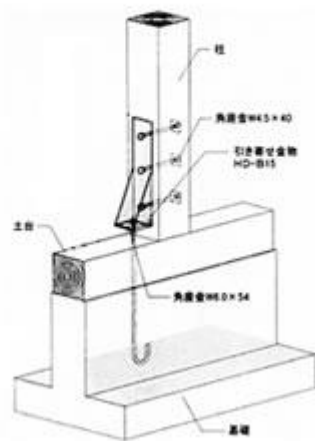
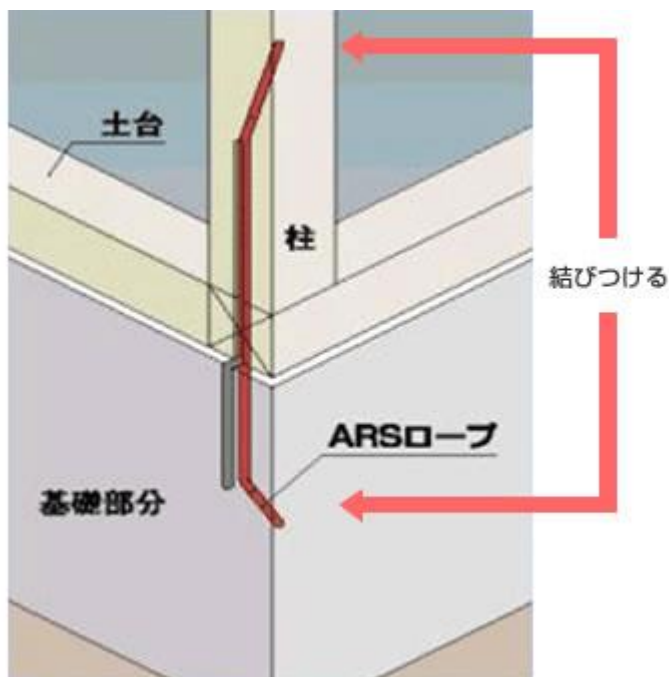
※日本建築防災協会(建防協)の認定更新時に、「タイガーガラスロックをすきま工法(床上から天井まで)で施工する場合は、反対側の面に横架間に施工されている面材があること」の条件が付いた。この場合の面材とは建防協が認めている耐震要素とお考えください。

