

超高強度横抵抗部材を用いた軌道構造の曲線部への適用に関する実験的検討

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○川村 孝太郎
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 竹谷 勉
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 小林 寿子

1. はじめに

当社では、高架橋における標準的な軌道構造として、弾性マクラギ直結軌道の一つである弾性バラスト軌道を採用している。この軌道構造は図1の通り、スラブとマクラギの間にコンクリート（高さ調整コンクリート：以下、調整コン）を打設するが、マクラギが調整コンに80mm埋め込まれているため、型枠が煩雑になり施工性が悪かった。

筆者らは、型枠を簡略化することを目的に、マクラギの斜部に超高強度繊維補強コンクリート（ダクトルコンクリート）で製作した三角柱型のコンクリートブロック（以下、ダクトル部材）を配置する新しい構造を提案し、レール・マクラギからの反力に抵抗できることを確認してきた¹⁾。

本報告では、カントを考慮した曲線部の構造および施工誤差（ダクトル部材埋め込み長 $\pm 10\text{mm}$ ）が生じた場合の構造の線路直角方向の抵抗試験（以下、横圧抵抗試験）と、線路方向の抵抗試験（以下、ふく進抵抗試験）を行ったので、その結果を報告する。

2. 提案する新しい弾性バラスト軌道の基本形状

提案する弾性バラスト軌道の基本形状を図2に示す。従来の弾性バラスト軌道は、マクラギの周囲を調整コンによって固定することにより、列車の荷重に抵抗する。一方、開発した形状では、マクラギ周囲の調整コンを省略する代わりに、マクラギの斜部にダクトル部材を貼り付け、ダクトル部材を調整コンに埋め込むことによって列車荷重に抵抗する。

既存の開発は、「ダクトル部材の形状」等をパラメータとし、横圧抵抗試験を行った。その結果、三角柱型のダクトル部材（設計強度： 180N/mm^2 ）を70mm調整コンに埋め込み、調整コンの補強鉄筋を1本配置することで目標とする性能を確保できることが確認できた。本報告では、上記の形状を基本形状として試験を行う。

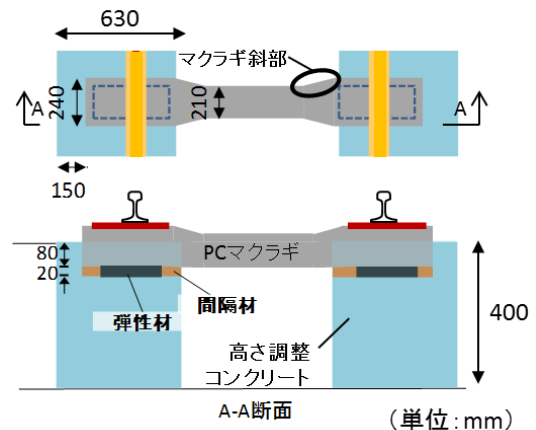


図1 従来の弾性バラスト軌道

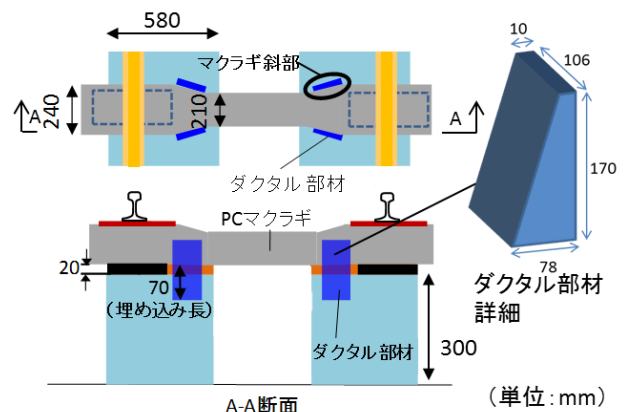


図2 開発した弾性バラスト軌道（基本形状）

3. 試験体および载荷試験の概要

調整コンの配合を表1に、各試験体の概略図を図3、図4に示す。

横圧抵抗試験の試験体の形状は1本分のマクラギを半分にし、調整コンの幅は高架橋端部での使用を想定し540mmとした。曲線部の横圧抵抗試験では、カント量を26mmとして製作した。これは、弾性材の厚さと軌道中心から調整コン端部までの距離で決定される、本構造が適用可能なカントの限界値である（図5）。施工誤差を想定した横圧抵抗試験では、ダクトル部材の埋め込み長が基本形状から $\pm 10\text{mm}$ となるように製作

キーワード 弾性バラスト軌道、高さ調整コンクリート、横圧载荷試験、超高強度繊維補強コンクリート

連絡先 〒370-8543 群馬県高崎市栄町6番26号 東日本旅客鉄道株式会社 上信越工事事務所 工事管理室 027-324-9369

した。なお、本項目で目標とする性能は、ひび割れ発生荷重 33.4kN、最大荷重 61.4kN とする。これは、列車荷重(A-17)による遠心荷重と、ロングレールの温度上昇、下降による座屈横圧の最大値を足し合わせて求めたものである。載荷方法はマクラギ端部に油圧ジャッキとロードセルをセットし、水平方向に載荷する。

