

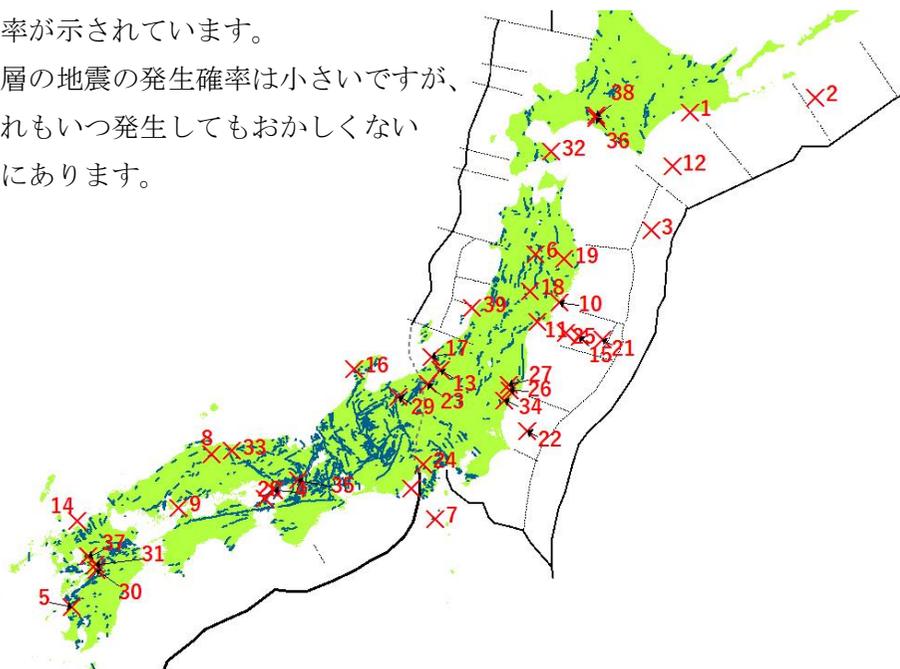
耐震改修のすすめ

1. はじめに

1.1 頻発する被害地震

日本は世界有数の地震大国であり、特に1995年の阪神・淡路大震災を契機として、被害地震が頻発しています。下の図は1990年以降に最大震度6弱以上の地震の発生した場所を示していますが、日本国内どこでも地震の大きな揺れの被害をうける危険性があることを示しています。また、同図には今後発生が想定されている海溝型地震の震源域と陸上での活断層も示され、右の表にはこれらから発生すると想定される地震の規模（マグニチュード）と今後30年以内に発生する確率が示されています。

活断層の地震の発生確率は小さいですが、いずれもいつ発生してもおかしくない状態にあります。



1990年以降に発生した主な地震の発生位置と今後想定される地震の震源域

1990年以降に発生した最大震度6弱以上の主な地震の一覧 (2020年12月31日現在)

No.	日付	地震名
1	1993.01.15	釧路沖地震
2	1994.10.04	北海道東方沖地震
3	1994.12.28	三陸はるか沖地震
4	1995.01.17	兵庫県南部地震
5	1997.05.13	鹿児島県薩摩地方
6	1998.09.03	岩手県内陸北部
7	2000.07.01	新潟・神津島近海
8	2000.10.06	鳥取県西部地震
9	2001.03.24	芸予地震
10	2003.05.26	宮城県沖地震
11	2003.07.26	宮城県北部地震
12	2003.09.26	十勝沖地震
13	2004.10.23	新潟県中越地震
14	2005.03.20	福岡県西方沖地震
15	2005.08.16	宮城県沖地震
16	2007.03.25	能登半島地震
17	2007.07.16	新潟県中越沖地震
18	2008.06.14	岩手・宮城内陸地震
19	2008.07.24	岩手県沿岸北部の地震
20	2009.08.11	駿河湾の地震
21	2011.03.11	東北地方太平洋沖地震
22	2011.03.11	茨城県沖の地震
23	2011.03.12	長野県・新潟県境の地震
24	2011.03.15	静岡県東部の地震
25	2011.04.07	宮城県沖の地震
26	2011.04.11	福島県浜通りの地震
27	2011.04.12	福島県中通りの地震
28	2013.04.13	淡路島付近の地震
29	2014.11.22	長野県北部の地震
30	2016.04.14	熊本地震(阿蘇地方)
31	2016.04.16	熊本地震(阿蘇地方)
32	2016.06.16	内浦湾の地震
33	2016.10.21	鳥取県中部の地震
34	2016.12.28	茨城県北部の地震
35	2018.06.18	大阪府北部の地震
36	2018.09.06	北海道胆振東部地震
37	2019.01.03	熊本地方の地震
38	2019.02.21	胆振地方中東部
39	2019.06.18	山形県沖の地震

太字の地震は最大震度7を記録した地震

今後想定される主な地震の長期評価結果 (2020年1月24日現在)

地震名	地震規模 マグニチュード	今後30年以内の 発生確率(%)
十勝沖	8.0~8.6程度	9%
根室沖	7.8~8.5程度	80%程度
色丹島沖及び択捉島沖	7.7~8.5程度	60%程度
青森県東方沖及び岩手県沖北部	7.9程度	6%~30%
ひとまわり小さいプレート間地震	7.0~7.5程度	90%程度以上
岩手県沖南部	7.0~7.5程度	30%程度以上
ひとまわり小さいプレート間地震	7.9程度	20%
宮城県沖	7.0~7.5程度	90%程度
ひとまわり小さいプレート間地震	7.4前後	60%程度
陸寄りの地震	7.0~7.5程度	50%程度
福島県沖	7.0~7.5程度	80%程度
茨城県沖	7.9~8.6	ほぼ0%~6%
相模トラフ沿いのM8クラスの地震	6.7~7.3	70%程度
プレートの沈み込みに伴うM7程度	8~9クラス	70%~80%
南海トラフの地震	6.7~7.4	40%程度
安芸灘~伊予灘~豊後水道のプレート内地震	7.6前後	10%程度
日向灘のプレート間地震	7.1前後	70%~80%
ひとまわり小さいプレート間地震	7.5程度	13%~30%
糸魚川-静岡構造線断層帯	7.7程度	0.009%~16%
中北部区間(牛伏時断層を含む)	7.4程度	0.9%~8%
北部区間	7.3程度	ほぼ0%~16%
中南部区間	7.5程度	ほぼ0%~6%
日奈久断層帯(日代海区間)	7.5程度	ほぼ0%~12%
(日奈久区間)	7.6程度	0.02%~13%
中央構造線断層帯(石鎚山脈北縁西部区間)	6.9程度	6%~11%
境峠・神谷断層帯(主部)	6.6程度以上	6%~11%
阿寺断層帯(主部/北部)	6.7程度以上	ほぼ0%~3%
三浦半島断層群(主部/武山断層帯)	7.2程度	0.1%~10%
(主部/衣笠・北武断層帯)	7.2程度	2%~8%
安芸灘断層帯	7.3程度	0.003%~8%
森本・富樫断層帯	7.2程度	ほぼ0%~8%
山形盆地断層帯(北部)	7.2程度	0.3%~6%
高田平野断層帯	7.2程度	ほぼ0%~5%
磐国断層帯(南東部)	6.9程度	ほぼ0%~6%
砺波平野断層帯・呉羽山断層帯	7.4程度	ほぼ0%~5%
庄内平野東縁断層帯(南部)	7.5程度	2%~3%
奈良盆地東縁断層帯		
上町断層帯		

