

北海道新幹線に用いた補強盛土一体橋梁 (GRS 一体橋梁)

その3 新幹線走行時の動態計測

鉄道・運輸機構 正 ○山崎貴之* 高野裕輔* 阪田 暁*
 鉄道総合技術研究所 正 西岡英俊** 佐々木徹也** 小島謙一**

1. はじめに

北海道新幹線では、橋桁と橋台を一体化させたインテグラル橋梁と両橋台（以下、橋台壁）背面の補強盛土を一体化させた補強盛土一体橋梁

（以下、GRS 一体橋梁）を実構造物として初めて採用した（図-1）。

著者らは、橋桁

（以下、上床版）と橋台壁部の結合により、新幹線通過時の上床版のたわみに伴い、補強材に引張力が発生する課題等を検証するため、新幹線通過時の動態計測を実施した。

2. 計測内容

試験列車（H5 系 10 両）に合わせ列車通過時の動的計測を実施した。列車速度は試験運転のため時速 30km/h、測定列車本数は橋梁上通過上り下り各 3 本である。計測項目は長期挙動計測と同じ補強材張力、鉄筋応力、水平変位、鉛直・水平土圧、橋台壁傾斜、層別沈下である。以下、計測項目のうち、補強材張力・鉄筋応力・土圧計の変化を中心に計測結果を示す。

3. 計測結果

3.1 補強材張力

図-2 に試験列車における青函トンネル入口方の橋台壁下端部付近（GB-1～3）の補強材ひずみの経時変化を示す。列車走行に伴い、土のう部およびセメント改良アプローチブロック部 GB-1-2 の補強材ひずみに反応が見られるが、計測値は非常に小さな値で、最大でも $4\mu\epsilon$ となっており、列車走行時において橋台壁下端付近は変位しないため補強材にはひずみが発生しないことがわかる。

図-3 に試験列車における青函トンネル入口方の橋台壁天端部付近（GB-4～7）の補強材ひずみ経時変化を示す。土のう部の補強材ひずみに反応が見られ、上部の補強材ほど大きく反応していることがわかる。また補強材ひずみは引張側、圧縮側に変動しながら生じていることから、列車荷重の載荷状況に応じて補強材にひずみが生じていることがわかる。また最上段（GB7-1）では引張側ひずみが、補強材天端から 2 本目の長尺補強材（GB6-1）（橋台壁天端部から 1.2m 付近）では、圧縮側ひずみが大きくなっている。補強材ひずみの計測値は最大 $34\mu\epsilon$ となっており、長期計測で計測されているひずみに比べても非常に小さい値となっている。またセメント改良アプローチブロック内においては補強材ひずみに反応が

