

脱水ケーキを用いた新しい遮水材料のトラフィカビリティーの検討

福岡大学 学生会員 ○末竹良 武田都
福岡大学 正会員 佐藤研一 山田正太郎 藤川拓朗
(株) アステック 森本辰雄

1.はじめに 現在、最終処分場の底部遮水構造¹⁾には遮水シートとベントナイト混合土を用いた二重遮水工が採用され始めている。しかし、廃棄物による遮水シートの破損など浸出水の漏水事故が度々起きている²⁾。しかし、浸出水に含まれる重金属類による土壤汚染を防ぐことは難しい。そこで、有効利用が遅れている建設汚泥に、重金属捕集能を持つ添加剤を加えた新しい遮水材の開発を目的としている。高含水比の脱水ケーキを用いる場合遮水工施工時の重機のトラフィカビリティーの確保は重要な検討課題である。そこで本研究では、特に脱水ケーキの初期含水比が遮水工のトラフィカビリティーに及ぼす影響について検討を行った結果について報告をする。

2.実験概要

2-1 実験試料 実験では、兵庫夢前の採石場での汚濁処理に伴い発生する脱水ケーキを使用した。**図-1**に土質材料の粒度分布を示す。脱水ケーキは $F_c=100\%$ であり、シルトと粘土で構成されている材料であることがわかる。**図-2**に締固め曲線を示す。細粒分が多いため最低含水比は高く最大乾燥密度は小さい材料である。

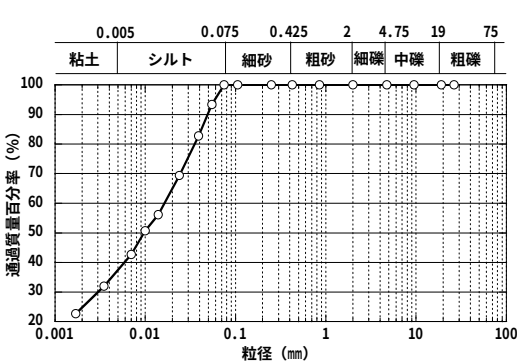


図-1 粒径加積曲線

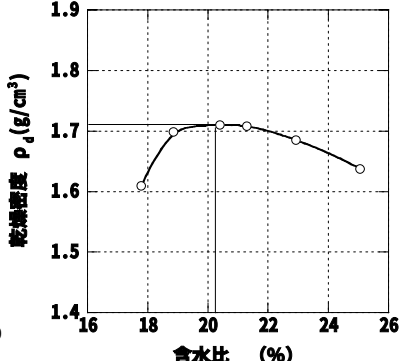


図-2 締固め曲線

表-1に物理特性試験の結果を示す。塑性指数は $I_p=14.53$ と小さく、低塑性の材料であることがわかる。

表-1 物理特性試験結果

	脱水ケーキ
初期含水比 w (%)	36.6
土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.631
液性限界 w_L (%)	39.90
塑性限界 w_P (%)	25.37
塑性指数 I_p	14.53
最適含水比 w_{opt} (%)	20.62
最大乾燥密度 ρ_{dmax} (g/cm ³)	1.709
細粒分含有率 F_c (%)	100

2-2 添加剤及び実験条件 **表-2**に添加剤の配合率とその特徴を示す。添加剤には、遮水材に重金属捕集能を持たせるためのゼオライト、凝集、凝固作用を有するドロマイト、陰イオン交換作用を有するハイドロタルサイト様化合物の3種類を用いた。また、脱水ケーキの乾燥密度に対する添加剤の配合率をゼオライト2%、ドロマイト2%、ハイドロタルサイト様化合物5%とした。**表-3**に養生をしたコーン貫入試験実験条件を示す。条件を気中（恒温室20℃）、の条件下にて養生日数を1、7、28、56日とした。また、初期含水比による影響を調べるため $w=22\%$

