

小田栄 e アンドスポーツ

山下設計
酒井和成



1. はじめに

川崎駅から首都高速横羽線の浜川崎に向かう、市電通りに面した一角にある街区は、4年前まで昭和電線電纜株式会社の工場群が立ち並ぶ、工業地域のたたずまいを見せていました。現在この地は、ショッピングセンター、大型スポーツショップ、飲食店などの商業施設ゾーンとして、市民生活に密着した賑わいの街へと、急速に変身を遂げつつあります。このゾーン内に、事務所棟として昭和電線電纜株式会社の事務所（評価番号BCJ基評-IB0004）があります。建物外観を写真-1に示します。

性能評価は建築基準法改定直後に申請され、建物は現在竣工しています。建物には5種類の免震装置が使用され、地震観測システムも設置しています。今回は、須賀川委員長及び出版部会のメンバーが訪問し、建物のオーナーである昭和電線不動産の齋藤所長、松田平田設計の国井部長・伊藤副主任、鹿島建設の丸山構造担当に案内して頂きました。

2. 建築計画概要

本施設は、大型スポーツショップと2つの飲食店舗及び駐車場から構成される商業棟と、昭和電線電纜株式会社の事務所棟とを、建築基準法上一棟扱いとして計画しています。

計画にあたり、次の3つのコンセプトを掲げています。

- ① 利用者がアクセスしやすく、店舗間の相互利

用のはかりやすい店舗棟の構成。

- ② 安全性・機能性に優れた眺めの良いオフィスの実現。
- ③ 緑と建物群のバランスした川崎の新しい街並み景観の創出。



写真-1 建物外観

3. 建物概要

本建物は、地上6階・塔屋1階のプレキャストP C造の建物であり、1階床下に免震装置を配置した免震建物です。

建物用途は、1階を事務所用エントランスホール及び事務所、2階～6階を事務所としています。

基準階の平面は、長辺方向（X方向）6.5m×4スパン、短辺方向（Y方向）11.0m、8.5mスパンで、各層同様な長方形の形状を呈しています。

図-1に基準階平面図、図-2に立面図を示し、下記に事務所（免震棟）の建物概要を示します。

建物名称	小田栄eアンドスポーツ
建築場所	神奈川県川崎市川崎区小田栄2丁目
用途	事務所（免震棟）、商業施設
建物概要	敷地面積 10,567.79m ²
	建築面積 731.50m ²
	延床面積 3,350.65m ²
階数	地上6階塔屋1階
高さ	25.0m
基準階階高	1階 4.5m
	2～6階 4.0m
構造	プレキャストP C造
基礎	杭基礎 (場所打ちコンクリート杭)
建築主	昭和電線不動産株式会社
設計	株式会社 松田平田設計 鹿島建設横浜支店
建築工事施工者	鹿島建設・大林組・鴻池組JV
監理	株式会社 松田平田設計 鹿島建設横浜支店 昭和電線不動産(株)一級建築士事務所

