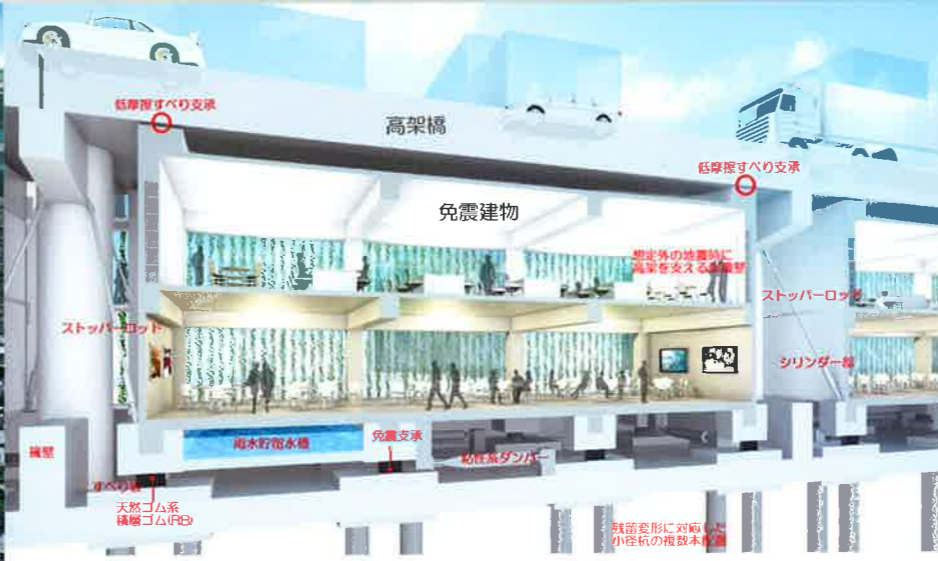


都市防災機能を向上させる高速道路高架下を活用した公共施設

四方を海で囲まれた日本の都市部は、津波に対して脆弱な海に近接した地域形態とならざるを得ない。これまでに想定されている大地震や津波に対して都市防災機能を強化する事は大阪、にとって緊急課題である。本提案は、新たな構造システムにより都市の未利用空間である阪神高速道路の高架下、防災拠点となる大阪府庁を挿入し未曾有の災害に対しても都市機能を保持させるものである。災害時には、高速道路の上部空間が人々の一時避難場所となると共にネットワーク機能を活かした復興拠点という役割を有し、上部と下部の庁舎ユニットがお互いの機能を補完することで全体として建築・構造に加え、都市機能そのものの安全性と冗長性が高まる。



■構造デザインの意図と概要

●構造計画概要

計画建物は、1階床下に免震層をもつ基礎免震建物で、地上2階建てである。基本ユニットの平面形状は20m×11mの長方形である。上部構造は、耐力壁を有するラーメン構造で、両表面には頂部に低摩擦すべり支承を設置した耐力壁を配置する。免震支承は、すべて弾性すべり支承とし、減衰材として、粘性系ダンパーを設置する。計画建物と高架橋とをストッパーロッドで連結し、建物と高架橋とをストッパーロッドで連結し、建物と高架橋とを衝突しないようにする。基礎は杭基礎で、1柱に4本の杭を設置し、あらかじめ地震後の残留変形を考慮して設計する。

●確保すべき機能と耐震設計の目標値

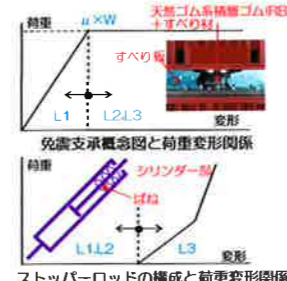
極めて稀に発生する地震動の1.5倍の地震(レベル3地震)直後に、防災拠点として機能することを目標とする。機能を確保するために、レベル3地震に対して、上部構造は弾性耐力以下、層間変形角1/200以下、応答加速度は350cm/s²以下となることを、耐震設計の目標値とする。免震層の変形と残留変形には、制限値は設けない。また、地震・津波などの想定外の外乱に対し、新設する免震建物および既存の高架橋が共に倒壊、崩壊しないことを、設計目標とする。

