

木造住宅の耐震診断と補強方法

診断・補強設計者セミナー

資料作成者 建築設計工房

参考資料

木造住宅の耐震診断と補強方法（改訂版）：日本建築防災協会

木造建築構造の設計：JSCA

神奈川県県土整備部建築指導課

耐震改修・補強演習事例作成：木耐研主宰 中 舎 重 之

目 次



過去の震災被災の検証



改訂木造住の耐震診断と補強方法の概要



耐震診断実務演習



改訂前、改訂後の耐震補強事例紹介



劣化低減の評価法



問題のある補強例



木造3階建住宅の特殊な補強例



木造耐震診断・補強の推進の課題

大都市を襲った巨大地震（関東大震災）

中央区京橋付近



● 死者、行方不明者 15万人

● 全壊家屋 13万戸

● 被害総額 50億円（国家予算15億円）

神戸市東灘区 被災建物



1階が店舗、間仕切壁を撤去した為、耐震性が低下し、層崩壊した。

神戸市東灘区 被災建物



かなり老朽化した建物であるが、1階部分の壁配位置のバランスが悪かった為、捩じり崩壊を起こしている。

神戸市東灘区 被災建物



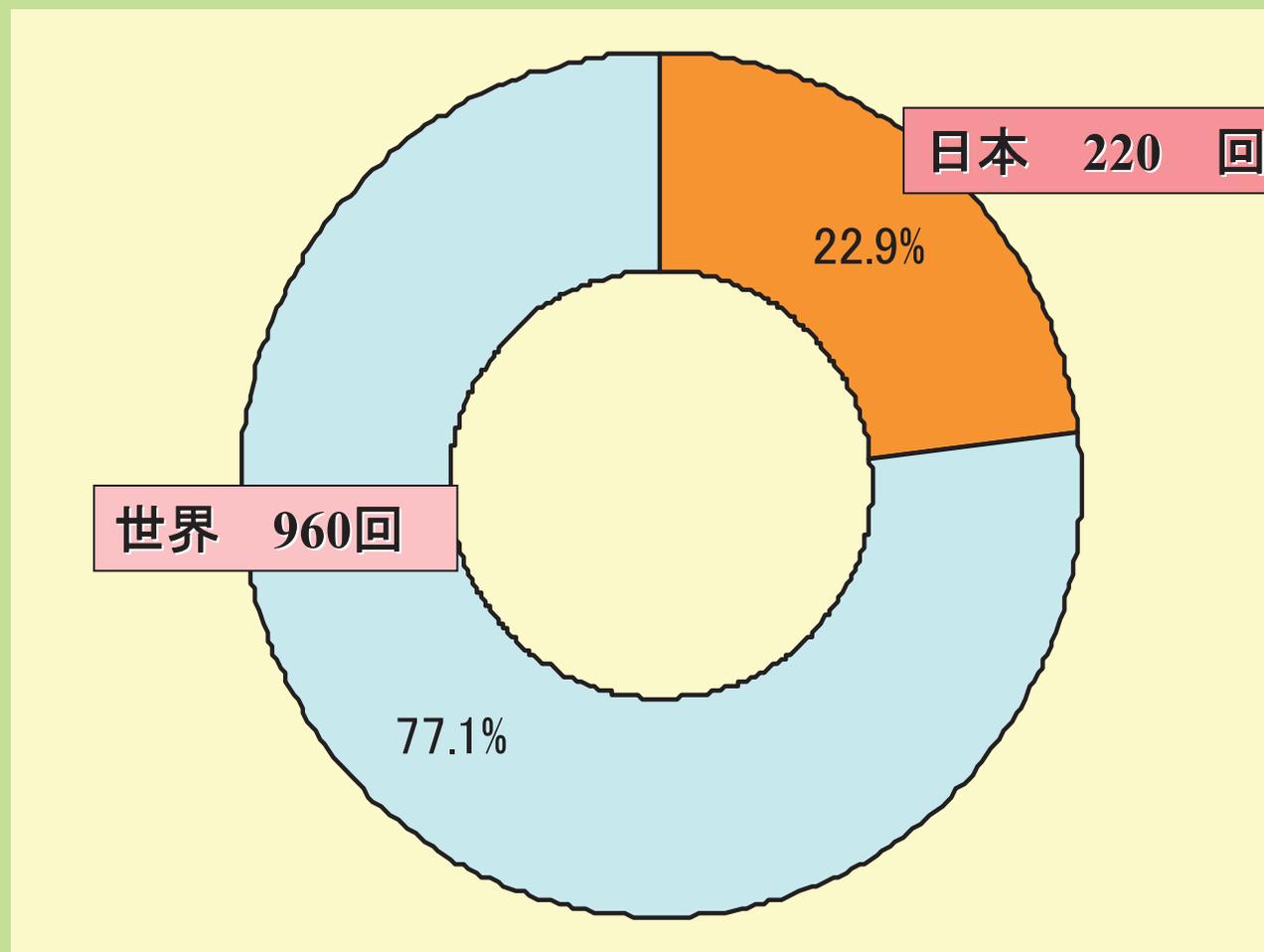
比較的古い建物であるが、屋根の重量が軽く外壁下地材の木ズリ部がしっかりしていた為、横揺れに抵抗し、大きな崩壊を免れた。

神戸市東灘区 被災建物



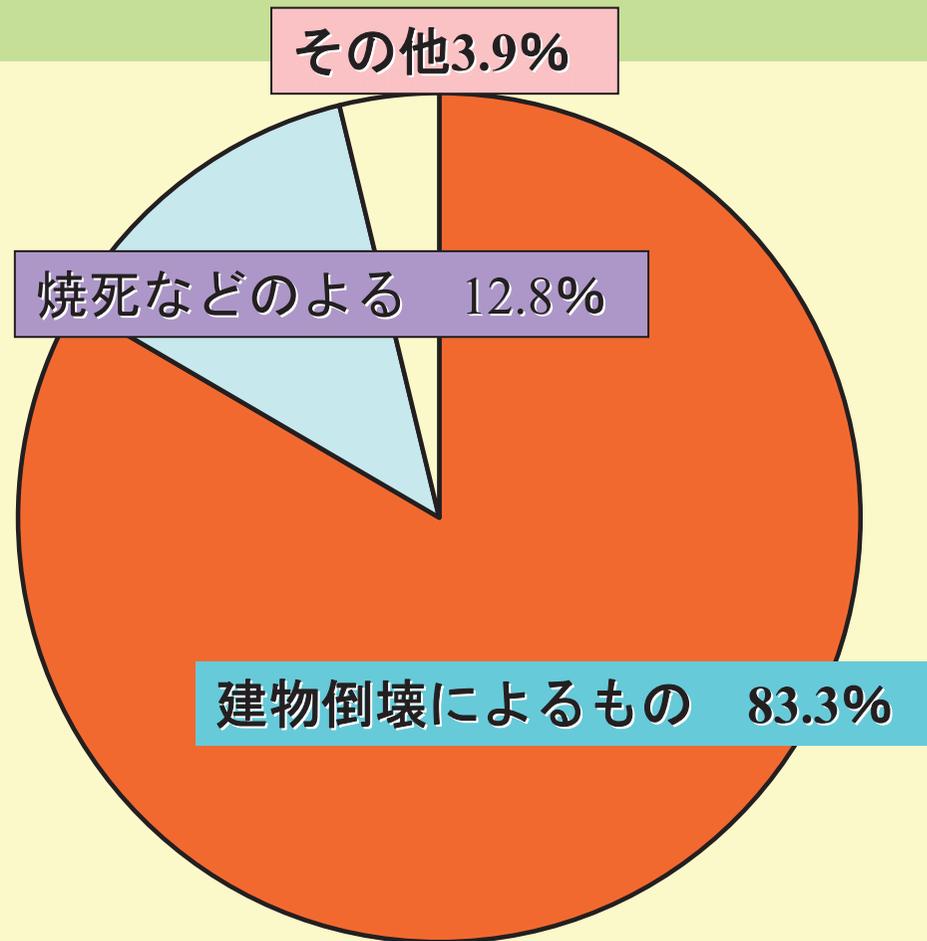
新基準によって造られた建物と、老朽化した建物の比較である。同じ程度の地震の作用を受けたが、新しい建物はほぼ無傷であった。