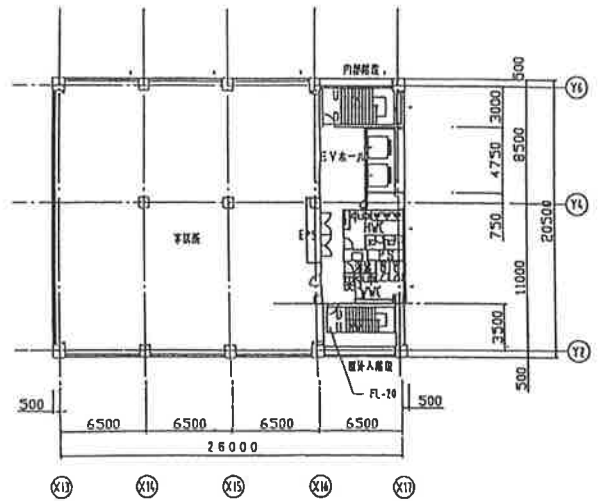


図-1 基準階平面図

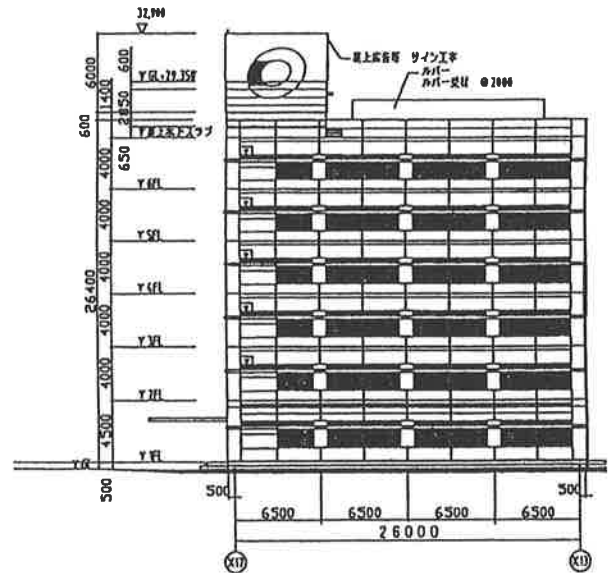


図-2 立面図

4. 構造計画概要

本建物の架構形式は、X、Y両方向ともにラーメン構造で、架構を構成する柱、梁部材はプレキャストP C造、床は現場打鉄筋コンクリート造としています。また、X13、X17通りは、免震装置の引き抜きの影響を考慮してY4通りに柱を設けず、20.5mスパンとしています。

基礎形式は、杭基礎（拡底アースドリル工法）とし、GL-37.65m以深の泥岩層を支持層としています。

免震装置は、上部構造と基礎との間に天然ゴム系積層ゴムアイソレータ（以下、積層ゴム）11台、弾性すべり支承2台、鉛ダンパー2台、鋼製ダンパー2台、オイルダンパー4台の計5種類の免震装置を設置しています。表一1に各免震装置の諸元、図一3に免震装置の配置を示します。

積層ゴムは90φを使用し、面圧は長期で4.23~7.00N/mm²、短期で6.74~8.67N/mm²で設計しています。弾性すべり支承は800φを軸力の変動の小さい中柱に配置し、設計面圧は13.1N/mm²で摩擦係数0.11のものを使用しています。

