

# 平城宮跡歴史公園第一次大極殿院南門復原整備における伝統技術と現代技術の融合について

北川 秀三

近畿地方整備局 営繕部 整備課 (〒540-8586大阪府大阪市中央区大手前1-5-44)

平城宮跡歴史公園第一次大極殿院復原にあたっては、まず独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所（以下「奈文研」という）が発掘調査、建築史的な検討を重ねて導かれた奈良時代前半の建造物としての復原原案を作成した。これを基に公益財団法人文化財建造物保存技術協会が平城宮跡歴史公園第一次大極殿院建造物復原整備設計（以下「復原整備設計」という）を行い、近畿地方整備局営繕部は復原整備設計の際に技術的な協力をした。

復原整備設計は現行の建築基準法に適合させる必要があるため、南門では制振装置等の現代技術を採用することにより耐震性を確保している。奈良時代前半にあったと推定される伝統技術と現代技術の融合を図ったうえで復原整備設計がまとめられているので、この取り組みについて報告をする。

キーワード 復原、伝統技術、耐震技術

## 1. はじめに

平城宮跡は1998年（平成10年）に「古都奈良の文化財」8つの構成資産のひとつとして世界遺産に登録された。国営平城宮跡歴史公園は、我が国を代表する歴史・文化資産である平城宮跡の一層の保存・活用を図るため2008年度（平成20年度）から国土交通省近畿地方整備局が国営公園として事業を進めている。

公園整備においては、往時の平城宮の歴史・文化をわかりやすく体感・体験できるよう、奈文研により1998年（平成10年）に復原された朱雀門、文化庁により2010年（平成22年）に復原された第一次大極殿に引き続き、近畿地方整備局が2017年（平成29年）から南門の復原整備工事を進めている。

復原整備設計は（図-1）、奈文研における発掘調査・研究成果である復原原案に基づき、遺構保存を前提とした上で、往時に存在した遺跡の直上において、現行の建築基準法に適合させて設計している。



図-1 南門 模型

## 2. 『史跡等整備のてびき』の復原基準の遵守

平城宮跡は、古代都城の様相を今に伝える貴重な遺跡として、1922年（大正11年）に史蹟名勝天然記念物法により史蹟として指定された。1952年（昭和27年）、現在の文化財保護法のもとで特別史跡に指定され、その後幾度か指定範囲を追加し、現在では約130ヘクタールの土地がその範囲となっている。

国指定の史跡及び特別史跡に建造物を復原するにあたっては、文化庁が『史跡等整備のてびき』（文化庁文化財部記念物課監修、2004年（平成16年））の中で一定の基準「史跡等における歴史的建造物等の復元の取扱い基準」を示しており、第一次大極殿院の建造物復原においてもその基準を満たす必要がある。

史跡地での復元における技術的制約は、代表的なものとして「原位置で、復元設定年代の材料・工法にて、できるだけ忠実に再現する」との記述がある。

また、文化庁が考古学や建築史学、歴史学などの有識者で組織する「史跡等における歴史的建造物の復元の取扱いに関する専門委員会」において、2013年（平成25年）及び2014年（平成26年）に、計画する復原建造物の蓋然性等が4回審議された。この審議は、復原原案に係る内容だけではなく、安全性の確保や活用の内容などについても審議された。

## 3. 復原原案の構造強度

奈良時代にどのような建造物であったか復原原案として作成され、これがどのような構造型状を持つかを解析

した上で、剛性及び耐力が足りなければ構造補強を施し、耐震性を確保させる方針としている。

復原原案の構造解析を行い、構造的な剛性及び耐力を確認した。建築基準法施行令第82条の5第五号では、極めて稀に発生する地震に対して建築物の地上部分が倒壊・崩壊しないことを確かめることとされており、木造の層間変形角については、1/30以下であることが求められている。復原原案の最大層間変形角は1/16であり、この結果から建築基準法不適合となり、構造補強が必要であるとの判断になった(図-2, 3, 表-1)。

