

三番町東急ビル

三菱地所設計
加藤 晋平



大成建設
小山 実



1. はじめに

三番町と言う古くからの高級住宅地に、外資系企業をメインターゲットとするオフィスと総合設計による容積割り増し部分にエクゼクティブ向け賃貸住宅が複合された中間層免震建築として新築されたのが三番町東急ビルです。写真-1に建物外観を示します。

現在、建物は竣工して、内部には入れませんが、地下1階の中間層免震部分や非常に苦労された外構部分などを、東急設計コンサルタントの公塚部長・佐野リーダーの案内で、須賀川委員長及び出版委員のメンバーが訪問しました。

2. 建築計画概要

本建物の敷地には、以前外務精励会が所有するホテル霞友会館が建てられていましたが、土地の有効利用の為、平成9年10月に行われた事業コンペで東急不動産が当選し、本建物が建設されました。

古くからの高級住宅地としての風格のある環境の中に、次のようなコンセプトで本建物は計画されました。

- (1) 現代的な個性を表現しながら風格のある周辺環境との調和させたデザインとする。
- (2) 新しい時代のゆとりのあるスペックを持たせる。
- (3) 人にやさしい建物として、安全性、セキュリティに十分配慮した計画とする。
- (4) 外資系企業やエクゼクティブ向け住宅にはかかせない免震構造を採用し、十分な安全性を確保する。

各種の検討の結果、地下1階の中間層免震が採用されました。



写真-1 建物外観

3. 建物概要

本建物は、地上11階・地下1階・塔屋1階の鉄骨造建物であり、地下1階柱頭部に免震装置を配置し、上部構造に入力する地震エネルギーの低減を図った免震建物です。

建物用途は、地下1階を自走式の駐車場・トランクルームおよび受水槽室等、1階を事務所用エントランスホール・事務所、2階を事務所・住戸用エントランスホール、3階～8階を事務所、9階～11階を共同住宅(賃貸住宅)に供しています。基準階の平面は、長辺方向(X方向)約62m、短辺方向(Y方向)約26mで北側3スパンが平面的に18度折れ曲がった形状を呈している。立面形状

は、9階および10階から建物4面がセットバックした形状となっています。

図-1に基準階平面図を、図-2に断面図を示し、下記に建物概要を示します。

- 建物名称：三番町東急ビル
 建築場所：東京都千代田区三番町8-1
 用途：事務所、共同住宅
 建物概要：敷地面積 2,467.90㎡
 建築面積 1,349.44㎡
 延床面積 13,737.60㎡
 階数 地下1階地上11階塔屋1階
 高さ 42.47m
 基準階階高 事務所階 3.95m
 住宅階 3.50m
 構造 鉄骨造、一部RC造
 基礎 杭基礎(場所打コンクリート杭)
 適用制度：東京都総合設計制度
 (容積400→490%、道路、隣地斜線緩和)

