

2015年版
耐震診断・改修のためのガイドライン

平成27年7月1日

(一社) 山口県建築士事務所協会
山口県建築物耐震診断等評価委員会

【目次】

本文

1 耐震診断の定義と内容	1
2 準拠する基・規準	1
3 現地調査について	2
4 耐震診断・耐震改修について	3
解説－1 エキスパンションジョイントについて	7
解説－2 低強度コンクリートについて	9
解説－3 技術評価取得工法運用ルールについて	10
別添 報告書に必要な資料の様式一覧表	11

1 耐震診断の定義と内容

原則として、適用する耐震診断の次数は発注者の指定による。

ただし、委員会が診断次数に疑義ある場合は、発注者に確認する。

- ① 第1次診断 第1次診断法においては、建物の鉛直部材を、柱・極短柱及び壁の3種類に分類し、保有性能基本指標 E_0 は、それぞれの強度指標 C 及び靱性指標 F 及び強度寄与係数 α_j の略算値を用いて計算する。
- ② 第2次診断 第2次診断法においては、建物の鉛直部材を、せん断壁・曲げ壁・せん断柱・曲げ柱及び極脆性柱の5種類に分類し、強度指標 C と靱性指標 F 及び部材の水平剛性にもとづく強度寄与係数 α を用いて、靱性指標と累積強度指標 C_T の関係を求め、保有性能基本指標 E_0 を算定する。
連層壁に回転モード及び全体曲げ破壊モードが想定される場合及び、短スパン梁及び境界梁のせん断破壊が想定される建物。ピロティー構造や連層壁で部分的に壁が無い建物。その他診断者が第2次診断法に適さないと判断した建物。これらについては、該当部分だけを取り出して第3次診断法に準じて計算を行い、他の部分の第2次診断法による計算結果と組み合わせて診断を行う。部分的に取り出した架構の第3次診断においては、直交梁の効果を考慮しないことを原則とする。
- ③ 第3次診断 第3次診断法においては、建物の鉛直部材を、第2次診断法における5種類に、曲げ梁支配型柱・せん断梁支配型柱及び回転壁の3種類を加えて計8種類に分類し、第2次診断法と同様に、強度指標 C と靱性指標 F 及び部材の水平剛性にもとづく強度寄与係数 α を用いて、靱性指標と累積強度指標 C_T の関係を求め、保有性能基本指標 E_0 を算定する。なお、第3次診断においては直交梁の効果を考慮しても良い。

※ 耐震診断をすべて電算プログラムで行うことを可とするが、第2次診断法については評価プログラムを使用することを原則とする。

2 準拠する基・規準

2.1 耐震診断・耐震改修を検討するにあたっての基・規準について

本評価委員会においては、建物の耐震診断についての評価は、日本建築防災協会（以下、建防協という）の諸規準によるものとする。なお、学校建物で、屋内運動場専用の建物についての耐震診断は、文部省大臣官房文教施設企画部発行の『屋内運動場等の耐震性能診断基準（平成18年版）』による。

別途の検討により、上記の基準と同等と認めた場合にはこの限りではない。また、平成14年3月以前に耐震診断の評価を受けた物件で、平成14年4月以降に耐震改修の評価を申し込む者は、評価済みの部分についてはその数値等を利用出来るものとする。（2001年版以前の基準で評価を取得したものは有効とする。）

2.2 『官庁施設の総合耐震診断・改修基準及び同解説』による耐震診断について
EXP. J のある建物については、建防協の形状指標を適用する。

2.3 屋内運動場以外の鉄骨造部分の耐震診断について

鉄骨造部分の耐震診断は、建防協の『耐震改修促進法のための既存鉄骨造建築物の耐震診断及び耐震改修指針・同解説（2011）』による。ただし、定義されている諸式については、日本建築学会発行の関連した設計規準等を参考してもよい。

