

構造物境界部分における簡易な軌道沈下抑制構造に関する検証試験

東日本旅客鉄道(株) 正会員○中出 千博

正会員 渡邊 康夫

1. はじめに

盛土構造の鉄道敷において、図1のような地下構造物と盛土との境界部分では、軌道を受けている地盤の支持剛性に急激な変化があるため、軌道沈下を生じやすく繰返し軌道整備を実施している箇所がある。地盤の支持剛性を緩やかに変化させる対策として、新線建設時には図2に示すようなアプローチブロックが行われている。しかし、営業線での施工は、夜間線路閉鎖作業で行うことによる時間的制約を受け、工事が大規模となるアプローチブロックの施工は困難であるため、営業線でも簡易に施工可能なアプローチブロックに代わる緩衝構造の検討を進めている。そこで、図3に示すように改良体を路盤上に設置する工法を提案した。ここでは、現地での試験施工、及び試験施工後における改良体の軌道沈下に対する効果検証を行ったので報告する。

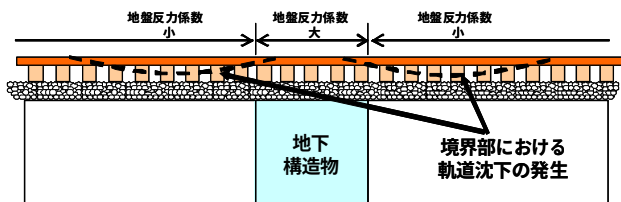


図1 構造物境界部分における現状

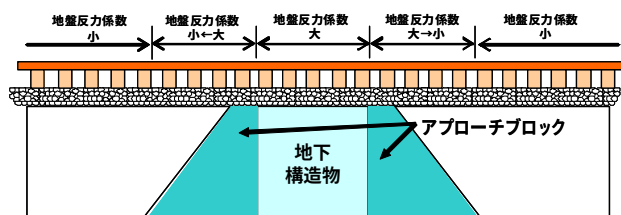


図2 アプローチブロックの施工による対策

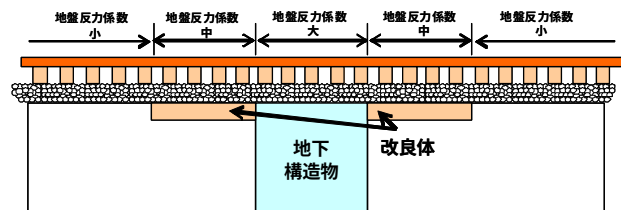


図3 改良体による対策工の提案

2. 現地試験施工概要

現地試験施工の概要図を図4、図5に示す。この箇所は、構造物境界部分において軌道沈下が慢性的に発生しており、年に2回以上軌道整備が実施されている箇所である。改良体の設置範囲は、事前の解析結果より、構造物背面から両側に延長4.8m、幅3.0m、厚さ30cmの範囲とした。改良体は、60cm×60cm×30cmのバラスト入りの袋体（PPシートパック）を千鳥状に配列し、グラウトを充填することで作成した。グラウトは、線路閉鎖作業内での施工時間を勘案して、急硬性のグラウトを選定した。

試験施工手順を以下に示す。

- ① バラスト及び路盤掘削
- ② PPシートパックの配置、及びバラストの投入
- ③ グラウト充填
- ④ 軌道（バラスト・マクラギ）の復旧

試験施工は一夜当たり約4時間で行い、4月下旬から5月上旬において計4夜で行った。試験施工状況を図6に示す。

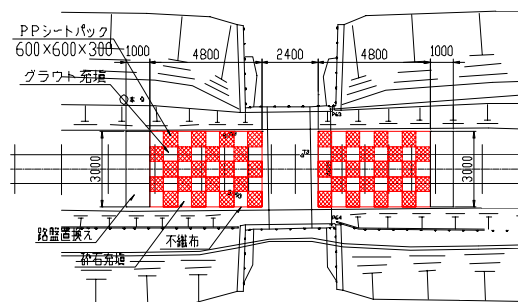


図4 試験施工概要（平面図）

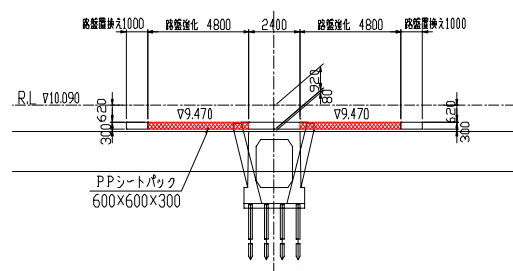


図5 試験施工概要（横断面図）

キーワード 構造物境界部分、軌道沈下、動的変位

連絡先

〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2-479 JR 東日本研究開発センター TEL 048-651-2552



