

岡谷市消防庁舎



丸谷 周平
山下設計



曾根 拓也
同

1 はじめに

本施設は、長野県岡谷市の消防庁舎であり、岡谷市を含む諏訪広域市町村圏の消防・防災活動の拠点として建設された建物である。

岡谷市の安全・安心を象徴し、市民に開かれた消防庁舎になることを目指して設計が進められた。

2棟の下部構造をまたいで配置された中間層免震構造のトラス架構が構造上の特徴および建物の特徴となっている。



図1 消防ひろばからの事務棟外観

2 建築計画

計画地は不整形で前面道路に対する間口が狭い敷地であり、消防車両が出動しやすい建物配置を計画することが課題であった。検討の結果、敷地の間口

に直交して、「車庫棟」（図3左側の建物）を配置し、その前面に「消防ひろば」と名付けた多目的空間を配置することで消防車両の出動動線を確保した。

また、消防署及び司令センター等の機能を有する「事務棟」（図3正面の建物）は前面道路の正面に配置し、1階を25.6mスパンのピロティとすることで道路側からの建物の印象を特徴づけると共に、緊急消防援助隊車両などの敷地内での「ワンウェイ動線」を確保し、災害応急対策の機動性の向上を図る計画とした。

ピロティ空間は消防ひろばと合わせて、消防職員の訓練、市民参加のイベントなど、さまざまな用途で利用可能な計画となっている。

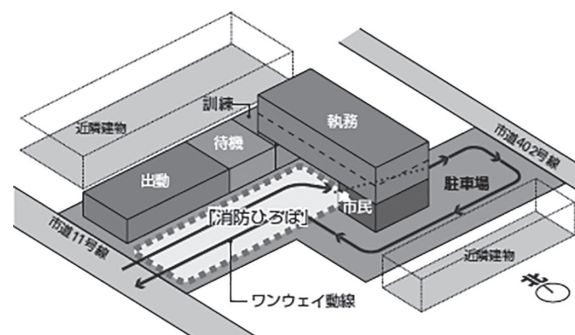


図2 建物配置計画



図3 前面道路からの外観

3 建物概要

所在地：長野県岡谷市加茂町1-2-6
 建築主：岡谷市
 設計・監理：山下・ノブ建築設計共同企業体
 施工：興和工業、丸登電業、松澤工業
 建築面積：1,581.60m²
 延床面積：2,655.98m²
 用途：消防庁舎
 構造：事務棟…中間層免震構造
 (1階上に免震層)
 下部構造 鉄筋コンクリート造
 上部構造 鉄骨造
 一部鉄骨鉄筋コンクリート造
 車庫棟…鉄筋コンクリート造
 基礎：直接基礎
 階数：地上3階、地下無し
 高さ：18m
 竣工：2014年10月

4 構造計画概要

4.1 中間層免震構造の採用

事務棟は司令センター等の重要施設を含む建物であることから、緊急時の機能保全を図り、免震構造を採用した。車庫棟はEXP.Jによって事務棟とは構造上の縁を切り、鉄筋コンクリート造による耐震壁付きラーメン構造としたため、以下は免震構造の事務棟について説明を記載する。

免震構造の採用にあたり、計画地は強固な砂礫層を表層に有し、地下水位が高かったことから、1階上部を免震層とする中間層免震構造を採用することで免震ピットを無くし、基礎底を浅く掘削土量の削減を図った。

プランニングは、重要機能を持つ諸室を全て免震層上部に配置するよう行った。

4.2 2棟をまたぐ中間層免震構造の計画

事務棟1階のピロティは、25.6mの大スパンを有していることから、事務棟の上部構造は鉄骨造による橋桁状のトラス構造とし、2棟の下部構造をまたいで配置する計画とした。(図4)

免震支承の位置はトラスの変形と応力、免震支承に引張力を発生させないことに留意して決定し、2棟の下部構造のピロティ側に2台ずつ計4台の900φの天然ゴム系積層ゴム支承(NR90)を配置した。

この際、上部構造の両サイドを約8mの片持ちとして、免震支承から跳ね出させる計画としたことで、支承間の大スパン部と片持ち部がバランスし、免震

支承に生じる回転角は微小となった。

減衰材は両棟に別置鋼材ダンパー(SD)1台とオイルダンパー(OD)XY方向に1台をバランスよく配置し、上部構造の偏心が生じないようにした。(図5)

