

重要文化財（建造物）耐震診断・耐震補強の手引

平成 25 年 10 月

文化庁文化財部参事官

序

本手引は「重要文化財（建造物）耐震診断指針」の解説を主な目的とした重要文化財（建造物）の耐震対策に関する手引書である。

耐震診断指針は、重要文化財（建造物）に適用されるものであり、本手引も重要文化財（建造物）を対象として作成されたものである。ただし、重要文化財（建造物）以外の登録有形文化財（建造物）や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」の適用を受ける場合にはそれを満たした上で指針の主旨を尊重し、地震時における安全性の確保のために本手引を活用していただきたい。

重要文化財（建造物）の耐震対策は、平成 7 年（1995）1 月 17 日に発生した阪神・淡路大震災を契機に、平成 7 年 5 月に「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 11 年 4 月に「重要文化財（建造物）耐震診断指針」、平成 13 年 4 月に「重要文化財（建造物）耐震予備診断（旧所有者診断）実施要領」と「重要文化財（建造物）耐震基礎診断（旧耐震基礎診断）実施要領」の策定が行われ、主に根本修理の際に耐震補強工事を実施してきた。その間、耐震対策に対する新しい研究も進み、実績も蓄積されてきたが、一方で南海トラフ巨大地震や各地の活断層による直下型地震の危険性が指摘される中、根本修理が行われていないもの、あるいは既に耐震補強工事を行わずに根本修理を完了したものについては耐震対策が進まずにいた。

そこで文化庁では、平成 20 年以降「重要文化財（建造物）の耐震対策のあり方に関する協力者会議」を設置し、重要文化財（建造物）の耐震対策に関する基本的な考え方及び今後の耐震対策の推進に関する検討を行った。この間、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では、広範囲に渡り多くの文化財建造物が被災し、耐震対策を行うことの重要性と緊急性が浮き彫りとなった。検討の成果の一つとして、平成 24 年 6 月に「重要文化財（建造物）耐震診断指針」、「重要文化財（建造物）耐震予備診断（旧所有者診断）実施要領」、「重要文化財（建造物）耐震基礎診断（旧耐震基礎診断）実施要領」の改正を実施した。

この改正では、診断の名称を「所有者診断」から「耐震予備診断」に、「基礎診断」から「耐震基礎診断」に、「専門診断」から「耐震専門診断」に変更した。また、根本的な対策を行うまでの経過措置として、少しでも被害を軽減させるための構造補強として「経過的補強」を進めるよう記述を新たに追加した。

改正に伴い、所有者・管理責任者・管理団体、都道府県・市町村教育委員会等の関係者、さらに実務に携わる文化財建造物修理技術者、建築構造専門家等に対して、その改正の内容の周知を図るとともに、既存の内容についても解説を加え、耐震診断指針及び各実施要領の理念や考え方、取扱いについて理解が深められるよう本手引を作成した。

本手引の基本的な内容は「重要文化財（建造物）耐震診断指針」及び「重要文化財（建造物）耐震基礎診断実施要領」の解説であるが、特にそれぞれの位置付けや考え方、運用に

について詳しく解説を行っている。

耐震予備診断、耐震基礎診断、耐震専門診断の各診断に関しては、その位置付けと運用のほか、耐震診断の実施に当たっての留意点等について解説を行った。耐震診断に係る留意点では、蓄積された実績に新たな知見を加えて解説している。耐震診断の解説ではかなり専門的で難しい内容に踏み込む記述もあるので、必要に応じて読み込んで頂きたい。

耐震補強に関しては考え方と具体例を紹介するとともに、経過的補強についても解説を行っており、さらに耐震補強以外の対策として、管理面における対策等についても具体例を紹介している。

また、耐震対策を進めるための支援策として各種の国庫補助事業があるが、耐震診断や耐震補強に係る国庫補助事業に関して、各事業の概要及び運用の流れについて解説を加え、ニーズに応じて事業の円滑な選択や運用ができるよう配慮した。

本手引により、重要文化財（建造物）の耐震対策に関する理解を一層深めていただくとともに、耐震対策がより円滑かつ適切に推進されるため、関係各方面の多くの方に活用いただければ幸いである。

平成 25 年 10 月

文化庁文化財部参事官
村田健一

「重要文化財（建造物）の耐震対策のあり方に関する協力者会議」

[本会議]

主査	坂本功	東京大学名誉教授
委員	今西良男	元奈良県教育委員会事務局文化財保護課課長補佐 ¹⁾
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建築技術研究所審議役
委員	後藤治	工学院大学建築学部建築デザイン学科教授
委員	近藤光雄	公益財団法人文化財建造物保存技術協会常務理事
委員	鶴岡典慶	京都府教育庁指導部文化財保護課副課長 ²⁾
委員	鳥羽瀬公二	株式会社鳥羽瀬社寺建築代表取締役
委員	西和夫	神奈川大学名誉教授
委員	長谷川直司	独立行政法人建築研究所建築生産研究グループ長 ³⁾
委員	長谷見雄二	早稲田大学創造理工学部建築学科教授
委員	花里利一	三重大学工学研究科建築学専攻教授
委員	冷泉貴実子	公益財団法人冷泉家時雨亭文庫常務理事

1) 平成 24 年度まで委員

2) 平成 25 年度から委員

3) 平成 23 年度から委員

[ワーキンググループ]

主査	坂本功	東京大学名誉教授
委員	河合直人	工学院大学建築学部建築学科教授
委員	後藤治	工学院大学建築学部建築デザイン学科教授
委員	富永善啓	株式会社文化財構造計画代表取締役 ⁴⁾
委員	花里利一	三重大学工学研究科建築学専攻教授
委員	藤田香織	東京大学大学院工学系研究科建築学専攻准教授

4) 平成 23 年度から委員

目次

序

第Ⅰ章 耐震診断・耐震補強の概要

第1節 耐震診断・耐震補強の目的と考え方	1
1 耐震診断・耐震補強の一般論	1
2 文化財建造物の耐震診断.....	2
3 文化財建造物の耐震補強.....	3
4 重要文化財（建造物）の耐震対策における所有者等の責任	3
第2節 耐震診断・耐震補強の流れ.....	4
1 所有者等と国、地方公共団体の役割.....	4
2 実施時期.....	4
3 技術者との連携の重要性.....	5
4 適切な手順の重要性.....	6
5 保存活用計画との連携	6

第Ⅱ章 耐震診断

第1節 耐震診断の概説・構成.....	9
1 耐震診断の概説.....	9
2 耐震診断の構成.....	10
3 耐震診断・耐震補強の指針と参考となる法令等	11
第2節 3段階の耐震診断	12
1 3段階の耐震診断の概説	12
2 耐震予備診断の位置付けと運用.....	13
3 耐震基礎診断の位置付けと運用.....	14
4 耐震専門診断の位置付けと運用.....	15
第3節 耐震診断の解説.....	15
1 必要耐震性能の設定.....	15
（1）機能維持水準	16
（2）安全確保水準	16
（3）復旧可能水準	16
2 構造調査.....	17
（1）現地確認・資料及び史料調査.....	17

(2) 地盤調査	18
(3) 破損調査	19
(4) 形状・仕様調査.....	19
(5) 物性調査	19
3 構造解析	20
(1) 解析方法・解析モデルの選択	20
(2) 荷重の設定	26
(3) 地震力の設定	28
(4) 許容応力度の設定	32
(5) 耐震要素の設定.....	33
(6) 限界変形の設定.....	34
(7) 建造物の地震時の挙動の推定	36
(8) 地盤の地震時の挙動の推定.....	36
4 耐震性の判定方法	37

第Ⅲ章 耐震補強

第1節 耐震補強の概説.....	39
第2節 耐震補強の解説.....	40
1 文化財建造物の耐震補強の原則.....	40
(1) 原則.....	40
(2) 留意点	44
2 構造特性に応じた補強の考え方	45
(1) 伝統的木造建築物（社寺建築）	45
(2) 伝統的木造建築物（住宅系建築）	46
(3) 近代木造建築物.....	46
(4) 木骨煉瓦造建築物	47
(5) 煉瓦造建築物	47
(6) 鉄筋コンクリート造建築物・鉄骨鉄筋コンクリート造建築物	47
(7) その他	47
3 部位に応じた補強方法	48
(1) 地盤・基礎.....	48
(2) 木造建築物.....	49
(3) 煉瓦造建築物	51
(4) 鉄筋コンクリート造建築物・鉄骨鉄筋コンクリート造建築物	52
(5) 非構造部材.....	52

第3節 経過的補強	53
1 経過的補強の概説	53
2 経過的補強の事例	54
第IV章 耐震補強以外の対策	
第1節 耐震補強以外の対策の概説	55
第2節 耐震補強以外の対策の事例	57
第V章 耐震対策に関する補助事業	
第1節 耐震対策に関する補助事業の概説	59
1 重要文化財（建造物）耐震診断事業	59
2 重要文化財（建造物）緊急防災性能強化事業	59
3 重要文化財（建造物）保存修理事業	59
第2節 補助事業の概要と運用の流れ	60
1 運用の流れ	60
2 運用上の留意点	62
（1）事業の立ち上げ	62
（2）事業の進め方	62
第VI章 耐震対策の事例	
伝統的木造建築物（社寺建築）	
1 重要文化財 正法寺本堂	65
2 国宝 永保寺開山堂・観音堂	67
3 重要文化財 清水寺仁王門	69
4 国宝 唐招提寺金堂	72
5 重要文化財 龍福寺本堂	74
6 重要文化財 諏訪大社下社秋宮神楽殿	76
7 重要文化財 武並神社本殿	78
伝統的木造建築物（住宅系建築）	
8 重要文化財 関家住宅書院	79
9 重要文化財 太田家住宅	81
10 重要文化財 星名家住宅主屋	85
11 重要文化財 西岡家住宅	87

近代木造建築物

1 2	重要文化財	旧富山県立農学校本館	89
1 3	重要文化財	旧奈良県物産陳列所.....	91
1 4	重要文化財	旧鹿児島紡績所技師館	93
1 5	重要文化財	八千代座.....	95

木骨煉瓦造建築物

1 6	重要文化財	旧富岡製糸場東置繭所	97
1 7	重要文化財	旧神戸居留地十五番館	99

煉瓦造建築物

1 8	重要文化財	旧手宮鉄道施設機関車庫三号	100
1 9	重要文化財	山形県庁舎旧県会議事堂	102
2 0	重要文化財	旧金澤陸軍兵器支廠第五號～第七號兵器庫	104
2 1	重要文化財	同志社クラーク記念館	106
2 2	重要文化財	大阪市中央公会堂	108
2 3	重要文化財	山口県旧県会議事堂.....	110

鉄筋コンクリート造建築物・鉄骨鉄筋コンクリート造建築物

2 4	重要文化財	高島屋東京店	112
2 5	重要文化財	早稲田大学大隈記念講堂	114
2 6	重要文化財	国立西洋美術館本館.....	116
2 7	重要文化財	旧東京科学博物館本館	117

第Ⅶ章 卷末資料

1	重要文化財（建造物）耐震診断事業取り扱い要領	122
2	重要文化財（建造物）耐震対策工事事業取り扱い要領.....	144

第 I 章 耐震診断・耐震補強の概要

第1節 耐震診断・耐震補強の目的と考え方

1 耐震診断・耐震補強の一般論

我が国は世界有数の地震国であり、近年は特に巨大地震の危険性が指摘され、耐震対策の必要性が高まっている。一般建築物の耐震対策の必要性は言うまでもないが、文化財建造物といえども例外ではない。耐震対策の方法等に違いはあるが、基本的な考え方には共通点が多い。そこで文化財建造物の耐震診断・耐震補強の解説に先立ち、まず、事務所ビルや戸建住宅などの一般建築物の耐震診断・耐震補強の概要について説明する。

建築物の安全性を確保するためには、構造性能として、固定荷重（建築物の重量）と積載荷重（人と物の重量）のように、常に建築物に加わっている重量を安全に支持するという事実と、地震荷重（地震力）、風荷重（風力）、積雪荷重のように、一時的に建築物に加わる力に対して、倒壊しないということが要求される。このような安全性を確保するために、建築基準法に構造関係の規定があり、国内で新築される建築物は、この規定を満たす必要がある。

建築基準法は、昭和25年にそれまでの市街地建築物法が衣替えしてできたものであり、当初から上記の固定、積載、地震、風、積雪の各荷重に対する構造設計上の規定が盛り込まれている。しかし耐震設計を例にとると、強い地震が起こるたびに、新しい被害形態が見られたり、これまでの設計の方法では不十分なことが分かり、その都度、建築基準法における耐震設計法（耐震規定、耐震基準）が改正されてきた。そして、昭和56年に施行された改正内容が非常に画期的であったため、それ以降の耐震設計法を「新耐震基準」と呼ぶようになった。この新耐震基準は、その後多少の改正を経ているが、基本的には変わっておらず、今も新耐震基準と呼ばれ、現行の耐震基準となっている。

したがって、新耐震基準より前、すなわち昭和56年以前に設計された建築物は、当然ながら新耐震基準を満たしていないことが多い。このような状態を「既存不適格」と呼んでおり、法令違反ではないがそのまま放置するのは好ましくないということになる。そこで、既存の建築物のうち新耐震基準より前の建築物が、新耐震基準以降のものと比べて、どの程度の耐震性能を持っているかを調べるが必要になる。そのための方法が「耐震診断」であり、鉄筋コンクリート造、鉄骨造、鉄骨鉄筋コンクリート造、木造について、それぞれ耐震診断法が作られている¹⁾。診断の結果は、耐震指標（鉄筋コンクリート造建築物の診断に用いられる I_s 値等）で表される。

現在、官公庁、学校、集合住宅、事務所ビル、戸建木造住宅などの一般建築物に対して、このような方法で耐震診断が進められている。そして、耐震診断の結果、その建築物が新耐震基準で設計されたものと同程度の耐震性能を持っていることが分かれば、合格ということになる。

しかし、耐震基準は概して改正のたびごとにより高い耐震性能を持つよう要求されるので、既存の建築物の耐震診断の結果は不合格となる場合が多い。こういった場合、耐震補強を行い新耐震基準と同等の耐震性能を持つようにすることが必要となる。その補

強方法についてはこれまでに一般的な方法（耐力壁を増設するなど）や特殊な方法（制震構造、あるいは認定工法など）が実用化されている。これらの中から補強方法を検討し、補強後の耐震性能についても耐震診断法によって確認する。

我が国では現在、耐震診断、すなわち地震に対する安全性の診断のみが盛んに行われているが、これは度重なる地震被害により、建築物単体としての耐震化が要求されているのと同時に、大都市では建築物の倒壊により地震火災や交通遮断などが発生し、大災害になる恐れが高いことが強く認識されてきたためと思われる。一方で、我が国においては、台風等の強風による被害や大雪による被害などもあり、これらに対しても建築物は安全でなければならない。したがって、耐震診断の際にはこれらに対する安全性についても検討する必要がある。

- 1) 鉄筋コンクリート造の最初の診断法は、新耐震基準を先取りする形で昭和 52 年に作られた。

2 文化財建造物の耐震診断

文化財建造物は、そのほとんどが建築基準法施行以前から建てられているものであるため、現代的な耐震設計の考え方によって建てられてはいない。地震国である我が国において長い期間残ってきたこと自体が耐震性を担保しているようにも思えるが、現行の耐震基準で想定しているような地震に遭遇しているとは限らないし、歴史的にも地震で倒壊した建造物は無数にあり、近年の地震でも多くの文化財建造物が被害に遭っている。

したがって、個々の文化財建造物の耐震性能がどの程度であるかは、不明といわざるをえず、その耐震性能を把握するために、工学的な視点から耐震診断を行う必要がある。しかし、我が国の文化財建造物は伝統的な構法で建てられた木造建造物が多く、同じ木造でも戸建住宅を主な対象とした一般的な診断方法にはなじみにくい。そこで、平成 7 年に発生した阪神・淡路大震災をきっかけとして、重要文化財（建造物）の診断方法として策定されたのが、「重要文化財（建造物）耐震診断指針」である。

この指針においては、伝統木造建築を中心に耐震診断の要領が示されているが、それらは多種多様な文化財建造物の特性を包括して耐震性を判断できるものではない。あらかじめ仕様が決められ、それを前提にした構造計算によって設計される一般建築物とは異なるため、その建造物固有の耐震要素（例えば土壁）などに関する様々な研究成果を応用したり、場合によっては構造実験等を行うなどして、耐震性能を評価することが必要になる。

耐震診断の結果、耐震性能が十分でないことが判明した場合には、その不足を補うために何らかの耐震対策が必要となり、耐震補強を行うかどうかや、どの程度補強するか、あるいはどのように補強するかが問題になる。

この場合、確保すべき必要な耐震性能は、建造物の活用状況や文化財的価値に応じて個別に設定することになる。

3 文化財建造物の耐震補強

文化財建造物の耐震補強に当たっては、事務所ビルや戸建住宅などの一般建築物と異なり、文化財的価値に配慮した対策とする必要がある。

まずは、建造物を構造体として健全な状態にすることが重要である。文化財となる建造物は、建築後長い年月を経ており、柱の傾斜や梁のたわみ、部材の腐朽、接合部の弛緩、軒の垂下などがしばしば見られる。修理を行い構造体としての健全性を回復させることは耐震性能を高めるための有効な手段となる。

しかし、全ての建造物において、構造的に健全な状態とすることだけで必要な耐震性能を満足できるとは限らない。建造物の持つ架構自体が必要な耐震性能を保有していない場合には、健全な状態にするだけでは耐震対策として不十分であり、耐震性能の不足を補うために耐震補強を行う必要がある。

耐震補強に当たって重要なことは、耐震性能を向上させるだけでなく、その建造物が本来持っている文化財的価値を損なわない補強方法を選択するということである。ただ、守るべき文化財的価値は、外観や内観などの意匠だけではなく、材料自体や仕様の歴史的価値など様々な角度から見た価値が複合されて構成されており、全ての価値を全く損ねずに補強を行うことは非常に難しい。そのため、文化財としてどの価値が優先されるべきかを考えて補強を計画する必要がある。すなわち、意匠を損なわない補強、部材を傷めないような補強、将来に取り外すことが可能な可逆性のある補強、元の部材と区別できるような補強、安全性を確保できる範囲で必要最小限とした補強等が求められる。

4 重要文化財（建造物）の耐震対策における所有者等の責任

重要文化財（建造物）の安全管理は、「文化財保護法」における所有者・管理責任者・管理団体（以下「所有者等」という）の管理責任の範囲で行う行為である。したがって、火災などに対する安全性の確保についても、所有者等が責任を持って行わなければならない、当然、地震に対しても例外ではない。

所有者等は、地震に対する安全性を確保するために、耐震対策を実施するなどの地震に対するリスク管理を行わなければならない。そのリスクを顕在化するための手段が耐震診断であり、リスクに対する対策の一つが耐震補強である。所有者等は管理する重要文化財（建造物）に対して「重要文化財（建造物）耐震診断指針」に従い、耐震診断や耐震補強等を実施することが求められる。

しかしながら、耐震診断や耐震補強等を実施するためには文化財建造物修理や建築構造学などの専門的な知識が必要となるため、専門家の関与が不可欠である。地震被害の想定及びその被害を防ぐための対処案の作成等の専門的な事項については、専門家の意見を参考に進めるのが望ましい。

第2節 耐震診断・耐震補強の流れ

1 所有者等と国、地方公共団体の役割

文化財建造物の耐震対策は、まず、耐震診断を実施して耐震性能を把握することに始まる。その結果が要求される必要耐震性能を満たさないものであれば、耐震補強を施す等の耐震対策を実施する。

前述のとおり、重要文化財（建造物）の修理や管理は所有者等が行うものであり、耐震対策も所有者等が主体となって行うものである。しかしながら、耐震診断や耐震補強の設計は多分に専門的知識を必要とする。このため、耐震対策を適切に実施できるよう、所有者等は、修理や管理と同様に耐震対策についても、都道府県及び市町村の教育委員会や文化庁へ技術的指導を求めることができる。重要文化財（建造物）の耐震診断は、耐震予備診断、耐震基礎診断、耐震専門診断の3段階に分けられているが、各診断において、所有者等は以下のように指導助言を受けることができる。

耐震予備診断は、原則所有者等が自ら実施するものであるが、必要に応じて市町村教育委員会の協力を得るものとする。また、所有者等は診断書を都道府県教育委員会に提出し、指導助言を受けることができ、その際、都道府県教育委員会は市町村教育委員会及び文化財保護指導委員、その他の建築専門家の意見を聴取し、必要に応じて文化庁と協議する。

耐震基礎診断と耐震専門診断は、都道府県教育委員会の指導助言を受け、専門家の協力を得て実施するものである。所有者等は診断書を都道府県教育委員会及び文化庁に提出し、指導助言を受けることができ、その際、都道府県教育委員会は専門家の意見を聴取し、必要に応じて文化庁と協議する。

また、文化財保護法の規定により所有者等から文部科学大臣や文化庁長官に提出される申請書、届出書その他の書類等は都道府県及び市町村の教育委員会を経由する必要がある、特に国庫補助金の交付に関しては種々の業務が国から都道府県教育委員会に委任されている。

なお、重要文化財（建造物）の耐震診断・耐震補強について多額の経費を要し、所有者等がその負担に堪えない場合等には、国は所有者等に対し補助金を交付することができる。それらの国庫補助事業の詳細については、第V章を参照されたい。

2 実施時期

文化財建造物の耐震診断は、構造的な性能が不明である場合や、構造的な不安がある場合には早急に実施し、耐震性能が不足することが判明すれば、早急に耐震補強等を実施するのが望ましい。

しかしながら、耐震診断・耐震補強は所有者等に多額な負担を伴う場合も多いことから、これまでは解体修理、半解体修理等の根本修理に併せて診断、補強を実施することが多かった。根本修理に併せ診断、補強を施した場合、建造物を全体的もしくは部分的

に解体するので、架構の詳細等が判明した上で診断できることや、壁体内部を耐震壁とするなど見え隠れとなる部分に補強を施しやすいこと、補強のためだけに解体する範囲を広げる必要がないことなどの利点があるからである。

今後も根本修理を実施するものに関しては、これまでと同様に原則、耐震診断を実施し、修理の中で耐震補強等の対策を講じるものとする。

しかしながら、根本修理の機会のみ耐震対策を実施していると、既に根本修理が完了し当面修理の必要のないものや、根本修理の予定がないものなどの耐震対策が進まず、地震時に大きな被害を受ける恐れがある。こういった当面根本修理の機会がないものについては根本修理とは別に耐震対策を実施することが望ましい。この際、本格的な耐震補強が難しい場合は、少しでも被害を軽減させるような補強を実施するのが望ましい。これを「経過的補強」と呼ぶ。経過的補強は根本的な耐震対策を行うまでの経過措置であり、詳細については第Ⅲ章第3節で解説する。

根本修理の機会が当面ない建造物についても、屋根葺替、部分修理等の小修理の機会が多い。文化財建造物への影響や費用を少しでも軽減するためにはこれらの小修理の機会に耐震対策を行うのが有利である。

なお、地震時に機能を維持しなければならない建造物や、不特定多数の人が出入りする建造物、人が常駐している建造物、煉瓦造や石造などのように構造的に不安がある建造物については、安全性確保の観点から、修理のタイミングにかかわらず、特に早急に耐震対策を実施する必要がある。

また、耐震診断の結果、耐震性能が不足することが明らかになった場合、耐震補強が完了するまで、使用方法の見直しが必要となったり、補強工事を行う間、建造物を使用できなくなることもあるので、これらも考慮し耐震対策の計画を立てる必要がある。

3 技術者との連携の重要性

文化財建造物の耐震対策は耐震性能を向上するだけでなく、文化財的価値を損なわないよう配慮しなければならないため、文化財建造物修理と耐震工学の両方の高度な知識と経験、技術を要する。このため、耐震対策にはそれぞれの専門家である文化財建造物修理技術者、建築構造専門家が携わる必要がある。耐震補強を検討するに当たっては、文化財的価値の保存と耐震性の確保についてバランス良く検討する必要があるとともに、修理の方針と耐震補強の方針は密接に関わるので、両技術者が互いに連携を密にする必要がある。したがって、所有者等は、適切な文化財建造物修理技術者、建築構造専門家に耐震対策の検討を依頼することが望ましい。

建築構造専門家は、文化財建造物の耐震性能を適確に評価し、必要な性能を満たしつつも文化財に与える影響が最小限となるような耐震診断、耐震補強を実施するよう努めるべきである。

文化財建造物修理技術者は、耐震対策を建築構造専門家に任せきりにするのではなく、

診断方法や補強方法を適切に把握し、文化財に適切なものとなるよう指導助言しなければならない。例えば、耐震診断において、構造解析による耐震性能の把握などは建築構造専門家が主となって行うべき部分だが、必要耐震性能の設定、診断方法の選択、補強案の策定等については、文化財的価値の保存に大きく関わる部分であるので、文化財建造物修理技術者も積極的に関与する必要がある。

前述のように耐震対策は所有者等が実施するものであり、耐震対策の責任は所有者等が負うこととなる。建築構造専門家、文化財建造物修理技術者は必要耐震性能や診断結果、補強方法などについて所有者等に十分説明し、所有者等関係者が全員理解の上で対策を進めるべきである。

4 適切な手順の重要性

文化財建造物の耐震対策は、安全性の確保と文化財的価値の保存の両面を満たさなければならないため、実施に当たっては慎重な検討を必要とする。それらを適切に進めるには、しかるべき手順を踏むことが重要となる。

本手引の第Ⅱ章・第Ⅲ章では、耐震診断・耐震補強のそれぞれの手順について詳述する。これらの手順のどこかを省略、あるいは逆転してしまうと文化財建造物の保存に対して悪影響を与える恐れがある。

例えば、構造調査を省略して耐震診断、補強案の策定を行った後で、工事時に行った調査結果により補強案が変更となった場合、その診断や補強案策定に割いた費用と時間は無駄になってしまう。ほかにも、耐震性能が不明な部材等に対して構造調査を行わず、耐震性能がないものとみなして補強案を策定した結果、補強が過大になることもある。また、簡単な解析方法を用いたために、補強方法が解析によって限定されてしまうこともある。さらに、事前に活用計画や必要耐震性能について協議を行わなかったために、工事後に活用のために必要な安全性が確保できておらず、急遽補強を追加せざるを得なくなることもある。

適切な構造調査を行い耐震診断を進めることで、建造物の状態を正確に把握し、建造物を管理していく上での必要な安全性を吟味し、文化財的価値に配慮しながら耐震補強を施し、保存する上でのリスク管理を行う。これらの一連の流れを常に意識しながら、手順を一つずつ確実に消化することが、結局は最も合理的で早い道のりであり、時間的、経済的な節約へとつながる。建造物の耐震性能を正確に把握するにはどのような構造調査や解析方法が必要となるのかを、事前に適切な専門家や関係者と協議し、耐震診断の計画を立案することも重要である。

5 保存活用計画との連携

文化財的価値を損なわない補強を行うためには、補強案を策定する前に保存活用計画を策定しておくことが望ましい。保存活用計画は保存管理計画、環境保全計画、防災計

画、活用計画からなる¹⁾。

このうち保存管理計画は、今後活用を行う上で文化財的価値を整理し、建造物において保護すべき部分を把握することを目的の一つとしている。例えば、保護の方針のレベルに応じて、保存部分、保全部分、その他部分といった部分に各部屋単位で設定したり²⁾、基準1～5といった部位に部材などの単位で設定したりする³⁾。

これらの調査を行うことによって、耐震補強工事において文化財の保存に与える影響の大きい部分・部位、影響の少ない部分・部位の区別が可能になり、文化財的価値に極力影響を与えないためにはどうすればよいのか、具体的にはどこに補強を設置すれば影響が少なくできるかなどを考えるための重要な資料となる。

また、防災計画において、どのような構造調査が耐震診断で必要となるかなど耐震診断に関する計画を策定することも重要である。耐震診断の計画を修理計画とともに立案することによって、修理工事と補強工事を合理的に行うことが可能である。例えば、根本修理に際し、事前に耐震基礎診断を行って補強案を立てた上で修理工事に着手し、解体中に得られた知見を用いて耐震専門診断を実施し、補強案を見直した上で組立に併せて耐震補強を行うといった計画であったり、根本修理が既に実施済みの場合には耐震基礎診断にて経過的補強を行うという計画を立てることができる。

このように耐震診断と保存活用計画の策定は、連携して実施することが望ましい。

1) 「重要文化財（建造物）保存活用計画策定指針」（文化庁文化財保護部 1999 年）

2) 保存部分：材料自体の保存又は形状や材質などの保存を行う部位により構成され、文化財的な価値を守るために厳密な保存が要求される部分

保全部分：主たる形状などの保存又は意匠上の配慮を行う部位により構成され、維持及び保全することが要求される部分

その他部分：意匠上の配慮を行う又は所有者等の自由裁量に委ねられる部位により構成され、活用又は安全性の向上のために改変が許される部分）

3) 基準1：材料自体の保存を行う部位

基準2：材料の形状・材質・仕上げ・色彩の保存を行う部位

基準3：主たる形状及び色彩を保存する部位

基準4：意匠上の配慮を必要とする部位

基準5：所有者等の自由裁量に委ねられる部位

第Ⅱ章 耐震診断

第1節 耐震診断の概説・構成

1 耐震診断の概説

耐震診断とは、建造物の有する現状の耐震性能を把握し、必要な耐震性能（以下、必要耐震性能）を満足しているのかどうかを判断することであり、想定する地震力に対してどのように変形し、どの部分に不具合が生じるのかなど、地震被害について推定し、許容される被害の程度に収まるかを検証する。なお、本章で特記せずに解説を行う耐震診断とは、第2節で説明する耐震予備診断・耐震基礎診断・耐震専門診断の3段階の診断のうち、耐震基礎診断・耐震専門診断のことを指す。

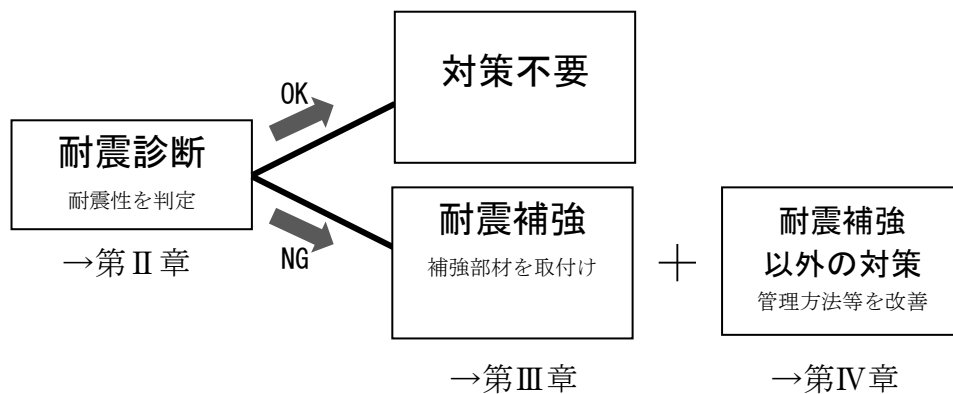
耐震診断の結果、耐震性能が不足するようであれば、地震被害を軽減させるために、第Ⅲ章や第Ⅳ章で説明する耐震補強や耐震補強以外の対策を講じる。耐震診断で得られる知見は、耐震補強の方法等を検討する上で必要な情報となるが、耐震補強を実施しない場合にも、建造物の耐震性能がどの程度で、地震時にどこが危険となり得るかなどを把握しておくことは安全管理上重要である。そのため、いかなる建造物でも、まず、耐震診断を実施することは重要である。

文化財建造物の場合、建造物の種別や時代、地域によって、様々な材料、仕様、構法が用いられるため、構造的に個別性が強く、複雑な構造を有するものも少なくない。このため、一般建築物に比べ、耐震性能の評価が難しい場合が多い。

一方で、文化財建造物に過大な耐震補強を行うことは、文化財的価値を損なうことになるため、建造物が本来持っている耐震性能をできる限り正確に評価することで、耐震補強を必要最小限にとどめる必要がある。

このため、文化財建造物の耐震診断では、個別性の強い複雑な構造を有する建造物の耐震性能を正確に把握するために、構造実験や材料試験などの構造調査を行ったり、複雑な解析モデルを用いた構造解析を行ったりすることもある。また、建設から長い期間を経ているため、その期間中に大地震を経験し、過去に地震被害を受けているものもある。このような場合には、耐震性能を把握する上で直接的な手掛かりとなるので、過去の地震被害を分析することも有効である。

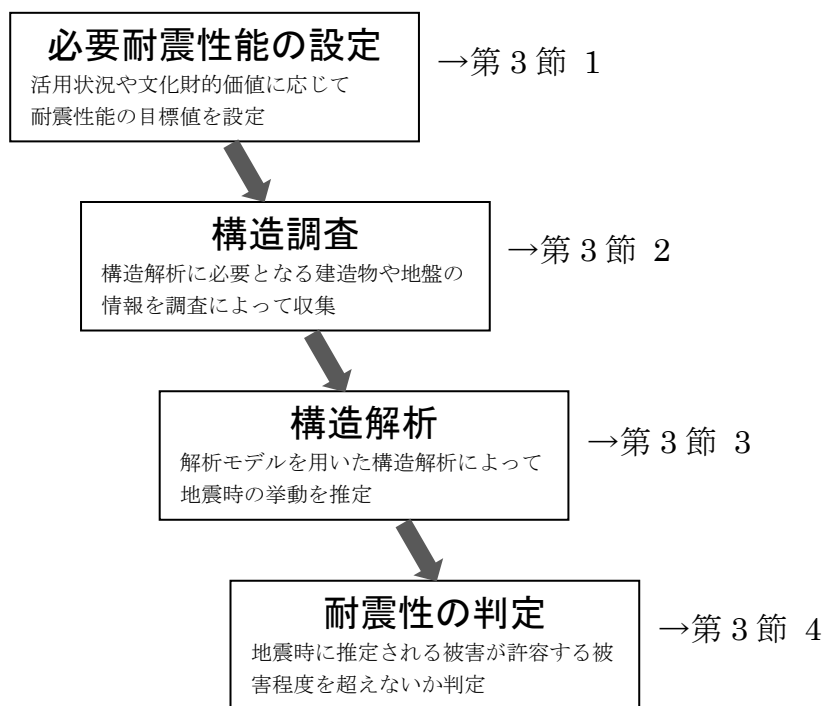
なお、建造物の安全性確保の観点から、地震力だけでなく自重や積雪荷重、風力など想定される他の荷重に対しても、必要に応じて十分な構造性能を有するか確認しておく必要がある。



耐震対策のながれ

2 耐震診断の構成

耐震診断は、必要耐震性能の設定、構造調査、構造解析、耐震性の判定の4つから構成される。手順としては、まず、耐震診断における判断基準となる必要耐震性能を、建造物の活用状況や文化財的価値等に応じて設定する。次に、耐震性能に関わる建造物の構造的特徴や地盤等の周辺環境の状況を把握するための構造調査を行ない、これらの調査結果を基に解析モデルを作成して構造解析を実施、地震時の被害の程度を推定する。最終的に地震時の被害が許容される被害の程度に収まっているかを確認して、耐震性を判定する。



耐震診断のながれ

3 耐震診断・耐震補強の指針と参考となる法令等

重要文化財（建造物）の耐震診断・耐震補強の指針としては、以下のものがある。

「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」（文化庁文化財保護部 1996 年）

「重要文化財（建造物）耐震診断指針」（文化庁文化財部長 2012 年改正）

「重要文化財（建造物）耐震予備診断実施要領」（文化庁文化財部参事官 2012 年改正）

「重要文化財（建造物）耐震基礎診断実施要領」（文化庁文化財部参事官 2012 年改正）

重要文化財（建造物）は、原則としてこれらの指針や要領に則って耐震診断を実施すべきである。しかし、この中で具体的に耐震診断の手法を記載したものは「重要文化財（建造物）耐震予備診断実施要領」と「重要文化財（建造物）耐震基礎診断実施要領」のみであるが、これらはどちらも木造建築物を対象としている。重要文化財（建造物）の構造種別は多様であるため、ここに記載した手法だけでは適切な耐震性の判定ができない場合も多い。その際には、「建築基準法」や「建築物の耐震改修の促進に関する法律」など一般建築物に適用される法令や指針を参考に診断することもできる。ただし、注意しなければならないのは、重要文化財（建造物）のほとんどはこれらの法令等ができる以前に建てられたものであるため、完全に法令等が適用できるものではないことである。そのため、各建造物の持つ構造の特徴を把握し、各法令等の適用範囲を理解した上で、設計者の工学的な判断によって組み合わせて参照することとなる。

以下に関連する法令等の一部を示す。診断対象となる重要文化財（建造物）の評価には適切な法令等で示される方法を選択し、工学的に正確と考えられる方法を構築することが重要である。

・建築物全般

「建築基準法」（「建築基準法施行令」、「建設省告示」、「国土交通省告示」）、「建築物の耐震改修の促進に関する法律」など

・木造

『木造住宅の耐震診断と補強方法』（（財）日本建築防災協会 2012 年改訂）、『木質構造設計規準・同解説』（（社）日本建築学会 2006 年改訂）、『木質構造接合部設計マニュアル』（（社）日本建築学会 2009 年）、『伝統的な軸組構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』（（社）日本建築構造技術者協会関西支部 2011 年改訂）、『木造軸組工法住宅の許容応力度設計』（（財）日本住宅・木材技術センター 2008 年改訂）、『土壁・格子壁・落とし込み板壁』（（財）日本住宅・木材技術センター 2004 年）など

・組積造

『組積造設計規準・同解説』（（社）日本建築学会 1952 年）、『無補強煉瓦造建築及び市街

地建築物法期の鉄筋コンクリート造建築耐震性能評価ガイドライン』（(財)国土開発技術研究センター 1998 年）、『建築・土木分野における歴史的建造物の診断・修復研究委員会報告書』（(社)日本コンクリート工学協会 2007 年）、『歴史的煉瓦造建造物の構造検討のための調査方法』（(財)文化財建造物保存技術協会 2009 年）、『レンガ・石積み・無筋コンクリート建造物の補修・補強の手引き』（(財)鉄道総合技術研究所 1987 年）、『Guidelines for evaluation and mitigation of seismic risk to cultural heritages』（Ministry for Heritage and Activities, Italy 2007 年）など

- ・鉄筋コンクリート造

『鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説』（(社)日本建築学会 2010 年改訂）、『既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準改修設計指針同解説』（(財)日本建築防災協会 2001 年改訂）、『官庁施設の総合耐震診断・改修基準及び同解説』（(財)建築保全センター 1996 年）など

- ・鉄骨造

『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』（(財)日本建築防災協会 2011 年改訂）など

- ・鉄骨鉄筋コンクリート造

『既存鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準改修設計指針同解説』（(財)日本建築防災協会 2009 年改訂）など

第2節 3段階の耐震診断

1 3段階の耐震診断の概説

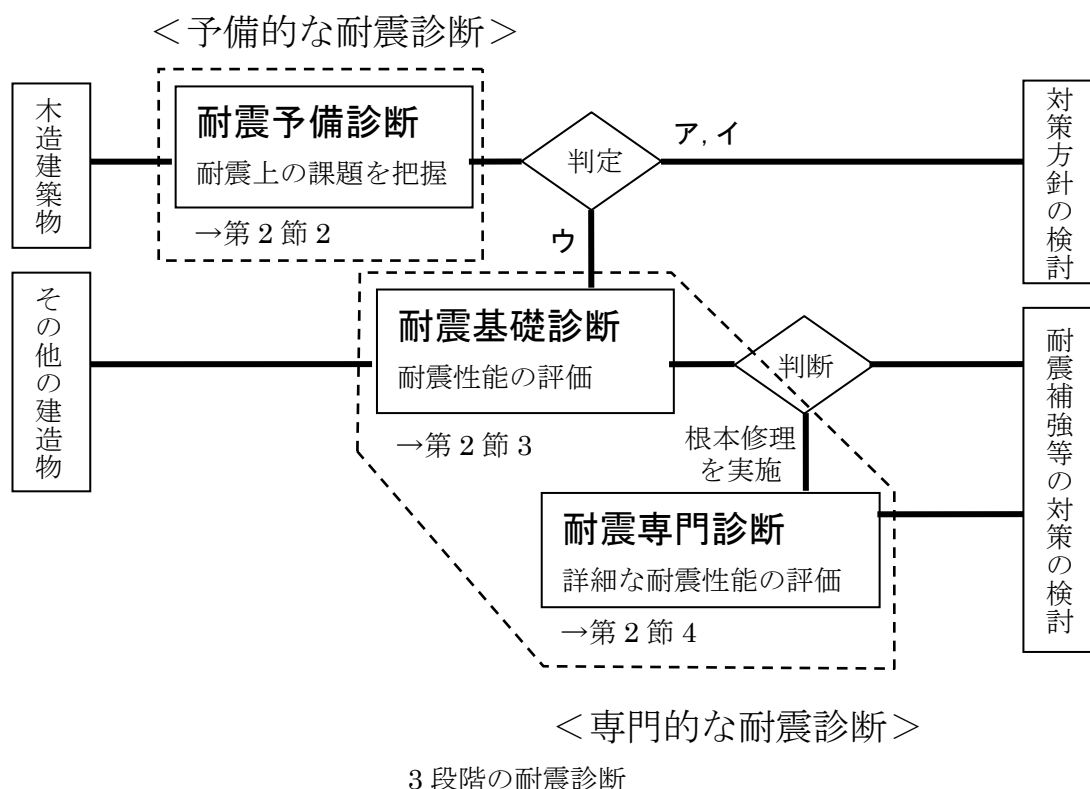
「重要文化財（建造物）耐震診断指針」では「耐震予備診断」、「耐震基礎診断」、「耐震専門診断」の3段階の診断方法を示している。大まかに言えば、耐震予備診断は簡易な診断方法で、耐震性に関する基礎的情報を把握し、その結果に基づき修理や耐震基礎診断・耐震専門診断を実施する緊急性について判定することができるものである。これに対し、耐震基礎診断・耐震専門診断はどちらも建築構造的に専門性の高い診断方法で、耐震性能を定量的に評価し、その結果に基づき耐震補強等を設計することができるものである。このうち、耐震専門診断は根本修理時に併せて実施する診断のことを指し、修理時に行う調査の知見を加え、診断を実施する。

