

建築主：石巻赤十字病院 金田 巖
 設計者：株式会社日建設計 木原碩美、梁谷朝幸
 施工者：鹿島建設株式会社 室井 博、鈴木祐二



建物全景（撮影：小野俊次）

建築概要

建設地：宮城県石巻市蛇田
 建築主：日本赤十字社
 設計：株式会社日建設計
 施工：鹿島建設株式会社
 建築面積：10,173m² 延床面積：32,486m²
 階数：地下1階地上7階塔屋1階 最高高さ：26.2m
 構造種別：上部鉄骨造、下部基礎鉄筋コンクリート構造、
 基礎免震構造

選評

滑動落下し散乱した書類やパソコン、被災者であふれるエントランスホールや外来待合、屋外に設営されたテント群…。応募資料からは被災時の緊迫した空気が伝わってくる。

多くの建物が壊滅し、津波が目前まで迫るなかで本建物は地域災害拠点病院としての機能を維持し多くの人命を救う役割を全うした。

それを可能にしたのはまずは施設のインフラ面での備えが万全だったことによる。免震構造、電源、水、液状化対策など予め周到に対応されていたものが全て有効に働いている。更に運用面でも病院の管理者やスタッフが日常から災害に対するシミュレーションを重ねて有事に備えていたことも円滑な救命活動が行われた大きな要因である。

本件は普及賞への応募であったが審査の過程で必ずしもその枠に納まらない貢献度があるとの評価が高まっていった。奇しくも1000年に一度とも言われる世界最大級の地震に耐えた初めての免震建築となったこの建物がこれまでわが国に建てられた2600棟の免震建築の有効性をはっきりと実証することになった意味は大きい。その被災の記録や種々なデータが広く世界に発信されることが期待される。今回異例ではあるが特別賞を設け建設関係者はもちろん、この病院にかかわりのあった全ての方々を対象に贈ることとなった。

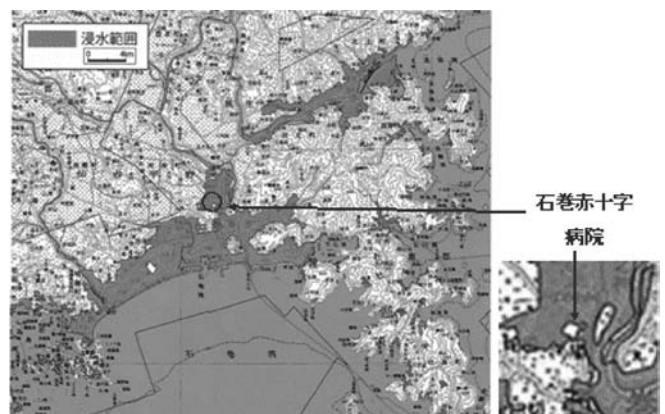
（江本正和）

震災で希望の光となった「免震病院」

東日本大震災での石巻市の被害は、死者3280名、行方不明者539名（平成24年3月11日現在）と被災縣市町村の中で最も多く、甚大なものでした。亡くなられた方々のご冥福をお祈り申し上げます。

地域災害拠点病院を目指し免震構造を採用した石巻赤十字病院は、免震構造の性能を十分に発揮し、地震直後も石巻地区で病院機能を維持した唯一の施設として多くの人命を救うことができました。設計に盛込んだ以下が特に震災時に功を奏しました。

- ① 免震構造により床応答加速度が低減して重要医療機器の転倒破損がなく、機能維持に大きく貢献。
- ② 敷地近傍旧北上川の洪水対策として盛土を行い、結果的に津波浸水を免れることができた。また液状化対策として砂杭による地盤改良を行い、特にヘリポートは多くの人命救助移送に役立った。
- ③ 暴風雪対応用に玄関前に大庇を設置。これが被災者や医療機器等の一時雨よけとして対応できた。また1階外来待合などに医療ガス予備アウトレットを設置し、医療行為が可能であった。
- ④ 電気引込み2系統化、最上階に自家発電機設置など、インフラ寸断時にも電源供給が可能であった。また雑水用受水槽は備蓄量を多くするなど、地震時の機能確保に配慮した設備計画が功を奏した。これら設備機器も建屋の免震構造化により、機器転倒による機能不全に至らなかったものである。



