

高強度横抵抗部材を用いた弾性バラスト軌道構造の開発

JR 東日本 上信越工事事務所 正会員 ○鈴木 辰彦

JR 東日本 上信越工事事務所 正会員 小林 寿子

ジェイアール東日本コンサルタンツ株式会社 フェロー会員 石橋 忠良

太平洋プレコン工業株式会社 非会員 小林 征之

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、弾性まくらぎ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。この軌道構造を降雪量の多い地域に適用する場合、高さ調整コンクリート（以下、調整コン）の高さを高くして、冬季の積雪に対応する場合がある。その場合、調整コンの体積が増加し、死荷重の増加による高架橋構造寸法への影響や、材料費への影響も考えられる。

そこで、調整コンの高さを確保したうえで調整コンのボリュームを減らすために、調整コンの幅を減少することとし、列車走行時の横圧に対しては、マクラギのテーパ一部にダクトルコンクリート（以下、ダクトル）を配して抵抗する構造を提案した。従来の弾性バラスト軌道と提案する軌道構造の形状を図-1 に示す。ここでは、本構造に対し水平載荷試験を行い、横圧に対する抵抗性を確認した結果について報告する。

2. 載荷試験の概要

試験体の概要図を図-2 に示す。試験体は、マクラギ 1 本分の構造を半分にしたモデルとした。試験体の製作は、テーパ一部に配置したダクトル部材を、調整コン内部に所定の根入れ長となるよう設定してコンクリートを打設し、マクラギは弾性材を介して調整コンの上面にセットした。

表-1 に各試験体の諸元とコンクリートの圧縮強度試験結果を示す。試験のパラメータは、「ダクトル根入れ長」「補強鉄筋の本数」とした。

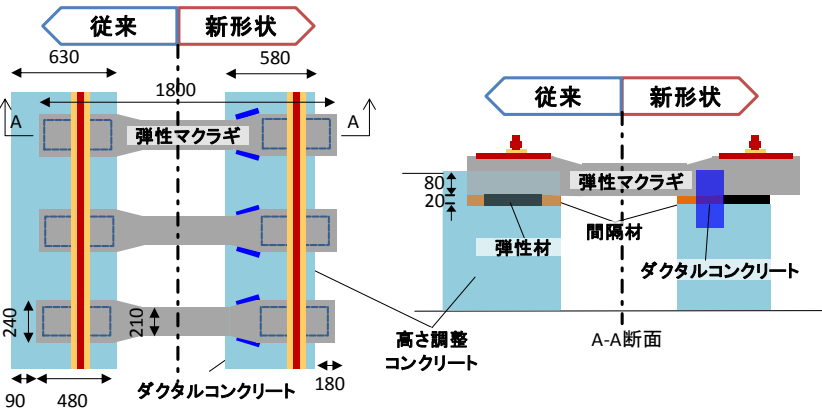


図-1 従来および新しい形状の貯雪型弾性バラスト軌道

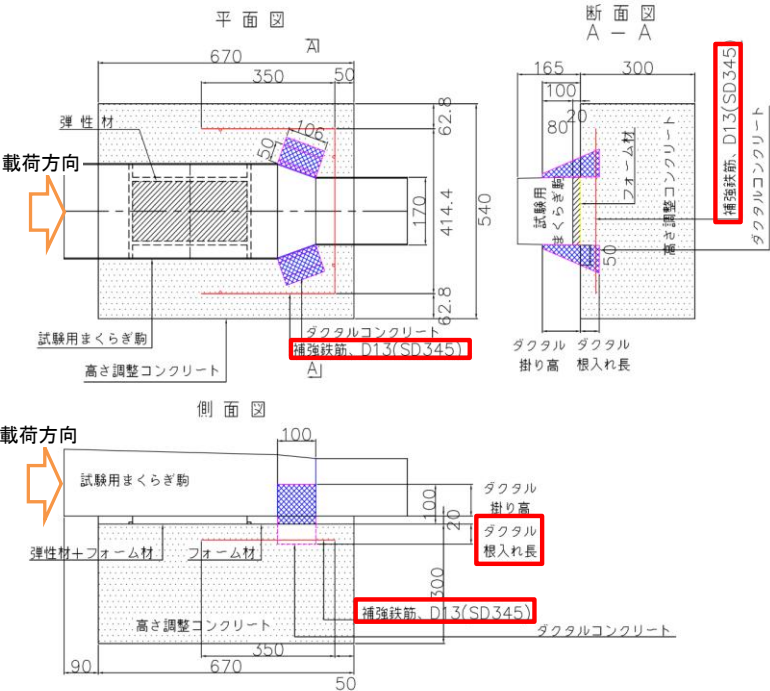


図-2 試験体概要図

表-1 試験体諸元

| 試験体<br>No | 調整コン圧縮<br>強度(N/mm <sup>2</sup> ) | ダクトル形状(mm) |     | 補強鉄筋         |
|-----------|----------------------------------|------------|-----|--------------|
|           |                                  | 根入れ長       | 掛り高 |              |
| 1         | 30.1                             | 50         | 80  | SD345 D13:1本 |
| 2         | 27.8                             | 70         | 80  | SD345 D13:1本 |
| 3         | 27.8                             | 70         | 80  | SD345 D13:2本 |

