有道床軌道における路盤噴泥箇所の簡易な軌道整正方法の開発

鉄道総合技術研究所　正会員　○中村貴久
鉄道総合技術研究所　正会員　　村本勝己
四国旅客鉄道　正会員　　高原正樹

1 はじめに

鉄道営業線の路盤噴泥箇所においての軌道整正は，タンピング補修によって行う．しかし，路盤噴泥箇所の道床バラストには細粒土が混入しており，細粒土が混入したバラストをタンピング補修すると，結果として緩められ，列車荷重により沈下して再び噴泥が発生する．そこで筆者らは，既設バラストを緩めない軌道整正方法を開発し，噴泥が発生している箇所において試験施工を行った．

2 粒状充填材を用いた軌道整正方法

これまでの研究から，路盤噴泥は局所的な路盤沈下によって生じた浮きまくらぎとまくらぎ下の滞水に原因があると考えられる [1]．そこで，路盤噴泥箇所の簡易な軌道整正方法として，粒状充填材を浮きまくらぎと路盤との空隙に充填することで，浮きまくらぎを補修するとともに滞水を防止する軌道整正方法を開発した．本方法の概要は図 1 に示すように，コンプレッサーで圧縮空気を充填装置本体に送り，その空圧によって粒状充填材を噴射ノズルからまくらぎ下の空隙に充填するものである．

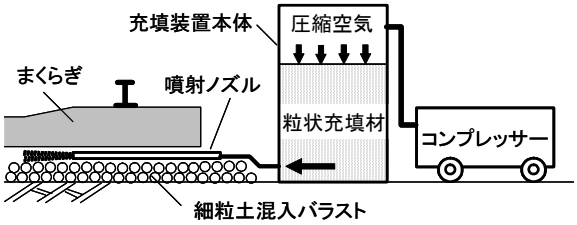

図 1　粒状充填材による軌道整正方法

2.1 粒状充填材の概要

充填材に必要な条件としては，充填装置が施工可能な粒径であることが前提であるが，さらに，まくらぎを支えるせん断強度を発揮する粒子強度を有していること，まくらぎ下の滞水を防止すること，浮きまくらぎによるポンプアクションで流されないことが必要である．そこで，これらの特性を合わせ持つ材料として，硅砂を核としてベントナイトをコーティングした粒状充填材（図 2）を鉄道総研，ライト工業（株），クニミネ工業（株）の 3 社で共同開発した．これは核となる硅砂がせん断強度を発揮し，表面にコーティングされたベントナイトが粒子間の間隙を埋めて粘着力と遮水性を発揮することを目指した材料である．

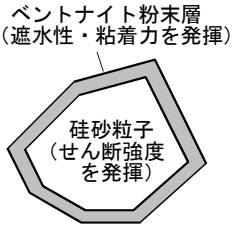

図 2　粒状充填材の概念図

この粒状充填材の仕様を決定するにあたり，硅砂の粒径と硅砂の表面にコーティングするベントナイト添加率（硅砂乾燥重量に対する比率）およびポンプアクションに対する耐流動性の三点について検討した．粒径とベントナイトの添加率については，三軸試験から強度特性を求め，粒状充填材としての最適な配合を判断することにした．検討する粒径は 5 号硅砂（粒径 0.3～

