

## 大崎駅東口第3地区第一種市街地再開発事業 賃貸住宅棟

大林組  
江村 勝



同  
小泉達也



## 1. はじめに

本建物計画地は、東京都品川区大崎1丁目、JR線大崎駅より北東に約100mの大崎駅東口第3地区市街地再開発事業区域内である。本計画建物はこの再開発事業区域内の賃貸共同住宅である。本建物は、総戸数329戸を有する地上約100mの賃貸住宅であり、都市の良好な資産形成に資する計画とするため、2階の人工地盤上に免震層を設けた免震構造として、ゆとりある共用部分を備えた都心居住促進に寄与する良質で利便性の高い共同住宅を供給する計画である。本稿では、免震計画を中心とした構造計画概要について紹介する。

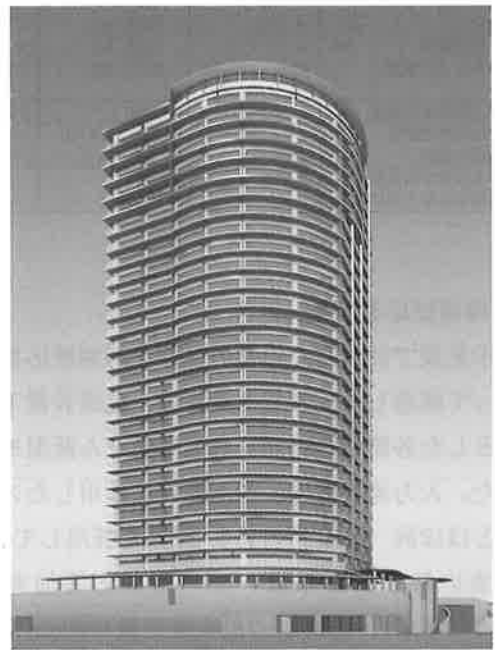


図1 建物外観パース

## 2. 建物概要

外観パースを図1に建物概要を表1に示す。本建物は、地上28階、地下2階、塔屋1階の鉄筋コンクリート造の賃貸共同住宅で、軒高96.65m、最高高さ99.00mである。2階の直下に免震層を有する免震構造で、基準階には300m<sup>2</sup>を超える大型スラブを用いている。2階にある人工地盤レベルがメインエントランスとなり、2～28階が賃貸住宅、1階及び地下は共用部・駐輪場及び機械式駐車場である。

平面形は、1階は一辺が約52mの台形に近い形状をしており、2階以上が長辺・短辺方向とも38.5mの矩形で、南西面が曲面形状となっている。2階以上は両辺とも6.0m×1スパン+6.5m×5スパンで構成されている。地上1階及び地下では、東西方向52.15m、南北方向60.3mの不整形な形状である。

表1 建物諸元

建物名称：	大崎駅東口第3地区第一種市街地 再開発事業 賃貸住宅棟
所在地：	東京都品川区大崎1丁目338-1
建築主：	大崎駅東口第3地区市街地再開発組合
設計監理：	(株)日本設計・(株)大林組
施工：	(株)大林組・NIPPOコーポレーション
敷地面積：	4888.52m <sup>2</sup>
建築面積：	2980.15m <sup>2</sup>
延床面積：	32950.63m <sup>2</sup>
基準階床面積：	1305.22m <sup>2</sup>
階数：	地上28階、塔屋1階、地下2階
最高部高さ：	GL+99.0m
構造種別：	鉄筋コンクリート造
基礎構造：	鉄筋コンクリート造

階高は1階5.90m、2～27階3.15m、28階3.60m、地下部は地下1階4.50mである。

建物本体の構造は、地上1階と2階の間の免震層を挟んで上方2階以上の免震部と1階・地下1階の非免震部からなる。

### 3. 構造計画概要

本計画では、架構形式をセンターコアと外周架構からなるラーメン構造とした。センターコア部分は建物中央部ボイド吹抜の周囲に柱を多く配置することで、30～50%程度の地震力を負担させる計画とした。これにより、多くの地震力をセンターコアが負担すること、また、免震構造の採用により入力地震動を低減可能なことから住戸内の梁を必要最小限とし、大型スラブの採用を可能とした。図2・3に免震層平面図及び基準階図を示す。

