

第4章

実 施 設 計

第一節 天守の構造設計について

一 鉛直荷重に対する検討

常時荷重として固定荷重及び積載荷重を考慮し、各部材及び接合部が許容応力度又は許容耐力以下であることが確認されている。積雪については、積雪荷重を加えても、長期荷重の一・四五倍に満たないため、検討を省略している。また、燃え代を二五mmとした燃え代設計を行うっており、断面を減少させた場合について各部材の応力度を求め、短期許容応力度以下の応力となっていることを確認している。

二 水平荷重に対する検討

水平荷重に対する検討は、地震荷重について一次設計（許容応力度設計）及び二次設計、風荷重について許容応力度設計を行っている。ただし、許容応力度設計については、地震に対する一次設計用荷重が、風荷重よりも卓越しているため、地震荷重についてのみ検討している。

1 地震荷重に対する一次（許容応力度）設計

地震荷重に対する一次（許容応力度）設計は、以下のように行われている。

① 建物のモデル化

- (一) 建物は、軸部材からなる三次元フレームにモデル化している。
- (二) 各部材は、軸方向変形、曲げ変形及びせん断変形を考慮している。

る。

(三) 接合部は、めり込みを考慮した回転剛性をもつものとしているが、計算では、等価な「ほぞ」材として入力している。その際の回転剛性の設定は、以下の三つの方法を検討している。

ア) 三角形めり込みを基本とし、木材の繊維方向と直角方向のヤング係数比を一／一五

イ) 三角形めり込みを基本とし、木材の繊維方向と直角方向のヤング係数比を一／二五

ウ) 稲山による提案式（木材の繊維方向と直角方向のヤング係数比を一／五〇）

(四) 土壁は、そのせん断剛性を等価なブレースに置換している。その際の設定根拠としては、白石城のために行った実験データを利用している。具体的には、

ア) せん断剛性七・八四N／平方mm（〇・〇八tf／平方cm）

イ) せん断剛性五・五三七N／平方mm（〇・〇五六五tf／平方cm）

の二種類を設定している。

② 解析法

解析は、剛性マトリックス法を用いた、線形の弾性解析である。

③ 荷重・外力

標準層せん断力係数は、COを〇・二としており、建設地の地域係数〇・九を採用して、〇・一八としている。

④ 部材の設計

軸組部分の設計は、前述の接合部回転剛性の設定と、土壁のせん断剛性の設定のうち、軸組部材の応力が大きくなる組合せにおける応力

を用いて、許容応力度の設計をしている。即ち、接合部回転剛性を木材の繊維方向と直角方向のヤング係数比を $1/1.5$ とした場合の値とし、土壁せん断剛性を $5.537\text{N}/\text{平方mm}$ ($0.0565\text{tf}/\text{平方cm}$)とした場合の応力を採用している。

(二) 土壁の設計は、前述の接合部回転剛性の設定と、土壁のせん断剛性の設定のうち、土壁の応力が大きくなる組合せにおける応力を用いて、許容応力度の設計をしている。即ち、接合部回転剛性を稲山式による値とし、土壁せん断剛性を $7.84\text{N}/\text{平方mm}$ ($0.08\text{tf}/\text{平方cm}$)とした場合の応力を採用している。また、この場合の土壁の許容せん断応力度は $f_{s1} = 0.098\text{N}/\text{平方mm}$ ($1.00\text{kgf}/\text{平方cm}$)で判定している。

これらの解析の結果、部材に生じる応力は許容応力度に対して、柱で最大 80% 以下、梁は 40% 以下に収まっている。また、その時の層間変形角は、 $1/180 \sim 1/115\text{rad}$ と推定された。また、接合部(込み栓・鼻栓)の応力は、最大でも許容値の 90% 以下に収まっている。また、土壁は 75% 以下と推定された。以上より、一次設計として、問題ないと判断される。

2 地震荷重に対する二次(保有耐力)設計

地震荷重に対する二次設計は、建築基準法に定める保有耐力設計を行っている。概要は以下の通りである。

① 構造特性係数 D_s の設定

構造特性係数 D_s は、

ア) 告示に定められた表を用いる方法

イ) 塑性率から求める方法

ウ) 応答解析結果から求める方法

の三つの数値を検討している。その結果、一階 0.35 、二階 0.35 、三階 0.36 、四階 0.42 を採用している。当該建物は、靱性の高い構造と考えられることから、妥当な値と判断される。

② 終局強度の設定

各部材の終局強度は、軸組部材については、各部材の材料基準強度を採用している。また、土壁は白石城における実験結果を参考に $0.147\text{N}/\text{平方mm}$ ($1.5\text{kgf}/\text{平方cm}$)を採用している。