耐震診断を行う際には、まず耐震予備診断を実施し、耐震基礎診断・耐震専門診断を実施する緊急性を把握する。緊急性が高い場合には、できる限り早期に耐震基礎診断を実施し、もしくは根本修理を行う時期と合えば耐震専門診断を実施し、これらの診断結果に基づき耐震補強等の対策を行う。ただし、根本修理に合わせ耐震専門診断を実施する場合には、耐震予備診断・耐震基礎診断を省略することもある。

「重要文化財（建造物）耐震予備診断実施要領」、「重要文化財（建造物）耐震基礎診断

実施要領」では、各診断の方法について具体的かつ詳細に説明している。診断方法が適用できる範囲は木造建築物に限っているが、その他の建造物についても、各実施要領の趣旨を尊重し、当該建造物の構造特性に応じた方法で診断を行うこととしている。

なお、耐震基礎診断や耐震専門診断を行う場合には、必要に応じて、都道府県教育委員会及び文化庁と協議の上、学識経験者もしくはそれに準ずる専門家を委員とした専門委員会を設置することが望ましい。



2 耐震予備診断の位置付けと運用

耐震予備診断は耐震対策の最初のステップとして行う簡易な診断である。当該診断は、耐震性能を定量的に評価するものではなく、あくまで修理や耐震基礎診断・耐震専門診断を実施する緊急性について判定するものである。診断対象は木造建築物に限られる。

当該診断は所有者が自ら実施することもできるが、専門的な知識を有していない所有者が行った場合には、十分に信頼できる調査とならない可能性があるため、建築専門家等が実施することが望ましい。

当該診断は、土地に係る事項、構造特性に係る事項のうち、規模・形状に係る事項、軸部構造に係る事項、屋根構造に係る事項並びに健全性に係る事項の5項目に関する選択式の質問に答えて評価点を付け、この評価点に応じて以下の3段階に判定する。

- ア．重要文化財（建造物）がおおむね耐震性を確保しているとみなされる。
- イ．重要文化財（建造物）本来の構造的な健全性を回復するための措置（簡単な応急的補強を含む）、または管理・活用方法の改善措置を行う必要がある。
- ウ．重要文化財（建造物）の根本的な修理（補強を含む）または使用方法の見直しが必要となる可能性が高く、速やかに耐震基礎診断を実施する必要がある。

大まかに言えば、アと判定されたものは構造の健全性及び耐震性をある程度確保していると思われる状態、イと判定されたものは主に修理が必要な状態、ウと判定されたものは主に耐震対策が求められ、早急に耐震基礎診断・耐震専門診断を実施する必要がある状態といえる。ただし、耐震予備診断はあくまでも簡易な診断であるため、アもしくはイと判定された場合であっても、耐震性を正確に把握するためには、念のため、耐震基礎診断・耐震専門診断を実施することが望ましい。

3 耐震基礎診断の位置付けと運用

耐震基礎診断とは、耐震性能を定量的に評価する専門的な診断である。根本修理に併せて行なわないため、解体しなければ分からない柱梁仕口や接合部、壁の内部など構造体の詳細については判明しないまま診断を行わなければならないこともある。耐震基礎診断の「基礎」という文言は、将来実施される「耐震専門診断」に対応して基礎的という位置付けであり、簡易な診断であることを示しているのではない。建造物の構造特性に合わせて適切な診断方法を選択して実施しなければならない。

当該診断は、活用方法等に応じて設定した必要耐震性能に対し、どれだけ耐震性能を有しているかを定量的に評価する。耐震性能が不足していることが明らかになった場合には、診断結果に基づき、必要耐震性能が確保できるように、耐震補強等の対策を行うことを検討する。

当該診断及び診断結果に基づく耐震補強等の対策の検討は、建築構造専門家が実施するが、特に耐震補強の検討においては、耐震性能の確保だけを目的にするのではなく、文化財的価値の保存にも配慮した対策となるように、文化財建造物修理技術者の技術的指導を受けることとしている。また、耐震診断の結果に基づき検討される耐震補強は、診断で実施される構造調査や構造解析の方法によって選択できる補強方法が限定されることもある。さらに、構造調査では、部分的に解体して行うものや試験体を採用することもあるので、文化財建造物の保存上、問題のないよう慎重に調査を行う必要がある。そのため、診断の開始時期から文化財建造物修理技術者に技術的指導を受けることが望ましい。

また、当該診断は、基本的に外形的な観察により得られる情報や既往の資料に基づき実施する。すなわち、部材の接合部や壁体の下地等について、既に実測図面や調査報告等があつて分かる場合にはよいが、不明な場合には、類例から推測する等で情報を補足

し、検討を行うこともある。そのため、将来実施する根本修理時の耐震専門診断で診断内容を見直す必要が出てくる可能性もある。この際に耐震基礎診断の結果を評価することができるように、どのように仮定を行ったかなど、第三者が検討過程を追跡できるような記録を作成する必要がある。さらに、診断のために実施した構造調査や構造実験についても記録を報告書としてまとめ、技術情報の公開に努めることが望ましい。

4 耐震専門診断の位置付けと運用

耐震専門診断は、耐震基礎診断と同様、耐震性能について定量的な評価を行うが、根本修理に併せて実施するため、耐震基礎診断で用いる情報の他、修理時の調査で得られる情報を盛り込み、診断を実施する。

修理時の調査により得られる情報とは、部材の接合部や壁体の下地等、耐震要素のモデル化等をより正確に行うために必要な情報であったり、当初部材の残存状況等、補強箇所の選定において文化財的価値に配慮するために有用な情報である。

このため、既に耐震基礎診断を実施し補強案等が提案されている場合にも、根本修理の実施に伴い新たな知見が得られた場合には、耐震専門診断を改めて行い、補強案を見直すこととする。

また、大規模な仕様の変更が生じたり、外観及び内観の意匠に大きな影響を及ぼすような補強については、文化財的価値を十分調査した上で補強方法を検討する必要があるので、耐震専門診断を実施した際に施すことが望ましい。

当該診断及び診断結果に基づく耐震補強等の検討は、耐震基礎診断同様、文化財建造物修理技術者の技術的指導を受け建築構造専門家が実施する。

第3節 耐震診断の解説

1 必要耐震性能の設定

必要耐震性能とは、各建造物に必要とされる耐震性能であり、建造物の文化財的価値や活用方法に応じて設定され、耐震性判定の水準となる。必要耐震性能は耐震診断の最初の段階で設定されるが、構造調査や構造解析を進めていく中で、必要となる耐震補強が文化財的価値に与える影響が著しく大きいと判断された場合などに、活用方法を見直し設定した必要耐震性能を下げることもある。

必要耐震性能は、「重要文化財（建造物）耐震診断指針」において、「機能維持水準」、「安全確保水準」、「復旧可能水準」の3段階の水準が設定されている。これらの水準は、地震時に文化財的価値が損なわれないよう、また活用上十分な安全性が確保できるよう、地震時に許容される被害程度の水準を定めたものである。耐震診断では文化財建造物の耐震性能が必要耐震性能を満たすかどうかで耐震性を判定し、満たさない場合には耐震補強等の対策を検討することとなる。

必要耐震性能の設定は、本質的には所有者等の判断すべき事項である。それは、文化

財保護法において建造物の安全管理が所有者等の管理責任の範囲であることによる。各水準が設定している耐震性能と地震時のリスクをしっかりと所有者等が理解した上で選択する必要があるが、その内容には専門的な見解も必要となるため、所有者等は設計者や市町村及び都道府県の教育委員会、文化庁と協議を行った上で水準を選択することが望ましい。また、各水準を満たすために必要な工学的な耐震性能は、建造物の構造特性や活用方法を考慮して、設計者が適切に設定する必要がある。

(1) 機能維持水準

「機能維持水準」とは、「大地震動時に機能が維持できる水準」である。これは、大地震動時に機能を維持しなければならない建造物に適用する水準である。防災拠点となる官庁施設や避難施設、橋やダムなどのインフラ施設などで、その建造物の機能が失われると社会に大きな影響を与えるものなどが該当する。また、内部に復旧が容易でない仏像等、貴重な資産を収蔵する施設については、資産価値を損ねない性能が必要となる。

(2) 安全確保水準

「安全確保水準」とは、「大地震動時に倒壊しない水準」である。内部や付近に人が立ち入るような建造物が大地震動時に倒壊すると人命が失われる可能性が高い。大地震動時に倒壊しないということは、大地震動時に建造物によって人的被害を出さないことを意味している。現行の「建築基準法」に沿って建てられる一般建築物は、大地震動時に一定の安全性を確保できることを目標に建てられていることを考えると、それらと同等の目標といえる。

文化財とはいえ、社会的に建造物として用いられるものにおいて人的被害が出るようでは、所有者等が負うべき管理上のリスクは高い。そのため、内部を公開している建造物では、ほとんどの場合にこの水準が選択される。

また、大地震動時に倒壊しない場合でも、あまりに大きな変形を許容すると、屋根材や天井材の落下などの非構造部材による人的被害の危険性がある。安全確保水準の中でも建造物の構造特性や活用方法を踏まえた上で、許容する地震時の変形量等を設定するべきである。

(3) 復旧可能水準

「復旧可能水準」とは、「大地震動時に倒壊の危険性があるが文化財として復旧できる水準」である。これは、安全でなくてよいという選択肢ではなく、「小規模で倒壊しても人的被害がでない」、「ほとんど人が近寄ることがない」などと別の形で人的安全性に対する担保が取れている建造物の場合に選択するものである。また、この水準は文化財建造物が倒壊したとしても主要な文化財的価値を失わないという判断に基づいている。しかし、建造物によっては倒壊によって著しく文化財的価値を失う場合もあるため、文化

財的価値の高い部分が失われないよう、耐震性能を設定しなければならない。この水準を選択した建造物の所有者等は、地震時の危険性に十分配慮して管理しなければならない。

2 構造調査

構造調査とは、地盤等の周辺環境の性状や建造物の構造的特徴を把握するための調査で、耐震性能を検討するために必要な情報を得るために行われる。

耐震性能の検討に必要な情報は、どのような検討を行うかによって異なり、特に文化財建造物の場合は、建造物の構造的特徴が多様であり、その検討に必要となる情報は様々である。必要な情報が不足することが無いよう、耐震診断全体の計画を立て、調査結果をどのような検討に使うか見通しを持って、調査項目を選択する必要がある。

構造調査は、現地確認・資料及び史料調査、地盤調査、破損調査、形状・仕様調査、物性調査等に分類できる。

(1) 現地確認・資料及び史料調査

現地確認・資料及び史料調査は、本格的な調査に入る前に地盤や建造物に関する情報を収集する調査である。

地盤については、現地を踏査し目視によって地質の状況を確認する地表地質調査や、現地及び周辺での過去に行われた地盤調査の資料調査、活断層の有無に関する資料調査、過去に起きた地震の履歴に関する資料調査等がある。

建造物については、調査報告書や修理報告書等に関する資料調査、類例となる建造物の資料調査、建設時の図面や仕様書等の史料調査、地震被害の履歴や修理・増改築の履歴に関する聞き取り、古写真・古記録等の史料調査等がある。

これらの情報によって地盤と建造物の概要を把握することは、耐震診断全体の計画を立案する上でも重要であり、また本格的な調査に入る前に、これらの情報を整理し、耐震診断で必要な情報の有無を確認することで、不必要な調査を省略することができるなど、調査項目を計画する上でも有効である。

文化財建造物の場合、修理・増改築の履歴に関する調査を行うことで、建設時には想定していなかった増改築による荷重が加わっていたり、構造的に問題のあるような工事を行っていることが明らかになることがある。また、地震被害の履歴に関する調査が一般建築物よりも有効となることも多い。これは、文化財建造物の場合、建設から長い期間を経ているものが多く、この期間中に大地震を経験し、過去に地震被害を生じたものも多いためである。過去の地震被害は、内容が具体的であるほど、耐震性能を把握する上で直接的な手掛かりとなる。過去の地震被害を構造解析によって推定した地震被害と比較することで、解析の妥当性を検証したり、解析で想定した被害内容に漏れがないかを確認することができる。

（２）地盤調査

地盤調査とは、建造物を支える地盤の性状を把握するための調査で、支持地盤の耐力や地盤の地震被害の危険性の検討に必要な情報を調査するとともに、表層地盤の地震動の増幅特性の検討に必要な情報についても調査する。

文化財建造物の場合、敷地が史跡や名勝等の文化財に指定されていることや、埋蔵文化財包蔵地であることがあり、その場合、地盤調査の内容により予め許可や届出などが必要となる。

地盤調査の方法は多岐に渡るが、以下、主な調査方法の概要について紹介する。

・標準貫入試験と土の試料採取

地盤に穴を開け（ボーリング孔）、所定の重さのハンマーでロッドを打撃し、一定深さを貫入させるのに必要な打撃回数（N 値）から地盤の硬軟を測定するとともに、土質構成や水位を確認する。また、土の性質を調査するための室内土質試験のサンプリングを併せて行うこともある。深い深度まで測定が可能で得られる情報の信頼性も高いが、資材の搬入や作業スペースも必要であるため測定箇所が限られる。

・スウェーデン式サウンディング試験

スクリーンの付いたロッドを所定の重さをかけた状態で回転させ、一定深さを貫入するのに必要な回転数（N_{sw} 値）から地盤の硬軟を測定する。調査可能な深度が限られるとともに硬質層に当たると測定不能となるが、軽微な機器で測定できるため、測定箇所を多くすることで地盤の硬軟のばらつきや地層の傾斜を測定できる。標準貫入試験と併用することが多い。また、土質が確認できないため、ハンドオーガーボーリング（掘削器具を用いて人力で孔を開け、土の試料採取等を行う調査）などと組み合わせて行う方がよい。

・弾性波探査（P S 検層）

ボーリング孔を利用して地盤内を伝播する弾性波（P 波・S 波）の深さ方向の速度分布を測定し、地震動の増幅特性を精度よく推定する際に用いられる。

・サンプリング試料の土質試験

ボーリング孔から採取した試料を用いて、土質を調査する。物理的な試験を行うことで、液状化の判定、粘性土の強度、地震時の土質の変形性状など様々な情報を知ることができる。

・常時微動測定

地表又は地中の常時微動を測定することで、地盤の卓越周期を推定することができ、卓越周期は第 1 種地盤、第 2 種地盤、第 3 種地盤といった地盤種別と密接な関係を持つため、簡便に地盤種別を把握する方法として用いられることもある。また時刻歴応答解析に用いる地震波形を作成する際にも必要となる。ただし、大地震時

に地盤のひずみレベルが大きくなると剛性が低下して地震動の周期特性が変化することに注意する必要がある。

（３）破損調査

破損調査とは、修理を計画する際などに建造物の破損状況を把握するために行われる調査であるが、耐震診断で行われる破損調査では、建造物の耐震性能に寄与する主要な構造部材を主な対象とする。

文化財建造物の場合、破損箇所は修理することを前提とし、構造解析は主要な構造部材が健全と仮定した上で、耐震性能を評価することが多い。そのため、修理が困難であるなどの理由で修理を行わない場合には、破損箇所による耐震性能の低下を考慮に入れて評価する必要がある。

破損調査には、主要な構造部材の破損箇所の目視調査、不陸測定（床などの水平面がどの程度傾いているかを測定）及び傾斜測定（柱などの直立部材がどの程度傾いているかを測定）などがある。構造部材の破損状況を調査することで、建造物の構造的な欠陥も把握することができる。

（４）形状・仕様調査

形状・仕様調査は、建造物の構造形式や仕様など構造的特徴について行う調査である。形状・仕様調査には、構造図作成のための実測調査や、壁や接合部などの耐震性能に寄与する耐震要素の構造的特徴についての目視調査、目視のみでは把握できない壁体内部の仕様など内部仕様についての調査、建造物の振動特性の把握のために行う常時微動測定などがある。

内部仕様についての調査には、部分的に壁を解体し内部の構造を直接確認するような解体を伴う調査だけでなく、X線撮影や赤外線撮影といった非破壊調査、もしくは必要最小限の穴を開けマイクロスコープで内部を確認するといった微破壊を伴う調査などもある。

文化財建造物の場合、極力破壊を伴わない調査を実施することが望ましいが、耐震性能の把握上やむを得ない場合には、必要最小限の範囲で解体を行い、確実に仕様を調査することもある。調査位置や範囲については、文化財的価値を十分配慮した上で、決定する必要がある。

（５）物性調査

物性調査とは、建造物の耐震要素の力学特性等の物性に関する調査である。特に材料の強度や剛性、変形性能といった力学特性は構造解析を行う際に必要となる情報である。

文化財建造物の場合、材料の強度等の力学特性は、材質や施工精度、経年劣化の程度によってばらつきが大きいため、法令等に定められる基準値や既往の実験結果を用いた

りする他、必要に応じて、非破壊調査や微破壊調査、建造物から採取した試験体の材料実験などを行うことがある。

また、文化財建造物の耐震要素は、部材の接合部や架構の形式など仕様や構法が様々であり、剛性や耐力といった力学特性を一般建築物に用いられる理論式や既往の実験結果で評価できない場合がある。この場合、必要に応じて、対象となる接合部や架構といった耐震要素の模型を作成し、載荷実験や振動実験といった構造実験を行う。実験を行う場合には、耐震要素が地震力に抵抗するメカニズムを適切に評価できる実験方法を検討するとともに、模型はできる限り実物の仕様を忠実に再現したものとする配慮が必要である。

これらの材料実験、構造実験を行う際には、個体差などを考慮した適切なデータ処理を行う必要がある。

3 構造解析

ここで説明する構造解析とは、外力による建造物の挙動を数値計算によって推定することであり、外力として地震力を対象とした解析について解説する。

建造物に関しては、構造調査の結果を基に、各耐震要素をモデル化し、耐震要素を組み合わせた建造物全体の解析モデルを構築し、解析モデルを用いた数値計算によって地震時に生じる変形や各部材の応力を算出し、倒壊や部材の破損といった建造物の地震時の挙動を推定する。

また、地盤に関しても、液状化や地滑りといった地盤の地震時の挙動を推定する。

以下、構造解析について、解析方法・解析モデルの選択、荷重の設定、許容応力度の設定、耐震要素の設定、限界変形の設定、地震力の設定、建造物の地震時の挙動の推定、地盤の地震時の挙動の推定という順で説明する。

(1) 解析方法・解析モデルの選択

構造解析には様々な手法があり、用いる解析方法・解析モデルによって評価も変わってくる人が多い。一般に、簡略な解析方法・解析モデルほど、評価が粗くなるとともに、安全率を大きく掛けるため、耐震性能が低く評価されることとなる。また、補強後の耐震性能を評価する際にも同じ解析方法・解析モデルを用いることが多いが、簡略な解析方法・解析モデルの場合、評価できる耐震要素に限られるため、補強方法が限定されてしまうこととなる。

文化財建造物の場合、現状の耐震性能をできるだけ評価し補強量を必要最小限とすることや、文化財建造物に相応しい補強方法を選択することで、耐震補強が文化財的価値に与える影響を可能な限り小さくすることが求められる。そのため、文化財建造物に相応しい耐震補強が検討できるよう、建造物の構造特性に応じて適切な解析方法・解析モデルを選択する必要がある。

1) 解析方法

木造建築物に用いられる解析方法には壁量計算法や許容応力度計算法、エネルギー一定則に基づく解析方法、保有水平耐力計算法、等価線形化法に基づく解析方法（限界耐力計算法）、時刻歴応答解析などがある。以下、木造建築物の各解析方法の特徴を説明する。

・壁量計算法

壁量計算法は、地震力に抵抗するために必要な壁量を求める方法で、壁が主な耐震要素となる一般の木造建築物、特に木造住宅において、用いられることが多い。地震力は、建造物の重量によって決まるため、床面積や屋根材の種類等に応じて求められる。壁量は壁面長さに抵抗力の大小を表す壁倍率を乗じて求められる。地震力によって求められた必要壁量に対して、梁間方向・桁行方向の各方向の壁量が多いことや、壁の配置に偏りが無いこと（偏心）、接合部の強度が十分であることなどについて確認する。

・許容応力度計算法

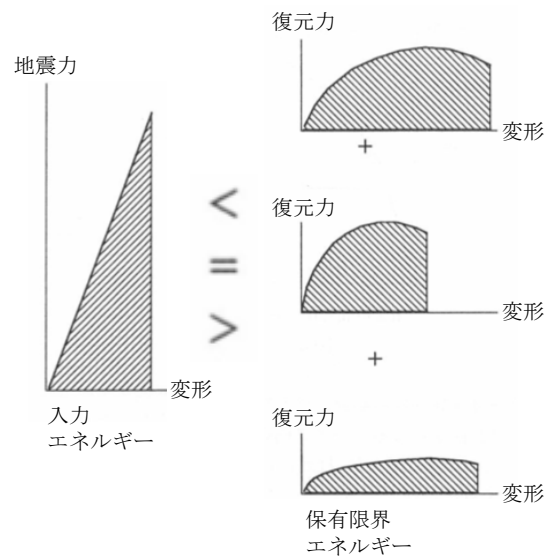
建造物の重量や地震力などの荷重により各部材に加わる応力が、許容応力以内であること等を確認する方法であり、長期荷重、短期荷重のそれぞれに対し、長期許容応力、短期許容応力以内となっていることを確認する。

地震力については、建造物の重量の 0.2 倍に相当する水平力（中地震動（稀に発生する地震））を基本として求め¹⁾、地震力に対し、各部材に加わる応力が短期許容応力を超えないことや変形が許容値以下であること等を確認する。また、偏心の検討や水平構面の耐力確保などについても確認する。

・エネルギー一定則に基づく解析方法

地震によって建造物に入力されるエネルギー（入力エネルギー）と、建造物に変形することによって蓄えるエネルギー（保有エネルギー）は等しいとする考え方に基づいた方法であり、地震力については建造物の重量の 1.0 倍に相当する水平力（大地震動（極めて稀に発生する地震））を基本とし²⁾、地震力の入力エネルギーを求める。また、建造物が限界変形に至るまでに蓄えるエネルギー（保有限界エネルギー）を求め、保有限界エネルギーが入力エネルギー以上であること等を確認する。

ただし、限界変形において柱の折損等が生じたりして架構が成立しないような状態となっていないかや、耐震要素の偏在によるねじれや水平構面の強度不足による局部的な変形が問題とならないかについて、別途確認が必要である。



エネルギー一定則に基づく解析の概念図

・保有水平耐力計算法

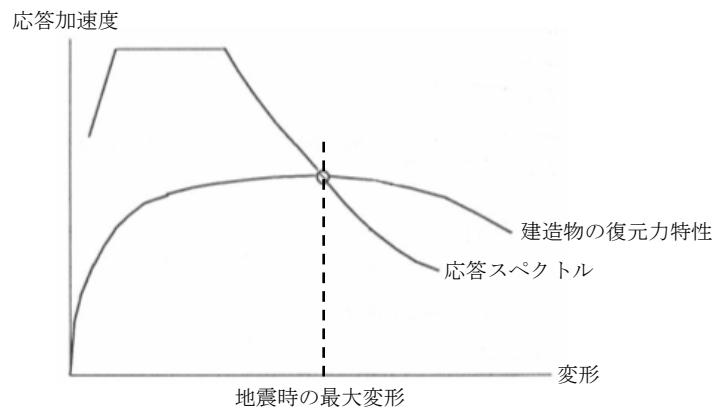
保有水平耐力計算法は、エネルギー一定則の考え方に基づく略式の方法である。地震力は建造物の重量の 1.0 倍に相当する水平力（大地震動（極めて稀に発生する地震））を基本とし建造物の靱性（変形能力）に応じた係数（構造特性係数）を乗じることで求める³⁾。また、保有水平耐力として建造物が倒壊に至る水平力を求め、保有水平耐力が地震力以上であること等を確認する。

・等価線形化法に基づく解析方法（限界耐力計算法）

等価線形化法に基づく解析方法は、応答スペクトル⁴⁾を用いて地震時の最大変形を求め、応答値が限界変形に収まっていることを確認する方法である。建造物の復元力特性と重量から固有周期⁵⁾と減衰定数⁶⁾を求め、固有周期と減衰定数に応じた地震時の最大変形を応答スペクトルから算出し、応答値が限界変形に収まっていることを確認する。中地震動（稀に発生する地震）・大地震動（極めて稀に発生する地震）の 2 段階の応答スペクトルに対して検討を行う。

建造物の減衰性能を評価できるため、減衰性能を向上させるダンパー等の制震装置を用いることを検討できる。エネルギー一定則と同様に、限界変形における架構の状況等について別途確認が必要である。

限界耐力計算法は等価線形化法の手法を用いた方法であり、建造物が保有水平耐力に相当する水平力を受けた場合の変形とその変形における固有周期・減衰定数を求め、固有周期・減衰定数に応じた地震力を応答スペクトルから算出し、地震力が保有水平耐力を超えないこと等を確認する。

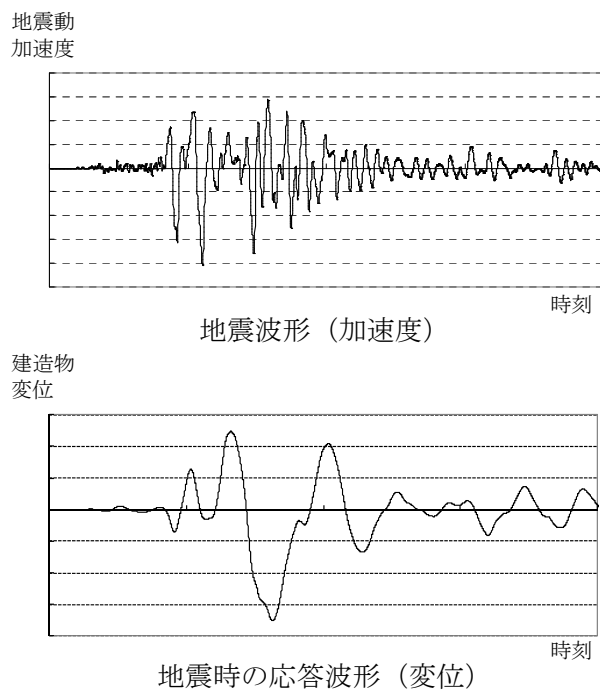


等価線形化法に基づく解析の概念図

・時刻歴応答解析

時刻歴応答解析は、検討用入力地震動を直接診断に用いて、建造物の変位・速度・加速度の応答波形を求める方法である。一般に超高層ビル設計などに用いられている。地震時の応答変形から求めた最大変形が限界変形を超えていないこと等を確認する。

建造物の地震時の挙動を実状に近い形で確認できる反面、解析の仮定条件や用いる検討用入力地震動の種類等によって、得られる結果がばらつきやすいので、その点は十分に考慮して検討する必要がある。



時刻歴応答解析の概念図

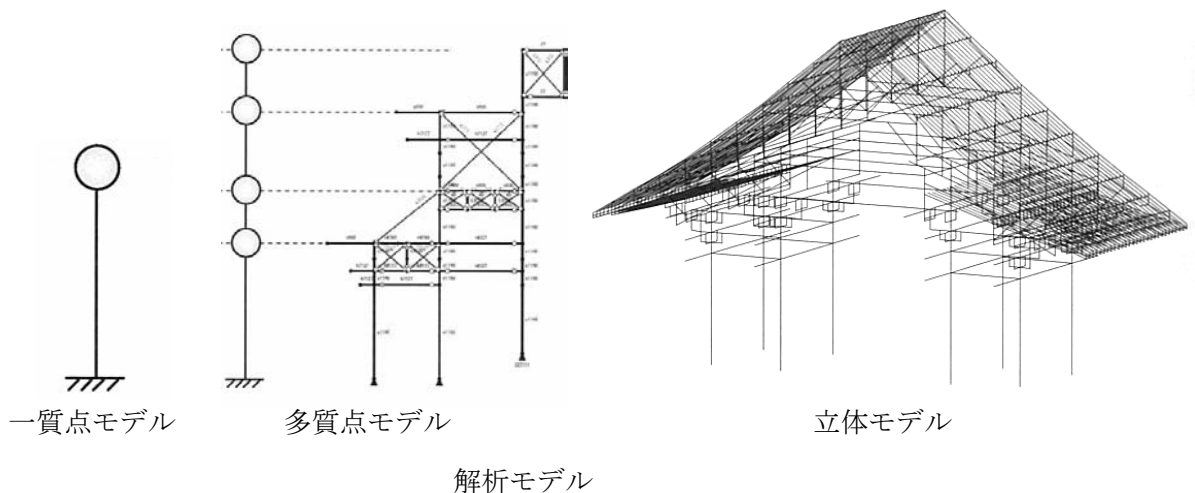
2) 解析モデル

解析モデルには、質点系モデル（一質点モデル・多質点系モデル）や立体モデルなどがある。

質点系モデルとは、建造物を代表点に縮約しモデル化するもので、各階を一点に縮約する場合、重量や力学特性は各部の重量、各耐震要素の力学特性を積算し求め、さらに複数階を一点に縮約する場合には、各階の重量、剛性から振動モードを求め、モード比に基づき、縮約する。

質点系モデルで解析を行なった場合、立体モデルに比べ計算量を抑えることができる。しかし、縮約しているので地震時の代表点における変形しか分からないため、建造物全体や各階が一体的に変形するような建造物には適しているが、各部がばらばらに挙動し、局所的に変形が大きくなるような建造物には適していない。例えば、地震時に大きくねじれるような建造物については、剛性率⁷⁾及び偏心率⁸⁾によって決定する割増係数などを用いて、ねじれによる変形の増大分を検証する必要がある。また、質点系モデルでは地震時の建造物全体の変形は推定できるが、各部材に加わる応力等については検証できないため、柱の折損など局所的な破壊が全体に影響を及ぼすような建造物では、別途、検討を行う必要がある。

立体モデルとは、耐震要素を実物の建造物と同じように三次元で組み合わせモデル化したもので、各部の重量や各耐震要素の力学特性を設定する。複雑なモデルとなるため、モデルの設定や解析には、質点系モデルに比べて手間を要する。しかし、立体モデルで解析を行った場合、各部の挙動が推定できるため、局所的に変形が大きくなるような建造物や大きくねじれるような建造物にも適しており、また、各部材に加わる応力も分かるため、部材毎の破損の危険性等についても推定でき、局所的な部材の破壊が全体に影響を与えるような建造物にも適している。ただし、各部の設定の集積によって全体の力学特性が決定されるので、各部の設定条件の実状とのずれが集積し、建造物全体の力学特性が実状と大きくずれる可能性もあるので注意する必要がある。



3) 留意点

「重要文化財（建造物）耐震基礎診断実施要領」では、解析方法・解析モデルとして、一質点モデルを用いたエネルギー一定則に基づく解析方法と等価線形化法に基づく解析方法について解説しているが、必要な場合にはこれらの方法に限定せず、建造物の構造特性に応じた方法を選択することが望ましい。また、選択した方法では検討項目が不足する場合には、工学的判断に基づきいくつかの方法を組み合わせることで不足分を補うなど、工夫することも重要である。

例えば、偏心が大きかったり、水平構面の剛性が低かったり、向拝などの平面上の突出部がある場合に、建造物が一体で変形することが前提の解析の結果をそのまま評価することはできないし、天守や塔などの層状の建造物には、一質点モデルを用いた限界耐力計算よりも、多質点モデルや立体モデルを用いた時刻歴応答解析法を行う方が実状に近い評価を行いやすい。

また、補強を必要最小限に抑えるためには、まずどここの部材に大きな応力がかかり、どのように変形し、どこから破壊するのかを正確に把握することが重要である。特別貴重な意匠を有する部材など文化財的価値の高い部材がある場合、それらを地震被害から守るために、部材ごとの破壊性状を把握できる解析方法・解析モデルを選ぶことが望ましい。

さらに、耐震補強を検討する場合においても、解析方法・解析モデルによっては補強方法が限定され、文化財的価値に配慮した補強方法が採択できない可能性があるので留意する。

例えば、壁量計算法で壁の少ない木造建造物を評価した場合には、小壁や貫の回転剛性などの耐震要素を評価することができず耐震性能を過小評価することとなる。また、偏心や水平構面の剛性についての詳細な検討が不足するため、建造物によっては耐震要素が有効に働かなかったり、向拝などの突出部が部分的に破壊してしまう可能性もある。補強案の検討においても、壁量計算法では壁を設置する以外の補強方法を提案することが難しくなる。

立体モデルを用いた等価線形化法に基づく解析を行えば、弾塑性の増分解析を用いた許容応力度計算法を併用することで、偏心や水平構面の剛性を考慮した上で検討することができる。部材ごとの破壊性状等も評価できるので、補強方法についても小壁や床下での補強など、選択できる方法の幅が広がる可能性がある。

煉瓦造・石造などの組積造建造物の解析方法としては、『既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準改修設計指針同解説』に基づく「第 1 次診断法」が準用される場合があるが、これはあくまで鉄筋コンクリート造を対象としているため、壁面の面外方向への破壊などの組積造建造物特有の地震被害については把握できないことに注意しなければならない。そのため、組積造建造物の構造解析に関しては設計者の工学的判断で行わなければならないのが現状である。過去の地震被害の傾向や構造実験の結果など、様々

な情報に基づいて耐震性能を評価しなければならない。また技術者は十分に解明されていないものに対する判断であることに留意する必要がある。

このように解析方法・解析モデルは建造物自体の耐震性能評価や補強方法の選択に与える影響が大きく、文化財的価値に影響を及ぼすものである。また、耐震診断や補強案策定にかかる費用にも影響を与えるものでもある。どのような解析方法・解析モデルを採用するかについては、慎重に判断することが必要である。

- 1) 地震力は建造物の重量の 0.2 倍の水平力に、地域係数や振動特性係数、形状係数等に乗じて求める。
- 2) 地震力は建造物の重量の 1.0 倍の水平力に、地域係数や振動特性係数、形状係数等に乗じて求める。
- 3) 地震力は許容応力度計算、エネルギー一定則と同様の各種係数及び構造特性係数に乗じて求める。
- 4) 応答スペクトルとは固有周期・減衰定数と地震時の最大変形や最大加速度（地震力）の関係を表すグラフ。
- 5) 固有周期とは建造物を自由振動させた時の振動の周期。
- 6) 減衰定数とは建造物の減衰性能、すなわちエネルギーの吸収性能を示す値。
- 7) 剛性率とは、建造物が多層である場合に各層の剛性のばらつきを示す値。値の低い層に変形が集中する危険性がある。
- 8) 偏心率とは、建造物の重心と剛心のずれの大きさを示す値。値が大きいほどねじれやすい。

（２）荷重の設定

荷重とは建造物に作用する力のことで、建造物の安全性を検討する際に考慮する必要がある荷重の種類は、以下の表のとおりである。地震力は建造物の重量に応じて決定されるが、建造物の重量は常時荷重である固定荷重と積載荷重を合わせたもの、「建築基準法施行令」が定める多雪区域においては、これに積雪荷重を加えるものとする。以下、これらの荷重について説明する。

荷重・外力の種類と分類

時間 方向	常時	非常時	
		長期	短期
鉛直 方向	固定荷重	積雪荷重	
	積載荷重		風圧力
水平 方向	水圧・ 土圧		
			地震力

1) 常時荷重

鉛直方向の常時荷重には固定荷重と積載荷重があり、いずれも建造物の実状に応じて荷重を設定する。

文化財建造物の場合、必要に応じて、長期鉛直荷重に対し、床を支える梁や軒を支える垂木などの部材に加わる応力が長期許容応力度を超えないこと、部材の変形が過大にならないことを確認し、安全性や機能性について検証する。

1－1）固定荷重

固定荷重は、構造部材や仕上げ材などを含む建造物自体の重量で、原則として、実状に応じて比重や体積等から求めた各部の重量を積算することにより正確な固定荷重を得る。

重量の積算根拠としては、「建築基準法施行令」第 84 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もできる。

文化財建造物では特殊な材料や部材が用いられていることがあるが、この場合には標本を採取して重量測定を行い、これを積算根拠とすることもある。

1－2）積載荷重

積載荷重は固定荷重に含まれない、家具や設備機器などといった移動が困難ではない物品や人などの重量を総称している。

重量の積算根拠としては、「建築基準法施行令」第 85 条に示されている以下の表の値を用いることもできる。この表は一般建築物の積載荷重として、居室の用途に応じた単位面積当たりの積載荷重を示しており、荷重は床の構造計算、大梁・柱・基礎の構造計算、地震力の計算それぞれで用いる値が異なり、後ろに挙げたものほど小さい値となる。また、多層建造物の下層を設計する場合には、配置の偏りの影響が小さくなるため、支える層（床）の数に応じて積載荷重を低減することができる（支える層の数が 2 の場合は 0.95、3 の場合は 0.9 など）。

文化財建造物の場合、実状の使われ方に応じて積載荷重を設定することもある。例えば、物置の積載荷重を実際に置かれている物品の重量に基づき設定したり、人数制限を行いながら内部公開している建造物の積載荷重を制限人数に基づき設定することもある。この場合には、今後の活用において所有者等の管理がしっかりと行われることが前提となる。

積載荷重表

室の種類		構造計算の対象 (N/m ²)		
		床の 構造計算用	大梁・柱・基礎の 構造計算用	地震力 計算用
(1)	住宅の居室	1,800	1,300	600
(2)	事務室	2,900	1,800	800
(3)	教室	2,300	2,100	1,100
(4)	百貨店または店舗の売場	2,900	2,400	1,300
(5)	劇場・映画館・演芸場・観 覧場・公会堂・集会場その 他これらに類する用途に 供する建築物の客席また は集会室	固定席	2,900	2,600
		その他	3,500	3,200
(6)	自動車車庫・自動車通路	5,400	3,900	2,000
(7)	廊下・玄関・階段	(3)～(5)に連絡するものは、(5)のその他の数値。		
(8)	屋上広場	(1)の数値。 ただし、学校または百貨店では(4)の数値。		

*倉庫業を営む倉庫における床の積載荷重は、実況に応じて計算した数値が 3,900N/m²未満であっても 3,900N/m²とする。

2) 積雪荷重

積雪荷重は屋根面などに積もった雪の重量によって作用する鉛直方向の荷重であり、積雪の単位荷重に屋根の水平投影面積及びその地方における垂直積雪量を乗じて求める。一般の地域では積雪量 1cm ごとに 20N/m²とするが、多雪区域では自治体により異なる値とするため注意が必要である¹⁾。積雪荷重は、屋根の勾配が急になるほど低減でき、60°を超えると積雪荷重を考慮しなくてよいことになる。また、雪下しを行う慣習のある地方では、積雪量を低減することができ、その地方における積雪量が 1m を超える場合でも、実状に応じて積雪量を 1m まで低減することができる。

ただし、雪おろしを想定して設計用の積雪量を低減した建造物は、この想定積雪量を上回らないように十分管理する必要がある。積雪荷重の算定は、「重要文化財（建造物）耐震診断指針」や「建築基準法施行令」第 84 条に詳述している。

1) 「建設省告示」平成 12 年建告第 1455 号

(3) 地震力の設定

地震力は地震時に建造物に加わる荷重である。重要文化財（建造物）の耐震診断では、

大地震動と中地震動の 2 段階の地震力のうち、基本的に大地震動に対し検討を行い、必要に応じて中地震動に対しても検討を行う。解析方法によって地震力の概念は異なり、地震力を静的な力として扱う場合と、準動的な力として扱う場合、動的な力として扱う場合があり、それぞれの解析方法に応じて地震力を設定する。また、地震動は建造物の直下の表層地盤によって増幅されるため、これを考慮して地震力を設定するが、この増幅特性を求める方法として、略算法と精算法がある。

1) 中地震動・大地震動の定義

「重要文化財（建造物）耐震診断指針」では、中地震動・大地震動を「建築基準法」で示されている稀に起こる地震（または中程度の地震荷重）・極めて稀に起こる地震（または最大級の地震荷重）に相当するものとして定義している。

「建築基準法」では、中地震動に対し建築物が損傷しないことを、大地震動に対し建築物が倒壊したり崩壊しないことを必要な耐震性能としている。想定している地震動の大きさからいえば、極めて単純な仮定を踏まえると、中地震動は震度Ⅴ程度、大地震動は震度Ⅵ強程度に相当する。震度は、もともと、人体感覚や家具等の揺れ方、家屋の被害状況等から判定するものであったが、現在は器械観測による計測震度（観測波形の解析による値）が気象台から発表され用いられている。一方、中地震動・大地震動の地震力の大きさは、昭和 56 年の「建築基準法施行令」の改正で保有水平耐力計算が規定され際に、中地震動で建築物の重量の 0.2 倍、大地震動で 1.0 倍を基本とすることとなった¹⁾。平成 12 年に新たな検証法として限界耐力計算が規定された際にも、これらと同等の地震力の大きさになるように応答スペクトルが規定されている。

2) 地震力の大きさ

2-1) 静的な水平荷重として検討する場合

許容応力度計算や保有水平耐力計算、エネルギー一定則に基づく解析方法では、地震力を静的な力として扱う。この場合、中地震動は建造物の重量の 0.2 倍の水平力、大地震動は建造物の重量の 1.0 倍の水平力を標準の地震力とし、これに地域の地震発生頻度に応じた係数(地震地域係数)、建造物と地盤の振動特性に応じた係数(振動特性係数)、建造物の重量の高さ方向の分布に応じた係数(A_i 分布)、建造物の変形能力に応じた係数(構造特性係数)、偏心率・剛性率など建造物の剛性バランスに応じた係数などを乗じ、地震力を決定する。

2-2) 準動的な力として検討する場合

等価線形化法に基づく解析方法（限界耐力計算）では、地震力を準動的な力として扱う。準動的な力とは、建造物の固有周期・減衰定数と地震時の最大変形や最大加速度の関係を表した応答スペクトルのことを示す。この場合、表層地盤の下にある硬い地盤の上面（工学的解放基盤面²⁾）での応答スペクトルを標準応答スペクトルとし、中

