

簡易工事桁補強工法による抵抗力の評価

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 齋藤 玲美 松岡 恭弘 渡邊 康夫

1. はじめに

線路下に構造物を構築する際に、工事桁で軌道を仮受してその下に構造物を築造する工事桁工法がある。軌道がロングレール区間の場合はレールの張出しを防止するために、事前に工事区間の前後に伸縮継目（EJ）を挿入しレールを定尺化するのが一般的であるが、ロングレールのまま工事桁の仮設・撤去を行うことができれば、施工性、経済性の面から有利となる。図-1のように工事桁と道床の間には簡易工事桁を設置して軌道を補強しているが、簡易工事桁を用いて補強したときに、ロングレールの張出しに対して抵抗してくれることが確認できればロングレールのまま工事桁を設置することが可能となる。そこで今回、供用を停止した線路（50Nレール、PCマクラギ）を用いて簡易工事桁工法を模擬した載荷試験を行い、その抵抗力の評価を行い解析的に検証したので報告する。

2. 試験方法

試験区間（10m）中央に設置した196kNジャッキ1台により、載荷フレーム（H鋼加工）を介してマクラギ2本を水平方向に載荷荷重が49kNに達するまで荷重を載荷し、荷重及び図-2に示した各測点（DA1～DA9）における変位量をそれぞれロードセルと変位計により測定した。載荷試験は、実際の工事桁工法の施工を想定し、軌道及び簡易工事桁による抵抗力を比較評価しやすいよう表-1に示す3ケースとした。Case1は軌道を標準状態に正整したケースとし、Case2はCase1の状態に簡易工事桁（175H・6m）を区間中央の各レールの外側に1本ずつ設置して簡易工事桁設置区間中央のバラストを図-3のように、マクラギが完全に浮くように掘削したケースとした。Case3はCase2の状態に簡易工事桁前後のバラストを道床安定剤で固めたケースとした。なお各ケースの道床については条件を統一するため、区間全域で一度バラストをマクラギ下まで掘削し、形状を肩幅400mmの標準状態に正整して軌道整備を行った。また1本のマクラギが受けるバラストの抵抗力を把握するため、引き抜き試験も行っている。

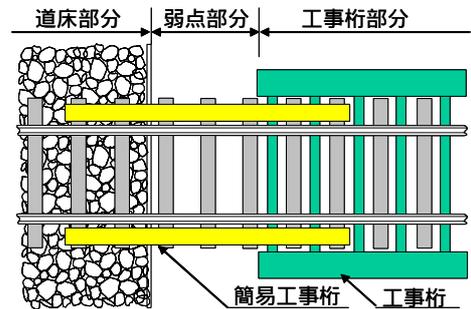


図 1 簡易工事桁のイメージ

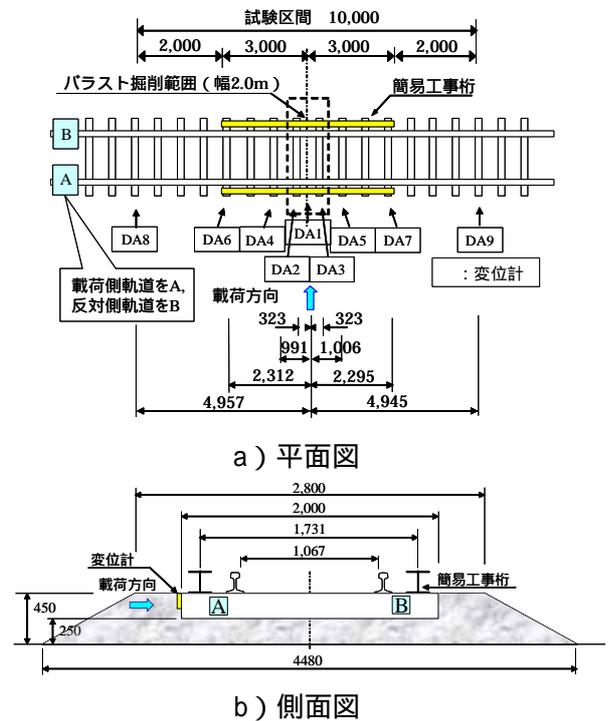


図 2 測定位置図

表 1 試験ケース一覧

	工事桁	掘削	安定剤
Case1	無し	無し	無し
Case2	有り	有り	無し
Case3	有り	有り	有り

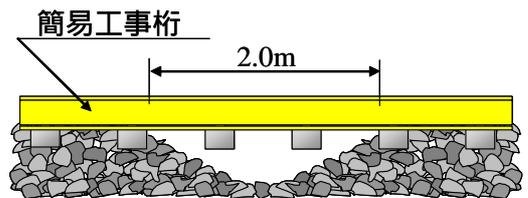


図 3 掘削状態のイメージ

キーワード：簡易工事桁、軌道、道床横抵抗力、載荷試験

連絡先：〒950-0086 新潟県新潟市花園1丁目1番3号 Tel：025-245-2461 Fax：025-247-2425

3. 試験結果

荷重中心 DA1 において変位量 2.0mm となった時の荷重は、軌道のみ Case1 で 19.9kN、簡易工事桁を設置し掘削した Case2 で 17.3kN、道床安定剤を散布した Case3 で 19.1kN であった。また、変位量 5.0mm となった時の荷重はそれぞれ 29.2kN、28.5kN、33.8kN であった。

