

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

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○中村貴久 櫻井祐 村本勝己
ライト工業(株) 正会員 荒木豪 阿部正直 飯尾正俊

1. はじめに

新幹線をはじめとする上級線区のアスファルト軌道は、速度向上や列車密度の増加等が要因となってアスファルト補修作業に依然として多くの労力が割かれており、抜本的な保守量低減策が求められている。そこで、筆者らは、軌道沈下抑制対策として、アスファルト軌道に常時拘束圧をかけて道床剛性を増加させるプレストレスト・アスファルト軌道（以下、PSB 軌道とする）の開発を行っている。PSB 軌道の詳細については文献 1）を参照されたい。PSB 軌道では、列車荷重の 30%程度に相当する拘束圧を長期間維持する必要があるため、アンカーには十分な強度と剛性が必要である。そこで、PSB 軌道用のアンカーの基本構造を確立するため、実物大軌道模型を用いた引き抜き試験を行った。

2. 試驗概要

本試験は、ジャッキを用いて拘束梁に静的载荷を行い、プレストレス作用時における PSB 軌道の変形特性を検討するものである。実物大模型の概要を図 1 に示す。本試験ではアンカー形状と反力板材質が異なる 3 ケースについて検討することとした。試験ケース一覧を表 1 に示す。なお、反力板の寸法については、まくらぎ 2 本分を支持でき(レール長手方向:900mm)、軌間内でレールを移動させずに掘削できる(まくらぎ長手方向:1300mm)長さとした。また、鋼製反力板の重量は 180kg であるのに対して FRP 反力板は 70kg である。

供試体の作製手順を以下に示す。

(1) アンカー構築

- ①路盤（ローム）を所定の形状に掘削する
- ②掘削箇所にてタイロッドと反力板を設置する（図 2）
- ③反力板の上にバラストと急硬性グラウト（ゲルタイム約 1 分）を同時に投入して固化させる（図 3）

(2) 軌道構築

図1に示すように、アンカー上にまくらぎ2本からなる実物大バラスト軌道模型を構築した。

なお、本試験終了後のアンカーを観察した結果、施工不良および試験による



図2 反力板およびタイロッドの設置状況

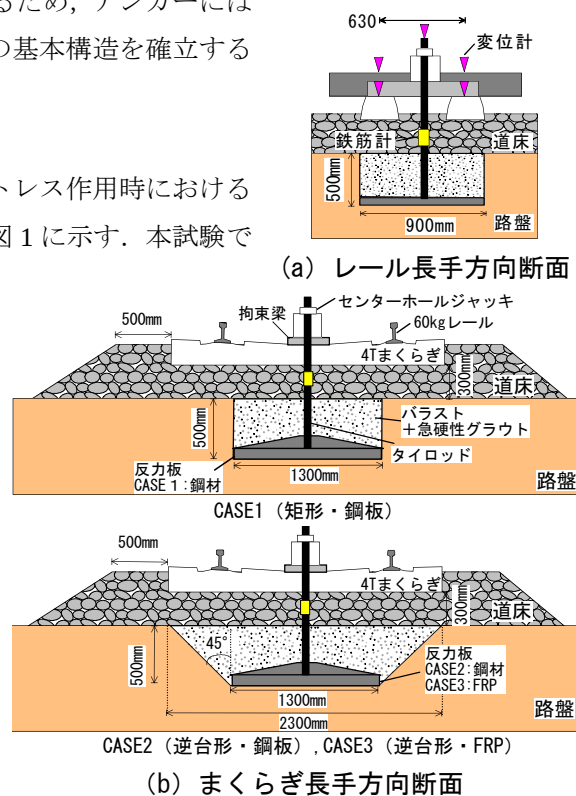


図1 実物大模型の概要

表 1 試験ケース一覧

	アンカー形状	反力板材質
CASE1	矩形	鋼材
CASE2	逆台形	鋼材
CASE3	逆台形	FRP

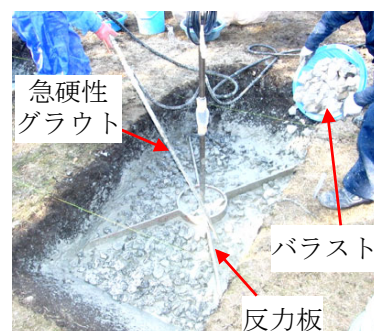


図3 グラウト投入状況

キーワード：プレストレスト・バラスト軌道，軌道沈下抑制対策，道床バラスト，拘束圧，アンカー，引き抜き試験

〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (財)鉄道総合技術研究所 TEL : 042-573-7276 FAX : 042-573-7413

破壊等は一切見られなかった。荷重は、センターホールジャッキを用いて、150kN (PSB 軌道の所定緊張力 50kN の 3 倍) まで静的に荷重し、その後、0kN まで除荷する荷重手順を 2 サイクル行った。計測項目は、タイロッドの変位および荷重、各レールにおけるまくらぎ締結位置の 4 箇所の変位である。図 4 に引き抜き試験状況を示す。

