

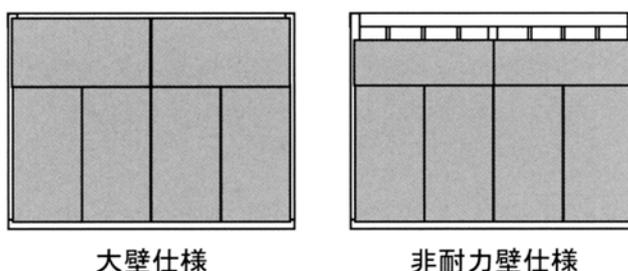
【解説】

建物の保有する耐力のうち、基本的に建物の持つ耐震性能の量を評価する。耐震性能の量は「壁・柱の耐力」として表され、耐震要素は、「無開口壁の耐力 Q_w 」と「その他の耐震要素の耐力 Q_e 」に分けて算出する。

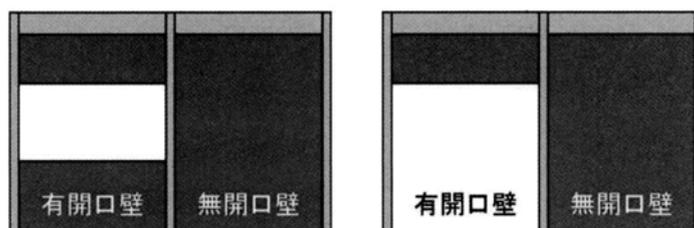
無開口壁は、建築基準法などで壁倍率を定められている耐力壁とそれと等価に扱うことができる非耐力の無開口壁を指す。壁倍率 2.5 となる釘打ちされた構造用合板耐力壁は、本来、左右の柱、上下の横架材間の四周に釘打ちする必要があるが、許容応力度計算、品確法などでは、**解図 3.3**のように、川の字状に釘打ちされた面材や床から天井までしか張られていない面材も準耐力として耐力壁と等価に扱っている。本診断法でも、無開口壁として四周を釘打ちされていない面材耐力壁や天井までしか塗られていない土塗り壁などもその性能を評価して、**表 3.2**において値を与えている。

その他の耐震要素の耐力は、有開口壁と柱の耐力を取り扱う。有開口壁は、床から天井までの間に窓や扉などの開口を有する壁をいい、**解図 3.4**のように、垂れ壁（高さ 360mm 以上）のみを有する掃き出し型開口壁、垂れ壁と腰壁を有する窓型開口壁（開口高さ 600mm～1200mm 程度）がある。また、開口を有する場合でも日本建築防災協会の「住宅等防災技術評価制度」などでその性能が明らかにされている耐力壁は、無開口壁と同等とみなすことができる。一方、柱の耐力は、垂れ壁付き独立柱または垂れ壁・腰壁付き独立柱の耐力として取り扱われる。

無開口壁の耐力算定においては、壁の工法ごとに壁基準耐力 F_w は異なる。同じ土塗り壁でも塗り厚によって性能は異なり、同じ断面の筋かいでも、筋かいの断面に見合った筋かい端部金物を取り付けられていない場合には性能が落ちる。面材を釘打ちされた壁では、釘の径や釘の配置によって性能が異なるので注意が必要であり、胴縁を介して柱に張り付けられた面材は、柱に直接張り付けられた面材に比べて性能が低下するため、**表 3.2**中の括弧内の値を用いる必要がある。

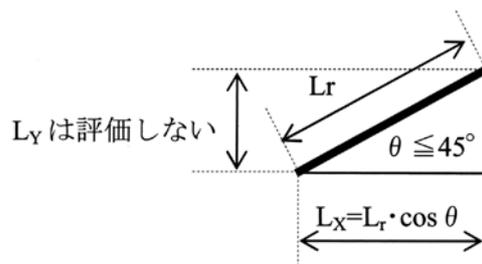


解図 3.3 無開口壁の例



解図 3.4 無開口壁と有開口壁

斜め方向の壁を評価する場合には、一般診断法では、耐力評価のみを行っているため、解図 3.5 のように壁長を検討方向への投影長さとする。検討方向に対して角度の大きく振れた斜め壁は、性能を十分発揮することができないため、 $\theta=0\sim 45^\circ$ までの範囲の壁を評価するのが望ましい。また、検討方向に対して斜めの壁が多い場合には、X、Y の 2 方向による検討だけでなく、建物の性能が最も性能が低くなる方向に対する検討も必要になる。さらに、放射状に配置された壁など十分なねじれ剛性を確保できない壁配置についても注意が必要である。



解図 3.5 斜め壁の評価

「無開口壁の耐力 Q_w 」は、「壁基準耐力 F_w 」、「壁の長さ L 」、「壁の接合部による低減係数 K_j 」の積の総和として求められる。

本診断で使用する壁基準耐力は、大地震時の壁の抵抗力を示す指標である。建築基準法の壁倍率も地震時の性能検証の指標であるが、大地震時以外の性能検証もあわせて行う指標である点で本指標と異なる。

建築基準法上の壁倍率は、降伏耐力 P_y 、最大耐力 P_{max} 、終局耐力 P_u 、靱性により決定される値 $1/\sqrt{2\mu-1}$ 、特定変形時耐力 P_{120} (または P_{150}) を求め、下記の 4 つのうち最小の値から算出されている。

$$\text{壁倍率} = \frac{P_a}{1.96 \cdot L}$$

$$P_a = \alpha \cdot P_0$$

$$P_0 = \begin{cases} P_y & \text{(解式 3.1)} \end{cases}$$

$$P_0 = \begin{cases} 0.2\sqrt{2\mu-1} \cdot P_u & \text{(解式 3.2)} \end{cases}$$

$$P_0 = \begin{cases} \frac{2}{3} P_{max} & \text{(解式 3.3)} \end{cases}$$

$$P_0 = \begin{cases} P_{120} \text{ (または } P_{150}) & \text{(解式 3.4)} \end{cases}$$

ここで、 P_a : 短期許容せん断耐力 (kN)

1.96 : 基準耐力 (kN)

L : 壁長 (m)

α : 耐久性、施工性などによる低減係数

P_y : 降伏耐力の下限值 (kN)

P_u : 終局耐力の下限值 (kN)

P_{max} : 最大耐力の下限值 (kN)

μ : 塑性率

P_{120} : 特定変形時耐力の下限値

これは、(解式 3.1)により中小地震時の性能、(解式 3.2)で大地震時の性能、(解式 3.3)で大風時の性能、(解式 3.4)式で性能の異なる耐力壁との混在時の影響を評価し、その最小値を用いることで、中地震、大地震、大風時の性能を満足するように壁倍率 1 つの指標で評価できるようにしている。

