

軟弱地盤上の鋼鉄道橋改築に伴う橋脚沈下予測と実測

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○加藤 格
東日本旅客鉄道(株) 正会員 竹谷 勉

1. はじめに

東日本大震災では、鉄道構造物も甚大な被害を受けた。運休している一部線区においては、地元との協議に基づき、地域交通を確保する手段としてBRT (bus rapid transit : バス高速輸送システム) での復旧を進めている。

BRT の運行にあたっては、被災した鉄道敷を用いて専用道を整備しているが、既設構造物は可能な限り再利用した上で整備を行っている。BRT 専用道として改築を行う鋼鉄道橋のうち1橋で橋脚の沈下傾向が見られており、双曲線法により沈下予測を行った。本稿では、双曲線法による沈下予測と現場で行ったプレロードによる沈下測定結果について報告する。

2. 構造物概要

対象橋りょうは、上路形式の8径間ゲルバー桁であり、下部工は直接基礎のボックス橋台及び杭基礎の壁式橋脚で構成される。また、当該箇所はおぼれ谷地形となっており、供用開始から40年以上経過しているが、経年による橋脚の沈下傾向が見られていることから、平成5年より継続的な沈下計測を行ってきた。図-1に橋りょう側面図を示す。

2. 設計概要

2-1. BRT 化に伴う桁の安全性の検討

桁形式と改築前後の荷重条件を表-1に示す。当該橋りょうの主桁間隔は1.8mであり、道路幅員を確保するため、桁上にプレキャストRC床板を施工する(図-2)。改築に当たり、橋面工及びバス荷重に対して桁の安全性を確認した。表-2に改築前後の橋脚の支点反力の比較、図-3にスパンごとの活荷重による最大せん断力の比較を示す。橋面工による死荷重は増加するもの、活荷重が小さくなることから、死荷重+活荷重において改築後の作用力の方が

