



かわい しょうたろう
河井 翔太郎

生年月 1986年1月大阪府生まれ
最終学歴 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻
業務経歴 2011年(株)鴻池組入社
2011年~本社設計本部
●担当した主なプロジェクト
2011年 JR高槻駅前集合住宅
2012年 鶴見6丁目マンション計画
2014年 武蔵浦和駅第1街区B3-1
2014年 京都造形芸術大学創々館
2015年 ユニバーサルシティ駅前PJ
2015年 日本福祉大学美浜キャンパススポーツ科学部棟
2017年 御堂筋北久宝寺町4丁目
2018年 大阪市中央区谷町2丁目PRJ

■青年技術者のことば

私は、構造設計において流れを読み取る力が大事だと考えている。地球上の重力と稀に発生する水平力に対して、建物全体の構造的なバランスを考えながら、部材に力を割り当てて地盤へ流していく。さらに、建築主、意匠設計、設備設計との対話の中で創造性を膨らませていき、工夫を重ねていく。柱位置や梁成が人の流れや空間に影響を与えることも意識しなければいけない。これらは設計者としての感性が試される。近年の解析技術の発達により、構造計算は比較的簡便になってきているが、それはあくまで構造計算であって構造設計ではない。たとえば、応力図や変形状が想定通りかを常に意識し、不適切な結果に対しては手計算により確認する。この繰返しが感性を磨き、より良い空間を創出する。構造設計職に就いて8年が経過した。1995年、小学3年生の時に父親と見た阪神大震災後の長田地区が昨日のように思い出される。あのような惨事を防ぎたい思いでこの道を選んだ。この思いが根底にあるからこそ、防災に対する意識は強い。これまで様々な用途の建物に携わり、経験と感性を磨いてきた。これからも技術者として力を蓄えていくことはもちろん、その技術をどのように社会の防災に繋げていけるかを考えていきたい。

■すいせん者

神澤宏明
(株)鴻池組 本社 設計本部
建築設計第1部長

引抜力を抑制した塔状比5.5の超高層免震集合住宅の設計

1. 建築概要

本建物は、大阪市内に計画された地上42階建ての店舗付集合住宅で、一辺27.4m×27.7m、建物高さ151.05mのスレンダーな建物である。建物の中央西側に立体駐車場を内蔵し、31階まで吹き抜けとなっている。

2. 構造計画

上部構造はRC造（一部鉄骨造）とし、架構形式はX方向に純ラーメン架構、Y方向に1~32階まで連層耐震壁を有する耐震壁付きラーメン架構とした。



■外観パース

大地震への安全性を高めるために、基礎免震構造を採用している。免震層は、内周部に低摩擦系と中摩擦系の弾性すべり支承、外周部に高減衰ゴム系積層ゴム、減衰材にオイルダンパーで構成した。

すべり支承は、低摩擦系弾性すべり支承を基本としたが、風荷重が地震荷重に匹敵するほど大きくなる超高層免震建物に対して、中摩擦系の弾性すべり支承を用いて風荷重に対しても配慮した。

基礎構造は、当初基礎梁で計画していたが、マットスラブとすることで、基礎を浅くでき、仮設工事費抑制や工期短縮に貢献した。

3. 課題と解決策

塔状比が大きい本建物は、大地震時、免震装置に引抜耐力を上回る引抜力が生じていた。その力を抑制するために、以下の工夫を行った。

3.1 連層耐震壁の採用

中央コア部Y方向に2枚の耐震壁を入れることで、耐震壁フレームの剛性を向上させ、地震力を積極的に負担させた。各階（1~32階）の地震力の61~80%を壁で負担しており、耐震壁の有用性を確認した。各階の水平力分担率を軸組図の右横に示す。