3. 試験結果

図 5 および図 6 に、各荷重サイクルにおけるタイロッド変位および軌道変位（レール平均変位）とタイロッド荷重の関係を示す。まず、図 5 より、1 サイクル目については、150kN 作用時のタイロッド変位が、CASE1 で 4mm 程度、CASE2 で 3mm 程度、CASE3 で 6mm 程度であった。残留変位は、CASE1 で 0.8mm 程度、CASE2 で 0.2mm 程度、CASE3 で 1mm 程度であった。2 サイクル目については、どのケースも残留変位はわずかであった。

次に、図 6 より、1 サイクル目については、150kN 作用時の軌道変位が CASE1 で 1.3mm 程度、CASE2 と CASE3 のどちらも 0.5mm 程度であった。また、軌道残留変位は、CASE1 で 1mm 程度、CASE2 と CASE3 でどちらも 0.3mm 程度であった。2 サイクル目については、どのケースも軌道残留変位はわずかであった。

以上の結果より、すべてのアンカーは所定緊張力の 3 倍である 150kN までのプレ

ストレスを作用させても、2 サイクル目には、残留変位がわずかとなり、概ね弾的な変形挙動を示すことがわかった。CASE1 および CASE2 を比較すると、逆台形形状である CASE2 の方がタイロッド変位および軌道変位とも小さい。これは、PSB 軌道が、まくらぎとアンカーとの間でバラストに拘束荷重を作用させる構造であるため、アンカー表層の軌道直角方向の長さがまくらぎ長さとはほぼ同程度である CASE2 の方が、高いバラスト拘束効果を発揮したことによるものと考えられる。一方、CASE1 は、未改良部へのバラストのめり込みに伴って軌道変位が増大し、さらにアンカーがわずかに引き抜けてタイロッドの残留変位が増大したものと考えられる。

CASE2 と CASE3 を比較すると、軌道変位については、両ケースともほぼ同様の傾向を示していることから、バラスト拘束効果はほぼ同程度であると考えられる。しかし、タイロッドの残留変位は CASE3 の方が大きい結果となった。この残留変位については、試験終了後の CASE3 の FRP 反力板表面の塗装（厚さ 1mm 以上）にタイロッドから反力板に荷重を伝達する支圧板がめり込んでいたことから、反力板表面塗装の塑性変形が主な原因であることがわかった。また、FRP 反力板の方が鋼製よりも剛性が低いために、タイロッドの弾性変位が大きい結果となったが、バラストの塑性変形に対するタイロッド緊張力の維持については却って有利である。

4. まとめ

本試験により、PSB 軌道用のアンカーの基本性能を把握した。今後は、FRP 反力板の改良を行い、逆台形形状、FRP 反力板からなるアンカーを、PSB 軌道用アンカーの基本構造として検討を進める。

【参考文献】1) 村本勝己，櫻井祐，中村貴久，荒木豪，飯尾正俊，阿部正直：プレストレスト・バラスト軌道の横抵抗力試験，土木学会第 66 回年次学術講演会，2011.9(投稿中)，土木学会

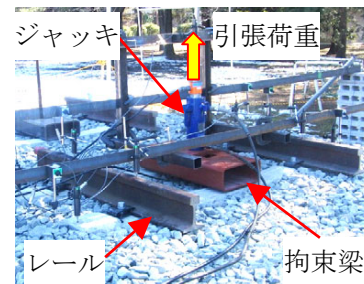


図 4 引き抜き試験状況

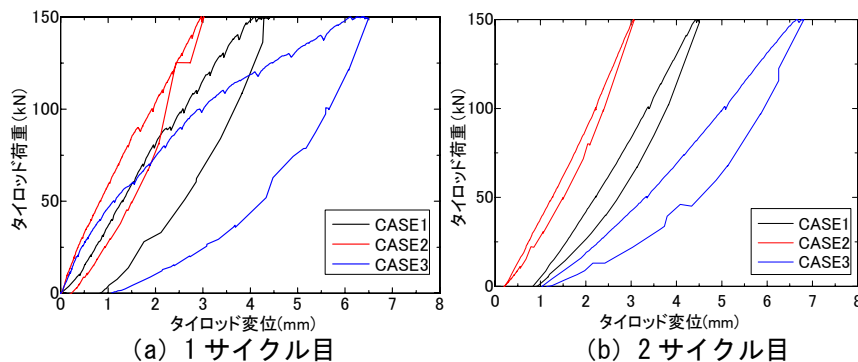


図 5 タイロッドの変位と荷重の関係

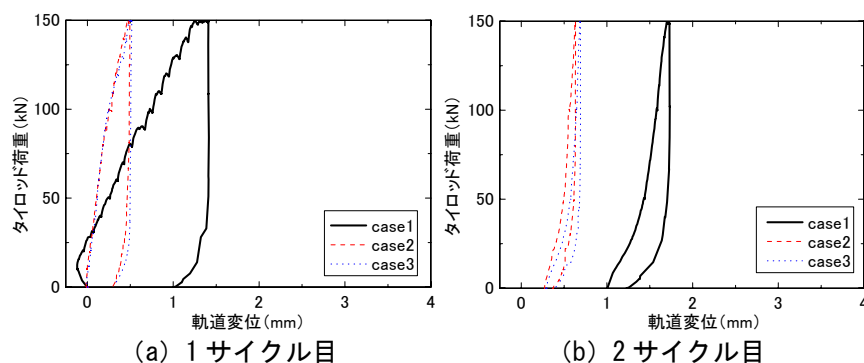


図 6 軌道変位とタイロッド荷重の関係