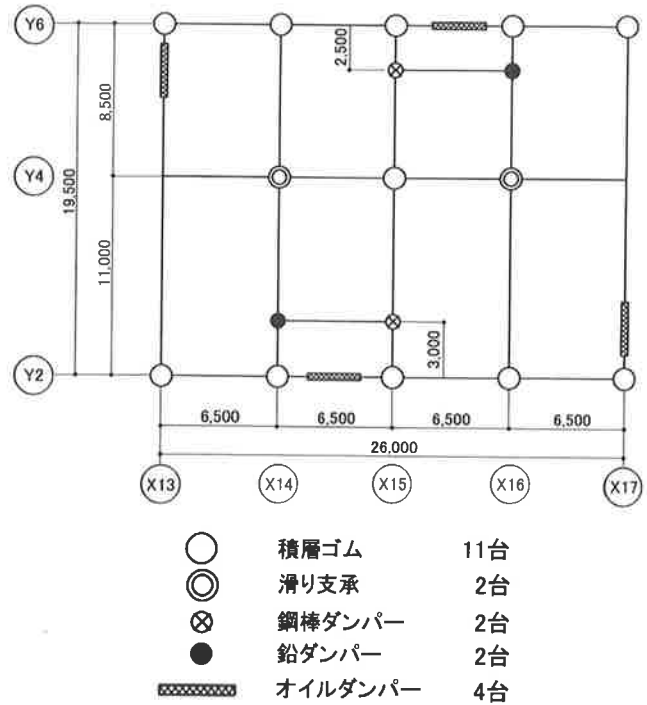
表一1 各免震装置の諸元

積層ゴム (11台)	外径(cm)	90	
	ゴム層(cm)×層数	0.68×26	
	1次形状係数	31.4	
	2次形状係数	5.1	
	水平剛性	1.23×10 ⁴ (N/cm)	
鋼製ダンパー (2台)	せん断弾性係数	0.343(N/mm ²)	
	外径(cm)	75	
	初期剛性	7.85×10 ⁴ (N/cm)	
	降伏荷重	267.5(kN)	
鉛ダンパー (2台)	2次剛性	0.21×10 ⁴ (N/cm)	
	外径(cm)	18.0(中央部)	
	初期剛性	11.8×10 ⁴ (N/cm)	
滑り支承 (2台)	降伏荷重	98(kN)	
	滑り板	材質	充填材入りPTFE
		直径(cm)	65
		設計面圧	13.1(N/mm ²)
		摩擦係数	0.11(面圧:13.1N/mm ²)
	相手盤	材質	SUS304
		サイズ(cm)	155×155
	弾性パッド	材質	天然ゴム
		直径(cm)	80
		数	0.784(N/mm ²)
オイルダンパー (4台)	2次形状係数	33	
	ストローク	±65(cm)	
	初期減衰係数C1	1.27(MN・s/m)	
	リリース荷重	883(kN)	
	リリース後減衰係数C2	0.193(MN・s/m)	
許容最大減衰力	980(kN)		

5. 構造設計概要

本建物の耐震性能は、3つのレベルの地震動を想定し、表一2に示す目標耐震性に基づき上部構造・免震装置・下部構造について設計を行っています。

地震応答解析モデルは、免震層下部を固定とした7質点等価せん断型モデルとし、上部構造は、PC部材の剛性低下を考慮し、履歴特性を非線形弾性としたTri-linear、免震装置は、積層ゴム+鉛ダ



図一3 免震装置の配置図

ンパー+鋼製ダンパーをTri-linear、弾性すべり支承をBi-linear、オイルダンパーをダッシュポットとしてモデル化しています。

また、各免震装置の台数が少ないことから、各免震装置の製品ばらつきの影響を考慮したねじれの応答解析を行い、影響が小さいことを確認しています。

上部構造の一次固有周期は、X方向0.66秒、Y方向0.75秒であり、略算値0.50秒に対して、プレキャストPC構造の特徴でもありますが幾分長めとなっています。免震構造の一次固有周期は、レベル2相当地震時の変形25cm(γ=141%)に対して3.0秒程度です。

採用地震波は、実地震動記録波形3波、臨海波の基盤波を用いて計画地の地盤特性を考慮した模擬地震動波形1波を採用しています。表一3に採用地震波及び最大入力加速度・速度を示します。設計用の入力地震動レベルは、稀に発生する地震動(レベル1)、極めて稀に発生する地震動(レベル2)とし、建物の安全余裕度の検討として、余裕度検討レベルを設定しています。

表一4にレベル1、レベル2の地震応答解析結果を示します。各レベルにおいて、上部構造・免震装置・下部構造は表一2に示した耐震性能目標を満足しています。

表-2 目標耐震性能

	荷重・地動	上部構造				免震装置	下部構造
静的	長期	・部材接合部に曲げ引張り応力を発生させない ・梁中央部は曲げ許容引張応力度以下 ・部材の終局耐力 $\geq 1.7(G+P)+M2(Q2)$ かつ $1.2G+2.0P+M2(Q2)$ ※ 1)				—	許容応力度以内
	短期	ベースシアー係数	層間変形角	PC梁(塑性率) ※ 3)	1階PC柱脚(塑性率)	—	許容応力度以内
		CB=0.180 ※ 2)	1/200以下	—	—		
		CB=0.216 ※ 2)	—	1.0 以下	1.0 未満		
	CB=0.270 ※ 2)	1/100以下	1.5以下	1.0以下			
動的		最大層間変形角		応答層せん断力		—	許容応力度以内
	レベル 1	1/400 以下		層のひび割れ耐力以内 ※ 4)			
	レベル 2	1/200以下		層の弾性限耐力以内 ※ 5)			
	余裕度検討	1/100以下		層の弾性限耐力以内 ※ 5)		・性能保証変形=300%) 以内	許容応力度以内