建築主：東急不動産株式会社
 設計監理：株式会社東急設計コンサルタント
 建築工事施工者：鹿島建設・東急建設

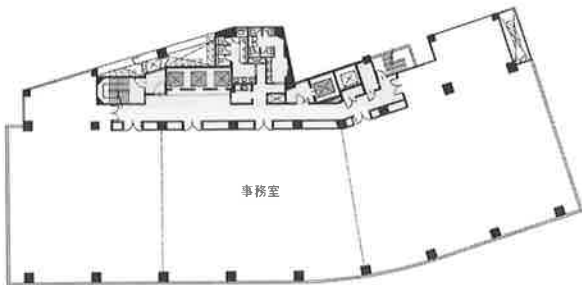


図-1 基準階平面図

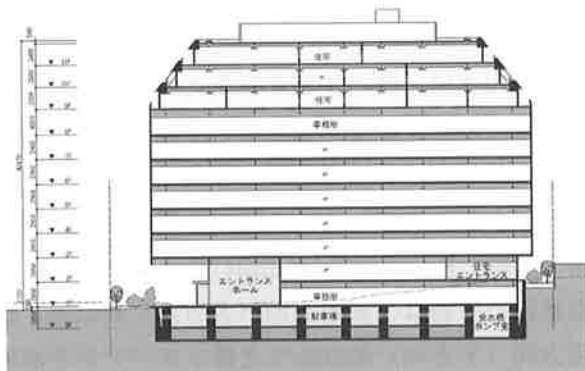


図-2 断面図

4. 構造計画概要

本建物の上部構造の架構形式は、両方向共ラーメン構造とし、架構を構成する部材は、柱・梁・を鉄骨造(但し、1階大梁は鉄骨鉄筋コンクリート造)、床は型枠デッキを使用した場所打ち鉄筋コンクリート造とします。

地下構造は、鉄筋コンクリートのラーメン構造で、基礎形式は、設計G.L-25.7m以深の砂礫層を支持層とする杭基礎(アースドリル拡底杭)としています。

免震部材は地下1階中間部に鉛プラグ入り積層ゴムアイソレータ(以下、LRBと略す)21基、天然ゴム系積層ゴムアイソレータ(以下、RBと略す)4基を設置しています。免震部材の仕様を表-1、2に、免震装置の配置を図-3に示します。

LRBの長期荷重時の平均面圧は、100kgf/cm²程度、RBの長期荷重時の平均面圧は、80kgf/cm²程度になるように計画されています。

表-1 ゴム材料定数

	LRB	RB
ゴムのせん断弾性係数: G (kgf/cm ²)	4.0	4.0
ゴムの弾性率: E (kgf/cm ²)	14.7	14.7
ゴム定数: κ (kgf/cm ²)	0.85	0.85
ゴムの体積弾性係数: E _v (kgf/cm ²)	20,000	20,000
鉛の降伏せん断力係数: a	0.035	-
鉛のせん断降伏応力度: σ ₀ (kgf/cm ²)	85	-

表-2 免震装置形状

装置種類	鉛径	ゴム層厚	内部鋼板	連結鋼板	S ₁	S ₂	台数
LRB 1000	200mm	6.0mm×34層=204.0mm	3.1mm×33層	41mm×2層	41.7	4.9	3
LRB 950	160mm	6.0mm×34層=204.0mm	3.1mm×33層	36mm×2層	39.6	4.7	12
LRB 900	180mm	6.0mm×34層=204.0mm	2.8mm×33層	36mm×2層	37.5	4.4	3
LRB 800	140mm	5.0mm×40層=200.0mm	2.8mm×39層	36mm×2層	40.0	4.0	3
RB 700	-	4.0mm×50層=200.0mm	2.5mm×49層	31mm×2層	39.4	3.5	4

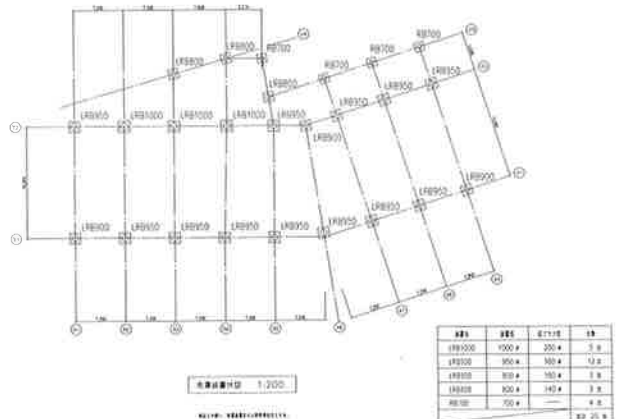


図-3 免震装置の配置

5. 構造設計概要

本建物の耐震性は、地震動の強さに3つのレベルを想定し時刻歴弾塑性地震応答解析を行い、表-3に示す目標耐震性能に基づき上部構造、免震装置および基礎構造の評価・判定を行っています。

地震応答解析モデルは、免震層下部を固定とした12質点系等価せん断型振動モデルを用い、上部構造はリニア（弾性）にモデル化し、免震層については、鉛入り積層ゴムを歪依存性を考慮した修正バイリニアモデルでモデル化し、積層ゴムはリニアにモデル化しています。