しかし、本診断では、大地震時の倒壊の可能性の有無のみを判断することが目的であるため、大地震時の性能、大変形領域の性能のみを考慮すればよい。したがって、本来、必要耐力も、大地震に対するものとしている。ただし、ここでは、調整係数を乗じてベースシア係数で 0.2 に相当する揺れに対応する必要耐力に換算して求めている。これは、耐力要素の評価法に整合させるためである。耐力要素の評価法は、新築の場合の設計法（建築基準法の壁量設計や許容応力度設計）、すなわち、みかけ上、中地震時の外力を想定した耐力評価法で組み立てられている。本診断法においても、理解しやすさ等を考慮して、必要耐力、耐力要素の評価法ともに、その方法に合わせて構成している。そこで、上記 4 つの指標のうち終局耐力および靱性から求められる短期許容せん断耐力を耐力表示のまま（つまり単位を kN/m として）「壁基準耐力 F_w 」として用いている（資料編 I 4.1 参照）。

表 3.2 に記載されていないが、壁倍率を有する耐力壁については、便宜的に

$$[\text{壁基準耐力}] = [\text{壁倍率}] \times 1.96 [\text{kN/m}]$$

ただし、小数点以下第 2 位四捨五入

を用いることもできる。ただし、耐震補強に用いる際には、壁倍率の大臣認定における規定（軸組の小径の寸法、横架材間の内法寸法、柱間隔の寸法、その他の規定）を満足している必要がある。

また、耐震補強用の耐力壁については、表 3.2 の他、日本建築防災協会の「住宅等防災技術評価制度」でその性能が評価された工法もあり、ホームページ等で確認することができ、その規定内においてこれらを耐震補強時に用いることもできる。

新築の木造住宅では、N 値計算などを用いて耐力壁より先に壁周辺の柱接合部が破壊しないようにしているが、既存の木造住宅では柱頭・柱脚接合部の性能が十分とは限らない。こうした不完全な柱頭・柱脚接合を有する耐震要素については、その性能低下を考慮して壁端柱の柱頭・柱脚接合部の種類による耐力低減係数 K_j を用いて、耐震性能を低減する。柱頭・柱脚接合金物が適当でも、無筋コンクリート基礎などで、アンカーボルト、引き抜き金物の引き抜け、コーン破壊の影響、無筋コンクリートの曲げ破壊により不完全な接合部と同様に耐力壁の性能が低下するため、上部構造の耐震要素の性能を低減する。なお、枠組壁工法においては、柱接合部による低減係数を 1.0 として良いこととした。

柱接合部による低減係数については、壁基準耐力が表 3.3 または表 3.4 に掲げる数値の中間の値の場合、その上下の壁基準耐力の低減係数から直線補間して算出する。

例えば、2 階建の 1 階で、壁基準耐力が 4.0kN/m 、接合部 II、基礎 II の仕様の場合、その上下の壁基準耐力の低減係数は 0.8 ($K_w=5.0\text{kN/m}$ のとき)、 0.9 ($K_w=3.0\text{kN/m}$ のとき) であるので、

$$\text{低減係数 } K_j = (0.8 - 0.9) / (5.0 - 3.0) \times (4.0 - 3.0) + 0.9 = 0.85$$

となる。

接合部 I の仕様となるかどうかは、下記の N 値計算と同様の方法を用いるなどして確認するこ

とができる。各柱について、各方向について（解式 3.5）又は（解式 3.6）の値を求め、その大きな方の値に応じて接合部の仕様が、**解表 3.7**の掲げる継手・仕口の仕様または同等以上となっていればよい。このとき、軸組の倍率としては、等価壁倍率を用いるか、または無開口壁の壁基準耐力を 1.96 (kN/m) で除した値を用いることができる。

なお、3 階建ての場合、3 階建ての 2 階、3 階については、2 階建ての 1 階、2 階と見なして N の値を求める。

<参考>

(a) 平屋建ての場合もしくは 2 階建ての部分における 2 階の柱の場合

$$N=A1 \times B1 - L \quad (\text{解式 3.5})$$

ただし、 N : **解表 3.7** の N の値

$A1$: 当該柱の両側における軸組の倍率の差（正の値とする。片側のみに軸組が取り付く場合は当該軸組の倍率）の数値。ただし、筋かいを設けた軸組の場合には**解表 3.8** または**解表 3.9** の補正を加えたものとする。

$B1$: 周辺部材による押さえ（曲げ戻し）の効果を示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示す係数で、出隅の柱においては 0.4、その他の柱においては 0.6。

(b) 2 階建ての部分における 1 階の柱の場合

$$N=A1 \times B1 + A2 \times B2 - L \quad (\text{解式 3.6})$$

ただし、 N : **解表 3.7** の N の値

$A1$ 、 $B1$: 式（解式 3.5）の場合と同。

$A2$: 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（正の値とする。片側のみに軸組が取り付く場合には、当該軸組の倍率）の数値。ただし、筋かいを設けた軸組の場合には別記の補正を加えたものとする。（当該 2 階柱の引き抜き力が、他の柱等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）の効果を示す係数で、2 階の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。

L : 鉛直荷重による押さえの効果を示す係数で、出隅の柱においては 1、その他の柱においては 1.6。

解表 3.7 接合部の仕様

N の値	継手・仕口の仕様	許容耐力又は降伏耐力 (kN)
0	短ほぞ差し	0
	かすがい打ち	1.1
0.65	長ほぞ差し込み栓	3.8
	かど金物 CP-L	3.4
1.0	かど金物 CP-T	5.1
	山形プレート VP	5.9
1.4	羽子板金物又は短冊金物 (スクリュー釘なし)	7.5
1.6	羽子板金物又は短冊金物 (スクリュー釘あり)	8.5
1.8	引き寄せ金物 HD-10	10.0
2.8	引き寄せ金物 HD-15	15.0
3.7	引き寄せ金物 HD-20	20.0
4.7	引き寄せ金物 HD-25	25.0
5.6	引き寄せ金物 HD-15×2 個	30.0
(7.5)	引き寄せ金物 HD-20×2 個	40.0

() は暫定的な数値

解表 3.8 筋かいの応力分担を考慮した補正值 1

筋かいが片側から取り付く柱

筋かいの種類	取り付く位置		備考
	柱頭部	柱脚部	
厚さ 15mm 以上×幅 90mm 以上の木材 又は φ9mm 以上の鉄筋	0.0	0.0	たすき掛けの筋かいの場合には、0 とする。
厚さ 30mm 以上×幅 90mm 以上の木材	0.5	-0.5	
厚さ 45mm 以上×幅 90mm 以上の木材	0.5	-0.5	
厚さ 90mm 以上×幅 90mm 以上の木材	2.0	-2.0	