表-1 復原原案 限界耐力計算(基本設計)における層間変形角

建築基準法施行令第82条の5、告示	階層	東西方向	南北方向
1/30以下	二重	1/23	1/23
	初重	1/24	1/16

4. 構造補強の特徴

復原原案の構造解析の結果を受け、構造補強を施さねばならないという結果になったが、まずその前提条件を次のとおりまとめた。

A 史跡地での復元における技術的事項(『史跡等整備のてびき』)

- ①歴史的建造物等の復元とは、史跡等の構成要素である建造物その他の工作物のうち、現存していないものを、当時の規模・構造・形式で原位置に再現しようとする行為。
- ②復元に用いる材料・工法は、原則として同時代のものを踏襲する。
- ③復元する歴史的建造物等については、その構造及び設置後の管理の観点からの安全性が確保されていること。

B 文化財建造物の修理における構造補強の考え方(『重要文化財(建造物)耐震診断・耐震補強の手引』文化庁文化財部参事官、2013年(平成25年)を参考)

- ①意匠を損なわない、最小限の補強に努めること。
- ②部材や架構の当初性を重視し、部材に欠損など傷つけることは避け、できる限り可逆的な(軸組などを組み立てた後でも付けることができ、外すと元の形に戻すことができる)方法とすること。
- ③補強として加える部材は、当初材(復原の場合は復原材)と間違われぬような素材としながらも目立たないような工夫をすること。

C 壁についての考え方

材料が取り変わることや他の素材が加えられることを仕上げが守られる限り許容する向きもあるが、可逆的であることは守られるべきである。

D 上記項目を全て満足させることができない場合、価値に与える影響が最小限となるよう、建物の性格や場所等によりバランスを考えて補強を行う。

有識者及び関係機関の代表者で構成した「国営平城宮跡歴史公園第一次大極殿院建造物復原整備検討委員会」では、2014年(平成26年)4月に開催した第10回委員会においてA~Dの条件に立った南門の構造補強案を示し了承された。