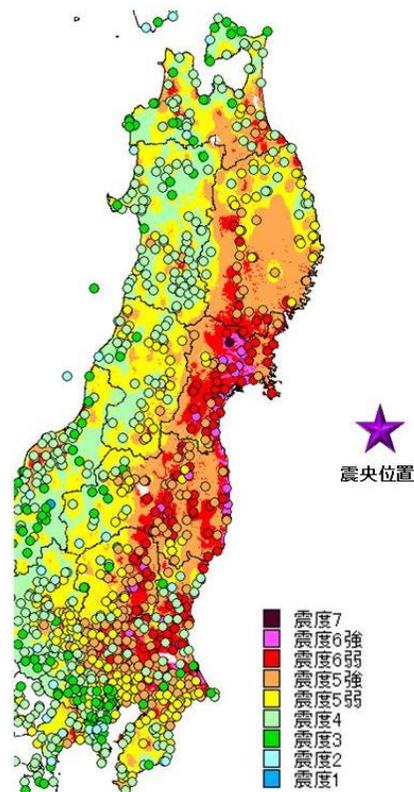
耐震改修のすすめ

一般社団法人日本建設業連合会 建築本部

1. 2 被害地震からの教訓

2011年東日本大震災では広域にわたって震度6弱以上の揺れが観測され、津波被害のみならず揺れによる被害も多くみられました。内閣府の調べでは、建築物の被害だけでも約10兆4千億円であるとされています。さらに、この地震ではライフラインの途絶や生産施設の機能被害により国内の生産活動も著しく低下し、事業継続計画の重要性が改めて認識されました。超高層ビルにおいては、長時間にわたって揺れるとともに軽微な被害をう

ける建物が、関東のみならず遠く大阪でも発生し、超高層ビルや免震ビルなどの長周期構造物の安全性照査も注目されています。また、湾岸部を中心に液状化被害も多く見られ、居住者の多くが生活に困難を強いられました。揺れの被害の中でも特徴的だったのが、非構造部材の被害です。その中でも改めて問題になったのが、天井脱落の被害です。これをうけて、国土交通省は法的な拘束力を持つ建築基準法施行令の改正と新しい告示を制定し、技術資料も2013年9月に公表しました。また、帰宅困難者受け入れの要請にも絡んで、被災後の建物健全性評価の重要性が指摘されています。さらに2016年に発生した熊本地震においては、震度7の強い揺れが2度も被災地を襲いました、益城



東日本大震災における各地の震度分布



天井の被害(出展:耐震ネット)



液状化による被害

町を中心とする震源近傍で甚大な被害が発生するとともに、防災拠点となるべき役所の被害や比較的新しい建物への被害等、改めて内陸活断層地震の脅威を見せつけられました。震度7を観測した2018年北海道胆振地方の地震では、大規模な停電によって多くの住民が不安にさらされました。



熊本地震による宇土市役所の被害



熊本地震による熊本城の被害

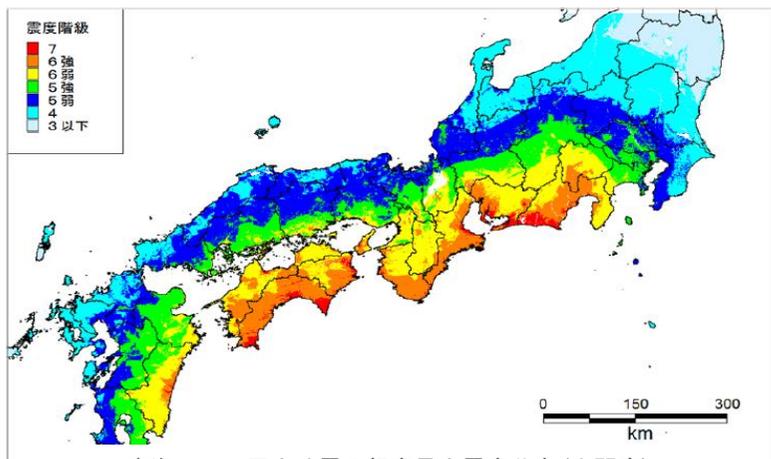
耐震改修のすすめ

一般社団法人日本建設業連合会 建築本部

1. 3 首都直下・南海トラフ沿い等の巨大地震に対する備え

東日本大震災以降、各自治体・公的機関により被害想定が見直され、新たな地震像をもとに被害想定が実施されています。内閣府では、南海トラフ沿いの海溝型地震の想定において、東日本大震災の教訓より、以前の想定震源域に加え日向灘の震源域や、より陸域に近い領域にも震源域を広げ、マグニチュード9クラスの巨大地震の発生も想定しています。また、その長周期対策としての設計用地震動が国交省から提示されています。さらに関東地方でも、首都直下地震に加え相模トラフ沿いの大地震も想定されています。多数の自治体においては、独自に地震被害想定が実施されています。例えば、大阪府は2007年に上町断層帯地震を含む5地震を対象とした被害想定を、東京都では東日本大震災で見直しを行い2012年に東京湾北部地震等4地震の被害想定が実施されています。

一方、文部科学省では、阪神・淡路大震災を契機に地震調査研究推進本部を



2012年8月29日発表

立ち上げ、その一環として全国地震動予測地図(J-SHIS)を公表しています。日本全国どこでも今後発生する地震動の揺れの確率

を確認することができます。さらにJ-SHISでは、確率論的地震動予測地図のみならず日本の主要活断層や海溝型地震による地震動予測結果も公開されています。

これらの情報を参考に対象とする施設に今後どのような地震の揺れを受けるかを概略的に想定することができます。

このような想定地震に対する防

対策の手始めとして、ハード面である施設そのものが地震の揺れに耐えられるかどうかを診断し、もし必要であれば改修工事を行うことが、震災時事業継続計画の礎となるものと思われ

