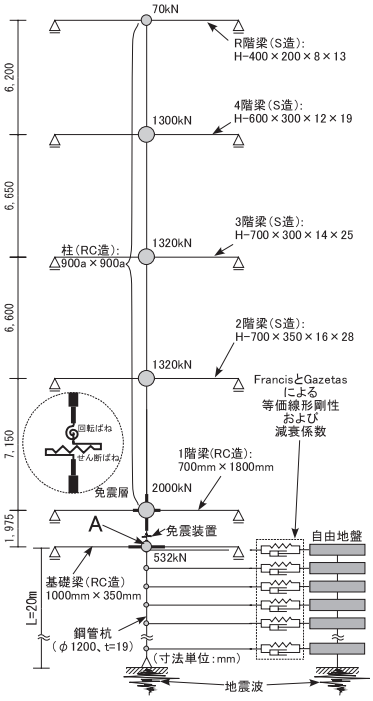
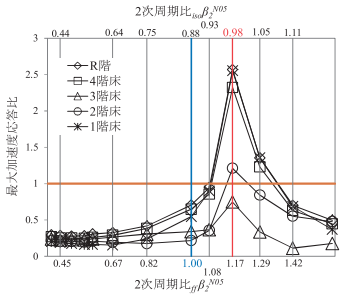
４．杭頭免震建物における上部構造の応答増幅に関する解析的検討

Analytical Study on Response Amplification about Base Isolated Building with Inclination of Pile Top

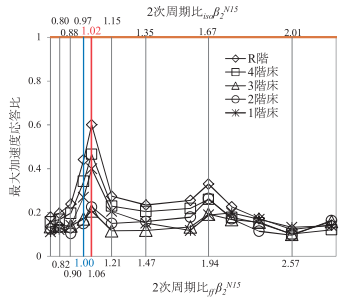
山内　豊英＊１　飛田　喜則＊１　橋本　拓＊２



図－１　解析モデル

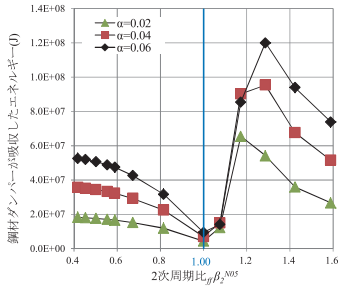


(a)　Ｎ値５

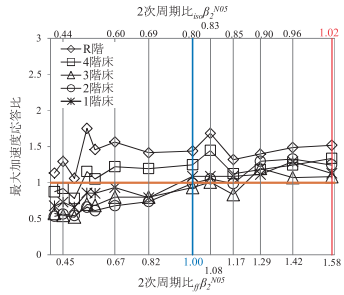


(b)　Ｎ値15

図－２　最大加速度応答比と２次周期比（弾性モデル）



図－３　鋼材ダンパーの
吸収エネルギー（Ｎ値５）



図－４　最大加速度応答比と２次周期比
（地盤の非線形性を考慮した
弾塑性モデル：Ｎ値５）

□　目的

基礎免震構造の高層建物において、上部構造と地盤の振動モード間で連成作用（モード連成作用）が発生する場合があり、上部構造の応答増幅を誘発する現象があることが指摘されている。この現象について、物流施設を対象とした杭頭免震建物でも確認しておくことは、設計時の適用範囲を明らかにする上で有意義と考えられる。

本研究では、杭頭免震建物の地盤-建物一体モデルについて、上部構造の剛性分布および地盤条件を変動因子とした地震応答解析を行い、上部構造の応答増幅に関する検討を行った。

□　概要

杭頭免震工法の物流施設（４階建て、延床面積40,000㎡）を対象とし、１スパンを取り出した魚骨モデル（**図－１**）を用いて解析的検討を行った。解析の変動因子は、地盤条件（N値）と上部構造の剛性分布とした。

まず、上部構造の応答特性やモード連成作用を明確に捉えるため、全ての要素を弾性（あるいは等価線形剛性）とした弾性モデルで解析的検討を行い、上部構造の応答増幅が発生する要因について整理した。次に、免震層および地盤の非線形性を考慮した弾塑性モデルで同様の検討を行い、上部構造の応答増幅への影響について調べた。

□　結論

弾性モデルによる検討の結果、モード連成作用が発生する解析モデルには、免震層に層間変位が生じない振動モードが現れることがわかった。また、弾性モデルでは、免震層を含む上部構造のみの２次周期 $_{iso}T_2$ と地盤の卓越周期 T_{base} が一致して共振する場合（**図－２**の $_{iso}\beta_2 \fallingdotseq 1$）に応答増幅が最大となることを示した。

弾塑性モデルによる検討の結果、モード連成作用発生時（**図－３**の $_{ff}\beta_2 = 1$）に免震層のエネルギー吸収量が減少し応答が増幅すること、並びに、地盤の非線形性を考慮すると応答増幅が緩和されることを示した（**図－４**）。

＊１技術研究所構造研究グループ　＊２東京本店設計部