



## 保有水平耐力計算 解説書

---

ホームズ君「耐震診断 Pro」保有水平耐力計算オプションは、一般財団法人日本建築防災協会発行「2012年改訂版 木造住宅の耐震診断と補強方法」（以下、基準書）内の『精密診断法2 保有水平耐力計算による方法』に基づいています。

本診断法の使用にあたっては、本書の記載内容を十分ご理解の上でお使いください。

---

# 目次

1. ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算の概要.....	1
1.1 計算方法.....	1
1.2 監修.....	1
1.3 プログラム評価.....	2
1.4 適用範囲.....	2
1.5 診断法における注意点.....	3
1.6 保有水平耐力計算の計算フロー.....	5
1.7 保有水平耐力計算に必要な入力項目.....	6
2. 保有水平耐力計算の内容について.....	9
2.1 壁部材の標準骨格曲線とその低減および補正について.....	9
2.1.1 標準骨格曲線.....	9
2.1.2 壁部材の標準骨格曲線に対する低減および補正.....	11
2.1.3 N 値計算.....	22
2.1.4 梁上耐力壁の設定.....	23
2.2 荷重計算.....	24
2.3 水平構面の剛性による計算ルートの分岐.....	26
2.3.1 計算ルートの分岐.....	26
2.3.2 計算ルートの選択.....	26
2.3.3 水平構面の検定結果を OK とする方法について.....	27
2.4 剛床ルート(剛床と見なせる場合)の計算.....	30
2.4.1 偏心の影響について.....	30
2.4.2 荷重変形関係の完全弾塑性置換について.....	31
2.4.3 必要保有水平耐力の算出について.....	33
2.5 柔床ルート(柔床の場合)の計算.....	34
3. ホームズ君「耐震診断 Pro」における保有水平耐力計算と精密診断法 1 との比較.....	43
3.1 適用できる建物の比較.....	43
3.2 入力項目の比較.....	44
3.3 計算内容(評点算出)の比較.....	45

ホームズ君「耐震診断 Pro」保有水平耐力計算オプションは、一般財団法人日本建築防災協会発行「2012年改訂版 木造住宅の耐震診断と補強方法」（以下、基準書）内の『精密診断法2 保有水平耐力計算による方法』に基づいて開発されました。本書は、ホームズ君「耐震診断 Pro」保有水平耐力計算オプションについて、計算の内容やプログラムの使用方法等について解説します。

## 1. ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算の概要

### 1.1 計算方法

ホームズ君「耐震診断 Pro」保有水平耐力計算オプションは、基準書「指針と解説編 第5章 精密診断法2」で示されている診断法のうち「5.2 保有水平耐力計算による方法」に基づいて開発されたものです。

保有水平耐力計算の方法として基準書には、

- (1) 層の荷重変形関係に基づき、保有水平耐力を求める場合
- (2) 単体壁の終局耐力の累加により、保有水平耐力を求める場合

の2つの方法が示されていますが、ホームズ君「耐震診断 Pro」保有水平耐力計算オプションでは、より精密な計算が行える(1)の方法を採用しています。 (表1参照)

表1 診断方法と対応するホームズ君「耐震診断 Pro」の機能

分類	診断方法	対応するホームズ君「耐震診断 Pro」の機能
一般診断法	一般診断法	「耐震診断 Pro」標準機能
精密診断法1	保有耐力診断法	「耐震診断 Pro」標準機能
精密診断法2	保有水平耐力計算による方法	「耐震診断 Pro」保有水平耐力計算オプション
	限界耐力計算による方法	「耐震診断 Pro」限界耐力計算オプション
	時刻歴応答解析による方法	対応機能 無し

参考として、ホームズ君「耐震診断 Pro」における精密診断法1と精密診断法2(保有水平耐力計算)の比較を「3. ホームズ君「耐震診断 Pro」における精密診断法1との比較」に示します。

### 1.2 監修

ホームズ君「耐震診断 Pro」保有水平耐力計算オプションは、基準書の改訂委員である、東京都市大学工学部建築学科 大橋好光教授の指導のもと開発しました。

### 1.3 プログラム評価

ホームズ君「耐震診断 Pro」保有水平耐力計算オプションの機能は、ホームズ君「耐震診断 Pro」が取得している一般財団法人日本建築防災協会の『木造住宅耐震診断プログラム評価』の範囲外です。

#### 【プログラム評価の対象】

- ・一般診断法
- ・精密診断法 1

#### 【プログラム評価の範囲外】

- ・精密診断法 2（保有水平耐力計算オプション）
- ・精密診断法 2（限界耐力計算オプション）

### 1.4 適用範囲

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算の適用範囲の建物は、在来軸組構法の住宅、および非住宅建築物（共に、平屋建てから 3 階建て）です。

基準書の保有水平耐力計算が対象としている建物の適用範囲とあわせて、表 2 に示します。

表 2 適用範囲

項目	基準書の 保有水平耐力計算の 適用範囲	ホームズ君「耐震診断 Pro」の 保有水平耐力計算の 適用範囲
種別	住宅および非住宅	住宅および非住宅
階数	平屋～3階建て	平屋～3階建て
構法	在来軸組構法、伝統的構法、枠組壁工法	在来軸組構法のみ
構造	木造、および混構造(1階のみ非木造)	木造のみ
各階階高	(言及無し)	2.0m～5.0m
その他	—	スキップフロア、中庭、ツインタワー形状を有する建物は適用外

## 1.5 診断法における注意点

### 1.5.1 診断項目

保有水平耐力計算による耐震診断では、「上部構造の耐力の診断」を行います。「上部構造の耐力の診断」は住宅あるいは建築物の上部構造（木造部分）について行い、評点を求めます。保有水平耐力計算で建物の耐震性を評価するためには、前提として、『地震力に対する許容応力度計算』を行い建物各部の安全性を確認することが必要です。

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算では、『地震力に対する許容応力度計算』の検定項目のうち、保有水平耐力や評点の算出に使用する項目についてのみ計算を行います。ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算で対応している検定・計算の項目を表3に示します。表3で非対応となっている項目については、診断者が別途、検定・検討を行い、ホームズ君「耐震診断 Pro」における「各部の検討」において問題点の報告を行ってください。

表 3 ホームズ君「耐震診断 Pro」で対応する保有水平耐力計算の検定項目

			検定項目	計算の対応
保有 水平 耐力 計算	許容 応力度 計算	地震力に 対する 検定項目	柱頭柱脚接合部の引抜力に対する検定	○ 対応
			水平構面の地震力に対する検定	○ 対応
			地盤の崩壊等	× 非対応 ※
			地盤と基礎の検定 (基礎の破損・亀裂等)	× 非対応 ※
			土台の曲げとアンカーボルトの引張およびせん断の検定 (土台とアンカーボルトの破壊)	× 非対応 ※
			横架材接合部の引抜力に対する検定 (横架材接合部の外れ)	× 非対応 ※
			屋根葺き材等の検討 (屋根葺き材の落下)	× 非対応 ※
			筋かいの座屈に対する検定	× 非対応 ※
			梁上耐力壁の載る梁の短期曲げ、せん断の検定	× 非対応 ※
			その他	× 非対応 ※
地震力に対する検定項目 <b>以外</b>			— 検討しない	
必要保有水平耐力の算出 保有水平耐力の算出 評点の算出			○ 対応	

※別途検討・報告が必要

## 【参考】筋かいの座屈に対する検定

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算では筋かいの座屈の検定は行っていませんが、筋かいを使用する幅、壁高さによっては地震時に筋かいの座屈が発生する可能性があります。筋かいを使用・評価する際は基本的に以下の表に示す最大幅以内で行ってください。

表 4 筋かいが座屈しない最大幅

種類	壁高さ		
	3000mm	4000mm	5000mm
45×90	1000mm	使用不可	使用不可
90×90	2000mm	1900mm	1750mm
105×105	2500mm	2400mm	2300mm
120×120	3000mm	2950mm	2850mm

※105×105 および 120×120 の最大幅は、90×90 と同等の性能として評価する場合の制限

## 1.5.2 建物調査

既存の木造住宅・木造建物では、増改築が行われ、建設当初の図面とは異なっていたり、部材の劣化、損傷の可能性もあるため、実際に建物調査を行い、現況を正しく把握して診断を行う必要があります。保有水平耐力計算では、構造部材などを直接目視して調査することを原則としています。

### 1.6 保有水平耐力計算の計算フロー

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算では、まず許容応力度計算を用いて、保有水平耐力計算に必要な柱頭柱脚接合部の引抜力に対する検定と水平構面の地震力に対する検定を行います。次に、保有水平耐力の計算を行います。この計算では、水平構面が剛床と見なせるかどうかで計算ルートが以下の2つに分岐します。

- ・剛床ルート（剛床と見なせる場合）
- ・柔床ルート（柔床の場合：水平構面剛性を考慮した計算方法）

どちらの計算ルートを適用するかについては、ユーザーが判断し選択する必要があります。

**【解説】**

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算の流れを、図1に示します。

初めに許容応力度計算を用いて、柱頭柱脚接合部の引抜力に対する検定と、水平構面の地震力に対する検定を行います。ここでは、許容応力度計算のうち、次の保有水平耐力計算で必要となる情報のみを計算します。

次に、保有水平耐力計算を行います。この計算過程の中で、あらかじめユーザーが選択したルートに従い、剛床ルートまたは柔床ルートに分岐します。計算ルートの分岐についての詳細は、「2.3 水平構面の剛性による計算ルートの分岐」を参照ください。

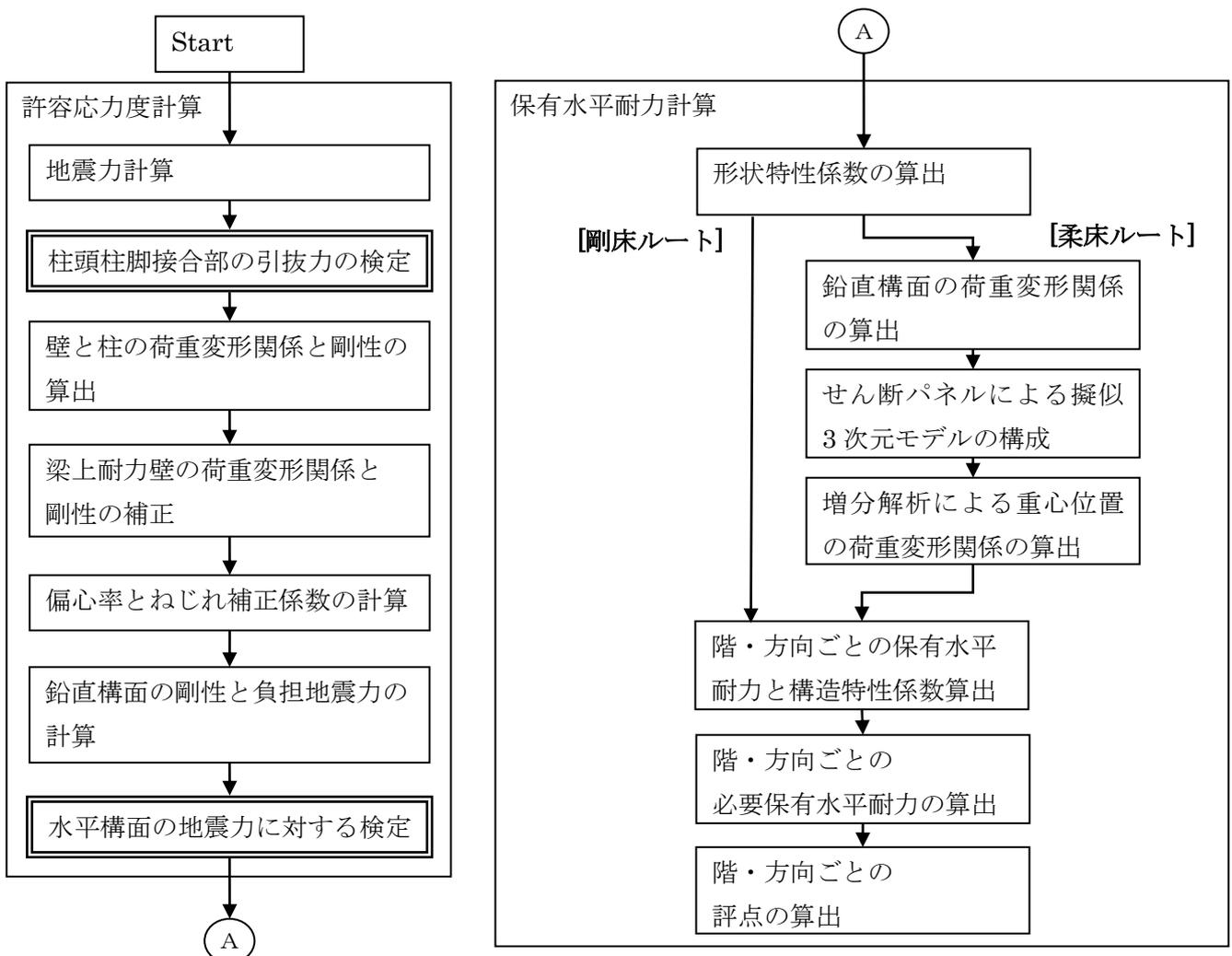


図1 ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算の流れ

### 1.7 保有水平耐力計算に必要な入力項目

ホームズ君「耐震診断 Pro」は、「建物概要」画面、CAD 入力モード、保有水平耐力計算モードの各画面で入力された情報を用いて、保有水平耐力計算を行います。

伏図の入力は不要ですが、代わりに以下の項目を入力・設定します。

- ・柱荷重負担範囲（N 値計算の押さえの係数 L 算出用）
- ・梁上耐力壁の 1 次梁、2 次梁の位置および仕様

#### 【解説】

一般的に、許容応力度計算を行う際は伏図を用います。ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算では許容応力度計算を行います。ただし、梁の検定や部材単位の荷重の伝達を扱わないため、伏図を用いず計算を行います。ただし、伏図の入力の代わりに、以下の情報を診断者が判断して入力、設定する必要があります。

- ・柱荷重負担範囲（N 値計算の押さえの係数 L 算出用）
- ・梁上耐力壁の 1 次梁、2 次梁の位置および仕様

これらの入力の詳細については、「2.1.3 N 値計算」および「2.1.4 梁上耐力壁の設定」を参照ください。

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算に使用する具体的な入力項目と、保有水平耐力計算への影響を表 5 に示します。

表 5 保有水平耐力計算に使用する入力項目と、保有水平耐力計算への影響

入力画面	入力項目	計算に影響する箇所
建物概要	建物情報（建物名、建物コード等）	無し
	寸法情報	地震力計算 壁と柱の荷重変形関係と剛性の算出 形状特性係数の算出
	屋根関連設定	地震力計算（屋根を手入力していない場合）
	外壁材	柱頭柱脚接合部の引抜力の検定 壁と柱の荷重変形関係と剛性の算出
	木製筋かい接合部	壁と柱の荷重変形関係と剛性の算出
	地盤（よい・普通～非常に悪い）	無し
	地形	無し
	基礎	壁と柱の荷重変形関係と剛性の算出
	多雪区域区分	地震力計算
	地震地域係数 Z	地震力計算
	軟弱地盤割増	地震力計算
	基礎種別	壁と柱の荷重変形関係と剛性の算出
	通芯設定	無し
	方位設定	無し

