

伝統的建造物群の耐震対策の手引

令和二年一月

文化庁文化資源活用課
文化財第二課

序

本書は、伝統的建造物群の耐震対策を進めるための手引である。主に重要伝統的建造物群保存地区にある伝統的建造物群を想定しているが、その他の伝統的建造物群保存地区、登録有形文化財（建造物）やその他の歴史的建造物の集中地域などにも部分的に適用可能である。

重要文化財（建造物）については、これまで「安全性確保に関する指針」「耐震診断指針」に加え、「手引」を作成し、文化財建造物の耐震対策の進め方等について示してきた。

伝統的建造物群においても文化財建造物の耐震対策の基本理念は共通であるが、個人所有の住宅が多く、耐震に対する意識は徐々に高まりつつあるものの、費用的な問題、人材の問題などから耐震対策は対応に苦慮している状況がある。

そこで文化庁では、平成 29 年度～令和元年度にかけて、「文化財建造物の耐震対策の在り方に関する協力者会議」において伝統的建造物群の耐震対策について議論し、全国伝統的建造物群保存地区協議会や各伝統的建造物群保存地区担当者に意見を聞きながら本手引をまとめた。

伝統的建造物群の耐震対策を進めるためには、伝統的建造物群それぞれの特性を把握し、伝統的建造物群ならではの事情に配慮した対策が必要である。また、伝統的建造物群は、同一地域に種類や形状が類似する建造物が多数存在するなど、個別対応の傾向が強い重要文化財（建造物）の耐震対策とは異なり、必要な情報を整理共有し、適切な耐震診断や補強方法のモデルを示すことで効率的に耐震対策を推進することが可能である。特に伝統的建造物群保存地区においては、行政による防災計画策定のために必要な調査でそれらが整理されれば、所有者をはじめとする関係者、実際に耐震診断や補強設計を行う地元の建築士などの専門家に有益なものとなる。

そこで本手引では、第 1 節で総論を述べた上で、第 2 節では、伝統的建造物群における施策的な耐震対策と個別建造物の耐震対策について、重要文化財（建造物）とは異なる事情に配慮した留意事項を示した。また、第 3 節はやや専門的な内容となるが、防災計画（耐震対策）策定のための調査に重点をおき、調査で必要な項目についての整理を行った。

本手引により、伝統的建造物群保存地区をはじめとする伝統的建造物群の耐震対策が円滑に推進されるよう、行政担当者をはじめ、所有者、研究者、設計者、施工者など伝統的建造物群関係者各位で活用いただきたい。

文化庁文化資源活用課長
伊藤史恵

「文化財建造物の耐震対策の在り方に関する協力者会議」（平成 29～令和元年度）

主査	坂本 功	東京大学名誉教授
副主査	斎藤 英俊	京都女子大学家政学部生活造形学科教授
委員	金箱 温春	工学院大学建築学部建築デザイン学科特別専任教授
委員	河合 直人	工学院大学建築学部建築学科教授
委員	木林 長仁	一般財団法人日本建築センター評定部審議役
委員	木村 勉	長岡造形大学名誉教授
委員	腰原 幹雄	東京大学生産技術研究所教授
委員	後藤 治	工学院大学理事長
委員	長谷川 直司	国土交通省国土技術政策総合研究所シニアフェロー
委員	花里 利一	三重大学大学院工学研究科教授
委員	藤田 香織	東京大学大学院工学研究科建築学専攻教授
委員	星野 真志	文化財建造物保存技術協会事業部設計室構造設計課
委員	村田 信夫	OFFICE 萬瑠夢
委員	山辺 豊彦	日本建築構造技術者協会木質部会（～平成 30 年度まで）

目 次

第1節 総論

1	伝統的建造物群における耐震対策の必要性	1
2	文化財建造物の耐震対策の基本的な考え方	4
3	伝統的建造物群の耐震対策	5
	(1) 重要伝統的建造物群保存地区における安全性確保について	5
	(2) 伝建地区の防災計画	5
	(3) 地域防災計画	5
4	建築基準法の適用、適用除外について	7
5	伝統的建造物群の耐震対策における課題	8
	(1) 施策的な課題	8
	(2) 個別建造物の課題	10

第2節 伝統的建造物群の耐震対策

1	概説	13
2	施策的な対策	14
	(1) 防災計画	14
	(2) 耐震対策マニュアル	15
	(3) 支援措置	16
	(4) 普及啓発	18
	(5) 体制構築	18
	(6) 情報発信	19
	(7) 地震発生後の応急対策と体制づくり	19
3	個別建造物の対策	23
	(1) 構造体の健全化	23
	(2) 耐震診断	23
	(3) 耐震補強	25
	(4) 経過的補強	30
	(5) 耐震診断によらない補強	31
	(6) 耐震補強以外の対策	34
	(7) 工作物等の対策	34
	(8) 対策に関する説明の重要性	39

第3節 防災計画（耐震対策）策定のための調査

1	概説	41
2	防災計画（耐震対策）策定のための調査	43
	(1) 地域、地盤の情報	43
	(2) 地域で想定される地震とその被害	44
	(3) 地域ごとの建物の特徴	45

(4) 危険箇所の把握	4 6
(5) 重量のデータ	4 6
(6) 耐震要素のデータ	4 7
(7) 耐震診断の試行	4 8
(8) 耐震補強方法の例示	4 9
(9) モデルケースの提示	5 0

参考文献・資料一覧

第1節 総論

1 伝統的建造物群における耐震対策の必要性

伝統的建造物群は、文化財保護法第二条第1項第六号で「周囲の環境と一体をなして歴史的風致を形成している伝統的な建造物群で価値の高いもの」とされる文化財の一類型である。その伝統的建造物群及びこれと一体をなしてその価値を形成している環境を保存するために、市町村が定めるものが伝統的建造物群保存地区（以下「伝建地区」という。）である。市町村や市町村教育委員会は、伝統的建造物である建築物や工作物と共に、これと密接な関係にある樹木、水路、生垣等を環境物件として特定し、保存を図っている。国は市町村の申出に基づき、我が国にとって特に価値が高いと判断されるものを重要伝統的建造物群保存地区（以下「重伝建地区」という。）に選定し、市町村や市町村教育委員会の取り組みを支援している。

文化財建造物といえども、文化財的価値の保護と人的安全性確保の観点から耐震対策は必要であり、伝建地区も例外ではない。むしろ伝建地区の建造物は、伝統的な住宅が多く、密集して建てられているものも多いため、都市防災の観点からは単独で建つ文化財建造物より対策の必要性は高いとさえいえる。

伝建地区は、これまで平成7年（1995年）兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）（写真1）や平成19年（2007年）能登半島地震（写真2）、三重県中部地震、平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）（写真3）、平成28年（2016年）の鳥取県中部地震（写真4）等、度々地震被害に見舞われてきたが、まだ巨大な地震により壊滅的な被害に至ったことはない。

しかしながら、歴史をひもといていくと、住宅や民家が軒並み倒壊したという記録は各所で見られ、明治24年（1891年）の濃尾地震（写真5、6）、大正12年（1923年）の関東大震災、昭和2年（1927年）の北丹後地震、昭和18年（1943年）の鳥取地震（写真7、8）等、近代で写真が残っている事例だけでも枚挙にいとまがない。ひとたび大地震が起これば、町並みが全て倒壊することがあってもおかしくなく、さらに地震後に火災が発生すれば深刻な被害となるであろう。



写真1 阪神・淡路大震災 平成7年(1995年)
神戸市北野町山本通伝統的建造物群保存地区では、洋館に大きな被害が生じた。写真は煉瓦煙突が地震により折損脱落し、床を突き破ったもの。



写真2 能登半島地震平成19年(2007年)
輪島市黒島地区伝統的建造物群保存地区(地震発生時伝建地区決定前)では、建造物が傾斜する等の被害が生じた。



写真 3 東日本大震災 平成 23 年（2011 年）

香取市佐原伝統的建造物群保存地区では、液状化や屋根瓦が滑り落ちる等の被害が多発した。写真手前は土葺きの瓦が地震で滑り落ちたもの。奥の建物は、近年葺替の修理を実施しており脱落しなかった。



写真 4 鳥取県中部地震 平成 28 年（2016 年）

倉吉市打吹玉川伝統的建造物群保存地区では、屋根瓦の落下、壁の剥落等の被害が生じた。漆喰上塗が揺れにより一部剥がれ落ちた。



写真 5 枇杷島町（現清須市）人家倒壊実景
（写真提供：国立科学博物館）



写真 6 大垣郭町（現大垣市）
（写真提供：岐阜県図書館）

濃尾地震 明治 24 年（1891 年）

巨大な地震により、建物そのものが倒壊。一階部分は壁が少なく倒壊しやすい。

伝建地区でも同じような町並みが見られ、いつこのような被害を受けても不思議ではない。



写真 7 家屋倒壊により狭くなった道路

(写真提供：鳥取地方気象台)



写真 8 家屋倒壊により狭くなった道路

(『鳥取大災害史』鳥取市歴史博物館より引用)

鳥取地震 昭和 18 年(1943 年)

震度 6 の直下型地震で、地震発生の数分後には火災も発生した。

多数の建物が倒壊し、道路に倒れ込んだ。このような被害が生じれば通行する住民、観光客に被害が生じるだけでなく、避難、消火活動にも支障が生じる。

また、伝統的建造物でよく起こる地震被害として、土壁のひび割れ、崩落（写真 9）、屋根瓦の脱落（写真 10）、仕口部の破損（写真 11）、柱足下の破損（写真 12）など、建物の倒壊に至るような大きな被害ではなくとも、修復に多大な費用がかかったり、人的被害につながったりするようなものもある。費用的な制約の大きい伝建地区においては、これらの被害も結果的に建物を保存できなくなる一因となることもあるため、修理や耐震補強など、少しでも被害を軽減する対策を実施することも重要である（第 2 節 3 個別建造物の対策 参照）。



写真 9 土壁の崩落（土蔵）

長時間続いた揺れによって小舞から土壁が剥がれ落ちた。



写真 10 屋根瓦の脱落・大棟棟積の破損

瓦葺屋根の大棟や隅棟は、土や漆喰などで瓦を積み上げており、揺れによって被害が生じやすい。



写真 11 仕口部の破損（柱梁接合部）

梁端部の柱ほぞ差し部に地震により引張力が加わり、柱ほぞ部分を破壊した。



写真 12 柱足下の破損

柱足下に地震による力が加わり、足固貫のほぞ穴によって断面が小さくなっている部分が折損した。

伝統的建造物でよく見られる地震被害事例。建物倒壊には至らないが、修理に多大な費用がかかる。

2 文化財建造物の耐震対策の基本的な考え方

文化財建造物の耐震対策の目的は、文化財的価値の保護と、人的安全性確保の二つがある。社会の中で活用される建造物は、人的安全性の確保が必要となるが、一方で文化財的価値を守ることも必須である。したがって、文化財建造物の耐震対策は、双方を尊重した方策を検討する必要がある^{注1}。

耐震補強の検討の際には、その文化財建造物の価値がどこにあるかを見極め、建物の構造特性に応じた診断、補強方法を用い、その価値に最も影響の少ない範囲、方法で補強を行うこととなる。その原則は「意匠を損なわないこと」「部材を傷めないこと」「可逆的であること」「区別可能であること」「最小限の補強であること」の五つに集約される。これらをできるだけ満足する形で進めるのが望ましい。

これらの考え方については、文化庁の「文化財建造物等の地震時における安全性確保に関する指針」（平成 8 年 1 月 17 日）、「重要文化財（建造物）耐震診断指針」（平成 11 年 4 月 8 日、平成 24 年 6 月改訂）、『重要文化財（建造物）耐震診断・耐震補強の手引（改訂版）』（平成 25 年 9 月、平成 29 年 3 月改訂）で既に示されている。

伝建地区の伝統的建造物においても、この考え方は基本的に共通する。しかし、伝統的建造物は重要文化財とは異なる事情があり、対策を同じように進められないことも多い。

まず、法的な条件として、伝統的建造物は、原則建築基準法の適用を受けるため、それを満たした上でこれらの基本的な考え方に沿って対策を進めることとなる。

次に社会的な条件としては、伝統的建造物は重要文化財と比較すると個人所有の住宅が多く、耐震対策にかかる費用や工期、工法の制限等、制約条件も多く、重要文化財のように理想的な補強が行える場合ばかりではない。個人の人命や財産を守るという側面からも対策が求められる場合も多い。

さらに文化財的価値の側面からは、伝統的建造物は、原則外観に主たる価値を置いている。そのため、耐震性確保のため必要ならば、内部に耐震壁等の補強部材を現すことも許容し得る。

文化財建造物の耐震対策の基本的な考え方、外観に主たる価値を持つ伝建地区の特性を念頭に置きつつ効率的な方法を選択する必要がある。

注1 「文化財建造物等の地震時における安全性確保に関する指針」には、「文化財建造物等の安全性の確保は、人命に重大な影響を与えないことを目標にし、原則として、文化財建造物の価値を損なわない範囲で必要な補強が可能な場合には補強工事を実施し、補強を行うことにより主要な文化財的価値を失ってしまう等、やむを得ない場合は立ち入りを制限することによるものとする。」とある。国宝・重要文化財では、場合により立ち入り制限を設けることで補強を行わない判断もすることがある。しかし伝統的建造物は住宅が多く、立ち入り制限は望ましくないことも多いため、主たる価値が置かれる外観を守りつつ対策を行うこととなると考えられる。

3 伝統的建造物群の耐震対策

(1) 重要伝統的建造物群保存地区における安全性確保について

伝建地区の耐震対策については、「文化財建造物等の地震時における安全性確保に関する指針」において以下の方針が示されている^{注2}。

1. 伝統的建造物の補強の推進
2. 重伝建地区の防災計画の策定とその実施

補強の推進については、「保存活用計画」で示された伝統的建造物群の特性の維持と両立する伝統的建造物の補強方針を定め、それを保存活用計画に位置づけ、これに基づき補強を推進する必要があるとしている。

防災計画の策定とその実施については、安全性の確保に関して調査把握し、伝統的建造物群の特性と地区の歴史的風致を損なわないような措置を防災計画として策定し、それを保存計画の中に位置づけて実施に努めることとしている。

また、「重要文化財（建造物）耐震診断指針」では、診断対象として伝建地区内の伝統的建造物に言及し、同指針の趣旨を尊重して地震時における安全性の確保に努めるものとしている^{注3}。

したがって、伝建地区の耐震対策は、まず耐震対策のために必要な調査を実施して状況を把握した上で、保存活用計画の中に防災計画として実施可能な耐震対策を位置づける必要がある。

(2) 伝建地区の防災計画

伝建地区は、木造住宅密集地等、火災に対して脆弱な地区が多い。また、近年では台風や大雨による風水害や土砂災害、地震や津波、大雪による被害も全国各地で発生しており、伝建地区でも各地区の状況に応じた防災対策が求められている。

(1) のとおり、文化庁は市町村に対して重伝建地区における防災計画の策定と実施を推進している。重伝建地区での防災設備等を見直し、総合的な防災対策や体制の充実を図るため、市町村に対して防災計画策定調査の実施を支援するとともに、防災計画策定調査にかかる経費の2分の1を補助している^{注4}。

(3) 地域防災計画

市町村は災害対策基本法（昭和 36 年法律第 223 号）で、中央防災会議で作成された防災基本計画に基づき、市町村地域防災計画を作成することが義務付けられている。同時に市町村地域防災計画は、当該市町村を包括する都道府県の都道府県地域防災計画に抵触してはならない。また、市町村地域防災計画では、公共団体の事務、防災施設、調査研究、教育、訓練、予防、情報収集及び伝達、予報又は警報の発令及び伝達、避難、消火、水防、救難、救助、衛生、応急対策、災害復旧等に関する計画を定めることとなっている。

伝建地区の防災計画については、地区が所在する市町村の市町村地域防災計画が上位計画となるので、その枠組みの中で策定する必要がある。

注 2 「文化財建造物等の地震時における安全性確保に関する指針」より以下抜粋。

7 重要伝統的建造物群保存地区における安全性の確保

7-1 伝統的建造物の補強の推進

伝統的建造物について市町村は、「伝統的建造物群保存地区の制度の実施について」（昭和 50 年 9 月 30 日庁保建第 192 号 文化庁文化財保護部長通達）に定める伝統的建造物群保存地区の保存計画（以下「保存計画」という。）で示された伝統的建造物群の特性の維持と両立する伝統的建造物の補強方針を定めるとともに、保存計画の中に位置づけ、これに基づき補強を推進する必要がある。

なお、補強方針の策定に当たっては、『木造住宅の耐震精密診断と補強方法』（建設省住宅局監修、（財）日本建築防災協会・（社）日本建築士連合会編、平成 7 年改定※）などを参考にと。 （※さらに 2012 年に改定されている。）

7-2 重要伝統的建造物群保存地区の防災計画の策定とその実施

重要伝統的建造物群保存地区にあっては、その歴史的特性から、幅員の狭い道路（火災時の避難・消火活動への妨げ）、密集する木造建築物（連鎖して倒壊する危険性・低い耐火性能）・周辺地形（崖崩れ、地盤崩壊の危険性）など、当該保存地区及びその周辺地区の総合的安全性にかかわる項目が存在している場合があることは、かねてから指摘されてきたこれらの項目については、市町村は改めて安全性の確保に関して調査把握すると同時に、それらが保存地区の歴史的風致を構成する要素とも関連する事項でもあることから、伝統的建造物群の特性及び地区の歴史的風致を損なわないような代替措置（例えば、地区消火設備の充実、防火帯の整備、急傾斜地の保全整備等）を防災計画として策定するとともに、保存計画の中に位置づけ、これに基づき実施に努めること。

注 3 「重要文化財（建造物）耐震診断指針」より以下抜粋。

（診断対象）

2 重要文化財（建造物）の地震時の安全性を確保することは、文化財保護法（昭和 25 年 5 月 30 日 法律第 214 号）第三十一条の規定に基づいて所有者等が管理義務を遂行するために必要な行為であり、所有者等は全ての重要文化財（建造物）について自主的に耐震診断を実施することが望ましい。

