

川崎市消防局総合庁舎

安井建築設計事務所
辻 英一



同
保田秀樹



同
大淵敏行



同
津田和征



1. はじめに

川崎市消防局総合庁舎は川崎市の消防・災害対策活動の中核拠点として位置づけられた建物であり、JR川崎駅の東方、京浜国道に面した旧消防局庁舎の隣地に計画された。本施設は全市域の消防活動や行政の中心となる川崎市消防局と地域所轄となる川崎消防署の2つの機能を収容しており、全市災害対応統御や地域の災害対応の最重要拠点として、すべての災害と事故に対して、その機能を維持発揮することが求められる。

「安全な建物」であり、「災害活動の中核拠点」である庁舎を実現するために、大地震に対してもコンピュータ機器などの転倒・誤作動を防止し、地震直後から消防機能が維持できるよう基礎免震構造を採用した。屋上には着陸可能なヘリポートおよび通信用鉄塔を配置し、また、大型消防車の出入り口には重量車両対応の免震エキスパンションジョイントを設置し、大地震が発生した場合でも消防機能に支障がないように配慮した。

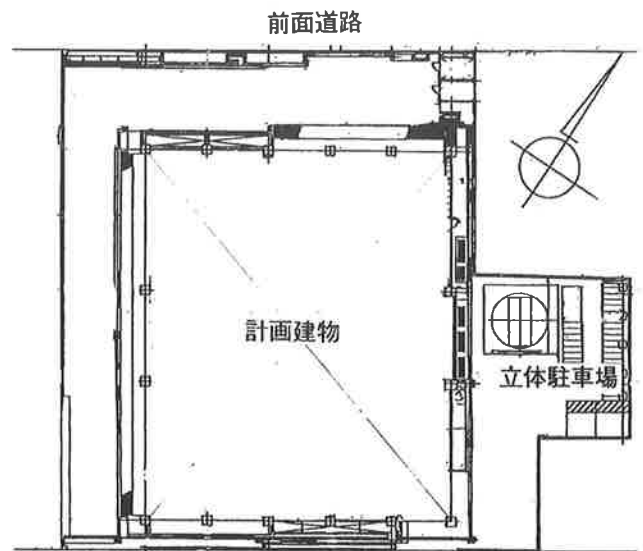
以下に建物概要を示す。

〔建物概要〕

- 建築主 : 川崎市
- 建設地 : 神奈川県川崎市川崎区南町20-6
- 設計・監理 : 川崎市まちづくり局施設整備部
株式会社 安井建築設計事務所
- 施工(建築) : 鹿島・ロッチェ・コンフォーム共同企業体
- 敷地面積 : 2,260.02m²
- 建築面積 : 1,193.90m²
- 延床面積 : 9,084.13m²
- 階数 : 地上9階、地下1階、塔屋1階
- 軒高 : 36.25m
- 最高高さ : 50.00m (ヘリポート床)
- 基準階階高 : 3.90m
- 主なスパン : 6.0m×13.5m



