

西新井大師総持寺



藤波 健剛
前田建設工業



世良 信次
CERA建築構造設計

1 はじめに

今回は、免震改修が行われた西新井大師総持寺本堂を訪問しました。本建物は、東武大師線大師前駅から徒歩5分程度の所にあり、天長3年(826年)弘法大師空海によって開創されたと伝えられる関東で最も古い真言宗豊山派の寺院です(写真1)。

今回の訪問では、設計、施工を担当された清水建設の谷口様、木村様、福本様、渡邊様、沼田様に案内いただきました。

2 建物概要

本建物は入母屋鋸(シコロ)屋根本瓦葺の鉄筋コンクリート造建築で、寺院の中核施設となっています。

昭和46年の建設で築37年を経過しており、耐震診断の結果補強が必要な建物と判定されました。建築主の要望に添い、

- ①できるだけ速やかに耐震安全性を確保する。
- ②大規模な地震直後の継続的な使用を可能とする。
- ③伝統建築の外観を維持する。
- ④使用性を改善する。

等の要件を満たす中間層免震による改修が行われました。特に、正月時には参拝客で混雑するために、動線の改善が要求され、本堂北側に増築することを合わせて計画されました。

本建物は29.16m×30.24mのほぼ正方形平面を有し、1階は階高が3.33mの寺務室・倉庫として使用され、2階が外部正面階段からアプローチする本堂となっています。2階の階高は10.63mと高くなっています。



写真1 建物全景

本建物の概要を以下に示します。

建築場所：東京都足立区西新井1-15-1

用途：寺院本堂

建築面積：1,623.80㎡

延床面積：2,330.30㎡

階数：地上2階

軒高：14.03m(最高高さ：27.00m)

構造形式：鉄筋コンクリート造

架構形式：耐震壁付ラーメン架構

1階中間免震構造

基礎形式：場所打ちコンクリート杭+圧入鋼管杭

建築主：宗教法人総持寺

設計施工：清水建設株式会社

既存設計：大関徹建築設計事務所

竣工年：昭和46年(1971年)

3 構造計画概要

本建物に関しては、本誌62号の「免震建築紹介」で紹介されていますので、構造設計上の詳細は省略させていただきます、説明を受けた内容を中心に概要のみを紹介いたします。

改修は寺務室、倉庫として利用されていた1階柱頭部に免震支承を配置した中間層免震が採用されました。これにより1階が免震層となるため、正面階段下(南面)および建物背面(北側)の鉄筋コンクリート壁は撤去し、建具としました。また、外壁に関しては、柱芯に設けられていたため、一旦撤去した後に、外側に追いだした形で増設されました。改修計画の概要を図1に示します。

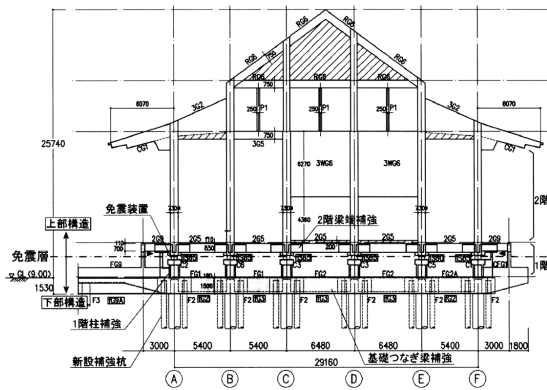


図1 改修計画概要

免震部材の配置を図2に示します。積層ゴムは高減衰積層ゴムを使用し、ゴム総厚が200mmタイプで、φ600が2基、φ650が18基、φ700が12基の計32基が設置されています。中央部4箇所および階段下には弾性すべり支承が用いられ、φ400が2基、φ300が5基の計7基が設置されています。さらに、限界速度1.5m/sのオイルダンパー8基が四隅に設置されています。

下部構造に関しては、1階柱と基礎つなぎ梁をコンクリート増し打ち補強しています。1階柱に関しては、既存柱がφ730であったものを、積層ゴム設置のために□1000に増し打ちしました。また、改修による鉛直荷重増分は既存杭に負担させますが、地震時の水平力負担および液状化対策として、先端深度GL-15mの鋼管杭108本を既存杭の周辺4箇所ずつに新設しています。