以上の解析の結果、必要保有耐力に対する設計保有耐力の比は、以下のようであり、 $14\% \sim 60\%$ の余裕があり、問題ないと判断される。

設計保有耐力/必要保有耐力の比率(余裕率)

	四階	三階	二階	一階
X方向	1.57	1.22	1.18	1.60
Y方向	1.23	1.14	1.15	1.29

また、参考程度であるが、地震応答解析を行って、強震時の建物の応答を推定している。その概要は以下の通りである。

(二) 復元力特性は、トリリニア型を採用しており、途中の折れ点の設定を、(ア) 変形固定、(イ) 耐力固定の二種類としている。

また、各勾配を変化させ、パラメトリックスタディを行っている。その勾配は、一次剛性 $0.75/0.63/0.5$ 、二次

剛性 $0.8/0.6/0.4$ 、三次剛性は、二次剛性の $1/4$ である。なお、基準となる一次剛性は、前述の弾性解析における、軸組応力が最大となる場合の剛性を採用している。

(二) 減衰は、剛性比例型で 0.05 を採用している。

(三) 入力した地震動は、EL CENTRO NS、TAFTEWなどの四波で、二五kine/五〇kineの二つのレベルに基準化して用いている。

五〇kineレベルの振動解析による応答変位は、X方向は $1/45$ 、 $1/90$ rad。で、Y方向は $1/100$ 、 $1/300$ rad。であった。本建物は、靱性の高い構造であることから、これらの変形では倒壊しないと考えられ、振動解析の結果も、想定される範囲と判断される。

3 地盤と基礎

天守と多聞櫓は、本来は石垣とその背後の地盤とに支えられていたはずであるが、今回の復元にあたっては、天守は新たに設置する鉄筋コンクリート造の杭六本（直径 $1,200$ mm、長さ 16.5×23.0 m）で支えることにしている。多聞櫓部分は、べた基礎である。

地盤は、基岩層（N値 50 以上）の上におもに砂礫からなる層（N値 12 から 33 程度）がある。杭の支持力は先端の支持力と周囲の摩擦力によっている。天守の土台は、大部分がこの杭基礎の上に配された鉄筋コンクリート造の基礎梁とスラブに直接載っているが、石垣に面する二面は、片持ち梁状になった基礎梁の先端に配された石の上に載っている。

したがって、史跡の一部である石垣が、常時あるいは地震時等に動いた場合には、上部構造に多少の被害が生じるおそれがあるが、倒壊に至ることはなく、補修可能な範囲内であり、人命に支障はないと考えられ

る。

なお、杭基礎については、地震力による水平力に対する検討も行われている。

以上『受託研究 大洲城の構造安全性及び防火安全性に関する検討報告書』財団法人日本建築センター 平成十三年三月 からの抜粋

なお、接合部回転剛性の設定については、柱と梁、柱貫の接合部の試験体を作成し、木造仕口部の強度試験を実施し、その回転剛性について確認を行った。

第二節 使用木材について

一 木材の収集の経緯

梁材は一般的に松材とされる。赤松は粘りがあり加工性も良い材である。しかし、松は脂分が多く乾燥しにくい。その為、松の白太部分には黴が入り易く、その黴は木材の強度を著しく損なう。これまでの復元工事を調べても、工事期間中に黴が生じ黒く汚されている事例がある。一旦、乾燥すれば黴の育成は停止するが、雨漏りなどによる水が来た場合には非常に腐りやすい。また、ヤニ分が多い為にシロアリの好物でもある。

一方、現在では日本の松は、松枯れ病の影響で赤味が張った大材が入手したい。この松枯れ病は、西の方から始まり太平洋沿岸では関東の北部辺りまで、日本海岸の方は山陰から北陸方面まで及んでいるといわれる。瀬戸内海地域は既に全滅と言われ、嘗て四国は松の産地であったが、今では見る影もない。現在でも、東北地方には大径木の松材があるが、気候的な特性か、白太部分が多く赤味の張った材はない。この為、腐りやすい白太部を外した大材は仲々得難い。この様な状況を踏まえると、或る程度の白太は容認せざるを得ないかも知れない。

この様な松の梁材が、例えば雨漏りで痛んだとしても、社寺の梁の様に屋根だけを支える場合には、比較的取り替えやすい。しかし、天守の様な重層建築の梁は、万一不都合が生じた場合には上階を解体しなければならぬことから、修理は至難のことになる。将来のことを考えると、この点は重要な問題となる。また、大洲城に先立って、岩国の錦帯橋や

