

砕石汚泥脱水ケーキの遮水材としての適用性に関する実験的研究

電源開発（株） 正会員 松岡 学
 中本 雅文
 館市 弘達

1. はじめに

新潟県と福島県の県境に位置する只見川水系にて工事中の奥只見・大鳥発電所増設工事では、トンネル掘削スリを利用した骨材製造のための砕石工程より多量の砕石汚泥が発生する。汚泥は脱水処理により砕石汚泥脱水ケーキ(以降脱水ケーキと呼ぶ)として固形化し排出される。脱水ケーキは基本的に無機性であるためリサイクル利用における環境負荷が小さいものと考えられる。そのため、これまでも盛土材等への再生利用を想定し、脱水ケーキのセメント安定処理土に関する報告を行ってきた。本報では脱水ケーキが有する遮水性に着目し、緩衝機能を持った遮水材としてのリサイクル利用を検討対象とした。

脱水ケーキは遮水性を有するが、その反面強度が小さい。そのため前報まではセメント安定処理により強度増加を行い盛土利用することを検討した。一方「ため池」等を造成する場合での、緩衝遮水材に求められる機能はトラフィック・リティ確保と遮水機能の両立である。そこで、脱水ケーキへ砂とレキを混合することにより強度を増加させながら遮水性を保つ構造を検討条件とした。

本研究では、砂とレキを混合した脱水ケーキの混合比並びに締固めエネルギーをパラメータとして、強度(コン指数)と遮水性(透水係数)の関係を室内試験より把握することを目的とする。

2. 試験方法

試料として用いた脱水ケーキは試験室への到着時含水比($W=26.3\%$)を自然含水比として設定した。また混合に用いる砂(細骨材 4.75mm 以下)とレキ(粗骨材 19mm 以下)は同骨材製造プラントより製造されたコンクリート用骨材であり、表面乾燥飽水状態での含水比($W=1.3\%$)として設定した。強度特性並びに遮水特性を求めるために、コン指数試験と透水試験を実施した。供試体作成は試料調整の後に、ミルミキサーにより1分間混合し所定の締固めエネルギーにて突き固めることにより行った。

砂とレキを混合していない脱水ケーキのみの条件での締固めエネルギーと透水係数の関係を図1に示す。凡例の白抜き丸は含水比 $W=17.3\%$ (1 EC の締固めエネルギーにおける最適含水比)での場合であり、黒丸は自然含水比条件を表す。この図より自然含水比条件では 0.5 EC の小さな締固めエネルギーであっても透水係数は 1×10^{-6} (cm/s) 以上となり、十分な遮水性があるものと考えられる。そこで、脱水ケーキの含水比は自然含水比とし、各混合タイプにおける締固めエネルギーとして 0.5 EC と 1 EC の 2 条件を選定した。

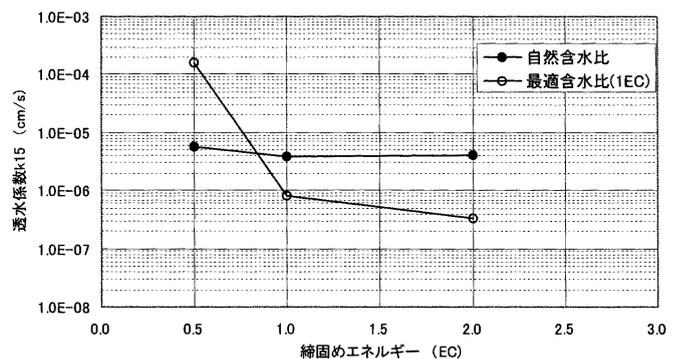


図 - 1 脱水ケーキ透水係数とEcの関係

脱水ケーキに対する砂、レキの配合条件を表1示す。混合比は脱水ケーキに対する砂とレキの乾燥質量百分率とした。また、脱水ケーキ+砂+レキの配合条件における砂とレキの割合は骨材製造プラントの製造実績から、砂：レキ=45：55の乾燥質量比とした。

キーワード：砕石汚泥脱水ケーキ、遮水材、コン指数、透水係数

連絡先：〒946-0011 新潟県北魚沼郡小出町小出島坂之下 938 電源開発(株) 02579-2-9740

表 - 1 配合条件

締固めエネルギー	脱水ケーキ + 砂 (砂混合タイプと呼ぶ)	脱水ケーキ + 砂 + レキ (砂レキ混合タイプと呼ぶ)
0.5EC	10%, 20%, 30%	10%, 20%, 30%
1EC	10%, 20%, 30%	10%, 20%, 30%

