

信濃毎日新聞社本社ビル新築工事

日建設計
常木康弘



同
長瀬 悟



同
中西規夫



1. はじめに

信濃毎日新聞社本社ビルは、長野県に立脚した情報発信拠点となる重要な施設である。主用途は新聞社事務所であるが、一般建物とは異なる「スーパーフレームと吊り構造」を組み合わせた架構を採用することで、全く柱型のない事務室空間を構成し、効果の高い免震構造の建物を経済的に実現した。本稿では、様々な工夫を盛り込んだ構造設計の内容と、施工の概要を紹介する。

2. 建物概要

建物名称：信濃毎日新聞社本社ビル

所在地：長野県長野市南県町657

建築主：信濃毎日新聞社

設計監理：株式会社日建設計

施工：鹿島、北野、信越アステック建設共同企業体

敷地面積：5450.31㎡、建築面積：1592.98㎡

延床面積：16452.99㎡、基準階床面積：1460.03㎡

階数：地上12階、最高部高さ：SGL+64.05m

構造種別：鉄骨造（CFT構造柱）

基礎構造：鉄筋コンクリート造べた基礎

工期：2003年3月～2005年4月

3. 計画コンセプトと耐震計画

3.1 計画コンセプト

本計画は、地上12階、高さ約60m余りの新聞社新社屋オフィスビルの新築計画である（図1）。建設地はJR長野駅より北西へ約1kmの長野市中心部に位置し、周囲には長野県庁合同庁舎等が立ち並ぶ官庁街の一角である。21世紀の総合メディア企業に相応しい建物とするための主な設計条件は以下の通りである。

◇フレキシビリティが高く、将来変化に柔軟に対応できる広がりや奥行きを有する無柱事務室空間とする。

◇建物の重要性、長野市周辺の地震環境を考慮して免震構造を採用する。

◇敷地内の地上4階現社屋の機能を生かしながら新社屋を配置、建設できる計画とする。



図1 外観パース

これらの諸条件を満たし、かつ高性能な免震構造を経済的に実現する目的で、「スーパーフレームと吊り構造を併用した架構」を選択した。

とらえ、人命の安全と報道機関の機能が損なわれない耐震安全性を確保するため、免震構造の採用が適切と判断した。

3.2 耐震計画

長野市付近には大地震の震源地や活断層が多く存在する(図2)。その中で敷地南西方向約30kmの糸井川-静岡構造線断層帯に関しては、「マグニチュード8.0クラスの巨大地震の発生確率が30年以内では14%、50年以内では23%」と非常に高く、この場合に長野盆地の広範囲で震度5~7の揺れに見舞われるという予見が文部科学省の地震調査研究推進本部より発表されている。