上部構造に関しては、北側に関して開口を一部閉塞して耐震壁とすることにより、強度確保と剛性バランスの改善を行っています。さらに、大屋根部の

大きな重量に対する補強として、屋根裏に水平ブレースを新設しています。

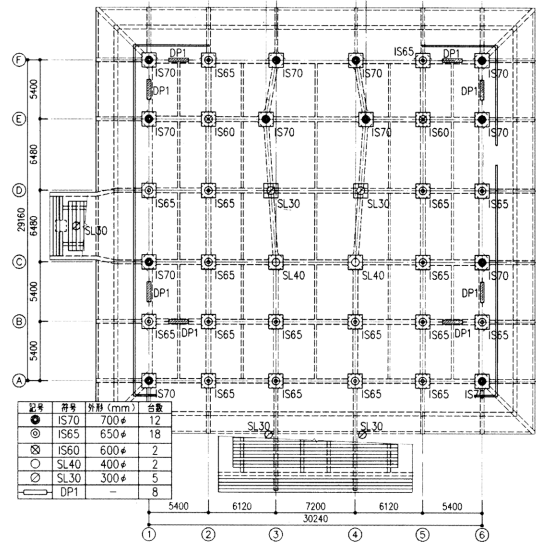


図2 免震部材配置図

4 見学記

説明を受けた後に、免震層および建物外周を中心に見学させていただきました。ここでは、写真を用いてその様子を説明します。

写真2は柱頭部の積層ゴム設置部の状況です。中間層免震ということで、積層ゴムの周辺に耐火被覆が行われています。

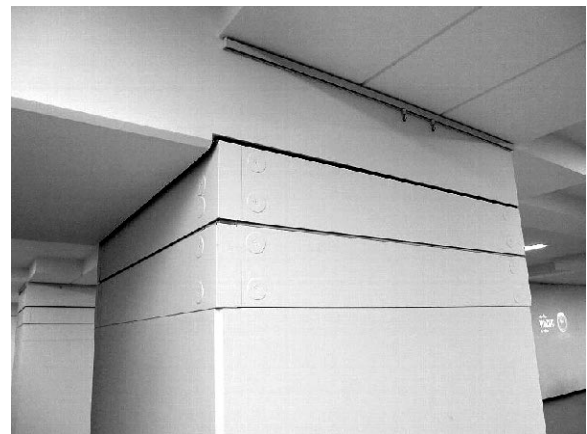


写真2 積層ゴム設置部耐火被覆状況

写真3はオイルダンパーの設置状況です。比較的狭いスペースに効率よく設置されています。オイルダンパーの最大ストロークは60cmのものが使用されています。



写真3 オイルダンパー

写真4にオイルダンパーの固定部を示します。設置スペースが限られる中で、うまく収めるために、反力基礎部に彫り込みを入れてスペースを確保しています。



写真4 オイルダンパー設置部

新たに設置された階段で、上半分は2階からの吊り構造となっています。

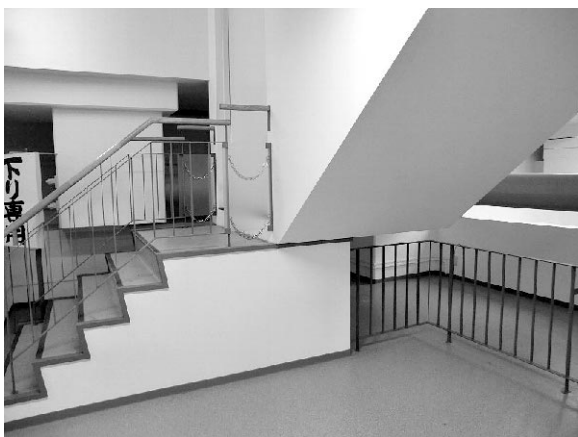


写真5 階段部

写真6に免震層の様子を示します。すっきりとした空間になっています。



写真6 免震層の状況

写真7に移動された1階正面の外壁部を示します。柱芯に付いていた壁を1.325m外に追い出し、部分的に新設しています。大半は建具としていますが、面積増となった点に関しては、耐震改修に伴う面積増として特定行政庁の確認を取っています。