また、本建物はXY基準軸に対して18°折れ曲がった平面形状を呈しているため18°方向の応答解析も行い、建物の安全性を検討しています。

上部構造は鉄骨造であるため、一次固有周期はX・Y方向共1.85秒前後で幾分長めですが、免震構造の一次固有周期は免震装置の歪み率150%時で約3.85秒前後と長周期化して免震効果を高めています。

表-4に採用地震波及び最大入力加速度を示します。入力地震動の強さは当該計画地における地震活動度の調査により、レベル1、レベル2でそれぞれ25cm/sec、50cm/sec、余裕度レベルで75cm/secとし、設計用地震動はレベル1及びレベル2としています。また、表-5には本建物の目標耐震性能に対する地震応答解析の判定を示します。

レベル1及びレベル2応答時における各応答値は、目標耐震性能を満足しています。

表-3 入力地震動強さと目標耐震性能

	入力地震動の強さ		
	レベル1(25cm/sec)	レベル2(50cm/sec)	余裕度レベル(75cm/sec)
上部構造	<ul style="list-style-type: none"> 骨組を構成する部材が短期許容応力度以内であることを確認する。 最大応答層間変形角を1/300以下とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 最大応答層せん断力時に部材に降伏ヒンジが生じないことを確認する。(弾性限耐力以下) 最大応答層間変形角を1/150以下とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 最大応答層せん断力が保有水平耐力以下であることを確認する。
免震装置	<ul style="list-style-type: none"> 最大せん断歪み率で140%以下(安定変形以内、相対変位で28cm以下)とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 最大せん断歪み率で200%以下(性能保証変形以内、相対変位で40cm以下)とする。 免震装置に引張力を生じさせない。 	<ul style="list-style-type: none"> 最大せん断歪み率で275%以下(終局限界変形以内、相対変位で55cm以下)とする。 免震装置に有害な引張力(面圧で10kgf/cm²)を生じさせない。
下部構造	<ul style="list-style-type: none"> 骨組を構成する部材が短期許容応力度以内であることを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 骨組を構成する部材が弾性限耐力以内であることを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 骨組を構成する部材が終局耐力以内であることを確認する。
基礎構造	<ul style="list-style-type: none"> 杭の支持力を短期許容支持力以下とする。 杭材を短期許容応力度以下とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 杭の支持力を短期許容支持力以下とする。 杭材を終局耐力以下とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 杭の支持力を終局支持力以下とする。 杭材が曲げ降伏形であることを確認する。

表-4 採用地震波および入力最大加速度

地震波名	原記録		レベル1 (25cm/sec)	レベル2 (50cm/sec)	余裕度レベル (75cm/sec)
	Amax (cm/sec ²)	Vmax (cm/sec)	Amax (cm/sec ²)	Amax (cm/sec ²)	Amax (cm/sec ²)
1 EL CENTRO 1940 NS	341.70	33.45	255	511	767
2 TAFT 1952 EW	175.95	17.71	248	497	746
3 HACHINOHE 1968 NS	225.00	34.08	165	330	495
4 TH 030-1FL1978 EW	202.57	27.57	184	367	551
5 BCJ-L2S(CHIYODA)	359.1	51.6	-	594	-

表-5 応答解析結果の判定

	項目	設計目標	解析結果		判定 余裕度	
			X方向	Y方向		
レベル1	上部構造	層せん断力(t)	設計用層せん断力 以下	689 (1階)	671 (1階)	○
		層間変形角(rad)	1/300 以下	1/336	1/311	○
	免震層	相対変位 (cm)	せん断歪み率 140%以下	10.1 (50%)	9.4 (47%)	○
レベル2	上部構造	層せん断力(t)	弾性限層耐力 以下	1277 (1階)	1266 (1階)	○ 1.27
		層間変形角(rad)	1/150 以下	1/196	1/173	○ 1.15
	免震層	相対変位 (cm)	せん断歪み率 200%以下	30.9 (154%)	32.5 (162%)	○ 1.23
		引張力*1 (転倒モーメント比)	引張力を 生じさせない	0.99 (48.3t)*2	0.99 (8.6t)	○ 1.09*3
		擁壁との クリアランス (cm)	設計クリアランス (50cm)以下	30.9	32.5	○ 1.54
	基礎構造	支持力度(t/m ²)	短期許容支持力度 以下	F4 sRa=1410t Ns=1012.2t		○ 1.39

