

弾性バラスト軌道の線路直角方向の平行移動方法の検討

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 ○杉原 弘晃、倉岡 希樹、大郷 貴之

1. はじめに

弾性バラスト軌道は、主に橋梁・高架橋上、トンネル区間などで使用されている。構造としては図1で示すように、予め高さ・位置を固定したPCマクラギの周りに型枠を組み高さ調整コンクリートを打設することで、マクラギを正規の高さに調整・固定、線路方向及び線路直角方向への移動を防止する構造である。そのため、弾性バラスト軌道の線形変更を行う場合は、弾性バラスト軌道を壊し、バラスト軌道（バラストの上に軌道を敷設する構造）に変更した後、弾性バラスト軌道に復旧する手順となる。しかし、軌道構造の変更は工期とコストがかかるため、既設の弾性バラスト軌道を活用し線形変更することが有効であると考えられる。そのため、本研究では既設の弾性バラスト軌道を活用する線路直角方向の平行移動方法について検討を行う。

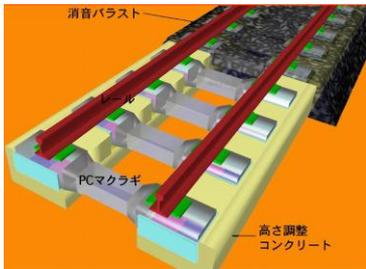


図1 弾性バラスト軌道イメージ

そして、平行移動後の軌道が、既設の弾性バラスト軌道と同様の線路直角方向への移動防止効果を有しているかについて検証

2. 平行移動手法の検討

2.1 構造形式の検討

弾性バラスト軌道は高架橋の多い首都圏で多く敷設されており、線形変更に伴うマクラギの線路直角方向への平行移動の施工は列車営業の終了した夜間の数時間で行う必要がある。当初、図2で示すように平行移動したことで減少した端部を新しくコンクリートを打設し端部幅を補う形状を検討していたが、場所打ちでは数時間での打設・養生

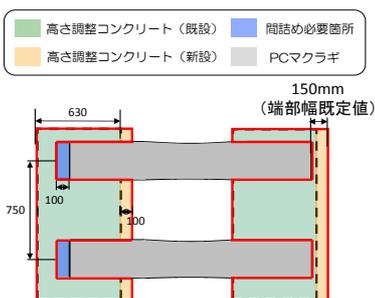


図2 平行移動イメージ図

は数時間での打設・養生は困難である。そこで、平行移動量分のコンクリート打設ではなく、平行移動量分のプレキャストブロックを取り付け端部幅を補う構造とする。プ

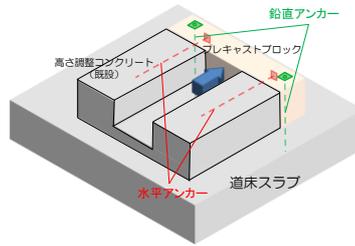


図3 各種アンカーイメージにより固定する。

レキャストブロックは、既設の高さ調整コンクリートに固定する水平アンカーと、道床スラブに固定する鉛直アンカーの2種類のアンカー（図3）

2.2 列車による横圧の推定

弾性バラスト軌道の端部にかかる横圧（列車の遠心荷重に伴う通常の横圧・横圧の最大荷重）は、弾性バラスト軌道設計施工マニュアル（出版：東日本旅客鉄道株式会社）で定義されている。それぞれの荷重と荷重の考え方について表1に示す。

表1 所定横圧の荷重と考え方

	荷重	根拠(考え方)
通常の横圧	33.4kN	曲線時の列車の遠心力により生じる荷重(平均値)
横圧の最大荷重	61.4kN	脱線を起こす可能性がある荷重

3. 試験体について

3.1 試験体イメージと諸元について

本研究で使用した各試験体のイメージ（図4、5、6）や水平・鉛直アンカーの諸元（表2、3）を整理する。

表2 試験体諸元

表3 あと施工アンカー諸元

試験体名	あと施工アンカー		鉄筋径	降伏応力
No.1	水平アンカーのみ	水平アンカー	D13	SD345
No.2	鉛直アンカーのみ	鉛直アンカー	D16	SD345
No.3	水平・鉛直アンカー			

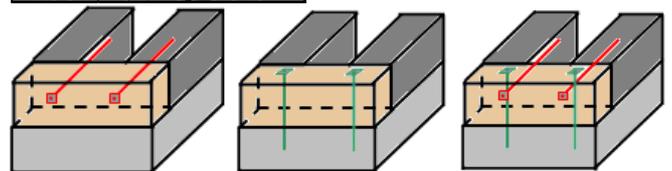


図4 No.1 イメージ 図5 No.2 イメージ 図6 No.3 イメージ

3.2 要求性能について

試験体に対しての要求性能は、以下の3つとする。

- ① プレキャストブロックが 61.4kN（最大荷重時）載荷時に構造体として破壊しないこと。
- ② プレキャストブロックが 33.4kN（通常の横圧）載荷時に変位量がほとんど生じず、61.4kN（最大荷重時）の変位量が 2mm 以内であること。変位量については弾性バラスト軌道の通り（軌道の線路直角方向の変位）の仕上がり基準値（軌道新設の際の変位の許容値）に基づいた値である。