下部構造2棟の架構形式は、十分な剛性をもたせるため鉄筋コンクリート造による耐震壁付きラーメン構造とし、両棟とも偏心を小さく設計することで、地震時にねじれが生じないようにした。

また、下部構造はべた基礎で支持しているが、地震時に2棟の下部構造の基礎に滑りによる異なる変位が生じ、上部構造の応答に悪影響を与えないよう、1階床レベルに厚さ300mmの土間スラブを打設し、水平方向の自由度の拘束を行っている。

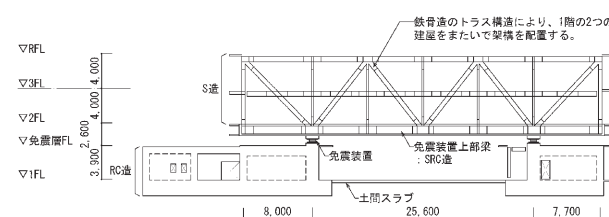


図4 構造計画概要図

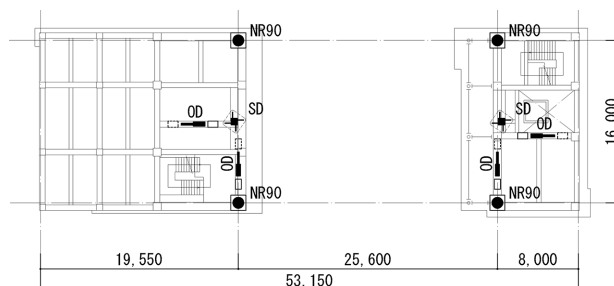


図5 免震装置配置図

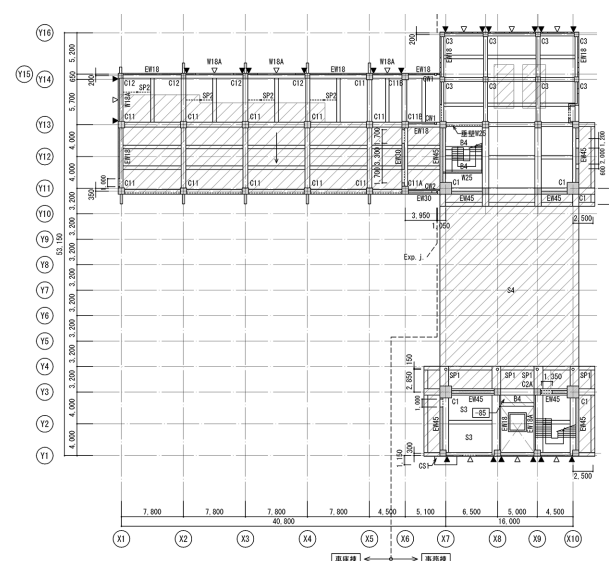


図6 1階伏図

4.3 上部構造の構造計画

上部構造の架構形式は、長辺方向をトラス構造の斜材を利用したブレース構造とし、短辺方向は純ラーメン構造とした。(図7)

長辺方向の地震時の設計については、トラスの斜材は長期の荷重支持の役割も担っていることから、想定される地震荷重に対する耐力の余裕度を十分確保して設計を行った。

短辺方向のラーメン架構は、トラスの斜材にあたる柱を用いて鉛直軸から寝かせて形成した。この際、直交梁が柱幅内に収まるよう、直交梁のせいをしぼって接合させた。(図8) また、トラスの束材にあたる柱は、外観状シャープに見せるため、梁端部のせいをしぼってピン接合とし、梁からの曲げモーメントを小さくして設計した。

