レベル 2 地震動を考慮した地震応答解析

テーマ	大規模地震対策、耐震性能照査、地震被害想定
事業分野	防災、都市計画、地盤

性能規定値を適切に推定

近年インフラ関連の重要施設の耐震設計では、従来の仕様規定型から性能規定型の考えが導入されています。その要求される性能としては使用性や修復性、安全性等が挙げられ、地震の大きさ（いわゆるレベル 1 地震、レベル 2 地震）に応じて、それぞれの要求性能に応じた性能規定値を設定し、それを満足することが求められます。性能規定値は地震後の施設の状態（変形や応力）で決められるため、耐震設計ではこれを推定することが可能な手法により、地震後の状態を適切に推定することが求められます。これを可能とする方法の一つが「地震応答解析」です。

技術の概要

有限要素法（FEM）を用いた地震応答解析は、地盤と構造物をメッシュ状に分割した解析モデルに硬い岩盤から伝播してくる地震動を入力させ、対象とする施設の地震発生時の挙動を数値解析により求めるものです（図-1）。有限要素モデルは複雑な地形形状や構造物にも対応できるため、単純な盛土構造だけでなく、液状化地盤における既設構造物を活用した耐震強化構造等複雑な条件にも対応することができます（図-2）。

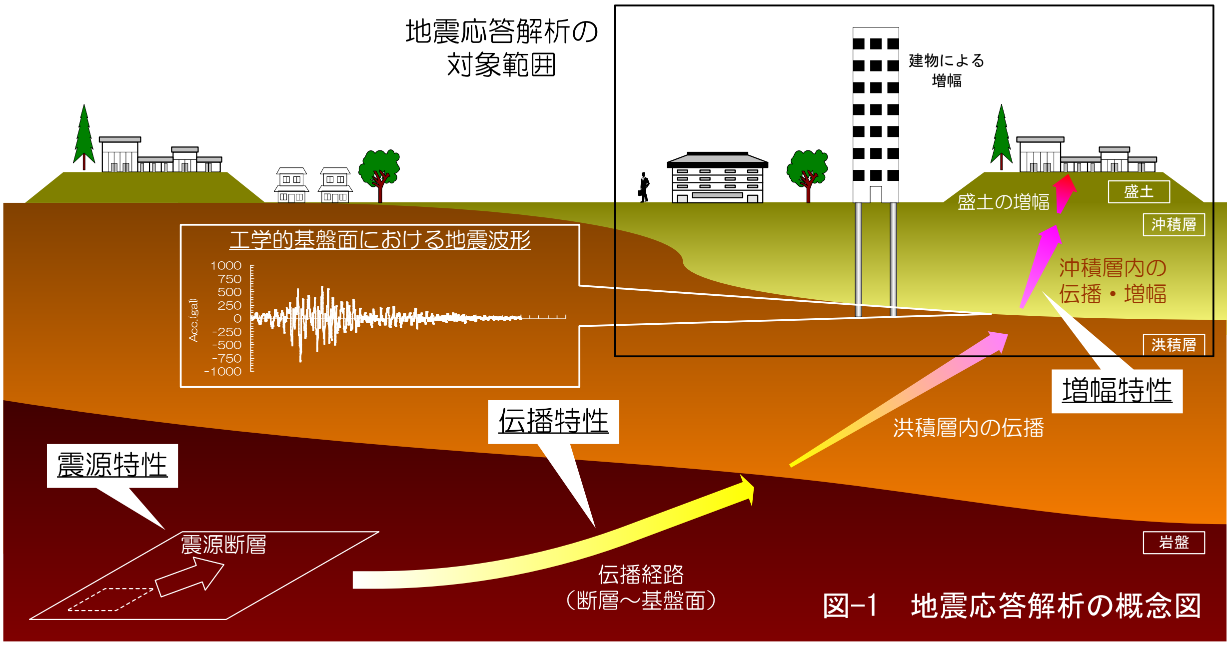

図-1　地震応答解析の概念図

日本工営株式会社

お問合せ	内容に関するご質問は、以下のページからお問い合わせ下さい。
	URL http://www.n-koei.co.jp/contact/

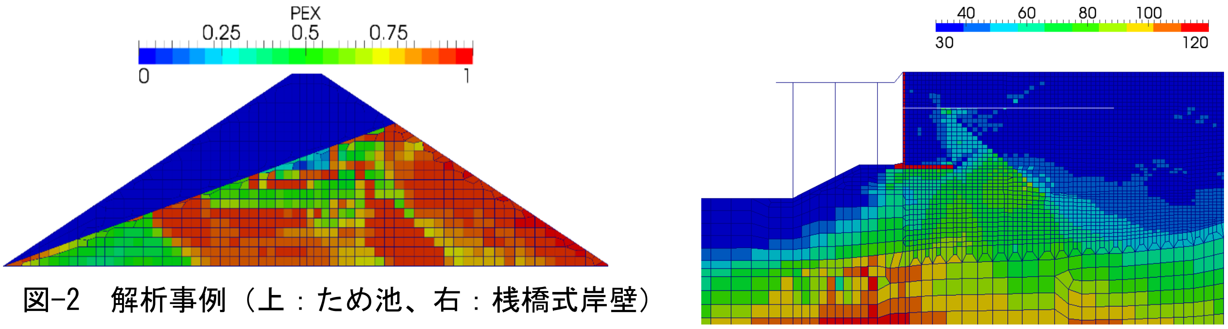

図-2　解析事例（上：ため池、右：桟橋式岸壁）

提案可能な技術紹介

① 豊富な解析実績に基づき最適な解析手法やモデル化を提案します。

対象施設の要求性能や性能規定値、想定する地震動の大きさや地盤の状態（液状化する軟弱地盤か、硬い岩盤か等）に応じて、最適な解析手法やモデル化が異なります。様々提案されている地震応答解析プログラムの中から、対象施設の条件にあった最適なプログラムとモデル化方法を提案します。

表-１　耐震性照査に用いる解析プログラムの例