写真-1 建物外観



前面道路

図-1 建物配置図

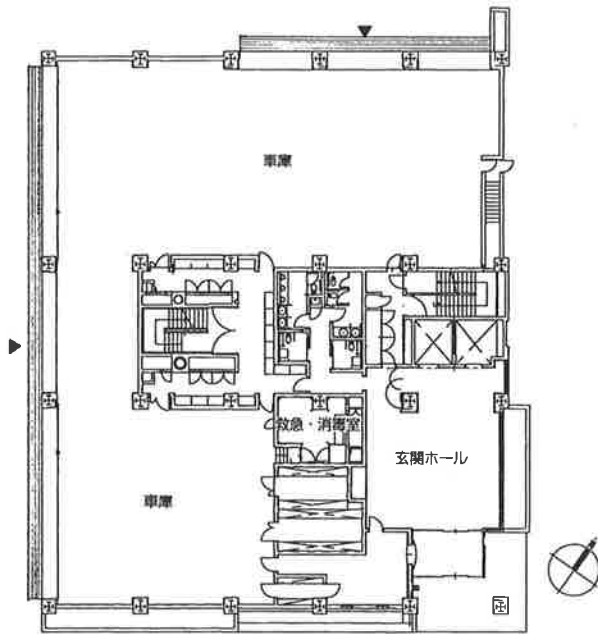


図-2 1階平面図

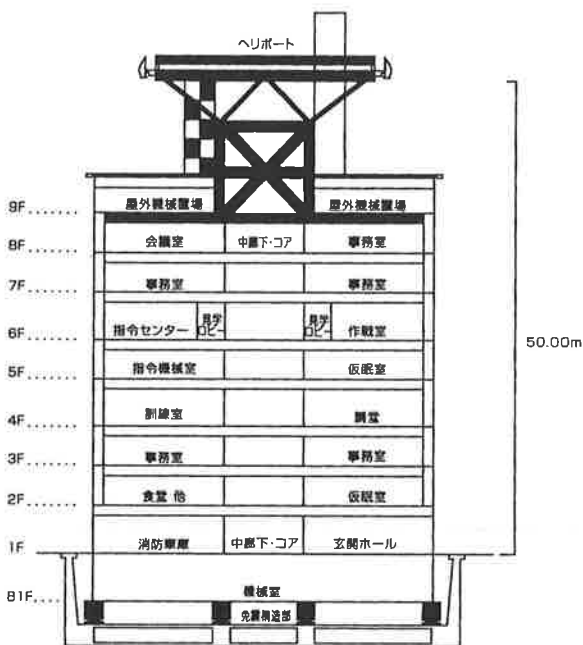


図-3 断面図

2. 地盤概要

建設地は、JR東海道本線「川崎」駅の東方約700m付近で東京都と神奈川県との境をなす多摩川沿いの沖積低地（多摩川低地）に属する三角洲面に位置している。

地層は上から埋土（層厚1.3m程度）、沖積第1粘性土層（シルト質粘土：層厚1.2m程度）、沖積第1砂質土層（細砂：層厚4.3m程度）、沖積第2粘性土層（粘土質シルト：層厚10.5m程度）、沖積第2砂質土層（シルト質

細砂：層厚8.6m程度）というように粘性土層と砂質土層の互層構造となっており、GL-26.0m付近以深より上総層群（土丹）が分布している。また、各層ともほぼ水平に分布しており、大きな傾斜はみられない。

土質想定断面図を図4に示す。

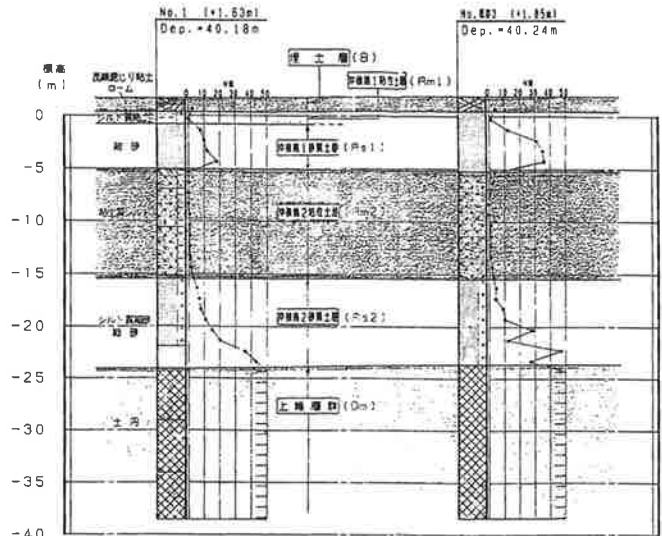


図-4 土質想定断面図

3. 地震活動度と模擬地震波

(1) 地震活動度

建設地の地震活動度を歴史地震より推定した。

建設地における最大速度は金井式により計算することにより、基盤速度が0.3cm/sec以上の歴史地震を抽出し、地震の再来予測を速度について期待値分析手法を用いて行った。その結果、レベル2地震動を100年で2割の超過確率を持つ地震動とすると、再現期間は500年となり、その時の基盤速度は12.9cm/secとなった。

(2) 模擬地震波

建設地の特性を考慮した模擬地震動として南関東地震を想定した川崎市の「既存建築物の耐震性評価手法作成業務」に示されている「川崎模擬地震波」のうち、本敷地に近い基盤レベルの2波（KAWASAKI AS16H波、AS20H波）を採用した。地震動レベルについては、安全性を考慮して標準3波についてレベル1：30cm/sec、レベル2：60cm/secと一般の1.2倍としている。また、採用した模擬波の基盤レベルでの最大速度は11.24cm/secであったが、先の川崎模擬地震波についても1.2倍することにより、期待値分析結果を満足させて用いることとした。

