

表層アンカータイプ PSB 軌道の繰返し載荷試験

(株) 複合技術研究所
(公財) 鉄道総合技術研究所
ライト工業 (株)
東京大学

正会員 飯島正敏
正会員 村本勝己 櫻井祐 中村貴久
正会員 荒木豪 飯尾正俊 阿部正直
正会員 内村太郎

1 はじめに

筆者らは、新幹線をはじめとする上級線区のバラスト軌道を対象として、常時の保守性および耐震性に優れ、かつ非常時の復旧性も損なわない軌道構造である、プレストレスト・バラスト軌道(以下 PSB 軌道という)の開発を進めている。本軌道構造は、図1に示すように、路盤内に埋設したアンカーと軌框をタイロッドで連結して緊張力を加え、バラスト道床に列車荷重の30%程度の拘束圧が常時作用するようにした軌道構造であり、通常のバラスト軌道よりも列車荷重による軌道沈下量が格段に小さくなることが実物大原理模型の繰返し載荷試験によって確認されている¹⁾。

PSB 軌道の実用化にあたって最も重要なのは路盤に敷設するアンカーであり、敷設対象となる上級線区の短い夜間の施工間合いで施工が可能でなければならない。本稿では、筆者らが実施工を念頭に開発を進めている表層アンカータイプ PSB 軌道²⁾³⁾について、実物大軌道模型を用いた繰返し載荷試験を行い、効果の確認を行った結果について報告する。

2 試験の概要

図2および図3に供試体の概要を示す。路盤は低層部に EPS ブロック(D-20)を敷き、上層を礫質砂で締固めて、 K_{30} 値相当で 50MN/m^3 程度の剛性になるように設定した。PSB 軌道の構築手順を以下に示す。

- 1) 路盤を掘削し、タイロッドを固定した FRP 製反力板を掘削底面に設置する。
- 2) 発生バラストと2液式の瞬結型グラウト(ゲルタイム1分)を同時投入して安定処理土層(図4)を構築する。
- 3) 通常のパラスト軌道と同様にバラストを撒き出して軌道を構築し、タイロッドと拘束梁を締結する。
- 4) センターホールジャッキを拘束梁上に仮設し、タイロッドに所定の緊張力を加える。
- 5) ロックナットを締めてタイロッド緊張力を固定したらジャッキを取り外す。

本試験における安定処理土層の構築時間は、アンカー1体あたり15分程度であった。

試験ケースは、タイロッドに初期緊張力として 55kN を加えるケース(PSB ケース)と緊張力を加えないケース(PS なしケース)の2ケースとし、載荷は、4本のまくらぎで構成される PSB 軌道模型のレール2本の中心に対する定点繰返し載荷とした(図5)。載荷条件は表1に示す通りである。

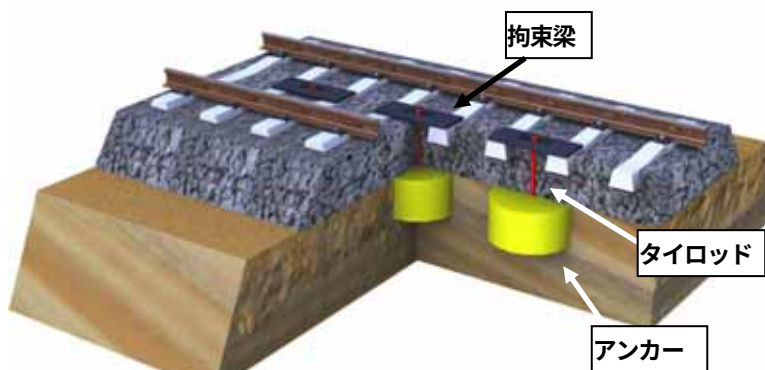


図1 PSB 軌道の概念図

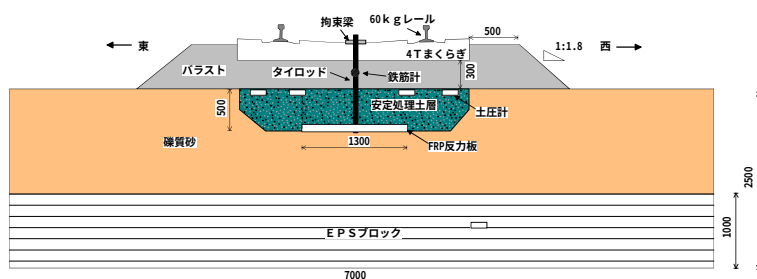


図2 供試体の概要(横断面図)

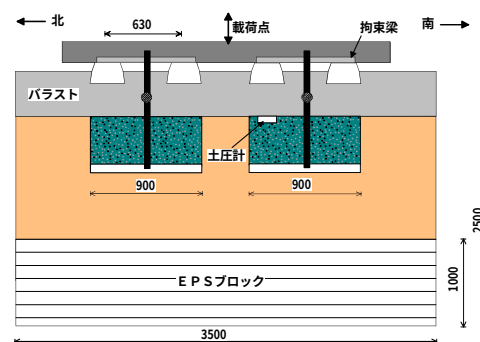


図3 供試体の概要(縦断面図)