マグニチュード6.0以上の地震回数



平成16年版防災白書より

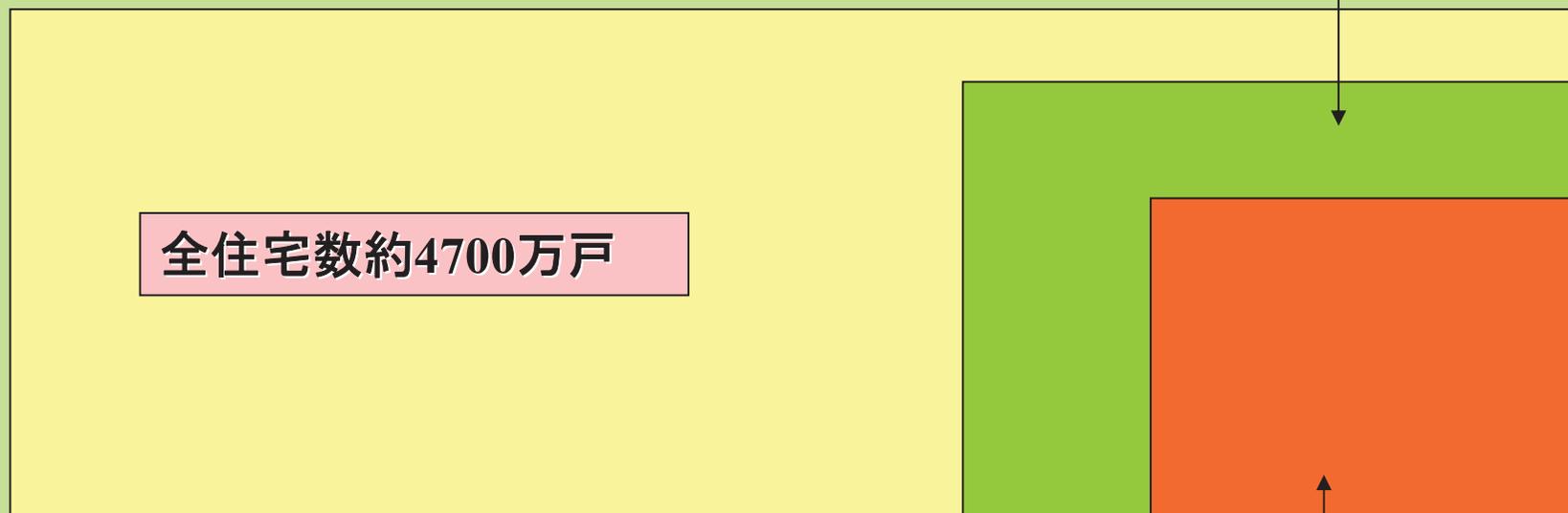
建物倒壊による犠牲者の割合



平成7年兵庫県観察医より

緊急に耐震化を進める必要がある住宅数

1981年以前の建築約1850万戸

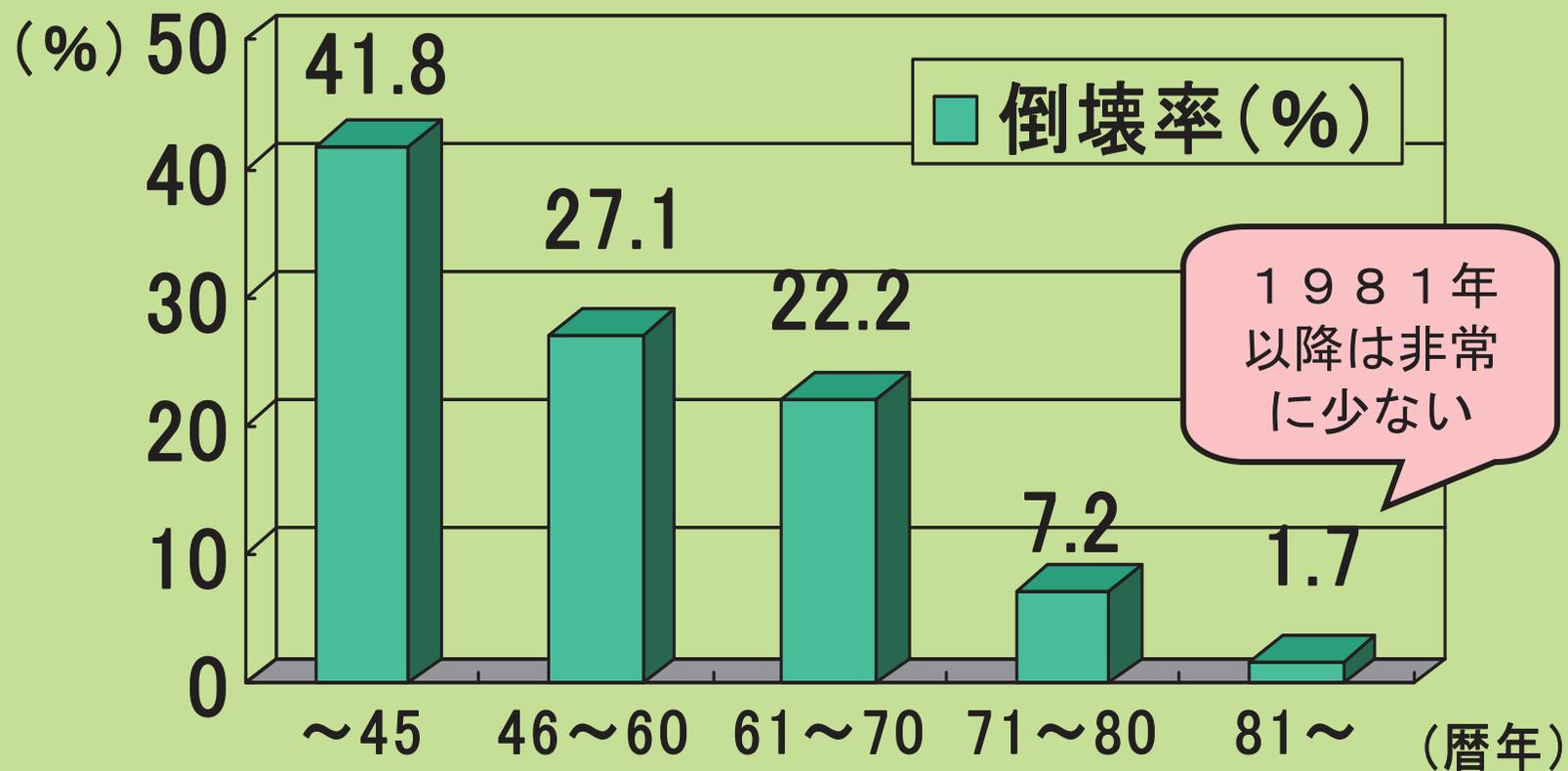


うち耐震性が不足約1150万戸

平成15年国土交通省推計

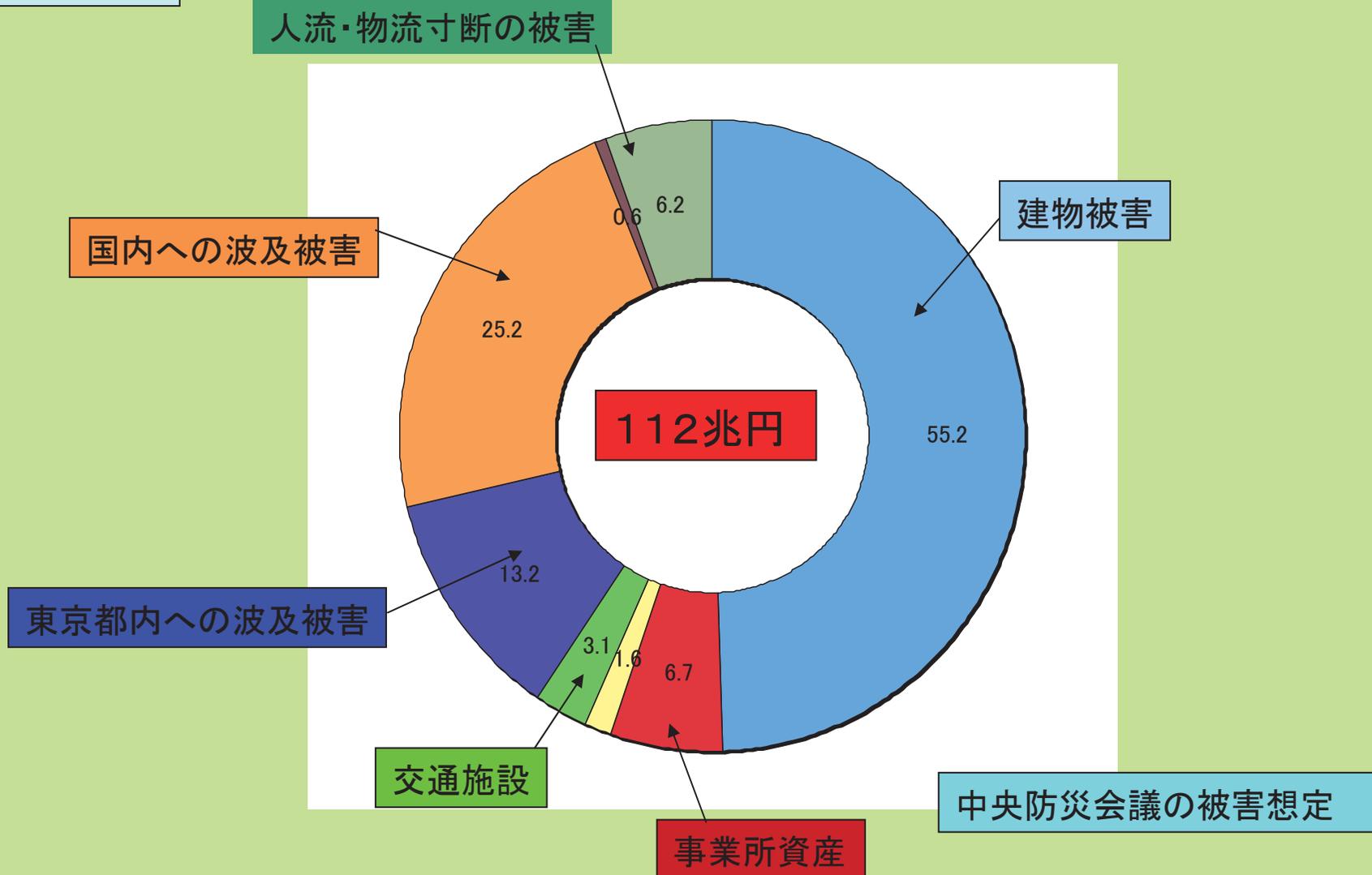
阪神淡路震災の建築年代別被害率

◆死者の出た木造住宅の建築年

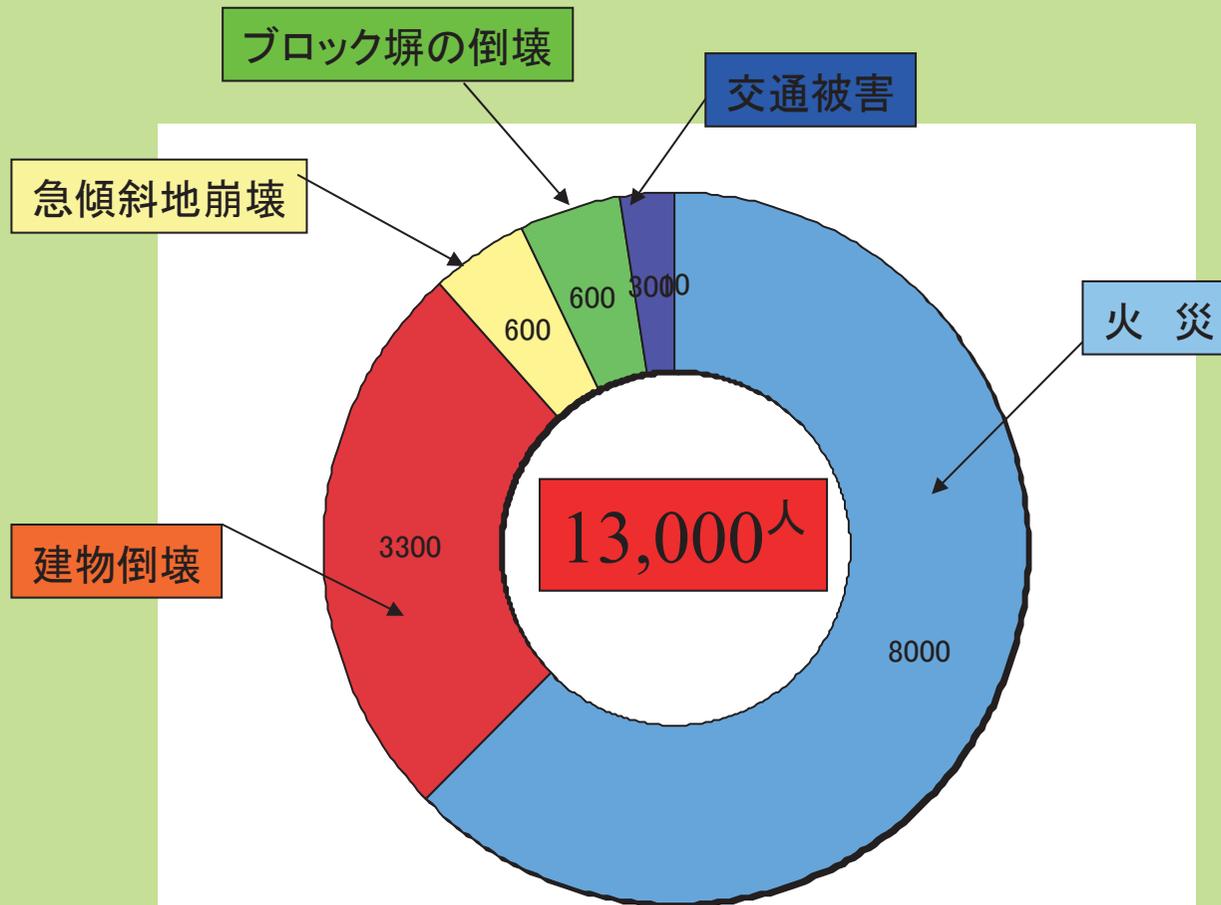


東京湾北部地震（M7.3 午後6時発生）の経済被害

単位は兆円



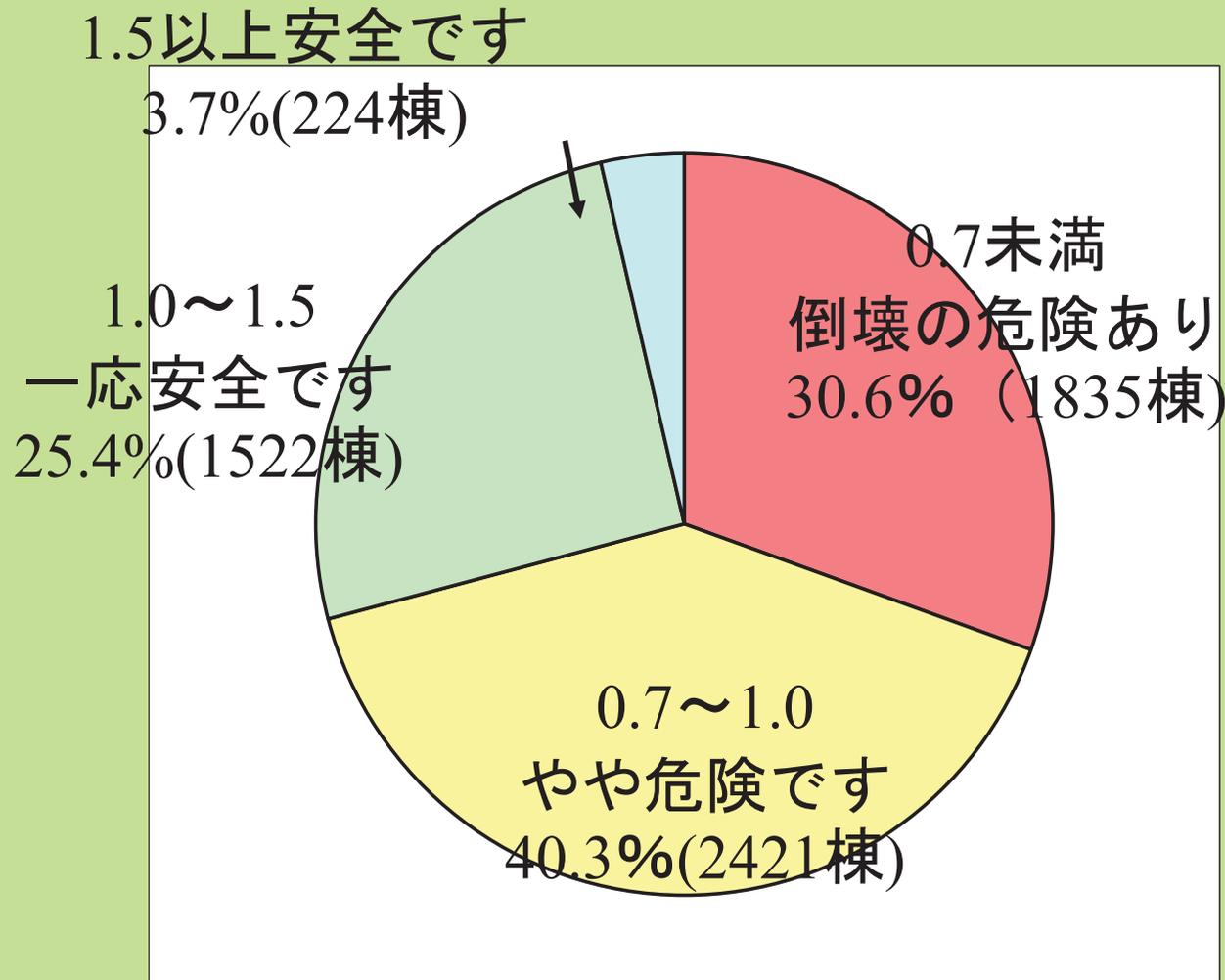
都心西部直下地震(M6.9午後6時発生)の死者数と内訳



中央防災会議の被害想定

横浜市の耐震診断の結果のまとめ

◆横浜市木造耐震診断結果報告平成10年12月31日（新聞発表より）



診断処理件数
6002件

「木造住宅の耐震診断と補強の方法」

監修：国土交通省住宅局建築指導課

発行：財団法人日本建築防災協会

改訂版の背景

- 1・ 耐震診断・耐震改修に係わる調査・研究成果の蓄積
- 2・ 平成12年に建築基準法改正・品確法の制定
- 3・ 耐震診断法の充実を図る。
- 4・ 対象範囲の拡大
- 5・ 耐震促進法に基づく告示2089号の指針と同等に位置付けされた木造住宅の耐震診断法である。
診断 による総合評点が 1.0 以上で、且つ基礎及び土台が構造耐力上安全であることが確かめられた場合。
- 6・ 金融庁告示50号「地震保険料率引き対象建物」

1. 「木造住宅の耐震診断と補強方法」の法的位置付け

◆特定建築物の耐震診断及び改修に関する指針(平成7年建設省告示2089号)

- 一 木造の建築物等については、構造耐力上主要な部分が次に掲げる基準に適合すること。
 - イ 令第41条から令第49条まで(令第42条第1項かっこ書、同条第2項かっこ書及び令第46条第4項を除く。)に掲げる基準
 - ロ 構造耐力上主要な部分である柱で最下階の部分に使用するものの下部、土台及び基礎は、地盤の沈下又は変形に対して構造耐力上安全なものであること。
 - ハ 各階の張り間方向及びけた行方向に配置する壁を設け又は筋かいを入れた軸組においては、それぞれの方向につき、令第46条の表1の軸組の種類に揚げる区分に応じて当核軸組の長さに同表の倍率の欄に掲げる数値を乗じて得た長さの合計が、その階の床面積に令第46条の表2に掲げる数値(特定行政庁(法第2条第三十六号に規定するものをいう。以下同じ。))が令第88条第2項の規定によって指定し区域内における場合においては、当核表2にあげる数値のそれぞれ1.5とした数値)を乗じて得た数値以上であること。
- 二 次の(1)及び(2)に掲げる基準に徒った構造計算によって、構造耐力上安全であることが確かめられた構造であること。
 - (1) 次の(i)及び(ii)の規定によって計算した応力度が、令第3章第8節第3款の規定による短期応力に対する許容応力度を越えないことを確かめること。
 - (i) 令第3章第8節第2款に規定する固定加重、積載荷重及び地震力(令第86条第2項ただし書の規定によって特定行政庁が指定する多雪区域(以下第二号ロにおいて「多雪区域」という。))においては、更に積雪荷重を加えるものとする。)によって建築物の構造耐力上主要な部分に生じる応力を計算すること。
 - (ii) (i)の構造耐力上主要な部分の断面に生ずる応力度を令第82条第二号の表に掲げる地震時の組合せによる各応力の合計によって計算すること。
 - (2) 令第82条の2から令第82条の4までに掲げる基準。

建築基準法は大地震で改正される

◆1981年改正(新耐震)

1. 筋かいの量の増加
2. 筋かいをバランス良く配置する
3. 筋かいの端部を金物で留着ける
4. 床を強くする

◆2001年改正

1. 柱抜け防止(ホールダン金物の使用)
2. 金物使用規定の明確化

◆耐震診断と補強方法の改訂

診断法の種類

- 誰でも出来る我が家耐震診断(一般ユーザー)
- 一般診断法(大工、工務店、建築関係技術者)
- 精密診断法(建築士)

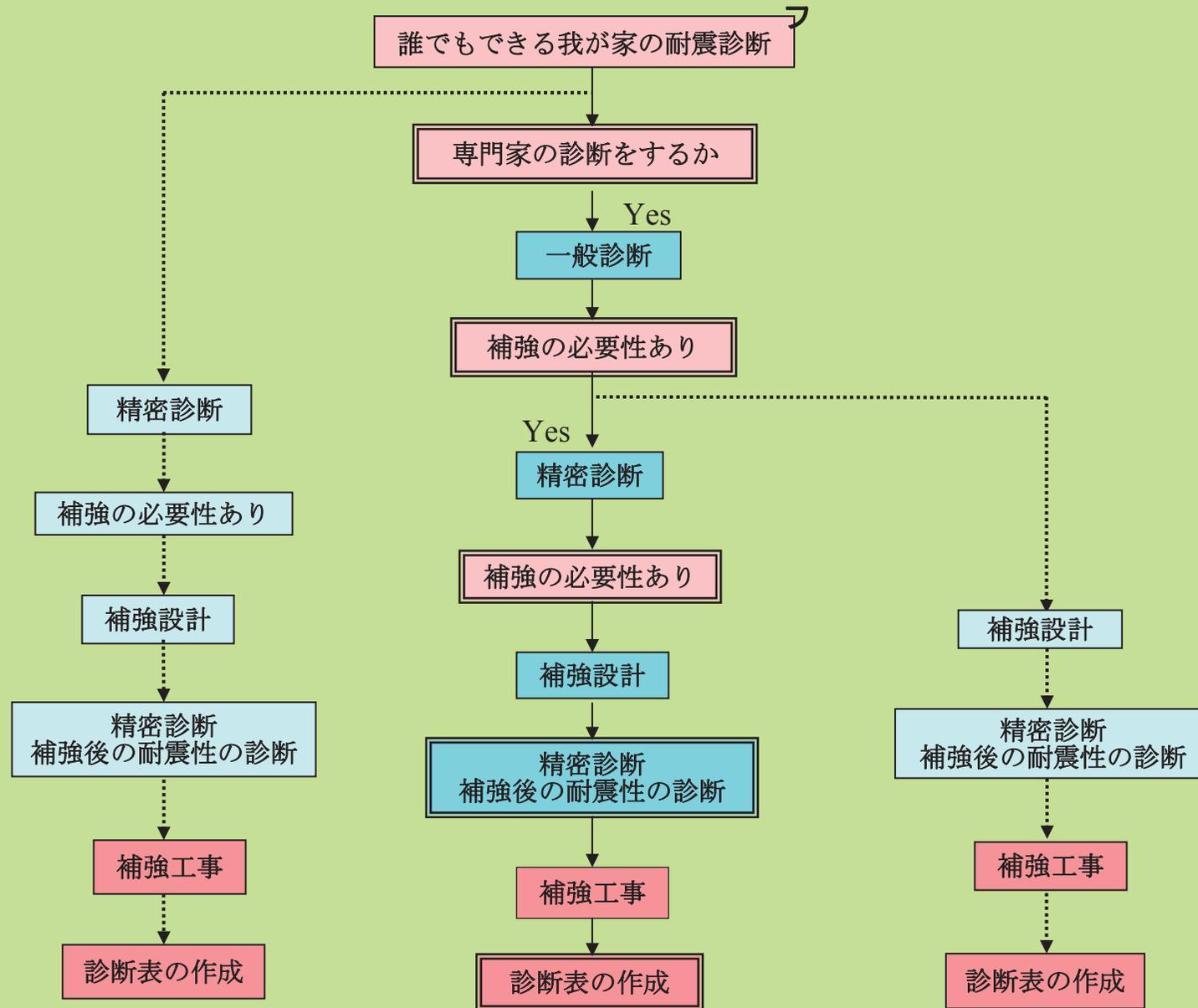
適用範囲内

- ・ 在来軸組構法（平屋~3階建）
- ・ 桝組壁構法（平屋~3階建）
- ・ 伝統的構法（壁の少ない建物）
- ・ 混構造住宅の木造部（立面的な混構造に限る）

適用範囲外

- ・ 丸太構造
- ・ 旧38条認定及び型式適合認定プレハブ工法住宅

耐震診断のフロー



一般診断法

- 目的
- ・ 耐震補強の有無を判定する
 - ・ 大地震動での倒壊の可能性について

方法1 : 壁を主な耐震要素とした住宅

方法2 : 太い柱や垂壁を主な耐震要素する伝統工法で建てられた住宅

主要な柱の径が140mm以上である事を確認する

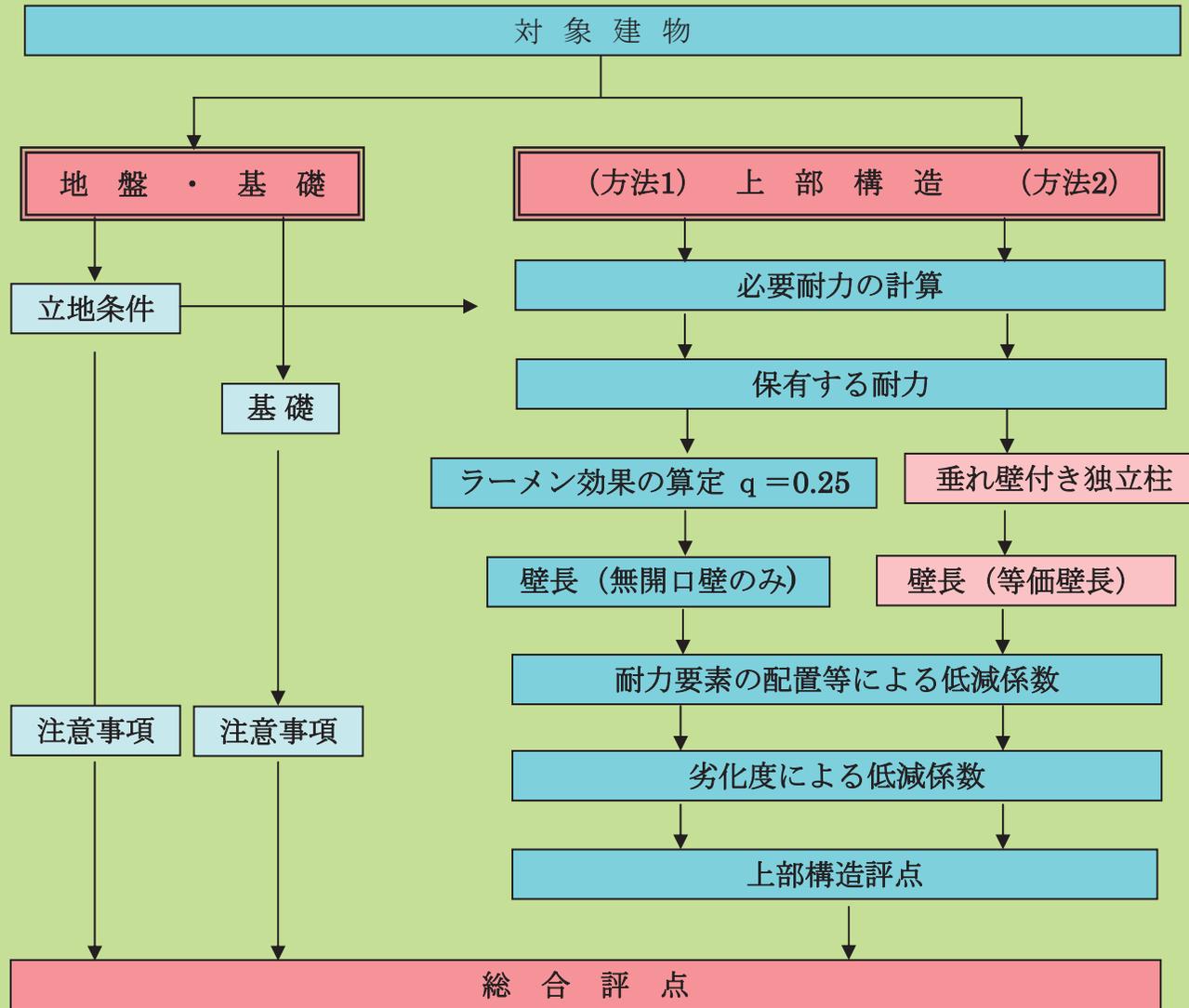
精密診断は次の4種類

- 1・保有耐力計算法（精密診断法1）
- 2・保有水平耐力による方法（精密診断法2）
- 3・限界耐力計算による方法（精密診断法2）
- 4・時刻歴応答解析による方法（精密診断法2）

診断項目

- ・ 地盤：基礎は地震時に注意すべき事項として指摘
- ・ 上部構造：建物の耐震性能を評価する
 - ① 強さ(保有耐力の計算)
 - ② 耐力要素の配置による低減係数
 - ③ 劣化度による低減係数

一般診断法の流れ



精密診断法の流れ

建物調査

基準法の地震力算定による方法(1)

$$Q_i = C_i \times \Sigma W_i$$

簡易重量表

軟弱地盤の割り増し

必要耐力表による方法(2)

簡易必要耐力表

軟弱地盤の割り増し

無開口壁の耐力算定(1) (方法1)

壁基準耐力 ← 軸組耐力+両面壁耐力

筋かい接合部低減 ← 筋かい接合部仕様
基礎仕様、柱接合部仕様

基礎、柱接合部による低減、壁劣化低減

無開口壁の耐力算定(1) (方法2)

壁基準耐力 ← 軸組耐力+両面壁耐力

筋かい接合部低減 ← 筋かい接合部仕様
基礎仕様、柱接合部仕様

基礎、柱接合部低減

有開口壁の耐力算定(1)

壁基準耐力 ← 軸組耐力+両壁面耐力

開口率による低減 ← 基礎仕様、柱接合部仕様

基礎、柱接合部による低減、壁劣化低減

垂壁付き独立柱の耐力の算定

垂壁付き独立柱の耐力 柱の小径、垂壁の仕様

柱の劣化低減

保有耐力=無開口壁耐力+有開口壁耐力

保有耐力=無開口壁耐力+垂壁付き独立柱耐力

剛性率による低減

剛性率計算

偏心率と床仕様による低減

偏心率計算、平均床倍率の計算

床の仕様

総合評点=保有耐力/必要耐力

旧診断・補強方法と改訂診断補強方法の比較

	旧 診断・補強方法	改訂 診断・補強方法
法的な位置付け	建築防災協会診断基準による	耐震促進法に基づく告示2089号と同等の位置づけ。
診断・補強の範囲	軸組工法住宅の1階部分のみ	該当 木造住宅の1階～3階の部分
耐震要素の扱い	壁量は基準法に定められた壁倍率で計算	耐震要素は個々の強さ(耐力)を表し、合計をもって建物保有耐力とする
地震力の扱い	必要壁量と存在壁量の比較で評価する	地震動(地震力)と存在強さ(耐力)の比較で評価する、合計強さ倍率 9.8kN 以上は9.8kNとする
判定の基準	1 階の崩壊防止(2階は補修可)	極めてまれな地震に対し建物は倒壊しないことを基準とする
補強診断認定後の法的効用	特に無し	各種補助金の交付、地震保険の割り引き ローン減税の適応等の優遇処置が受けられる
診断法の活用法		新築住宅の耐震性能の評点求め、耐震等級の判定が出来る
地盤の評価	やや悪い場合評点 0.7	著しく悪い場合は必要耐力を1.5 倍割り増す地盤の判定であるが、段階的な割り増しを設定して現実的耐応をとしては？
地盤の悪い場合	非常に悪い場合評点 0.5	

木造住宅の一般診断法と 耐震改修・補強事例紹介

神奈川県県土整備部建築指導課資料

耐震診断の流れ

上部構造

建築概要・平面図の作成

必要耐力 (Q_r) の算出

保有する耐力 (P_d) の算出

建物の強さ (P)

耐力要素の配置等による低減係数 (E)

劣化度による低減係数 (D)

上部構造評点 (P_d / Q_r)