4) コボット金物：金属製ブレース等。





5) ARS工法：柱接合部補強材料。柱金物の『と』同等の耐力がある。既存コンクリート基礎と柱材の緊結に効果あり。



● 一般的なホールダウン金物を使った工法



## 6) 和歌山県建築士会認定工法

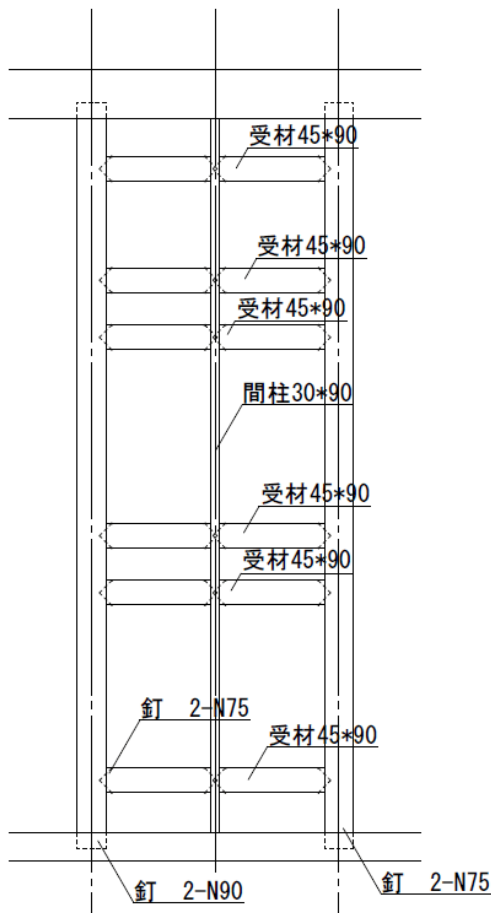
### 木造住宅の耐震補強技術集

和歌山県建築士会

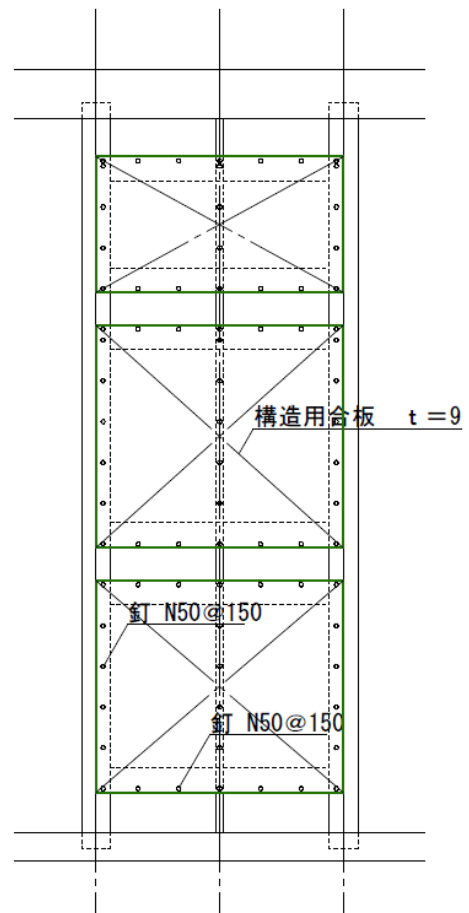
#### NO.1 構造用合板を用いた押入補強

技術の概要	適用範囲	和歌山県木造住宅耐震化促進事業 における耐震改修補強
	概要	押入の中棚の撤去をせずに壁部分を 構造用合板にて補強をする。
仕様	面材	構造用合板 厚9mm以上
	釘	N50@150、CN50@150
性能等	壁基準耐力	3.1 kN/m
	壁基準剛性	860 kN/rad./m
	壁倍率	1.6
	実験実施機関	近畿職業能力開発大学校
その他	※各部材が、表示寸法より大きい又は厚い場合、 同じ性能を持つものとする。	

説明図



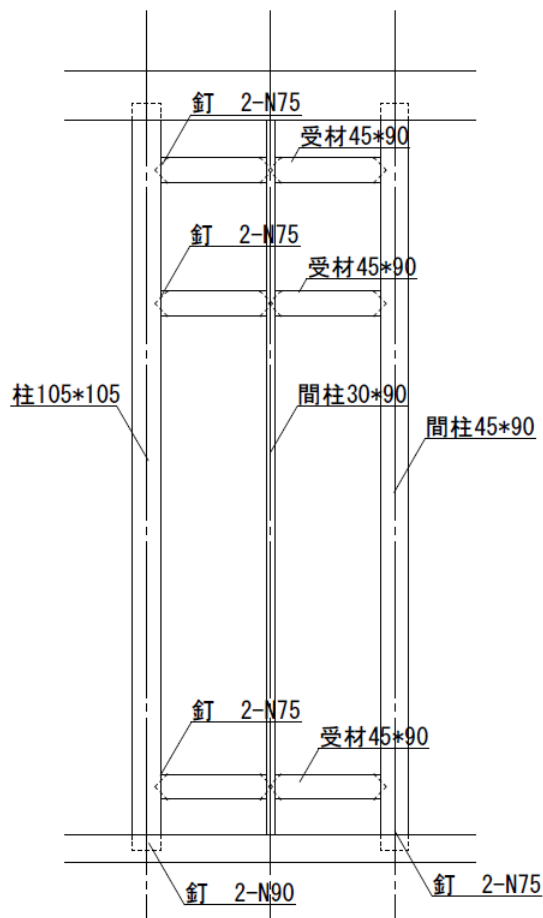
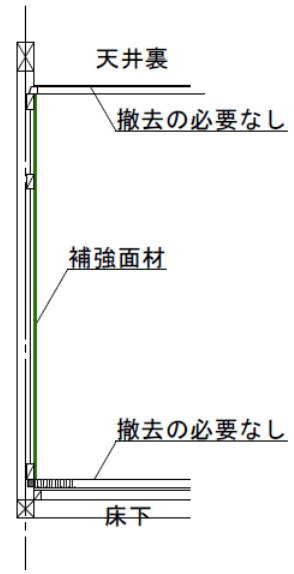
軸組受材図