地震動・大地震動それぞれの標準応答スペクトル³⁾に表層地盤の増幅特性を乗じ⁴⁾、検証用応答スペクトルを決定する。

2－3) 動的な力として検討する場合

時刻歴応答解析では、地震動を動的な力として扱う。動的な力とは、地動加速度の時刻歴波形（以下、地震波形）を示す。地震波形には、標準応答スペクトルに適合するように作成する模擬地震動（告示波と呼ぶ）、一般によく用いられている実地震記録（観測標準波と呼ぶ）、当該地周辺の活断層の規模や距離から最新の地震工学の知見に基づき作成する地震動（サイト波⁵⁾と呼ぶ）がある。

時刻歴応答解析は、特に非線形応答解析（建造物の変形の増大に伴う剛性低下等を考慮した解析）を行う場合、用いる地震波形によって解析結果がばらつくので、複数の地震波形を用いて解析を行い、解析結果を比較検討することが望ましいため、地震波形は3波以上準備することとする。

3) 表層地盤の増幅特性

3－1) 略算法

表層地盤の増幅特性を略算法で求める場合には、表層地盤の種別が第1種地盤（硬質な地盤）、第2種地盤（第1種地盤及び第3種地盤以外のもの）、第3種地盤（軟弱な地盤）のいずれに該当するか、地形分類や地盤調査の結果などから判断し、地盤種別に応じて表層地盤の増幅特性を示す割増係数⁶⁾を決定する。

3－2) 精算法

表層地盤の増幅特性を精算法で求める場合には、表層地盤を水平成層⁷⁾からなる解析モデルに置換し、地盤調査の結果に基づき各層の厚さやせん断波速度、密度等を設定し、1次元せん断波動論を用いて、地震動の周期に応じた表層地盤の増幅特性を算出する⁸⁾。敷地が崖地であるなど不整形な地形であるため水平成層とみなすことが困難な場合には、他の方法で検討することが望ましい。

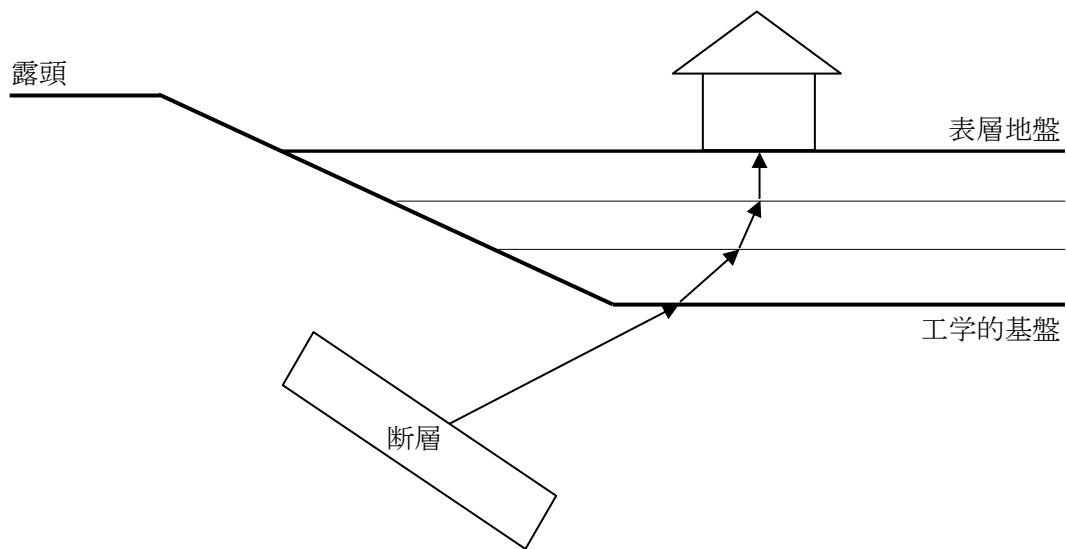
文化財建造物の場合、一般に固有周期は数秒以下であり、いわゆる長周期地震動が問題になることはないと考えられる。一方で、組積造建造物や土蔵などの固有周期の短い構造物の場合、短周期地震動が地震時の応答を増大させる危険性がある。このため、短周期構造物の場合には、上記の検討に加え、地盤の振動観測などを行い、短周期地震動の増幅特性を確認することが望ましい。

- 1) 地震によって生じる水平力を建造物の重量で除した値をベースシャ係数と呼び、保有水平耐力計算を行う際の標準ベースシャ係数 C_0 は、中地震動で $C_0=0.2$ 、大地震動で $C_0=1.0$ となっている。

中地震動・大地震動の地震力の大きさは、地震動による建造物の応答特性も考慮したもので定義される。ごく単純な仮定として、最大加速度を指標とすれば、以下のように示される。建造物の加速度応答倍率(建

造物の最大応答加速度を地震動の最大加速度で除した値)を2とすれば、 $C_0=0.2$ のとき、弾性応答で評価できる中地震動は建造物の応答が約200Gal、地震動は約100Galとなる。剛性が高い建造物で加速度応答倍率が1に近ければ、地震動は200Galに近い値となる。すなわち、地震動と建造物の両方の性質に依存するが、中地震動はおおむね震度V程度に対応する。大地震動時には、建造物の応答は一般に弾性域を超える応答になることが想定されるが、弾性応答における加速度応答倍率を2と仮定すれば、 $C_0=1.0$ として、地震動のピーク加速度は約500Galとなる。これは、震度VI強程度に対応する。

- 2) 工学的解放基盤面とは、せん断波速度がおおむね400m/s以上の地盤(軟岩の砂岩・泥岩におおむね相当する硬い地層)の上面である。
 - 3) 標準応答スペクトルは「建築基準法施行令」に規定されている。大地震動の標準応答スペクトルは中地震動のその5倍となっている。
 - 4) 「重要文化財(建造物)耐震診断指針」は略算法を示しているが、必要に応じて精算法を用いることとする。
 - 5) 「重要文化財(建造物)耐震診断指針」では、検討用入力地震動は建築基準法施行令及び同告示で規定される評価法によることを基本とするが、特別な調査や研究による場合は、その規定に従わなくてもよいとする。
- 断層パラメータが分かっている、当該地付近で地震記録が得られている場合に適用できる経験的グリーン関数法(中小地震の観測波形を用いて大地震の地震波形を予測する方法)もその一つである。
- 6) 「重要文化財(建造物)耐震診断指針」では、表層地盤の割増係数を第1種地盤で1倍、第2種地盤で1.2倍、第3種地盤で1.5倍としている。『木造住宅の耐震診断と補強方法』でも、地盤が著しく軟弱な場合に1.5倍としている。
 - 7) 地層の傾斜が約5度以下であれば、工学的にみて水平成層と仮定してよいとされている。
 - 8) 精算法は地盤調査に基づく方法として建築基準法告示に示されている。



地震動伝播の概念図

(4) 許容応力度の設定

強度とは部材に用いた材料が破壊に至る応力度（単位面積当りに加わる応力）のことで、これに対し許容応力度とは、設計上、材料に加わることを許容する応力度のことで、長期許容応力度と短期許容応力度からなる。

建造物に地震力等の短期荷重が作用した際に、各部材に発生する圧縮・引張・せん断・曲げの応力度が、短期許容応力度以下であることを検討する。これに加え、必要に応じて、屋根荷重等の長期荷重が作用した際に、軒や梁といった部材に発生する応力度が、長期許容応力度以下であることも検討する。特に、既にクリープによる変形が認められる部材については、変形が更に進行して破壊に至る場合もあるため十分注意が必要である。また、長期荷重に対しては、使用上の支障（建具の開閉障害など）をきたすような過大な変形を生じないよう、十分な剛性を保有していることを確認することもある。

例えば、木材の許容応力度は、樹種や等級によって定められている基準材料強度（標準試験から得られた木材の強度を統計的に処理した値）に荷重継続期間に応じた安全率や各種補正係数を乗じて求められる。短期許容応力度は基準材料強度の $2/3$ の値を基本とし、これに使用状況や断面寸法等の補正係数を必要に応じて乗じて求める。長期荷重に対する長期許容応力度は、一般建築物では基準材料強度の $1.1/3$ としている。これは、建築物の耐用年数を 50 年と想定した値であり、文化財建造物のように耐用年数が長い場合は、長期許容応力度は基準材料強度の $1/3$ （250 年相当）とすることが望ましい¹⁾。

構造上主要な部材あるいはその主要な部分に蟻害や腐朽等の劣化が確認される場合は、修理工事の際に部材の取り替えや補修を行い、健全な状態とすることを基本としている。ただしこれが困難な場合には、状況に応じて劣化部分の断面寸法を減じた場合の安全性を

確認する。

また、煉瓦造については、材料強度などの基準値を明確に定めた法令等はない。煉瓦及び目地の強度を確認する必要があるが、煉瓦の質、目地の材料や配合、施工方法などのばらつきが大きい。このため、建造物から試験体を採取し、物性調査を行なうことが多い。試験体を採取する際には、文化財的価値の高い箇所や意匠的に目立つ箇所を避けて採取するなどの配慮が必要である。

- 1) この他、中短期（3日）、中長期（3か月）の許容応力度がそれぞれ基準材料強度の1.6/3、1.43/3と与えられており、積雪に対する検討において荷重継続期間に応じて用いることがある。『木質構造設計基準・同解説』に詳しい説明がある。

（５）耐震要素の設定

耐震要素とは、建造物の構造要素のうち、地震力に対し変形しながら抵抗しエネルギーを吸収する要素である。

伝統的木造建築物の耐震要素としては、土壁や板壁の全面壁、垂れ壁付きの独立柱、柱と貫や柱と梁の接合部（仕口）などが挙げられる。また、社寺建築で見られるような太くて短い柱は（目安としては柱径／柱長が1/15以上）、柱上から加わる鉛直荷重により柱の傾斜を戻そうとする抵抗力（以下、柱傾斜復元力）を有しており、耐震要素となる。このうち、全面土壁、垂壁付き独立柱、柱傾斜復元力については、「重要文化財（建造物）耐震基礎診断実施要領」で力学特性のモデル化の説明を行っている。

板壁は、縦張りで壁厚が薄いような場合は抵抗力が小さかったり、仕様によって力学特性もばらつくため、モデル化が困難であったりするが、太柄付きの落とし込み板壁等の実験データも蓄積されてきており、これらを参照してモデル化することもある。

柱と貫の接合部は、貫の断面が大きければ、柱の傾斜に伴い接合部でめり込み変形を生じながら柱の傾斜を拘束するので、耐震要素となる。木材のめり込みの力学特性に関する理論を用いたり、実験データ等を参照してモデル化する。

柱と梁の接合部も、柱の傾斜を拘束することで抵抗力を発揮するが、柄の形状など接合部内部の詳細が不明であったり、他の耐震要素に比べ抵抗力が小さいなどの理由で、耐震要素として扱わないこともある。

また、屋根面や天井面、床面といった水平構面も耐震要素である。これらの抵抗力が大きく剛性も高ければ、建造物が地震力に対し一体で抵抗することができる。しかし、伝統的木造建築物の水平構面は抵抗力が小さく剛性も低いことがある。この場合、建造物の各部がばらばらに挙動するので、水平構面の耐震要素の力学特性をしっかりと把握した上で、建造物の耐震性能を評価することが必要となる。水平構面の耐震要素の力学特性については、近年、実験データが蓄積されてきており、これらを参照してモデル化を行うこともある。

上記の耐震要素以外にも、耐震要素となりそうな構造要素がある場合には、調査研究等に基づき、耐震要素とすることがある。また、必要に応じて対象となる接合部や架構といった耐震要素の模型を作成し、載荷実験や振動実験といった構造実験を行い、この実験データを基にモデル化を行うこともある。

(6) 限界変形の設定

限界変形角とは、地震時に許容する変形角（各階で生じた水平変位を階高で割った値）の大きさで、建造物の耐震性を判定する基準となる数値の一つである。限界変形角には、建造物が損傷せずにいられる非損傷限界変形角、建造物の持つ機能を保持することができる機能維持限界変形角、建造物が倒壊せずにいられる非倒壊限界変形角があり、後に挙げたものほど大きい。構造解析によって求めた地震時の変形角をこれらの限界変形角と比較することで、地震時の建造物の挙動を推定することができる。

限界変形角は、建造物を構成する耐震要素によって異なるので、主要な耐震要素の力学特性を十分に考慮した上で、設定する必要がある。

伝統的木造建築物の場合、倒壊にいたるのは $1/5 \sim 1/3$ ともいわれているが、非倒壊限界変形角の目安は通常 $1/30$ とされている。これは、変形が増大し抵抗力が低下し始めると地震時の挙動が不安定になり、予測が困難となることなどから、通常、診断上の非倒壊限界変形角は、抵抗力が最大値の80%まで低下する変形角とされているためである。抵抗力が最大値の80%まで低下する変形角は、全面土壁の場合、 $1/30$ またはそれ以下となる恐れがある。一方で、垂壁付き独立柱の場合、柱に曲げ変形が生じるため、 $1/30$ 以上となることもある。

また、柱の折損は倒壊の要因の一つとなるが、垂壁付き独立柱の内法高さでの折損や、通し柱の二階床高さでの折損は、既往の実験結果によれば、変形角が $1/15$ 程度で生じている。

以上を踏まえ、柱の曲げ変形等による変形能力があり、柱の折損等による急激な抵抗力の低下が生じない場合には、伝統的木造建築物の非倒壊限界変形角を $1/15$ 程度まで大きく設定することもある。

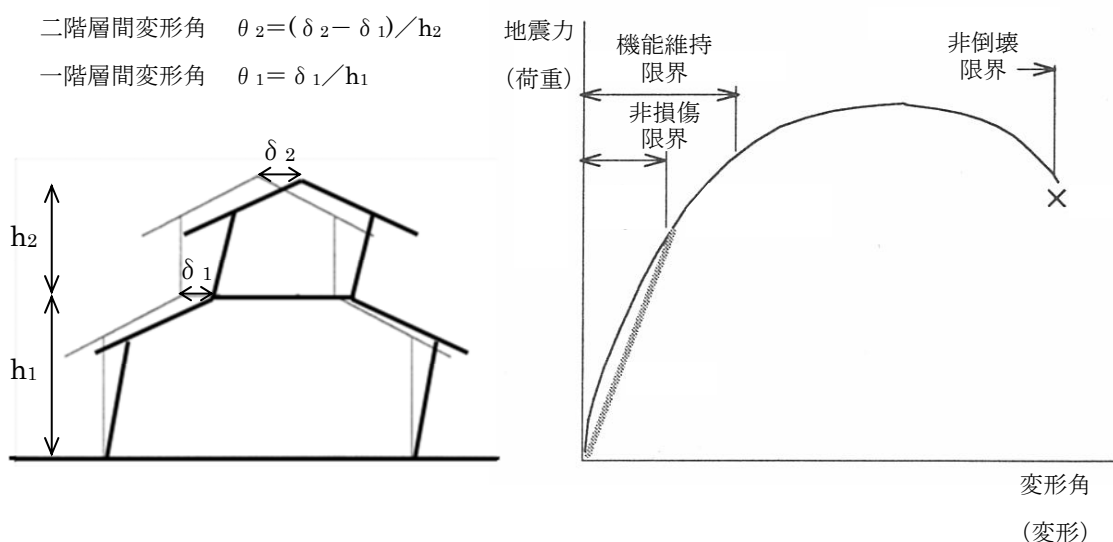
また、伝統的木造建築物の機能維持限界変形角の目安は通常 $1/60$ とされている。これは、全面土壁が変形角 $1/60$ 程度で最大の抵抗力を示し、これより変形が大きくなると土壁の剥離が顕著となることや、変形角 $1/60$ 以上となると建具の開閉に支障が出始めること等が根拠となっている。ただし、建造物の用途や仕上げ材の種類、設備機器などから、機能維持限界変形角が決まることもあるので、このような場合には実状に応じて設定する必要がある。

非損傷限界変形角は、換言すれば建造物の剛性が低下せずにいられる限界の変形角（荷重変形関係の図において直線域と見なせる限界の変形角）であり、全面土壁の場合、通常 $1/120$ 程度である。

筋違などを用いるような洋風木造建築物の場合、現代の木造建築物の設計における限界変形角の目安を用いて大過ないと考えられるので、非倒壊限界変形角の目安は 1/30 程度、非損傷限界変形角の目安は 1/150～1/120 程度である。

鉄筋コンクリート造や鉄骨造の建造物の場合、現代の鉄筋コンクリート造や鉄骨造の建築物の設計において、非倒壊限界変形角の目安は 1/75 で、それよりも大きい変形角を採用する場合には特別な調査又は研究が必要とされており、文化財建造物においても同様の考え方で非倒壊限界変形角を設定するものとする。

その他、組積造の建造物の場合、限界変形角の目安はまだ提案されていないが、構造特性に即して設定することとする。ただし、壁体の応力によって検証するなど、構造特性に応じて、変形角以外による耐震性能の検証を行うこともある。



限界変形角の概念図

(7) 建造物の地震時の挙動の推定

地震力を解析モデルに加えた場合の建造物の変形等を構造解析によって求め、地震時の変形と限界変形を比較するなどして、建造物の地震時の挙動を推定する。例えば、地震時の変形が非倒壊限界以上であれば地震によって倒壊する危険性がある。一方、非倒壊限界以下であっても機能維持限界以上であれば、地震時における建造物の継続的使用が困難となる危険性がある。一方で、非損傷限界以下であれば地震時に損傷する危険性は低い。

これに加え、質点系モデルを用いて構造解析を行った場合、代表点における地震時の変形が得られるので、偏心が大きくなじれて変形の大きくなるような建造物や、水平構面の剛性が低く局部的に大きく揺れる部分のある建造物の場合には、代表点よりも変形が大きくなる箇所についても検討する必要がある。

また、立体解析モデルを用いて構造解析を行った場合、各部の変形を確認するとともに、各部材の応力も確認し局所的に破壊するような部材がないか、ある場合にはその破壊が建造物全体に影響を与えないかなどを検証する必要がある。

例えば、向拝や車寄などの平面における突出部や、煙突や塔屋など立面における突出部は、局所的に変形が大きくなりやすいので確認を行う必要がある。また、垂壁付独立柱の内法高さでの折損や通し柱の二階床高さでの折損も、局所的な破壊が起こりやすい箇所なので確認を行う必要がある。

さらに、土葺の瓦屋根や漆喰塗りの天井、そのほか大型の天蓋や照明器具などの非構造部材について、落下して人命に危害を与える危険性がないかなどについても確認する必要がある。

耐震的に問題となりそうな箇所について、選択した解析方法・解析モデルで検証できない場合には、別途追加で検証を行うなどの配慮が必要である。

(8) 地盤の地震時の挙動の推定

建造物を支える地盤は地震時に液状化現象や斜面崩壊などを生じることがあり、これらは上に建つ建造物の不同沈下や傾斜、倒壊などを引き起こす。このため、地盤の地震時の挙動についても推定し、建造物の挙動に与える影響を検証する必要がある。

地盤の地震時の挙動の推定に当たっては、現地調査、資料調査、地盤調査などを行い、液状化現象や斜面崩壊などが生じる危険性について検証する。現地調査等の結果、下記に示すような地域であることが確認された場合には、特に液状化現象や斜面崩壊が生じやすいことに留意する¹⁾。

- ・付近は液状化の可能性があるとされている地域である。
- ・ハザードマップ（危険性の高い地域を示した地図）などで、液状化の可能性があるとされている地域である。

- ・河川、湖沼、池などの埋立地である。
- ・スウェーデン式サウンディング試験等で、地耐力 30kN/m^2 以下の層が 3 m 以上ある。
- ・敷地が傾斜地盤で、敷地内に盛土、切土部分がある
- ・建造物の周囲に 1.5m 以上の擁壁がある。

液状化現象については、地下水位や N 値及び土質の柱状図、土粒子の粒度分布など地盤調査から得られる情報を基に、液状化の危険性について工学的に検討する液状化判定を行う。また、地盤の堆積年代や過去に液状化現象が発生しているかなどの情報も有効な判断材料となる。なお、当該地周辺の地盤がおおむね成層とみなすことができる場合には、周辺における地盤調査の結果を検証に用いることもできる。

斜面や擁壁の地震時の安全性については、土質力学の考え方に基づいて、円弧形などのすべり面を仮定して安全性を評価することが行われる。地盤調査で地盤の強度定数を求めておく必要があり、地下水位も安定性に関わることや、擁壁では水抜きや裏込め土についても留意する。また、一般に二次元すべり面より三次元すべり面での検討の方がより精度の高い判断ができるようになることが知られている。

斜面や擁壁に関連するものとして、石垣が挙げられる。城郭建築の石垣の地震時安全性の評価は研究レベルであり、過去の地震における被害の有無などを調べるとともに、専門家による調査が望まれる。

1) 『木造住宅の耐震診断と補強方法』「精密診断法 1」

4 耐震性の判定方法

耐震性の判定については、構造解析によって推定された建造物や地盤の地震時の挙動が、設定した必要耐震性能の許容する被災程度に収まるかによって、判定する。判定は、地震によって起こりうる危険性を余すことなく検証した上で、多角的な観点から総合的に行われることが求められる。

例えば、安全確保水準が求められる建造物が、構造解析によって大地震動時に倒壊する危険性があることが分かれば、耐震性を満足していないという判定となるし、倒壊しなくとも、局所的な破壊や非構造部材の落下等が発生する危険性があり、これらの被害が人命に危害を与えるものであれば、これもまた耐震性を満足していないという判定となる。

一方で、復旧可能水準の建造物が、構造解析によって大地震動時に倒壊する危険性があることが分かったとしても、推定される被害内容と文化財的価値及び活用方法を照らし合わせた結果、修理によって文化財的価値が復旧可能であり、かつ、人命に危害を与える危険性はないと判断できれば、耐震性を満たしているという判定になる。

第Ⅲ章 耐震補強

第1節 耐震補強の概説

耐震診断の結果、必要耐震性能に比べ建造物が保有する耐震性能が不足していることが明らかになった場合には、耐震補強を検討する。耐震補強とは建造物に耐震要素を付加する、もしくは部材を耐震性能の高いものに置換するなど、建造物の耐震性能を向上させる措置である。地震時の被害を軽減する方法には、この耐震の考え方に基づく方法以外に、制震・免震の考え方に基づくものがあり、耐震補強は、狭義の意味では耐震の考えに基づく方法を示すが、本手引では制震、免震の考えに基づく方法も含むものとする。

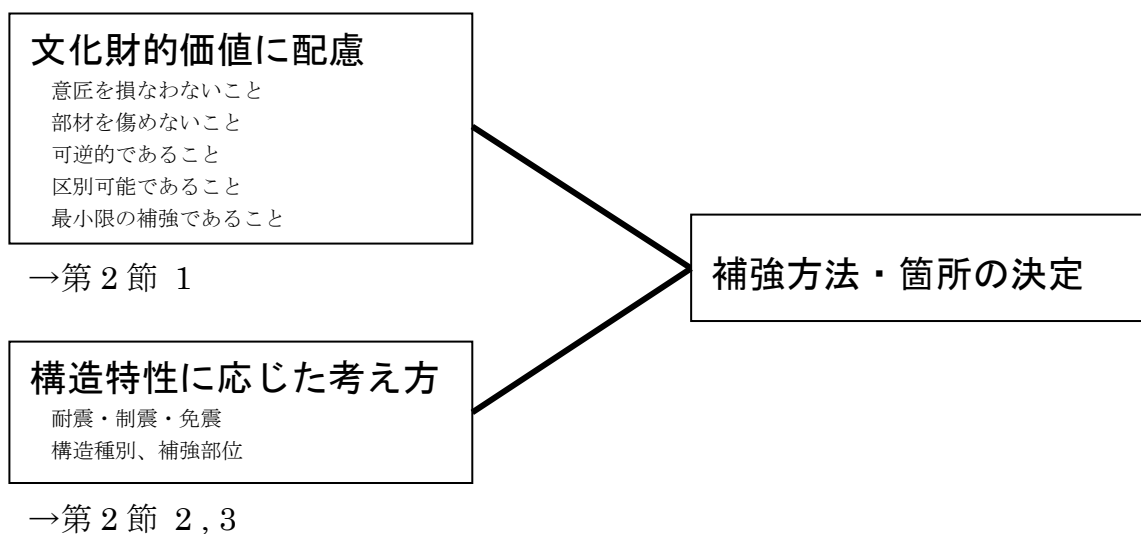
耐震補強は地震時の人命の安全確保にとって必要な措置であるばかりでなく、地震被害の軽減、地震後の復旧工事の規模縮小にもつながるため、文化財建造物の保存に対しても適切な措置といえる。

一方で、文化財建造物に耐震補強を行う場合、耐震性の確保だけでなく、補強によって文化財的価値を損なわないように配慮しなければならない。その上で最も重要なことは、対象となる建造物の文化財的価値の把握である。文化財的価値は建造物ごとに異なり、したがって重要となる部分・部位も建造物ごとに異なる。文化財的価値の文脈をしっかりと把握し、伝えるべき価値を優先的に保存することが重要である。

また、今日、工学技術の進展とともに、様々な補強技術が提案されており、様々な耐震性の課題に対し、きめ細やかな対策を講じることが可能となってきた。文化財建造物には様々な構造種別のものがあり、その架構や部材接合部等も多種多様である。このため、各建造物の構造特性にとって適切な補強を現代の技術を駆使して十分に検討するべきである。

どのような補強を実施できるかは、その建造物の修理方針にも左右される。根本修理が予定されている建造物と、根本修理を行う必要のない建造物では、補強に係る工事を行うことができる範囲が大きく異なる。これは、修理が必要とされない部分については極力解体を行わない方が、文化財的価値の保存上の観点からも、経済的観点からも望ましいからである。将来どのような修理を行うのかを留意した上で補強計画を立てることが重要である。上記の観点から本格的な耐震補強が難しい場合には、第3節で説明する経過的補強を施すこともある。

また、第IV章で説明するような耐震補強以外の対策も併せて行うべきであり、耐震補強を施すことが難しいと判断された場合には、耐震補強以外の対策のみを講じることもある。



耐震補強の検討のながれ

第2節 耐震補強の解説

1 文化財建造物の耐震補強の原則

(1) 原則

文化財の価値は建造物によって異なり、意匠が優れているもの、歴史的に価値の高いもの、技術的に価値が高いものなど、様々な価値を有する。文化財建造物の保存修理は、文化財の価値を恒久的に維持し後世に伝えることを目的とし、そのために必要な保存措置を行うものである。文化財の価値の保存のためには、元の材料・仕様・工法・意匠を残すことが原則であり、保存のために必要な措置は最小限の範囲としなければならない。

文化財建造物の耐震補強も文化財の保存に必要な措置の一つであり、当然、耐震性能を向上するだけでなく、文化財としての価値を損なわないものとするのが求められる。個々の文化財建造物について重要な価値は何かを把握し、できる限りその価値を損なわないように、補強の方法、位置、数量などを検討しなければならない。

一方で、耐震診断、耐震補強の技術はまだ発展途上であり、現時点で考え得る最良の方法をとりあえず採用するという仮設的な側面がある。今後の研究や技術開発により、将来もっと良い方法が見つかる可能性があるため、補強は取り外せば元に戻せるようにできるだけ可逆的な方法としておくことが求められる。

また、文化財建造物を正しく理解する上で補強等の付加物は、本来の部材と誤解されないようにしなければならない。

以上のような考え方から、文化財建造物の耐震補強においては、修理における原則に加え、以下のような原則に配慮する必要がある。

- 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

以下にそれぞれの原則について解説する。

○意匠を損なわないこと

多くの文化財建造物にとって、その意匠的価値は重要な要素であり、補強はその意匠的価値を極力損ねないように実施されなければならない。具体的には、見えない位置に隠すことが望ましく、隠すことができなければ意匠に配慮したものとする必要がある。

- ・可能な限り見えない位置で補強を行う。

例えば、小屋組内や床下、壁の内部などの見えない位置で補強を行ったり、補強の設置位置を公開する場所でなく、押入の中など普段は公開しない場所にする。

- ・見える位置に補強を行う場合は、文化財的価値に与える影響が少ない部分に設け、違和感が生じないように配慮する。

例えば、複数部屋を有する建造物の見える位置に補強を設けざるを得なくなった場合、部屋の重要度を文化財的価値に配慮して検討し、できるだけ重要度の低い部屋に補強を集中させる。耐震壁を増設せざるを得ない場合は、もともと壁のある位置に沿わせて設ける、あるいは建具のうち、あまり動かさない建具の位置に設け、意匠的に違和感のない仕上げとする。

文化財建造物は外観を損ねない補強を求められることが多いが、外観を損ねない補強が常に最適解であるとは限らない。内部空間が極めて優れた建造物の場合は、外観をある程度犠牲にしてでも内部空間に補強を見せないこともある。

- ・補強部材の素材・形状・色等を工夫し、できるだけ文化財的価値に与える影響の少ないデザインとする。

見える位置に補強部材を取り付けざるを得ない場合は、デザインを工夫し目立たない、あるいは違和感のないものとする必要がある。従来、補強部材の形状は必要な構造性能から断面を算定し決定されることが多い。見えない位置の補強であれば問題ないが、見える位置の補強はこれに加え意匠的観点からも検討する必要がある。

補強方法を平面図や断面図の上でのみ検討した場合、立体となった時に思わぬ印象となる場合があるので注意する。補強部材の色や形状について、写真を加工したり、コンピューターグラフィック（CG）を作成したりして見え方を検討したり、現場に補強部材のモックアップを作成して検討する方法もある。また、施工の都合で、鉄骨の補強部材の継手などに接合のためのボルトやプレートが露出し、意匠に影響するような場合もあるので、施工まで考えた補強方法が求められる。必要であれば

既製品だけでなく特別発注で作成した補強部材を用いることも検討する。

補強部材はできるだけ目立たないようにするのが基本的な手法であるが、どうしても見えてしまう場合は、建造物の意匠レベルに応じたデザインが必要となる場合もあり、文化財建造物の見せ方や内部の展示設備等に補強部材を積極的に活かすようなデザインとするのも一つの考え方である。ただし、主役はあくまで文化財なので過度の装飾を施すなど主張しすぎる意匠の補強部材は望ましくない。

○部材を傷めないこと

文化財建造物を構成する部材は、それ自体が文化財的価値を有する物的証拠品であり、できるだけそのままの状態の後世に伝えていくことが文化財保存の原則である。したがって、補強部材を取り付ける場合にも、耐震補強として有効に機能する範囲で、できるだけ部材を傷めないようにすることが求められる。

- ・補強部材の取付けに際し、できる限り文化財的価値を有する部材に穴を開ける、切り欠く等して傷つけるようなことを極力減らすよう工夫を行う。

例えば柱、梁など部材に補強部材を取り付ける場合は、釘やビスなどでなく、バンドのような形で部材をつかんで取り付けられるようにしたり、部材を彫り込んで補強材を埋め込むのではなく、出っ張っても埋め込まない形としたりする。

- ・当初部材のような特に保存の優先順位が高い部材については、傷めることのないよう配慮する。

補強部材の設置により部材を傷めざるを得ない時は、補強の配置を検討し、できるだけ保存の優先順位の低い部材に設置するなどの工夫をする。建造物によって保存の優先順位は異なるが、一般的に建設当初からある部材（当初材）の方が建設後に取り替えられた部材（中古材）より優先順位が高く、また柱や梁などの主要な構造材の方が敷居や鴨居などの造作材よりも優先順位が高い。また、部材を傷める範囲を最小限とするようにも工夫する。

- ・将来の修理において補強も更新されることに留意する。

文化財建造物を保存していくためには、定期的な修理が必須となる。そのため、補強部材や補強を取り付けた部材も修理が行われることが前提となる。ビスなどで取り付けた補強は、一度解体した場合同じ穴を再用することができず、新たに穴を開ける必要があり、結果としてさらに部材を傷つけることとなる。その補強がボルトによる取付けであれば、再度同じ穴を用いることができるので、新たに穴を開ける必要がない。このように部材に穴を開けることは、その時点での部材に対する影響は大きいものの、将来の取替えを考えると影響が少ない場合もある。補強の取付けで部材に加工を行う際には、将来の更新も考慮した上でその方法を決定する必要がある。

住宅等の一般建築物に用いられる補強方法は、たくさんの釘やビスで固定する、接

着剤で貼り付けるなどが一般的であり、部材の保護や将来の更新について配慮されたものではない。一般的な補強方法を文化財建造物に採用する際には、取付け方法についてよく検討する必要がある。例えば、部材にあて木、飼い物などをあらかじめ最小限の方法で取り付けておき、それらに補強部材を通常の方法で釘止め、ビス止めすることもある。

○可逆的であること

耐震補強は現段階で考え得る最良の方法で実施されなければならない。しかし、耐震工学、補強技術の発展により、将来にはもっと良い補強方法が開発される可能性があり、また耐震基準の見直し、活用方法の変更などにより補強方法の変更が必要となる可能性もある。そのため、補強は取り外せば元の状態に戻せるような可逆的な方法で実施されるべきである。また、補強設置のためにやむを得ず壁や屋根などの仕様を変更する場合は、将来元に戻せるように、元の仕様が分かるような工夫を行う。

- ・付加物として補強を取り付ける場合は取外し可能な方法にする。

可逆的にするためには、耐震補強は付加的な方法で実施されるのが望ましい。部材を補強部材に置換するのは、原則避けるべきである。また、部材を傷めないという観点からも、付加的な方法を選択する。

- ・壁や屋根など更新される部材の仕様を変更して補強する時は、元の仕様が分かるよう痕跡を残すようにし、また一部は元の仕様を残す保存部分を設ける。

本来は元の仕様の変更や材料の置換は文化財保存の原則上望ましいことではない。しかし、重量軽減のため瓦葺屋根の重い土葺を軽い空葺に変更したり、土壁の小舞下地を構造用合板などに置換するなど、耐震補強のためにやむを得ず仕様を変更せざるを得ない場合には、一部に元の仕様を残す保存部分を設けたり、元の仕様の痕跡を消さないようにしたり、取り外した部材を保存しておくなどして、元に戻せるようにする。

- ・木造建築物では、可逆性のある補強とするのは比較的容易な条件であるが、煉瓦造や鉄筋コンクリート造等の非木造建築物では、可逆性のある補強とすることが困難な場合もある。構造種別に応じて、適切な判断を行うことが望まれる。

○区別可能であること

見学者に文化財建造物を正しく理解させるという観点から、補強部材等の付加物は元からある部材と誤解されることがないように区別可能なものとしなければならない。また、将来の修理において、補強部材が後から加えたものであることが分かるようにしておくことも必要である。

例えば、元からある部材と全く同じ仕様で壁や柱などを増設することは、文化財建造物

を理解する上で誤解を与えるため避けるべきである。しかしながら、区別可能とすることに固執しすぎると意匠上あまりにも違和感を与えるものになってしまう可能性もあるので、区別可能かつ意匠を損なわない方法となるよう十分検討する。

区別可能とする方法としては、補強部材の材料・形状・色・仕上げを元からある部材と異なるものとしたり、補強材料に焼印・刻印等を付けるなどが考えられる。材料等を変えつつも違和感なく納めるためには、補強部材の意匠を単純なものとしたり、材料は違うが色を元のものに似せる、色を少しだけ違うものを使う、つやを押さえるなどの方法が考えられる。

○最小限の補強であること

耐震補強を行えば、上記のとおり、様々な観点から文化財的価値に与える影響がある。このため、建造物が保有している耐震性能をできるだけ活かす耐震補強計画を行い、耐震性能を満足する範囲で補強部材の量を過剰とならないようにし、文化財的価値に与える影響をできるだけ小さくすることが必要である。

また、補強部材の取付けのための工事範囲が大きくなれば、文化財的価値に与える影響が大きくなる。よって、修理に必要な工事範囲とできるだけ重なるように計画するなどして、耐震補強のためだけに必要な工事範囲を最小限とすることも検討する必要がある。

(2) 留意点

上記の耐震補強に関する原則全てを十分に満足することが理想であるが、現実にはこれらの原則が相反することも多い。例えば、意匠を優先すれば部材に加工を施さざるを得なく不可逆的な方法となってしまうたり、可逆的であることを優先すれば意匠を損ねる補強を取り付けざるを得なくなったりすることもある。文化財的価値に配慮して優先順位を考え、価値に与える影響が最小限となるよう、最もバランスの良い方法を選択する必要がある。

また、コスト、施工性、耐久性、維持管理の容易性も十分考慮し、最適な補強方法を選択しなければならない。文化財建造物は半永久的に保護していくものなので、補強部材も十分耐久性のあるものを選定するとともに、万が一、補強部材が劣化しても建造物に悪影響を及ぼすことがないように十分配慮する。維持管理の容易性についても十分検討し、耐用年数に達した場合に更新可能な方法を選択する。特に、制震装置や免震装置は継続的なモニタリングが実施されるように配慮する。

補強方法は日進月歩で様々な技術が開発されており、多くの事例を参考にして補強方法を選択するのが望ましい。ただし、新しい補強方法を用いる際には十分検討した上でできる限り実績のあるものを採用する。、実績の少ない特殊な補強方法を検討する場合には、専門委員会を設置し、十分に協議を行った上で方針を決定することが望ましい。

2 構造特性に応じた補強の考え方

耐震補強は建造物の構造特性を正しく理解し、構造特性に応じた補強方法を選択する必要がある。

地震時の被害を軽減する考え方には、耐震、制震、免震がある。耐震とは、建造物が地震力に対し抵抗する際の耐力（破壊に至る力）と剛性（硬さ）、靱性（変形能力）を補強部材によって増強する方法であり、制震とは、地震によって建造物に入力される振動エネルギーを制震部材によって吸収する方法であり、免震とは、地震によって地盤から建造物に入力するエネルギーを地盤と建造物の間等に設置した免震装置によって減少させる方法である。

この三つの考え方の中で耐震は最も一般的であるが、技術の発展に伴い、特に阪神・淡路大震災以降、制震や免震も多く用いられるようになってきた。文化財建造物の対策においては主に耐震が用いられてきたが、制震の考えに基づく方法が選択された事例も増えており、また近年では免震を採用した事例もある。

建造物の構造特性に応じた補強の考え方を選択することは、安全性を確保する上で必要なだけでなく、建造物が保有している耐震性能を最大限活用し補強量をできる限り少なくすることにもつながる。また、建造物自体の構造特性を文化財的価値の一側面として尊重し保存するといった観点からも望ましい。

参考として、以下に各種別ごとに留意すべき構造特性を示す。実施に当たってはこれらの他にも配慮すべき項目があるか十分検討する。

（1）伝統的木造建築物（社寺建築）

仏堂、社殿などの社寺建築のうち、柱径が太く柱の折損の危険性が低い場合、地震時に大きく変形しても倒壊しにくい。これらの変形能力が高い建造物に適した耐震補強は、木材のめり込みや土壁などのように高い変形能力を有する補強部材の設置や、大きく変形することで効率的にエネルギー吸収を行うダンパーなどの制震部材の設置が挙げられる。

また、社寺建築には軒の出が深く、屋根が重いものが多く、特に大規模な本瓦葺の建造物は相当な重量となる。これに対して、瓦の葺土を減らす、もしくは無くすなどして重量を軽減し地震力を小さくすることがある。

さらに、南面に開口を設けるなどして耐震要素が偏在している場合や、向拝などの突出部がある場合、地震時のねじれや局所的な揺れの増大が問題となる。これらに対しては小屋組内などにおいて水平構面の補強を行うことが多い。

加えて、大変形時には柱が礎石から滑り落ちる危険性があり、そうなった場合でも架構が構造的に一体となって抵抗するよう、足固めを付加するなどして柱の足元をつなぐこともある。

(2) 伝統的木造建築物（住宅系建築）

書院、客殿、方丈、庫裏、民家などの住宅系建築の場合、基本的には（1）の考え方に近いが、社寺建築に比べて柱径が細く、柱の曲げ耐力に期待することができない。特に、全面壁のない建造物の場合、小壁や床下で補強を行うことになるが、その場合には壁より先に柱が折損してしまう可能性があり、倒壊の危険性が高いので注意が必要である。意匠的には多少の問題があったとしても、耐震壁や鉄骨フレームなどを付加するような補強が必要となることもある。

また、書院や方丈などには、壁が少ない上に、背面などに壁が集中するものがあり、地震時にねじれが発生し、開放的な面の変形が局所的に大きくなり破壊する危険性もある。このような場合、水平構面の補強のほか、剛性の偏りを是正するような補強を行う必要がある。

民家などでは土間部と居間部で、壁の量や柱径などの違いにより構造特性が異なる場合があるので注意する。

土蔵などの大壁を用いた建築物は、壁厚さをそのまま耐力壁として評価できるかどうか検討が必要である。真壁は土壁が柱に挟まれ拘束されているので耐力壁として効果を発揮するが、大壁のように柱面より外に塗られている場合には、軸組の受ける地震力が大壁全体に伝えられず、全壁厚分を耐力壁として評価できないものもある。

(3) 近代木造建築物

近代木造建築物は、主要な耐震要素が壁であることが多いが、壁の構造も様々で、土壁、木摺壁などがあり、筋違が入っているものもある。壁の構造を外観からは確認することが難しい場合が多く、史資料の調査や詳細な観察、部分的な解体を伴う調査などから可能な限り正確に構造を把握する必要がある。

筋違が用いられているものでも、その筋違の構造は様々である。端部が十分に止められていない、筋違材が薄く座屈の恐れがあるなど、有効な耐震要素となっていない場合もある。また、筋違が主要な耐震要素である建築物の場合、変形が大きくなると脆性的に破壊することがあるので、限界変形の設定に関しては慎重に判断する。

二階建以上の場合、通し柱が用いられているものとそうでないものがある。通し柱でないものは強度的に問題となることがあるが、一方で通し柱であるものは二階床高さでの柱の折損が問題となることもある。

明治後期以降に建てられた建造物は工学的知見に基づき建てられたものもあるが、現在社会的に要求されている性能と比べると耐震性能が不足する場合もある。例えば、地震時に崩壊の恐れがある石や煉瓦などの組積造の基礎となっている場合や、K 形に筋違が入れられており筋違が柱の折損を招くような危険性がある場合には構造的弱点となるので、補強する必要がある。

また、煉瓦造の煙突がある場合には地震時に折れて崩落する恐れが高いため、対策が

必要である。

(4) 木骨煉瓦造建築物

木造架構に煉瓦壁をはめ込んだ構造を有する木骨煉瓦造建築物は、煉瓦壁が通常の煉瓦造建築物に比して薄く、地震時に木造架構から煉瓦壁が面外方向へ崩落する恐れや耐力壁として有効に働かない可能性がある。木造架構と煉瓦壁が一体として挙動せず、別々に動いて崩壊を助長する恐れもあり、耐震的に課題が多い。構造的弱点を十分把握した上で必要な補強を行う。