2.4 屋内運動場の鉄筋コンクリート造部分の耐震診断について

鉄筋コンクリート造部分の耐震性能の評価は、4.1 及び 4.2 による。

3 現地調査について

3.1 コンクリートコア採取について

コンクリートコアは、各階・各工期毎に 3 本以上採取することを原則とする。鉄骨造の場合は地中梁を含めた基礎から採取すること。

3.2 コンクリート強度について

コンクリートの推定強度は、平均値と標準偏差/2 を考慮して各階・各工期毎に求める。コンクリート強度（診断強度）は、推定強度と設計基準強度を考慮して適切に決定する。層の診断強度は、工期毎に設定してもよいし、工期毎の最低値としてもよい。

3.3 コンクリートの中性化について

コンクリートの中性化を調査しデータを整理する場合には、調査箇所数とサンプリング数をそれぞれ明記すること。

3.4 鉄骨部分の現地調査について

鉄骨の現地調査では、設計図書との照合調査を主体として行う。すなわち、部材の寸法調査、ボルトの調査、溶接部の調査及び偏心接合部の有無の調査である。特に、設計図書に記載された完全溶込溶接部については、超音波探傷試験等により溶接部の施工状況を詳細に調査するものとする。ただし、設計図書に隅肉溶接と記載された場合には、外観よりサイズ等を測定すれば良く、超音波探傷試験法等を実施する必要はない。また、錆び等部材の性能を損なう原因についても調査を行う。

3.5 不同沈下について

測量調査や聞き取り調査及び簡易な調査等により、建物に有害な不同沈下が生じていないかを調査する。

3.6 エキスパンションジョイントについて

大地震時に隣接する建物が衝突し、人命にかかわることがないように考慮しなければならない。そのため、エキスパンションジョイントについては適切に考慮する必要がある。詳細な取り扱いについては、解説-1による。

4 耐震診断・耐震改修について

4.1 及び 4.2 は鉄骨造建物以外に適用するものである。

4.1 耐震診断の診断レベルについて

耐震診断の診断レベルは、発注者の指定とするが、第2次診断法を原則とする。

ただし、第2次診断法によってその建物の耐震性能が評価できないと判断される場合には、第3次診断法の結果を考慮する。

4.2 耐震改修の診断レベルについて

改修後における建物の耐震性能の評価は、発注者の指定とするが、第2次診断法としてよい。ただし、耐震診断時と同レベル以上の診断レベルとする。

第2次診断法とした場合、原則決定F値を1.5以下とする。

また、第2次診断法によってその建物の耐震性能が評価できないと判断される場合は、第3次診断法の結果を考慮する。

注1) 補強架構については原則浮上りが生じないようにする。また、フレーム補強など、梁崩壊の影響が大きい場合は、梁崩壊を考慮する。

4.3 建物の固有周期について

建物の1次固有周期は、原則として告示第1793号第2による。ただし、詳細な検討を行った場合には、この限りではない。また、下層部が鉄筋コンクリート造、上層部が鉄骨造である混合構造の建物については、改修設計の場合必要に応じて詳細な検討を行う。

4.4 厚10cmの壁の取り扱いについて

厚10cmの腰壁、たれ壁、袖壁等は、耐力壁として評価することを原則とする。

4.5 雑壁の耐力について

雑壁の耐力は、メカニズムの明解なもののみ考慮する。

4.6 壁の水平力負担について

壁の負担水平力の算定においては、その壁に接続する床版等の水平力の伝達を考慮する。特に、平面的に突出する壁に、過大な耐力を期待しないよう留意する。

4.7 偏心率について

建防協の定義による偏心率が 0.15 を越える場合には、建防協の基準に定められている例外規定に留意すること。なお、現行基準法に基づいて偏心率・剛性率を計算する場合は例外規定を適用しない。このときの形状指標 S_0 値は、建防協の基準に従って F_{es} を考慮し、 G_i 値を求め計算する。

改修後の建物の偏心率は補強部材を含めて算出し、0.3 以下にすることを原則とする。

4.8 独立柱について

片持ち柱を独立柱と定義するが、2 階以上(剛性率を考慮する必要がある場合)で独立柱を検討する場合は、必要外力として、 A_i 分布を考慮する他に、原則として F_s を 2.0 とする。ただし、精算によった場合はその数値によることができる。