キーワード：バラスト軌道，軌道沈下，耐震構造，プレストレスト・バラスト軌道，模型試験，PSB 軌道

〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38

TEL:042-573-7276

FAX:042-573-5413

3 試験結果

図6に、まくらぎ沈下量分布の推移を示す。両者とも載荷初期に載荷点直下で1.5mm程度の即時沈下が発生するが、これは保線機械によって低減することができる。その後、PSなしケースは載荷点直下で1mm程度沈下が進行するが、PSBケースは0.5mm程度に収まることから、PSB軌道は通常軌道に対して沈下速度は概ね半減するといえる。

図7に100万回載荷時の、安定処理土層上面の土圧の分布を示す。土圧計による局所的な土圧の測定値は、土圧計の設置剛性や不陸等の影響が大きく、一般にバラストのような粗粒材料の正確な土圧分布を測定するのは難しいため、参考値とされたい。ただし、各まくらぎの荷重影響範囲を考慮して無負荷時（タイロッド緊張力55kNのみが作用している場合）の平均路盤面圧力を計算すると30～40kPa程度となるので、測定値の大きい西側レール内側の土圧計の測定値に関しては概ね妥当であると考えられる。

図8にタイロッド緊張力の推移を示す。載荷の進行と共にタイロッド緊張力は徐々に低下しているが、概ね52kNで一定となり、載荷に伴うタイロッド緊張力の低下はわずかであることを確認した。

4 おわりに

本試験結果から、表層アンカータイプ PSB 軌道の軌道沈下抑制効果が確認された。しかし、原理模型試験結果から判断して、沈下抑制効果はさらに向上できる余地があると考えられることから、実用化に向けてさらに基本構造を改良する予定である。

参考文献

- 1) 「実物大軌道模型を用いたプレストレスト・バラスト軌道の繰返し載荷試験」, 櫻井, 村本, 中村, 日本鉄道施設協会誌, Vol.49, No.2, pp. 53-56, 2011. 2
- 2) 「プレストレスト・バラスト軌道用アンカーの引き抜き試験」, 中村, 櫻井, 村本, 荒木, 阿部, 飯尾, 土木学会第 66 回年次学術講演会概要集IV, pp.153-154, 2011.9
- 3) 「プレストレスト・バラスト軌道の横抵抗力試験」, 村本, 櫻井, 中村, 荒木, 飯尾, 阿部, 土木学会第 66 回年次学術講演会概要集 I, pp.775-776, 2011.9

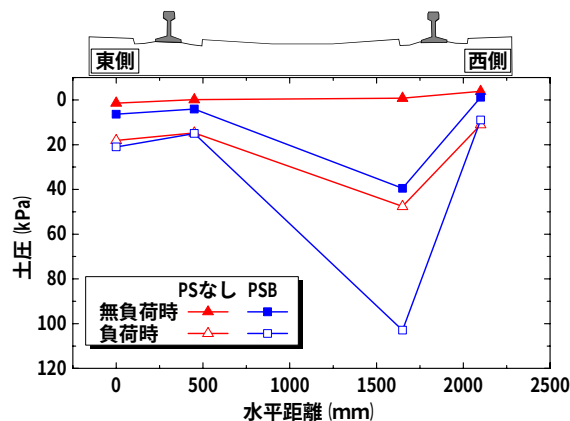


図7 安定処理土層表面の土圧（100万回載荷時）



図4 構築後の安定処理土層



図5 繰返し載荷試験の状況

表1 繰返し载荷条件

	初期载荷	連続载荷
载荷軸重	0~160kN 正弦波	0~160kN 正弦波
载荷周波数	1Hz	5Hz
载荷回数	1000 回	100 万回

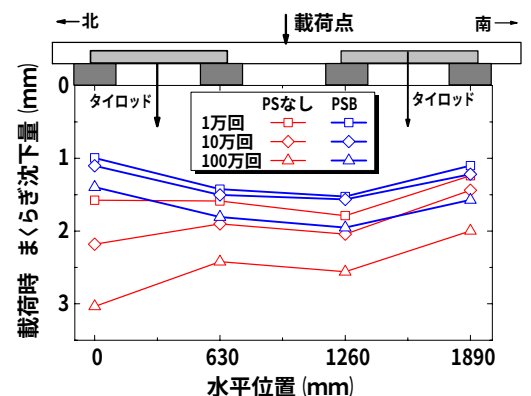


図6 まくらぎ沈下量分布の推移（負荷時）

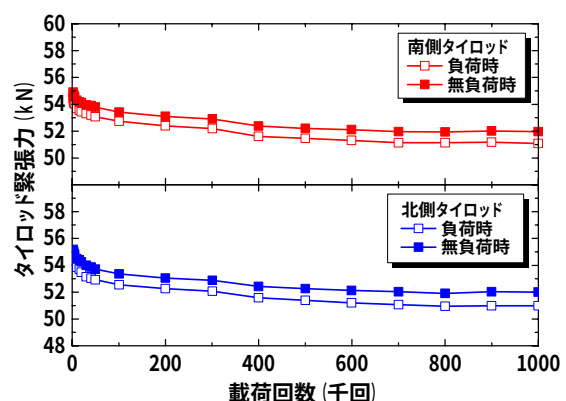


図8 タイロッド緊張力の推移