ふく進抵抗試験の試験体の形状はマクラギ 1 本分とし、路盤部を模したコンクリート上に調整コンを打設し、左右の調整コンを一体化した。調整コンの幅は横圧抵抗試験と同様とした。本項目で目標とする性能は、ひび割れ発生荷重および最大荷重を 27kN とする。これは、ロングレール縦荷重縦荷重に安全率を考慮したものである。載荷方法はマクラギ中央部に載荷する。

4. 載荷試験の結果

各試験の結果を表 2 に示す。曲線部の横圧抵抗試験では、ひび割れは発生せず、78.5kN にて片側のダクト部材が抜け出す形で調整コンが押し抜きせん断破壊し、目標値を満たす結果となった。

一方で、施工誤差を想定した試験では、埋め込み長が+10mm の試験体においては、ひび割れは発生せず、最大荷重が 52.8kN でダクト部材が曲げ破壊をした。これは、調整コン上面高さでのダクト部材の断面積の減少により、耐力が低下したことが原因と考えられる。埋め込み長が-10mm の試験体においては、32.4kN で調整コンにひびわれが発生し、73.9kN で調整コンが押し抜きせん断破壊をした。以上より、埋め込み長 ±10mm では両試験体とも目標値を下回った。

ふく進抵抗試験では、70.4kN で調整コンにひび割れが発生し、76.0kN でダクト部材が抜け出す形で調整コンが押し抜きせん断破壊し、目標値を満たす結果となった。

5. おわりに

本報告では、マクラギの斜部にダクト部材を配置する新たな軌道構造の性能確認試験の結果を報告した。曲線部における横圧抵抗試験とふく進抵抗試験においては、目標性能を満足する結果となった。一方で、施工誤差を考慮した横圧抵抗試験においては、ダクト部材の要求性能を満足できない事が示された。今後、追加の試験にて分析と対策の検討を行っていく。また、今後行う施工誤差の試験結果に

表 1 調整コン配合

調整コン 設計強度 (N/mm ²)	セメントの 種類	粗骨材 最大寸 法(mm)	耐久性 から定ま る最大 W/C(%)	空気量 の範囲 (%)	スランプ の範囲 (cm)
27	早強ポ ルトランドセ メント	20	55	4.5 ±1.5	18 ±2.5

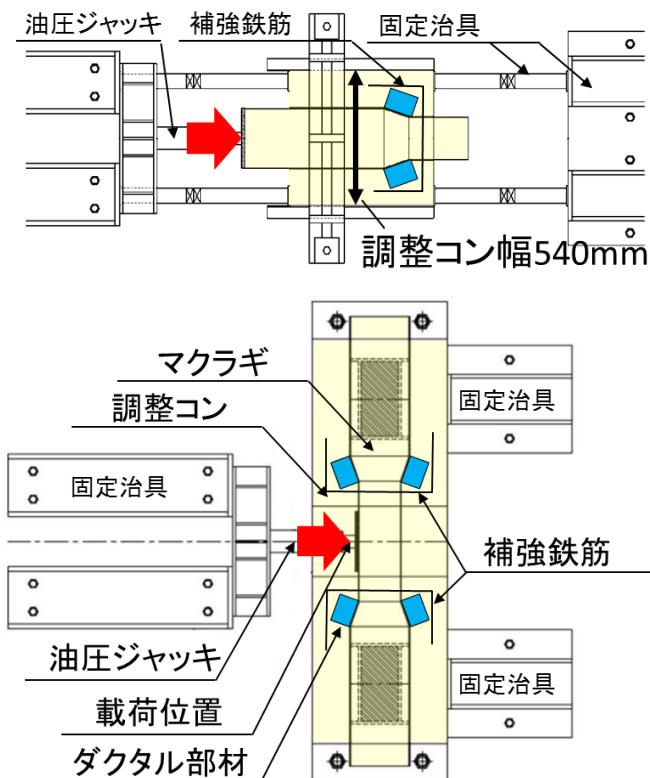


図 4 ふく進抵抗試験概略図

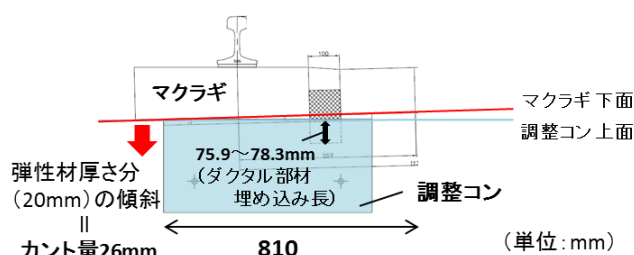


図 5 曲線部の試験体の考え方

表 2 試験結果

試験体名	調整コン 強度 (N/mm ²)	目標荷重(kN)		試験結果(kN)	
		ひび割れ 発生荷重	最大 荷重	ひび割れ 発生荷重	最大 荷重
曲線部	29.1			78.5	78.5
埋め込み+10	30.2	33.4	61.4	52.8	52.8
埋め込み-10	30.2			32.4	73.9
ふく進	29.1	27.0	27.0	70.4	76.0

より、ふく進抵抗試験における曲線部および施工誤差の試験の実施を検討していく。

【参考文献】1) 鈴木、竹谷 [2015]: マクラギテーパ一部において横圧に抵抗する弾性バラスト軌道構造の開発, 第 33 回土木学会関東支部新潟会研究調査発表会論文集, pp.370-371