③ 61.4kN 荷重時に、各種アンカー（水平・鉛直アンカー）が降伏せず弾性域内にあること。

3.3 試験方法について

本研究では、図7に示すように油圧ジャッキにより、プレキャストブロックに載荷板を通じて載荷を行う。

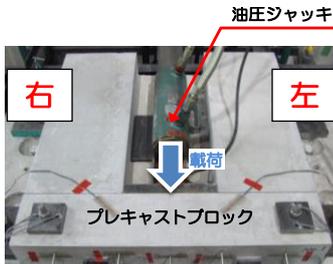


図7 載荷の様子 (No.3)

各種アンカーのひずみデータは各種アンカーに取り付けたひずみゲージ、プレキャストブロックの位は変位計により計測した。

4. 試験結果について

4.1 各試験体の破壊性状について

① No.1 について

40kN で曲げひび割れが発生した。その後、55kN (①) で左の水平アンカーが降伏し、74kN (②) で右の水平アンカーが降伏し、プレキャストブロックの変位量が増大した。そして、113.5kN (③) で左の水平アンカーのナットが抜け破壊に至った。

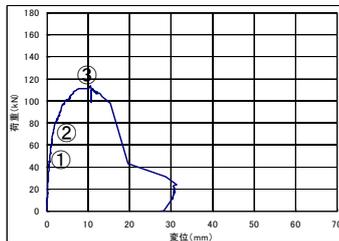


図8 荷重-変位関係



図9 載荷試験終了後

② No.2 について

30kN (①) で鉛直アンカーが降伏し曲げひび割れが発生した。その後、35.5kN (②) で図11のようにスラブのかぶり部分が剥落し荷重が上がらなくなったため一度荷重を落とした。再載荷 (③) したが、剥落が進展しジャッキが浮き上がったため試験を終了した。

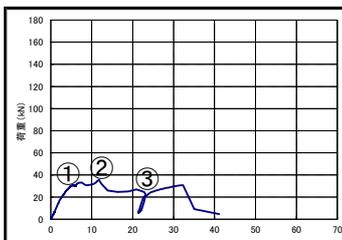


図10 荷重-変位関係

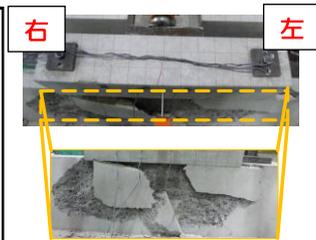


図11 載荷試験終了後

③ No.3 について

40kN で曲げひび割れが発生した。その後、88.6kN

(①) で水平アンカーが降伏し、130kN (②) でプレキャストブロックにせん断ひび割れが発生し変位量の増加し、157.6kN (③) の時に、右の水平アンカーが破断し、破壊に至った。

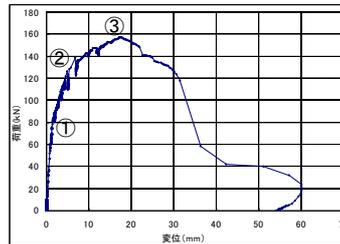


図12 荷重-変位関係



図13 載荷試験終了後

4.3 要求性能について

3.2 で示した3つの要求性能について、計測結果から良否を表4に示す。

表4 各ポイントでの降伏荷重と変位関係

	アンカー降伏荷重 (kN)	33.4kN時での変位量 (mm)	33.4kN時でのひずみ (μ)	変位2mm時荷重 (kN)	最大荷重 (kN)
No.1	55	0.4	999.05	79.8	113.5
No.2	30	6.82	3362.86	15.5	35.5
No.3	88.6	0.42	851.43	89.4	157.6

①について (ハッチングした箇所が要求性能を満たした項目)

No.1, 3 については、61.4kN 以上の荷重に耐えたが、No.2 は最大荷重が 35.5kN であり、要求性能を満たすことができなかった。

②について

No.1, 3 は、61.4kN 荷重時は変位量 2mm に達しなかったが、33.4kN 時に約 0.4mm の変位量が出ており、3 体とも要求性能を満たすことができなかった。

③について

No.3 は 61.4kN 荷重前にアンカー降伏しなかったが、No.1, 2 は要求性能を満たすことができなかった。

5. 考察

本研究では、No.3 のような 2 種類のアンカー（水平・鉛直アンカー）の固定した構造は、構造体としては十分な性能を示した。水平アンカーのみの固定では、61.4kN に達さずアンカーが降伏したが、降伏荷重はアンカー径を上げることで要求性能を満たすことができると考えられる。鉛直アンカーのみの固定は、試験結果から実施工では厳しいと考えられる。また、通常の横圧時 (33.4kN) の変位量は、変位量を抑える何らかの対策が必要であることがわかった。さらに、今後は現場施工をよりイメージした平行移動手法の検討も行う必要がある。

キーワード 弾性バラスト軌道、あと施工アンカー、平行移動

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木2丁目2番6号 JR 新宿ビル 東京工事事務所 東海道・総武 TEL03-3379-4634