

## 伝統木造構法で建てられた寺院本堂の免震改修事例 その1 設計概要

伝統木造構法 寺院本堂 免震改修  
曳き家 抱き柱 住宅免震システム

正会員 ○魚津忠弘\*<sup>1</sup> 正会員 福本有希\*<sup>2</sup>  
正会員 飯田秀年\*<sup>3</sup> 正会員 花井 勉\*<sup>4</sup>

## 1. はじめに

寺院本堂の保存は学術的・歴史的価値の継承、精神的拠り所としての存在及び地域資源としての活用の点から重要であるが、現状のままでは耐震性能が不十分である場合も多い。耐震補強と寺院本堂機能両方の要求を満たす手法として、免震レトロフィットによる改修工事が提案される。一般に、低剛性の建物は固有周期が免震層に近く、免震化は困難を伴うとされているが、本物件では重い本瓦屋根を冠した寺院本堂を対象にこれを実現したので、設計手法及び解析的検討に関して報告する。

## 2. 設計のポイント

## 2.1 補強前の物件の状態

本物件は中部地方に現存する伝統構法で建てられた木造寺院本堂である。室町年代初築の建物が1891年濃尾地震において倒壊した後再建されたが、1945年三河地震や1959年伊勢湾台風等を経験し、1989年屋根の葺き替え後、20年を経過した現状では、図1,2のように柱の傾斜・沈下が確認されている。地盤調査の結果(図3)、表層地盤は圧密沈下の恐れのあるシルト質粘土層と液状化の可能性のある砂層で構成されることから、圧密沈下は進行過程にあり、地震時には液状化による不同沈下の可能性も否定できない状況と判断される。

本堂屋根は勾配の大きい入母屋造であり、土葺き本瓦仕様のため重量が非常に大きい。既存架構は背面及び左右側廊部分に土壁全面壁をわずかに有する他は、本堂外周の垂壁や貫、差鴨居のみを耐震要素としており、耐震性能が乏しい状態である。

## 2.2 要求事項と解決の方向性

本物件の改修工事において、特に次の点が要求される。

- ① 東海・東南海地震を始め、今後数世代のうちに発生が想定されるにおいても本堂が大きな被害を免れるようにする。ただし機能性、意匠性を損なわないよう、壁の補強量は極力少なくする。  
→免震構造とする。
- ② 大地震の際の液状化に備えるとともに、現在進行している不同沈下を抑える。  
→地盤工事及び基礎工事を十分に行う。
- ③ 葺き替えたばかりなので、屋根改修工事は行わない。  
→上部構造は解体せず、境内を利用した曳き家により移動して、地盤基礎工事を行う(図4、写真1)

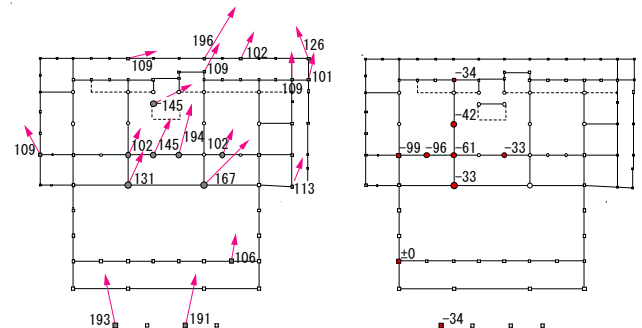


図1 柱の傾斜状況  
(柱頭相対水平変位: mm)

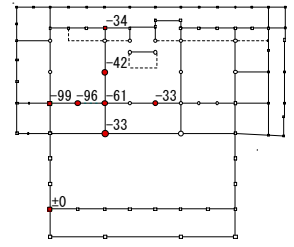


図2 柱の沈下状況  
(柱脚相対鉛直変位: mm)