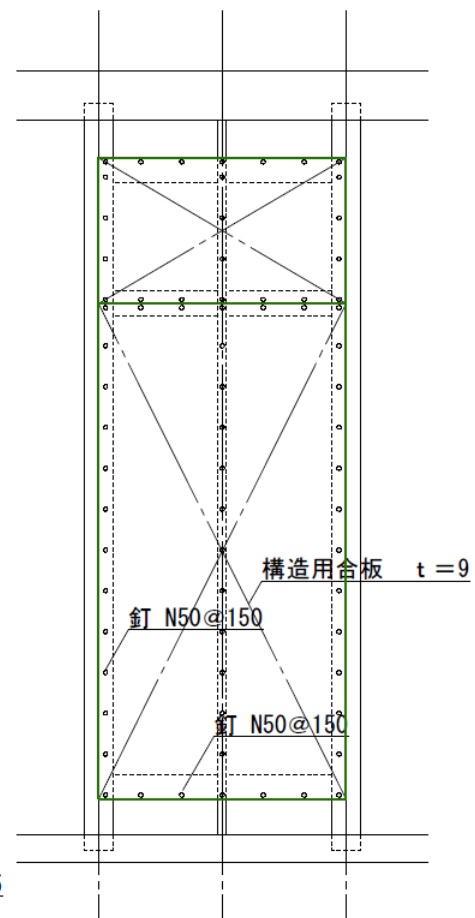
面材取付図

NO. 2 構造用合板を用いた中間部補強

技術の概要	適用範囲	和歌山県木造住宅耐震化促進事業 における耐震改修補強	説明図
	概要	床・天井の撤去をせずに壁部分を 構造用合板にて補強をする。	
仕様	面材	構造用合板 厚9mm以上	
	釘	N50@150、CN50@150	
性能等	壁基準耐力	3.7 kN/m	
	壁基準剛性	930 kN/rad./m	
	壁倍率	1.9	
	実験実施機関	近畿職業能力開発大学校	
その他	※各部材が、表示寸法より大きい又は厚い場合、 同じ性能を持つものとする。		



軸組受材図



面材取付図

## 7) 仕口ダンパー

地震時の建物の変形を押さえる金物。限界耐力計算でのチェックが必要。限界耐力計算については、次頁から説明。



## E. 限界耐力計算(JSCA 関西)に関する注意点

ここでの限界耐力計算の注意点の説明は、JSCA 関西の構造技術者と木造レビュー委員会が考案した、簡易限界耐力計算を中心にしています。基本的な計算方法は以下で紹介する各マニュアル本で勉強してください。

ここでは、簡易限界耐力計算の基本的な流れと、ここ2年間に行った、簡易限界耐力補強計算の審査から感じた点について説明します。過去にJSCA 関西木造レビュー委員を講師としてお招きしての講習会では、あまり触れられなかった部分に注意してください。

なお、補強計算書をJSCA 関西木造レビュー委員会のレビューを受けて合格していれば、和歌山県建築士会耐震診断・判定委員会での補強計算の審査は行いません。レビューの合格証の写しを添付してください。ただし、図面と補強計算書との整合性は確認しますので、計算書の添付は必要です。