4. 構造設計概要

(1) 規模・形状

平面形状はX方向5スパン、Y方向3スパンの30m×36mの矩形プランであり、立面形状も整形である。建物の幅高さ比はX方向で1.42、Y方向で1.18程度である。建物規模は地下1階、地上9階であり、屋上階のヘリポート部は剛性を高めたブレース構造としている。

(2) 構造種別

		構造種別
上部構造 (柱・梁)	塔屋階	鉄骨鉄筋コンクリート造 (ヘリポート部は鉄骨造)
	一般階	鉄骨鉄筋コンクリート造
基礎梁		鉄筋コンクリート造

構造種別概要図を図5に示す。

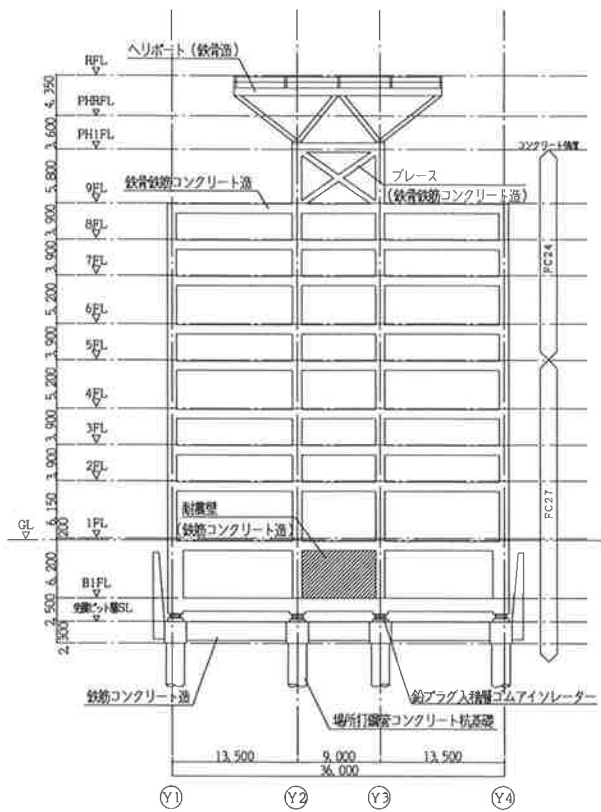


図-5 構造種別概要図

(3) 架構形式

構造形式は両方向とも耐震壁付ラーメン架構であり、水平剛性確保のため、設備機械室廻りに鉄骨鉄筋コンクリート造のブレースも併用している。

(4) 免震装置

免震装置はアイソレータとダンパーが一体となった鉛プラグ入り積層ゴム(1000φ×8基、1200φ×12基)と鉛プラグのない天然ゴム系積層ゴム(建物の四隅部分に1200φ×4基)を採用し、B1階柱下と基礎の間に配置している。ダンパー量は余裕度検討レベルにおいて性能保証変形(40cm)程度にとどめ、かつ風荷重により降伏しないよう設定している。免震装置の配置は上部構造の重心と免震層の剛心がほぼ一致するよう計画している。免震装置諸元を表1に、免震装置配置図を図6に示す。免震装置設置状況を写真2に示す。

表-1 免震装置諸元

	1200φ (鉛プラグ無)	1000φ (鉛プラグ有)	1200φ (鉛プラグ有)
積層ゴム径(mm)	1200	1000	1200
鉛径(mm)	-	180	210
ゴム層	7.0mm×29層	6.0mm×34層	7.0mm×29層
2次形状係数	5.90	4.90	5.90
長期平均面圧(N/cm ²)	941	1089	520
使用数(総数24基)	4	8	12