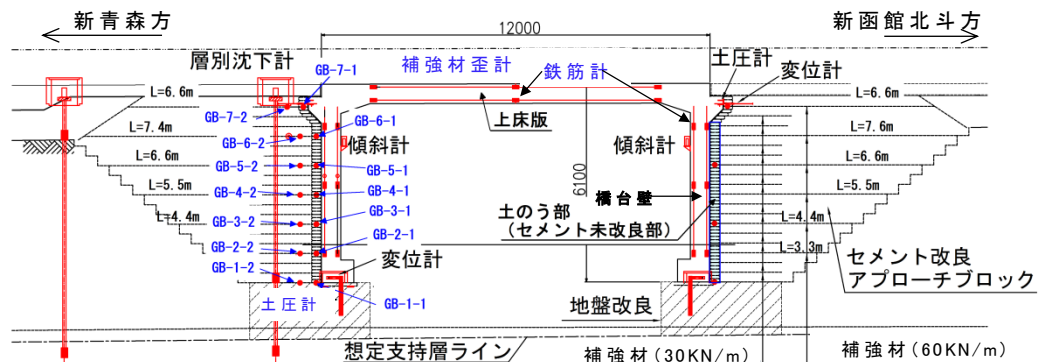


図-1 GRS 一体橋梁計測状況

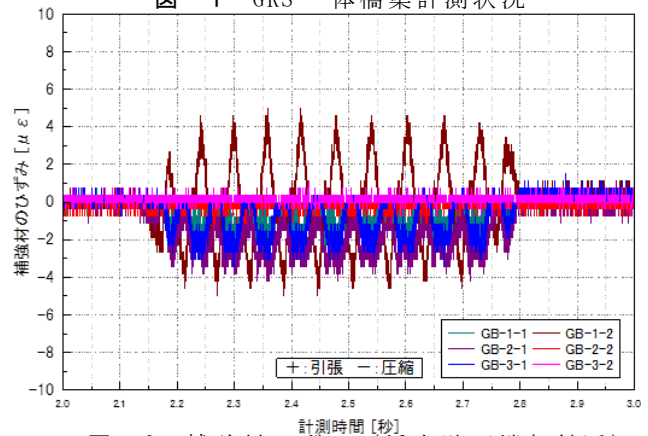


図-2 補強材ひずみ（橋台壁下端部付近）

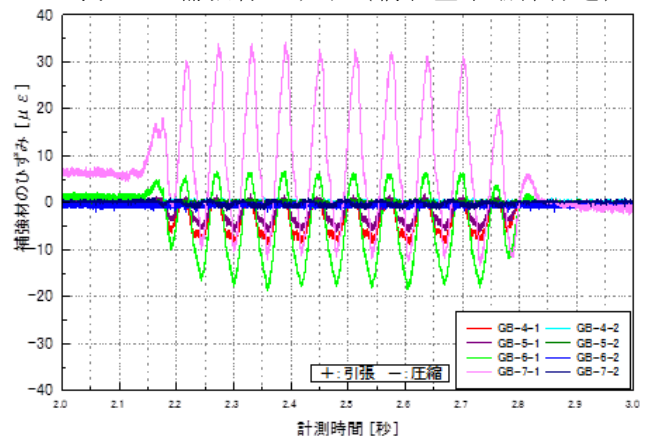


図-3 補強材ひずみ（橋台壁天端部付近）

Key Words : 補強盛土一体橋梁 計測

* 〒231-8315 神奈川県横浜市中区本町 6-50-1 横浜アイランドタワー

Tel. 045-222-9082 Fax. 045-222-9102

**〒231-8315 東京都国分寺市光町 2-8-38

Tel. 042-573-7261 Fax. 042-573-7248

見られないことから、土のう部のみで補強材が伸縮していることが確認でき、安定した状態となっている。

3.2 鉄筋応力

図-4 に試験列車における青函トンネル入口方の橋台壁部の鉄筋応力の経時変化を示す。列車走行に伴い、鉄筋応力に反応が見られるが、計測値はいずれも長期計測での応力に比べて非常に小さな値である。上部に着目すると、前面側が圧縮となっている時に背面側は引張となっていることから、橋台壁に背面側鉄筋を引張とする曲げモーメントが作用していることが確認できる。

図-5 に試験列車における上床版下り線側の鉄筋応力の経時変化を示す。上床版中央部下面の引張応力が最も大きく 1.4N/mm² が生じているが、長期計測での計測値に比べて小さな値となっている。また、上床版中央部下面に引張応力が生じている際に端部においては圧縮応力が生じており、ラーメン構造として想定される応力状態が確認できる。

3.3 土圧

図-6 に試験列車における青函トンネル入口方の鉛直土圧の経時変化を示す。列車走行に伴い、鉛直土圧の反応が見られ、つま先側にくらべてかかと側の計測値の方が大きな鉛直土圧が生じることが確認できるが、その計測値は長期計測での計測値（最大 187 kN/m²）に比べて非常に小さい（最大 6 kN/m²）。なお、列車荷重より鉛直土圧の値を計算すると、

最大載荷となる 2 台車分（4 軸）考慮すると
・列車荷重 (P-16) : 115kN/軸×4 軸/2（橋りょう片側分）=230kN
・フーチング底面積 : 1.0(線路方向幅)×11.7(線路直角方向幅)=11.7m²
・列車荷重/フーチング底面積=230/11.7=19.7kN/m²

となる。列車荷重の実重量による差もあると考えられるが、フーチングのみを考慮した場合で想定される鉛直土圧よりも小さいことから、壁体とともにセメント改良アプローチブロックも一体となって列車荷重に抵抗しているものと考えられる。

4. GRS 一体橋梁のまとめ及び今後の展望

GRS 一体橋梁は、北海道新幹線で初めて実用化され、施工時から長期にわたる計測及び列車通過時の動的計測を行い、安定性・安全性に問題ないことを確認した。

GRS 一体橋梁は、上床版と側壁部および背面のアプローチブロックが一体化していることから、津波に対する抵抗性が高く、三陸鉄道の復旧で採用され、2 径間連続 SRC 橋梁（ハイペ沢橋梁）等が供用されている。現在建設中の九州新幹線（長崎ルート）では、上床版に PC 桁を採用し、長スパン(30m)の GRS 一体橋梁も計画であり、GRS 一体橋梁の適用性拡大を図っている。（表-1）