金沢の五十間長屋などの大規模な工事が始まっていて、多量に松材が消費された結果、既に松材の価格が高騰していた。

その結果、これに替わる材の調査を行った。その結果、均一な大材が多量に入手できるのは、桧材を於いて他にはないことが判明した。桧は松に比較して若干粘りが不足するので、その分部材を太くする必要が有る。一方、往時の大洲は桧の産地であり、現在でもそこその材が入手が可能である。そこで、大洲城を復元するにあたり、募金を募る一方柱材の募木を行った。また、地元林業の育成の為に、地元桧材の積極使用を基本方針とした。地元桧材は植林木であって、成長が早いが大凡樹齢は一〇〇年位の材で、大材の入手は不可能である。梁材に使用できる材を求めて、桧材の産地をあちこち調査した結果、どの産地でも長大な材や大径木は、概ね木曾から入手していることが判明した。

この為に、木曾の森林管理所（当時）と直接交渉を開始した。市長も材の調達協力依頼の為に、自ら長野の森林管理局に出向き協力を申し入れた。市への直接払い下げの依頼も行ったが、森林管理所は木曾の地元育成の為に、木曾木材協同組合経由の販売しか認めなかった。

木曾に於いても、流通やユーザーの便に合わせ、また山から搬出の便のために、桧材は5mを超えない。真つ直ぐで短くするのは勿体ない様な良材は、長いまま山から搬出されることがあるが、これは例外的な措置であつて量も少ない。大洲城で求める材は、殆どが梁材であつて曲がつた材である。森林管理所に協力を仰いだ結果、曲がつた桧材が入手出来ることになった。

二 使用材種

使用部位毎の樹種の選定は次の通りとした。

見掛り材 構造材

梁桁類の材 丸太材

挽立て材

柱

長押

貫

構造補助材

根太、化粧垂木、垂木掛け等

床板

化粧野地板

造作材

敷居、鴨居、框

階段彫桁、段板

階段廻り造作材

外部廻り鴨居中敷居

外部下見板廻り材、狭間

懸魚

多聞槽階段

見隠れ材

貫

一階床根太

破風板

茅負、裏甲

前包、外部地覆

野隅木

野母屋、東、野垂木、瓦棧

野地板、

天檜①、地檜⑤

榿⑧

松⑫

赤杉⑬

赤杉⑬

三 用材調達の際の仕様規定

前項の用材は、以下に示す基本方針に基づいて調達した。

本建物は城郭建築の復元計画であり、材の調達に当たっては、往時の姿に出来るだけ近づけて復元することを目指すものである。従って、市内に残る四棟の櫓を始め、松山城や宇和島城の様な近隣の城郭を参考とした。

計画建物は、長期間に亘る構造強度の確保及び耐久性が必要な建築物であるので、使用する材は全て耐久性が劣る白太部を除いた材とする。各材の仕様は、使用部位に従って下記に基準を定めるが、構造主要材には目廻りや雷割れなどの構造上の欠陥は全て不可とする。また、例えば下記基準に適合する材であっても、施工後に狂いや暴れが生じる恐れがある材は除く。

また、以下の基準は、材の見え掛り部の仕上がり状況を想定しての判断基準である。従って、見え隠れになる部位に関しては、材の状況によりその都度選別する。また、死節や抜け節は不可とする。但し、構造上や耐久性の上で支障が無い場合は、箇々の状況により判断する。また地桧材に関しては、特に目廻りや入り皮・アテ等の欠点の無い材とする。前項の使用部位による仕様の詳細は丸数字にて示す。