キーワード 弾性バラスト軌道、高さ調整コンクリート、貯雪構造、横圧載荷試験

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 TEL 027-324-9369

載荷方法は、マクラギ端部に油圧ジャッキ・ロードセルをセットし、図-2のように荷重制御で水平方向に載荷した。本構造で目標とする性能は、ひび割れ発生荷重 33.4kN、耐力 61.4kN とした。ここで、ひび割れ発生荷重は、列車荷重による遠心荷重と、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。また、耐力は、列車脱線時の横圧（車輪から作用されうる最大の横圧）と、ひび割れ発生荷重と同様の座屈横圧を足し合わせて求めたものである。

### 3. 載荷試験結果

#### 3. 1 破壊性状

載荷試験時の初期ひび割れは、写真-1に示すように、調整コン上面のダクトル載荷面側隅角部から載荷直角方向に発生した。試験体 No.1 では、最大荷重 66.1kN でダクトルの抜け出しが発生した（写真-2）。No.2、3 では載荷に伴い、片側のダクトル基部で曲げひび割れが発生し、最大荷重を向えた（写真-3）。なお、No.1、2 では、最大荷重発生前に載荷に伴いひび割れが進展し、載荷面と反対側の調整コン上面に、隅角部から載荷軸方向にひび割れが発生したが、補強鉄筋を 2 本配置した No.3 では発生しなかった。

#### 3. 2 荷重－変位関係

マクラギの水平変位と載荷荷重の関係を図-3に示す。ダクトル根入れ長を 50mm とした No.1 は、載荷に伴いダクトルが抜け出す挙動を示し、No.2、3 と比較して、マクラギの水平変位が大きかった。これは、ダクトル根入れ長が十分でなく、また、剛性および支圧抵抗力が小さいためだと考えられる。

#### 3. 3 ひび割れ発生荷重、最大荷重

ひび割れ発生荷重および最大荷重を表-2に示す。No.2、3 では、目標とするひび割れ発生荷重と耐力を満たすことができたが、No.1 ではひび割れ発生荷重が目標を下回った。

### 4. まとめ

ダクトル部材を配置した新しい弾性バラスト軌道構造の水平載荷試験を行い性能の確認を行った。横圧に抵抗するダクトルは根入れ長を 70mm 以上確保し、本試験体と同等な配置で SD345・D13 の補強鉄筋を 1 本配置することで、所要の性能が確保できることが確認できた。

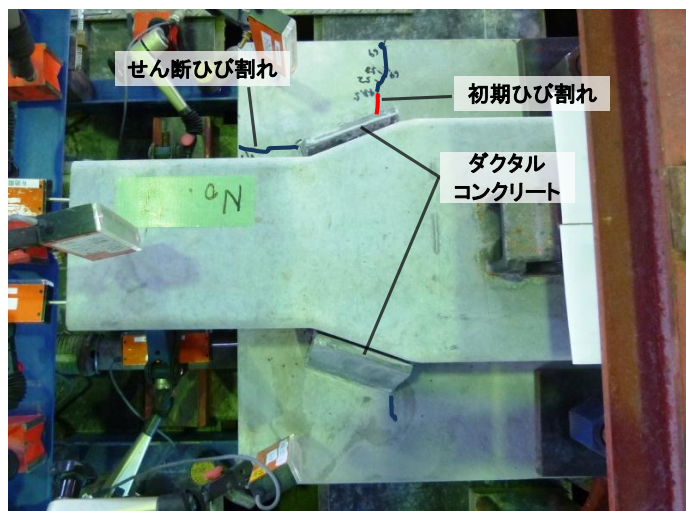


写真-1 ひび割れ状況 (No. 2)



写真-2 ダクトル

抜け出しの状況 (No. 1)



写真-3

ダクトル曲げの状況 (No. 1)

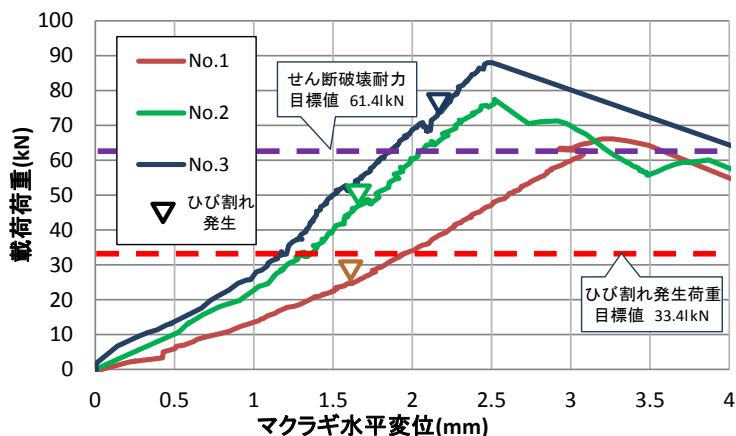


図-3 マクラギ水平変位と載荷荷重の関係

表-2 横圧載荷試験結果

| 試験体<br>No | 横圧耐力確認試験結果(kN) |          | 破壊形態     |
|-----------|----------------|----------|----------|
|           | ひび割れ発生荷重       | 破壊(最大)荷重 |          |
| 1         | 24.5           | 66.1     | ダクトル抜け出し |
| 2         | 48.5           | 77.4     | ダクトル曲げ   |
| 3         | 70.2           | 88       | ダクトル曲げ   |