今回の試験結果から Case2 では掘削の影響により抵抗力が低下するものの、通常の軌道状態である Case1 と簡易工事桁補強工法の施工を模擬した Case3 ではほぼ同程度の抵抗力を有しており、簡易工事桁を用いた補強工法の効果は確認されたといえる。

4. 試験結果の解析

今回の試験結果を検証するために、骨組解析により検討を行った。解析モデルは図 - 5 に示すように軌きょうを線部材として、マクラギ位置に引き抜き試験で得られたバラスト抵抗力を支承バネに置き換えて設定している。

また、解析に必要な入力諸条件は表 - 2 のように設定した。なお、軌きょうの断面 2 次モーメントは既往の知見よりレールの断面 2 次モーメントの 1.2 倍とし、簡易工事桁の断面 2 次モーメントについては簡易工事桁設置方法（定着方法）を考慮し H 鋼の断面 2 次モーメントの 5 倍とした。支承バネのバネ係数はバラスト抵抗力から換算して、Case1 及び 2 については 2,613kN/m、Case3 については道床安定剤の効果により 3,430kN/m となった。解析モデルを用いて DA1 = 2.0mm となる載荷荷重 (Df) を算出して解析結果から得られた各点の変位量と、算出された載荷荷重 Df 時の実験データによる各点の変位量のグラフを、Case1 ~ 3 についてそれぞれ示したグラフが図 - 6 である。

今回の解析データと実際のデータとを比較して再現性を確認した結果、図 - 6 に示されるように、各点での変位量は概ね一致している。よって解析モデル及び解析条件の信頼性は、ある程度確認されたといえる。

5. まとめ

簡易工事桁補強工法による抵抗力について、今回の解析方法により再現性を確認することができた。今後は、今回の解析モデルを基本として、解析モデル及び解析条件の信頼性を更に向上させる検討を行いたいと考える。

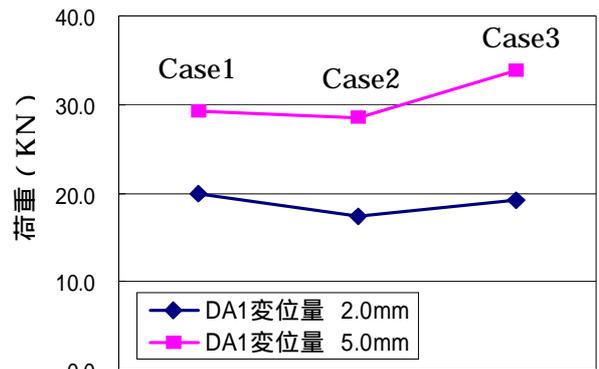


図 4 試験結果のグラフ

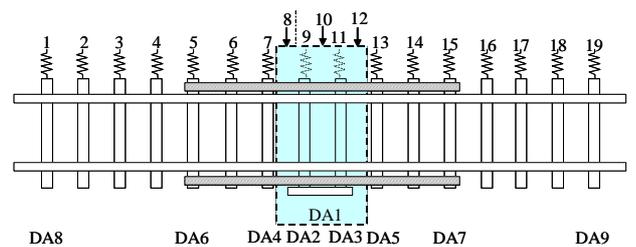


図 5 解析モデル

表 2 入力諸元

		入力諸条件
ヤング係数		$E = 2.1 \times 10^8 \text{ kN} / \text{m}^2$
断面積	レール	$A_r = 0.01284 \text{ m}^2 / 2\text{本}$
	簡易工事桁	$A_s = 0.010284 \text{ m}^2 / 2\text{本}$
断面2次モーメント	レール (軌きょう)	$I = 7.728 \times 10^{-6} \text{ m}^4 / \text{軌きょう}$
	簡易工事桁	$I = 9.840 \times 10^{-5} \text{ m}^4 / 2\text{本}$
線膨張係数		$= 1.14 \times 10^{-5} \text{ m}^4 /$
単位重量		$= 77 \text{ kN} / \text{m}^3$

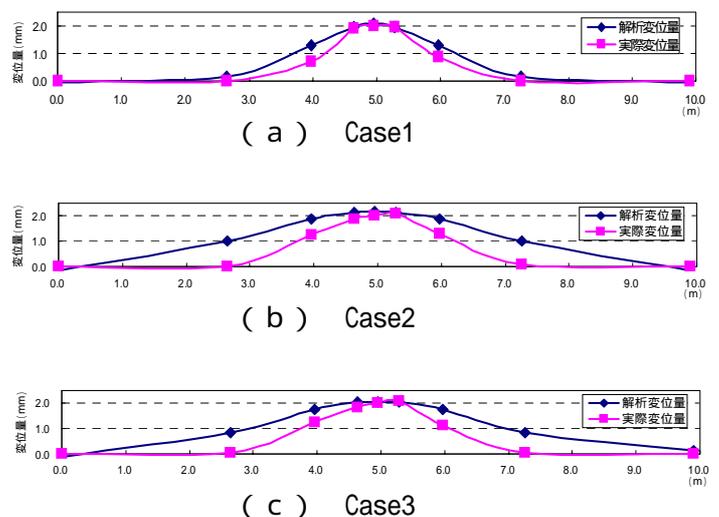


図 6 解析結果のグラフ