4.9 袖壁付き柱について

壁厚 10cm 以上、かつ、片側の袖壁長さが 30cm 以上か両側の袖壁長さの合計が 45cm 以上の場合、袖壁付柱とする。

4.10 壁付部材のせん断耐力について

梁部材については左右端のせん断耐力の平均値、柱部材については上下端のせん断耐力の平均値を原則とする。

4.11 塔屋について

塔屋の耐震診断は原則行うものとする。

4.12 地盤指標 G について

一般的には 1.0 であるが、形状によっては適切に割り増しをしなければならない。なお、その数値の根拠については明記すること。

4.13 第 3 次診断法による下階壁抜け連層耐震壁の取り扱いについて

下階壁抜け柱については軸力変動を考慮して耐力を検討する。下階壁抜け連層耐震壁の部分架構については、適切な外力分布と崩壊機構に基づく仮想仕事法により耐力を計算する。このとき、連層耐震壁の靱性指標 F 値は、直下階柱の靱性指標の F 値以下とする。なお、解析方法については、仮想仕事法に限定するものではなく、適切な方法によってもよい。

4.14 下階壁抜け柱について

下階壁抜け柱については、上部の壁による影響やフレームの全体曲げを考慮して、補強が必要な下階壁抜け柱であるか否かを検証し、補強が必要な下階壁抜け柱については、改修時に補強しなければならない。

4.15 全体崩壊型の建物について

梁の曲げ降伏や壁の曲げ降伏または回転が、建物の耐震性能を支配していて、層降伏でなく全体崩壊が保証されている場合は、 E_0 の値を(6)式で補正してもよい。

4.16 第2次診断法における耐震壁の回転について

耐震壁の回転の検討は、 $\Sigma 2.5\alpha Aw + \Sigma 0.7\alpha Ac \geq ZW_{Ai}$ を満たし、かつ塔状比が2.0以下の場合は省略してよい。また、学校建物等の桁行方向に含まれる部分的な耐震壁についても省略してよい。

4.17 傾斜軸にある鉛直部材の評価方法(傾斜軸が15度を超えた場合)

水平面において、基準座標に対する部材座標が傾斜している場合は、部材耐力Q値及び靱性指標F値について、軸傾斜の影響を適切に評価しなければならない。

4.18 ベタ基礎、布基礎を持つフレームの回転耐力について

フレームの回転耐力を計算する場合には、地盤の終局耐力を考慮して有効基礎面積を求め、その重心を考慮した応力中心間距離によるものとする。

4.19 低強度コンクリートの建物の耐震診断・改修について

推定強度が $9\text{N}/\text{mm}^2$ 以上 $13.5\text{N}/\text{mm}^2$ 未満のコンクリートを低強度コンクリートと呼ぶ。
なお、詳細は解説-2による。

4.20 スラストを持つ建物(R1タイプ等)の耐震診断について

長期荷重に対してスラストの影響を無視出来ない建物については、その影響を考慮すること。

4.21 非構造部材について

コンクリートブロック帳壁等非構造部材が所要の耐震性能を有しているか検討することが望ましい。

4.22 技術評価取得工法の取り扱いについて

耐震補強工法として技術評価取得工法を採用する場合には、以下の項目に留意すること。

1. 申請者は、採用する技術評価取得工法の適用範囲を示し、適用範囲内であることを報告書に記載すること。
2. 技術評価取得工法の設計・施工指針の内容について、当評価委員会では評価対象外とする。
3. 技術評価取得工法の適用範囲を外れる内容がある場合は、補強建物の評価を行わない。
なお、詳細は解説-3による。

4.23 スパンが9mを超える架構の取り扱いについて

スパンが9mを越える梁を含む架構は、長期応力の影響を考慮、架構の耐力を計算する。

4.24 報告書の書式について

報告書の書式は参考資料をもとに、建物概要、現地調査内容、耐震診断および耐震改修方針、改修図面、及び耐震診断結果をまとめること。

また、報告書の作成は、建築研究振興協会等発行の「既存建築物の耐震診断・耐震補強設計マニュアル 2012 版」に添付されている書式（CD 版）を使用する。

なお、報告書に必要な資料は別添の様式一覧表による。

解説－1

エキスパンションジョイントについて

1. 必要離隔距離の計算

エキスパンションジョイントの必要離隔距離は、隣接する建物どうしが大地震時に衝突しない距離とすることが必要である。エキスパンションジョイントの必要離隔距離は当該高さの 1/100 以上とすること。

