

道床形状保持プレートの開発

東日本旅客鉄道（株） 東京工事事務所 正会員 ○小林 裕太郎

1. はじめに

温度上昇期に道床を緩める作業を行った場合、道床形状の確保と道床横抵抗力の増強が必要となるため、道床安定剤を使用し対応していることが多い。しかし、道床安定剤を散布した箇所では土留め杭や工事桁支持杭の打設等の土木工事を行う場合、散布箇所の道床を撤去・産廃処理し、施工完了後は再度道床安定剤の散布が必要となる。また、道床安定剤は散布から効果が得られるまで、2～3時間要するため即効性に欠けることや、雨天時や吸水したバラストに対する適応など、施工に関する制約もある。以上の課題解決を目的に道床形状保持プレートを開発した。

2. 道床形状保持プレートの概要について



写真-1 プレート裏面



写真-2 プレート連結状態

道床形状保持プレートとは、プレート裏面が道床バラストを複数個並べた形状となっており、軌道上の道床バラストと、密接に噛み合う構造となっている。（写真-1）このプレートを道床バラスト上に乗せ、振動伝達装置により振動を与え、プレート上面より矢板を打ち込むことで、軌道上の道床バラストと一体化させ、道床形状の保持と道床横抵抗力の確保が可能である。また、プレート同士を連結させることにより、軌道の法面箇所にも設置可能であり、更にプレートにスリットを設けることにより、水はけ、通気性を良くしている（写真-2）。この開発したプレートを道床安定剤に代えて設置することで、軌道近接部における土留め杭の打設等の土木工事が、プレートの仮撤去・復旧のみで容易に施工可能となる。

3. 各種試験実施と試験結果について

温度上昇期中のプレートの使用にあたり、プレート設置時に道床横抵抗力値が増加することや既存のレール張り出し防止対策用の製品との比較が必要であるため、各種試験を実施した。今回の試験では、プレートの摩擦試験、道床横抵抗試験、既存の張り出し防止対策用の製品との比較試験の3項目を実施した。

まず、摩擦試験は他製品との摩擦力を比較し、プレート裏面が道床碎石形状であることによる優位性の確認を目的に実施した。今回の比較対象物はグレーチングとし、試験方法は次の通り行った。（写真-3、写真-4）

- ①各試験品を軌道肩部に置き、ウェイトを乗せ、双方の重量を同一にする。（764.4N）
- ②振動伝達装置により振動を与え、道床バラスト各試験品をなじませる。
- ③各種試験品に対して、マクラギ方向に張力を与え、2mm動いたときの張力を測定する。



写真-3 張力試験



写真-4 測定器

表-1 摩擦試験結果

NO	試験品	自重 (N)	張力 (F)	摩擦係数 (μ)
1	道床形状保持プレート	764.4N	1470.9N	1.92
2	グレーチング	764.4N	431.5N	0.56

表-1の結果から、グレーチングのような設置面が平らな構造よりも、道床バラスト形状であることが道床バラストとの密着性を高め、列車振動や軌道整備によりプレートがずれることを防止できることが分かった。

キーワード 保線 軌道 温度上昇期 張り出し防止

連絡先 〒221-0045 神奈川県横浜市神奈川区東神奈川1丁目 東神奈川総合事務所3階

次に、プレートの道床横抵抗試験について説明する。この試験では、プレート設置後に道床横抵抗値が増加することの確認とプレート設置方法による道床横抵抗値の比較を目的とした。比較対象として、プレートを軌道肩部に設置した状態、軌道肩部に設置して矢板を打ち込んだ状態、プレートを連結して軌道肩部と法面に設置した状態（矢板なし）の3種類とした。

表－2 プレート道床横抵抗試験

NO	試験品状態	道床横抵抗値 (1本あたり)	道床横抵抗値 (1mあたり)
1	バラスト軌道区間	7629.5N	6746.9N・m
2	プレート:矢板なし	9688.9N	8316.0N・m
3	プレート:矢板あり	8561.2N	7354.9N・m
4	プレート:連結状態	9375.1N	8051.2N・m

※参考 曲線半径 600m以上の道床横抵抗値社内基準値

4903.3N・m以上 (500kgf/m)

結果は表－2の通りとなり、何れの設置方法でもバラスト軌道区間に比べ、道床横抵抗値が増加していることが確認できた。また、プレートの各設置状況を比較すると、矢板を設置していないときの道床横抵抗値のほうが高い値を示したが、これは矢板をプレート上部から打ち込むことによりプレートが浮き上がり、プレートと道床バラストとの密着性が損なわれたことが原因であった。

次に、既存のレール張り出し防止対策用の製品との道床横抵抗力の比較について述べる。今回の試験では、打ち込み式座屈防止板設置区間と道床安定剤散布区間の測定を行った（写真－5）。比較対象として、前述の試験で最も効果のあった、プレートを矢板なしで肩部のみに設置した状態の計測結果を再掲する。（表－3）



写真－5 道床横抵抗測定（道床安定剤）

試験結果から、プレートを矢板なしで肩部のみに設置した状態は、道床安定剤散布区間には劣るが、打ち込み式座屈防止板を設置した区間よりも高

い値であり、既存のレール張り出し防止対策用の製品と、同等以上の道床横抵抗力が確保できることが確認できた。また、今回実施した試験とは別件になるが、プレートを設置してから数時間後に、道床横抵抗値を測定したところ、道床横抵抗値が増加していることを確認した。これは、時間経過とともにプレートの自重や列車振動により、プレートがなじみ、軌道上の道床バラストとの密着性が増したことが要因であると考察される。更に、一般的にバラスト軌道区間で軌道整備を実施した場合、道床内部が緩み、道床横抵抗値が減少するが、プレート設置後に軌道整備を実施したところ、道床横抵抗値が増加することが分かった。これも、プレートの自重によりバラスト内部が締め固まったためと考察される。

表－3 各製品との道床横抵抗値の比較

NO	試験品状態	道床横抵抗値 (1本あたり)	道床横抵抗値 (1mあたり)
1	プレート:矢板なし	9688.9N	8316.0N・m
2	打ち込み式座屈防止板	8629.8N	7413.8N・m
3	道床安定剤散布区間	11640.5N	9992.9N・m

4、考察と今後の展開

試験結果を考察したところ、プレートの設置方法については、プレート設置後に上部から矢板を打ち込まないほうが、道床横抵抗値が高い値であったため、製品化に向け矢板は不要と判断した。また、プレートと道床安定剤を比較したところ、道床安定剤は散布から、効果が得られるまで2～4時間程度要することに対し、プレートは設置直後から既存の座屈防止板と同等以上の道床横抵抗力が確保できることから、即効性に関して有利であることが分かった。

今回の試験を経て、道床形状保持プレートは道床横抵抗力の増加を目的とした製品の条件は確保できていると言える。しかし、プレート1枚あたりの重量が約60kgと重く、施工箇所までの運搬や設置に苦慮することや、プレート同士の連結部分がボルト締結式であるため、プレート同士を精度良く並べないと連結できないため、施工性において課題が残る。今後、改善事項について検討を進め、施工性の向上を図る所存である。