関連する参考ホームページ

■災害状況

・内閣府防災白書 <http://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/>

■地震・地震動の評価

・地震調査研究推進本部 <http://www.jishin.go.jp/>

・地震動予測地図(J-SHIS) <http://www.j-shis.bosai.go.jp/>

■国・自治体の被害想定例

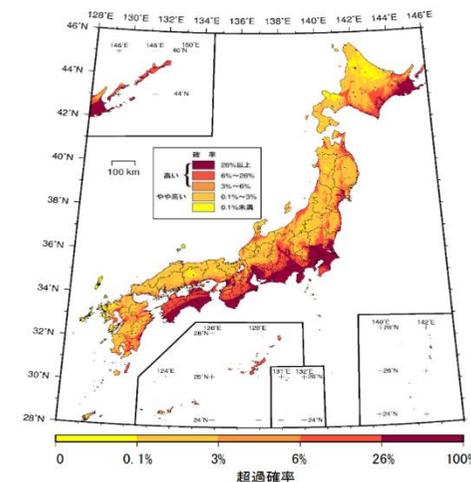
・内閣府の地震・津波対策：<http://www.bousai.go.jp/jishin/>

・東京都防災：

<https://www.bousai.metro.tokyo.lg.jp/taisaku/torikumi/1000902/index.html>

・大阪府の被害：

http://www.pref.osaka.lg.jp/kikikanri/keikaku_higaisoutei/



今後30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率
全国地震動予測地図 2018年版 (J-SHIS)

耐震改修のすすめ

2. 耐震改修工事の進め方

2.1 耐震診断とは

①耐震診断の必要性

建築基準法や各種設計基準は、過去に起きた大きな地震災害を経て見直され、改定されてきました。1968年の十勝沖地震により、鉄筋コンクリート造柱の帯筋が強化されました。その後、1978年の宮城県沖地震を契機として、1981年（昭和56年）に建築基準法の耐震規定が大きく改正され、現在の新耐震基準となりました。（大地震と建築基準法の変遷 参照）

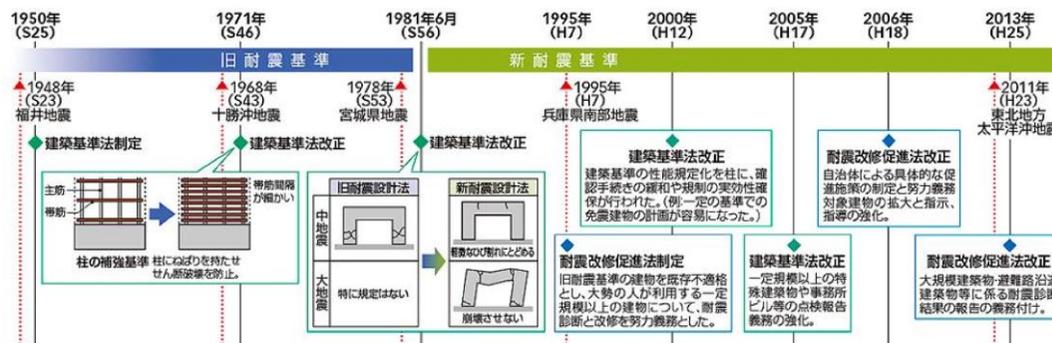
新耐震基準以前に建てられた旧建築基準法による建物の中には耐震性能が不足しているものが多数あり、1995年に起きた阪神・淡路大震災において被害が集中しました。（阪神・淡路大震災における年代別の建物被害状況 参照）

このため、1981年（昭和56年）6月以前の旧建築基準法で設計された建築物に対して耐震診断が行われています。

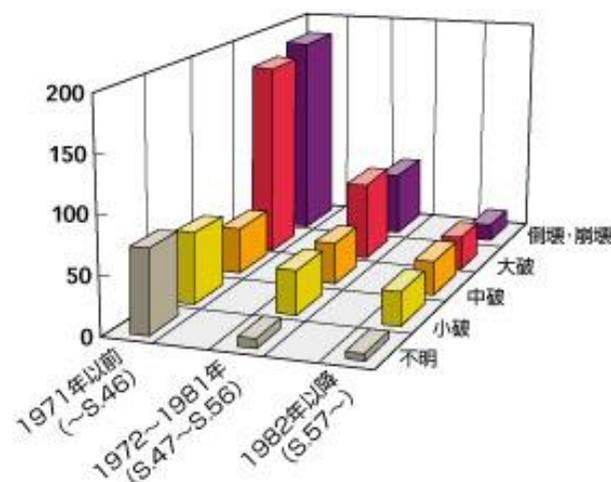
耐震診断は既存の建築物で旧耐震基準において設計され耐震性能を保有していない建物を、現行の耐震基準と比較して耐震性の判定を行うことです。また、新耐震基準で建てられた建物に於いても劣化等が懸念される場合は耐震診断をされる事をお勧めします。

耐震化を進めるために、2013年（平成25年）11月に耐震改修促進法が改正され、病院、店舗、旅館等の不特定多数の方が利用する建築物及び学校、老人ホーム等の避難に配慮を必要とする方が利用する建築物のうち大規模なものなどについて、耐震診断を行い報告することが義務付けされ、その結果を公表することになっています。

また2019年（平成31年）1月には一定の高さ長さを有する塀について耐震診断が義務付けされ、その結果を公表することとされています。



大地震と建築基準法の変遷¹⁾



阪神・淡路大震災における年代別の建物被害状況²⁾

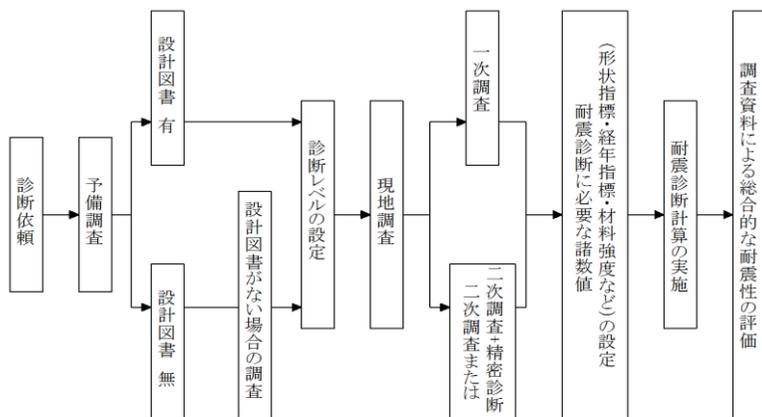
1)、2) 耐震ネット http://www.taisin-net.com/solution/online_seminer/sindanhokyou/

