

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 2：長期動態計測

鉄道・運輸機構 正 ○高野裕輔, 山崎貴之, 阪田 暁
 鉄道総合技術研究所 正 西岡英俊, 轟俊太郎, 小島謙一

1. はじめに

平成28年3月26日に開業した北海道新幹線（新青森・新函館北斗間）では、補強盛土一体橋梁（以下、GRS 一体橋梁）を実構造物として採用している¹⁾。著者らは、従来のインテグラル橋梁が抱えてきた橋台壁背面盛土の

沈下、橋台壁に作用する土圧といった課題、さらに GRS 一体橋梁とした場合のセメント改良アプローチブロック部との結合による補強材（ジオテキスタイル）への引張作用といった影響を検証するため、施工時の挙動および外気温の変化に伴う長期動態計測を実施してきた。本論文は、施工完了後（2011年12月）以降、4周期を越えた長期的な挙動について報告する。

2. 計測概要

図-1 に計測機器の設置状況を示す。気象庁データによる気温および各温度（現地外気温、上床版コンクリート内部、盛土内部）は、2012～2015 年で同程度の年変動である（図-2）。以下、計測項目の一部である補強材張力・鉄筋応力（橋台壁）・相対水平変位・フーチング底面土圧の経時変化を示す。

3. 計測結果

3.1 補強材張力の経時変化

橋台壁背面において、補強材の伸縮領域を確保するための緩衝層となる土のう部（セメント非改良部）に設置した補強材張力の計測結果を図-3 に示す。橋台壁上部（GB-7-1, GB-6-1）は、外気温の上昇・低下に伴い、上床版の伸縮により補強材に圧縮と引張が発生しているが、各年変動においては同等の傾向、計測値を示している。このことから、橋梁部とセメント改良アプローチブロック部は補強材を介して一体化していると考えられる。上床版の熱収縮に対しては、橋台壁上部の補強材にひずみの増加が見られ、このひずみを張力に換算した増加は、2012～2015 年ともに最大で 10kN/m 程度である。この値は、長尺補強材張力の制限値 60kN/m の 17%程度であり、補強材の損傷には影響がないと判断している。一方で、橋台壁中部に敷設した補強材（GB-5-1, GB-4-1）は、ひずみの増減傾向が僅かとなっており、別途確認している橋台壁下部（GB-3-1～1-1）については温度変化に関わらずに変動は見られず、上床版の伸縮による影響を受ける橋台壁上部に敷設した補強材のみ応答していることを確認した。

