有孔管を用いた噴泥対策の一考察

九州旅客鉄道（株）　○正会員　川崎 恭平
九州旅客鉄道（株）　　正会員　篠脇　諭

1.　はじめに

当工務センターでは日豊本線，肥薩線，吉都線の 3 線区を保守管理している．いずれの線区でも噴泥が広範囲にわたり多数発生しており，増加傾向にある．噴泥対策としては道床交換･路盤改良等が有効とされているが，当工務センターのような下級線区においては，ほとんどの場合，上記の対策を講じることは経済的に困難である．そこで本研究では，噴泥の主要原因のひとつである「水の存在」に着目し，実験的に，低コストである有孔管を道床内に用いることにより，軌道の排水性能の向上を図り，噴泥対策としての有用性を検討した．

写真 1　塩ビ有孔管

写真 2　立体網目形状管（全体および断面）

2.　路盤噴泥発生機構

噴泥には道床噴泥と路盤噴泥があるが，本研究では路盤噴泥を対象としている．路盤噴泥とは雨水等で軟弱化した路盤にバラストがめり込み，列車通過時のポンピング作用により，路盤土が道床内の間隙中を上昇し，道床表面に噴出する現象をいう．路盤噴泥の発生原因としては，「過大荷重」，「不良土」，「水の存在」の 3 つが挙げられる．その中でも「水の存在」は，路盤土の強度の低下及び，滞留水による間隙水圧の増加に伴う泥土上昇の要因となることから，噴泥を引き起こす要因となっている．そこで本研究では「水の存在」に着目し，排水性を改善することを主な目的としている．

3.　対象箇所

本研究では，日豊本線 南霧島(信)～国分間 428k775～428k850 の特に噴泥が顕著な継目部(No.32,No.34,No.35)を対象とした．いずれの継目も支持方法はかけ継方式である．また，噴泥進行状況は中期～末期であり，道床が十分な排水性能を保持していないことが考えられた．

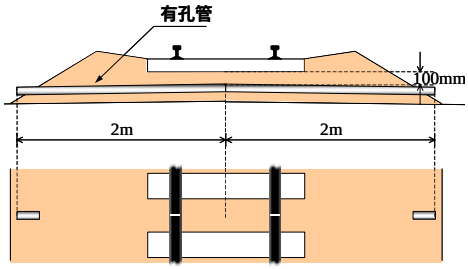

図 1　有孔管設置状況
(上)断面図　(下)平面図

4.　有孔管の諸元と敷設条件

本研究では道床の排水性能の向上を目的として，市販の塩化ビニル有孔管(**写真 1**)と，立体網目形状管 (**写真 2**)の 2 種類の有孔排水管を噴泥箇所に敷設した．種類の異なる有孔管を使用した目的は表面開孔率の違いが噴泥箇所に及ぼす影響を確認するためである．諸元はそれぞれ，外径 D=50mm，L=2m×2 本であり，表面開孔率は塩ビ有孔管が 2.3%，立体網目形状管が約 80%である．これらの有孔管を**図 1** に示すように，まくらぎ下面から 100mm の深さで，3%の勾配を持たせ，軌道中心よりレールに対して直角方向左右に敷設することとした．

写真 3　排水状況
(左)No.34　(右)No.35

5.　試験概要

試験は平成 23 年 1 月 14 日より開始し，排水性能が噴泥の進行，沈下量，及び上下動揺への影響を検討するために，継目 No.32 では有孔管を敷設せず，継目 No.34 では塩ビ有孔管を，継目 No.35 では立体網目形状管を前項の条件で敷設した．なお，各箇所での

キーワード：路盤噴泥，有孔管，道床　連絡先：〒899-4346 鹿児島県霧島市国分府中町 505　TEL：0995-47-0983

沈下量を評価するために，いずれの箇所もむら直しを行い継目部の高低値を 0 とした．また，降雨状態の再現と噴泥の促進を目的とし，敷設後 5 週にわたり対象箇所全てに 120ℓ/週の水を供給することとし，同時に噴泥進行状況の目視による確認と高低測定を行うことで，排水性能が噴泥の進行および沈下量に及ぼす影響を評価することとした．上下動揺への影響は，有孔管を敷設する約 1 ヶ月前の平成 22 年度の 3/四マヤ車測定データと，敷設して約 2 ヶ月後の 4/四マヤ車測定データを比較して考察した．