### 1. 計算準拠

以下の書籍ならびに資料に基づく。なお、今後和歌山県でも簡易計算マニュアルを作成する可能性もあります。

- 1) 木造住宅の耐震設計 リカレントな建築をめざして(以下リカレント)
- 2) 伝統構法を生かす木造耐震設計マニュアル(以下マニュアル)  
限界耐力計算による耐震設計・耐震補強設計法
- 3) 大阪府 木造住宅の限界耐力計算による耐震診断・耐震改修に関する  
簡易計算マニュアル 発行：大阪府建築士会(以下簡易マニュアル)
- 4) JSCA 関西「木造レビュー委員会」作成の資料

### 2. 各部の設計

JSCA 関西の木造レビュー委員を招いての講習会では詳しく触れられていないが、以下のチェックも必要となる。

- 1) **柱の浮き上がりチェック。** リカレント191頁  
特に出隅の柱の地震時の浮き上がりについて検討してください。基本的には、  
鉛直荷重による軸力 $N_L \geq$ 地震力による浮き上がり方向の軸力 $N_S$   
でOKとします。  
 $N_S$ の方が大きくなれば、 $N_L / N_S$ を低減率として、当該柱に取り付く耐震要素の性能を低減する方法が考えられる。
- 2) **通し柱の曲げ耐力の検討。** リカレント194頁  
通し柱の2階床レベルでの曲げ耐力について検討してください。基本的には、建物全体の設計クライテリア(判定条件)での層間変位角にて計算する。  
この場合の注意点は、
  - ・ 柱の断面欠損率(一般的には75%)を考慮すること。
  - ・ 柱材の強度は、許容応力度ではなく、規準強度を使う。
  - ・ 安全限界時の剛性は、弾性時の1/2程度としてよい。