2. 診断時の評価

診断時にはエキスパンションジョイントを診断基準どおり評価して S_D 指標を算出し耐震指標を求める。ただしエキスパンションジョイントの離隔距離がゼロか必要離隔距離に満たなく、衝突により建物応答値の増大により甚大な影響が想定される場合は、衝突による影響を適切に考慮し構造耐震指標を算出すること。

診断の結果に関わらず必要離隔距離に満たない離隔距離を有するエキスパンションジョイントは改修の必要となることを報告書に明記すること。

3. 改修の方法

改修時には地震時に隣接建物と衝突する可能性のあるエキスパンションジョイントは原則として拡幅し衝突しないようにすること。

ただし、衝突が避けられない場合は、「エキスパンションジョイントの改修について」の 2)、3) によることもできる。

(解説)

必要離隔距離の計算：

建築基準法にはエキスパンションジョイントに関わる規定は無い。二次設計として $C_0=0.2$ で層間変形角 1/200 があるのみである。大地震時におけるエキスパンションジョイントの離隔距離は隣接する二つの建築物の弾塑性応答解析により衝突しない必要離隔距離を求めることが出来るが、一般に普及した手法はない。

保有耐力計算では大地震時の応答が求まらないことから、必要離隔距離の計算は F 値とそれに対応する層間変形角から求めるか、建築物の弾塑性応答を考慮して既往の論文等を参照し求めてよい。

必要離隔距離は、耐震診断基準の S_D 指標の算定の際のクライテリア 1/100 を必要離隔距離の最小値とした。

衝突による建物応答の増大：

衝突によりエキスパンションジョイントが破損するだけでなく、建物の応答値が大きくなる場合があるので注意を要する。高さの異なる剛性の違う建物同士が衝突する場合、高い建物では衝突階以上の応答値が数割増大する、また低いほうでは衝突階の応答値が増大するので注意が必要である。

同じ高さの建物でも重量、剛性の違いにより衝突時の応答が増える場合がある。衝突が偏心の場合、捩れ応答もあるので考慮する必要がある。塔屋などの屋上突起物は衝突により応答値が急増するのは明白であるので十分注意を要する。

エキスパンションジョイントの改修について

1) エクスパンションジョイントの拡幅を行う場合

エキスパンションジョイントの離隔距離は1/100以上とすること。ジョイントの設計に際しては、エキスパンションジョイントが開くときの間隔は建物だけでなく地盤の動きも考慮して十分な余裕を持たすこと。

2) 連結を行う場合

①複数棟の建築物を建築計画上、止むを得ず連結して一体化された建築物として扱う場合の、耐震診断および、改修の手順は下記に依る。

(i) 独立した各棟の、現況の診断を行う。

(ii) 連結して一体化された建築物としての、現況の診断を行う。

(iii) 上記(ii)の結果を反映させて、連結して一体化された建築物としての、改修の診断を行う。

②一体化された建築物は、剛床仮定が成立しているものとして、1次振動モードで変形すると仮定しての略算法で求めても良い。

③上記の仮定に依り、連結部に生じる力を算出し、X方向においては有効導入力を超えていない事を検証する。即ち、建築物相互が離間せず一体化を保っている事を検証する。Y方向に於いては、有効導入力による摩擦耐力を超えていない事を検証する。

④連結部に生じる力は、動的解析によって求めても良い。

⑤連結の方法は、プレストレスト工法を原則とするが、他の方法に依っても良い。

⑥連結接合部は、脆性的な破壊を起さない構造とする。

3) エクスパンションジョイントの拡幅を行わない場合

必要離隔距離に満たないエキスパンションジョイントがあり拡幅を行なうことが出来ない場合においては、必要に応じ建物の地震による水平変形を抑制する改修を行なうなどの対策が必要である。また衝突により建物応答値の増大により甚大な影響が想定される場合は、衝突による影響を考慮し構造耐震指標を算出すること。