石巻地方の浸水区域



1階外来待合の通常時（左）と地震後（右）の様子

株式会社構造計画研究所：高橋 治、富澤徹弥
清水建設株式会社：須原淳二、黒澤 到
カヤバシステムマシナリー株式会社：露木保男



建物外観（撮影：株式会社構造計画研究所）

概要

近年、地震に対する備えとして免震構造や制震構造が広く普及されつつあるが、従来までの免震システムは主に水平方向の地震動に対してのみ有効なものであった。その理由として、建物の損傷は上下動よりも水平動による影響が大きいと考えられてきたことが挙げられる。しかしながら、近年では全国的な地震観測網の整備と観測センサーの精度向上に伴い、上下動についてもこれまで考えられてきたよりも影響が大きいことが明らかとなってきている。特に、遠方の海溝型地震に比べて、内陸の直下型地震では水平動と同時に大きな上下動も起こる恐れがあり、実際に2008年の岩手・宮城内陸地震では4000Gal近い上下動が観測されている。

本技術は、水平上下方向を同時に免震化する3次元免震システムを考案し、実際の建物に適用したものである。3次元免震システムは従来、床や機器免震の分野で開発され、コンピュータ室などで部分的に適用されているが、建物全体の3次元免震は世界で初めての技術である。

選評

おそらく世界初の本格的な3次元免震建物であろう。床や部屋ではなく、建物レベルで水平免震に鉛直免震を付加して3次元免震とするのはそう簡単ではない。鉛直方向の免震機構は自重に対するたわみ量やロッキング振動の問題を生じがちである。また、建物に損傷を与えるのは主として水平成分であり、鉛直成分の影響は小さいとするその必要性に関する議論もある。これらにより建物を鉛直方向に合理的かつ経済的に免震するのは困難を伴っていた。本建物では技術的には、鉛直免震装置には空気ばねを用い、対角の鉛直オイルダンパーの油室のたすき掛け配管でロッキング抑制システムとしている。また近年、震源近傍では水平地震動と同等かそれ以上の大きな鉛直動が記録されていることからその必要性を主張している。こうして達成された3次元免震建物であるが、ここで実現された技術が十分合理的かつ経済的に完成されたかと問われれば課題は残る。コスト、免震効果、新規性、維持管理性など改良点は多々あろう。しかしながら多くの困難にも関わらずこれを実建物で実現したことが評価された。誰かが最初に壁を破らなければ新しい技術は進展しない。今後の発展に期待する技術賞である。

(古橋 剛)

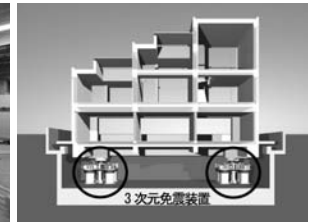
システム及び特記事項

3次元免震システムは積層ゴム、空気ばね、スライダーで構成する3次元免震装置とロッキング抑制装置との組み合わせからなる。これらを地下ピットに設置して低層集合住宅全体を3次元免震化している。横揺れ対策として積層ゴム、縦揺れ対策として空気ばねを採用し、両方向の装置を組み合わせることによって生じる課題に対して、せん断力を伝達しながら上下方向への摺動を行う仕組み（スライダー）、上下運動を許容しながら建物のロッキング動を抑制する仕組み（ロッキング抑制装置）を考案している。建物は空気ばねにより支持され、着座状態から+100mm位置を規定状態とし、長期使用時は自動レベルング装置によるコンプレッサーからの空気供給で常に一定の高さを保つ機構を備えている。

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の観測記録では、地表面の入力加速度の最大値は水平方向で89.5Gal、上下方向で45.9Galであったのに対し、1F床の最大応答加速度は水平方向49.9Gal、上下方向33.1Galとなっており、時刻歴加速度波形の最大値で比較すると、入力に対して、水平方向で44%、上下方向で28%程度低減され、3次元免震システムの効果が実証された。