従って、長野市は十分な地震対策が必要な地域と

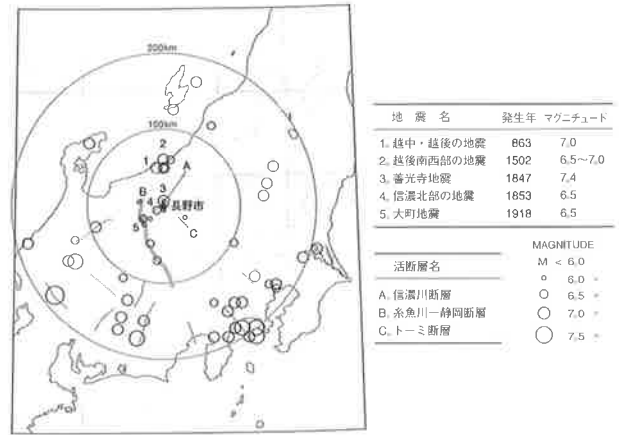


図2 長野市周辺の地震環境マップ

「スーパーフレームと吊り構造を併用した免震構造」

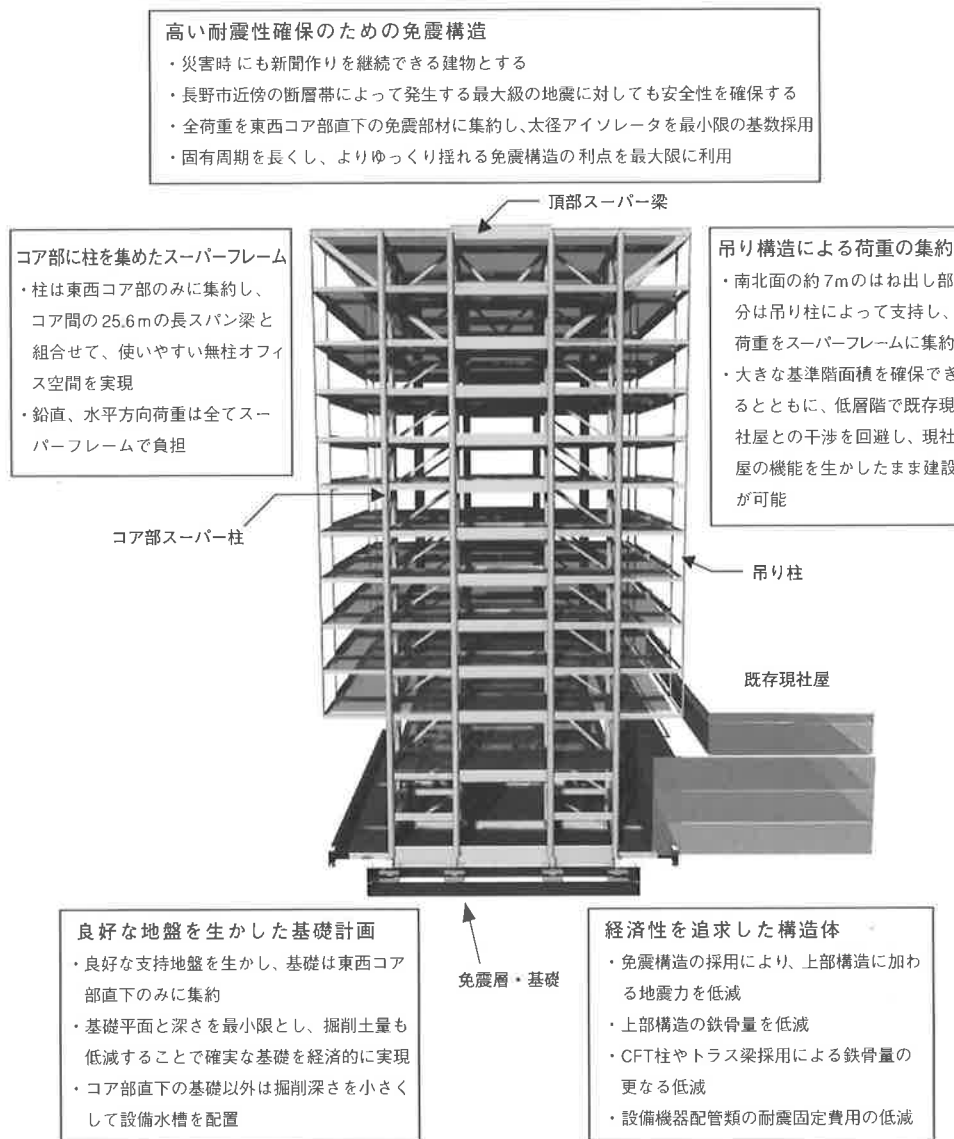


図3 構造コンセプト概要図

4. 構造計画

4.1 架構計画

建築計画の初期段階に構造方針も同時に定め、「スーパーフレームと吊り構造の併用」という構造システムを採用することとした。その概要は以下の通りである。

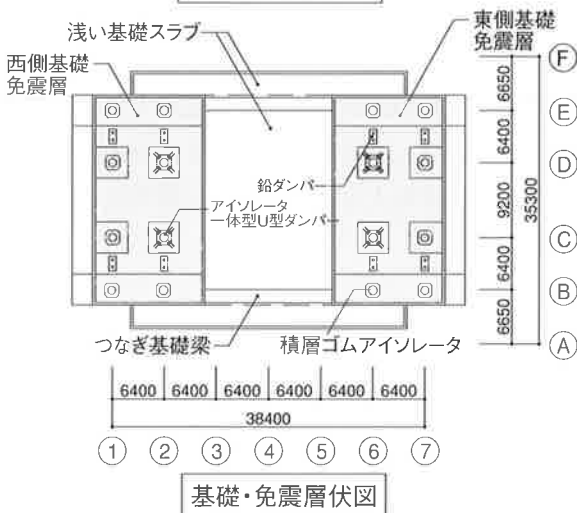
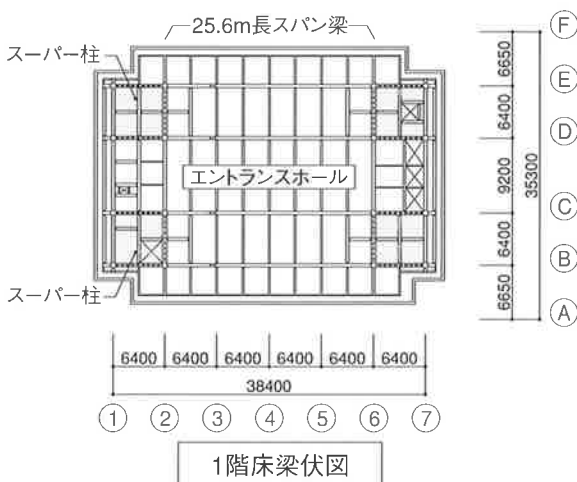
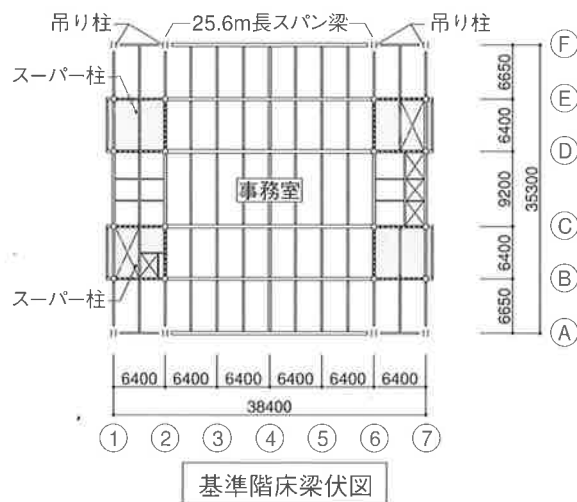
- ①柱を東西コア部にみに集約し、この間には柱を設けず25.6mの長スパン梁で結び、無柱の事務室空間とする。
- ②東西コア部の合計16本の柱は、4本毎に大梁および軸ブレースで結び組立柱（スーパー柱）とする。
- ③最上階にて4箇所の組立柱（スーパー柱）を階高一層分の成のトラス梁（スーパー梁）で結び、建物全体として大組のスーパーフレーム架構を構成する。
- ④南北方向の4架構のうち、高軸力を負担する内部架構の柱間に軸ブレースを配置し、外周架構での地震時の浮き上がりが生じないように配慮している。
- ⑤1～2階の平面形に対し3階以上で南北方向に拡張し、中～高層階が低層階に対しオーバーハングした建物としている。本柱から約7mのはね出し部は片持ち梁で支持するのではなく、薄い板状断面の吊り柱を南北外壁面の各4箇所に配置し、各階の荷重を吊り上げて最上階のトラス梁を介しスーパーフレーム架構に集約している。