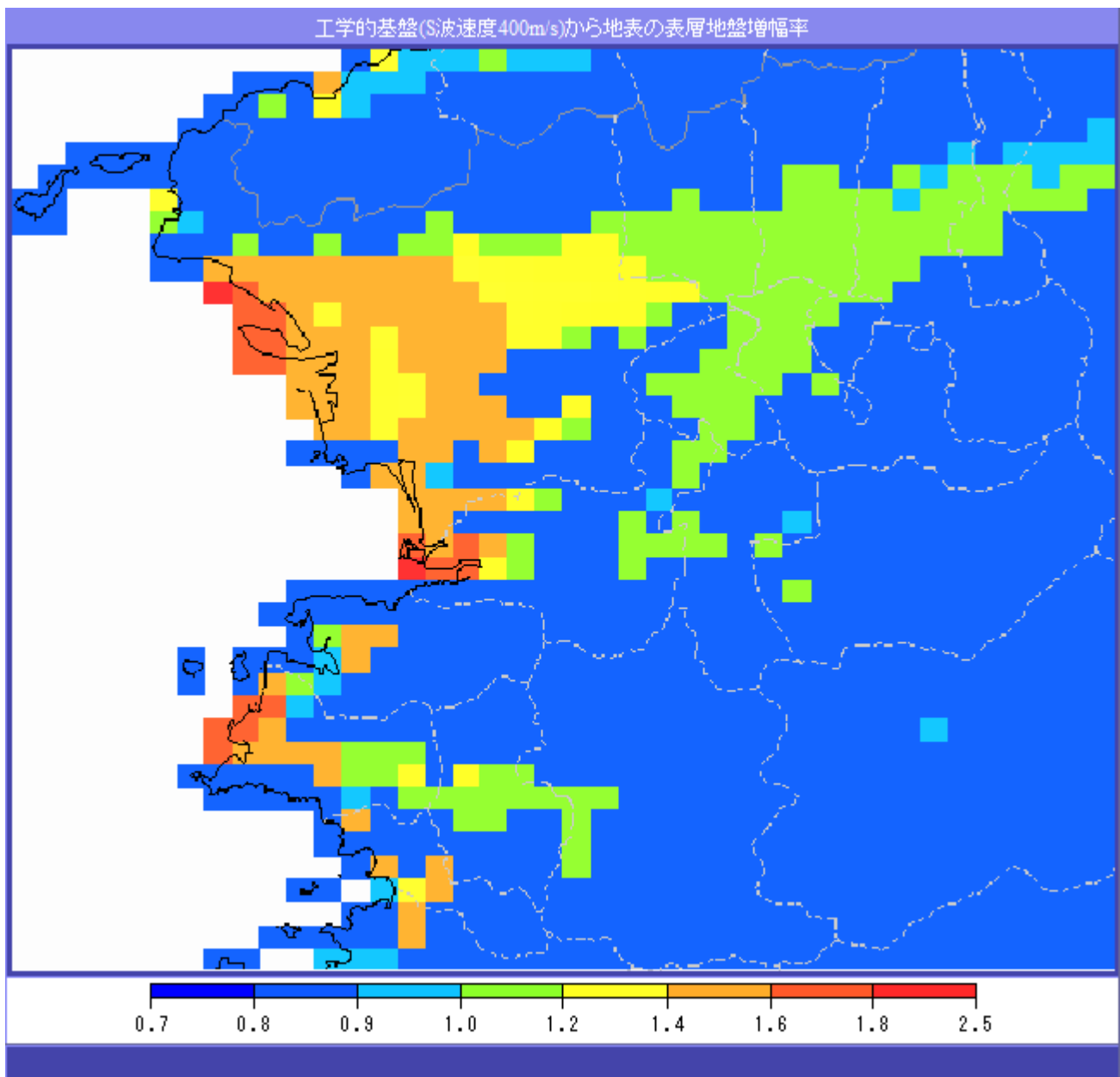
- 3) **柱の小壁下端部分での曲げ耐力検討。** マニュアル154頁  
柱の小壁下端部分での曲げ耐力について検討して下さい。通し柱の曲げ耐力の検討に準じて検討して下さい。曲げ破壊が生じない数値まで、小壁の耐力を軽減する例が多いようです。
- 4) **転倒の検討。** リカレント195頁  
2階建てで間口が1.5間以下の軸組について、転倒の危険性を検討する。  
抵抗モーメント $MR \geq$ 転倒モーメント $MT$   
 $MR \leq MT$ の場合の対処方法としては、以下が考えられる。  
イ) 基礎（礎石の場合は周囲にコンクリート基礎を増設する）と柱脚を緊結する。ただし柱脚の回転（ピン接合）は損なわないように。  
ロ) 隣接（1間程度の範囲）する1.5間を超える軸組があればその軸組までの、水平剛性（剛床、火打梁等）を高めて隣接軸組に転倒モーメントを負担させる。
- 5) **ねじれの検討と床の剛性** リカレント196頁  
この検討が一番やっかいだと思いますが、以下の方法が考えられる。  
イ) 偏心率による検討と、必要耐力の割増。  
偏心率の検討は、各通り毎に行うのが理想だが、ゾーン分け（耐震要素毎に大まかに4分割程度）して大雑把な計算でもOKとしています。また、本来は剛性を使つての検討が必要だが、便宜上復元力特性での検討も可としています。  
ロ) 建築基準法の4分割法に準じた計算方法。  
ただしその場合は、建物中央部分の充足率の検討が出来ていないので、ある程度強固な水平面剛性を要求しています。
- 6) **劣化部分の扱い。**  
JSCA関西の限界耐力計算は、建物が健全な（劣化がない）状態として、検討されます。劣化部分があれば、それらの補修も必要になるので、図面や見積書に補修を反映させてください。劣化部分の耐力をゼロとして計算することも可能です。