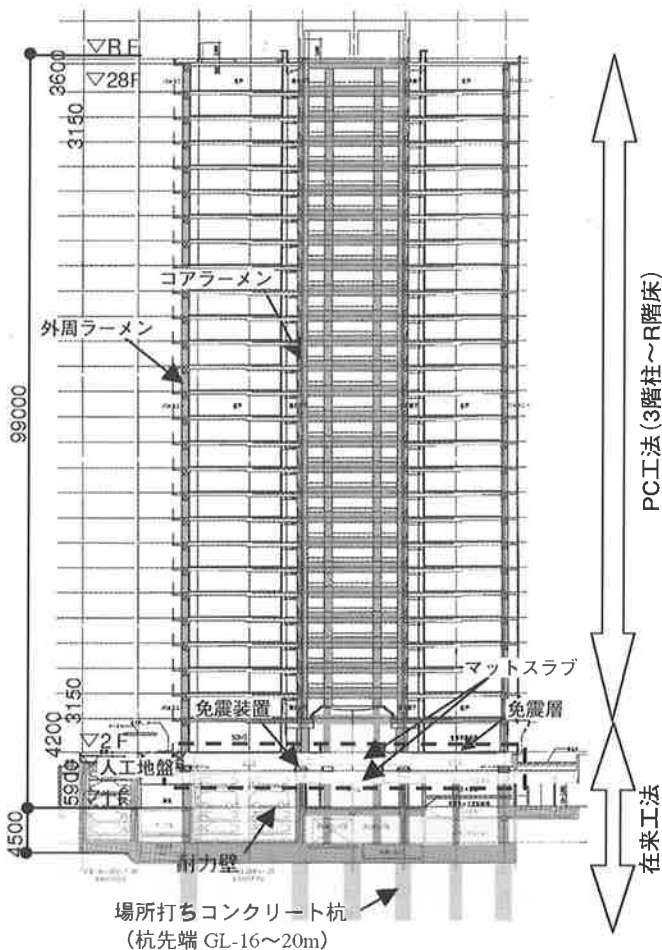


図2 断面図

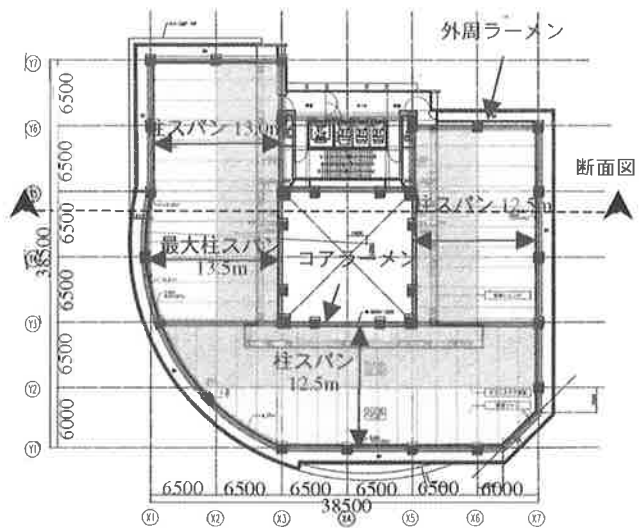


図3 平面図

表2 構造諸元

主体構造 (基準階)

柱: B×D 1000×1000～ 1300×1300

コンクリート設計基準強度 $F_c30 \sim F_c60N/mm^2$

主筋 SD390、SD490 (D29～D41)

機械式継手 (A級継手)

帯筋 溶接閉鎖型 SD295A

高強度せん断補強筋 (UHY685)

梁: B×D 700×850, 850×850, 500×1300 (逆梁)

