

フリープラン・長寿命・高耐久を実現した日本初の超高層PCaPC免震建物

鹿島建設株式会社：上野 薫、堀内一文、丸山 東
 荒木修治
 小田急建設株式会社：武菱邦夫



小田急海老名分譲マンションB・C街区 (撮影：川澄建築写真事務所)

建築概要

建設地：神奈川県海老名市中央1丁目
 建築主：小田急電鉄株式会社
 用途：共同住宅
 設計：鹿島建設株式会社、小田急建設株式会社
 施工：鹿島・小田急・東急建設共同企業体
 竣工：2004年7月
 建築面積：C街区 1,031.21㎡ B街区 1,423.07㎡
 延床面積：C街区 15,148.99㎡ B街区 20,932.24㎡
 階数：C街区 地下1階 地上23階 塔屋1階
 B街区 地下1階 地上22階 塔屋1階
 軒高：C街区 76.6m B街区 74.5m
 最高高さ：C街区 89.0m B街区 86.9m
 構造種別：プレキャストプレストレストコンクリート(PCaPC)造+免震構造
 免震装置：鉛プラグ入り積層ゴム(一部滑り支承)

選評

近年、都心居住の人気の高まりと共に高層集合住宅が急増している。そうした中で居住者の安心安全や長寿命化建物を求める意識は益々高まっている。本建物は、全住戸南向きを重視し敷地の制約から板状の平面形状であるが、スパンを飛ばしフリープランへの対応や高耐久・高品質を確保する観点からPCaPC圧着工法を採用した免震構造である。建設業の課題でもある地球温暖化への積極的対応策として、構造部材のPC化はベニヤ型枠削減による森林保護や現場廃棄物の削減として有効な手段でもある。

元来プレストレスを導入したPCaPC構造は、弾性域が広く地震時のひび割れが発生しにくく残留変形も残りにくい構造といえる。非常に優れた復元力特性を持つが、一般のRC造に比べ躯体での履歴減衰が少ないという性質も合わせ持つ。従って建物の高層化にはなかなか活用されてこなかった。本建物は、PC構造の残留変形が小さい点や剛性が低下しにくいことを積極的に利用し、履歴消費エネルギーが小さい欠点の改善策として、地震時に高い安全性が見込める免震構造を組み込んで高層化を実現させている。施工面でも「セルフクレンジング天井クレーンシステム」を開発し、施工合理化と安全で効率的な揚重・建方により工期短縮の工夫が図られ、PC化対応の施工技術も確立させている。日本初の「PCaPC構造+免震構造」超高層集合住宅の事例となる複合構工法技術として技術賞として評価された。(村井 義則)

システム及び特記事項

超高層板状である本建物にPCaPC造+免震構造のシステムを採用することで、「ロングスパン梁によるフリープラン対応」、「部材工場生産による高品質」、「高耐久躯体と免震耐震性による長寿命」、「ベニヤ型枠不使用による環境配慮」、「現場作業・工種の減少による省力化・工期短縮」など多くのメリットを生み出すことができた。これらを実現できた技術的要因は以下の通り。

1. PCaPC造+免震構造による複合メリット

PCaPC造は、高い復元性を持つ一方でエネルギー吸収能力が少ないという弱点があったが、それを免震と組み合わせることで減衰性を付加し、超高層建物への適用を可能とした。

2. 弾塑性設計による部材のスリム化

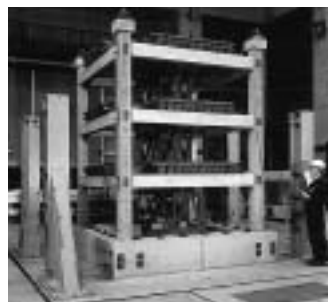
一般のPCaPC造は、弾性解析に基づく応力を係数倍したものに対して設計がなされており、高層化に対しては構造断面が過大となる傾向にあった。今回、弾塑性を考慮する設計により、プランの枷とならない経済的な断面が設定できた。

3. 上部非線形弾性モデルと免震層HDモデルによる振動解析

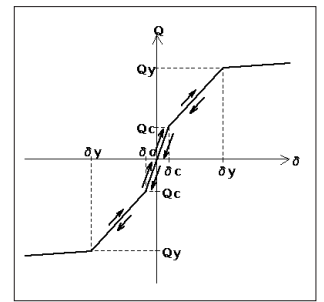
上部PCaPC造の履歴特性は、高復元性とエネルギー吸収の少ない特性を考慮した非線形弾性モデルを設定。LRBのモデル化には実際の履歴ループ形状と合致度が高く、鉛降伏折れ点付近の剛性急変による実際以上の高次モード励起を抑える曲線型履歴モデル(修正Hardin-Drnevichモデル)を適用し応答解析精度を高めた。

4. 振動実験によるPCaPC造建物性状の把握

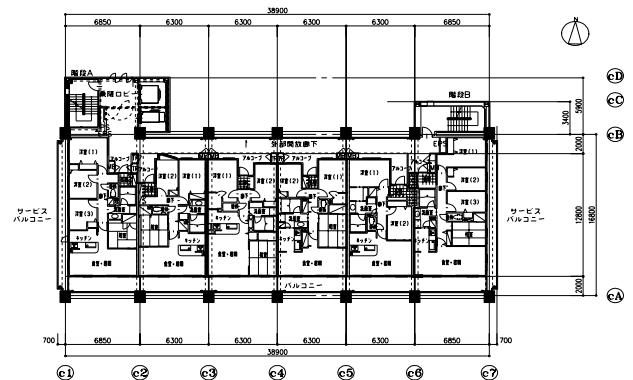
PCaPC造建物をモデルとした振動台実験を行い、高復元性と履歴エネルギー吸収能力などを確認、今回実施の設計モデルの妥当性を検証した。



PCaPC 振動台実験



PCaPC 非線形弾性モデル



基準階平面図 (C街区)