

急速施工が可能な路盤材料の基礎実験

JR 東日本 東京工事事務所 ○正会員 加藤 精亮
正会員 鈴木 啓晋

1. はじめに

従来、線路こう上や横移動を伴う線路切換においては、既設バラストを撤去した後に路盤構築を行っており、線路切換区間が長い場合は、膨大な時間を要している(図-1)。そのため、既設バラスト撤去及び路盤構築時間を短縮する路盤構造及び施工方法の開発が求められている。



図-1 従来の線路切換ステップ

2. 短時間施工可能な路盤構築方法

2-1. 概要

短時間で路盤を新設するため、既存のバラストを残置した状態で、さらに必要な厚さまでバラストを敷均し間隙に充填材を満たすことにより、路盤を構築する方法を開発する(図-2)。従来工法に比べて既設バラスト撤去作業を省略できるため、路盤構築作業時間の短縮が図れると考えられる。



図-2 開発工法による線路切換ステップ

2-2. 開発工法における路盤の目標性能

本工法において新設路盤に使用する充填材の満たすべき性能を下記通り定めた。

- 1) バラスト厚1m程度でも間隙内に自己充填可能
- 2) 切換間合い等の短時間で硬化
- 3) 充填材の表面に所要の排水勾配を設置可能
- 4) 硬化時にひび割れが発生しない
- 5) 繰返し荷重に対して境泥が発生しない

このような性能を満たす充填材として、当社の省力化軌道にて使用しているセメント系でん充層に用

いる充填材に着目した。

筆者らは過去の実験で時間の経過とともに充填材の流動性が低下すると、得られる排水勾配が高くなり、充填距離も低下することを確認した¹⁾。

本稿では、充填材の流動性の低下と充填状況及び勾配との関係を把握することを目的とした施工性確認試験の結果と路盤境泥現象を検証するための繰返し載荷試験の結果を報告する。

3. 施工性確認試験

3-1. 試験概要

試験体の大きさは幅 300mm、高さ 300mm、長さ 2400mm とし、鋼製型枠の中に不織布を設置した(図-3)。試験体枠内に実積率が約 60%となるようにバラスト・砕石混合物を 8 対 2 の割合で投入した。充填材はφ150mmの塩ビ管の注入孔より注入した。注入孔には、鉛直方向、円周方向各々約 50mm 間隔でφ10mmの孔を開けた。充填材の水紛体比(w/材)は 50%、可使時間は 40 分とし、減水剤の配合量と練置き時間を変化させて実験を実施した。所定の練置き時間経過後、1 分間の再攪拌を行って流下時間を測定した。試験ケースは全部で 9 ケースとした。試験ケースと結果を表 1 に示す。

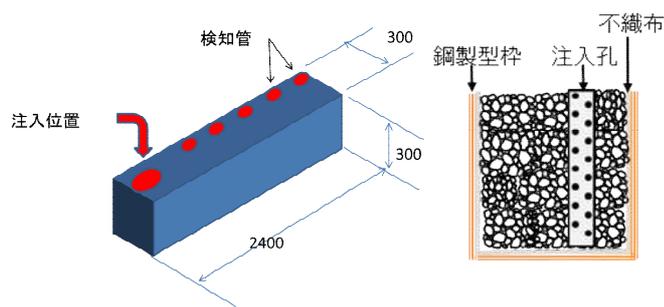


図-3 施工性確認試験の概要図

3-2. 試験結果

表 1 より減水剤の使用量を 6.5kg/m³、7.25 kg/m³、8.5 kg/m³ と増加し、充填材の流動性を増加させると、仕上がり勾配が低くなることが確認できた。また、練置き時間が長くなると勾配が高くなる傾向があっ

キーワード 線路切換, 路盤構築, 短時間施工, 疲労試験

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 東日本旅客鉄道株式会社 TEL03-3379-4353 E-mail: seisuke-kato@jreast.co.jp

た。図-4に勾配比と練置き時間の関係を示す。勾配比とは練置き時間5分で得られた勾配と練置き時間10分、20分、30分との比である。練置き時間が20分程度まではほぼ一様の勾配を得ることができるが、その後は、勾配が急激に増加する傾向にあることがわかる。

4. 繰返し載荷試験

4-1. 試験概要

墳泥現象を検証するため、繰返し載荷試験を実施した。供試体は、施工確認試験で使用した配合で作成した試験体から、コア供試体を採取した。供試体は長さ4.2m、幅0.6m、高さ1.2mの大きさの試験体に施工確認試験同様実積率60%のバラスト・砕石混合物にW/材50%、可使時間40分の充填材を注入して作成し、図-5の位置より採取した。気中繰返し試験、水中繰返し試験、圧縮強度試験各3本実施した。供試体の大きさは直径150mm、高さ300mmである。