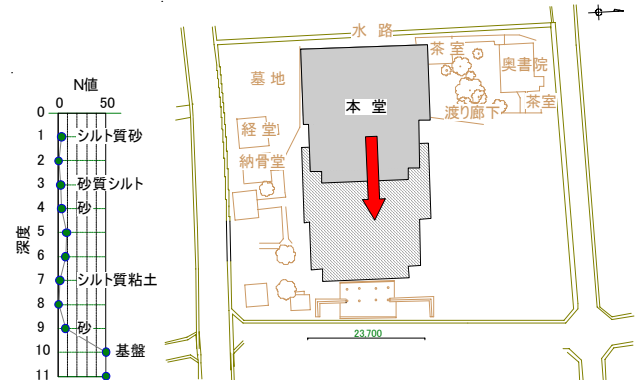


図3 柱状図

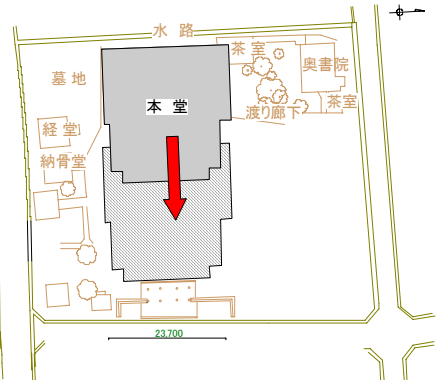


図4 曳き家概要



写真1 曳き家状況

→移動の際、柱脚部の補修・接合部の補強を行う。

## 2.3 設計方針

本建物の主体架構は、上層から順に下記のように大きく4つの部位に分類される。軸組図を図5に示す。

最上層: 木造の本堂で、以下「上部構造」という。

第2層: 上部構造を支持するRC造梁とRC造スラブで構成される「人工地盤」

第3層: 人工地盤を支持する支承材、その他免震材料が配置される「免震層」

最下層：免震材料より下部の RC 造基礎（杭基礎）

### 2.3.1 上部構造

上部架構既存部材の不具合箇所は曳き家準備の際、根継等により適切に補修、又は材の交換、追加等をおこなう。事前調査より軸組材に目立った蟻害、腐朽は見られないため、経年劣化による木材強度の低下は考慮しない。

上部架構の補強は免震構造により必要最小限とするが、台風時にも被害が出ないよう耐震要素の追加、小屋裏水平構面の一体化を図る。

耐震要素の追加では、木造格子壁<sup>1)</sup>、構造用合板壁を新設する（図 6）。この際既存構面への接合を確実にするため、既存柱に抱かせる形で柱を設置する。抱き柱架構など、特に剛性の高い補強構面の柱脚では、水平力が作用した際の引抜き力が大きくなると考えられる。引寄せ金物を使用し、意匠的に外周から目立たぬよう床下収める（図 7）。

小屋裏の水平構面は、入母屋の下りる本堂中央部分は、剛性の高い雲筋かい+立体格子状の屋根架構のため一体であると考え、特に落ち屋のかかる側廊部分と中央部分の一体性確保に努める。水平力が補強壁のある側廊外周部にも適切に流れるよう、背面及び左右側廊に新規材料の木製火打ち材を設け、既存梁桁と羽子板ボルト等を用いて固定する。

### 2.3.2 人工地盤

上部構造を支持する架構であり、鉄筋コンクリート造の梁（成 800mm 等）及び鉄筋コンクリート造のスラブ（厚さ 150mm 等）により構成する。主要な柱位置には直下に免震支承を配し、人工地盤の梁で連結する。

### 2.3.3 免震層

数世代にわたる地震に対しても、重い屋根を有する上部構造に大きな被害が出ないよう、転がり支承+復元ゴム+減衰材の住宅用免震システムを採用する。また、免震層変位の余裕も十分に見込んで装置を選定する。

### 2.3.4 基礎構造

数世代にわたる免震層のメンテナンスを容易にするため、人工地盤と基礎構造の間の免震ピットには十分なメンテナンス空間をもたせる。

また、圧密沈下、液状化に対抗するため、GL-10m の支持地盤まで、φ1200mm の場所打ち杭を免震支承と同数配置し（図 8）、杭頭を基礎梁+基礎スラブで一体化する。

### 参考文献

1) 対馬幸久、石垣秀典ほか「抱き柱による耐震補強を施した木造軸組の性能確認実験 その 1 格子壁を付加した木造軸組の静的加力実験」日本建築学会大会学術講演梗概集 C-1、pp.407-408、2008