構造補強について、木部はB①、②の考え方に則った構造補強が可能であり、架構の当初性ができる限り保持

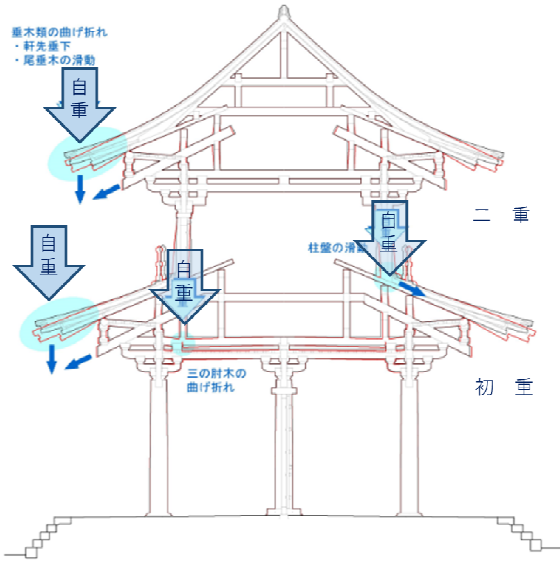


図-2 復原原案 鉛直荷重による変形状

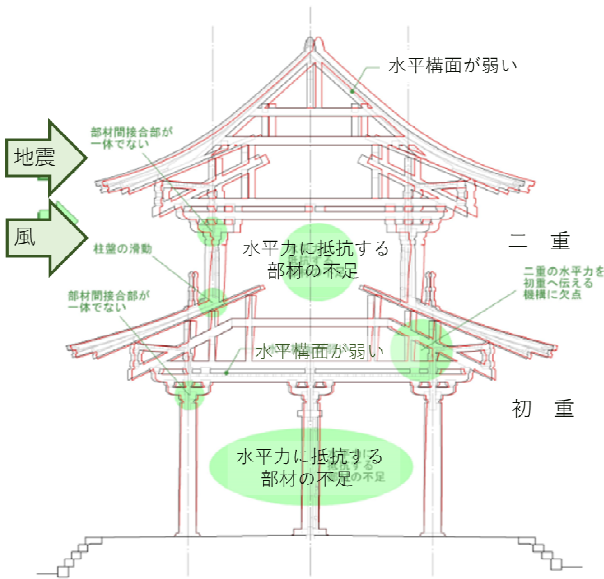


図-3 復原原案 水平荷重による変形状

でき、かつB③も満たす制振装置を取り入れる構造補強を行う。

小屋組の内部に小屋束、筋違を追加する案も、部材を集成材等にする事でB③の復原材と間違われないようにすることは可能であるが、その他の部材に与える影響（ボルト穴の数など）が制振装置を加える場合よりも大きいと、制振装置の方が適切と考えられた。制振装置によって南門全体に投入される地震エネルギーを吸収するため、南門全体の応答を小さくすることができる（図-4~6、表-2）。

初重の壁は、耐震要素として強度を確保する必要があるため、本来の土壁を鋼板パネル補強木造格子積層壁、木造積層壁に代替する（図-4~7、表-2）。仕上げは、復原原案通りの漆喰仕上げになるよう、木ずり下地の工法を選択する。これはCの考えによるもの（朱雀門の復原時から守られている考え方）である。また、組物間の小壁は板壁等で一体化を図り、強度不足を補うものとする。

復原原案で示された初重の天井は、格子の天井であり、これが水平構面の強度確保に有効であった。二重の内部にも水平構面の強度が必要だが、小屋組の内部は奈良時代の建築の特徴である大きな空間を再現するためステンレス鋼ブレースによる補強としている（図-5、表-2）。

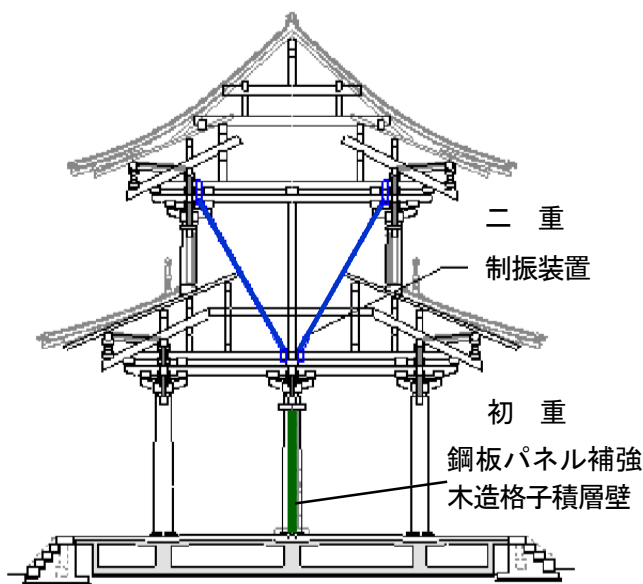


図-4 梁間方向の構造補強

### 5. 建築基準法の適合

上述の構造補強に基づき設計、構造計算を行い、日本建築センターへ設計図書、時刻歴応答解析による構造計算書等を提出して、2016年（平成28年）3月に建築基準法第20条第1項第二号ロの認定に係る性能評価を受けた。性能評価の層間変形角は各目標値を満足する結果（表-3）を得た。翌月に国土交通大臣による認定を受けて、建築基準法の構造関係規定の適合が確認された。

2017年（平成29年）3月に奈良市の建築主事から建築基準法の規定による確認済証が交付された。なお、制振装置、鋼板パネル補強木造格子積層壁の設置状況は図-8、9のとおりである。建築物及び構造の概要は表-4のとおりである。