なお、登録有形文化財（建造物）及び重要伝統的建造物群保存地区内の伝統的建造物についても、建築基準法（昭和 25 年 5 月 24 日 法律第 201 号）の適用を受ける場合にはそれを満たした上で、本指針の趣旨を尊重して地震時における安全性の確保に努めるものとする。

注4 「伝統的建造物群保存対策費国庫補助要項」（昭和54年5月1日文化庁長官裁定、平成20年4月1日改正）参照。

4 建築基準法の適用、適用除外について

伝建地区内の伝統的建造物は、基本的に建築基準法の適用を受ける。条例等により規制の一部緩和は可能ではあるものの、耐震対策については建築基準法に沿って実施する必要がある^{注5}。

さらに、伝建地区内の伝統的建造物は、建築基準法制定以前に建築された既存不適格建築物が多い。これらの伝統的建造物を修理する際、建築基準法の遡及適用がなされるかどうかを確認する必要がある。しかし、遡及適用されない場合であっても、建築基準法の趣旨に鑑み耐震補強を施すことが望ましい。重要なことは、遡及適用の有無に関わらず、文化財建造物の価値を見極め、耐震補強の原則に従い伝統的建造物の耐震化を進めていくことである。

適用除外については、国宝・重要文化財等に指定及び重要美術品等に認定された建築物は、建築基準法第三条第1項第一号により適用が除外される。また、これ以外の建築物でも、条例で定めた現状変更の規制及び保存のための措置が講じられた建築物であれば、特定行政庁が建築審査会の同意を得て指定することにより、適用を除外することができる。ただし適用が除外されても、条例等で定める代替措置により、安全上、防火上、衛生上等の観点から建築基準法が求める性能を担保する必要がある。適用除外のためには建築審査会の同意を得るため建築主事等との協議など様々な手続きが必要となるが、文化財としての特殊性を考慮した改修が可能となる。

国土交通省から建築基準法の適用を除外し、建築物を文化財としての価値を損なわずに活用することの推進を目的とした「歴史的建築物の活用に向けた条例整備ガイドライン」（平成30年3月 国土交通省住宅局建築指導課）が示されているので参照されたい。

注5 建築基準法第八十五条の三では、伝建地区において現状変更の規制及び保存の措置を確保するために必要と認められる場合に、市町村は国土交通大臣の承認を得て、条例で建築基準法の一部条項の規制緩和ができるとしているが、その内容は建築制限や高さ制限、防火・耐火に係るもの、採光・換気に係るものなどにとどまる。

5 伝統的建造物群の耐震対策における課題

文化財建造物の耐震対策には様々な課題があるが、伝統的建造物群の耐震対策は国宝・重要文化財（建造物）とは異なり、次に示す伝建地区ならではの課題がある。なお、文末の→以降に、各課題に対応する第2節の部分を示す。

（1）施策的な課題

・防災計画や耐震マニュアル等、地区ごとの方針・ツールの未整備

文化庁では、防災計画策定調査に対して補助をし、各伝建地区における防災計画の策定を勧めている。平成31年4月現在118の重伝建地区のうち、防災計画を策定、又は策定中の地区は62地区であり、全体の約半数でしかない。さらに策定している地区の中でも、耐震対策についての記述があるのは36地区と6割程度にとどまる。一方で、耐震マニュアルを作成している地区は9地区（作成中3地区）あり、市町村によって対応に差がある（図1～2）。

→第2節2（1）防災計画、（2）耐震対策マニュアル 参照。

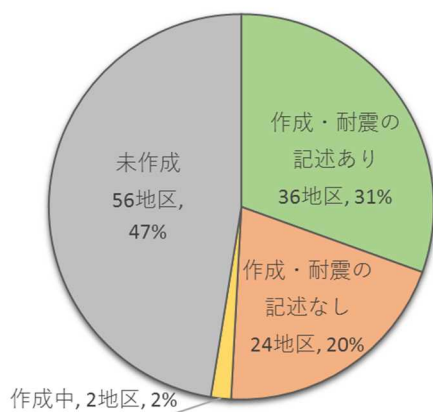


図1 伝建地区防災計画作成状況

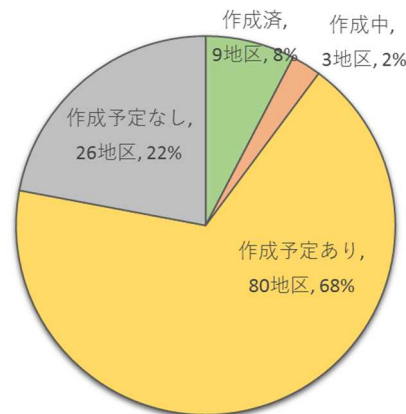


図2 耐震マニュアルの有無

・支援措置の課題

伝統的建造物群の所有者は個人が多く、重要文化財と同等の耐震対策を求めた場合、所有者の費用負担が大きくなり実施できない可能性が高い。所有者の費用負担を抑えるには、工法の工夫、工期の短縮、経過的な補強の検討等と共に、耐震対策に特化した補助制度を設ける等、重要文化財とは異なった対応が必要である。

一般の木造住宅の耐震診断や耐震改修に関しては、既に多くの自治体で助成制度を設けている。しかし、診断、改修いずれも補助額に上限がある、診断のみで改修には補助がない場合がある、伝建地区担当とは違う部局が耐震について所管しており、連携が不十分であるなどの理由から、伝建地区内の伝統的建造物には活用されていない地区も多い。

伝建地区における修理・修景の補助事業でも、外観に密接に関連を有する建造物の構造や耐震対策工事に補助を行っている地区もある。一般の木造住宅に比較するとより充実した補助があるが、補助を行っていない地区も半数以上ある。耐震補強のみで耐震診断に支援がない地区も多い。

また、補助制度を有していても、上限額が設けられおり必要な修理のみで上限額に達してしまい、耐震対策工事まで費用が回らない場合も多い。さらに、事業が原則単年度事業である場合が多く、限られた期間の中で耐震診断、補強設計の期間を確保するのが難しいことも課題に挙げられる。

アンケート（平成 31 年 4 月）によると、重伝建地区 118 地区において一般の木造住宅の耐震対策に助成制度を有しているのは、83 地区（70%）、文化庁補助事業で市町村が設計の中で耐震診断に支援しているのは 20 地区（17%）、耐震補強に支援しているのは 51 地区（43%）であった（図 3～4）。

→第 2 節 2（3）支援措置 参照。

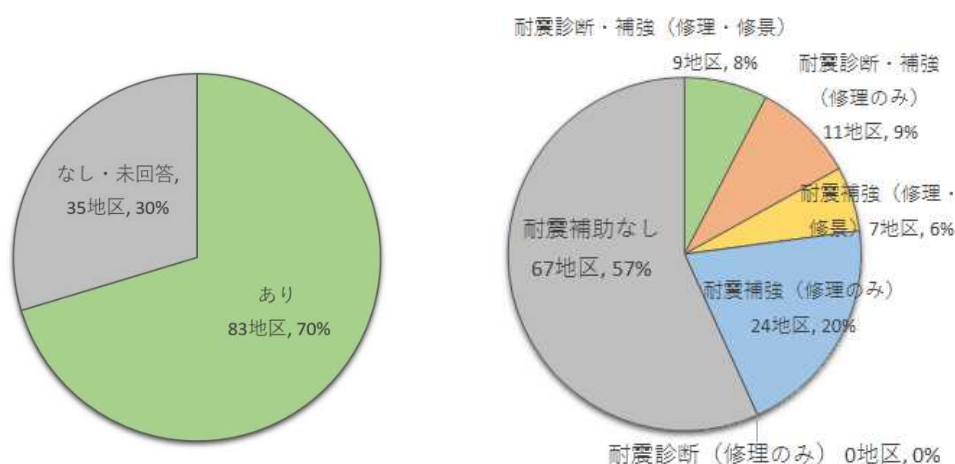


図 3 一般の木造住宅の耐震対策助成

図 4 伝建地区の文化庁補助事業

・意識の問題

伝統的建造物群は全国各地に所在するが、耐震に対する意識は地域によって大きな差がある。過去に大地震を経験した地域は耐震対策への意識が高い傾向がある一方、経験がない地域では意識はあまり高くない。これは火災や台風、大雨、雪害など他の災害の方の頻度が高く、防災の意識がそちらへ振り向けられていることにもよる。また、近年大地震を経験した地区についても、大地震の直後は急激に意識が高まるが、時間の経過と共にその意識は薄れていく傾向がある。耐震対策への意識を向上させるためには、日常の地道な普及啓発活動が重要である。

→第 2 節 2（4）普及啓発 参照。

・体制の問題

建造物の耐震補強には一定の構造的な知識を有する技術者が必要であるが、行政、設計者、施工者ともに体制が不十分な場合が多い。市町村の伝建地区担当部局に建築・構造専門職員がいない、建築・構造専門家や学識経験者の協力が得られにくい、民間に建築士・構造設計士等の技術者がいない等といった人材不足の問題で、対処できていない地区が多い。

伝統的建造物の耐震補強はこれまでも行われているが、耐震診断を行わずに設計者や職人の経験により補強する場合もある。適切な補強となるように、専門家に相談できる体制の

構築が望まれる。また、地震発生後には様々な対応を一度に求められるため、それに対応する体制づくりも重要である。

アンケート（平成 31 年 4 月）によると、重伝建地区 118 地区において建築職員を有しているのは 42 地区（36%）、建築部局と連携があるところが 31 地区（26%）で、あわせて全体の 6 割程度であった。また、専門家（伝建地区保存審議会委員、大学教授、民間の建築士、耐震診断士、構造設計事務所、ヘリテージマネージャー、NPO 法人など）の関与があるのが 31 地区（26%）であった（図 5～6）。

→第 2 節 2（5）体制構築、（7）地震発生後の応急対策と体制づくり 参照。

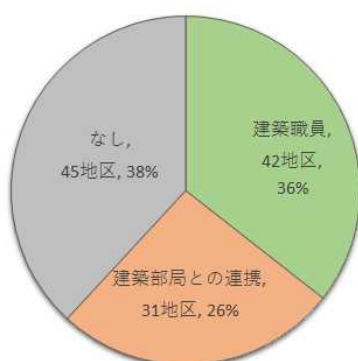


図 5 建築職員・建築部局との連携

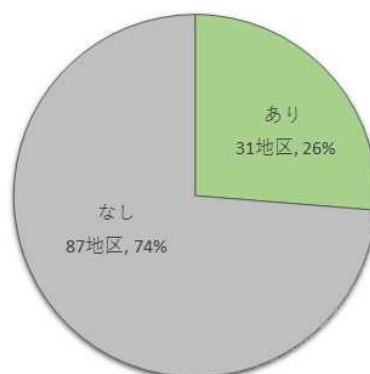


図 6 専門家の関与

・情報共有の問題

耐震対策についてどのようにしたらよいかわからない、という声をよく聞く。耐震対策が進められている地域もあるが、その情報が共有されておらず、それぞれ手探りで行われていることも多い。補強を行えば当然費用はかかるが、どのような方法があり、それらにはこういう効果があり、それを行うとこれだけ費用がかかるという情報が把握されておらず、漠然と耐震補強はお金がかかると敬遠される傾向がある。各伝建地区で実施されている耐震対策に関する情報が共有されれば、伝建地区全体の対策がより進むと考えられる。

→第 2 節 2（6）情報発信 参照。

（2）個別建造物の課題

・修理の必要性

伝建地区の場合、伝統的建造物であっても様々な事情により修理や維持管理がなされていない建物もある。それ以前の問題として、伝統的建造物の価値を有しながら、所有者の同意が得られずに除却される建物もある。耐震対策の第一歩は構造の健全化であるため、まずは所有者に制度の趣旨や伝統的建造物の価値を説明し理解を得て修理を進める必要がある。

→第 2 節 3（1）構造体の健全化 参照。

・耐震診断手法・耐震補強方法・耐震補強以外の対策

伝統的建造物の耐震対策は理想的には重要文化財と同様に、計算に基づき補強することが望ましいが、費用、工期、人員の問題から理想的な補強ができる場合は限られる。伝建地区の修理事業では、費用や対応できる建築士の不在、その他の事情で耐震対策を断念するこ

とも多い。しかし、求められる対策が不可能だからといって何も行わないのでは解決にならない。より簡易な方法を用いたり、経過的補強を行ったり、ソフト的な対策を含めた対処方針を定めたりする等、できる限りの対策を行う必要がある。

→第2節3（2）耐震診断、（3）耐震補強、（4）経過的補強、（5）耐震診断によらない補強、（6）耐震補強以外の対策 参照。

・工作物等の対策

伝建地区内の塀や門、石灯籠や石垣等の工作物や樹木などの環境物件は、建築物の対策に比べれば軽視されがちであるが、地震の際に倒壊・崩壊する危険性があり、人的被害を出したり、場合によっては建造物の倒壊以上の大規模な被害を発生させたりする恐れもある。塀や門のように、比較的簡単に対策を行えるものもあれば、石垣のように現在有効な対策方法が模索中のものもある。工作物や環境物件等についても優先順位をつけて計画的に耐震対策を進める必要がある。

→第2節3（7）工作物等の対策 参照。

・耐震対策の性能の把握

伝建地区内の建築物等の耐震対策については、全て必要性能を満たす補強となる場合ばかりではなく、経過的補強や一部の補強など、十分な安全性が担保されない対策でとどまることも想定される。その場合、所有者等はその性能を十分理解しておかなければ、対策済だから安全と思い込んで地震時に人的被害を生じる恐れがある。地震時に適切な対応をとれるようにするには、所有者等はどのような耐震対策が行われたか理解する必要があり、また耐震対策を実施する設計者、施工者は、どのような耐震対策であるかを所有者等に認識してもらう必要がある。

→第2節3（8）対策に関する説明の重要性 参照。

第2節 伝統的建造物群の耐震対策

1 概説

伝建地区の耐震対策は、市町村が各伝建地区に対して実施する地区全体の施策的な対策と、各所有者等が建造物個々に対して実施する修理や耐震診断・耐震補強、ソフト的な対策などの個別建造物の対策に分けられる。

施策的な対策は、伝建地区の耐震対策がより推進されるよう、市町村が行う対策である。

防災計画の策定は、伝建地区の総合的な防災対策・体制を図る上で最も基本となるものであり、耐震対策もこれに含めて検討するのが望ましい。市町村はまず防災計画を策定し、総合的な防災対策を計画するべきである。また、個別建造物の耐震対策への技術的なサポートとして、耐震診断・補強方法に関して独自の耐震対策マニュアルを整備するのも有効である。また対策を推進するためには、所有者等に対して補助事業などの支援措置を行うとともに、対策の必要性等に関する普及啓発を行うことが求められる。また対策が技術的に適切に進められるように、行政側の体制を構築するとともに、技術者の研修なども必要である。また得られた情報が広く活用されるよう、情報発信に努めることも重要である。

個別建造物の対策は、まずは修理や適切な維持管理を行い構造の健全化を図ることが最重要である。その上で、耐震診断を行い、その結果に基づき耐震補強等の必要な対策を講じていく。伝建地区内では伝統的建造物の外観保存が重要となるため、外観に出さない補強が望ましく、建物の利便性などに配慮しながら室内に壁を増やすような補強をとることも多い。このことを念頭におき、適切かつ効率の良い耐震診断・耐震補強設計を行うべきである。修理や改修、火災対策等と併せて耐震補強を行うのも効率的である。完全な対策が一度にできない場合には、少しでも被害を軽減させる経過的補強を行うのが望ましい。特に伝建地区での耐震対策は、予算等の様々な制約から、全てを完全に満足させるのは困難な場合も多々あり、より効率的な災害対策を行わなければならない。経過的補強や複数の災害に有効な対策はより重要となる。補強前や補強後でも防災上不安があれば、活用方法を見直し、避難計画を策定し、避難訓練などのソフト的な対策で安全性を補うことも必要である。

そして、これらの対策については、所有者をはじめとする関係者全員が、それぞれの建物の地震に対する危険性や実施する対策の内容・性能をよく理解しておかなければならない。設計や施工を実施した者から所有者及び関係者に十分な説明を行い、関係者間で合意形成を図る事が重要である。

個別建造物の対策の流れを図7に示す。後述する「3 個別建造物の対策」では、伝建地区の建造物のうち多くを占める住宅建築を主に想定しているが、その他の建造物に対しても共通する内容が多い。また、伝建地区でよく見られる工作物等の対策については「3(7) 工作物等の対策」で説明する。

なお、説明は基本的に木造建築物を念頭に記述しているため、煉瓦造や鉄筋コンクリート造の対策については、『重要文化財（建造物）耐震診断・耐震補強の手引（改訂版）』などを