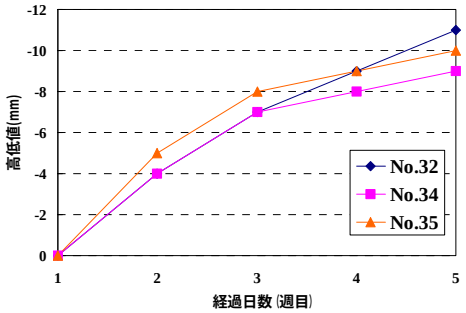

図 2　高低変位測定結果(実測値)

6.　結果

6.1 目視による状態確認

観測第 3 週目において，No.32（有孔管無）でのみまくらぎ上面から 50mm 程度の位置で，水の滞留と泥土の噴き上がりが観測された．しかし，有孔管を敷設した箇所では少なくとも敷設後 5 ヶ月間はそのような現象は見られなかった．

6.2 高低変位

補修前と観測開始からの高低変位の実測値をグラフ化したものが**図 2** である．**図 2** をみると，No.32（有孔管無）においては，滞留水や泥土の上昇が見られた第 3 週目以降より高低変位の増加量が他の継目に比べて大きいことが分かる．また，単に実測値のみを比較しただけでは，正当に評価・比較できていない可能性が考えられる．そこで，補修前のそれぞれの高低値で測定値を除することで，補修前の沈下量を 100%としたときの各週における沈下量の割合を百分率で表すこととした．その結果が**図 3** である．**図 3** をみると， No.35（立体網目形状管），No.34（塩ビ管），No.32（有孔管無）の順に時間経過に対する比率の増加量が大きくなっている．このことから，表面開孔率の大きな有孔管ほど噴泥による継目落ちを抑制できる可能性が考えられた．

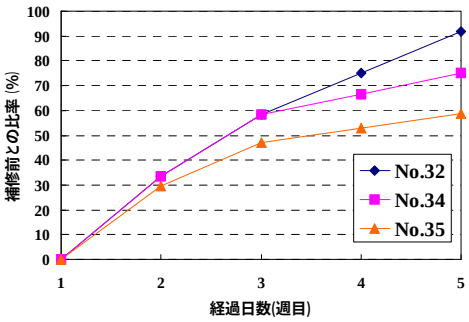

図 3　高低変位測定結果(比率)

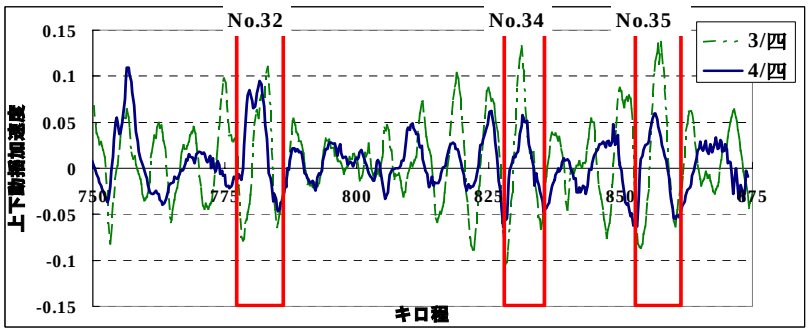

図 4　上下動比較

6.3 動揺比較

平成 22 年度の 3/四(12 月 8 日実施)と 4/四(3 月 3 日実施)のマヤ車による動揺加速度（上下）を比較したものを**図 4** に示す．**図 4** を見ると，有孔管を敷設する前の 3/四の段階では，全継目において，噴泥が原因と考えられる顕著な動揺が観測されている．そして，有孔管を敷設した後の 4/四の測定結果を見てみると，No.32（有孔管無）においては，3/四と同程度の動揺を示している．一方，No.34（塩ビ管）及び No.35（立体網目形状管）に関しては，3/四と比較すると動揺の値が減少していることが分かる．

7.　まとめと今後の課題

本研究では，応急的かつ低コストな噴泥対策として，噴泥箇所に有孔管を敷設し排水性能を向上させることによる効果を検討してきた．その結果，有孔管を敷設することにより，噴泥の発現および，噴泥が原因と考えられる上下動揺に対して応急的処置としては，一定の効果が得られることが分かった．今後の課題としては，サンプル数及び試験パターンを増やすことによる詳細な効果の検証、及び有孔管の耐久性にも着目した試験を行い有孔管敷設の有用性をさらに検討する必要があると考える．