放射性廃棄物処分場の水理−物質移行−地球化学−力学連成解析プラットフォームの開発

The development of analysis platform of hydro-transport-chemical-mechanical coupling model for radioactive waste repository

*辻本 恵一[1]，高沢　真由美[1]，山口　耕平[1]，橋本　学[2]，奥田　洋司[2]
[1]三菱マテリアル，[2]東京大学

放射性廃棄物処分場で発生する水理-物質移行-地球化学-力学現象を扱う連成解析プラットフォームを開発した。地球化学-水理-物質移行連成、及び、ベントナイト膨潤解析コードを、オープンソース解析システムFrontISTRに搭載して、ベントナイト膨潤及び間隙水中の地球化学反応の連成現象の解析を行った。

キーワード：放射性廃棄物処分、性能評価、水理-物質移行-地球化学-力学連成モデル、解析プラットフォーム、FrontISTR

1. 緒言

放射性廃棄物の地層処分では、廃棄物を、数万年以上の期間に渡り、処分場に埋設する事が必要であるため、廃棄体及び人工バリアの長期間の特性評価が必要となる。人工バリアの一つであるベントナイトの特性評価には、ベントナイトの膨潤及び化学的変質の連成解析が必要である。本研究では、水理-物質移行-地球化学-力学連成モデルの解析プラットフォームを開発して、ベントナイト膨潤及び間隙水中の地球化学反応の連成現象の解析を行った。

2. 連成解析プラットフォームの開発

Terzaghiの圧密理論を適用したベントナイトの膨潤の支配方程式[1]に基づいて、FrontISTR[2]を構成する構造力学モジュールを利用して、膨潤解析コードを新規開発した。空隙水中の元素の物質移行及び地球化学反応解析には、PHREEQC及びHST3Dコードを連成させた解析コードPHAST[3]を機能拡張した、連成解析コードPHREEQC-TRANSを利用した。膨潤解析コード及びPHREEQC-TRANSを、FrontISTRに搭載して、ベントナイト膨潤及び間隙水中の地球化学反応の連成現象の解析を可能とした。

3. 連成解析

TRU廃棄物を対象として、岩盤、支保、ベントナイト、廃棄物（モルタル）から構成される1次元の計算モデルを構築した。時間ステップ毎に、ベントナイト膨潤コードで解析された間隙率を、地球化学反応解析コードPHREEQC-TRANSに引き渡して、連成解析を行った。

4. 結論

水理-物質移行-地球化学-力学連成モデルの解析プラットフォームを開発して、ベントナイト膨潤及び間隙水中の地球化学反応の連成現象の解析が可能であることを確認した。今後は力学解析モデルにベントナイト膨潤以外の構造解析モデルを追加する予定である。

参考文献

[1] J. Ahn, et al., UCB-NE-4222, University of California at Berkeley, (1999)

[2] FrontISTR website: http://www.multi.k.u-tokyo.ac.jp/FrontISTR/

[3] Phast website: http://wwwbrr.cr.usgs.gov/projects/GWC_coupled/phast/

*Keiichi Tsujimoto[1], Mayumi Takazawa[1], Kouhei Yamacuhi[1], Gaku Hashimoto[2], and Hiroshi Okuda[2]

[1]Mitsubishi Materials Co., [2]The University of Tokyo