### 3. 現地調査

従来の調査以外に最低限下記項目が必要となる。

- 1) 構造高さの測定
- 2) 耐震要素の測定  
土壁（厚さ測定）、小壁（高さ測定）、差鴨居（断面測定）  
スジカイ、面材等々
- 3) 柱の材種と断面寸法
- 4) 通し柱の把握
- 5) GS（表層地盤の増幅率）  
地盤の揺れやすさマップ等の調査  
J-SHISのHP等 <http://www.j-shis.bosai.go.jp/>

和歌山市、海南市、有田市、岩出市付近のGSマップ



なお、応答計算シートの最小GS値は、リカレント、簡易マニュアルとも1.35となっている。

#### 4. 耐震要素図

##### 1) 建物概要

モジュール、構造階高、各部仕上げ、火打ち材の有無、水平構面の状況  
基礎種類、地盤状況

##### 2) 柱

通し柱・管柱の区別、樹種、断面寸法

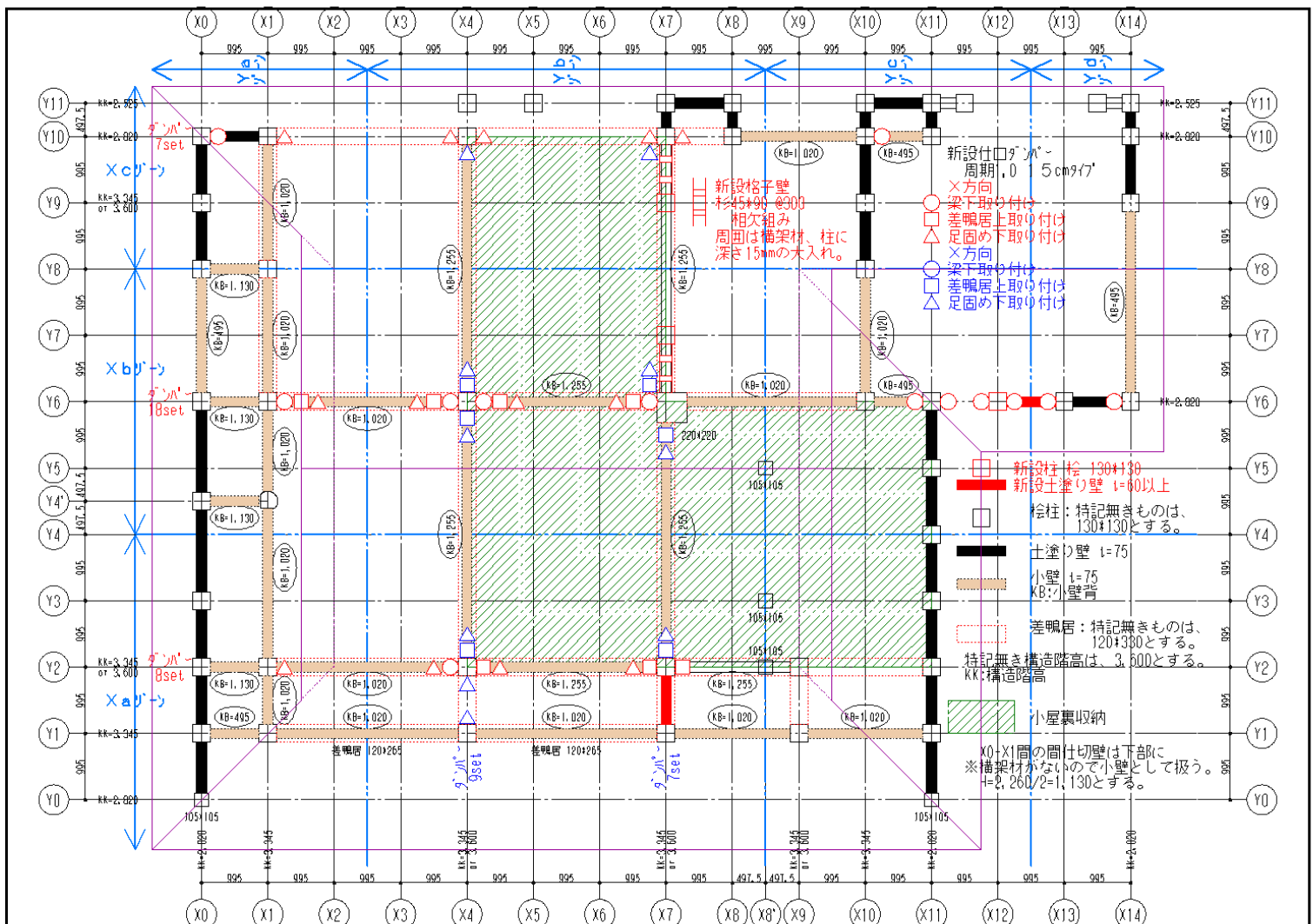
##### 3) 耐震要素の明記

完全土壁、不完全土壁（天井面までの施工）、土壁の厚さ、  
小壁と腰壁（高さ）

##### 4) 差鴨居（断面寸法）

##### 5) その他

荒壁パネル、格子壁、仕口ダンパー等、荒壁パネル





## 5. 荷重の算定

- 1) 固定荷重を算出。
- 2) 日本瓦の棟荷重の算出も忘れずに。
- 3) 壁は外壁だけでなく間仕切壁も算出。開口部（建具）は考慮せず算出してもよい。  
ただし開口部を考慮して正確に算出する方が、地震力が小さくなる。
- 4) 出桁部分や小屋裏収納部分の荷重も忘れずに算出すること。
- 5) 床、小屋裏収納及びバルコニーには積載荷重も加算すること。  
積載荷重  $600\text{N}/\text{m}^2$  が基本
- 6) 古い荷重指針は、 $\text{t}(\text{kg})$  単位なので注意すること。  