- ※ 1) G:固定荷重による応力、P:積載荷重による応力、M2、Q2:プレストレスによる不確定応力。
 ※ 2) CB=0.18は設計用せん断力、その1.5倍のCB=0.270を終局強度設計用せん断力、およびCB=0.216は終局強度設計用せん断力の80%とし、層せん断力分布はA i分布とする。
 ※ 3) 塑性率： $\mu = \theta / \theta_y$ (θ :部材の曲げ回転角, θ_y :部材の曲げ降伏回転角)
 ※ 4) 非線形漸増荷重解析による各層の第一折れ点を層のひび割れ耐力、第二折れ点を層の降伏耐力とする。
 ※ 5) 層の弾性限耐力：非線形漸増荷重解析において、或る1部材が最初に曲げ終局耐力に達した時点における抵
 ※ 6) 地盤変形を考慮した杭の検討については、レベル1：許容応力度内、レベル2：終局耐力内にて検討。

表-3 採用地震及び最大化速度・速度

採用地震波 最大速度・最大加速度 (cm/s) (cm/s ²)	地震波		EL CENTRO 1940 NS	TAFT 1952 EW	HACHINOHE 1968 EW	RINKAI'92
	レベル 1	最大加速度	255	248	128	161
	最大速度	25	25	25	34	
レベル 2	最大加速度	511	497	255	225	
	最大速度	50	50	50	59	

表-4 応答解析結果

		地震波		EL CENTRO 1940 NS	TAFT 1952 EW	HACHINO HE 1968 EW	RINKAI'92
免震装置	最大相対変位 (cm)	レベル 1	長辺方向	6.9	7.7	11.2	13.1
		応答	短辺方向	7.0	7.8	11.3	12.9
	最大せん断力係数	レベル 2	長辺方向	18.3	19.9	19.7	33.6
		応答	短辺方向	18.3	19.8	19.4	33.4
上部構造	最上階 (R階) 最大絶対加速度 (cm/s ²)	レベル 1	長辺方向	78	125	111	136
		応答	短辺方向	100	139	108	136
		レベル 2	長辺方向	181	226	202	213
		応答	短辺方向	199	274	191	251
	最下階最大せん断力係数	レベル 1	長辺方向	0.064	0.073	0.081	0.096
		応答	短辺方向	0.070	0.076	0.082	0.097
		レベル 2	長辺方向	0.134	0.132	0.144	0.203
		応答	短辺方向	0.129	0.136	0.143	0.209
最大層間変形角	レベル 1	長辺方向	1/1877(2F)	1/1486(2F)	1/1486(2F)	1/1215(2F)	
	応答	短辺方向	1/1242(2F)	1/1092(3F)	1/1136(2F)	1/932(2F)	
	レベル 2	長辺方向	1/883(2F)	1/810(2F)	1/826(2F)	1/391(1F)	
	応答	短辺方向	1/669(2F)	1/574(3F)	1/654(2F)	1/309(1F)	

6. 見学記

1階床下の免震層と建物外周を見学しながら、説明して頂きました。ここでは写真を用いてその様子を説明します。

写真-2は鉛ダンパーと積層ゴム、写真-3はオイルダンパーの設置状況です。写真-4は地震観測装置で、写真-5のような加速度ピックアップ装置が免震層床、1階床、6階床に設置されています。地震観測システムの概要を図-4に示します。最近システムの継続的なメンテナンスを考えると、設置を敬遠されがちですが、本建物では、免震装置の維持管理の一貫として設置されています。

