

新本庁舎は、大地震時などの災害時においても大きな補修をすることなく継続して利用でき、防災拠点としての機能を維持できる高い耐震性能を持つ計画とします。

また、施設の耐久性、建物内部の家具・什器の転倒防止にも配慮した計画とします。

使用する構造材料は、耐久性、経済性に考慮し、適切なものを選定しています。

■耐震目標

- 「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説」における耐震安全性の分類：Ⅰ類を確保しています。

官庁施設の総合耐震計画基準における耐震安全性の分類と目標

| 対象施設 | 分類 | 耐震安全性の目標 |
|--|----|--|
| 災害応急対策活動に必要な官庁施設、危険物を貯蔵又は使用する官庁施設のうち、特に重要な官庁施設 | Ⅰ類 | 大地震動後、構造体の補修をすることなく建築物を使用できることを目標とし、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られている。 |
| 災害応急対策活動に必要な官庁施設、危険物を貯蔵又は使用する官庁施設、多数の者が利用する官庁施設等 | Ⅱ類 | 大地震動後、構造体の大きな補修をすることなく建築物を使用できることを目標とし、人命の安全性確保に加えて機能確保が図られている。 |
| 上記以外の官庁施設 | Ⅲ類 | 大地震動により構造体の部分的な損傷は生じるが、建築物全体の耐力の低下は著しくないことを目標とし、人命の安全性確保が図られている。 |

○ 耐震性能目標

地震動の大きさは、建築基準法に基づく「稀に発生する地震動」と「極めて稀に発生する地震動」の2段階に加え、「余裕度確認用地震動」のレベルを設定し、建物の耐震安全性を確保する計画とします。地震動の各レベルの概要及び耐震性能目標は次のとおりです。

- ・「稀に発生する地震動」とは、数十年に1度発生する可能性がある
(建物の耐用年数中に1度以上遭遇する可能性のある)地震動の強さで、震度5弱程度を想定している。
- ・「極めて稀に発生する地震動」とは、数百年に1度発生する可能性がある
(建物の耐用年数中に1度遭遇するかもしれない)地震動の強さで、震度6強~7程度を想定している。
- ・「余裕度確認用地震動」とは、1千年に1度発生する可能性がある
(建物の耐用年数中に1度遭遇するかもしれない)地震動の強さである。
発生頻度が低い、建設地に大きな被害を及ぼす恐れがある関東地震とする。

耐震性能目標

| 地震動 | 稀に発生する地震動 | 極めて稀に発生する地震動 | 余裕度確認用地震動 |
|------|--|----------------------------|---|
| 免震上部 | 短期許容応力度以内 ^{※1} 層間変形角 ^{※2} ≤ 1/300 | 短期許容応力度以内 層間変形角 ≤ 1/200 | 弾性限界耐力以内 ^{※3} 層間変形角 ≤ 1/100 |
| 免震層 | 250mm 変形以内 | 500mm 変形以内 | 550mm 変形以内 |
| 免震下部 | 短期許容応力度以内 層間変形角 ≤ 1/300 | 短期許容応力度以内 層間変形角 ≤ 1/200 | 弾性限界耐力以内 層間変形角 ≤ 1/100 |
| 基礎 | 短期許容応力度以内 短期許容支持力以内 | 短期許容応力度以内 短期許容支持力以内 | 終局耐力以内 極限支持力以内 ^{※4} |
| 分類 | Ⅰ類相当(無損傷) | Ⅰ類相当(無損傷) | — (倒壊しない) |

※1 短期許容応力度以内：外力に対して無損傷（コンクリートはひび割れの可能性あり）

※2 層間変形角：階高に対する各階の水平変位

※3 弾性限界耐力以内：外力に対して軽微な損傷

※4 極限支持力以内：建物を支持できる地盤の最大抵抗力以内

○ 地震荷重

「稀に発生する地震動」、「極めて稀に発生する地震動」及び余裕度確認用地震動を用いて建物の振動解析を行い、その結果に基づいて設計用地震荷重を設定しています。(地震動については3. 設計用地震動 参照)