用材の基準

- ①天檜一等 節は、最小径一三 cm 以下のものが一 m に五―八個程度とする（但し、節径六 cm 以下のものはカウントしないものとする）。但し、丸太径が五〇 cm 以上のものから取れる桁類（幅三〇 cm 以上の材幅のもの）に付いては、箇々の状況により判断することとする。また、その際には、節は最小径一三 cm 以上でも状況により可とする。板類の様に、多くの材を対象とする場合には、箇々の材での判断よりも、材全体の状況により判断する。
- ②天檜小節 節は一 m に四―六個程度とする。節は最小径六・五 cm 以下とするが、三 cm 以下の節はその数をカウントしない。但し、七・五 cm 程度の節が一 m に一―二個程度ある材も可とするが、材の太さや使用部位や節の状況に応じて判断する。
- ③天檜上小 節は一 m に三―四個程度とする。節は最小径三 cm 以下とするが、一 cm 以下の節はその数をカウントしない。但し、四 cm 程度の節が一 m に一―二個程度ある材も可とするが、材の太さや使用部位や節の状況に応じて判断する。
- ④天檜無節 無地材とする。
- ⑤地檜一等 節は最小径六 cm 以下のものが一 m に五―八個程度とする（但し、節径三 cm 以下のものはカウントしないものとする）。但し、丸太径が四六 cm 以上のものから取れる桁類（幅三〇 cm 以上の材幅のもの）に付いては、箇々の状況により判断することとする。また、その際には、節は最小径六 cm 以上でも状況により可とする。
- ⑥地檜小節 節は一 m に四―六個程度とする。節は最小径三 cm 以下とするが、一・五 cm 以下の節はその数をカウントしない。但し、三・五 cm 程度の節が一 m に一―二個程度ある材も可とするが、材の太さや使用部位や節の状況に応じて判断する。
- ⑦地檜上小 節は一 m に三―四個程度とする。節は最小径一・五 cm 以下とするが、〇・五 cm 以下の節はその数をカウントしない。但し、二 cm 程度の節が一 m に一―二個程度ある材も可とするが、材の太さや使用部位や節の状況に応じて判断する。
- ⑧樵（見隠れ材） 節は特段径等の数は問わないが、死節・抜節がないこと。また、材の狂いや捻れが生じる恐れがあるような、節の集中や偏在がないことを、箇々の材の状況により判断することとする。
- ⑨樵（見掛け材） 死節・抜節がないこと。節は一 m に四―六個程度とする。節は最小径三 cm 以下とするが、一・五 cm 以下の節はその数をカウントしない。但し、三・五 cm 程度の節が一 m に一―二個程度ある材も可とするが、材の太さや使用部位や節の状況に応じて判断する。
- ⑩栗 節は、その部位が仕口継手を造り出す際に支障が無い位置であること。曲がり、土台として使用する際に、支障にならぬ程度とする。小口割れまたは引抜けは仕口継手に支障がないこと。腐れや虫食い、目廻りなどは強度に影響を及ぼすので、極力少ないものとする。丸味は土台先端に相当する部分に付くことは可とするが、柱との

取合わせに支障がないこととする。大引き材や短い材は、木取りの都合で芯去材になることも可とする。

⑪樟 白太抜きの無地材とする。

⑫松丸太 白太部を除いた材で、仕口に影響のある小口割れがないこと。

⑬赤杉 白太部を除いた材で小節材程度とする。但し、構造上欠点となるような節がないこと。板類は抜節や死節のない材とし、竹釘が打込める様に板目仕立ての板とする。

四 使用木材材積

使用した木材量は次の通りである。

桧	三四〇・一四〇	m ³
栗	二九・六一八	m ³
榧	二二・三八六	m ³
杉	四九・九一八	m ³
松	四・八九四	m ³
樟	〇・七三六	m ³
計	四四七・六九二	m ³

第三節 建築基準法の適用除外について

現代の建築を造る技術は、昭和二十五年の建築基準法制定を境に大きく変った。同法では、従来の木造技術ではめったに使われなかった「筋違」を多用することを求め、建物を固い箱の様に耐震性能を確保することを義務付けた。言い替えると、大工技術の中では正統派であった「貫構造」に対し、それまでに余り建物に使われなかった「筋違」を法律では推奨した。過激な表現をすると、法律では伝統的な大工技術を否定し、新たな構造方法を義務付けたのである。

それは法を施行した昭和二十五年の社会的環境が影響している。当時は戦後復興期で、多量の住宅を素早く、しかも安価に復興することが最大の問題であった。その為に指針として出されたのが、技術も要らず簡単に施工できる「筋違」による構法であった。施工に手間の掛る「貫構法」は、生産性が低いのみならず、当時の学問水準では構造耐力を解明できなかったことが原因であった。

以来、法施行後五十年になる現代の社会では「筋違」を用いることが常識となり、「貫」の役割はすっかり忘れ去られてしまった。その結果、「貫構造」は「筋違」に劣るものだとの間違った認識が一般化してしまった。そして最大の問題は、従来は施工者が構造の安全性に対する全責任を負っていたのが、法に従ったということで施工者は責任が逃れられる様になったことである。この為、大工達は、自ら安全に関する認識が低下してしまった。

この「貫」による構造は、昔から様々な経験の積重ねにより培われてきた技法である。しかし、学問的に解明し得ない技法は未熟なものとし

て退ける風潮と、「貫構造」を積極的に推進する力が社会になかったことにより、この「伝統工法」は、堂宮大工や数寄屋大工の一部でのみ継承される特殊な技法となってしまった。しかし、この大工達も「貫構造」の技法を特殊な技法として伝えていても、構造の安全性について十分な認識を持っているかは、疑わしい事態に遭遇することが多いのが実状である。

この為に、今この時代において、伝統的な構法を用いて復元工事を行うことに重要な意義が生じるのである。これは、単に建造物の形式的な復元のみならず、伝統的な技術や構法の保存でもあり、復元でもある点に於いて大切なことなのである。