解表 3.9 筋かいの応力分担を考慮した補正值 2

筋かいが両側から取り付く柱

a) 両側が片筋かいの場合

他方の筋かい	一方の筋かい				備考
	厚さ 15mm 以上×幅 90mm 以上の木材又は φ9mm 以上の鉄筋	厚さ 30mm 以上×幅 90mm 以上の木材	厚さ 45mm 以上×幅 90mm 以上の木材	厚さ 90mm 以上×幅 90mm 以上の木材	
厚さ 15mm 以上×幅 90mm 以上の木材又は φ9mm 以上の鉄筋	0	0.5	0.5	2.0	両筋かいともに柱脚部に取り付く場合には、加算する数値を 0 とする。
厚さ 30mm 以上×幅 90mm 以上の木材	0.5	1.0	1.0	2.5	
厚さ 45mm 以上×幅 90mm 以上の木材	0.5	1.0	1.0	2.5	
厚さ 90mm 以上×幅 90mm 以上の木材	2.0	2.5	2.5	4.0	

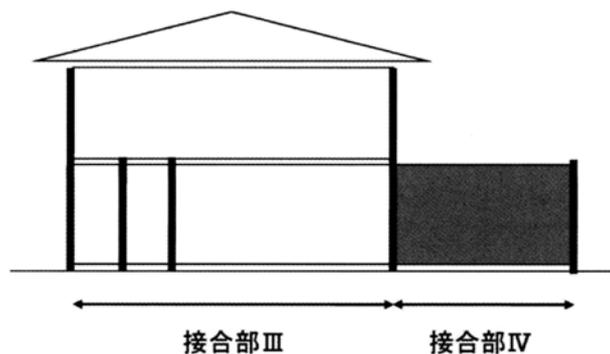
b) 一方がたすき掛けの筋かい、他方が片筋かいの場合

片筋かい たすき掛けの筋かい	厚さ 15mm 以上×幅 90mm 以上の木材又はφ9mm 以上の鉄筋	厚さ 30mm 以上×幅 90mm 以上の木材	厚さ 45mm 以上×幅 90mm 以上の木材	厚さ 90mm 以上×幅 90mm 以上の木材
厚さ 15mm 以上×幅 90mm 以上の木材又はφ9mm 以上の鉄筋	0	0.5	0.5	2.0
厚さ 30mm 以上×幅 90mm 以上の木材	0	0.5	0.5	2.0
厚さ 45mm 以上×幅 90mm 以上の木材	0	0.5	0.5	2.0
厚さ 90mm 以上×幅 90mm 以上の木材	0	0.5	0.5	2.0

c) 両側がたすき掛けの筋かいの場合

加算しない

また、解図 3.6 のように、構面の両端が通し柱の場合には、通し柱で挟まれた壁は拘束によって引き抜き力が発生しにくくなるため、両端が通し柱の接合部Ⅲと通し柱でない接合部Ⅳを区別して評価する。



解図 3.6 接合部Ⅲと接合部Ⅳ

基礎に関する評価では、要求される耐震性能により、解表 3.10 のとおり基礎Ⅰ～Ⅲに分類される。各分類の基礎の性能は下記の通りである。

基礎Ⅰ：地震動時に曲げ・せん断力による崩壊、アンカーボルト・引き寄せ金物の抜け出しが生じることなく、建物の一体性を保ち、上部構造の耐震性能が十分に発揮できる性能を有する基礎。標準的な耐力壁や、耐震補強を実施した壁の直下でも破壊が生じない健全な鉄筋コンクリート造基礎を指す。

基礎Ⅱ：基礎Ⅰ及び基礎Ⅲ以外のもの。

基礎Ⅲ：地震時にばらばらになる恐れがあり、建物の一体性を保つことができない基礎。

基礎の仕様によって、上部構造の耐震性能が十分に発揮されない場合もあるため、表 3.3 や表 3.4 に示した低減係数が設定されている。上部構造の壁の耐力が大きくなるほど、低減が厳しくなるように設定されている、低減係数算出の詳細は資料編 4.4 を参照されたい。

解表 3.10 一般診断法、精密診断法における基礎の健全度の分類

健全度の分類	仕様と健全度の説明
基礎Ⅰ	健全な鉄筋コンクリート造布基礎またはべた基礎
基礎Ⅱ	ひび割れのある鉄筋コンクリート造の布基礎またはべた基礎、 無筋コンクリート造の布基礎、柱脚に足固めを設け鉄筋コンクリート ト底盤に柱脚または足固め等を緊結した玉石基礎、 軽微なひび割れのある無筋コンクリート造の基礎
基礎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 基礎など

既存の基礎を耐震補強した場合は、評価を向上させることになるが、補強後の耐震性能に関しても、上記基礎分類の要求性能に照らして評価される。ひび割れ・不同沈下の補修については、原因を取り除いた場合に評価の変更を行う。補強方法と補強後の評価については 6.2.2 を参照されたい。

多雪区域における診断においては、無積雪時の評点と積雪時の評点の両者を求め、低いほうの評点を当該建物の耐震診断評点とする。

表 3.4 において、接合部Ⅰは、以下の多雪区域における耐震診断用 N 値計算（解式 3.7）、（解式 3.8）の式に示す計算により求めた接合仕様も含むものとする。

多雪区域における耐震診断用 N 値計算式

(a) 平屋部分の柱又は 2 階建て部分の 2 階の柱の場合

$$N=A1 \times B1 - L \quad (\text{解式 3.7})$$

ここで、

A1、B1：（解式 3.5）の場合と同じ。

L：鉛直荷重による押さえの効果を示す係数で、出隅の柱においては $0.4 + 0.0056 \times d$ 、その他の柱においては $0.6 + 0.010 \times d$ とする。ここで、d は積雪深（単位 cm）。

(b) 2 階建ての部分における 1 階柱の場合

$$N=A1 \times B1 + A2 \times B2 - L \quad (\text{解式 3.8})$$

ここで、

A1、B1：（解式 3.5）に同じ。

A2、B2：（解式 3.6）に同じ。

L：鉛直荷重による押さえの効果を示す係数で、出隅の柱においては $1 + 0.0056 \times d$ 、その他の柱においては $1.6 + 0.010 \times d$ とする。ここで、d は積雪深（単位 cm）。

(d) その他の耐震要素の耐力 Q_e

$$Q_e = \begin{cases} Q_{wo} & (\text{方法 1 の場合}) \\ \Sigma Q_c & (\text{方法 2 の場合}) \end{cases}$$

(イ) 方法 1 の場合 有開口壁の耐力 (Q_{wo})

有開口壁の耐力は、有開口壁の長さから算定する方法を原則とし、整形で一般的な木造住宅では、外壁面の無開口壁率から算定する方法を用いることもできる。

①有開口壁長による算定

窓型開口壁、掃き出し型開口壁の壁長に応じて、その他の耐震要素の耐力 Q_e を下式に基づいて算定する。

$$Q_{wo} = \Sigma (F_w \cdot L_w) \quad \dots \text{(式 3.4)}$$

ここで、 F_w : 窓型開口の場合 0.6 [kN/m]

