

基盤技術課題

地球工学研究所

概要

地球工学研究所は、電力施設に関わる土木技術や自然災害対策、原子燃料サイクルバックエンド事業支援に必要な地圏科学、地震工学、構造工学、流体科学ならびに地下エネルギー利用技術に関わる基盤的研究を推進している。

課題毎の概要と主な成果

地圏科学

電力施設の立地、建設、維持管理に関わる課題解決のため、断層活動性、火山噴火規模、地下構造物の安定性、地下水による物質移行に関する評価法を高度化する。

■断層の上部に地層が堆積していない地点でも断層活動性を評価可能にするため、1943年鳥取地震の震源域において、活断層と既に活動を停止した断層の周辺部で微小な亀裂の性状や分布密度を調査した。その結果、活断層に近づくに従い、鉱物に充填されていない微小な開口亀裂の分布密度が高くなる傾向が認められた。この傾向に着目し、断層周辺での開口亀裂の分布密度の増加の有無に基づく新たな断層活動性評価手法を開発した。

■CO₂地中貯留における地下からのCO₂ガスの上方移行特性を明らかにするため、断層破砕帯沿いの天然ガスの湧出箇所周辺部を対象とした調査・試験を行い、ガス湧出現象の概念とこれに基づく水理地質構造モデル・二相流モデルを構築した。このモデルを用いて、天然ガスの上方への移行を数値解析した結果、地盤の毛管圧、飽和率、断層破砕帯の存在を考慮することで天然ガスの上昇挙動を再現することができた。

地震工学

電力施設・設備における、地震を中心とした自然災害への対応・対策法を確立するとともに、コストを抑えた維持管理手法を構築する。

■2004年留萌地震(M6.1)により震源近傍で大加速度を記録したK-NET港町地点を対象とした現地での物理探査から、原子力発電所の基準地震動を設定する解放基盤相当の岩盤の深さが従来の調査結果よりも深いことを明らかにした。さらに、新たな地盤モデルと地盤試料の室内試験結果に基づき基盤地震動の推計を行った(図1) [N13007]。この成果は、原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査において「震源を特定せず策定する地震動」の策定に活用された。

■ダム・貯水池周辺や送電鉄塔基礎周辺の斜面挙動メカニズムを解明するため、従来よりも高い精度で変位を計測できる光ファイバセンサを用いた孔内傾斜計を開発した。現地適用の結果から、従来は困難であった年間数mm程度の緩慢な動きを検知できることを確認した。また、本装置で抽出された斜面地中の変位集中箇所、初生すべりの前段階を示す地質現象が生じていることをボーリングの詳細な解析により明らかにした[N13006]。

構造工学

鋼構造物・コンクリート構造物の安全性・信頼性の確保と寿命延伸に寄与するため、地震・風・雪等の自然外力や、塩害・凍害・温度変化等による経年変化を考慮した構造性能評価法を開発する。

■重力式コンクリートダム、並びに重要付帯設備であるダムゲートを対象として、有限要素解析を用いた耐震性能照査の枠組み、照査方法の特徴、解析モデル化などの技術事項・事例等を整備し、それらを取りまとめた「耐震解析・照査マニュアル」を策定した。このマニュアルは、

国土交通省「大規模地震に対するダム耐震性能照査指針(案)・同解説」(2005年3月)などと同等の広く照査法全般を対象にした実用的な解説書として、大規模地震に対するダムの健全性評価に活用されることが期待される[N21] [N22]。

■コンクリート構造物の塩害劣化予測に必要な物性値の一つである、コンクリート中の塩化物イオン実効拡散係数を電気抵抗率から推定する評価式を提案した。電気抵抗率は比較的容易

に現地計測が可能であるため、火力発電所などの臨海地域に位置するコンクリート構造物の点検・調査の効率的な実施に活用されることが期待できる[N13002]。

流体科学

原子力発電設備への火山噴火や施設内火災等の影響評価、ならびに水力・太陽光・風力等の電力設備の建設・運用・保守・自然災害軽減に役立てるため、これら設備に関わる水・大気等の流体の流れを評価する基盤技術を開発する。

■配電設備に対する風圧荷重の合理的な設定を行うため、風が通りやすいように配置した2階建て家屋の街区(建蔽率25%)を対象とした風洞実験を行い、風圧荷重が基準設計値の1/2以下(丙種風圧荷重)となる場所を特定した。本成果は、丙種風圧荷重の適用可能範囲への科学的な根拠を提示するものであり、電気事業における配電設備の風圧算定に活用される[V13016]。

■地上設置型太陽光パネル群の風力係数を数値シミュレーションによって評価し、単独で設置されるパネルよりも風力係数が1/2以下となる場所を明かにした。これにより、パネル架台の耐風設計を合理的に行うことが可能となり、建設費の低減が可能となった[N13012]。

地下エネルギー利用技術

CO₂地中貯留、地熱発電、大規模電力貯蔵等、地下空間の利用や地下エネルギー開発に役立つ地下調査・評価技術を開発する。

■電気事業としてのCCSへの対応の検討に資するため、CCSの国内外の技術・政策動向について調査した。欧州では景気の低迷などにより、CCSの普及は政策的な見通しを下回っているが、複数のCO₂排出企業が連携する取り組み

も進められている。一方、北米では国内エネルギー資源開発によるエネルギーセキュリティ確保の方針のもと、国産の石油開発を進めるため、回収したCO₂をEOR(石油天然ガスの増進回収)に活用している状況を把握した。

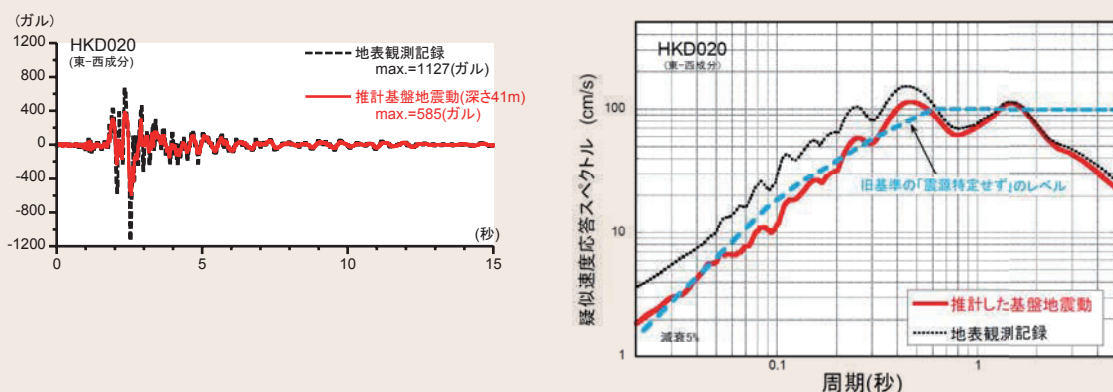


図1 2004年北海道留萌支庁南部の地震の観測記録と推計基盤地震動の比較

K-NET港町地点では、本震時に最大加速度1127ガルを記録した。現地調査の結果から、原子力発電所で基準地震動を設定する解放基盤に相当する岩盤の深さが従来よりも深いGL-41mであることを明らかにした。表層6mの地盤の非線形性を考慮した等価線形解析により、基盤地震動は585ガルと推計された(左)。疑似速度応答スペクトルの比較から、解放基盤相当で推計した地震動が、原子力発電所の旧耐震設計基準の「震源を特定せず策定する地震動」とほぼ同等のレベルであることがわかった(右)。