



既設配水池の現況再解析と補強耐震性能照査

－常時ケース NG 対策と配水機能維持を両立する補強案－

株式会社 地球技研コンサルタント

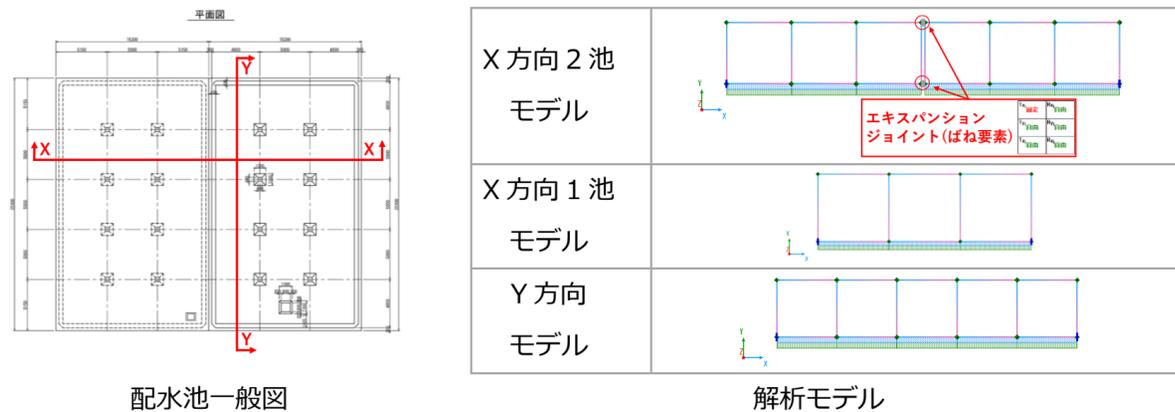
概要

既設のフラットスラブ構造の配水池(15.3m×25.3m、2池)の耐震性能照査を実施した。現況解析を実施した際、竣工時の設計の荷重の考え方に問題があったため修正して解析したところ、常時でも NG となるほど照査結果が厳しくなってしまった。また補強においても配水池の機能を妨げないようにすることや、周辺も建物等が隣接し用地が少ないという厳しい制約が生じた。しかし複数の補強工法を検討して FEM 解析を行った結果、制約を満たしつつ耐震性能も満足する補強案を決定することができた。

設計条件

・施設の概要、解析モデル

配水池の一般図を以下に示す。解析モデルは X 方向、Y 方向にそれぞれ切断した 2 次元輪切りモデルとし、X 方向についてはエキスパンションジョイントの影響を考慮して 2 池ともモデル化した場合と、それを考慮せずに 1 池のみでモデル化した場合の計 3 つを作成した。

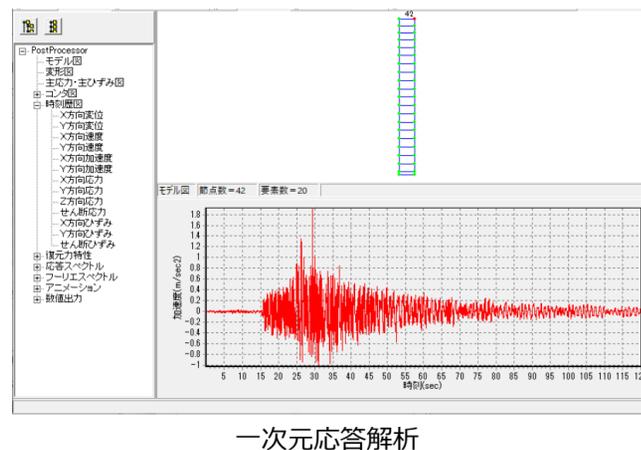


・設計水平震度と一次元応答解析による地表面加速度との比較

UWLC を用いて一次元応答解析を行い、施設付近の過去の地震波形から算出した地表面加速度を算出し、水道指針の設計水平震度と比較を行った。過去の地震波形は K-NET より取得した。その結果、

一次元応答解析の震度 = 0.20 < 水道指針の震度 = 0.60

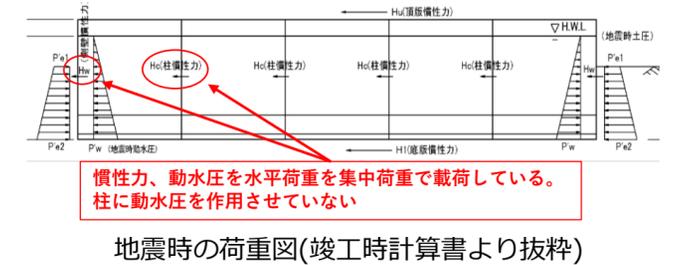
となったため、地震時の解析では水道指針の震度を採用した。



現況解析

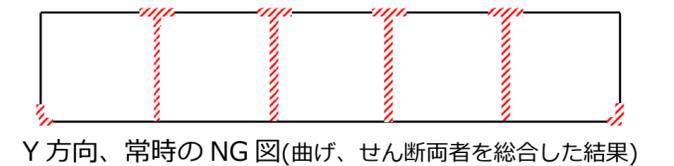
・竣工時設計の考え方の修正

竣工時設計の荷重の考え方について、動水圧を柱に載荷していない点と、慣性力と動水圧を集中荷重で載荷している点は、現況解析の際に修正を行った。特に前者では柱にかかる水平荷重が大きく増加することから、柱および柱と剛結している頂版、底版の照査結果が厳しくなることが予想される。



・現況解析結果

現況解析の結果、上記の通り水平荷重が大きく増加した影響もあり、予想の通り照査結果が NG となった。特に、常時の荷重ケースでも大きく NG となる箇所があった。



補強解析

補強は、現状の配水池の機能の妨げにならないことや、周囲に建物が隣接し、用地がほとんど無い制約下で以下の 2 案を検討した。それぞれのモデル化についても示す。

補強案	モデル化	結果
案 1：隔壁を下面から上面 or 高さの中央まで設置	隔壁を壁エレメント置換法でモデル化 水平に剛部材 ピンで既存の骨組みに接続 鉛直部材は壁の断面	配水池機能の制約上、隔壁の設置が偏ってしまい、設置出来ない箇所は NGのままに 。
案 2：頂版、底版、側壁、柱それぞれに RC 増厚を実施	増厚箇所の断面を変更 頂版、底版、側壁 柱	補強部に断面力が集中したものの、耐力向上効果が大きく、2 回の諸元変更で OK に 。

まとめ

竣工時設計から荷重条件を変更したことで常時ですら大幅な NG となり、当初補強案の隔壁設置も効果に乏しかったことから、一時は補強断念の可能性も生じたが、FEM 解析で精密に検討した結果、機能面、用地の制約を満たすギリギリの増厚幅で性能を満足する補強を行うことができた。その結果、本施設を撤去して別の配水池を新設する場合と比べ大幅な費用・工期の削減を実現することができた。