現行法規の中では建築不可能な木造四階建ての計画建物が、この技術の継承の必要性を訴えた結果、関係諸官庁の協力が得られ建築可能となった。それは、建築基準法を適用しない、ということでのみ可能となった。これは、大洲城の復元計画に付いての幾度かの協議を積み重ねた結果で、建設省から「建築基準法の規制は、復元建築のような史料に基づく建築物を今のところ想定しておらず、その為の緩和規定として法三条が用意されている」という見解が示されたことによる。更に、その運用に当たっては、法三条第三項でいう『その他の条例』に基づいて「現状変更の規制及び保存のための措置」が講じられていけばよいのである。

法第三条一項四号でいわれている保存建築物の原形を再現する為には、建築審査会の同意が必要である。審査会に諮る際の、構造の安全や防災上の安全性の担保として、経験が豊富な、公的機関の審査を経てくることを県から条件付けられ、(財)日本建築センターの内部組織である建築技術研究所の委託研究の形で、構造及び防災上の安全性の検討がなされることになった。

そこで、想定しうる危険な事態に対処するための防災計画と、耐力設計による構造検討資料を建築技術研究所に提出し、安全性に対する検討結果を得た。

これらの手続きに並行して、県史跡や二棟の重要文化財の現状変更の手続きを完了し、評価を受けた防災計画に基づいた防災管理マニュアルを作成した。建築技術研究所の安全性に対する検討結果にこれらの資料を添えて、法第三条第一項四号の適用申請を行い建築審査会の同意を得た上で、愛媛県の認定を受けた。これにより復元工事が可能となった。

第四節 復元建築物の安全性について

本建築物の防災計画は、古建築物をできるだけ忠実に復元するという条件のために、防火区画、煙制御、避難路の構成等建築物自体の性能が万全でない面があり、不特定多数の見学者の安全と接して繋がる二つの重要文化財への延焼防止を人間の管理・運営を主とした出火防止と初期消火に大きく頼ることになっている。この建築物は、その用途や性格から可燃物や火気はほとんどない。従って本来の使い方には則した管理・運営で出火を防ぐことは難事ではないと考えられる。

しかし、機械に故障があるように、人間の対応にも失敗があることは避けられない。少量の可燃物でも着火すれば不測の事態に面することも有り得よう。そこで、次のサブシステムである初期消火が機能する。可燃物がかなりの量持ち込まれ、着火したとしても迅速な消火活動により鎮火される可能性は高い。ここでは、まず普通に想定される規模の火災による煙性状を予測し、有効な初期消火の効果と相俟って、避難行動がなくても天守各層の在館者の安全が担保されることを検証している。次に思いがけないことで危険な量の可燃物が持ち込まれ、それらに火気が接して管理員による初期消火というサブシステムが破られたときの安全性をサブリンクラーを介して検討した。高い天井に設けられたスプリンクラーを作動させる限界の火源を想定してシミュレートした結果、スプリンクラーが奏効すると否とにかかわらず、早い段階で各階とも危険な状態となることが分かった。このことから、スプリンクラーは延焼防止には有効でも、避難安全には必ずしも有効なフェイルセーフにはなりにくいと判断された。

従って、本建築物の安全性は先に述べた出火防止と初期消火に大きく依存しなくてはならないことを改めて認識させられることになった。どんな建築物でも、建築物そのものの性能と人間による対応（管理・運営）があつて初めてその性能が発揮される。管理・運営も建築物の防災計画を構成する重要な要素であることを認識しなくてはならない。大洲城のような復元建築物では、とくに後者のソフトな対応の比重が大きくなることが少なくない。

このような人間―機械システムを考えると、重要なことはそれぞれが独立して機能するのでなく、お互いに有機的な関係をもって働くことが重要になる。この有機的関係を維持するための重要な要件としては、情報が密に伝達され相互の理解を高くすることがあげられる。建物の計画に当たっては、人間の行動・心理をよく理解し、日常時、非常時にどんな対応が可能かということ、また、建物の使用に当たっては計画の意図やその性能（例えば、火災の性状や消火器の効果など）について知っておくことである。そのために、管理・運営の面からは、消防計画や本報告の出火防止、初期消火等に関する記述を盛り込んだマニュアル等を整備しておくとともに、日常的な学習や訓練が欠かせない。

以上のような検討の結果、この復元建築物は、現行建築物の防災計画どおりに密度の高い管理・運営がなされる限りにおいて、出火防止、初期消火、避難安全の確保及び延焼防止に関して一定の防火安全性が確保されるものと判断できる。（以上は『受託研究 大洲城の構造安全性及び防火安全性に関する検討報告書』財団法人日本建築センター 平成十三年三月からの抜粋）