地盤・基礎

立地条件の診断

地盤

地形

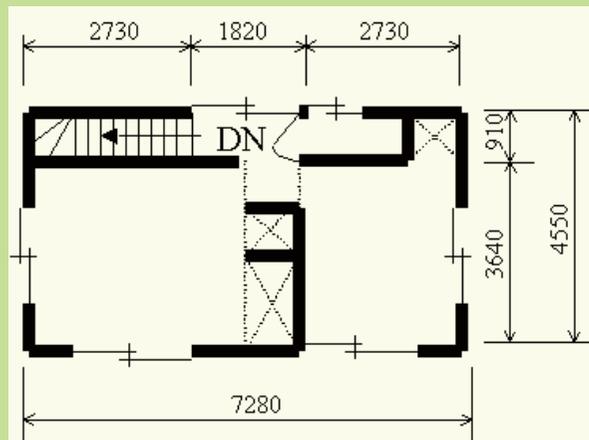
基礎の診断

注意事項

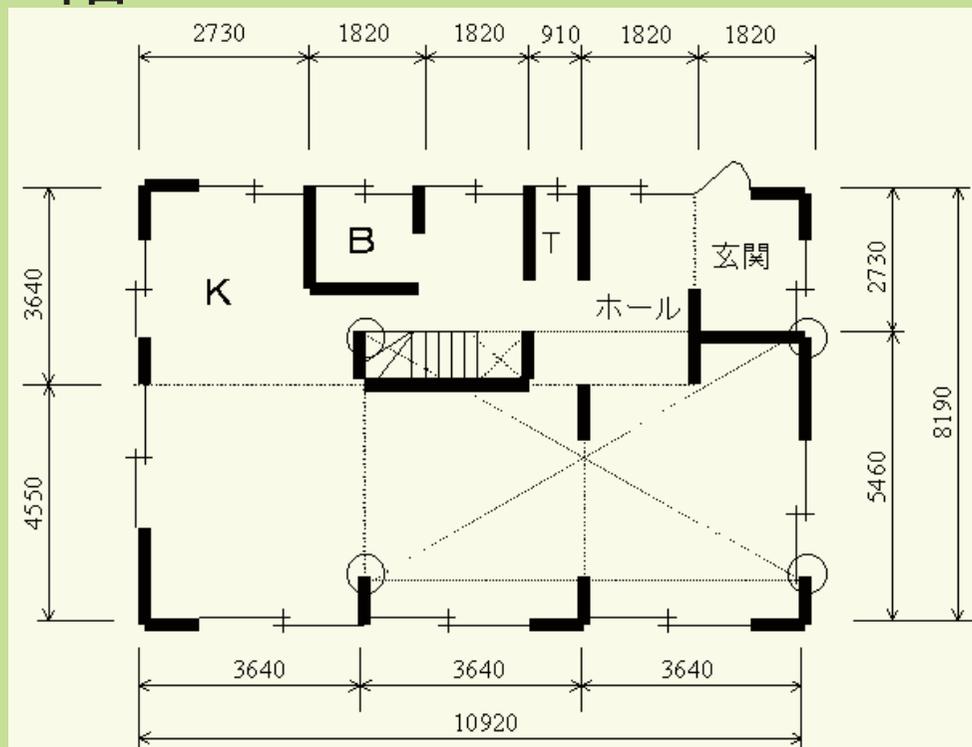
総合評点

耐震診断の例題

2階



1階



神奈川県〇〇市
建築時期 昭和55年
鉄筋コンクリート造布基礎

床面積

1 F 89.43m²

2 F 33.12m²

合計 122.55m²

建物概要

解説番号

建物名称 : 一般診断 B邸 ①

地名地番 : 神奈川県 ○○市 △△ ××-×-× ②

竣工年月 : 昭和55年10月 築25年 ③

建物仕様 : 屋根・石綿スレート葺
(軽い建物): 外壁・木ずり釘打ち壁 内壁・PB貼り ④

地域係数 Z : 1.0 神奈川県 ⑤

軟弱地盤割増 : 1.0 地盤・・・洪積台地 ⑥

間口割増 : 1.0 短辺 4m以上 ⑦

積雪有無 : なし ⑧

基礎形式 : II 無筋コンクリート布基礎 ⑨

床仕様 : II 荒板 + 火打梁 ⑩

本診断では、耐力の低い1階についてのみ行う。 ⑪

1階 平面図

⑫

壁の位置、仕様を記入

壁の両端の柱の柱頭・柱脚の接合仕様も記入

2階部分の位置を明示する

2階隅柱を ● 印として、4隅から点線で描く

※平面図に、X・Y方向の全長の1/4に2点鎖線を描く

柱頭・柱脚の仕様 : IV ほぞ差し、かすがい

⑬

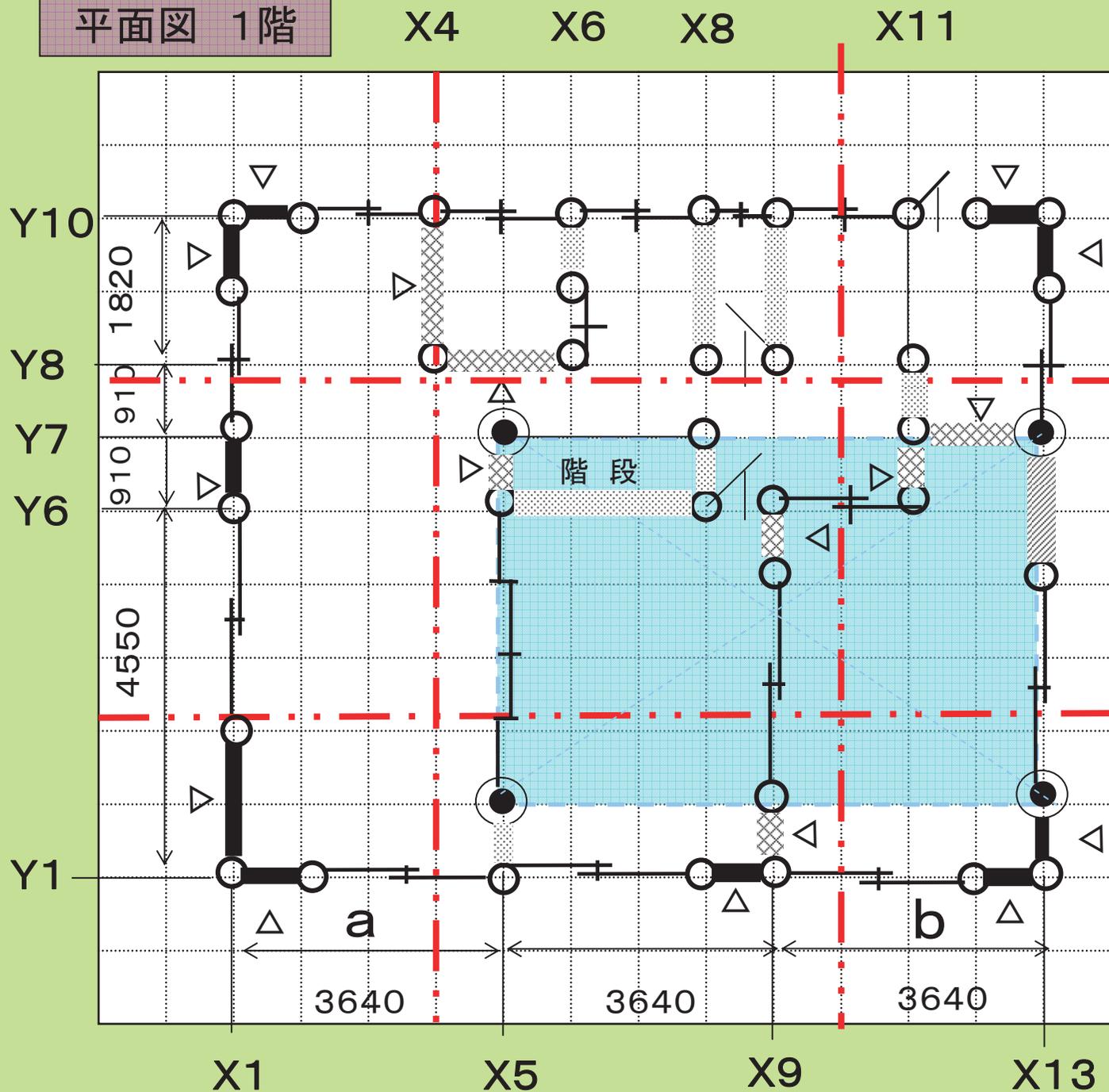
接合部Ⅰ 平成12年建告1460号に適合する仕様

接合部Ⅱ 羽子板ボルト、山形プレートVP、かど金物CP-T、CR-L、込み栓

接合部Ⅲ ほぞ差し、釘打ち、かすがい等(構面の両端が通し柱の場合)

接合部Ⅳ ほぞ差し、釘打ち、かすがい等

平面図 1階



2階位置を示す

△ 耐力壁

c

壁強さ倍率 c

4.2

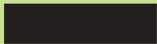
4.3

2.3

2.4

d

壁強さ倍率 C

壁	kN/m	外壁 + 筋かい + 内壁
	4.2	$= 1.1 + 1.9 + 1.2$ 内壁 + 筋かい
	4.3	$= (1.2 \times 2) + 1.9$ 外壁 + 内壁
	2.3	$= 1.1 + 1.2$ 内壁
	2.4	$= 1.2 \times 2$

工法と壁強さ倍率

()内は胴縁仕様の場合

工法の種類		壁強さ倍率(kN/m)
土塗り壁	塗厚 90mm以上	三九
	塗厚 70mm ~ 90mm未満	三五
	塗厚 50mm ~ 70mm未満	二二
	塗厚 50mm未満	一七
筋かい鉄筋 9φ	部端金物あり	一六
	端部金物なし	一六
筋かい木材 15×90以上	端部金物あり	二四
	端部金物なし	一九
筋かい木材 45×90以上	端部金物あり	三二
	端部金物なし	二六
筋かい木材 90×90以上	端部金物あり	四八
	端部金物なし	二九
木ずりを釘打ちした壁		一一 (一一)
構造用合板		六〇 (三〇)
構造用パネル(OSB)		五七 (三〇)
硬質木片セメント板		四一 (三〇)
フレキシブルボード		三五 (二八)
石綿パライト板		三四 (二八)
石綿ケイ酸カルシウム板		二九 (二五)
炭酸マグネシウム板		二八 (二八)
パルプセメント板		二七 (二四)
シーリングボード		二〇 (二〇)
ラスシート		二七 (二七)
モルタル塗り壁		一六
窯業系サイディング張り		一七 (二七)
石膏ボード張り(大壁)		一二 (一二)
化粧合板(厚 5.5 : 大壁)		一四 (一四)
構造用合板(非耐力壁仕様)		二五 (二三)
石膏ボード張り(真壁)		一三 (一三)
化粧合板(厚 5.5 : 真壁)		一〇 (一一)

建物概要

- ① 建物名称を記入する。
- ② 所在地を記入する。所在地によって「地域係数Z」が規定される。
- ③ 竣工年を記入する。
築年数が10年以上と10年未満で「劣化による低減係数」の計算方法が異なる。
- ④ 「軽い建物」「重い建物」「非常に重い建物」か実情に沿って分類する。
屋根の仕様によって、「必要耐力」の値が異なる。屋根の仕様、壁の仕様が目安になる。

分類	屋根の仕様	壁の仕様(参考)
軽い建物	石綿スレート板、鉄板葺など	ラスモルタル壁(外壁のみ)+ボード壁
重い建物	棧瓦葺など	土塗壁(外壁のみ)+ボード壁
非常に重い建物	土葺瓦屋根など	土塗壁(外壁・内壁とも)

建物概要

- ⑤ 所在地によって「地域係数Z」を記入する。
地域係数は、過去の地震記録により得られた地震動の期待値である。
昭和55年建設省告示第1793号に規定されている。
- ⑥ 地盤の悪い地域の場合には、「1.5」を記入し、「必要耐力」を割り増す。
- ⑦ 建物の短辺の幅が4.0m未満の場合は、「1.13」を記入し、「必要耐力」を割り増す。(簡易計算法)
- ⑧ 多雪区域では積雪深により「必要耐力」が割り増しされる。
積雪1mのとき「0.26Z」、2mのとき「0.52Z」となり、積雪1~2mのときは、直線補間する。ただし、雪下ろしの状況に応じて、積雪深を1mまで減らすことができる。

建物概要

- ⑨ 基礎の形式によって、上部構造の性能を十分に発揮できない場合がある。
下表から、あてはまる基礎の仕様の分類を記入する。
壁の耐力算定時に「接合部による低減」で使用する。

基礎形式の分類

I	健全な鉄筋コンクリートの布基礎又はべた基礎
II	ひび割れのある鉄筋コンクリートの布基礎又はべた基礎 無筋コンクリートの布基礎、柱脚に足固めを設けた玉石基礎
III	その他の基礎

- ⑩ 床の仕様は、耐震要素の配置が偏った建物で力が特定の部分に集中する可能性がある。下表からあてはまる床の仕様の分類を記入する。
「耐震要素の配置等による低減」で使用する。

I	合板
II	火打ち + 荒板
III	火打ちなし

建物概要

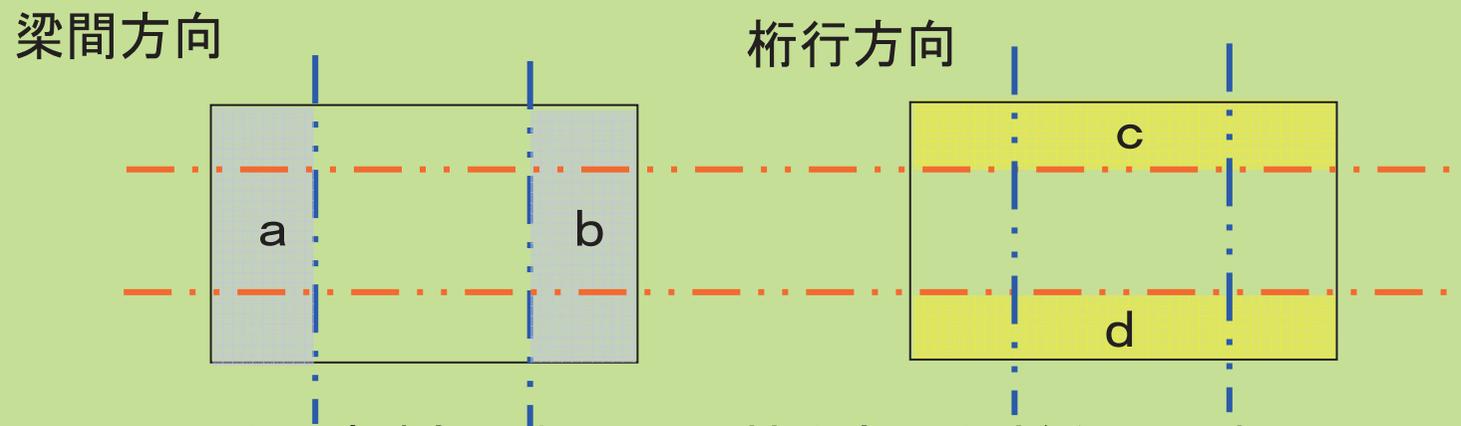
⑪ 明らかに危険な階が存在する場合には、その階のみの診断を行ってもよい。

⑫ 建物平面図

建物各階の平面図を記入する。耐震診断では、特に方向別の壁の長さが重要となる。従って、壁を太線で記入し、その仕様を書き込む。

部分的に上階がある場合は、上階との関係がわかるように、上階の位置を記入する。(図中、水色の部分)

次に「耐震要素の配置等による低減係数E」の計算のために、建物の梁間方向(Y方向)、桁行方向(X方向)の全長を4分割し、それぞれ、梁間a、b、桁行c、dと範囲分けする。



⑬ 平面図には、耐力壁端部の柱の上下接合部の仕様を記入する。

K₁~K₆の計算式

	軽い屋根	重い屋根	非常に重い屋根
K ₁	0.4 + 0.6Rf ₁		0.53 + 0.47Rf ₁
K ₂	1.2 + 0.11 / Rf ₁		1.06 + 0.15 / Rf ₁
K ₃	(0.25 + 0.75Rf ₁) × (0.65 + 0.35Rf ₂)	(0.36 + 0.64Rf ₁) × (0.68 + 0.32Rf ₂)	
K ₄	0.4 + 0.6Rf ₂		0.53 + 0.47Rf ₂
K ₅	1.0 + 0.1 / Rf ₁ + 0.08 / Rf ₂		0.98 + 0.1 / Rf ₁ + 0.05 / Rf ₂
K ₆	1.2 + 0.1 / Rf ₁ + 0.23 / Rf ₂		1.04 + 0.13 / Rf ₁ + 0.24 / Rf ₂

Rf₁ : 2階の床面積の1階の床面積に対する割合 (S₂/S₁)。ただし、0.1を下回る場合は、0.1とする。

Rf₂ : 3階の床面積の2階の床面積に対する割合 (S₃/S₂)。ただし、0.1を下回る場合は、0.1とする。

床面積あたりの必要耐力(kN/m²) (精算法)

対象建築物		軽い建物	重い建物	非常に重い建物
平屋建		0.28Z	0.40Z	0.64Z
2階建	2階	0.28K ₂ Z	0.40K ₂ Z	0.64K ₂ Z
	1階	0.72K ₁ Z	0.92K ₁ Z	1.22K ₁ Z
3階建	3階	0.28K ₆ Z	0.40K ₆ Z	0.64K ₆ Z
	2階	0.72K ₄ K ₅ Z	0.92K ₄ K ₅ Z	1.22K ₄ K ₅ Z
	1階	1.16K ₃ Z	1.44K ₃ Z	1.80K ₃ Z

軽い屋根 : 石綿スレート板

重い屋根 : 棧瓦葺

非常に重い屋根 : 土葺瓦屋根

—参考— 総2階、総3階の場合

床面積あたり必要耐力(kN/m²) 簡易法

対象建物		軽い建物	重い建物	非常に重い建物
平屋建て		0.28Z	0.40Z	0.64Z
2階建て	2階	0.37Z	0.53Z	0.78Z
	1階	0.83Z	1.06Z	1.41Z
3階建て	3階	0.43Z	0.62Z	0.91Z
	2階	0.98Z	1.25Z	1.59Z
	1階	1.34Z	1.66Z	2.07Z

軽い建物 : 石綿スレート板

重い建物 : 棧瓦葺

非常に重い建物 : 土葺瓦屋根

必要耐力の算出 全体

	床面積 m ²		床面積あたり 必要耐力 kN/m ²		積雪用 必要耐力 kN/m ²		地域係数Z		軟弱地盤 割増係数		形状 割増係数		必要耐力 Q _r kN
2階	①		②		③		④		⑤		⑥		⑦
1階	89.4	×	0.45	+	0	)×	1.0	×	1.0	×	1.15	=	46.3

耐力要素の配置等による低減係数必要耐力

梁間 a

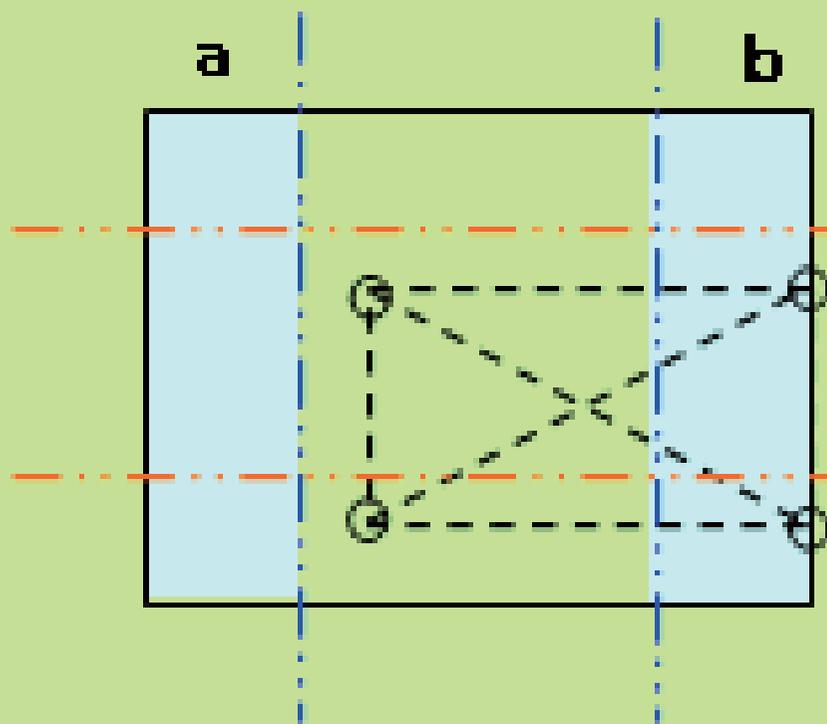
Y方向

	床面積 m ²		床面積あたり 必要耐力 kN/m ²		積雪用 必要耐力 kN/m ²		地域係数Z		軟弱地盤 割増係数		形状 割増係数		必要耐力 Q _r kN
2階			⑨平屋										
1階	22.4	×	0.28	+	0	)×	1.0	×	1.0	×	1.15	=	7.3

