ニアフィールド連成解析における隙間の影響評価検討

| ハザマ | 正会員 | 千々松正 | E和* |
|-------------|-----|------|-----|
| 核燃料サイクル開発機構 | 正会員 | 杉田裕、 | 伊藤彰 |

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物の地層処分において人工バリアや周辺岩盤の長期挙動を適切に予測することが安全 評価の信頼性を向上させる上で重要である。人工バリアやその周辺岩盤で起こると考えられる連成現象の解 析は、熱、水、応力等の挙動の時間空間的な変遷といった複雑な問題を取り扱うこととなり、これらの評価 は非常に複雑なものとなる。このような複雑な現象の理解のために諸外国で多くの原位置熱-水-応力連成試 験が実施されている。スウェーデンの Äspö 島の地下実験施設(Äspö Hard Rock Laboratory)¹⁾で実施されて いる "Prototype Repository Project (PRP)"もその一つである。本試験は実際の処分を模擬した実規模の試験 であり、処分坑道内に6本の模擬処分を行なう²⁾。この試験の目的は、人工バリア等の機能に関するデモン

ストレーションと解析モデルによる解析結果との比較を行 なうことである。

2. 試験の概要

PRP は処分坑道内に計6本のキャニスターを設置し、こ れらの相互作用等についての観察を行なう。処分坑道は2 つのセクションに区分けされており、セクション の試験 期間は約20年、セクション の試験期間は約5年である。 各試験ピットでは図-1に示すような形状のキャニスターお よびベントナイトブロックが設置される。膨潤後の試験ピ ット内の乾燥密度が一定となるように、キャニスターの上 部および下部のベントナイトブロックの初期乾燥密度は 1,660kg/m³、キャニスター周囲のベントナイトブロックの 初期乾燥密度は1,780kg/m³となっている。また、初期の含 水比は17%となっている。岩盤とベントナイトブロックと の隙間にはベントナイトペレットが充填される。

3. 隙間の影響に関する解析的検討

解析は軸対称で実施し、対象は Buffer、Backfill、Canister、 Concrete、Rock とした。解析領域は水平方向が 11m で、鉛直 方向が 74m である。前述のように、PRP においてはベントナ イトブロックと岩盤との間に隙間が存在し、その隙間をベント ナイトペレットで充填することになっている。したがって、 PRP における解析では緩衝材と岩盤との隙間をどのようにモ デル化するかが重要である。図-2 に解析モデルの概要を示すが、 実際の状況である充填したペレットの挙動を適切に表現するこ とは現時点では困難であるため、Case1 および Case2 のような 解析モデルを設定した。Case1 および Case2 における解析ケー スを表-1 に示す。Case1-1 は緩衝材の初期乾燥密度が低いケー ス(膨潤後の密度)であり、Case1-2 は初期乾燥密度が高いケ



図-2 解析モデルの概要

| 解析ケース | 緩衝材の 初期間隙比 | 緩衝材と岩盤と の隙間 |
|---------|---------------|----------------|
| Case1-1 | 0.77 | なし |
| Case1-2 | 0.64 | なし |
| Case2 | 0.64 | あり |

キーワード 高レベル放射性廃棄物、原位置試験、連成解析、緩衝材、ベントナイト、隙間 *連絡先〒107-8658 東京都港区北青山 2-5-8 TEL 03-3405-1124 FAX 03-3405-1814 E-MAIL mchiji@hazama.co.jp

ース(製作時の密度)であり、両ケースとも隙間はモデル上考慮していない。Case2 は隙間を考慮したケースで、緩衝材の膨潤により隙間は閉塞される。なお、解析において Canister は温度固定境界とした。
4. 検討結果

図-3(a)には Case1-1 の解析におけるヒーター中心高さでの緩衝材内の飽和度の経時変化を示す。 X=54.95cm がヒーターに最も近い位置、X=81.05cm が岩盤に最も近い位置である。ヒーターに近い部分で は乾燥による飽和度の低下が見られ、その値は発熱開始から約 300 日後に最小(約40%)となっている。そ の後は、飽和度は上昇しており、最終的に 6000 日程度経過後に飽和となっている。図-3(b)は温度の経時変 化を示す。同図より、緩衝材内が飽和となった時点においても、温度は定常となっていないことが分かる。 温度は発熱開始より約 10000 日後で定常となっている。図-4 には隙間のモデル化の違いによる結果の比較を 示す。解析の結果、隙間をモデル化した Case2 の結果は Case1-2 とほぼ同じという結果になった。すなわち、 今回の解析では緩衝材の飽和度の経時変化として、隙間をモデル化しない場合は、緩衝材の初期の密度とし てブロック製作時の高い密度を用いた方が、隙間を考慮したモデルの結果に近いと言える。



5. おわりに

スウェーデンの Äspö Hard Rock Laboratory で実施されている PRP の解析評価として、隙間のモデル化の考え方について比較検討を行った。今後、PRP では実測データ(温度、間隙水圧、飽和度、応力等)が提供されることとなっており、解析との比較検証に取り組む計画である。

[【]参考文献】1) Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Company: "Äspö Hard Rock Laboratory 10 Years of Research", (1996), 2) C. Svemar and R. Pusch: "Äspö Hard Rock Laboratory -Prototype Repository- Project description FIKW-CT-2000-00055", SKB IPR-00-30, (2000)