参照いただきたい。

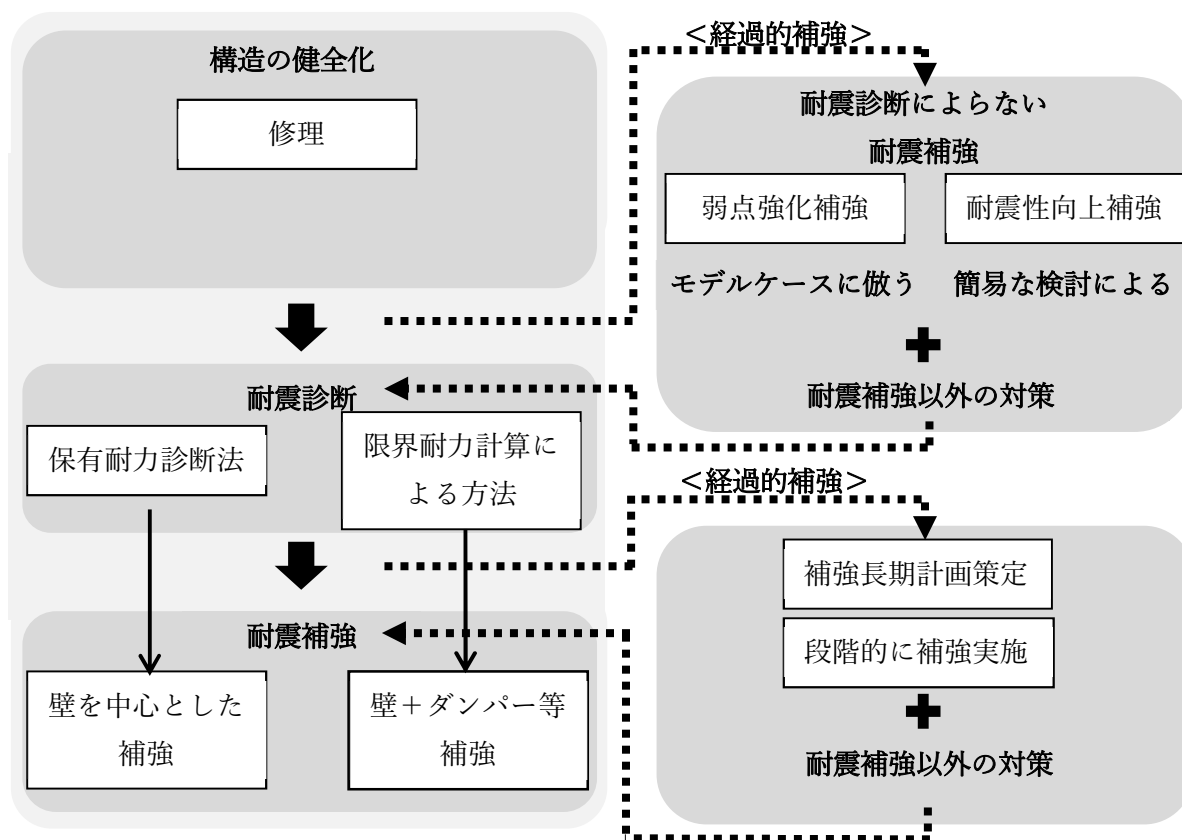


図 7 個別建造物の対策の流れ

2 施策的な対策

(1) 防災計画

防災計画は、耐震対策に関する計画を含めて策定するのが望ましい。

伝建地区は、同一地域に意匠や形態が類似する伝統的建造物が多数存在するため、耐震対策において共通する情報を使用することが可能である。したがって、防災計画（耐震対策）策定のためには、それぞれの地域ごとの特性を把握し、各地域の耐震診断、耐震補強を進めるのに必要な情報を整理することが重要となる。そこで、調査を行い、調査結果に基づき計画を策定する。

調査の詳細については、専門的な内容を多分に含むため、本手引の「第3節 防災計画（耐震対策）策定のための調査」に改めて詳述する。

計画策定の際、前掲「文化財建造物等の地震時における安全性確保に関する指針」に示すように、他の災害対策と併せ、総合的・面的に地域の防災的側面から見た特性と危険性を把握して、歴史的風致を損なわない方法で対策を計画する必要がある。

計画においては、実施体制、実施時期とともに具体的に記述するのが望ましい。耐震対策に関する計画で特に留意すべき項目として、以下のことがあげられる。

- ・建造物群としてとらえた耐震対策

伝建地区は建造物の群であるため、群としてとらえた耐震対策を計画していくことが重要である。密集する建築物が連鎖して倒壊するような被害に対しては、建造物群全体で耐震性を高めるよう、個別建築物の対策をバランスよく進めるとともに、建造物群の端部や角地部のような要所となる場所の建築物の対策を優先的に進められる計画が望ましい。行政が可能なこととして、連続する伝統的建造物群の中に存在する公有の建築物については、隣接建築物の荷重を支持するよう通常より高い耐震性能を持たせた耐震対策を実施することなどが想定される。

- ・優先度の高い防災道路、通学路、観光道路等への対策

防災上、避難経路や消火活動経路に面する建造物は、優先的に対策を進めるべきである。小学生の通学路や、通行する観光客が多い道に面する建造物や工作物の対策も急ぐ必要がある。また、細街路に面する建造物も道を塞ぐ危険性があるので対策が必要である。

- ・他の災害にも有効な耐震対策

伝建地区は木造建造物が特に密集するため、火災は一番危険性の高い災害といえる。地震後の火災は、倒壊建物からの出火や延焼、消火活動の遅延などにより、災害規模が大きくなる危険性が高い。複合災害を想定した災害対策が重要である。

また、個別建造物においても地震だけでなく他の災害にも有効な対策方法が望ましい。耐震対策が防火・耐火上、不適切なものとならないよう配慮するのは当然であるが、鉄板や防火ボードなどを耐震補強材とするなど耐震と防火・耐火を兼ねる補強方法を行えば、効率的に災害対策を行うことができる。

- ・空き家に留意した対策

地区内の空き家が増加している伝建地区が多い。空き家は、建物が傷み倒壊の危険性が高まっているものも多く、当面の応急対策が必要となる。

- ・高齢者・災害弱者に配慮した対策

地区住民の高齢化が進む伝建地区も多く、高齢者が増えると避難に様々な支援が必要となる。また、災害弱者は高齢者だけでなく、病人、乳幼児、言葉がわからない外国人等も含まれる。これらの災害弱者に対応するため、避難の体制や方法を整え、逃げることを前提としない対策、例えば耐震シェルターや防災ベッドの設置などの検討が必要である。

（２）耐震対策マニュアル

個別建造物の耐震対策への技術的なサポートとして、耐震診断・補強方法に関して独自の耐震対策マニュアルを整備するのも有効である。金沢市、京都市、高山市のように、個別のマニュアルを作成した地区の事例（第３節１概説 参照）もあり、独自に作成するのも望ましいが、防災計画（耐震対策）調査で得られたデータを整理、公開することでも十分有用なマニュアルになり得る。

耐震対策マニュアルには、以下の情報が整理されるとよい。

- ・ 地域、地盤の情報
- ・ 地域で想定される地震とその被害
- ・ 地域の建物の特徴の整理
- ・ 危険箇所の把握
- ・ 重量のデータ
- ・ 耐震要素のデータ
- ・ 耐震診断方法の提示
- ・ 耐震補強方法の例示
- ・ モデルケースの提示
- ・ 耐震対策に関わる支援措置、補助事業の紹介

マニュアル策定を、大学の専門家と地元の設計者・構造設計者が連携して行うことで、策定後に地元の技術者がマニュアルを基に実務に当たれるように、進める方法もある。

（３）支援措置

伝統的建造物の耐震対策についての所有者個人の負担を軽減するため、自治体による支援措置を講じるのが望ましい。一般住宅でも耐震にかかる費用は安価ではないが、伝統的建造物の場合には一般より費用負担が増えることも多く、支援の充実が望まれる。

耐震対策に利用できる支援措置としては、一般の木造住宅の耐震診断、耐震補強に関する助成と、重伝建地区の補助事業を活用する方法、独自の耐震対策に対する補助制度を設ける場合が考えられる。

一般の木造住宅の耐震診断、耐震補強に関する助成は、多くの自治体で制度を有しているが、市町村によって助成の範囲、方法もまちまちで、ほとんどで上限額が定められている。耐震診断については、市職員や耐震診断士を派遣して無料で診断を実施するものから、数万円程度の補助金が出るところがある。耐震補強については、補助率 $1/2 \sim 2/3$ で、数万～100 万円程度を上限に補助しているところが多い。

重伝建地区の補助事業では、修理・修景事業の中で、補助対象である屋根や外壁などの外観に密接に関連を有するものとして、建造物の構造の修理や耐震対策工事に対しても補助が行われている。これらは市町村の補助事業に対して国が支援する間接事業であり、市町村によっては補助の上限額が定められている場合も多い。また、事業は単年度で行われる場合も多い。

耐震対策実施を促していくためには、耐震対策を実施する動機付けとなるように補助や支援の制度及びその運用を工夫するのが望ましい。具体的なメリットとして、耐震対策工事の補助に関して補助率を加算したり、耐震対策を行うものについては上限額を上げたりするといった方法がある。他に、修理の補助事業の採択条件に耐震対策実施を入れる方法がある。この場合、修理規模に応じて経過的補強とソフト的な対策の組合せも検討することで、予算や工期に見合った対策が実施できるように配慮する必要がある。

民間事業者が行う事業であっても設計監理は市の直接事業としている地区もあり、耐震診断や耐震補強設計も直接事業とすることで、対策を促進するとともに、対策の質を一定以上確保する方法もある。また、耐震診断、耐震補強の設計期間を含めた工期を十分確保できるようにすることも重要であり、設計を工事と切り離して事業化できるようにする方法などがある。

重伝建地区の補助事業で特殊な支援措置を行っている事例を以下に示す。

○金沢市 伝建事業の補助率を通常 8 / 10 のところ、構造補強に関しては 9 / 10 に嵩上げ。

○亀山市 伝建事業の設計監理を市の直接事業とし、耐震補強も設計。

○佐渡市、富田林市、西予市 耐震診断を直接事業で実施。

その他、独自の耐震対策に対する補助制度として、高山市と京都市のものがある。特に京都市のものは、耐震基準を 100% 満足しない耐震補強、耐震診断によらない耐震補強（経過的補強）にも補助を行う事例である。

高山市では、伝統構法木造住宅の耐震診断については、30 万円を上限に 100% 補助、耐震改修工事は 180 万円を上限に 100% 補助を行っている。ただし、「高山市伝統構法木造建築物耐震化マニュアル」に基づいて、講習を受けた診断士が実施することが条件となる〔伝統構法木造建築物耐震診断補助金、伝統構法木造建築物耐震改修工事補助金〕。

京都市では、一般的な木造住宅（昭和 25 年以降の在来工法による住宅）に加え、京町家のような伝統工法の住宅の耐震対策について、独自の補助制度を有している。耐震診断に関しては、耐震診断士を派遣して、無料で耐震診断を実施している〔木造住宅耐震診断士派遣事業、京町家耐震診断士派遣事業〕。耐震改修に関しては、補助率 80% で、耐震基準を満たす工事（上部構造評点 1.0 以上）については、上限木造住宅 100 万、京町家 120～300 万円の補助、一定以上（上部構造評点 0.7 以上 1.0 未満）の耐震性能を満たす工事については、木造住宅 50 万、京町家 60 万の補助がある〔木造住宅耐震改修助成事業、京町家等耐震改修助成事業〕。

さらに、リフォームに併せて耐震改修を進めるため、耐震性が確実に向上する工事をあらかじめメニュー化し、費用の一部を補助している（90%、京町屋上限 60 万円）〔まちの匠の知恵を生かした京都型耐震・防火リフォーム支援事業（まちの匠事業）〕。

京町家における補助メニューは以下のとおり。

（ア）壁の設置や屋根の軽量化により耐震性能が従前よりも向上する工事

（ただし壁の設置には耐震診断及び耐震改修設計が必要） 補助限度額 30 万円

（イ）屋根構面等の水平構面の強化 同 10 万円

（ウ）根継ぎ等による土台又は柱等の劣化修繕 同 20 万円

（エ）礎石等への基礎の補修 同 20 万円

（オ）土壁の修繕 同 40 万円

（カ）柱脚部への足固め、根がらみの設置 同 10 万円

(4) 普及啓発

耐震対策の普及啓発は耐震対策を推進していく上で重要である。地震の多発する地域とあまり起こらない地域では耐震に対する意識に大きな差があり、大地震が発生した後は一時的に耐震に対する意識が高まるが、数年もすると忘れられたかようになってしまうことも多い。これまで地震に遭ったことがないという経験則や伝統的木造建築は地震に耐えてきたという考えも再現期間が長い地震が相手の場合は危険である。

普及啓発においては災害の危険性や対策の必要性の情報を発信するだけでなく、地区住民に活動などを通して体験し実感してもらうような工夫を行うことが望ましい。また、具体的な耐震対策の方法、手順や助成制度などを示すことで対策のイメージが容易となる。

普及啓発には以下のような方策が考えられる。

- ・パンフレットなどを作成し情報発信を行う。当該地区や類似した地区の過去の地震被害を示すことで地震の危険性を伝え、耐震対策の必要性や具体的な耐震対策の手法、手順、助成制度などを説明する。
- ・防災計画策定調査等において、地区内の災害の危険性を話し合うワークショップを開催する。計画で想定する災害による危険性に漏れがないかの確認になるとともに、地区住民が危険性を認識する場としても有用である。
- ・防災計画や助成制度などを新たに作成した際には、郵送やセミナーなどで案内し周知を図る。
- ・避難訓練を定期的に実施する。災害時の対応力を高めるとともに、併せて地区住民に事前の対策の必要性を伝える場とすることで、普及啓発を図ることもできる。
- ・修理完了後に所有者や施工業者に対して伝統的建造物の修理や耐震補強の効果、必要性について報告会を開催する。

(5) 体制構築

耐震対策の推進のためには行政の体制整備、技術者の確保など以下のような体制の構築が必要である。

- ・伝建地区担当部局への建築専門職員の配置、もしくは建設部局との連携体制の構築

耐震対策の課題に対応できるよう、市町村の伝建地区の担当部局には建築の専門職員を配置することが望ましい。建築構造の専門職員がいればなおよい。市町村全域の耐震対策の担当が建設部局である場合、伝建担当部局に専門職員を置くことが難しい場合には、建築の専門職員を有する建設部局等との連携体制を構築することが望ましい。

- ・建築構造専門家、学識経験者の協力

防災計画策定や耐震対策に関する審議では、建築構造の専門家あるいは学識経験者の協力が必要となる。伝建地区の審議会においても耐震対策に関する審議が適切に行えるよう

に、委員に建築構造の専門家あるいは学識経験者を入れることが望ましい。

・設計者・構造設計者等の技術者の確保

対策を進めていくには、当該地区の伝統的建造物に精通した設計者や構造設計者といった技術者を確保・育成していく必要がある。

技術者の確保については、まず地元で仕事している技術者に協力を仰ぐことが重要であるが、適切な人が見つからない場合は、(公社)日本建築士会連合会、(一社)日本建築構造技術者協会、(公社)日本建築家協会といった専門家の全国組織に相談して技術者の紹介を求めたり、連携を図ったり、人材育成や体制構築を行っていく方法もある。

技術者の育成については、適切な技術者が育成されるように伝建地区内の文化財建造物の仕事に携わる技術者が NPO 法人を立ち上げた事例もある。また日本建築士会連合会により都道府県レベルで文化財に携わる技術者としてヘリテージマネージャーを育成する講習が開催されている。毎年多くの設計者が受講しているが、構造設計者の受講が少ないことは課題といえる。

なお、建築や構造の専門家・技術者との連携体制構築のためには、それぞれの地区において、何が重要で守るべきものであるか、文化財として許容できる範囲はどこまでか、をあらかじめ提示し協議しておくことが重要である。平面図・立面図・断面図などの図面や写真、修理履歴・現状変更履歴、所有者の諸事情等を整理した台帳など、基礎的な資料はあらかじめ整理しておくといよい。

(6) 情報発信

伝建地区の耐震対策に関する情報については、できるだけ情報発信を行うことが望ましい。数多くの情報が蓄積・共有されることで、他地区の対策を参考とし、比較することができるようになり、適切な調査研究や補強方法などの開発につながることが期待される。防災計画の公開、耐震マニュアルの製本配布、事例などを収集し、市町村のホームページでの公開などの方法がある。文化庁も文化財建造物の耐震対策に関する指針・手引・パンフレット等をホームページで公開している。

(7) 地震発生後の応急対策と体制づくり

多数の住民が居住する伝建地区で大規模地震が発生した場合、発生直後から行政に対して応急対策や復旧に向けての相談が一斉に寄せられ、対応を迫られる。そのため、地震発生後の応急対策と体制づくりについて、あらかじめ想定し準備をするのが望ましい。

まず、被災直後には各自自治体では、二次被害防止のために、被災建造物に対する応急危険度判定が行われる。これは、国土交通省の見解^{注1}によると、「余震などによる二次的被害を防止するため、倒壊の危険性や外壁・窓ガラスの落下などの危険性を判定するものであり、一律かつ即座に取り壊しを求めるものではない」ものである。しかし、過去の震災においては、「要注意」あるいは「危険」と判定されたもの、いわゆる黄紙や赤紙が張られた場合に、

復旧可能な文化財建造物であっても即座に取り壊しに至ってしまった事例があった。今後、貴重な文化財建造物が復旧の可能性等について十分な検討を経ることなく、取り壊されることがないように、建設部局と連携し、専門家等の意見を参考にしながら、安全性に十分配慮した上で、所有者等に適切に対処するように求める必要がある。

また、被災文化財の応急復旧に向けて、現地での被災調査や被災文化財の屋根や壁を養生するためのブルーシート貸出・配布などが始まる。広域で被害が生じた場合、各自治体でのストックが不足することが考えられるため、広域で用意できる体制が必要である。

並行して、被災文化財の被災調査も開始される。被災調査のためには平面図等の図面、修理履歴・現状変更履歴、所有者の諸事情等を整理した台帳をあらかじめ整理しておくといよい。

そして、こうした対応は、被害が広域になるほど作業が膨大となり、複数棟の災害復旧事業を一度に進めなければならないため、伝建地区担当者のみで行うのは困難となる。このため、地震発生後に支援を要請できる体制づくりが必要である。

これまでの事例では、全国の伝建地区所在の市町村が加盟している全国伝統的建造物群保存地区協議会（以下、「伝建協」）を通じて、支援職員の派遣を要請した場合や、全国ヘリテージマネージャー協議会を通じて周辺地域から設計士の派遣を要請した場合などがある。なお、こうした復旧に向けての体制づくりにおいては、通常時の関係機関の連携や関係性が大きな役割を果たしている。

こうした地震発生後から災害復旧事業開始までの経緯、復旧事業の支援体制の整備、支援の効果と今後に向けての留意点については、近年、地震で大規模に被災した伝建地区の事例が大いに参考となる。桜川市真壁と倉吉市打吹玉川の例を紹介したい。