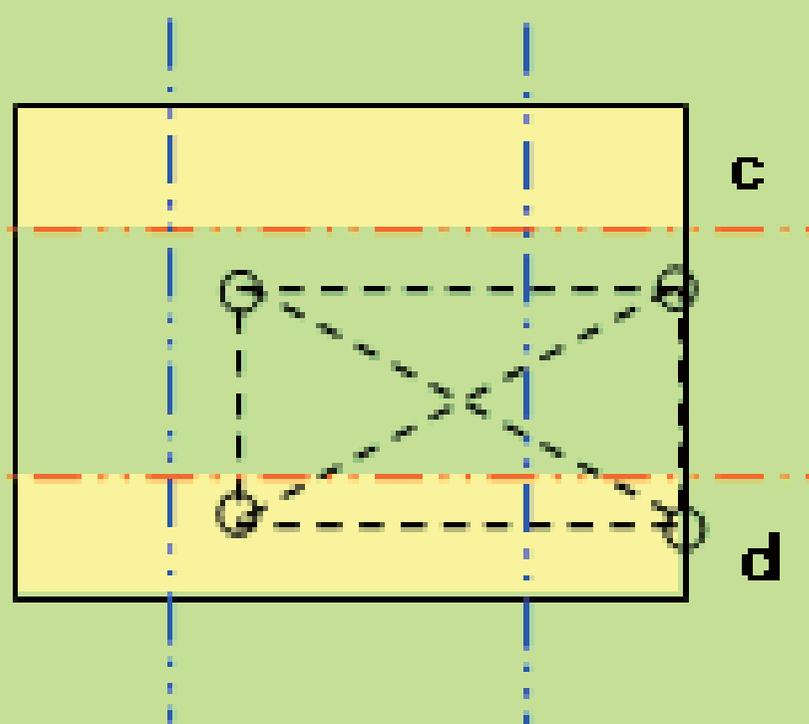
梁間 b

2階			2階建 の1階										
1階	22.4	×	0.45	+	0	)×	1.0	×	1.0	×	1.15	=	11.6

梁間



桁行



床面積

a 22.4㎡

b 22.4㎡

c 22.4㎡

d 22.4㎡

耐力要素の配置等による低減係数必要耐力

桁行 c

X方向

	床面積 m ²		床面積あたり 必要耐力 kN/m ²		積雪用 必要耐力 kN/m ²		地域係数Z		軟弱地盤 割増係数		形状 割増係数		必要耐力 Qr kN
2階			⑨平屋										
1階	22.4	×	0.28	+	0	)×	1.0	×	1.0	×	1.15	=	7.3

桁行 d

2階			2階建 の1階										
1階	22.4	×	0.45	+	0	)×	1.0	×	1.0	×	1.15	=	11.6

必要耐力の算出

- ① 平面図から、各階の床面積を計算し、①欄に記入する。
- ② 1階、2階の床面積と建物の仕様から算出した床面積あたり必要耐力を②欄に記入する。
- ③ 積雪用必要耐力を記入する。

積雪深さ	0m	1m	1.25m	1.5m	1.75m	2m
平屋建て	0	0.26Z	0.33Z	0.39Z	0.46Z	0.52Z

- ④ 地域係数Zを記入する。
- ⑤ 軟弱地盤割増係数を記入する。
地盤が悪い場合 1.5 それ以外の場合 1.0
- ⑥ 形状割増係数を記入する。
※簡易法の場合、短辺が4.0m未満の場合 1.13 それ以外の場合1.0
※精算法を使って算出する場合は以下の係数を割増する。

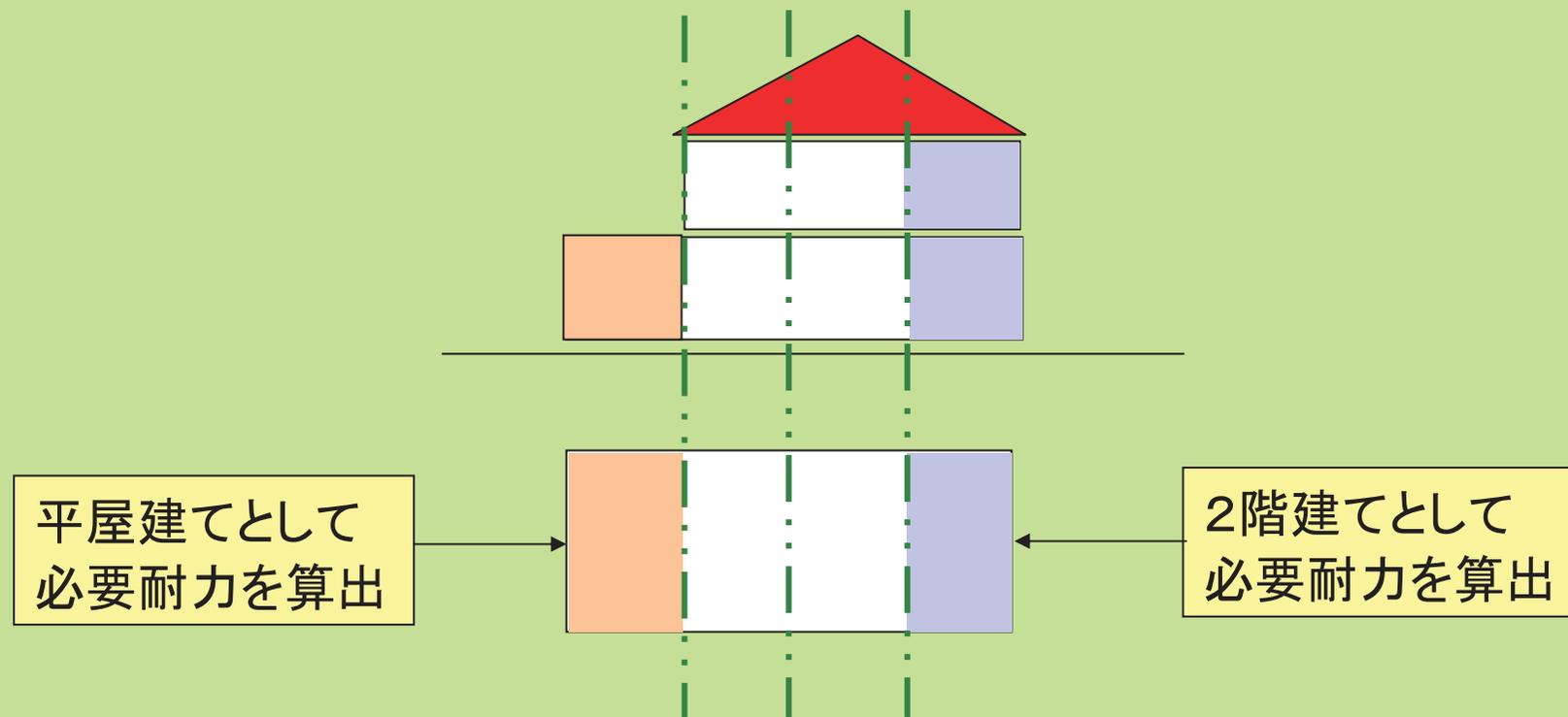
短辺の長さ	4.0m未満	4m以上6m未満	6.0m以上
形状割増係数	1.3	1.15	1.0

- ⑦ $\text{①} \times (\text{②} + \text{③}) \times \text{④} \times \text{⑤} \times \text{⑥}$ から「必要耐力 Q_r 」を計算し、⑦欄に記入する。

耐力要素の配置等による低減係数必要耐力

- ⑧ 同様に、梁間a、b、桁行c、d部分の必要耐力を計算する。
- ⑨ 床面積あたり必要耐力は、下図のように、側端部に2階がない場合は、平屋建ての値を用いる。

ここでは、梁間a、桁行cの部分の1階は上階がないため、平屋建ての必要耐力=0.28を使用している。



強さ P 1階 X方向

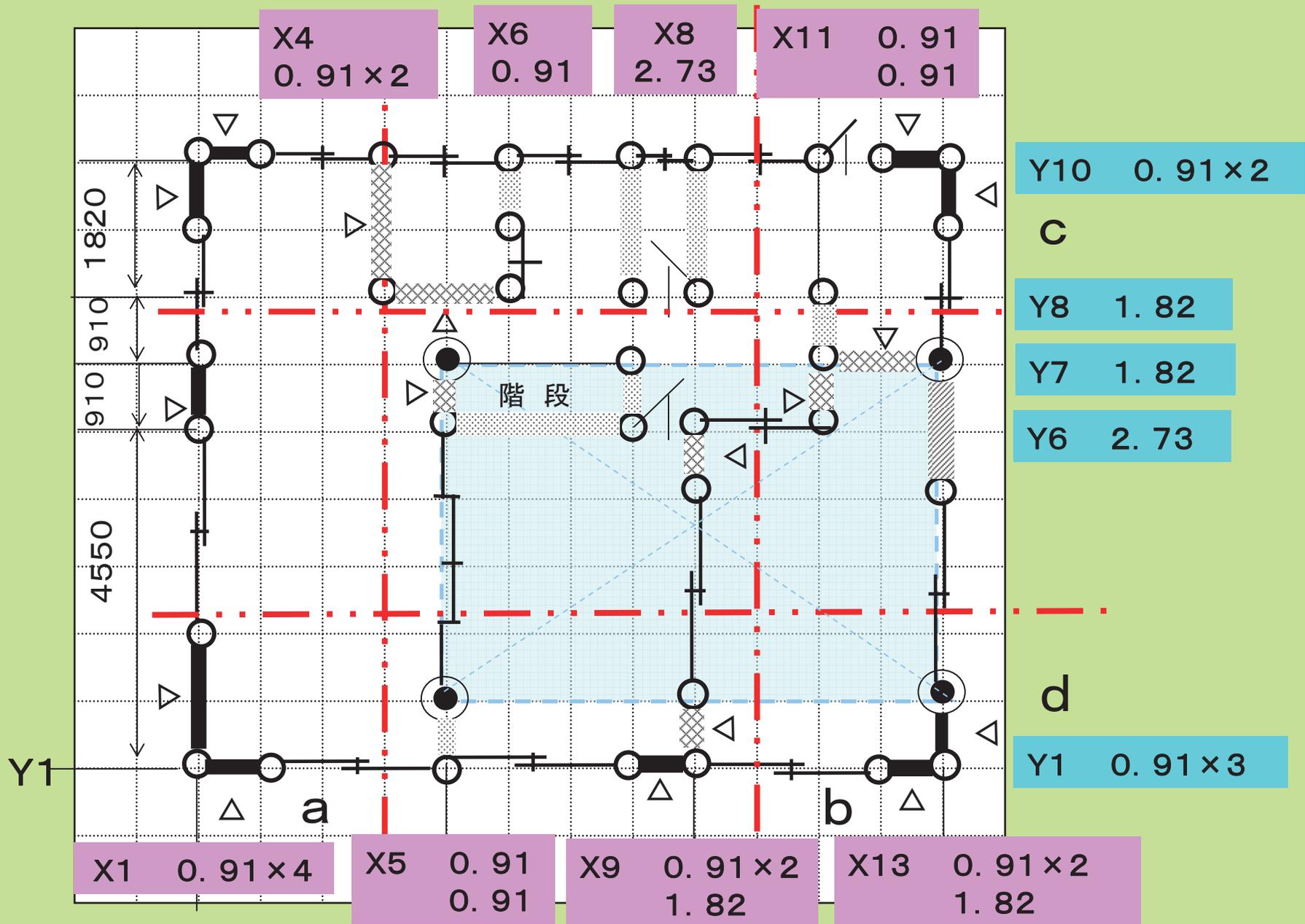
接合部耐力低減f→2階建ての1階、基礎Ⅱ、接合部Ⅳ

		壁強さ 倍率 C kN/m		接合部 耐力 低減 f		壁長 L m		壁の 耐力 Pwi kN	壁の 耐力計 Pw Σ Pwi	その他 の耐震 要素の 耐力 Pe 0.25Qr	強さ P Pw+Pe
	①	②		③		④		⑤	⑥	⑦	⑧
桁行 c	Y10	4.2	×	0.70	×	1.82	=	5.35	10.83	1.83	12.66
	Y8	4.3	×	0.70	×	1.82	=	5.48			
桁行 中央	Y7	4.3	×	0.70	×	1.82	=	5.48	12.03	6.85	18.96
	Y6	2.4	×	1.00	×	2.73	=	6.55			
桁行 d	Y1	4.2	×	0.70	×	2.73	=	8.03	8.03	2.90	10.93
計									⑨ 30.89	⑩ 11.58	⑪ 42.47

46.3 × 0.25

(必要耐力Qr)

壁 長(L)



壁端柱の柱頭・柱脚接合部の種類による耐力低減係数 f

2階建ての1階、3階建ての1階及び3階建ての2階

壁強さ 倍率C	2.5kN未満			2.5以上4.0未満			4.0以上6.0未満			6.0以上		
	基礎 I	基礎 II	基礎 III	基礎 I	基礎 II	基礎 III	基礎 I	基礎 II	基礎 III	基礎 I	基礎 II	基礎 III
接合部 I	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	1.0	0.85	0.7	1.0	0.8	0.6
接合部 II	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.7	0.6
接合部 III	1.0	1.0	1.0	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6
接合部 IV	1.0	1.0	1.0	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6

接合部 I 平成12年建告1460号に適合する仕様

接合部 II 羽子板ボルト、山形プレートVP、かど金物CP-T、CR-L、込み栓

接合部 III ほぞ差し、釘打ち、かすがい等(構面の両端が通し柱の場合)

接合部 IV ほぞ差し、釘打ち、かすがい等

—参考—

最上階(平屋建ての1階を含む)

壁強さ 倍率C	2.5kN未満			2.5以上4.0未満			4.0以上6.0未満			6.0以上		
	基礎 I	基礎 II	基礎 III	基礎 I	基礎 II	基礎 III	基礎 I	基礎 II	基礎 III	基礎 I	基礎 II	基礎 III
接合部 I	1.0	0.85	0.7	1.0	0.7	0.35	1.0	0.6	0.25	1.0	0.6	0.2
接合部 II	1.0	0.85	0.7	0.8	0.6	0.35	0.65	0.45	0.25	0.5	0.35	0.2
接合部 III	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.35	0.45	0.35	0.25	0.35	0.3	0.2
接合部 IV	0.7	0.7	0.7	0.35	0.35	0.35	0.25	0.25	0.25	0.2	0.2	0.2

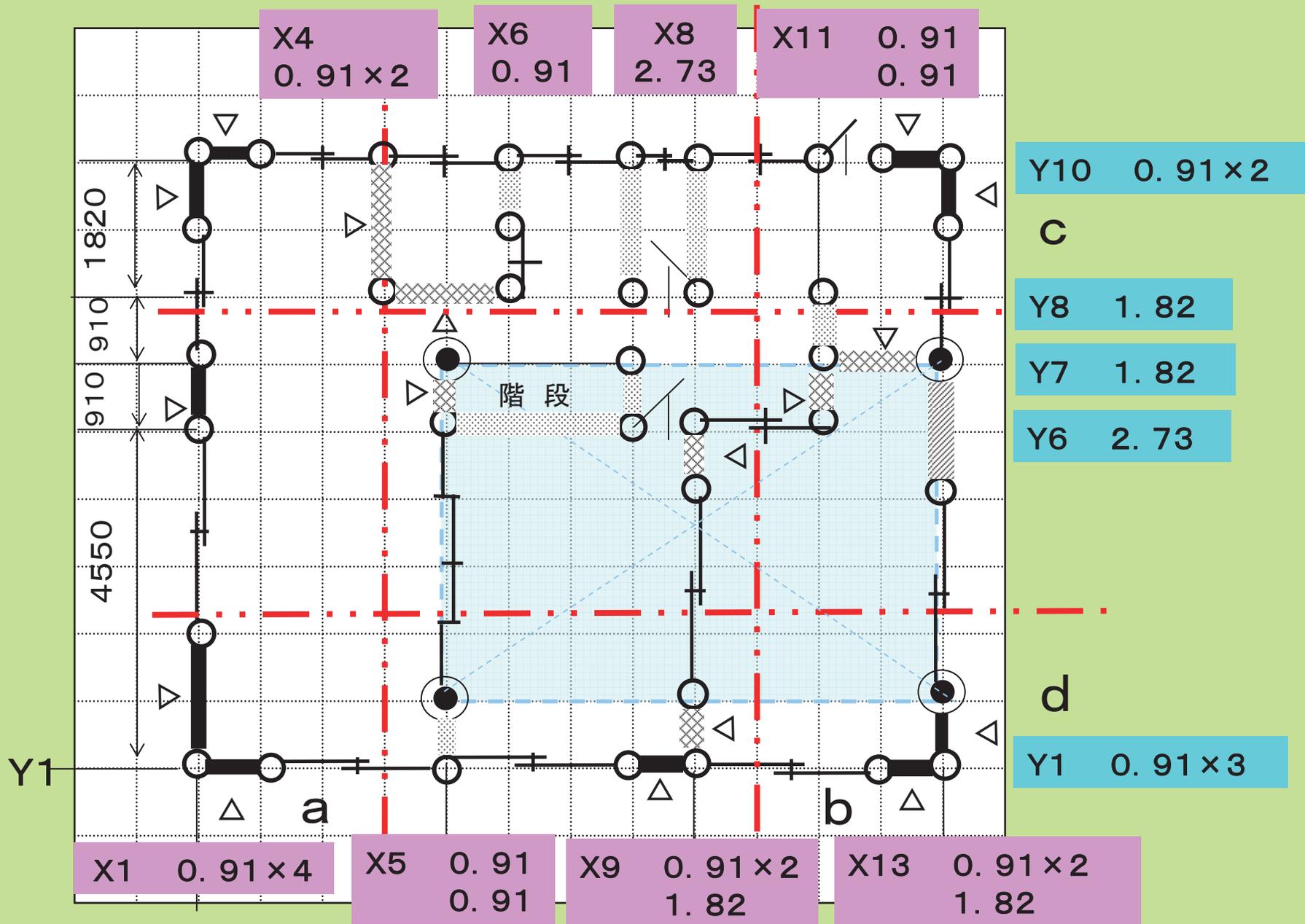
接合部 I 平成12年建告1460号に適合する仕様

接合部 II 羽子板ボルト、山形プレートVP、かど金物CP-T、CR-L、込み栓

接合部 III ほぞ差し、釘打ち、かすがい等(江綿の両端が通し柱の場合)

接合部 IV ほぞ差し、釘打ち、かすがい等

壁 長(L)



壁の強さの算出

各階、各方向ごとに「強さ」を算出する。
まず、桁行(X方向)について

- ① 1つの壁の外側、内側、筋かいの仕様を調査してその仕様を記入する。
筋かいの有無、筋かい金物の有無は、天井裏、床下から見ることができる。
- ② 各壁の仕様ごとに「壁強さ倍率 C 」を記入する。外壁、内壁、筋かいの「壁強さ倍率」を足し合わせ、1枚の壁の「壁強さ倍率 C 」を計算し、②欄に記入する。
- ③ ②で求めた、1枚の壁の「壁強さ倍率 C 」と柱接合部の仕様、基礎形式の組み合わせから、「耐力低減係数 f 」を選択し、③欄に記入する。
- ④ 平面図から各壁の無開口長さを計算し、④欄に記入する。
- ⑤ 各壁ごとに、「強さ倍率 C 」、「接合部耐力低減 f 」、「壁長 L 」をかけあわせ、各壁の耐力 P_{wi} を計算し、⑤欄に記入する。
- ⑥ 両端1/4部分 a 、 b と中央部分で分けて、各壁の耐力 P_{wi} の和(P_w)を計算する。
- ⑦ 「その他の耐震要素 P_e 」として、桁行 c 、 d の範囲の必要耐力の0.25倍を計算し、⑦欄に記入する。
- ⑧ 両端1/4部分の「壁の耐力 P_w 」と「その他の耐震要素の耐力 P_e 」の和を求め、「強さ P 」として、⑧欄に記入する。
- ⑨ 桁行方向すべての壁の耐力を合計し、「壁の耐力 P_w 」を⑨欄に記入する。
- ⑩ 必要耐力 Q_r の0.25倍を「その他の耐震要素の耐力 P_e 」として、⑩欄に記入する。
- ⑪ 「壁の耐力 P_w 」と「その他の耐震要素の耐力 P_e 」の和を求め、「強さ P 」を⑪欄に記入する。

同様に各階、各方向の「強さ P 」を算出する。

耐力要素の配置等による低減係数 E

床仕様 II 火打ち+荒板 ①

			必要耐力	保有耐力	充足率	配置による 低減係数 E
			Qr	$P = P_w + P_e$	P / Q_r	E
1 階	X方向	桁行c	② 7.3	③ 12.66	④ 1.73	⑤ 1.00
		桁行d	11.6	10.93	0.97	
	Y方向	梁間a	7.3	18.01	2.47	1.00
		梁間b	11.6	17.36	1.50	

