新潟市消防局・中央消防署庁舎　～災害拠点として機能する免震構造～

足立幸多朗（あだち こうた ろう）

生年月日　1984年12月千葉県生まれ
最終学歴　2009年芝浦工業大学大学院工学研究科建設工学専攻修了
業務経歴　2009年㈱安井建築設計事務所入社
現在、東京事務所構造部

●担当した主なプロジェクト
2009年　ANA長崎コールセンター
2010年　庄原赤十字病院
2011年　岐阜県立下呂温泉病院
2012年　北本市庁舎・こどもプラザ
2012年　新潟市消防局・中央消防署
2013年　いわくに消防防災センター
2013年　阿久比町新庁舎

■青年技術者のことば

構造設計者として建築の設計において一番大切なことは『建物の安全性』の確保であると思っている。一方、設計業務を通じて意匠設計者・構造設計者の『建物の安全性』に対する考え方は、多種多様であると感じている。私は、たどり着く答えがひとつではなく、自分自身で建物の安全性について考え、具現化していくことが構造設計者の役割であると考える。
また、昨今の大災害を契機に社会が『建物の安全性』についての関心が強い分、構造設計者として果たす役割や責任も大きくなっている。そのような社会の中で構造設計者として責務を果たすためにも、自分自身の考える『建物の安全性』に対する考えを確立し、その内容を社会に対して説明し、考えを共有してもらうためのコミュニケーション能力を今後の業務経験で培っていきたい。

■すいせん者

森高英夫
㈱安井建築設計事務所
執行役員　構造部総括

今回紹介するプロジェクトを通じて上司から、構造設計者としての設計に取り組む姿勢を学んだ。ひとつは、建物を設計する上でのストーリー。設計者が建物の役割や計画上のコンセプトを踏まえ、必要な性能を設定し、その目標に向けて具現化していくことの重要性を感じた。もうひとつは、建物に生じる外力に対して作用する力の流れをイメージすること。解析手段の高度化により、闇雲に解を求めることもできるが、どこが構造設計上の『肝』となるのか建物性状の本質を見抜き、どのように制御するか考え、判断していくが構造設計者として必要な能力であると感じた。

■建築概要

本建物は、新潟市内に計画された消防署である。新潟市内消防署を管轄する指令機能と一般的な消防署機能を有する災害拠点となる消防庁舎である。災害時においても消防署の機能維持すること、機能維持しながらリプレイス可能な自由な空間を構築することが主要な建築の計画コンセプトである。建物屋上部分には高さ60mの鉄塔とヘリポート（津波等による浸水対策）を併設している。

■構造計画

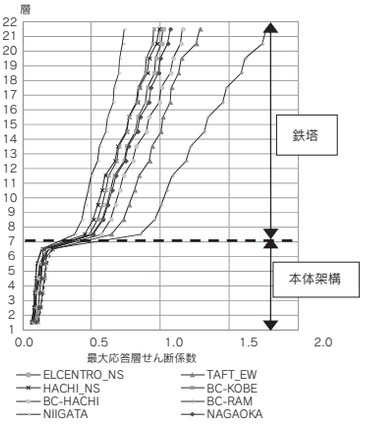
地上５階の鉄筋コンクリート造を主体とした基礎免震構造とした。建物の上部構造は１～５階鉄筋コンクリート造の『本体架構』と屋上上部鉄骨造の『鉄塔・ヘリポート』で構成され、柱脚は『本体架構』の５階に１層分のみこむことで応力伝達に配慮している。『本体架構』の平面グリットは8.8m×8～14.8mとし、大きなグリットとすることでフレキシビリティに優れた執務空間、免震材料の集約化による長周期化を図っている。地盤は比較的軟弱で表層から10m程度に液状化が懸念される層があり、砂を地中に圧入して地盤を固める静的締め固め砂杭工法による液状化対策を講じている。液状化改良の範囲は建物下のみでなく、災害拠点として消防車の出動を妨げないよう、出動動線となる部分も行う計画としている。下部構造はマットスラブ形式＋杭基礎としている。
災害拠点となる建物であることの重要性をふまえてクライテリアは「極めて稀に発生する地震動」（レベル２）時に上部構造・基礎構造ともに短期許容応力度以下とし、免震部材は性能保証変形以下と設定している。

