傾斜した支持地盤に建つ大型免震物流倉庫

三谷（みたに）　淳（あつし）

生年月　1984年4月大阪府生まれ
最終学歴　2010年大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻
業務経歴　2010年㈱大林組入社
2011年大阪本店構造設計部
2014年東京本社構造設計部
2016年大阪本店構造設計部

●担当した主なプロジェクト
- 神鋼加古川新溶銑処理工場
- 博労町3丁目プロジェクト
- KDDI大阪第2ビル
- 三井倉庫騎西城南第1倉庫
- THKビルディング
- 摂津工場新施設構築プロジェクト209棟
- 三菱倉庫神戸支店西神配送センター

■青年技術者のことば

約10年で様々な規模の建築を設計する機会を頂きました。設計した建物が使用されることの喜びを感じるとともに、設計者としてより価値のある建物を後世に残していく責務があると感じています。
構造設計者として、建物に関わるすべての人と創る喜びを共有できるようにしたいです。建物を創り上げ供用される中で、建築主はもちろんのこと、設計者、施工者、利用者および社会すべてに喜んでもらえることを目標とします。そのために、相手が何を求めているのかを適切に把握し、すべての関係者が満足できるよう最善の努力をします。皆に喜ばれる建物を創出し、それを自らの喜びとしてまた自己研鑽に励む、これを繰り返し構造設計者として一人前になれるよう精進していきます。

●はじめに

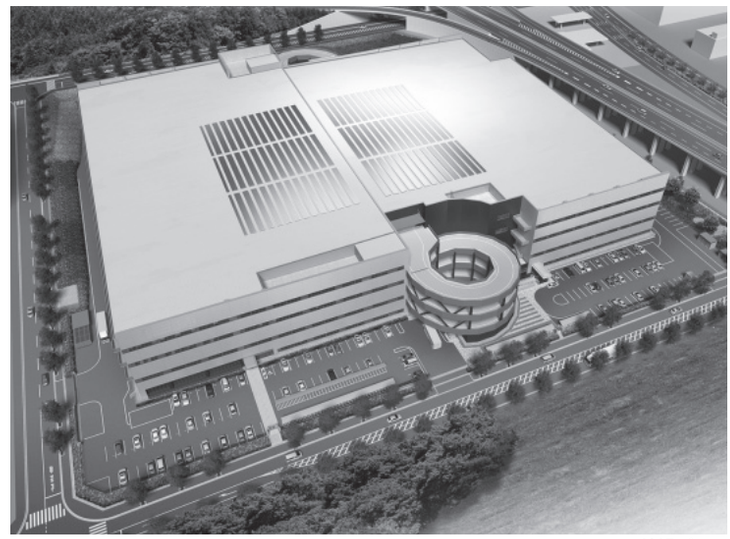
本建物は、兵庫県神戸市須磨区に位置する免震構造の地上4階建て営業倉庫（一類倉庫）、事務所である。
建物形状は、東西方向を長辺とした160m×190mの長方形形状で両側にランプウェイが取り付く形状となっている。1期工事では東側の倉庫、トラックバース、車路および両側のランプウェイを建設し、建物を使用しながら西側の倉庫およびトラックバースを一体増築する計画となっている。南側に上り専用、北側に下り専用のランプウェイを設置し、それらを南北に接続する車路を各階に配置している。各階車路の両側にトラックバースを配置し、倉庫部分とトラックバース部分は1.1mの段差を設けている。ランプウェイと本体倉庫との間にはEXP.Jを設けずに構造的に一体として計画した。傾斜した支持地盤からの地震入力の評価について力学的、工学的検討を行い、設計を進めた。