この構造システムにより、約1500㎡規模の無柱事務室空間を確保した。また、中高層階のオーバーハングによって新旧社屋の干渉を回避し、現社屋機能を生かしたまま新社屋建設が可能な計画とすることができた。

4.2 架構の合理性

スーパーフレームと吊り柱の組み合わせにより、全ての鉛直、水平方向荷重を大組のスーパーフレーム架構が偏り無く負担する。全荷重がコア部スーパー柱直下の免震部材に集約されることで、最小限の基数の太径アイソレータを採用し、大地震時の許容変形量を大きく確保し、よりゆっくり揺れる免震構造の利点を最大限に利用する形で、効果的かつ合理的な免震構造とすることができた。また、良好な支持地盤条件を生かし、直接基礎や免震層は東西コア部スーパー柱直下だけに集約し、基礎深さも最小限にとどめて経済性と施工性を追及している。

構造コンセプトを図3に、免震層・1階・基準階の梁伏図、各方向の軸組図をそれぞれ図4～図5に示す。



免震部材リスト

種別	台数	形状
積層ゴムアイソレータ	8	1000φ
	4	1100φ
アイソレータ一体型U型ダンパー	4	板厚36mm×8枚
鉛ダンパー	16	U2426

図4 床梁伏図

4.3 構造種別

免震層の上部構造を全て鉄骨造とし、工期短縮を図る計画としている。コア部16本の鋼管柱は、柱脚より内部にコンクリートを圧入充填するCFT構造柱（コンクリート充填鋼管柱）とした。柱板厚の軽減化、架構の剛性向上を図り、かつ柱軸力がアイソレータへ容易に伝達できるようにしている。1階柱脚下面にフェーシング加工を施し、調整板1枚を挟んでアイソレータと緊結するディテールを採用し、高い精度で設置することができた。

なお、基礎は、地盤面から2m以深に連続的に分布する玉石混じり砂礫層を支持層とする、鉄筋コンクリート造マットスラブ基礎としている。

4.4 主要鉄骨部材

コア部鋼管柱は700mmφ（SN490B）で、1階柱脚仕口部には鋼管柱径からアイソレータの径に広がるテーパ管を採用し、軸力伝達経路を確保している。

はね出し部の床を支持する南北外壁面の8本の吊り柱は、引張材であることから幅350mm、板厚22～45mmの2枚の平鋼を45mmの隙間を保持して平行に組み合わせて構成した。これらの吊り柱は耐火性能検証（ルートB）において1時間耐火とし、室内に露出する範囲を耐火塗料で仕上げた。緊張感を有し、室内からの眺望を妨げず高い開放感が得られるように配慮している。

事務室階の25.6m長スパン大梁は1200mm成としているが、一部の階を除き、上下弦材と斜材で構成したトラス梁とし、鉄骨量の削減と天井内設備配管類の貫通自由度向上を図っている。鉄骨詳細図を図6に示す。

4.5 免震装置概要

東西コア部の1階床下に免震層を設け、国土交通大臣の37条認定を受けた積層ゴムアイソレータ、鋼製U型ダンパー、鉛ダンパーから成る免震部材を配置している。何れの部材も目視で外観を点検できることと、複数のダンパーを採用することで万一の不具合に対するリスクを軽減することを意識して、免震部材の選定を行っている。なお、免震層の捩れ変形を抑えるため、上部構造の重心と免震部材の剛心がほぼ一致するような配置としている。

①支承材：コア部柱の直下に1基ずつ、高面圧仕様の天然ゴム系積層ゴムアイソレータ1000mmφと1100mmφを計16基配置している。

②減衰材：鉛ダンパーはU2426型を16基、アイソレータ一体型鋼製U型ダンパーは板厚36mmの圧延鋼材を曲げ加工した8本付きのタイプを、負担せん断力が大きい内周架構直下のアイソレータ4箇所に配置している。