衝突時にコンクリート片の落下が生じるなど、避難に支障のあるエキスパンションジョイントに対しては防護措置が必要である。

解説－2

低強度コンクリートについて

委員会と発注者が協議の上、下記事項の実施内容、時期等を決定する。

1. 推定強度が 13.5N/mm^2 未満の低強度コンクリートを含む建物は、工区毎に追加で3本以上のコンクリートコアを採取し、応力-歪み関係を求め、粗悪コンクリートでないことを確認する。計測した応力-歪み関係を用いて推定ヤング係数（平均値-標準偏差/2）を算出し耐震診断に用いる。なお、撤去することを前提とする場合は応力-歪み測定試験は省略できる。
2. 推定強度は 13.5N/mm^2 以上であるが、その内1本でも 13.5N/mm^2 未満のコア強度が存在する工区は、その工区において更に3本以上のコンクリートコアを採取し、圧縮試験を実施する。全てのコンクリート強度を用いて推定強度を算出し、耐震診断に用いる。この場合、棄却検定を行っても良い。
3. 実験値を用いないヤング係数は下式を用いて求める。
$$E = 21\,000 \times \left(\frac{\gamma}{23}\right)^{1.5} \times \sqrt{\frac{F_c}{20}} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (F_c \leq 36\text{N/mm}^2) \text{ (1991年版本規準式)}$$
4. コア径は $\phi 100$ を基本とするが、診断時は 70mm 以上かつ骨材径の3倍以上（JIS A 1107～1108：砂利は 25mm なので、 75mm 必要）でも良い。
5. 応力-歪み測定試験は、JIS A 1149 に準じて行うが、歪みは 5000μ 程度以上測定することとし、 $10,000\mu$ （1%）を目標に、出来る限り測定する。この時、実験室等で作成した既存の低強度コンクリートの応力-歪み測定値との比較検討を行い、粗悪コンクリートでないことを確認する。
6. 応力-歪み測定試験および既往のデータとの比較検討に関する報告書は別紙サンプルに準じて、診断者が作成し、委員会で報告する。この時、試験結果は EXCEL 及び WORD 形式で提出する。
7. 上記1) 2) については、改修時には必ず行うが、診断時に行うことが望ましい。

解説- 3

技術評価取得工法運用ルールについて

1. 申請者は、採用する技術評価取得工法の適用範囲を示し、適用範囲内であることを報告書に記載すること。適用範囲の示し方は、当評価委員会が準備する適用範囲記入用紙(以降では、チェックリストと呼ぶ。)を用いること。さらに、当該技術評価取得者に、チェックリストへの記載内容について確認を取っていることが望ましい。なお、チェックリストおよび実績表を章または節を設けて報告書に添付すること。
当評価委員会は、現時点で認識できている技術評価取得工法について、当評価委員会から、技術評価取得者に、チェックリストへの記載依頼を行う。評価委員は、技術評価取得者から返信された記載済みのチェックリストと申請者が提出したチェックリストに食い違いがないことを確認する。
2. 技術評価取得工法の設計・施工指針の内容(例えば、算定式によって得られる耐力値等。)について、当評価委員会では評価対象外とする。したがって、申請者は、評価委員会からの質疑内容が、技術評価取得工法の設計・施工指針の内容に関する質疑である場合には、その旨を明確に回答し、質疑回答書に残すこと。
3. 技術評価取得工法の適用範囲を外れる内容がある場合は、補強建物の評価を行なわない。ただし、以下の事項をすべて満足する場合には、その限りでない。
 - ① 適用範囲を外れる内容が報告書に明記されていること。
 - ② その適用が妥当であることを実験、あるいは理論等により証明されていること。
 - ③ 当該技術評価取得工法取得者にその妥当性の確認を行なっていること。
 - ④ 報告書に章または節を設けて上記内容の記述が行なわれていること。