第五節 石垣に関してほか

大洲城天守台の石垣修復工事は、愛媛県文化財保護審議委員の三浦正幸氏の指導を仰ぎ実施した。

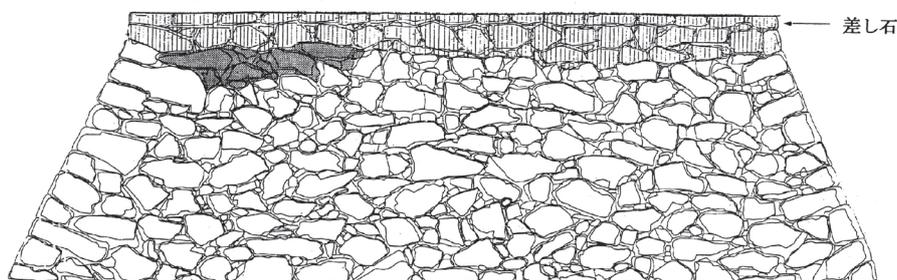
(指導内容)

史跡の現状変更とは、史跡の活用でもあり、一方では破壊でもあることから、最低限の修復とする。天守を復元するために、文化財である石垣を破壊してはならない。なお、石垣は少し荷重をかけることで丈夫になるため、天守が載った場合、天守台は今より強くなり、十分安定するはずである。また、石垣は外見だけでなく、石垣の内部も全て文化財である。

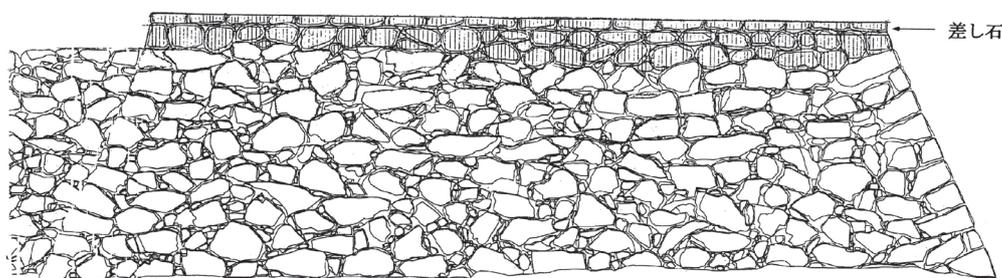
以上の指導内容を踏まえ、工事範囲は次のとおりとした。

- ① 取り外す石の範囲は最小限とした。
- ② 明治以降に失われた北・西面の上二段の石の積み足しは、古写真で判断できる北面部分は写真どおりの形状に再現した。
- ③ 石垣天端の差し石は、古写真どおり六寸の厚さとし、北及び西面のみ据え付けた。
- ④ 裏込め石の量は、発掘調査で判明した裏込め石と同程度とした。
- ⑤ 明治以降に失われた東及び南面の石の積み足しは、発掘調査で検出した根石（東面のみ根石を検出）の上に積み足した。

図版二八 天守台石垣立面図



大洲城天守台石垣立面図(西面)



大洲城天守台石垣立面図(北面)

▨ 積み増し部分
■ 積み直し部分

0 1 2 3 4 5 m

第六節 設計仕様

一 木工事

1 加工

工事着手後すぐに、支給材のうち梁に使用する材は白太を落とし荒取りの作業を行うこと。乾燥のため柱材はすべて芯抜き加工を施すこと。

①原寸引付

加工に先立ち設計図書等をもとに原寸引付を行い、監督者の検査を受けること。

②材料加工

材料は材料検収に合格したものを使用すること。加工は原則として工場で行い、仕上げ養生したものを現場搬入し組み上げる。見え掛かり材の仕上げは鉋仕上げとする。梁材は断面を八角形に加工し表面を鉋仕上げとする。側柱の間渡し竹の穴をあらかじめ工場にて加工する。加工後汚れ防止のため柿渋塗りを施す。

2 組上げ

事前に各工事との取り合わせを考慮した施工計画書を提出し、監督員の承諾を得ること。

窓廻りおよび狭間は左官工事に先立ち取り付け、敷居金物や水抜きパイプのはめ込みも併せて行う。屋根工事では野地完成後に瓦施工者の瓦割付けに従って瓦座へ瓦繰りを行い、屋根下地終了後、空葺き用瓦棧を打ち付ける。

3 端材処分

木材の端材処分に関しては市の係員の指示に従うこと。

二 左官工事

天守、多聞櫓とも外壁は竹小舞をかき土壁大壁造りで白漆喰塗仕上げに、内壁は竹小舞に土壁真壁造り白漆喰塗仕上げとする。外壁の下見板部分は荒壁大直しこて押さえとする。垂木、破風板は割り竹下地で白漆喰塗籠仕上げとする。