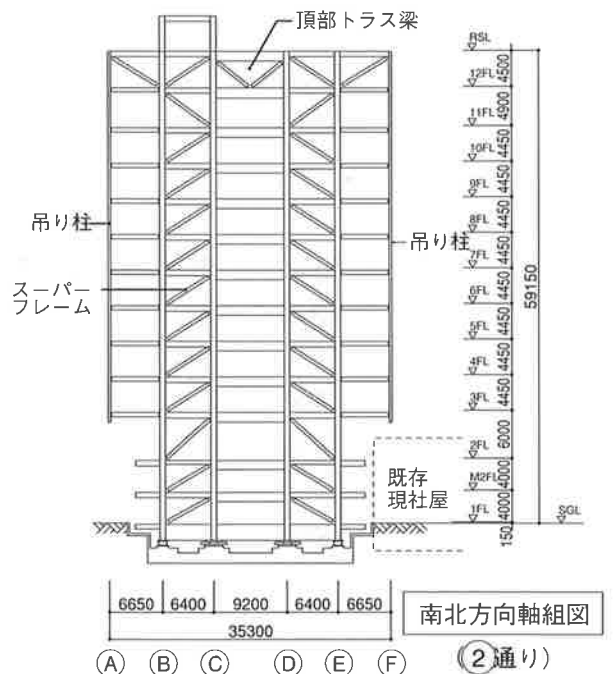
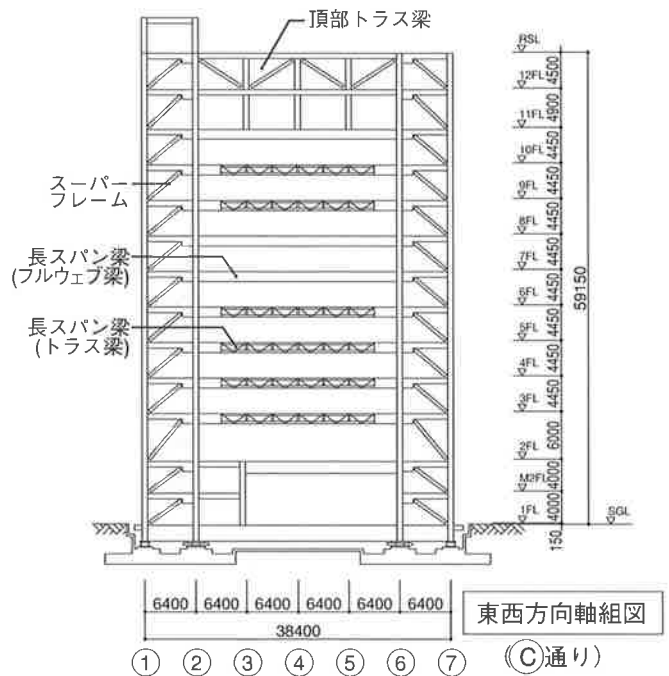