 $1\text{kg} = 9.8\text{N}$   
例  $100\text{kg}/\text{m}^2 = 980\text{N}/\text{m}^2 = 0.98\text{kN}/\text{m}^2$
- 7) 平面を分割（耐震要素の負担部分毎に適宜分割）して、分割した各ゾーン毎に荷重を算出すれば、偏心チェックや耐力要素の配置バランスのチェックが容易になる。

## 6. 復元力特性の算定

- 1) 各階、各方向（各ゾーン）毎に復元力特性をまとめる。  
伝統構法で代表的な耐震要素は以下の通り
  - ・土壁
  - ・小壁（垂れ壁）
  - ・差し鴨居
  - ・その他（格子壁、仕口ダンパー、荒壁パネル）
- 2) ほぞ（土壁や小壁には含まれている）は省いて計算しても良い。
- 3) 土壁及び小壁の復元力特性には、貫の復元力特性も含まれている。
- 4) 許容最大変形角
  - a) 伝統軸組（変形大、MAX  $1/15\text{rad}$  まで可能）  
土壁、小壁、差鴨居、仕口ダンパー
  - b) 近代住宅（変形小、MAX  $1/30\text{rad}$  まで可能）  
スジカイ、モルタル、石膏ボード等

※限界耐力計算の復元力特性は、単位フレーム（巾 1,820、高さ 2,730）での実験データから算出されています。単位フレームは、両サイドの柱と上下の横架材で構成されています。上又は下に横架材がないものは、復元力特性の計算に含めません。ただし、下の横架材（足固め等）が無く上の横架材がある場合のみ、低減率を 0.5 として評価できる。

## 7. 平屋条件

1) 2階床面積／1階床面積 $\leq 1/2$  なら無条件に平屋とみなす。

簡易マニュアル

2)  $Q2/W2 > 0.5$  かつ  $Q2/Q1 > 0.6$

3)  $Q2/Q1 > 1.0$

$Q_i$  :  $i$ 階の耐力 (kN) (復元力特性 $Q$ )

