



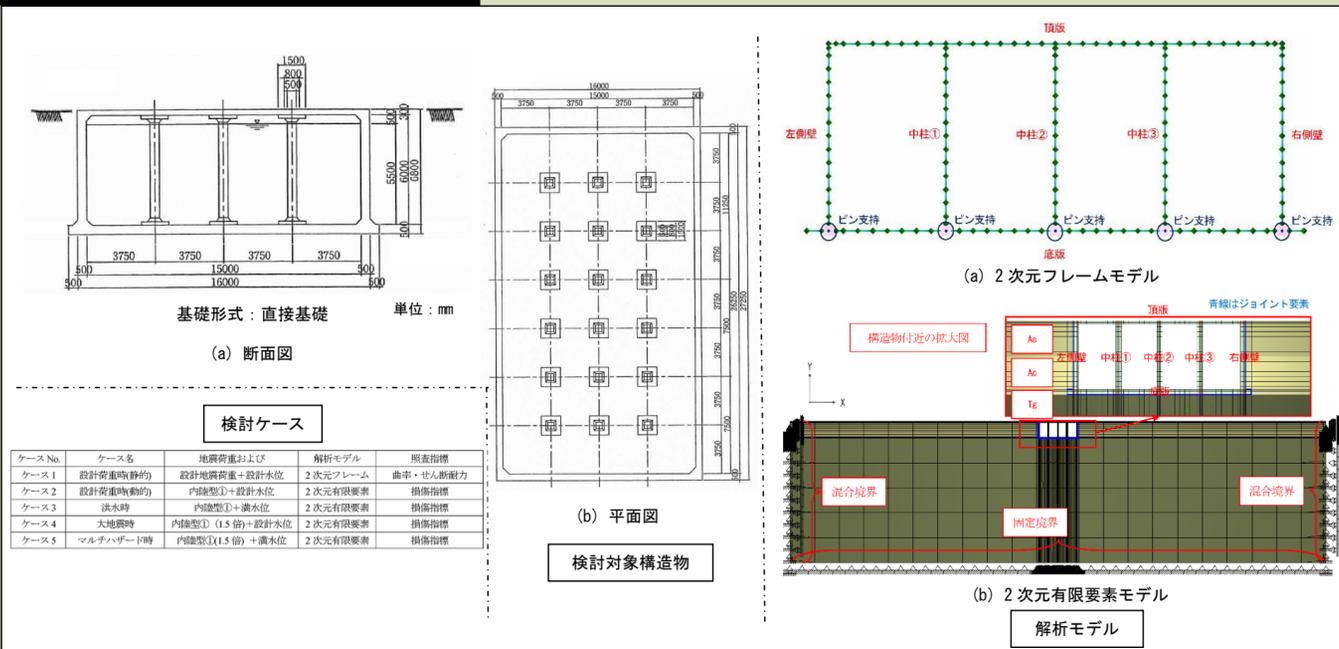
マルチハザードを考慮した水道施設の災害対策

－解析モデルおよび照査指標の高度化による合理化設計へのアプローチ－ ナレッジフュージョン株式会社

概要

我が国の多くの地域は、地震、台風、豪雨、火山噴火など多くの災害に見舞われることが多く、今後上下水道施設などのインフラを適切に維持管理していくためには、このような異種の自然災害（以下、マルチハザードという）を考慮した災害対策が必要である。本作品では、水道施設の配水池を例に取り、このような自然災害が同時多発的に発生することを想定した構造解析を実施し、合理的な災害対策を講じるための評価手法を提案した。

検討対象構造物・解析モデル



解析条件

① 材料特性値および材料定数

コンクリートの圧縮強度の特性値： $f'_{ck}=24\text{N/mm}^2$ (ヤング係数 $E_c=25\text{kN/mm}^2$)

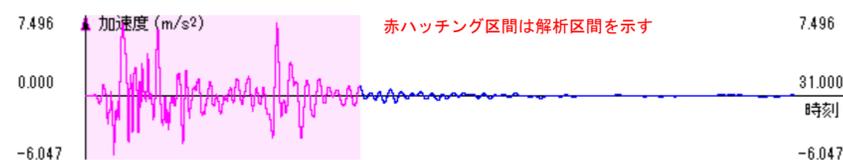
鉄筋の降伏強度の特性値： $f_{yk}=295\text{N/mm}^2$ (ヤング係数 $E_s=200\text{kN/mm}^2$)

② 荷重条件

(静的非線形解析; ケース 1)

設計水平震度は0.70。固定荷重、浮力、静水圧および常時土圧を初期荷重として考慮し、慣性力、地震時土圧、動水圧を荷重増分してプッシュオーバー解析を実施。

(動的非線形解析; ケース 2～ケース 5)

