

## 中山寺五重塔再建工事

能勢建築構造研究所 横田 友行  
久保 恒治  
貝谷 淳一



【素屋根の様子】

中山寺は全国でも有名は安産祈願のお寺で、阪急宝塚沿線の「中山観音」駅の北側に位置する。江戸時代の「伽藍古絵図」に五重塔は描かれているが、今ではその五重塔は現存しない。今回はその再建工事ということで、MIKI 建築設計事務所から構造設計の依頼を受けた。

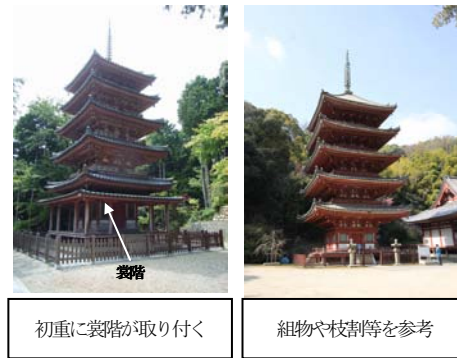
### ■工作物概要

- ・ 築造面積：161.50 m<sup>2</sup>
- ・ 高さ：28.266m (相輪上端まで)
- ・ 用途：記念塔 (塔婆)
- ・ 建築主：中山寺
- ・ 設計主：MIKI 建築設計事務所
- ・ 施工者：大成建設
- ・ 木工事：團上工務店

周知のとおり五重塔の原型は、インドのサーンチのストゥーパ (卒塔婆) で、もともとはお釈迦様のお墓を意味する。塔身の構法は、古代以来の積重ね構法 (法隆寺等)、近世以降の長柱構法 (教王護国寺等) と柱と貫でラーメンを形成した檣構法 (日光東照宮等) の3つに分けられるが、中山寺五重塔は長柱構法を採用した。

また設計を行う上で、二つの現存する五重塔を参考モデルとした。一つは京都府の「海住山寺」でプロポーシオンを、もう一つは広島県の「明王院」で組物のディテールや垂木の間隔を決定する枝割等を参考とした。

「海住山寺」と同様、初重に裳階 (もこし) が取り付くのも特徴である。



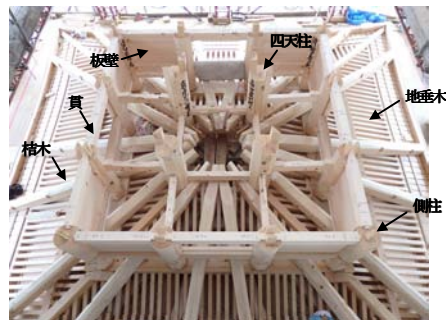
【海住山寺】

【明王院】

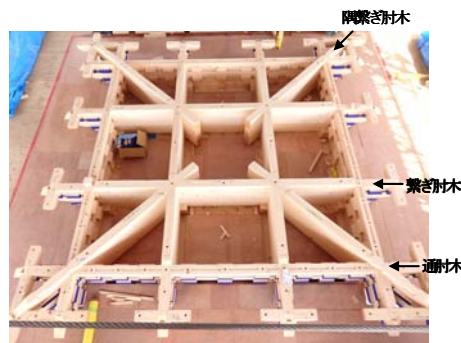
### ■構造設計概要

五重塔は4本の四天柱、12本の側柱と1本の心柱から構成される。四天柱と側柱は隣り合う柱と相互に貫で接合され、また柱間には落とし込み板壁を配置して各重の水平耐力を確保した。なお、初重の柱は傾斜復元力を水平抵抗要素として考慮している。

各重の水平構面は、4段の繋ぎ肘木と通肘木を合せて「囿」の字形状に生まれ、強固に構成される。

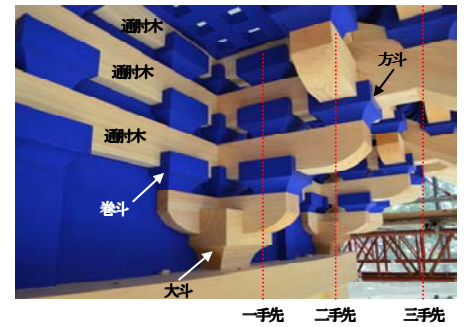


【初重屋根の様子】



【繋ぎ肘木と通肘木】

2.5m を超える軒の出は、桔木、地垂木、丸桁桔木の「てこの原理」と三手先組の「持ち送り」を利用して支持する。



【三手先組】

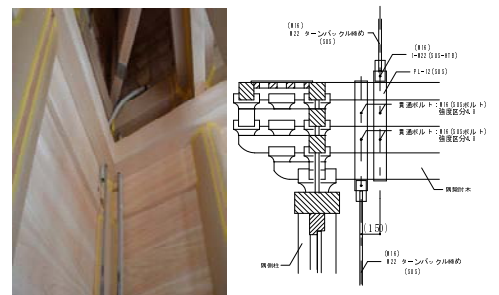
心柱は礎石立ちとし、3段に継ぎ足して相輪を支持する。塔身との繋ぎは無く、露盤付近にて水平方向に接触するのみである。

解析モデルは、四天柱及び側柱の鉛直部材とこれを繋げる通し貫、通肘木と繋肘木の水平剛部材、板壁および四天柱を拘束する尾垂木のいずれの部材も線材に置換し、平面並列骨組みモデルとした。

耐震設計ルートは限界耐力計算を採用したが、五重塔の被害は2次モードの影響も大きいと言われているため、質点系モデルによる振動解析を行い、各種応答値が設計クライテリアを満足するかどうかの検討を行った。また、モデルは塔身のみと心柱を塔身に付加した2ケースを作成し、心柱が塔身の応答に与える影響を確認した。

心柱を塔身のみのモデルに付加することにより、建物の応答と変形は全体的に小さくなり、心柱による制震効果が現れた。これは、心柱が塔身に連結されているだけでなく、相輪がある程度の質量を有しているため、TMD 的な振る舞いをするようにと考えられる。

その他、相輪部分の応答が大きいいため、露盤付近での心柱の鋼管補強と地震や風荷重による転倒防止のため、タイロッドによる補強を行った。



【タイロッドによる転倒防止】