コンクリート設計基準強度 $F_c30 \sim F_c42N/mm^2$

主筋 SD390、SD490 (D29～D41)

機械式継手 (A級継手)

あばら筋 溶接閉鎖型 SD295A

高強度せん断補強筋 (UHY685)

床:  $t=350mm$  FRSスラブ

(PC板 $t=150mm$   $F_c50$ 、トップコン $t=200mm$ )

免震装置: 鉛プラグ入り積層ゴム (LRB)

$\phi 1200 \sim \phi 1500$  計30基

(オイレス製: 認定番号MVBR-0138)

基礎構造: アースドリル拡底杭 ( $F_c30N/mm^2$ )

地盤種別は第2種地盤であり、杭はアースドリル  
 拡底杭を用いて、杭先端GL-16~20mとした。

免震装置は地上1階と2階の間にある人工地盤レベ  
 ルの免震層に設けられており、柱直下に配置されて  
 いる。免震装置は、丸型の鉛プラグ入り積層ゴム  
 (G4) を用い直径1200mm、1300mm、1400mm、  
 1500mmの4種類を合わせて30基設置した。下部構造  
 (非免震部) は、耐震壁付ラーメン構造として十分  
 な剛性と強度を有する架構として免震構造の安定し  
 た性能を発揮するように図った。

免震計画として、柱スパンを広くとることにより、  
 長期軸力を集中させ、変動軸力を小さくする工夫を  
 した。図4に免震装置の配置図を示す。

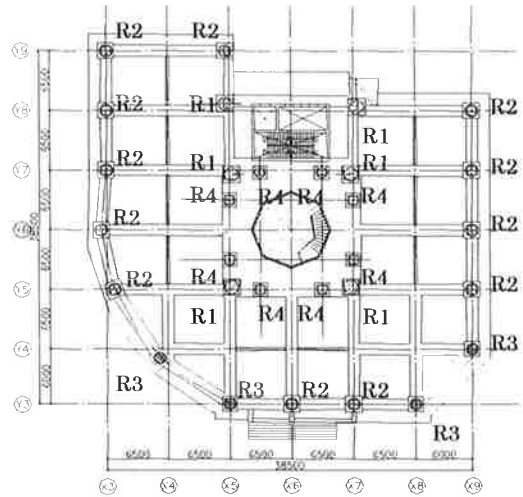


図4 免震装置配置図

## 4. 耐震設計概要

### 4.1 耐震目標性能

耐震目標性能は、上部構造（免震部）、下部構造  
 (非免震部)、免震装置毎に設けた。

- ・ 上部構造：極めて稀に発生する地震動に対して、免震装置の材料のばらつきを考慮し、短期許容応力度以内、層間変形角1/200以内
- ・ 下部構造：極めて稀に発生する地震動に対して、短期許容応力度以内とした
- ・ 免震装置：極めて稀に発生する地震動に対して、免震装置の材料のばらつきを考慮し、免震装置は安定変形以内かつ50cm以下とする。また、水平方向上下方向の応答加速度を考慮かつ、斜め方向入力を考慮して引抜が生じないこととした。

### 4.2 入力地震波と振動解析モデル

地震応答解析に用いた地震波は、告示波3波、模  
 擬波2波、観測波3波の計8波とした。使用した地震  
 波一覧を図5、表4に示す。

振動解析モデルは29質点系等価せん断型モデルと  
 した。減衰は、免震装置位置を固定とした上部構造  
 および下部構造のみの1次モードに対して2%の瞬間  
 剛性比例型減衰を仮定した。免震層の減衰は履歴減  
 衰のみとした。解析モデルを図6に示す。

表3 免震装置一覧

符号	積層ゴム径	製品番号	基数
R1	1500φ	LRB-R-4150	6
R2	1400φ	LRB-R-4140	12
R3	1300φ	LRB-R-4130	4
R4	1200φ	LRB-R-4120	8
合計			30