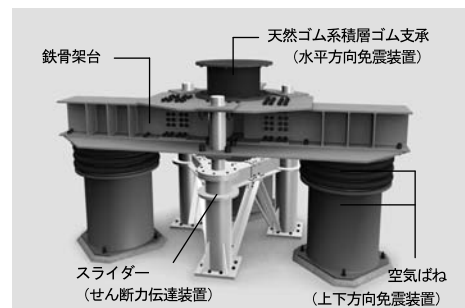


地下ピットの様子



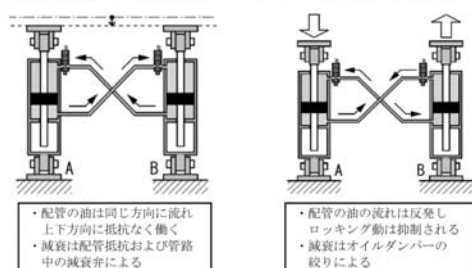
建物断面図

(撮影：株式会社構造計画研究所)



3次元免震装置

上下動に対して（稼働可能） ロッキング動に対して（稼働不可→抑制）



ロッキング抑制装置の仕組み

建築主：ソニー株式会社
 設計者：株式会社日建設計
 施工者：鹿島建設株式会社



建物外観1 (撮影：雁行舎 野田東徳)

建築概要

建設地：東京都品川区大崎2-10-1
 建築主：ソニー株式会社
 設計：株式会社日建設計
 施工：鹿島建設株式会社
 建築面積：10,611m² 延床面積：124,041m²
 階数：地上25階、地下2階 高さ：133m
 構造種別：2階以上：S（柱CFT）造
 1階以下：SRC造、RC造

選評

この建物では「木を植えるように高層ビルを建築する」をコンセプトとして、駅側（東北側）のファサードに、水の蒸散効果によって建物外壁の表面温度を下げるバイオスキンが提案されている。オフィスビル内の環境を制御するだけでなく、周辺に寄与するような環境制御を行おうという大胆な提案である。断面的には駅前から続くペDESTリアンデッキに階高をあわせる形となっているが、その寸法調整の中で、中間階免震が無理なく納められており、ここでも周囲との関係が巧みに計画に組み込まれている。敷地の中に閉じず、周囲に視野を広げて建築を捉えるという、これからの建築を考える上での重要な視点が示されている。

また、オフィス空間としても、むやみに平面を大きくせず奥行きを抑えた計画として、自然エネルギーでの環境制御を考慮していることがうかがえる。免震建物として耐震性能を向上させても環境面での防災性能やBCPへの配慮がなされていないオフィスビルが散見される中で、設計者の意識の高さがうかがえる。建築作品としての質の高さとともに、設計者の姿勢・思想が高く評価されるプロジェクトである。

(小泉雅生)

可変免震超高層による研究開発型オフィス

新たな研究開発拠点として、環境負荷が少なく安心して働けるオフィスが求められました。地震に対しても同様です。建築計画の方向性からは高さ130mを超える規模になります。建物の一次固有周期が3.5秒程度の超高層であるため、中低層建物と異なり、免震でなくても応答加速度の低減や主骨格の損傷軽減を図ることは可能です。本建物におきましては、様々な検討を加えたうえで、想定する大地震での層間変位や加速度が非免震の半分になることが期待できる免震構造を採用することにいたしました。周辺環境への配慮という視点から、卓越風方向にスレンダーな平面計画としたため、受風面積の大きな鋼構造になり、風荷重の影響が大きくなってまいります。免震構造で低減した地震荷重よりも大きな風荷重に対する安全性はもとより、風揺れに対する安心をどう確保するか、換言すると地震と風という異なる自然外乱に対し、いかに安心できる建物をつくるかが構造上の主命題でした。風荷重の大きい方向にオイル移動を遮断できる機構を持つオイルダンパーを用い、建物頂部の風速計と免震層の変位計、複数階に設置した速度計にて制御することにいたしました。風速が大きくなり免震層の変位が設定値を超えるとロックし、相応の地震を感知するとロック解除することにより地震優先の制御としております。鋼材ダンパーと組み合わせることで経済性にも配慮いたしました。上部構造の片持ち方式は1アイソレータで支持できる柱軸力均質化と整合せ、片持ち先端の粘弾性間柱と妻面の粘弾性斜材は減衰性向上による振動低減を意図しています。鉄道や道路からの振動評価と対策、蒸散効果により周囲を冷やすバイオスキンなど環境と建物の調和を考えました。



