

土砂混合高比重液の再利用に関する研究

千葉工業大学 学生会員 ○武藤 慶太 高鳥 幸生
 千葉工業大学大学院 学生会員 藤井 毅
 千葉工業大学 正会員 渡邊 勉 小宮 一仁

1. まえがき

石油や天然ガス、ボーリング掘削時の泥水などに使用される安定液は、主成分(ベントナイト・CMC)に分散剤を配合したもので、掘削壁面の崩壊防止や掘削溝内の土砂の運搬分離などを目的としている。この液体に加重材を加え、比重を 1.1～2.5 に調整できる液体を高比重液と定義した。表 - 1 に高比重液の材料・成分を示す。本研究は、高比重液の化学的性質が一般の安定液と同様に安定していること、現場で簡単に作成でき、無毒性、無公害、再生利用が可能等の特徴をもち、また液体の粘性や他物体への浮力作用、振動減衰材等の特性を組み合わせ、種々の施工に利用することを考えている。ボーリング掘削において高比重液を安定液として使用する場合、使用不可能となった土砂混合高比重液の処理が要求される。筆者らは高比重液の長期安定性試験¹⁾より密閉状態であれば高比重液の特性がほとんど変化せず、施工後の高比重液を回収し再利用が可能であることを見出した。再利用処理にあたっては、掘削土砂と混合した高比重液の運搬・保管時に流出することを防止、及び路盤材として再利用が可能な検討が必要である。そこで、高比重液使用後の再利用処理方法の一例としてセメント系と石灰系固化材による固化試験を行い、その路床、路盤材への適応性、力学的特性を報告する。

表 - 1 高比重液の材料・成分

材料	成分
ベントナイト	粘土鉱物
増粘材	中粘度CMC
分散剤	ポリカルボン酸系
pH調整剤	炭酸ソーダ
防腐剤	有機窒素化合物
加重材	バライト
水	

2. 試験方法

・一軸圧縮試験

表 - 2 OPC・関東ロームの添加割合のケース

高比重液中に掘削土として関東ロームが混入した場合を想定して、関東ロームを高比重液の比重 1.2 と 1.4(以下高比重 1.2, 高比重 1.4 と略す)の質量に対して

ケース	1	2	3	4	5	6
高比重液の比重	1.2					
OPC（％）添加割合	10	25	50	10	25	50
関東ローム（％）添加割合	0			10		
養生方法	気中養生・水中養生・封緘養生					

10%添加し、OPC(普通ポルトランドセメント)を高比重 1.2 と高比重 1.4 の質量に対して 10、25、50%添加・攪拌し、供試体(φ50mm×H100mm)を作成する。その後、一定期間密閉し脱型後、気中養生、水中養生する方法と材令まで封緘養生する 3 養生方法を行った[封緘養生とは、供試体の表面から水分が逸散するのを防ぐために、表面を皮膜(ラップ)で覆い養生する方法]。各養生条件ともに 7、14、28 日目に一軸圧縮試験を行う。また本報は、高比重 1.4 に対し、石灰系固化材を用いたときの圧縮強度も求めた。高比重 1.2 の場合を例として OPC・関東ロームの添加割合のケースを表 - 2 に示す。高比重 1.4 の OPC・関東ロームの添加割合のケースも同様である。

・修正 CBR 試験

今回は OPC と石灰系固化材を高比重液 1.4 の質量に対して各 25%添加・攪拌し、そこに前述のように関東ロームを高比重液 1.4 の質量に対して 10%添加・攪拌した後、7 日間ビニール袋中で養生し、試料を砕いたものを試料として JISA1211(CBR 試験方法)に従って試験を行い、最大乾燥密度の 90%、95%に相当する CBR を求め一般道路における上・下層路盤への適用性の確認のため修正 CBR 試験を実施した。

3. 結果及び考察

一軸圧縮試験において、図 - 1～3 に各添加割合での材令と圧縮強度の関係(気中・水中・封緘養生)を示す。

キーワード：高比重液，粘性，長期安定性，再利用，固化

連絡先：〒275-0016 習志野市津田沼 2-17-1 TEL：047-478-0440 FAX：047-478-0474

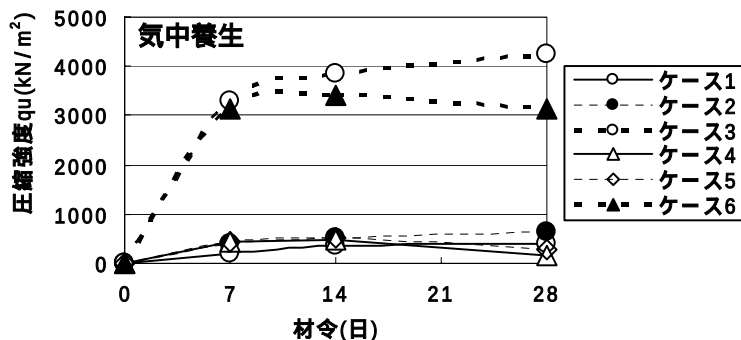


図 - 1 材令と圧縮強度の関係(高比重1.2)