●冗長性確保の考え方

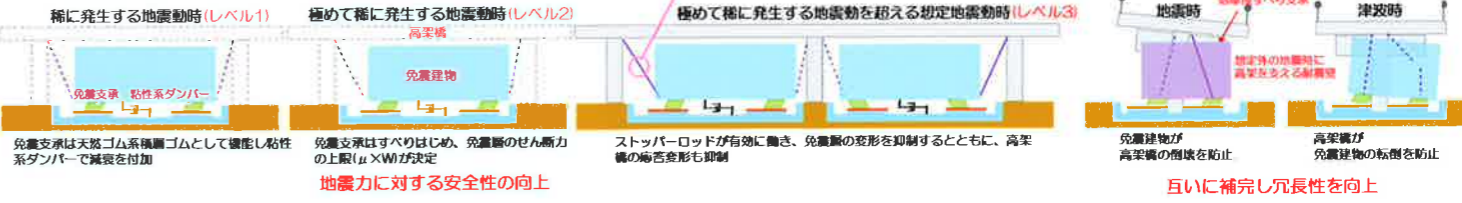
阪神高速道路の高架橋は、2007年には98%耐震性能向上工事が完了しているが、想定外の外力に対して、倒壊する可能性は否めない。そこで、想定外の地震時、高架橋が倒壊しようとしたとき、地震に対して安全性がある計画建物が、妻側の耐力壁で高架橋を支える計画とし、高架橋の冗長性を向上させる。また、相互に伝達される荷重は、接触面に低摩擦すべり支承を設置することで、軸力が支配的となるように工夫した。想定外の津波時には、受圧面積が小さい高架橋が計画建物の転倒を防止し、計画建物の冗長性を向上させる。計画建物と高架橋が構造的に相互補完することにより、互いに冗長性を向上させる。

●安全性確保の考え方

安全性を向上させるため、免震支承はすべてすべり支承とし、入力地震動の変動に対して、免震層の地震時応せん断力を、動摩擦係数×建物重量以下におさめ、建物の機能を維持できる計画とした。レベル1およびレベル2地震時には、通常の免震建物として挙動する。レベル3地震時、免震層変形が設定値を超えたときにストッパーロッドが有効となり、建物が衝突し衝突しない。一方、既存の高架橋に対しても地震時の揺れにストッパーロッドが有効となることで、高架橋の応答変位が小さくなり耐震性能が向上する。



■想定地震動に対する考え方



●自立可能なユニット構成

高速道路の橋脚スパンの間に挿入されたボックス空間は、平面プランは、リアニアとなる形状を活かし、中央に執務空間、片側に通路を持ち、断面的には2層の床を持つ。これらのユニットが連結することで庁舎を構成する。単体の建物でなく、コアユニット化して分散配置することで、1カ所が壊れても他のユニットでカバーできる。通常時1階は市民に開放された地域交流施設、非常時は1・2階とも執務室・防災機能室となる。また、電気・水等のライフラインが遮断されても、高速道路で駆け付けた給水車・電源車によって供給され、迅速に機能復旧することができる。数パターン規格ユニットから構成されたボックスは、在来工法と比較して高い経済性を有し、都市機能を阻害することなく、更新・置換が容易な施工性を備えている。

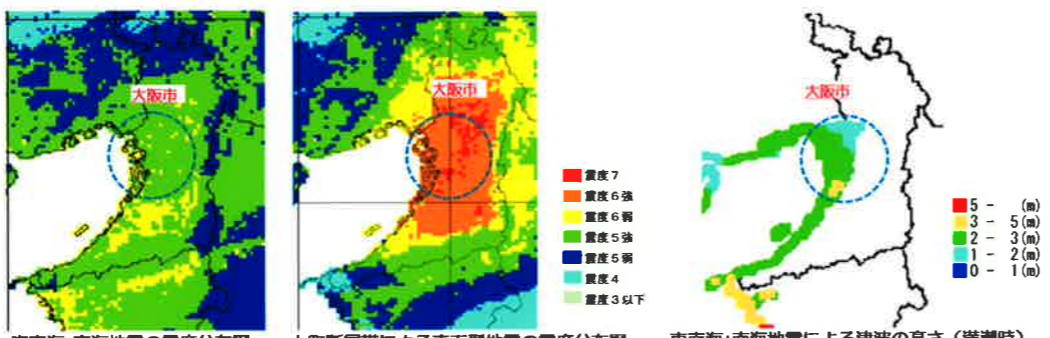
計画範囲の高速道路全てに太陽光発電パネルを設置した場合、約6,000KW/hの発電量が得られる。緑化スクリーンによる快適な執務空間地球環境に優しい庁舎を目指す。



■大阪府庁移転構想

●大阪都心部を襲う地震・津波と防災拠点の必要性

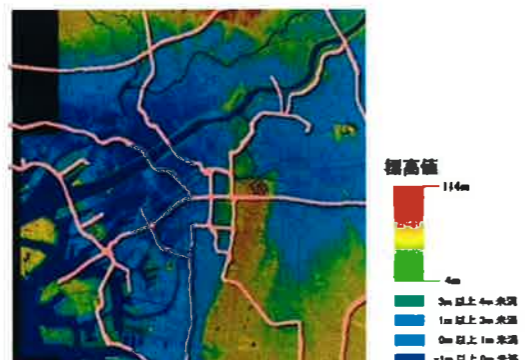
中央防災会議専門調査会報告書によると、東南海地震と南海地震が同時に発生した場合、大阪市内の震度は概ね震度5強から6弱となり、地震発生から約2時間後には2~3m(満潮時)の津波が到達するとされている。また、大阪都心部を南北に走る上町断層帯(長さ約42キロ)で直下型地震が発生すると、大阪市内の震度は震度6強から震度7となり、約97万棟が全壊、被災者は最大4万2千人となり、経済的な被害は74兆円と想定されている。大阪府危機管理室でも、津波で避難が必要となる市民は30万人超と予想し、都市と連携した避難先の確保が急務である。都市部を襲う地震、それに続けて発生する津波に対し、まず人々が安全に避難できる場所、災害を最小限に食い止めるための活動動線、災害直後から都市機能を迅速に回復するための復興活動拠点が求められている。



