

# 農業水利施設の耐震診断手法

農業水利施設には、開水路、パイプライン、暗渠、ポンプ場(水槽、建屋)、水路橋、水管橋、水路トンネル、頭首工(堰本体、附帯工)、フォームポンド、ダム、ため池等、様々な施設があります。これらの施設の大規模地震(レベル2地震動)に対する耐震診断では、様々な耐震解析手法の中から、工種毎に適した手法により検討する必要があります。

弊社では豊富な経験を基に、あらゆる農業水利施設の耐震診断を実施するとともに、最適な対策工法を提案します。

## もし…地震が起これたら



内外エンジニアリングでは、豊富な経験を生かし、さまざまな施設に対応した耐震診断を行ないます。

わたしたちにおまかせください!

## 工種別の耐震診断手法

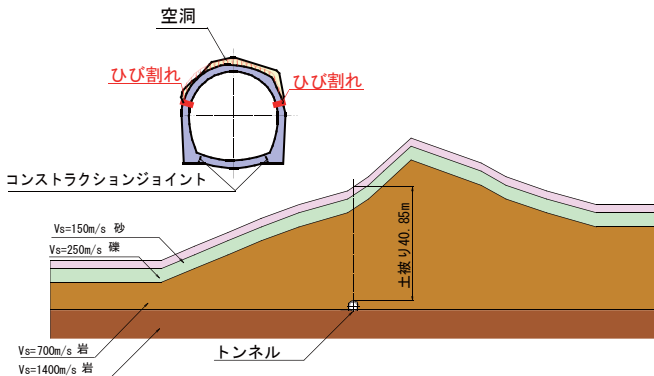
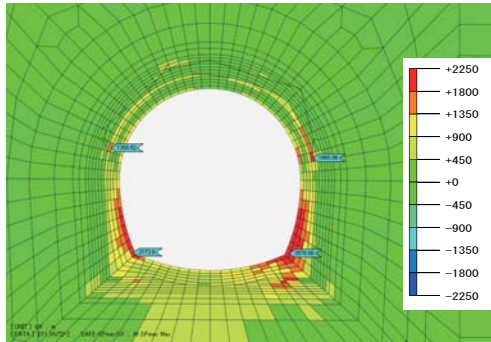
工種	適応指針類	照査項目	標準的な耐震計算法(レベル2地震動)		特殊解析事例 標準手法で解析できない複雑な構造の場合の解析手法
			耐震計算法	照査法	
開水路	土地改良事業設計基準「水路工」 土地改良事業設計指針「耐震設計」	躯体応力度	震度法 (静的解析)	限界状態設計法	
パイプライン	土地改良事業設計基準「パイプライン」 水道施設耐震工法指針・解説 下水道施設の耐震対策指針と解説 土地改良事業設計指針「耐震設計」	管体応力・ひずみ 継手 (伸縮量、屈曲角)	応答変位法 (静的解析)	応答変位法	二次元動的線形解析(FEM) サイホン部、屈曲部等
暗渠	土地改良事業設計基準「水路工」 土地改良事業設計指針「耐震設計」	部材断面力	応答変位法 (静的解析)	限界状態設計法	
ポンプ場	水槽	部材断面力	震度法 (静的解析)	限界状態設計法	三次元静的非線形解析 (震度法)
	建屋	既存鉄筋コンクリート建築物の耐震診断基準 官庁施設の総合耐震診断・改修基準及び解説	構造耐震指標	建築物の 限界耐力計算	構造耐震指標 IS値、GIS値
水路橋・水管橋	土地改良事業設計指針「耐震設計」 水道施設耐震工法指針・解説 道路橋示方書	下部工躯体応力度 基礎の安定 支承部 落橋防止構造等	地震時 保有水平耐力法等 (静的解析)	地震時 保有水平耐力法等	三次元静的非線形解析 (震度法)
水路トンネル (RC)	トンネル標準示方書 土地改良指針「耐震設計」	部材断面力	応答変位法 (静的解析)	限界状態設計法	二次元動的線形解析(FEM) 事例
頭首工	堰本体	躯体断面力 残留変位	地震時 保有水平耐力法 (静的解析)	地震時 保有水平耐力法	三次元動的線形解析(FEM) 事例
	附帯工	躯体応力度	震度法 (静的解析)	許容応力度法	
	ゲート	部材応力度	震度法 (静的解析)	許容応力度法	
ファームポンド (PC,RC)	土地改良事業設計指針「耐震設計」 土地改良事業設計指針・ファームポンド	部材断面力 基礎の安定	震度法 (静的解析)	限界状態設計法	FEM解析(薄肉シェル要素)
ダム	コンクリートダム	躯体応力度	動的線形解析	許容応力度法	
	フィルダム	越流に対する安全性 浸透に対する安全性	ニューマーク法 渡辺・馬場の方法 (動的解析)	変位置	
ため池	土地改良事業設計指針「ため池整備」	越流に対する安全性	ニューマークD法 (簡易法・詳細法) 有効応力動的解析	変位置	ニューマークD法(詳細法) 事例
その他	地盤	FL値、PL値	簡易液化判定 (静的解析)	FL法、PL法	三次元動的線形解析(FEM) 事例
	取水塔	躯体断面力 残留変位等	— (標準的な解法なし)	— (標準的な解法なし)	三次元静的非線形解析 (プッシュオーバー) 事例