図5 軸組図

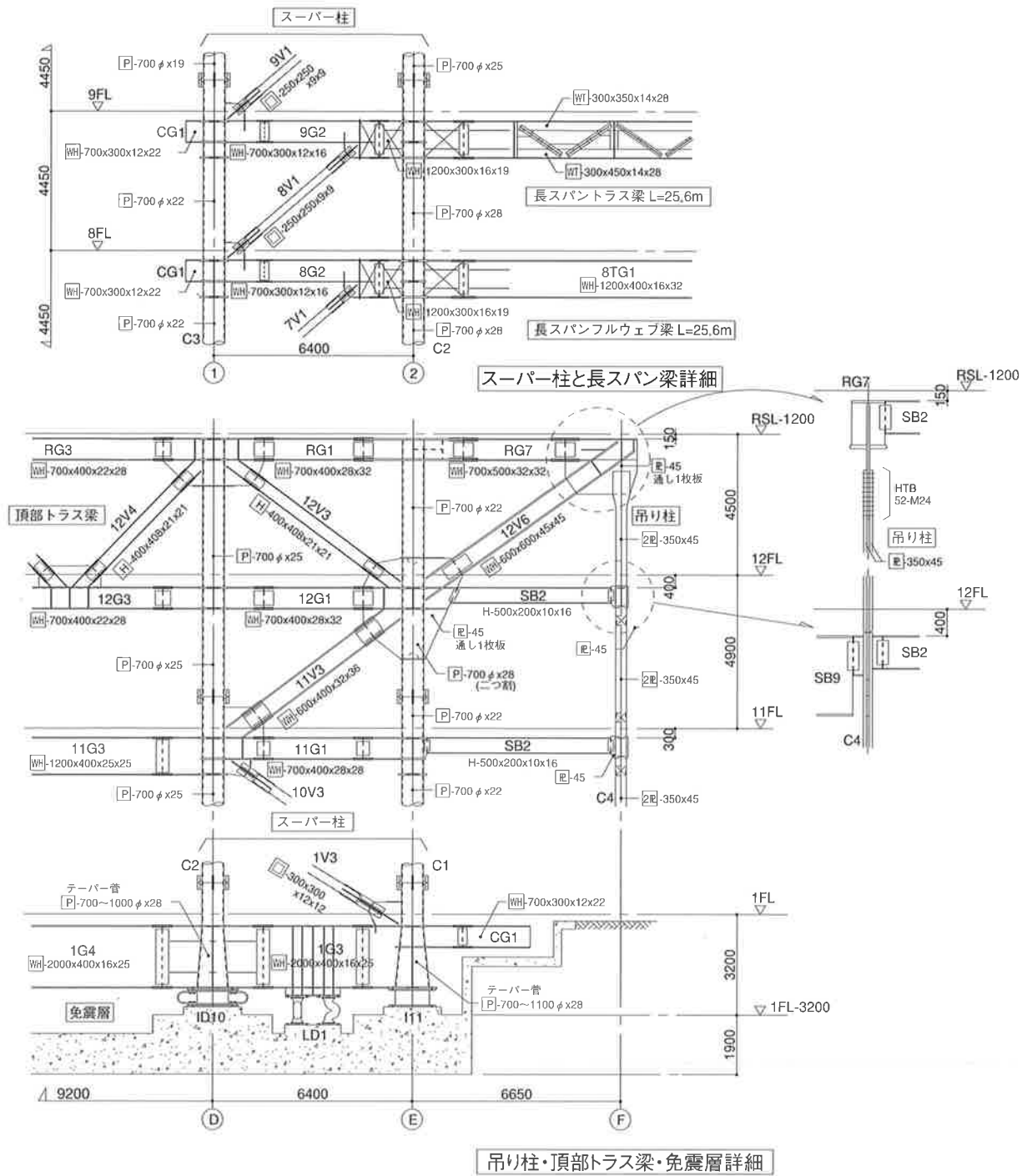


図6 鉄骨詳細図



写真1 0節鉄骨建方状況



写真2 鉄骨上棟時外観(東面)

5. 耐震設計概要

5.1 耐震目標性能

①上部構造及び基礎構造のクライテリア

・極めて稀に発生する地震動時、及びその際に免震部材の品質のばらつきを考慮した場合においても、上部構造・基礎構造の各部材は短期許容応力度以内とする。

・上部構造の層間変形角は、外装材が損傷無く変形追従できるクライテリアに合わせ、1/250程度以下とする。

②免震部材のクライテリア

・極めて稀に発生する地震動時、及び免震部材の品質のばらつきを考慮した場合においても、免震層の応答変形量は、設計許容変形49cm（積層ゴムのせん断ひずみ率 $\gamma \approx 250\%$ ）以下とする。

・設計用風荷重に対しては、ダンパーが降伏に至らず、有害な変形が生じないこととする。

・免震部材は設計限界変形69cm（積層ゴムのせん断ひずみ率 $\gamma \approx 350\%$ ）以下とする。

・積層ゴムの長期面圧は、15N/mm²程度以下、極めて稀に発生する地震動時面圧は30N/mm²程度以下とする。なお、上下動振動応答解析によって得られた当該箇所の上下方向応答加速度を考慮しても引抜きを生じさせない。