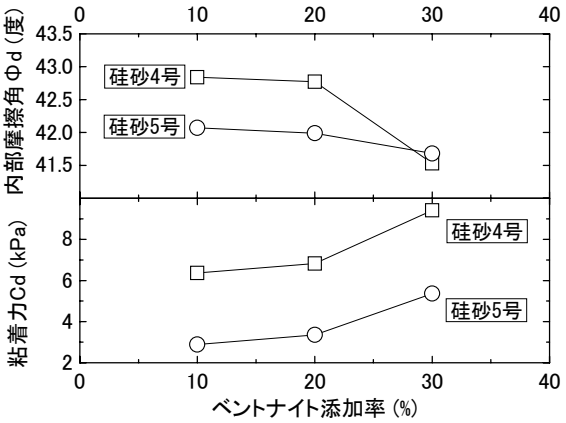

図 3　粒状充填材の三軸試験結果（乾燥材料）

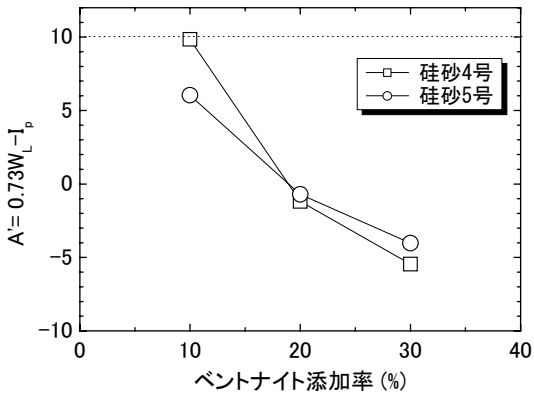

図 4　粒状充填材の A'値

キーワード　噴泥，軌道整正方法，充填工法，粒状充填材

連絡先　〒185-8540　東京都国分寺市光町 2-8-38　(財)鉄道総合技術研究所　TEL：042-573-7276　FAX：042-573-7413

0.6mm）および 4 号硅砂（粒径 0.5～1.2mm）の 2 種類とし，ベントナイト添加率は10%，20%，30%の 3 種類として，計 6 種類の材料を試作した．図 3 に粒状充填材の三軸試験結果を示す．同図から，ベントナイト添加率が増加するにつれて内部摩擦角が減少し，粘着力が増加していることがわかる．特に，添加率 30%になると，内部摩擦角に粒径の差がなくなっている．

耐流動性については，噴泥のしやすさを表す指標の一つである指数 $A'=0.73W_L-I_P$[2]（W_L：土の液性限界，I_P：土の塑性指数）によって判断することにした．この A'値が大きい材料は滞水時に繰返し荷重を受けると流動化して泥水となり流出しやすくなる．図 4 に A'値とベントナイト添加率との関係を示す．図より，今回検討した材料の A'値はすべて 10 以下と小さいことから，流動化する可能性は低いと考えられる．

以上の結果から，施工性と強度および耐流動性のバランスを考慮し，4 号硅砂を核としてベントナイト添加率を 10%とした．

2.2 試験施工について

試験施工は，高徳線，板野－阿波川端間で行った．当該箇所は素地であり，継目まくらぎにおいて噴泥が発生している．試験施工の手順は以下の通りである．

①充填対象とするまくらぎ（継目まくらぎを中心に合計 3 本）の道床肩を掻き出す．

②設定レールレベル＋10mm 程度までまくらぎをジャッキで向上する．

③噴射ノズルをまくらぎ下に挿入し，引き抜きながら粒状充填材を充填する（写真 1）．

④まくらぎ下の空隙が十分に充填されたら（写真 2）ジャッキを外し，道床肩を埋め戻す．

図 5 に施工前後における列車走行時の継目まくらぎの変位波形を示す．これは，同一方向に走行する特急車両通過時に，継目まくらぎ上に設置した加速度計で測定した加速度波形を 2 回積分して得られたものである．図から，施工前に 5mm 程度あった継目の変位量は 1.5mm 以下に抑えられており，まくらぎの支持剛性が向上したことがわかる．

図 6 に施工前と施工 1 ヶ月後の軌道検測車による高低狂い波形を示す．図中の線で囲まれた箇所が本施工で補修した箇所であるが，施工前後で軌道狂いが十分に抑制されていることがわかる．

3 おわりに

今後は，施工 1 ヶ月以降の長期耐久性を検討するために試験施工箇所の追跡調査を行い，本方法の実用化を目指す予定であり，試験施工に対してご協力を頂いたJR四国徳島保線区の方々に深謝する次第である．

参考文献

1) 「バラスト軌道の噴泥と列車荷重波形の関係」，村本勝己，中村貴久，関根悦夫，第 41 回地盤工学研究発表会（投稿中），2006，地盤工学会

2) 「鉄道における既設線省力化軌道下の路盤変状に関する考察」，村本勝己，第 59 回土木学会年次学術講演会概要集，3-021，pp.41-42，2004，土木学会

写真 1　試験施工の状況

写真 2　充填後のまくらぎ（継目）

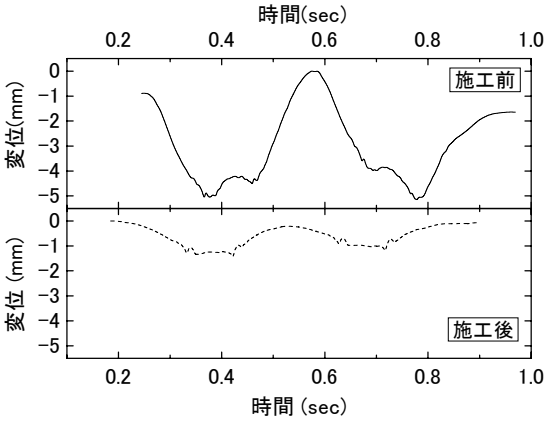

図 5　施工前後の継目まくらぎの動的変位

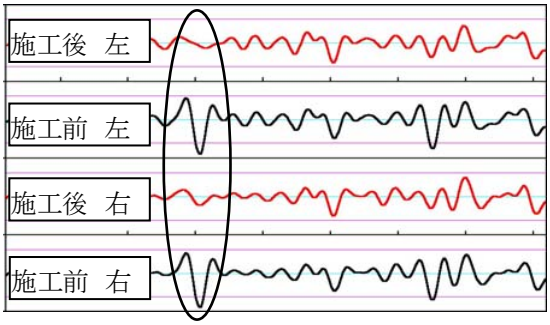

図 6　施工1ヶ月後の高低狂い