

表面保護材を施した流動化処理土の暴露試験

東海旅客鉄道株式会社 正会員 磯野純治 正会員 中村ひとみ
 正会員 稲熊 弘 正会員 安原真人

1. はじめに

線路下の埋戻しでは、桁下空頭の制限や狭隘な施工条件から締固めが困難な場合が多く、転圧不要な材料として、流動化処理土の適用が期待されている。流動化処理土は、流動性が高く転圧不要な材料であり、地山の特性と同程度に配合できることから、設計上も土として取り扱うことが可能である。また、リサイクルや環境面からも今後更に期待される材料である。しかし、流動化処理土を線路下に適用する場合の既往の知見として以下のことが報告¹⁾されており、実用化に至っていないのが現状である。

- (1) 列車荷重の繰返し载荷による沈下抑制のため、一軸圧縮強度は 6,000kN/m²以上が必要
- (2) 乾燥すると一軸圧縮強度が低下する可能性があるため、適用箇所は地表面以深の湿潤環境下に限定

本研究では、線路下の埋戻し材に流動化処理土を実用化することを目的として、(2)の乾燥環境下で強度低下する課題に着目し、乾燥状態における強度特性を確認するための乾燥試験、大気中に接する面の流動化処理土の合理的な表面保護材を提案するための屋外暴露試験を実施した。

2. 流動化処理土の配合

本研究における流動化処理土に使用した土の物理性状を表 1、流動化処理土の配合条件を表 2 に示す。流動化処理土に使用した土は、静岡県浜松地区の現場発生土である。流動化処理土の固化材は、経済性、汎用性および建設副産物の再利用の観点から高炉セメント B 種を採用した。配合条件は、既往の文献^{1) 2)}を満足する配合を設定した。

3. 流動化処理土の乾燥試験

(1) 試験概要

乾燥試験は、5cm×10cmの流動化処理土の供試体を屋内で製作し、材令28日まで湿潤雰囲気養生³⁾を行った。その後、40℃の一定温度の乾燥炉に入れて、最大70日間乾燥させ、定期的に土の一軸圧縮試験(JIS A 1216)および土の含水比試験(JIS A 1203)をそれぞれ計15回実施した。なお、乾燥温度を40℃に設定したのは、自然環境下において、高い温度に設定することで強度特性の変化が明確に現れると判断したためである。

(2) 試験結果

乾燥期間の経過日数に対する一軸圧縮強度と含水比との関係を図1に示す。一軸圧縮強度は経過日数15日までは上昇しているが、それ以降は低下している。一軸圧縮強度と含水比の関係をみると、含水比が12%までは一軸圧縮強度は低下していないが、さらに乾燥が進み、含水比が5%程度となると明らかに一軸圧縮強度が低下していることが確認できる。

4. 流動化処理土の屋外暴露試験

(1) 表面保護材の選定

実施工における制約条件としては、工事桁撤去後の軌道を復旧する前の短時間での施工、工事桁直下の狭隘な

表 1 流動化処理土に使用した土の物理性状

土粒子の密度 (g/cm ³)	粒度構成 (%)			含水比 (%)	塑性指数 Ip
	粘土シルト	砂	礫		
2.703	20	35	45	12.3	7.7

表 2 流動化処理土の配合条件

泥水密度 (g/cm ³)	固化材 (kg/m ³)	処理土密度 (g/cm ³)	フロー (mm)	ブリーディング (%)	一軸圧縮強度材令28日 (kN/m ²)
1.45	500	1.6以上	160 ~ 300	1未満	6,000以上

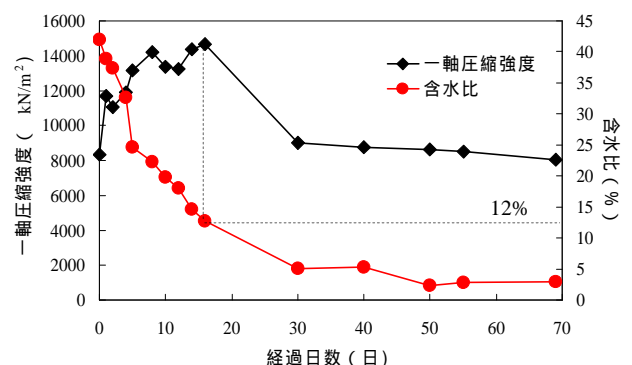


図 1 一軸圧縮強度と含水比との関係

場所での施工などがあり、これらの制約条件を満たす有効な表面保護材として、バラストマット、バラスト、コンクリートの3種類を選定した。

(2) 試験概要

屋外暴露試験は、100cm×100cm×50cmの流動化処理土の供試体を屋外で製作し、屋外ヤードで495日間(約1年半)気中暴露を行った。暴露期間中に各供試体からテストピース(5cm×10cm)を定期的に採取し、乾燥試験と同様に、土の一軸圧縮試験および土の含水比試験をそれぞれ計6回実施した。供試体は、表面保護を施さない基準供試体と、表面保護材として、バラストマット(t=25mm)、バラスト(t=200mm)、コンクリート(t=150mm)を用いた3種類の比較供試体である。各供試体に用いた流動化処理土は1台の流動化処理機で製作し、ブルーシートで24時間養生した後、表面保護材で被覆して、暴露試験を開始した(図2)。