■表層増幅の大きい地震に対して

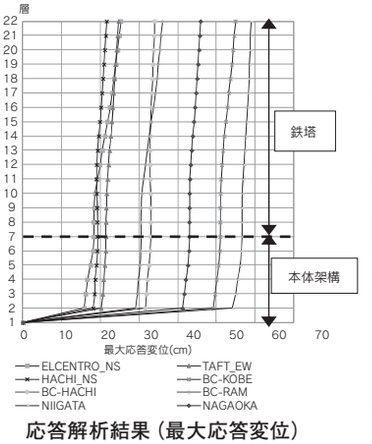
工学的基盤の深さが表層から約130mと国内有数の深さであり、表層増幅の大きい地震波に対していかに効率的に免震層でエネルギー吸収を行えるかを考えて設計を行った。上部構造のロングスパン化により免震軸力し、さらなる長周期化として弾性すべり支承や直動転がり系支承を組み合せた。変形制御のための減衰要素として速度依存型ダンパーを併用した。結果、設定した設計クライテリアを満足し、かつ災害拠点としての付加価値とし設計クライテリアに達するまで1.2倍程度の余裕度を持たせることができた。

■振動性状と応力伝達を考える

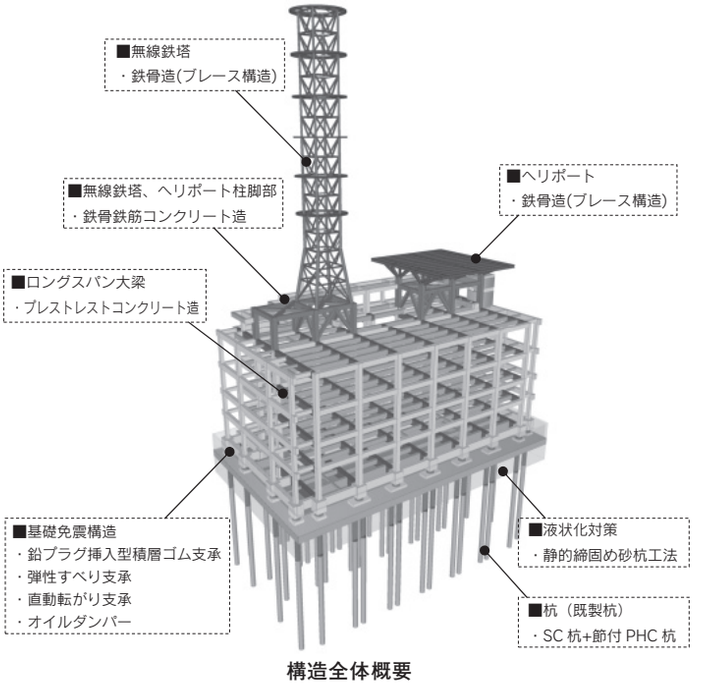
『本体架構』と『鉄塔』は、振動性状が大きく異なり相互の応力伝達、応答極力抑えることが大きな課題であった。応力伝達については本体架構へ鉄塔の鉄骨柱を埋込むことで軸力伝達を図り、基壇部分となる5階架構はSRC造ブレース付ラーメン架構として十分な剛性を付与した。基壇部分を剛強とすることで『鉄塔』の高次モードの応答低減にも寄与した。基壇部分は構造設計上の『肝』となる部分であり、振動性状の違いを考慮して『本体架構』と『鉄塔』部分が逆位相となる場合も想定し、十分な安全性を確保することに努めた。



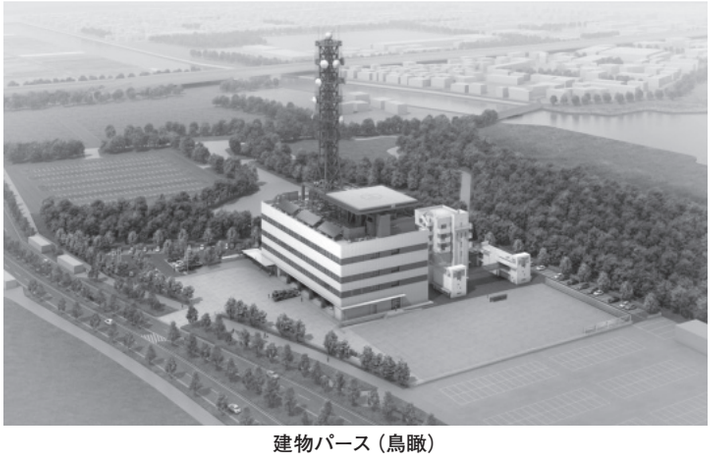
応答解析結果（最大応答せん断力係数）



応答解析結果（最大応答変位）



構造全体概要



建物パース（鳥瞰）