写真7 1階外壁の状況

写真8には2階床梁の張り出し部分の様子を示します。当初は2階外縁床部分を受ける1階束柱があったのですが、撤去してはね出し架構として成り立つようにされています。この梁部分は付け肉による増し打ち補強がなされました。



写真8 2階はね出し梁の状況

正面階段部の状況を写真9に示します。階段部は今回の改修で新たに作り直されました。エキスパンション部がなるべく目立たないように、計画されています。



写真9 正面階段エキスパンション部

非免震構造との連結部が周辺に何か所か設置されています。写真10には渡り廊下のジョイント部を示します。スライド部の手摺等、お年寄りが安全に渡れるように工夫されています。なお、この渡り廊下は鉄骨造で新設されましたが、周辺建物との調和を考え、鉄骨の周りを木材で化粧し、木造のように見せています。



写真10 渡り廊下の連結部

5 訪問談義

訪問見学中の質疑や談義の一部を以下に示します。

Q：工事期間はどの程度ですか。

A：参拝客などが多い正月、七五三の時期を避けて計画され、2008年3月下旬から10月31日までの約7ヶ月間でした。

Q：耐震改修ということで、何か問題はありましたか。

A：耐震診断結果を受け、建築主からは一刻も早い改修を要望されました。通常の性能評価、大臣認定という工程では無理があったため、特定行政庁である足立区役所ならびに構造性能評価機関と協議を重ね、性能評価のみで耐震改修促進法に基づく改修計画認定を取得することができました。

Q：液状化対策で杭を新設したということですが、液状化はどのように考えていますか。

A：地盤上部が軟弱であるため、液状化の発生を考慮した設計を行っています。検討用地震動に関しても、液状化を想定して作成しています。

Q：1階柱頭免震ということで、居ながらの施工を行ったのですか。

A：一般客も多く、正面階段の付け替えもあったことから、一時本堂は閉鎖しての工事となりました。

Q：杭の新設に関して教えてください。

A：φ500の鋼管杭を既存杭の周辺4箇所ずつ打設しました。工期的には、この工事が重要でした。昼夜2交代で1班1日1.5本というサイクルで進めました。杭は圧入したのですが、その際に用いる反力桁が高さ400mmで長さ8mのものであり、盛替等も大変でした。

Q：柱切断後積層ゴムへの荷重移動の際の管理はどの様にしましたか。

A：スパンにより異なりますが、傾斜1/3000で2mm程度になるので、管理値として1.5mm程度を設定していました。しかし実際にはほとんどゼロ変位で施工ができました。管理対象は当初広い範囲を想定していたのですが、対象柱の周辺4本程度で十分であることがわかりました。

Q：工事中の変位拘束等を行いましたか。

A：仮設ブレースを設置しました。屋内の主要な8箇所については、盛替はせずに、耐震要素が増えていくにつれて、外周部のブレースを切断していきました。

Q：大屋根部分の重量が大きいので、転倒等で積層ゴムに引き抜きなどは生じませんか。

A：静的解析で上下動を長期の0.3倍とした検討では一部引き抜きが生じていますが、 $1\text{N}/\text{mm}^2$ 以下に止まっています。さらに水平上下同時入力時の立体応答解析を行い、引き抜きが生じないことを確認しています。

6 おわりに

多数の参拝客が集まる中で、短工期で免震改修を見事に行うことができた事例でした。伝統建築としての外観も変えることなく、耐震安全性を大きく改善することができ、免震レトロフィットのあるべき姿を垣間見ることができました。

最後になりましたが、見学をお許しいただきました宗教法人総持寺の関係者の方々、お忙しい中、貴重なお話をお聞かせいただきました清水建設の方々に厚く御礼申し上げます。



写真11 説明の様子



写真12 集合写真