

代替粘土材料を用いた地層処分場の埋め戻し材に関する基礎的研究

Fundamental research on alternative clay materials used for backfill in geological disposal

*岩谷 隆文¹, 川久保 政洋²

¹西松建設(株), ²原環センター

地層処分における坑道の埋め戻し材の代替材料として、ベントナイト以外の市販の粘土材料の適用性について検討し、透水性の観点から多様な粘土材料が埋め戻し材として適用できる可能性があることを確認した。

キーワード：地層処分、粘土材料、埋め戻し材、透水係数、塑性指数

1. 緒言 わが国の地層処分では、緩衝材、埋め戻し材などの材料として、大量のベントナイト（主にクニゲル V1）を使用することが想定されている。そのため、埋め戻し材として、クニゲル V1 以外の粘土材料が適用できれば、将来の安定供給や価格面のリスク回避、或いは設計の最適化に対して柔軟に対応することができる。本研究では、5 種類の粘土材料と模擬掘削土の混合土を対象として締固め試験と透水試験を実施し、埋め戻し材としての粘土材料の適用性を評価した。

2. 試験内容

2-1. 使用材料 試験に用いた各材料の物性を表 1 及び表 2 に示す。粘土材料には、市販粘土 A~D とベントナイト（群馬県産：浅間）の計 5 種を用いた。また、比較のためにクニゲル V1 と V2 も用いた。粘土材料に混合する模擬掘削土には、玄武岩の碎石と砕砂を混合（乾燥質量比で 6:4）したものをを用いた。

2-2. 試験条件 粘土材料 15wt% と模擬掘削土 85wt% の混合土を対象として締固め試験（JIS A 1210）と透水試験（JIS A 1218）を

行った。締固めエネルギーは 1.0Ec を基本として、市販粘土と模擬掘削土の混合土に対しては、締固めエネルギーが透水係数に及ぼす影響を確認するために 2.0Ec と 4.5Ec の試験も行った。透水試験には、締固め試験の結果から得られた最大乾燥密度に調整した試料を用いた。本研究における埋め戻し材の透水係数の基準値は、NUMO の包括技術報告書 [1] を参考にして $k = 2.0 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ 以下とした。

3. 試験結果および考察 締固め試験の結果から、ベントナイト混合土よりも市販粘土の混合土の最大乾燥密度が大きくなる傾向を示した。透水試験の結果から算出した各混合土の透水係数を図 1 に示す。模擬掘削土のみを締め固めた試料の透水係数が 10^{-3} m/s 程度であったのに対して、模擬掘削土に 15wt% のベントナイトや市販の粘土材料を混合することで透水係数は大きく低下した。1.0Ec で締め固めたベントナイト混合土の透水係数は、 $k = 1.0 \times 10^{-10} \sim 1.0 \times 10^{-11} \text{ m/s}$ であり、粘土 D を除く市販粘土の混合土の透水係数は $k = 1.0 \times 10^{-11} \sim 1.0 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ の範囲にあり、市販粘土を用いた混合土でも埋め戻し材の透水係数の基準値を満足した。以上の結果から、埋め戻す場所や深度の違いによる要求性能に応じて、多様な粘土材料を埋め戻し材として適用できる可能性があることが確認できた。

参考文献

[1] 原子力発電環境整備機構、包括的技術報告書：わが国における安全な地層処分の実現、NUMO-TR-20-03、2021。

*Takafumi Iwatani¹, Masahiro Kawakubo²

¹Nishimatsu Construction Co.,Ltd., ²Radioactive Waste Management Funding and Research Center

表 1 模擬掘削土の物性値

模擬掘削土	粒度		土粒子密度 (Mg/m ³)	表乾密度 (Mg/m ³)	絶乾密度 (Mg/m ³)	吸水率 (%)
	U _c	F _c				
碎石	1.9	—	2.808	2.71	2.64	2.45
砕砂	11	2.6	2.821	2.71	2.67	1.80

表 2 使用した粘土材料の物性値

材料名	土粒子密度 (Mg/m ³)	含水比 (%)	塑性指数 I _p	膨潤力 (mL/2g)
ベントナイト	クニゲル V1	2.720	6.2	318.2
	クニゲル V2	2.690	5.5	191.9
	浅間	2.622	7.8	237.4
市販粘土	粘土 A	2.730	1.2	15.2
	粘土 B	2.712	5.2	29.0
	粘土 C	2.583	5.9	135.0
	粘土 D	2.856	0.2	NP

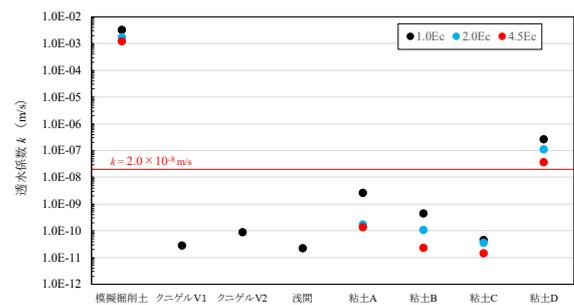


図 1 混合土の透水試験の結果