耐力要素の配置等による低減係数 E

- ① 床面、屋根面の仕様を①欄に記入する。
- ② 各階の梁間a、b、桁行c、dの必要耐力 Q_r を②欄に記入する。
- ③ 各階の梁間a、b、桁行c、dの保有する耐力 P を③欄に記入する。
- ④ 各階の梁間a、b、桁行c、dにおいて、充足率 P/Q_r を計算し、④欄に記入する。
- ⑤ 各階について、a、b、c、dの充足率と床仕様から、耐力要素の配置による低減係数 E を選定し、⑤欄に記入する。

	a、cの充足率		0.00～	0.33～	0.66～	1.00～
	b、dの充足率	床仕様	0.32	0.65	0.99	
0.00～ 0.32	I		1.00	0.70	0.60	0.60
	II		1.00	0.50	0.45	0.45
	III		1.00	0.30	0.30	0.30
0.33～ 0.65	I		0.70	1.00	0.80	0.75
	II		0.50	1.00	0.80	0.75
	III		0.30	1.00	0.75	0.75
0.66～ 0.99	I		0.60	0.80	1.00	1.00
	II		0.45	0.80	1.00	1.00
	III		0.30	0.75	1.00	1.00
1.00～	I		0.60	0.75	1.00	1.00
	II		0.45	0.75	1.00	1.00
	III		0.30	0.75	1.00	1.00

劣化度による低減係数 D

$$1 - (\text{劣化点数 } \textcircled{7} / \text{存在点数 } \textcircled{6}) \rightarrow 0.81 \textcircled{8}$$

部 位	材料、部材等		劣化現象	存在点数		劣化 点数
				築10年未満	築10年以上	
屋根 葺き材	金属板		変退色、さび、さび穴、ずれ、めくれがある	2	2	2
	瓦・スレート		割れ、欠け、ずれ、欠落がある		2	
樋	軒・呼び樋		変退色、さび、割れ、ずれ、欠落がある	2	2	2
	縦樋		変退色、さび、割れ、ずれ、欠落がある	2	2	2
外壁 仕上げ	木製板、合板		水浸み痕、こけ、割れ、抜け節、ずれ、腐朽がある	4	4	4
	窯業系サイディング		こけ、割れ、ずれ、欠落、シール切れがある			
	金属サイディング		変退色、さび、さび穴、ずれ、めくれ、目地空き、シール切れあり			
	モルタル		こけ、0.3mm以上の亀裂、剥落がある			
露出した躯体			水浸み痕、こけ、腐朽、蟻道、蟻害がある	2	2	2
バルコ ニー	手 すり 壁	木製板、合板		/	1	1
		窯業系サイディング				
		金属サイディング				
		外壁との接合部				
床排水		壁面を伝って流れている、または排水の仕組みがない			1	1
内 壁	一般室	内壁、窓下	水浸み痕、はがれ、亀裂、カビがある	2	2	2
	浴 室	タイル壁	目地の亀裂、タイルの割れがある	2	2	2
		タイル以外	水浸み痕、変色、亀裂、カビ、腐朽、蟻害がある		2	
床	床 面	一般室	傾斜、過度の振動、床鳴りがある	/	2	2
		廊下	傾斜、過度の振動、床鳴りがある		1	1
	床 下	基礎の亀裂や床下部材に腐朽、蟻道、蟻害がある			2	2	2
合 計					21	4

劣化度による低減係数 D

- ⑥ 当該建築物に存在する部位を把握し、表における「存在点数」の欄に○を付け、その合計(存在点数)を算出する。築年数が10年以上の建物は「築10年以上」の欄を用い、すべての項目で合計する。10年未満の建物は「築10年未満」の欄を用いて合計する。
- ⑦ 当該建物の劣化状況を把握し、「劣化事象」に示すような状況が認められた場合は、「劣化点数」の欄の数値に○を付けて、その合計を算出し、⑦欄に記入する。
- ⑧ $(1 - \text{劣化点数} / \text{存在点数})$ の値を計算する。
算出結果が0.7以上となった場合はその数値を、0.7未満となった場合は0.7を劣化低減係数とし⑧欄に記入する。

上部構造評点

階	方向	強さ P kN	配置 E	劣化度 D	保有する 耐力 Pd ①×②×③ kN	必要耐力 Qr kN	上部構造 評点 Pd/Qr
1 階	X	① 42.47	② 1.00	③ 0.81	④ 34.4	⑤ 46.3	⑥ 0.74
	Y	65.72	1.00	0.81	53.2	46.3	1.15

⑦

上部構造評点	判定
1.5以上	倒壊しない
1.0以上～1.5未満	一応倒壊しない
0.7以上～1.0未満	倒壊する可能性がある
0.7未満	倒壊する可能性が高い

上部構造評点

- ① 各階、各方向で算出した「強さ P 」、「耐力要素の配置等による低減係数 E 」

「劣化度による低減係数 D 」を、①～③に記入する。

- ④ ①×②×③を計算し、④欄に「保有する耐力 P_d 」を記入する。

- ⑤ 各階、各方向の「必要耐力 Q_r 」を、⑤欄に記入する。

- ⑥ 「保有する耐力 P_d 」／「必要耐力 Q_r 」＝④／⑤を計算し、⑥欄に「上部構造評点」を記入する。

すべての階のすべての方向の上部構造評点のうち、最小の値がこの住宅の上部構造評点となる。

- ⑦ この評点と判定表により、この住宅の上部構造の地震時の安全性が診断できる。

総合評価

(a)地盤・基礎

地盤	対策	記入欄	注意事項
よい		○	
普通			
悪い (埋立地、盛土、 軟弱地盤)	表層の地盤改良を行っている		
	杭基礎である		
	特別な対策を行っていない		

地形	対策	記入欄	注意事項
平坦・普通		○	
がけ地 急斜面	コンクリート擁壁		
	石積		
	特別な対策を行っていない		

基礎形式	対策	記入欄	注意事項
鉄筋コンクリート基礎	健全		
	ひび割れが生じている		
無筋コンクリート基礎	健全	○	
	ひび割れが生じている		
玉石基礎	足固めあり		
	足固めなし		
その他(ブロック基礎等)			

総合評価

(b) 上部構造

階	方向	上部構造評点	判定
1 階	X	0.74	倒壊する可能性がある！
	Y	1.15	

コメントは、小さい数値にて表示して、結論は1つとする。

必要耐力計算法の違いに依る構造評点の比較

・ 精 算 法 (必要耐力 kN)

	方 向	構造評点
2 階	X	0.97 (15.97)
	Y	0.67 (15.97)
1 階	X	0.74 (46.08)
	Y	1.15 (46.08)

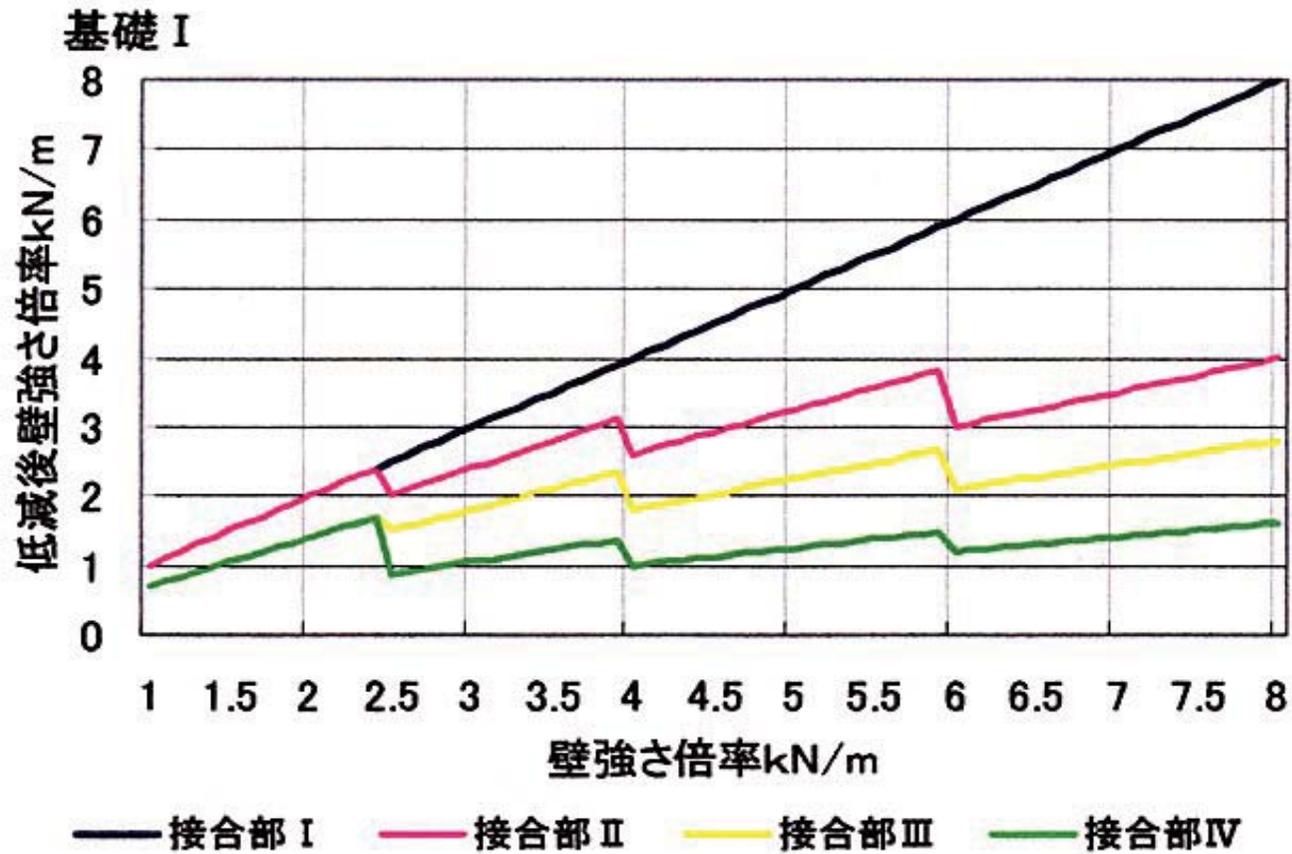
- ・ 1 階必要耐力は46.2kNとなる
- ・ 形状割り増し係数は 1.15
- ・ 保有耐力は変わらない
- ・ 総2階の場合の1階の荷重係数 $0.72 \cdot Z$
- ・ 精算法を標準とすると

・ 簡 易 法 (必要耐力 kN)

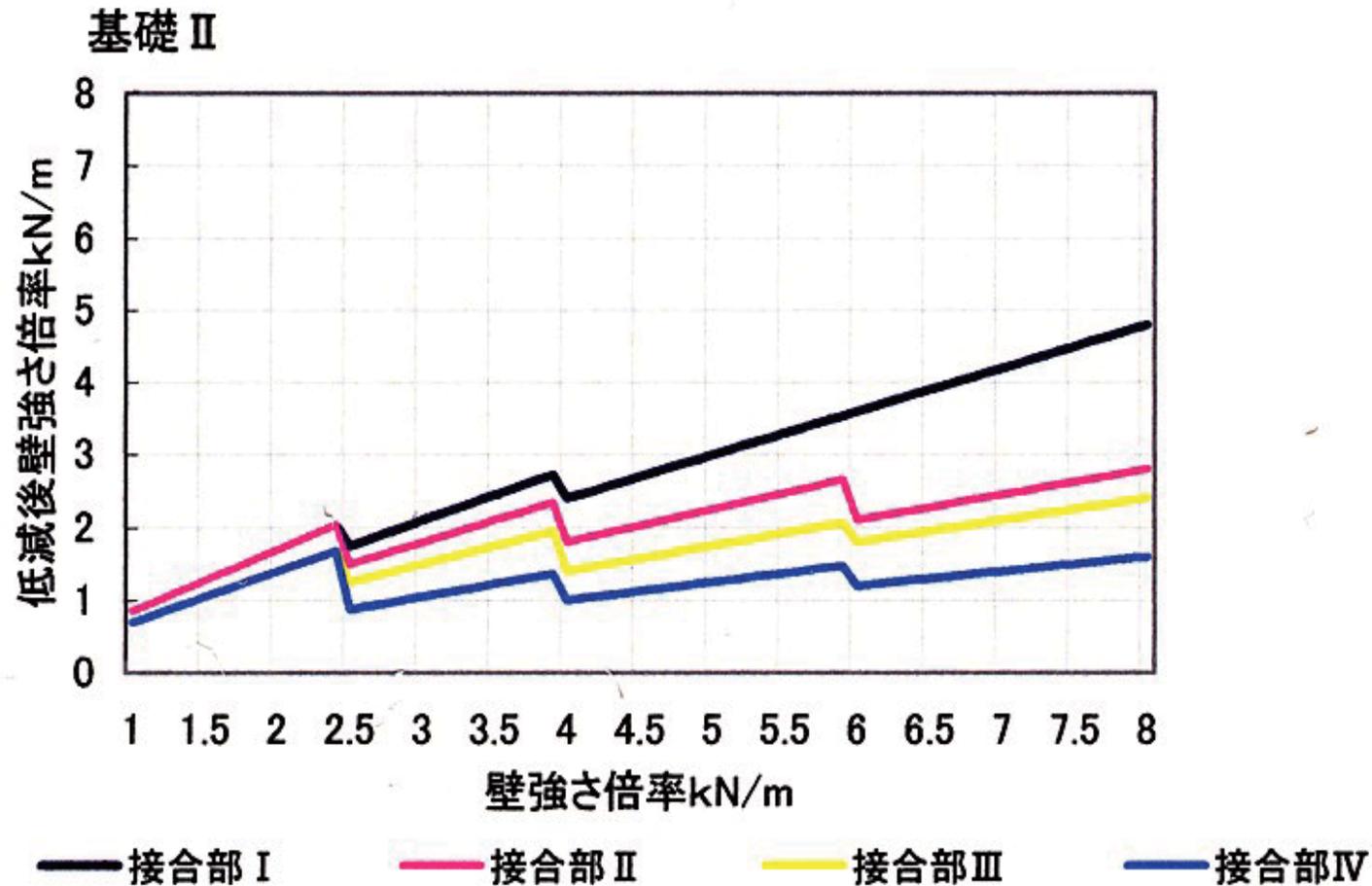
	方 向	構造評点
2 階	X	1.21 (12.26)
	Y	0.82 (12.26)
1 階	X	0.53 (74.23)
	Y	0.79 (74.23)

- ・ 1 階必要耐力は74.2kNと実状より大きい
- ・ 形状割増し係数 1.0
- ・ 保有耐力は変わらない
- ・ 総2階の場合の1階の荷重係数 $0.83 \cdot Z$
- ・ 2 階は少なく、1 階は多めに設定されている

