

地階のある建物の基礎免震工事の施工

- 防衛呉病院 -

広島支店	建築部	松本信明
建築本部	建築統括部 設計部	仲林健
大阪支店	建築統括部 建築部	黒田孝之

1. はじめに

本建物は、海上自衛隊呉地方総監部の病院(1958年建設の江田島病院)の老朽化と医療機能の高度化、拡充の必要性から計画、建設されたものである。

計画途中に安芸灘地震(芸予地震(平成13年3月24日))に遭遇し、急遽免震の必要性を検討した結果、免震構造の採用となり、防衛庁では初の免震装置採用工事となった。

今後の同様工事で役に立つ部分が有ればと施工過程で発生した問題点と対処方法を報告する。

2. 工事概要

工 事 名：呉(13)病院新設建築工事 (他2件)

発 注 者：広島防衛施設局

工事場所：広島県呉市昭和町13-1

海上自衛隊からす小島訓練所内

工 期：平成14年3月16日

～平成16年10月29日

建物概要：

構 造：鉄筋コンクリート造

規 模：地下1階 地上4階 PH1階

基礎形式：直接基礎(べた基礎)

支 持 層：風化花崗岩(軟岩 II)

建築面積：2,213.13m²

延床面積：8,654.77m²

掘削深さ：GL-10.35m

最高高さ：GL+23.68m

免震概要：RSL 免震システム

(天然ゴム系アイソレータと鉛ダンパー、鋼棒ダンパーの組み合わせ)

アイソレータ：57基 (各柱の下)

(600φから750φ4種類)

鉛ダンパー 18基

鋼棒ダンパー 22基

3. 仮設計画と施工上の問題点

先に述べたように、計画の途中から免震の採用となったため、発注者の計画予算が厳しく、山留め仮設計画の再検討と変更が発生した。

- 当初設計では地質が軟岩のため、先行掘削(オールケーシング

工法で1,200φ掘削後埋戻し)のうえ鋼製矢板にグラウンドアンカーにて腹起しとなっていたが、発注者は3方山留め無しのオープン掘削を希望した。しかし、免震他材料の搬入と埋戻し土の搬入に大きな費用がかかり、埋戻し後も地下水による浮力(建物の周囲にドライエリアがあるため浮力は約25,000t)の管理に問題が考えられた。



写真-1 擁壁下部コンクリート打設完了
免震装置取り付け状況

4. 免震工事計画と問題点

- 免震装置と躯体との接合面にスタッドアンカーが必要であるが、スタッドと下部基礎配筋が干渉する、また上部梁筋との取り合いも干渉する。
- 免震装置を取り付ける為に装置の下に隙間(今回約30cm)が必要であるが、この部分の充填材料はコンクリートでよいのか、及び充填が確実にされるのか疑問が提示された。



写真-2 充填試験用 試験体取り付け
(アイソレータ用・鋼製)

- 免震構造は免震上部の躯体が水平方向に動きやすくなっているため、型枠組立からコンクリート打設時にかけて動きをどう処理するか、また、打設時の不均等な変動荷重を免震装置に伝えないためにはどう処理するか検討が必要となった。
- 鉛ダンパーの基礎部分において、スタッドアンカーの引き抜きを拘束する強度が構造の考え方により不足する可能性が発生した。
- 免震装置のうち、アイソレータと鉛ダンパーは本体と躯体取り付け用ベースプレートが分離されており、この部分のジョイント用ボルトが普通ボルトで設計されていたが、免震空間は地下2階部分であり湿気が予想された。

5. 施工方法

(1) 山留めについては、周囲の埋戻し時間のロスと、免震装置並びにその他躯体材料の搬入計画より全周山留めが必要と判断しコスト低減の目的で ATOMiK 工法を採用した。

ATOMiK 工法は山留め工事を SMW で実施、グラウンドアンカーで腹起しを掛けて掘削、擁壁の工事において SMW の芯材(H鋼)にスタッドを打って擁壁と一体にすることによって擁壁厚さを低減できる工法である。