入力画面	入力項目	計算に影響する箇所
CAD 入力モード	部屋名称	地震力計算 水平構面の地震力に対する検定 水平構面の変形追従性の確認 (「吹抜」「階段」のみ影響)
	開口部	壁と柱の荷重変形関係と剛性の算出
	開口部属性	壁と柱の荷重変形関係と剛性の算出
	建具仕様	無し
	壁材種	柱頭柱脚接合部の引抜力の検定 壁と柱の荷重変形関係と剛性の算出
	筋かい	柱頭柱脚接合部の引抜力の検定 壁と柱の荷重変形関係と剛性の算出
	木製筋かい接合部	壁と柱の荷重変形関係と剛性の算出
	通し柱	無し
	屋根	地震力計算
	バルコニー	地震力計算
	小屋裏収納等	地震力計算
	基礎部分入力	壁と柱の荷重変形関係と剛性の算出
	吹出し	無し
	画像	無し
	寸法線	無し

入力画面	入力項目	計算に影響する箇所
保有水平耐力計算モード	算定条件 計算ルート	剛床ルートと柔床ルートの選択
	算定条件 必要保有水平耐力割増係数	必要保有水平耐力の算出
	荷重設定	地震力計算
	積載荷重割増	地震力計算
	地震力設定 軒高と棟高の平均	地震力計算
	地震力設定 地盤種別	地震力計算
	壁高さ変更	地震力計算
	開口部高さ	壁と柱の荷重変形関係と剛性の算出
	柱出隅設定	柱頭柱脚接合部の引抜力の検定
	柱頭柱脚接合部仕様	柱頭柱脚接合部の引抜力の検定
	柱寸法	壁と柱の荷重変形関係と剛性の算出
	柱荷重範囲 全体設定・部分変更	柱頭柱脚接合部の引抜力の検定
	天井設定	地震力計算
	水平構面 全体設定・部分入力	水平構面の地震力に対する検定 水平構面の変形追従性の確認
	梁上耐力壁設定	梁上耐力壁の荷重変形関係と剛性の補正
	劣化度入力	壁と柱の荷重変形関係と剛性の算出
各部の検討	無し	

## 2. 保有水平耐力計算の内容について

### 2.1 壁部材の標準骨格曲線とその低減および補正について

#### 2.1.1 標準骨格曲線

##### (1) 標準骨格曲線の表現方法

保有水平耐力計算の「(1) 層の荷重変形関係に基づき、保有水平耐力を求める場合」の方法では、壁部材の性能値として、受けた水平力に対する復元力の推移を表した「標準骨格曲線」を使用します。

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算では、基準書 例題編・資料編の記述に合わせて、標準骨格曲線を  $0 \sim 60 (\times 10^{-3} \text{rad.})$  の範囲内の定められた 12 の変形角それぞれに対する荷重（強度）の数値として表します。

##### (2) 使用できる標準骨格曲線

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算では、以下の標準骨格曲線を使用できます。

- A) ホームズ君「耐震診断 Pro」にあらかじめ登録されている標準骨格曲線
- B) ユーザーが任意に追加登録した標準骨格曲線

#### 【解説】

##### (1) 標準骨格曲線の表現方法

基準書 例題編・資料編では、壁部材が水平力を受けて変形していくに従って発揮する元に戻ろうとする力（復元力）を、壁部材の「荷重変形関係」または「荷重変形曲線」という名称で示しています。保有水平耐力計算で荷重変形関係を用いる際には、壁部材の種類ごとに決められている元の性能値に対して、壁の長さや様々な低減係数等を考慮して求めた実際に壁が発揮する性能値を使用します。そこでホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算では、元の性能値を「標準骨格曲線」、実際に発揮する性能値を「荷重変形関係」として呼び分けています。

一般診断法や精密診断法 1 で使用する基準耐力や、建築基準法の壁倍率では、壁部材の性能値を 1 つの数値のみで表すため、壁部材ごとの差は強さの大小としてのみ表されます。それに対し、標準骨格曲線は水平力に対する壁部材ごとの特性を表すことができるため、保有水平耐力計算ではより精密な計算を行うことができます。

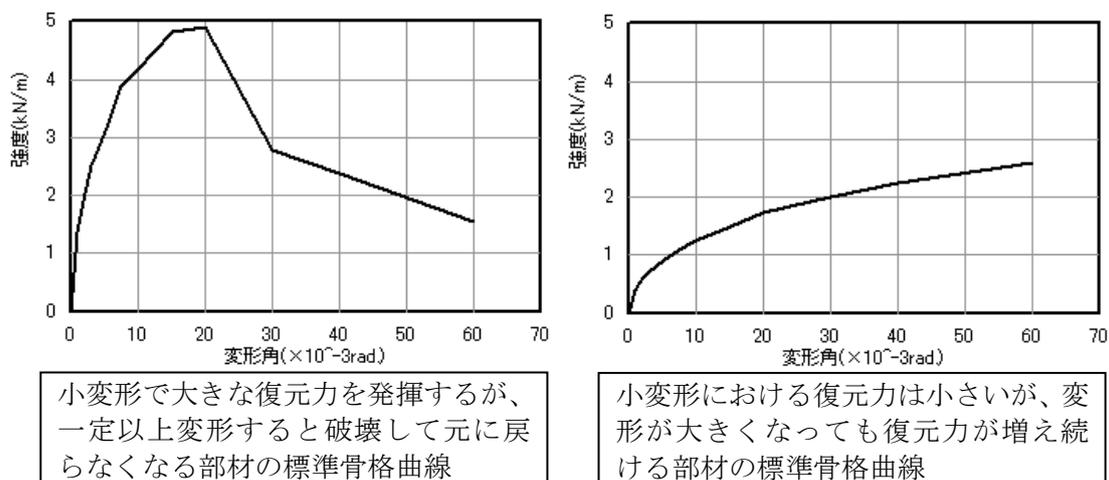


図 2 部材の標準骨格曲線

(2) 使用できる標準骨格曲線

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算では、以下の標準骨格曲線を使用できます。

A) ホームズ君「耐震診断 Pro」にあらかじめ登録されている標準骨格曲線

標準的な壁部材（構造用合板、石膏ボード等）のうち、多くのものが登録済みです。

B) ユーザーが任意に追加登録した標準骨格曲線

「壁材種設定」により標準骨格曲線をユーザーが任意に登録することができます。

※A)の標準骨格曲線については、基準書 例題編・資料編の内容をベースに、基準書の改訂委員である大橋好光教授の指導のもとで値の調整や補完を行いました。

### 2.1.2 壁部材の標準骨格曲線に対する低減および補正

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算においては、以下の表に示す場合に、壁部材の標準骨格曲線に対して低減または補正を行います。

表 6 標準骨格曲線に対する低減および補正

分類	対象	低減係数	標準骨格曲線の低減または補正を行う場合
荷重に対する低減	面材	(1)面材隙間低減係数	面材壁の上部、および上下に面材の張られていない部分がある場合。
		(2)面材釘低減係数	面材で標準と異なる間隔で釘が打たれている場合。 面材で標準と異なる直径の釘が打たれている場合。
		(3)大壁胴縁下地低減係数	面材で大壁胴縁下地の場合。
		(4)開口低減係数	面材で有開口壁の場合。
	筋かい	(5)筋かい接合部低減係数	木製筋かいで接合部が所定の金物に満たない場合。
	面材・筋かい共通	(6)階高低減係数	階高（壁高さ）が標準より高い場合および低い場合。 1) 面材の場合 2) 筋かいの場合
		(7)接合部低減係数	壁端部の柱頭柱脚接合部の強さが不足している場合。 基礎が「健全な鉄筋コンクリート基礎」以外の場合。
		(8)劣化低減係数	壁、柱、横架材および接合部に劣化がある場合。
		(9)斜め壁成分分解補正係数	斜め壁の場合。
		変位方向の補正	(10)梁上耐力壁低減係数

※標準骨格曲線に対する上記の低減および補正の方法は、基準書の改訂委員である大橋好光教授の指導の下に、独自に定めた方法となります。

【解説】

(1) 面材隙間低減係数

面材壁の上部、および上下に面材の張られていない部分がある場合

以下の計算式で低減係数を求めます。

壁高さ比 = 面材が張られている部分の高さ / 横架材内法間距離

低減係数 = 壁高さ比 × 0.9

※この計算式は、基準書 指針と解説編 p.65 にある精密診断法 1 の修正耐力の求め方と同様です。

求めた低減係数を荷重変形関係へ適用します。

■注意

- ・壁高さ比 0.7 以上の場合のみ適用できます。壁高さ比 0.7 未満の場合は開口部として設定してください。
- ・面材が取り付く柱の小径が建築基準法 43 条の規定を満たしている場合のみ適用できます。取り付く柱の小径が不足している場合は壁部材として耐力無を設定してください。

例：横架材間内法寸法 3.0m、面材高さ 2.7m の場合

壁高さ比 =  $2.7 / 3.0 = 0.9 (\geq 0.7)$

低減係数 =  $0.9 \times 0.9 = 0.81$

荷重変形関係の各変位に対する荷重を 0.81 倍します。

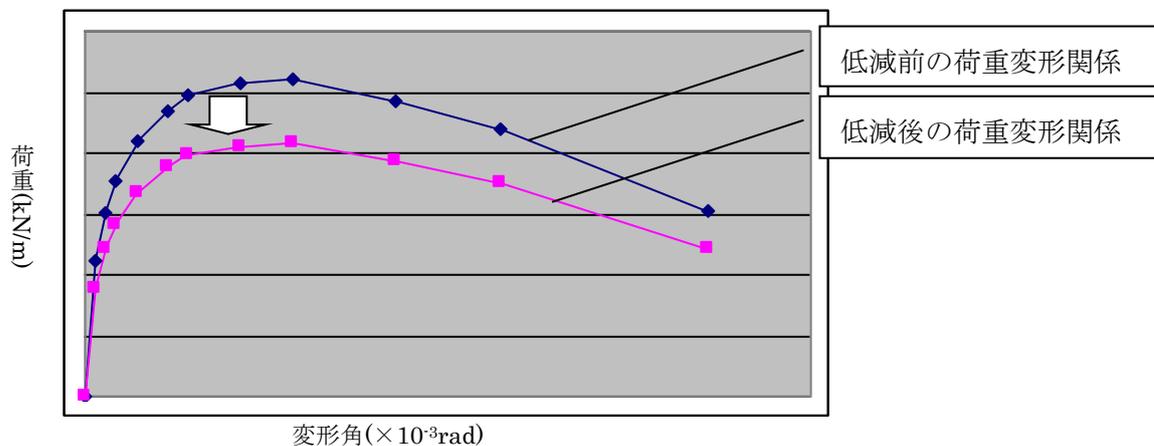


図 3 低減係数の荷重変形関係への適用

**(2) 面材釘低減係数**

面材で標準と異なる間隔で釘が打たれている場合

面材で標準と異なる直径の釘が打たれている場合

以下の計算式で補正係数を求めます。

[釘の間隔が異なる場合]

$$\text{補正係数} = \text{所定の釘間隔} / \text{実際に打たれている釘間隔}$$

[釘の直径が異なる場合]

$$\text{補正係数} = (\text{実際に打たれている釘の直径} / \text{所定の釘の直径})^2$$

※この計算式は基準書 指針と解説編 p.65 にある精密診断法 1 の修正耐力の求め方と同様です。  
係数を適用できる条件も精密診断法 1 と同じとします。

診断者が上の式で補正係数を求め、掛け合わせた値を設定します。

求めた補正係数を荷重変形関係へ適用します。

**例：標準で釘間隔 150mm の面材を釘間隔 200mm で打つ場合**

$$\text{補正係数} = 150 / 200 = 0.75$$

荷重変形関係の各変位に対する荷重を 0.75 倍します。

**(3) 大壁胴縁下地低減係数**

面材で大壁胴縁下地の場合

以下の表 7 により大壁胴縁下地の面材の修正基準耐力を求めます。

表 7 大壁胴縁下地の場合の修正基準耐力

基準耐力 (kN/m)	修正基準耐力(kN/m)	
	(1) 胴縁を N75@200 以下	(2) (1)の仕様以外
2 以下	基準耐力 × 1.0	基準耐力 × 3/4
2 超 4 以下	基準耐力 × (-1/8 × 基準耐力 + 1.25)	1.5
4 超	3	

※この表は基準書 指針と解説編 p.69 にある精密診断法 1 の表と同じものです。

以下の計算式で低減係数を求めます。

$$\text{低減係数} = \text{修正基準耐力} / \text{元の基準耐力}$$

求めた低減係数を荷重変形関係へ適用します。

**例：構造用合板 N50 を大壁胴縁下地（胴縁を N75@200 以下）とする場合**

$$\text{元の基準耐力} = 5.2 (> 4.0)$$

$$\text{修正基準耐力} = 3.0$$

$$\text{低減係数} = 3.0 / 5.2 = 0.577$$

荷重変形関係の各変位に対する荷重を 0.577 倍します。

**(4) 開口低減係数**

**面材で有開口壁の場合**

有開口壁は、柱間距離の 1/2 で分割したうえで、以下の 2 通りに分けて扱います。(図 4 参照)

- A. 無開口壁と接する部分
- B. A 以外の部分

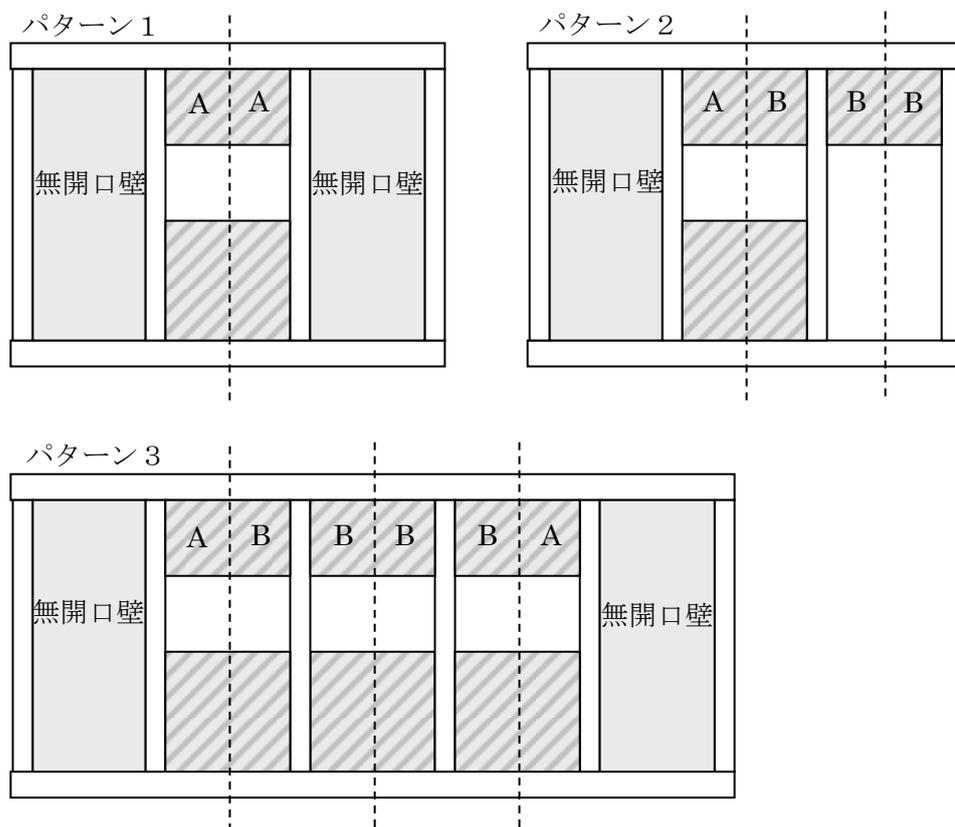


図 4 有開口壁の分類の例

それぞれ分類された部分について、以下のように計算を行います。

**A. 無開口壁と接する部分**

以下の 2 つの条件をととも満たす場合のみ荷重変形関係を算入します。

- a) 接する無開口壁が耐力を有する
- b) 端部の柱の接合部が柱頭柱脚接合部の引張の検定 OK となる

算入する場合、以下の計算式で低減係数を求めます。

$$\text{低減係数} = ((\text{壁高さ} - \text{開口高さ}) / \text{壁高さ})^2$$

※この低減係数は精密診断法 1 の開口低減係数と同等となるように定められています。

求めた低減係数を荷重変形関係へ適用します。

**例：壁高さ 2.7m で開口高さ 1.0m の場合**

$$\text{低減係数} = ((2.7 - 1.0) / 2.7)^2 = 0.396$$

荷重変形関係の各変位に対する荷重を 0.396 倍します。

## B. A 以外の部分

有開口壁自体の荷重変形関係は算入せず、有開口壁が取り付く柱を垂れ壁付き独立柱、垂れ壁・腰壁付き独立柱として荷重変形関係を求めて算入します。(ただし、柱の小径が 120mm 以上の場合のみ)