表-1 荷重条件

桁形式	2主単純桁橋
支間長	19.2m+22.3m×7
列車荷重	KS-16
自動車荷重	前輪軸重54kN、後輪軸重106kN

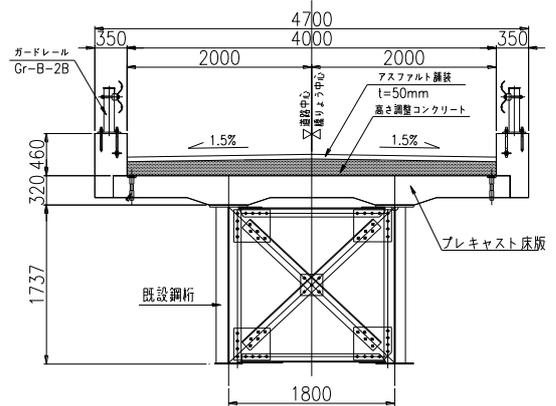


図-2 橋りょう断面図

表-2 改築前後の支点反力

	2P橋脚支点反力(kN)			合計
	死荷重	活荷重	衝撃	
改良前	364	1880	1084	3328
改良後	1540	528	148	2216

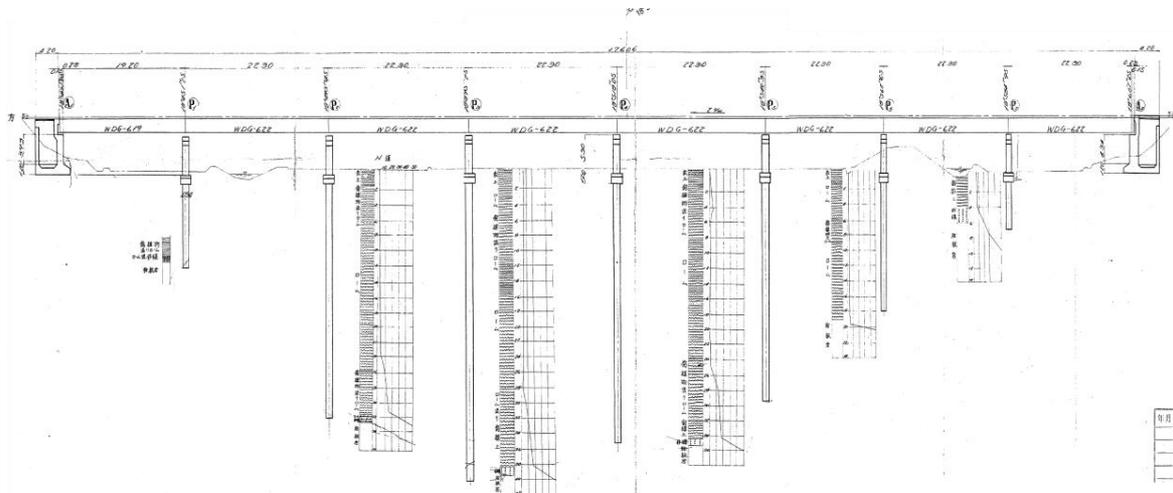


図-1 橋りょう側面図

キーワード 鋼鉄道橋, BRT, 双曲線法, 沈下

連絡先 〒980-8580 仙台市青葉区五橋一丁目1番1号 東日本旅客鉄道株式会社 東北工事事務所 TEL022-266-3713

小さく、桁に作用する応力も改築後の方が小さな値となる。なお、バス荷重のせん断力算出については、軸距 5.3m の車両が 1m 間隔で連続して載荷される状況を想定するとともに、設計に用いる反力は、異常時も考慮してスラブ端部を走行する状態を想定し、主桁 1 本当たりに載荷される荷重を割増して算出している。

2-2. 沈下に対する検討

BRT 専用道化するに当たり、死荷重が増加することから、橋脚の沈下スピードが増加する可能性があった。そこで、特に沈下傾向が大きい 2P 橋脚について予めプレロードを掛けることで沈下の促進と傾向を把握することとした。当該橋りょうは継続的な計測を実施していることから、過去の計測結果を用いて双曲線法により沈下予測を行った。沈下曲線を図-4 に示す。沈下測定開始日を起点とした双曲線法から定まる予測式(図-5)より、最終沈下量は 250 mm と想定されている。なお、計画時点で沈下量 155 mm であることから、残沈下量は約 100 mm である。プレロードの載荷荷重は橋面工の増分死荷重相当とした。増分死荷重は表-1 に示したとおり、改築前後の死荷重から桁の死荷重を除いた 1176kN であり、載荷重量は 16kN の敷鉄板 88 枚 1408kN を橋脚支点部桁上に載荷した。測定位置は橋脚天端としている。