写真-3 ATOMiK 工法における配筋状況

(2) 免震装置のスタッドアンカーが基礎配筋と干渉する問題については、柱筋建て込み前の墨出しの段階でベースプレートとスタッドの位置を捨てコン上にマーキングして、かわして配筋し周囲からの斜め筋で固定した。

(3) 免震装置取り付け用の空間は、普通コンクリートをプレート下 5cm 程度まで打設して残った空間を無収縮モルタルで充填する方法と、30cm の空間全てを高流動コンクリートで充填する方法が考えられたが、工期の短縮と工法の簡略さから高流動コンクリートを採用した。ただし、採用に当たっては、プラントの高流動コンクリート出荷実績が少ないことから、コンクリートの試験練り、現場にて実際の工事で考えられる手順と工具で実物大の打設試験を行い、硬化後にベースプレートを撤去して実際の充填率の解析を行った。

なお試験体は実物と同じ鋼材で最大サイズ(1250×1250 厚さ 32mm)のものと、コンクリートの充填状態を確認できるよう透明のアクリル板でプレートを作成したもの(1250×1250 厚さ 19mm)との 2 種類を準備し、いずれの試験体もコンクリートの硬化後、プレートを取り外せる構造とした。

実験の結果、アクリル試験体は空気の巻き込みもなく、プレート中央部は確実に充填されたが、プレートの四隅においてコンクリートの落とし込みのみではプレート高さまでコンクリートが充填されず、外周から充填作業を行った。

鋼板試験体は、時間経過に伴いコンクリートの流動性が若干失われていたため、四方に均一にコンクリートが流れず、型枠のたたき及びバイブレータを用いての打設を行った。

コンクリート硬化後プレートをとり外しコンクリート面の凹(気泡跡)部に黒、プレート付着面に白のペンキを塗布しデジタルカメラにて撮影し、コンピューターで画像解析を行いコンクリートの充填率を算出した。結果、充填率はアクリル試験体 96.5%、鋼板試験体 93.1%とどちらも 90%を超えており採用を決定した。(写真-4)

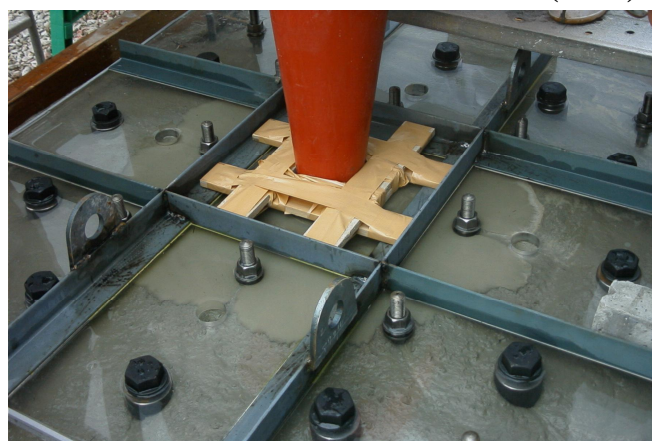


写真-4 充填試験 アクリル板試験体
(高流動コンクリート打設中)

(4) 躯体工事中に免震装置に働く上下左右の荷重の処理は、免震装置をつなぐ梁下の型枠サポートを枠組み支保工でサポートすることにより水平移動を拘束して免震装置直近までサポートすることで解決した。(SRC 等で鉄骨建て方が発生する場合は下部ベースプレートと上部ベースプレートをターンバックル付きのブレースで固定するのが一般的である)

(5) 設計では鉛ダンパーに掛かる力を水平力のみ考慮し検討してあったが、回転による引抜力も考慮し基礎の寸法を変更した。また製品接合用のボルトは、万一の免震装置取り替え作業を考慮して亜鉛メッキボルトに変更した。

6. おわりに

免震建物の工事は防衛庁にとって初めての経験であり、工事中社内及び専門業者と協力しながら、試行錯誤を重ねて完成させた建物である、関係各位にご指導いただきながら新しい経験をさせていただいた事を感謝している。

Key words : 免震, アイソレータ, ダンパー, 充填率