※精密診断法 1 と異なり、在来軸組構法であっても垂れ壁付き独立柱、垂れ壁・腰壁付き独立柱として扱います。

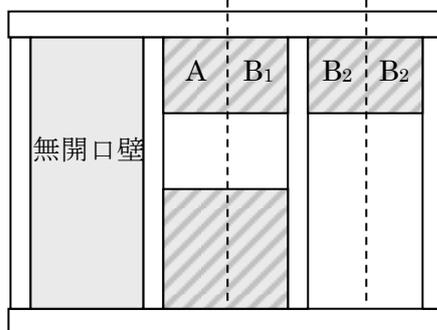
柱の荷重変形関係は、基準書 例題編・資料編 p.151～166 で示されている計算方法により求められます。算出の際には以下の情報が使用されます。

- ・ 開口属性 (窓型、掃き出し)
- ・ 柱の寸法
- ・ 壁高さ
- ・ 開口の高さおよび取付高さ
- ・ 開口壁の幅
- ・ 開口壁の壁部材の標準骨格曲線

(柱の材料強度とヤング係数は安全側として「スギ」の値を使用する)

なお、柱の両側で開口壁の仕様 (開口の高さ、壁部材) が異なる場合は、それぞれの仕様で計算を行ったうえで安全側となる方の仕様を採用します。

有開口壁の分類の例のパターン 3 を用いて、柱の両側で開口壁の仕様が異なる場合の例を示します。



方法 1 [A・B<sub>1</sub>・B<sub>2</sub>・B<sub>2</sub>]の並びのうちの、[B<sub>1</sub>・B<sub>2</sub>]の部分  
を計算するとする。

- 方法 2
- ①[B<sub>1</sub>・B<sub>1</sub>]と見なして計算する
  - ②[B<sub>2</sub>・B<sub>2</sub>]と見なして計算する
  - ③安全側(耐力が小さい方)を採用する。

図 5 柱の両側で開口壁の仕様が異なる場合の例

### 【参考】破壊モードについて

垂れ壁付き独立柱、垂れ壁・腰壁付き独立柱は、かかる地震力が大きくなった際に壁が先に破壊する場合と柱が先に破壊 (折損) する場合があります。個々の柱がどちらに該当するかは柱寸法と垂れ壁、腰壁の仕様の関係により決まります。

柱が先に破壊する場合は、柱の破壊により鉛直荷重が支えきれなくなって破壊が進む恐れがあるため、壁が先に破壊する場合に比べてより危険であると言えます。

個々の柱の破壊モードはホームズ君「耐震診断 Pro」保有水平耐力計算オプションの計算書「耐力を算入する垂壁・腰壁付き独立柱の確認」で確認することができます。破壊モードが「柱の折損」である柱については、柱寸法を大きくするか、取り付く垂れ壁、腰壁の強さを下げることにより「壁の破壊」に変えることが望ましいと言えます。

**(5) 筋かい接合部低減係数****木製筋かいで接合部が所定の金物に満たない場合**

以下の表 8 により低減係数を求めます。

表 8 筋かいの要素基準耐力

筋かい金物等	筋かいの要素基準耐力(kN/m)		
	3.0 未満	3.0 以上 5.0 未満	5.0 以上
2.0 倍用金物以上	1.0	0.9	0.8
1.5 倍用金物	0.9	0.8	0.7
釘打ち(2-N75 程度)以下	0.8	0.7	0.6

※この表は精密診断法 1 の表と同じものです。

※「筋かい 45×90 の釘打ち」および「筋かい 30×90 の釘打ち」については固有の標準骨格曲線を使用するため、上記の低減係数は適用されません。

求めた低減係数を荷重変形関係へ適用します。

**例：筋かい 45×90 に対して 1.5 倍用金物 (BP) が使用されている場合**

精密診断法 1 の木製筋かいの接合仕様による低減係数の表より、筋かいの基準耐力 3.0 以上 5.0 未満、1.5 倍用金物の欄を参照して

低減係数=0.8

荷重変形関係の各変位に対する荷重を 0.8 倍します。

**(6) 階高低減係数****階高(壁高さ)が標準より高い場合および低い場合****1) 面材の場合**

壁高さを元に、以下の表 9 で低減係数を求めます。

表 9 階高低減係数

	壁高さ		
	2.7m 以下	2.7m 超 5.0m 未満	5.0m
低減係数	1.0	両側の値を直線補間	0.8

求めた低減係数を荷重変形関係へ適用します。

**例：壁高さ 3.5m の場合**低減係数 =  $1.0 - 0.2 \times (3.5 - 2.7) / (5.0 - 2.7) = 0.930$  より、

荷重変形関係の各変位に対する荷重を 0.930 倍します。

**2) 筋かいの場合**壁高さ  $H_0$  と柱間隔  $L_d$  の比  $H_0/L_d$  が 3.5 を超える場合に、以下の式で低減係数を求めます。

$$\text{低減係数} = 3.5 \times L_d / H_0$$

※この計算式は基準書 指針と解説編 p.114 (式 5.5) に示されています。

求めた低減係数を荷重変形関係へ適用します。

**例：壁高さ 4.0m で筋かいの取り付く柱間隔 0.91m の場合**

$$4.0 / 0.91 = 4.40 > 3.5 \text{ より}$$

$$\text{低減係数} = 3.5 \times 0.91 / 4.0 = 0.80$$

荷重変形関係の各変位に対する荷重を 0.80 倍します。

**(7) 接合部低減係数**

**壁端部の柱頭柱脚接合部の強さが不足している場合  
基礎が「健全な鉄筋コンクリート基礎」以外の場合**

壁端部の柱の柱頭柱脚接合部の仕様と基礎の状態の組み合わせにより、以下の 3 通りの場合に分けて低減係数を求めます。

**A. 基礎仕様が I（健全な鉄筋コンクリート基礎）の場合、または 2 階以上にある壁の場合**

壁の両端の柱のそれぞれについて、柱頭柱脚接合部の引抜の検定（N 値計算）結果を参照して低減係数を求めます。

検定 OK の場合は、

**低減係数=1.0**

検定 NG の場合は以下の計算式で低減係数を求めます。

$$\text{低減係数} = \text{柱頭柱脚接合部の保有 N 値} / \text{柱の算出 N 値} \\ \times (1 - (7.0 - A1) \times 0.8 / 6.0) + (7.0 - A1) \times 0.8 / 6.0$$

ここで、A1 は N 値計算における当該柱両側の壁の倍率差を表します。

この式を適用すると、A1=7.0（壁倍率差最大）の場合に低減係数=保有 N 値/必要 N 値となって最低値は 0.0 となり、A1=1.0 の場合に低減係数=保有 N 値/必要 N 値×0.2+0.8 となって最低値は 0.8 となります。

上記式における保有 N 値/必要 N 値と低減係数の関係を図 6 に示します。

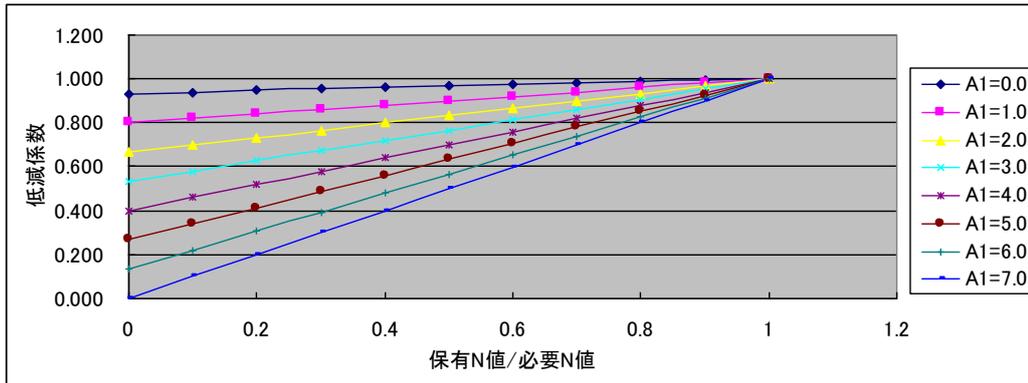


図 6 保有 N 値/必要 N 値と低減係数の関係

壁の両端の柱の低減係数のうち、より値の小さい方を採用します。

求めた低減係数を荷重変形関係へ適用します。

**B. 基礎仕様が III(玉石、石積、ブロック基礎、ひび割れのある無筋コンクリート造の基礎)の場合**

Aの方法で求めた低減係数を低減係数(柱)とします。

精密診断法 1 における柱頭柱脚接合部の低減係数の表から、「平 12 建告 1460 号に適合する仕様」基礎 III の欄を参照し、壁部材の基準耐力を元に低減係数を求めて低減係数(基礎)とします。

低減係数(柱)と低減係数(基礎)のうち低い方を、壁の低減係数として採用します。

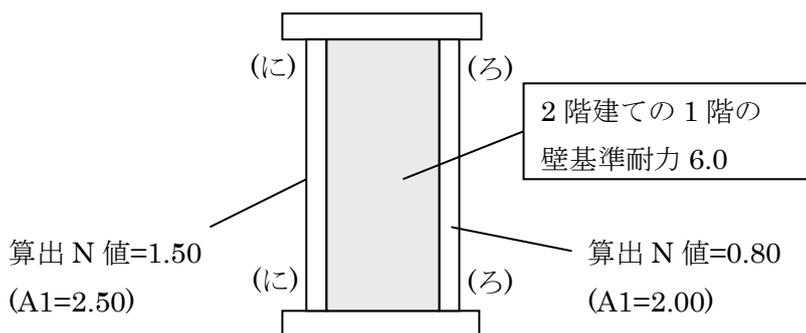
求めた低減係数を荷重変形関係へ適用します。

**C. 基礎仕様が II（基礎仕様 I、III 以外）の場合**

Aの方法で求めた低減係数と Bの方法で求めた低減係数の平均値を壁の低減係数とします。

求めた低減係数を荷重変形関係へ適用します。

例：下図(図 7)の壁の場合



#### A. 基礎仕様がⅠの場合

左の柱は柱頭柱脚ともに金物 (に) で、保有 N 値 1.40 のため検定 NG です。

$$\begin{aligned} \text{低減係数} &= 1.40 / 1.50 \times (1 - (7.0 - 2.50) \times 0.8 / 6.0) + (7.0 - 2.50) \times 0.8 / 6.0 \\ &= 0.973 \end{aligned}$$

右の柱は柱頭柱脚ともに金物 (ろ) で、保有 N 値 0.65 のため検定 NG です。

$$\begin{aligned} \text{低減係数} &= 0.65 / 0.80 \times (1 - (7.0 - 2.00) \times 0.8 / 6.0) + (7.0 - 2.00) \times 0.8 / 6.0 \\ &= 0.938 \end{aligned}$$

2つのうち、より値の小さい低減係数 0.938 を採用します。

荷重変形関係の各変位に対する荷重を 0.938 倍します。

#### B. 基礎仕様がⅢの場合

A の方法で求めた低減係数を低減係数(柱)とします。

$$\text{低減係数(柱)} = 0.938$$

精密診断法 1 における柱頭柱脚接合部の低減係数の表から低減係数を求めます。

「平 12 建告 1460 号に適合する仕様」「基礎Ⅲ」の欄を参照し、基準耐力「5.0」の欄と「7.0」の欄の値を直線補間します。

$$\text{低減係数(基礎)} = 0.65$$

低減係数(柱) > 低減係数(基礎)のため、低減係数(基礎)を壁の低減係数とします。

$$\text{低減係数} = \text{低減係数(基礎)} = 0.65$$

荷重変形関係の各変位に対する荷重を 0.65 倍します。

#### C. 基礎仕様がⅡの場合

A で求めた低減係数と B で求めた低減係数の平均値を壁部材の低減係数とします。

$$\text{低減係数} = (0.938 + 0.65) / 2 = 0.794$$

荷重変形関係の各変位に対する荷重を 0.794 倍します。

**(8)劣化低減係数****壁、柱、横架材および接合部に劣化がある場合**

以下の表 10 により低減係数を求めます。

表 10 劣化低減係数

劣化の程度	低減係数
①劣化が認められない。	1.0
②部材に部分的な劣化が認められる。	0.85
③部材に著しい劣化が認められる。	0.7

※この表は基準書 指針と解説編 p.114 に示されています。

求めた低減係数を荷重変形関係へ適用します。

**(9)斜め壁成分分解補正係数****斜め壁の場合**

斜め壁に関しては、荷重変形関係と剛性を X 方向と Y 方向に割り振ります。

壁の傾きの角度(壁と X 方向との間の鋭角の角度)を  $\theta$  とすると、以下のように割り振ります。

- ・荷重変形関係： $\cos \theta$  および  $\sin \theta$  を乗じて、それぞれ X 方向と Y 方向に割り振る。
- ・剛性： $\cos^2 \theta$  および  $\sin^2 \theta$  を乗じて、それぞれ X 方向と Y 方向に割り振る。

**例：角度が  $30^\circ$  の斜め壁の場合**

荷重変形関係について

$$\cos 30^\circ = 0.866, \quad \sin 30^\circ = 0.5$$

荷重変形関係の各変位に対する荷重を 0.866 倍、0.5 倍して、それぞれ X 方向、Y 方向に割り振ります。

剛性について

$$\cos^2 30^\circ = 0.75, \quad \sin^2 30^\circ = 0.25$$

剛性を 0.75 倍、0.25 倍して、それぞれ X 方向、Y 方向に割り振ります。

**(10) 梁上耐力壁低減係数****壁が梁上耐力壁となっている場合**

診断者が入力・設定した条件（1次梁、2次梁のスパンや断面寸法等）と壁の位置関係を元に、許容応力度計算の梁上耐力壁の剛性低減係数を求めます。梁上耐力壁の剛性低減係数の算出方法については、（一財）日本住宅・木材技術センター発行の「木造軸組工法住宅の許容応力度設計（2008年度版）」を参照してください。