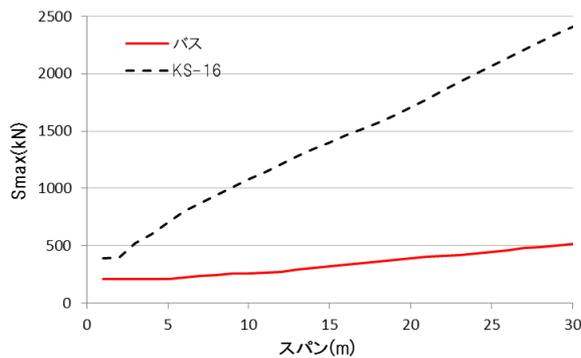


図-3 スパンごとの最大せん断力

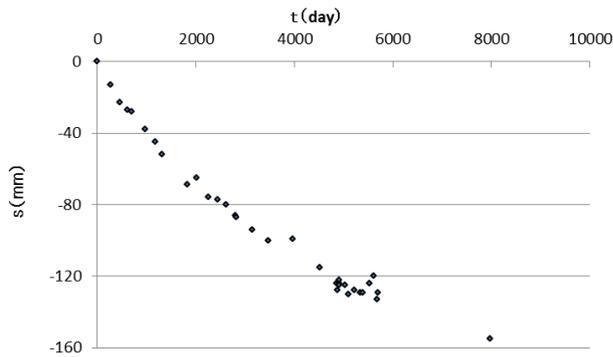


図-4 橋脚沈下曲線

3. 沈下測定結果

図-6 にプレロード開始からの橋脚沈下量を示す。RC 床板の施工前、経過日数 134 日で 9 mm の沈下が見られた。双曲線法による予測式、式-1 より求められる載荷期間中の予測沈下量は 1.1mm であるものの、これは改築前の死荷重を前提とした値であり、死荷重比で 5 倍の載荷を行ったことを考慮すれば、一定の促進効果があったと考えられる。図-7 にプレロード期間中の橋脚の橋軸方向、橋軸直角方向の変位を示す。経過日数 134 日で橋軸方向の傾斜角 0.05°、橋脚の倒れは 50/1000 であり、異常な変位は見られなかった。

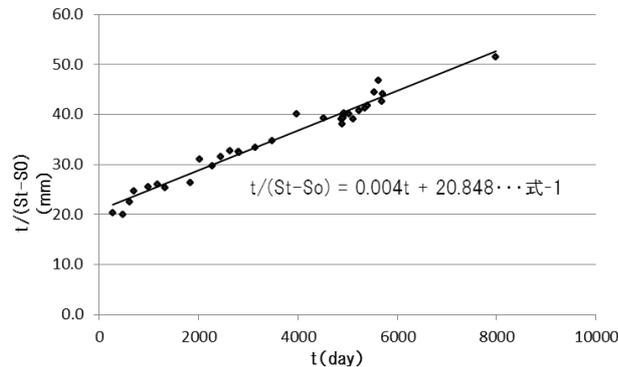


図-5 双曲線法による t/(St-S0)-t 関係

4. まとめ

鋼鉄道橋を BRT 専用道に改築するに当たり、改築前後の荷重条件を比較し桁の安全性を確認するとともに、当該箇所が軟弱地盤であることから、橋脚の沈下量予測とプレロードによる沈下促進を行った。施工開始までのプレロード期間は短期間であったものの、一定の沈下傾向が把握できたことから、今後も継続的に計測を行い、必要により嵩上げなどの対策を行っていく。

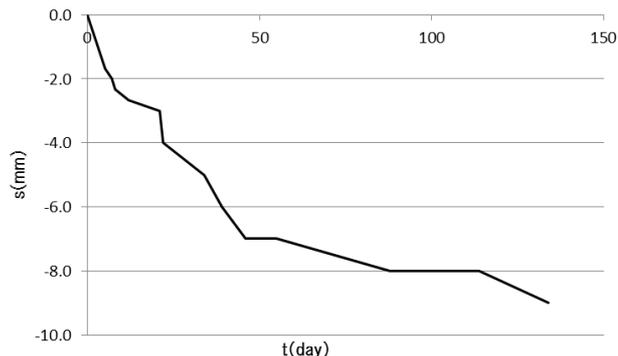


図-6 橋脚沈下量

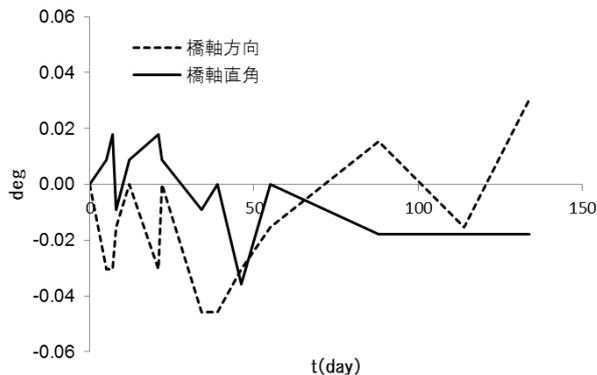


図-7 橋脚変位量