砂レキ混合タイプについては骨材へのコン接触による影響が懸念されるため、コン指数試験は実施せず、強度特性は砂混合タイプと同等として評価するものとする。

3. 試験結果

図 2 は、砂混合タイプでの混合比と透水係数の関係を表す。この図より砂の混合比 30% までの範囲では 0.5EC、1EC の締固めエネルギー共に、混合比によらず透水係数はほとんど変化しないことがわかる。また透水係数は 1×10^{-6} (cm/s) オーダーであり十分な遮水性を示す

図 3 は図 2 と同様に砂混合タイプでの混合比とコン指数の関係を表す。脱水ケーキ単体(締固めエネルギー - 1EC、混合比 0%) では $q_c=197\text{KN/m}^2$ であり、建設汚泥リサイクル指針に規定する第 4 種処理土 ($q_c=200\text{KN/m}^2$) を満足しない。しかしながら、砂を混合することにより強度(コン指数)は増加し、混合比 30% では 0.5EC、1EC の両締固めエネルギー共に $q_c=350\text{KN/m}^2$ 以上となる。これは砂を混合することにより、粒度分布が改善されたことと共に、脱水ケーキのみの時と比較し相対的に含水比が低下したことによる強度増加と考えられる。

図 4 は砂レキ混合タイプでの混合比と透水係数の関係を表す。本タイプについても、砂混合タイプと同様に 30% までの混合比では透水係数に大きな変化はなく、透水係数も 1×10^{-6} (cm/s) オーダーであり遮水性を有する。

4. まとめ

トラフィックリティの確保として $q_c=200\text{KN/m}^2$ 以上とした場合、砂、もしくはレキと砂を質量比 10% 以上混合することにより、その条件を満足する。また、碎石汚泥脱水ケーキの「ため池」等への緩衝遮水材としての必要条件を透水係数 1×10^{-6} (cm/s) 以下とした場合、両タイプ共に今回実施した 30% までの混合比においてその条件を満たす。また 0.5EC の比較的小さな締固めエネルギーでも両条件を満たす。以上より、碎石汚泥脱水ケーキの強度特性、遮水性共に緩衝遮水材へ適用可能であることが示された。

参考文献

松岡学他；処理方法が碎石汚泥処理土の強度特性へ及ぼす影響，第 57 回年次学術講演会講演概要集，2002.9

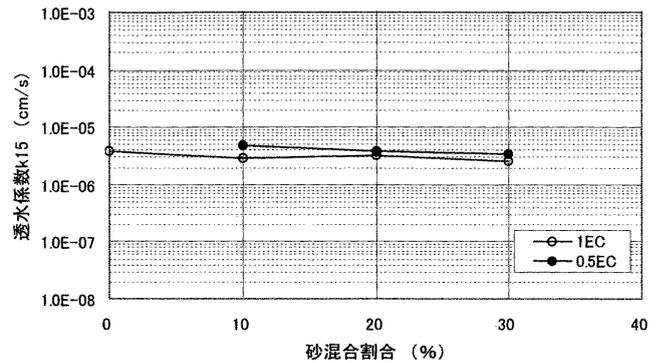


図 - 2 砂混合タイプ k - 混合比の関係

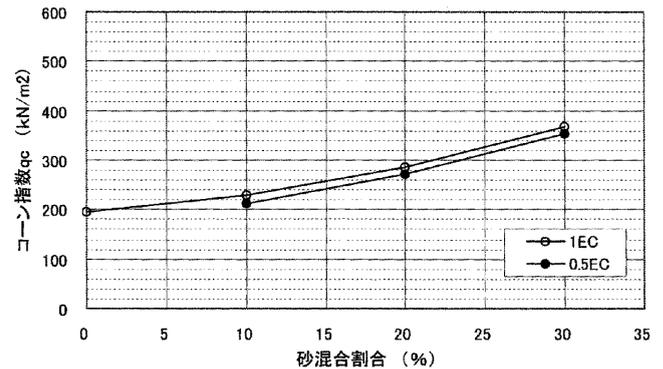


図 - 3 砂混合タイプ qc - 混合比の関係

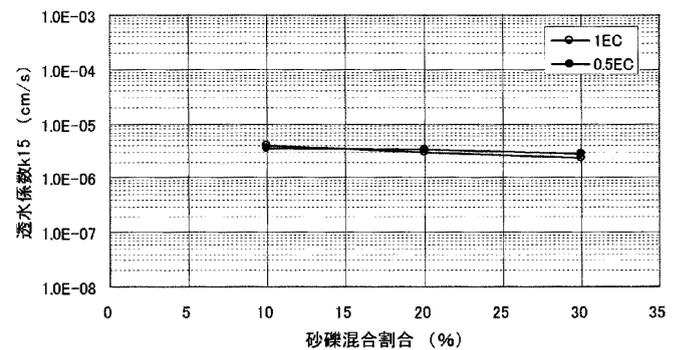


図 - 4 砂レキ混合タイプ k - 混合比の関係