■耐雪目標

- 建築基準法施行令及び平成12年建設省告示第1461号第二号に定められた方法によって構造体の安全性を確保しています。
- 積雪荷重：建築基準法施行令第86条第3項の規定による垂直積雪量は川崎市建築基準法施行細則第14条の2により、垂直積雪量を30cm、単位重量を1cm当たり20N/m²としています。

■耐風目標

- 建築基準法施行令及び平成12年建設省告示第1461号第三号に定められた方法によって構造体の安全性を確保しています。
- 風荷重：建築基準法施行令第87条、建設省1454号に定める基準風速、地表面粗度区分に基づいて風圧力を設定しています。

基準風速 : V₀=34m/s

地表面粗度区分 : III

地盤調査報告書（川崎市役所本庁舎改築地質調査業務委託 報告書 H27 年 11 月）をもとに新本庁舎敷地の地盤概要を次のとおり整理しています。

■地盤概要

○ 新本庁舎敷地は、多摩川低地に位置し、地形は埋没段丘上にあたります。地層構成は、地表部に盛土が分布し、砂質土（シルト質細砂・シルト混じり細砂・細砂）、粘性土（シルト・砂質シルト・砂混じりシルト）が交互に連なる沖積層が 15m～20m の厚みで分布しています。また、沖積層以深には、埋没ローム層（凝界質シルト・粘土）、埋没段丘礫層（礫混じり粘土・礫混じり細砂・シルト混じり細砂・砂礫）からなる洪積層が分布し、最下部には、N 値 50 以上（一部、風化部で N 値が下がる）の密実な上総層群王禅寺層（細砂・土丹）が分布しています。

■PS 検層結果と工学的基盤

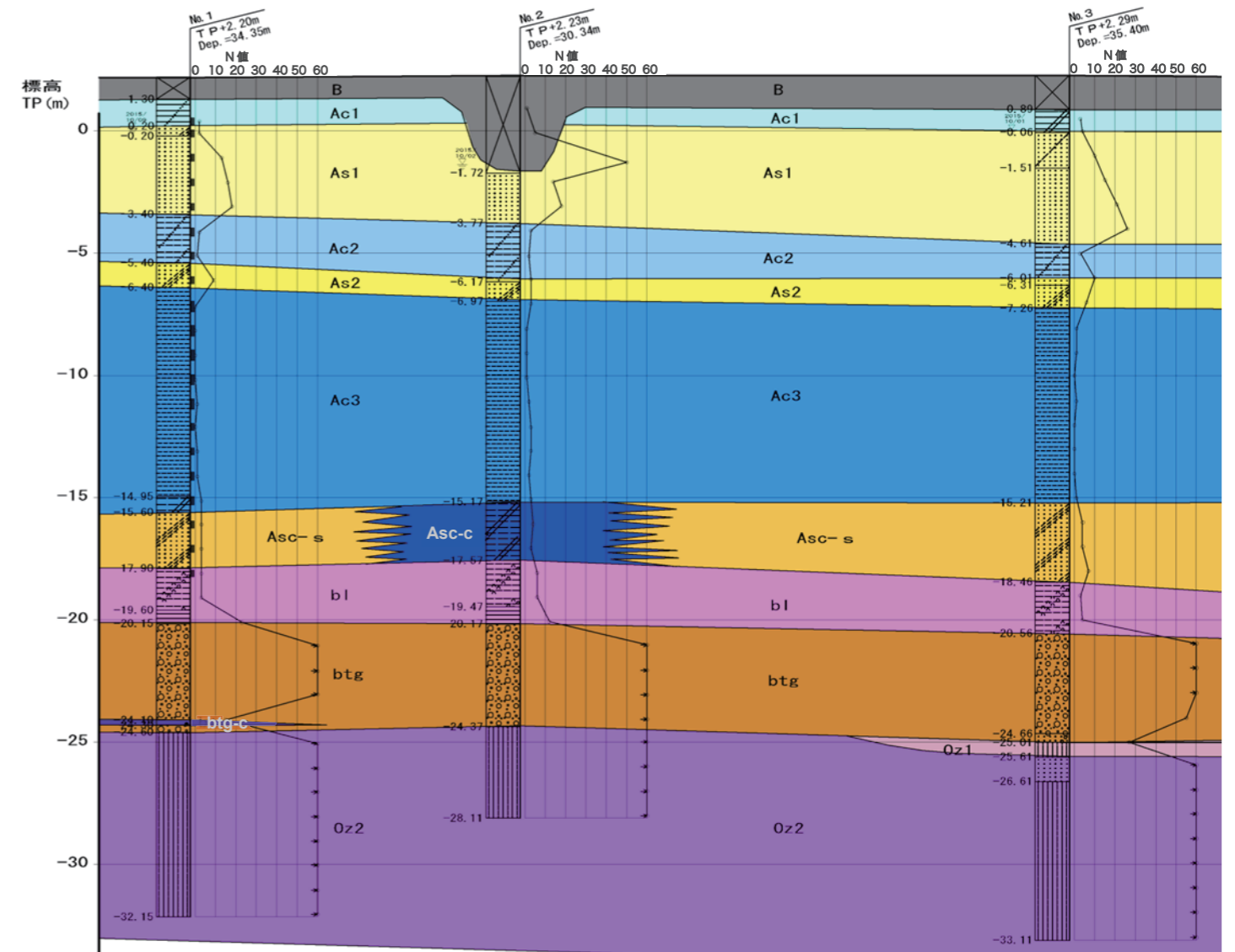
○ PS 検層結果より $V_s \geq 400\text{m/s}$ かつ $N \geq 50$ の層が 5m 以上となる地層は、GL-27.6m 以深の王禅寺層であることから、王禅寺層を工学的基盤としています。また、告示波・模擬波は、工学的基盤より上部の表層地盤の特性に応じた地震動の増幅特性を考慮しています。