(3) 試験結果

一軸圧縮強度と経過日数との関係を図3、含水比と経過日数との関係を図4に示す。一軸圧縮強度は、表面保護の有無や種類に係わらず、暴露期間を通じて全てのテストピースが目標強度の6,000kN/m²を確保していた。含水比についても、暴露期間を通じて全てのテストピースが35%以上を保持しており、このため一軸圧縮強度が低下しなかったものと考えられる。表面保護を施していない基準供試体は、含水比が低下すると想定していたが、ほとんど低下しなかった。これは、降雨の影響により含水比が保持されたためと考えられる。

5. まとめ

- (1) 流動化処理土の含水比が12%を保持していれば、一軸圧縮強度は低下しない。
- (2) 四季を通して1年半程度暴露させても、表面保護の有無に係わらず、流動化処理土の含水比は35%以上保持しており、一軸圧縮強度も、6,000kN/m²以上を確保している。

6. 今後の課題と展望

本研究結果から、流動化処理土は通常的环境下において安定的に強度を保持できるため、線路下の埋戻し材に適用可能と考えるが、列車荷重の繰返し载荷による変形抵抗性能が確認出来ていないことや墳泥の発生が懸念されるため、実用化にあたってはコンクリートによる表面保護を実施することが望ましい。しかし、表面保護を施工せずに流動化処理土を路盤材として利用できれば、経済性や施工性はさらに合理的となる。そのため、今後は試験施工を行い、モニタリングによりデータを採取・蓄積し、実検証を行う必要がある。

参考文献

- (財)鉄道総合技術研究所：鉄道構造物に用いる流動化処理土の設計施工法マニュアル、参考資料5、2005.6.
- 久野悟郎、市原道三、二見浩二：流動化処理土の強度における密度の影響、第35回地盤工学研究発表会、pp.1179-1180、2006.6.
- (社)日本建設業経営協会中央技術研究所：土の流動化処理工法 - 建設発生土・泥土の再生利用技術、p.39、1997.5.

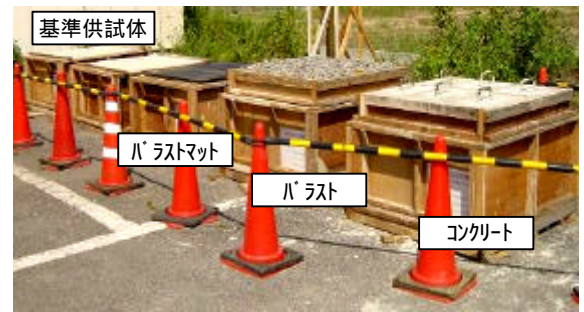


図2 暴露試験状況

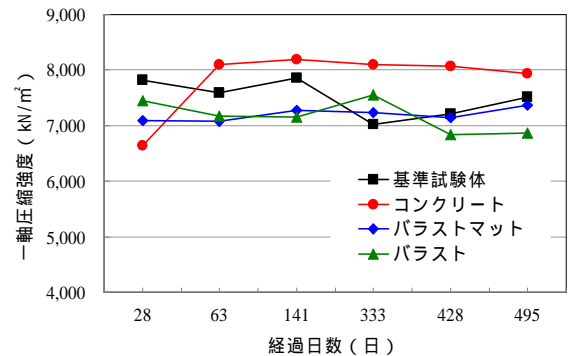


図3 一軸圧縮強度と経過日数との関係

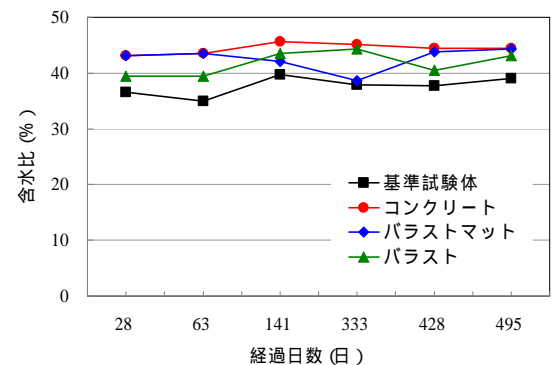


図4 含水比と経過日数との関係