①東日本大震災における桜川市真壁伝統的建造物群保存地区の対応

1. 災害復旧事業開始までの経緯

2010.6.29 全国で87地区目として重要伝統的建造物群保存地区に選定。

2011.3.11 PM2:46 地震発生。当日は市職員2名が地区内で打合わせ。瓦の落下に注意するよう呼びかけながら、独居老人の安否を確認。PM3:15 に余震が発生。独居老人の安否を再確認後、帰庁。PM11:00 被害調査の打ち合わせ。

2011.3.12 市職員2名が被害状況を写真撮影（伝建地区内及び周辺登録文化財）。

2011.3.13 文化財所有者へ屋根養生ブルーシート貸出し開始。

2011.3.17 文化庁被害状況調査。

2011.4.14 伝建協を通じて専門職員の支援を要請。

2011.4.27 文化庁及び亀山市職員と災害復旧事業の組み立て、修理方針について打合わせ。

2011.5.8～ 伝建協加盟市町村職員派遣開始。

2011.6.17 災害復旧にかかる補助率設定、特定物件の追加。

2011.7.1 災害復旧補助金交付決定。

2011.9.30～ 災害復旧事業開始。

2. 復旧事業開始までの支援体制の整備

伝建協事務局（当時は萩市）を通じて派遣職員を要請。2011. 4. 27～6. 25 の間に、被害概要調査、修理方針の検討、被災状況調査、図面作成、修理方針検討、被災修理事業 1 物件の積算、被災状況撮影等への実施に、全国より計 7 名の職員及び 1 名の設計士会派遣設計士を受け入れた。市職員の交通費及び宿泊費を桜川市で負担し、設計士会派遣設計士は、設計士会が負担した。

3. 支援の効果と今後に向けた留意点

- 伝建の修理事業を 1 件も実施していない状況で被災したため、事業の組立てから復旧に入る段取りまで文化庁及び支援職員の支援が必要となった。
- 被災直後には応急危険度判定が入り、機械的に赤紙、黄紙、青紙を張っていくため歴史的建造物所有者の不安をあおりやすい状況で、無駄な不安をあおらないように建築部局との連携が必要であった。
- 災害復旧事業に向けて文化財建造物の図面が必要不可欠であるため、平時から図面化が必要であった。
- 被災時は伝建地区だけの被災ではないため、応急措置をする職人が不足し、費用高騰が予想される。初期養生が遅れると被害が拡大してしまうため、応急措置を優先的に行う協定（費用も含む）のようなものがあると助かった。
- 屋根や壁を仮養生する為のブルーシートも不足するため、被災時に必要な資材を各自治体ではなく広域で用意しておくことも必要であった。

② 鳥取地震における倉吉市打吹玉川伝統的建造物群保存地区の対応

1. 災害復旧事業開始までの経緯

- 2016. 10. 21 PM02:07 地震発生。発生後 2 時間は待機命令。待機命令解除後、日没までの 2 時間、2 人組 2 班で伝建地区内の被害写真を撮影。通りに面した建物の被害を目視確認。博物館の浸水の汲出しの援助。鳥取県へ被害状況を電話で報告。
- 2016. 10. 22 鳥取県文化財課職員の応援 市は 3 班体制で指定文化財の調査、うち 1 班が伝建地区の被害調査。マスコミ対応。
- 2016. 10. 23 鳥取県建築士会、鳥取県文化財課職員の応援。
- 2016. 10. 26 文化庁現地指導。市補正予算作成。伝建地区住民説明会の開催通知。県へ被害調査（指定石造物）の協力依頼。
- 2016. 10. 27 兵庫県建築士会・同県文化財課により全国ヘリテージ・マネージャー協議会へ応援要請、応援のための資料作成。
- 2016. 10. 29 内閣府現地視察。
- 2016. 10. 30 文化庁〔史跡・名勝・登録有形文化財担当〕現地確認。
- 2016. 11. 1-2 倉吉町並み保存会の協力により伝建地区住民説明会開催、特定物件は文化財課

で、非特定物件は建設部（管理計画課）で補助金対応すること、当分は災害復旧事業のみで、通常の修理・修景事業は休止することを説明。修理相談対応開始（46 世帯から相談）。

2016. 11. 12-13 兵庫県・京都府・岡山県・徳島県よりヘルテージ・マネージャー による調査。

2016. 11. 19-20 兵庫県・京都府・岡山県・徳島県よりヘルテージ・マネージャー による調査。

2016. 12. 01 災害復旧事業開始。通常の修理・修景事業とは別に事業計画。

2016. 12 月末～1 月上旬 災害復旧事業の住民・業者説明会を開催。

2. 復旧事業開始までの支援体制の整備

技術者派遣支援は、兵庫県建築士会・鳥取県文化財課を通じて全国ヘルテージ・マネージャー協議会へ応援要請。連絡や調整は鳥取県文化財課が実施。

ヘルテージ・マネージャーの役割：住民との対話、被害状況確認、平面図の無い物件の図面作成、修理方法の住民への説明、調査資料をまとめて県へ送付

ヘルテージ・マネージャーの実施期間：土・日の 4 日間

ヘルテージ・マネージャーの派遣者総数：のべ 100 人

ヘルテージ・マネージャーの市側の受入体制：宿泊場所の紹介、調査班編制、調査時間割調整
調査物件の資料作成

ヘルテージ・マネージャーの費用負担：昼食の提供のみ（費用は倉吉町並み保存会）

3. 支援の効果と今後に向けた留意点

○余震の中、国・県との迅速な対応で、いち早く被害全体の把握と修理費の概算見積もりができ、被災した所有者の気持ちを「解体」から「修理」へと変えることができた。日頃から、住民とのコミュニケーションを図り、修理に対して信頼を得ている必要がある。建築士・修理業者・解体業者からも情報を得られる関係を作っておくのが良い。

○伝建の修理で、単なる復原工事にとどまらず、耐震工事をしている建物には被害が無かった。このため、伝建修理の際には、耐震補強を促すことが必要である。

○伝建地区内の特定建物の台帳が整備されていたので、被害調査の際に役立った。逆に、台帳に図面がない物件、非特定物件は手がかかった。

○台帳には、これまでの修理・現状変更の記録や図面、所有者の諸事情を整理しておくことが大切である。特に地区外の所有者への連絡方法を記載しておくことも重要である

注 1 「被災建築物応急危険度判定を受けた文化財の取扱いについて（通知）」（文化庁文化財部参事官（建造物担当）各都道府県教育委員会文化財担当課長宛 平成 23 年 4 月 7 日 23 財参事第 3 号）、（同 平成 28 年 4 月 26 日 28 財参事第 6 号）

3 個別建造物の対策

(1) 構造体の健全化

耐震対策の第一歩は何よりもまず構造の健全化、つまり修理や適切な維持管理である。

建物の健全性は建物の耐震性に大きく寄与する。伝建地区の場合、外観に重点をおいた修理を行う場合が多いため、構造体の健全性についても注意が必要である。外装のみを張り替えるような修理を行った場合、このような構造体の不具合が見付けにくくなる。

屋根の瓦葺も経年により葺土がゆるみ、落下しやすくなる。地区内で大通りに面する建造物の場合、特に注意を有する。屋根に雨漏りを生じれば新たな構造材の腐朽等につながるので早急な対策が必要である。屋根の修理に合わせて小屋裏や床下なども健全であるか確認する。

建設後の改造で柱や壁などの構造要素が撤去されている場合には、元の通りに復元し本来の構造性能を回復することが望ましいが、修理・改修の制約等でそれが難しい場合には、補強等を行うことで同等の構造性能まで回復するよう努める。

また空き家や所有者の管理の行き届きにくい付属屋では劣化が進行していることが多い。まずは何よりも次のような修理を行うことが耐震対策の基本である。

- ・屋根の葺替、修理
- ・土台、柱足下の腐朽箇所の修理
- ・軸部傾斜の修正
- ・壁の補修（塗り直しや下地となる荒壁、中塗りのちりまわりの補修）
- ・部材接合部の緩みの修理、貫の楔の打ち直し

また、破損が進まないような対策も重要である。屋根の雨漏り等への早急な修理、シロアリ駆除、土台など雨がかりへの水切り設置、床下換気などが考えられる。

修理が行われていたもので、実際に地震被害が軽減された例もある。東日本大震災において、仙北市角館の旧石黒家住宅では、前年まで屋根修理と揚屋による土台修理などが行われており、地震では大きな被害はなかった。また、香取市佐原では、修理済みであった屋根瓦が土葺きであったにもかかわらず落下せずに済んだ。

(2) 耐震診断

耐震診断を行う際には、地区内の建物に共通する構造的特徴に留意しながら、必要なデータを収集し、適切な診断方法を選択し、耐震マニュアルが策定されている場合にはこれを利用し進めることが重要である。また、診断における注意すべき点や非構造部材の検討方法を地区内の建物における対策で共有することが望ましい。

必要となるデータとしては、建物の実測図、破損状況、建築後の改変の歴史など建物個別の情報のほか、地盤の特性、各部材の重量や耐震要素となる部材の剛性・強度など地区内で共通する情報も多い。後者に関しては、耐震マニュアルを策定している場合、有用な情報源となる。

耐震診断には予備的な診断と専門的な診断がある。

予備的な診断は、地区住民が所有建物の耐震性の状況を把握し、伝建地区内で悉皆的に行うことにより行政が地区全体の耐震性の状況を面的に把握するために行うものである。具体的な診断方法としては、重要文化財建造物の耐震予備診断などがあり、準用することができる。

専門的な診断は、建造物の耐震性を定量的に把握するとともに、耐震性が不足するようであれば補強等の耐震対策を検討するために行うものである。診断方法は、当該建造物の構造特性に適したものを選び、診断方法によって検討可能な補強方法に制約が生じることに留意する。

診断方法については、「重要文化財（建造物）耐震基礎診断実施要領」（平成13年4月 平成24年6月改正）のほか、実務的には、『木造住宅の耐震診断と補強方法』（（一社）日本建築防災協会 2015年改訂、以下「建防協診断」と呼ぶ。）、『伝統的な軸組工法を主体とした木造住宅・建築物の耐震性能評価・耐震補強マニュアル（第2版）』（（一社）日本建築構造技術者協会関西支部 2019年第2版（一部修正版）発行）、『伝統工法を生かす木造耐震設計マニュアル 限界耐力計算による耐震設計・耐震補強設計法』（木造軸組工法建物の耐震設計マニュアル編集委員会 2004年）などが広く用いられている。伝建地区に耐震マニュアル等が存在し、その中で地区内の建造物に適した診断方法が提案されている場合にはこれを用いる。

伝建地区で多くみられる伝統的木造建築に関する診断方法としては、限界耐力計算による方法（等価線形化法、建防協診断精密診断法2）と保有耐力診断法（建防協診断精密診断法1）がある。

限界耐力計算は、特に変形能力の高い伝統的木造建築に適した診断方法で、重要文化財建造物や伝統的建造物では実務上広く用いられている。補強方法も補強壁以外の選択肢が多い。しかし、比較的難解で留意点も多く、適切に実施できる構造設計者が限られており、時間・費用もかかる。

保有耐力診断法は、壁量計算を基にした計算法で、一般木造住宅の耐震診断でよく用いられている。安全側の判断から補強量が多くなることがあり、選択できる補強方法が補強壁設置等に限られるが、比較的簡易で構造設計者のみならず設計者でも行うことができる場合もあり、条件によっては効率的な診断方法となりえる。

伝建地区内の伝統的建造物の場合、外観保存を重視する一方で、内部は利便性確保のために改修されることが多く、内部改修に併せ耐震壁を設置することも可能である。この場合、保有耐力診断法で耐震診断・補強設計を行うことができる。

一方で、重要文化財建造物のように、内部意匠まで含め保存を積極的に図る場合や、部屋の機能や眺望確保のために内部に壁を増やしたくない場合には、補強量を必要最小限とし、かつ補強方法の選択肢を増やすために、限界耐力計算を用いるのが適当な場合が多い。

保有耐力診断法は建防協診断で紹介されている耐震要素が限られ、そのデータも全国的

なばらつきを考慮して低めに設定されている。このため、より適切に診断・補強するためには、伝建地区内建造物の耐震要素のデータや、それに適した補強方法に関する構造実験等のデータを用いることが望ましい。建防協診断には耐震要素の実験・評価方法も紹介されている。

限界耐力計算は一質点に縮約した数値モデルで行うことになるが、水平構面の剛性が十分か、偏心が大きいためねじれが生じないか、小壁との取り合い部分などで柱が折損しないか、接合部の抜け出しがないかなど、一質点縮約のモデルでは検討できない部分についても留意し、必要に応じてこれらに対する補足の検討を行う必要がある。限界耐力計算についても当該地区のデータを用いるのが望ましい。

同じ地区内においても、内部改修が大きく行われる住宅建築には保有耐力診断法、変形能力が特に期待できる大規模寺院建築で、内部もできる限り保存したい場合には限界耐力計算といったように診断方法を使い分けることによって、効率的に伝建地区内の耐震対策を進められる可能性がある。診断方法の選択においては建築構造の専門家の助言を仰ぎ、過去の対策事例を参照し判断することもできる。

ほか、簡易な診断・計算方法としては、建防協の一般診断法、建築基準法における壁量計算などもあるが、検討方法がより簡略なものとなるため、適用にあたり注意が必要である。

なお、地域や高さが高い、屋根が軽いなど建物の形状によっては、地震より台風など風による力の方が大きくなる場合があるので、その場合風に対しても十分な対策をとる必要がある。

(3) 耐震補強

伝統的建造物の耐震補強について、基本的には重要文化財建造物の考え方、手法が準用できることも多いが、伝統的建造物ならではの事情に即した補強の考え方が必要な場合もあり、外観保存に重点を置いた耐震補強、防火、積雪対策など他の災害対策にも有効な耐震補強などが挙げられる。また、非構造部材の耐震補強や、地盤・基礎の耐震補強は通常でも検討されることであるが、伝統的建造物の事情に鑑みた場合注意すべきことがある。以下に留意点や事例を示す。

・外観保存に重点を置いた耐震補強

伝建地区内の伝統的建造物の場合、外観の保存、特に正面外観を重視しており、補強を外観に出さないようにすることが求められる。このため、内部の改修や修理に併せて建物内部に補強壁を設置することが多い。求められる構造性能や修理方針、建物内部の活用方法などによって様々な補強壁が用いられている（写真 13～17）。

建物内部に壁を設ける場合、内部意匠に合わせたものとすることもあるし、あえて補強壁の見せ方を既存の壁と変えて、後から付け加えられたものと分かるようにすることもある。

壁の修理に併せて既存の壁を補強壁に置換する場合は、既存の壁の仕様が分かるよう記録を残すとともに、痕跡を残したり壁の保存部分を設けたりしている。

町家の場合、間口方向に壁が少なく、特に壁の少ない一階正面側に補強が必要となることがある。この場合、戸袋等の裏への補強壁の設置や、正面から一筋内側の柱通りへの補強壁の設置を行う方法がある。

補強壁以外にも、ブレースの設置や建具を固定して耐震壁とする補強方法(写真 18～19)、制振ダンパーを設置する方法もある(写真 20～21)。また小屋裏や床面に構造用合板や鋼材や木材によるブレースを設置し、水平構面を補強する事例もみられる(写真 22～23)。



写真 13 格子壁補強（黒色塗装）（旧増田家住宅）



写真 14 格子壁補強（素木のまま）（金澤町家情報館）



写真 15 土間に構造用合板による補強壁を設置あえて仕上げを施さず後補の補強壁と分かるようにした（鹿島市浜庄津町浜金屋町地区）



写真 16 土間に荒壁パネルによる補強壁を設置白色に仕上げ違和感ないようにした（鹿島市浜庄津町浜金屋町地区）



写真 17 耐震小舞補強 写真は下地でこの後左官仕上げを実施（大田市大森銀山地区）



写真 18 鋼棒ブレース補強（鹿島市浜中町八本木宿地区）



写真 19 板戸形合板耐震壁

一見建具だが、固定されている (時国家住宅)

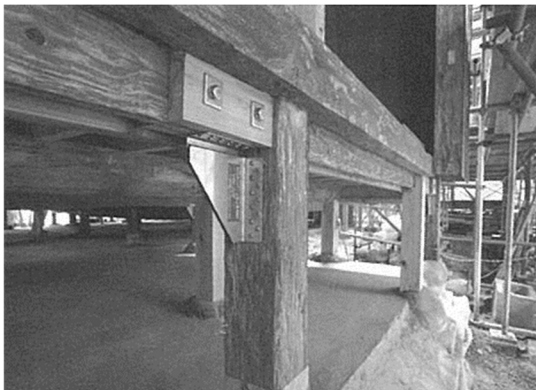


写真 20 床下制振ダンパー

(旧増田家住宅)



写真 21 開口部制振ダンパー

(鹿島市浜庄津町浜金屋町地区)



写真 22 床面畳下鋼製平板ブレース補強

(小野家住宅)



写真 23 水平構面補強 小屋裏木製筋違補強

(旧東京音楽学校奏楽堂)

- ・他の災害対策にも有効な耐震補強

伝統的建造物において耐震補強をする場合、他の防災対策と併用して対策を進めると費用的にも効果的である。

防火対策と耐震対策を兼ねた方法として、耐火ボードを耐震補強に用いることもできる。茅葺屋根の建物において、軸部と小屋裏の防火区画を兼ねて天井裏にパネルを設置し、水平構面を固めた耐震補強の事例がある。

積雪地域においては、雪災対策として雪下ろしが行われている地区もあるが、雪下ろしは積雪時の地震荷重を低減する意味でも重要といえる。

- ・非構造部材の耐震補強

洋館の煉瓦造煙突や商家の瓦屋根の高い棟積みは、過去の地震でも煙突の折損や棟積みの落下などの被害が顕著である。また土蔵の壁や鉢巻などもよく落下する。非構造部材についても耐震対策は必要であるが、被害が顕著なこれらについては対策が特に必要である。

非構造部材についても耐震性について煙突折損等の危険性を数値計算に基づき評価するのが望ましいが、定量的評価が難しければ、被害の可能性を指摘し、マニュアルや他事例を参考に対策を検討する。地区内の建物に共通する検討すべき非構造部材やその検討方法が防災計画やマニュアルで指摘されている場合は確認する。

煉瓦造煙突の折損に対しては、煙突壁体に鉄筋等の引張材を垂直方向に挿入する方法や、煙突内部に鋼管や鉄骨フレームを設置する方法などがある（写真 24～25）。

瓦屋根の崩落に対しては、棟積みの芯に補強材を入れる方法などがある。これは、「瓦屋根標準設計・施工ガイドライン」（瓦屋根標準設計・施工ガイドライン編集委員会）に紹介されている「ガイドライン工法」と呼ばれるもので、香取市佐原（写真 26～27）や倉吉市打吹玉川などで採用実績がある。ほか、棧瓦についても地震や強風でずれにくくするため、古瓦の尻に穴をあけて野地、瓦棧に銅線止めあるいは釘、ビス止めする方法はよく用いられる。特殊なものとして、棧瓦の組み合わせ部に爪状のひっかかりがあるなどの改良を加えた棧瓦を用いた例もある。