■液状化

○ 液状化判定を行い、加速度 $A_{max} = 350\text{gal}$ において、沖積層砂質土層（As1、As2）及び沖積砂泥層（Asc）の中の一部で $FL^{*1} \leq 1.0$ を示すが、 $PL^{*2} \leq 5$ であること、かつ液状化の可能性の低い粘性土層に挟まれて堆積することから、液状化による被害の危険性は十分低いと判断できます。

※ 1 FL 値（液状化発生に対する安全率）： $FL \leq 1.0$ の場合、液状化の可能性があると判断できる。

※ 2 PL 値（地盤液状化指数）：ある深度での液状化の程度を判断する指標であり、 $0 < PL \leq 5$ は液状化危険度が低いと判断できる。



| | |
|---------------|-------------------------|
| B: 盛土層 | Asc-c: 沖積砂泥層(砂質シルト) |
| Ac1: 沖積第1粘性土層 | Asc-s: 沖積砂泥層(シルト質細砂) |
| As1: 沖積第1砂質土層 | b1: 埋没ローム層 |
| Ac2: 沖積第2粘性土層 | btg: 埋没段丘礫層(砂礫) |
| As2: 沖積第2砂質土層 | btg-c: 埋没段丘礫層(礫混じり粘土) |
| Ac3: 沖積第3粘性土層 | Oz1: 上総層群王禅寺層(砂混り硬質シルト) |
| | Oz2: 上総層群王禅寺層(細砂・土丹) |

ボーリング柱状図

建物の耐震性を検討する入力地震波は、既往の地震で観測された地震波（観測波）、告示に規定された地震波（告示3波）、新本庁舎敷地に影響を及ぼす可能性のある地震波（サイト波・長周期地震）とします。なお、新本庁舎敷地における表層地盤の特性に応じた地震動の増幅についても考慮しています。採用する地震動の概要及び擬似応答スペクトルは次のとおりです。

■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）

<観測波>

- 代表的な観測波として Elcentro NS、 Taft EW、 Hachinohe EW の3波を用いています。
- 地震動の大きさは、「稀に発生する地震動」として 25cm/s に規準化したもの、「極めて稀に発生する地震動」として 50cm/s に規準化したものを用います。