写真-6 エントランスの犬走りの様子です。一見して免震建物と分かるディテールが採用されています。

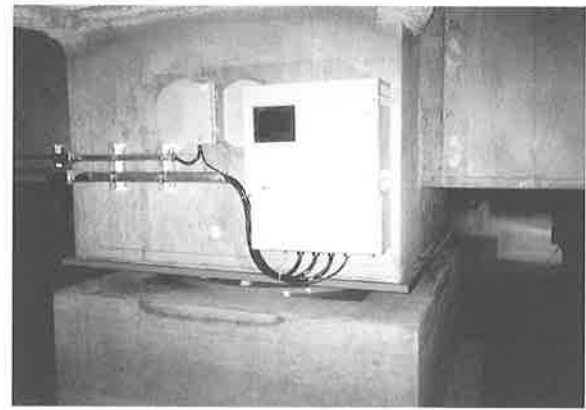


写真-4 地震観測装置

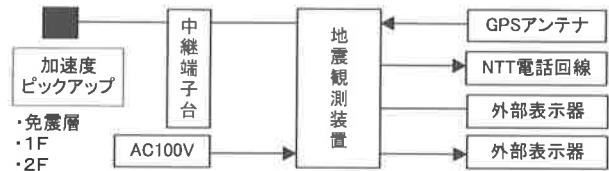


図-4 地震観測システムの概要



写真-2 鉛ダンパーと積層ゴム



写真-5 加速度ピックアップ装置

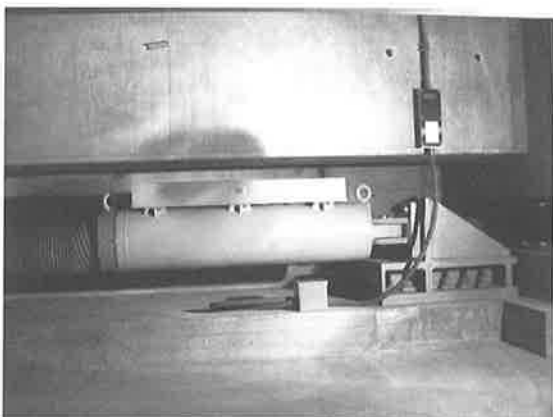


写真-3 オイルダンパー



写真-6 エントランスの犬走り



写真一七 国井氏（後列右から2人目）、伊藤氏（前列右）、丸山氏（後列右）及び訪問メンバー

7. 訪問談義

見学しながらの質疑や談義の一部を以下に示します。

Q：当初から免震建物で計画していたのですか。

A：当初、耐震構造で計画していましたが、免震装置を製作しているメーカーの本社ビルであるため、免震構造に計画を変更しました。

Q：申請が建築基準法改定時期と重なり、設計工程への影響はありましたか。

A：平成12年6月に性能評価の申請を行い、大臣認定を取得したのが10月で、5ヶ月の期間を要しました。

Q：工事工程への影響は、どうでしたか。

A：免震装置より下の基礎を先行して、工事に着手しました。免震装置設置及び上部部構造は、認定取得後6ヶ月で施工し、竣工予定の平成13年4月末に、なんとか間に合いました。

Q：竣工後、地震観測システムで計測された地震がありましたか。

A：震度1程度の地震がありました。計測されていません。（訪問後、15gal程度の地震が観測され、1階床で7galと半分以下になっていたとのこと。）

8. おわりに

基準法改定直後は、免震構造の設計についても多少評価や手続きに手間取りましたが、免震構造の採用は着実に増えているようで、改定後すでに200件程度の申請がされているようです。

小田栄eアンドスポーツ内にある、昭和電線電纜株式会社の当該建物は、5種類の免震装置と地震観測システムを設置しており、主要な免震装置をすべて見ることができます。また、見学者が階段で免震層に無理なく降りられ、免震層の床を一部下げて、見学しやすいように配慮がされています。社員教育等に、ぜひお越しく下さいとのことでした。

最後に、お忙しい中、貴重なお話を聞かせて頂きました。昭和電線不動産の齋藤所長、松田平田設計の国井部長・伊藤副主任、鹿島建設の丸山構造担当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) 免震構造性能評価委員会「(仮称) スポーツモール川崎店別表資料」、株式会社松田平田設計・鹿島建設横浜支店