(5) 煉瓦造建築物

煉瓦造建築物（石造建築物を含む）は、鉄筋コンクリート造建築物と異なり、その壁面は圧縮には強いが引張や曲げ、せん断には弱く、地震時に躯体が崩壊する恐れがある。特に、壁頂部が固められていない場合には、主に壁頂部からの破壊が問題となる。その他、壁隅部からの破壊、長い壁や妻壁の面外方向への破壊、煙突等の突出部の折損、開口部廻りの破壊などが想定される。

したがって、壁頂部などに鉄筋コンクリート造の臥梁や鉄骨ブレースなどを設置して固め、面外方向への崩壊を拘束したり、床面などの水平構面を固め、壁中腹部からの破壊を抑制したり、妻壁や煙突などの突出部は別途補強したりする。

また、壁の面内方向についても、せん断等の耐力が不足すると、開口部廻りに亀裂が生じたりするので、鉄骨フレーム等を設置したり、壁体内部に鉄筋等を挿入したり、目地部分に補強材を挿入することで壁自体を補強することがある。

なお、煉瓦や目地の強度については、ばらつきが非常に大きく、材料試験等の結果に基づき個別に判断することが必要となる。傾向としては明治初期から中期のものは目地に用いられるセメントが少なく強度が低いといえるが、例外も多いので注意が必要である。

(6) 鉄筋コンクリート造建築物・鉄骨鉄筋コンクリート造建築物

文化財建造物となっている鉄筋コンクリート造建築物・鉄骨鉄筋コンクリート造建築物には、我が国に技術が導入され始めた黎明期のものも多く含まれ、材料強度のばらつきも大きく、配筋方法や鉄筋の種類なども現在とは異なる。このため、一般建築物で行われている耐震診断法をそのまま準用することが適切かどうかを検討する必要がある。また、中性化等の経年劣化が躯体強度に及ぼす影響も大きいので注意が必要である。

(7) その他

- ・門、塀

門は通行に供するために桁行方向は壁が少なく、二重門の場合には上部が重くなるので、桁行方向や初層において、耐震要素が不足する場合がある。また、二重門や塀は、幅に対する高さの比率が大きいため、外力として地震力よりも風力が問題になったり、建造物全体の転倒が問題となったりする。

- ・木造層塔

門、塀と同様、外力として風力が問題となる場合がある。

3. 部位に応じた補強方法

以下に各部位に応じた補強方法の事例と解説を示すが、補強方法の採用に当たっては文化財建造物の耐震補強の原則に則って適切な方法を選択する。

(1) 地盤・基礎

地盤の対策としては、液状化や斜面崩壊に対する対策、免震装置の設置が挙げられる。

液状化の対策には、地盤改良やベタ基礎の設置などがあり、解体修理に併せて行う必要があるものも多いが、方法によっては床板など建造物の一部を解体して実施することが可能なものもある。

斜面崩壊の対策には、アースアンカーや杭基礎の設置などがあり、大掛かりなものとなることが多く、敷地周辺の環境整備も併せて計画する必要がある。

なお、地盤や基礎の補強、免震装置の設置に際しては、地下遺構の有無や遺構保存の必要性に十分留意する。発掘調査が必要となったり、工法の変更などが必要となる場合もある。また、特に免震装置を設置する場合、既存の基礎の構造を大きく変更する可能性があるが、基礎の保存にも配慮する必要がある。そのほか、地盤の高さの変更は原則として避ける。

- ・地盤改良

液状化の危険性のある表層部の軟弱な砂地盤を、モルタル固化材を混合することで改良するなど。

地盤改良には浅層混合改良処理工法、柱状改良工法（高圧噴射攪拌工法など）などがある。

- ・アースアンカーによる補強

斜面に建つ建造物において、斜面崩壊を防止するためにアースアンカーを設置するなど。

- ・鉄筋コンクリート造ベタ基礎の設置

液状化現象が生じた際に上部の建造物に強制的な変位が加わらないよう、盤の上に載せるための鉄筋コンクリート造ベタ基礎を設置するなど。

- ・既存の布基礎の補強

煉瓦造や石造といった組積造布基礎を、内側から鉄筋コンクリート造布基礎で補強するなど。

- ・杭基礎の設置

液状化現象が生じた際に建造物が不同沈下を生じないように、基礎下に鋼管杭を設置するなど。

近年は小型の機材で鋼管杭を打ち込む技術も開発されてきている。

- ・免震装置の設置

上部の建造物の補強を軽減するため、基礎下に地震力を軽減する免震装置を設けるなど。

免震装置には積層ゴムや滑り支障を用いたものがあり、制震装置も併用することが多い。

免震は地震力そのものを軽減可能なため、根本的な対策となり得るが、実現に当たっての課題は多く、慎重に検討すべきである。例えば、その機構上、基礎の周囲に変形のクリアランスを確保しなければならず、また接続する建造物がある場合、エキスパンションジョイントが必要となる。また、重量が大きく、剛性の高い建造物の方が免震に適しており、重量が軽く、剛性の低い木造建造物は不向きである場合が多い。

（２）木造建築物

１）軸部、接合部（仕口）

- ・足固めによる補強

床下において長押状の足固めを追加し、柱脚を一体化するなど。

- ・金物による補強

柱から梁が脱落しないよう、接合部を金物で補強するなど。

- ・制震装置

粘性ダンパーを柱と梁の接合部に設置するなど。

制震装置は地震エネルギーを吸収するもので¹⁾、粘性ダンパー、履歴ダンパー、摩擦ダンパーなどがあり²⁾、木造建造物の場合、柱と足固めなどの接合部に取り付けられることが多い。

２）継手、劣化等により強度が不足する部材

- ・添え木による補強

柱に添え木を添わし、ボルトやバンドで固定するなど。

- ・鉄骨による補強

たわんだ梁の横に鉄骨梁を設置し、荷重を分担するなど。

- ・鋼板による補強

貫の継手の上下端に鋼板を添わせビスで固定するなど。

- ・連続繊維シートによる補強

柱の継手に炭素繊維等を接着剤で接着するなど。

3) 壁

- ・土壁の厚さ増し

真壁の土壁の厚さを柱に収まる範囲で増し、耐力を向上するなど。

- ・面材による補強

土壁の竹木舞下地を構造用合板に置換し、上から土壁を塗るなど。

補強には構造用合板の他、木造面格子壁、乾式土壁パネル、無機質材料パネル、鋼板壁なども用いられる。耐震性能以外に耐久性なども考慮し材料を選択することが必要である。

既存の壁を補強する場合には元の壁と同じ仕上げとすることで意匠的な配慮を行うことが多いが、新たに壁を設ける場合には、違和感のない範囲で周辺の壁と仕上げを変え、後から加えたものと区別できるよう、配慮することもある。また、意匠的な配慮からガラスを用いた耐震壁を用いた事例もある。

全面壁でなく、小壁や床下部分の壁を補強する場合には、補強壁の剛性が高いと地震時の柱の折損の原因となるので注意する。

- ・筋違による補強

木摺壁の内側に木造筋違や鋼棒ブレースを設置するなど。

既存の木造筋違を有効に働かせるために筋違端部の接合部を金物で補強することもある。

- ・建具による補強

開閉の少ない板戸を耐震性の高い板戸型耐震壁にするなど。

4) 水平構面

- ・面材による補強

床面に構造用合板を張り、その上に仕上げ材を張るなど。

屋根の下地や天井上で補強することもあり、補強には3) で挙げたような面材が用いられる。

- ・木造トラスによる補強

小屋組内の水平面に木造トラスや鋼棒ブレースを設置するなど。
木造の火打ち梁を設置することもある。

5) 固定荷重の軽減

- ・屋根重量の軽減

瓦屋根の葺土を軽減したり、軽量化した瓦を用いるなど。

6) 別構造による補強

- ・鉄骨フレームによる補強

公開しない部屋の内部に鉄骨フレームを設け、建造物の梁と接続するなど。

- ・鉄骨バットレスによる補強

意匠的に影響の少ない背面側に鉄骨バットレスを設け、建造物の梁と接続するなど。

- 1) 木造建造物に用いられる制震装置には、耐震的な効果を含むものも多く、明確に区別せずに耐震要素に含めて考えられることも多い。
- 2) 粘性ダンパーは、変形の手度が大きくなるに従い抵抗が増大し、建造物の減衰性能を高めるものである。そのため、制震装置の効果を実験的に確認するには、速度を変えて高速加力まで行った実験データが必要である。また、温度によって性能が変わるものも多いので、温度依存性に関するデータも性能評価には必要となる。履歴ダンパーは、部材の塑性変形による履歴減衰によって地震エネルギーを吸収するものであり、鋼材ダンパー等がある。摩擦ダンパーは、部材間の摩擦により熱エネルギーに置換することで地震エネルギーを吸収するものである。

(3) 煉瓦造建築物

1) 壁

- ・鉄筋コンクリート造耐震壁の添え打ち
- ・鋼板パネル壁による補強
- ・鋼板張による補強
- ・連続繊維シートによる補強
- ・壁体内部に鉄筋等を挿入
- ・壁体内部に PC 鋼棒を挿入し、プレストレスを導入

2) 目地

- ・目地材料の置換
- ・目地部分に連続繊維ロッドを挿入

3) 水平構面

- ・鉄筋コンクリート造梁による壁体頂部の補強
- ・鉄骨ブレースによる補強

4) 別構造による補強

- ・鉄骨フレームによる補強
- ・鉄骨バットレスによる補強

(4) 鉄筋コンクリート造建築物・鉄骨鉄筋コンクリート造建築物

1) 柱

- ・柱増し打ち
- ・鋼板巻による補強
- ・連続繊維巻による補強

2) 壁

- ・壁増し打ち
- ・耐震壁による補強
- ・鋼板パネル壁による補強
- ・鉄骨ブレースによる補強
- ・連続繊維シートによる補強
- ・耐震スリット設置

3) 水平構面

- ・スラブ増し打ち
- ・鉄骨ブレースによる補強

4) 別構造による補強

- ・鉄骨フレームによる補強
- ・鉄骨バットレスによる補強

(5) 非構造部材

屋根材や天井材といった非構造部材についても、必要に応じて補強等の対策を行う必要がある。しかしながら、文化財建造物における対策の必要な非構造部材は多岐に渡り、また、文化財として元の仕様を尊重するという観点から、一様な方法で補強等すれば良いというものではない。他の補強と同様に、文化財的価値に配慮し、個別に検討を行う必要がある。

一般建築物の非構造部材の耐震対策については、タイル張りや天井、瓦葺屋根に関する対策方法が示されており^{1),2)}、文化財建造物の対策方法の検討においても、これらを参照することができる。

ここでは参考として、文化財建造物においてこれまで実施された対策方法を示す。

1) 屋根

傷んだ状態にある土葺の瓦葺屋根において、近年の地震で全面的に脱落するような被害が発生している。特に大棟や隅棟などは地震時に脱落しやすい。これに対し、屋根の

葺替や棟の補強などの対策が行われている。

- ・ 屋根葺替

文化財建造物においては、屋根葺替の際に空葺に変更したり、瓦を釘や銅線で緊結するなどの対策が行われている。修理を行って健全な状態にある屋根では、近年の地震で全面的に瓦が落下するような被害は生じていない。よって対策の第一歩として、屋根材が健全な状態であるか確認し、そうでない場合には屋根葺替を行うことを検討する必要がある。

- ・ 棟の補強

瓦を銅線で緊結したり、棟の心木を金物で補強するなどの対策が行われている。

2) 壁、天井

上塗の付着が弱い木摺下地の塗天井や塗壁において、近年の地震で大規模な剥落が生じている。これに対し、下げ苧や下地の仕様の変更、ピンネットによる補強などの対策が行われている。

- ・ 下げ苧や下地の仕様の変更

元の仕様を尊重した上で、付着を強化するために下げ苧を増やしたり、下地への食い込みを良くするために木摺の間隔を広げるような対策が行われることもある。

- ・ ピンネットによる補強

モルタル壁の下地に剥落防止のピンネットを付けるなど。

3) そのほか

- ・ 落下物対策

大型の天蓋や照明器具に、振れ止めや脱落防止のフェールセーフを設置するなど。

- ・ ガラス窓の飛散防止

ガラス窓に飛散防止のフィルムを貼るなど。

- 1) 『非構造部材の耐震設計施工指針・同解説及び耐震設計施工要領』（日本建築学会 2003 年改訂）には、タイル張りや天井に関する対策方法が示されている。
- 2) 『瓦屋根の標準設計・施工ガイドライン』（(社) 全日本瓦工業事業連盟 2001 年）には、瓦葺屋根に関する対策方法が示されている。

第3節 経過的補強

1 経過的補強の概説

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。

本来耐震補強は、それぞれ設定した水準を十分満たすだけの性能を有していなければならないが、それらを根本修理以外の際に実施しようとする場合、部材を傷めるような取り付け方の補強や、意匠的に目立つ補強を取り付けざるを得なかったり、補強を取り付けるための工事範囲が広がってしまったりして、文化財的価値に与える影響が大きくなる場合がある。

補強は理想的には根本修理の際に実施すべきものであるが、根本修理は平均 150 年周期で行なわれるものであるため、当分根本修理の必要がない建造物や、既に根本修理が完了した建造物は、補強の機会が来るまで相当長い年月を要することとなる。

こういった建造物に対して、被害を軽減させる「減災」の観点から少しでも補強を行った方がよいと考え、経過的補強を提案するものである。

経過的補強の目的は少しでも耐震性能を向上させることである。しかしながら、経過的補強を行えば必要耐震性能を 100% 満たさなくてもよいということではない。あくまで経過的措置であり、将来的には必要耐震性能を満たす補強が必要となる。

また、経過的補強の方法は、本来必要な耐震性能を把握した上で、修理工事の範囲で実施しうる工事範囲、文化財的価値に与える影響、補強によって得られる耐震性能の向上度合いを勘案し、関係者で協議し管理責任を有する所有者等の同意の上、決定する必要がある。

安易な経過的補強では不必要な部分を強化してしまい、かえって全体のバランスを損ねる恐れもあるので、経過的補強といえども構造解析をするなど工学的な裏付けを取りながら補強方法を検討することが望ましい。また、本格的な補強を将来行う際に、経過的補強として行った内容をできる限り活かすことができ、手戻りとなるような箇所が少なくなるよう、全体的な補強計画も見据えながら、補強方法を決定することが望ましい。

2 経過的補強の事例

経過的補強の事例としては次のようなものが考えられる。

- ・耐震診断によって水平構面の補強と耐震壁などの追加が必要と判断されたが、屋根葺替に併せて天井面や屋根面といった水平構面の補強のみを実施する。
- ・屋根葺替に際し瓦屋根の葺土を減らし、屋根荷重を軽減する。
- ・土壁の下地を構造用合板に置換すれば意匠的な影響の少ない方法で耐震性能を満足するが、今回は土壁を解体しない修理なので、意匠的な影響はあるものの必要な補強部材を付加的に設け、将来行う根本修理の際に修正することとする。
- ・煉瓦造の煙突や妻壁など、特に地震被害を被りやすい箇所のみを補強する。
- ・床下など、解体を行わなくとも補強を行える箇所のみ足固めなどの付加的な補強を施す。

第Ⅳ章 耐震補強以外の対策

第1節 耐震補強以外の対策の概説

耐震補強以外の対策とは、耐震補強以外の地震被害の軽減につながる対策のことをいう。主にソフト面での対策のことであるが、ここでは各種の設備・装備や日常の維持管理も含めて説明する。

地震時の安全性を確保し、文化財の被害や人的被害を軽減するためには、耐震補強によるハード面での対策と合わせて、耐震補強以外の対策も行う必要がある。文化財としての価値を損なわないように耐震補強を行うことが困難な文化財建造物や、耐震性能が不足しているが耐震補強が実施されていない文化財建造物については、なおさら耐震補強以外の対策の必要性が高い。

耐震補強以外の対策としては、以下のような内容が考えられる。

1) 使用方法の工夫

地震時の安全性が懸念される場合には、常時の不特定多数の利用や公開を避け、立ち入りや使用の制限などを検討すべきである。立ち入りや使用の制限に当たっては、危険と判断される箇所の付近に、柵、生垣等で立ち入りを制限したり、看板等で危険性を明示したりすることが有効である。

また、利用や公開に当たって、日時を限定したり、人数を制限することによって、相当程度にリスクの軽減が可能になる。とはいえ、危険性が回避できるわけではないので、管理責任を有する所有者等はその危険性を十分認識した上で避難の誘導や人員配置など、取り得る対策を実施すべきである。

2) 地震時の揺れや被害の想定

管理責任を有する所有者等はもちろん、避難の誘導や管理にあたる人員を含め、文化財建造物の管理を行う各者が、地震時に文化財建造物がどのように揺れ、どの部分が破損する恐れが大きいのかを事前に把握しておくこと、地震時に落ち着いた行動をとることができ、利用者等の安全をより確保しやすくなる。このことは耐震性能を備えた文化財建造物や耐震補強を行った文化財建造物でも有効である。そのほかに、揺れや被害の想定に当たって、建造物の主構造部分に限らず、屋根材や天井材といった非構造部材の落下、家具の転倒、照明器具や建具の落下等についても予め想定し、可能であれば家具の転倒防止やガラス窓への飛散防止フィルムの張り付けなどの対処も行っておくことが望ましい。

地震による揺れや被害を想定するためには、耐震診断を行って構造的弱点となり得る場所を工学的に把握しておくことが理想である。それ以外にも、過去の地震における被害や類似の建造物の被害事例などから被害の想定をしておくことよい。

3) 設備・装備の工夫

地震時の避難誘導に有効と考えられる設備として、緊急地震速報が挙げられる。緊急地震速報は気象庁が中心となって提供している警報で、地震の発生直後に震源に近い地震計でとらえた観測データを解析して震源や地震の規模（マグニチュード）を直ちに推定し、これに基づいて各地での主要動の到達時刻や震度を予測し、可能な限り素早く知らせる地震動の予報・警報である。わずかな時間ではあるが事前に地震の発生を知ることができ（震源地の遠い長周期の地震の場合にはとくに有効）、危険を回避できる可能性が高まる。

また、立ち入る場所や使用する場所に、落下する危険物などを避けることができる装備があれば、危険を回避できる可能性が高まる。例えば、下に逃げ込むことができる机などシェルターとなる装備があれば、そこに避難することで、天井や壁などが落下しても危険を避けることができる。

4) 防災設備・体制の充実

文化財建造物は、日常の火災予防、防火・消火対策のために防災設備を備え、防災訓練が行われている場合も多い。そうした設備や訓練に工夫を加えることで、地震時の安全性を高めることが可能である。

例えば、地震時の使用者や見学者等の安全確保を確実にするためには、管理者は、火災時の場合と同様に、避難の方法や経路について事前に想定し、避難訓練や誘導訓練を日頃から行うよう努めることが有効である。また、緊急地震速報を有効に働かせるためには、防災無線をはじめとした放送設備等の充実が効果的である。さらに、地震時には火災が起こることも想定されるため、地震時でも防災設備が十分機能するように充実させることや、周辺への類焼や周辺からの延焼を防ぐための設備を充実させることも有効である。

5) 維持管理の改善

日常的な維持管理は文化財建造物の健全性を維持するために必要な行為であるが、耐震対策として有効に働くものも多い。

過去の地震においても、維持修理をしっかりと行い構造の健全性を保っていた建造物はそうでないものに比べ被害が小さい。貫の楔のゆるみや土壁の破損などを普段からしっかりと修繕することや、湿気や虫害等による劣化を抑制するために、環境の整備に努めることは有効である。

また、雪国における雪下ろしは、建造物にかかる積雪荷重や積雪時の地震力を軽減する効果がある。

さらに、冬期の積雪によって地震力が増大したり、台風によって大きく風力が加わる危険性がある場合には、一定期間、筋違などの仮設補強を設置することが有効である。

第2節 耐震補強以外の対策の事例

1) 使用方法の工夫

- ・倉庫として使用する場合、収納物の重量を制限し、積載荷重を低減する。
- ・二階に上がる人数を、スリッパの数や整理券によって制限する。
- ・内部まで自由に見学させていたが、外部からの見学のみとする。
- ・関係者等のみの限定的な使用に限り、使用者に地震時の危険性と避難方法を周知する。
- ・地震時に倒壊する危険性がある建造物の周囲に柵を設け、危険性を明示する看板を立てる。
- ・冬期の積雪期間は使用を制限する。
- ・外周部の建具を開けておき、非常時に避難しやすくする。
- ・自由見学をやめてグループ見学とし、係員が誘導する。
- ・ボランティア等の人員を適宜配置し、非常時には避難誘導を行う。

2) 地震の揺れや破損の想定

- ・地震時の危険性が低い経路を想定し、避難経路とする。
- ・倒壊した場合の危険が及ぶ範囲を想定し、その範囲への立ち入りを禁止する。
- ・避難誘導や管理を行う人やボランティアに対する講習会を開催し、地震時の危険性について周知する。

3) 設備・装備の工夫

- ・緊急地震速報設備と放送設備を設置する。
- ・見学者にヘルメットを着用させる。
- ・要所に机等の一時的な避難に使える場所や装備を確保する。

4) 防災設備・体制の充実

- ・消防用の防災訓練に加え、地震時の防災訓練を定期的に行う。

5) 維持管理方法の改善

- ・冬期の積雪期間は雪下ろしを行う。
- ・冬期の積雪期間のみ補強部材を付加する。
- ・ゆるんだ楔を定期的に打ち直す。

第Ⅴ章 耐震対策に関する補助事業

第1節 耐震対策に関する補助事業の概要

1 重要文化財（建造物）耐震診断事業（以下「耐震診断事業」）

重要文化財（建造物）の耐震診断についての補助事業である。平成17年度より開始された。補助対象は耐震基礎診断書の作成及び耐震補強等の耐震性能の向上措置に係る提案書の作成費用とする。

本事業は、耐震基礎診断を実施して診断書を作成するとともに、その結果に基づき耐震補強等に係る提案書を作成するものである。

提案書の作成に当たっては、耐震補強が文化財的価値を損なわないものとなるよう、文化庁の承認を得た者の技術指導を受けることが望ましい。

2 重要文化財（建造物）緊急防災性能強化事業（以下「耐震対策工事事業」）

重要文化財（建造物）の耐震対策に必要な工事についての補助事業である。平成21年度より開始された。これ以前は、修理を主な目的とし併せて耐震補強を実施する工事について、保存修理事業として補助を行っていたが、耐震補強のみを目的とした工事を補助事業にできなかった。

本事業は、当面根本修理を実施しないものについて、耐震性能の向上及び耐震性能を補完するための措置を講ずるもので、耐震性能強化に必要な工事及び耐震性能の向上措置の策定に必要な委託等を補助対象とすることができる。

本格的な耐震対策については、大規模な補強工事となる可能性があるため、根本修理に併せて行うことが、文化財的価値の保存の観点からすれば望ましい。しかし、早急に耐震対策を実施する必要がある場合には、本格的な耐震補強でなくとも経過的補強を行うことで、地震災害による被害の軽減を図ることが求められる。本事業は、こういった経過的補強も対象とすることができる。

事業の実施に当たっては、設計監理に文化庁の承認を得た者を使用しなければならない。ただし、事業の規模が小さく、内容が簡易で、特に文化庁が認めた事業については、文化庁の承認を得た者の技術指導を受けることでこれに代えることができる。

3 重要文化財（建造物）保存修理事業（以下「保存修理事業」）

重要文化財（建造物）の修理のうち、日常の維持管理を超える修理についての補助事業であり、修理と併せて実施する耐震対策についても補助対象としている。

本事業を利用して修理に併せた耐震対策を行う場合には耐震基礎診断を、もしくは根本修理であれば耐震専門診断を行い、この結果に基づき耐震性能の向上措置を策定し、耐震補強等を講じる。

第2節 補助事業の概要と運用の流れ

1 運用の流れ

各種補助事業を用いて重要文化財（建造物）の耐震診断・耐震補強を実施する場合、次のような事業の組み合わせが考えられる。

1) 保存修理の機会に耐震診断・耐震補強を行う。

（「保存修理事業」）

近く解体修理、半解体修理などの根本修理が必要なものに適用される。あるいは近く屋根葺替や部分修理が必要で、耐震対策が必要なものにも適用可能である。

文化庁では従来より、根本修理を行う際には耐震診断を実施し、耐震性能が不足する場合には耐震補強等の対策を行うよう指導してきた。

保存修理の中で耐震診断・耐震補強を行う利点としては、特に根本修理の場合、解体調査によって得られる正確で詳細なデータに基づき実状に即した診断ができること、解体に伴って補強を取り付けることができるので、補強のためだけに必要な工事範囲を減らせること、目立たない位置で補強することが可能になることなどが挙げられる。

一方、根本修理ではない屋根葺替や部分修理においても、従来は耐震補強を行うことは少なかったが、修理を実施しない場合よりは文化的価値に及ぼす影響が少ない方法で補強を実施することができるので、耐震診断・耐震補強を実施することが望ましい。この際に、本格的な耐震補強が困難な場合も想定されるが、被害を少しでも軽減させるために、経過的補強として必要な補強のうちの一部を実施したり、本来採るべき方法とは異なる仮設的な方法で補強したりする。この場合、将来的には本格的な補強を実施することとすることが必要となる。

保存修理の中で耐震診断・耐震補強を行う不利な点として、診断結果によっては補強が追加で必要となるため事業費の増加や工期の延長といった事業計画の変更が生じる可能性が高くなることがあるので、こういった点を十分想定しておかなければならない。

2) 耐震診断をまず実施し、その結果を踏まえ保存修理の中で耐震補強を行う。

（「耐震診断事業」＋「保存修理事業」、「保存修理事業（調査工事）」＋「保存修理事業（本工事）」）

近く保存修理も耐震対策も必要で、耐震補強が事業計画に大きく影響する可能性があるものに適用される。

耐震診断事業でまず耐震基礎診断を実施し、耐震補強が必要と判断された場合は補強案策定を行う。補強案策定には、補強方法の提案、補強工事計画の策定、補強工事費の概算算出などが含まれる。続いてその補強案に基づく設計を含んだ保存修理事業に着手し、保存修理と併せ耐震補強を実施する。ただし保存修理に伴う解体調査により不明であった構造が明らかとなったり、復原等の現状変更により構造が変更となっ

た場合は耐震専門診断を実施し、補強方法の見直しが必要となる。

利点としては、特に大掛かりな補強が必要となりそうなものについては、保存修理に着手する前に耐震診断を実施し補強案を策定しておくことで、事前に補強に係る経費等が見込め、保存修理着手後の計画の変更幅を小さくすることができることである。

不利な点としては、耐震診断事業による耐震基礎診断と保存修理事業での耐震専門診断の2段階の診断が必要となる可能性があることや、2事業に分けることによる事務の煩雑化、工期の長期化が上げられる。

なお、大規模な建造物や特殊な構造の建造物においては、修理前に修理に必要な情報を得るために部分的な解体を伴うような調査を行うことがあり、これと併せて耐震診断を実施することもある。このような場合、耐震診断を含む調査工事を保存修理事業として実施することができる。調査工事が適用されるのは、必要な調査が耐震診断や補強案策定だけでなく、修理に係る様々な調査が必要な場合である。

3) 耐震診断を実施し、その結果を踏まえた耐震対策工事により耐震補強を行う。

(「耐震診断事業」＋「耐震対策工事業」)

当面保存修理の必要はないが、耐震対策の必要があるものに適用される。

耐震診断事業で耐震基礎診断を実施し、補強が必要と判断された場合は補強案を策定し、続いて耐震対策工事業を実施し、耐震補強を行う。

耐震補強については、診断結果に基づき、最良と思われる補強方法が実施可能な場合はそれを実施するが、実施が困難な場合は、経過的補強としてその補強の一部を、もしくはそれに代わる仮設的な補強を実施する。

不利な点としては、耐震対策工事業は耐震対策を主な目的とした工事を対象とするため、大掛かりな修理は事業を分けて行う必要があることである。

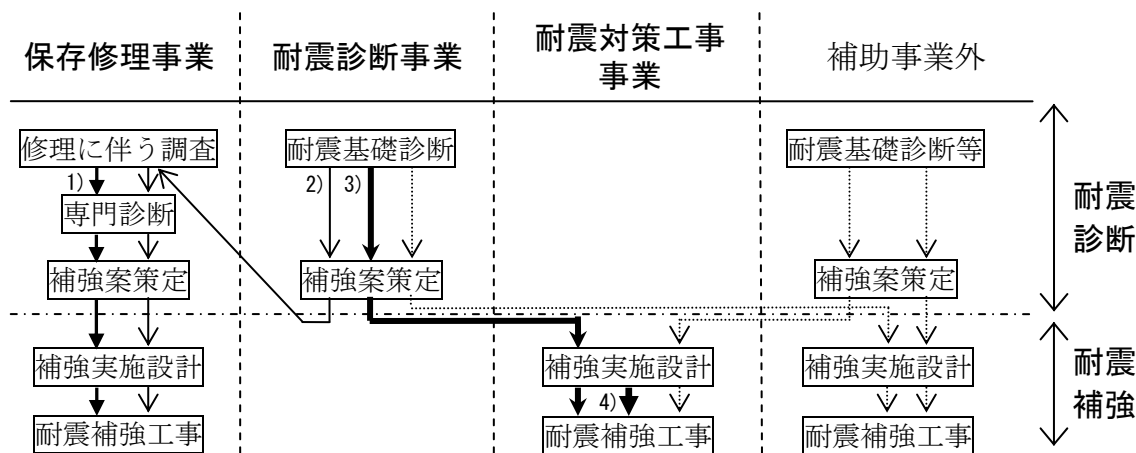
また、耐震補強が経過的補強となった場合には、将来行われる根本修理の際に本格的な補強とする必要があることである。

4) 耐震対策工事により被害軽減のための耐震補強を行う。

(「耐震対策工事業」)

当面保存修理の必要はないが、耐震対策の必要があるもののうち、補助事業以外で耐震診断を実施して補強案ができているもの、あるいは部分的に補強を実施することが必要であったり、主構造の補強とは切り離すことができる非構造部材の補強等が必要な場合に適用される。

ただし、部分的な補強を行う場合は、耐震診断等を実施し全体として必要な補強を把握した上で、その一部として実施するのが望ましい。安易に部分的な補強を行うことは耐震的に不利に働く場合もあるので、十分留意する。



*1)～4)は第2節1に対応

補助事業運用のながれ

2 運用上の留意点

(1) 事業の立ち上げ

1で挙げた各事業を立ち上げる場合には、事前に市町村教育委員会、都道府県教育委員会を通じ、文化庁文化財部参事官（建造物担当）修理企画部門、震災対策部門と協議することとする。

(2) 事業の進め方

耐震診断事業では耐震診断に必要な構造調査を行うことができるので、まず構造調査を過不足なく行うよう計画を立てることが重要である。調査不足の場合、方針が定められなかったり、方針決定後に新たな事実が判明し方針が大きく変更してしまうことがある。所有者等は事業申請前に建築構造専門家と協議し、構造調査も含めた耐震診断全体の計画を策定する必要がある。

また、耐震診断により安全性が確保されていないことが判明すれば、補強工事を行うまで現在の活用状況が維持できなかつたり、補強工事の間、活用を一時中止しなければならない場合もある。このような場合、閉鎖の告知や許可、従業員の配置替えなど運営上の処理すべき課題が生じる可能性もあるので、所有者等は補強工事までの全体の計画を想定した上で事業に着手する必要がある。

さらに、耐震診断事業の中で、構造調査、耐震診断、補強案策定（補強方法の提案、補強工事計画、補強工事費概算算出）のうちどこまでを実施するかについて決定する必要がある。管理の事情や状況によって判断しなければならないが、診断結果だけでは今後の展開への見通しが立てにくかったり、補強方法の検討には診断で行った解析が必要となるので、最低限として補強方法の提案までは実施しておくことが望ましい。

加えて、事業には一貫して文化庁の承認を得た者が関与することが望ましい。補強案

の策定に際し、補強方法が文化財的価値を損なわないものとなるよう、文化庁の承認を得た者の技術指導を受けることについては上述したが、それだけでなく、文化財に相応しい補強方法が検討できるよう適切な診断方法を選択する必要があるったり、部分的に破壊を伴うような構造調査が必要な場合に文化財的価値に配慮した調査方法や調査箇所を選択する必要があることから、事業計画の段階から文化庁の承認を得た者が関与し、適切な計画とすることが重要である。

第Ⅵ章 耐震対策の事例

本章では対策事例を文化財建造物の種別ごとに紹介する。各事例は文化財的価値に配慮し検討を重ね、その時点で最良と考えられた対策を実施したものである。したがって、事例の対策をそのまま他の文化財建造物に用いることは注意を要する。事例を参考にしつつ、各建造物ごとにその文化財的価値は異なることに留意し、対策方法を検討する必要がある。

伝統的木造建築物（社寺建築）

1 重要文化財 正法寺本堂

～人目に付かない背面に鉄骨バットレスを設置し、消火設備の配管にも利用～



正法寺本堂 外観



同左 内部

< 建造物概要 >

建設年：文化 8 年（1811）

指定年：平成 2 年

所在地：岩手県奥州市

構造：桁行 29.6m、梁間 21.0m、一重、入母屋造、茅葺、東北西各面庇及び東西回廊附属、板葺及びこけら葺

修理：平成 13 年 1 月～平成 19 年 1 月に半解体修理、併せて耐震対策を実施、平成 16 年 1 月～平成 18 年 12 月に防火設備設置。

< 耐震対策経緯 >

診断：

立体モデルを用いた許容応力度計算を行い診断した結果、梁間方向・桁行方向ともに中地震動時の変形が限界変形を上回ることが判明し、大地震動時に倒壊する危険性が高いと判断した。

補強：

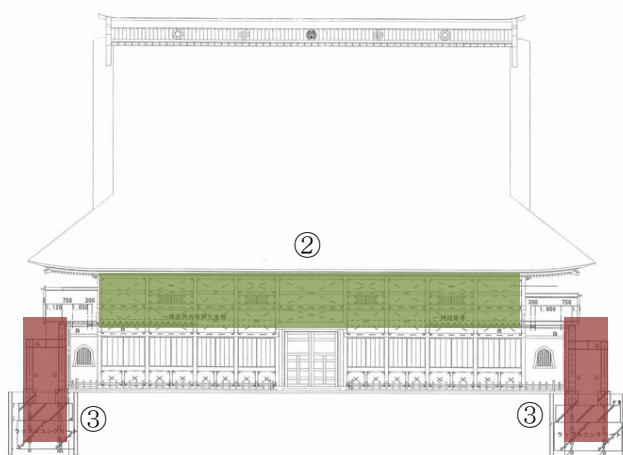
診断結果に基づき、次の 3 つの補強案を作成し、比較検討した。

- A 案 背面外部及び側面外部に鉄骨バットレスを設置
 B 案 背面外部及び側面内部（下屋廊下内部）に鉄骨バットレスを設置
 C 案 背面外部及び側面内部（渡り廊下内部）に鉄骨バットレスを設置
 →C 案を採用。

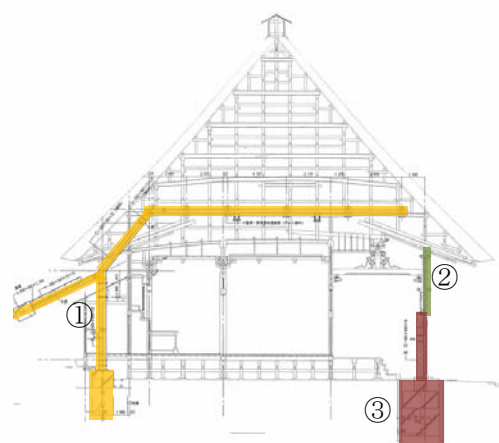
背面はすぐに崖地が迫るため、外部に補強を設置しても外観に影響はほとんどないと判断した。また、側面の外観を損なわないように、指定範囲外である正面両側の渡り廊下の内部に補強を設置することとした。

補強方法の詳細は以下のとおりである。

- ・背面より鉄骨バットレスを立上げ、小屋組内に組んだ鉄骨補強を支持した（①）。
- ・正面小壁の漆喰壁の下地を構造用合板に置換した（②）。
- ・指定範囲外の正面両側の渡り廊下より鉄骨バットレスを立上げ、本堂を支持した（③）。
- ・背面の鉄骨バットレスは消火設備のドレンチャー送水管の配管にも使用し、本堂に与える箇所をまとめた。



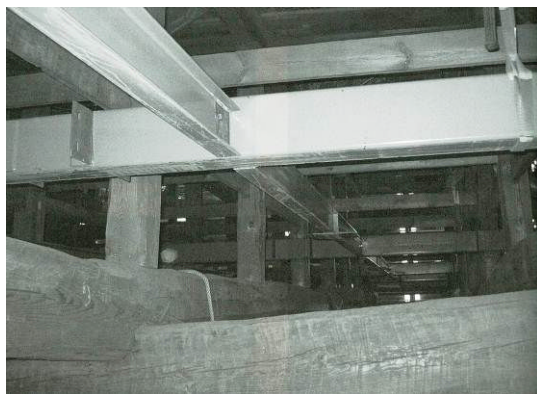
補強位置（正面立面）＊



補強位置（断面）＊



背面の鉄骨バットレス（①）



小屋組内の鉄骨補強（①）

2 国宝 永保寺開山堂・観音堂

～復旧可能水準を選択しソフト面に対策した開山堂と、安全確保水準を選択し補強を実施した観音堂～



永保寺開山堂 外観



永保寺観音堂 外観

<建造物概要>

建設年：室町前期（1333-1392）

指定年：明治 34 年

所在地：岐阜県多治見市

構造：

〔開山堂〕 外陣 桁行三間、梁間三間、一重、入母屋造、檜皮葺

内陣 桁行一間、梁間一間、一重もこし付、入母屋造、檜皮葺、
相の間を含む

〔観音堂〕 桁行三間、梁間三間、一重もこし付、入母屋造、檜皮葺

修理：平成 21 年 11 月～平成 24 年 11 月に屋根葺替及び部分修理、併せて耐震対策を実施。

<耐震対策経緯>

診断：

等価線形化法に基づく解析を行い診断した結果、両棟とも大地震動時に倒壊する危険性が高いことが判明した。

補強：

活用方法と文化財的価値に与える影響を考慮し、開山堂と観音堂でそれぞれ異なる対策方針を採用した。

〔開山堂〕

- ・見え隠れとなる部分がなく補強を行うと文化財的価値に与える影響が大きいこと。
- ・活用上、限られた人しか使用せず、管理面の改善によって地震時に倒壊したとしても避難が可能であること。

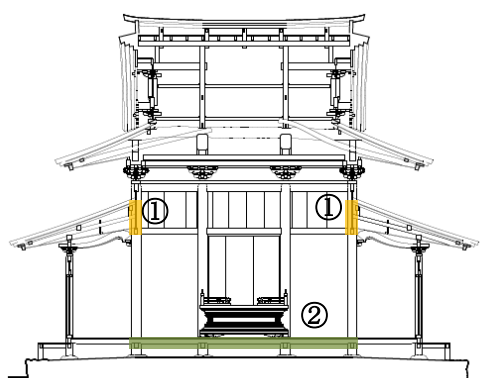
- ・倒壊しても修理によって文化財的価値を十分に復旧することができること。

以上の点を考慮し、必要耐震性能は大地震動時に倒壊することを許容する復旧可能水準とし、耐震補強は行わず、管理面において今後も限られた人のみ入れる使い方とし、避難経路をしっかりと確保することとした。対策方針の決定に際しては協議を行い、関係者全員の同意を得た。

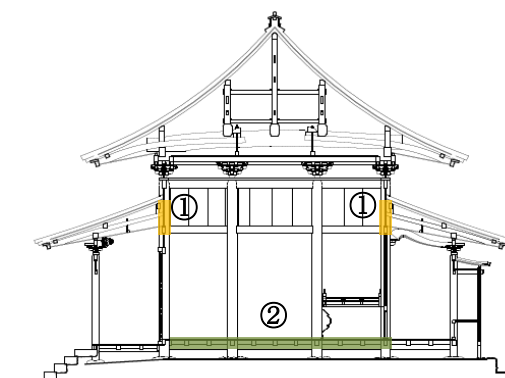
[観音堂]

- ・開山堂よりも利用人数が多く、地震時に倒壊すると人命に危害を与える可能性があること。
- ・床下や裳階が取り付く身舎の小壁部分など、見え隠れで補強することができる箇所があること。

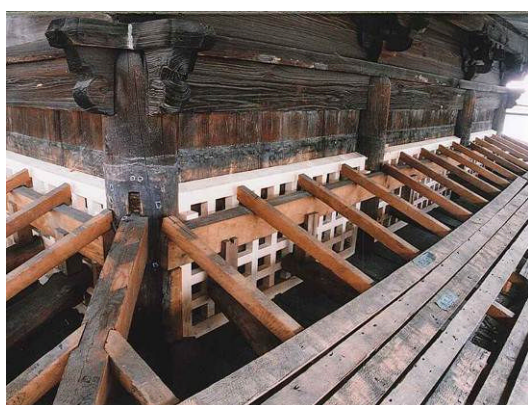
以上の点を考慮し、必要耐震性能は安全確保水準とし、大地震動時に倒壊しないように、身舎の小壁の板壁部分に面格子壁を挿入し（①）、床下において柱脚を挟み梁で繋ぐ補強を行った（②）。