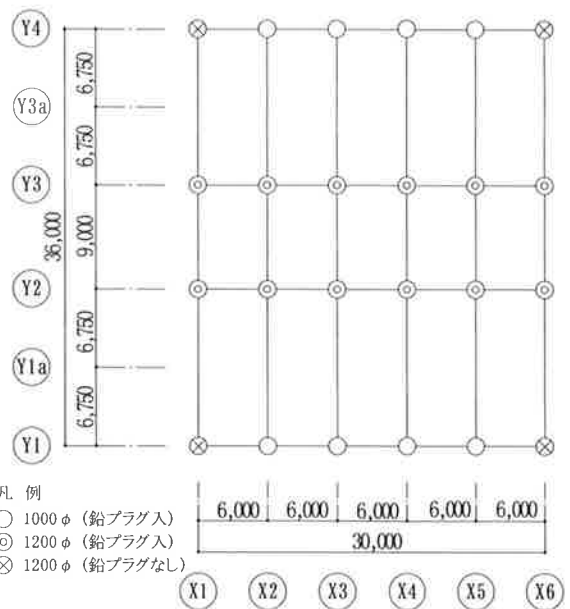
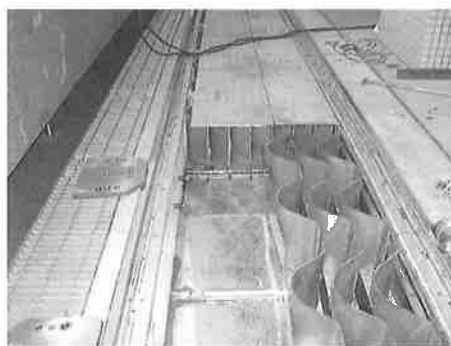


図-6 免震装置配置図



写真一 免震装置設置状況



写真三 エキスパンションジョイント設置状況 (Photo 3: Installation status of expansion joint)



(5) 基礎構造

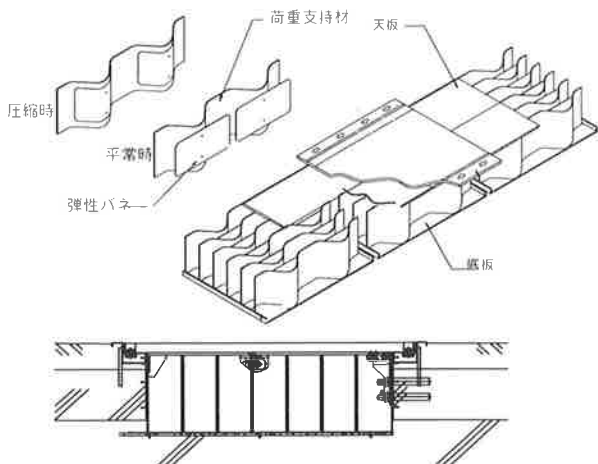
基礎は設計GL-26.0m付近以深に分布するN値50以上の上総層群(土丹)を支持層とする杭基礎とした。杭頭部は軟弱な粘土層となるため、剛性および耐力を確保するために場所打ち鋼管コンクリート杭を採用している。

(6) 重車両対応の免震エキスパンションジョイントの採用

建物周囲の1階出入口のうち、特に消防自動車などの緊急車両が通行する部分には重量車両(最大20t)対応の免震エキスパンションジョイントを採用し、大地震直後に必要とされる緊急車両の通行に支障のないよう配慮している。

常時の使用に於いて安定して荷重を支持する機能、地震時には免震建物の動きに追従して変形する機能を分けることとした。特に、地震時の変形は圧縮・引張・せん断と360度すべての方向に作用するため、概要図に示すように自立できる波型の荷重支持材を躯体上に複数個配置し、建物とは接するだけとした。表装材は鋼製とし、回転によるトルクなどは天板を介して躯体へ伝達する構造とした。

概要図を図7に示す。設置状況を写真3に示す。



図一七 エキスパンションジョイント概要図

5. 地震応答解析

(1) 解析モデル

解析モデルは免震層下部の基礎を固定とした11質点等価せん断型モデルとし、上部構造の復元力特性は静的弾塑性解析より求めた荷重-変形曲線をTri-Linear型に置換した。履歴則はDegrading Tri-Linear型とした。また、免震装置の復元力特性は歪依存性を考慮した修正Bi-Linear型とした。減衰定数は上部構造を2%、免震装置は0%とした。

(2) 採用地震波

地震応答解析に用いる地震波は標準的な観測波3波と模擬地震波2波の計5波である。その諸元を表3に示す。

表一三 採用地震波

採用地震波	最大加速度 (cm/sec ²)		
	レベル1	レベル2	余裕度検討レベル
EL CENTRO 1940 NS	306.5	612.9	817.2
TAFT 1952 EW	298.0	595.9	794.6
HACHINOHE 1968 NS	198.1	396.1	528.2
KAWASAKI AS16H波	-	240.7	-
KAWASAKI AS20H波	-	252.4	-