6. 見学記

地下1階の中間層免震部分及び外構を見学しながら説明を受けましたので、ここでは写真を用いてその様子を記述します。

写真2は、地下1階中間層の免震装置部分を示します。駐車場等に使用されているため耐火被覆が施されています。写真3は地下1階車路のシャッター部分ですが、シャッターが上部より吊られていて左右に免震のクリアランスが設けてあります。写真4は地下に入る車路部分を示しますが、非常に複雑に免震部と非免震部が分かれています。

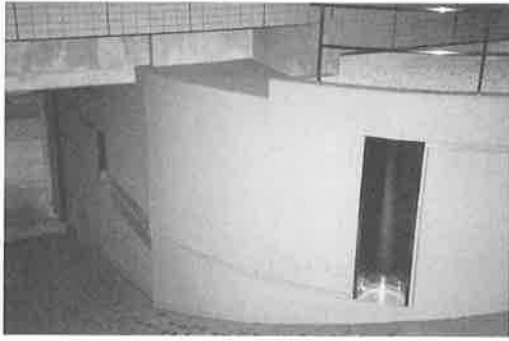
写真5・6はエントランス部分を示しますが、免震建物との取り合いは跳ね上がりタイプが採用されており、サイドの植え込みとの取り合いは金物で塞ぎ変形に対応出来る様にしてあります。写真7は裏側の隣地と段差がある部分の手摺りを示しますが、各所で難しい免震と非免震との取り合いがあり、苦労されて納めていることが感じられました。



写真-2 地下1階中間層免震部



写真-3 地下1階シャッター部分



写真一4 車路進入部



写真一7 手摺り部分



写真一5 エントランス



写真一6 エントランスの取り合い部分



写真8 公塚氏(前列右から2人目)と訪問メンバー

7. 訪問談義

見学しながらでの質疑の内容の一部を下記に示します。

Q：事業コンペの時から免震建物として計画されたのですか

A：コンペ終了後、基本設計の段階で免震構造の採用が決まりました。

Q：地下1階での免震にした理由は

A：建設コストを考慮し、既存建物の地下躯体の内側に新築建物の地下階を収めようとしたため、免震層（免震ピット）を設けるための高さが確保できず、地下1階の柱頭部に免震部材を配置しています。

Q：設計及び施工で苦勞されたことは

A：地下1階の階高が低く、鉛直方向の免震スリットの高さがF.L.+1800mm程度と低いため、開口部やドア部分の位置では鉛直方向の免震スリットの高さを変えなければならず、納まりが難しいものになりました。また、地下1階には機械室、電気室およびトランクルーム等の防火区画が必要となるものが多く、区画の形成上免震スリットが支障となり難工事となりました。

8. おわりに

三番町東急ビルは、古くからの高級住宅地に事業コンペで当選して建てられた建物であるが、外資系企業やエクゼクティブ向け住宅として免震建物として計画された。

昨今の不動産証券化等の動きの中で、建物の耐震性は重要なファクターであり、外資系企業のテナント誘致に対しても、今回のように免震建物であることは有利とされます。今後はリスクマネジメントの面からも免震建物が計画されることが多くなって行くことが考えられます。

最後に、お忙しい中、貴重なお話を聞かせて頂きました東急設計コンサルタントの公塚部長・佐野リーダーならびに関係者の方々に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 免震構造評定委員会「(仮称)三番町東急ビル新築工事 構造設計説明書抜粋資料」東急設計コンサルタント