表-2 添加剤の特徴と配合率

添加剤	特徴	配合率 (%)
ゼオライト	大きな陽イオン交換用量を保持し、重金属吸着機能を有する。	2
ドロマイト	化学式で $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ と表され、土壌のpHコントロール材として使用する。	2
ハイドロタルサイト様化合物	陰イオン交換反応を有する鉱物。環境面も安全である。	5

～35%に設定し、**図-3**に示す締固め曲線から得られる乾燥密度から締固め度 D ($D=\rho_d/\rho_{dmax}$)90、95%を設定している。

表-3 養生コーン供試体作製条件

試料	養生条件	養生日数	設定含水比 (%)	乾燥密度 (g/cm ³)	締固め度 (%)
脱水ケーキ	気中	1日 7日 28日 56日	22	1.633	90,95
			25	1.600	
			28	1.488	
			32	1.412	
			35	1.361	

2-3 実験方法 直径10cm、高さ12.5cmのモールドに各々の条件に調整した試料を所定の締固め度に突き固め、供試体を作製した。その後コーン貫入試験を実施した。

3. 実験結果および考察

3-1 添加剤配合後の粒度分布及び締固め特性

図-3 に添加剤配合後の材料の締固め曲線を示す。脱水ケーキの締固め特性は、添加剤配合前に比べ、最大乾燥密度 $\rho_{d\max}$ は低下し、最適含水比 w_{opt} は高くなった。また、一般的に採石場から排出される脱水ケーキの初期含水比は高含水比であり、遮水工転圧時において所定の密度まで締固めを行う場合、材料の含水比は非常に大きな要因である。そこで今回の検討では、最適含水比を超える含水比について締固め試験の結果を用いてトラフィカビリティーの検討を行った。

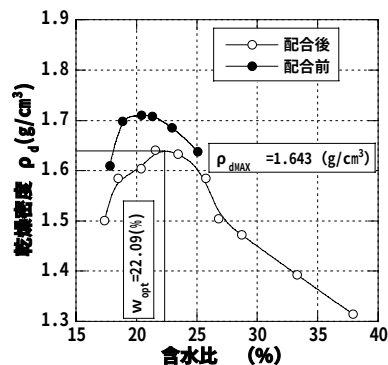


図-3 配合後の締固め曲線

3-2 トラフィカビリティーに及ぼす含水比の影響

るコーン指数 q_c と初期含水比の関係を示す。ここで、遮水材が施工時（ダンプトラックの走行に必要なコーン指数）に要求されるコーン指数値 q_c は $1.2 \text{ (MN/m}^2\text{)}$ 以上³⁾とされており、同時にグラフに示している。材料のコーン指数値は、初期含水比の増加に伴う供試体の乾燥密度の低下によって小さくなっている。特に、施工直後の養生1日目の締固め度 $D=90\%$ においては、含水比約 $w=32\%$ を超えると必要な強度を満たしていないことがわかる。さらに、十分締固めた $D=95\%$ では含水比約 $w=34\%$ 以上になると要求性能を満たしていない。しかしながら、養生を行うことにより強度増加が生じており養生日数7日以上で十分なトラフィカビリティーが確保されることが明らかになった。