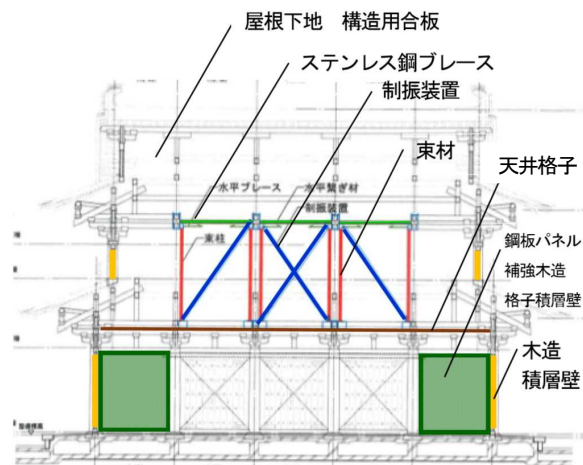


図-5 桁行方向の構造補強

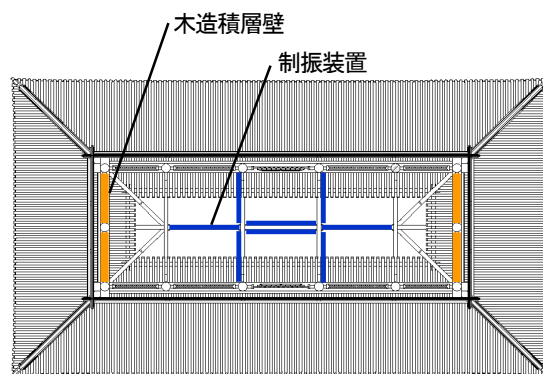


図-6 二重の壁等の構造補強

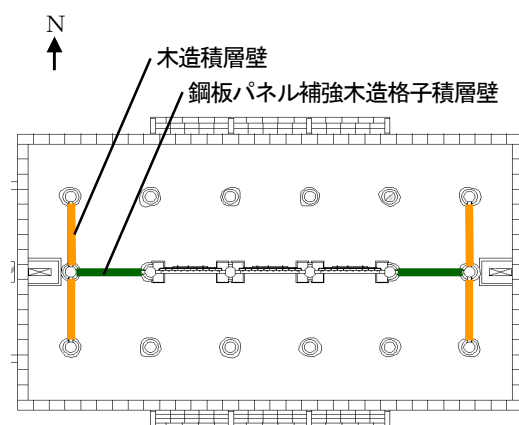


図-7 初重の壁の構造補強



表-2 復原原案と構造補強の比較

部位	復原原案	構造補強	補強理由
二重小屋組内部	—	制振装置 8基	耐震要素の追加
初重、二重の壁	土壁	鋼板パネル補強 木造格子積層壁 (初重2枚)、 木造積層壁 (初重4枚、 二重4枚)	耐震要素の追加
屋根面	野地板	野地板上面を 構造用合板で補強	水平構面の強度、靱性の確保
二重・三の肘木内側	—	ステンレス鋼 ブレース	水平構面の強度、靱性の確保
初重・二の肘木内側	天井格子	天井格子を構造材と見なす	水平構面の強度、靱性の確保



図-9 鋼板パネル補強木造格子積層壁  
(2020年(令和2年)5月撮影)

表-3 構造補強 時刻歴応答解析による層間変形角  
レベル1(稀に起きる地震)

設計目標値	階層	東西方向 下段：使用地震波	南北方向 下段：使用地震波
東西方向 1/100以下 南北方向 1/120以下	二重	1/108* Tokyo	1/129 Tokyo
1/120以下	初重	1/143 Hachinohe	1/166 Hachinohe

\*二重東西方向の架構は、漆喰仕上げのない架構である。

レベル2(極めて稀に起きる地震)

設計目標値	階層	東西方向 下段：使用地震波	南北方向 下段：使用地震波
1/20以下	二重	1/31 告示波 神戸	1/33 告示波 八戸
	初重	1/51 告示波 神戸	1/28 告示波 八戸