耐震壁設置により、Y方向にしか剛性を持たない柱4本を無くすことで、免震装置に軸力を集中し、長周期化を図った。

それに伴い、大地震時（500mm変形時）の固有周期がX方向で17%、Y方向は10%上昇したため、上町断層帯地震時に隅角部に発生が予想される引抜力を抑制した。

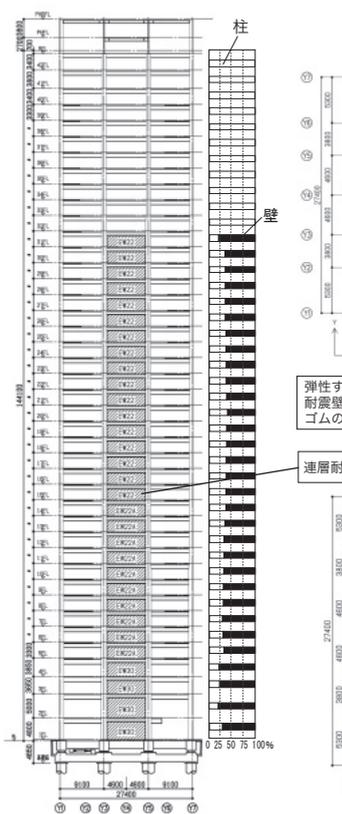
3.2 耐震壁の回転剛性を最適化

弾性すべり支承は、引抜耐力を全く期待できない。連層耐震壁直下の免震装置には、耐震壁架構の転倒モーメントによる変動軸力を抑制する必要がある。本物件では、建物の曲げ変形による耐震壁の負担率低下と変動軸力とのバランスを鑑みて32階までの設置に留めたが、それだけではすべり支承への引抜きを抑制することができなかった。この問題に対して、弾性すべり支承のゴム厚が厚いタイプを採用することで壁の回転剛性を最適化し、耐震壁の水平力分担率を低下させずに変動軸力を抑える計画とした。静的解析のY方向加力時に約8%変動軸力が低下したことがわかり、すべり支承にも引抜きが生じないことを確認した。

■固有周期の変化(秒)

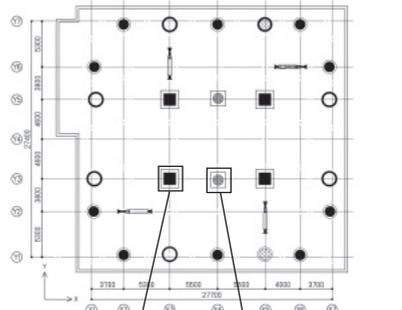
柱本数 28本	基礎固定	250mm	500mm
		変形時	変形時
X	4.10	6.06	6.56
Y	4.22	6.13	6.88

柱本数 24本	基礎固定	250mm	500mm
		変形時	変形時
X	4.65	6.55	7.68
Y	4.39	6.37	7.53

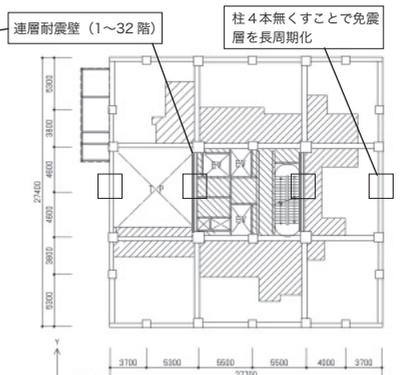


■軸組図と水平力分担率

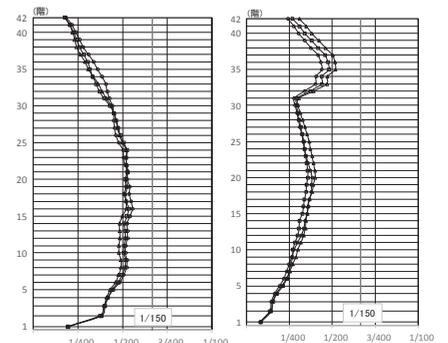
弾性すべり支承			高減衰ゴム系積層ゴム		
形状	径	摩擦係数	径	径	種別
□	1400	0.014	φ	1400	X4R
□	1400	低摩擦	φ	1300	X4R
○	1200	0.081	φ	1200	X4R
○	1200	中摩擦	φ	1200	X4R



弾性すべり支承（低摩擦）耐震壁による変動軸力をゴムの鉛直剛性により最適化
弾性すべり支承（中摩擦）風荷重対策

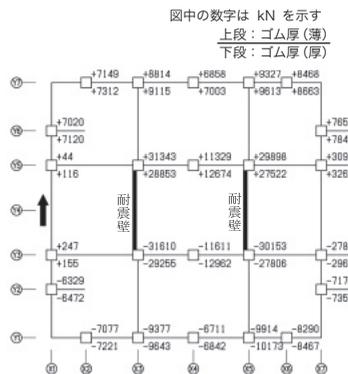


連層耐震壁（1~32階）
柱4本無くすことで免震層を長周期化



■層間変形角（上町断層帯地震3A）

（左：ラーメン方向、右：耐震壁方向）



■支点反力図