建物外観2 (撮影：雁行舎 野田東徳)



建物外観（撮影：竹中工務店 古川泰造）

建築概要

建設地：大阪市西区西本町1丁目4-1
 建築主：合同会社西本町デベロップメント
 設計：株式会社竹中工務店大阪本店一級建築士事務所
 施工：株式会社竹中工務店大阪本店
 建築面積：1,439.82m² 延床面積：41,555.80m²
 階数：地上29階、地下3階 高さ：131.054m
 構造種別：RC造（一部SRC造、床はS造）

選評

本計画の特徴は、高層免震オフィス建築にRC造を採用した点にある。免震構造の利点を活かし、剛性は高いが重量も大きいRC造を採用したうえで、さらに外周架構には扁平な柱梁で構成されるプレキャストRC架構を用いることで柱型が室内に出ないスペース有効性の高いオフィス空間を生み出している。4階以上のオフィス基準階は、外周架構をスパン3.2mのラーメン架構、コア部分はRC耐震壁架構としていて、スパン約14mのオフィス床には鉄骨梁と合成床版を採用して軽量化を図っている。平面計画では、RCコアの計画上の自由度を向上させるため構造コアと設備コアを分離したT字型コアを採用しているほか、建物外周の48本の柱は、1～3階のメガフレームで12本に集約され、開放的なエントランス空間が演出されている。センターコア部を基礎免震としているのに対し、それ以外の部分は地下一階駐車場での中間層免震とし、各種免震部材を併用している。外周のRC架構は石打ち込みプレキャスト部材で外装材を兼ねることや、大梁を2連梁部材とすることでピース数を減らすなど工期短縮のための工夫も行われているなどアイデアに富んだ端正な建築として賞にふさわしいと評価できる。

（小堀 徹）

免震化した経緯及び企画設計等

本建物は多角的な事業を展開するオリックスグループの拠点となる大阪本社ビルである。そのため、本社機能が入居可能な仕様として、「高い事業継続性」が求められた。この要求に対し、免震構造を採用することで、大地震の被害を最小限に抑え、西日本の本社として早期に事業を再開可能とする高い耐震性能を付与した。また、地震力が低減されるという免震効果を活用し、柱型の出ない使いやすくフレキシビリティの高い執務空間や建物基壇部の開放的で魅力あるエントランス空間を創出した。

技術の創意工夫、新規性及び強調すべき内容等

免震効果を最大限発揮するため、主架構に剛性の高いRC造を採用した。架構形式はダブルチューブ構造で、外周架構をスパン3.2mのラーメン架構、コア部分の内部架構を耐震壁架構としている。外周柱を外装材兼用の厚さ485mmのスレンダーな石打ち込みプレキャスト部材とすることで、デッドスペースがなく外壁位置まで有効に活用できる付加価値の高いオフィス空間を実現した。

また、上階の48本の外周柱を1～3階の基壇部のSRC造メガフレームで12本の柱に集約することにより、上部のファサードに縛られることなく、都市に対して開かれた公共性の高い空間を実現した。



基準階オフィス（撮影：SS大阪 清水向山）



建物基壇部（外観）
（撮影：SS大阪 清水向山）



開放的なサンクンガーデン
（撮影：SS大阪 清水向山）

建築主：西日本旅客鉄道株式会社 尼崎 隆
 設計者：株式会社安井建築設計事務所 保田秀樹 松本孝弘 秋田 智
 ジェイアール西日本コンサルタンツ株式会社 越野栄悦



建物外観（撮影：竹中工務店）

建築概要

建設地：大阪府大阪市北区
 建築主：西日本旅客鉄道株式会社
 大阪ターミナルビル株式会社
 設計：株式会社安井建築設計事務所
 ジェイアール西日本コンサルタンツ株式会社
 施工：アクティ大阪増築工事特定建設工事共同企業体
 建築面積：7804.66m² 延床面積：170,059.19m²
 階数：地上28階、地下4階 高さ：119.0m
 構造種別：鉄骨造（一部、鉄骨鉄筋コンクリート造、CFT造）

