

幌延 URL における人工バリアの性能確認試験 熱—水—応力連成解析

Full-scale engineered barrier system experiment at Horonobe URL

Numerical analysis of coupled thermal-hydrological-mechanical processes

*大野宏和¹, 高山裕介¹, 中山雅¹

¹原子力機構

幌延 URL (Underground Research Laboratory) の深度 350m の調査坑道において実施している人工バリア性能確認試験で取得したデータを対象に熱—水—応力 (THM) 連成解析を実施し、計測値の再現性を確認した。

キーワード：幌延深地層研究計画、原位置試験、人工バリア、熱—水—応力連成解析

1. はじめに 幌延 URL の深度 350m では、①人工バリアや閉鎖技術の設計手法の適用性の確認、②第 2 次取りまとめ報告^[1]で示した処分概念が実際の地下で構築できることの実証、③熱-水-応力-化学連成挙動 (THMC 連成挙動) に係る検証データの取得を目的に、「人工バリア性能確認試験」を実施している。本報告では、これまでに取得したデータを対象に実施した THAMES^[2]による THM 連成解析検討について報告する。人工バリア性能確認試験は、ガラス固化体の発熱やオーバーパックの重量を模擬した実規模条件で、給水ポンプにより幌延地下水を供給しながら平成 27 年 1 月に開始し、現在まで継続して実施している。

2. 解析条件 図 1 に解析モデルを示す。温度の境界条件には模擬オーバーパックの表面と緩衝材外周部に設置した珪砂部の温度計の計測値を用い、水理の境界条件には珪砂部に設置した間隙水圧計と埋め戻し材外周部の注水圧の計測値を用い、THM 連成解析を実施した。

3. 解析結果 結果の一例として、緩衝材中の土圧計の計測値と解析結果を図 2 に示す。図 2 の計測値は図 1 で示した出力ポイントの土圧計のデータである。緩衝材中の全圧は地下水の浸潤に伴い膨潤応力が増加し、上昇しており、THM 連成解析の結果は、計測値とほぼ一致しており、再現性が確認された。なお、温度分布は計測値と同様の傾向が確認されたものの、変位や飽和度分布については再現性の低い部分が見られた。これは、力学特性の温度依存性が考慮出来ていないこと、気相の影響を考慮していないことが要因として挙げられる。今後は、力学特性の温度依存性を明らかにし、気相を考慮した解析により、温度依存性や気相が THM 連成現象に及ぼす影響について明らかにする予定である。

参考文献 [1] 核燃料サイクル開発機構 (1999) :わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性—地層処分研究開発第 2 次取りまとめ—、分冊 2 地層処分の工学技術、JNC TN1400 99-022

[2] Ohnishi, Y., Shibata, H. and Kobayashi, A. (1985): Development of Finite Element Code for the Analysis of Coupled Thermo-Hydro-Mechanical behaviors of a Saturated-unsaturated Medium", Proc. of Int. Symp. on Coupled Process Affecting the Performance of a Nuclear Waste Repository, Berkeley, pp. 263 -268.

*Hirokazu Ohno¹, Yusuke Takayama¹, Masashi Nakayama¹

¹Japan Atomic Energy Agency

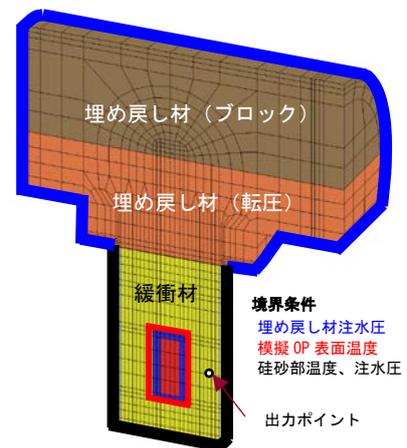


図 1 解析モデル

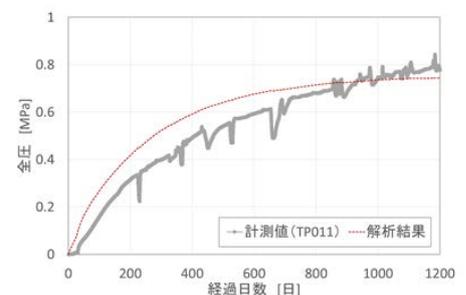


図 2 土圧計の計測値と解析結果の比較例