<告示波>

建設省告示 1461 号の第四号イ(1)に定められた工学的基盤での加速度応答スペクトルに適合する模擬地震波としています。

- 告示 H: 位相は海溝型地震動特性を持つものとし、八戸波（1968 年十勝沖地震）EW を採用しています。
- 告示 K: 位相は直下型地震動特性を持つものとし、神戸波（1995 年兵庫県南部地震）NS を採用しています。
- 告示 R: 位相は乱数（ $0\sim 2\pi$ ）とし、加速度波形の包絡関数は Jennings 型を採用しています。

<サイト波>

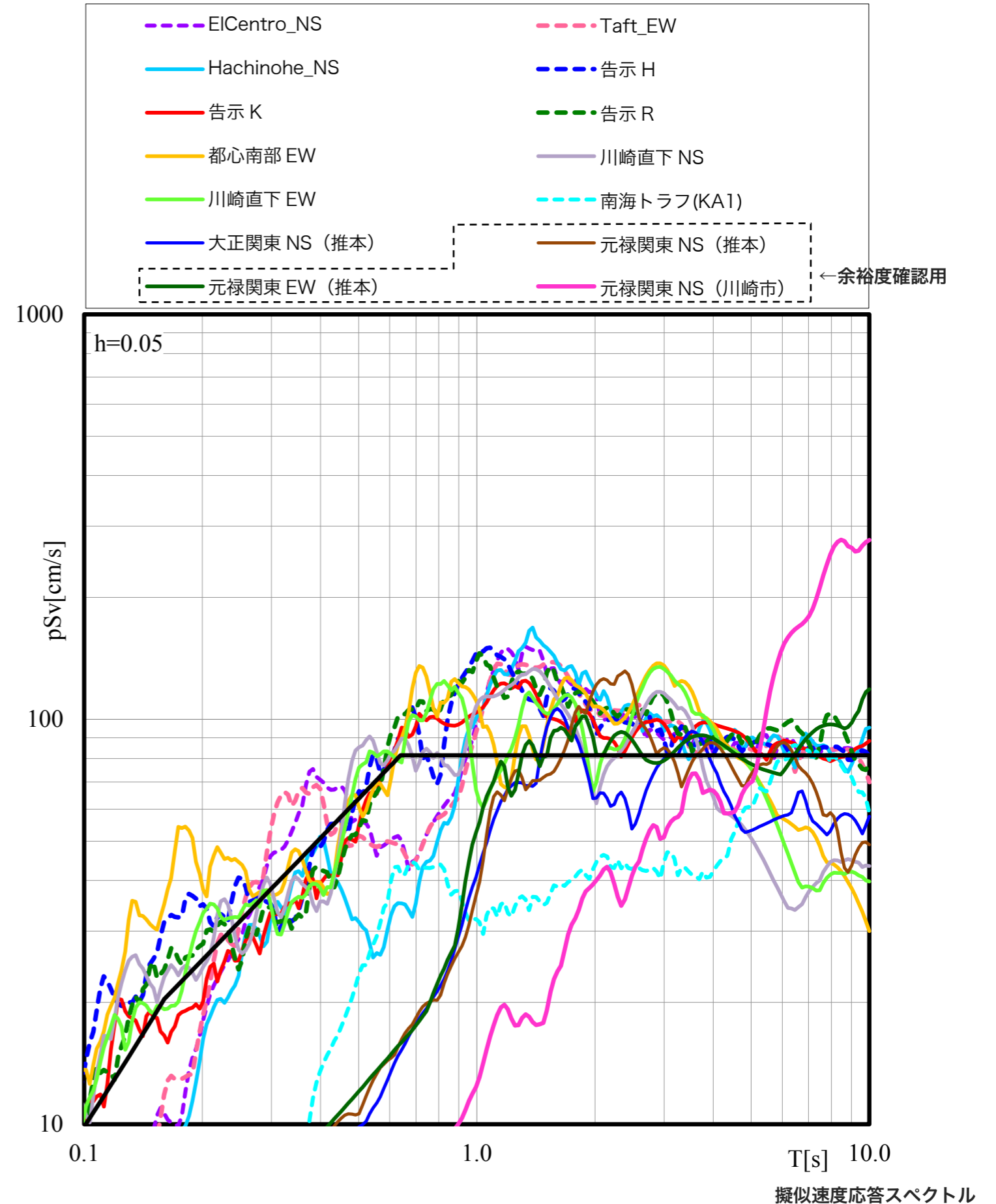
- 都心南部直下 EW（内閣府中央防災会議－首都直下）
- 川崎直下 NS、EW（川崎市地震被害想定調査報告書）