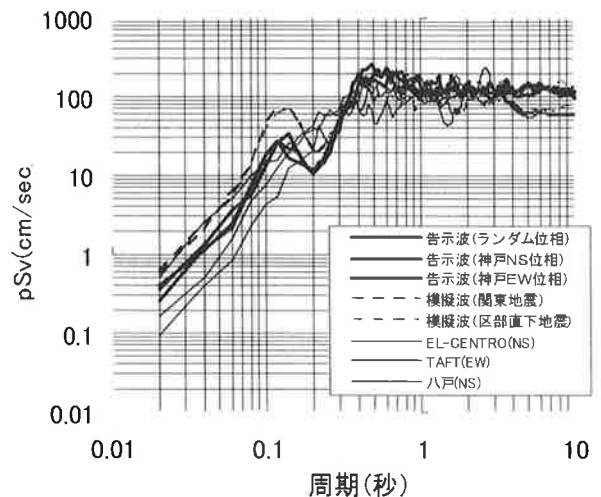


図5 地震波のpSv

表4 地震波一覧

入力レベル	種類	地震波名	最大加速度 (cm/s <sup>2</sup> )	最大速度 (cm/s)
極まれに発生する地震動	告示波	告示波(ランダム位相)	-442.7	-60.3
		告示波(神戸NS位相)	-408.9	-85.2
		告示波(神戸EW位相)	-494.2	-64.6
	模擬波	関東地震模擬波	-575.9	73.2
		区部直下型地震模擬波	-525.1	47.0
	観測波	EL-CENTRO1940NS	510.8	50.0
		TAFT1952EW	498.0	50.0
		HACHINOHE1968NS	330.0	50.0

免震装置の歪レベルに応じた固有周期一覧を表5に、極まれに発生する地震動の応答相当時モード形状( $\gamma=175\%$ 時)を図7に示す。

4.3 地震応答結果の概要

極まれに発生する地震波に対して、免震層のバラツキを考慮した際の最大応答値は下記の通りである。

免震層の最大応答ベースシア係数はX方向0.081、Y方向0.084で設計ベースシア係数0.085以下である。最大応答せん断力の値はX Y両方向とも設計せん断力以下である。

最大応答層間変形角はX方向で1/201(告示波神戸EW位相11F)、Y方向で1/222(告示波神戸EW位相10F)である。

積層ゴムの最大水平変形は極まれに発生する地震動に対して、ばらつきを考慮してX方向で337.0mm(告示波神戸NS位相)、Y方向で355.8mm(告示波神戸NS位相)であり、500mm以下かつ、安定変形以内である。

積層ゴムの最大面圧は、水平地震応答解析と、上下方向応答解析による面圧の変動の組み合わせで評価した。水平動による面圧の変動は、最大応答転倒モーメント発生時に対応する静的増分解析における積層ゴムの最大変動面圧を用い、上下動による面圧の変動は応答軸力を用いた。組み合わせの方法は、時刻暦による重ねあわせと二乗和平方根による2通りを用いた。その結果、極まれに発生する地震時には免震装置に $\pm 0.92G$ の変動軸力が作用するが、長期軸力を下回っているため、引き抜きは生じないことを確認した。

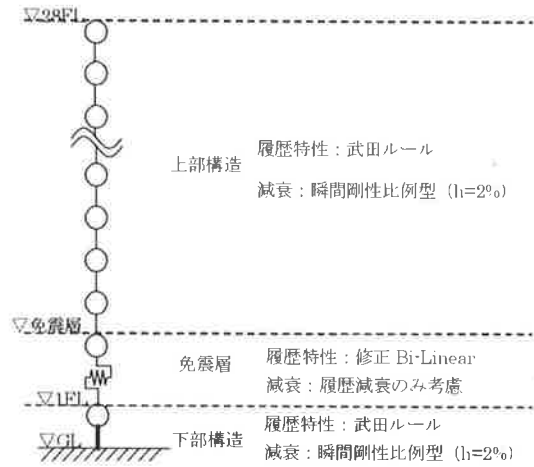


図6 振動解析モデル

表5 固有周期一覧

方向	モード次数	免震層固定時	初期剛性時 20mm変形 $\gamma=10\%$	レベル1時 100mm変形 $\gamma=50\%$	レベル2時 350mm変形 $\gamma=175\%$
X方向	1次	2.10	2.67	3.77	4.59
	2次	0.79	1.00	1.14	1.18
	3次	0.49	0.60	0.63	0.63
Y方向	1次	1.94	2.56	3.70	4.54
	2次	0.74	0.96	1.09	1.12
	3次	0.46	0.57	0.59	0.60