掃き出し型開口の場合 0.3 [kN/m]

L_w : 開口壁長 [m]

ただし、連続する開口壁長の上限は 3.0m とする。

②無開口壁率による算定

垂れ壁・腰壁が多い一般的な住宅では、その他の耐震要素の耐力 Q_e を各階各方向別に、下式に基づいて算定することができる。

$$Q_{wo} = \alpha_w \cdot Q_r \quad \dots \text{(式 3.5)}$$

ここで α_w は、各方向における外壁面の無開口壁率 K_n のうち小さい方の値 (例えば東西方向においては、南面または北面の無開口壁率のうち小さい方の値) に応じて下式から算定する。

$$\alpha_w = 0.25 - 0.2 \cdot K_n \quad \dots \text{(式 3.6)}$$

ここで、無開口壁率 K_n は、外壁長に対する無開口壁の長さの総和の比。

ただし、垂れ壁・腰壁を補強していない補強建物の診断では、

$$\alpha_w = 0.10$$

とする。

【解説】

その他の耐震要素の耐力は、有開口壁と柱の耐力が取り扱われる。垂れ壁や腰壁を有開口壁として扱う場合には方法 1 を、柱の耐力として扱う場合には方法 2 を用いて算出する。

方法 1 を用いて耐震診断を行う壁を主な耐震要素とする木造住宅の場合には、無開口壁以外の垂れ壁、腰壁を有開口壁として評価することになるが、①有開口壁を評価する方法と②外壁の無開口壁率を用いる方法の 2 種類がある。

有開口壁の評価にあたっては、平面図上で垂れ壁、腰壁の位置を特定し、垂れ壁・腰壁のある窓型開口と垂れ壁のみの掃き出し型開口ごとに有開口壁の長さを算出し、その長さに応じて算定する。ここで、有開口壁の耐力は壁基準耐力が $F_w=2.0$ (kN/m) 程度の壁を想定してそれに開口低減係数を乗じていることに相当する。ただし、有開口壁でも日本建築防災協会の「住宅等防災

技術評価制度」などでその性能が明らかにされている耐力壁は、無開口壁と同等とみなすことができ、無開口壁の耐力において算定を行うことができる。

整形で一般的な木造住宅では、有開口壁を個別に評価しないで必要耐力に対する比率 α_w を用いて有開口壁の耐力を算定することができる。

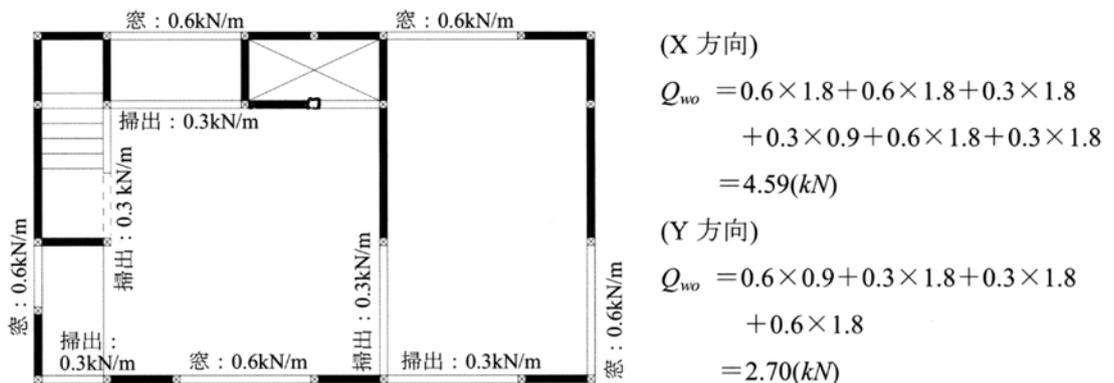
この α_w の値は、各方向における2つの外壁面の無開口壁率 K_n のうち小さい方の値に応じて(式3.6)から算定する。例えば東西方向においては、南面または北面の無開口壁率のうち小さい方の値を用いることになる。この評価では、上部構造評点が1.0に近い適切に耐力壁が配置された木造住宅では、無開口率が小さいほど、垂れ壁・腰壁の効果が大きくなることを勘案している。

ここで、無開口壁率 K_n は、外壁長に対する無開口壁の長さの比をいい、下式から算出する。

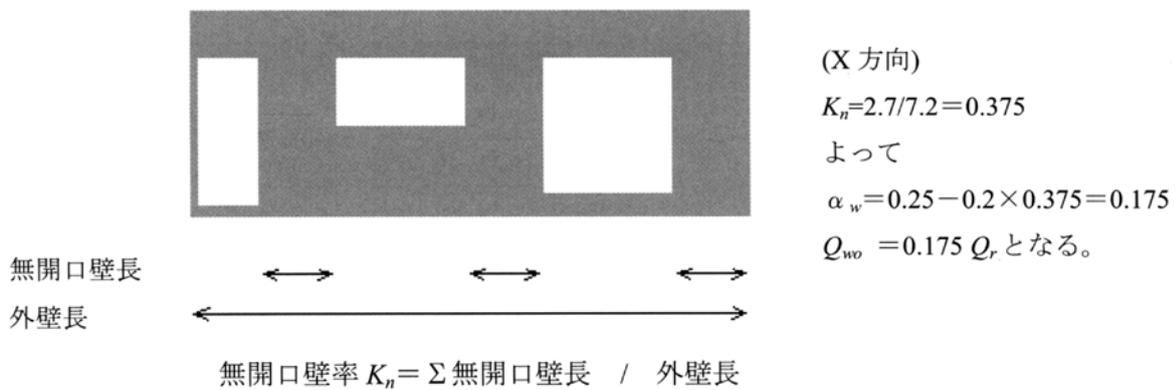
$$\text{無開口壁率 } K_n = \Sigma \text{無開口壁長} / \text{外壁長} \quad (\text{解式 3.9})$$

ただし、垂れ壁・腰壁を補強しない耐震補強設計に用いる場合には、垂れ壁・腰壁の仕様が他の耐震補強された耐力壁の仕様に比べて性能が低いことが多かたり不確定要素もあつたりするため、これらを考慮して $\alpha=0.10$ とする。

また、L型平面等不整形や外壁面に凹凸がある住宅で、最外縁から1/4までの範囲にすべての外壁が含まれない場合には、原則として①有開口壁長の算定方法を用いる必要がある。



解図 3.7 有開口壁長による算定の例



解図 3.8 無開口壁率の算定法

(d) 方法2の場合 柱の耐力 (Q_c)

