

地殻環境工学講座

岩盤空洞の気密性能評価法に関する研究

近年、新しい岩盤内エネルギー貯蔵施設として注目されている LPG 貯蔵岩盤タンクは、従来の石油貯蔵岩盤タンクで用いられてきた水封式貯蔵により建設可能と考えられている。これらの施設では周辺岩盤に高い空洞内圧が作用するため、岩盤内に亀裂が発生・進展し、貯蔵ガスが漏洩する可能性がある。また一度漏気してしまうと、その岩盤での気密性の確保は実際上ほぼ不可能となる。そのため、岩盤内エネルギー貯蔵施設の設計にあたっては、このような漏気現象が全く生じないように設計する必要があり、周辺岩盤の性能低下の程度の適正な予測・評価が不可欠な課題である。

本研究では、これまでに構築した岩盤-地下水-貯蔵ガスの相互影響を考慮した力学的・水理学的連成解析手法を開発し、高圧ガス貯蔵岩盤タンクにおける水封メカニズムの解明を行ってきたが、本年度は、岩盤空洞気密試験において得られた計測結果を検討すると同時に、構築した応力-浸透流連成解析手法による数値シミュレーションを行った。なお、解析に用いた水理地質モデルについては、空洞周辺の原位置透水試験を基に地球統計学手法を用いて作成した。検討の結果、漏気発生時における周辺岩盤と空洞との動水勾配を用いた気密性能判定基準を構築した。

3次元水理地質モデルの構築法に関する研究

地下構造物の建設にあたっては、建設プロジェクトの進行に伴って追加・統合される地質データを適時解析処理することで得られる地質モデルを基に、合理的な設計・施工を行っていくことが重要である。著者はこれまでに、現在建設中である水封式の LPG 地下備蓄基地を検討サイトとして

■MDS イメージングによる初期岩盤水理モデルの構築

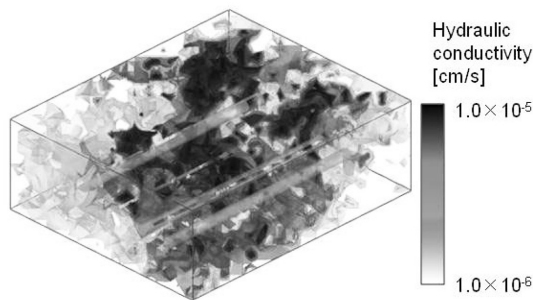
■多変量統計解析による岩盤水理モデルの構築

■地球統計手法による岩盤水理モデルの構築

を行ってきた。

本年度は、岩盤内地下水の挙動を高精度に予測できる3次元水理地質モデルの構築を目的とし、地球統計学シミュレーションを用いたモデル化手法の提案を行った。まず対象とする領域で得られた透水特性のデータを基に定常/非定常の Sequential Indicator Simulation を用いて複数の水理地質モデルを作成した。次にそれぞれの水理地質モデルに対して3次元非定常浸透流解析を行い、一定の検証規準を満足するモデルのうち、地下水の

実挙動を最も精度良く再現できるモデルを対象領域の水理地質モデルとした。この手法を水封式燃料地下備蓄タンク建設中の原位置岩盤に適用し、従来から用いられている均質モデルや Ordinary Kriging によるモデルと比較した結果、実測の間隙水圧の経時変化を高精度に評価できることを確認した。



Sequential Indicator Simulation により構築された水理地質モデル

岩盤の水理地質構造評価に基づくフラクチャ-シーリングシステムの合理化に関する研究

現在建設中の LPG 地下備蓄基地や、将来建設が予定されている高レベル放射性廃棄物地層処分施設などの、地下岩盤構造物の建設においては、構造物に要求される機能を満たすために、厳密な地下水制御を行うことが重要である。この地下水制御のためには、フラクチャシーリングを行い、対象岩盤を所要の透水性まで改良することが必要である。フラクチャシーリング技術としては一般にグラウチングが用いられているが、その施工においては、所要の透水性に改良できるまでチェック孔を削孔することで追加孔の要否判定が行われているのが現状である。合理的に確かかつ効率的なフラクチャシーリングを行うためには、対象岩盤の水理地質構造に応じたグラウトの充填状況について検討を行うことで、合理的なグラウト注入方法を確立することが必要である。

本年度では、グラウトの流動特性と充填過程を考慮した数値解析モデルを構築し、岩盤の亀裂性状および注入パラメータからグラウト充填状況を定量的に評価し、2孔間の孔間隔を合理的に算出する手法を構築した。さらに、本手法を原位置岩盤に適用し、予測したグラウト充填範囲とグラウト注入実績との関係を検討することでグラウチングシステムの合理化を検討した。

教授 青木 謙治

准教授 水戸 義忠