5.2 耐震性能の検証

①振動応答解析モデルと入力地震動

上部構造の各階重心位置に1個の質点を設け、復元力や減衰を適切に評価した14質点の等価せん断型モデルにて振動応答解析を実施し、耐震性能の検証を行った。検討用地震動は、告示模擬地震動（3波）、設計用模擬地震動（1波）、敷地模擬地震動（1波）、観測地震動（3波）の計8波を採用した（表1）。

設計用模擬地震動は、長周期領域での速度応答スペクトルが $S_v = 100\text{cm/sec}$ ($h = 5\%$ 時)で一定になる模擬地震動である。また、敷地模擬地震動は、活動度が高いとされる「糸井川－静岡構造線断層帯」によって発生することが想定される大地震動である。なお、振動モデルの1次固有周期は、アイソレータのみの場合約4.7秒、ダンパーを考慮した場合（初期剛性時）は約2.0秒であった。

表1 入力地震動一覧

種別	地震波名 (告示波は採用した位相特性)	最大加速度 (cm/s ²)	最大速度 (cm/s)
告示模擬地震動	HACHINOHE EW	349	48.8
	TOHOKU U, NS	293	52.9
	JMA KOBE NS	381	54.6
設計用模擬地震動	ART WAVE 474	282	55.5
敷地模擬地震動	ITOSHIZU	104	62.8
観測地震動	EL CENTRO CALIF, NS	490	50
	TAFT CALIF, EW	500	50
	HACHINOHE NS	334	50

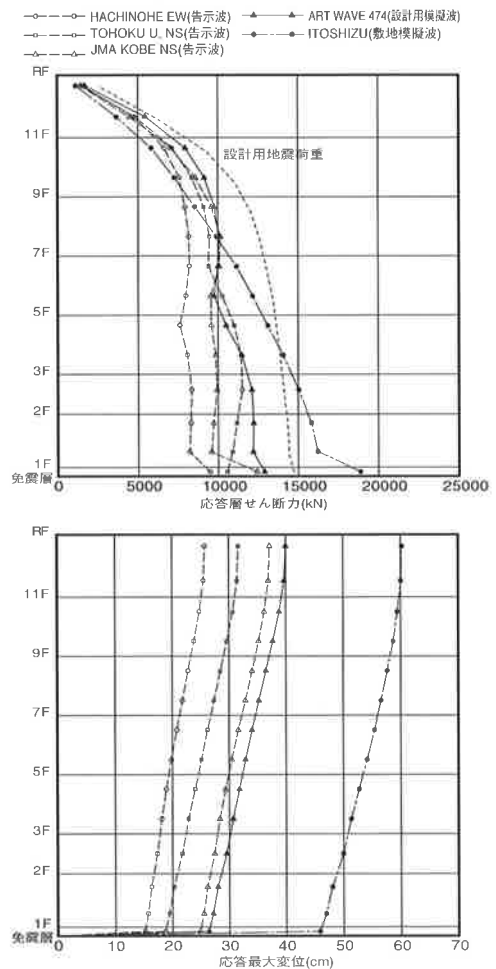


図7 振動応答解析結果

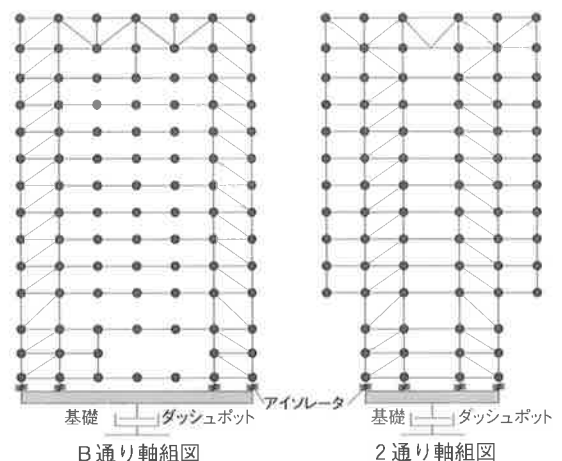


図8 上下動振動解析モデル
(立体骨組モデルの各方向の代表架構での質量設置位置)