柱の両側、または片側に垂れ壁のある柱（無開口壁の端部となる柱を除く）を「垂れ壁付き独立柱」という。また、柱の両側、または片側に垂れ壁および腰壁のある柱（無開口壁の端部となる柱を除く）を「垂れ壁・腰壁付き独立柱」という。欄間等は垂れ壁に含めない。

垂れ壁・腰壁を詳細に評価する方法2では、垂れ壁、腰壁の仕様が横架材間まで達していると仮定した場合の基準耐力（土塗り壁の場合、厚さ7cmあたり3.5kN/m）、柱の小径、垂れ壁の負担長さ、または垂れ壁および腰壁の負担長さに応じて、独立柱1本あたりの耐力を算定し、 Q_c を求める。

1) 垂れ壁付き独立柱1本あたりの耐力 (${}_dQ_c$)

垂れ壁付き独立柱1本あたりの耐力は、表3.5の値を用いる。

2) 垂れ壁・腰壁付き独立柱1本あたりの耐力 (${}_wQ_c$)

垂れ壁・腰壁付き独立柱1本あたりの耐力は、表3.6の値を用いる。

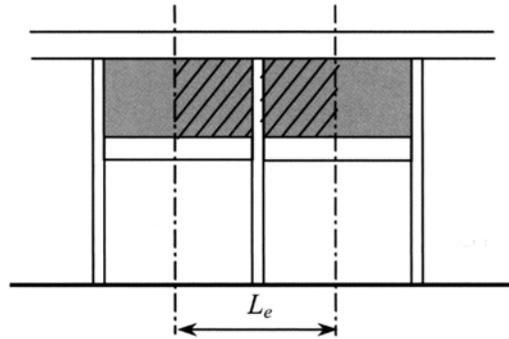


図 3.1 垂れ壁付き独立柱

表 3.5 垂れ壁付き独立柱1本あたりの耐力（単位：kN）

① $L_e=1.2\text{m}$ 未満の場合

柱の小径	垂れ壁の基準耐力 (kN/m)	1 以上	2 以上	3 以上	4 以上	5 以上	6 以上
		2 未満	3 未満	4 未満	5 未満	6 未満	
120mm 未満		0	0	0	0	0	0
120mm 以上 135mm 未満		0.20	0.36	0.49	0.60	0.70	0.48
135mm 以上 150mm 未満		0.22	0.39	0.54	0.68	0.80	0.92
150mm 以上 180mm 未満		0.23	0.42	0.59	0.75	0.89	1.02
180mm 以上 240mm 未満		0.24	0.45	0.65	0.84	1.02	1.19
240mm 以上		0.24	0.48	0.71	0.93	1.15	1.36

② $L_e=1.2\text{m}$ 以上の場合

垂れ壁の基準耐力 (kN/m)	柱の小径					
	1 以上 2 未満	2 以上 3 未満	3 以上 4 未満	4 以上 5 未満	5 以上 6 未満	6 以上
120mm 未満	0	0	0	0	0	0
120mm 以上 135mm 未満	0.36	0.48	0.45	0.44	0.43	0.43
135mm 以上 150mm 未満	0.39	0.68	0.71	0.66	0.64	0.64
150mm 以上 180mm 未満	0.42	0.75	1.02	1.02	0.94	0.94
180mm 以上 240mm 未満	0.45	0.84	1.19	1.50	1.79	2.06
240mm 以上	0.48	0.93	1.36	1.77	2.17	2.54

註：表中、網掛け部分では柱の折損の可能性があることを示す。

120mm 未満の柱は、折損の可能性が高いため耐力を算定しない。

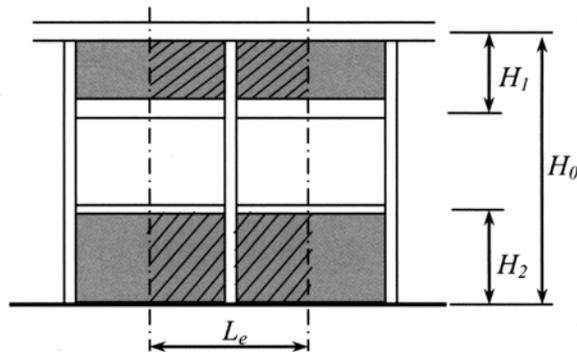


図 3.2 垂れ壁・腰壁付き独立柱

表 3.6 垂れ壁・腰壁付き独立柱 1 本あたりの耐力 (単位 : kN)

① $L_e=1.2\text{m}$ 未満の場合

垂れ壁・腰壁の基準耐力 (kN/m)	柱の小径					
	1 以上 2 未満	2 以上 3 未満	3 以上 4 未満	4 以上 5 未満	5 以上 6 未満	6 以上
120mm 未満	0	0	0	0	0	0
120mm 以上 135mm 未満	0.51	0.90	1.26	1.59	1.53	0.66
135mm 以上 150mm 未満	0.54	0.98	1.37	1.73	2.08	2.42
150mm 以上 180mm 未満	0.56	1.05	1.48	1.87	2.25	2.61
180mm 以上 240mm 未満	0.59	1.13	1.64	2.11	2.56	2.98
240mm 以上	0.61	1.20	1.77	2.33	2.87	3.40

② $L_e=1.2\text{m}$ 以上の場合

垂れ壁・腰壁の基準耐力 (kN/m) 柱の小径	1 以上	2 以上	3 以上	4 以上	5 以上	6 以上
	2 未満	3 未満	4 未満	5 未満	6 未満	
120mm 未満	0	0	0	0	0	0
120mm 以上 135mm 未満	0.90	1.59	0.66	0.53	0.50	0.48
135mm 以上 150mm 未満	0.98	1.73	2.42	1.08	0.85	0.76
150mm 以上 180mm 未満	1.05	1.87	2.61	3.31	3.97	1.38
180mm 以上 240mm 未満	1.13	2.11	2.98	3.77	4.52	5.25
240mm 以上	1.20	2.33	3.40	4.43	5.43	6.39

注：表中、網掛け部分では柱の折損の可能性を示す。

120mm 未満の柱は、折損の可能性が高いため耐力を算定しない。

【解説】

伝統的構法の柱が太い建物では、方法 2 を用いて垂れ壁付き独立柱や垂れ壁・腰壁付き独立柱も、壁と同様に耐震要素として評価することができ、柱の耐力を算定することができる。