(3) 耐震性能目標

表4に耐震性能目標を示す。

表-4 耐震性能目標

	レベル1	レベル2	余裕度検討レベル
上部構造	許容応力度以内	弾性限耐力以内	弾性限耐力以内
免震装置	安定変形以内 (30cm)	性能保証変形以内 (40cm)	限界変形以内 (60cm)
基礎構造	許容応力度以内	許容応力度以内	弾性限耐力以内

(4) 解析結果

解析結果の1例を図8～図11に示す。余裕度検討レベルにおいて上部構造の最大層間変形角は1/600程度であり、免震装置の最大水平変形は約46cmで免震装置の限界変形(60cm)に対して十分余裕がある。最

大面圧も1686N/cm²であり鉛直支持能力および水平変形能力には支障がないことを確認している。また、最上階居室(8階)床の最大絶対水平加速度は約200cm/sec²以下に制御されて、コンピュータ機器などの転倒は生じないと言える。

6. おわりに

免震構造を採用したことにより、「安全な建物」かつ、「災害活動の中核拠点」である庁舎を実現することができた。特に、消防自動車などの緊急車両が通行する部分には重量車両対応の免震エキスパンションジョイントを設置することにより、大地震直後でも消防機能を維持することが可能となった。

最後に、本建物の計画・設計・施工にあたり川崎市まちづくり局施設整備部および川崎市消防局の皆様をはじめ関係者の方々に多大なるご協力とご指導をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

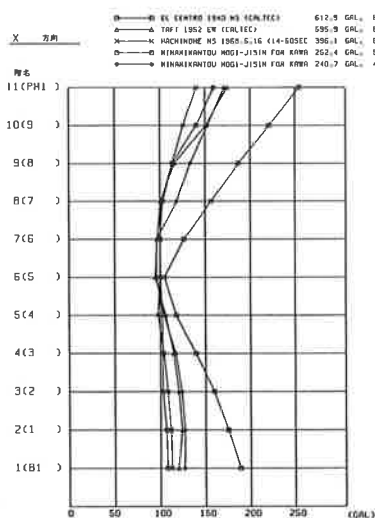


図-8 最大応答加速度 (レベル2)

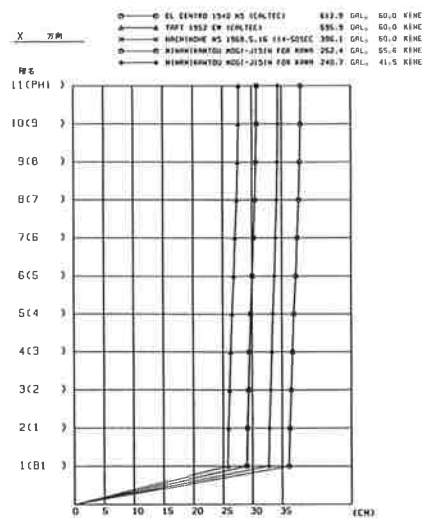


図-9 最大応答変位 (レベル2)

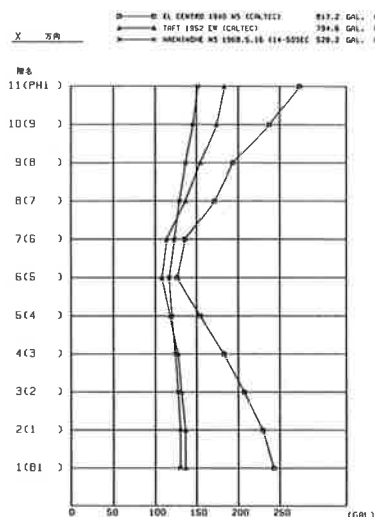


図-10 最大応答加速度 (余裕度検討レベル)

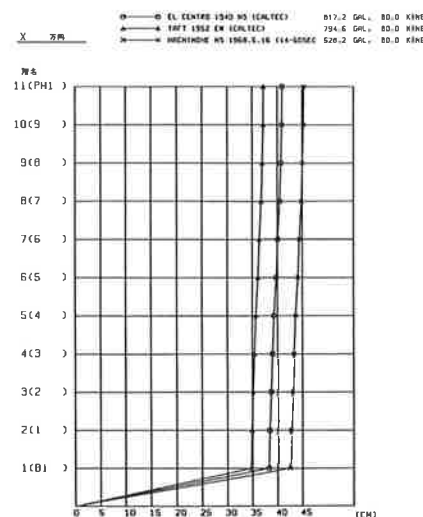


図-11 最大応答変位 (余裕度検討レベル)