②耐震診断の流れ

耐震診断は、まず予備調査として建築物の概要や設計図書の有無及び建物使用履歴の確認、診断に必要な情報や資料の収集を行い、診断計画の立案をします。

次に現地調査を実施し、その結果から耐震性の検討・評価を行います。どのような調査を行うかについては、建物の規模・重要度、調査の可否などを考慮し、診断レベルに応じて診断者が適切に設定します。

耐震診断実施後は必要に応じて耐震補強案及び概算工事費等を検討します。



耐震診断のフロー

■予備調査

予備調査は、耐震診断に必要な建物の基礎資料を得ることを目的としています。

- ・建物概要（所在地、用途、設計者・施工者、設計年、竣工年、延床面積、建築面積、階数、構造種別、基礎形式、仕上げ等）
- ・関係書類（確認申請書類、検査済証、設計図書（特に構造図）、構造計算書、地盤調査資料等）
- ・使用履歴（現在の使用状況、増改築、改修、被災履歴、用途変更等）

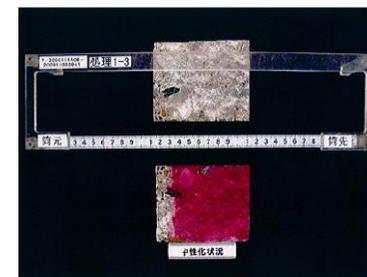
■現地調査

現地調査は、直接現地に赴き建物の現況を調査するもので、目視による劣化調査や図面照合及びコンクリート強度試験・中性化試験等の調査を行います。

- ・外観調査（ひび割れ、不同沈下、エキスパンションジョイント等）
- ・材料調査（コンクリートコア採取による圧縮強度・中性化深さ測定等）
- ・図面照合（柱・梁や壁の断面寸及び位置、壁の開口寸法、増改築による壁や開口等の変更）
- ・敷地内及び周辺の状況（地盤種別、がけ、敷地の傾斜等）
- ・はつり調査（構造図が無い場合に柱、梁、壁等の鉄筋径・本数、鉄骨のサイズ等を調査）



コンクリートコア採取状況



中性化深さの測定例

■耐震診断

耐震診断は、予備調査及び現地調査の結果を踏まえて、建物が保有する耐震性能を評価して判定を行うことで、各種基準や指針等に準拠して行われます。すなわち、既存建物の大地震時における耐震安全性を評価し、補強の要否を判定することです。

また、耐震診断は、構造設計のできる一級建築士事務所等で耐震診断の手法に精通している専門家に委託します。

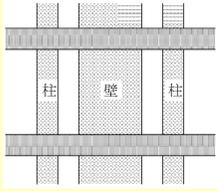
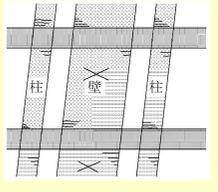
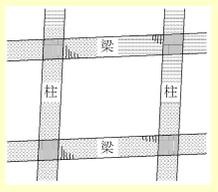
耐震改修のすすめ

一般社団法人日本建設業連合会 建築本部

③耐震診断の内容

耐震診断には第1次診断法から第3次診断法まであり、一般的には診断次数が高くなるほど結果の信頼性は高くなります。

耐震診断の種類と特徴

診断次数	計算の難易度	期間	費用	特徴
第1次診断法 	簡易	短期間	安い	壁の多い建築物が対象で柱・壁の断面積から耐震性能を評価する診断手法。
第2次診断法 				梁に十分な強度があると仮定して、柱・壁の耐力から耐震性能を評価する診断手法で、柱・壁の断面積に加え、鉄筋や鉄骨の影響も考慮する。
第3次診断法 	高い	長期間	高い	主に梁の破壊や壁の回転で耐震性が決まる建築物に適する計算手法で、柱・壁(断面積・鉄筋・鉄骨)に加えて、梁の影響も考慮し、建物の保有水平耐力を求める診断手法。

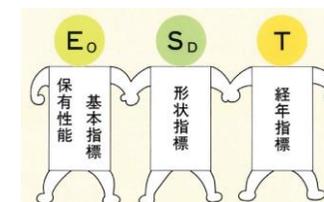
どの診断法を適用するかは、対象建物の構造形式や規模及び診断法の特徴などを考慮して、建物所有者と協議の上で決定します。なお、第3次診断法は第2次診断法を行いその後必要に応じて実施することが望ましいです。

建物の耐震性能の評価は、構造耐震指標 I_s 値で示します。

I_s 値は、建物の強度と靱性（変形性能）から求める建物が保有している基本的な耐震性能を表す「保有性能基本指標 E_0 」に、建物形状の複雑さや剛性のアンバランス等を評価する「形状指標 S_D 」と建物の経年劣化の度合いによる「経年指標 T 」を補正係数として乗じて算定します。

I_s 値は、建物の強度と靱性が大きいほど高く評価されます。

$$I_s = E_0 \times S_D \times T$$



E_0 : 保有性能基本指標

建物が保有している基本的な耐震性能を表す指標で、建物の強度を示す指標 C と変形性能（靱性）を表す F の積

S_D : 形状指標

建物の平面・立面形状、剛性の分布などの建物形状が耐震性能に及ぼす影響を評価する指標

T : 経年指標

建物の経年による劣化や老朽化が耐震性能に及ぼす影響を評価する指標

④耐震診断の判定と評価

建物の耐震性の判定には「構造耐震判定指標 Iso 値」を用います。

構造耐震指標値 I_s 値が構造耐震判定指標 Iso 値以上となる場合 (I_s 値 \geq Iso) は、現行の建築基準法により設計される建物とほぼ同等の耐震性能を有すると判断されます。

構造耐震判定指標 Iso 値の算定方法は以下によります。

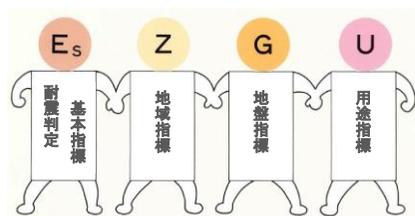
$$Iso = E_s \times Z \times G \times U$$

E_s : 耐震判定基本指標 (第1次診断=0.8、第2次、3次診断=0.6)