土蔵の壁や鉢巻などの落下に対しては、基本的なことであるが、修理の際に下地を荒らし上塗りの食いつきを良くし、下苅を十分に入れるなどの配慮を行うと被害を軽減することができる。樹脂製のネットなどを下地に使う場合、ネットを界面として剥落する恐れがあるので注意が必要である。



写真 24 煉瓦造煙突補強 引張材挿入のための削孔 （神戸市北野町山本通地区）



写真 25 煉瓦造煙突補強 鉄骨フレームの建込み （神戸市北野町山本通地区）



写真 26 地震時の屋根瓦脱落 （香取市佐原地区）



写真 27 瓦屋根棟積みの鉄筋補強材設置 （香取市佐原地区）

・地盤・基礎の耐震補強

川沿いの町並みなど、地盤が軟弱な地区も多く、地震時に地盤の液状化の危険性がある。液状化により地盤全体が大きく傾斜したり流出するような被害に対する本格的な対策については、専門的な知見に基づく対策が必要であり、地盤改良等の大規模な対策となることも想定される。しかし、周辺で液状化が生じていても建物基礎を一体化することで被害を軽減する対策も考えられ、べた基礎を設置し、側方流動による地盤の変状が生じて、建物が股裂きになるなどの負担が加わらないようにする対策がとられた事例がある。（写真 28～29）。べた基礎などの工事ができない場合にも、建物に足固め等を設置することで地盤変状の影響を軽減することもできる。

周囲が崖に囲まれている地区のように、傾斜地の崩壊の危険性を抱える地区もある。擁壁を設置するなどの対策がとられているほか、景観的な配慮から急斜面にネットを設置し植栽を生やすなどの方法を採用している事例もある（写真 30）。



写真 28 地震時の地盤変状
(香取市佐原地区)



写真 29 べた基礎施工 (香取市佐原地区)



写真 30 斜面のネット補強 (佐渡市宿根木地区)

(4) 経過的補強

「経過的補強」とは、根本的な対策を行うまでの経過的措置として少しでも被害を軽減させるための耐震補強のことを指す。必要耐震性能を 100% 満たさないが、耐震性能を向上させる補強、部分的な補強、本格的な補強を行うまでの仮設的な補強や計算に基づかない補強などがある。

伝建地区においては、予算や時間の都合により一度に補強を行うことが難しい場合が想定され、経過的補強を行う機会も多いと考えられる。

構造の健全化を行った後、予算等の都合で耐震診断が行えない場合には、耐震診断によらない補強を行うが、安全性が十分確保できていない可能性もあるので、ソフト的な対策を併せて行い安全性を確保する。

若しくは、構造の健全化を行った上で、耐震診断を行い、最終的に必要な補強量を把握した上で補強実施の長期計画を策定し、計画に基づき段階的に補強を行っていく。最終的に補強が完了するまで、安全性が十分確保できていない部分をソフト的な対策でカバーする。

例えば、直近の屋根修理に併せて小屋組内の水平面の補強、次回の壁修理時に壁の補強工事を行うこととし、その間は地震時に危険がある部分に対して立入りを制限するなどのケースがある。

経過補強については、あくまで暫定的な補強であるため、最終的には必要性能を満たす補強を目指すべきであるのは言うまでもない。従って、経過補強の明確な基準を定め目標とさせ、これで十分、とするのは誤解を生じさせやすく適切ではない。しかしながら、少しでも被害を軽減することが目的の補助事業の場合に、補助対象としうる性能の目標値を必要耐震性能の100%より低く設定していることがある。

(5) 耐震診断によらない補強

伝建地区の建物の場合、耐震診断を行わずに補強を行うような場合もある。まず下記のような構造的弱点を強化するような方法（弱点強化補強）がある。

- ・ 下屋の倒壊防止のため、主屋と下屋の取合い接合部の強化
- ・ 柱の股裂き防止のため、床下における足固め等の設置（写真 31）もしくは柱脚を基礎に緊結
- ・ 梁脱落防止や柱折損防止のため、付柱等の設置（写真 32）
- ・ 接合部の外れ防止のため、弱い接合部に対する金物等による補強（写真 33～34）



写真 31 柱足下の足固め補強
(永保寺観音堂)



写真 32 梁下に設けられた付柱
(旧角海家住宅敷地内建物)



写真 33 梁継手バンド補強
(護国寺月光殿)



写真 34 柱梁接合部金物補強
(旧中澤家住宅)

さらに次のような耐震性をより積極的に高めるような方法（耐震性向上補強）もあるが、適切に行う必要がある。

- ・補強壁や筋違を設置して耐震要素を増やす
- ・小屋裏にブレースを設置し、天井や床板を合板や釘打ち等で固めることで建物を一体化
- ・瓦屋根を土葺きから空葺きに変更することで屋根の軽量化

これらの補強を行う場合は特に、地区内の耐震補強のモデルケースがあれば、これに倣い補強を行うことが望ましい。この場合、モデルケースの建物と当該建物の構造特性の違いなどに配慮して補強方法を決定する。

モデルケースがない場合で、耐震要素を増やすときには、立面的・平面的にバランスよくなるように補強を配置する必要がある。壁量計算の四分割法等で簡単に耐震要素のバランスを確認することもできる。

部分的に耐震要素を増やすような場合は特に、既存の耐震要素に構造特性の近い補強材を用いることが望ましい。例えば、主たる耐震要素が土壁の建物の場合、土壁の増設や既存の土壁の厚みを増すといった方法がある。

ただし、闇雲に補強を行うと文化財的価値を損ない、構造性能を低下させる可能性もあるので注意が必要である。特に構造的な面については、構造設計者の意見を聞きながら補強方法を検討することが望ましい。構造的に不適切な恐れのある補強の事例として下記のようなものがある。

- ・バランスを考慮せず補強壁を増やす（偏心を増大させ、建物がねじれる）
- ・一体化されていない下屋部分に補強壁を設置（本体建物と下屋がずれ、下屋が外れる）
（図 8）
- ・局所的に柱脚をアンカーで基礎に緊結させる（緊結していない柱が滑り、股裂きになる）
（図 9）
- ・上部構造の対策を行わずに柱脚の基礎緊結のみを行う（地震力のみが増大し建物が倒壊）
- ・小壁のみの補強による耐力強化（小壁が突っ張り、柱の折損を助長する）（図 10）
- ・建具を固定化し補強したが小壁や床下に補強なし（補強建具が突っ張り敷居・鴨居を破壊）（図 11）
- ・補強した壁の軸組の接合部が強化されていない（壁が突っ張り、接合部の抜け出しが発生）（図 12）
- ・補強壁を設置したものの基礎に緊結されていない（補強壁が浮き上がり礎石を踏み外す恐れがある）（図 13）

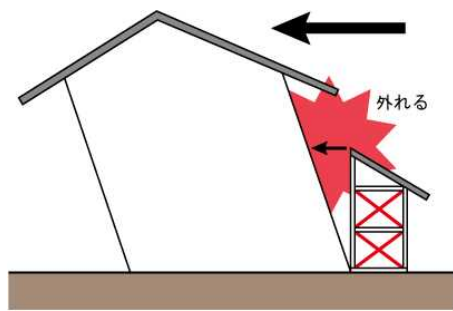


図 8 一体化されてない下屋部分に補強壁を設置

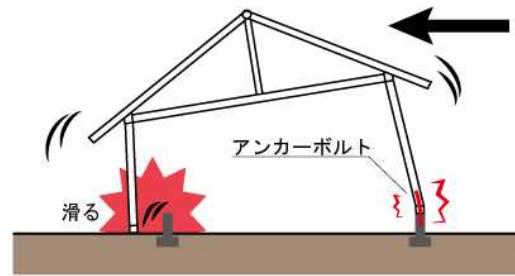


図 9 局所的に柱脚をアンカーで基礎に緊結

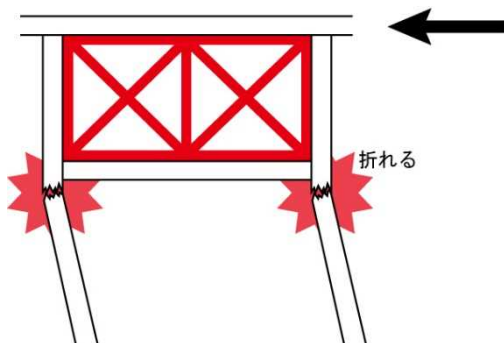
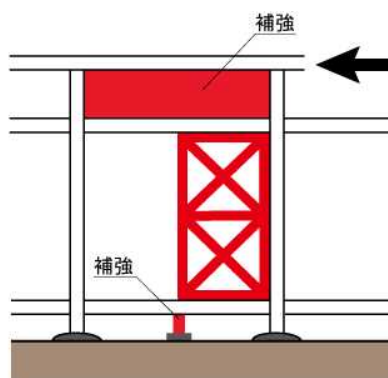
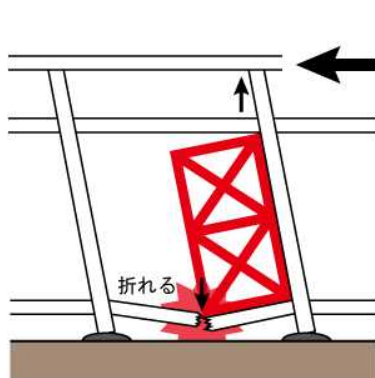


図 10 小壁のみの補強による耐力強化



補強方法

図 11 建具を固定化し補強したが小壁や床下に補強なし

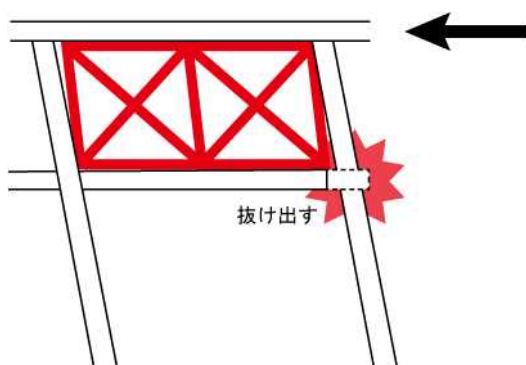


図 12 補強した壁の軸組の接合部が強化されていない

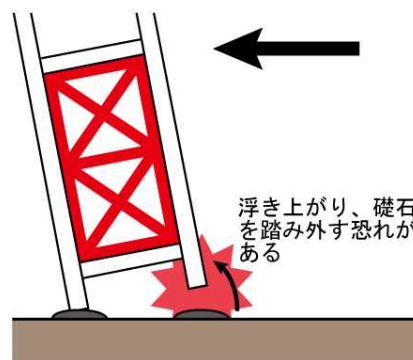


図 13 補強壁を設置したものの基礎に緊結されていない

（６）耐震補強以外の対策

耐震対策は、耐震補強に併せて耐震補強以外のソフト的な対策もおこなうことが重要である。伝建地区においては、住民のほか今後増大が想定される観光客など不特定の来訪者に対する安全性確保のためにも必要である。

耐震補強以外の対策としては、『重要文化財の耐震診断・耐震補強の手引』や「重要文化財（建造物）の地震に対する対処方針の作成指針」〔平成 30 年 8 月 9 日 文化庁文化財部参事官（建造物担当）〕にもあるように、安全性に応じて用途や使用人数を制限するといった使用方法の工夫、被害想定に応じて避難経路や使用範囲を決める地震の揺れや被害の想定、緊急地震速報設備などを活用した設備や装備の工夫、防災訓練などによる防災設備・体制の充実、雪下ろしや小修理といった維持管理の改善などが挙げられる。

伝建地区内に多い住宅建築の場合は、住民が過去の地震被害や耐震診断の結果などを踏まえて地震被害を具体的に想定し、防災グッズの準備や避難経路の確認を行い、また維持管理によって建物を健全な状態に保ち被害を軽減することが重要である。維持管理については、特に目の行き届かない敷地背面側の付属屋などに注意が必要である。

耐震診断・耐震補強が未実施、又は経過的補強や数値計算に基づかない補強を実施したのみで、十分な安全性が確保できていない可能性がある建物において、特に公開活用などを行う場合には、ソフト的な対策を併せてしっかりと行い、安全性をカバーすることが必要である。

地震時の危険性や避難経路については、地区住民だけでなく地区外若しくは海外からの来訪者にもしっかりと理解できるよう、看板やホームページなどで分かりやすく簡潔に説明する。また、個別の建物における対策が地区全体の避難経路や防災無線等といった対策と矛盾がないように配慮する。

（７）工作物等の対策

地区内に塀や門、石灯籠や石垣などの工作物、樹木などの環境物件が多くみられる地区もあり、これらの耐震対策も重要である。工作物・環境物件の耐震対策は建築物の対策に比べ、これまであまり重視されてこなかったが、近年の地震被害等で対策の必要性が再認識された。

・塀や門

平成 30 年（2018 年）の大阪府北部を震源とする地震では、倒壊したコンクリートブロック塀で死傷者が出ており、特に通行者の多い通りに面する高い塀など、倒壊した場合に人命に危害を与える危険性の高い塀については、対策が急務である（写真 35）。また、門には瓦葺屋根で上部重量が大きいものや、腕木門のような軸部が簡単なものも多く、地震時に倒壊・転倒する危険性が高い。

塀のうち、木造の塀や土塀、煉瓦塀といった特定物件については、塀自体を健全な状態に修理した上で、補強を塀背面に設置するような意匠的に配慮した方法などを検討する。例え

ば、塀の背面に一定間隔で控え壁や筋違、鉄骨柱を設ける方法がある（写真 36）。この際に、塀が外側に転倒する場合でも補強が効くよう、補強上部と塀が離れないよう金物等で緊結し、補強下部が浮き上がらないよう基礎や杭を設けこれと緊結することが必要となる。また経過的補強として、通行者に危害を与える危険性の高い外側への転倒のみは避けるように鉄骨やワイヤー等で塀を内側に引いておくような方法もある（写真 37）。

コンクリートブロック塀などの非特定物件については、塀を撤去した上で、必要に応じて、修景として地区の歴史的風致と調和する塀を耐震性を考慮した上で新設する。

腕木門については、控柱が付き、この柱の下部に根継石が繋がり、根継石を地中深くまで入れることで転倒を抑制している事例も見られる。このような場合には、まず根継石・控柱・門の接合部を修理・補強することで構造の健全化を図ることが耐震対策の第一歩といえる。それでも計算上耐震性が不足するようであれば、塀と同じようにワイヤー等で引くなどの経過的補強や、補強柱を門背面に設置する等の対策を行う。



写真 35 地震による塀の倒壊（旧細川刑部邸）



写真 36 塀へ控柱追加及び基礎補強
（六華苑敷地内塀）



写真 37 煉瓦塀鉄骨補強（旧岩崎家住宅）

・石灯籠

石灯籠は地震時には倒壊しやすい工作物である。石を積み上げただけの構造で、重心も高い。過去の地震においても大地震に限らず頻繁に倒壊している。2014 年 11 月 22 日の長野県北部で発生した長野県神城断層地震においては、善光寺（長野県長野市）の境内で、震度 6 弱を観測した揺れにより石灯籠 161 基のうち 152 基（94.4%）に被害があり、およそ半数

近くに部材の崩落が生じたと報告されている。(写真 38)。

石灯籠の転倒や笠石等の石材の落下は、人的被害につながる恐れがある。石灯籠の耐震補強としては、モルタル等で石を接着する方法、石材に孔をあけステンレス等の金属棒やピンを挿入する方法、墓石の補強等で用いられるゲル材を用いる方法などがある。正しく施工されれば、ある程度耐震性能を高めることも可能であるが、それでも大地震動に耐えられるほどの対策とするのは難しい場合も多い^{注 2}。モルタル等の接着が強いと、母材である石材を破損することもあり、全体が固められると、根元部分から転倒することもある。また金属棒やピンを挿入するには母材に削孔しなければならないなど、石灯籠を文化財として考える場合には可逆性に課題があるものもある。ワイヤーや鉄骨などで外側から倒壊防止措置をすることも考えられるが、外観に影響がある。

したがって石灯籠の耐震対策には、人的安全性を確保するソフト対策を第一に考えるのが望ましい。安全対策としては、まずは倒壊時に被害が及ばないように接近防止措置をとることや、通行する経路を灯籠から遠ざけるなどを実施する。それでも人の接近が避けられない場合は、少しでも被害を減らすために前述の耐震補強の実施を検討するとともに、看板などで地震時の危険性を明示し、注意喚起するなどが望ましい(写真 39)。

重要文化財の耐震対策事例では、東日本大震災からの復旧において、人の滞留が避けられない場所で石灯籠の石材のかみ合わせにずれ止めとしてステンレス板を挿入する措置をとった(写真 40)。また、石灯籠ではないが、熊本県内の石塔での補強事例がある。明導寺七重石塔(湯前町)は昭和 60 年の解体修理で内部にステンレス柱を挿入しシリコンゴムを充填しており、熊本地震では被害がなかった。十三重塔(八代市)は、熊本地震で上部がゆがみ、災害復旧での解体修理で、石塔中心にあけられていた既存の孔を利用してステンレス柱を挿入した(写真 41)。



写真 38 石灯籠の地震被害状況

火袋より上が崩落。宝珠など上部ほど崩落しやすい。



写真 39 石灯籠の危険性明示看板



写真 40 ステンレス板によるずれ止

め補強 (重要文化財東照宮附石燈籠)



写真 41 石塔内部ステンレス柱による補強 (重要文化財十三重塔)



・石垣

石垣は、伝建地区の特性に欠かせない要素として特定物件になっているものも多いが、盛土造成地の土留擁壁であったり、河原石を丁寧に積み上げただけのものであったりと耐震的には脆弱なものが多い。高い石垣が人や車の往来の多い通りに面しており、崩れた場合に人命に危害を与える危険性の高いものや、建物が石垣の上に載り、若しくは建物が石垣に近接しており、崩れた場合に建物に被害が及ぶものも多い。平成 28 年 (2016 年) の熊本地震においても、住宅地で石積擁壁の崩壊事例が多数報告されており、特に空石積擁壁は宅地擁壁被害の約 1 / 3 を占めるなど被害が多数みられた (図 14)。

