

3. 天守耐震基礎診断の概要

1. 建物概要

1.1 診断の対象となる重要文化財の名称、所在地、指定年月日等

重要文化財の名称	所在地	指定年月日	建設年代 又は時代
重要文化財（建造物） 松江城天守	島根県松江市殿町城山	・昭和10年5月13日 国宝保存法に基づき国宝指定 ・昭和25年8月29日 文化財保護法に基づく経過規程により重要文化財指定	慶長12年 ～16年

1.2 文化財の概要

① 名称・所在地

名 称 重要文化財（建造物）松江城天守
所在地 島根県松江市殿町城山

② 構造形式

4重5階天守、地下1階付、本瓦葺、前面附櫓、1重、本瓦葺

③ 所有者

松江市

2. 診断の概要

2.1 現地目視・実測調査

(1) 資料調査

過去の工事や調査時に作成された資料を確認し、耐震診断に必要な情報を確認した。歴史的史料や工事中の写真、過去に作成された図面等を整理し、必要な情報を得た。

(2) 構造破損調査

建造物の構造部材について破損調査を行った。柱や小屋梁等の軸組部材や壁の構造性能に関わる破損について目視にて確認した。構造上、重大な破損は確認されなかった。

(3) 不陸調査・傾斜調査

建物に不陸が生じていないか確認を行うために、レベル及び水準器を用いて不陸・傾斜調査を実施した。不陸は一部の階で北西隅に向かって沈下する傾向が見られたが、傾斜は特定の傾向を示しておらず、重大な変形は生じていないと判断した。

(4) 構造検討用実測調査

構造検討に必要な図面を作成するために、実測調査を行った。修理後図面を参考に解体を伴わない範囲で、構造図を作成するために必要な実測を行った。また、継手・仕口や壁厚などの耐震性能に影響する仕様について確認した。

(5) 壁内部確認調査

修理工事報告書によると、外部大壁と内部真壁の二重壁の間には壁土が充填されているとの

記載があったが、5階外壁の補修工事の際に確認したところ、二重壁の内部が中空であることが判明した。そのため、他の階の二重壁の状況を確認するために、内部真壁の一部を解体して内部の状況を確認した。その結果、すべての階で二重壁の間に空隙があることが確認された。**地盤調査**

本建物を支持する地盤の支持力や地震波の増幅について検討するため、地盤調査を行った。地盤の構成を確認するために、ボーリングおよび標準貫入試験を20m程度で2箇所実施した。併せてP S 検層を行い、地震波の増幅率を検討した。また、ボーリングで得られた資料を用いて室内土質試験（物理試験、力学試験）を行った。

2.2 石垣調査

天守の石垣について、3Dレーザーを用いた測量を行い、天端の変形や中間部のはらみ等を調査した。また、写真計測などを併用して詳細な図面を作成した。

調査の結果、北面及び西面の一部で、石垣の上部のへこみと下部のはらみ出しが確認されたが、建物本体に影響が生じていないことから、重大な変形は進行していないと判断した。

2.3 常時微動測定

地盤と各階の振動性状について調査するため、地表面及び天守の各階の床面と5階小屋梁、附櫓の床面と小屋梁に微動計を設置し、建物の常時微動を測定した。測定の結果、5階が他の階と比べて大きく振動する傾向があることが判明した。

2.4 構造診断

「重要文化財（建造物）耐震診断指針」（文化庁文化財部、平成24年6月改正、以下「耐震診断指針」）に基づいて耐震基礎診断を実施した。付近の活断層や過去に生じた地震について調査を行い、想定される最大級の地震動を検討して構造診断を行った。目標とする耐震性能は、耐震診断指針における「安全確保水準」とし、構造材に脆性的な破壊が生じないことを前提に、層間変形角1/15を目標とした。検討における解析方法は、天守は立体フレームによる応力解析と時刻歴応答解析、附櫓は限界耐力計算にて行い、大地震時の変形について検討した。

診断の結果、天守の5階及び3階で目標とする性能を若干下回る結果となった。また、5階の一部の柱に大きな負荷がかかるため、曲げの影響が発生する恐れがあることが判明した。