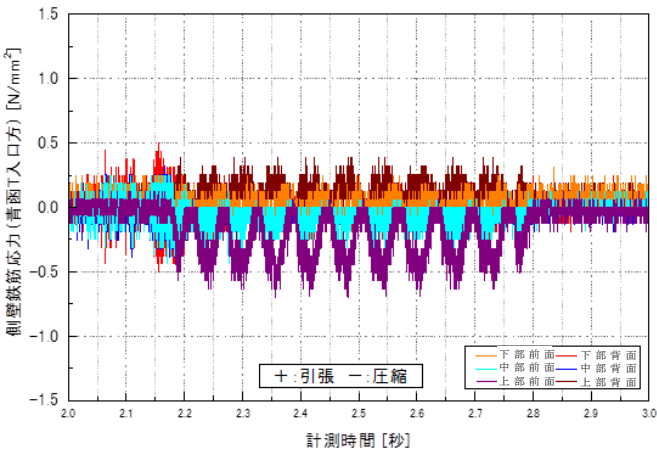


図-4 鉄筋応力（橋台壁部）

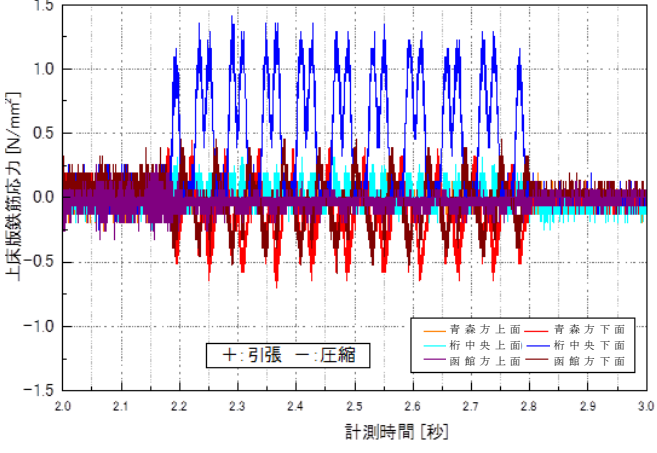


図-5 鉄筋応力（上床版部）

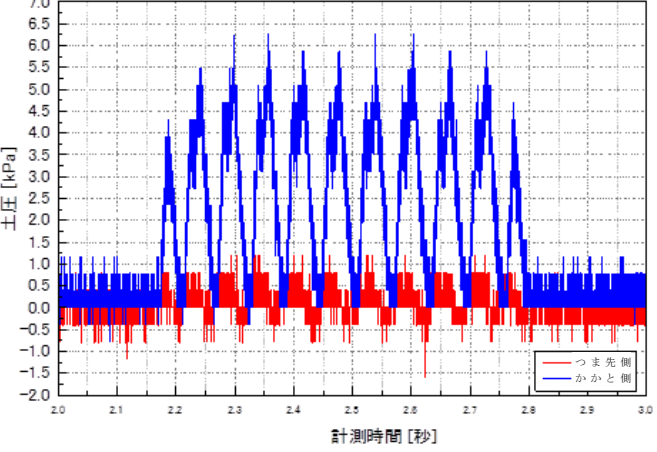


図-6 鉛直土圧

表-1 GRS 一体橋梁実績

線区	構造物名	構造	スパン (m)
北海道新幹線	中学校線 Bv	1 径間 RC 構造	12
三陸鉄道	松前川 B	2 径間 RC 構造	13.7+13.7
	コイロハ沢 B	2 径間 RC 構造	19.93+19.93
	ハイペ沢 B	2 径間 SRC 構造	32.16+27.84
	第 1 百木 Bv	1 径間 RC 構造	12
九州新幹線 (長崎ルート) 現在設計施工中	椿原 Bv	1 径間 RC 構造	12
	市道鬼橋町竹松町 2 号線 Cr	1 径間 RC 構造	10.1
	原種 Bv	1 径間 PC 構造	30
	原種 B	1 径間 RC 構造	20
	貝津 B	1 径間 RC 構造	15
	第 4 船石 Bv	1 径間 RC 構造	15
JR 予讃線	中組架道橋	1 径間 SRC 構造	15