図-8 制振装置の設置状況(2020年(令和2年)5月撮影)

表-4 建築物及び構造の概要

建築物の概要

建築物名	平城宮跡第一次大極殿院 南門
性能評価番号	BCJ 基評-LW0141-01
性能評価年月日	2016年(平成28年)3月3日
建築場所	奈良県奈良市佐紀町地先
敷地面積	170,833 m <sup>2</sup>
建築面積	449.8 m <sup>2</sup>
延べ面積	195.7 m <sup>2</sup>
階数 地上	1階(上層への階段がないため 建築基準法上は1階)
軒の高さ	14.86m
建築物の高さ	20.73m
最高部の高さ	20.73m
基礎底深さ	G.L-0.2m
その他	五間三戸二重門、梁間二間

基礎構造の概要

基礎の構造方法及び形式	鉄筋コンクリート造連続基礎 (べた基礎)
-------------	-------------------------

主体構造の概要

構造種別	構造種別 木造 骨組形式 伝統木造構法
耐力壁・その他	鋼板パネル補強木造格子積層壁、木造積層壁及び板壁
柱・はり断面・材料	柱断面：初重 直径619mm(ひのき) 二重 直径531mm(ひのき) はり断面：236mm×265mm(ひのき)
柱・はり接合部	古代建築様式による仕口+金物補強
屋根形式	入母屋造、本瓦葺・空葺

制振装置の概要

制振部材の種類	増幅機構付き減衰装置
基数	8基
形状・寸法	調整鋼管を含む長さ：梁間 6,860mm、 桁行 7,360mm ストローク：±200mm 装置外形：124φ
材料特性・基準値等	粘性体：ジメチルシリコーンオイル 200,000cSt 軸減衰力の評価式：最小2乗法による CV <sup>α</sup> 置換 (近似領域 0~0.6m/sec) C：131.21kN・sec/m、α：0.2719

6. 伝統技術

奈良時代における建築の特徴である深い軒の出、小屋組内部の大空間、組物等の工法をできるかぎり忠実に再現している(図-10, 11)。

また、奈良時代に使用されていた大工道具である槍鉋(やりがんな)を見えがかり面に用いることにより、往時の仕上げが再現されている。これらは伝統的な建築技術を有する宮大工が施工している。



図-10 二重の屋根を支える組物 (2020年(令和2年)5月撮影)



図-11 二重屋根 (2020年(令和2年)5月撮影)

7. まとめ

復原整備設計、その後の復原整備工事を踏まえて、次の3つの知見が得られた。

1 点目は、奈良時代の建築の特徴である深い軒の出、小屋組内部の大空間、三手先といった組物等の構造をできるだけ忠実に再現することを目的に、制振装置などの現代技術を活用したことにより効果的かつ最小限の構造補強になっている。

2 点目は、二重の小屋組内部に制振装置を目立たないように設置している。また、初重壁の鋼板パネル補強木造格子積層壁、木造積層壁には漆喰仕上げを施すため、全体的な意匠を損なわない構造補強になっている。

3 点目は、奈良時代から続く伝統的な建築技術とともに、制振装置など最新の現代技術を活用することにより、ふたつの技術の適切な融合が図られている。制振装置を採用した構造補強は、今後の復原建造物の構造補強、文化財建造物の耐震補強における参考事例となり得る。

南門は2022年(令和4年)3月の完成に向けて鋭意工事中で、約1300年前の奈良時代の構造・意匠を用いてできる限り忠実に再現した南門が完成して、国内外から多くの方が見学されることが期待されている。

南門復原整備の復原原案作成、設計、施工

復原原案作成：独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所

設 計：公益財団法人文化財建造物保存技術協会

構 造 設 計：公益財団法人文化財建造物保存技術協会

株式会社立石構造設計

施 工：清水建設株式会社