

地層処分の地下施設における湧水量評価技術の開発

— (その3) 深成岩類および新第三紀堆積岩類の水理地質構造モデルを対象とした湧水量評価技術の適用事例 —

原子力発電環境整備機構 正会員 ○勝又尚貴, 鈴木 寛, 三枝博光, 北川義人
株式会社 大林組 正会員 田中 達也, 森岩 寛稀, 森田 豊

1. はじめに

地層処分の地下施設の設置位置の選定においては、坑内湧水の排水にかかるコスト抑制の観点から、地質調査により得られる情報に基づいた水理地質構造モデルを構築するとともに、それをを用いた地下水流動解析に基づく湧水量評価が必要である。このため、地下深部の水理地質構造と地下施設を三次元的にモデル化し、湧水量を推定する技術の開発に取り組んでいる¹⁾。本報告では、昨年度に開発した湧水量評価技術²⁾を用いて、深成岩類に地下施設を設置したケースに加え、新第三紀堆積岩類を対象母岩とした水理地質構造モデル³⁾において地下施設を設置したケースに、湧水量評価技術を適用した事例を報告する。

2. 地質環境に基づいた施設の配置設定

地下施設の配置例を図-1に示す。既報²⁾では、処分区画を同一深度に設置する平面配置をしていたが、深成岩類の水理地質構造モデルにおいては、高透水性かつ高角度の断層が多数分布しているため、それらを避けるために多段配置とした。新第三紀堆積岩類の水理地質構造モデルに表現されている泥岩層、砂岩層、砂泥互層、礫岩層、および第四紀の堆積岩のうち、透水係数が相対的に低く、急傾斜の泥岩層（厚さ約400m）³⁾を検討対象母岩とし、そこに全ての処分区画が収まるように多段配置とした。なお、段数はそれぞれ二段とした。

この施設の建設・操業方法は、まず前期工程において、1段目の2本の連絡坑道を使って建設・操業を進め、完了後、後期工程において、2段目の2本の連絡坑道を掘削して施設を拡張する。また、

全ての処分区画を一度に掘削するのではなく、一方の連絡坑道に接続している向かい合う処分区画を2年掛けて段階的に掘削する。その終了後、もう一方の連絡坑道に接続している処分区画2つを掘削する。この間、建設が終わった2つの処分区画にガラス固化体を封入したオーバーパックを埋設し、埋設した処分坑道から順に埋め戻す。

3. 地下施設の建設・操業期間中の湧水量

深成岩類および新第三紀堆積岩類における地下施設へのそれぞれの湧水量の変化を比較することを目的として、建設・操業・閉鎖までの期間を対象に、2.に述べた工程を考慮した非定常の地下水流動解析を実施した。それぞれの地下施設における各坑道の湧水量の経時変化を図-2に示す。

地下水流動解析の結果、建設開始後から湧水量は増加し、数年単位で総湧水量は増減を繰り返している。また、前期工程と後期工程を比較するとほぼ同じであった。いずれの期間においてもアクセス坑道（斜坑）と連絡坑道への湧水量が総湧水量の大部分を占め、処分区画からの湧水量は総湧水量の10%程度となった。

