

積層ゴムの回転を考慮した杭頭免震工法の解析事例

— 免震物流施設のローコスト工法 —

成瀬 忠*1・茂木 順一*2・藤波 健剛*3・山下 俊英*4・今野 修*5

A Case Analysis on Pile Head Base-Isolating Structure with Considering Rotation of Laminated Rubber Structure for Base-Isolating Logistics Facilities to Reduce Construction Cost

Tadashi NARUSE, Junichi MOGI, Takeyoshi FUJINAMI, Toshihide YAMASHITA, Shu KONNO

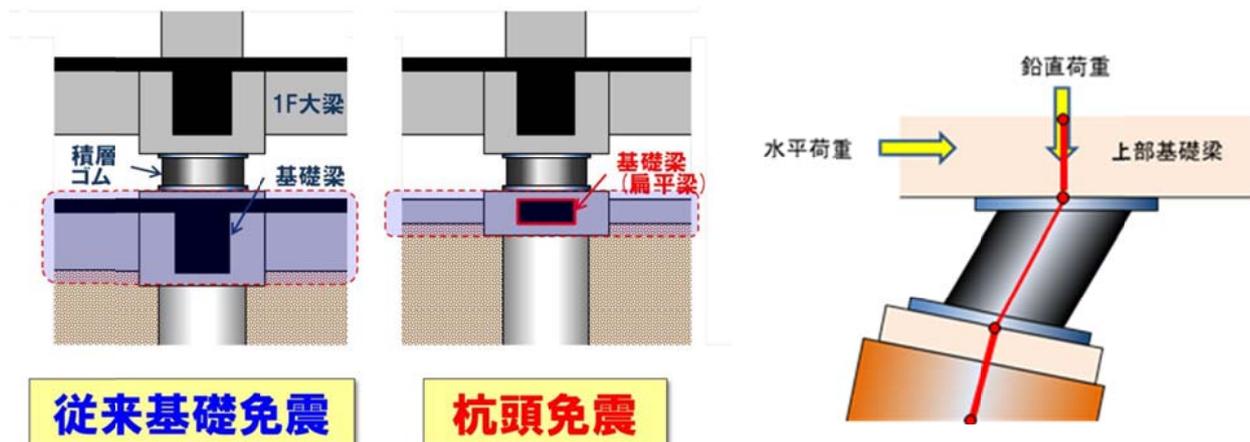


図-1 杭頭免震工法の概要

図-2 杭頭免震工法の特徴

研究の目的

物流施設を対象とするローコスト免震として図-1 に示す杭頭免震工法が実用化されている。本工法は図-2 のように杭頭部の回転変形を許容する設計となるが、積層ゴムも同時に回転変形することによりせん断剛性が変化する。本報では本工法の効果を確認することを目的として、積層ゴムの回転による影響を考慮した静的弾塑性フレーム解析を実施した結果を報告する。

技術の説明

杭頭免震工法は、杭頭部に直接免震装置を設置する工法で、フーチング断面および免震装置下部の基礎梁断面を大幅に縮小することにより躯体・型枠数量、掘削土量を低減可能とするコストダウン工法である。基礎梁は曲げモーメントの負担を期待しない扁平梁とするため、杭頭部はピン支点に近い状態となり、地震時の上部構造からの水平方向の力により回転することになる。杭頭部の回転はそのまま積層ゴムを曲げ変形させることになるが、積層ゴムが曲げ変形を受けるとせん断剛性が変化する。通常の免震設計では積層ゴムの回転自体を無視しているが、本工法では回転変形とせん断剛性の低減を考慮したモデルを構築する必要がある。本報では積層ゴム要素の剛性マトリックスを Haringx 理論による解と一致する三山式を用いてモデル化を行った。本工法の設計クライテリアとして杭頭部の回転角 $1/300$ 以下を設定した。

主な結論

- ・ 物流施設を想定した静的弾塑性フレーム解析により、設計クライテリアを満たす各部の断面を示した。
- ・ 解析モデルは、免震装置軸力 $7,800\text{kN}$ (面圧 10N/mm^2)、水平地震力 $C_0=0.08$ 、地盤は表層 16m の N 値を $3\sim 12$ とした。
- ・ 免震装置下部の基礎梁 $B\times D=600\text{mm}\times 350\text{mm}$ 、PHC 杭 $\phi 1,200\text{mm}$ (杭長 23m) とすることで、杭頭回転角が $1/300$ 以下となった。
- ・ 一般的な基礎免震断面と比較すると、免震装置より下部の躯体数量を 60% 低減できる。

*1 本店 技術研究所 防災・構造研究室
*2 本店 技術研究所 生産革新技術研究室
*3 本店 構造設計部

*4 本店 建築部 技術支援グループ
*5 本店 建築技術部 技術開発グループ