<長周期地震>

- 南海トラフ地震（国土交通省-KA1）
- 大正関東地震 NS（地震調査研究推進本部地震調査委員会）

■余裕度確認用地震

- 元禄関東地震 NS、EW（地震調査研究推進本部地震調査委員会）
- 元禄関東地震 NS（川崎市地震被害想定調査報告書）



■ 構造概要

< 超高層棟 >

- 規模 : 地下2階、地上25階
- 構造システム : 中間階免震構造 (免震層位置 : 4階下)
- 構造種別 : 免震上部 鉄骨造
(一部、コンクリート充填鋼管、コンクリート被覆鉄骨)
免震下部 鉄骨造
(一部、コンクリート充填鋼管)
地下 鉄骨造+鉄筋コンクリート造
+鉄骨鉄筋コンクリート造
- 構造形式 : 免震上部 耐震要素付きラーメン構造
免震下部 制振ダンパー及び耐震要素付きラーメン構造
地下 耐震壁付きラーメン構造
- 基礎形式 : 杭基礎 (場所打ちコンクリート杭、支持層 : 王禅寺層)

< 復元棟 >

- 規模 : 地上3階
- 構造システム : 耐震構造
- 構造種別 : 鉄骨造 (一部、コンクリート被覆鉄骨)
- 構造形式 : ラーメン構造
- 基礎形式 : 杭基礎 (既製コンクリート杭、杭頭半固定工法、支持層 : 埋没段丘礫層)

■ 主要材料

< 超高層棟 >

- コンクリート : Fc24~70
- 鉄筋 : SD295A (D10~D16)、SD345 (D19~D25)、SD390 (D29~D35)、SD490 (D32、D38、D41)、785N/mm²級
- 鉄骨 : 大梁・柱 SN490、BCP325、TMCP325、TMCP385、BCP 385、TMCP440
小梁等 SS400、SN400
- 免震部材 : 天然ゴム系積層ゴム、鉛プラグ挿入型積層ゴム、オイルダンパー、ロック機構付オイルダンパー
- 制振ダンパー : オイルダンパー
- 耐震要素 : 座屈拘束プレース、耐震間柱