求めた剛性低減係数を荷重変形関係および剛性へ適用します。なお、剛性低減係数を荷重変形関係へ適用する際は、図8のように荷重方向ではなく変位方向に対する補正となります。（剛性低減係数を $\alpha$ とすると、荷重変形関係が変位方向に $1/\alpha$ 倍に広がります）

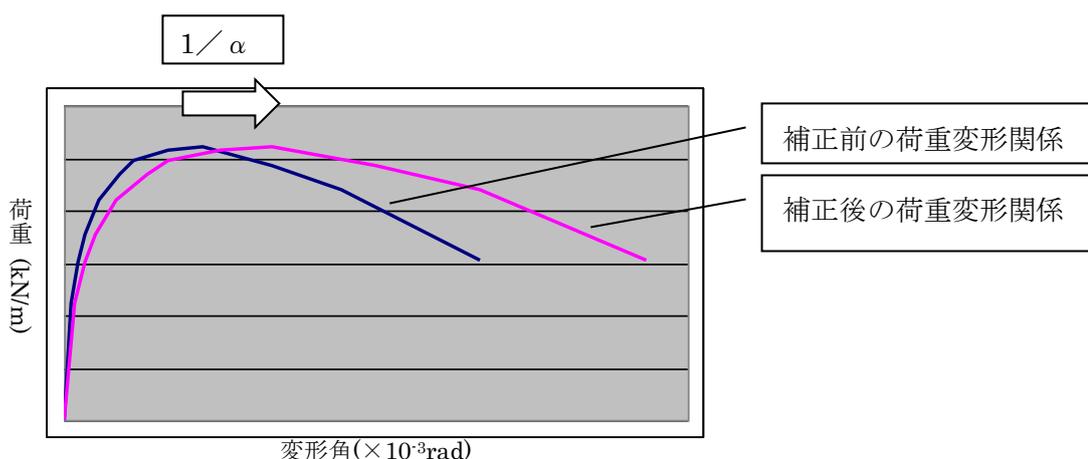


図8 荷重変形関係の変位方向の補正

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算においては、梁上耐力壁となる壁の位置や条件の認識は自動では行われません。診断者の判断で「梁上耐力壁設定」により、該当箇所指定および梁上耐力壁が載る梁の設定を行ってください。詳細については「2.1.4 梁上耐力壁の設定方法」を参照ください。

なお、1次梁(タイプII～IV)および2次梁(タイプ2)の計算に対応しています。1次梁(タイプI)および2次梁(タイプ1)には非対応です。

### 2.1.3 N 値計算

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算では、柱頭柱脚接合部の引抜力の検定として N 値計算を行い、その結果を元に柱に取り付く壁の低減係数を求めています。ただし、ここで行われるのは耐震診断用の N 値計算であり、また階高や柱間隔が通常の住宅よりも大きい建物に適用するために、通常の住宅用の N 値計算とは以下の点で異なります。

- (1) 耐力壁だけではなく、耐力を有する全ての無開口壁が考慮されます。  
壁倍率としては、耐震診断における基準耐力を 1.96 で除した換算壁倍率が使用されます。
- (2) 算出 N 値には階高による補正係数（階高/2.7）が乗じられます。
- (3) 「鉛直荷重による押さえ効果を表す係数 L」は、出隅柱・その他の柱それぞれに対して固定値ではなく、診断者が設定した柱荷重負担範囲と固定荷重、積載荷重を元に求められた値が使用されます。また、診断者の判断による柱ごとの係数の変更に対応しています。

#### 【解説】

「鉛直荷重による押さえ効果を表す係数 L」は、柱が受ける荷重が柱にかかる引抜力に対する押さえとなる（引抜力を軽減する）ことを示す係数です。通常の住宅用の N 値計算では、係数 L として以下の条件を前提とした値が使用されています。

表 11 N 値計算における荷重条件と柱荷重負担範囲

荷重条件	屋根固定荷重（水平投影）＋天井固定荷重	56 kg/m <sup>2</sup>
	外壁固定荷重	35 kg/m <sup>2</sup>
	床固定荷重＋天井固定荷重	60 kg/m <sup>2</sup>
	積載荷重	60 kg/m <sup>2</sup>
柱荷重負担範囲	A 軒・ケラバの出	600 mm
	B 出隅柱の隣接柱との距離の 1/2	910 mm
	C その他の柱の両側隣接柱との距離の 1/2	1820 mm
	D その他の柱の内部柱との距離の 1/2	1820 mm

これに対し、ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算における N 値計算では、診断者が設定した荷重設定および柱荷重負担範囲を元に係数 L を求めます。

建物の中で柱荷重負担範囲に幅がある場合、安全側としてより小さい方の範囲を設定してください。また、部分的に他の柱と大きく条件が異なる柱については柱荷重範囲の部分変更を行ってください。

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算では、診断者が個別の柱に対して柱頭柱脚接合部仕様として建告第 1460 号表三の記号 ((い)~(ぬ)) を設定し、それらの保有 N 値と N 値計算で求められた算出 N 値の比較で検定を行います。

検定が NG となった場合、保有 N 値/算出 N 値が柱に取り付く壁に対する低減係数となります。特に、引抜力がかかる柱に対して記号(い)（保有 N 値=0）が設定されている場合は低減係数が 0 となり、取り付く壁は耐力が無い扱いとなりますのでご注意ください。

### 2.1.4 梁上耐力壁の設定

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算は梁上耐力壁の剛性低減の計算に対応していますが、該当する箇所や梁の条件は診断者が入力、設定を行う必要があります。以下の条件に当てはまる箇所が梁上耐力壁に該当する箇所となりますので、1次梁の入力を行ってください。

- 1次梁
- タイプⅡ：単純梁のスパンの上に柱1本（※）が載るもの
  - タイプⅢ：単純梁のスパンの上に柱2本（※）が載るもの
  - タイプⅣ：単純梁のスパンの上に柱3本（※）が載るもの
- ※同位置に下階の柱および無開口壁無し

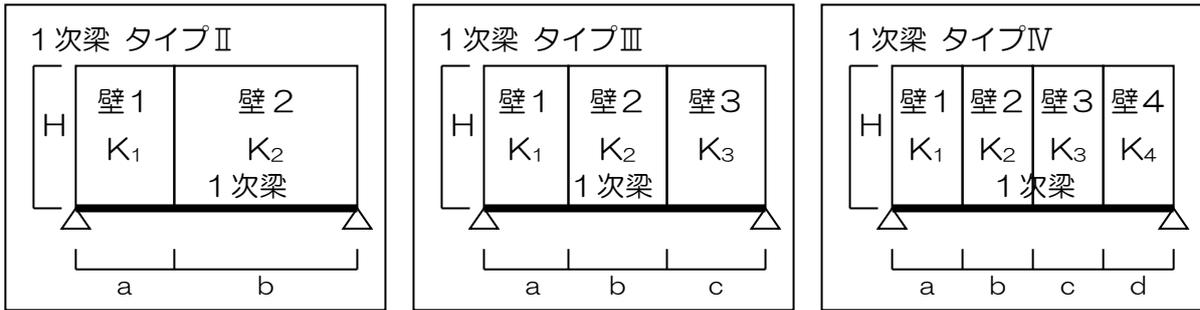


図9 梁上耐力壁の計算で対応している1次梁

また、1次梁の端部の下に下階の柱および無開口壁が無い場合は、1次梁を受ける2次梁の入力を行ってください。

- 2次梁 タイプ2：1次梁を単純梁のスパンの中間で受けるもの

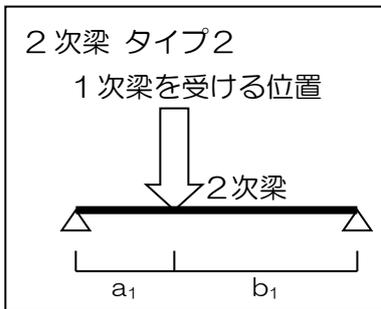


図10 梁上耐力壁の計算で対応している2次梁

上記以外のタイプの1次梁および2次梁は、ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算では非対応です。

- 1次梁 タイプⅠ：跳ね出し梁の片持ち部分に壁1枚が載るもの  
 2次梁 タイプ1：1次梁を跳ね出し梁の先端で受けるもの

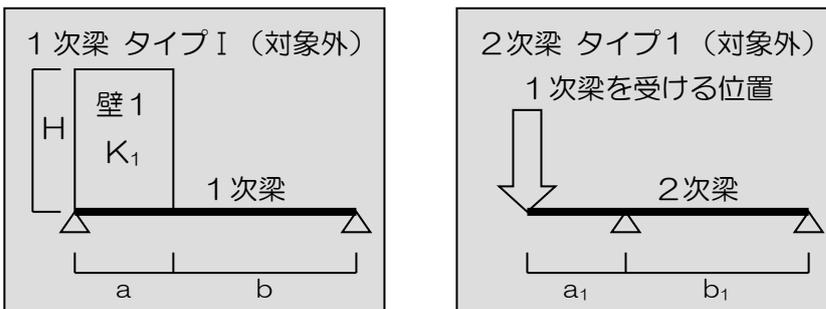


図11 梁上耐力壁の計算で非対応の1次梁および2次梁

【解説】

1次梁、2次梁の位置を入力する際は、梁全体の範囲ではなく、梁上耐力壁が載るスパンおよび1次梁がかかるスパンのみを入力してください。1次梁および2次梁の入力例を下図に示します。

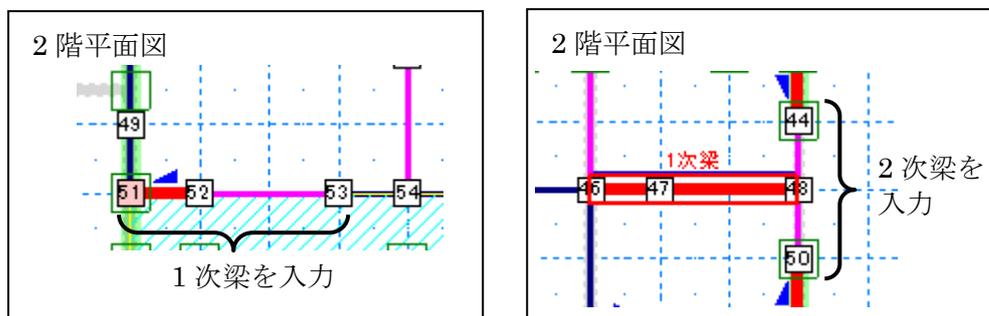


図 12 1次梁および2次梁の入力例

1次梁、2次梁の位置を入力したら、続けて梁の寸法、ヤング係数および断面欠損による低減を設定します。初期値としては比較的安全側の設定が入力されていますが、できるだけ実際の梁の条件を確認して設定してください。

## 2.2 荷重計算

保有水平耐力計算では建物にかかる地震力を求めるために、まず各階の支持荷重を計算します。ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算においては、各部位（屋根、外壁、床等）の固定荷重および積載荷重、積雪荷重を診断者が入力することで、屋根、壁等の実面積を元に、荷重計算が行われます。

【解説】

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算の荷重計算には以下の設定項目が反映されます。

(1) 建物概要－階高

壁の実面積を計算する際に、壁高さとして階高が使用されます。壁高さが階高と異なる部分については個別に壁高さ変更を行ってください。

(2) CAD 入力－壁

壁は、入力されている位置に応じて外壁、内壁、外部袖壁に分けられて荷重が計算されます。なお、妻壁の位置は屋根形状を元に自動で認識されます。

(3) CAD 入力－部屋名称

2階以上の部屋で部屋名を「吹抜」とした部分については床荷重、積載荷重が除かれます。

(4) CAD 入力－開口部

開口部属性を「全開口」とした開口部分については壁荷重が拾われません。その他の開口部は無開口部分と同様に壁荷重が計算されます。

(5) CAD 入力ー屋根

屋根荷重は CAD 入力された屋根形状を元に屋根の実面積を求めて計算されます。また、屋根のうち建物外部に出ている範囲（軒、ケラバ部分）については合わせて軒天荷重が計算されます。

(6) CAD 入力ーバルコニー

バルコニーが入力されている範囲はバルコニー床荷重が計算されます。また、跳ね出しバルコニーについては合わせてバルコニー/オーバーハング軒天荷重が計算されます。バルコニー外周で壁と重ならない範囲についてはバルコニー腰壁荷重が計算されます。

(7) CAD 入力ー小屋裏収納等

小屋裏収納が入力されている範囲には床荷重および積載荷重が追加されます。

(8) 荷重設定

荷重設定では部位（屋根、外壁、床等）ごとの固定荷重と積載荷重、積雪荷重を設定します。

固定荷重については階ごとに個別の設定をすることができます。

なお、ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算で計算される荷重は地震力算出用のため、積載荷重は地震力計算用のみ設定します。また、積雪荷重は多雪区域の場合のみ算入されます。

(9) 積載荷重割増

部屋単位の積載荷重の追加、および屋根上の積載荷重（太陽光パネル等）の設定が荷重計算に反映されます。

(10) 壁高さ変更

壁の実面積を求める際に、壁高さ変更が設定された範囲は階高の代わりに設定された高さが使用されます。母屋下がり等で部分的に壁の高さが変わっている範囲について設定を行います。

(11) 天井設定

範囲ごとの天井の有無および水平天井／勾配天井の設定が天井荷重の計算に反映されます。勾配天井を設定した範囲の天井面積は、屋根勾配がかかった実面積となります。

【参考】ホームズ君「耐震診断 Pro」における、精密診断法 1（建築基準法施行令に準じて求める方法）と保有水平耐力計算の荷重計算の違いを以下に示します。

表 12 ホームズ君「耐震診断 Pro」における荷重計算

項目	精密診断法 1	保有水平耐力計算
各部位の単位荷重	床面積当たりの均し荷重	固定荷重、積載荷重、積雪荷重
使用する面積	床面積のみ	各部位（屋根、壁、床）の実面積

## 2.3 水平構面の剛性による計算ルートの分岐

### 2.3.1 計算ルートの分岐

保有水平耐力計算では、水平構面が剛床と見なせるか否かによって、計算ルートが以下の 2 通りに分かります。

- (a) 剛床ルート (剛床と見なせる場合)
- (b) 柔床ルート (柔床の場合：水平構面剛性を考慮した計算方法)

#### 【解説】

多くの場合、柔床ルートによる診断結果は、剛床ルートの場合よりも厳しい結果(評点が低い)となります。剛床ルートで診断を行うためには、水平構面が剛床と見なせる必要があります。

剛床ルート、柔床ルートのそれぞれの特徴は以下のとおりです。

#### (a) 剛床ルートの場合

- ・鉛直構面にかかるせん断力（地震力）が、水平構面を通じて鉛直構面間で完全に伝達される前提で計算を行います。
- ・全ての壁の荷重変形関係を累加して階・方向ごとの荷重変形関係を求め、それを完全段塑性置換することにより保有水平耐力、必要保有水平耐力および評点を求めます。
- ・荷重変形関係および形状特性係数を算出する際に偏心率を考慮します。