繰返し載荷試験は動的50tfの疲労試験機を用いた。載荷重は1.06tf、下限荷重は試験機の特長から0.1tfとした。繰返し速度は3Hzとし、200万回の繰返し載荷試験を実施した。試験機の概要を図-6に示す。

4-2. 試験結果及び考察

試験ケース及び試験結果を表-2に示す。CASE①～③が気中繰返し試験、CASE④～⑥が水中繰返し試験、CASE⑦～⑨が圧縮強度試験である。圧縮強度の平均7.32N/mm²であったが、気中での繰返し載荷試験後の圧縮強度は、11.3 N/mm²と大きく増加し、水中での繰返し試験後の圧縮強度は8.44 N/mm²とわずかに増加した。通常、繰返し試験では、比較的小さな損傷が累積し、最終的に破壊に至ると考えられるが、今回の試験では繰返し試験後に圧縮強度が増加していることから、この程度の応力であれば、損傷は生じなかったと考えられる。

5. まとめ

本実験より、以下の事かわかった。

- ・施工性確認試験の結果より、練置き時間20分程度まではほぼ一様の勾配を得ることができるが、その後は勾配が急増することが確認された。
- ・疲労試験の結果より、上限荷重1.06tfとし、気中、水中での200万回の繰返し載荷を経た場合でも、破壊に至らなかった。
- ・疲労試験の結果より、繰返し載荷後の静的圧縮強

度は、繰返し載荷試験前よりも増加した。

表-1 施工性確認試験の試験ケース

	W/材 (%)	可使時間 (分)	減水剤 (kg/m ³)	練置き時間 (分)	比重	JAロート流化時間(秒)		平均勾配 (%)
						直後	静置後	
CASE①	50	40	6.5	5	1.77	-	14.5	6.2
CASE②	50	40	6.5	10	1.76	14	14.6	6.0
CASE③	50	40	6.5	30	1.77	14	15.7	14.7
CASE④	50	40	7.25	5	1.76	14.3	13.9	3.8
CASE⑤	50	40	7.25	10	1.76	13.6	13.9	4.3
CASE⑥	50	40	7.25	30	1.77	13.5	15.7	9.6
CASE⑦	50	40	8.0	5	1.76	13	13	2.5
CASE⑧	50	40	8.0	10	1.76	13.3	13.5	2.4
CASE⑨	50	40	8.0	20	1.76	13.2	14.3	2.5

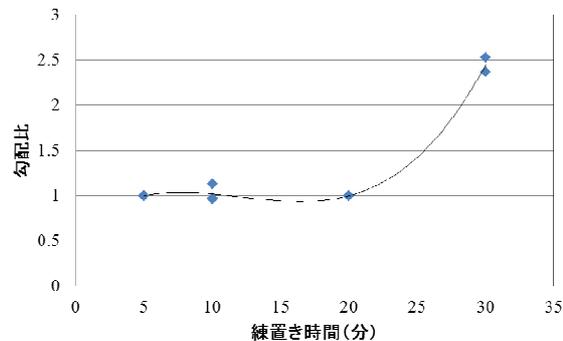


図-4 勾配比と練置き時間の関係

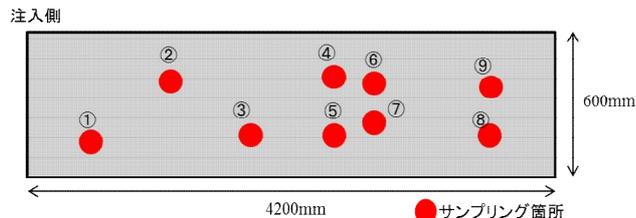


図-5 供試体のサンプリング箇所



図-6 疲労試験機

表-2 繰返し載荷試験の試験ケース

供試体 No	環境条件	繰返し荷重 (tf)	繰返し速度 (Hz)	繰返し回数 (回)	圧縮強度 (N/mm ²)	平均圧縮強度 (N/mm ²)
CASE①	気中	0.1⇔1.08	3	200万	12.4	11.3
CASE②	気中	0.1⇔1.08	3	200万	10.8	
CASE③	気中	0.1⇔1.08	3	200万	10.7	
CASE④	水中	0.1⇔1.08	3	200万	9.52	8.44
CASE⑤	水中	0.1⇔1.08	3	200万	7.71	
CASE⑥	水中	0.1⇔1.08	3	200万	8.09	
CASE⑦	—	—	—	—	7.75	7.32
CASE⑧	—	—	—	—	7.24	
CASE⑨	—	—	—	—	6.96	

※CASE①～⑥は繰返し試験後の圧縮強度

【参考文献】

1) 大庭啓輔, 加藤精亮, 鈴木啓晋; 急速施工が可能な路盤材料の模型実験, 土木学会関東支部第41回技術交流会, VI-17, 2014.3