< 復元棟 >

- コンクリート : Fc36、42
- 鉄筋 : SD295A (D10~D16)、SD345 (D19~D25)、SD390 (D29以上)、

- 凡例
- 鉄骨
 - コンクリート被覆鉄骨
 - コンクリート充填鋼管
 - 鉄骨鉄筋コンクリート
 - 鉄筋コンクリート

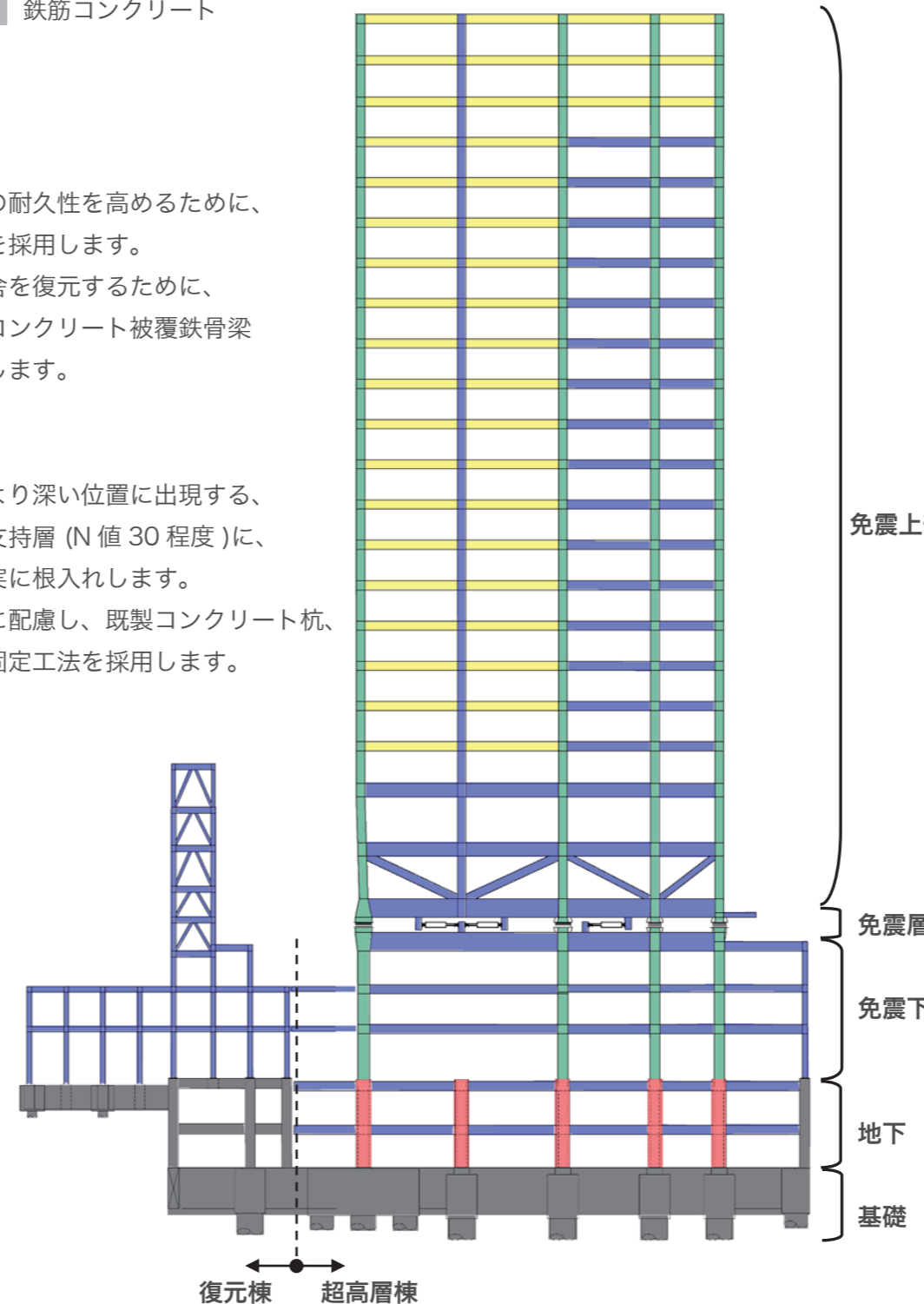
< 復元棟 >

上部

- 構造体の耐久性を高めるために、鉄骨造を採用します。
- 旧本庁舎を復元するために、一部、コンクリート被覆鉄骨梁を併用します。

基礎

- 基礎底より深い位置に出現する、堅固な支持層 (N値30程度) に、杭を確実に根入れします。
- 経済性に配慮し、既製コンクリート杭、杭頭半固定工法を採用します。



構造概要図

< 超高層棟 >

免震上部

- 高剛性・高耐力を確保するためにコンクリート充填鋼管柱を採用しています。
- 工期短縮と軽量化を図るために鉄骨梁を採用します。無天井範囲 (基準階執務室) は意匠性確保、耐火被覆削減、主架構の剛性確保を図るためにコンクリート被覆鉄骨梁を採用しています。
- 経済性に配慮し、部材の鋼材強度を適宜変える計画としています。
- 1~3階に開放的なアトリウム空間を構成するために、免震層直上の4階にトラスを設けています。

免震層

- 災害対策活動の中核拠点としての機能を維持できる高い耐震性能を確保するとともに、想定外の水害にも対応できるように、中間階免震を採用しています。

免震下部

- 地震時の加速度低減及び冗長性を高めるために制振ダンパー付きラーメン構造を採用しています。
- 大地震後の耐久性確保、アトリウムの大空間対応、杭負担の軽減 (軽量化) に配慮し鉄骨梁を採用しています。
- 高剛性・高耐力を確保するために、コンクリート充填鋼管柱を採用しています。
- 経済性に配慮し、部材の鋼材強度を適宜変える計画としています。