プログラム名	解析理論	概要・特徴
FLIP	動的・非線形・有効応力	空港・港湾施設ではスタンダードであり、液状化後の変形量を定量的に算定可能。海岸や河川堤防等でも適用事例が多い。
LIQCA	動的・非線形・有効応力	液状化後の間隙水圧消散に伴う沈下を定量的に算定可能。解析パラメータが多く、設定には詳細な土質試験が必要。
ALID	静的・非線形・有効応力	液状化判定に必要な土質定数で検討が可能であるため、河川堤防の沈下量算定手法として広く適用される。
SHAKE	動的・非線形（等価線形）・全応力	重複反射理論に基づく一次元地震応答解析方法として広く適用される方法。実質的に線形計算であることから、地震動の引戻し計算にも用いられる。

② 適切な地盤・構造条件を設定するための各種調査を提案・実施します。

地震応答解析で最も重要なことは、解析手法に応じて適切に地盤・構造条件を設定することです。当社では、現地の条件を十分に分析し、必要な土質調査（ボーリング調査、室内土質試験や常時微動計測等）や構造に関する調査（コンクリート圧縮試験や鉄筋の非破壊探査等）を提案・実施します。特に室内土質試験は当社中央研究所において地盤の地震時の挙動を把握するための各種試験（動的変形試験、液状化強度試験）を実施することができます。

③ 対象地点で想定される地震応答解析で考慮すべき地震動を提案・作成します。

各種指針・基準類に示される設計用地震動をそのまま適用するだけでなく、施設位置周辺の活断層やプレートの状況を各種資料から検討し、対象地点で考慮すべきシナリオ地震動を提案・作成します。

④ 解析結果の妥当性を確認するための実験、計測を提案・実施します。

解析結果の妥当性を確認するための方法として、最も有効な方法は実測値との比較です。実測されることがない地震時の挙動を知るための手法として、動的遠心載荷模型実験（当社中央研究所所有）による地震時挙動の再現や、常時微動計測による地盤特性の確認を提案します。また、地震直後の施設の安全性を確認することを目的とした各種計測機器の設置を提案します。

当社の実績

空港・港湾、道路橋梁、河川・ダム・海岸保全施設等、各種インフラ施設に対する豊富な解析実績を有しております。詳細はお問合せ下さい。