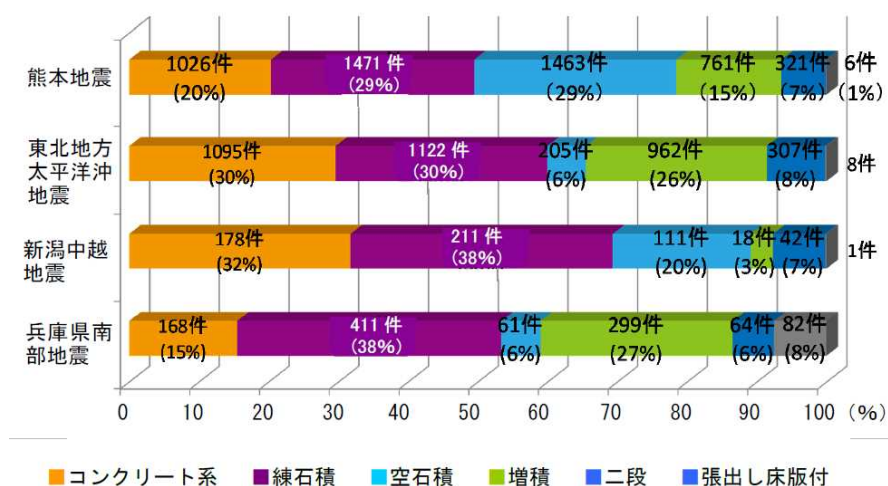


図 14 被災宅地擁壁の種類と割合 注 3

孕み出しなどを生じている石垣は、積み直しなどの修理を行うとともに耐震補強を行う必要がある。ただ、空積の石積擁壁については、現在では既に新築されることはほとんどなく、空積により修理を行っている地区もあるが、モルタルを用いて練積として修理されることが多い (写真 42)。現在のところ安全性を確保するための一手法としてはやむを得ないものと考えられる。練積とする際には、水抜き穴を設けるなど、排水に配慮する必要がある。対策としては、未だ定まった工法があるわけではないが、いくつかの工法・事例を紹介して

おきたい。

一般的な宅地の擁壁補強の工法としては、次のような方法がある（図 15）。

(a) 擁壁補修工法：局所的な補修により、擁壁の機能を回復させる対策工法で、ひび割れ補修や部分補修などがある。部分的な石積擁壁の中抜けや擁壁に発生したひび割れの規模が小さい（2 mm以下）など、擁壁の変状程度が小さい場合は、練石積みの積み直しやひび割れの目地詰め・エポキシ樹脂充填などの補修を行う。

(b) 地山補強土工法：既設の擁壁などを鉄筋などで補強する工法。擁壁全面に吹付法枠などを設置して補強材を打設し、地震に対する安全性を確保する対策工法である。

(c) 抑制杭工法：擁壁背面部に H 鋼杭、鋼管杭などを打設して、擁壁背面土圧を受け持つとともに地盤変形を抑止する対策工法。

このうち、(b)の工法は、石垣が隠れてしまう工法もあり、文化財の石垣では、表面をコンクリートで覆わないタイプのものを用いる必要がある。(c)の工法は、宅地や地盤の補強にはなるが、変状原因が地盤や土圧に依らない場合は石垣の補強にならない場合がある。

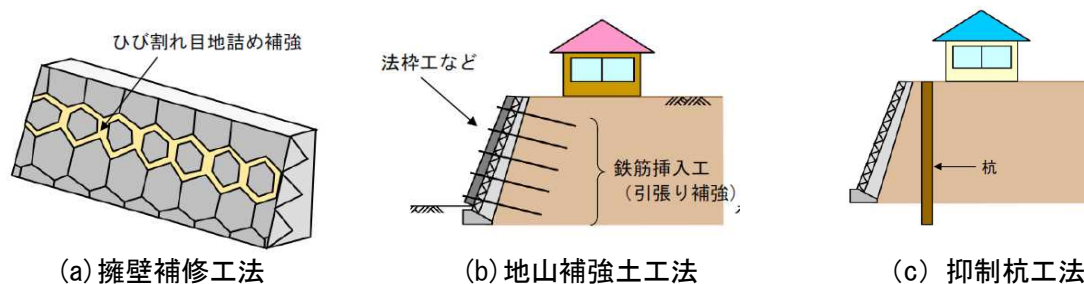


図 15 宅地擁壁の対策工法 注 4

伝建地区における石垣対策としては、長崎市において防災計画策定調査で、環境物件としての石垣対策に特化した調査を行った事例がある^{注 5}。地区内の石垣を調査して、形状、基礎地盤、背面の状況、裏込材、排水施設、降雨・湧水、周辺の状況、変状などから安定度調査を行い、調査結果によって対策の必要性のランク付けを行っている。対策も現場打ちコンクリート擁壁工、法枠工+アンカー工など複数が提案されている。長崎市の伝建地区内では、実際に法枠工+アンカー工による補強（写真 43）や、逆 T 形擁壁による補強（図 16）を行って修理した事例もある。

積み直しを行わない補強方法の一つとして、石垣表面から注入管もしくはアンカーを打ち込み、セメント系注入材を裏栗石に注入し固化させる工法があり、鉄道の石積擁壁などで用いられている^{注 6}（写真 44）。アンカーを用いる場合は外観に築石を押さえる補強材の金具が露出し、注入のみ行う場合は外観にほぼ露出しないものもある。しかし、適用範囲、性能は工法ごとに差があり、施工条件、費用等を比較するなど十分な検討が必要である。

石垣の補強方法については現在、城郭石垣でもより文化財的価値に配慮した工法の研究・開発が行われており、これらが進めば伝建地区の石垣への適用も期待される。



写真 42 練積で修理した石垣（嬉野市塩田津地区）



写真 43 擁壁にラス張りを施工し、法枠工、アンカー工で補強し練積で復旧した石垣（長崎市東山手地区）

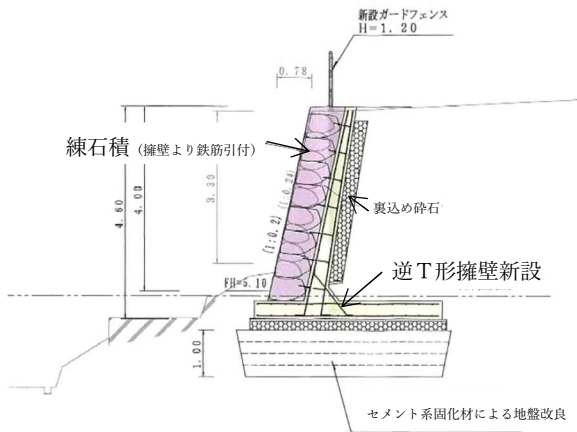


図 16 逆T形擁壁新設後、練積で復旧した石垣断面図（長崎市南山手地区）



写真 44 セメント系注入材を裏栗石に注入し固化させる工法を用いた石垣補強事例

（ピンナップ工法研究会 <http://www.pinup-koho.com/> より転載）

・樹木

建物に近接する樹木も、特に病気や老齢のものは、地震や台風で倒木する危険性があり、建物や人命に危害を与える可能性がある。環境物件に特定されているものについては健全化のための適切な措置を行うとともに、支えを入れる等の対策も検討する。長野市戸隠では、神社の神木に対して土壌改良による樹勢回復を行うとともに、化学繊維ロープで支線を張った事例がある。環境物件に特定されていないものについては危険木として伐採することも含め検討する。

（８）対策に関する説明の重要性

建物の耐震対策を実施する主体は所有者である。そのため、耐震対策を行う際に、地震被害の危険性、耐震対策の目的を所有者に説明し、所有者の理解を得ながら対策方法を決定することは重要である。伝建地区のように、予算等で制約がある中で、限られた対策とならざ

るを得ない場合は、説明・理解の重要性がより高くなる。

耐震対策により地震時の危険性を軽減することは可能であるが、一方で地震被害の危険性をゼロにすることは難しい。特に文化財建造物の個別の特徴を保存していく中では不確定要素も多くなりがちである。予算の都合上限られた範囲の経過的補強しかできない場合もある。対策後にも残る被害の危険性等はしっかりと所有者に説明し、長期的な補強計画と補強以外の対策の必要性を理解してもらい、合意形成を図ることが重要である。

また、設計者や構造設計者が説明に用いる建築や構造の専門用語は難しく、また文化財保護の考え方も一般的な所有者に理解が困難なことも多い。これらを平易に説明するよう設計者等は努めるとともに、市町村担当者が間に入り意思疎通が適切に行われるよう助けることが望ましい。前述の文化財建造物の耐震パンフレットなどもこの一助となることが期待される。

注 2 森井順之, 花里利一, 新津靖, 御子柴正「石灯籠の耐震対策に関する評価—実物大灯籠の振動台実験—」(日本建築学会大会学術講演梗概集(関東) 2015 年 9 月)による。実大石灯籠の振動台実験を実施したもので、空積み、モルタル補強、ゲル材補強、接合部に金属の心棒を入れたものに、観測地震波に縮小率をかけたものを加振し比較。モルタルやゲル材で部材を一体化させたことである程度の耐震性能の向上(空積みは 20%縮小波で倒壊、モルタル、ゲル材は 50%で倒壊)がみられたが、それでも実地震動の 50%縮小波で倒壊に至る結果となった。金属の心棒は短く、接着が十分でなかったことから早い段階で倒壊した。

注 3 橋本 隆雄, 松下 一樹「2016 年熊本地震による被災宅地の被害分析」『土木学会論文集 A1(構造・地震工学), Vol. 74, No4 (地震工学論文集第 37 巻)』p. I_522-I_533, (2018 年)

注 4 橋本隆雄「宅地(擁壁含む)における補強の考え方と補強技術, 特集斜面・土構造物の補修・補強技術」『基礎工』p. 22-25 (2017 年)

注 5 『長崎市伝統的建造物群保存地区防災計画策定調査報告書—環境物件(石垣)対策編—』(長崎市教育委員会 1996 年 3 月)

注 6 『石積壁の耐震補強工設計・施工マニュアル—ピンナップ工法施工マニュアル—』(公益財団法人鉄道総合技術研究所 平成 20 年 6 月)

第3節 防災計画（耐震対策）策定のための調査

1 概説

ここでは、伝建地区の防災計画の中に耐震対策を位置づける場合に必要な調査について記述する。やや専門的な内容が多くなるので、理解しづらいところは必要に応じて読み込んでいただきたい。

防災計画（耐震対策）策定のために必要な調査は、地域ごとに定める必要があるが、以下の項目が有益と考えられる。

- ・ 地域、地盤の情報
- ・ 地域で想定される地震とその被害
- ・ 地域の建物の特徴の整理
- ・ 危険箇所の把握
- ・ 重量のデータ
- ・ 耐震要素のデータ
- ・ 耐震診断の試行
- ・ 耐震補強方法の例示
- ・ モデルケースの提示

調査の実施にあたっては、関連分野の専門家（建築史、都市史、郷土史、都市計画、景觀計画）、地元関係者（自治会・保存会の代表者、地元建築士など）、行政関連部局（教育委員会、建設、商工観光、消防など）等で構成される調査委員会を組織する場合と、既設の伝建審議会に調査に係る重要事項を諮問する場合がある。具体的な調査作業は、市町村が学識経験者等の協力を得ながら直接担当するか、大学や地元建築士会、コンサルタント等に委託して行う場合がある。

耐震対策策定のための調査の実施にあたっては、上記の関連分野の専門家に加えて、防災に関する有識者、文化財建造物保存修理に関する有識者、建築構造に関する有識者等の協力を得るのが望ましい。

また、より現実的で実現可能な計画とするためには、所有者や自治会・保存会の代表者、住民代表の意見をよく聞くとともに、実際に耐震対策に従事する地元建築士・設計事務所や、工務店等の施工会社の意見を聴取し反映することも重要である。

なお、これまで重伝建地区において、防災計画策定調査報告書の中で耐震対策についての詳しい記述があるものや、具体的な対策マニュアルを持っているもの、パンフレットを作成しているものがあるので、以下を参照されたい。

＜防災計画策定調査報告書の中に耐震対策の詳しい記述があるもの＞

○塩尻市奈良井	（長野県）	平成21年3月
○塩尻市木曽平沢	（長野県）	平成21年3月
○与謝野町加悦	（京都府）	平成24年3月
○仙北市角館	（秋田県）	平成25年3月
○加賀市加賀橋立	（石川県）	平成26年3月
○豊田市足助	（愛知県）	平成29年3月

- | | | |
|--------|-------|---------|
| ○横手市増田 | (秋田県) | 平成29年3月 |
| ○川越市川越 | (埼玉県) | 平成29年3月 |

<対策マニュアル>

○金沢市

『金沢市伝統工法木造建築物耐震性向上マニュアル（町家編）』（平成23年3月）

○京都市

『京町家の限界耐力計算による耐震設計および耐震診断・耐震改修指針（増訂版）』（平成26年3月）

○高山市

『高山市伝統工法木造建築物耐震化マニュアル』（平成26年3月）

<パンフレット>

○恵那市岩村町本通り伝建地区

「防災・住まいの点検マニュアル」（平成19年3月）

2 防災計画（耐震対策）策定のための調査

（1）地域、地盤の情報

伝統的建造物に対して耐震診断等の耐震対策を行うためには、まず地域の立地条件がどのようなものか把握することが必要である。伝建地区は、それぞれが成立した歴史的背景、地理的要因、地域的要因から、様々な歴史的、意匠的、空間的、構造的な特性を有している。これらを調査し把握した上で、それを防災的な側面からあらためて分析する必要がある。地震や火災、水害など度々災害に見舞われた地域は、必ずそれらに対して有利な対策がなされていることが想定され、一方で災害の経験が少ない地域は発生確率が低く、備えが不十分な場合が想定される。地震は発生頻度が火災、水害ほど高くないため、不十分な傾向はある。

耐震診断を行うためには、当該地の地盤の情報を得る必要がある。それらの情報は、ボーリング調査等（写真 45）を行えば得ることが可能だが、個人住宅の場合、費用の面から困難な場合が多い。そのため、あらかじめ当該地域の地盤情報をまとめておくと、効率的に診断が実施できる。個人では難しいデータを調査によって整理しておくことが望ましい。

調査は、①実調査による場合、②資料調査による場合が考えられる。実調査は、ボーリング調査等実地調査を行うことが想定され、既存のデータが存在しない場合に実施する必要がある。

資料調査は、近傍のボーリング調査結果を参考としたり、J-SHIS（防災科学技術研究所）地震ハザードステーション（www.j-shis.bosai.go.jp/）などのデータベースから情報を整理したりすることが考えられる（図 17）。

地域の地盤性状に大きく偏りが無い場合は、限られたデータでも問題は少ないが、傾斜地や造成地など、場所によって地盤の性状が大きく異なることもあるので、注意が必要である。



写真 45 ボーリングによる地盤調査（実調査）

表3.3.2 今後30年間の発生確率^①

地盤増幅率 ($V_s=400$ -地表)	今後30年間の発生確率			
	震度5弱以上	震度5強以上	震度6弱以上	震度6強以上
1.18	79.6%	55.7%	17.1%	1.9%

表3.3.3 主な活断層の予測状況^②

断層	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯	養老・桑名・四日市断層帯	池田山断層帯	南海トラフ地震
マグニチュード	7.0	7.2	6.8	8.2-9.1
30年発生確率	0.21%	0%	0.59%	67.8%
50年発生確率	0.36%	0%	0.98%	91.4%

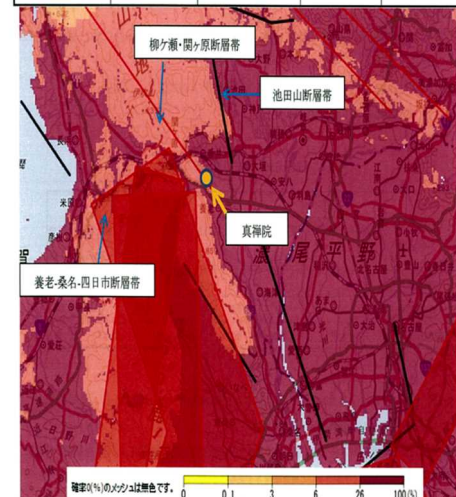


図 17 J-SHIS（防災科学技術研究所）資料調査
地震ハザードステーション
（www.j-shis.bosai.go.jp/）による調査

(2) 地域で想定される地震とその被害

地域で想定される地震とその被害の情報を整理しておくことも重要である。

歴史的な地震被害については、地震調査研究推進本部地震調査委員会編『日本の地震活動（第2版）』（2009年）（図18）などの文献や歴史資料などから知ることができるので整理しておくといよい。過去の地震による被害の記録（文書、絵図、写真）等あればなお有効である。過去の地震による被害は、建物の弱点を如実に示すものであり、それらを分析すれば、より効率的に被害軽減を図ることが可能である。例えば、平成19年（2007年）に発生した三重県中部地震において、亀山市関宿伝統的建造物群保存地区では、土壁の破損や瓦の落下、塀や灯籠などの破損倒壊などが見られたが、広い地区の中で場所によって被害に差が生じた事や、地震の被害の傾向から揺れの方向がたまたま壁の多い南北方向であったため被害が軽微で済み、東西方向の補強が必要である事などが指摘された。

また、近年では各地方自治体ごとに地震、津波、洪水、土砂災害などのハザードマップが作成されていることも多い。全国のハザードマップ情報については、国土交通省ハザードマップポータルサイト（<https://disaportal.gsi.go.jp/>）にまとめられ、検索が可能である。参照されたい。