Z : 地域指標で、その地域の地震活動や想定する地震動の強さによる補正係数

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、建物の用途などによる補正係数



Iso 値は診断次数で異なっており、一般的な $Z=G=U=1.0$ の場合は以下の数値となります。

構造耐震判定指標 Iso 値一覧

診断次数	Iso 値
第1次診断法	0.8
第2次、3次診断法	0.6

また、Iso 値は建物用途 (学校、官庁施設等) によっては用途指標で割増しする場合がありますので、建物所有者と協議した上で設定します。

構造耐震判定指標 Iso 値と用途指標 U の関係

対象建物	Iso 値	用途指標 U
公立学校	0.7 ³⁾	
官庁施設	0.9 (I類)	重要度に応じて 1.5 (I類)
	0.75 (II類)	1.25 (II類)
	0.6 (III類)	1.0 (III類) で割増し ⁴⁾

Iso 値=0.6 (第2次診断) を満足する建物は、1981年 (昭和56年) 改正の現行の建築基準法 (新耐震基準) により設計される建物とほぼ同程度の耐震性能を保有していると判断されます。

現行の建築基準法については、最低限確保すべき耐震性のレベルが示されており、耐用年数中に数度は遭遇する可能性がある震度5程度の地震に対しては建築物の機能が保持でき、耐用年数中に一度遭遇する可能性のある震度6から7に達する程度の大地震に対しては建築物の架構部に部分的な損傷が生じるものの最終的に崩壊からの人命の保護を図ることを目標として設計するように規定されています。

3) 公立学校施設に関わる大規模地震対策関係法令および地震防災対策関係法令の運用細則 (文部科学省)

4) 建築保全センター 官庁施設の総合耐震診断・改修基準及び同解説平成8年版

耐震改修のすすめ

一般社団法人日本建設業連合会 建築本部

⑤耐震診断費用の目安

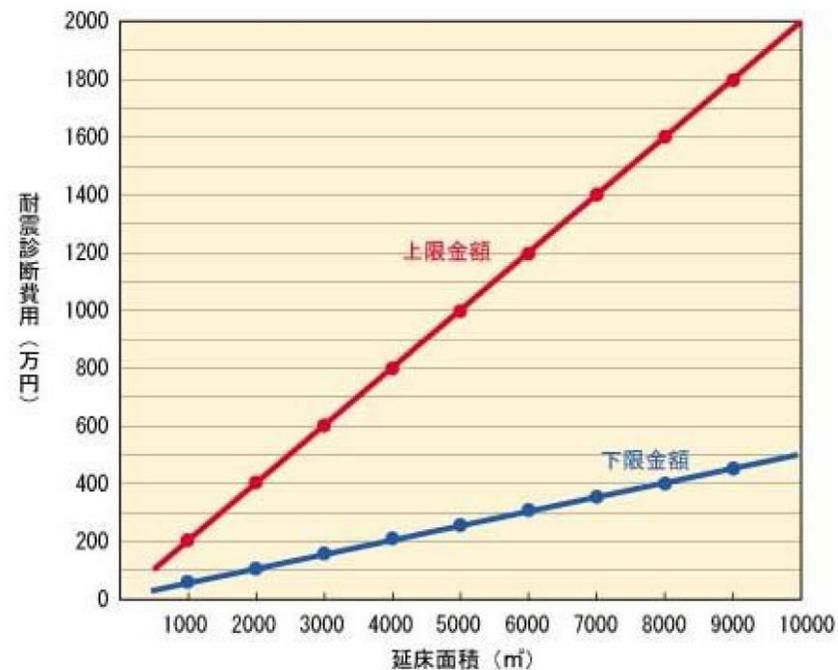
耐震診断の費用は、建物規模や建物状況にもよりますが、木造住宅の場合、概ね1棟当たり12万円～25万円程度です。その際の現地調査は、壁の仕上げ材をはがして隠れた部材を確認するようなことはせず、図面照合や目視調査する範囲のものであります。

鉄筋コンクリート造の耐震診断の費用（現地調査費用を含む）は、500円/㎡～2,000円/㎡程度です。（右図を参照）延床面積が1,000㎡以下の建物の耐震診断費用は2,000円/㎡以上となります。

鉄骨造の耐震診断費用（現地調査費用を含む）は、1,700円/㎡～2,400円/㎡です。

建物の階数にもよりますが延床面積の大きさと1㎡あたりの単価は反比例します。

但し、いずれの場合も設計図書（特に構造図）が無い場合はそれらの図面を復元する必要がありますので、現地調査項目が多くなり、上記の㎡単価を大きく上回ります。



鉄筋コンクリート造の耐震診断費用⁵⁾

5) 東京建設業協会 <http://www.token.or.jp/taishin/cost1.htm>

2.2 耐震改修とは

耐震診断の結果、耐震性能が所定のレベルに達していないと判断された場合には、基本的に耐震補強の検討を行うこととなります。耐震補強の検討結果により補強工事を行う事を耐震改修といいます。耐震改修には、下図のように耐震構造のまま改修を行う工法（狭義の）耐震改修、制震構造へ改修する工法（制震改修）、免震構造に改修する工法（免震改修）があります。