基礎形式と接合部仕様による低減後の壁強さ倍率

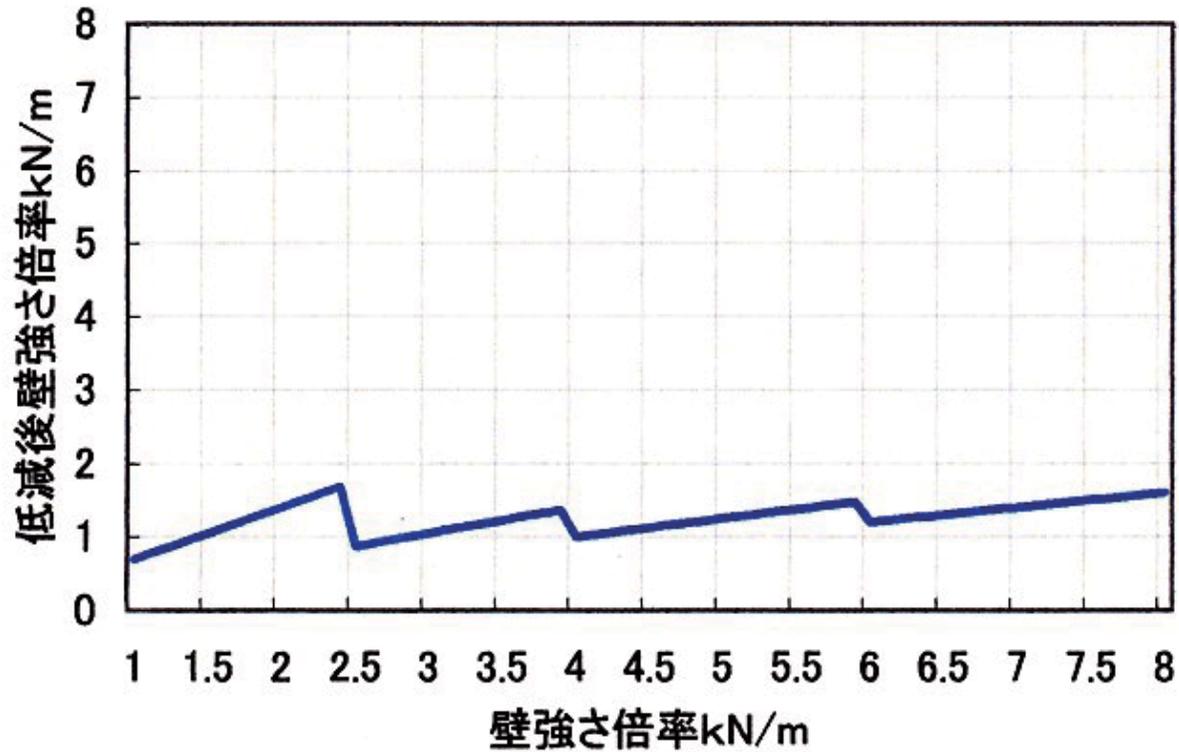


基礎形式と接合部仕様による低減後の壁強さ倍率



基礎形式と接合部仕様による低減後の壁強さ倍率

基礎Ⅲ



— 接合部Ⅰ

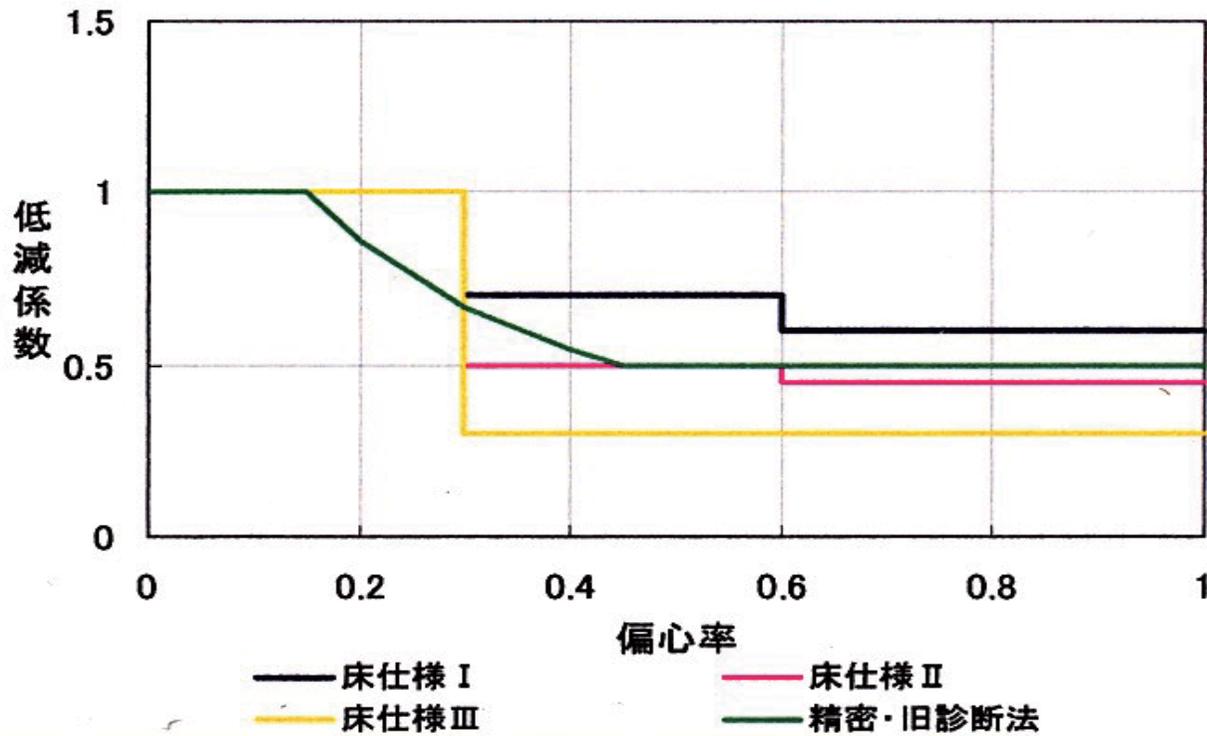
— 接合部Ⅱ

— 接合部Ⅲ

— 接合部Ⅳ

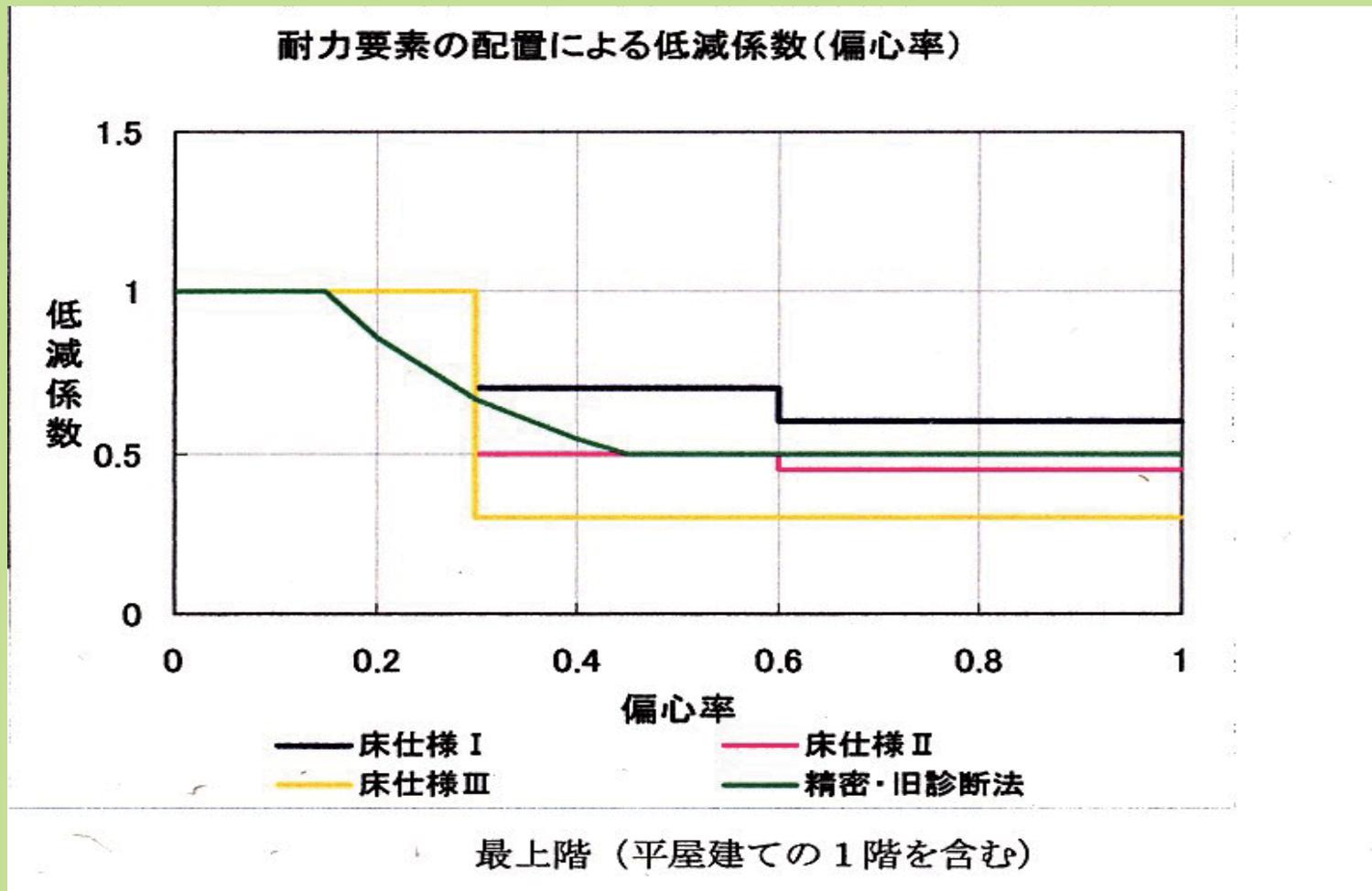
床仕様と偏心率の関係に伴う低減係数

耐力要素の配置による低減係数(偏心率)



最上階 (平屋建ての1階を含む)

床仕様と偏心率の関係に伴う低減係数



国の地震防災半減10年戦略

東海地震

揺れによる死者数	7900人
軽減対策	
住宅の耐震化(90%)	-3500人
急傾斜地の危険解消	-90人
耐震化による出火の減少	-300人

東南海、南海地震

揺れによる死者数	9200人
軽減対策	
住宅の耐震化(90%)	-4200人
急傾斜地に危険解消	-300人
耐震化による出火の減少	-300人

住宅耐震化に向けた具体的な取り組み施策

住宅所有者が実施

市町村が実施

国が実施

10年間で耐震化率9割

耐震改修

耐震工事に係わる
相談

耐震診断

自己診断

無関心→関心

危険な住宅の所有者に対する診断・
改修の勧告(指示)の実施

改修工事に対する助成等の実施
低所得者に対する地方公共団体
による耐震改修の実施

建築士等による総合的な相談業務
・改修方法、資金計画らの助言
・助成制度、ローン等の紹介
・施工業者の紹介
・改修工事内容のチェック

建築士の派遣又委託、建築士に対し
て診断・改修方法の講習会の実施

「我が家の耐震診断」の全戸配布

広報の実施や、ハザードマップの公表

耐震改修促進法の改正
・市町村による推進計画を
策定出来る制度
・耐震基準に満たない全ての
建築物に対して耐震
改修の努力義務を課す制度
・建築物の立ち入りに対する
報告、徴収立ち入り検査が出
来る制度
・危険な建物所有者に対する
勧告(指示)制度

補助事業又、交付金
による支援

耐震改修の方法、助成制
度、融資、税制に関する
パンフレットや講習会テキス
ト作成等

新工法評価、技術開発

改訂前、改訂の後耐震診断 補強実例紹介

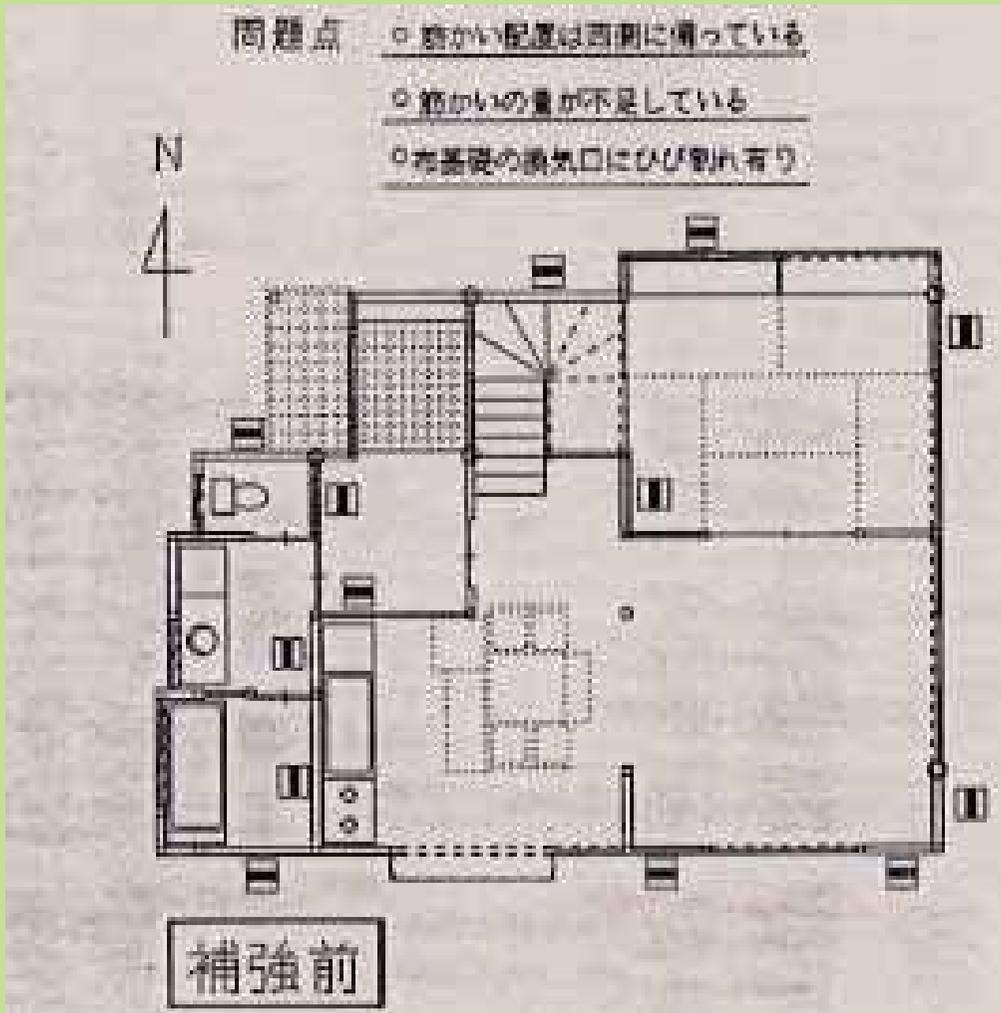
1. A邸の実例

2. B邸の実例

耐震改修事例紹介（A邸）



耐震改修事例紹介（A邸補強前）



問題点

- 筋かいの配置が北側に偏っている
- 筋かいの量が不足している
- 布基礎換気口にひび割れがある

建物概要

建築場所	神奈川県大和市
構造	木造2階建
延床面積	94.8 m ²

評点	0.53
コメント	倒壊の危険

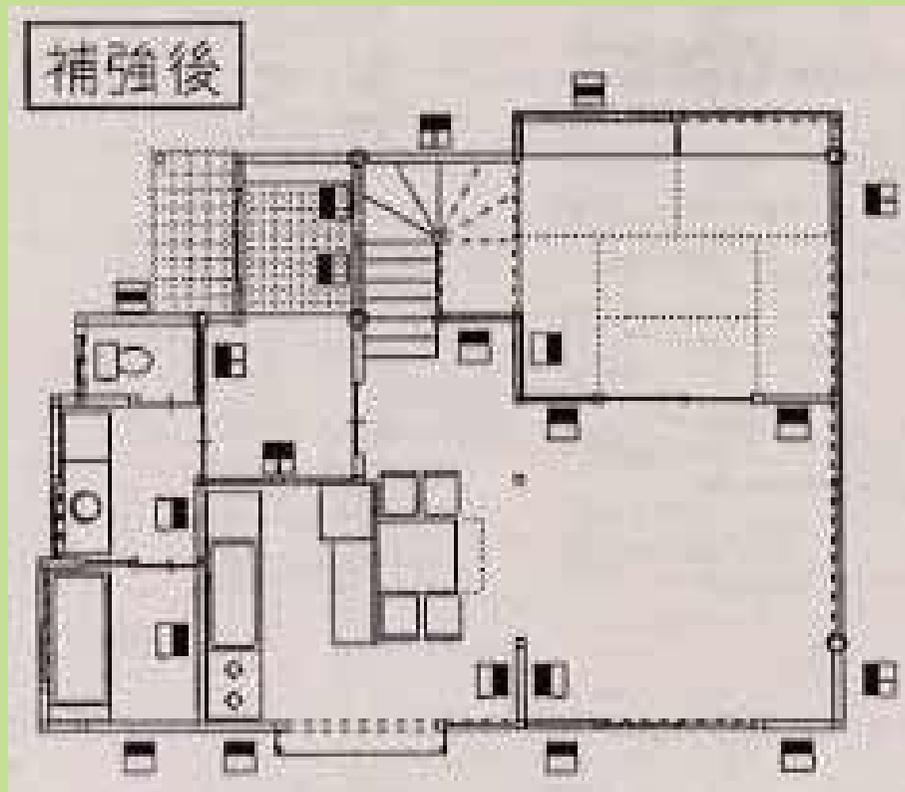
改訂版による診断結果

	方向	評点
2階	X	0.83
	Y	0.62
1階	X	0.89
	Y	<u>0.60</u>

耐震改修事例紹介（A邸補強後）

補強前の居住者の意向

- 耐震診断をして安心な老後過ごしたい
- 風で建物が揺れて不安である
- 床が土移動して不安である
- 高齢者耐応にリホームしたい



評点	1.50
コメント	安全
耐震補強費	130万
工期	35日

改訂板による補強

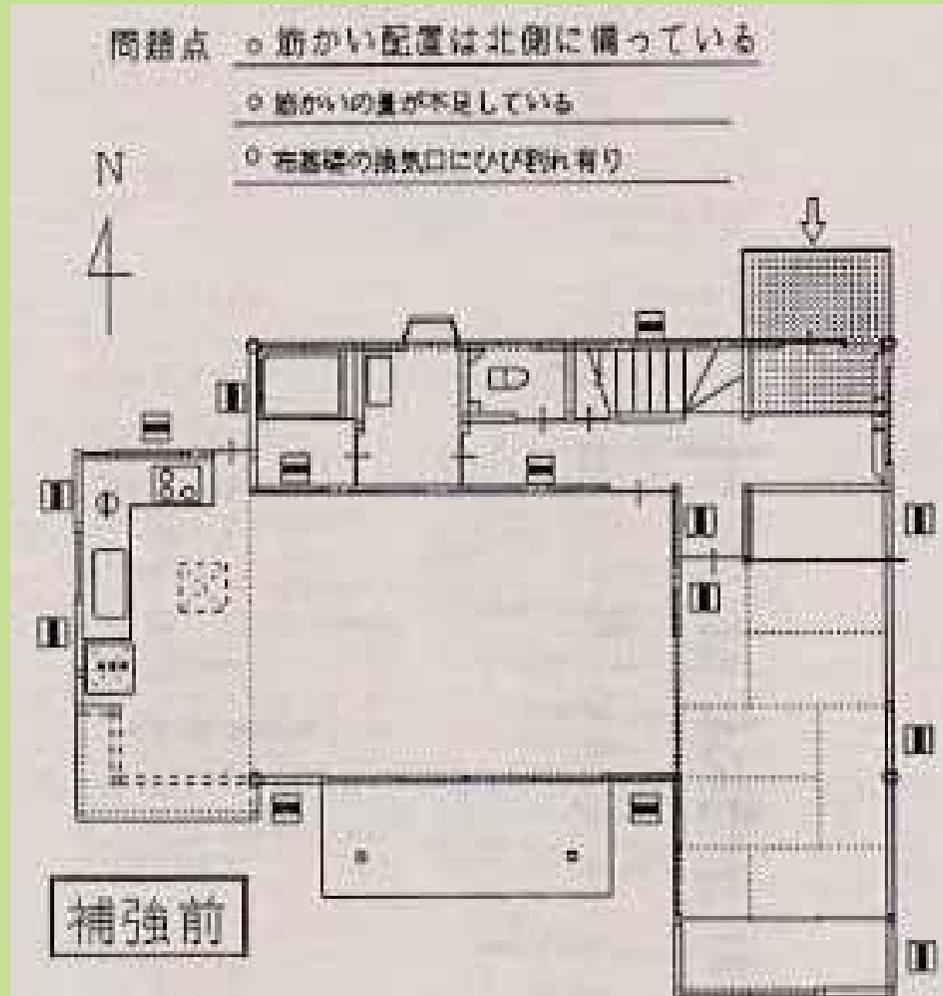
	方向	評点
2階	X	1.81
	Y	1.37
1階	X	<u>1.45</u>
	Y	1.55

判定：一応倒壊しない

耐震改修事例紹介（B邸）



耐震改修事例紹介（B邸補強前）



問題点

- 筋かいの配置が北側に偏っている
- 筋かいの量が不足している
- 布基礎換気口にひび割れがある

建物概要

建築場所	神奈川県大和市
構造	木造2階建
延床面積	106.6 m ²

評点	0.85
コメント	やや危険

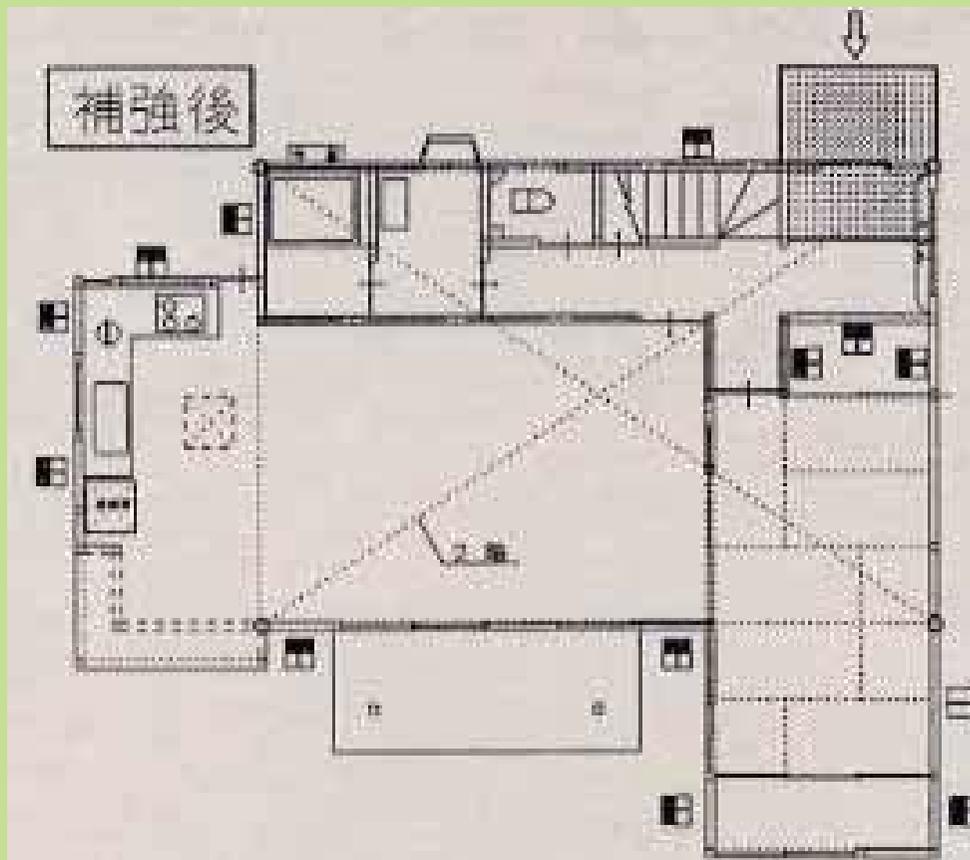
改訂版による診断結果

	方向	評点
2階	X	0.60
	Y	0.80
1階	X	<u>0.80</u>
	Y	1.08

耐震改修事例紹介（B邸補強後）

居住者の意向

- 耐震診断をして安心な老後過ごしたい
- 家具の倒壊を防止して欲しい
- 一部重いサッシを取り替えて欲しい
- 屋根の雨漏りを補修して欲しい



評点	1.58
コメント	安全
耐震補強費	137万
工期	25日

改訂版による補強結果

	方向	評点
2階	X	2.03
	Y	2.53
1階	X	1.47
	Y	1.90

判定：一応倒壊しない

在来工法による耐震補強例(旧診断法)

事例	簡易診断評点	補強目標値	工期(日)	補強工事費(万円)
Y邸 築25年	0.74	1.5	60	120
F邸 築21年	0.74	1.5	30	74
S邸 築26年	0.95	1.5	30	61
S邸 築10年	0.74	1.5	20	140
U邸 築19年	0.53	1.5	35	130
N邸 築28年	0.85	1.5	25	137
U邸 築7年	0.45	1.5	25	120
K邸 築6年	0.66	1.5	30	74
H邸 築27年	0.60	1.5	60	140
S邸 築27年	0.61	1.5	25	145
O邸 築26年	0.23	1.5	120	120

- ・ 建物規模は2階建、延べ床70~100m²
- ・ 工事費は耐震補強(1, 2階部の補強)のみでリフォーム費は含まない
- ・ 工期はリフォーム工事期間を含む