選評

本建物は、既存超高層建築（地上28階）を対象に、隣接する増築建物（地上16階）を利用した連結制振の概念を応用した制振構造システムを実施して、既存建物の大地震時における耐震安全性を向上させた作品である。

都市部の既存超高層建築では、東日本大震災でも明らかになったように、長周期・長時間継続の地震動に対する対策が現実として必要になってきており、既に実施例もある。

本建物の特徴は、隣接する増築建物を利用して、増築建物上部と既存建物中間部（14-15階床）の間にオイルダンパーを設けることにより、両棟間を連結した制振構造とすることで、既存部の耐震安全性を向上させる構造計画である。制振効果に関しては、理論値のみならず現実的なパラメトリックスタディーによって制振配置計画を行い、より効果的な解を見出している。

制振補強部を既存建物の中間階（14-15階床）のみに限定することにより、構造的な連結部を集約化することが可能となり、既存構造体の施工を合理化でき、建築計画的にも連結階以外の階では、増築部との間をエクスパンションジョイントで接続することにより、動線計画の自由度を確保している。

このような方法は、実務レベルでは先駆的な実施例であり、一般的とまでは言い難いが特別な方法として、既存超高層建築の制振補強に関する新たな方向性を示していると考えられる。

以上より、本建物は制振効果を活用した既存超高層建築の耐震性能向上事例として、免震構造協会賞・作品賞（特別賞）に相応しい作品であると評価できる。

（木林長仁）

免震化（連結制震を採用）した経緯及び企画設計等

昭和58年竣工以来大阪駅の南の顔として親しまれてきたアクティ大阪の増築工事であるこのプロジェクトは、大阪駅改良工事と新北ビル建設工事とともにJR西日本が整備した「大阪ステーションシティ」の一翼を担っている。デッキレベルで駅南北の新たな人の動線を整備するとともに、百貨店の売り場面積の拡充をはかるため、既存超高層建物への増築が計画された。この計画を進める中で、既存超高層建物の耐震安全性を確保すること、既設・増築建物の躯体間クリアランスを狭小化し空間を有効活用すること、そして構造補強に伴う空間支障を最小化することが構造面での大きな課題であった。これらを合理的に解決する手段として、各種の構造形式の中から連結制震構造の採用に至った。

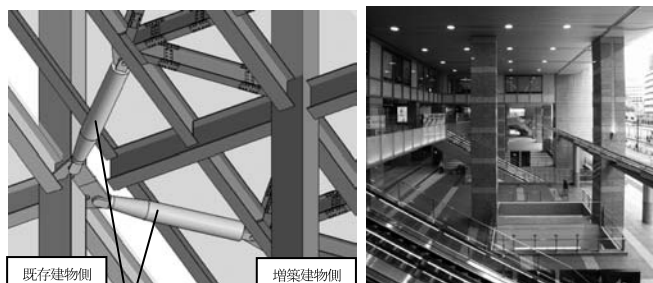
技術の創意工夫、新規性及び強調すべき内容等

既存超高層建物と増築する超高層建物とはオイルダンパー（連結ダンパー）を介して増築建物の上層階で連結している。この連結（配置）方法は、既存建物側に過大な負荷がかからず、水平方向の全方位に連結制震効果が発揮できるように、かつ既に利用されている空間の支障とならないよう配慮して決定した。

この連結制震構造の採用で、地震時に必要となる躯体間クリアランスを大幅に抑え、床を有効に活用できている。また、既存超高層建物の耐震性を特別な補強を施すことなく現行法に適合するレベルまで向上できたことにもその効果は表れており、魅力的で賑わいのある施設創り、そして大きな吹き抜けをもつ開放的な駅玄関口を実現している。



大阪駅南側正面玄関（撮影：竹中工務店）



既存建物側 増築建物側
 連結ダンパー（天井内に設置）
 連結ダンパーの配置

吹き抜け空間
 （撮影：竹中工務店）