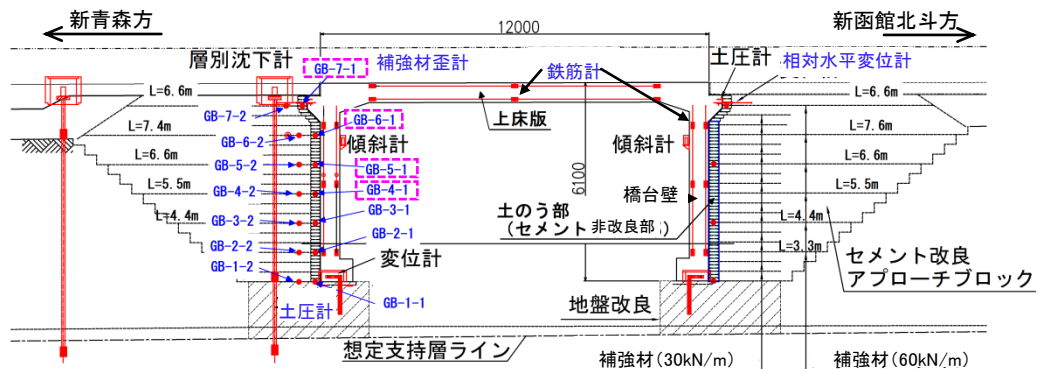


図-1 GRS 一体橋梁（木古内中学校線 Bv）計測状況

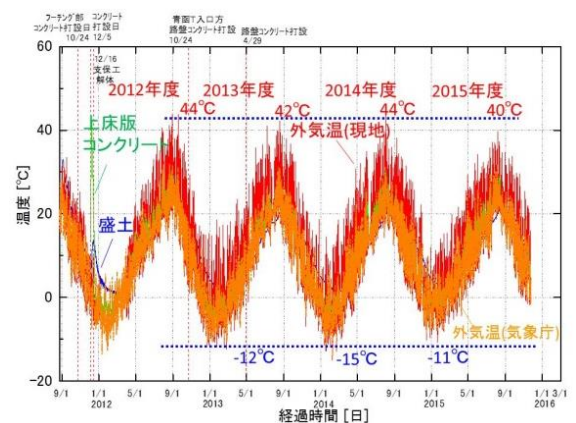


図-2 気温・温度の経時変化

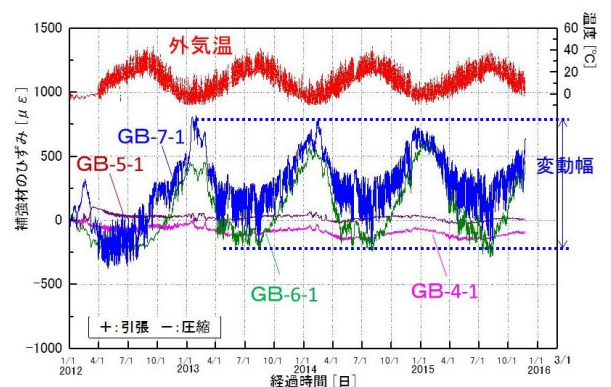


図-3 補強材ひずみの経時変化

キーワード：補強盛土一体橋梁, GRS 一体橋梁, 長期挙動

連絡先：〒231-8315 横浜市中区本町 6-50-1 鉄道・運輸機構 設計技術部 TEL：045-222-9082

3.2 鉄筋の経時変化

図-4 に橋台壁前面・背面側のそれぞれ上・中・下段に設置した鉄筋応力の計測結果を示す。外気温上昇時は、橋台壁コンクリートの熱膨張により、上端側は上床版による固定、下端側はフーチング底面の支持地盤（地盤改良）により固定され、圧縮力が増加する傾向を把握した。各段位置において、コンクリートの乾燥収縮・クリープの影響により、施工初期値よりも圧縮側へ推移している。上部・中部の前面側は、圧縮側に累積傾向が伺えるが、増分は収束傾向であり、コンクリート部材としては安定していると考えられる。

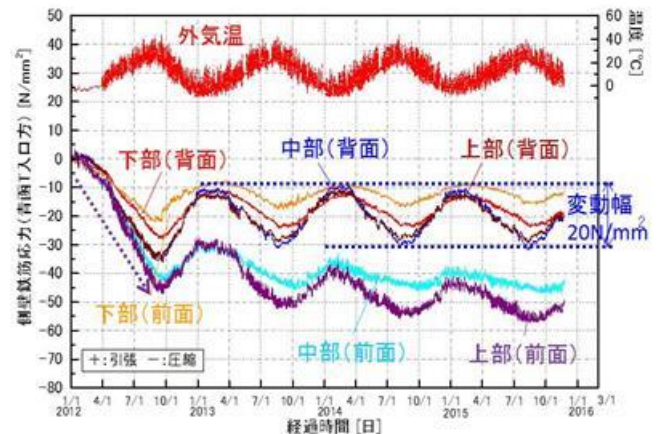


図-4 鉄筋応力（橋台壁部）の経時変化

3.3 相対水平変位の経時変化

図-5 に橋台壁上部背面に設置した相対水平変位の計測結果を示す。外気温上昇時は、上床版の熱膨張の影響を受けて背面側に変位し、外気温低下時は上床版の収縮の影響を受けて前面側に変位している。施工初期値より前面側へ推移しているが、施工後3年目では変位増分は僅かであり、コンクリートの乾燥収縮の収束傾向を受けつつ、安定した状態に近づいている。変位量の目安としては、上床版長および温度差、コンクリートの線膨張係数 (1.0×10^{-5}) を用いた計算値では約 2.1 mm であり、実測値 2.9 mm と比較した結果として同程度の傾向である。