耐震改修事例紹介（B邸）



耐震改修事例紹介（B邸）



耐震改修事例紹介（B邸）



耐震改修事例紹介（B邸）

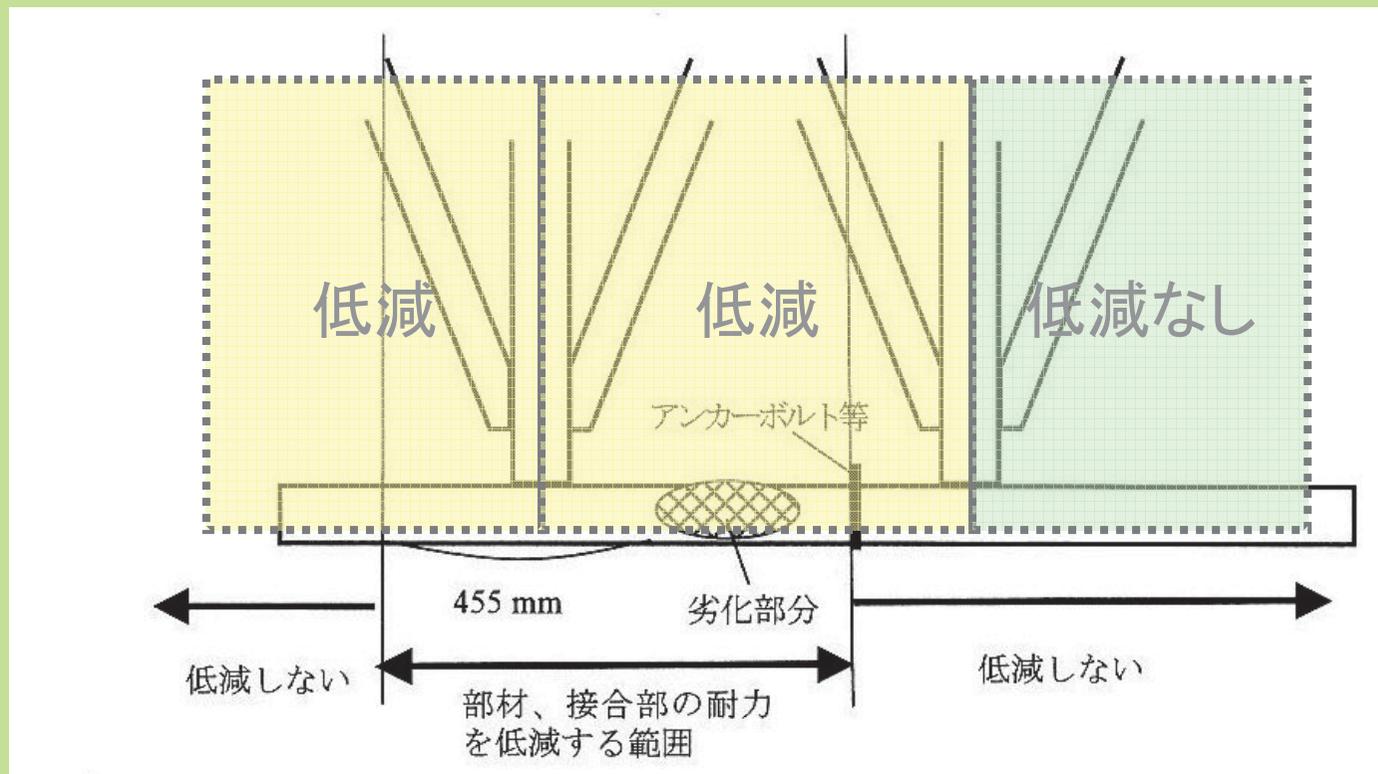


耐震改修事例紹介（B邸）



劣化低減の評価方法 1

- ・劣化部分からの壁耐力の低減範囲【土台・横架材】
劣化部分から455mmの範囲
アンカーボルト(ホールダウン金物含む)がある場合は当該金物の部分まで



壁部材劣化による低減係数 C_{dw} （最上階のを示す）

劣化の程度(最上階以外の階用)	壁の準耐力 P_w (kN/m)			
	2.5未満	2.5以上 4.0未満	4.0以上 6.0未満	6.0以上
1・劣化が認められない。	1.0 (1.0)	1.0 (1.0)	1.0 (1.0)	1.0 (1.0)
2・部分的に劣化が認められる。 (ドライバーが刺さる、部材の腐朽が見られる)	1.0 (0.85)	0.9 (0.7)	0.8 (0.6)	0.8 (0.6)
3・部材に著しい劣化が認められる。 (ドライバーが簡単に深く刺さる、部材が劣化して接合の耐力がないなど)	1.0 (0.7)	0.8 (0.35)	0.7 (0.25)	0.6 (0.2)

劣化低減の評価方法 2

劣化部分からの壁耐力の低減範囲【接合部付近】

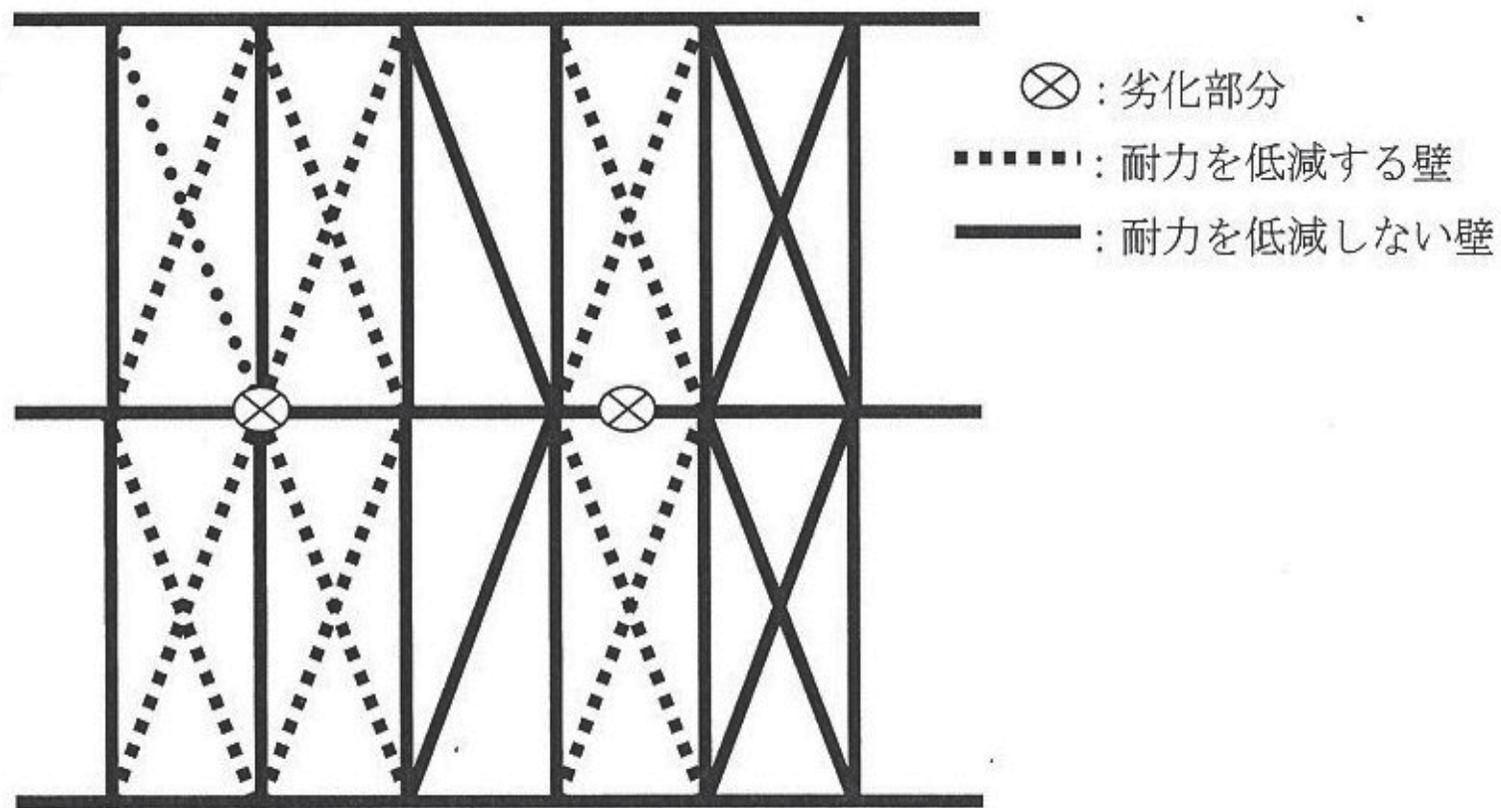


図 4.4 接合部に劣化が認められた場合の耐力壁の耐力低減範囲

劣化低減の評価方法 3

・劣化部分からの壁耐力の低減範囲【柱部分】

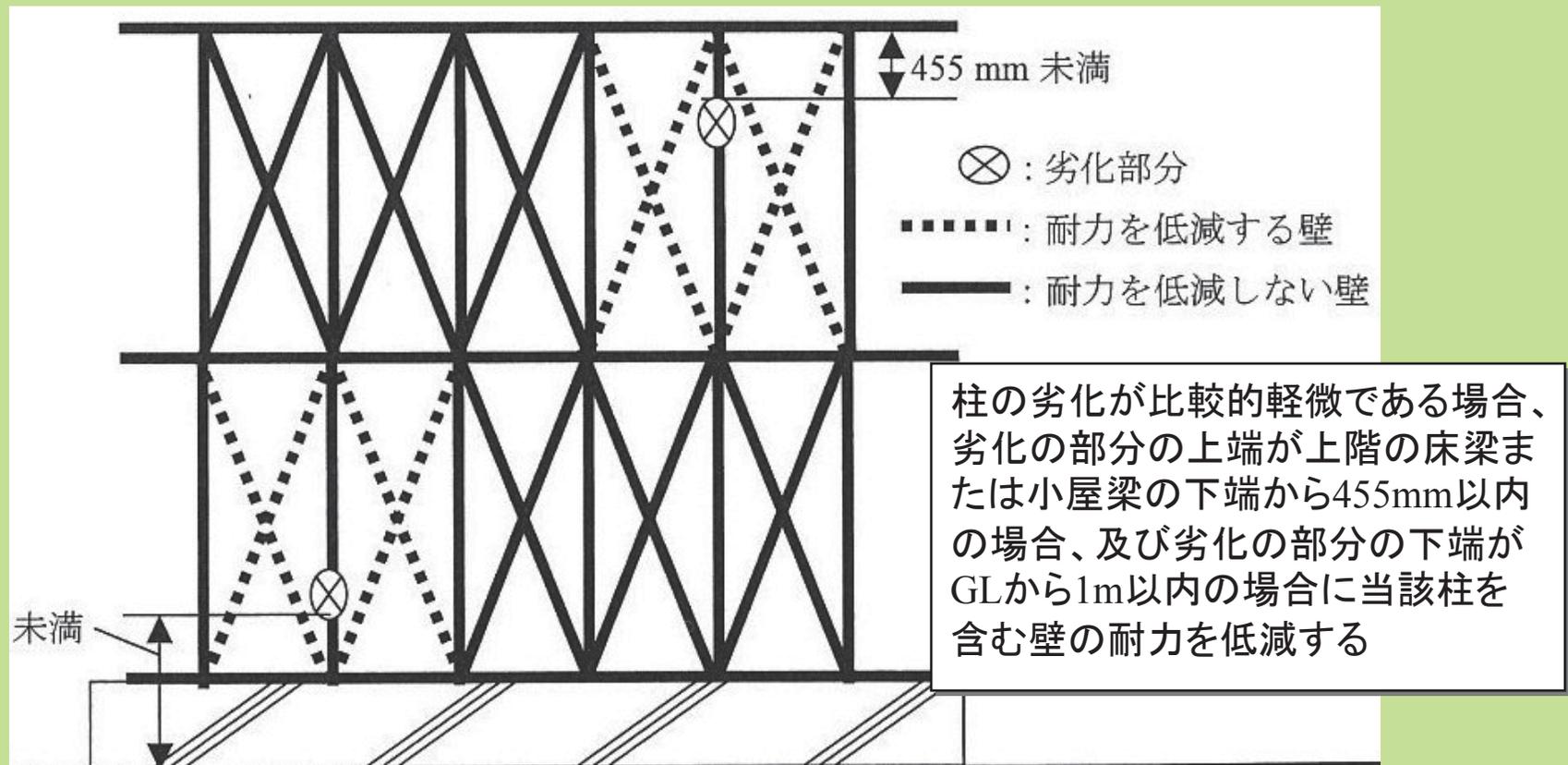


図 4.5 柱に劣化が認められた場合の耐力壁の耐力低減範囲

劣化低減の評価方法 4

- ・劣化部分からの壁耐力の低減範囲【雨漏り部分】
劣化の部分から45度の斜線間に過半が含まれる部分

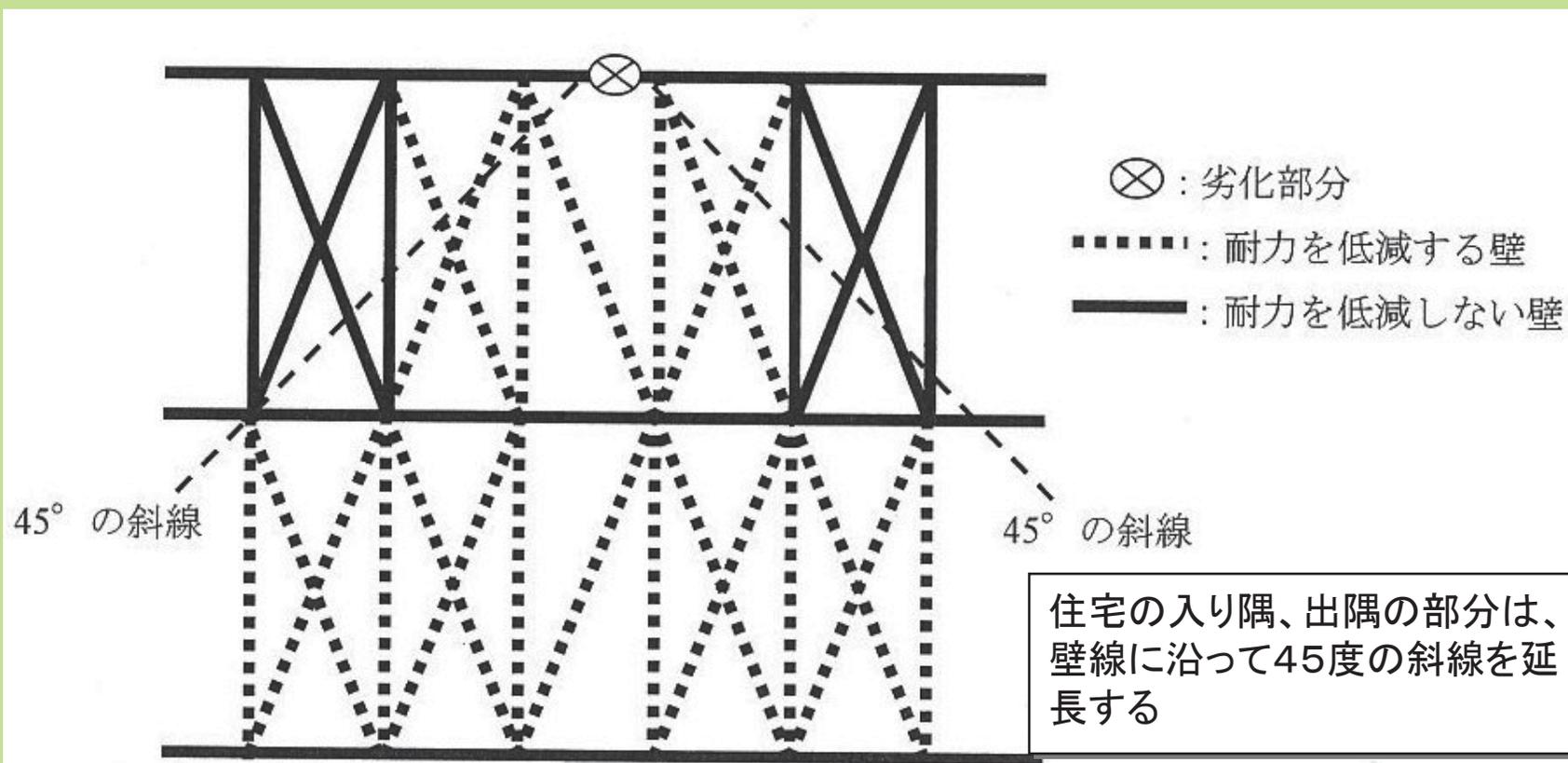


図 4.6 劣化の有無が判定できなかった部分の壁の耐力低減範囲

問題のある耐震補強例 1



耐震補強の名目で屋根裏に金物
を取り付け、法外な料金を請求する



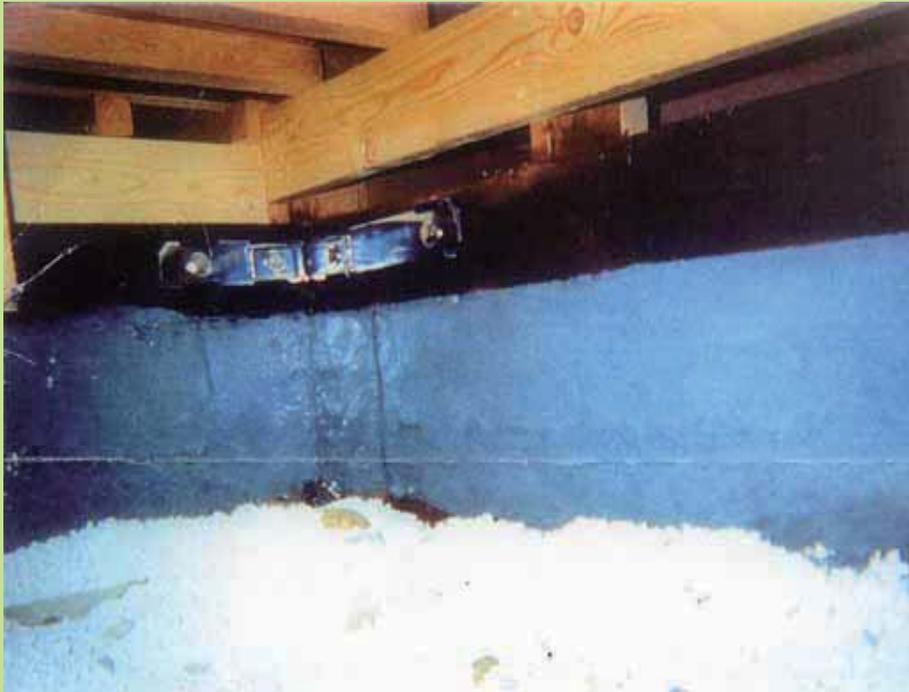
問題のある耐震補強例 2



耐震補強の名目で床下に金物を取り付け、基礎を壊し、法外な料金を請求する



問題のある耐震補強例 3

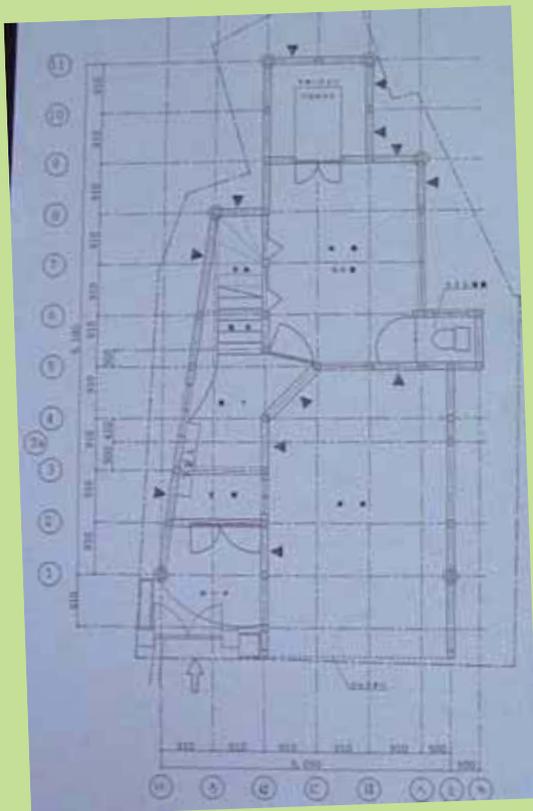


耐震補強の名目で床下に土台に高価金物を取り付け、基礎を壊し、よけいな工事をし法外な料金を請求する



木造3階建の特殊なケースの耐震補強前

補強前



▲ : 二つ割り筋かいたすき

1階平面図

概要

木造3階建で1階の間口方向に玄関と駐車場を設けているため、筋かいの量も不足し、配置が北側に極端に偏り、建物に大きな偏心を生じている。居住者から、階段ののぼり降り時に建物が振動する、風が吹くと建物が揺れ、毎日不安で何とか対処して欲しい。

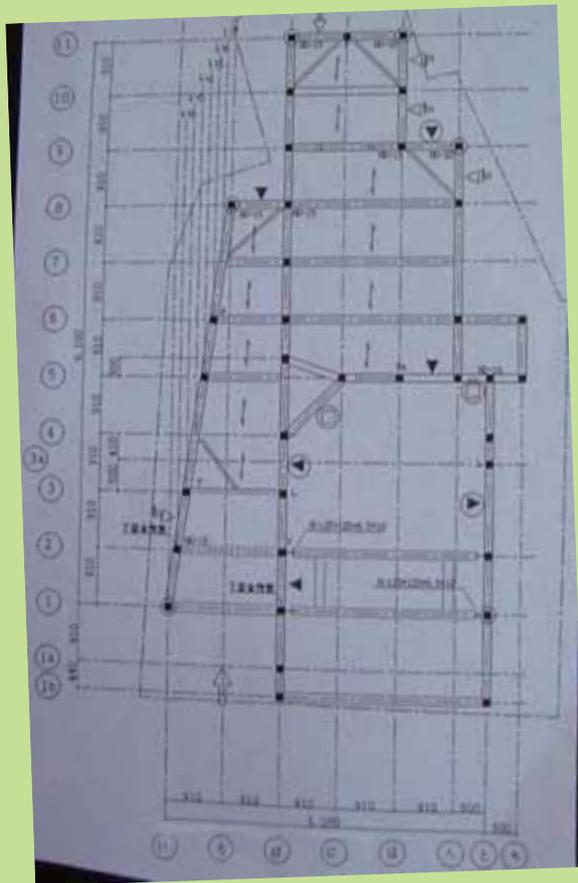
現況の問題点

	層間変計角	制限値	判定
1階X方向	1/93 >	1/150	NG
1階Y方向	1/194 <	1/150	OK

	偏心率	制限値	判定
1階X方向	0.93 >	0.30	NG
1階Y方向	0.147 <	0.30	OK

木造3階建の特殊なケースの耐震補強後

補強後



▲:二つ筋かい、□:合板

1階梁図

補強概要

筋かい確認後、丸印の筋かい(二つ割りたすき掛)を新たに追加する。
駐車場の 1、2 通りには等価壁倍率2.5/m 鉄骨門型フレームを配置して、筋かい配置のバランスと筋かい量の不足分を補う。