天守、多聞櫓の一階外壁のうち、北と西に面する内法以下の部分は小舞竹を二重にかき太鼓壁とする。ただし窓の部分は除く。太鼓壁の間には小石、瓦くず等を充填する。

1 外壁

①材料

小舞竹 径八分内外、三年生以上の真竹の秋伐材。

小舞縄 径三分の手ない縄。

壁土 夾雑物のない良質の粘土。

砂 川砂。

石灰 漆喰下塗り用、上塗り用とも高知県産の規格品。

角又 春または秋に採取し一年以上乾燥したもので、根茎等の

混合していない良質材で、煮た後に粘質性のある液状となり、不溶解分が重量二五%以上のもの。

藁すさ 打藁 長さ二寸および四寸内外に切断したもの。

もみすさ 夾雑物がなく、よく晒し、洗い、乾燥充分で節のないもの。

マニラすき 繊維が強靱で、よくもみ解き乾燥したものの。

② 調合

荒壁土

壁土一_㎡当たり藁すさを四〇kgの割りに混入し、適量の水を加え、充分練り返し、六ヶ月以上寝かしたものを使用する。使用にあたってはさらに適量の藁すさをに入れて練り返し、使用する。

目潰しおよび大直し土 壁土一_㎡に対して藁すさを適量混入し、充分練り返したものの。

斑直し土

壁土一_㎡に対して藁すさ、砂、水を適量混入し、充分練り返したものの。

中塗り土

山土一_㎡に対してもみすさ一五kg、砂〇・六七_㎡を混入し、充分練り返したものの。

漆喰下塗り 石灰二〇kg（一袋）に対して、角又二・〇kg、マニラ

すさ一・四kg、砂〇・〇二_㎡を混入し練り合わせたもの。

漆喰上塗り 石灰二〇kg（一袋）に対して、角又二・〇kg、マニラ

すさ一・四kgを混入し練り合わせたもの。

③ 外壁小舞

間渡し竹は、登り一尺二寸間隔に両端を柱に彫り込む。その外面に縦竹、横竹の順に約三寸間隔に配する。縦竹は横架材にほぞ差しとし、間渡し竹に径三分の藁縄で緊結する。横竹は側柱の小舞懸けおよび側柱当たりに釘止めとし、藁縄にて一尺二寸間隔に縦竹に緊結する。

下げ縄は径三分の藁縄を使用し、間渡し竹より柱間九ヶ所ずつ下げる。縄は二本重ねて結び、長さ二尺七寸になるように垂らす。

天守、多間櫓の一階外壁のうち北面と西面の内法より下側については、太鼓壁とし、小舞を二重にかく。外側の小舞は外壁小舞と同じと

し、内側の小舞は内壁小舞と同じとする。

④ 荒壁打ち

充分練り返した堅練りの荒壁土を外側より小舞の下げ縄を持ち上げ手打ちする。手打ち壁が充分乾燥した後、前記同様の壁土をもって間渡し竹の隠れるまで塗り上げる。塗り厚は荒壁裏返しとも五寸とする。

⑤ 目潰し

前記調合の壁土をもって、先に径三分の藁縄を横（間隔四寸）に張り渡した上に、下げ縄四本のうち二本を八の字に広げて塗り込み、木こてにて平均塗り厚五分に塗り上げる。

⑥ 大直し

目潰し塗と同一の壁土をもって、径三分の藁縄を縦横とも間隔四寸に張り渡し、下げ縄の残り二本を八の字に広げて塗り込み、さらに木こてにて充分押さえ込み、厚さ平均五分に塗り上げる。

⑦ 斑直し

大直しと同様とするが、径三分の藁縄を縦に間隔四寸に押さえ込み厚さ平均五分に塗り上げる。

⑧ 中塗り

中塗り土を用い、木こてをもって充分押さえ込み、塗り厚三分に塗り上げる。

以上、荒壁手打ちの外は、いずれも下地が充分乾燥しないうちに塗り重ね、中塗り完了の後には充分乾燥させる。

⑨ 漆喰下塗り

中塗りが充分乾燥した後、前記調合の材をもって塗り厚二分に平滑に塗り上げる。

⑩ 漆喰上塗り

下塗り未乾燥の内に、前記調合した材をもつて塗り厚一分に地斑のないように塗り上げ充分にこて押さえを行う。塗り上げ後は急激な乾燥を避け適度な養生を行う。

2 内壁

① 材料および調合

外壁と同じ

② 内壁小舞

間渡し竹を登り一尺間隔に両端を柱に彫り込み、割竹を縦横とも二寸間隔に配し、径一分の藁縄でそれぞれ結束する。

③ 壁塗り

貫の見え隠れとなる面より荒壁を塗り上げ、乾燥後、裏返しを行い、充分乾燥させたうえ、両面に斑直し、漆喰下塗り、漆喰上塗りを施す。

3 揚裏

① 材料および調合

外壁に準ずる

② 揚裏小舞

茅負、裏甲は割竹に径一分の藁縄を約七分間隔に巻き付けたものを目透かしに打ち付ける。

軒天井および軒裏はともに小舞竹（丸竹に径約三分の藁縄を巻いたもの）を腕木および垂木上に置きならべ、ステンレススクリュー釘止めとする。腕木、出桁も茅負と同様とする。