#### (b) 柔床ルートの場合

- ・鉛直構面にかかるせん断力（地震力）の鉛直構面間の伝達には水平構面の剛性を考慮します。
- ・せん断パネルによる擬似 3 次元モデルの荷重増分解析により階・方向ごとの重心位置の荷重変形関係を求め、それを完全段塑性置換することにより保有水平耐力、必要保有水平耐力および評点を求めます。
- ・荷重変形関係および形状特性係数を算出する際に偏心率を考慮しません。

(変形の大きい鉛直構面の終局で荷重増分解析を終了することにより、実質的にねじれの影響を考慮しています)

### 2.3.2 計算ルートの選択

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算では、許容応力度計算を用いて水平構面の検定を行うことで、水平構面を剛床と見なすことができるか否かを判別します。

また、剛床ルートと柔床ルートのどちらで計算を行うかは、診断者の判断により選択できます。

#### 【解説】

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算では、使用する計算ルート(剛床ルートまたは柔床ルート)を選択し、評点の算出を実行することで、水平構面の検定結果と保有水平耐力計算による診断結果を出力します。

水平構面の検定で全ての箇所が検定 OK となれば、水平構面を剛床と見なすことができるとし、剛床ルートによる診断結果が有効となります。それに対し、水平構面の検定で検定 NG の箇所が存在した場合、ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算の計算以外で水平構面を剛床と見なせる根拠が示せない限り、診断は柔床ルートで行う必要があります。

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算による診断の流れを図 13 に示します。

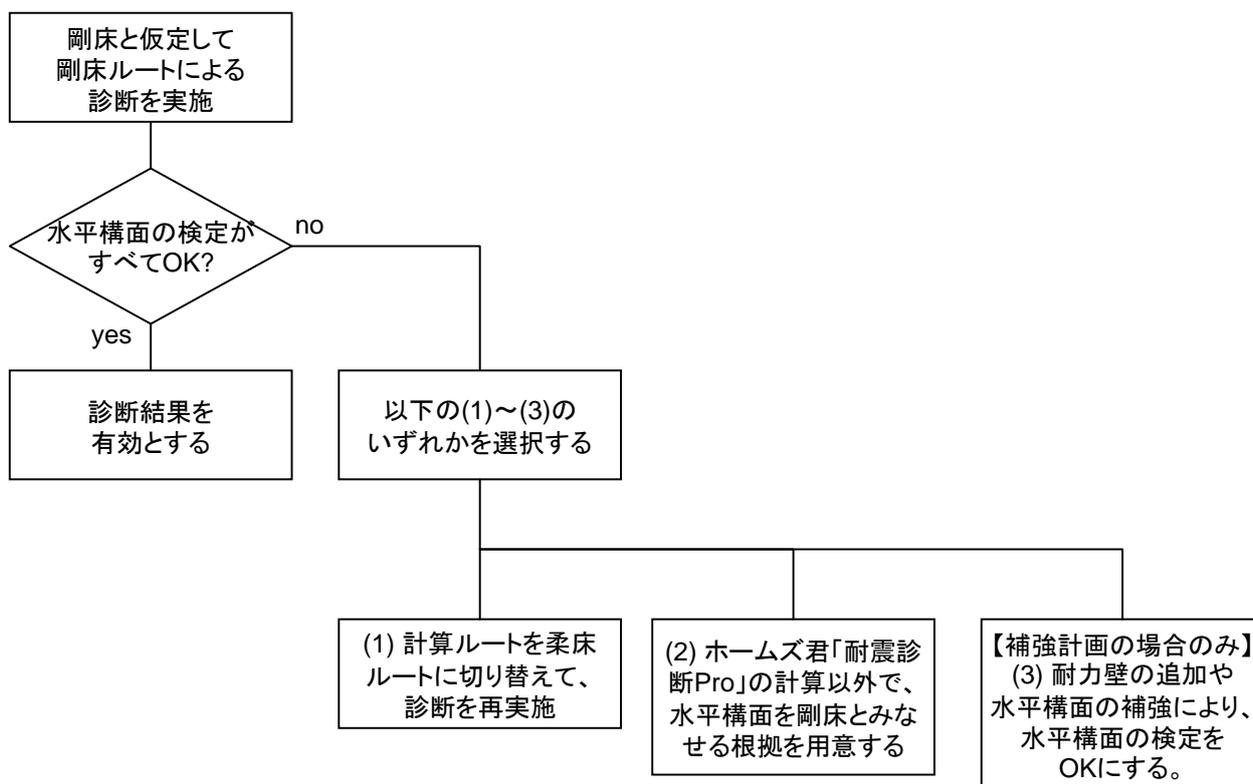


図 13 ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算の診断フロー

### 2.3.3 水平構面の検定結果を OK とする方法について

水平構面の検定で NG の箇所が存在した場合、補強計画で耐力壁の追加や水平構面の補強等を行うことにより、水平構面の検定を OK とすることができる可能性があります。

補強計画で耐力壁の追加によって水平構面の検定を OK にしようとする際は、ホームズ君「耐震診断 Pro」の「水平構面 Q 図確認（リアルタイム Q 図）」機能が活用できます。

#### 【解説】

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算では計算ルートとして剛床ルートと柔床ルートのいずれかを選択することができますが、許容応力度計算の水平構面の検定結果が NG となった場合には、原則は柔床ルートで計算を行う必要があります。ただし、ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算以外で水平構面を剛床と見なせる根拠を用意できる場合は除きます。

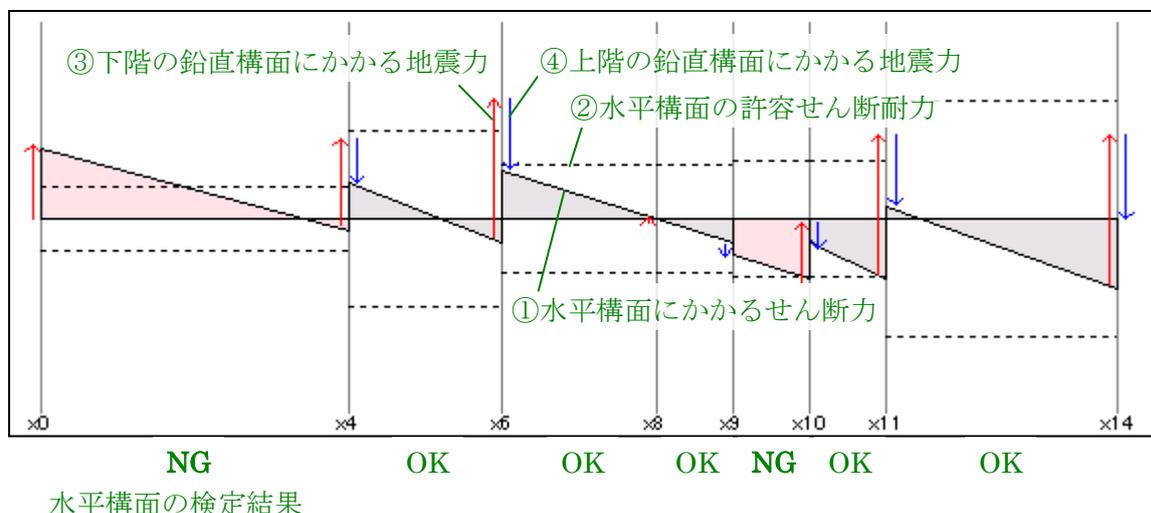
ほとんどの場合、柔床ルートの診断結果は剛床ルートの診断結果よりも厳しい結果（低い評点）となります。そのため、現状の診断で柔床ルートを選択していた場合は、補強計画では水平構面の検定結果を OK にして、計算ルートを剛床ルートに切り替えることが望ましいです。（ただし、柔床ルートのままだでも水平構面の補強等により評点を上げることは可能です。）

また、補強計画で耐力壁の追加等により水平構面の検定結果が OK から NG に変わってしまった場合も、改めて水平構面の検定結果を OK にすることが必要となります。

補強計画において水平構面の検定結果を OK とするためには、「水平構面 Q 図確認（リアルタイム Q 図）」機能が活用できます。

(1) リアルタイム Q 図とは

リアルタイム Q 図では、水平構面の検定の結果を「Q 図（せん断力図）」の形で確認することができます。以下は、1 階（2 階床レベル）Y 方向の水平構面の Q 図の例です。



Q 図に描かれた各要素の意味はそれぞれ以下の通りです。

① 水平構面にかかるせん断力

図中の斜めの実線で表されます。

この線が中心から離れた位置にあるほど、水平構面のその位置にかかるせん断力が大きいこととなります。

② 水平構面の許容せん断耐力

図中の点線で表されます。

斜めの実線が点線の内側に納まっていれば、その範囲の水平構面の検定結果は OK となります。斜めの実線が点線の外側に出ている範囲は水平構面の検定結果が NG となります。（該当する範囲は薄い赤で塗られます）

③ 下階の鉛直構面にかかる地震力

図中の赤色の矢印で表されます。

全ての赤色の矢印の長さの合計が、下階全体にかかる地震力となります。鉛直構面の壁・柱の剛性の合計が大きいほどその鉛直構面にかかる地震力が大きくなり、矢印が長くなります。

④ 上階の鉛直構面にかかる地震力

図中の青色の矢印で表されます。

全ての青色の矢印の長さの合計が、上階全体にかかる地震力となります。鉛直構面の壁・柱の剛性の合計が大きいほどその鉛直構面にかかる地震力が大きくなり、矢印が長くなります。

## (2) 検定結果を OK とする方法

水平構面の検定結果を OK とするための補強方法としては以下の 2 通りの方法があります。

### ① 水平構面の補強

検定 NG となっている水平構面を補強することによって検定結果を OK になるようにします。リアルタイム Q 図上で薄い赤で塗られている範囲が検定 NG の範囲なので、その範囲に対して火打ちの追加や、床面や天井面の構造用合板などによる補強などを行います。

補強を行った範囲に対して「水平構面部分入力」で補強後の水平構面仕様を入力してください。リアルタイム Q 図上では、許容せん断耐力が増加することにより、点線の幅が広がります。

### ② 耐力壁の追加・削除

耐力壁を追加・削除することにより各鉛直構面に割り振られる地震力を増減し、検定 NG となっている水平構面にかかるせん断力を抑えることにより検定結果を OK とします。

リアルタイム Q 図上では、ある通りに耐力壁を追加して剛性を高めると、その通りの矢印が長くなり、その他の通りの矢印が少しずつ短くなります。どの位置に耐力壁を追加・削除するとリアルタイム Q 図がどのように変化するかを随時確認しながら、検定結果が OK となるような耐力壁の配置を検討してください。ただし、水平構面仕様や平面プランによっては、耐力壁の追加・削除だけでは検定結果を OK にすることが不可能な場合もあります。

## 2.4 剛床ルート(剛床と見なせる場合)の計算

### 2.4.1 偏心の影響について

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算で剛床ルートの計算を行う場合、偏心率が 0.15 以下であるかどうかにかかわらず、基準書 指針と解説編 p.109「方法 A-2 剛床と見なせる場合②：偏心率が 0.15 を超える場合」で示されているように、荷重変形関係にねじれ補正係数を適用します。また、偏心による割り増し係数  $F_e$  は、偏心率が 0.15 を超える場合に適用します。

#### 【解説】

基準書では、偏心率が 0.15 以下の場合には、「方法 A-1」として、荷重変形関係のねじれ補正や、偏心による割り増し係数を考慮しない計算方法が示されています。しかし、偏心率が 0.15 以下の場合も、偏心の影響を考慮して「方法 A-2」を使用することが望ましいため、ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算においては、偏心率の値にかかわらず、「方法 A-2」を使用します。

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算で偏心率の計算を行います。保有水平耐力計算の偏心率の計算方法は、以下の点で精密診断法 1 と異なります。

表 13 精密診断法 1 と保有水平耐力の計算偏心率の計算方法比較

	精密診断法 1	保有水平耐力計算
重心の算出方法	平面図上の図心を元に算出	壁、屋根、床等の位置と各部位の固定荷重、積載荷重を元に算出
剛心の元となる剛性	壁の基準剛性を使用	壁の荷重変形関係から完全弾塑性置換で求めた剛性を使用

偏心率計算の結果は、計算ルートが剛床ルートの場合のみ、保有水平耐力計算に影響します。剛床ルートで偏心率計算が影響するのは以下の 2 点となります。

#### (1) 鉛直構面のねじれ補正

壁の荷重変形関係は、壁が存在する通り（鉛直構面）ごとにねじれ補正係数  $\alpha$  による補正が行われます。鉛直構面ごとのねじれ補正係数  $\alpha$  は偏心率の計算と合わせて求められ、剛心に対して重心側（大きく振られる側）が  $\alpha > 1$  となり、重心と逆側（変形の小さい側）が  $\alpha < 1$  となります。

ねじれ補正係数  $\alpha$  による荷重変形関係の補正は変位方向の補正となります。

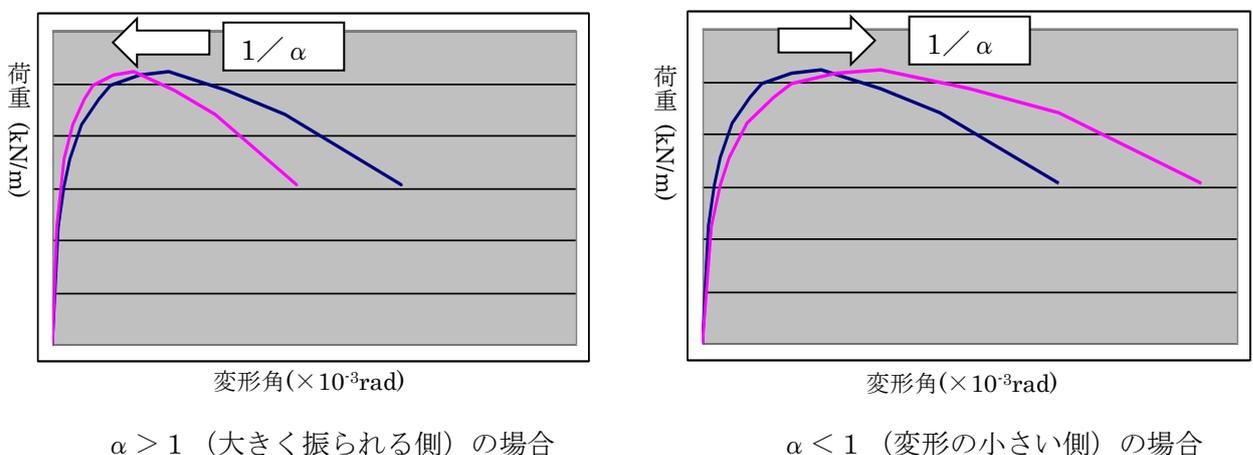


図 15 鉛直構面のねじれ補正

なお、このねじれ補正は保有水平耐力を算出する際に用いる荷重変形関係に適用されます。偏心率の計算にも荷重変形関係を使用していますが、そこではねじれ補正は適用しません。

## (2) 偏心率による割増係数

偏心率が 0.15 を超える場合、必要保有水平耐力に対して偏心率による割増係数  $F_e$  がかかります。(最大で、偏心率 0.3 以上の場合に  $F_e=1.50$ ) 計算上では、偏心率による割増係数  $F_e$  と剛性率による割増係数  $F_s$  が形状特性係数  $F_{es}$  としてまとめられ、必要保有水平耐力に乘じられます。