# 弊社特殊解析事例

## 【事例①】岩部の水路トンネルの耐震検討

解析手法：**FEMによる動的線形解析**

特徴：周辺の地盤や空洞を含めてモデル化することで、応答変位法では解析できない**空洞を考慮した岩トンネルの解析**が可能となる。

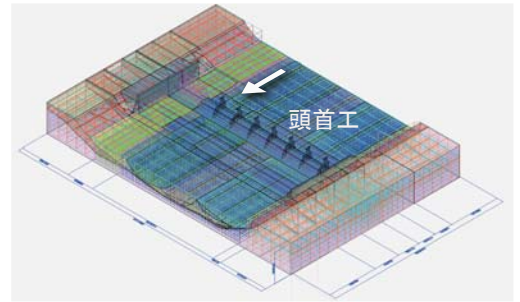


## 【事例②】頭首工の耐震検討

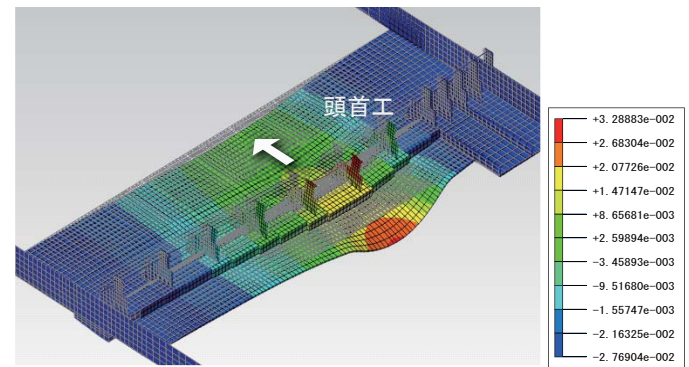
解析手法：**三次元動的非線形解析(地盤、施設)**

特徴：大規模頭首工を地盤及び施設一体の三次元モデル化し、**動的解析を実施することで、各部位ごとの応答値を把握でき、効果的かつ効率的に対策を実施できる。**

解析モデル



応答変位コンター図

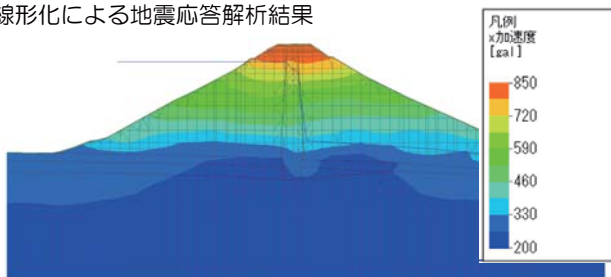


## 【事例③】ため池の耐震検討

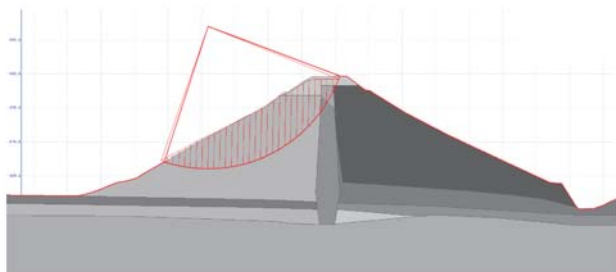
解析手法：**ニューマークD法**

特徴：繰り返し载荷に伴う損傷により、**地震中に持続的に低下するせん断強度を考慮した計算**を行い、大規模地震時のため池の変形量を算定できる。

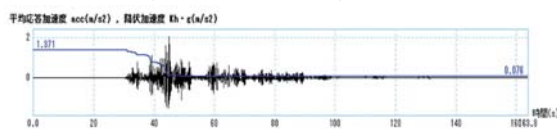
等価線形化による地震応答解析結果



ニューマークD法の解析結果(変形図)



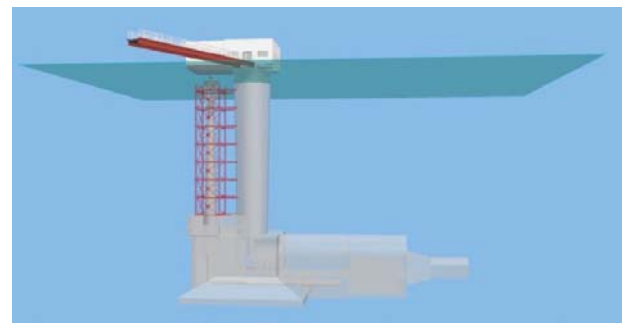
せん断強度低下による降伏加速度の低下状況