地下

- 外周梁、柱は土圧を受ける地下外壁に取付くため、鉄筋コンクリート造及び鉄骨鉄筋コンクリート造を採用しています。

基礎

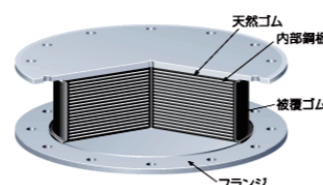
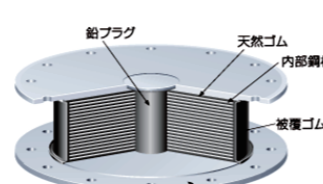


- 基礎底より深い位置に出現する、堅固な支持層 (N値50以上) に、杭を確実に根入れします。

■免震構造計画

災害対策活動の中核拠点としての機能を維持できる高い耐震性能を確保するため、免震構造を採用しています。また、想定外の水害にも対応できるように4階床下に免震層を配置した中間階免震としています。使用する免震装置はそれぞれの特徴に応じて組み合わせることで効率的な免震効果が得られるよう考慮し、次のとおり選定・配置しています。

- 免震支承は支持する重量と剛性バランスを考慮しながら、免震層の長周期化を図ります。
- 柱の直下には積層ゴム(RB、LB)を配置しています。
- エネルギー吸収の主体はダンパー内蔵型の鉛プラグ挿入型積層ゴム(LB)、オイルダンパー(OD)、ロック機構付オイルダンパー(SOD)としています。
- 免震装置の配置は免震層にねじれが生じないように偏りなく配置しています。