②振動応答解析結果

検証の結果、上部構造、基礎構造、免震層および免震部材ともに、設定した耐震クライテリアを基本的に十分に満足していることを確認できた(図7)。

敷地模擬地震動の場合、免震部材の品質ばらつきを考慮すると、免震層の応答変形量が設計許容変形49cmを僅かに超える結果を得た。ただし、敷地模擬地震動は不確定要素が多い中で大きな入力レベル設定を行っていることと、設計限界変形69cmには至っていないことを勘案し、建物の安全性は十分確保されていると判断した。

5.3 上下動に対する長スパン梁、吊り柱の安全性

立体骨組モデルを用いた部材レベルでの上下動振動応答解析を実施し、極めて稀に発生する地震動時の長スパン梁、吊り柱等の性状を確認した(図8)。長スパン梁の上下動時の応答変形曲げモーメント(長期の0.60~1.00倍)や、吊り柱の応答変形軸力(長期の0.56~1.00倍)の最大値を考慮し、長スパン梁、吊り柱、建物頂部吊り元の大組架構のブレースは、何れも長期+上下1Gに対し短期許容応力度以内にとどめる設計としている。

なお、長スパン梁の居住性に関しては、日本建築学会「建築物の振動に関する居住性能評価指針・同解説」に基づき振動感覚の検討を行い、事務所の床梁に必要な居住性は確保されていることを確認した。

6. 施工概要

6.1 はね出し部の鉄骨建方

平鋼2枚で構成する引張材の吊り柱で中高層階のはね出し部を支持するという架構の特性を考慮し、吊り柱には圧縮力が作用せず、はね出し部の精度が確保できるような鉄骨建方手順を採用した。概要は

次の通りである。

- (1) 鉄骨建方は全て下から上に向けて組み上げ、はね出し部には各節毎に仮設の吊りブレースを設ける。
- (2) 仮設のブレースに荷重を預けてはね出し部の建方を行った後、10FLと11FL間の吊り柱の現場継手部上下を仮設ロッドで拘束する。
- (3) ジャッキにより仮設ロッドに段階的に軸力導入を行い、現場継手部上下の吊り柱を引き寄せせる。その際、解析で算定した大き目のルートギャップを予め設けておく。
- (4) ジャッキアップ工事にて仮設吊りブレースの引張応力を順次開放してゆき、最終的には仮設ロッドに全て荷重を移行し設計応力状態を形成する。
- (5) はね出し部先端の床レベル調整後、吊り柱継手部を現場溶接し、仮設ロッドを撤去して完了する。

6.2 吊り柱のジャッキアップ工事

鉄骨上棟直後に10FLと11FL間の吊り柱ジョイント部を引き寄せせる応力移行とレベル調整のためのジャッキアップ工事を実施した。南面→北面の順に2日間で全工程を終えた。ほぼ解析で予測した値にて仮設ブレースを順次開放し、最終的なはね出し部の床レベルの誤差は数ミリ以内という高い精度を確保することができた。

7. 終わりに

スーパーフレームと吊り構造を併用した免震構造による性能追求という、興味深く取り組み甲斐のある貴重な事例を経験できたことを、大変光栄に感ずる次第である。最後に、このような機会を与えていただいた信濃毎日新聞社様各位、ならびに施工JVをはじめとする全ての工事関係者に、本紙面を借りて深く感謝の意を表します。



写真3 外壁面の吊り柱 (基準階)



写真4 吊り柱 (頂部)