③ 揚裏塗り

漆喰下地 漆喰下塗りの調合のものを堅練りにし、軒先下方より手打

ちで塗り上げ、乾燥後、上方より裏返しを行う。

漆喰斑直し 下付け乾燥後、軒先の部材の形に合わせ中塗り土を木こて

で正確に塗り上げる。

漆喰下塗り 壁漆喰下塗りと同様。

漆喰上塗り 下地に沿って塗り厚一分で正確に塗り上げ充分にこて押さえを行う。

4 破風板その他

破風板等の下地は割竹に藁縄を巻き付けたものを目透かしに打ち付ける。

破風板および窓樋端廻り等には下げ苧を、三寸間隔に打ち廻した上、下付け、下塗り、上塗り、と三工程にわたり塗り上げる。破風板等の曲線については型板を使用し正確に塗り上げる。

土戸は横桟当たりに下げ苧を打ち、塗り上げる。

5 土間工事

天守、多間櫓の基礎コンクリートスラブ上は埋土の上、たたき仕上げとする。たたきの厚さは三寸。

たたきは山土〇・五₃m、マサ土〇・五₃m、消石灰一六〇kg、塩化カルシウム 一〇kgの割合で調合したものを標準として使用し、よく叩き固める。

三 屋根工事

天守および多聞櫓ともに本瓦葺き。

1 土居葺き

①材料

サワラ材柁目手割板。赤身。長さ一尺、厚さ一分、巾四寸以上にこしらえたものを使用。

②葺方

軒先二枚重ね。葺足は二・〇寸とし、重ねごとに横歩み七分間隔に竹釘打ちに葺上げる。棟は二枚重ねに折曲げ、葺斑のないように葺上げる。出隅・箕甲用には扇形にこしらえたものを使用する。

③防腐剤塗り

土居葺き完了後、瓦止棧を打ち、土居葺き全面を防腐剤クレオソート塗りとする。

2 瓦葺き

①瓦

原土は最良質の粘土をもって十分に練り立て、艶消し仕上げとする。焼成温度一〇〇〇度以上とし、吸水率二二%以下で、亀裂変形がなく、形状整い、色光沢とも一定したものを使用する。上重の屋根の雨落ちにあたる部分は、平瓦は水切立上がり付きの平瓦とする。丸瓦の玉縁には水切溝を付け、妻掛唐草瓦には水切立上がりと尻に水返しを付ける。巴瓦、唐草瓦は見本瓦および現寸図にならない模様等に注意し作製する。鬼瓦、役物瓦等は事前に見本を造り監督員の検査を経て作製す

る。

②空葺き瓦留棧

土居葺き工事の上に、巾一・二寸、厚さ〇・七寸の棧を登り四・〇寸間隔に釘打ちとする。

③瓦葺き

瓦をよく選別して仕合わせ、瓦割にあわせ通り良く葺上げる。平瓦の葺足は四寸とする。軒先は敷平、唐草と平瓦一枚および巴瓦、丸瓦で葺く。棟積みは南蛮漆喰にて葺き上げる。唐草瓦は瓦留め棧へ一六番銅線にて緊結し、巴瓦も同じく銅線にて瓦棧に緊結する。平瓦は五枚目ごとに、丸瓦は三本目ごとに一八番銅線にて瓦留め棧に緊結する。上層屋根の雨落ち部分には水切立上がり付きの平瓦を使用する。棟の素丸は一枚ごとに一六番銅線をもって瓦留め棧へ緊結する。鬼瓦は一ニ番銅線四本撚りで二ヶ所以上地棟から引き付ける。各棟反りおよび反り増し、棟積み等は監督員の指示により行う。

④棟積み

四層大棟および大千鳥破風の棟

肌熨斗二、熨斗一、小菊一、糸熨斗一、輪違一組、天熨斗二、冠瓦、

鬼瓦、鯨付（四層のみ）、反り増しあり

唐破風の棟

肌熨斗二、熨斗一、天熨斗二、丸瓦、鬼瓦、反り増しあり

小千鳥破風の棟

肌熨斗二、熨斗三、天熨斗二、丸瓦、鬼瓦、反り増しあり

降棟

肌熨斗一、熨斗一、天熨斗二、丸瓦、鬼板、反り増しあり

隅棟

肌罨斗一、罨斗一、天罨斗二、丸瓦、鬼板、反り増しあり

⑤ 南蛮漆喰

石灰二〇kgに対し、山砂〇・一一m³、マニラすさ一一kgの割合で調合し、充分練り返したものを使用する。

⑥ 鯨

棟木より立つ真木に銅線にて緊結し据付ける。