免震装置の種類

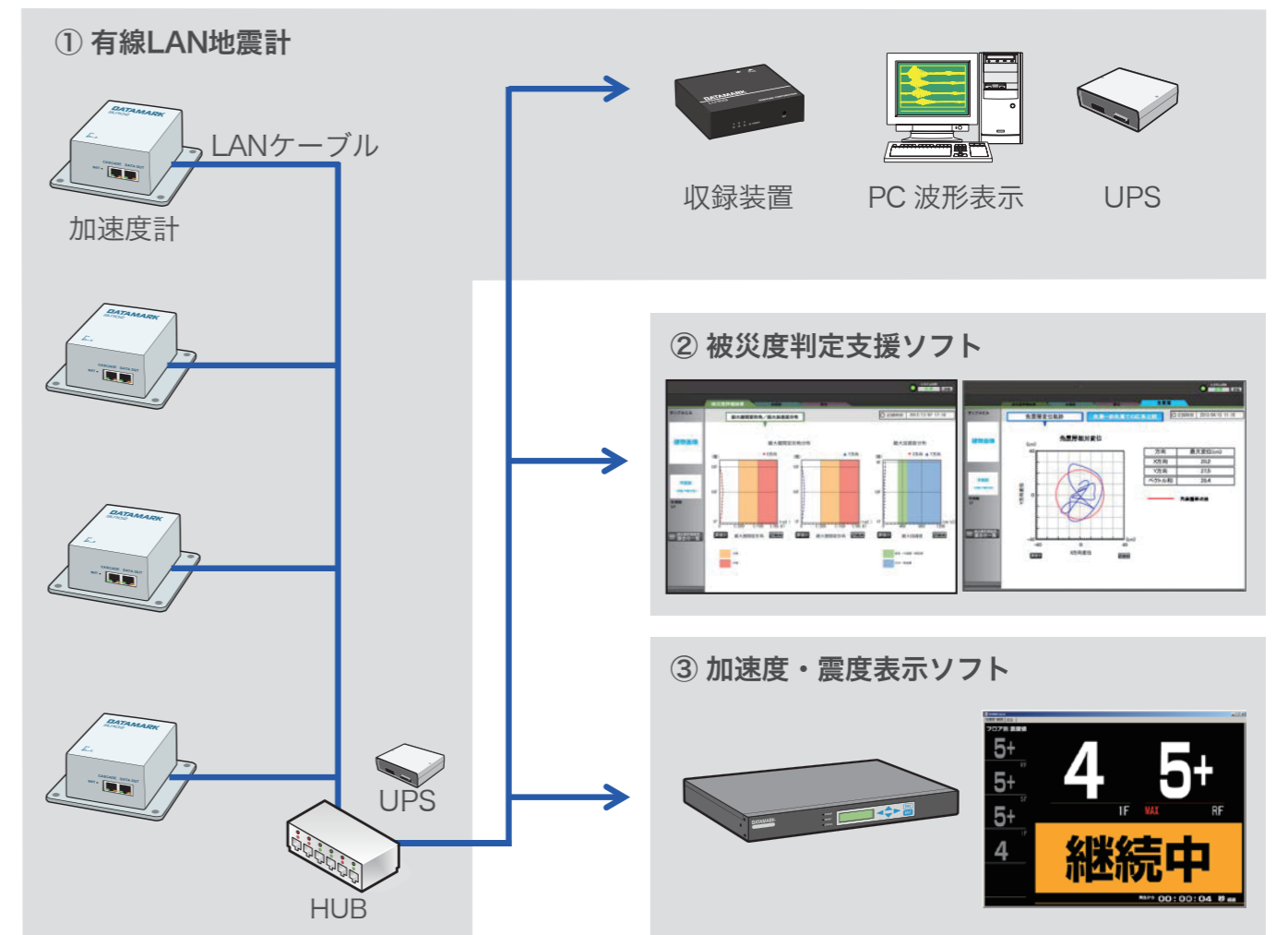
| 種類 | 特徴 | 免震装置の形状(参考) |
|---------------------------|---|---|
| RB: 天然ゴム系 積層ゴム | <ul style="list-style-type: none"> ・天然ゴムと鋼板の薄板を多層に重ね合わせたもので、鉛直方向に高い剛性、水平方向に柔らかい剛性を有しており、線形性に富んでいる。 ・エネルギー吸収能力はないので、他のダンパーと組み合わせることで様々な設定が可能である。 |  |
| LB: 鉛プラグ挿入型 積層ゴム | <ul style="list-style-type: none"> ・積層ゴムの中央に設けられた円形の中空孔に鉛を封入し、水平変形時に封入された鉛が塑性変形を繰り返すことによりエネルギーを吸収するダンパー内蔵型の積層ゴム。 ・ダンパーが一体型であるため、省スペースで施工上の利点がある。 |  |
| OD: オイルダンパー | <ul style="list-style-type: none"> ・オイルが密閉されたシリンダーの中をピストンが押し引きされる際に生ずる減衰力によりエネルギーを吸収する。 ・吸収したエネルギーは熱として放出される。 |  |
| SOD: ロック機構付 オイルダンパー | <ul style="list-style-type: none"> ・オイルが密閉されたシリンダーの中をピストンが押し引きされる際に生ずる減衰力によりエネルギーを吸収する。 ・吸収したエネルギーは熱として放出される。 ・強風時はダンパーの動きをロックし、免震層の変形を抑制する。 |  |

■モニタリングシステム

災害対策活動の中核拠点としての安全対策の支援するために、建物内に設置した地震計からリアルタイムに震度・加速度を表示し、地震収束後被災度判定結果を表示することのできるモニタリングシステムを設置しています。

モニタリングシステムは、有線LAN地震計、被災度判定支援ソフト及び加速度・震度表示ソフトから構成されます。

- ① 有線LAN地震計：
 - 指定箇所に設置した加速度計において、設定値を超える加速度を検知した場合、加速度値を記録しデータを保管します。
- ② 被災度判定支援ソフト：
 - 地震計から最大加速度と最大層間変形角を算出し、各階ごとの結果をグラフに表示することで、被災度の判定(建物の継続利用の可否)を行います。また、免震層の相対変位があらかじめ設定した点検要否の判断基準を超えているか否かにより、免震層の臨時点検の要否を判断します。
- ③ 加速度・震度表示ソフト：
 - 測定データを基に、加速度・震度表示ソフトに加速度・震度データを出力、表示します。



モニタリングシステムの構成(参考)