鉛直軸から寝かせたラーメン架構により

短辺方向地震力を負担

トラスの束材には梁をピン接合

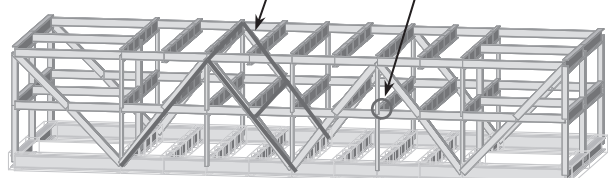


図7 上部構造の架構概要図

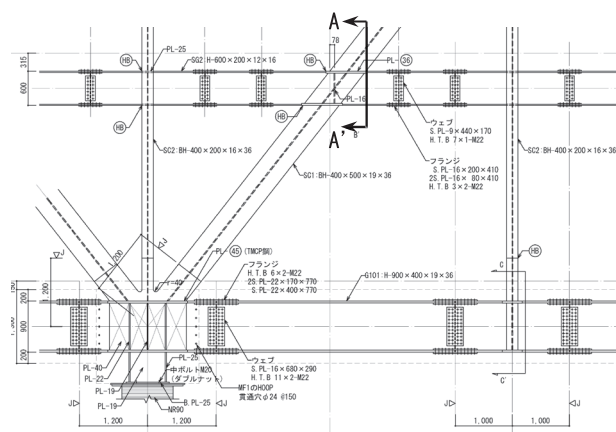


図8 トラス接合部詳細図

5 地震応答解析

5.1 検討諸元

入力地震動は観測波3波、告示波4波に加え、本敷地は糸魚川－静岡構造線断層帯内に位置していることから、本断層帯によるサイト波1波をレベル2の検討波として採用した。耐震性能目標を表1に示す。

振動解析モデルは各層を質点にモデル化した等価せん断型モデル(図9)とし、2つの下部構造の振動の違いによる影響を考慮するため、下部構造は2つの質点に分けてモデル化を行った。

また、下部構造のねじれの度合いを確認するため、下部構造を擬似立体としたモデル(図10)でも予備検討を行ったが、質点モデルに対してねじれ変形による最大応答変位の増加率が1.6%と微小であったため、質点モデルを検討モデルとして採用した。

2つの下部構造とも剛性を大きく、偏心を小さく設計したことが捩れ防止に機能したと思われる。

表1 耐震性能目標

	項目	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)
上部構造	最大層間変形角	1/300 以下	1/200 以下
	部材応力	短期許容応力度以下	短期許容応力度以下
免震層	変形	安定変形 ¹⁾ (36.0cm) 以下 (限界変形の1/2 値)	設計用変位(40.0cm) 以下
	積層ゴム支承の面圧	圧縮側: 短期許容面圧以下 引張側: 引張を生じさせない	圧縮側: 短期許容面圧以下 引張側: 引張力が1.0N/mm ² 以下
	鋼材ダンパー	疲労による破断を生じない	
	オイルダンパー	限界速度 150cm/s 以下	
下部構造、基礎	最大層間変形角	1/500 以下	1/500 以下
	部材応力	短期許容応力度以下	短期許容応力度以下