固化材添加率 25%, 50% に関しては図 - 1 ~ 3 より 3 養生方法共に, 材令 7 日以内で平積みダンプで運搬するのに必要な改良強度 (50 kN/m^2)³⁾ が得られ, 大半が OPC の添加割合が増加するに従って, また材令の経過に伴って強度が増加する傾向が分かる. 固化材添加率 10% に関しては, 気中養生においては材令 7 日以内で運搬強度を得られるが, 水中・封緘養生では得られなかった. 気中養生で, ケース 5・6 が 28 日に強度低下するのは, 他のケースに比べ水和反応に消費される水分量と, 関東ロームから蒸発する水分量が著しいため強度低下をもたらしたと考えられる. 高比重液 1.4 の場合も, 1.2 と同様の傾向が見られ若干ではあるが 1.2 より強度が増加する. 石灰系固化材を添加した場合, 早期強度発現は OPC より小さいが長期強度発現は大きいことが確認された. 図 - 4, 図 - 5 に高比重液 1.4 のセメント処理と石灰処理の修正 CBR 試験結果を示す. 両者とも締固め度 90% のときの修正 CBR が 30% を満たしているため, 表 - 3 の修正 CBR に関する材料規定より下層路盤材料に利用することができる. また本報は関東ロームを対象としているため, 石灰系固化材を用いたため, 締固め特性が高いと考えられる.

4. まとめ

現場で固化処理を行うには, 速効性・利便性が要求され, 本報告では, 運搬に必要な改良強度 (50 kN/m^2) を関東ローム 10% を混合した場合, OPC の添加割合が 25% では 2 日, 50% では 1 日で到達することが確認できた. 従ってコスト面を考慮すると, OPC 25% 添加することで 2 日後には運搬できる. また修正 CBR 試験を行なったところ, 道路盛土材に規定される品質基準として修正 CBR 30% 以上 (下層路盤) との規定があり, OPC と石灰系固化材を添加して試験を行った結果, 両者とも下層路盤の強度を満たすが, 経済性, 施工性を考慮すると関東ロームには石灰安定処理の方が優れていることが確認できた.

参考文献

- 1) 佐加良・鳥越「高比重液の長期安定性に関する基礎研究」第 29 回関東支部技術研究発表会講演概要集, 2002
- 2) 土質工学会編: 「土質試験の方法と解説」, p.230, 1990.
- 3) 財)土木研究センター「建設発生土利用技術マニュアル」, 建設省大臣官房技術調査室

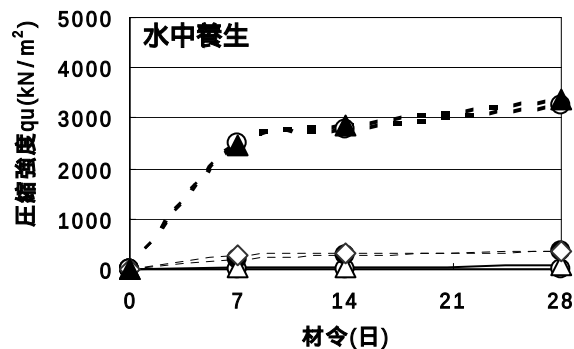


図 - 2 材令と圧縮強度の関係(高比重1.2)

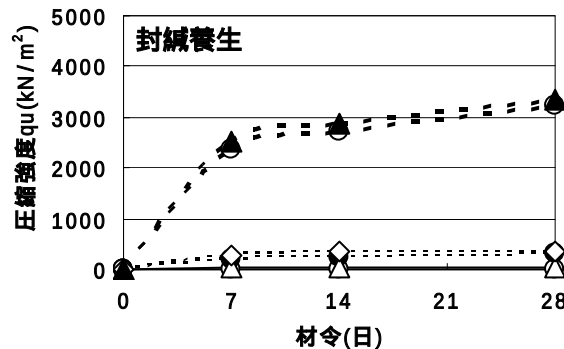


図 - 3 材令と圧縮強度の関係(高比重1.2)

表 - 3 修正CBRに関する材料規格²⁾

項目	適用	試験値	
		CBR	
規格	上層路盤	修正CBR	80%以上
	下層路盤		30%以上

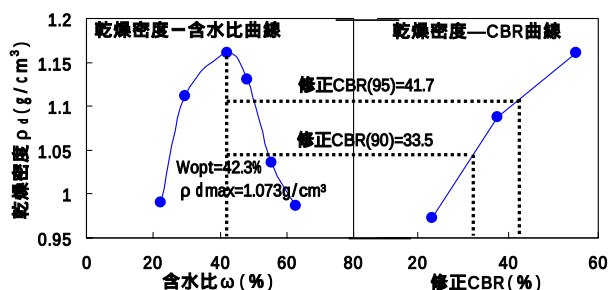


図 - 4 セメント処理修正CBR試験結果(高比重1.4)

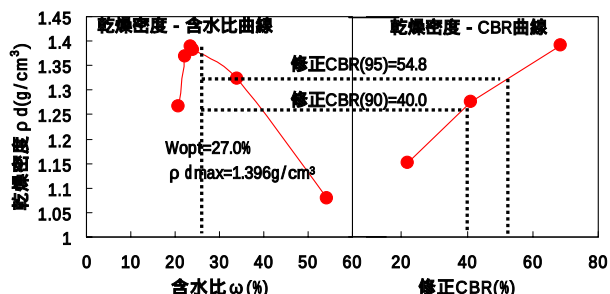


図 - 5 石灰処理修正CBR試験結果(高比重1.4)