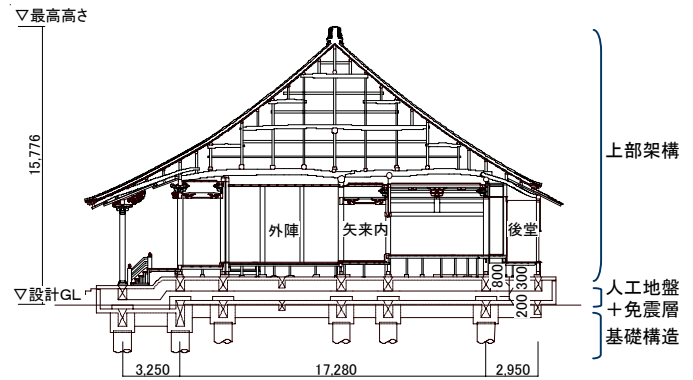


図 5 軸組図

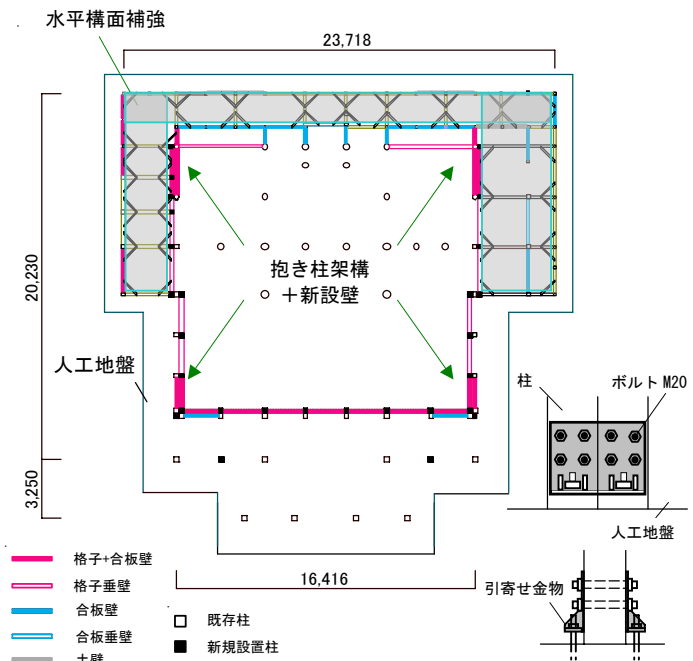


図 6 補強後平面図

図 7 柱脚補強詳細

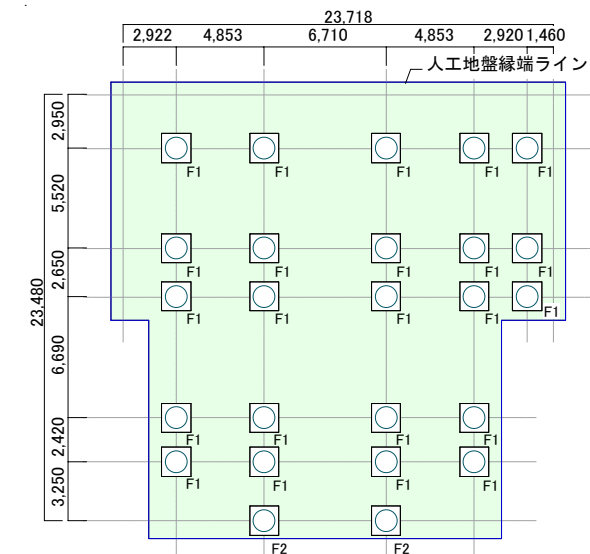


図 8 杭配置図

\*1 魚津社寺工務店

\*2 東京大学大学院工学系研究科・修士(工学)

\*3 えびす建築研究所

\*4 えびす建築研究所・博士(工学)

\*1 Uotsu Shaji Corporation

\*2 Grad. Student, School of Engineering, The University of Tokyo, M. Eng.

\*3 Ebisu Building Laboratory Co.

\*4 Ebisu Building Laboratory Co., Dr. Eng.