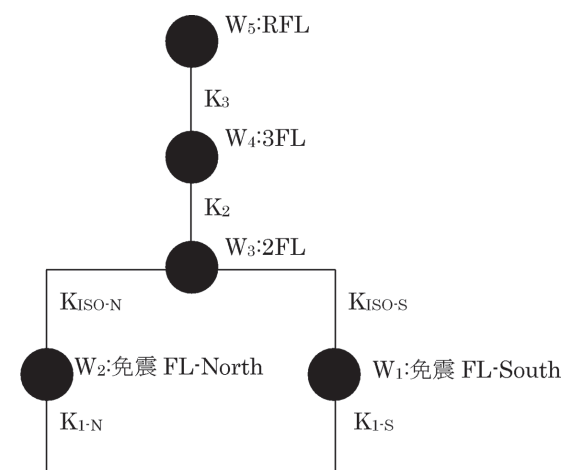


図9 質点系振動解析モデル

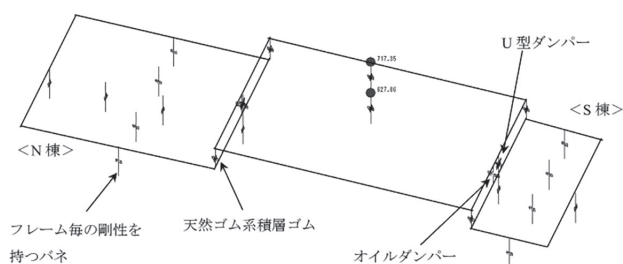


図10 下部構造擬似立体モデル

5.2 応答解析結果

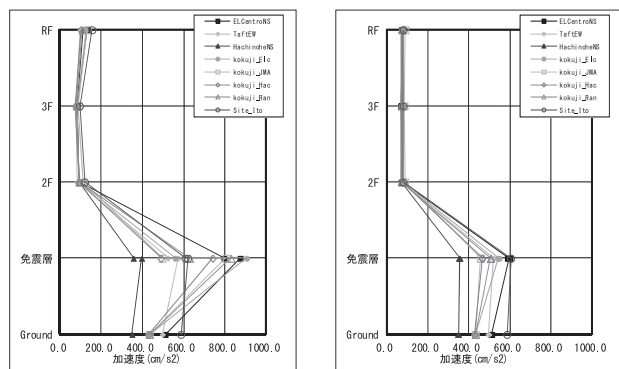
表2に固有値解析結果、図11および図12に応答解析結果を示す。長辺方向（トラス方向）はトラス材によって水平剛性が十分高いため、2FからRFへの増幅はほぼ無く、最大応答加速度90gal程度と高い免震効果を発揮した。

短辺方向は上部構造がラーメン構造のため、RFでやや増幅が見られるものの、最大応答加速度は160程度であり十分な免震効果を得られている。

最大応答変位は両方向とも290mm程度であり目標値400mmに対し十分な安全性を得られている。

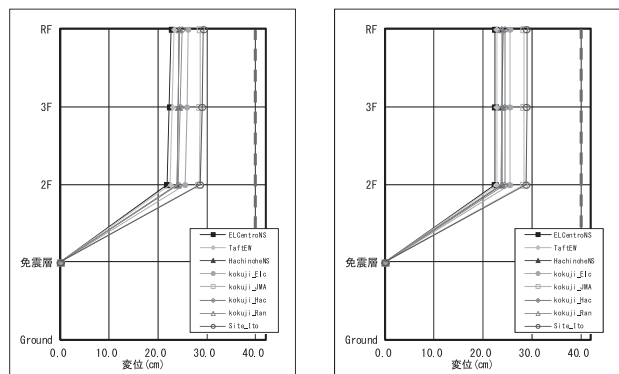
表2 固有値解析結果

		免震層変位 [mm]	1次 [sec]
上部構造 (免震層固定時)	短辺方向	—	0.53
	長辺方向	—	0.17
微小変形時	短辺方向	—	2.22
	長辺方向	—	2.20
レベル1応答時	短辺方向	125.4	3.37
	長辺方向	122.6	3.33
レベル2応答時	短辺方向	286.7	3.81
	長辺方向	288.4	3.80



(左：短辺方向加振、右：長辺方向加振)

図11 レベル2最大応答加速度



(左：短辺方向加振、右：長辺方向加振)

図12 レベル2最大応答変位

6 施工計画

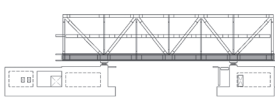
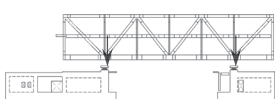
上部構造の施工は総足場とし、鉄骨トラス架構を組んだ後にジャッキダウンする方式とした。

コンクリートの打設はトラス架構の鉛直変位に伴うひび割れを生じる可能性があるため、ジャッキダウン後に打設を行う計画とし、鉄骨の剛性・耐力のみで施工時の安全が確保できるように検討を行った。

また、上部構造は免震支承4機のみでの支持となるため、装置全数の水平加力試験から得られた水平剛性の結果を勘案して各装置の配置位置を決定し、極力ねじれが生じないように配慮した。

STEP①：鉄骨ジャッキダウン

STEP②：2階躯体打設



STEP③：3階床打設

STEP④：R階床打設

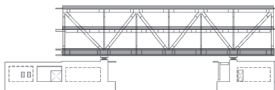
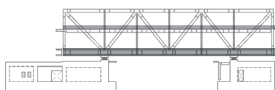


図13 施工手順



図14 鉄骨架構施工状況

7 おわりに

岡谷市の安全の象徴、消防庁舎の顔となる建物に、構造計画によって貢献できたことを大変光栄に思う。免震構造とトラス架構によって消防庁舎の堅牢さ、ピロティによって市民に開かれた開放的な空間を生み出すことができたのではないかと考えている。

このような建物の実現にあたり設計初期から竣工に至るまで、ご理解と多大なる協力を頂きました岡谷市の皆様及び諏訪広域消防本部の皆様にこの場を借りて心より御礼申し上げます。