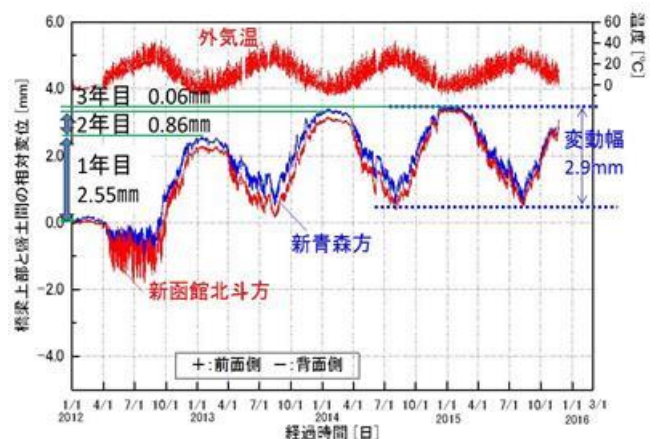


図-5 相対水平変位(橋台壁上部)の経時変化

3.4 フーチング底面土圧の経時変化

橋台壁フーチング底面の地盤反力を計測するために設置した土圧計の計測結果を図-6 示す。外気温の変動に伴い、橋台壁の伸縮の影響を受け、土圧が上昇・低下しているが、フーチング前面つま先側は施工時の初期累積より低下する方向で変動を繰り返している。これは、セメント改良アプローチブロック背面に構築した盛土の施工に伴い、かかと側がセメント改良アプローチブロックの押し込みの影響を受けて土圧が累積方向へ推移するのに対して、つま先側が浮く傾向があると考えられる。なお、かかと側の土圧累積 (205kPa: 2015年10月時点) は、底盤反力の制限値 336kPa 以下であり、橋台壁の安定に対する影響は少ないものと考えられる。

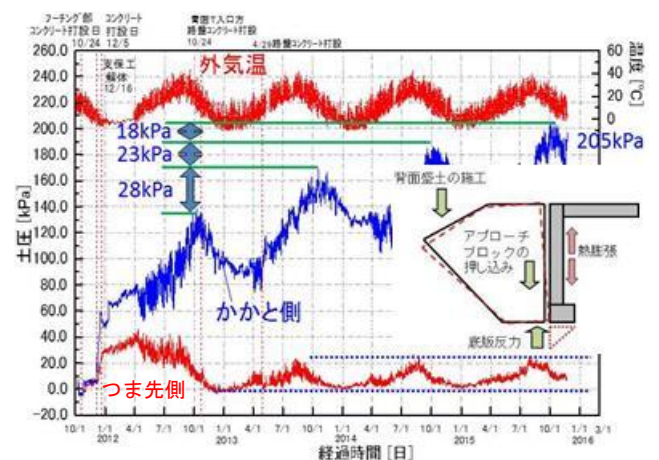


図-6 フーチング底面土圧の経時変化

表-1 長期動態計測による挙動

計測項目		累積変動・変位	
		2014年度まで	2015年度
① 気温・温度	外気・上床版・盛土	なし	なし
② 補強材ひずみ	土のう部(上部)	なし	なし
③ 鉄筋応力	橋台壁	あり: 上・中部前面	収束傾向
	上床版	なし	なし
④ 相対水平変位	橋台壁(上部)	なし	なし
⑤ 鉛直土圧	フーチング底面(前面・背面)	あり: 背面かかと部	収束傾向

4. 長期動態計測による挙動傾向

長期動態計測による挙動を表-1 にまとめて示すとおり、補強材および各部材には、これまでに大きな変位、応力は発生しておらず、長期的には安定した状態であることが確認された。また、セメント改良アプローチブロック部と橋梁部は、補強材を介して一体化していることが確認されたことから、列車の走行試験に伴う動的な挙動²⁾と合わせて GRS 一体橋梁の安全性の評価を行い、今後の展開を図るものとする。

参考文献: 1) 阪田ら: 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 1: 計画・設計, 土木学会第 71 回年次学術講演会概要集, 2016.9. (投稿中) 2) 山崎ら: 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: 動的挙動, 土木学会第 71 回年次学術講演会概要集, 2016.9. (投稿中)