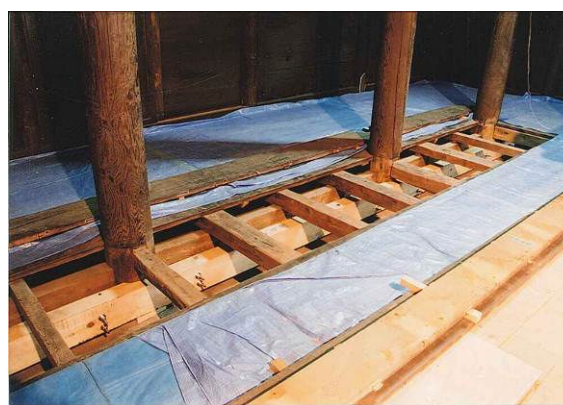
観音堂補強位置（桁行断面）＊



観音堂補強位置（梁間断面）＊



観音堂小壁の面格子壁（①）



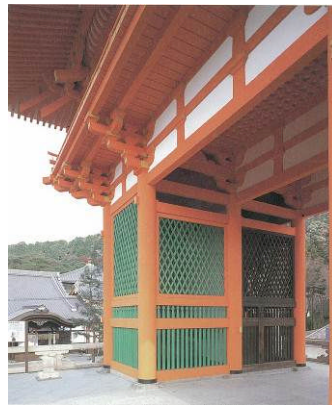
観音堂床下の挟み梁（②）

3 重要文化財 清水寺仁王門

～風力による浮き上がりを防止するための補強～



清水寺仁王門 外観



同左 初層内部

<建造物概要>

建設年：室町後期（1467-1572）

指定年：昭和 41 年

所在地：京都府京都市

構造：三間一戸楼門、入母屋造、檜皮葺

修理：平成 8 年 11 月～平成 16 年 3 月に解体修理、併せて耐震対策を実施。

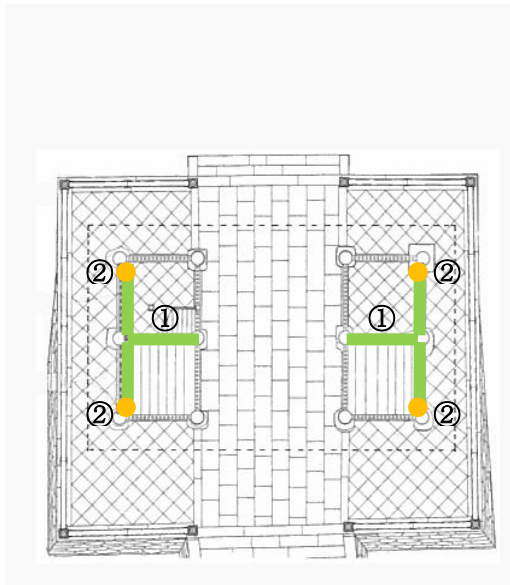
<耐震対策経緯>

診断：

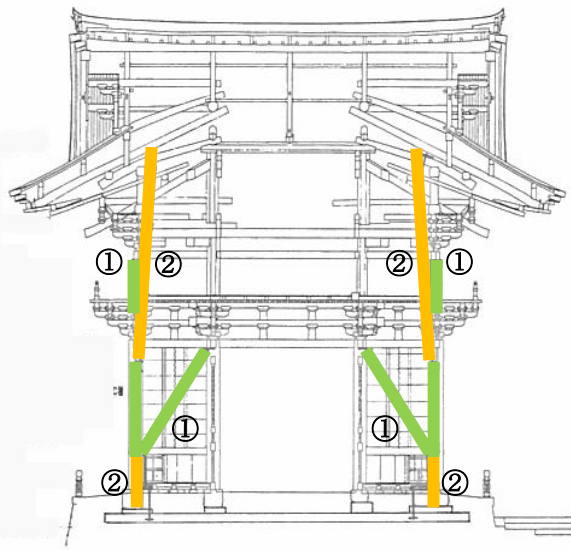
建造物の耐力を地震力・風力と比較し診断した結果、梁間方向においては地震力よりも風力が大きく、初層二層ともに耐力が不足するとともに、風力に対し屋根部分の浮き上がりが生じることが判明した。

補強：

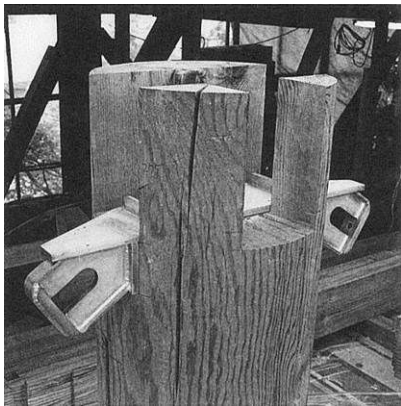
壁面に鋼棒ブレースを設置することで不足する耐力を補い（①）、小屋組から地盤まで鉛直方向に力を伝達するように鋼棒を設置し（②）、風力による浮き上がりを防止した。①の鋼棒ブレースを既存の木造筋違の裏面に配置したり、②の鋼棒を仮設の辺付けで隠すなど、意匠的に配慮した。また、補強の取付けにおいては、将来取り外すことができるようにしたり、維持管理が容易にできるようにするなどの配慮も行った。その他、ベタ基礎を設置し、頭貫の継手を鋼材プレートで補強した。



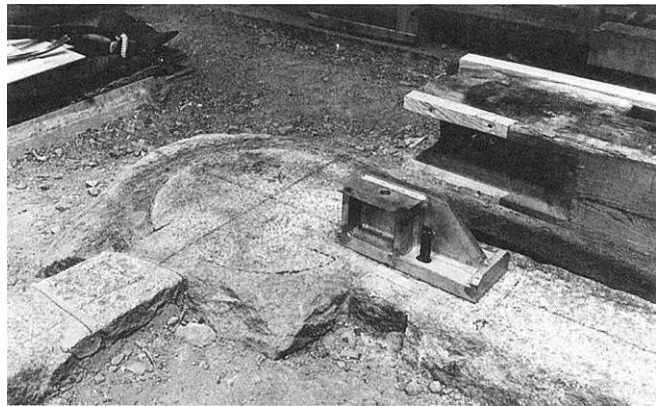
補強位置（平面）＊



補強位置（断面）＊



二層柱上部の補強取付け金具（①）



礎石上の補強取付け金具（②）

<参考>

他の楼門の耐震対策事例を以下に示す。

- ・重要文化財 浅草寺二天門：

診断の結果、必要耐震性能を満したため、補強の必要なしと判断した。



浅草寺二天門 外観



同左 内部見上げ

・重要文化財 大照院鐘楼門：

鉄骨フレーム等を軸組内部に設置し、二階床下に木造火打ち梁を設置した。



大照院鐘楼門 外観



同左 初層内部



軸組内部の鉄骨フレーム補強



二層床下の火打ち梁

・重要文化財 善光寺三門：

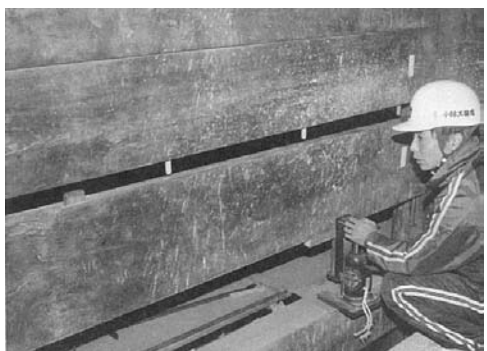
板壁に木太柄を追加し、初層床下に鉄骨フレームを設置した。



善光寺山門 外観



同左 二層内部



板壁に追加した太柄



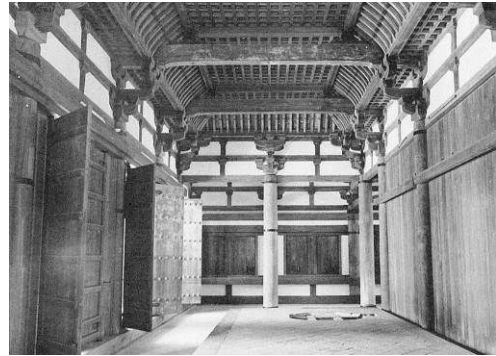
初層床下の鉄骨フレーム補強

4 国宝 唐招提寺金堂

～天井裏に軒垂下防止と耐震補強を兼ねた木造水平トラスを設置～



唐招提寺金堂 外観



同左 内部

<建造物概要>

建設年：奈良時代（710～793）

指定年：明治 30 年

所在地：奈良県奈良市

構造：桁行七間、梁間四間、一重、寄棟造、本瓦葺

修理：平成 10 年 6 月～平成 12 年 3 月に調査工事、平成 12 年 1 月～平成 21 年 6 月に解体修理、併せて耐震対策を実施。

<耐震対策経緯>

診断：

立体モデルを用いたサイト波等に対する時刻歴応答解析を行い診断した。また、修理前に著しく生じていた柱の内倒れの要因についても構造解析を行い分析した。

そのほか、構造調査として、版築の平板載荷実験や斗組の模型の載荷実験等を行った。

診断の結果、大地震動時に東西両端部の南北方向（梁間方向）の変形が大きく、非倒壊限界変形を上回り、倒壊する危険性があること、柱の内倒れは軒の垂下により発生した内側への水平力を大虹梁で伝達できていないため生じていること等が判明した。

補強：

耐震対策として、以下の 2 案を比較検討した。

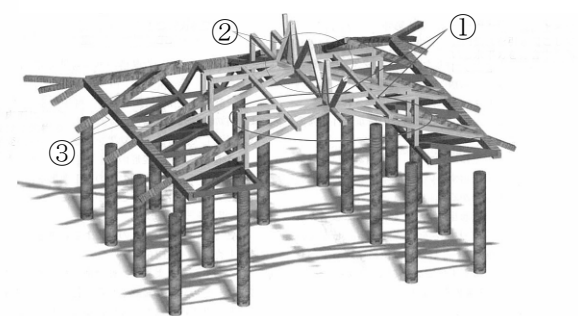
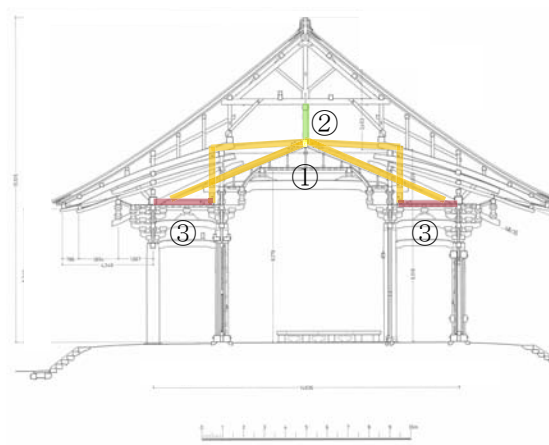
A 案 軸組の剛性や靱性を高める方法

B 案 各柱の負担を平均化し、局所的に変形が大きくなる箇所を無くす方法

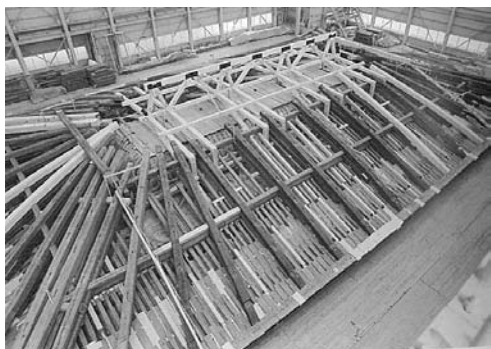
A 案は部材の切り欠きや補強壁の新設が必要となり、文化財的価値に与える影響が大きくなる一方、B 案は見え隠れとなる小屋裏に補強部材を付加的に設置するので、文化財的価値に与える影響は小さい。検討の結果、B 案を採用することとした。これに併せ、軒の垂下によって生じる水平力にも抵抗するよう、小屋裏に補強部材を追加した。

補強の詳細は以下のとおりである。

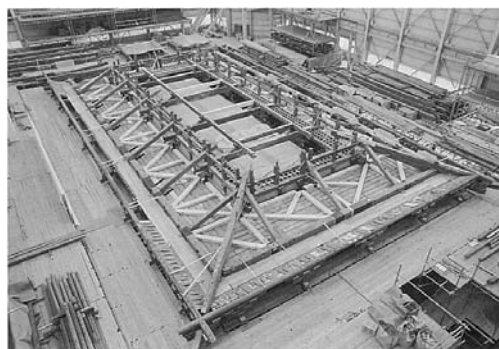
- ・小屋裏に内倒れを防ぐ方杖補強 (①)、方杖を抑えるトラス補強 (②)、天井裏に水平トラス補強 (③) を設置した。
- ・既存の小屋組はそのまま、部材を切り欠くことなく、補強部材を付加的に設置した。
- ・軒先部分の瓦を土葺から空葺にして、屋根重量を軽減した。



補強位置 (俯瞰)



内倒れを防ぐ方杖補強 (①) と
方杖を押さえるトラス補強 (②)



天井裏の水平トラス補強 (③)

5 重要文化財 龍福寺本堂

～建造物を一体化するために小屋組内で水平構面を補強～



龍福寺本堂 外観



同左 内部

<建造物概要>

建設年：文明 11 年（1479）

指定年：昭和 29 年

所在地：山口県山口市

構造：桁行五間、梁間五間、一重、入母屋造、檜皮葺

修理：平成 17 年 7 月～平成 22 年 3 月に半解体修理、併せて耐震対策を実施。

<耐震対策経緯>

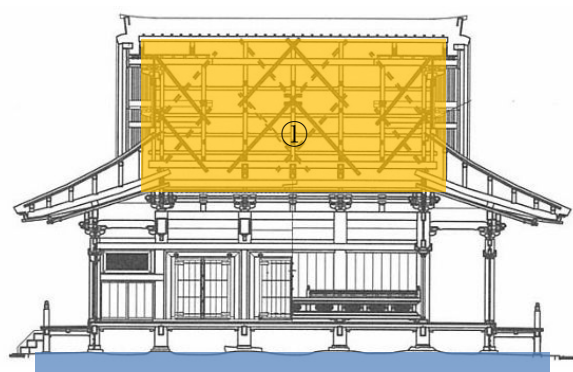
診断：

一質点モデルを用いた等価線形化法に基づく解析で変形量を、立体モデルを用いた許容応力度計算で各部材に加わる応力等を検証し、診断した。

診断の結果、建造物が一体で変形すれば変形量は非倒壊限界変形を下回り、各部材にも破損等は生じないので、地震時に倒壊する危険性は低いですが、一体で変形するためには水平構面の補強が必要であると判断した。

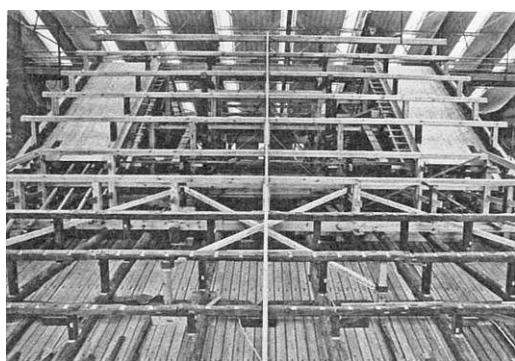
補強：

水平構面の剛性を確保するために小屋組内に木造筋違を設置した（①）。その他、貫や小屋梁が柱から抜け出さないように金物で補強し（②）、不同沈下を防止するために鉄筋コンクリート造のベタ基礎を設置した（③）。

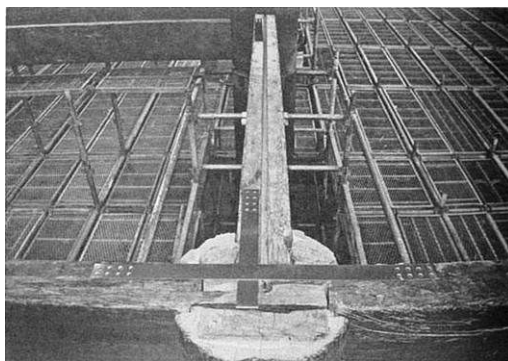


③

補強位置（断面）＊



小屋組内の木造筋違補強（①）



頭貫の脱落防止の金物補強（②）

6 重要文化財 諏訪大社下社秋宮神楽殿

～壁のない開放的な建造物の床下に鉄骨フレームを設置して補強～



諏訪大社下社秋宮神楽殿 外観



同左 内部

<建造物概要>

建設年：天保6年（1835）

指定年：昭和58年

所在地：長野県諏訪郡

構造：桁行五間、梁間三間、一重、T字形切妻造、妻入、銅板葺

修理：平成20年7月～平成24年2月に屋根葺替及び部分修理、併せて耐震対策を実施。

<耐震対策経緯>

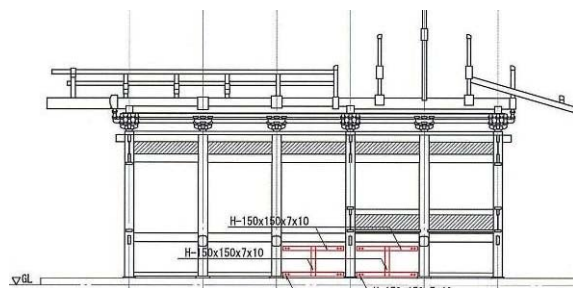
診断：

立体モデルを用いた等価線形化法に基づく解析を行い診断した結果、大地震動時の変形量が非倒壊限界変形を上回り、倒壊する危険性が高いことが判明した。

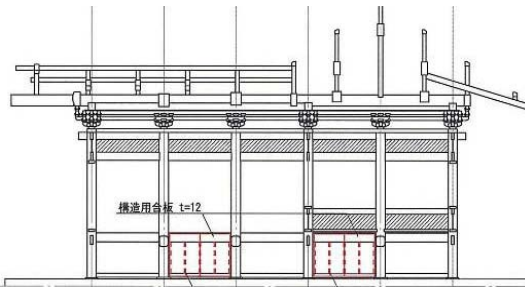
補強：

床上は開放的で見え隠れとなる場所もなく、意匠的に影響の小さい補強を行うことが難しいため、床下で補強する方針を採った。

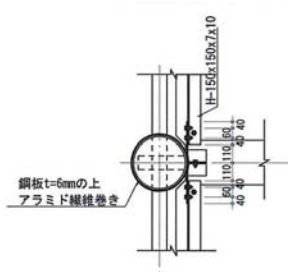
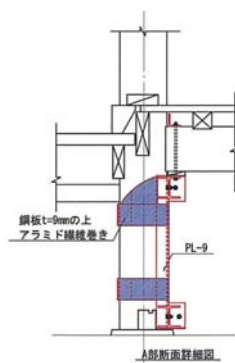
補強方法としては、鉄骨フレームによる補強（A案）、構造用合板による補強（B案）、面格子による補強（C案）の3案が示された。B案の場合、床下換気を妨げることや構造用合板の耐久性に問題があり、C案の場合、効果が低いことから、A案を採用した。床下の鉄骨フレームは柱に巻いた鋼板のバンドに取り付けた（①）。鋼板のバンドは上からアラミド繊維で巻いて固定した。柱材を傷めないよう補強部材を取り付けるとともに、アラミド繊維を巻くことで鋼板の結露防止にも配慮した。



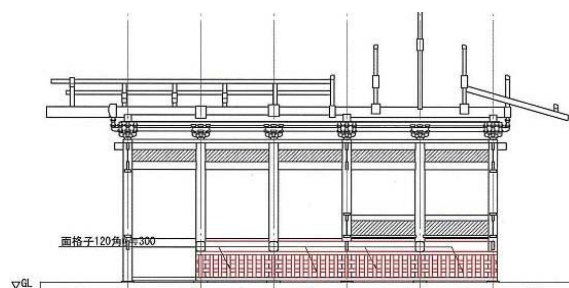
A 案（実施案） 鉄骨フレーム補強



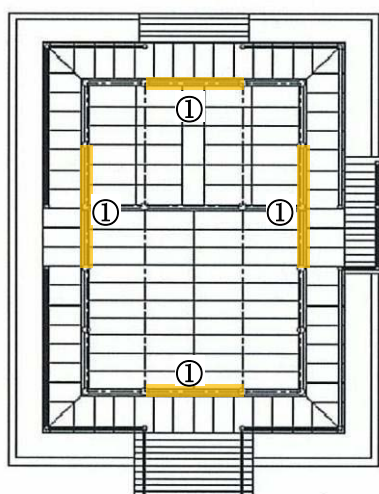
B 案 合板補強



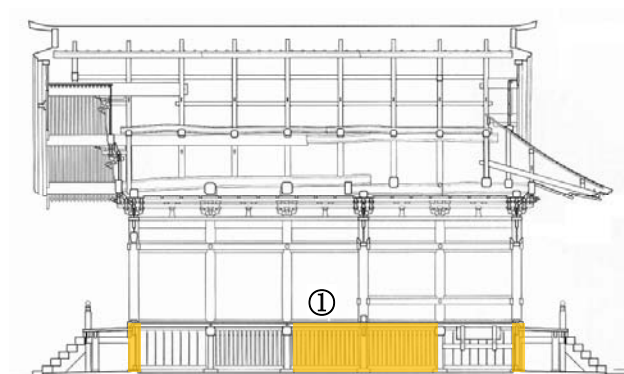
床下の鉄骨フレーム取付け部分 ①



C 案 面格子補強



補強位置（平面）＊



補強位置（断面）＊

7 重要文化財 武並神社本殿

～向拝の貫の継手を補強し耐震性能を確保した弱点を押さえた最小限の補強～



武並神社本殿 外観



同左 正面

<建造物概要>

建設年：永禄7年（1564）

指定年：平成元年

所在地：岐阜県恵那市

構造：木造、一重、檜皮葺、桁行三間、梁間二間、向拝三間

修理：平成19年12月～平成22年10月に解体修理、併せて耐震対策を実施。

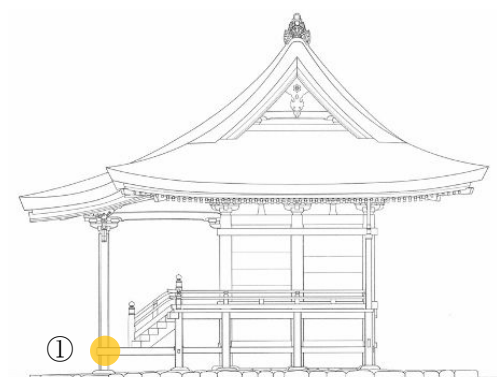
<耐震対策経緯>

診断：

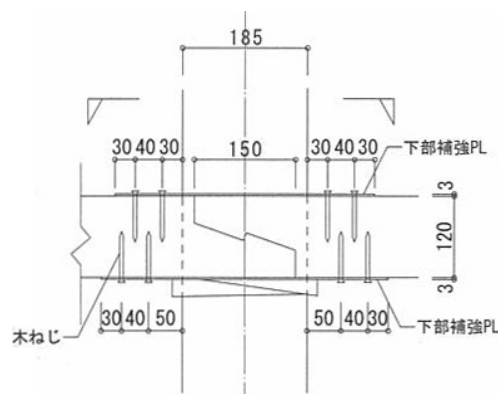
等価線形化法に基づく解析を行い診断した結果、大地震動時の建造物本体部分の変形は非倒壊限界変形よりも小さいが、向拝部分の変形は大きく、向拝屋根面が本体部分に地震力を伝達する能力も不足することが判明した。

補強：

向拝の貫の継手を補強することで、継手の無い状態にまで貫と柱の接合部耐力を向上させ、向拝部分の倒壊を防ぐこととした。継手の補強は、略鎌継の部分の上下端に鋼板を木ねじで固定した①。これにより向拝屋根面に加わるせん断力も低減するため、屋根面の補強は必要ないと判断した。



補強位置（側面）＊



貫継手の金物補強

伝統的木造建築物（住宅系建築）

8 重要文化財 関家住宅書院

～土壁の塗り増しや小屋裏の水平ブレースなど意匠的に配慮した補強～



関家住宅書院 外観



同左 内部

<建造物概要>

建設年：18 世紀前半

指定年：昭和 41 年

所在地：神奈川県横浜市

構造：桁行 9.3m、梁間 6.3m、寄棟造、茅葺

修理：平成 14 年 11 月～平成 17 年 10 月に半解体修理、併せて耐震対策を実施。

<耐震対策経緯>

診断：

多質点モデルを用いたサイト波等に対する時刻歴応答解析を行い診断した。

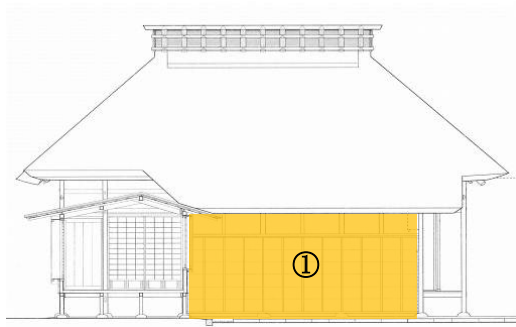
そのほか、構造調査として、茅葺屋根の面剛性を調べるために屋根面の部分模型の載荷実験を実施した。

診断の結果、大地震動時に開放的な南面の変形が非倒壊限界変形を上回り、倒壊する危険性があることが判明した。

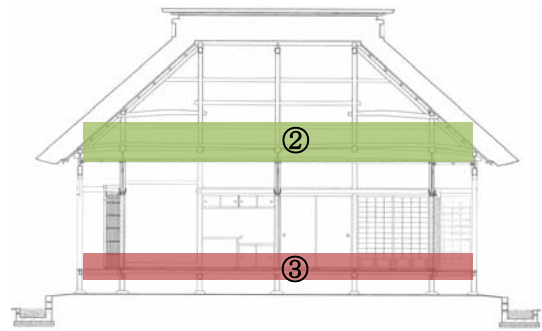
補強：

開放的な南面は意匠的な配慮から補強することができないので、南面の不足分まで抵抗できるよう北面の壁を補強し、かつ建造物が一体として抵抗するように小屋裏で水平構面を補強することとした。補強方法の詳細は以下のとおりである。

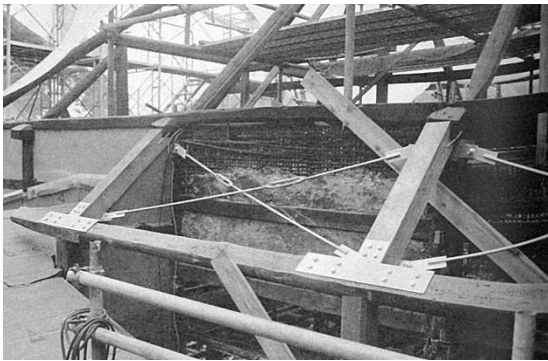
- ・北面の土壁の厚さを 60mm から 90mm へと厚くした (①)。
- ・小屋裏に水平ブレースを設置した (②)。
- ・貫の継手をステンレスプレートで補強した。
- ・床下に補強の根太と火打ち材を設置した (③)。



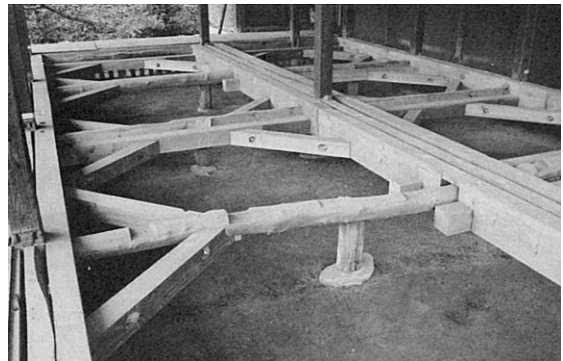
補強位置（北側立面）＊



補強位置（断面）＊



天井裏の水平ブレース（②）



床下の火打ち材（③）

9 重要文化財 太田家住宅

～補強部材を化粧板で覆ったり土壁に埋め込み隠した補強～



太田家住宅 外観



同左 内部

<建造物概要>

建設年：江戸末期（1830-1867）

指定年：昭和 48 年

所在地：熊本県多良木町

構造：十二畳（床、柵、仏壇付）、十二畳半（押入二所付）、六畳、十二畳半、土間、板間、縁よりなる、折曲り寄棟造、茅葺、東面庇及び土間附属

修理：平成 18 年 12 月～平成 21 年 8 月に解体修理、併せて耐震対策を実施。

<耐震対策経緯>

診断：

立体モデルを用いた許容応力度計算、等価線形化法に基づく解析を行い診断した。診断の結果、南北方向においては風力が地震力よりも大きく、どちらに対する変形も非倒壊限界を上回り、特に風力に対しては土間部分が大きく変形し、倒壊の危険性が高いことが判明した。

補強：

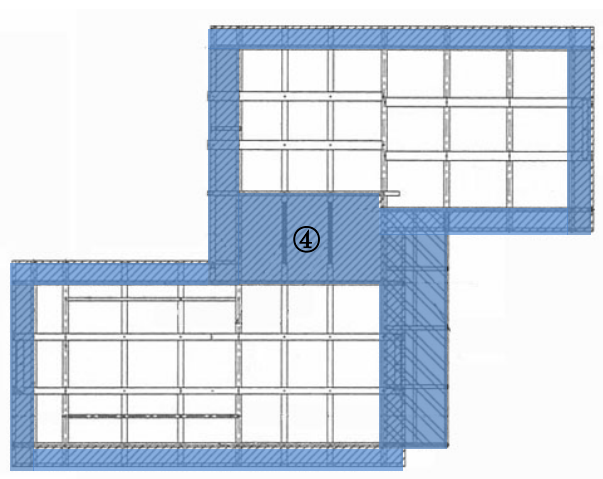
構造用合板を板壁に組み込み化粧板で覆う補強と（①）、地中梁から立上げた片持ち鉄骨柱を土壁に埋め込む補強を行うことで（②）、意匠的な影響に配慮した。

そのほか、以下の補強を行った。

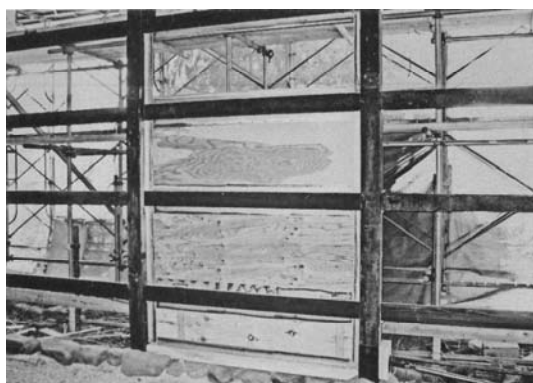
- ・床下において柱脚を挟み梁で繋ぐ補強を行った（③）。
- ・建造物の中央と外周の水平構面を構造用合板で補強した（④）。
- ・構造用合板を設置した壁の柱の浮き上がりを防止するため、足固め貫に金物補強を設置した。



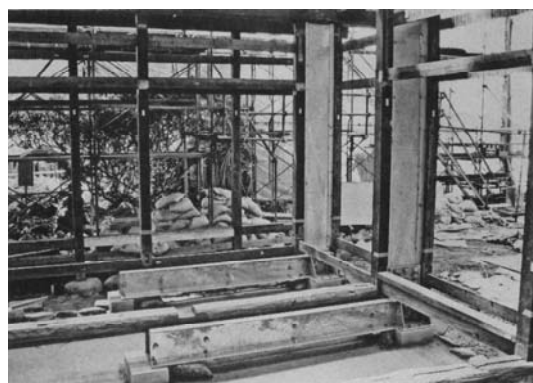
補強位置（一階平面）＊



補強位置（梁伏）＊



構造用合板補強（①）



片持ち鉄骨柱補強（②）

<参考>

他の茅葺民家の耐震対策事例を以下に示す。

- ・重要文化財 中村家住宅：

床下に粘性ダンパーを設置した。



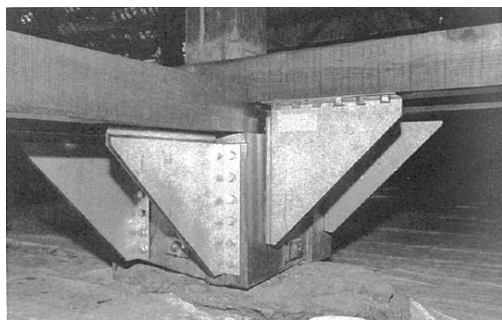
中村家住宅 外観



同左 内部



床下のダンパー



ダンパーの設置状況

- ・重要文化財 奥家住宅：

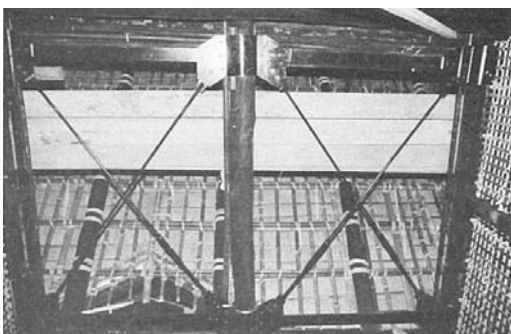
土壁下地を構造用合板に置換し、水平構面を鋼棒ブレース等で補強した。



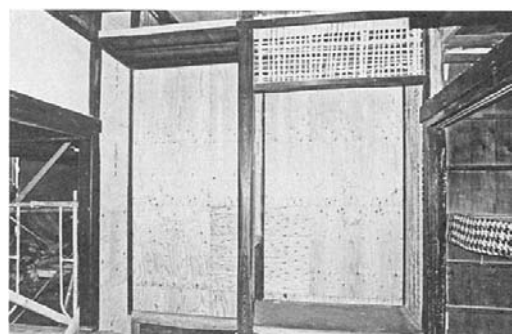
奥家住宅 外観



同左 内部



水平構面のブレース補強



土壁下地の構造用合板補強

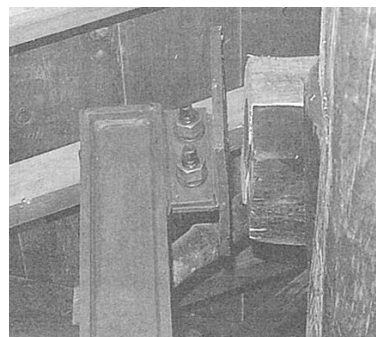
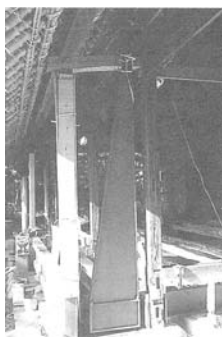
- ・重要文化財 彦部家住宅主屋：
土壁内部に鉄骨バットレスを設置した。



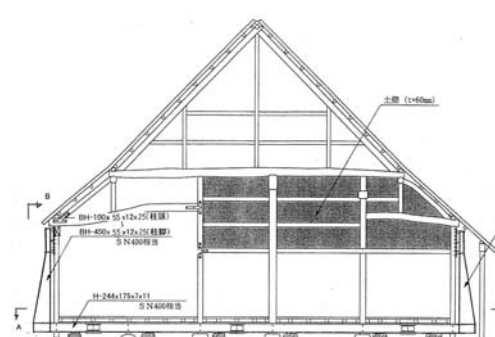
彦部家住宅主屋 外観



同左 内部



鉄骨バットレス補強

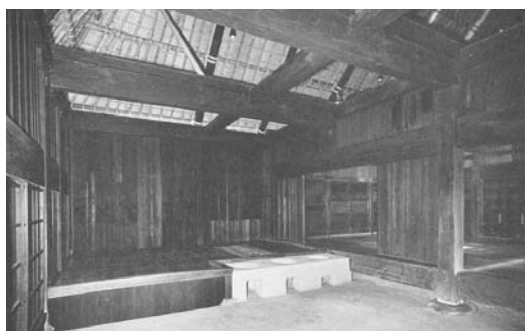


鉄骨バットレスの設置箇所

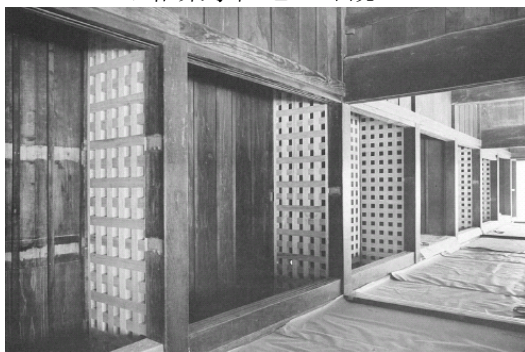
- ・重要文化財 旧椎葉家住宅主屋：
押入部分に面格子壁を設置し、足固め端部を金物で補強した。



旧椎葉家住宅 外観



同左 内部



押入部分の面格子壁補強



足固めの金物補強

10 重要文化財 星名家住宅主屋

～開口部に用いたガラスの耐震壁補強と積雪時の地震に備えた仮設の筋違補強～



星名家住宅 外観



同左 内部

< 建造物概要 >

建設年：天保 14 年（1843）

指定年：平成 3 年

所在地：新潟県十日町市

構造：桁行 31.8m、梁間 19.3m、切妻造、金属板葺、背面に裏中門が接続

修理：平成 16 年 10 月 23 日に発生した新潟県中越地震で十日町市は震度 6 弱を記録し、当該建造物も土壁の剥落や亀裂、建具に破損が生じた。

平成 17 年 3 月～平成 23 年 3 月に災害復旧による屋根葺替及び部分修理、併せて耐震対策を実施。

< 耐震対策経緯 >

診断：

立体モデルを用いた許容応力度計算、等価線形化法に基づく解析を行い診断した。

積雪荷重については雪下ろしを前提とすることで積雪 2m を長期荷重としたが、地震力は積雪がない状態と比較すると約 2 倍となった。

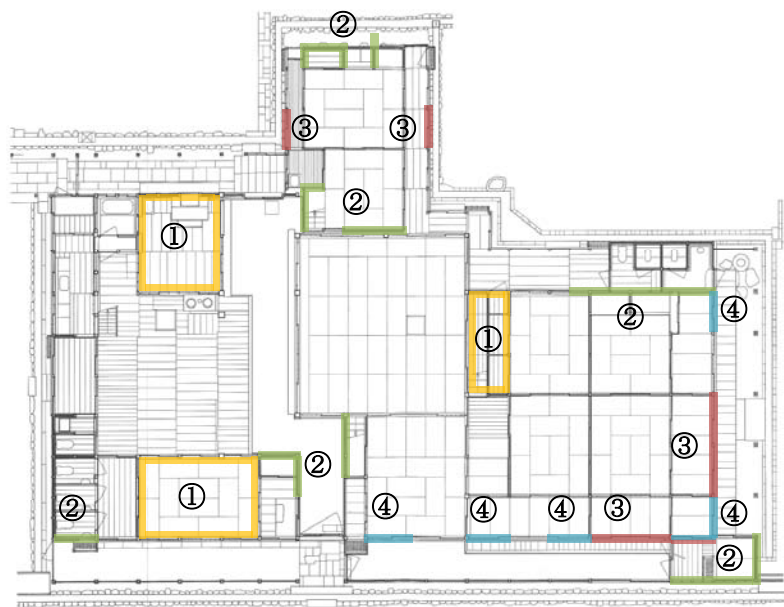
診断の結果、中地震動、大地震動に対する変形は、機能維持限界変形、非倒壊限界変形を上回り、耐震性能が不足していることが判明した。

補強：

以下の補強を行った。

- ・鉄骨フレームを建造物内部の目立たない箇所に設置した（①）。
- ・一部の土壁の下地を構造用合板に置換した（②）。
- ・二階床面及び屋根下地面を構造用合板で補強した。
- ・積雪による地震力増大に対し、仮設の筋違を冬期のみ設置することとした（③）。仮設の筋違は圧縮筋違とし、柱が折損しないよう筋違材が先に降伏するような継手を設けた。

- ・明かり採りの高窓を、木枠で四周を拘束したガラスの耐震壁で補強した (④)。ガラスの耐震壁は構造実験を行い性能を確認した。



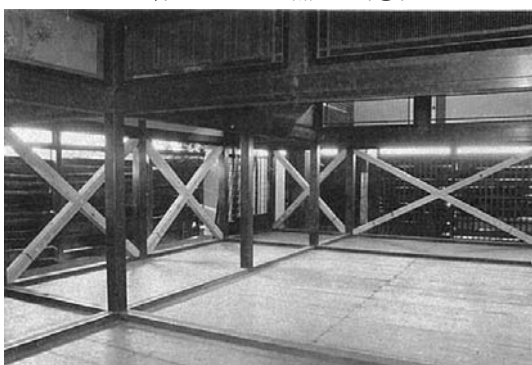
補強位置 (平面) *



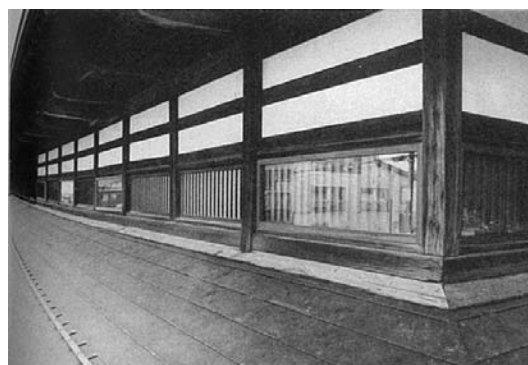
鉄骨フレーム補強 (①)



構造用合板補強 (②)



仮設の筋違補強 (③)



ガラスの耐震壁補強 (④)

1 1 重要文化財 西岡家住宅

～屋根の仕様保存のため屋根重量の軽量化は行わず、壁や水平構面を補強～



西岡家住宅 外観



同左 内部

<建造物概要>

建設年：江戸末期（1830-1867）

指定年：昭和 49 年

所在地：佐賀県嬉野市

構造：正面 11.8m、桁行 17.9m、切妻造 T 字形、背面突出部 桁行 8.8m、

梁間 6.0m、切妻造、棧瓦葺、風呂場及び便所附属

修理：平成 20 年 1 月～平成 23 年 2 月に半解体修理、併せて耐震対策を実施。

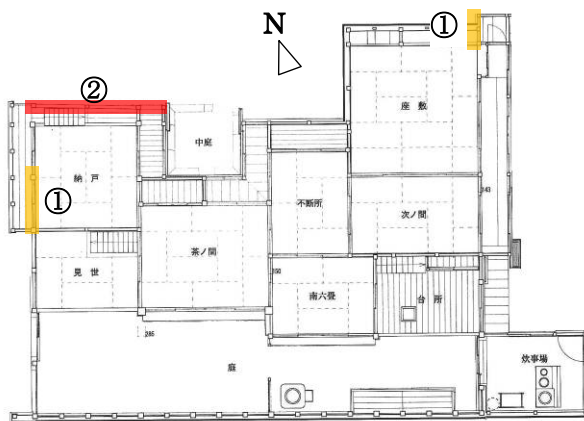
<耐震対策経緯>

診断：

立体モデルを用いた許容応力度計算、等価線形化法に基づく解析を行い診断した結果、大地震動時の変形が非倒壊限界変形を上回り、柱の折損の恐れもあり、倒壊の危険性が高いことが判明した。特に、隣家と接続していた北側や一階玄関部分の西側（正面側）などは壁がなく、構造的弱点となっていた。