### 2.4.2 荷重変形関係の完全弾塑性置換について

壁・柱の荷重変形関係の累加を行うことにより、階・方向ごとの荷重変形関係が求められます。この荷重変形関係から保有水平耐力および構造特性係数  $D_s$  (必要保有水平耐力に乘じられる係数) を求めるために、荷重変形関係の「完全弾塑性置換」が行われます。

#### 【解説】

「完全弾塑性置換」はグラフ表示した荷重変形関係(荷重変形曲線)上の作図処理であり、具体的には以下の手順で行われます。

- ① 荷重変形曲線の最大荷重を  $P_{max}$  とする。
- ②  $0.1 P_{max}$  と  $0.4 P_{max}$  時の点を結ぶ線分Ⅰを描く。
- ③  $0.4 P_{max}$  と  $0.9 P_{max}$  時の点を結ぶ線分Ⅱを描く。
- ④ 線分Ⅱと平行で、荷重変形曲線に接する線分Ⅲ(接線)を描く。
- ⑤ 線分ⅠとⅢの交点の荷重を降伏荷重  $P_y$  とし、降伏荷重を表す線分Ⅳを描く。
- ⑥ 線分Ⅳと荷重変形曲線の交点(降伏点)の変位を降伏変位  $D_y$  とする。
- ⑦ 原点と降伏点を通る線分Ⅴを描く。
- ⑧ 最大荷重経過後、 $0.8 P_{max}$  に達する変位と変形角  $0.06rad$  に達する変位のうち小さい方を終局変位  $D_u$  とし、終局変位を表す線分Ⅵを描く。
- ⑨ 荷重変形曲線、変位軸および線分Ⅵで囲まれる部分の面積  $S$  を計算する。
- ⑩ 線分Ⅴ、線分Ⅶ、線分Ⅵおよび変位軸で囲まれる台形の面積が  $S$  と等しくなるように、変位軸と平行な線分Ⅶを定める。
- ⑪ 線分Ⅶが示す荷重を終局耐力  $P_u = \text{保有水平耐力 } Q_{uc}$  とする。
- ⑫ 線分Ⅴと線分Ⅶの交点の変位( $1/200rad$ .未満の場合は  $1/200rad$ .)を  $D_0$  とし、塑性率  $\mu = D_u / D_0$  とする。

構造特性係数  $D_s = 1 / \sqrt{2\mu - 1}$  とする。

※構造特性係数  $D_s$  は必要保有水平耐力を求める際は安全率を考慮して 0.05 を加算したうえで、0.30 未満となる場合は 0.30 とします。

終局耐力  $P_u =$  保有水平耐力  $Q_{ue}$

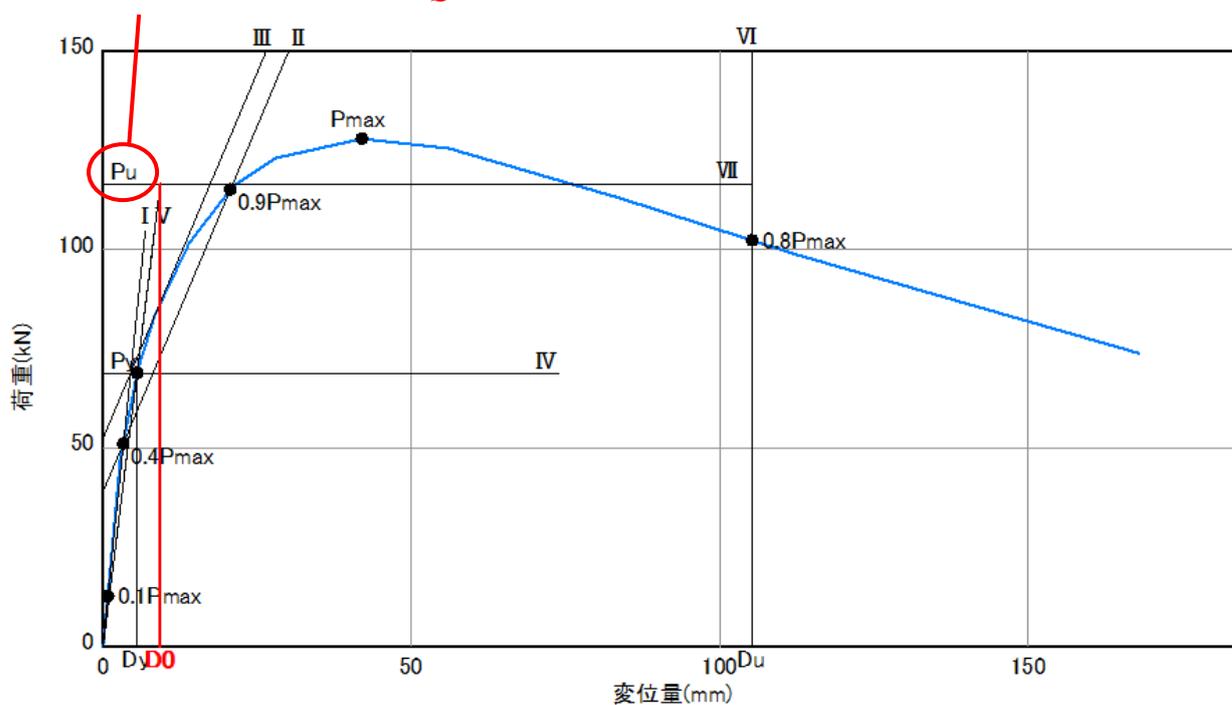


図 16 荷重変形関係の完全弾塑性置換 ①～⑫

なお、計算ルートが柔床ルートの場合、荷重増分解析によって重心位置の荷重変形関係を求め、それに対して同様に完全弾塑性置換を行うことにより階・方向ごとの保有水平耐力および構造特性係数  $D_s$  を求めます。

また、ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算では、偏心率計算等を使用する壁ごとの剛性も、荷重変形関係を元に完全弾塑性置換によって求めた値が用いられます。具体的には、壁ごとの荷重変形関係に対して完全弾塑性置換を行い、過程の⑦で求められた完全弾塑性の線分Vの傾きが壁ごとの剛性となります。

### 2.4.3 必要保有水平耐力の算出について

保有水平耐力計算における必要保有水平耐力  $Q_{um}$  は以下の計算式で求められます。

$$Q_{um} = D_s \times F_{es} \times Q_{ud} \times \text{必要保有水平耐力割増係数}$$

$D_s$  : 構造特性係数

$F_{es}$  : 形状特性係数

$Q_{ud}$  : 負担地震力

#### 【解説】

構造特性係数、形状特性係数、負担地震力は、それぞれ以下のような値です。

#### (1) $D_s$ : 構造特性係数

荷重変形関係を完全弾塑性置換して得られる値で、建物の変形追従性の程度を表しています。安全率を考慮し、完全弾塑性置換によって求めた値に 0.05 を加算したうえで、0.30 未満となる場合は 0.30 とします。変形追従性が高い建物ほど  $D_s$  が小さくなり、必要保有耐力が小さくなります。なお、精密診断法 1 においては、変形追従性は壁部材の基準耐力の中で考慮されています。

#### (2) $F_{es}$ : 形状特性係数

偏心率による割増係数と剛性率による割増係数を合わせた係数です。

精密診断法 1 で保有耐力に掛かる低減係数と同等の係数となります。

#### (3) $Q_{ud}$ : 負担地震力

許容応力度計算における各階の地震力と同等の力です。

ただし、許容応力度計算では地震力を求める際に標準せん断力係数  $C_0$  として 0.2 を乗じるのに対し、保有水平耐力計算では 1.0 を乗じます（建築基準法施行令第 88 条参照）。そのため、値としては許容応力度計算の地震力の 5 倍となります。

#### (4) 必要保有水平耐力割増係数

通常は 1.00 を設定します。

建物の荷重や床面積を割増しする必要がある場合に、1.00 より大きい値を設定することで、必要保有水平耐力を割増しすることができます。

## 2.5 柔床ルート(柔床の場合)の計算

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算では、柔床ルートの計算方法として、基準書 指針と解説編 p.111 で示されている「(a)方法 B-2 柔床の場合②：水平構面剛性を考慮して増分解析を行う場合」を使用します。

### 【解説】

#### (1) せん断パネルによる擬似 3 次元モデルの構成

柔床ルートの計算では、せん断パネルによる擬似 3 次元モデル（以下、3 次元モデル）を構成して荷重増分解析を行います。3 次元モデルは以下の要素を元に構成します。

##### ・鉛直構面

耐力要素（壁・柱）が存在するそれぞれの通りを鉛直構面とします。鉛直構面の荷重変形関係は耐力要素の荷重変形関係を累加して求めます。

ただし、耐力無しの壁のみ存在する通りについても最低限の荷重変形関係を与えます。そのような通りの壁は「石膏ボード(非大-GNF40@200 川)」片面分の 1/3 相当の荷重変形関係を持つものとします。（開口壁の場合は開口低減係数も適用）

また、壁が存在しない通りでも他階に壁が存在する場合やその通りで水平構面の仕様が変わる場合は、計算上は鉛直構面と扱います。

なお、それぞれの鉛直構面には、隣接する鉛直構面との距離の 1/2 までの範囲の負担面積に応じた地震力が与えられます。そのため、耐力の小さい（または耐力の無い）鉛直構面で隣接する鉛直構面との距離が大きいと、荷重増分解析の結果、その鉛直構面の変形が大きくなって評点が悪くなる場合があります。

・水平構面

鉛直構面で区切られた床面および屋根・天井面それぞれを1つの水平構面とします。水平構面は仕様に応じた一定の剛性を持つ（完全弾性）として扱います。ただし、「床倍率無し」の仕様の水平構面についても最低限の剛性を持つものとします。（屋根部分であれば床倍率0.10倍相当、床部分であれば床倍率0.12倍相当）

また、水平構面の変形角は仕様ごとに最大で以下に示す値までとし、それを超える変形が生じる場合は水平構面が先行破壊するものとします。

- ・構造用合板を用いた仕様：1/60rad.
- ・構造用合板を用いていない仕様（杉板等）：1/30rad.
- ・吹抜、建物外部等：最大変形角無し

・通し柱

柱のうち、通し柱のみが3次元モデルに影響します。通し柱の曲げ剛性は上下階の階高および断面寸法、ヤング係数から求めた値を使用します。

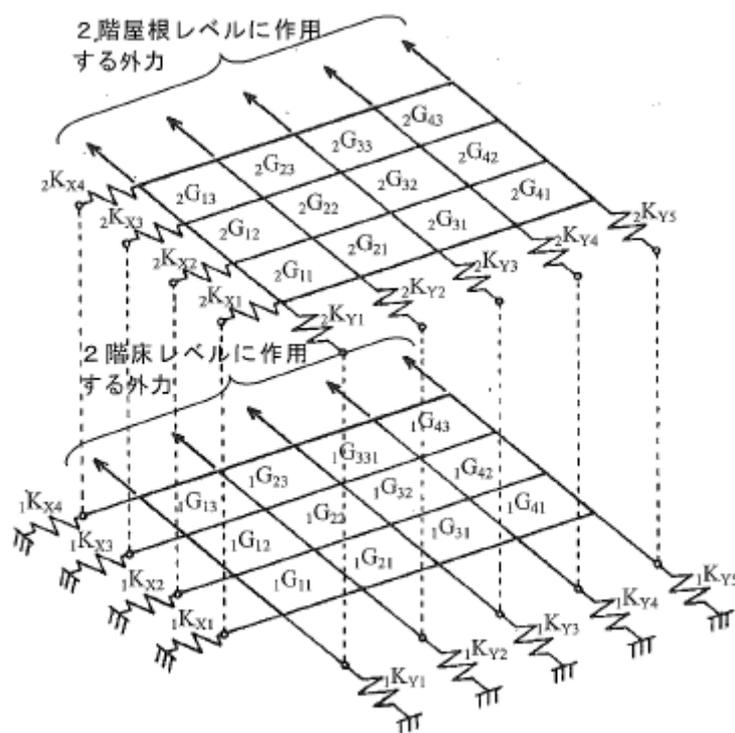


図 17 せん断パネルによる擬似3次元モデル

(出典：2012年改訂版 木造住宅の耐震診断と補強方法 指針と解説編 p.113)

## (2) 荷重増分解析による重心位置の荷重変形関係の算出

構成した3次元モデル上で荷重増分解析を行い、重心位置の荷重変形関係を求めます。荷重増分解析は以下の内容に従って行われます。

### ① 構面の剛性

荷重増分解析の各ステップで、鉛直構面の荷重変形関係上でのそのステップまでの累積変位量における傾きを鉛直構面の剛性とします。(最初のステップでは初期剛性)

ただし、荷重増分解析では負の剛性は扱えないため、累積変位量において荷重変形関係が下り勾配となった場合は、初期剛性の0.001倍(微小な剛性)を鉛直構面の剛性として荷重増分解析を続けます。

また、水平構面の剛性は仕様ごとに固定値とします。

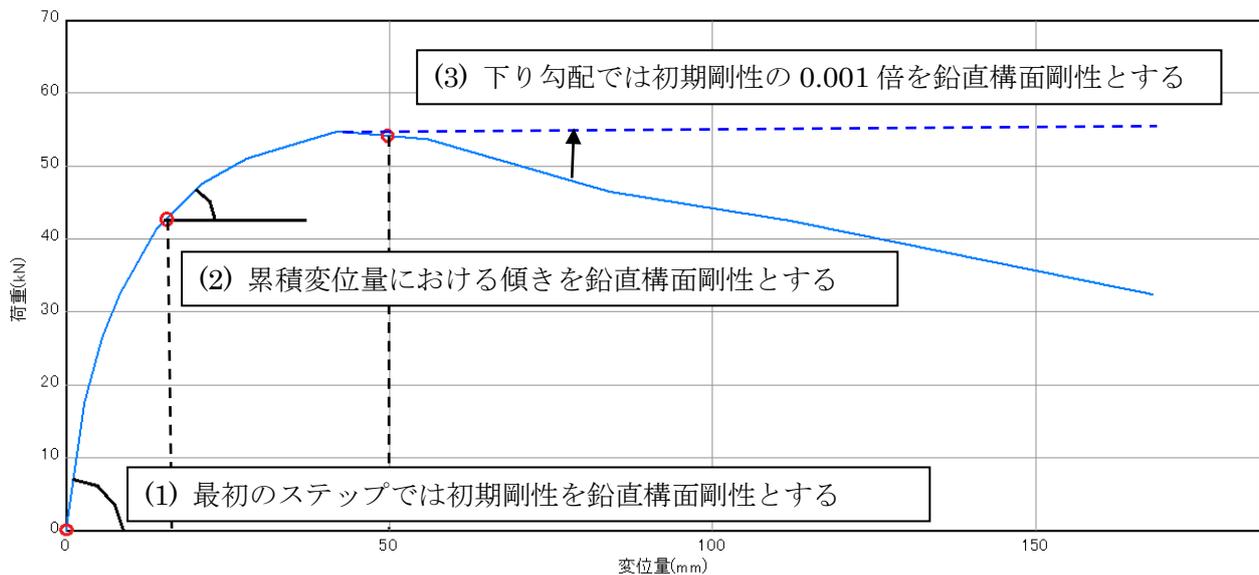


図 18 鉛直構面の荷重変形関係と荷重増分解析における剛性の関係

### ② 鉛直構面に与える地震力

荷重増分解析の各ステップでは、建物全体にかかる地震力をそれぞれの鉛直構面に一定の割合で割り振って与えます。地震力の割り振りは以下のように行います。

- 1) 建物全体にかかる地震力を  $A_i$  分布に従って各階に割り振ります。
- 2) それぞれの鉛直構面の負担範囲を、隣接する鉛直構面との 1/2 までの範囲とします。負担範囲の面積に応じて各階の地震力をそれぞれの鉛直構面に割り振ります。