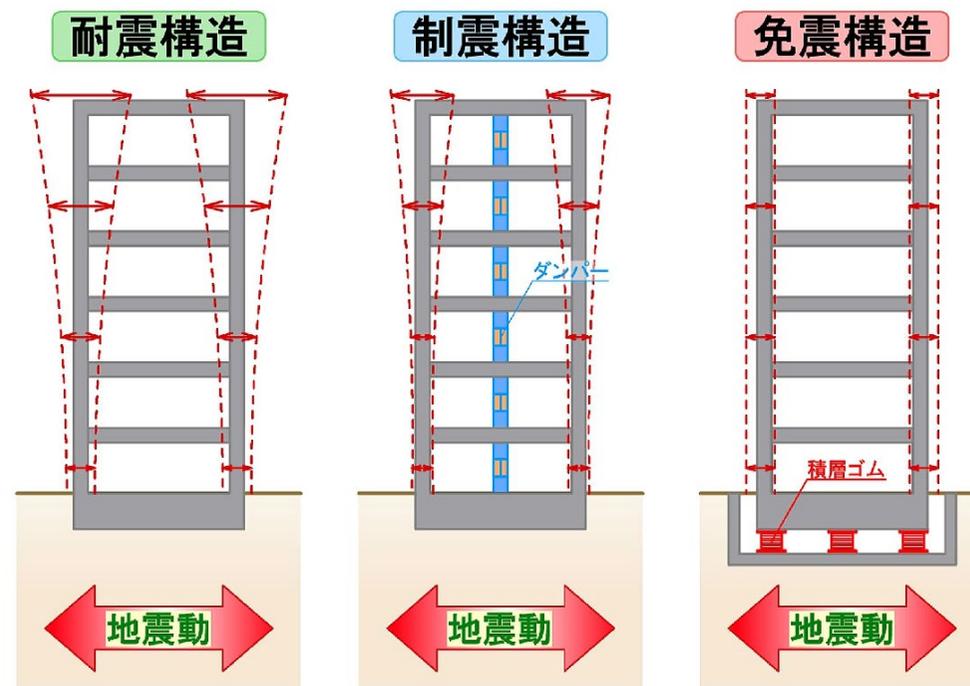
①耐震改修後の目標性能

耐震改修を行うに当たり、まずその建物に応じた目標性能を設定する必要があります。一般の建物では、現行の建築基準法が定める最低基準に従い、中小地震に対しては無被害で機能保持し、震度5強から6弱程度の大地震に対しては被害を軽微・小破程度にとどめ、さらに震度6強からの強大な地震に対しても建物が倒壊することなく人命を保護することを目標として設定されています。

それに対し、学校など大地震後に避難施設として使用する建物や、病院、防災本部となる庁舎などの公共建物など大地震後にも機能を維持する必要がある建物では目標性能を上げる必要があります。このような建物の耐震補強の場合は、目標性能に応じて耐震性能を建築基準法の1.5倍（レベルA）または1.25倍（レベルB）高く設定して補強計画を立てます。

一般の建物においても、公共建物と同様に目標性能を上げることももちろん可能ですが、コスト等を考慮して総合的に決定することが大切です。

さらに、業務継続の観点から耐震改修計画を進める場合、構造体の丈夫さだけでなく、電気や空調、衛生などの「設備」、つまり建物を使用する上で必要な「機能」や、仕上げ材などの二次部材への対策も考慮する必要があります。



耐震改修工法と地震時挙動イメージ図

耐震改修のすすめ

■耐震改修

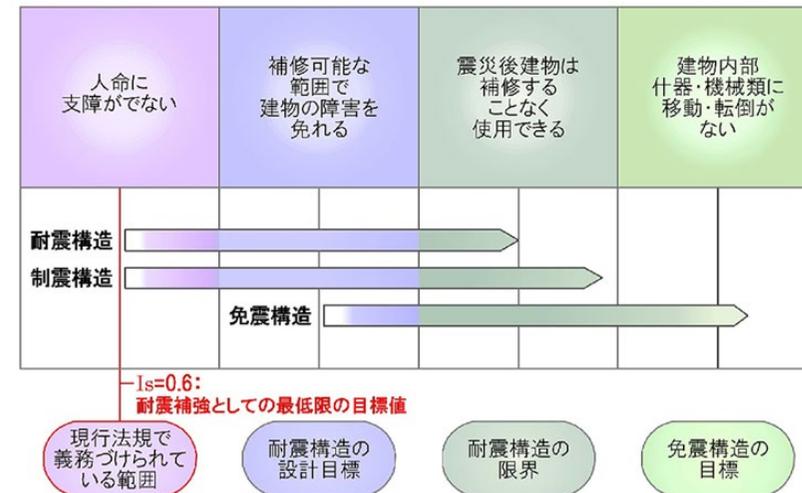
建物そのものの強度増加もしくは靱性（変形能力）向上、またはその組合せによる改修方法です。伝搬されてきた地震力を建物自身で直接受け止め、抵抗するように改修する工法です。

■制震改修

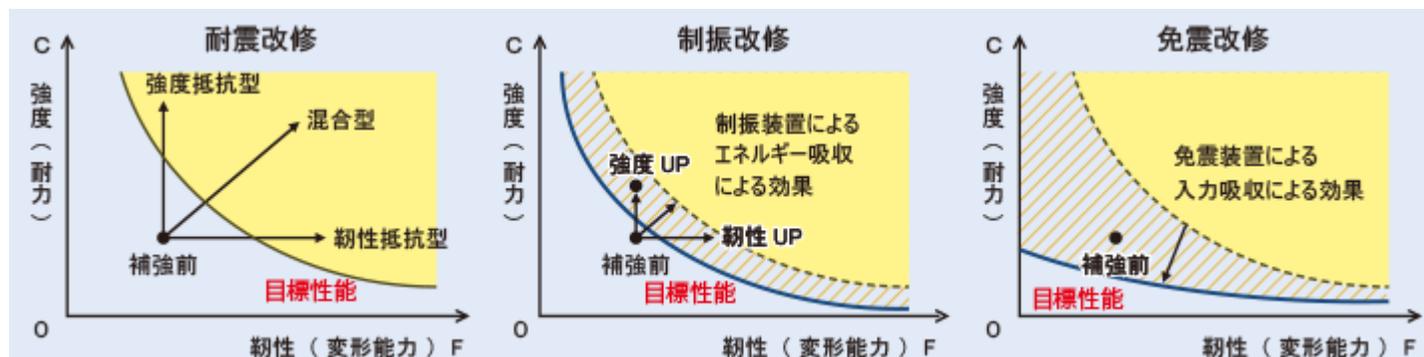
制震装置（ダンパー）を各階の柱や壁に組み込み、地震エネルギーを吸収して振動を減衰させる改修工法です。（性能発揮をするためにはある程度の建物変形が必要）

■免震改修

免震装置を建築物の基礎下や中間階に設けることで、建物の周期を長くして、地盤から伝わる地震力の入力を大幅に低減する改修工法です。



目標レベルと適用構造概念図



②耐震補強設計

耐震診断の結果、耐震性能が所定のレベルに達していないと判断された場合には、倒壊しないようにどのように補強するか具体的に計画を立てます。そのための設計を耐震補強設計と言います。