●傾斜地盤を考慮した解析モデル

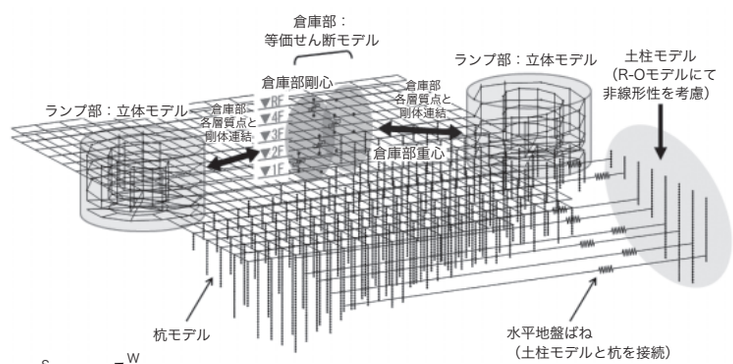
工学的基盤が傾斜していること、異種基礎であること、建物長さが100mを超えることなどの影響による地震波の位相差によるねじれを適切に評価するために建物－杭－地盤連成モデルとした。
上部構造のモデル化については、ランプウェイ部分はらせん状の架構の振動性状を適切に把握するため部材レベルでモデル化し、倉庫部分は各階床を1質点に集約した5質点の等価せん断型モデルとした。倉庫部分とランプウェイ部分は、剛体連結することで相互の影響を振動解析に考慮した。また、上部構造のねじれを適切に評価するため、各階の剛心に回転慣性およびねじり剛性を考慮し、各層倉庫部の質量中心（重心）を別に設けるモデル化を行った。免震層のモデル化は、免震材料を平面的に配置し、1階床を剛床とすることにより免震層全体の剛性および復元力特性を考慮できるモデルとした。

下部構造は、支持地盤レベル（地震動の入力位置）が各杭により異なるため、杭長ごとに地盤（土柱）モデルを作成し、地盤深さに応じた地盤特性を考慮した。土柱モデルは地盤の非線形性を考慮し、R-Oモデルを採用した。土柱モデルと杭を水平地盤ばねで接続することにより建物-杭-地盤連成モデルとした。

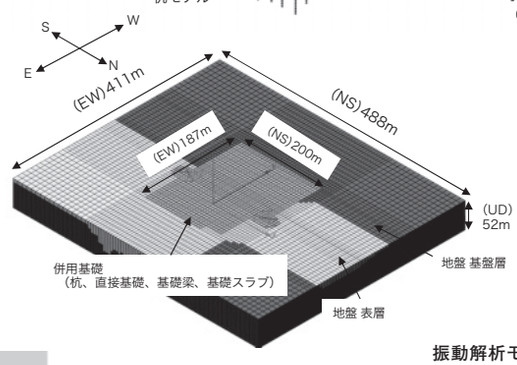
また本モデルの妥当性を評価するために、汎用ソフトSoilPlus（2017版）を用い三次元FEMによる手法でも地震波を作成し、建物-杭-地盤連成モデルでの地震応答解析結果と比較検討し差異がないことを確認した。



外観パース



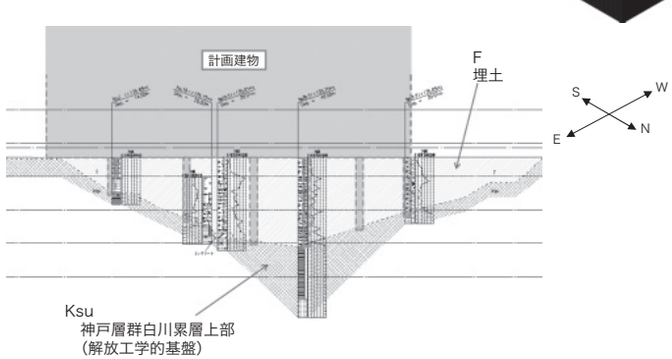
振動解析モデル



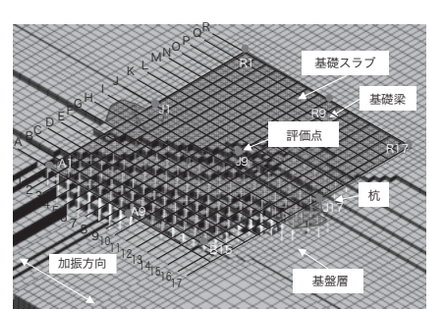
方向	領域幅(m)	
	水平	鉛直
NS	488	50.9
EW	411	

方向	メッシュ幅(m)		
	水平		鉛直
	基礎下	その他	
NS	5.0	9.0	2.5
EW	5.0	9.0	

振動解析モデル（三次元FEMモデル）



地盤概要



振動解析モデル（三次元FEMモデル）

■すいせん者

嶋﨑敦志
㈱大林組　大阪本店
建築事業部構造設計第三部　部長