

III-430

高レベル放射性廃棄物処分場におけるプラグの、地下水流抑制効果に関する予備的考察

三井建設㈱原子力部 正員 鈴木 隆次
三井建設㈱技術研究所 正員 宇都宮 透

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物の地層処分場が閉鎖された後、地下深くに埋設された廃棄体から、放射性核種が生物圏へ漏出する際の移行経路には、岩盤中の透水性亀裂や、処分空洞へのアクセス坑道周囲のゆるみ領域などが考えられている。それらの核種移行経路には、プラグを設置して対処することが考えられているが、その止水効果は地質環境などのサイトスペシフィックな条件に大きく影響されると考えられ、処分場の立地サイトが決定していない現段階では、あまり研究されていない。しかし、核種移行に対する多重バリアシステムの構成要素としてプラグを考慮して行くためには、地下の基本的な環境下における止水性能を評価しておくことは、工学的に重要であると考えられる。

筆者らは、その第一歩として、充填材で埋め戻された直線坑道中に、プラグを一定の間隔で設置した場合の、プラグ設置間隔と坑道軸方向のゆるみ領域内地下水平均流速との関係を、有限要素法計算コードによる数値解析を実施して調べた。さらに、プラグ周辺に透水性亀裂および高透水性ゾーンが存在する場合についても、同様の解析を行なった。

2. 解析概要および使用データ

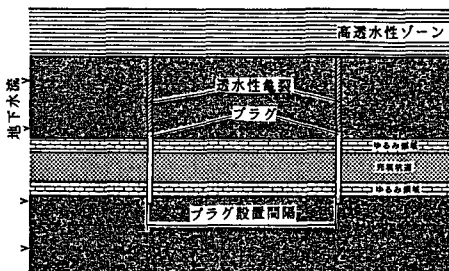
Table.1 解析条件

最大解析領域		240m×120m×130m
透 水 係 数	母 岩	1×10^{-6} cm/s
	アクセス坑道	1×10^{-6} cm/s
	ゆるみ領域	1×10^{-5} cm/s
	プラグ材	1×10^{-9} cm/s
	高透水性ゾーン	1×10^{-4} cm/s
	透水性亀裂	1×10^{-4} cm/s
地下水動水勾配		0.01

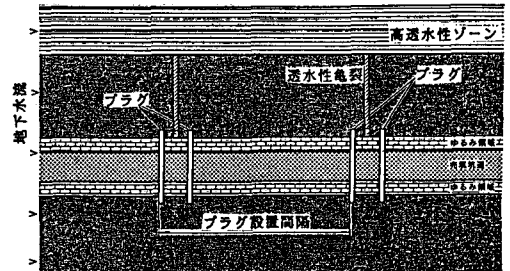
Table.1に解析条件を示す。これらのうち、透水係数、動水勾配については、高レベル放射性廃棄物処分場に対して現在考えられている、おおよその地下水環境を表現している。坑道と透水性亀裂の寸法は、一般的と思われる値を推定して、解析を行なった。

3. 解析モデル

Fig.1(a)、(b)に解析モデルの概要を示す。以後、(a)をシングルプラグ、(b)をダブルプラグと表わす。さらに、シングル、ダブル両パターンにおいて、透水性亀裂と高透水性ゾーンの有無によって、解析モデルをTable.2のように分類した。解析では坑道軸方向に動水勾配を生じさせ、被圧飽和条件下において、ゆるみ領域内を通過する地下水の平均流速とプラグの設置間隔との関係を調べた。



(a) シングルプラグ



(b) ダブルプラグ

Fig.1 解析モデル概要

4. 解析結果

Fig. 2(a)、(b)、(c)、(d)に、ゆるみ領域内を流れる地下水の、坑道軸方向のパスライン（水分子の軌跡）を、プラグ設置間隔をパラメータとして表示した。さらにFig. 3に、ゆるみ領域内を通過する地下水の平均流速と、プラグの設置間隔との関係についての解析結果を示した。Fig. 3より、ダブルプラグのcase3、case4の場合の方が、シングルプラグのcase1、case2より地下水平均流速が低下することがわかった。また、シングルプラグの場合は透水性亀裂および高透水性ゾーンが存在によって、ゆるみ領域内地下水平均流速は増大するが、ダブルプラグの場合は逆に、地下水平均流速が低下する傾向があることがわかった。

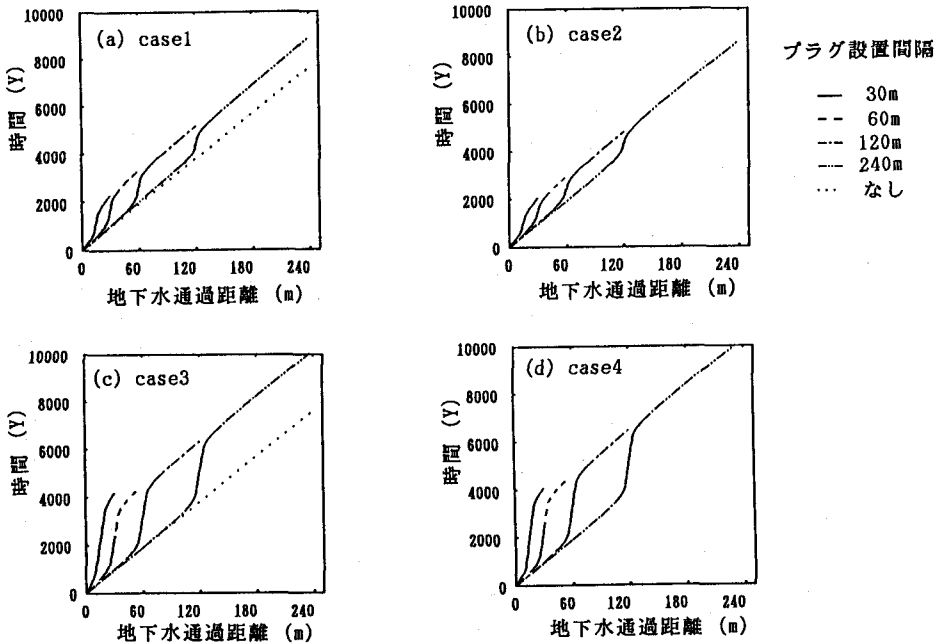


Fig. 2 ゆるみ領域内の地下水のパスライン

	高透水性ゾーン	
	無	有
シングルプラグ	case1	case2
ダブルプラグ	case3	case4

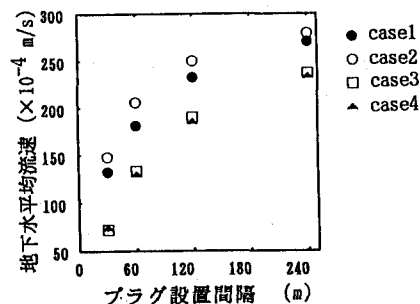


Fig. 3 ゆるみ領域内地下水平均流速とプラグ設置間隔

5. おわりに

放射性核種の移行と地下水の動きは必ずしも同一ではないが、高レベル放射性廃棄物の地層処分を実現させる上で、多重バリアシステムの一要素としてのプラグの止水性能は、処分場の概念設計を行なう際の、一つの重要な要素となると考えられる。今後はより現実的で、さらに複雑なモデルについて、止水性能の評価を行なって行く必要があると考えられる。