$W2$  : 2階の重量 (kN)

$W2 = m2 \cdot g$

$m2$  : 2階の質量 (kg or t)

$g$  : 重力加速度  $9.8 \text{ m/s}^2$  (sの二乗です)

この平屋条件のクリアが結構やっかいです、クリアできなければ $Q2$ を大きくする必要があります。これは2階の復元力特性を上げること、言い換えれば、2階に耐震補強をすることになります。

## 8. 応答計算

1) 1階の各方向、各ゾーン毎及び全体での応答計算を行う。

2) 耐力係数  $C_B = Q1/mg$

$Q1$  : 1階の (目標変形時の) 耐力 (kN)

$mg$  : 1階が支える建物の全重量 (kN)

$mg = W1 + W2$

3) 等価剛性  $K_e$  (目標変形時)

$K_e = Q1/\delta$  (デルタ) (kN/m)

$\delta$  : 目標変形時の1階の変位 (m)

$H1$  : 1階の構造階高 (m)

$R$  : 変形角 (rad)

$\delta = H1 * R$

4) 等価周期  $T_e$  (目標変形時)

$$T_e = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K_e}}$$

$m$  : 建物全体の質量 (t)

$W$  : 全体の重量 (kN)

$m = W/9.8$

5) 減衰定数 h

$$h = \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{\Delta A}{A} + 0.05$$

A : 三角形 ACO の面積

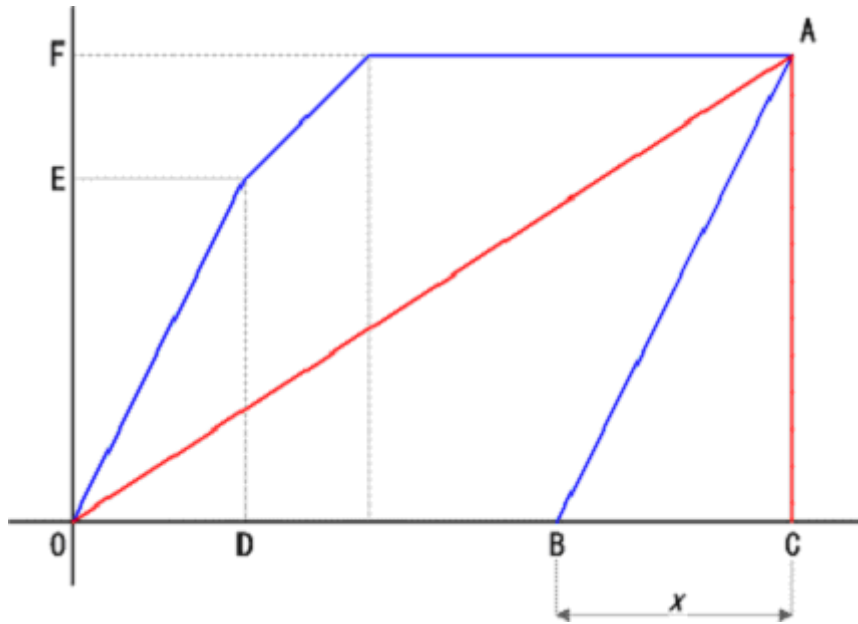
$$A = C * F / 2$$

$\Delta A$  : 三角形 ABO の面積 \* 2

$$\Delta A = B * F / 2 * 2$$

$$B = C - x$$

$$x = F * D / E$$



木造軸組の履歴ループ（基本形）

9. 応答計算シート

リカレントまたは簡易マニュアルの応答計算シートを使って、GS（表層地盤の増幅率）、H（1階の構造階高）、CB（耐力係数）、h（減衰定数）の条件から、応答計算シートにポイントをプロットして判定する。

判定（安全ゾーン ・ 条件付き安全ゾーン ・ 危険ゾーン）