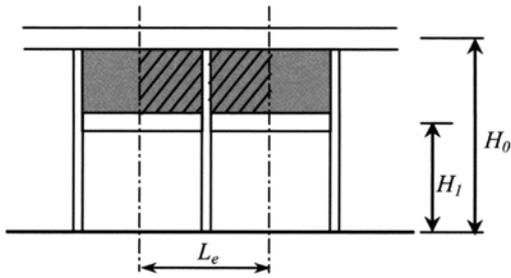
一般診断では、次のような垂れ壁付き独立柱を想定して、耐力を定めている。

- ・ 解図 3. 9 において、柱脚から横架材心までの高さ $H_0=3.00\text{m}$ 、柱の曲げ区間長さ $H_1=2.25\text{m}$ 、柱の樹種 スギ（曲げ基準強度： $F_b=22.2\text{Mpa}$ 、）
- ・ 解図 3. 10 において、柱脚から横架材心までの高さ $H_0=3.00\text{m}$ 、柱の曲げ区間長さ $H_1=1.15\text{m}$ 、柱の樹種 スギ（曲げ基準強度： $F_b=22.2\text{Mpa}$ 、）
- ・ 柱の曲げ耐力は F_b を用い、断面係数は断面欠損を考慮して一律 75% に低減する。
- ・ 柱の曲げ変形については、鴨居位置での断面欠損を考慮しない。

垂れ壁の負担長さ L_e （垂れ壁および腰壁の負担長さ L_e ）は、解図 3. 11 のように、中柱で左右に隣接する柱があれば、その太さによらず、左右の隣接する柱と中間までの長さをとることとする。当該柱が隅柱で、片側に隣接する柱がない場合には、当該柱から隣接する柱との中間までの長さをとる。垂れ壁長さと腰壁長さが異なる場合には、小さい方の値とする。

中柱で左右に隣接する垂れ壁の仕様が異なる場合、例えば土塗り壁の厚みが違う場合などは、両側が厚い場合、両側が薄い場合の両方を計算し、安全側となる方の値を採用する。

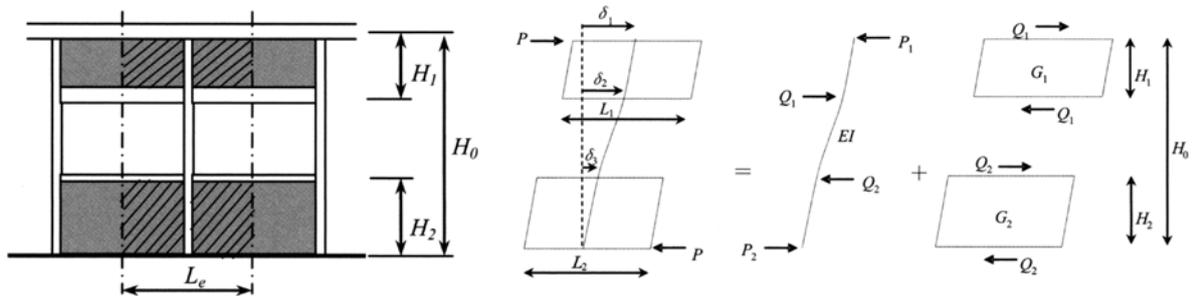
垂れ壁付き独立柱の破壊モードは柱の折損となる場合がある。一般診断では、計算上、折損が生じる変形に至っても、柱に亀裂が生じる程度で極端な鉛直荷重支持能力の低下は生じないものと考え、安全限界変形角の打ち切りは行っていない。このため、該当する柱が折損した場合、他の部位に鉛直支持能力があるかどうかの検討を行い、部分的な崩壊に至らないような配慮も必要である。こうした、破壊モードとなるケースを表 3. 5、表 3. 6 中に網掛けで示す。特に、120mm 未満の径の柱では特に折損の可能性が高いため、一般診断法では、120mm 未満の径の柱の耐力は算定しない。



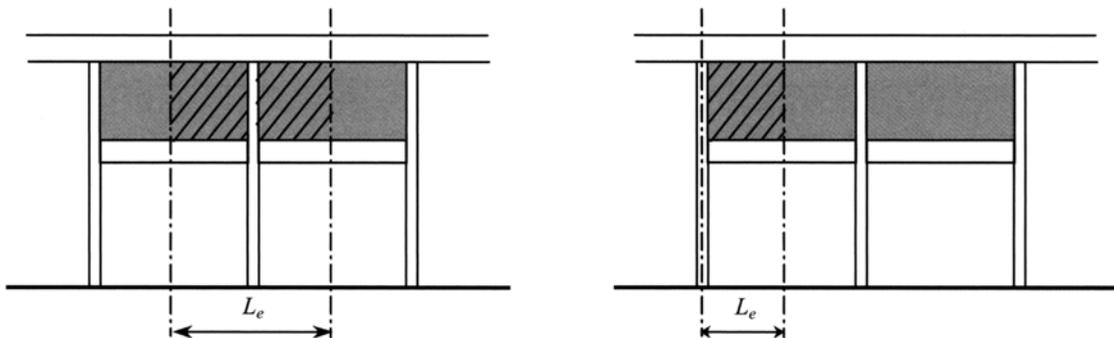
H_0 : 柱脚から横架材心までの高さ
 H_1 : 柱の曲げ区間長さ
 δ_w : 垂れ壁のせん断変形 δ_c : 柱の曲げ変形

解図 3.9 垂れ壁付き独立柱と想定モデル

参考文献 文化庁「重要文化財（建造物）耐震診断指針」



解図 3.10 垂れ壁・腰壁付き独立柱と想定モデル



解図 3.11 垂れ壁の長さの算出法

なお、垂れ壁や腰壁を補強により特別に強くした場合には、無開口壁と同様に強い引き抜きが生じることがあるため、表 3.5 および表 3.6 により柱の折損の可能性について検討し、3.4.2(1)(c) 柱接合部による低減係数を考慮すること。

(2) 耐力要素の配置等による低減係数 ${}_eK_{fl}$

両端 1/4 内の必要耐力に対する保有する耐力の充足率と床仕様によって、下式から耐力要素の配置等による低減係数を求める。低減係数は、X 方向、Y 方向それぞれについて算出する。ただし、 ${}_eK_{fl} \leq 1.0$ とする。

