

TC型省力化軌道の有道床化工事へのD・BOXの導入とモニタリングによる監視

東日本旅客鉄道(株)	正会員	○仁藤	雄基
東日本旅客鉄道(株)	正会員	山地	毅彦
東日本旅客鉄道(株)	正会員	柿崎	慎介
東日本旅客鉄道(株)	非会員	木村	宏

1. はじめに

東日本旅客鉄道株式会社（以下、JR 東日本）で開発され、敷設が進められているTC型省力化軌道（以下、TC軌道）は、通常のPCマクラギよりもマクラギを大型化し、バラストを型枠で囲いセメント系でん充材で固定化した軌道であり、つき固め等を不要とした省メンテナンスな軌道である。

（1）TC軌道の補修方法

TC軌道の補修方法としては調整パッキンによるレベル面整正を行っている。軟弱路盤が疑われるような箇所においては短い周期で繰り返し補修が行われており、抜本的な対策として薬液注入によるジャックアップ工事や有道床化工事を行っている。

（2）有道床化工事とは

有道床化工事は、既存のTC軌道を破砕し、一度有道床軌道にした後に、再度TC軌道に戻す工事である。軌道変位や蓄積された調整パッキン量は解消されるが、路盤改良のような対策はされていないため軟弱路盤においては再び軌道が沈下する。そこで、軟弱路盤を改善する対策工法を検討した。

2. 軟弱路盤対策の検討

（1）抜本的な対策の検討

有道床化工事と組み合わせる対策工を検討する前段で、道路工事で軟弱路盤対策を調べたところ、薬液による地盤改良及びD・BOX工法と呼ばれる対策工があることを知り、採用に向け検討を行った。

（2）薬液による地盤改良の特徴と課題

薬液により地盤を化学的に固めることでその影響範囲の支持力は増大する。一方で、影響範囲外では路盤が改良されず、再び沈下する原因となる。また、固化や強度発現までに時間を要すこともあり、導入

に向けて課題である。



図1 対策工による効果イメージ

（3）D・BOXの特徴

補強土工法の1つであり、局所圧密効果により間隙水を抜きながら、軟弱路盤自体を締固める高規格な土のう袋による工法である。袋自体はコンクリートよりも透水性があり、網目が細かいため土粒子は微細なものしか通さない特性がある。また、内部拘束具により形を崩すことなく、吊上げが可能となる特徴がある。

（4）D・BOX導入後の期待する効果

過剰間隙水圧の消散を促し、D・BOX直下から圧力球根状に局所的に圧密させて、D・BOX直下の周辺地盤を速やかに強化させることができる。¹⁾ D・BOXを軌道に敷設した場合、繰り返し列車荷重を受けるほど締め固まり、支持力の向上が期待できる。また、袋詰めした状態でBHによる吊上げができるため、施工性に優れており施工時間の短縮に大きく寄与することが期待される。以上の理由から、化学的に改良するのではなく列車荷重を利用して路盤そのものを改善するD・BOX工法の採用に至った。

3. D・BOX導入の課題

D・BOXを導入するにあたり検討する中で大きな沈下発生懸念が挙げられた。

局所圧密効果が特徴であるが、「圧密」による沈下のリスクが特に懸念された。また、250mmの道床交換

キーワード TC型省力化軌道、D・BOX、軟弱路盤、有道床化、線路設備モニタリング装置
連絡先 〒160-0021 東京都新宿区歌舞伎町1-30-3 JR新宿総合事務所6F TEL:03-3367-8410

となるため初期沈下量に関して予測し難いというリスクがあった。これに対して、最後の軌道整備から約1か月後に4頭タイタンパーによる軌道整備を計画した。また、万が一に備え、JR東日本の線路設備モニタリング装置を活用し、毎日軌道変位データを重ね合わせて急進性の有無を確認した。

4. 施工とモニタリングによる監視

(1) D・BOXの施工

本施工は2・3月でL=11m(N=14本)を4日間で施工した。今回採用したのは以下の材料である。

- 使用材料：D・BOX LS-100 (1000×1000×250mm)
- 土工シート (コーヨーPPシート)
- 砕石：3号砕石 (40～100mm)