なお、3次元モデルでは X・Y 両方向の鉛直構面が考慮されますが、地震力は X 方向の荷重増分解析の際には X 方向の鉛直構面のみに、Y 方向の荷重増分解析の際には Y 方向の鉛直構面のみに与えます。

### ③ 荷重増分解析の終了条件

荷重増分解析のステップの繰り返しは、以下のいずれかの条件が満たされた時点で終了します。

- A. 各階の当該方向の鉛直構面の累積変位量が全て下り勾配に達した場合。
- B. いずれかの鉛直構面の累積変位量はその鉛直構面の終局変位に達した場合。  
ただし、鉛直構面の終局変位は鉛直構面の荷重変形関係から完全弾塑性置換により求めた値とします。
- C. いずれかの水平構面の変形角が終局変形角（ $1/60\text{rad.}$ または  $1/30\text{rad.}$ ）に達した場合。  
ただし、水平構面の変形角は両側の鉛直構面の累積変位の差および間隔から求めた値とします。
- D. 鉛直構面が負担する地震力合計が階・方向ごとの荷重変形関係上の最大荷重に達した場合。  
耐力無しの壁のみ存在する通りに荷重変形関係を与える影響により、負担地震力の合計が耐力を有する鉛直構面から求めた階・方向ごとの荷重変形関係の最大荷重に達しても A～C の条件を満たさない場合があります。そのような場合でも、鉛直構面の耐力を過剰評価しないようにするために増分解析を終了します。

なお、上記の B または C の条件で荷重増分解析を終了した場合で、終局に達した鉛直構面、水平構面が存在しない階が残っている場合は、先に終局に達した構面が存在する階を除いて再度荷重増分解析を行います。その際には、地震力は残っている階の鉛直構面のみに与えます。

### ④ 重心位置の荷重変形関係の導出

荷重増分解析の結果として、各階にかかる地震力（荷重）とそれぞれの鉛直構面の変形量との関係（曲線）が求められます。各階・各方向の重心位置の荷重変形関係は、重心の両側の鉛直構面の曲線を直線補間して求めます。

ただし、荷重増分解析で求められるのは荷重が増加する部分のみであるため、最大荷重点を越えた先の曲線は以下の手順で求めます。（ただし、先に水平構面が終局状態に達して荷重増分解析が終了した場合は最大荷重点までで打ち切りとして、以下の手順は行わない）

- 1) 階・方向ごとの荷重変形関係上で、最大荷重点と荷重が最大荷重の 80%に低下する点との変形量の差を求める。
- 2) 重心位置の荷重変形関係上で、最大荷重点の変形量から 1)で求めた値の  $3/4$  だけ加えた変形量に、最大荷重の 80%の点をプロットする。
- 3) 最大荷重点と 2)でプロットした点との間に線を結ぶ。

重心位置の荷重変形関係が求められたら、それを階・方向ごとの荷重変形関係とみなして剛床ルートの場合と同様に完全弾塑性置換を行い、保有水平耐力と必要保有水平耐力を求めます。（「2.4.2 荷重変形関係の完全弾塑性置換について」および「2.4.3 必要保有水平耐力の算出について」を参照）

### (3) 荷重増分解析の結果の見方

ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算では、柔床ルートを選択している場合に荷重増分解析の結果（荷重増分解析終了時点(終局時)の鉛直構面と水平構面の状態）を判定画面および帳票で表示します。この表示内容から、柔床ルートのみで評点を上げるために有効な補強方法を判断することができます。

また、「終局変形図確認」機能により、この内容を図で確認することができます。

終局変形図を表示したまま耐力壁の入力・削除や計算条件の変更等を行うことにより、変更前後で結果がどのように変わったか確認することができます。

階	方向	各階・各方向 終局時荷重 (kN)	鉛直構面 位置	鉛直構面 終局時変位 (mm)	鉛直構面 終局時変形角 (rad)	先に終局 状態に達した 鉛直構面	水平構面 位置	水平構面 終局時変形角 (rad)	先に終局 状態に達した 水平構面
2	X	79.49	y9	2.49	1/1123		y9-y8	1/60	✓
			y8	17.65	1/159		y8-y7	1/275	
			y7	20.96	1/134		y7-y6	1/319	
			y6	18.11	1/155		y6-y5	1/319	
			y5	15.26	1/184		y5-y4	1/267	
			y4	14.54	1/193		y4-y3	1/141	
			y3	21.00	1/133		y3-y2	1/101	
			y2	16.48	1/170		y2-y1	1/101	
			y1	2.94	1/953				
2	Y	107.27	x0	7.72	1/363		x0-x2	1/58	✓
			x2	39.24	1/71		x2-x4	1/142	
			x4	26.38	1/106		x4-x6	1/187	
			x6	36.14	1/77		x6-x9	1/114	
			x9	60.13	1/47		x9-x10	1/114	

図 19 荷重増分解析の結果表示

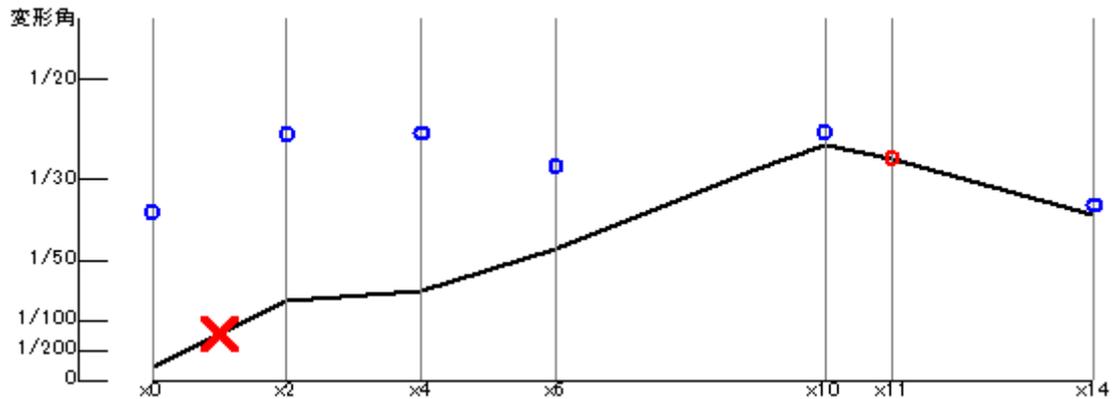


図 20 終局変形図(Y方向の例)

終局変形図に描かれる各要素の意味は以下の通りとなっています。

### 1) 黒の折れ線

それぞれの通り上の黒の折れ線の位置が、荷重増分解析結果における鉛直構面終局時変形角を表します。また、通り間の折れ線の傾きが水平構面終局時変形角を表します。（傾きが大きいほど変形角が大きいことを表します）

### 2) 青または赤の円

それぞれの通り上に描かれた円が鉛直構面個別の限界変形角（終局変形角）を表します。斜めの実線と円の距離が近いほど、その鉛直構面が耐力を十分に発揮できていることになります。斜めの実線が円と重なった通りは「先に終局状態に達した鉛直構面」となり、円が赤で表示されます。（その鉛直構面が先行破壊することを表します）

### 3) 赤のバツ

通り間の実線の傾き（水平構面終局時変形角）が終局変形角（ $1/60\text{rad.}$ または $1/30\text{rad.}$ ）以上となった部分（水平構面）は「先に終局状態に達した水平構面」となり、赤のバツが表示されます。（その水平構面が先行破壊することを表します）

荷重増分解析の結果は、階・方向ごとに以下の3通りの場合に分類できます。

①「先に終局状態に達した水平構面」にチェックが付く場合

(終局変形図で赤のバツが描かれる場合)

水平構面両側の鉛直構面の変形の差が大きいため水平構面が先に終局状態(変形角 1/60rad. または 1/30rad.以上) となって荷重増分解析が終了しています。その階・方向の耐力壁等は本来の耐力を発揮できていません。評点を上げるためには以下のいずれかの方法が有効です。

- ・水平構面(特にチェックが付いた位置)をより高い床倍率(許容せん断耐力)を持つ仕様に補強する。
- ・チェックが付いた水平構面の両側の鉛直構面のうち、「鉛直構面終局時変位」が大きい側の通りの壁の耐力を上げる。
- ・チェックが付いた水平構面の両側の鉛直構面のうち、「鉛直構面終局時変位」が小さい側の通りの壁の耐力を下げる。

階	方向	各階・各方向 終局時荷重 (kN)	鉛直構面 位置	鉛直構面 終局時変位 (mm)	鉛直構面 終局時変形角 (rad)	先に終局 状態に達した 鉛直構面	水平構面 位置	水平構面 終局時変形角 (rad)	先に終局 状態に達した 水平構面
		79.49	y9	2.49	1/1123		y9-y8	1/60	×
			y8	17.65	1/159		y8-y7	1/275	
			y7	20.96	1/134		y7-y6	1/319	

図 21 「先に終局状態に達した水平構面」にチェックが付く場合

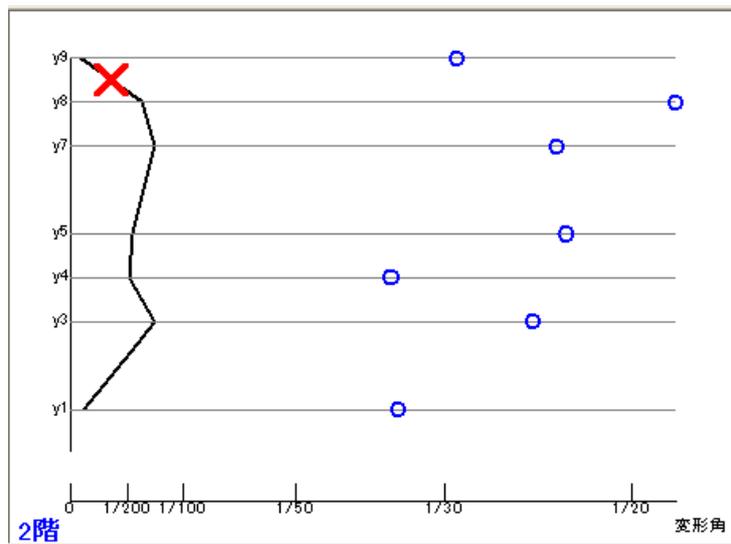


図 22 終局変形図で赤のバツが描かれる場合

この場合、評点を上げるために以下のいずれかの方法が有効

- ・ y9-y8 通り間の水平構面の補強
- ・ y8 通りの壁の耐力を上げる
- ・ y9 通りの壁の耐力を下げる

②「先に終局状態に達した鉛直構面」にチェックが付く場合

(終局変形図で赤の円が描かれる場合)

チェックの付いた鉛直構面が先に終局状態となって荷重増分解析が終了しています。その階・方向の他の通りの耐力壁等は本来の耐力を発揮できていません。評点を上げるためには以下のいずれかの方法が有効です。

- ・水平構面（特にチェックが付いた鉛直構面の両側）をより高い床倍率（許容せん断耐力）を持つ仕様に補強する。
- ・チェックが付いた鉛直構面の通りの壁の耐力を上げる。

階	方向	各階・各方向 終局時荷重 (kN)	鉛直構面 位置	鉛直構面 終局時変位 (mm)	鉛直構面 終局時変形角 (rad)	先に終局 状態に達した 鉛直構面	水平構面 位置	水平構面 終局時変形角 (rad)	先に終局 状態に達した 水平構面
1	Y	120.85	x0	9.68	1/289		x0-x2	1/73	
			x2	34.62	1/81		x2-x4	1/406	
			x4	39.10	1/72		x4-x6	1/91	
			x6	59.01	1/47		x6-x9	1/71	
			x9	97.26	1/29		x9-x10	1/82	
			x10	108.37	1/26		x10-x11	1/181	
			x11	103.35	1/27	✓	x11-x14	1/122	
			x14	81.02	1/35				

図 23 「先に終局状態に達した水平構面」にチェックが付く場合

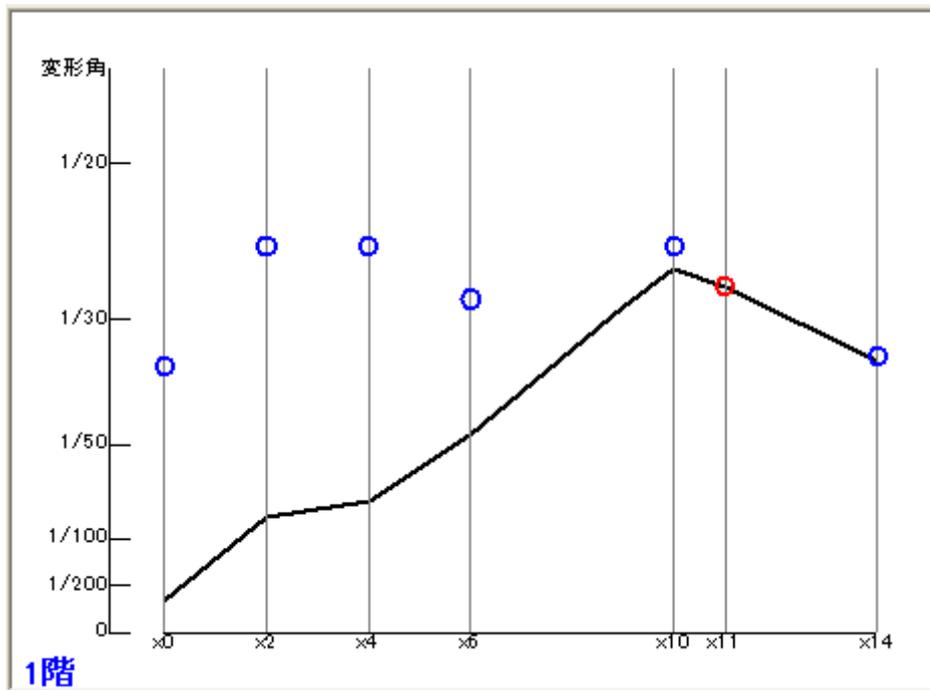


図 24 終局変形図で赤の円が描かれる場合

この場合、評点を上げるために以下のいずれかの方法が有効

- ・ x10-x14 通り間の水平構面の補強
- ・ x11 通りの壁の耐力を上げる

③「先に終局状態に達した水平構面」「先に終局状態に達した鉛直構面」にチェックが付かない場合  
 (終局変形図で赤のバツおよび赤の円が描かれない場合)

全ての鉛直構面が最大荷重に達するか、または鉛直構面が負担する地震力合計が階・方向ごとの荷重変形関係上の最大荷重に達して荷重増分解析が終了しています。その階・方向の耐力壁等は本来の耐力を発揮しています。評点を上げるためには以下の方法が有効です。