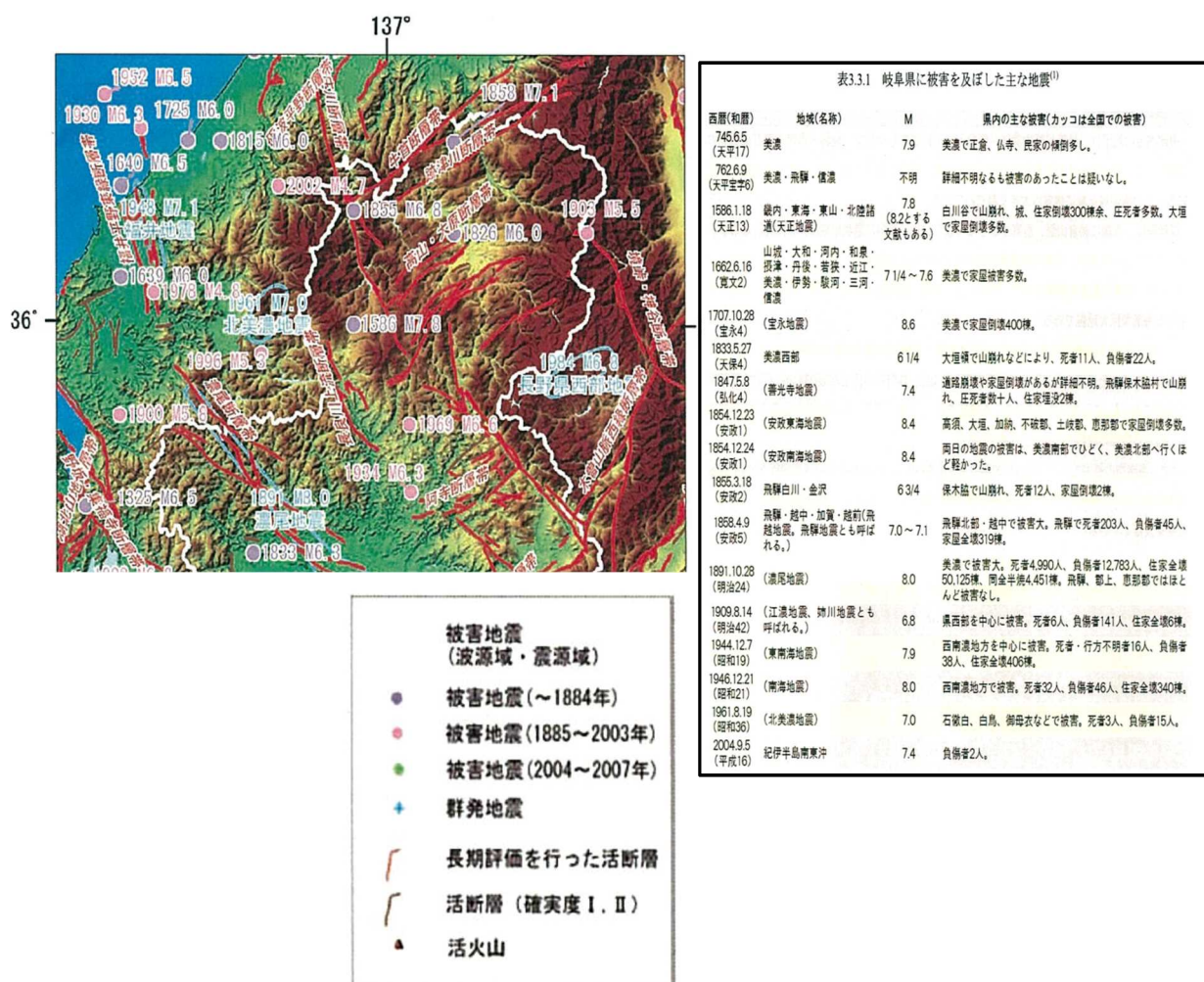


図18 地震調査研究推進本部地震調査委員会編『日本の地震活動（第2版）』（2009年）

(3) 地域ごとの建物の特徴

伝統的建造物群は、それぞれの地域ごとの特性を示す建造物の集合体である。裏を返せば類似の特性を持つ建造物が多数存在する。したがって耐震対策においても、その特徴を把握整理することで、効率的に建物の特性に見合った耐震診断、補強が可能となる。そのため、まず、地域の建物の構造的特徴を整理することが重要である。

分類は、歴史的な調査と異なり、構造タイプ別に分類するのが望ましい。

分類方法については、地域ごとに特徴が異なるため一概には言えないが、例えば以下のような分類方法が考えられる。

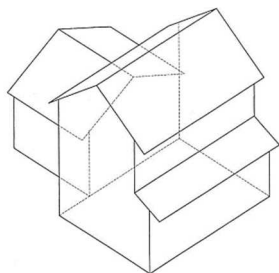
- ・建物種別による分類(農家 or 町家、主屋、長屋門、土蔵、納屋、寺院本堂、神社本殿、洋館、門、塀 etc.)
- ・規模による分類(平面規模、間口の広さ、奥行の長さ etc.)
- ・軒高、階数による分類(軒の高さ、平屋建、二階建、つし二階建 etc.)
- ・屋根葺材による分類(本瓦葺、桟瓦葺、茅葺、石置板葺、金属板葺 etc.)
- ・平面形状による分類(整形、不整形、付属屋・下屋の接続、吹抜きの有無、部屋の配置 etc.)
- ・耐震要素による分類(土壁、板壁、差鴨居、小壁 etc.)

構造形式	A		B		C		D		E	F
	1	2	1	2	1	2	1	2		
間口	小		小		小		大		小	小
吹き抜け	あり		天井		2階床		吹き抜け		なし	平屋
出梁	あり		あり		あり		あり			
形状										
ウツロ	あり	なし	あり	なし	あり	なし	あり	なし	総2階	なし
平面形状										

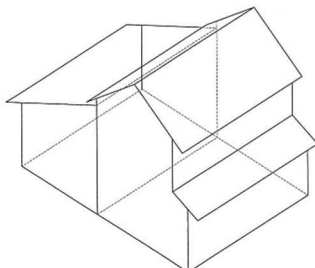
図 19 主屋を構造形式ごとに6種に分類した例

『長野県塩尻市奈良井伝統的建造物群保存地区防災計画策定調査報告書』(平成 21 年 3 月)

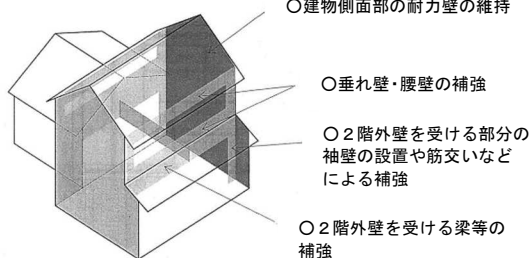
◆店と奥座敷が直接つながっているケース



◆店と奥座敷が一体的なケース



◆店部分の補強



◆奥座敷部分の補強(非特定の場合)

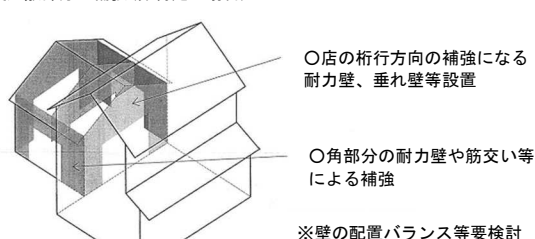


図 20 蔵造り町家の形状と補強位置の事例

『川越市川越伝統的建造物群保存地区防災計画【附属編・初版】』(平成 29 年 3 月)ほか

（４）危険箇所の把握

伝統的建造物群においては、建造物個々の耐震対策ももちろん重要であるが、建造物を群としてとらえた場合に生ずる危険性や、石塀、煉瓦塀、ブロック塀や灯籠、鳥居などの工作物、敷地を造成する石垣、擁壁など個別に地震に対する対策を講ずる必要があるものも数多くある。これらの危険箇所を調査し把握しておく必要がある。

伝統的建造物群の場合、建造物個々の耐震補強がなされていても、隣接する建造物が倒壊すれば、一緒に倒壊する危険もある。反対に、隣接する建造物のうち、いくつかが丈夫な構造を有する場合には、連鎖倒壊を抑制できる可能性もある。これらを群としてとらえ、状況を確認する。

また、工作物や擁壁など、特に組積造の塀や石垣、石積み擁壁などは地震時には倒壊等の危険性が高いため、状況を把握する。

その他、建物に付属する瓦や土壁、塗り天井などの非構造部材についても、地震時には危険を及ぼす恐れがあるので確認が必要である。

風に対する危険性は、周囲の建物の立地、周囲の地形、防風林等の状況、過去の災害履歴などに鑑み適切に検討する^{注1}。

注1 伝統的建造物に関する過去の風に対する被害については、大岡實「文部省所管國寶建造物の被害」（『建築雑誌』昭和9年2月）などが参考となる。

（５）重量のデータ

耐震診断を行うには、荷重を算出するため、建物の部分ごとの重量が必要となる。これらは通常、建築基準法施行令第八十四条や『建築物荷重指針・同解説』（日本建築学会 2004年改訂）に示されている一般建築物の材料や部材についてのものや、「文化財建造物の重量計算について」『重要文化財（建造物）耐震診断指針 参考資料集』（文化庁文化財保護部 建造物課 2000 年）に示されている文化財建造物によく用いられる部材についてのものを用いることで算出するが、地域ごとにばらつきも大きいものである。

そこで、当該地域で一般的な各部分の重量を調査し、列記しておくとう用である。

調査は既存の数値を流用して用いる場合と、標本を採取して重量測定によって重量を求める場合がある。設計者が迷わないようにデータを収集整理しておくとうよい。

- ・木材の単位重量
- ・壁の重量
- ・屋根の重量（瓦葺、茅葺、石置板葺、金属板葺など）
- ・積載荷重の設定
- ・積雪荷重の設定

(6) 耐震要素のデータ

耐震診断時には各建物の耐震要素の性能把握が必要である。主な耐震要素は、土壁や板壁、垂壁付独立柱、屋根面や天井面、床面など水平構面、さらに柱と貫、梁、差鴨居などの仕口等が考えられる。一般的な性能は各種耐震診断マニュアルに掲載されており、また伝統的な構法については、「伝統的構法データベース」（伝統的構法データベース検討委員会 <http://www.denmoku-db.jp/>）、文化財建造物の修理工事等で得られた実験データについては「文化財建造物構造実験データ集」（文化庁 ※公開準備中）を参考にすることができる。

伝統的建造物群で実施される耐震診断においては、主たる構造要素としては壁や垂壁付独立柱などとなる場合が多いと考えられるが、例えば土壁の性能は地域ごとに土や工法などの違いによって大きくばらつきが生じ、板壁については仕様によって有効に働く場合とほぼ無効である場合があり、様々である。

そこで、当該地域で用いられる土壁、板壁、垂壁付独立柱、水平構面などの性能を収集整理しておくといよい。その場合、現状の性能だけでなく、補強工法ごとの性能も整理すると有用である。土壁の性能については地域差も大きいいため、各地域の仕様を再現し、実験を行うのも有効である（図 21）。

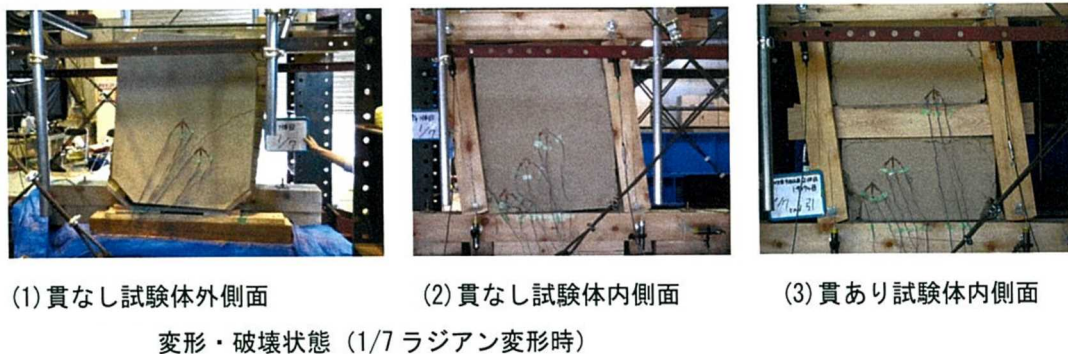
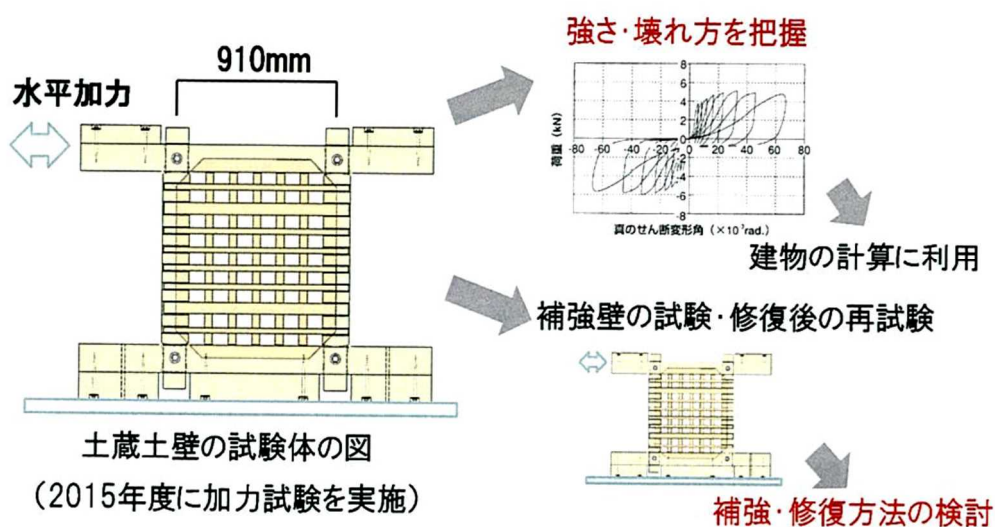


図 21 土壁の強度実験の事例

『横手市増田伝統的建造物群保存地区防災計画策定調査報告書』（平成 29 年 3 月）

（７）耐震診断の試行

耐震診断については、予備的な診断と専門的な診断があり、専門的な診断には、限界耐力計算による方法（等価線形化法、建防協診断精密診断法 2）と保有耐力診断法（建防協診断精密診断法 1）がある。

しかし、伝統的建造物は、費用面の問題などから重要文化財のような耐震診断方法をとることができる場合ばかりではないため、地域の状況、建物の特性に見合った耐震診断方法の選択が必要である。

そこで、調査においては、限界耐力計算による方法に加えて、保有耐力診断法などいくつかの耐震診断方法を試行し、分析することで、地域の建物に適切な耐震診断方法を提案することが考えられる。その場合、理想的な計算方法だけでなく、簡易な診断・計算方法についても比較分析を行い、その適用の可能性についても検討するとよい。建物の特性によっては、限界耐力計算によらない診断法でも概ね妥当な結果が得られることがある。比較分析を適切に行い、適用範囲を定めればより簡便な診断方法でも効果的な耐震対策を行うことが可能となる。

例えば、以下のような方法を試行し、比較検討することが考えられる。

- 限界耐力計算による診断
- 保有耐力診断法による診断
- 建防協診断の一般診断法による診断
- 建築基準法の壁量計算
- 耐震予備診断の準用

例えば、横手市増田においては、以下の診断方法を試行している。

- ①建防協診断の一般診断法
- ②建築基準法の壁量計算
- ③重文耐震診断指針による等価線形化法（限界耐力計算による方法）

（８）耐震補強方法の例示

伝統的建造物の特性に見合った耐震補強方法を紹介する。建造物の特性が類似していれば、自ずと必要な耐震補強の位置や、適切な耐震補強方法も定まる。いくつかの事例を紹介する、あるいは仮想建物を決めてその補強位置や補強方法について例示するとよい。

例えば町家建築であれば、一階正面側の壁が不足するケースが多いため、その位置に外観や使い勝手をできる限り損ねない方法での補強を提案したり、壁が不足しがちな横方向に有効な壁を設置する位置を提案したりすることが考えられる（図 22～23）。文化財的価値と空間の見せ方次第であるが、土間や一部柱間に壁を設置することで、効率的な補強を行うことができる場合もある（図 24）。

補強部材についても、合板、ブレース、筋交、荒壁パネル、板壁、格子壁等様々な方法があるが、建物の見せ方や納まり上、あるいは立地環境上ふさわしい補強方法を例示するとよい（図 25～26）。