補強：

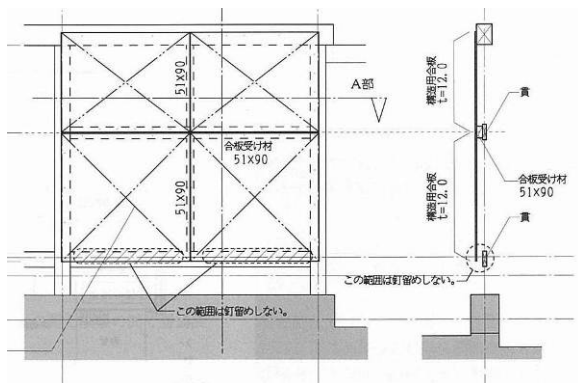
構造用合板による壁補強（①）と隣家接続箇所の壁増設（②）を行った。そのほか、座敷の天井裏の鋼棒ブレース補強（③）、鉄筋コンクリート基礎の設置などを行った。瓦葺の葺土を除去して屋根重量を軽量化することも検討したが、葺土が多く瓦の重なりが大きいことが当該建造物の特徴であると判断し、屋根の仕様はそのままとした。



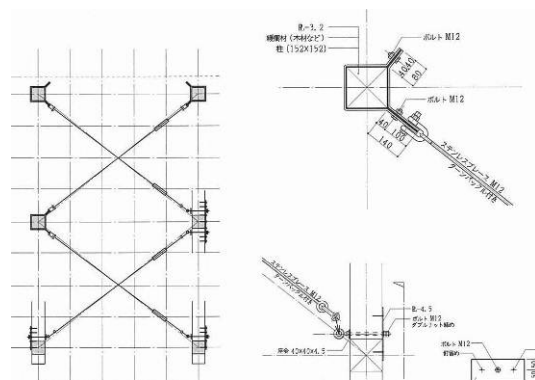
補強位置（一階平面）＊



補強位置（二階平面）＊



壁の構造用合板補強（①）



天井裏の鉄筋ブレース補強（③）

近代木造建築物

1 2 重要文化財 旧富山県立農学校本館

～両脇に復原した教室棟で耐震補強と活用のための空間を確保～



旧富山県立農学校本館 外観



同左 二階内部

<建造物概要>

建設年：明治 36 年

指定年：平成 9 年

所在地：富山県南砺市

構造：木造、建築面積 333.3㎡、二階建、棧瓦葺

修理：平成 14 年 7 月～平成 17 年 9 月に半解体修理、併せて耐震対策を実施。

<耐震対策経緯>

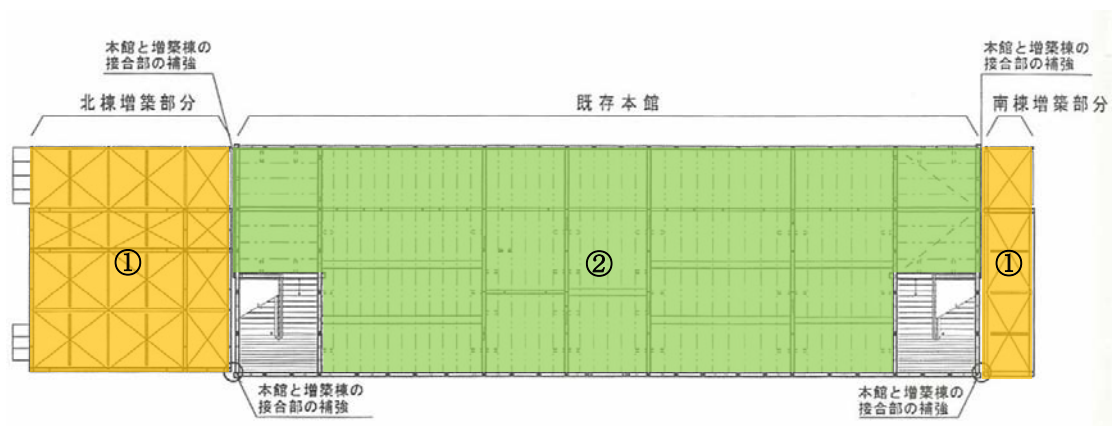
診断：

許容応力度計算、等価線形化法に基づく解析を行い診断した結果、桁行方向において大地震動時の変形が非倒壊限界変形を上回り、倒壊の危険性が高いことが判明した。

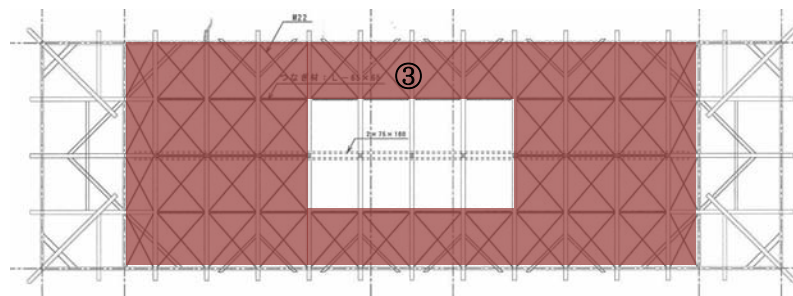
補強：

本館の両脇に復原することとなった教室棟を鉄骨ブレースによって補強し、この教室棟によって本館の桁行方向を補強した（①）。この教室棟に活用上不足していたトイレなどの設備も入れた。指定範囲外の隣接建造物を利用することで、文化財本体に影響を与えないよう配慮した。

そのほか、二階の筋違が引張りにも効くよう端部を金物で補強し、二階床面に構造用合板を（②）、小屋裏に鋼棒ブレースを（③）、屋根野地面に構造用合板を（④）設置して水平構面を補強した。



補強位置（一階平面）＊



補強位置（梁伏）＊



復原した教室棟による補強（①）



屋根野地面の構造用合板補強（④）

1 3 重要文化財 旧奈良県物産陳列所

～活用のための整備箇所と一体的にデザインした鉄骨フレーム補強～



旧奈良県物産陳列所 外観



同左 内部

<建築物概要>

建設年：明治 35 年

指定年：昭和 58 年

所在地：奈良県奈良市

構造：木造、建築面積 739.3m²、棧瓦葺、中央楼・東西胴家・東西翼廊よりなる

修理：平成 21 年 10 月～平成 23 年 3 月に耐震対策及び部分修理を実施。

<耐震対策経緯>

診断：

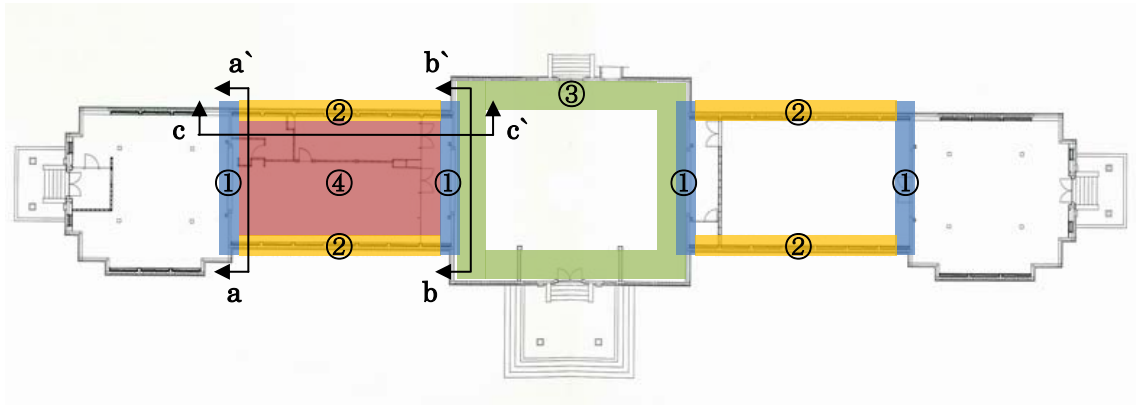
立体モデルを用いた時刻歴応答解析を行い診断した結果、大地震動時の変形が非倒壊限界変形を上回り、倒壊の危険性が高いと判断された。

補強：

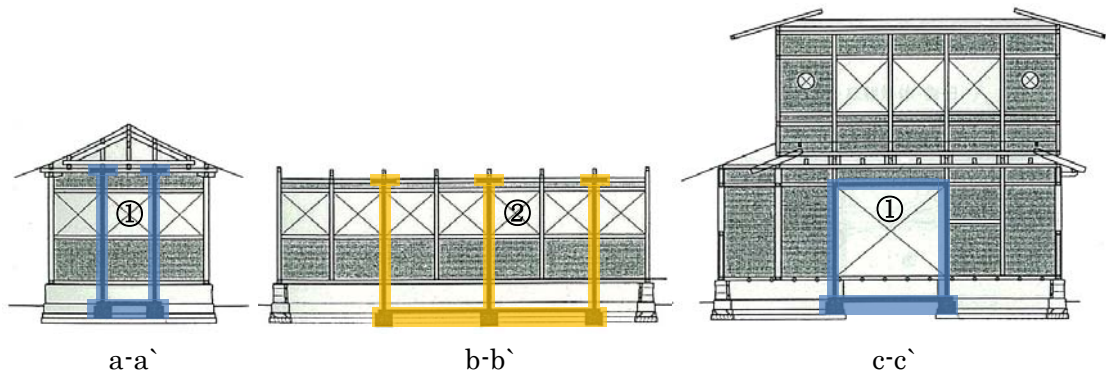
以下の補強を行った。

- ・中央楼、胴家、翼廊の境に鉄骨フレームを設置した (①)。
- ・前回修理で整備した外周の二重壁の内部に鉄骨フレームを追加した (②)。
- ・小屋裏に鋼棒ブレースや木造筋違を設置した。
- ・中央楼の吹き抜け上部のギャラリーの床に鉄骨ブレースを設置した (③)。
- ・耐震補強ではないが、書庫として使う部分の床下に鉄筋コンクリート造基礎を設置した (④)。

各棟の境に設置した鉄骨フレームについては、鉄骨の継手が目立たないように、応力の小さい柱の中間部等に継手を設けることで簡単なものとし、ボルトが見えないようにカバーを付けた。また、補強部材の色を活用のために設けたパーティションと同じ濃紺色とするなど、一体的にデザインし意匠的に配慮した。



補強位置（平面）＊



補強位置（断面）＊



パーティションと鉄骨フレーム補強（①）



ギャラリー床上の
鉄骨ブレース（③）

1 4 重要文化財 旧鹿児島紡績所技師館

～木摺壁内部に構造用合板を付加的に設置した可逆的な補強～



旧鹿児島紡績所技師館 外観



同左 内部

<建造物概要>

建設年：慶応3年（1867）

指定年：昭和37年

所在地：鹿児島県鹿児島市

構造：木造、建築面積739.3㎡、桟瓦葺

修理：平成19年6月～平成19年12月に耐震診断、
平成21年6月～平成23年3月に耐震対策工事を実施。

<耐震対策経緯>

診断：

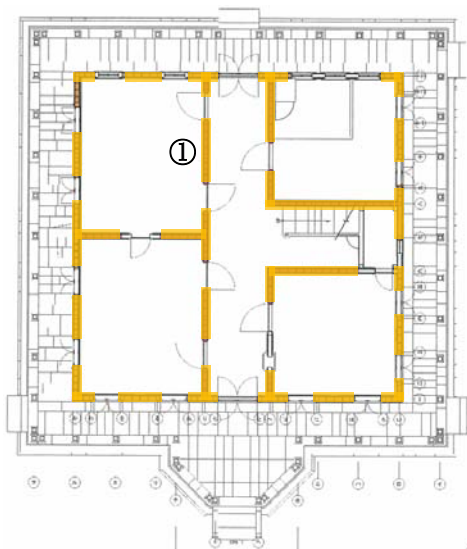
等価線形化法に基づく解析を行い診断した結果、大地震動時の変形が非倒壊限界変形を上回り、倒壊の危険性が高いことが判明した。既存の木摺壁には筋違が入っていなかったため耐震性能が低かった。

補強：

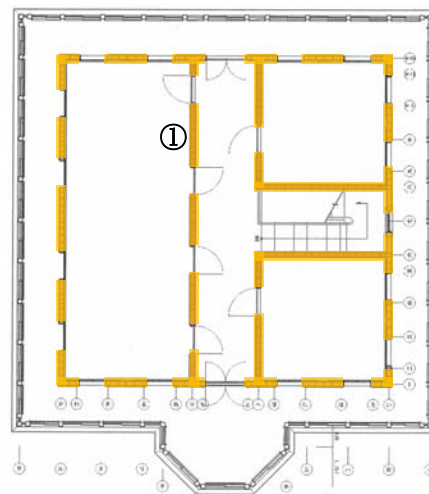
木摺壁を一旦解体し、間柱は残したまま、その間に構造用合板を組み入れ、木摺壁を復旧した（①）。補強箇所が多く工事範囲は大きくなったが、木摺壁の仕様を保存し、付加的な補強にすることで将来的に取り外せば元に戻せるように配慮した。

そのほか、以下の補強を行った。

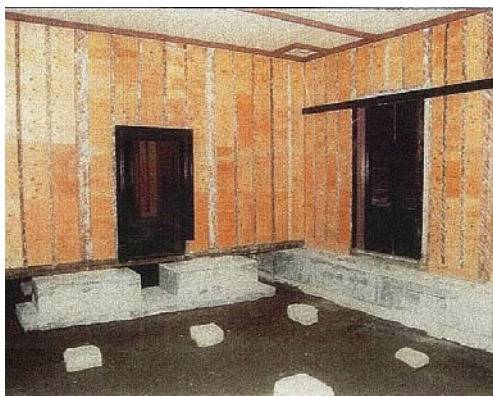
- ・屋根野地面と二階床面に構造用合板を設置した。
- ・石積み基礎の内側に鉄筋コンクリート造基礎を設置し補強した（②）。



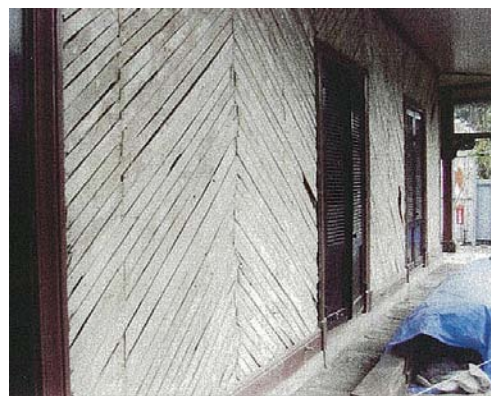
補強位置（一階平面）＊



補強位置（二階平面）＊



構造用合板補強（①）と
鉄筋コンクリート造基礎（②）



補強後復旧した木摺下地

15 重要文化財 八千代座

～客席から目立たないように設置箇所を工夫した補強～



八千代座 外観



同左 内部

<建造物概要>

建設年：明治 43 年

指定年：昭和 63 年

所在地：熊本県山鹿市

構造：桁行 35.3m、梁間 30.6m、二階建、入母屋造、妻入、正面庇、

庇上両端二階付、入母屋造、客席・左右両面二段庇、

舞台及び楽屋廻り三面下屋付、奈落を含む、棧瓦葺、便所及び渡廊下附属

修理：平成 8 年 7 月～平成 13 年 6 月に半解体修理、併せて耐震対策を実施。

<耐震対策経緯>

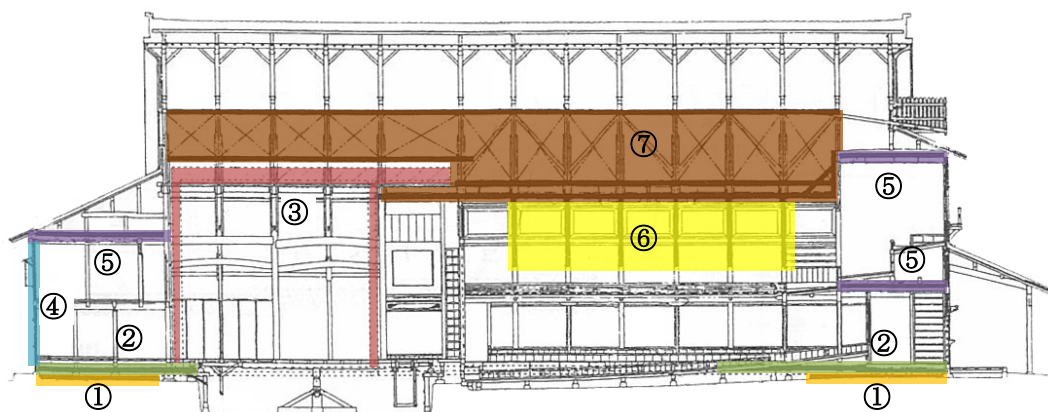
診断：

耐震診断の結果、強度が不足することが判明した。多数の観客が建造物内部に滞在することから地震時における安全性を確保する必要性が高い。

補強：

以下の補強を行った。

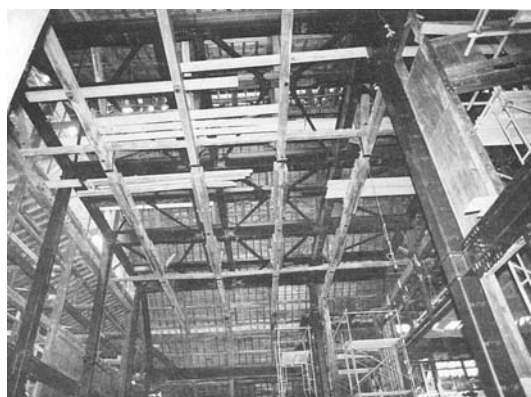
- ・地盤面の鉄筋コンクリート造スラブを設けた (①)。
- ・床下において柱脚を挟み梁で繋いだ (②)。
- ・舞台に鉄骨フレームを設けた (③)。鉄骨フレームの配置は公演の妨げにならないよう慎重に決定した。公演中は鉄骨フレームの前面に舞台の背景となる大道具が置かれるため、補強は見えない。
- ・要所となる土壁の内部にステンレス板を組み込んだ (④)。
- ・小屋裏や二階床でブレースや板材を用いて水平構面を補強した (⑤)。
- ・上屋柱に添え材を設けた (⑥)。添え材下端に繰型を付け意匠的に配慮した。
- ・小屋組内に桁行方向の木造トラスを設けた (⑦)。
- ・屋根重量を軽減するため、瓦葺を土葺から空葺に変更した。



補強位置（断面）＊



舞台の鉄骨フレーム（③）



鉄骨フレーム上部（③）

木骨煉瓦造建築物

16 重要文化財 旧富岡製糸場東置繭所

～煉瓦壁の面外方向への崩壊を防止する経過的補強～



旧富岡製糸場東置繭所 外観



同左 1階中央通路

<建築物概要>

建設年：明治5年

指定年：平成18年

所在地：群馬県富岡市

構造：木骨煉瓦造、建築面積1,486.60m²、二階建、北面庇・西面及び南面ヴェランダ付、
棧瓦葺

修理：平成23年7月～平成24年3月に耐震対策工事を実施。

<耐震対策経緯>

診断：

同敷地内にあるほぼ同じ構造を有する西置繭所において、平成21年度～平成22年度に耐震診断が実施されており、この診断結果から当該建築物においても地震時に煉瓦壁が面外方向への崩壊する恐れがあると判断した。診断で実施した実大振動実験では、煉瓦壁頂部と木造桁の間の隙間を埋めることで、面外方向への崩壊をある程度防止できることが確認されており、これに基づき経過的補強を実施することとした。

補強：

建築物全体の耐震性能を確保するための本格的な補強は将来行うものとし、当面の安全性を少しでも向上させるために、煉瓦壁の面外方向への崩壊を防止する経過的補強として、以下の補強を行った。

- ・煉瓦壁頂部と木造桁との間にできた隙間に無収縮モルタルを充填した(①)。
- ・人通りの多い中央通路両脇の半枚積み煉瓦壁については特に危険性が高いと判断し、煉瓦落下防止のための溶接金網、補強柱、補強梁を設置した(②)。
- ・本来、煉瓦壁の左右両辺は柱の決りに収まっていたが、経年劣化により外れている箇所があり、このような柱には辺付を設置した。



補強位置（西側立面）＊



中央通路両脇の煉瓦落下防止補強（②）



煉瓦落下防止補強詳細（②）

1.7 重要文化財 旧神戸居留地十五番館

～地震で倒壊後、災害復旧で免震装置を設置～



旧神戸居留地十五番館 被災状況



同左 修理後外観

<建造物概要>

建設年：明治14年頃

指定年：平成元年

所在地：兵庫県神戸市

構造：木骨煉瓦造、建築面積175.4m²、二階建、棧瓦葺

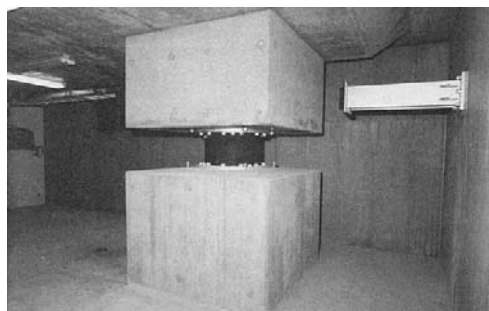
修理：平成7年1月に発生した阪神・淡路大震災で倒壊、敷地では地盤の液状化が発生、平成7年9月～平成10年3月に災害復旧による解体修理、併せて耐震対策を実施。

<耐震対策経緯>

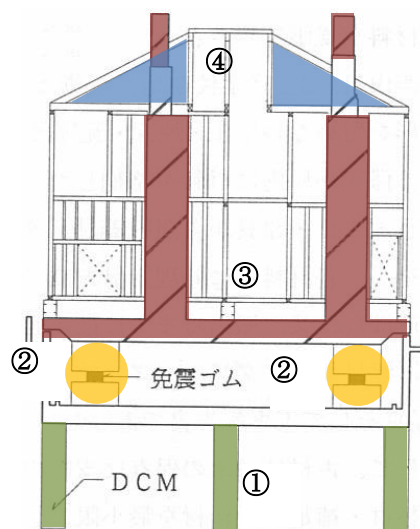
補強：

部材をできる限り再利用し、建設当初の仕様の変更を最小限にしながらも、十分な耐震性能を確保するため、文化財建造物で初めて免震装置を設置し、以下の補強を行った。

- ・地盤の液状化対策として柱状改良工法を実施した (①)。
- ・地下ピットを設け、鉛プラグ入り積層免震ゴムを4基設置した (②)。
- ・地震時に倒壊の危険性がある煉瓦造の煙突をSRC柱として耐震要素とした (③)。
- ・小屋組内に鉄骨補強を設置し、建造物に加わる地震力をSRC柱に伝達させることとした (④)。



免震ゴム (①)



補強箇所 (断面) *

煉瓦造建築物

18 重要文化財 旧手宮鉄道施設機関車庫三号

～接合部を工夫した鉄骨フレーム補強～



旧手宮鉄道施設機関車庫三号 外観



同左 内部

<建造物概要>

建設年：明治 18 年

指定年：平成 13 年

所在地：北海道小樽市

構造：煉瓦造、建築面積 118.57m²、鉄板葺、引込線附属

修理：平成 18 年 4 月～平成 21 年 10 月に部分修理、併せて耐震対策を実施。

<耐震対策経緯>

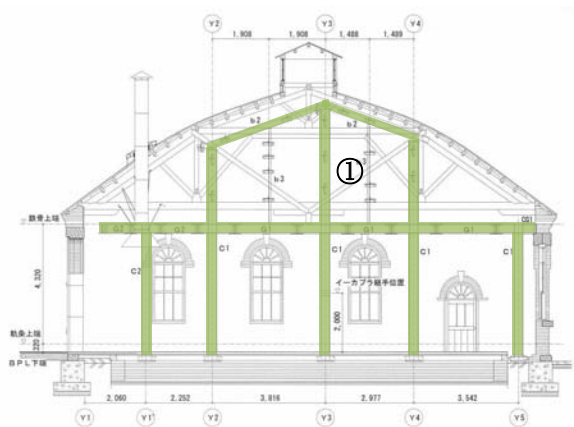
診断：

診断の結果、鉄骨フレームによる補強が必要と判断した。また、当該地は地下水位も高く地盤が軟弱であり、鉄骨フレームの基礎を新設する際に、地盤対策も必要と判断した。

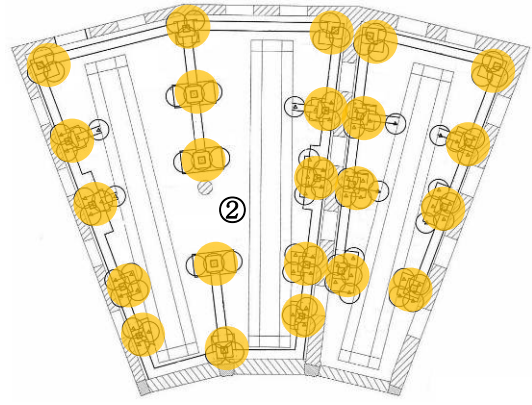
補強：

以下の補強を行った。

- ・ 建造物内部に鉄骨フレームを設けた (①)。鉄骨フレームは煉瓦壁に取り付けた溝型鋼と接続した。
- ・ 鉄骨フレームの柱脚には土間下にあったピットを避けて鉄筋コンクリート造基礎を設けた。
- ・ 鉄骨フレームの基礎下の地盤には柱状改良工法（高圧噴射攪拌工法）を用いて改良杭を設けた (②)。
- ・ 鉄骨部材に厚肉の角型鋼管やビルド H 型鋼を用いることで、部材の断面をできる限り小さくした。
- ・ 鉄骨柱の継ぎ手には目立ちにくい工法を用い、外観に配慮した (③)。



補強位置（断面）＊



補強位置（平面）＊



鉄骨フレーム補強（①）



鉄骨フレームと煉瓦壁の取合い



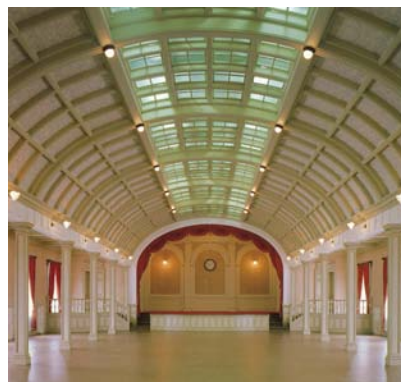
鉄骨柱の継手（③）

19 重要文化財 山形県旧県会議事堂

～復原した内部空間を優先し、外部に意匠的に配慮した鉄骨バットレスを設置～



旧県会議事堂 外観



同左 復原した議場内部

<建造物概要>

建設年：大正5年

指定年：昭和59年

所在地：山形県山形市

構造：煉瓦造、建築面積 866.4m²、スレート葺、正面二階建、議場部分平屋建

修理：昭和61年7月～平成2年9月に半解体修理、併せて耐震対策を実施。

<耐震対策経緯>

診断：

診断の結果、地震時に議場の東西面の壁が面外方向へと破壊する危険性があることが判明した。

補強：

議場部分の補強方法として、次の2案を比較検討した。

A 案 東西面の煉瓦壁の天井裏に水平トラスを挿入し、南北面の煉瓦壁に鉄筋コンクリート造耐震壁を添え打ちする。

→外観意匠に与える影響はないが、煉瓦壁に残る根拠となった痕跡を失うことや、可逆性のない補強となることが問題。

B 案 東西面の煉瓦壁の外部に鉄骨バットレスを設ける。

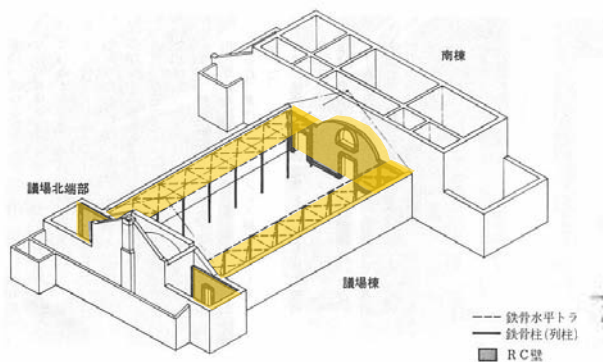
→議場内部の文化財的価値の損失がほぼ生じない可逆性のある補強であるが、外観意匠に著しく影響を与えることが問題。

復原した内部空間や復原根拠となった煉瓦壁に残る痕跡を保存するため、B案を採用し、外部に鉄骨バットレス（①）を設けることとした。

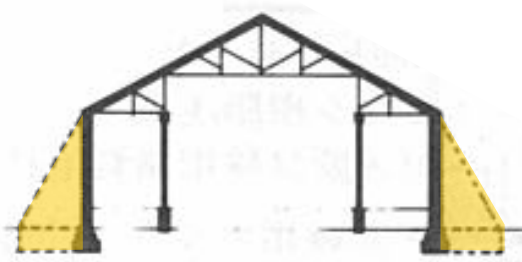
バットレスの形状について、ベニヤ合板による原寸模型を本体に当てて実見するなどし、検討を行った。検討の結果、H形鋼をカバープレートで蓋して、先端部を絞った箱形の控柱式とし、脚部は礎石風、色は黒灰色とした。

そのほか、以下の補強を行った。

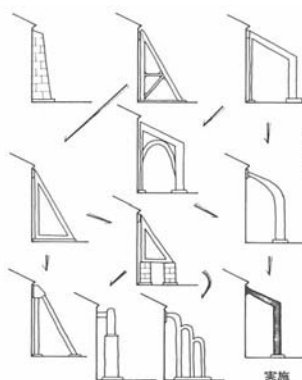
- ・二階建部分の水平構面を鉄骨ブレースで補強した (②)。
- ・小屋裏に木造火打ち梁を追加した。
- ・壁体に鉄筋を挿入し補強した。



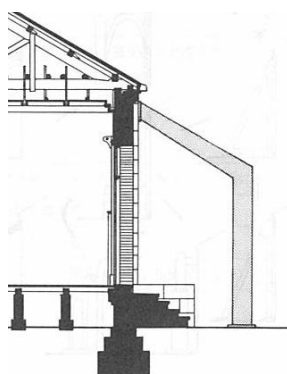
補強 A 案*



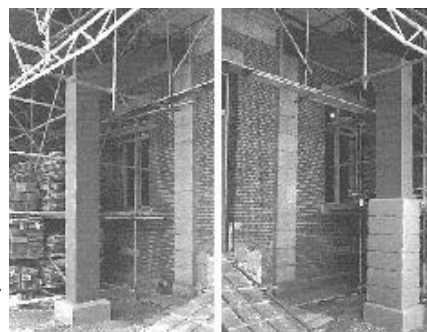
補強 B 案 (採用案) *



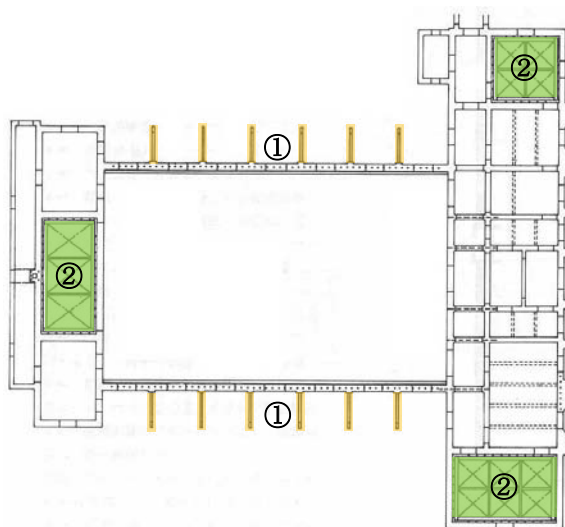
バットレスの形状の検討



決定した形状



原寸模型による検討



補強位置 (平面) *

20 重要文化財 旧金澤陸軍兵器支廠第五號～第七號兵器庫

～3棟の類似した建造物に対し活用方法に応じた3種類の補強を実施～



旧金澤陸軍兵器支廠 俯瞰



同左 第七號外觀

<建造物概要>

建設年：大正3年（第七號）、大正2年（第六號）、明治42年（第五號）

指定年：平成2年

所在地：石川県金沢市

構造：煉瓦造、二階建、棧瓦葺、

建築面積 1322.3m²（第七號）・1322.3m²（第六號）・1243.0m²（第五號）

修理：昭和58年12月～昭和61年1月（第七號）、昭和58年7月～昭和61年11月（第六號）、昭和63年12月～平成2年9月（第五號）に半解体修理、併せて耐震対策を実施（いずれも重要文化財指定前に対策）。

<耐震対策経緯>

補強：

並んで建つほぼ同じ構造を有している三棟に対し、各棟で異なる活用方法を採用することとなり、補強方針もこれに応じて変えることとした。

[第七號]

活用方法：博物館の展示室として使用、不特定多数の人が利用する。

補強方針：文化財的価値として、外観のみを保存することとした。耐震、耐風、耐火、そして展示物の安全保管のための設備や機能などを満足させるために、内部の主要構造を鉄筋コンクリート架構に置き換えた（①）。外壁である煉瓦壁はそのまま保存し、内部の木造架構を撤去し、煉瓦壁と鉄筋コンクリート壁を密着させた。地震力などの短期荷重、建造物の重量である長期荷重ともに鉄筋コンクリート架構に持たせた。

[第六號]

活用方法：博物館の事務室や所蔵品の収蔵室、機械室といった管理棟として使われ、

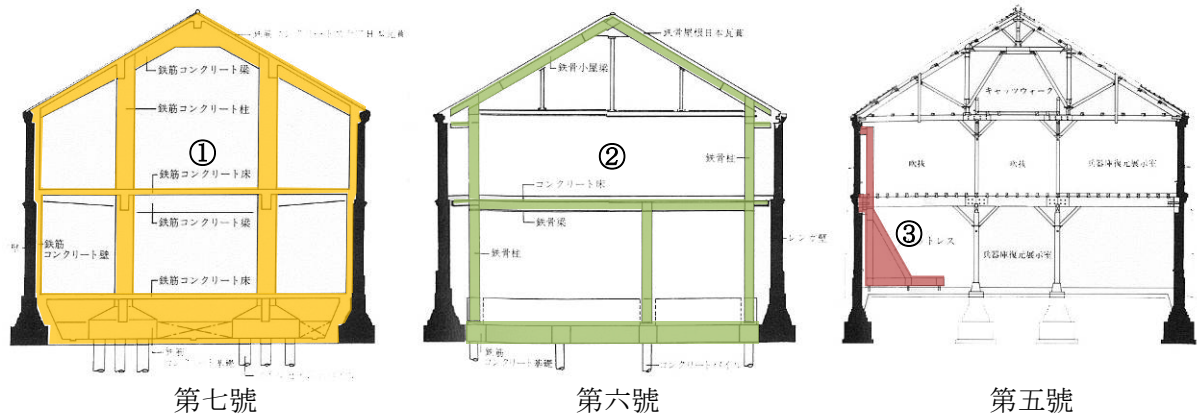
不特定多数の人が利用することはあまりない。

補強方針：文化財的価値として、外観だけでなく、できるだけ内部の木造架構も保存することとした。鉄骨フレームを新たに追加し (②)、これと煉瓦外壁を緊結する。鉄骨フレームは、既存の木造軸組を避けるように配置したが、一部床組を欠き込み貫通させた。長期荷重は既存の構造に持たせ、短期荷重を鉄骨フレームに持たせた。

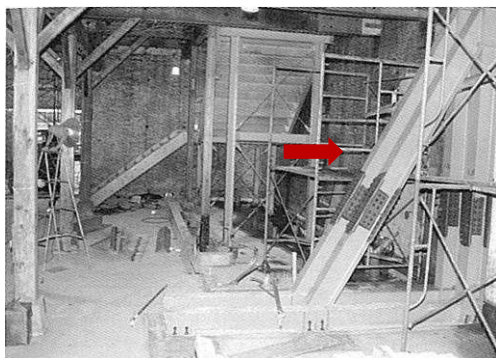
[第五號]

活用方針：展示品の収蔵スペースとして用い、内部を一部、文化財として公開する。

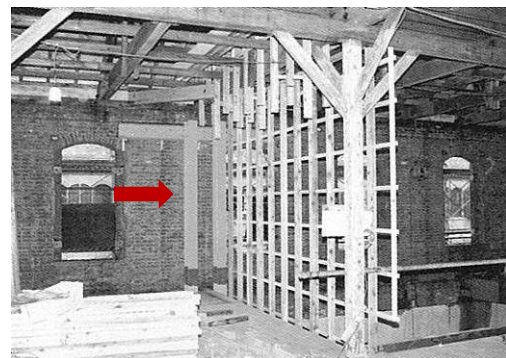
補強方針：文化財的価値として、建造物内外の意匠や、形状、仕様などをそのまま保存することとした。耐震補強として内部に鉄骨バットレスを 7 箇所設置した (③)。一部を完全な形で復原し保存した。



補強位置 (断面) *



第五號一階の鉄骨バットレス (③)



第五號二階の鉄骨バットレス (③)

2 1 重要文化財 同志社クラーク記念館

～モルタル注入により煉瓦壁の強度向上、小屋組内の鉄骨補強により建造物一体化～



同志社クラーク記念館 外観



同左 内部

<建造物概要>

建設年：明治 27 年

指定年：昭和 54 年

所在地：京都府京都市

構造：煉瓦造、建築面積 389.4m²、栈瓦葺、西南隅塔屋付、鉄板葺

修理：平成 15 年 1 月～平成 20 年 3 月に半解体修理、併せて耐震対策を実施。

<耐震対策経緯>

診断：

立体モデルを用いた等価線形化法に基づく解析を行い、煉瓦壁の面外方向に加わる応力や塔屋の耐力についても別途検討し、診断した。そのほか、構造調査として、煉瓦壁模型の載荷実験などを行い、目地空隙部分へのモルタル注入の効果についても検証した。

診断の結果、大地震動に対し、煉瓦壁は面内方向のせん断耐力が一部で不足するとともに、面外方向の曲げ耐力が全体的に不足し、塔屋の転倒する恐れもあり、地震時に崩壊する危険性が高いことが判明した。

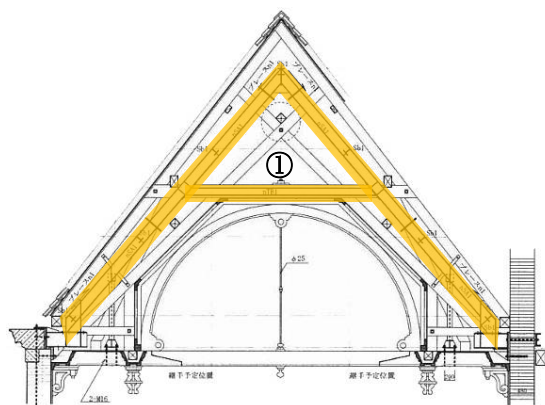
補強：

以下の補強を行った。

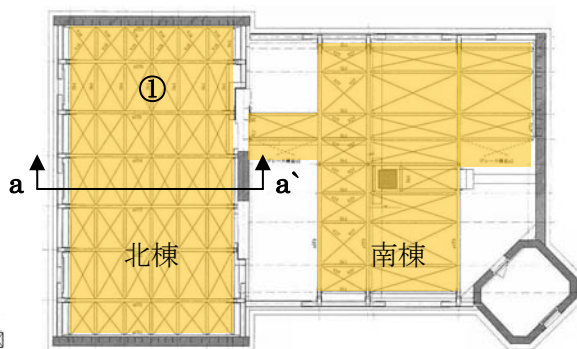
- ・煉瓦壁の目地に無収縮モルタルを注入し、壁の強度を向上させた。
- ・せん断耐力が不足する壁は、モルタルにより壁厚を増し補強した。
- ・小屋組内に鉄骨トラスと鋼棒ブレースを設置し、水平構面の剛性を強化して建造物を一体化した (①)。
- ・壁の面外方向への変形の大きくなる箇所は、二階床高さに鉄骨梁を設置し変形を抑

えた。

- ・塔屋、煙突等の本体から突出する部分は鉄骨やアンカー等により補強し本体と一体化した。
- ・木造梁の継手等を補強した。



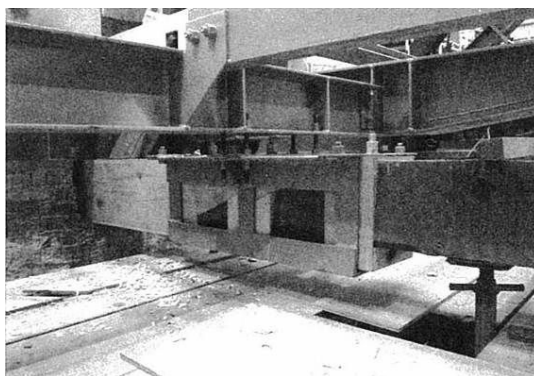
補強位置 (a-a' 断面) *



補強位置 (小屋伏) *



小屋組内の鉄骨トラス補強 (①)



木造梁の継手の補強

2.2 重要文化財 大阪市中央公会堂

～免震装置を設置し上部構造の補強を最小限に～



大阪市中央公会堂 外観



同左 内部

<建造物概要>

建設年：大正7年

指定年：平成14年

所在地：大阪府大阪市

構造：鉄骨煉瓦造、建築面積2164m²、三階建、地下一階、銅板葺、一部天然スレート葺

修理：平成11年3月～平成14年9月に保存・再生工事、併せて耐震対策を実施（重要文化財指定前に対策）。

<耐震対策経緯>

診断：

『既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・同解説』等に基づく「第1次診断法」を用いて診断した。そのほか、構造調査として、煉瓦壁に対する鉄筋コンクリート造耐震壁の添え打ち補強の効果を検証する実験などを行った。

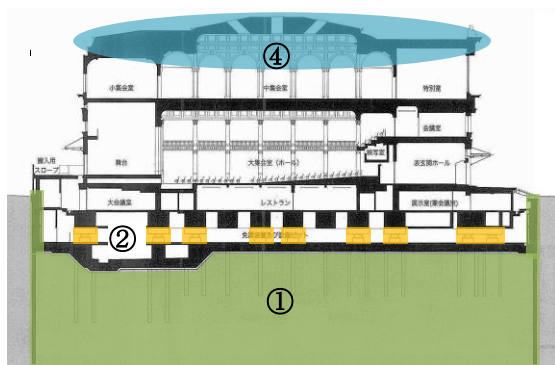
診断の結果、必要耐震性能の1/3程度しか耐震性能を保有していないことが判明した。