①仕様Ⅰの場合（床構面が剛の場合）

充足率比が 0.5 以上 (${}_eK_1/{}_eK_2 \geq 0.5$) の場合は ${}_eK_{fl} = 1.0$ とする。

${}_eK_1$: 充足率の低い領域の充足率

${}_eK_2$: 充足率の高い領域の充足率

充足率比が 0.5 未満 (${}_eK_1/{}_eK_2 < 0.5$) の場合は、下記の式により低減係数を求める。

$${}_eK_{fl} = \frac{{}_eK_1 + {}_eK_2}{2 \cdot {}_eK_2} \quad \dots (式 3.7)$$

②床仕様Ⅱの場合（床構面の剛性が中間の場合）

①、③の値の平均値とする。

③仕様Ⅲの場合（床構面が柔の場合）

$${}_eK_{fl} = \frac{{}_eK_1 + {}_eK_2}{2.5 \cdot {}_eK_2} \quad \dots (式 3.8)$$

ただし、充足率の低い領域の充足率が 1.0 以上 (${}_eK_1 \geq 1.0$) の場合は ${}_eK_{fl} = 1.0$ とする。

表 3.7 床仕様の分類

床仕様	診断項目	想定する床倍率
I	合板	1.0 以上
II	火打ち+荒板	0.5 以上 1.0 未満
III	火打ちなし	0.5 未満

4m 以上の吹き抜けがある場合には、床仕様を 1 段階下げる。

【解説】

耐震要素の配置が適切でないと、偏心率が大きくなり、特定の耐震要素の負担が大きくなる可能性がある。ここでは、4 分割法を応用し、両端 1/4 範囲内の保有する耐力の必要耐力に対する充足率から低減係数を算出することとする。なお、領域における保有する耐力について、方法 1 の場合には建築基準法に準ずることとし、有開口壁の耐力 (Q_{wo}) を評価しないこととする。

充足率の代表値（最小値）から算出した耐力要素の配置による低減係数の一覧を解表 3.11 に示すが、この表では、充足率が段階的に与えられているため、低減係数が連続せずに大きく変化するため充足率の境界付近では、上式から算出することが望ましい。

水平構面の剛性が低いと応力の再分配がされにくいことを考慮して水平構面の剛性が低く偏心の大きい建物ではさらに応力の集中が大きくなるため、評点をさらに低減する。このとき、玄関ポーチやベランダについては、建物と一体で振動させたい部分までを床構面として考慮する。4 m 以上の吹き抜けがある場合は床仕様を 1 段階下げる。

ただし、偏心率を算出する場合には、解表 3.6 の値を用いることもできる。特に、必要耐力を精算法で算出する場合は、4 分割法ではなく解表 3.6 の偏心率計算により低減係数を求めること

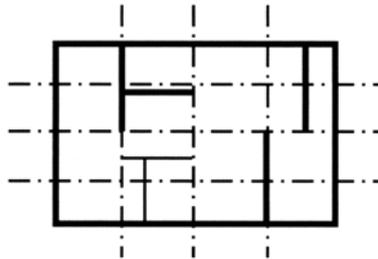
とする。

解表 3.11 耐力要素の配置等による低減係数 $e_{K_{fl}}$ (4分割法における充足率)

反対側の充足率 一方の充足率		0.33 未満	0.33 以上 0.66 未満	0.66 以上 1.0 未満	1.0 以上 1.33 未満	1.33 以上
		0.33 未満	床仕様Ⅰ 1.00	床仕様Ⅱ 0.90	床仕様Ⅲ 0.80	床仕様Ⅰ 0.70
0.33 以上 0.66 未満	床仕様Ⅰ 0.70	床仕様Ⅱ 0.65	床仕様Ⅲ 0.60	床仕様Ⅰ 1.00	床仕様Ⅱ 0.90	床仕様Ⅲ 0.80
0.66 以上 1.0 未満	床仕様Ⅰ 0.65	床仕様Ⅱ 0.60	床仕様Ⅲ 0.55	床仕様Ⅰ 1.00	床仕様Ⅱ 0.90	床仕様Ⅲ 0.80
1.0 以上 1.33 未満	床仕様Ⅰ 0.60	床仕様Ⅱ 0.55	床仕様Ⅲ 0.50	床仕様Ⅰ 0.75	床仕様Ⅱ 0.70	床仕様Ⅲ 0.60
1.33 以上	床仕様Ⅰ 0.55	床仕様Ⅱ 0.50	床仕様Ⅲ 0.45	床仕様Ⅰ 1.00	床仕様Ⅱ 0.90	床仕様Ⅲ 0.80

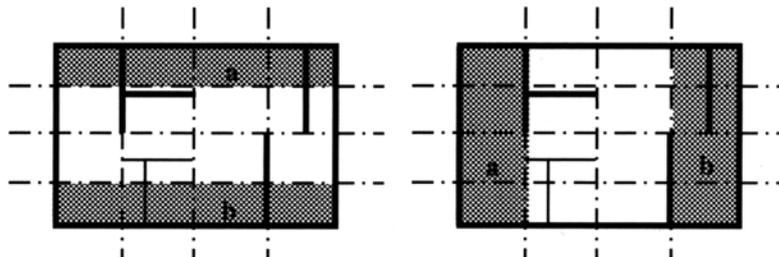
[4分割法]

①建物の梁間方向、桁行方向の全長を四分割する。



解図 3.12

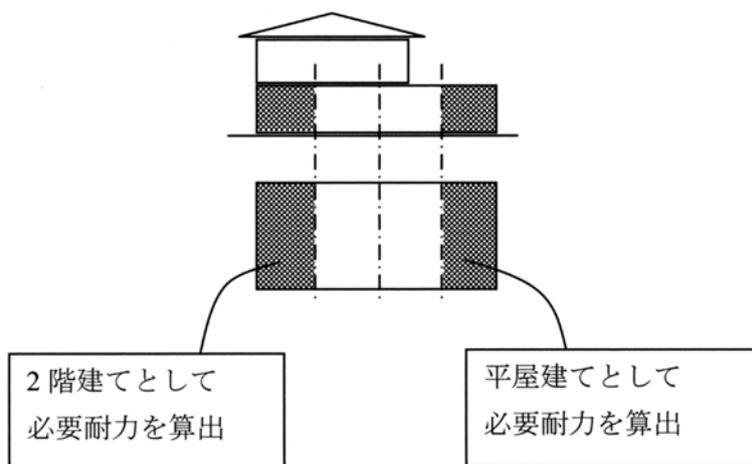
②梁間方向の両端 1/4 部分、桁行方向の両端 1/4 部分 (側端部分) それぞれの方向で壁量充足率 (壁・柱の耐力と必要耐力の比率) を算出する。



解図 3.13

その他、以下に示すような留意事項がある。

- ・ 建物の平面を分割する 1/4 の線上に壁が存在するような場合には、当該壁の中心線が側端部分（線上を含む）に含まれていれば算入し、そうでなければ算入しないこととする。
- ・ L型平面等不整形な平面形状であっても、最外縁より 1/4 の部分をもとに算出する。
- ・ 側端部分の階数については、建物の階数ではなく、当該部分毎に取り扱う。