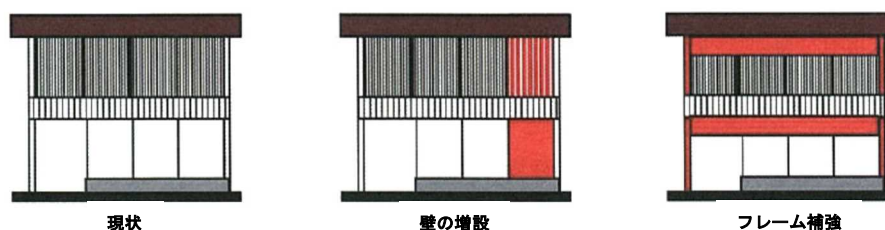


図 22 個々の建物の耐震補強例（正面ファサード）

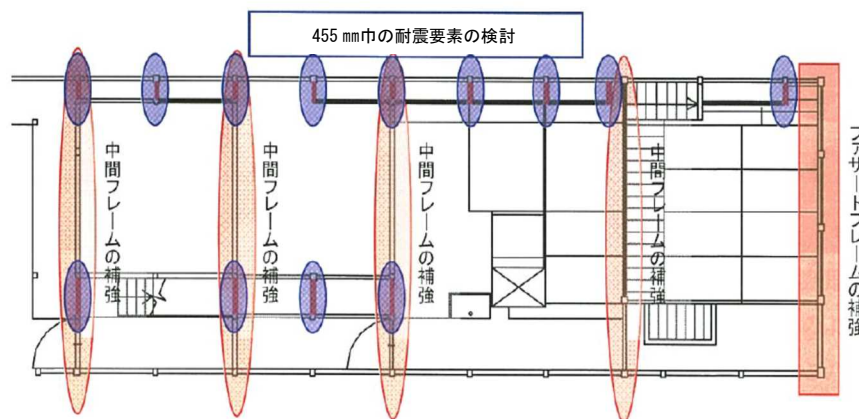


図 23 個々の建物の耐震補強例（1 階平面桁行方向）

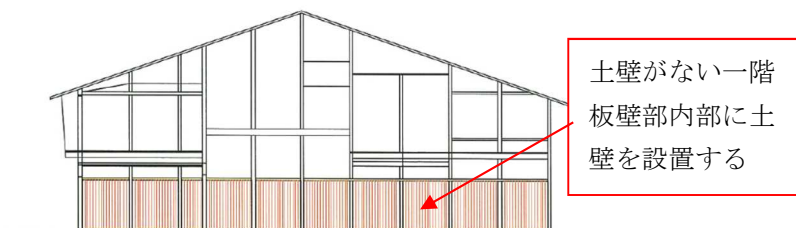


図 24 個々の建物の耐震補強例（梁間方向）

『長野県塩尻市奈良井伝統的建造物群保存地区防災計画策定調査報告書』（平成 21 年 3 月）

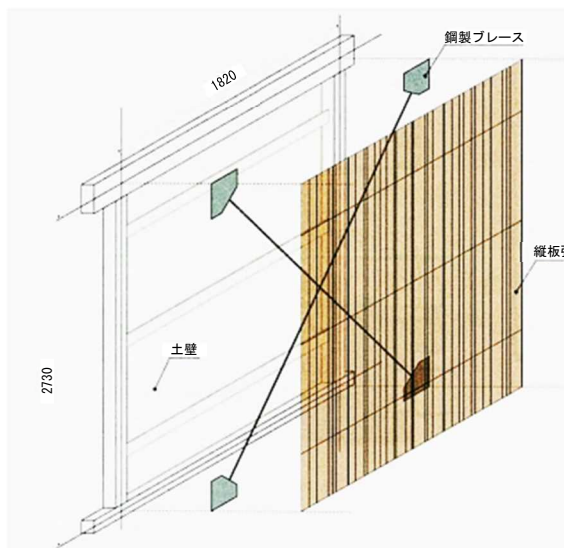


図 25 外壁部分の補強案

縦板張の内側にブレース設置

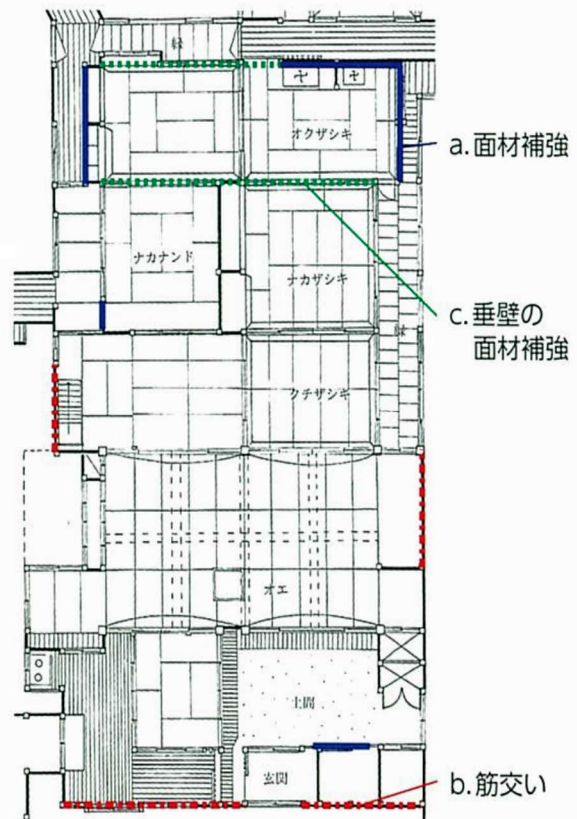


図 26 耐震補強例（北前船の里資料館）

『加賀市加賀橋立伝統的建造物群保存地区防災計画策定調査報告書』（平成 26 年 3 月）

（９）モデルケースの提示

具体的な耐震診断、耐震補強の例示として、モデルケースを提示するとよい。

モデルケースの提示方法は、①地区のうち公共有の建造物で実施する、②既に耐震対策実施済の建造物の実例を紹介する、③実例がない場合、モデル物件を設定して、仮想で耐震診断、耐震補強案を作成する、などが考えられる。地区内に重要文化財があり、耐震対策を伴う修理の予定があるものは、詳細な診断が実施されるため、多くのデータを得ることが可能であるので、汎用性を意識した調査をすると有効である。

モデル物件は、できるだけ典型的で汎用性の高い形のものが望ましい。地区内の重要文化財は典型的なモデルケースになる場合もあるが、最上級のもので汎用性に乏しい場合もある。

モデルケースは、理想的な手法で実施したものももちろん必要であるが、費用面を押さえて効率的に耐震性能を確保した事例や、少しでも被害を軽減するような対策などもその条件を示した上で示せるとよい。

内容は、設計者が参考にできるよう、調査から診断、補強方法の選択や実施に至るまで支障ない限りできるだけ詳細なものを提示するのが望ましい。ただし、安易で危険な流用を避けるため、考え方や留意事項、適用範囲はできるだけ詳細に記述する必要がある。



写真 46 川越市川越



写真 47 横浜市増田

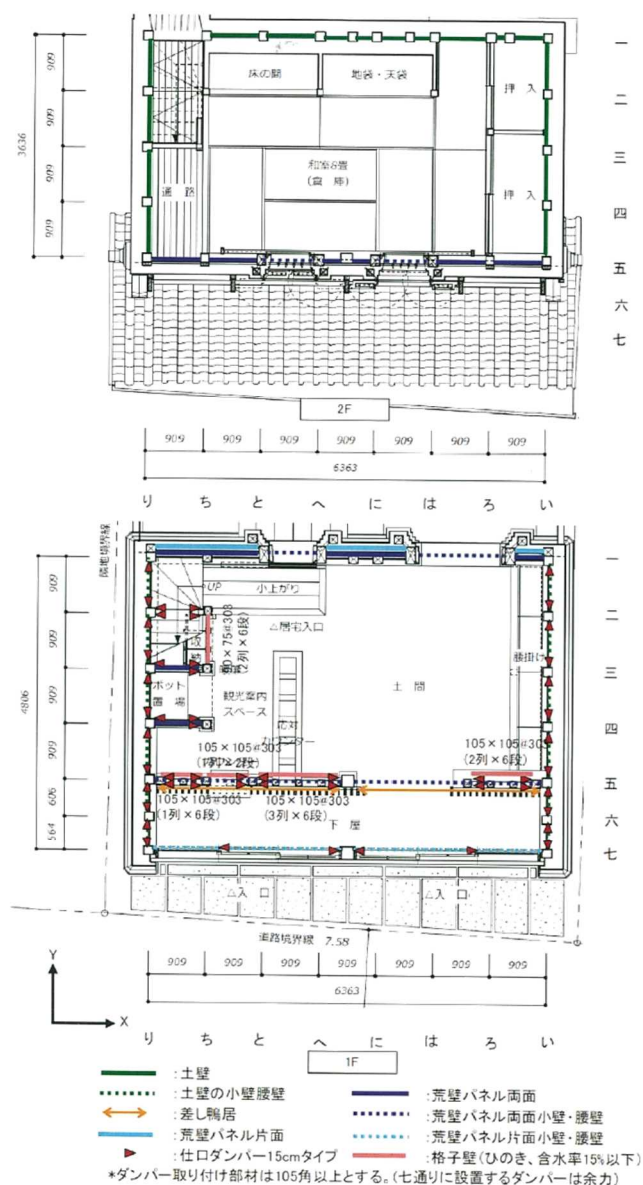


図 27 耐震補強実施例

旧笠間家店舗の耐震補強

『川越市川越伝統的建造物群保存地区防災
計画【付属編・初版】』（平成 29 年 3 月）

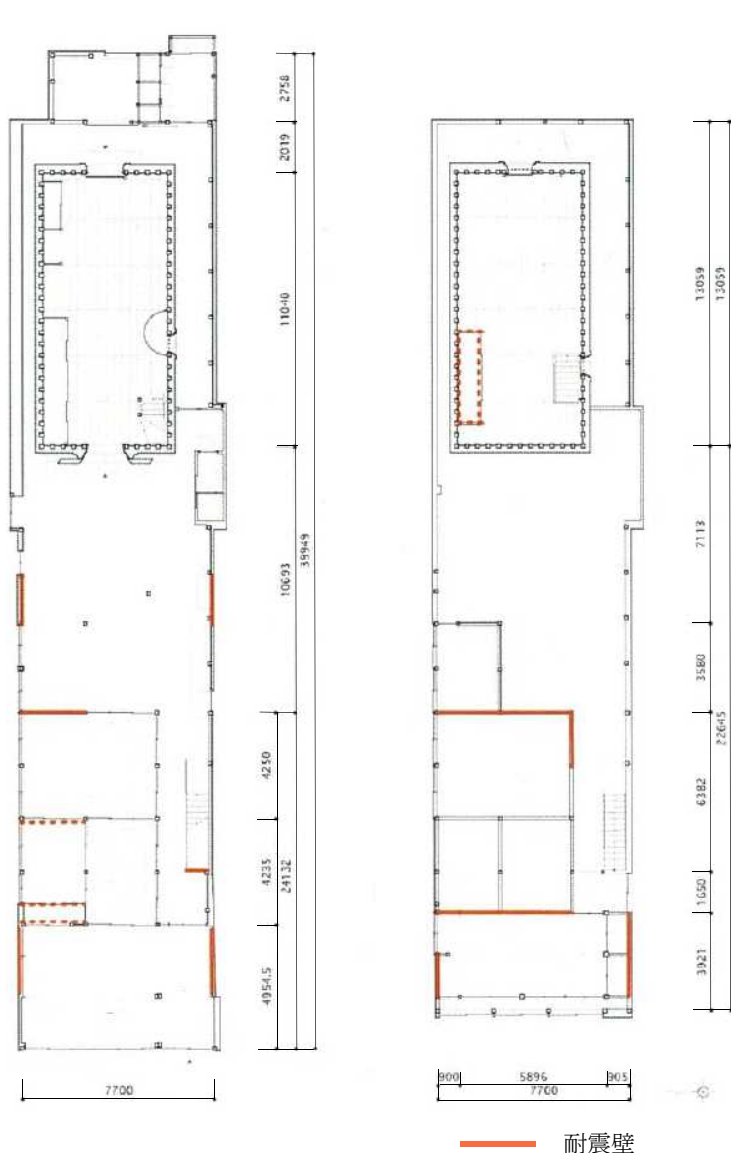


図 28 モデル家屋における耐震補強案

旧石平金物店耐震補強案

『横浜市増田伝統的建造物群保存地区防災
計画策定調査報告書』（平成 29 年 3 月）

参考文献・資料一覧

<文化庁>

- ・「文化財建造物等の地震時における安全性確保に関する指針」（平成 8 年 1 月）
(https://www.bunka.go.jp/earthquake/taio_hoho/pdf/kokko_hojyo_taisin10.pdf)
- ・「重要文化財（建造物）耐震診断指針」（平成 11 年 4 月、平成 24 年 6 月改正）
(https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/hogofukyu/pdf/kokko_hojyo_taisin11.pdf)
- ・「重要文化財（建造物）耐震予備診断実施要領」（平成 11 年 4 月、平成 24 年 6 月改正）
(https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/hogofukyu/pdf/kokko_hojyo_taisin12.pdf)
- ・「重要文化財（建造物）耐震基礎診断実施要領」（平成 13 年 4 月、平成 24 年 6 月改正）
(https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/hogofukyu/pdf/kokko_hojyo_taisin13.pdf)
- ・「重要文化財（建造物）の地震に対する対処方針の作成指針」（平成 30 年 8 月 9 日 文化庁文化財部参事官（建造物担当））
(https://bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/hogofukyu/word/r1392023_01.doc)
- ・パンフレット「地震から文化財建造物を守ろう！Q&A」
(<https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/hogofukyu/pdf/pamphlet.pdf>)
- ・リーフレット「地震から文化財と命を守るために！」
(https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/hogofukyu/pdf/r1392023_03.pdf)
- ・『重要文化財（建造物）耐震診断・耐震補強の手引（改訂版）』（平成 25 年 9 月、平成 29 年 3 月改訂）
(https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/hogofukyu/pdf/kokko_hojyo_taisin14.pdf)
- ・『重要文化財（建造物）耐震診断・耐震補強の手引（改訂版）事例集』（平成 25 年 9 月、平成 29 年 3 月改訂）
(https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/hogofukyu/pdf/kokko_hojyo_taisin16.pdf)
- ・『重要文化財（建造物）耐震診断指針 参考資料集』（文化庁文化財保護部建造物課 平成 12 年）
- ・「被災建築物応急危険度判定を受けた文化財の取扱いについて（通知）」（文化庁文化財部参事官（建造物担当）各都道府県教育委員会文化財担当課長宛 平成 23 年 4 月 7 日 23 財参事第 3 号）、（同 平成 28 年 4 月 26 日 28 財参事第 6 号）

<木造住宅の耐震診断・耐震補強>

- ・『木造住宅の耐震診断と補強方法』〔（一社）日本建築防災協会 平成 27 年改訂〕
- ・『伝統的な軸組工法を主体とした木造住宅・建築物の耐震性能評価・耐震補強マニュアル（第 2 版）』〔（一社）日本建築構造技術者協会関西支部 平成 21 年第 1 版発行、平成 31 年第 2 版（一部修正版）発行〕
- ・『伝統工法を生かす木造耐震設計マニュアル 限界耐力計算による耐震設計・耐震補強設計法』（木造軸組工法建物の耐震設計マニュアル編集委員会 平成 16 年）

<建築基準法適用除外>

- ・「歴史的建築物の活用に向けた条例整備ガイドライン」(国土交通省住宅局建築指導課 平成 30 年 3 月)

<瓦屋根対策>

- ・「瓦屋根標準設計・施工ガイドライン」(瓦屋根標準設計・施工ガイドライン編集委員会)

<石灯籠対策>

- ・森井順之、花里利一、新津靖、御子柴正「石灯籠の耐震対策に関する評価―実物大灯籠の振動台実験―」(日本建築学会大会学術講演梗概集(関東) 2015 年 9 月)

<石垣対策>

- ・『2016 年熊本地震における社会基盤・システム被害の追跡調査と検証報告書』(地震工学委員会、地盤工学委員会水工学委員会、トンネル工学委員会、土木計画学委員会、西武支部 平成 30 年 3 月)
- ・橋本隆雄、松下一樹「2016 年熊本地震による被災宅地の被害分析」『土木学会論文集 A1(構造・地震工学), Vol. 74, No4 (地震工学論文集第 37 巻)』p. I_522-I_533 (2018 年)
- ・橋本隆雄「宅地(擁壁含む)における補強の考え方と補強技術, 特集斜面・土構造物の補修・補強技術」『基礎工』(2017 年)
- ・『石積壁の耐震補強工設計・施工マニュアルーピンナップ工法施工マニュアルー』(公益財団法人鉄道総合技術研究所 平成 20 年 6 月)
- ・『長崎市伝統的建造物群保存地区防災計画策定調査報告書―環境物件(石垣)対策編―』(長野市教育委員会 平成 8 年 3 月)

<耐震マニュアル>

- ・『金沢市伝統工法木造建築物耐震性向上マニュアル(町家編)』(平成 23 年 3 月)
- ・『京町家の限界耐力計算による耐震設計および耐震診断・耐震改修指針(増訂版)』(平成 26 年 3 月)
- ・『高山市伝統工法木造建築物耐震化マニュアル』(平成 26 年 3 月)

<防災計画策定調査>

- ・『長野県塩尻市奈良井伝統的建造物群保存地区防災計画策定調査報告書』(平成 21 年 3 月)
- ・『長野県塩尻市木曾平沢伝統的建造物群保存地区防災計画策定調査報告書』(平成 21 年 3 月)
- ・『与謝野町加悦伝統的建造物群保存地区防災計画策定調査報告書』(平成 24 年 3 月)
- ・『秋田県仙北市角館伝統的建造物群保存地区防災計画策定調査報告書』(平成 25 年 3 月)
- ・『加賀市加賀橋立伝統的建造物群保存地区防災計画策定調査報告書』(平成 26 年 3 月)
- ・『豊田市足助伝統的建造物群保存地区 防災計画報告書』(平成 29 年 3 月)

- ・『横手市増田伝統的建造物群保存地区防災計画策定調査報告書』（平成 29 年 3 月）
- ・『川越市川越伝統的建造物群保存地区防災計画【付属編・初版】』（平成 29 年 3 月）

<パンフレット>

- ・恵那市岩村町本通り伝建地区「防災・住まいの点検マニュアル」（平成 19 年 3 月）

<地盤調査・過去の地震被害>

- ・J-SHIS（防災科学技術研究所）地震ハザードステーション (<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>)
- ・地震調査研究推進本部地震調査委員会編『日本の地震活動（第 2 版）』（平成 21 年）
- ・国土交通省ハザードマップポータルサイト (<https://disaportal.gsi.go.jp/>)

<風被害>

- ・大岡實「文部省所管国寶建造物の被害」（『建築雑誌』昭和 9 年 2 月）

<重量データ>

- ・建築基準法施行令第八十四条
- ・『建築物荷重指針・同解説』（日本建築学会 平成 16 年改訂）
- ・「文化財建造物の重量計算について」『重要文化財（建造物）耐震診断指針 参考資料集』（文化庁文化財保護部建造物課 平成 12 年）

<構造実験>

- 「伝統的構法データベース」（伝統的構法データベース検討委員会）
(<http://www.denmoku-db.jp/>)
- 「文化財建造物構造実験データ集」（文化庁）

謝辞：手引作成にあたり、協力者会議の委員、伝統的建造物保存地区市町村担当の方々をはじめ、以下の方々に資料・写真提供、ご助言いただきました。感謝いたします（順不同、敬称略）。

国立科学博物館、岐阜県図書館、鳥取市歴史博物館、鳥取地方気象台、土木学会地震工学委員会「城壁の耐震診断・補強に関する研究小委員会」（委員長：国土館大学理工学部教授橋本隆雄）、ピンナップ工法研究会、地震調査研究推進本部地震調査委員会、秋田県横手市、埼玉県川越市、千葉県香取市、新潟県佐渡市、石川県金沢市、石川県加賀市、長野県塩尻市、島根県大田市、鳥取県倉吉市、佐賀県鹿島市、長崎県長崎市、鹿児島県薩摩川内市

伝統的建造物群の耐震対策の手引

発行日 令和二年一月

編集発行 文化庁文化資源活用課、文化財第二課

〒100-8959

東京都千代田区霞が関 3-2-2

旧文部省庁舎 6 階

電話番号 03-5253-4111