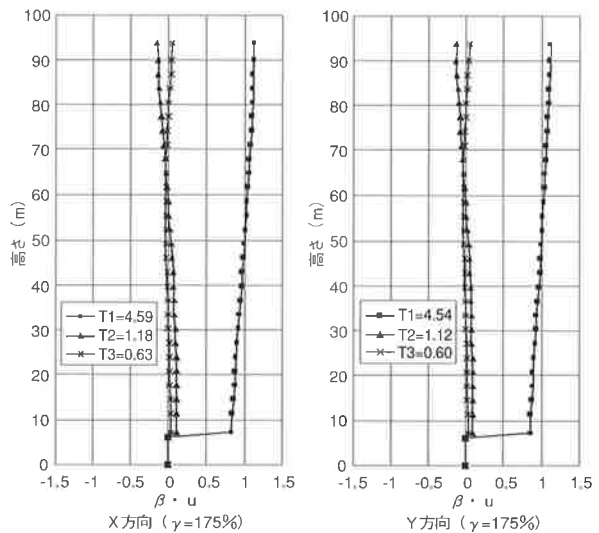


図7 刺激関数 ( $r=175$ )

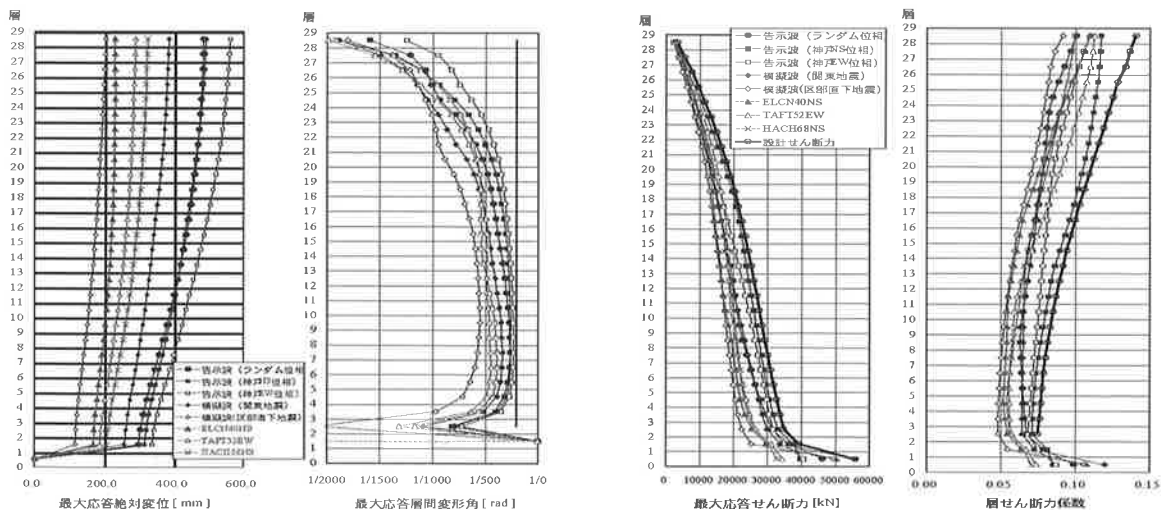


図8 応答解析結果 (X方向ばらつき考慮)

図9に免震層全体の最大ひずみ-せん断力関係に回答値をプロットした結果を示す。同図には免震層のばらつきを考慮した結果も併せて示す。最大歪は200%以下であり設計クライテリアを満足していることを確認した。