補強設計を実施するに当たっては、目標性能の他、建物の設備や使い勝手(施工の条件)、耐震改修工事の費用、工期など様々なことを考慮して進めます。

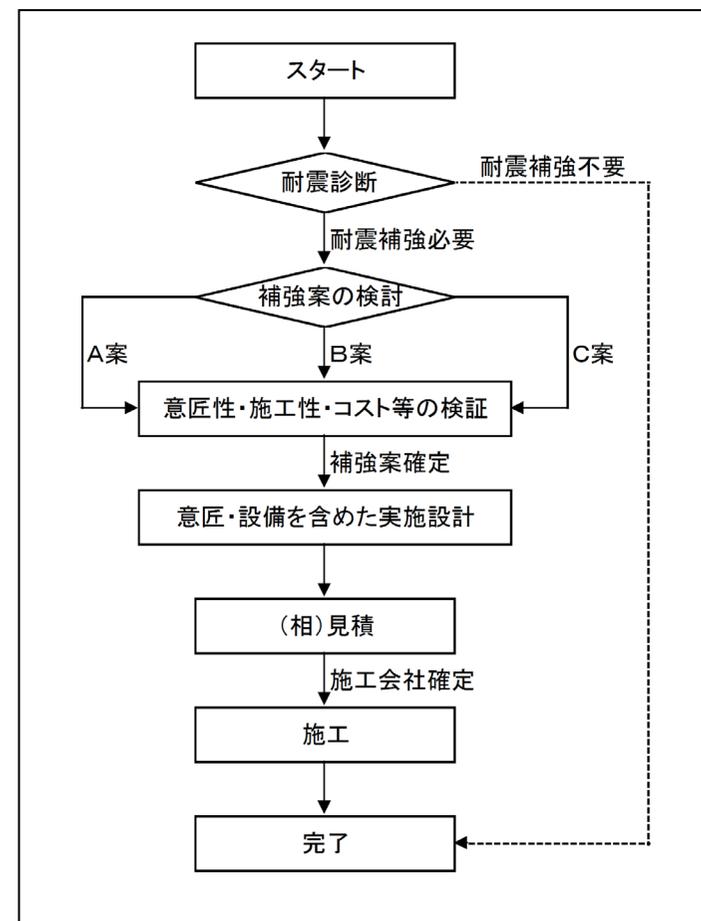
③耐震改修の流れ

耐震改修のフローを右図に示します。

耐震診断を行い耐震補強の要否の判定を行った結果、補強工事が必要となった場合、目標性能に応じて複数の補強案を検討します。耐震補強は既存構造体(柱・大梁・耐震壁等)に耐震要素を付加する形で行いますので、意匠性や機能性に大きな影響を与えます。また、施工条件によって工事費(コスト)が大きく異なってきます。したがって、可能性のある工法の中から総合的に判断して採用案を決定することが重要です。

また、可能であれば大規模修繕・リニューアル等のも同時施工で行った方が、重複工事も多いことから合理的と判断されます。

耐震改修フロー図



2.3 耐震改修の方法

①耐震改修

耐震改修における補強方法として、建物の強度や靱性（変形性能）を確保するために、鋼板や連続繊維シートによる柱や梁の補強や、建物の各階の耐震強度を向上させるために鉄骨ブレースやRC造打ち増しによる耐震壁の増設などが挙げられます。それぞれの耐震補強方法の選択においては、建物の剛性・耐力のバランスは当然ながら確保したうえで、建物の使用性、施工性（建物を使用しながら施工可能とした工法による）、工期やコスト等を考慮します。



[耐力および剛性確保]

RC造耐震壁の増設



[施工性向上&開放感も提供]

格子ブロック耐震壁の増設



鋼板による柱・梁の補強



連続繊維シートによる柱・梁の補強



[開口部を確保]
鉄骨ブレースによる補強



[建物を使用しながら施工可能]

外付け鉄骨/PCa ブレース
(フレーム)による補強

耐震改修のすすめ

一般社団法人日本建設業連合会 建築本部

②制震（制振）改修

制震（制振）改修における補強方法として、建物の変形を低減するために、鋼材の降伏により地震エネルギーを吸収するタイプや、粘弾性体と鉄骨ブレースを組み合わせた粘弾性ダンパーや、シリンダー内部に密閉されたオイルをピストンで攪拌するオイルダンパーを用いる工法があります。さらに、最近では、長周期地震動により生じる超高層ビルの複雑な揺れを抑制するために、付加質量や振り子による制振装置を屋上に設置することが多く、その中でもコンパクトな屋上設置型制振装置（制振装置揺れを回転運動に変換して大きな質量効果を発揮する回転慣性型制振装置を内部に組み込むことで、1台の制振装置で異なる2つの周期の揺れを制御可能）も提案されています。



【小振幅から大振幅対応】

オイルダンパーまたは粘弾性ダンパー等による制震



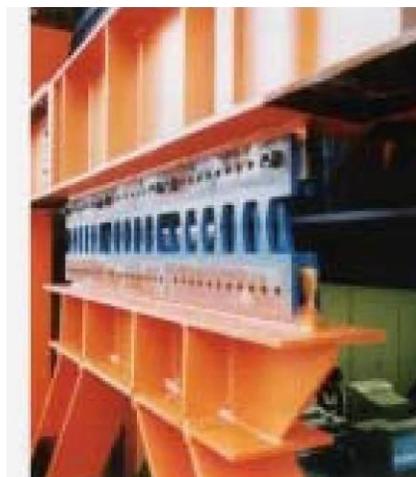
（制震バットレス）

【建物を使用ながら施工可能】
制震バットレスによる制震



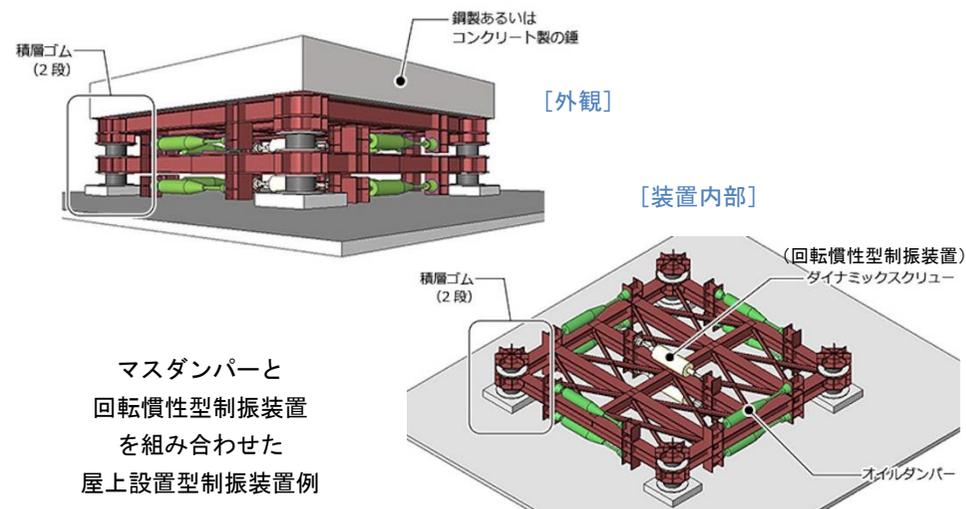
【低降伏点鋼鉄骨ブレース】

鋼材ダンパーによる制震補強<1>



【極低降伏点鋼材使用】

鋼材ダンパーによる制震補強<2>



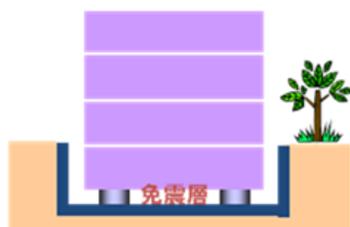
（出典） <https://www.shimz.co.jp/solution/tech351/>