補強後の各指標

	層間変計角	制限値	判定
1階X方向	1/161 <	1/150	OK
1階Y方向	1/191 <	1/150	OK

	偏心率	制限値	判定
1階X方向	0.078 <	0.30	OK
1階Y方向	0.094 <	0.30	OK

鉄骨フレームの立て込み



鉄骨取り着け詳細



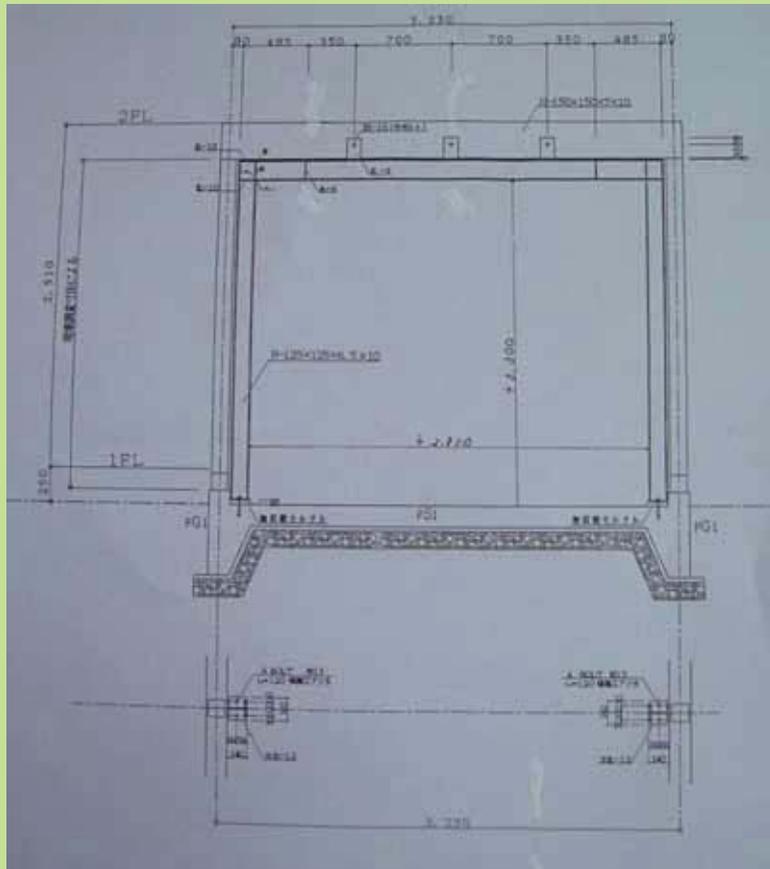
梁

H-150・150・7・10

H-125・125・6.5・10

柱

木造3階建の特殊なケースの補強詳細



鉄骨詳細

詳細概要

鉄骨フレームは床大梁とボルトで結合し、床と一対とし挙動さす。木造柱との間はクリアランスを設け、水平力の伝達はさせない。基礎はヒンジ接合とし、浮き上がり、圧縮力の検討をする。

結果の考察

完成後 階段昇降時の床振動試験を行い、振動の減衰していることを確認した。
風による揺れもほとんど感じれないとの報告を伺い今回の補強工事を終了した。

耐震リニューアルの事例



和風大屋根造り

耐震リニューアルの事例



スペイン風大屋根造り

耐震リニューアルの事例



スペイン風アプローチ

耐震リニューアルの事例



住宅内小劇場

信頼出来る補強設計者の条件

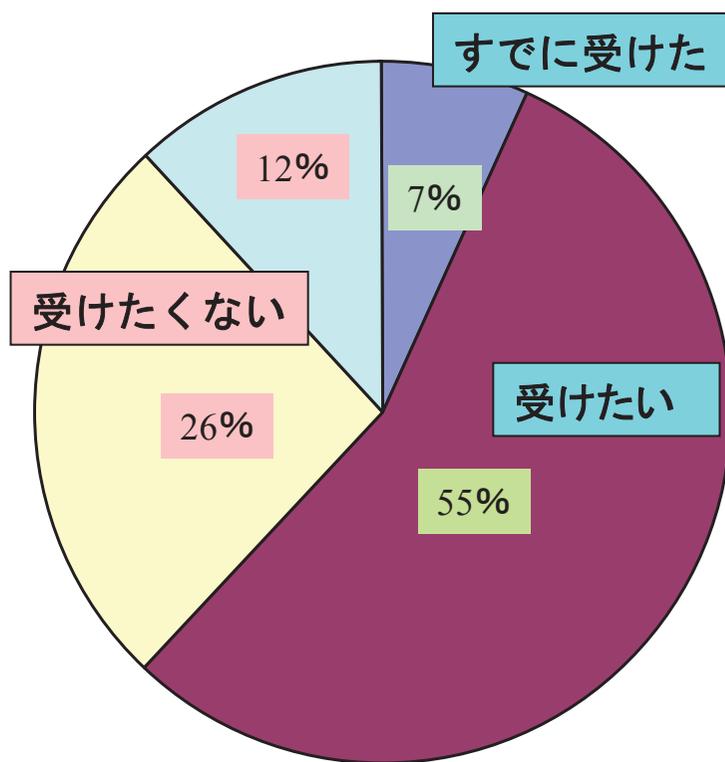
項 目	理 由
1.建物・基礎・地盤の調査を行う	診断は調査結果を基に行う
2.補強の目標値の設定と説明	補強の内容・レベルを居住者に了解してもらう
3.補強計算を行っているか	「木造住宅の耐震診断と補強方法」に基づく計算が必要
4.補強設計図を作成しているか	補強設計図に基づいて見積・施工・工事監理を行う
5.施工監理を行なっているか	補強の効果の確認・図面と異なる場合の修正の必要
6.工事完了報告書を提出しているか	補強目標が達成しているか。 次回の改修・リフォームの判断の基礎として必要である

優良施工業者の選定基準

項 目	理 由
1.見積書を事前に提出しているか	工事費を事前に決めておかないとトラブルの基になる
2.工程表を着工前に出しているか	工事期間、工事場所を知ることによって事前準備が出来る
3.工事仕様を相談も無く変更していないか	「木造住宅の耐震診断と補強方法」に基づく計算結果の仕様で検討も無く変更は出来ない
4.工事開始、終了の連絡をしているか。	居ながらの補強となる為安全、防犯上のトラブルを未前にさける必要性
5.施工中の写真を撮っているか	施工後に見えなくなる部位は写真で確認の必要あり
6.設計者の立会検査を行っているか	補強部位の性能が確保されているかの確認の必要がある

何故進まない木造耐震診断・補強 1

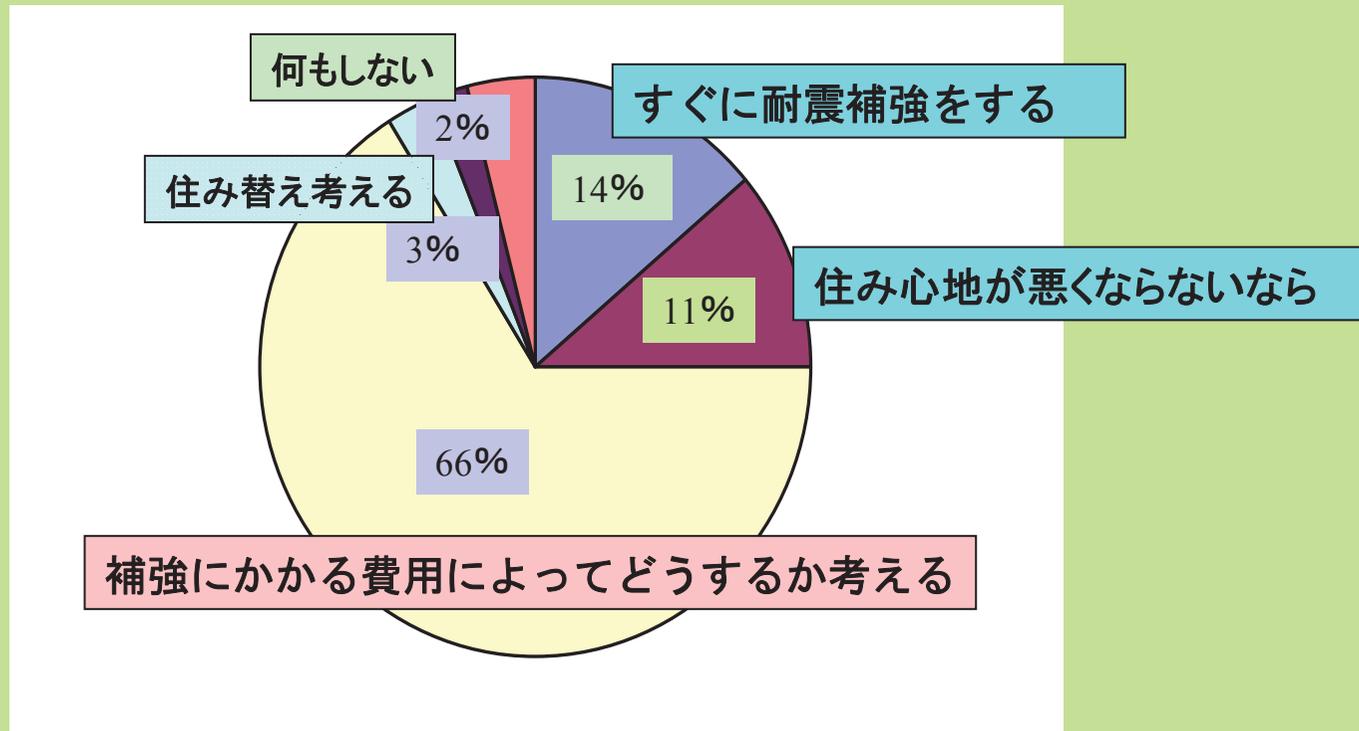
住宅の耐震診断を



朝日新聞世論調査より

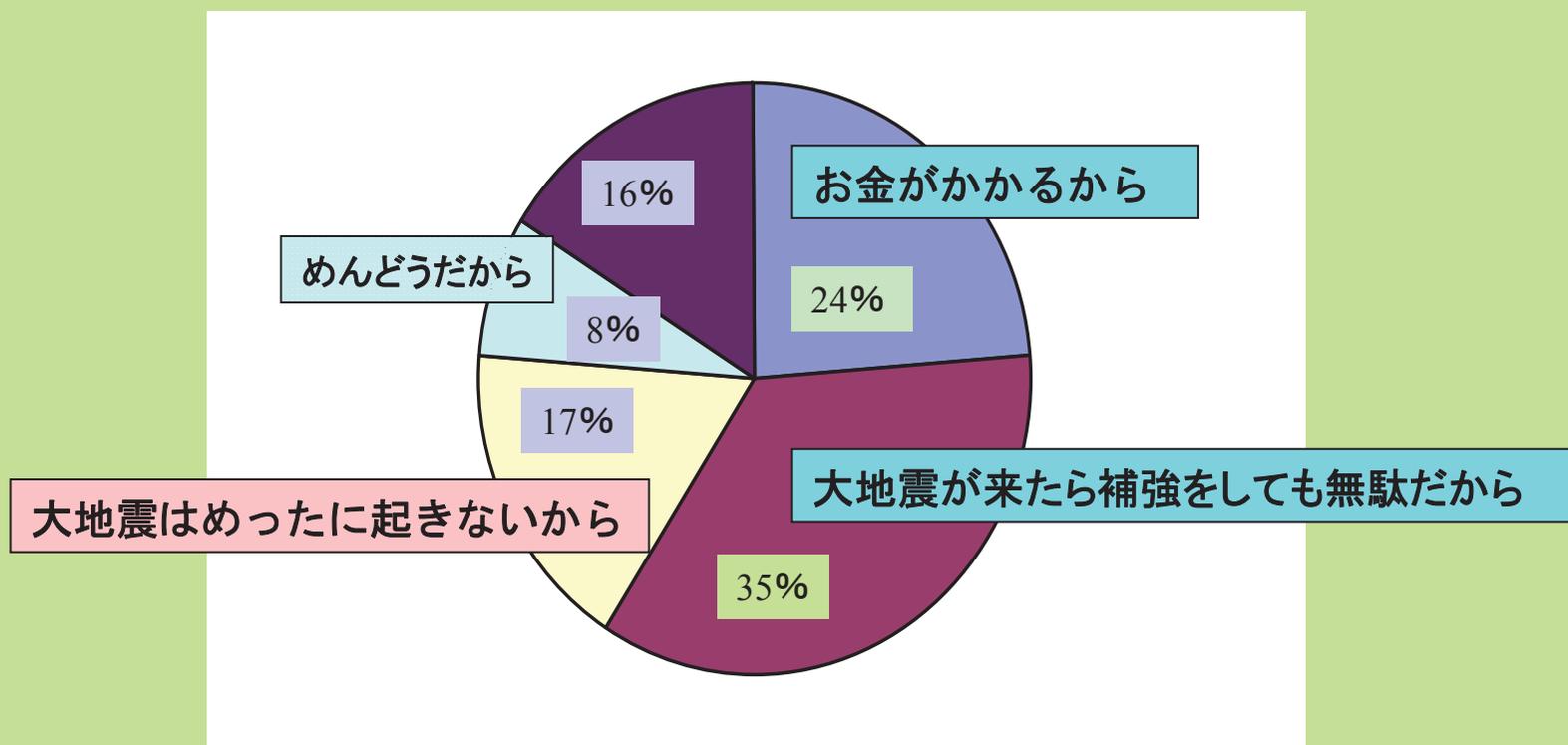
何故進まない木造耐震診断・補強 2

もし耐震力が不足していたら

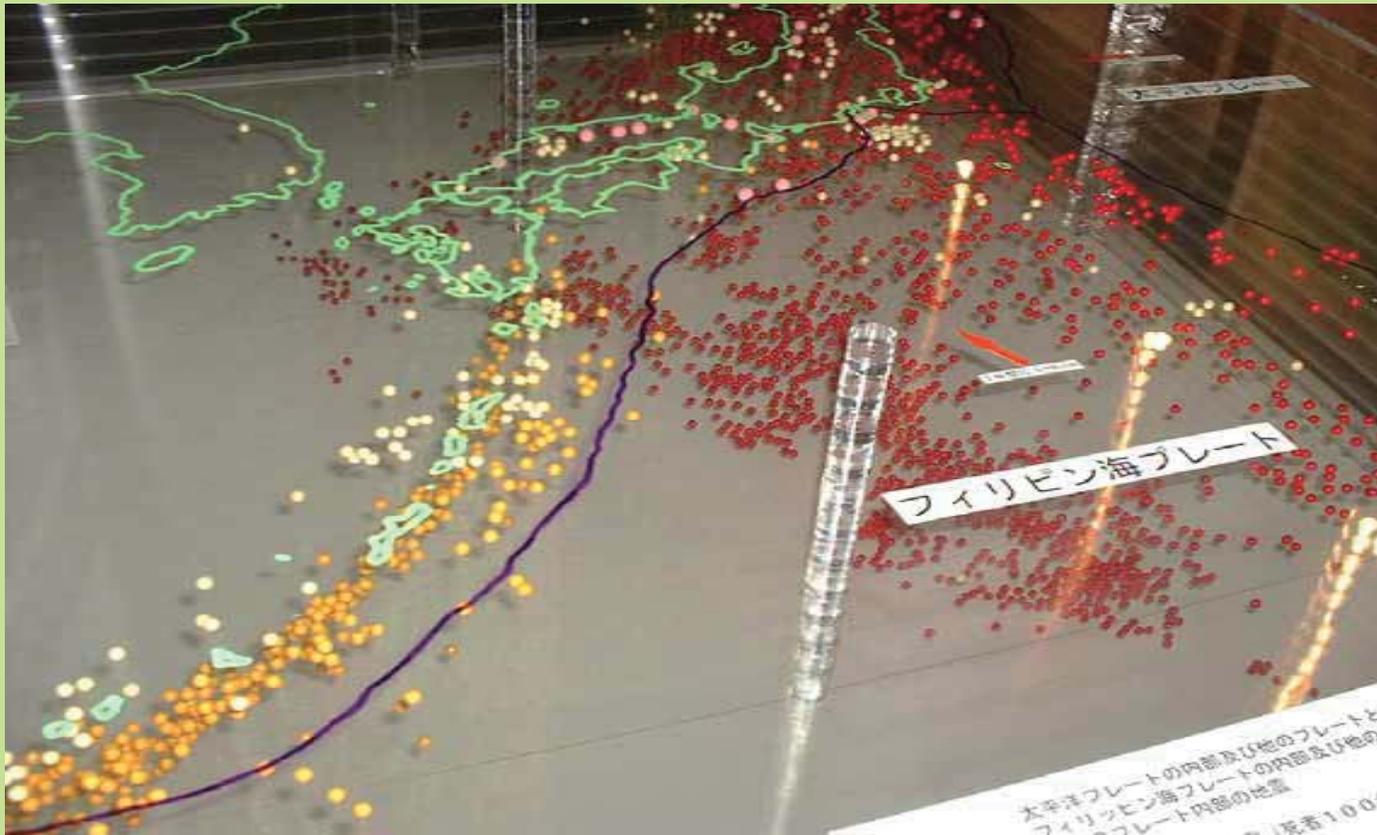


何故進まない木造耐震診断・補強 3

どうして受けたくないのか

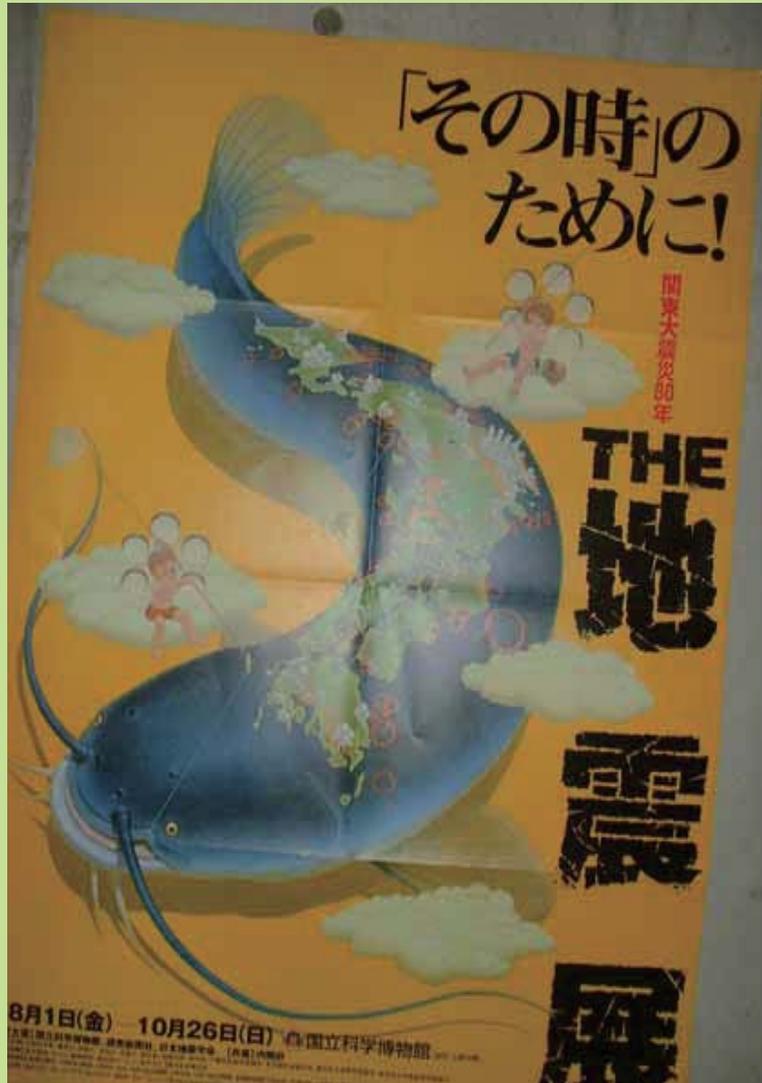


日本で起きた地震の震源



日本人は古来多くの震災に見舞われ自然の営みには抗し難いとの無常観を体に刷り込んでしまったのではないだろうか。現代はグローバル社会であり、日本の被害は世界に多大な影響を及ぼす。地震対策は我々の社会を守ることのみならず、国際社会に対する大きな責任でもある。

その時・生命や財産は守られているでしょうか？



日本は？

世界は？

その時あなたはどこに居るのでしょうか？

追加項目

- 1・接合金物仕様と壁強さ倍率低減の関係
- 2・国の地震防災戦略半減10戦略
- 3・住宅耐震化に向けた具体的な取り組み施策
- 4・信頼できる補強設計者の条件
- 5・優良施工業者の選定基準
- 6・耐震リニューアルの事例

改訂日2005.6.5