図-4～図-7 に各養生日数における

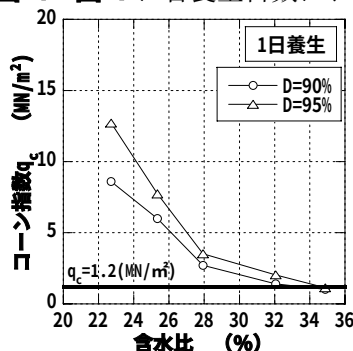


図-4 q_c と含水比の関係

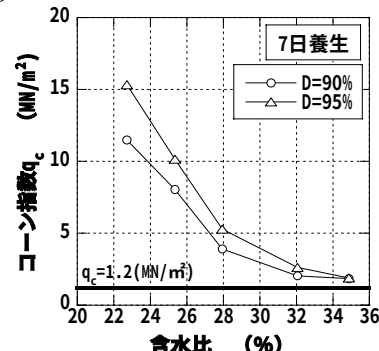


図-5 q_c と含水比の関係

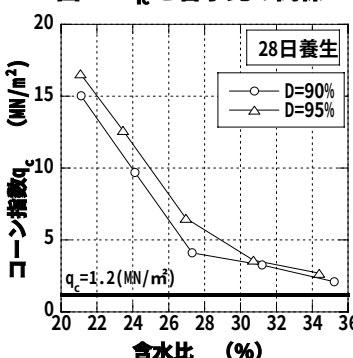


図-6 q_c と含水比の関係

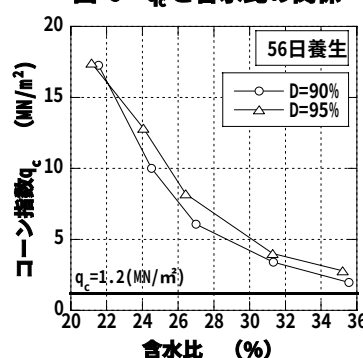


図-7 q_c と含水比の関係

3-3 養生日数の経過に伴う材料の強度変化

図-8、9 に各締固め度におけるコーン貫入指数値 q_c と養生日数の関係を設定含水比の違いで示している。養生日数が増えるほど強度が増加していることがわかる。いずれの締固め度においても、設定含水比の小さい材料ほど養生に伴う強度増加が見込める材料であることがわかる。また、その強度増加率は養生開始直後から7日までに大きいこともわかる。しかし、設定含水比 $w=22\% \sim 35\%$ と高くなるにつれ養生に伴う強度増加は見込めないことも明らかになった。このような結果から材料固結作用を有するドロマイトの効果は最適含水比付近で最も効果があることも示された。

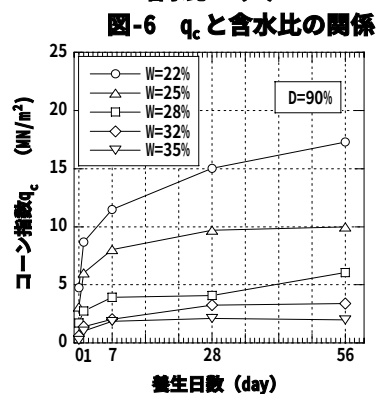


図-8 q_c と養生日数の関係

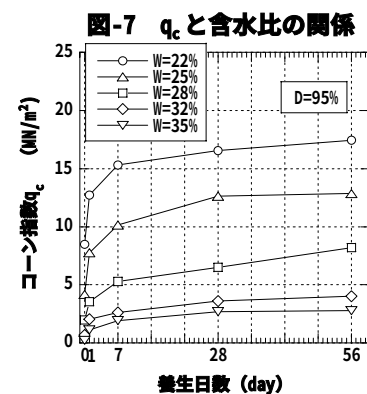


図-9 q_c と養生日数の関係

4. まとめ

1) 脱水ケーキに添加剤の配合後、 $\rho_{d\max}$ は低下し w_{opt} は高くなる。2) コーン指数 q_c は、含水比の増加と締固め度の低下に伴って小さくなる。3) 遮水工施工の際、脱水ケーキの含水比約 $w=30\%$ 以下、締固め $D=90\%$ 以上で管理することができればトラフィカビリティーの確保ができる。4) 新しい遮水材は養生をすることにより強度が増加し、十分なトラフィカビリティーの確保ができる材料であることがわかった。

参考文献 1)一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める命令(総理府、厚生省の共同命令)1998., 2)国際ジオシンセティックス学会日本支部・ジオメンブレン技術委員会:ごみ埋立地の設計施工ハンドブック-遮水工技術-p.371-383., 3)日本道路協会:道路土工-施工指針, p.47, 1986.