① バラスト及び路盤掘削



② PP シートパックの配置



③ グラウト充填



④ 軌道復旧

図6 試験施工状況

3. 計測概要 (改良体の効果検証手法)

改良体の効果の検証は、列車通過時にマクラギに発生する鉛直方向の最大変位（以下、マクラギ動変位とする.）と、軌道検測車による計測及び 10m の弦をレールに張ってその中央のレールとの離れを測定する「10m 弦正矢法」により行った。マクラギ動変位は、振動加速度計を構造物上と改良体設置範囲のマクラギ上に図7のように配置し、列車通過時の加速度を計測して変位に換算することにより求めている。計測頻度は、軌道検測車による計測を、およそ3ヶ月周期で行い、マクラギ動変位と10m 弦正矢法による計測は、施工前、施工直後と、軌道検測車に合わせて3ヶ月周期で計測を行った。



図7 振動加速度計

4. 計測結果 (改良体の効果検証結果)

試験施工前後における同一列車によるマクラギ動変位の計測結果を図8に示す。一部、計測機器に不備が生じた箇所があり、その箇所については今回結果から除外している。改良体設置前は、構造物境界部で3mm程度の動変位が計測されたが、設置後は約半分程度となっている。一部構造物上で沈下が進行している箇所もあるが、概ね改良体を設置したことで、軌道変位の要因となる動変位を抑制できることが確認された。

図9に試験施工後における軌道検測車による軌道高低変位の推移を、図10に10m 弦正矢法で実施した軌道高低の推移を示す。軌道検測車による変位の計測結果から、整備基準値 25mm（最高速度 95km/h を超える線区）に対して、10mm 以内に収まっており、進行も少ない。また、10m 弦正矢法による軌道変位量も最大で4mm程度であり、整備基準値 17mm（最高速度 95km/h を超える線区）に対し十分余裕を持っており、本構造形式は効果を発揮しているものと考えられる。

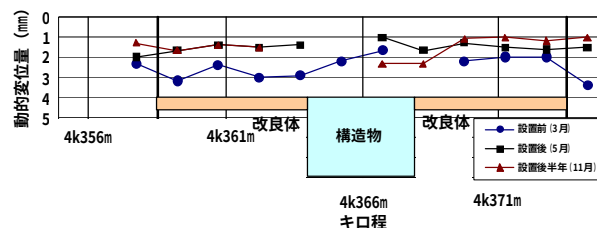
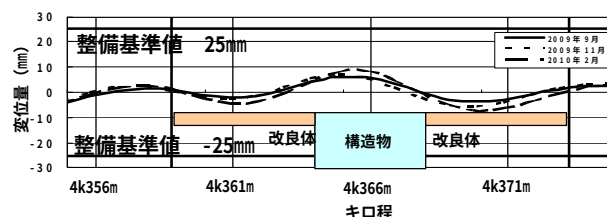
図8 マクラギ動変位状況
(205系6扉車 上り列車)

図9 軌道変位の推移 (高低) 軌道検測車

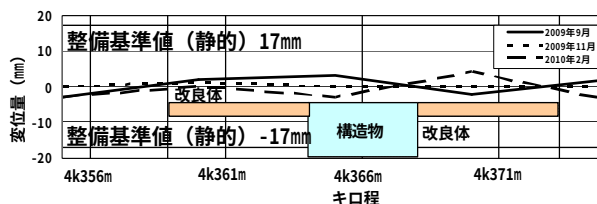


図10 軌道変位の推移 (高低) 10m 弦正矢法

5. まとめ

今回の結果より、営業線でも簡易に施工可能な緩衝構造の施工手法の提案ができた。また、この緩衝構造により、マクラギ動変位量を抑えることが可能となり、バラストの流動化による局所的な変位を抑えることができ、保守管理の軽減が図れるものと考えられる。

参考文献 「構造物境界部分における軌道沈下に関する解析的検討」第45回地盤工学研究発表会, (社)地盤工学会, 2010