耐震改修のすすめ

一般社団法人日本建設業連合会 建築本部

③免震改修

免震改修における補強方法として、建物の地震力低減のために、建物の条件によって異なりますが、建物の基礎部と底盤等間に免震装置を取り付ける工法（使用しながら施工可能）や、制約条件によっては、建物の中間階に取り付ける工法もあります。また、歴史的建造物を保存するために免震改修も計画可能です。



基礎免震補強



中間階免震補強



[建物を使用しながら施工可能]

【標準的な施工手順（例）】

- ・基礎梁等で建物重量を仮受け
- ・柱または杭を切断
- ・免震装置を設置
- ・免震装置への軸力移行（仮受け撤去）



[比較的短工期・低コスト]
ただし、設備機器の改修も必要

④その他（建物上部の除去等）

その他の耐震改修方法として、建物の重量そのものを減らすこと（減築）によって、地震力を低減することも計画可能です。主に建物上部の除去となりますが、条件によっては建物を使用しながら改修工事が可能です。



[減築改修前（3階建）]



3階部分の解体・撤去

[減築改修後（2階建）]

(出典) <http://www.shinodanozomi.com/aichigeidai/ainou.html>

減築による耐震改修（愛農学園農業高等学校）

3. 耐震化に対する助成制度

建築物の耐震改修を促進するため、国および地方公共団体では、耐震診断・耐震改修に支援を実施しています。その一例として、下記項目の実施にあたっては、補助制度が準備されています。

- ①耐震診断
- ②耐震改修設計
- ③耐震改修工事

補助金額については、建物用途、規模、建築地、その他の条件により変動します。また、関連法規の改正等により、補助対象建築物、補助割合も変動します。補助申請にあたっては、該当項目実施前に必ず対象建築物の所在する地方公共団体へ問い合わせた上で、十分に情報を収集してご対応ください。

なお、地方公共団体により対応が異なりますが、下記内容には注意が必要です。

- ・補助金申請は、耐震診断、改修設計、改修工事に着手する前に行い、交付決定通知を受けてから契約を締結する必要がある場合があります。
- ・補助金申請には、第三者評価機関による耐震診断判定、耐震補強計画判定が必要になる場合があります。
- ・補助金交付には、設計費や工事費を支払った領収書が必要になります。そのため、工事金額等の全額を準備する必要があります。
- ・耐震安全性が確保されていない建築物の建替えについても、耐震改修工事の補助対象となる場合があります。

以下に関連情報のホームページアドレスを記載しますのでご参照ください。

耐震改修支援センター（耐震支援ポータルサイト、日本建築防災協会 HP）

<http://www.kenchiku-bosai.or.jp/seismic-2/>

各自自治体の耐震診断・改修の相談窓口一覧（日本建築防災協会 HP）

<http://www.kenchiku-bosai.or.jp/seismic-2/%e4%bd%8f%e5%ae%85%c2%b7%e5%bb%ba%e7%af%89%e7%89%a9%e3%81%ae%e8%80%90%e9%9c%87%e5%8c%96%e3%81%ab%e9%96%a2%e3%81%99%e3%82%8b%e6%94%af%e6%8f%b4%e5%88%b6%e5%ba%a6%e8%80%90%e9%9c%87%e8%a8%ba%e6%96%ad%e3%83%bb%e6%94%b9%e4%bf%ae%e3%81%ae%e7%9b%b8%e8%ab%87%e7%aa%93%e5%8f%a3%e4%b8%80%e8%a6%a7%ef%bc%88%e8%87%aa%e6%b2%bb%e4%bd%93%ef%bc%89/>

耐震対策緊急促進事業補助金交付申請（耐震対策緊急促進事業実施支援室 HP）

<http://www.taishin-shien.jp/>

4. 地震被災後の建築物の判定

万一地震被害を受けた場合に備え、建築物の判定方法をあらかじめ知っておきましょう。地震被災後の建物の判定には、「被災建築物応急危険度判定」、「被災度区分判定」、「罹災（りさい）証明」の3つがあります。

① 応急危険度判定

地震直後、早急に、余震等による被災建築物の倒壊、部材の落下等から生じる二次災害を防止するため、公共団体が行う外観調査です。建築物の所有者及び使用者、または第三者に対する危険回避を目的としています。危険性は、「危険（赤）」、「要注意（黄）」、「調査済（緑）」で表現されます。

事前に応急危険度判定に関する講習を受講した建築士等が「応急危険度判定士」として都道府県に登録され、被災自治体の要請を受けて応急危険度判定を行います。

平成28年熊本地震では、益城町、熊本市他18市町村において、延べ6,819名の応急危険度判定士の方々が、57,570棟の被災建物に対して応急危険度判定を実施しました。

日建連「災害への対応」<https://www.nikkenren.com/sougou/disaster.html>

日本建築防災協会「応急危険度判定」

<http://www.kenchiku-bosai.or.jp/assoc/oq-index/>

② 被災度区分判定

応急危険度判定後、被災した建築物の残存耐震性能を把握し、その建築物に引き続き住む、あるいは建築物を恒久・継続使用するためにどのような補修・補強を

したら良いか専門家が詳細に調べて判定を行い、復旧の方法を決定することを目的としています。

被災度区分判定は、日本建築防災協会が発行している「震災建築物の被災度区分判定基準および復旧技術指針」に基づいて行われます。

日本建築防災協会「被災区分判定」

[http://www.kenchiku-](http://www.kenchiku-bosai.or.jp/)

[bosai.or.jp/%e8%a2%ab%e7%81%bd%e5%ba%a6%e5%8c%ba%e5%88%86%e5%88%a4%e5%ae%9a/](http://www.kenchiku-bosai.or.jp/%e8%a2%ab%e7%81%bd%e5%ba%a6%e5%8c%ba%e5%88%86%e5%88%a4%e5%ae%9a/)

③ 建築物の罹災証明

罹災証明は、被災者生活再建支援法等による被災者への各種の支援施策や税の減免等を被災者が申請するにあたって必要とされる家屋の被害程度を市町村長が証明するもので、被災者本人が申請することによって発行されます。

内閣府「被災者支援」

<http://www.bousai.go.jp/taisaku/hisaisyagousei/index.html>



応急危険度判定の様子【出典：埼玉県】