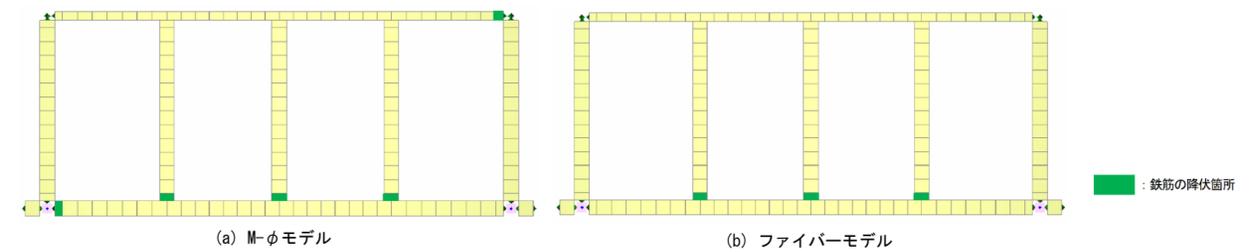


「2002年制定コンクリート標準示方書 [耐震性能照査編]」のレベル2地震動の内陸型①

検討結果

① 従来の設計法による照査結果の整理 (ケース 1)

【損傷状況】



【せん断に対する照査結果】

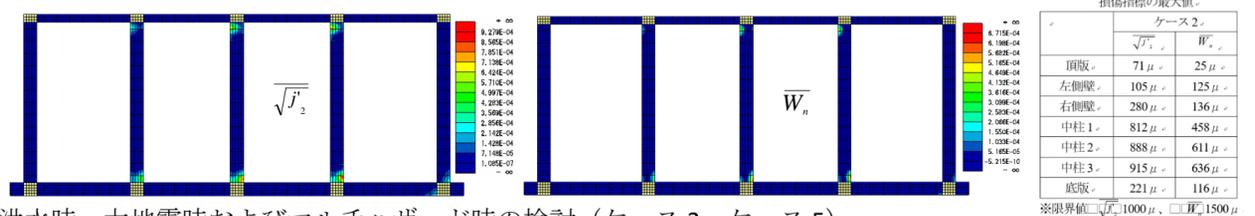
	(a) M-φモデル				(b) ファイバーモデル			
	頂版	側壁	中柱	底版	頂版	側壁	中柱	底版
V_d (kN)	78.7	284.7	187.7	195.4	74.9	281.0	162.0	181.2
V_{sd} (kN)	126.3	176.4	94.3	161.3	126.3	176.4	94.3	161.3
$\gamma \cdot V_d/V_{sd}$	0.62(OK)	1.61(NG)	1.99(NG)	1.21(NG)	0.59(OK)	1.59(NG)	1.72(NG)	1.12(NG)

V_d : 作用せん断力, V_{sd} : 設計せん断耐力, γ : 構造物係数 (=1.0)

※ 曲げに対する照査 (曲率による照査) は、すべての部材でOKであった。

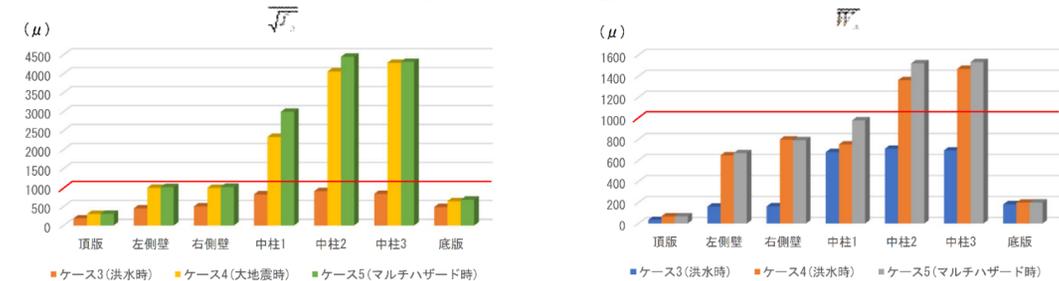
② 動的設計荷重による連成地震応答解析 (ケース 2)

【損傷指標の最大値】



③ 洪水時・大地震時およびマルチハザード時の検討 (ケース 3～ケース 5)

【損傷指標の最大値】



まとめ

- 従来の設計法 (2次元フレームモデルによる静的非線形解析) に基づいた耐震性能照査を行い、M-φモデルとファイバーモデルでは部材の損傷状況が異なることを示した。
- 動的相互作用を考慮した2次元有限要素モデルによる連成地震応答解析を行い、損傷指標を用いて評価することで、水道施設の曲げ破壊およびせん断破壊に対する合理的な照査を行うことができることを示した。
- 洪水時・大地震時およびマルチハザード時の検討では、大地震時およびマルチハザード時で損傷指標が限界値を超える結果となった。今後、過去に経験したことがないような豪雨や、巨大地震などから水道施設を守るためには、設計荷重だけでなく、マルチハザードなど様々なケースを想定した上での災害対策が必要である。