

既存建物の  
耐震診断・耐震補強のご提案

過去30年間の代表的な震央分布  
(1990年1月～2020年1月/震度6弱以上)  
<気象庁HPより引用>

今後発生が予想される大規模地震  
(地震調査研究推進本部：平成29年1月現在)  
<内閣府HPより引用>

株式会社 片平設計  
<http://www.katahira-sekkei.com/>

昭和56年5月31日以前の建物は  
耐震性が不足している  
可能性があります

昭和56年に導入された新耐震設計法の効果が確認された。

原簿：淡路大震災では、旧耐震基準で建てられた建築物に大きな被害が出ました。耐震診断を行い、耐震性が不足している場合は、耐震改修を進めることにより、大震災による被害を大幅に軽減することが可能となります。

■ 建築年別の被害状況(建築物)

軽微・無被害 (264棟)	34%	軽微・無被害 (112棟)	76%
中・小破 (288棟)	37%	中・小破 (25棟)	17%
大破 (116棟)	15%	大破 (4棟)	5%
倒壊・崩壊 (105棟)	14%	倒壊・崩壊 (5棟)	3%

昭和56年以前(733棟)      昭和57年以降(150棟)

日本建築防災協会HP(耐震支援ポータルサイト)  
(パフレッツ/耐震改修促進法)に一部加筆

旧基準で設計された建物への備え→耐震診断  
建築物の耐震性能を評価し、耐震補強が必要か判断するのが耐震診断。

予備調査 ・設計当時の計算書や図面の有無、増改築の履歴などがわかる資料を準備します。

現地調査 ・現地で構造躯体を確認します。コンクリートコア抜きなどの調査を行います。

耐震性能の評価 ・予備調査・現地調査の情報をもとに、建物の耐震性能を評価します。

※耐震診断の結果、基準を満たすことができず、今後も建物を継続使用する場合、耐震補強を提案します。

耐震診断と耐震補強の流れ

予備・現地調査 → 耐震診断 → 耐震補強 → 補強工事

診断レベル決定 → 現地調査 → 1次診断 → 2次診断 → 3次診断 → 耐震性判定 → 判断 → 補強目標設定 → 補強設計 → 耐震性評価 → 耐震補強工事 → 引渡し

設計図書の有無等の確認      耐震性に係る劣化状況等を調査・調査優先等

【現建物の耐震性能確認】  
・診断結果と今後の建物の使用方針等を考慮し必要に応じて耐震補強を提案

具体的な補強目標を設定  
建物機能と外観に配慮した補強工法等を決定

補強後の建物の耐震性能が目標に達していることを確認

※以下、主としてRC造の場合を示します。  
S造等については別途お問い合わせください。

耐震診断のレベル

耐震診断には計算精度が異なる1～3次の診断レベルがあり、診断次数が上位になるにつれ計算精度は向上し耐震性能を詳細に把握する事ができる。

1次診断 — 柱・壁のコンクリート断面積で診断

2次診断 — 柱・壁のコンクリート断面積と鉄筋量で診断

3次診断 — 架構の終局耐力と崩壊モードで診断 (全ての部材を考慮した詳細な診断)

耐震診断のレベル

第1次：壁式又は壁の多いフレーム構造の評価に適する。  
第2次：梁よりも柱、壁の鉛直部材の破壊が先行する建物(柱剛性型建物)の評価に適する。  
第3次：梁の破壊が柱、壁に先行する建物(梁剛性型建物)や、耐震壁の回転(浮き上がり)が支配的な建物の評価に適する。

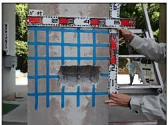
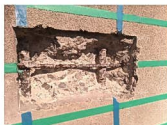

各耐震診断法の比較

診断次数	第1次診断法	第2次診断法	第3次診断法
適した構造形式	図1	図2	図3
主な調査項目	図1	図2	図3
精度	低い	低い	高い

※国土交通省：共同住宅ストック再生のための技術的概要(耐震性)より引用

## 現地調査の例

【引材はつり調査：  
設計時の構造図がない場合、コンクリート表面を研りだし、内部の鉄筋の直径や本数を確認します】


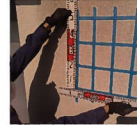
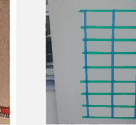




研りだし状況
研りだし状況（拡大）
鉄筋確認状況

7

## 現地調査の例

【非破壊配筋調査：  
鉄筋探査機により、鉄筋本数、鉄筋間隔などを確認します】


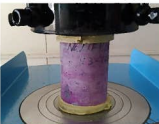





鉄筋探査機セット
鉄筋本数・間隔確認（壁の例）
鉄筋本数・間隔確認（柱の例）

8

## 現地調査の例

【コンクリートコア採取：  
当該建物よりコンクリートコアを採取し、圧縮強度・中性化深さを確認します。  
試験結果を耐震診断の計算に反映します】

コンクリートコア採取
公的機関での圧縮強度確認
中性化深さの測定

9

## その他の調査項目など

- 構造部材寸法調査  
図面と現地部材の照合を行い、正確な現況図面を作成。
- 外観劣化調査  
ひび割れ、錆び、漏水などの劣化状況を把握する。
- 建物周辺調査