D・BOXを横方向に2袋設置し、それを施工範囲全体に敷き詰める方法で施工した。TC軌道の横方向の寸法は、2300mmであり300mm隙間が生じるが、そこにはD・BOXと同素材のシートを敷いた。(図2)

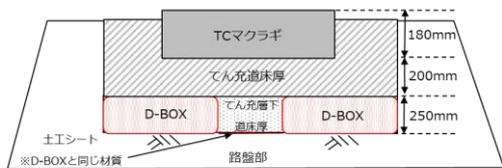


図2 D・BOX敷設時図 TC軌道断面図



写真1 D・BOX敷設時施工写真

(2) モニタリングによる監視及び施工結果

モニタリングによる急進性の把握は、モニタリング装置搭載車の走行の都度送信される、リアルタイムのデータを活用して行い、毎日最新データと施工直後を重ね合わせることで沈下を監視した。(図3)

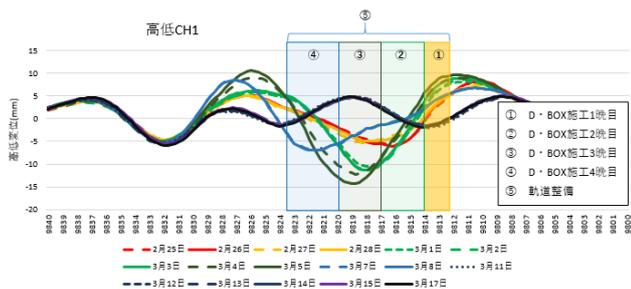


図3 モニタリングによる監視結果

D・BOX敷設直後とその翌日の重ね合わせた時の軌道変位進みを平均すると0.625mmであり、図3からも著しい沈下は無いことがわかる。また、3/8夜の4頭タイタンパーによる軌道整備後の軌道変位進みは約2週間で-0.11mmであった。計画的に軌道整備を行うことで十分導入可能と考える。

表1 D・BOX施工の工程

2月26日夜	本施工1日目
2月28日夜	本施工2日目
3月3日夜	本施工3日目
3月5日夜	本施工4日目
3月8日夜	軌道整備(4頭TT)
4月2日夜	軌道整備(4頭TT)

これまでも有道床化における段階的な改良は行っており、D・BOX導入前はてん充層下道床部分を砕石の詰まったアサリ袋に置き換える方法を採用していた。軌道変位進みの比較はてん充後のデータで行っていたため、今後比較していきたい。また、アサリ袋施工後5日で-12.9mmから-21.5mmで9.6mmの初期沈下が発生した箇所もあった。(図4) そのことからD・BOXの初期沈下量は許容範囲であると考えられる。

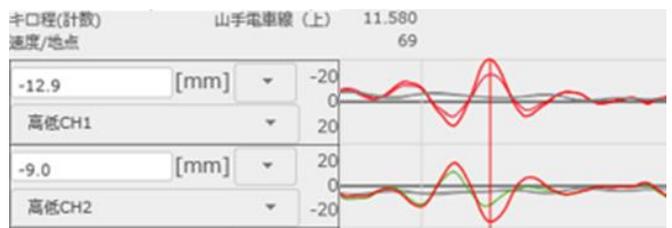


図4 アサリ袋施工時の初期沈下(直後～5日後)

5. まとめ

今回、軟弱路盤への対策としてD・BOXの導入を行った。現在のところ検討時の懸念でもあった著しい沈下は発生しておらず、D・BOXの効果は良好である。引き続き軌道状態の監視により効果を確認する。今後はさらに、てん充の時期の検討及びてん充後の軌道変位進みをD・BOX施工箇所以外と比較していく。また、今回と同様にモニタリングで日々監視していくことで新工法などの試験的な施工も安全に実施できることがわかり、更なる技術革新に取り組む際の参考にもなると考える。

【参考文献】

1) 松岡 元 他：現代版土のう工法としてのD・BOX工法とその局所圧密効果および振動低減効果、ジオシンセティックス論文集第25巻, pp. 19-26, 2010