キーワード 地層処分, 湧水量, 数値解析, 新第三紀堆積岩類

連絡先 〒108-0014 東京都港区4丁目1番23号三田NNビル2階 原子力発電環境整備機構 TEL: 03-6371-4004

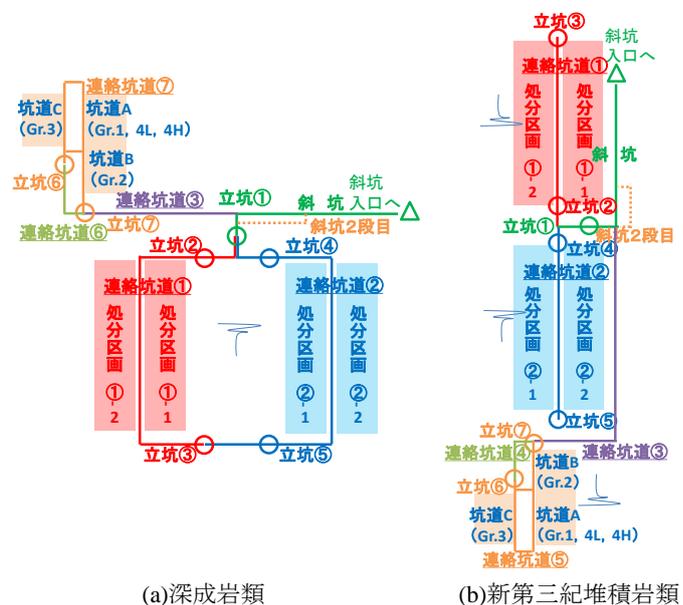


図-1 地質環境に基づく地下施設レイアウト

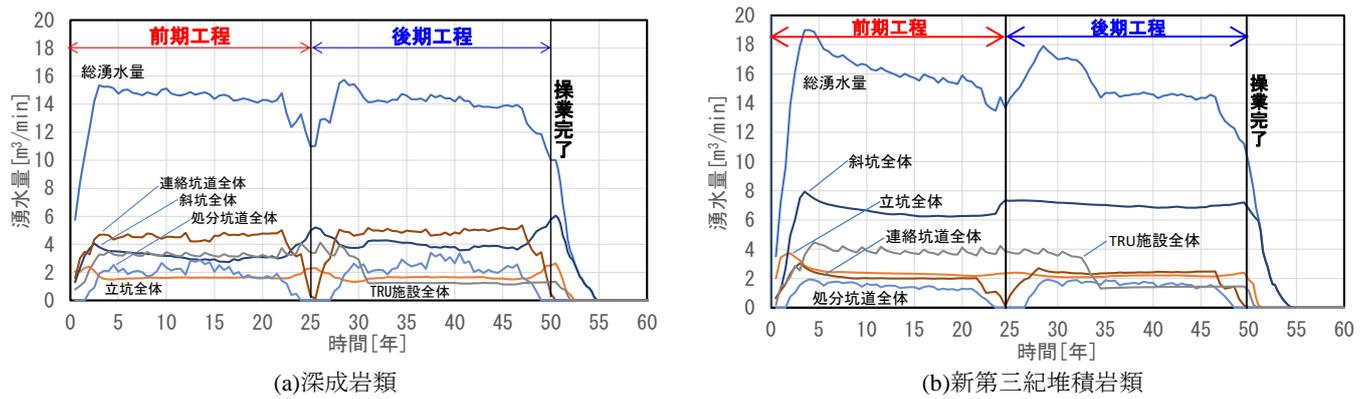


図-2 湧水量の経時変化

新第三紀堆積岩類においては、アクセス坑道（斜坑）への湧水量の割合が約 50%と大きい。これは地下施設上部に分布する高透水性の砂岩層および第四紀層をスパイラル構造のアクセス坑道（斜坑）が通過するため、坑道内に流入する湧水量が多くなったことが原因であると考えられる。

4. 水位低下の影響範囲

図-3 は、前期工程の建設・操業開始直後（6年目）における圧力水頭分布（深度-500m）を示している。図中の矩形領域は処分場スケール（5 km 四方）^{1),3)}の領域境界を表している。いずれの岩種においても処分場スケール領域より外側の広域スケールの領域にまで圧力水頭が低下した範囲が広がっている。深成岩類のケースに関して既報⁴⁾と比較すると、高レベル放射性廃棄物処分場に加えて TRU 等廃棄物処分場を

考慮したにも関わらず、圧力水頭の低下範囲の顕著な増加は認められなかった。新第三紀堆積岩類のケースでは、深成岩類と比較して低下範囲が狭い結果となった。

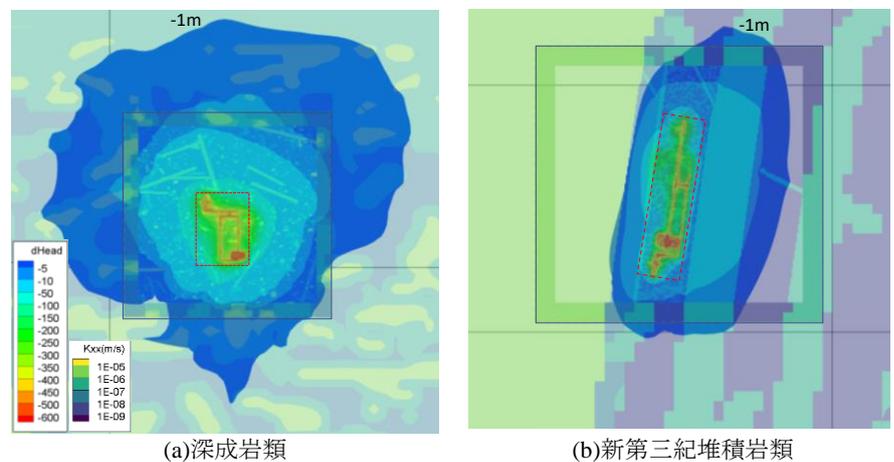


図-3 圧力水頭分布（深度-500m）

考慮したにも関わらず、圧力水頭の低下範囲の顕著な増加は認められなかった。新第三紀堆積岩類のケースでは、深成岩類と比較して低下範囲が狭い結果となった。

5. おわりに

本検討の結果、昨年度開発した処分場地下施設全体からの湧水量を算出可能な解析技術²⁾が、深成岩類に加え、新第三紀堆積岩類の水理地質構造モデルに対しても適用可能であることを示した。また、より複雑な地下施設レイアウトにおける坑道開放面積と開放期間の最小化を図った建設・操業工程において、湧水量の時間変化および圧力水頭の低下範囲を定量的に把握することができた。これらの適用事例の結果に基づけば、アクセス坑道（斜坑）が湧水量に占める割合が多く、また、閉鎖までの長期間にわたり開放することになることから、グラウトなどの湧水量抑制対策を講じる必要があることがわかった。

参考文献

- 1) 鈴木寛ほか、地層処分の地下施設における湧水量評価技術の開発—（その 1）全体概要—、土木学会第 75 回年次学術講演会概要、2020。
- 2) 鈴木寛ほか、高レベル放射性廃棄物の地層処分における地下施設からの湧水量評価のためのマルチスケールモデル化・解析技術の開発—（その 1）全体概要—、土木学会第 74 回年次学術講演会概要、2019。
- 3) 田中達也ほか、地層処分の地下施設における湧水量評価技術の開発—（その 2）水理地質構造のモデル化と数値解析技術—、土木学会第 75 回年次学術講演会概要、2020。
- 4) 野尻慶介ほか、高レベル放射性廃棄物の地層処分における地下施設からの湧水量評価のためのマルチスケールモデル化・解析技術の開発—（その 4）地下施設の建設・操業のライフサイクルにおける湧水量評価への適用—、土木学会第 74 回年次学術講演会概要、2019。