解図 3.14 部分 2 階住宅の 1 階における領域の必要耐力の考え方

(3) 劣化度による低減係数 K

当該建物の存在点数と劣化点数を算出し、表 3.8 のチェックシートを用いて以下の手順に従って建物全体の構造耐力にかける低減係数を算出する。

存在点数は、当該建物に存在する部位であり評価対象部位数に相当するが、これに重要度を反映した点数となっている。

劣化点数は、評価対象部位における劣化事象として不具合が認められた項目の点数を示す。

表 3.8 老朽度の調査部位と診断項目（チェックシート）

部位	材料、部材等	劣化事象	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				
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、シール切れがある				
	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				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、シール切れがある
	外壁との接合部	外壁面との接合部に亀裂、隙間、緩み、シール切れ・剥離がある		1	1	
床排水		壁面を伝って流れている、または排水の仕組みが無い	/	1	1	
内壁	一般室	内壁、窓下	2	2	2	
	浴室	タイル壁	2	2	2	
		タイル以外	目地の亀裂、タイルの割れがある	2	2	2
床	床面	一般室	2	2	2	
		廊下	傾斜、過度の振動、床鳴りがある	/	1	1
	床下	基礎のひび割れや床下部材に腐朽、蟻道、蟻害がある	2	2	2	
合 計						

劣化度による低減係数の算出方法

- ① 当該建物に存在する部位を把握し、表 3.8 における「存在点数」の欄の数値に○を付し、その合計を算出する。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、斜線欄の数値を除いて合計する。
- ② 当該建物の劣化状況を調査し、「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○を付し、その合計を算出する。築年数が 10 年未満の建物は、存在点数が斜線の項目を除いて調査するが、いずれかの劣化点数に丸印が付けられた場合は①に戻り、「築 10 年以上」の欄を用いて存在点数を再計算した上、対応する全ての部位で劣化状況を調査する。
- ③ $K = (1 - \text{劣化点数} / \text{存在点数})$ の値を計算する。・・・(式 3.9)
- ④ ③の算出結果が 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 を劣化低減係数とする。

なお、一般診断法による調査結果をもとに耐震補強を行う場合、外観上の不具合が確認された部分について詳細に診断を行った上で補修を行ったとしても、全ての劣化事象を補修したことにはならないため、補修後の診断における劣化低減係数については上限を 0.9 とする。

【解説】

木造住宅の劣化診断は表 3.8 に示す項目だけで、網羅されてはいない¹⁾。ここでは、構造耐力に直接影響を及ぼすであろうと推測される項目だけを抜粋して、チェックシートを構成している。また、調査にかかる時間は 2 時間程度となるように項目を整理し、調査者の労力が過大にならないように、主として内外観を目視で調査するものとした。

一般診断における劣化に関する調査は、チェックシートに従って行う。

① 存在点数の算出

調査すべき項目が調査対象建物に存在し、調査を行った場合にその点数（重要度を反映している）を存在点数として加算しておき、これを分母としている。調査対象建物に露出した躯体が存在しなければ、その点数「2」は存在点数に含めず、存在していても調査しなければその点数は存在点数に含めない。

② 劣化点数の算出

調査の結果、劣化事象として不具合が認められ、構造耐力上支障があると判断される項目の点数を劣化点数として加算し、これを劣化点数としている。

存在点数と劣化点数の比が大きいほど老朽度が進行していることを意味し、この比をもって診断された構造耐力から減ずることとしている。

チェックシートの項目は、対象住宅の築年数によって異なる。これは、建築後 10 年未満の木造住宅において劣化の発生確率が極めて低いことが知られている²⁾ ため、築 10 年未満の住宅で発生している劣化現象は建築当初の不具合による可能性が高く、不具合の継続が短い場合でも躯体の構造耐力に影響を及ぼす項目のみを調査することとしている。例えば、バルコニーの手すり壁

¹⁾ (財)日本住宅・木材技術センター：「木造住宅の耐久設計と維持管理・劣化診断」, P.85-92, 2002.

²⁾ 西川忠、林勝朗、南慎一：日本建築学会大会学術講演梗概集，構造Ⅱ，P.67-68, 1988.

に建築当初の不具合が多少あっても、躯体に直接影響を及ぼすことは無いと想像されるため、調査対象から除いている。具体的には表 3.8 の「築 10 年未満」の欄に斜線が引いてある項目を除いて調査すればよいものとしている。ただし、不具合が発見された場合は、築 10 年以上の建物と同様の調査を行うこととし、存在点数の欄に斜線を引いた項目も調査する。

一方、建築後 10 年以上を経過した木造住宅では、日常繰り返される水掛かりなどによって多かれ少なかれ経年劣化が起これ、その経年劣化の進行度が木造躯体に劣化を与えているかどうかを診断することを意図している。例えば、バルコニーの手すり壁に不具合が生じていれば、下階の躯体に影響を及ぼしている可能性があるため、調査対象としている。具体的には表 3.8 に掲げるすべての項目を調査しなければならない。

なお、いずれの場合においても、劣化事象の有無を判断する際には、個々の調査対象部位に対し 1 割程度以下の局所的な事象、あるいは極軽微な事象をもって判断することがないように留意する必要がある。

また、本チェックシートは、第 4 章の精密診断においても調査作業の粗密、または調査にかかる時間の配分の目安を付けるために用いることとしている。

3.4.3 上部構造評点

上部構造評点は、各階・各方向 (X、Y) について、保有する耐力 edQ_u を必要耐力 Q_r で除した値を算出し、その最小値を上部構造評点とする。

$$\text{上部構造評点} = edQ_u / Q_r \quad \dots \text{(式 3.1)}$$

ただし、 Q_r : 当該階、当該方向の必要耐力

edQ_u : 当該階、当該方向の保有する耐力

【解説】

上部構造評点は、必要耐力に対する保有する耐力の安全率に相当する。対象住宅の各階、各方向 (X、Y 方向) について算出し、その最小値が上部構造評点となる。

3.5 総合評価

地盤・基礎、上部構造に分けて、評価する。

(1) 地盤・基礎

立地条件は、地震時に起き得る被害に関する注意事項を記述する。

基礎は、地震時に起き得る被害と、上部構造に悪い影響を及ぼす可能性のある要因を注意事項として記述する。

(2) 上部構造評点の判定

上部構造評点の判定は、表 3.9 のように判定される。

表 3.9 評点と判定

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

【解説】

地盤・基礎については、地震時に起きる被害について注意事項を記述する。

上部構造評点は、外力に対する保有する耐力の安全率に相当する。

一般診断は、大地震での倒壊の可能性についての診断を行うものと位置づけているため、評点 1.0 未満の場合には、大地震時に建物の安全限界変形角を超え倒壊の可能性があることを表す。

評点 1.0 以上 1.5 未満は「一応倒壊しない」と考えられる。しかし、さまざまな不確定要素が含まれるため評点 1.0 以上 1.5 未満でも精密診断法を用いて診断するのが望ましい。ここで、判定に「一応」とあるのは、一般診断法では、すべての構造要素を把握できていない点、建築基準法で考慮していない耐力要素も評価に含んでおり、余力が少ない点などのほか不確定要素も含まれるため、新築で建築基準法を満足している建物と全く同じ性能とはいえないためである。