

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。

- 断層活動性評価のために、2011年東北地方太平洋沖地震に誘発されて発生した地表地震断層の形状や変位分布を調査した。その結果、震源に近い位置で最大地表変位が観測され、断層沿いの変位量の累積分布が一般的な正断層型地震の傾向と一致することが明らかとなった。
- 断層活動性や火山の噴火履歴を評価する手段と

して、放射性炭素法、カリウム-アルゴン法、ウラン-鉛法等の地質年代測定法の適用性拡大を図った。このうち、レーザー溶融ICP質量分析計を用いたウラン-鉛法では、北アルプスに分布する花崗岩の最新の貫入年代が約80万年前であることが明らかとなり、同年代測定法が第四紀の地質試料にも適用できることが示された。

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共に、コストを抑えた維持管理手法を構築する。

- 2011年東北地方太平洋沖地震による変電所の変圧器ブッシング被害原因が、変電設備の現行設計基準を超える地震動によるものであることを明らかにした。また、現行設計基準で想定している最大加速度を超えた地震記録を分析した結果、その90%以上を包絡する加速度応答レベルが現行設計基準の2倍のレベルに相当することを明らかにした[N12016]。
- 巨大地震による広域災害発生時において、電力供給システムの迅速な復旧は、電力単体でなく、

通信や交通等、他の社会インフラの状況にも依存する。このため、電力供給の最適な復旧戦略策定に資するため、インフラ間の相互依存性解析の現状を調査した。その結果、インフラ間で機能に干渉を生じる原因が物理的近接性と機能的依存性にあること、解析モデルとしてはエージェントベースモデル等4モデルが代表的で、目的に応じた選択が必要であることが明らかとなった[N12017]。

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。

- 鉄筋コンクリート製(RC)地中構造物を対象とした実規模載荷実験(図1)を行い、地震により発生したひび割れに起因する鉄筋腐食が耐荷特性に及ぼす影響を明らかにすると共に、鉄筋腐食を考慮した残存耐荷性能評価におけるひび割れの考慮方法を提案した。これらの成果は、地震を経験した火力・原子力発電所RC地中構造物の健全性評価に活用できる[N12013]。

- 鉄筋コンクリート製構造物の塩害劣化予測に用いられる物性値の一つである、塩化物イオン実効拡散係数を短時間で正確に評価可能とするために、土木学会が定めた規準試験方法(電気泳動法)と数値解析モデルを組み合わせ、従来の1/3程度の計測期間で推定できる迅速評価方法を提案した[N12018]。

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。

■ 太陽光発電への適用を目的として開発した、気象モデルによる翌日の日射量予測結果を効果的に活用するため、気象庁のアンサンブル予報をもとに予測結果の信頼性を推定する手法を提案し、その適用性を気象モデルの予測値と観測値の乖離幅により評価した。また、気象モデルでは予測が難しい数時間先の日射量を、衛星データを利用して高い精度で予測で

きる手法を確立した[V12015]。

■ 水力ダムのゲート開操作に伴う局所洗掘現象を対象として土砂水理実験を行い、洗掘孔形状の長時間自動計測により、その変化特性を取得した。この実験データから得られた流速条件等と洗掘体積量の関係式により、水力ダムに堆積した土砂の経時的な排出量を概略推定できるようになった[N12002]。

地下エネルギー利用技術

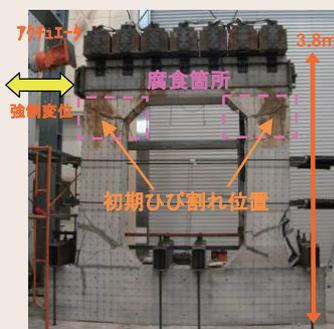
CO₂地中貯留、大規模電力貯蔵、地熱発電等、地下空間の利用や地下エネルギー開発に役立つ地下調査・評価技術を開発する。

■ 国内での石炭火力発電所新增設に関わるCCSR*政策の議論に備えて、海外のCCSR規制の状況と、電気事業者の対応例を調査し、英国での許可申請の内容等、今後のCCSR政策のあり方を検討する上で役立つ情報を収集した[V12013]。

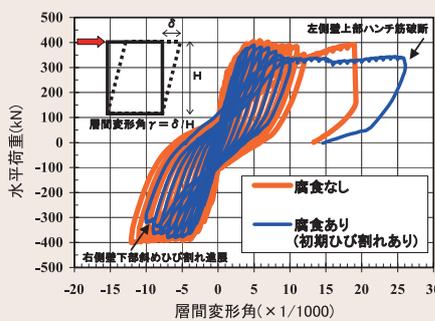
■ イギリスで実施された海底CO₂放出実験に参画し、数値シミュレーションによる海底下

でのCO₂の挙動予測・海水の流動予測、電気探査による海底下でのCO₂の挙動モニタリング、水中ロボット等による海中のCO₂濃度分布の測定を行った。これにより、CO₂地中貯留における環境影響評価上重要な、海底下から海中におけるCO₂の移行挙動に関わる実証的データを取得した。

* Carbon-dioxide Capture and Storage Readyの略称。土地の確保等、将来的なCCS機能の追加に対応できること。



(a) 载荷実験の概要(終局時)



(b) 実験結果の例(鉄筋降伏を生じさせる程度の初期ひび割れ有り)

図1 鉄筋コンクリート製(RC)地中構造物を対象とした大規模载荷実験

鉄筋の平均腐食量が元の断面積の約10%までの範囲では、初期ひび割れの程度にかかわらず、腐食がない場合と比べて最大荷重の低下は数%である。これは、ひび割れ後に荷重が再分配されるためである。しかし、初期ひび割れが鉄筋降伏を生じさせる程度(初期ひび割れ幅0.4mm)の場合には、最大荷重以降の局所的な損傷が鉄筋腐食に伴って大きくなる傾向にあり、層間変形角1/100における耐力は腐食がない場合の約80%に低下した。