10

## 耐震性能の確認

旧基準で設計された建物の耐震性能の大きさを数値計算により**構造耐震指標 (Is)**として算出し、新耐震設計法レベルの耐震性能を表す**構造耐震判定指標 (Iso)**と比較して、当該建物の耐震性能を評価する。

11

## 構造耐震指標 (Is)

$$Is = E_0 \times S_D \times T$$

E<sub>0</sub>: 保有性能基本指標  
= 強度指標C×ねばり強さの指標F

S<sub>D</sub>: 形状指標  
(平面や立面形状の整形性を考慮する指標)

T: 経年指標 (経年劣化を考慮する指標)

12

### 構造耐震判定指標 (Iso)

$I_{so} = E_s \times Z \times G \times U$

Es : 耐震判定基本指標  
(1次 = 0.8、2次・3次 = 0.6)

Z : 地域係数

G : 地盤指標で表層地盤の増幅特性、地形効果  
地盤と建物の相互作用などによる補正係数

U : 用途指標で、建物の用途等による補正係数

13

### 構造耐震判定指標 (Iso)

$C_{TU} S_D \geq 0.3 \times Z \times G \times U$

$C_{TU}$  : 構造物の終局限界における累積強度指標

$S_D$  : 形状指標

Z : 地域係数

G : 地盤指標で表層地盤の増幅特性、地形効果  
地盤と建物の相互作用などによる補正係数

U : 用途指標で、建物の用途等による補正係数

14

### 耐震性の判定基準

※ 構造耐震指標  $I_{so}$  及び保有水平耐力に係る指標  $C_{TU} S_D$  の値は、下記のように判定する。

- $I_{so} < 0.3$ ,  $C_{TU} S_D < 0.15$  の場合 :  
地震の振動及び衝撃に対して倒壊、または崩壊する危険性が高い
- (1)及び(3)以外の場合 :  
地震の振動及び衝撃に対して倒壊、または崩壊する危険性がある
- $I_{so} \geq 0.6$ ,  $C_{TU} S_D \geq 0.3$  の場合 :  
地震の振動及び衝撃に対して倒壊、または崩壊する危険性が低い

15

### 耐震補強

耐震診断の結果、建物の耐震性能を向上させる必要があると判断された場合に行う。

16

### 耐震補強工法の種類

※国土交通省：共同住宅ストック再生のための技術の概要（耐震性）より引用

耐震補強工法には、

- ①強度を増大させる工法
- ②靱性を高める工法
- ③建物への地震力の入力を抑制する工法(免・制震)

などがある

<p><b>強度増大型補強</b> ブレース、耐震壁の新設など</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○実施例が豊富、一般に空構</li> <li>×建物の使い勝手が変わる場合がある</li> </ul>	
<p><b>靱性増大型補強</b> 柱頭部巻立て補強など</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○比較的簡便な方法</li> <li>×強度が低い建物では補強効果が得にくい</li> </ul>	
<p><b>免震改修</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○免震前以外は建物の使い勝手は変わらない</li> <li>×免震効果が高いので敷地に余裕が必要、設備の免震化も必要</li> </ul>	
<p><b>制震改修</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○在来補強よりも補強箇所が減る場合がある</li> <li>×変形性能(靱性)が低い建物には不向き</li> </ul>	

(注) マンション耐震化マニュアル(財)日本建築協会/国土交通省大田市耐震改修支援センターに引用

17

### 耐震補強工法の種類

※国土交通省：共同住宅ストック再生のための技術の概要（耐震性）より引用

- ①強度を増大させる工法 → □
- ②靱性を高める工法の種類 → ○

(注) マンション耐震化マニュアル(財)日本建築協会/国土交通省大田市耐震改修支援センターに引用

18

## 耐震要素の例（RC壁補強）



19

## 耐震要素の例（鉄骨ブレース）



20

## 耐震要素の例 （アンボンドブレース）



21

## 耐震補強の必要な建物の傾向

- 1981年（昭和56年）の建築基準法改正以前に設計された建物（設計年次が古い建物）
- 駐車場などでピロティ階となる建物や、偏心の大きい建物（バランスの悪い建物）
- 壁がないか、少ない建物で、腰壁、垂壁による短柱の多い建物（壁が少なく、短柱の多い建物）
- コンクリートに多くのひび割れが発生し、鉄筋が露出し錆びている建物（老朽化の著しい建物）

22

## 参考文献など

本資料の作成にあたり、下記URLを参考にさせていただきました。  
ここに記して心より感謝申し上げます。

【気象庁】

<https://www.jma.go.jp/jma/menu/bunyaeg.html>

【内閣府】

<https://www.bousai.go.jp/kyoiku/hokenkyousai/jishin.html>

【日本建築防災協会】

<https://www.kenchiku-bosai.or.jp/files/2013/12/sokushinho.pdf>

【国土交通省】

<https://www.mlit.go.jp/common/000227565.pdf>

[https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/jutakukentiku\\_house\\_fr\\_000043.html](https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/jutakukentiku_house_fr_000043.html)

23

## お問い合わせ

耐震診断・耐震補強に関することは、こちらまで・・・  
気軽にお問い合わせください。

構造設計一級建築士事務所  
株式会社片平設計 鹿児島本社

※鹿児島を中心に九州全域でRC・S・SRC造の  
診断・補強実績があります。  
耐力度調査も対応できます。

(URL) <http://www.katahira-sekkei.com/>