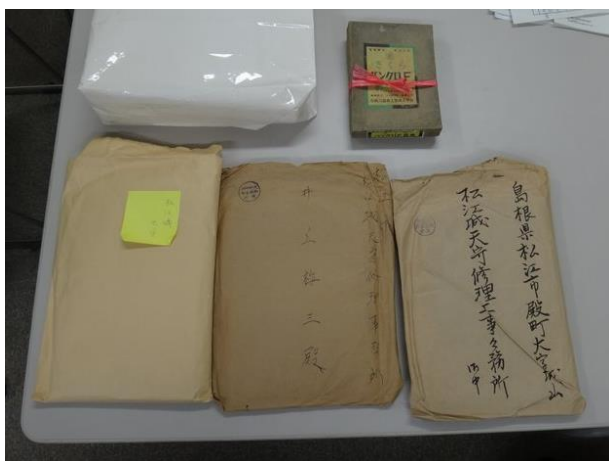
附櫓は必要な耐震性能を満たしているが、天守と附櫓の振動特性の違いから、天守との接合部の桁や梁に大きな影響があることが指摘された。

2.5 構造補強案の策定

構造診断の結果、構造性能が不足する事が判明したので、必要な性能を確保するための補強案を検討した。補強案は、建物の文化財的価値を考慮しながら策定を行った。

天守の補強案として、積載荷重（展示物等の配置・入城者数）の見直し、5階屋根荷重の軽減、5階及び3階への耐力要素の設置、5階小屋裏水平構面の強化を行うことにより、目標とする耐震性能を満たし、かつ5階の一部の柱の曲げの影響を防ぐことができることが分かった。

附櫓については、接合部の耐震性能を強化するために、中央大梁を支える添柱等を設置して天守地階柱と接合する方法を提案した。



資料調査



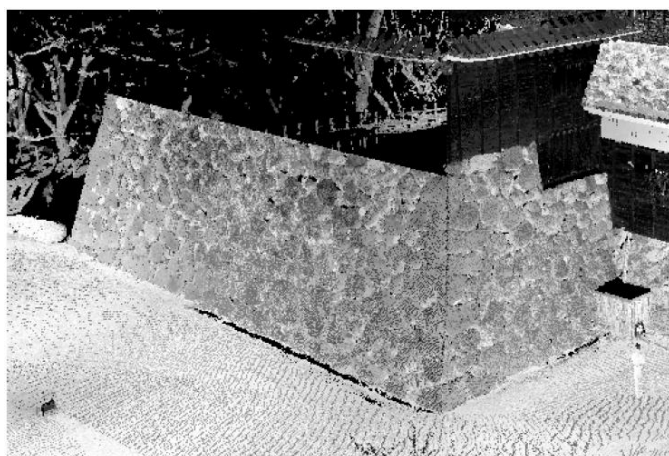
現地調査（不陸・傾斜調査）



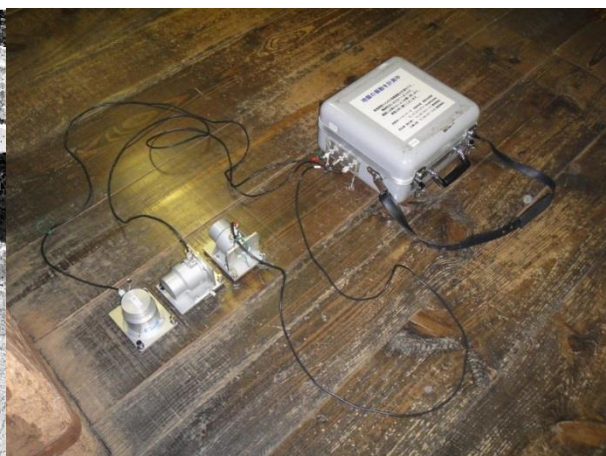
壁内部確認調査



地盤調査（ボーリング）

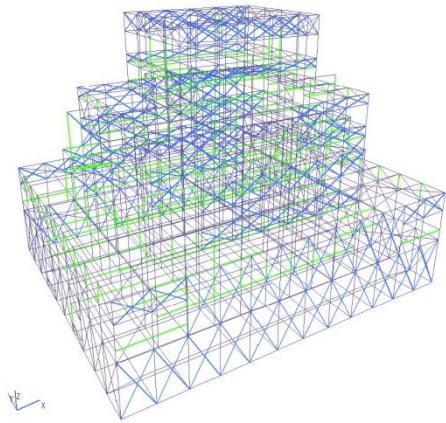


石垣調査（計測データ）

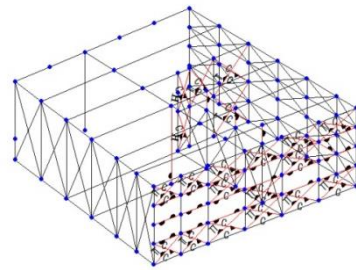


常時微動測定（観測装置）

調査状況



天守解析モデル



附櫓解析モデル

構造診断
(解析モデル)



(5階補強壁)



(3階補強壁)



(5階水平構面)



(附櫓添柱)

補強案策定
(補強イメージ)