### 5. 耐風設計概要

構造骨組設計用風荷重は地震荷重の概ね30%程度である。しかしながら免震層の設計時には、免震効果を期待する地震力のレベルが小さいため、特に高層になると風荷重に対する配慮が必要となる。

図10に風洞実験に基づき算定した免震層位置の風荷重を示す。本建物の耐風設計のクライテリアは、極まれに発生する風荷重（再現期間500年相当）に対して弾性限耐力以下とし（図10中②）、免震効果をより小さな地震から発揮するために、鉛プラグの降伏荷重は風荷重を基本とした。

なお、本建物では1.2倍の風圧力に対する検討として、台風シミュレーションによる強風の累積作用時間評価、オイレス社の実験データに基づく強風に対する安全性の確認を行った。1.2倍の風圧力に対して、最大風荷重は降伏荷重に対して1.1倍程度であり（図10中③）、風の平均成分に対して弾性範囲にあること（図10中①）からLRBの変形量は過大な変形は生じないことを確認した。また、降伏荷重を超える累積作用時間に対して、LRBの鉛の温度が過度に上昇することはなくLRBの特性に変化はないことを確認した。

### 6. おわりに

免震構造の特性を引き出すための架構形式を採用し、免震構造ならではの梁のない快適な居住空間を確保することができた。また、高い耐震安全性を保有し、大地震時にも建物機能を損なうことが無いことから、都市居住促進に対するニーズにあった建物となった。

工事は平成16年7月に着工し、平成18年12月の竣工を目指し、現在基準階のPC工事が進んでいる。

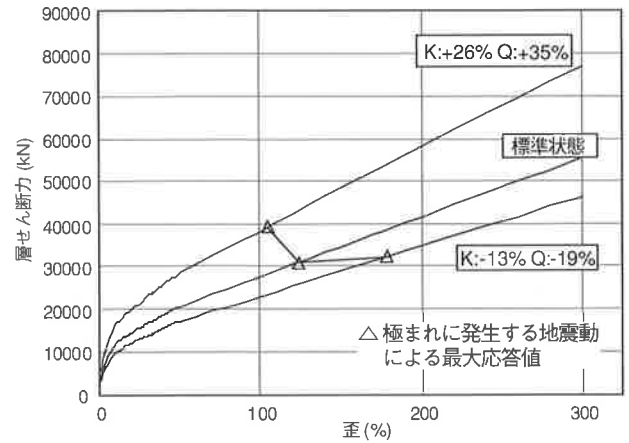


図9 免震層の最大応答値

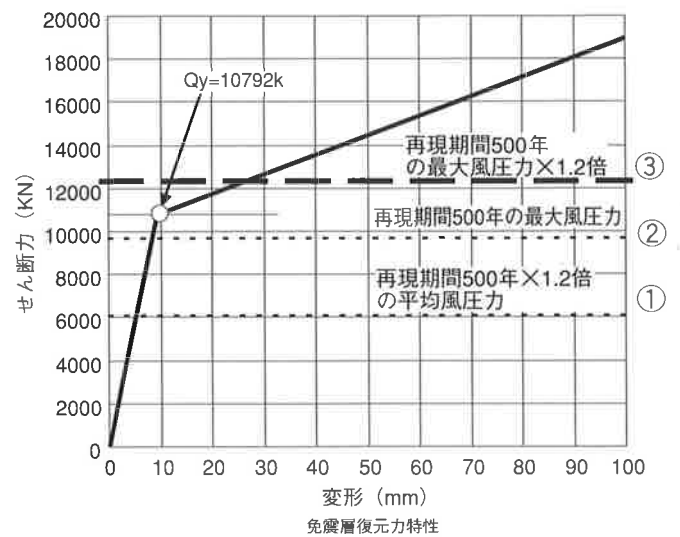


図10 風洞実験に基づく最大風荷重



写真1 工事近況