また、地盤条件が悪く、地震時に液状化の危険性があることが分かった。

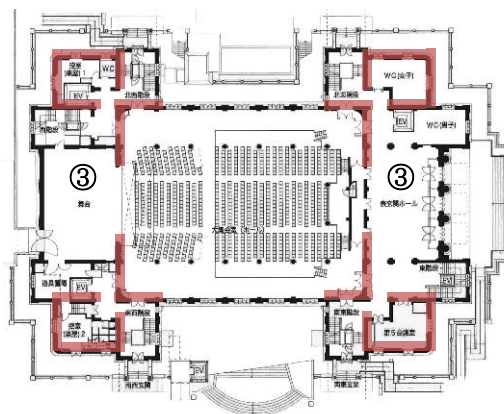
補強：

免震装置を設置することで上部構造の補強を最小限に抑える方針を採用し、以下の補強を行った。

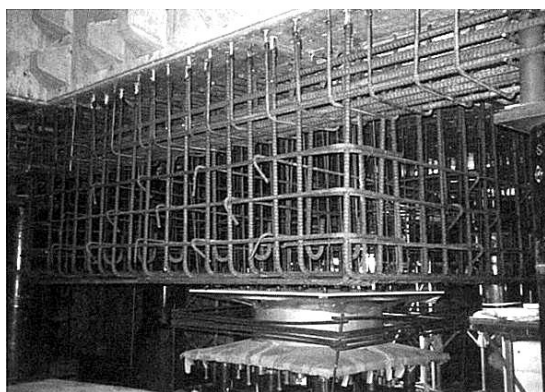
- ・鋼管杭、鉄筋コンクリート造地中連続壁を設けることで、液状化対策を行った（①）。
- ・免震装置には、鉛プラグ入り積層ゴム免震や鋼棒ダンパー等を組合せ用いた（②）。
- ・建造物の四隅の小室等において、既存の煉瓦壁に鉄筋コンクリート造耐震壁を添え打ちし補強した（③）。四隅の小室は、活用のための便所、機械室、会議室等として整備することとした。
- ・屋根面のトラス上弦面に鋼棒ブレースを設置し、水平構面を補強した（④）。



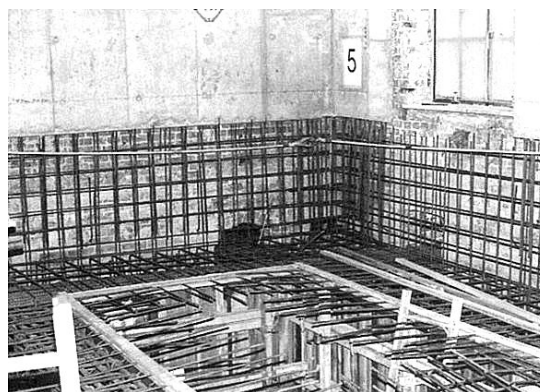
補強位置（断面）＊



補強位置（一階平面）＊



免震装置（②）



鉄筋コンクリート壁添え打ち補強（③）

2 3 重要文化財 山口県旧県会議事堂

～意匠を変えないように煉瓦壁内部に鉄骨を埋め込み補強～



山口県旧県会議事堂 外観



同左 内部

<建築物概要>

建設年：大正 5 年

指定年：昭和 59 年

所在地：山口県山口市

構造：煉瓦造、建築面積 708.0m²、二階建、正面玄関ポーチ付、棧瓦葺、
正面中央塔屋付、銅板葺

修理：平成 10 年 7 月～平成 17 年 2 月に屋根葺替及び部分修理、併せて耐震対策を実施。

<耐震対策経緯>

診断：

建造物をゾーン分けして、『既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断指針・同解説』を参考に診断した。そのほか、構造調査として、当初仕様の山形金網入り煉瓦壁の強度試験や、煉瓦壁の鉄筋挿入による補強効果の試験等を実施した。

診断の結果、半数以上のゾーンで必要耐震性能を満たしておらず、壁の面外方向の曲げ耐力についても検討した結果、耐力が著しく不足する箇所があることが判明した。

補強：

建造物の内外に補強部材を見せず、意匠をできるだけ現状のまま保存することとした。議場の煉瓦壁を鋼材で補強する方法について、以下の 4 案を比較し検討した。

A 案 外部から施工して鉄骨を煉瓦壁内部に挿入する方法

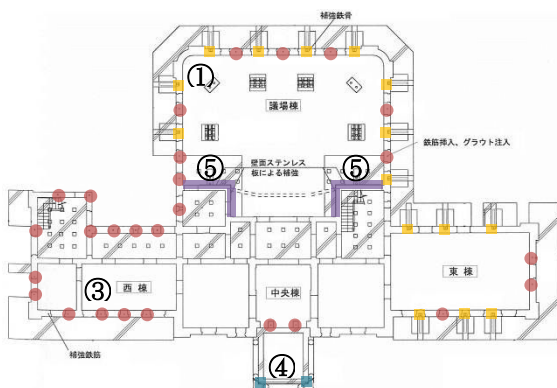
B 案 内部から施工して鉄骨を煉瓦壁内部に挿入する方法

C 案 煉瓦壁の部屋内側に鉄骨を沿わせる方法

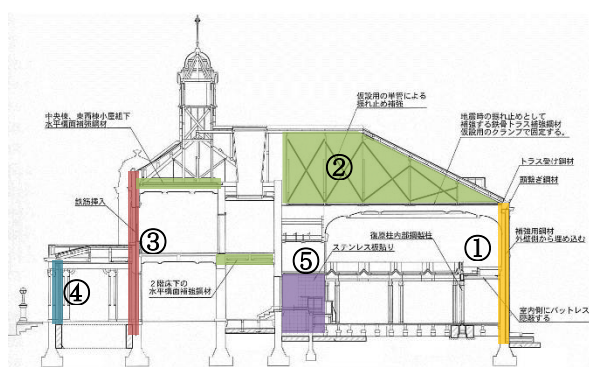
D 案 外部に鉄骨バットレスを設置する方法

意匠的な影響が小さく内部の仕上げ材を傷めずに施工できることから A 案を採用し、以下の補強を行った。

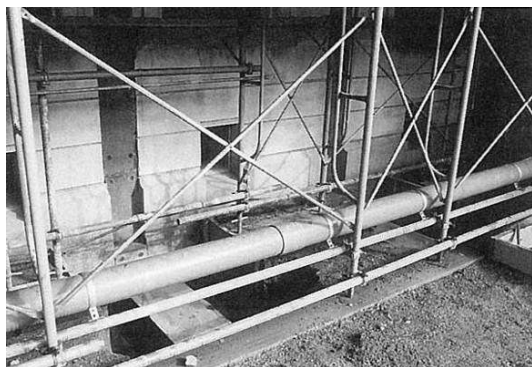
- ・鉄骨を煉瓦壁内部に外側から挿入し、外部のモルタル仕上げを復旧した (①)。
- ・水平構面を補強するため、小屋裏、議場ギャラリー床下、二階床下に鉄骨ブレースを設置した (②)。二階床のうち、一部は寄木床を保存するため室外から補強し、床下に空間がない廊下はリブ付きの鉄板で補強した。
- ・煉瓦外壁の外周及び一部内部に鉄筋コンクリート基礎を設置した。
- ・煉瓦壁に鉄筋を挿入し、無機系グラウト材にて固定した (③)。
- ・車寄の石柱について、柱の内側に鉄骨柱を立て補強した (④)。
- ・階段室と控室の煉瓦壁はステンレспанネルを張り補強した (⑤)。



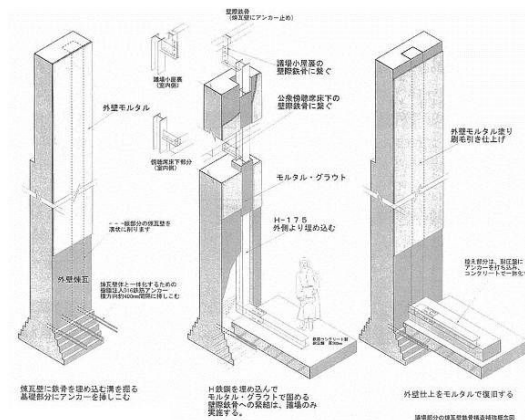
補強位置 (平面) *



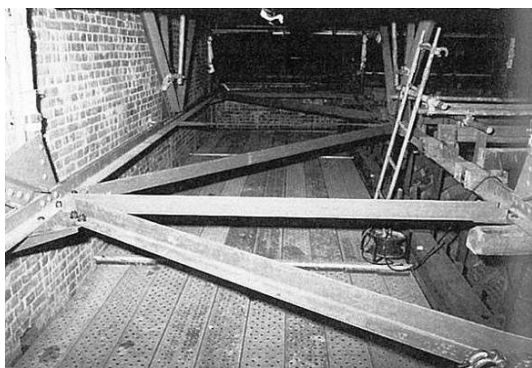
補強位置 (断面) *



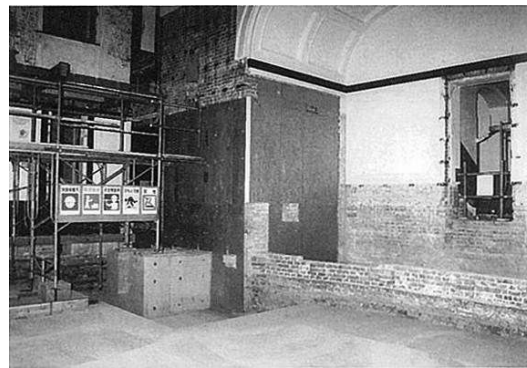
煉瓦壁内部の鉄骨補強 (①)



同左 詳細図



小屋裏の鉄骨ブレース補強 (②)



壁のステンレспанネル補強 (⑤)

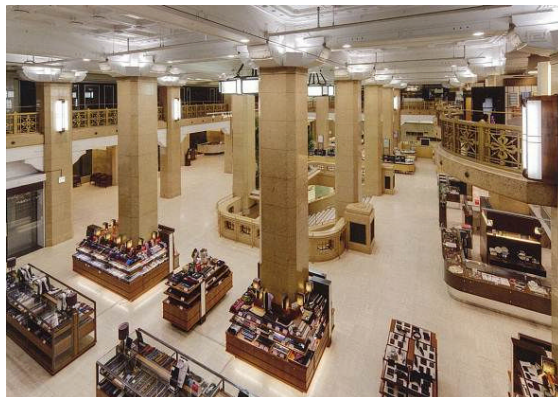
鉄筋コンクリート造建築物・鉄骨鉄筋コンクリート造建築物

2 4 重要文化財 高島屋東京店

～意匠的に工夫したブレースや耐震壁による補強～



高島屋東京店 外観



同左 内部

<建築物概要>

建設年：昭和 8 年

指定年：平成 21 年

所在地：東京都中央区

構造：鉄骨鉄筋コンクリート造、建築面積 7743m²、地上 8 階地下 3 階建、屋上塔屋 4 階付

修理：平成 13 年 7 月～平成 16 年 6 月に耐震対策を実施（重要文化財指定前に対策）。

<耐震対策経緯>

診断：

『既存鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針・同解説』等に基づく「第 2 次診断法」を用いて診断した結果、必要耐震性能を満たしていないことが判明した。

補強：

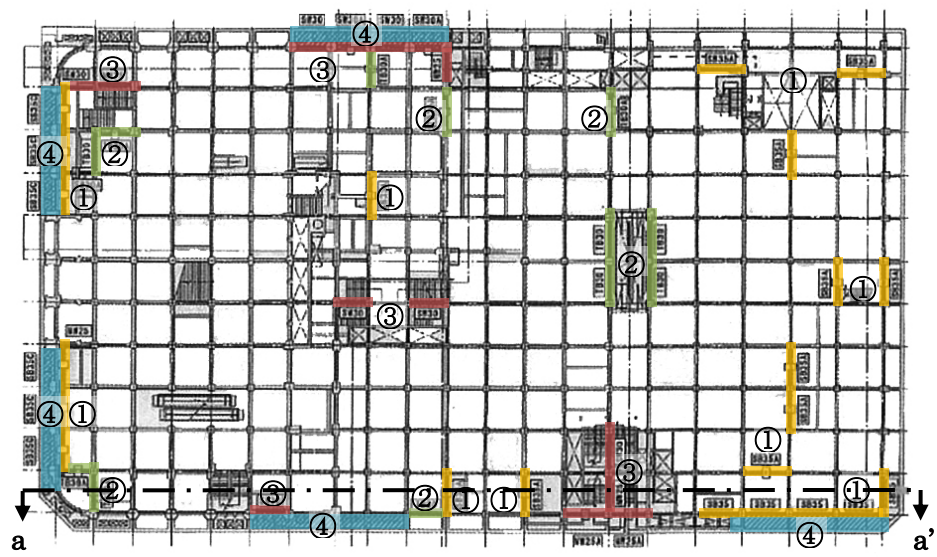
補強は以下の方針に基づいて計画した。

- ・大地震動時に人命や商品を保護する。
- ・高性能な制震補強部材を配置して、補強箇所を低減する。
- ・一階床スラブの補強を行うことで、地階店舗部分への補強を避ける。
- ・夜間に工事を行うことで店舗営業を継続する。

主要な補強としては、制震補強部材の極低降伏点鋼ブレースを 143 カ所（①）、鉄骨ブレースを 90 カ所（②）、鉄筋コンクリート耐震壁を 65 カ所（③）設置し、そのほか床スラブの補強（④）などを実施した。

極低降伏点鋼ブレースは当該補強工事のために開発されたもので、既存の鉄筋コンクリート壁がせん断破壊する前にブレースが降伏し補強効果を発揮するようにした。

また、人目に付く場所に設置したブレースに繊細なモールディングを持つカバーを施したり、階段室の耐震壁の耐震性能上支障のない箇所に開口を設けステンドグラスを嵌め込むなど、意匠的な工夫を行った。



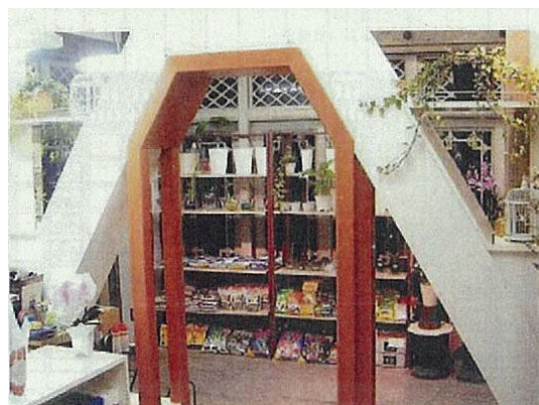
補強位置（一階平面）＊



補強位置（a-a' 断面）＊



極低降伏点鋼ブレース (①)



店舗内の鉄骨ブレース (②)

2 5 重要文化財 早稲田大学大隈記念講堂

～構造設計者の設計理論を継承した補強～



早稲田大学大隈記念講堂 外観



同左 内部

<建造物概要>

建設年：昭和 2 年

指定年：平成 19 年

所在地：東京都新宿区

構造：鉄骨鉄筋コンクリート造、建築面積 1226.0m²、三階建、地下一階、鉄筋コンクリート造時計塔付

修理：平成 18 年 6 月～平成 19 年 9 月に保存再生工事、併せて耐震対策を実施（重要文化財指定前に対策）。

<耐震対策経緯>

診断：

多数の人々が利用するという観点から必要耐震性能を一般建築物の 1.25 倍とし、『既存鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針・同解説』等に基づく「第 3 次診断法」を用いて診断した結果、耐震性が不足していることが判明した。

補強：

対策の検討に当たっては、意匠や工費に対する配慮に加え、建設時の構造設計を行った内藤多仲の耐震理論の継承も考慮した。

免震装置を設置する方法と鉄骨ブレースや耐震壁により補強する方法を検討し、免震装置については、基礎免震を用いる方法と中間免震を用いる方法を検討した。

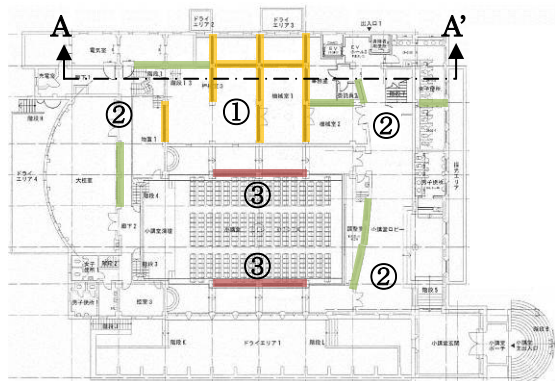
免震装置を用いた場合、内部意匠の保存がしやすい一方、工費が高くなるとともに、外構部分にクリアランスを設ける必要がある。

一方で、鉄骨ブレースや耐震壁を用いる場合でも、地上階の補強の必要量は少なく、地下階の補強はその多くを機械室内部に配置可能であるため、内部意匠に与える影響は小さい。また、柱と梁からなる架構に耐震壁を付け構造を強化するという内藤多仲の耐震理論を継承することにもなる。

総合的な判断の結果、鉄骨ブレース (①) や耐震壁 (②) によって補強する方法を採

用した。

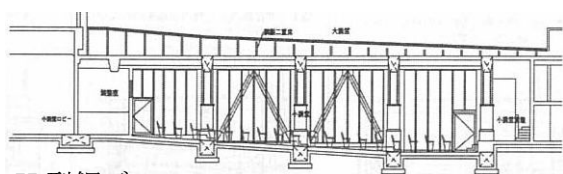
地下階の小講堂の柱間を補強することが必要となったが、耐震壁を設置すると暗く閉鎖的になってしまうため、耐震ブレースを設置することとした(③)。ブレースの形状については複数案作成し、意匠性と開放性に配慮できる格子型フレームに決定した。その他、天井材の脱落防止のために吊り材を新設した。



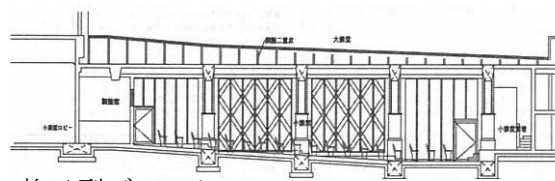
補強位置（地下1階平面）＊



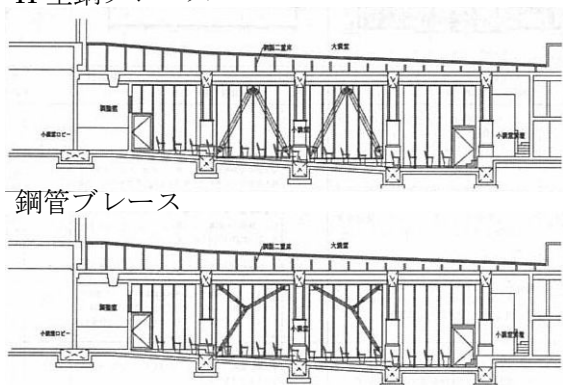
補強位置（A-A'断面）＊



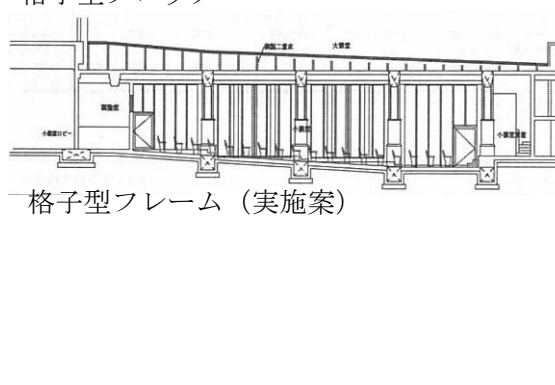
H型鋼ブレース



格子型ブロック



鋼管ブレース

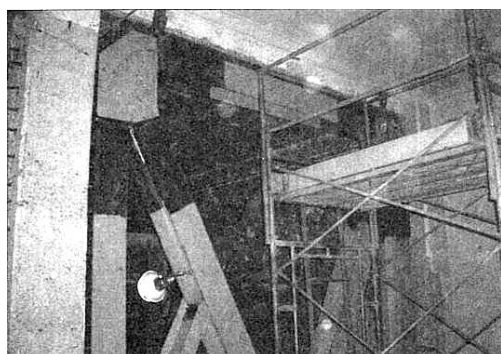


格子型フレーム（実施案）

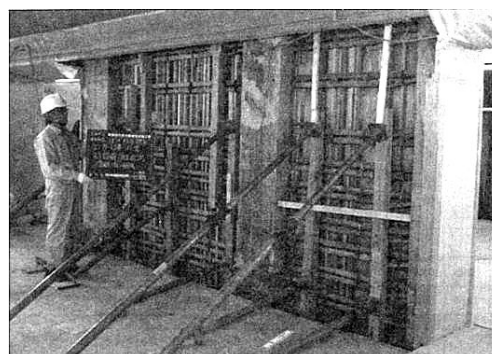


制震鋼管ブレース

小講堂のブレース(③)の比較検討



鉄骨ブレース(①)の取付け



鉄筋コンクリート耐震壁(②)の打設

2 6 重要文化財 国立西洋美術館本館

～意匠を損なわないように免震構法を採用～



国立西洋美術館本館 外観



同左 内部

<建造物概要>

建設年：昭和 34 年

指定年：平成 19 年

所在地：東京都台東区

構造：鉄筋コンクリート造、建築面積 1654.9m²、二階建、一部三階建、地下一階（地下一階部分の内装を除く）

修理：平成 8 年 9 月～平成 10 年 3 月に耐震対策を実施（重要文化財指定前に対策）。

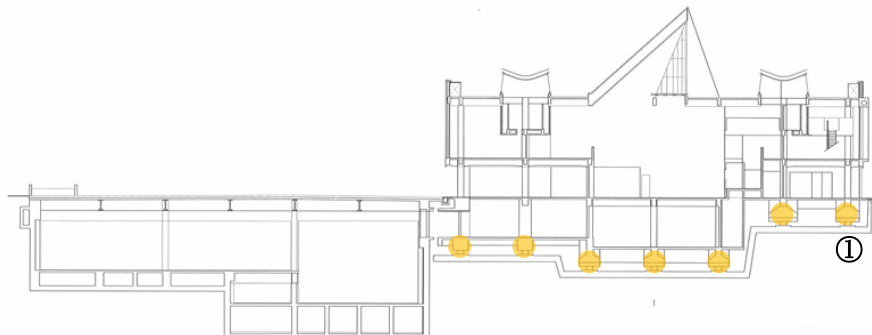
<耐震対策経緯>

補強：

耐震・制震・免震のそれぞれの考え方に基づく方法を検討した。耐震や制震による方法では、耐震壁を新たに設けるなどの必要があり、当初の意匠を残すことが困難であったため、免震構法を採用することとした。

免震装置（①）を設置したことにより、上部構造の補強の必要がなく、展示作品の保護等も可能となった。ただし、上部構造と地下ピットとの間に、最大 35cm 程度の水平変位を生じるため、一階外周にエキスパンションジョイントが設けられた。

これに併せ、コンクリートが著しく劣化していた外部階段が取り壊され、作り直されており、この外部階段については文化財の指定範囲に入っていない。



補強位置（断面）＊

2.7 重要文化財 旧東京科学博物館本館

～エキスパンションジョイントが不足していた各棟の取合い部分を補強し一体化～



旧東京科学博物館本館 外観



同左 内部

<建築物概要>

建設年：昭和 6 年

指定年：平成 20 年

所在地：東京都台東区

構造：鉄筋コンクリート造一部鉄骨鉄筋コンクリート造、建築面積 1949.46m²、地上三階地下一階建、正面中央塔屋及び屋上赤道儀室付、正面車寄附属。

修理：平成 17 年 3 月～平成 19 年 3 月に改修工事、併せて耐震対策を実施（重要文化財指定前に対策）。

<耐震対策経緯>

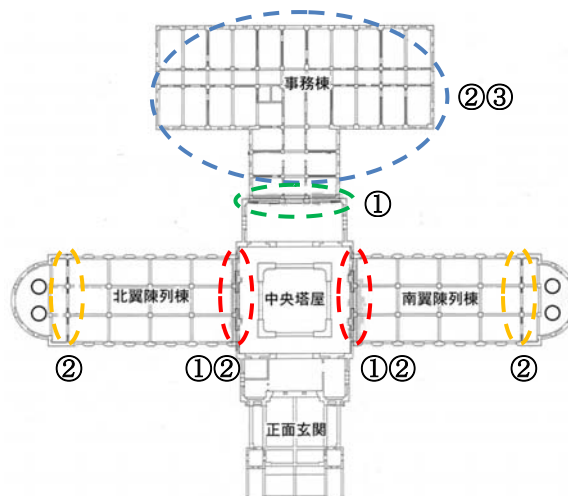
診断：

『既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・同解説』等に基づく「第 2 次診断法」を用いて診断した結果、必要耐震性能を満たしていないことが判明した。

補強：

以下の補強を実施した。

- ・各棟の取合い部分はエキスパンションジョイントの間隔が不足していたため、取合い部分を補強し一体化した (①)。
- ・耐震壁の増設及び壁の増し打ち、開口閉塞を行った (②)。
- ・地下階の柱に鋼板巻き立て補強を施した (③)。



補強位置（平面）＊

第Ⅵ章 参考文献

以上の事例紹介には下記の文献を参考するとともに、これらの文献に掲載された写真や図版も使用した。図版名に＊を付けたものは使用に際し加筆した。

- 1 『重要文化財正法寺本堂保存修理工事報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集 正法寺発行 2007 年）
- 2 『国宝永保寺開山堂・観音堂保存修理工事報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集 永保寺発行 2012 年）
- 3 『重要文化財清水寺経堂・仁王門修理工事報告書』（京都府教育委員会編集発行 2004 年）、『重要文化財浅草寺二天門修理工事報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集 浅草寺発行 2010 年）、『重要文化財大照院鐘楼門修理工事報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集 大照院発行 2009 年）、『重要文化財善光寺三門保存修理工事報告書（本文編・図版編）』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集 善光寺発行 2008 年）
- 4 『国宝唐招提寺金堂修理工事報告書』（奈良県教育委員会編集発行 2009 年）
- 5 『重要文化財龍福寺本堂保存修理工事報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集 龍福寺発行 2012 年）
- 6 『重要文化財諏訪大社下社春宮弊拝殿ほか六棟保存修理工事報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集 諏訪大社発行 2012 年）、『重要文化財諏訪大社下社秋宮神楽殿保存修理工事構造検討報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集発行 2011 年）
- 7 『重要文化財武並神社本殿保存修理工事報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集 武並神社発行 2010 年）
- 8 『重要文化財関家住宅主屋・書院及び表門保存修理工事報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集 関恒三郎発行 2005 年）
- 9 『重要文化財太田家住宅修理工事報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集 多良木町発行 2009 年）、『重要文化財中村家住宅保存修理工事報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集 雄踏町発行 2003 年）、『重要文化財奥家住宅保存修理工事報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集 奥博光発行 2010 年）、『重要文化財彦部家住宅主屋保存修理工事報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集 彦部敏郎発行 1999 年）、『重要文化財旧椎葉家住宅主屋・馬屋保存修理工事報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集 大阪府文化センター発行 2008 年）
- 10 『重要文化財星名家住宅主屋ほか七棟保存修理工事報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集 星名四郎発行 2009 年）
- 11 『重要文化財西岡家住宅修理工事報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集 嬉野市教育委員会発行 2011 年）
- 12 『重要文化財旧富山県立農学校本館（富山県立福野高等学校蔵浄閣）保存修理報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集 富山県教育委員会発行 2005 年）

- 1 3 『奈良国立博物館仏教美術資料センター 一重要文化財旧奈良県物産陳列所一』（奈良国立博物館編集発行 2011 年）
- 1 4 『旧鹿児島紡績所技師館耐震診断報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集発行 2007 年）、一部、鹿児島市教育委員会提供の写真を使用
- 1 5 『重要文化財八千代座保存修理工事報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集 山鹿市発行 2001 年）
- 1 6 『旧富岡製糸場建造物群調査報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集 富岡市教育委員会発行 2006 年）
- 1 7 『重要文化財旧神戸居留地十五番館災害復旧工事報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集（株）ノザワ発行 1998 年）
- 1 8 『重要文化財旧手宮鉄道施設（機関車庫三号ほか）保存修理工事報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集 小樽市発行 2010 年）
- 1 9 『重要文化財山形県旧県庁舎及び県会議事堂保存修理工事報告書 1 旧県会議事堂編』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集 山形県(生涯福祉部生活文化課発行 1991 年）
- 2 0 『石川県歴史博物館（旧金澤陸軍兵器支廠兵器庫）保存工事報告書』（石川県立歴史博物館・石川県土木部営繕課編集 石川県発行 1990 年）
- 2 1 『重要文化財同志社クラーク記念館修理工事報告書』（京都府教育委員会編集発行 2008 年）
- 2 2 『大阪市中央公会堂保存・再生工事報告書・写真集』（大阪市教育委員会編集 大阪市発行 2002 年）
- 2 3 『重要文化財山口県旧県会議事堂保存修理工事報告書』（（公財）文化財建造物保存技術協会編集 山口県発行 2005 年）
- 2 4 『高島屋東京店建造物歴史調査報告書』（高島屋東京店建造物歴史調査検討会編集（株）高島屋発行 2010 年）、一部、（株）竹中工務店提供の図版を使用
- 2 5 『早稲田大学大隈記念講堂保存再生工事報告書』（早稲田大学創造理工学部建築学科中川武研究室 早稲田大学発行 2008 年）
- 2 6 『国立西洋美術館本館歴史調査報告書』（日本建築学会国立西洋美術館歴史調査 WG 編集 国立西洋美術館発行 2007 年）
- 2 7 『国立科学博物館本館改修工事報告書』（国立科学博物館編集発行 2007 年）

第Ⅶ章 卷末資料

本章では重要文化財（建造物）の耐震対策関連の補助事業の取り扱い要領を掲載する。
各事業の要項等は策定時のまま掲載するものとする。

なお、「重要文化財（建造物）耐震診断事業取り扱い要領」の別表に掲載した団体については、名称や連絡先が下記のように変更されている。

（財）和歌山県文化財センター

＜変更後＞

名 称：（公財）和歌山県文化財センター

（財）文化財建造物保存技術協会

＜変更後＞

名 称：（公財）文化財建造物保存技術協会

連絡先：〒116-0013 東京都荒川区西日暮里 2-32-15

Tel 03-6458-3611、FAX 03-6458-3612

（財）建築研究協会

＜変更後＞

名 称：（一財）建築研究協会

文化財保存計画協会

＜変更後＞

連絡先：〒101-0003 東京都千代田区一ツ橋 2-5-5 岩波書店一ツ橋ビル 13 階

Tel 03-5276-8200、Fax 03-5276-8201

1 重要文化財（建造物）耐震診断事業取り扱い要領

平成 17 年 4 月 1 日
文化庁文化財部参事官（建造物担当）
整備活用部門

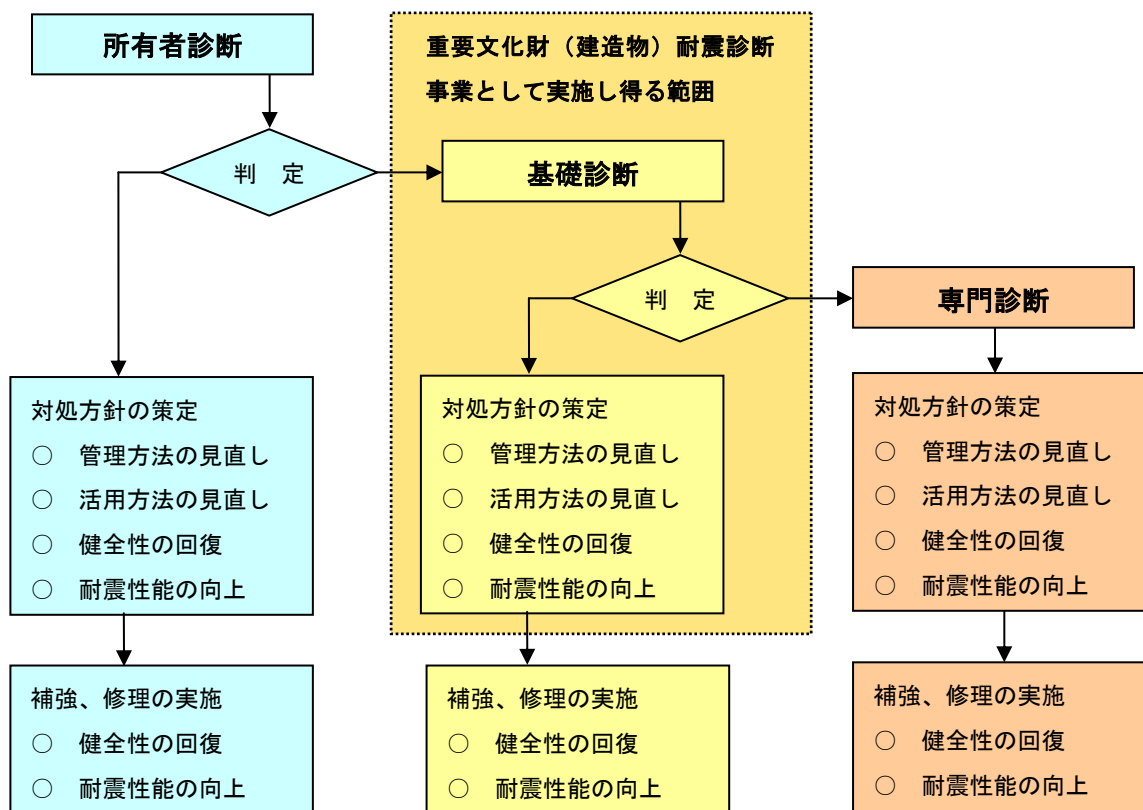
重要文化財（建造物）耐震診断事業 取り扱い要領

1. 補助の趣旨

重要文化財（建造物）は、その約 9 割が木造であり、大規模な地震に備えて構造特性に即した安全性の確保が求められる。文化庁では、重要文化財（建造物）の耐震性能の確保を急務と考え、平成 11 年 4 月に重要文化財（建造物）耐震診断指針等を策定し、文化財所有者等に対して所有者診断、基礎診断等の実施を推奨してきた。

従来の重要文化財（建造物）に係る国庫補助管理事業では、その補助対象を防災ならびに環境保全に要する施設・設備の設置工事、鳥虫害防御対策工事、危険木診断ならびに対策工事、災害復旧工事の範囲としていたが、今後は、耐震基礎診断の実施に要する経費についても補助対象とし（図 1）、これによって文化財建造物の耐震診断を促進し、地震災害による被害軽減対策を推進するものである。

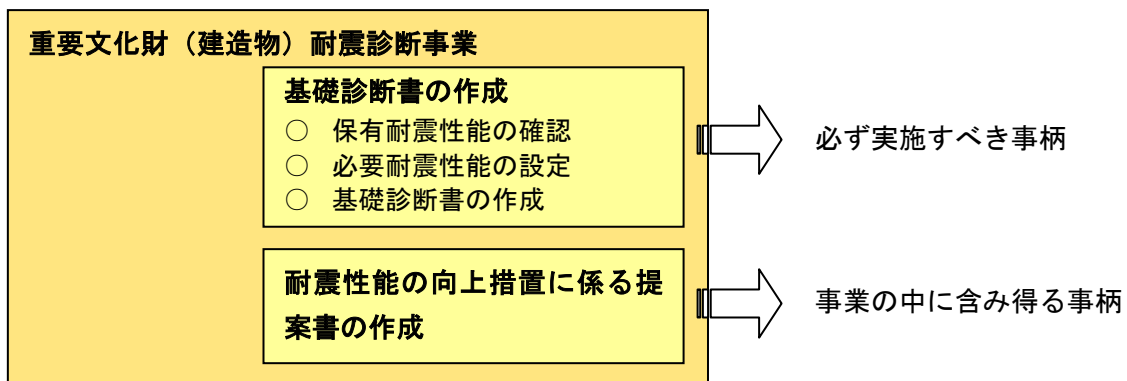
＜図 1 重要文化財（建造物）耐震診断事業の実施の範囲に係る基本的な考え方＞



2. 補助の基準

- (1) 当該補助事業は、「重要文化財（建造物・美術工芸品）修理、防災事業費国庫補助要項」における「3. 補助対象事業、（1）建造物、イ 管理事業」の一部として実施するものとする。
- (2) 事業名称は、「重要文化財（建造物）耐震診断事業」とし、その実施の手順と方法、ならびに留意すべき事項については、「重要文化財（建造物）耐震診断指針」（平成 11 年 4 月 8 日、文化財保護部長裁定）及び「重要文化財（建造物）基礎診断実施要領」（平成 13 年 4 月 10 日）に基づくものとする。
- (3) 補助対象項目は以下の通りとする（図 2）。
 - ア) 基礎診断書（前掲基礎診断実施要領に示す第 1 章及び第 2 章）の作成経費とする。
 - イ) 耐震性能の向上措置に係る提案書（前掲基礎診断実施要領に示す第 3 章）の作成経費についても含み得るものとする。

＜図 2 重要文化財（建造物）耐震診断事業の基本的な構成＞



3. 補助対象範囲

- (1) 補助対象とする建造物（表 1）
 - ア) 重要文化財（国宝を含む）に指定されている有形文化財（建造物）。ただし、原則として、以下のものを除く。
 - 延べ面積 10 平方メートル以内の建造物で、人が立ち入らないもの。
 - 鳥居・石塔・塀等のうち、小規模な工作物。
 - イ) 重要文化財（建造物）に指定された厨子などを内部に置く建造物。
- (2) 補助対象経費
 - ア) 主たる事業費
 - 委託料：調査委託料（耐震基礎診断の全部又は一部を委託する場合の経費）
 - 委託料：技術指導料（文化庁の承認を得た者の技術的指導に係る経費）
 - 使用料及び損料：仮設経費（診断に直接必要な仮設物の建設費、借料及び損料）

- 使用料及び損料：使用料（特殊機械器具等の使用料）
- イ) その他の経費
 - 「重要文化財（建造物・美術工芸品）修理、防災事業費国庫補助要項」の別紙が示す対象経費の区分のうち、「事務経費、ア．建造物、（イ）防災施設工事」に準ずるものとする。

<表 1 補助対象とする建造物と耐震基礎診断の実施の方法について>

補助対象とする建造物		耐震基礎診断の実施の方法について
重要文化財建造物 (延べ面積 10 m ² 以内の建築物及びその他の小規模な建造物を除く)	木造	原則として「重要文化財（建造物）基礎診断実施要領」に基づき実施する。大規模なもの及び特殊な構造を有するものなど上記要領の適用が困難な場合であっても、その趣旨を尊重して当該建造物の構造特性に応じた手法により耐震診断を行う。
	木造以外	「重要文化財（建造物）耐震診断指針」の趣旨を尊重し、当該建造物の構造種別に応じた手法により耐震診断を行うものとする。
重要文化財（建造物）に指定された厨子などを内部に置く木造の建造物		原則として「重要文化財（建造物）基礎診断実施要領」に基づき実施する。大規模なもの及び特殊な構造を有するものなど上記要領の適用が困難な場合であっても、その趣旨を尊重して当該建造物の構造特性に応じた手法により耐震診断を行う。

4. 技術指導

- (1) 事業者は、耐震性能の向上措置に係る提案書の作成に際して、その提案内容が重要文化財としての文化財的な価値を損なわないものとなるよう、以下の事柄について文化庁の承認を得た者の技術指導を受けることができる。
 - ア) 診断の対象となる重要文化財（建造物）の価値を形成する材料、工法・仕様、意匠の考え方について。
 - イ) 診断の対象となる重要文化財（建造物）に関し、「文化財的な価値を損なうおそれのある行為」に係る考え方について。
 - ウ) 上記 ア)、イ)の考え方を補強や応急措置等の提案に反映する際の留意事項や参考となる施工例について。
 - エ) その他、必要な事項。
- (2) この場合の文化庁の承認を得た者とは、次のア)及びイ)に該当する技術者を指す。
 - ア) 「登録有形文化財建造物修理の設計監理にかかる技術的指導について（通知）」（平成 17 年 3 月 14 日付け 16 庁財第 390 号）で、事務簡素化の趣旨から、補助事業ごとの承認を要しないと定めた団体（別表）に属する者。

- イ) 「重要文化財建造物修理工事主任技術者承認基準」(昭和 47 年 8 月 3 日、庁保建第 146 号) の第 2 の基準を満たしている者。

5. 補助金交付申請書に添付が求められる書類

- (1) 耐震基礎診断実施に係る調査経費の見積書。
- (2) 所有者診断の結果を示す書類。

6. 実績報告書に添付が求められる書類

- (1) 基礎診断書
- (2) 耐震性能の向上措置に係る提案書の作成を含む場合には、その成果品。
- (3) 文化庁の承認を得た者の技術指導を受けた場合には、その技術指導記録。

7. その他の留意事項

- (1) 耐震基礎診断は部材の解体を伴わないものとするが、強度試験用の試料採取等が不可欠な場合には、調査方法及び調査箇所について、事前に文化庁文化財部参事官（建造物担当）整備活用部門と協議を行う。
- (2) 載荷試験や地中レーダー探査等による地盤や基礎の状況調査が不可欠な場合には、調査方法及び調査箇所について、事前に文化庁文化財部参事官（建造物担当）整備活用部門と協議を行う。
- (3) その他、補助金交付申請にあたっては、事前に文化庁文化財部参事官（建造物担当）整備活用部門と十分に協議をすることが望まれる。

添付資料：

別 表： 重要文化財（建造物）耐震診断事業において、耐震性能の向上措置に係る提案書の作成に技術指導を行う団体の一覧

様式第 1： 補助金交付申請書
✓別添 1：所有者診断
✓別添 2：事業計画書

様式第 2： 計画変更承認申請書

様式第 3： 補助金実績報告書
✓別添 1：基礎診断書
✓別添 2：技術指導記録

(別 表)