東南海+南海地震の震度分布図
上町断層帯による直下型地震の震度分布図
東南海+南海地震による津波の高さ(満潮時)

●防災拠点としての高速道路の可能性

避難場所、活動動線、復興活動拠点には、地上からの高さで構造的な安全性が求められる。本計画では、都市部上空に張り巡らされた高速道路に着目した。高速道路は、津波が都市を襲った際も水面上にあり、人々を安全に避難させることができ、なおかつ、復興活動拠点と被災地をつなぐ迅速なネットワーク構築が可能となるポテンシャルを備えている。



大阪市内の標高と高速道路の関係
高速道路は津波が都市を襲っても水上にある。(東南海・南海地震の津波高さは2.9mと推測されている)
高速道路の地震に対する安全性を向上させることで防災機能を有し、その直下の空間は防災拠点として活用できる。

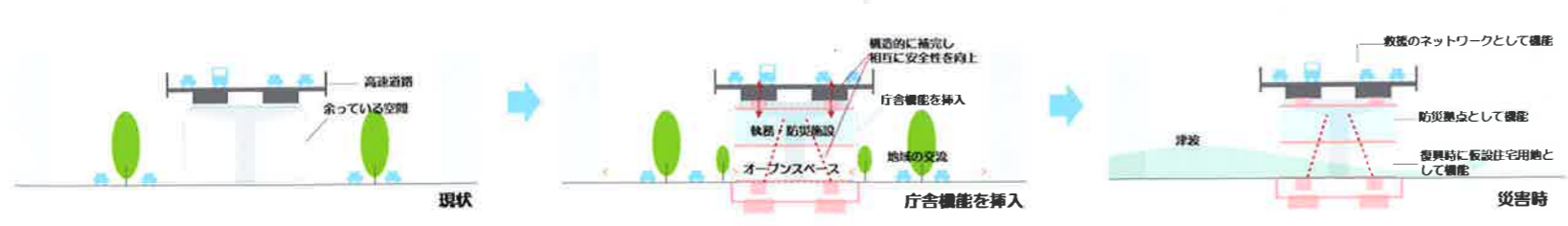


高速道路下の余った空間に庁舎機能約60,000m²を挿入する。都市に根ざし、地域に密着した庁舎は、地域の交流の活性化の中心となり、災害時は各地につながるネットワークを活かした重要な防災拠点となる。計画範囲の高速道路面積は約90,000m²あり、津波で避難が必要となる市民の約3割の一時避難場所となる。1階をオープンすることで津波を受け流す。

●高速道路下に庁舎機能を配置して防災拠点とし、都市機能の災害に対する安全性を高める

大阪府庁は、復興活動拠点となるべき重要施設であるが、現施設の老朽化・狭小化、配置分散化の解消のため、海沿いの高層建築物へ移転する計画が進められている。しかし、対象の高層建築物の被災想定が大きくなる事が判明し、再度見直しが進められている。また、津波の影響を受けやすく、建物の被害が小さかったとしても被災地と切り離された点としてしか機能できないことも懸念される。

そこで、高速道路に復興活動拠点の核としての機能を付加すると同時に、地震と津波に対する構造的な安全性を向上させることを提案する。その結果、これまで負のイメージで捉えられていた高速道路の価値は反転し、避難場所、活動動線、復興活動拠点機能を一度に持った、市民にとってより身近で頼りにされる大阪府庁舎として生まれ変わる。



ーライフユニットに貯蔵される機能ボリューム概算ー

- ・庁舎ユニット×3棟で活動する人数の想定
庁舎ユニット×3棟分合計床面積: 1,320m²
想定人数: 0.15人/m² (一般的な事務所の値)
→1,320m² × 0.15人/m² = 198人 ≒ 200人
- ・非常用発電機(ディーゼル発電機)
1,320m² × 210VA/m² = 277.2KVA ≒ 220kW
電源容量が220kWの非常用発電機
また1週間運転し続けるための燃料箱容量は
7日 × 24時間/日 × 60.4L/時 = 10.15m³ ≒ 11.0m³
- ・上水 4L/日/人 × (200人 × 1日 + 200人 × (7日-1日)) = 56m³
- ・中水 (雨水を利用しトイレの水洗などで使用する水)
30L/日/人 × (200人 × 1日 + 200人 × (7日-1日)) = 42.0m³
- ・下水 (下水本管に流せない場合に、貯めておくための汚水槽の大きさ)
30L/日/人 × (200人 × 1日 + 200人 × (7日-1日)) = 42.0m³