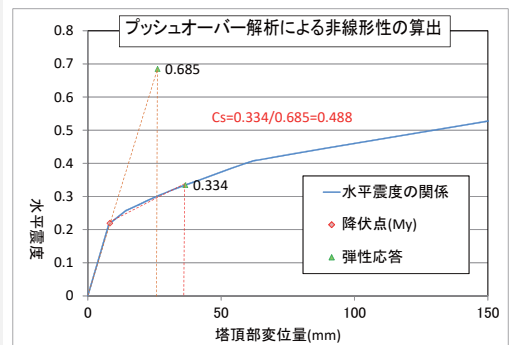
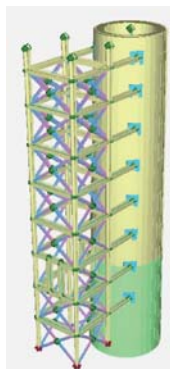
## 【事例④】取水塔の耐震検討

解析手法：**三次元静的非線形解析(プッシュオーバー)**

特徴：RC造の円筒形施設とそれに固定された鋼製トラス(スライドゲート内蔵)を一体的にモデル化することで**剛性の違う施設の相互挙動を把握できる。**



施設イメージ図



結果(破損状況)

プッシュオーバー解析結果

建設コンサルタント

**内外エンジニアリング株式会社**

<https://www.naigai-eng.co.jp>



COREからTERRAへ



本社：〒601-8213 京都市南区久世中久世町1丁目141番地

大阪支社：〒541-0043 大阪市中央区高麗橋1丁目6番10号 豊田日生北浜ビル

東京支社：〒110-0015 東京都台東区東上野1丁目28番12号 新御徒町KMビル

福岡支社：〒812-0016 福岡市博多区博多駅南3丁目20番3号

支店：東北 中部 中国四国

営業所：岩手 福島 埼玉 千葉 船橋 神奈川 新潟 北陸 長野 三重 名古屋 滋賀 高島 南丹

京丹後 奈良 和歌山 神戸 姫路 但馬 岡山 山口 徳島 愛媛 佐賀 長崎 沖縄

☎:075-933-5111(代)

☎:06-6221-3081

☎:03-5818-5760

☎:092-431-2851

20231114XX-04

お客様担当窓口