別 添

様式 7～10 は必要に応じて作成するものとし、様式 11～18 および様式 20～28 は申請者の様式でも可とする。

報告書に必要な資料の様式一覧表（○およびーは作成要、不要を示す）

様式 No.	様式名	表 No.	RC 造		SRC 造	S 造
			RCF 造	WRC 造 WPC 造		
様式 1-1	建物概要および構造耐震判定指標等	-	○	○	○	○
様式 1-2	写真	-	○	○	○	○
様式 0	基本要件チェックシート	表 0	○	○	○	○*1
様式 2-1	現地調査並びに建物の特徴	-	○	○	○	○
様式 2-2	耐震診断の方針と耐震診断結果	-	○	○	○	○
様式 2-3	補強方針および補強後の耐震診断結果(詳細補強設計)	-	○	○	○	○
様式 3-1	補強部材配置図	-	○	○	○	○
様式 3-2	配置図	-	○	○	○	○
様式 3-3	意匠図(平面図・立面図)	-	○	○	○	○
様式 3-4	構造図	-	○	○	○	○
様式 4-1	建物の構造諸元	表 4.1	○	○*2	○	○*2
様式 4-2	仮定荷重一覧	表 4.2	○	○	○	○
様式 4-3	柱軸力一覧	表 4.3	○	○	○	○
様式 5-1	等価せん断力係数等	表 5.1	○	-	○	-
様式 5-2	等価せん断力係数算定のための構造諸元	表 5.2	○	-	○	-
様式 6-1	コンクリートの試験結果	表 6.1	○	○	○	○*3
様式 6-2	コンクリートの中酸化深さ測定結果	表 6.2	○	○	○	○*3
様式 6-3	コンクリートコア採取位置図	-	○	○	○	○*3
様式 7-1	代表的な柱の曲げ、せん断性能等	表 7.1	○	-	○	-
様式 7-2-1	代表的な両側そで壁付柱の曲げ、せん断性能等	表 7.2.1	○	-	-	-
様式 7-2-2	代表的な片側そで壁付柱の曲げ、せん断性能等	表 7.2.2	○	-	-	-
様式 7-3-1	段形状腰壁付き柱の曲げ、せん断性能等	表 7.3.1	○	-	-	-
様式 7-3-2	片側段形状腰壁付き柱の性能等(そで壁が引張側の場合・右加力)	表 7.3.2	○	-	-	-
様式 7-3-3	片側段形状腰壁付き柱の性能等(そで壁が圧縮側の場合・左加力)	表 7.3.3	○	-	-	-
様式 7-3-4	中間壁を考慮した段形状腰壁付き柱の構造諸元と曲げ、せん断性能	表 7.3.4	○	-	-	-
様式 7-4-1	下階壁抜け架構の検討	表 7.4.1	○	-	○	-
様式 7-4-2	下階壁抜け柱の曲げ、せん断性能等	表 7.4.2	○	-	○	-
様式 8	代表的な 2 階梁の曲げ、せん断性能等	表 8	○	-	○	-
様式 9	代表的な柱梁接合部の検討	表 9	○	-	○	-
様式 10	代表的な柱(梁)の付着割裂破壊の検討	表 10	○	-	-	-
様式 11-1	形状指標	表 11	○	○	○	-
様式 11-2	重心・剛心位置図	-	○	○	○	○
様式 12	経年指標	表 12	○	○	○	○
様式 13	耐震診断結果	表 13	○	○	○	○
様式 14-1	耐震診断結果一覧	表 14	○	○	○	-
様式 14-2	C _T -F 図	-	○	○	○	-
様式 14-3	Q、F モード図	-	○	○	○	○
様式 15	第 2 種構造要素の検討	表 15	○	-	○	-
様式 16	非構造部材等の検討	-	○	○	○	○
様式 18	その他の検討	-	○	○	○	○

注) *1 : RC造と併用の建物(R型及びRS型体育館等)の場合には、基本要件チェックシート(RC造)も作成する。

*2 : WRC、WPC、S造では表 4.1.a のみ作成する

*3 : RC造と併用の建物(R型及びRS型体育館等)の場合に作成する。