- ・該当する階・方向の壁の耐力を全体的に上げる。

階	方向	各階・各方向 終局時荷重 (kN)	鉛直構面 位置	鉛直構面 終局時変位 (mm)	鉛直構面 終局時変形角 (rad)	先に終局 状態に達した 鉛直構面	水平構面 位置	水平構面 終局時変形角 (rad)	先に終局 状態に達した 水平構面
2	Y	127.21	x0	44.03	1/64		x0-x2	1/158	
			x2	55.52	1/50		x2-x4	1/978	
			x4	57.39	1/49		x4-x6	1/427	
			x6	61.65	1/45		x6-x9	1/1381	
			x9	63.62	1/44		x9-x10	1/1381	
			x10	64.28	1/44		x10-x11	1/216	
			x11	60.06	1/47		x11-x14	1/151	
			x14	42.00	1/67				

図 25 「先に終局状態に達した水平構面」「先に終局状態に達した鉛直構面」にチェックが付かない場合

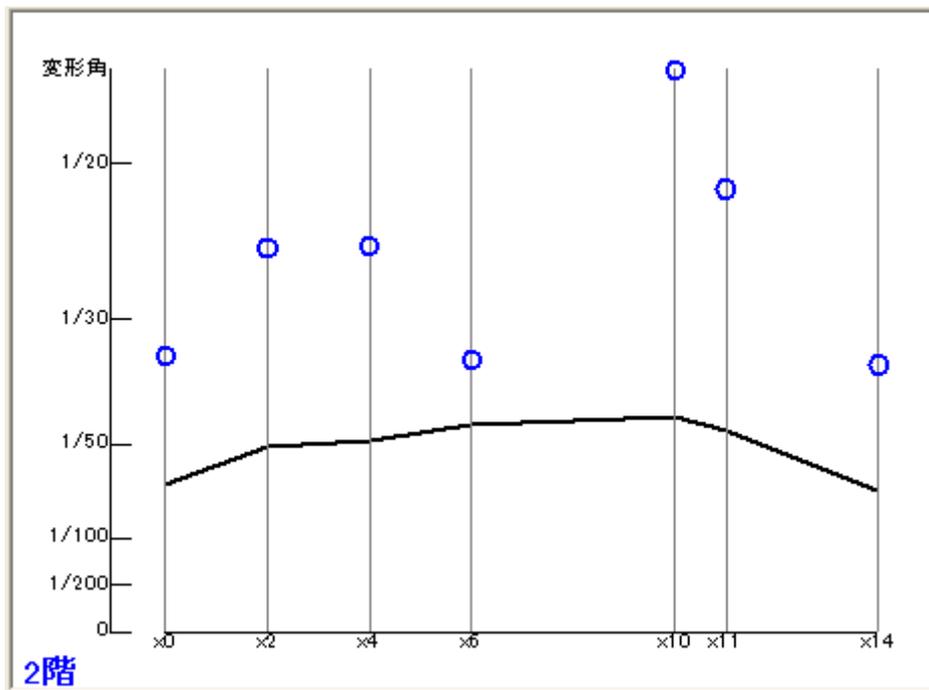


図 26 終局変形図に赤の×および赤の円が描かれない場合

この場合、評点を上げるために以下の方法が有効

- ・2階 Y 方向の壁の耐力を全体的に上げる

### 3. ホームズ君「耐震診断 Pro」における保有水平耐力計算と精密診断法 1

#### との比較

ホームズ君「耐震診断 Pro」は、精密診断法 2 (保有水平耐力計算) の他、一般診断法や精密診断法 1 に対応しています。本節では、一般診断法や精密診断法 1 と比較しながら、ホームズ君「耐震診断 Pro」の精密診断法 2 (保有水平耐力計算) の仕様を説明します。

#### 3.1 適用できる建物の比較

ホームズ君「耐震診断 Pro」において、各耐震診断法が適用できる建物の条件を表 15 に示します。

表 15 各耐震診断法が適用できる建物の条件

項目	一般診断法、精密診断法 1	精密診断法 2 (保有水平耐力計算)
種別	住宅のみ	住宅および非住宅
階数	平屋～3 階建て	平屋～3 階建て
構法	在来軸組構法、伝統的構法、枠組壁工法	在来軸組構法のみ
構造	木造、混構造 (1 階のみ非木造)	木造のみ
各階階高	2.0～3.5m	2.0～5.0m
その他	スキップフロア、中庭、ツインタワーは対象外	

基準書では診断法の適用範囲として、一般診断法や精密診断法 1 は住宅のみ、精密診断法 2 は住宅および非住宅と示されています。ホームズ君「耐震診断 Pro」の保有水平耐力計算も住宅および非住宅を対象としており、それに伴い通常の住宅に比べて大きい階高 (最大 5m まで) に適用可能としています。ただし、在来軸組構法以外の建物や混構造の建物は適用範囲外となります。

### 3.2 入力項目の比較

精密診断法 2 の保有水平耐力計算では、精密診断法 1 と比べてより詳細な計算が行われます。そのため、精密診断法 1 に比べて詳細な設定、入力が必要となります。

ホームズ君「耐震診断 Pro」で、精密診断法 1 および精密診断法 2 で入力する項目の比較を表 16 に示します。

表 16 各耐震診断法で入力する項目の比較

項目	精密診断法 1	精密診断法 2 (保有水平耐力計算)
使用する壁部材の性能値	基準耐力、基準剛性	標準骨格曲線
地盤の設定	軟弱地盤割増の有無および第 1 種地盤～第 3 種地盤を設定	
基礎の設定	基礎の形式 (鉄筋コンクリート基礎等) および状態 (健全、ひび割れ等) を選択 (そこから決まる基礎 I ～基礎 III の分類を計算に使用)	
地域の設定	多雪区域区分 (垂直積雪量) および地震地域係数を設定	
建物重量の設定	重い/軽い/非常に重いから選択 または、簡易重量表 (床面積当たりの各部位の荷重) を設定 重量は床面積のみから計算	各部位 (屋根、床、外壁、内壁等) の固定荷重および積載荷重を設定 重量は床面積、屋根の実面積、壁長等から計算
開口部の設定	開口部属性 (窓型、掃き出し型、全開口) を選択	開口部属性を選択および開口高さ、取付高さを設定
柱頭柱脚接合部の設定	接合部仕様 I ～IV から選択	接合部記号 (い) ～ (ぬ) から選択
筋かい接合部の設定	接合部仕様① (所定の金物) ～④ (釘打ち以下) から選択	
柱属性	伝統的構法のみ、 柱の樹種と柱の小径を選択	柱の小径を選択
壁、柱の劣化の設定	劣化無し/部分的な劣化/著しい劣化から選択	
水平構面の設定	屋根構面、桁梁構面、床構面の仕様 (床倍率) を設定 (部分的な変更可)	屋根構面、桁梁構面、床構面の仕様 (床倍率および損傷限界変形角) を設定 (部分的な変更可)
その他	・ 形状割増 (建物短辺長さ) を設定	・ 計算ルート (剛床ルート/柔床ルート) を選択 ・ 柱の荷重範囲を設定 (N 値計算用の設定) ・ 梁上耐力壁を設定

### 3.3 計算内容（評点算出）の比較

精密診断法 1 においては、計算により保有耐力と必要耐力を求め、それらの比として各階・各方向の評点を求めます。それに対し、保有水平耐力計算では、計算により保有水平耐力と必要保有水平耐力を求め、それらの比として各階・各方向の評点を求めます。

精密診断法 1 の「保有耐力」と保有水平耐力計算の「保有水平耐力」、精密診断法 1 の「必要耐力」と保有水平耐力計算の「必要保有水平耐力」はそれぞれ類似した意味合いを持ちます。ただし、耐力要素の靱性、および偏心率と剛性率をどちらで考慮するかという点で異なります。精密診断法 1 ではそれらが保有耐力の方で考慮されているのに対し、保有水平耐力計算ではそれらが必要保有水平耐力の方で考慮されています。

しかし、どちらの診断法も、評点としては保有耐力と必要耐力、保有水平耐力と必要保有水平耐力の比を取った値であり、同等の内容を考慮していることとなります。保有水平耐力計算では、壁部材の性能を基準耐力ではなく標準骨格曲線で評価する、荷重や各種低減等をより詳細に考慮するなど、精密診断法 1 よりも精密な計算となります。

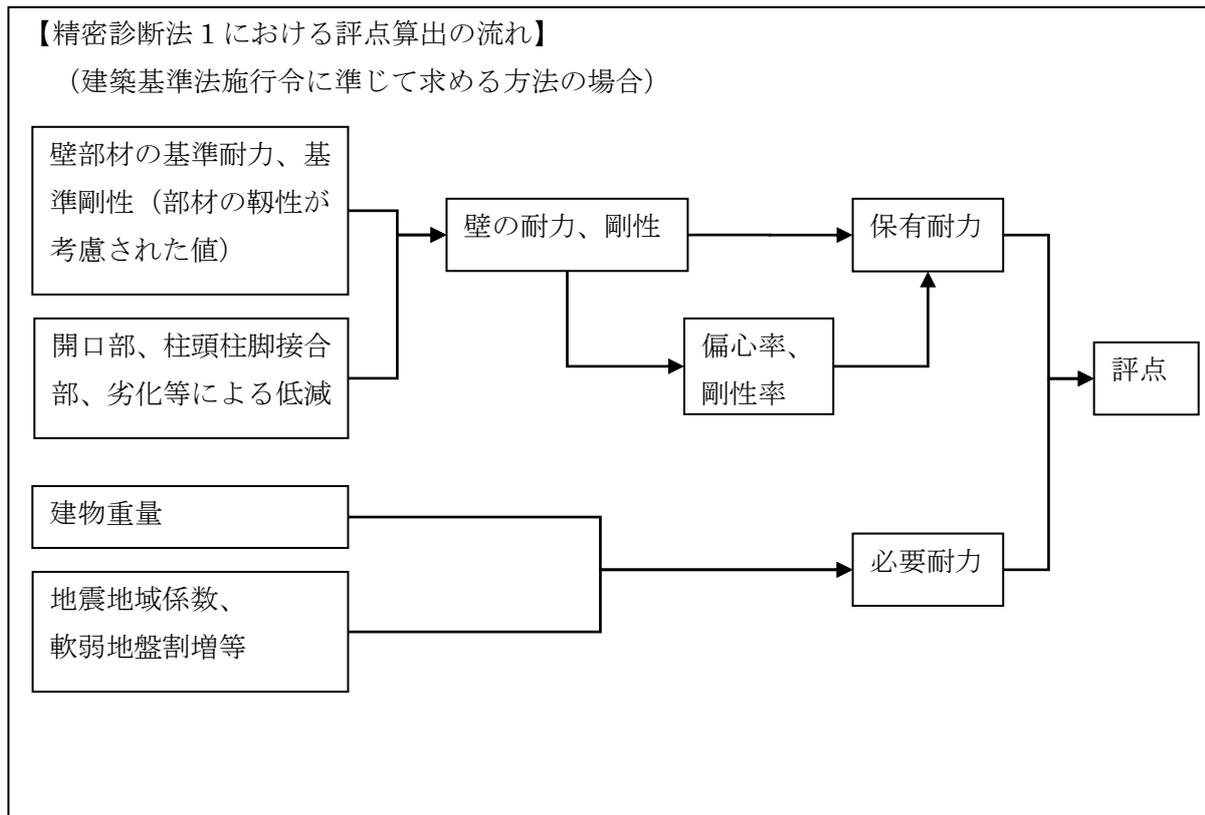


図 27 精密診断法 1 における評点算出の流れ

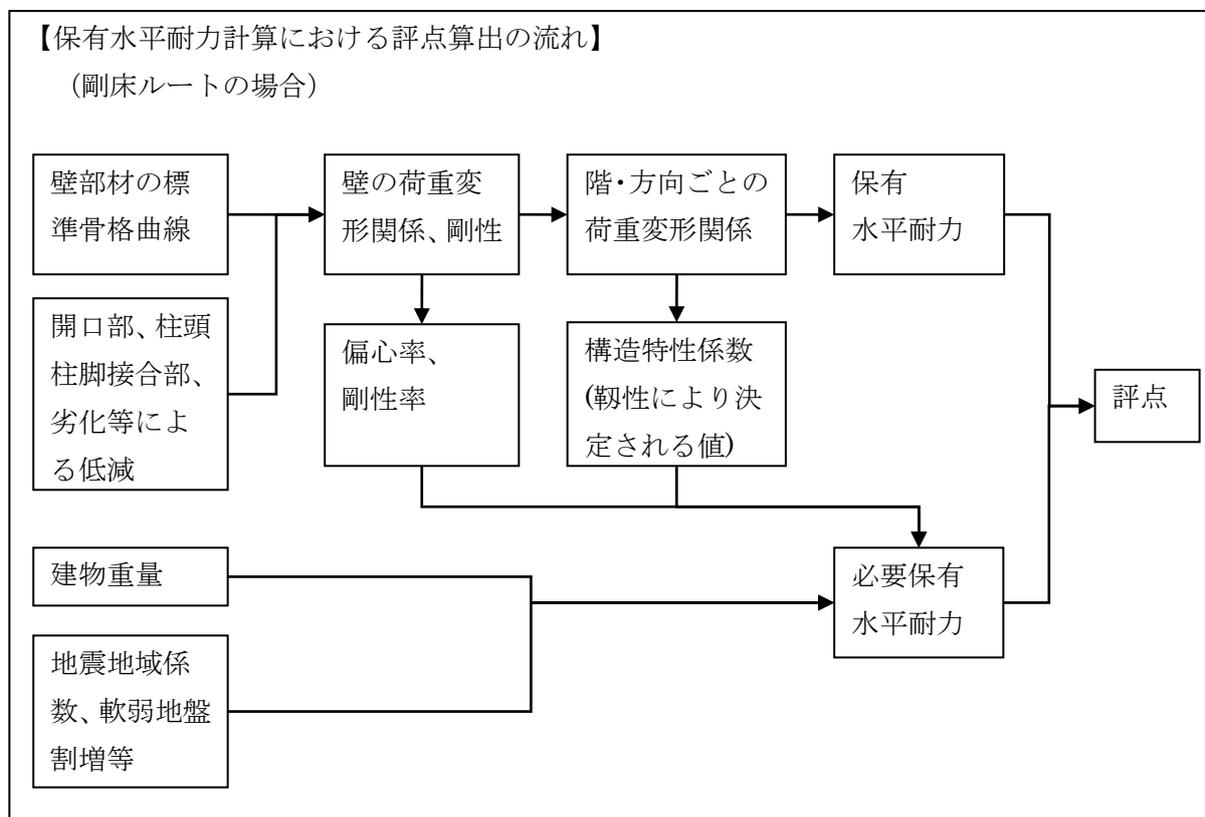


図 28 保有水平耐力計算における評点算出の流れ

**住宅性能診断士 ホームズ君「耐震診断 Pro」  
保有水平耐力計算 解説書**

著作 株式会社インテグラル  
茨城県つくば市学園南 2 丁目 7 番地

発行 株式会社インテグラル  
茨城県つくば市学園南 2 丁目 7 番地

2014年12月01日 初版 発行  
2018年 9月21日 第4版 発行

(C)株式会社インテグラル