重要文化財（建造物）耐震診断事業において、耐震性能の向上措置に係る提案書の作成に技術指導を行う団体の一覧

団体の名称等
滋賀県教育委員会文化財保護課 〔担当窓口〕 建造物担当 〒520-8577 滋賀県大津市京町4-1-1 Tel 077-528-4673、Fax 077-528-4956
京都府教育委員会文化財保護課 〔担当窓口〕 建造物第二係 〒602-8570 京都市上京区下立売通新町西入藪ノ内町 Tel 075-414-5900、Fax 075-414-5897
奈良県教育委員会文化財保存事務所 〔担当窓口〕 事業係 〒630-8502 奈良県奈良市登大路町30 Tel 0742-27-9865、Fax 0742-27-5386
(財)和歌山県文化財センター 〔担当窓口〕 文化財建造物課 〒640-8404 和歌山市湊571-1 Tel 073-433-3843、Fax 073-425-4595
(財)文化財建造物保存技術協会 〔担当窓口〕 事業部管理課 〒113-0033 東京都文京区本郷1-28-10本郷ＴＫビル6F Tel 03-5800-3391、Fax 03-5800-3390
(財)建築研究協会 〔担当窓口〕 日本建築研究室 〒606-8203 京都市左京区田中関田町43 Tel 075-761-0003、Fax 075-751-7041
(財)京都伝統建築技術協会 〒606-0805 京都市左京区下鴨森本町15 Tel 075-711-2006、Fax 075-711-2823
文化財保存計画協会 〒150-0021 東京都渋谷区恵比寿西1-9-6 アストルビル Tel 03-5458-1881、Fax 03-5458-1905

(様式第1)

第 号
平成 年 月 日

文化庁長官

殿

申請者

住所(所在地)

代表者氏名

印

平成 年度国宝重要文化財等保存整備費補助金交付申請書

平成 年度文化財保存事業について、補助金の交付を受けたいので、補助金等に係る予算の執行の適正化に関する法律第5条の規定により、関係書類を添えて下記のとおり申請します。

記

1. 補助金の交付の申請に係る事業及び補助事業に係る文化財の名称

- (1) 事業の名称 重要文化財(建造物)〇〇家住宅主屋ほか〇棟耐震診断事業
(2) 文化財の名称 重要文化財(建造物)〇〇家住宅 主屋、〇〇、〇〇、〇〇

2. 補助事業の目的及び内容

重要文化財(建造物)〇〇家住宅主屋ほか〇棟に関し、「重要文化財(建造物)耐震診断指針」(平成11年4月8日、文化財保護部長裁定)及び「重要文化財(建造物)基礎診断実施要領」(平成13年4月10日)に基づき、平成〇〇年度(から平成〇〇年度まで)の〇ヶ年事業として、予算総額〇〇〇〇〇〇〇円(のうち、本年度予算額〇〇〇〇〇〇円)により、別添事業計画書の通り耐震診断を実施するものである。

3. 補助事業の経費の配分(消費税込み)

主たる事業費	円
その他の経費	円
計	円

4. 補助事業の経費の使用方法

例1) 耐震診断業務は〇〇〇設計事務所と委託契約を結び実施する。(また、技術指導は

〇〇〇と委託契約を結び実施する。)

例 2) 耐震診断業務（及び技術指導）は、〇〇県財務規則、〇〇市財務規則に準じて委託契約を結び、事業を実施する。

5. 補助事業の着手及び完了の予定期日

着手	平成	年	月	日
完了	平成	年	月	日

6. 交付を受けようとする補助金の額

円
(補助対象経費 円の〇〇%)

7. 補助事業の実施のために文化財の所在の場所を変更するとき

- | | |
|---------------------|------|
| (1) 変更後の場所 | 該当なし |
| (2) 事業完了後復すべき場所及び時期 | 該当なし |

8. その他参考となるべき事項

- (1) 本事業は、耐震性能の向上措置に係る提案書の作成経費を（☐含む。☐含まない。）
- (2) その他必要な事項

添付書類

- ☐ 所有者診断の結果を示す書類 （別添 1）
- ☐ 事業計画書 （別添 2）
- ☐ 申請者の財政規模又は収支及び財産の状況に関する書類
- ☐ 補助事業に要する経費に関し、議会の議決又は定款、寄付行為若しくは規則の定める手続きを得たことを証する書類
- （様式第 1・別添 1）

所 有 者 診 断 書

平成 年 月 日

1. 文化財の名称等

- (1) 文化財の名称：
- (2) 文化財の所在地：
- (3) 所有者等氏名：
- (4) 所有者等住所：

2. 項目別評価 (該当する区分に○印を付し、事項別に評点の計を求める)

(1) 土地に係る事項

診断項目	評点	特記事項
ア 地域区分 1) IVに該当する地域 2) IIIに該当する地域 3) IIに該当する地域 4) Iに該当する地域	15 10 5 0	
イ 災害歴 1) 無い 2) 有る	15 5	被災状況を記入
ウ 活断層 1) 無い 2) 有る・不詳	15 5	
エ 地 盤 1) 良い 2) やや悪い 3) 非常に悪い	20 10 0	
オ 造成状況 1) 切土地・未造成地 2) 盛土地・不詳 3) 埋立地（河川・沼・池）	20 10 0	
カ 周辺地形 1) おおむね平地 2) 池沼に隣接 3) 急傾斜地に隣接	15 10 0	
計		

(2) 構造特性に係る事項

2-A. 規模・形状に係る事項

診断項目	評点	特記事項
ア 延べ面積 【 m^2 】 1) 100 m^2 未満 2) 100 m^2 以上250 m^2 未満 3) 250 m^2 以上500 m^2 未満 4) 500 m^2 以上	25 20 10 5	
イ 軒高 【 m 】 1) 3 m 未満 2) 3 m 以上, 6 m 未満 3) 6 m 以上, 9 m 未満 4) 9 m 以上	25 20 10 5	
ウ 軒高／短辺長 【 $\text{m}／$ m 】 1) 0.5未満 2) 0.5以上, 1 未満 3) 1 以上, 2 未満 4) 2 以上	25 20 10 5	
エ 建物の形状 1) 平面・立面とも整形 2) 平面不整形 3) 立面不整形	25 15 5	
計 【 点 】		

2-B. 軸部構造に係る事項

診断項目	評点	特記事項
ア 土壁の配置 1) 四面とも土壁長が1/5以上 2) 土壁長が1/5未満の面がある 3) 外壁に土壁がない面がある 4) 外壁に土壁がない	20 10 5 0	略平面図に壁配置記入
イ 柱の配置 1) 内外とも規則正しい 2) 外部または内部が不規則 3) 内部に柱がない	15 10 5	略平面図に柱配置記入
ウ 柱断面積計／床面積 【 $\text{m}^2／$ m^2 】 1) 0.01以上 2) 0.01未満, 0.005以上 3) 0.005未満, 不詳	15 10 5	上記図面に主要柱断面寸法記入

エ	柱底部の一体性		
	1) 土台建	15	
	2) 礎石建で地長押等により柱を連結	10	
	3) 礎石建で各柱が独立	5	
オ	柱脚部の一体性		
	1) 貫及び長押を使用	10	
	2) 貫または長押のいずれかを使用	5	
	3) 貫・長押を使用しない	0	
カ	天井		
	1) 大引・根太・組入天井	15	
	2) 棹縁・格・鏡天井	10	
	3) 竹木舞・漆喰・天井なし	5	
キ	礎石の大きさ		
	1) 柱周囲に柱径の1/2以上の余裕がある	10	
	2) 柱周囲に柱径の1/3以上の余裕がある	5	
	3) 柱周囲にほとんど余裕がない	0	
計【 点】			

2-C. 屋根構造に係る事項

診断項目		評点	特記事項
ア	小屋組		
	1) 洋小屋	25	
	2) 和小屋	20	
	3) 叉首組・垂木構造	10	
イ	屋根野地		
	1) 板張, 屋中竹下地	25	
	2) 板木舞	10	
	3) 竹木舞	0	
ウ	屋根葺材【		
	1) 金属板葺・板葺	25	
	2) 檜皮葺・こけら葺・棧瓦葺(葺土なし)	20	
	3) 棧瓦葺(葺土あり)・茅葺	15	
	4) 本瓦葺	5	
エ	軒面積／床面積【 m ² ／ m ² 】		
	1) 1.2未満	25	
	2) 1.2以上, 1.4未満	15	
	3) 1.4以上	5	
計【 点】			

(3) 破損等の状況（構造的な健全性）に係る事項

診断項目	評点	特記事項
ア 不同沈下 1) なし 2) 有り 3) 著しい	25 15 5	沈下状況
イ 主要構造材の腐朽・虫害 1) 健全 2) 一部被害 3) 過半被害	25 15 0	被害部位
ウ 主要構造材の変形 1) 健全 2) 変形がある 3) 変形が著しい	25 15 5	変形部位，構造欠陥部位
エ 根本修理歴 【根本修理： 年】 1) 根本修理後100年未満 2) 根本修理後100年以上，200年未満 3) 根本修理後200年以上	25 15 5	既存補強内容
計【 点】		

3. 判定

4. 管理活用方法の把握

(1) 管理・活用の現状 () の該当するものを○で囲み【 】に記入する

診断項目	評価
ア 管理体制 1) 常駐管理者 2) 定期的見回り 3) 連絡体制の整備	(有り，無し) (有り，無し) (有り，無し)
イ 維持管理 1) 定期点検の有無	(有り，無し)

(様式第1・別添2)

重要文化財（建造物）〇〇家住宅ほか〇棟耐震診断事業
事業計画書

事業者

氏 名：
住 所：
代表役員：

作成年月 平成〇年〇月

1. 文化財の概要と事業の必要性

(1) 事業の対象となる重要文化財の名称、所在地、指定年月等

重要文化財の名称	所在地	指定年月	建設年代 又は時代
重要文化財（建造物） 〇〇家住宅			
主 屋		昭和 年 月 日	江戸中期
〇 〇		昭和 年 月 日	明治〇年
〇 〇		昭和 年 月 日	明治〇年
〇 〇		昭和 年 月 日	大正後期

(2) 文化財の概要

(3) 修理履歴

例) 昭和〇年 解体修理 (国庫補助事業)
昭和〇年 屋根葺替 (国庫補助事業)
平成〇年 屋根部分修理 (自費)
平成〇年 屋根葺替、部分修理 (国庫補助事業)

(4) 事業を必要とする理由

例1) 上記重要文化財建造物の所在地は、東南海・南海地震対策大綱に基づき指定された、東南海・南海地震防災対策推進地域に含まれ、文化財の構造的な健全性の確保ならびに震災時における被害軽減対策の強化が求められるところである。所有者診断を実施した結果、速やかに基礎診断を実施する必要があると判断されたことから、基礎診断を実施し、保有耐震性能を確認すると共に、構造の健全性を回復するための措置について検討を行う必要がある。

例2) 上記重要文化財建造物については、常時一般公開を行っており、大地震時にも倒壊しないだけの耐震性能を保有していることが求められる。所有者診断の結果は、速やかな基礎診断の必要を示すものではなかったが、より正確に耐震性能ならびに耐震上の課題を把握し、管理、活用方法の改善を図るために基礎診断の実施が必要である。

2. 総 説

(1) 概 要

本事業は、標記重要文化財建造物の耐震診断に係る基本計画、実施計画、仮設工事、調査・試験・解析、成果図書・資料の作成、（その他： ）を行うものであり、これらに伴う各種法令手続を含むものである。

(2) 事 務

- (ア) 事業の運営：文化財保護法、補助金等に係る予算の執行の適正化に関する法律及び同施行令、文化庁文化財補助金交付規則、〇〇県財務規則、〇〇市（町、村）財務規則、その他関係諸規則を参照して事業を運営する。
- (イ) 状況報告：入札結果・委託契約及び事業の進捗状況について〇〇市（町、村）教育委員会を通じて速やかに〇〇県教育委員会に報告する。
- (ウ) 帳簿：予算差引簿、現金出納簿、預金通帳その他必要書類を備え正確に記入する。
- (エ) 記録作成：事業が仮設工事や、特殊機材・機器監理を用いた調査・試験をともなう場合には、当該工事あるいは調査・試験が適正に実施されたことを写真で記録し、実績報告書に添付する。また、事業の中で、文化庁の承認を得た者の技術指導を受ける場合には、技術指導記録をその都度作成し、実績報告書に添付する。
- (オ) 計画変更：やむをえない事由により事業費の増減・経費の配分の変更、事業内容の変更、方針の変更、期間の変更が生じた場合は、文化庁に申請し、承認を得て実施する。
- (カ) 完了：事業が完了した際は、完了後30日以内又は会計年度が終了した日から10日以内のいずれか早い日までに、所定の様式に従い関係書類を添付した実績報告書を〇〇県教育委員会に提出する。
- (キ) その他（ ）

(3) 実施要領

- (ア) 本事業は、文化財建造物に係る耐震診断業務であることを十分認識し、事業の実施過程において文化財の価値及び周囲の環境を損ねることがないように、万全を期すものとする。
- (イ) 本事業は、この事業計画書に即して実施され、実施の手順と方法ならびに留意すべき事項については、「要文化財（建造物）耐震診断指針」（平成11年4月8日、文化財保護部長裁定）」及び「重要文化財（建造物）基礎診断実施要領」（平成13年4月10日）に基づくものとする。
- (ウ) 事業の途中で疑義が生じた場合には、ただちに〇〇市（町、村）教育委員会、〇〇県教育委員会に連絡し指示を受けるものとする。
- (エ) その他（ ）

3. 耐震診断の方針及び仕様

注1) 強度試験用の試料採取等が不可欠な場合には、調査方法および調査箇所について明記すること。

注2) 載荷試験や地中レーダー探査等による地盤や基礎の状況調査が不可欠な場合には、調査方法および調査箇所について明記すること。

4. 収支予算書

(1) 収入の部

区 分		○年度以前収 入済額	○年度収入 予定額	○年度以降 収入予定額	合 計	備 考
負担 金 等	所有者(管理 団体) 負担					
	都道府県負 担					
	市町村負担					
小 計						
国 庫 補 助 金						
計						
雑 収 入						
合 計						

(2) 支出の部

区 分	○年度以前 支出済額	○年度収入 予定額	○年度以降 支出予定額	合 計	備 考
I 主たる事業費					
A. 委託料					
A-1.					
A-2.					
II その他の経費					
合 計					

5. 支出内訳明細

注) 支出内訳明細書には、委託の範囲を具体的に示すこと。

<主たる事業費・例>

(目)	種別	摘要	全体計画			○年度以前 実施分	本年度実施分		次年度以降 実施分	備考
			員 数	単 価	金額	金額	員 数	金額	金額	
主たる事業費										
診断 委託料										
	現地調査費									
		技術者A								
		技術者B								
		技術者C								
		直接経費								
		間接経費								
		技術料								
	耐震診断費									
		(同 上)								
	基礎診断書等 作成経費									
		(同 上)								
	仮設工事費									
		仮設費								
		諸設備								
		諸経費								
	事 務 費									
		事務費								
		写真撮影費								
		印刷製本費								
		諸経費								
	その他									
		特殊機材使用料								
	消費税									
技術指導 委託料										
	技術指導料									
		技術者A								
		技術者B								
		技術者C								
		直接経費								
		間接経費								
		技術料								
	消費税									

<その他の経費・例>

(目)	種別	摘要	全体計画			○年度以前 実施分	本年度実施分		次年度以降 実施分	備考
			員 数	単 価	金額	金額	員 数	金額	金額	
その他の経費										
旅費										
	特別旅費									
需用費										
	消耗品費	文具費等								
	印刷製本費	コピー代								
		写真焼付代								
役務費										
	通信費	切手代等								
	手数料	収入印紙								
		送金手数料								

6. 工程表

事業名	重要文化財（建造物）〇〇家住宅主 屋ほか〇棟耐震診断事業							期 間		平成 平成	年 年	月 月	日 日	着手 完了	
事業内容	平成 年度												平成 年度		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
基本計画															
実施計画															
現地調査															
耐震診断															
基礎診断書 等作成															
技術指導															
仮設工事															
事業事務															

7. 補助事業を実施しようとする重要文化財（建造物）の写真及び図面

(様式第2)

第 平成 年 月 日 号

文化庁長官

殿

申請者

住所（所在地）

代表者氏名

印

計画変更承認申請書

平成 年 月 日付け 第 号で国庫補助金の交付の決定を受けた下記事業について、別紙のとおり事業の内容を変更したいので、承認くださるよう関係書類を添えて申請します。

記

区 分	平成 年度 国宝重要文化財等保存整備費補助金				
事業の名称	重要文化財（建造物） 耐震診断事業				
変更の理由					
変更の内容					
変更により増（減）すべき国庫補助金の額		全 体 計 画		平 成 年 度	
		事 業 費	補 助 金	事 業 費	補 助 金
	当初の額				
	変更後の額				
	増 減				
事業期間の変更	当 初	～		～	
	変 更	～		～	

添付書類

- ☐ 事業計画書（注：変更該当箇所については、アンダーラインを付す、変更前、変更後の数字を2段に記入するなど、判別しやすくすること。）

(様式第3)

第 号
平成 年 月 日

文化庁長官

殿

申請者
住所(所在地)
代表者氏名 印

平成 年度 国宝重要文化財等保存整備費補助金実績報告書

平成 年 月 日付け第 号により補助金の交付の決定を受けた文化財保存事業費の実績について、補助金等に係る予算の執行の適正化に関する法律第14条の規定により、下記のとおり報告します。

記

1 補助事業及び文化財の名称

- (3) 事業の名称 重要文化財(建造物)〇〇家住宅主屋ほか〇棟耐震診断事業
(4) 文化財の名称 重要文化財(建造物)〇〇家住宅 主屋、〇〇、〇〇、〇〇

2 補助事業の実施期間

着手 平成 年 月 日
完了 平成 年 月 日

3 補助事業の実施の方法

例3) 事業は委託契約事業とし、平成 年 月 日に〇〇〇設計事務所を選定し、契約を締結したうえ、実施した。(また、技術指導は〇〇〇と委託契約を結び実施した。)

4 補助金の交付決定額とその精算額

交付決定額	円
精 算 額	円
不 用 額	円

添付書類

□ 補助事業経費収支精算書

注) 書式は事業計画書(様式第1・別添2)に準じ、「収入予定額」及び「支出予定額」を「収入済額」及び「支出済額」とすること。変更のある場合は変更前後を上下二段書きとして記載し、「支出内訳明細書」に該当箇所の各個積算についても記すこと。

□ 基礎診断書(別添1)

注) 耐震保有性能の算定書については、様式自由とする。

□ 耐震性能の向上措置に係る提案書の作成を含む場合には、耐震性能の向上措置に係る提案書

注) 様式は自由とする。

□ 補助事業の経過及び成果を証する書類並びに写真等の資料

- ✓ 委託契約書、支払証書等の写し
- ✓ 事業が仮設工事や、特殊機材・機器監理を用いた調査・試験をとまなう場合には、当該工事あるいは調査・試験が適正に実施されたことを示す写真
- ✓ 事業の中で文化庁の承認を得た者の技術指導を受けた場合には、技術指導記録(別添2)

(様式第3・別添1)

基 礎 診 断 書

平成 年 月 日

1. 文化財の名称等

- (1) 文化財の名称：
- (2) 文化財の所在地：
- (3) 所有者等氏名：
- (4) 所有者等住所：

2. 診断担当者

- (1) 診断担当者氏名：
- (2) 診断担当者住所：

3. 構造形式

4. 保有耐震性能（算定書別添）

5. 判 定

6. 専門診断の必要性

(様式第3・別添2)

重要文化財（建造物）〇〇家住宅ほか〇棟耐震診断事業

技術指導記録

事業者
氏名：

住所：

(1) 技術指導を受けた日時及び場所

日 時： 平成 年 月 日
場 所： 重要文化財（建造物）〇〇家住宅

(2) 技術指導者

氏 名：
所 属：
住 所：

(3) 技術指導報告

<技術指導・1>

- 技術指導を受けた内容
- 技術指導の要点

<技術指導・2>

- 技術指導を受けた内容
- 技術指導の要点

<技術指導・3>

- 技術指導を受けた内容
- 技術指導の要点

(4) その他の報告事項

2 重要文化財（建造物）耐震対策工事業取り扱い要領

平成 2 1 年 5 月 1 日

文化庁文化財部参事官（建造物担当）

修 理 企 画 部 門

整 備 活 用 部 門

震 災 対 策 部 門

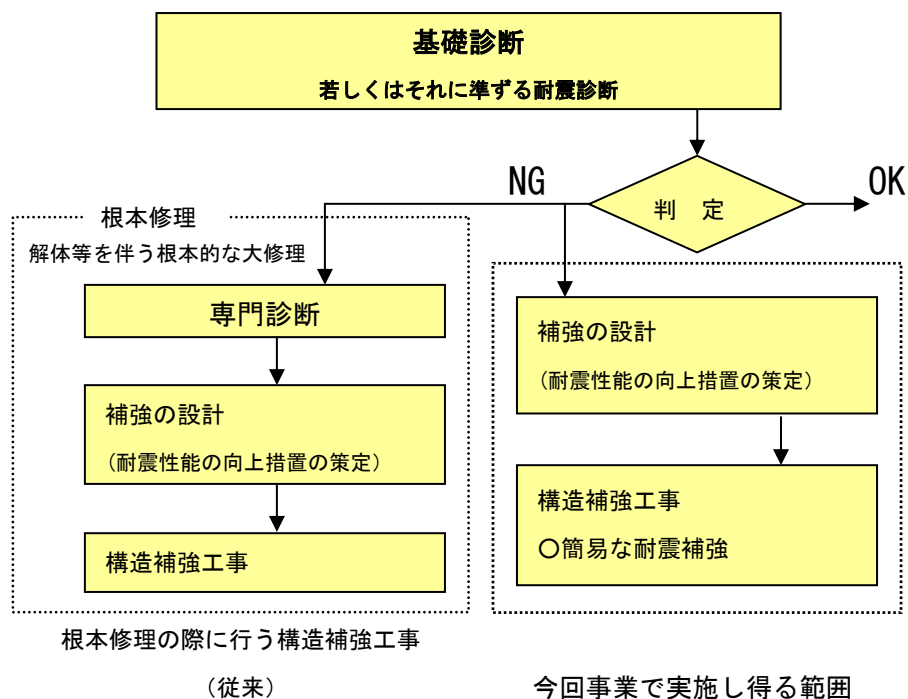
重要文化財（建造物）耐震対策工事業 取り扱い要領

1. 補助の趣旨

重要文化財（建造物）は、建築基準法の適用が除外されるが、一般の建造物と同様に大規模な地震に備えて構造特性に即した安全性の確保が求められる。文化庁では、重要文化財（建造物）の耐震性能の確保を急務と考え、平成 11 年 4 月に重要文化財（建造物）耐震診断指針を策定し、耐震性能の向上措置にかかる考え方等を示してきた。

従来の重要文化財（建造物）の耐震対策については、建物を一旦解体し、補修後組み立て直すような根本修理の際に、必要に応じて構造補強を実施してきたが、時間や経費がかかるため未だ実施件数が少なく、根本修理に至らない建物についても緊急な対応が求められている。こうした状況を踏まえ、本格的な耐震対策が未施工なものについて、修理を伴わない簡易な耐震補強を行うことにより、地震災害による被害の軽減を図る必要がある。

本事業は、重要文化財（建造物）のうち、当面根本修理を実施しないものについて、耐震性能の向上および耐震性能を補完するための措置を講ずるものである。



2. 補助の基準

- (1) 当該補助事業名称は「重要文化財（建造物）耐震対策事業」とし、「重要文化財（建造物・美術工芸品）修理、防災事業費国庫補助要項」における「3. 補助対象事業、（1）建造物、イ管理事業」の一部として実施するものとする。
- (2) 当該補助事業は、「重要文化財（建造物）耐震診断指針」（平成 11 年 4 月 8 日文化財保護部長裁定）に基づく「重要文化財（建造物）基礎診断実施要領」（平成 13 年 4 月 10 日）による耐震基礎診断、若しくはそれに準ずる耐震診断をすでに実施しているものを対象とする。
- (3) 補助対象とする事業の内容は以下の通りとする。
 - (ア) 耐震性能強化に必要な工事
 - (イ) 耐震性能の向上措置の策定に必要な委託等（設計監理・技術指導）

3. 補助対象経費

- (1) 主たる事業費は、「重要文化財（建造物・美術工芸品）修理、防災事業費国庫補助要綱」の別紙が示す対象経費の区分のうち、「ア. 建造物（ウ）耐震対策工事経費」によるが、具体的な経費としては次のものとする。
 - (ア) 耐震性能強化を図るための装置あるいは設備の設置工事費
 - (イ) 耐震性能強化を図るための装置あるいは設備を設置するために必要な仮設・解体・復旧等の工事費
 - (ウ) 委託料：設計監理料（耐震性能の向上措置の策定（補強に係る実施設計を含む）および施工監理に係る経費）
 - (エ) 委託料：技術指導料（文化庁の承認を得た者の技術的指導に係る経費）
 - (オ) その他
- (2) その他の経費は、「重要文化財（建造物・美術工芸品）修理、防災事業費国庫補助要綱」の別紙が示す対象経費の区分のうち、「事務経費 ア. 建造物（ウ）耐震対策工事」によるものとする。

4. 技術指導および設計監理

- (1) 事業実施にあたっては、設計監理に文化庁の承認を得た主任技術者を使用しなければならない。ただし、事業の規模が小さく、内容が簡易で、特に文化庁が認めた事業については、文化庁の承認を得た者の技術指導を受けることでこれに代えることができる。
- (2) 前項但書の技術指導の内容は以下のものとする。
 - (ア) 重要文化財（建造物）の価値を形成する材料、工法・仕様、意匠の考え方
 - (イ) 文化財的な価値を損なうおそれのある行為
 - (ウ) (ア) (イ) の考え方を施工する際の留意事項や参考となる施工例について

(エ) その他必要な事項

- (3) (1)(2)の場合の文化庁の承認を得た者とは、次の(ア)及び(イ)に該当する技術者を指す。

(ア)「登録有形文化財建造物修理の設計監理にかかる技術的指導について(通知)」(平成17年3月14日付け16庁財第390号)で、事務簡素化の趣旨から、補助事業ごとの承認を要しないと定めた団体(別表)に属する者

(イ)「重要文化財建造物修理工事主任技術者承認基準」(昭和47年8月3日、庁保建第146号)の第2の基準を満たしている者

5. 補助金交付申請書に添付が求められる書類

- (1) 基礎診断書：基礎診断等の結果を示す書類。
- (2) 事業計画書：耐震性能強化を図るための措置を具体的に示す仕様書、積算内訳書、工程表、図面などの設計図書、補助事業に係る収支予算書等(別添事業計画書様式を参照のこと)。
- (3) 申請者の財産規模又は収支及び財産の状況に関する書類。
- (4) 設計監理に主任技術者を使用する場合は主任技術者の承認申請書あるいは届出書。
- (5) 文化庁の承認を得た者の技術的指導を受ける場合は技術指導者の承認申請書もしくは届出書。

6. 実績報告書に添付が求められる書類

- (1) 事業収支精算書、実施仕様書、実施設計図などの各種書類。
- (2) 文化庁の承認を得た者の技術的指導を受けた場合にはその技術的指導記録。

7. その他留意事項

- (1) 耐震性能強化を図るための措置が重要文化財としての文化財的な価値を損なわないものとなるよう、あらかじめ文化庁文化財部参事官(建造物担当)担当部門と十分に協議することが望まれる。
- (2) 耐震性能の向上措置については、「重要文化財(建造物)基礎診断実施要項」(平成13年4月10日)の第3章に沿うものとする。

(様式第 1)

第 号
平成 年 月 日

文化庁長官

殿

申請者

住所（所在地）

代表者氏名

印

平成 年度国宝重要文化財等保存整備費補助金交付申請書

平成 年度文化財保存事業について、補助金の交付を受けたいので、補助金等に係る予算の執行の適正化に関する法律第 5 条の規定により、関係書類を添えて下記のとおり申請します。

記

1. 補助金の交付の申請に係る事業及び補助事業に係る文化財の名称

- (1) 事業の名称 重要文化財（建造物）〇〇家住宅主屋ほか〇棟耐震対策工事業
 (2) 文化財の名称 重要文化財（建造物）〇〇家住宅 主屋、〇〇、〇〇、〇〇

2. 補助事業の目的及び内容

重要文化財（建造物）〇〇家住宅主屋ほか〇棟に関し、「重要文化財（建造物・美術工芸品）修理、防災事業費国庫補助要項」（平成 21 年 5 月 1 日、文化財保護部長裁定）」及び「重要文化財（建造物）耐震対策工事業 取り扱い要領」（平成 21 年 5 月 1 日）に基づき、平成〇〇年度（から平成〇〇年度まで）の〇ヶ年事業として、予算総額〇〇〇〇〇〇円（のうち、本年度予算額〇〇〇〇〇〇円）により、別添事業計画書の通り耐震対策工事を実施するものである。

3. 補助事業の経費の配分（消費税込み）

主たる事業費	円
その他の経費	円
計	円

4. 補助事業の経費の使用方法

例）工事の設計監理は〇〇〇〇と委託契約を結び実施し、工事は〇〇県財務規則、〇〇市財務規則に準じて指名競争入札の上、落札者と契約締結後工事を実施する。（また、技術指導は〇〇〇と委託契約を結び実施する。）

5. 補助事業の着手及び完了の予定期日

着手	平成	年	月	日
完了	平成	年	月	日

6. 交付を受けようとする補助金の額

円
 （補助対象経費 円の〇〇％）

7. 補助事業の実施のために文化財の所在の場所を変更するとき

- (1) 変更後の場所 該当なし
 (2) 事業完了後復すべき場所及び時期 該当なし

8. その他参考となるべき事項

添付書類

- ☐ 基礎診断書 （別添１）若しくはそれに準ずる耐震診断書
- ☐ 事業計画書 （別添２）
- ☐ 申請者の財政規模又は収支及び財産の状況に関する書類
- ☐ 補助事業に要する経費に関し、議会の議決又は定款、寄付行為若しくは規則の定める手続きを得たことを証する書類
- ☐ 文化庁の承認を得た者の技術指導を受ける場合は技術指導者の承認申請書あるいは届出書
- ☐ 設計監理に主任技術者を使用する場合は主任技術者の承認申請書あるいは届出書

(様式第1・別添1)

基 礎 診 断 書

平成 年 月
日

1. 文化財の名称等

- (1) 文化財の名称:
- (2) 文化財の所在地:
- (3) 所有者等氏名:
- (4) 所有者等住所:

2. 診断担当者

- (1) 診断担当者氏名:
- (2) 診断担当者住所:

3. 構造形式

4. 保有耐震性能 (算定書別添)

5. 判 定

6. 専門診断の必要性

(様式第1・別添2)

重要文化財（建造物）〇〇家住宅ほか〇棟耐震対策工事業
事業計画書

事業者

氏 名：
住 所：
代表役員：

作成年月 平成〇年〇月

1. 文化財の概要と事業の必要性

(1) 事業の対象となる重要文化財の名称、所在地、指定年月等

重要文化財の名称	所在地	指定年月	建設年代 又は時代
重要文化財（建造物） 〇〇家住宅			
主 屋		昭和 年 月 日	江戸中期
〇 〇		昭和 年 月 日	明治〇年
〇 〇		昭和 年 月 日	明治〇年
〇 〇		昭和 年 月 日	大正後期

(2) 文化財の概要

構造形式・寸法など。

※対象建造物および敷地に重要文化財以外の指定（史跡・名勝など）、その他本工
事において留意すべき事項がある場合は記述する。

(3) 修理履歴

例)	昭和〇年	解体修理	(国庫補助事業)
	昭和〇年	屋根葺替	(国庫補助事業)
	平成〇年	屋根部分修理	(自費)
	平成〇年	屋根葺替、部分修理	(国庫補助事業)

(4) 事業を必要とする理由

例1) 上記重要文化財建造物の所在地は、東南海・南海地震対策大綱に基づき指定された、東南海・南海地震防災対策推進地域に含まれ、文化財の構造的な健全性の確保ならびに震災時における被害軽減対策の強化が求められるところである。基礎診断を実施した結果、耐震性能が不足するという結果を得た。そのため、耐震性能を強化する対策を早急に実施する必要がある。

例2) 上記重要文化財建造物については、常時一般公開を行っており、大地震動時に

も倒壊しないだけの耐震性能を保有していることが求められる。基礎診断の結果、大地震動時に耐震性能が不足するという結果を得た。そこで、大地震動時に倒壊しないだけの耐震補強を実施する必要がある。

2. 総 説

(1) 概 要

本事業は、別紙1の基礎診断の結果に基づき、標記重要文化財建造物の耐震対策工事およびそれらの工事に必要な〇〇工事、およびその設計監理を実施するものである。

(2) 事 務

- (ア) 事業の運営：文化財保護法，補助金等に係る予算の執行の適正化に関する法律及び同施行令，文化庁文化財補助金交付規則，〇〇県財務規則，〇〇市（町，村）財務規則，その他関係諸規則を参照して事業を運営する。
- (イ) 状況報告：入札結果・委託契約及び事業の進捗状況について〇〇市（町，村）教育委員会を通じて速やかに〇〇県教育委員会に報告する。
- (ウ) 帳簿：予算差引簿，現金出納簿，預金通帳その他必要書類を備え正確に記入する。
- (エ) 記録作成：工事が適正に実施されたことを写真で記録し、実績報告書に添付する。また、事業の中で、文化庁の承認を得た者の技術指導を受ける場合には、技術指導記録をその都度作成し、実績報告書に添付する。
- (オ) 計画変更：やむをえない事由により事業費の増減・経費の配分の変更、事業内容の変更、方針の変更、期間の変更が生じた場合は、文化庁に申請し、承認を得て実施する。
- (カ) 完了：事業が完了した際は、完了後30日以内又は会計年度が終了した日から10日以内のいずれか早い日までに、所定の様式に従い関係書類を添付した実績報告書を〇〇県教育委員会に提出する。
- (キ) その他（ ）

(3) 実施要領

- (ア) 本事業は，文化財建造物に係る耐震対策工事業務であることを十分認識し、事業の実施過程において文化財の価値及び周囲の環境を損ずることがないように、万全を期すものとする。
- (イ) 本事業は、この事業計画書に即して実施され、実施にあたってはさらに詳細な実施仕様を定めて施工する。ただし事業計画書仕様を変更する必要がある時は、ただちに計画変更の手続きをとる。
- (ウ) 事業の途中で疑義が生じた場合には、ただちに〇〇市（町，村）教育委員会，〇〇県教育委員会に連絡し指示を受けるものとする。
- (エ) その他（ ）

3. 耐震対策工事の方針及び仕様

(1) 工事の方針

補強の目的と補強箇所、補強の方法を具体的に記述する。目標耐震性能がある場合は記述する。

例) ○○向上のため、○○（場所）に○○を設置する。また、それらの耐震対策工事に必要な○○工事、○○、を行う。（解体時には詳細な調査を実施し、調査結果をふまえて補強の実施設計を行う。）

例) 耐震対策工事の具体的内容例

- ・壁の合板補強
- ・筋交いの設置
- ・接合部金物の取り付け
- ・制震ダンパーの取り付け
- ・小屋裏（床下）水平ブレースの設置
- ・補強鉄骨フレームの設置
- ・免震装置の設置

例) 目標耐震性能の記述例

・目標耐震性能は、「重要文化財（建造物）耐震診断指針」における「安全確保水準」とする。

（大地震動時（中地震動時）の層間変形角 $1/○○$ 以下）

(2) 工事の仕様

実施設計図書がある場合は（設計図に記入）としても可。

4. 収支予算書

(1) 収入の部

区 分		総 額	○年度以前 収入済額	○年度収入 予定額	○年度以降 収入予定額	備 考
負担金等	所有者（管理団体）負担					
	都道府県負担					
	市町村負担					
小 計						
国庫補助金						
計						
雑 収 入						
合 計						

(2) 支出の部

区 分	総 額	○年度以前 支出済額	○年度収入 予定額	○年度以降 支出予定額	備 考
総事業費					
I 主たる事業費					
A. 耐震対策工事経費					
A-1.					
A-2.					
B. 設計料および監理料					
C. 技術指導委託料					
II その他の経費					

5. 支出内訳明細

注) 支出内訳明細書には、委託の範囲を具体的に示すこと。

<主たる事業費・例>

(目)	種別	摘要	総 額			○年度以前 実施分	本年度実施分		次年度以降 実施分	備考
			員 数	単 価	金 額	金 額	員 数	金 額	金 額	
総事業費										
主たる事業費										
耐震対策 工事経費										
	本工事費									
	工事請負費									
		仮設工事								
		解体工事								
		〇〇工事								
		〇〇工事								
		共通仮設費								
		諸経費								
	消費税									
設計料及 び監理料										
	委託料									
	設計監理料									
		直接人件費								
		諸経費								
		技術料								
		特別経費								
		〇〇調査費								
		〇〇費								
		諸経費								
	消費税									
技術指導 委託料										
	技術指導料									
		直接人件費								
		諸経費								
		技術料								
	消費税									

<その他の経費・例>

(目)	種別	摘要	総 額			○年度以前 実施分	本年度実施分		次年度以降 実施分	備考
			員 数	単 価	金 額	金 額	員 数	金 額	金 額	
その他の経費										
旅費										
	特別旅費									
需用費										
	消耗品費	文具費等								
	印刷製本費	コピー代								
		写真焼付代								
役務費										
	通信費	切手代等								
	手数料	収入印紙								
		送金手数料								

6. 工程表

事業名	重要文化財（建造物）〇〇家住宅 主屋ほか〇棟耐震対策事業							期 間		平成 平成	年 年	月 月	日 日	着手 完了	
事業内容	平成 年度												平成 年度		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
工事事務															
設計監理															
技術指導															
〇〇工事															
〇〇工事															

7. 補助事業を実施しようとする重要文化財（建造物）の写真及び図面

・写真

写真はカラーとし、現状の全体写真、補強が必要な部分の写真を添付し、簡単な説明を付す。写真はデジタル画像をプリントアウトしたもの、サービス判を貼り付けたもののどちらでもよい。

・図面

適切な縮尺で配置図、平面図等を添付する。複数等ある場合は対象建造物を明示する。

8. 耐震対策工事の設計図

積算の基礎となる耐震対策工事の図面（概要図）、基本設計が完了している場合は設計図（A 4 判に折り、綴じ込む）を添付する。

必要な図面は以下の通りとする。

- ・補強概要図（1～2枚にまとめたもの）
- ・補強平面図（各階）
- ・補強断面図
- ・補強部分詳細図

(様式第2)

第 平成 年 月 日 号

文化庁長官

殿

申請者

住所(所在地)

代表者氏名

印

計画変更承認申請書

平成 年 月 日付け 第 号で国庫補助金の交付の決定を受けた下記事業について、別紙のとおり事業の内容を変更したいので、承認くださるよう関係書類を添えて申請します。

記

区 分	平成 年度 国宝重要文化財等保存整備費補助金				
事業の名称	重要文化財(建造物) 耐震対策工事業				
変更の理由					
変更の内容					
変更により増(減)すべき国庫補助金の額		全 体 計 画		平 成 年 度	
		事 業 費	補 助 金	事 業 費	補 助 金
	当初の額				
	変更後の額				
	増 減				
事業期間の変更	当 初	～		～	
	変 更	～		～	

添付書類

- ☐ 事業計画書(注: 変更該当箇所については、アンダーラインを付す、変更前、変更後の数字を2段に記入するなど、判別しやすくすること。)

(様式第3)

第
号
月
日

平成 年

文化庁長官

殿

申請者

住所(所在地)

代表者氏名

印

平成 年度 国宝重要文化財等保存整備費補助金実績報告書

平成 年 月 日付け第 号により補助金の交付の決定を受けた文化財保存事業費の実績について、補助金等に係る予算の執行の適正化に関する法律第14条の規定により、下記のとおり報告します。

記

1 補助事業及び文化財の名称

(3) 事業の名称 重要文化財（建造物）〇〇家住宅主屋ほか〇棟耐震対策工事業

(4) 文化財の名称 重要文化財（建造物）〇〇家住宅 主屋、〇〇、〇〇、〇〇

2 補助事業の実施期間

着手 平成 年 月 日

完了 平成 年 月 日

3 補助事業の実施の方法

例）工事の設計監理は〇〇〇〇と委託契約を結び実施し、工事は〇〇県財務規則、〇〇市財務規則に準じて指名競争入札の上、〇〇〇〇と契約締結後工事を実施した。（また、技術指導は〇〇〇と委託契約を結び実施した。）

4 補助金の交付決定額とその精算額

交付決定額 円

精 算 額 円

不 用 額 円

添付書類

☐ 補助事業経費収支精算書

注） 書式は事業計画書（様式第1・別添2）に準じ、「収入予定額」及び「支出予定額」を「収入済額」及び「支出済額」とすること。変更のある場合は変更前後を上下二段書きとして記載し、「支出内訳明細書」に該当箇所の各個積算についても記すこと。

☐ 補助事業実施仕様書

注） 書式は事業計画書（様式第1・別添2）に準ずる。

☐ 補助事業実施設計図

注） 書式は事業計画書（様式第1・別添2）に準ずる。

☐ 補助事業の経過及び成果を証する書類並びに写真等の資料

- ✓ 委託契約書、支払証書等の写し
- ✓ 当該工事が適正に実施されたことを示す写真（工事中の要所を示すもの、補強で取り付けた部材の写真、竣工写真）
- ✓ 構造計算書（補強の設計に用いたもの）
- ✓ 事業の中で文化庁の承認を得た者の技術指導を受けた場合には、技術指導記録（別添2）

(様式第3・別添2)

重要文化財(建造物)〇〇家住宅ほか〇棟耐震対策工事事業

技術指導記録

事業者
氏名：

住所：

(1) 技術指導を受けた日時及び場所

日 時： 平成 年 月 日
場 所： 重要文化財(建造物)〇〇家住宅

(2) 技術指導者

氏 名：
所 属：
住 所：

(3) 技術指導報告

<技術指導・1>

- 技術指導を受けた内容
- 技術指導の要点

<技術指導・2>

- 技術指導を受けた内容
- 技術指導の要点

<技術指導・3>

- 技術指導を受けた内容
- 技術指導の要点

(4) その他の報告事項

重要文化財（建造物）耐震診断・耐震補強の手引

発行日 平成 25 年 9 月

編集発行 文化庁文化財部参事官

〒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（内線 3146）