

GRS 一体橋梁（実大試験橋梁）の長期動態計測

鉄道総合技術研究所 正会員 ○須賀 基晃 栗山 亮介 渡辺 健治
 複合技術研究所 正会員 田村 幸彦 山田 康裕 館山 勝 神田 政幸

1. はじめに

上部・下部工を一体化させラーメン構造としたインテグラル橋梁は、断面形状のスリム化及び支承の省略が可能であり、欧米で道路橋として広く用いられている。しかし、気温の季節変動による橋桁の伸縮に伴う背面盛土の沈下及び土圧の増加に伴う橋梁の構造的損傷という問題が発生している。筆者らは、この問題を解決するために、インテグラル橋梁の背面をジオシンセティックスで補強した GRS 一体橋梁を提案した。この橋梁の実用化に向け、実物大規模の試験橋梁を構築し、常時の永久作用及び気温の季節変動等の変動作用による挙動確認を目的に計測を行った¹⁾。なお、計測項目は、補強材張力、フーチング底面の鉛直土圧・側壁背面土圧、鉄筋応力、側壁の傾斜、構造物と背面盛土の相対変位（鉛直・水平）、温度である。本論文では、平成 21 年 3 月から平成 23 年 1 月までの約 23 ヶ月間の長期動態計測結果を報告する。

2. 計測概要

計測は試験橋梁の施工中に手動計測を行い、試験橋梁完成後にデータロガーによる自動計測を開始した。自動計測は 1 時間毎に設定した。試験橋梁の背面は、補強土体の違いによる挙動確認を目的として、セメント改良礫土と粒度調整碎石の異なる構造とした。なお、計測機器についても図 1 に示すように異なる配置としている。補強材等の初期値は、橋桁コンクリート打設後の橋桁支保工解体直前とした。また、土圧計については、設置時を初期値とした。

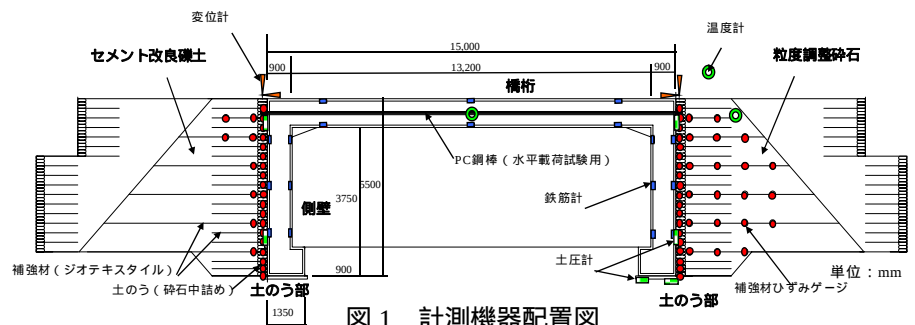


図 1 計測機器配置図

3. 計測結果

補強材張力と外気温の関係を図 2 及び図 3 に示す。外気温により補強材張力が定常的に増減を繰り返していることが分かる。また、冬季に外気温が下がると橋桁が収縮し、構造物の変形に対して補強材に張力が作用するため、補強材張力が大きくなる傾向が確認できた。このことから、ラーメン構造物である橋梁と背面の補強土体が一体となり挙動していることが確認できる。側壁の上部と下部の補強材張力を比較すると、セメント改良礫土側の上部が大きい値となっているが、他は小さい値となっている。補強材の線路方向の奥行きで比較すると、セメント改良礫土側は橋梁背面の土のう部で大きい値となり、奥側の補強材は小さい値となっている。それに比べ粒度調整碎石側は、値は小さいが土のう部も奥側も同じように反応している。また、上下方向・奥行き方向ともに、粒度調整碎石側よりもセメント改良礫土側の方が大きい値となっている。これは、補強材張力の到達範囲の違いにより、張力に差が出たと考えられる。実験から、粒度調整碎石内の補強材は、セメント改良礫土内の補強材より補強材張力の到達範囲が長くなり、補強材全体で負担していることが確認されている²⁾。

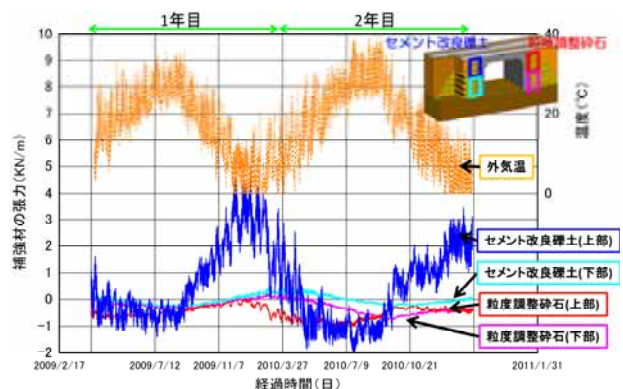


図 2 補強材張力と外気温の関係（上下方向）

土のう部の補強材張力分布の変化を図 4 に示す。補強材張力は圧縮側には作用しないと仮定し、圧縮側に作用している

キーワード：インテグラル橋梁 GRS 一体橋梁 動態計測 載荷試験

連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 鉄道総合技術研究所 TEL.042-573-7261

最大値を初期値として、増分を図化した。セメント改良礫土側の補強材は、上部の補強材位置で張力が大きく、下部にいくほど張力が減少し、張力の変化が大きい。粒度調整砕石側の補強材は、上部・下部の補強材位置でほぼ張力に差がない。

土圧と外気温の関係を図5に土圧分布の変化を図6に示す。外気温により側壁背面土圧は定常的に増減を繰り返している。2年目の側壁背面土圧が高くなっているのは、外気温が1年目の夏季より2年目の夏季の方が高いことが影響していると考えられる。フーチング底面の鉛直土圧は、外気温の変化による変動は見られない。背面盛土が補強土でない場合、側壁の繰返し水平変位により土圧が増加することが模型実験で確認されている³⁾。しかし、1年目と2年目の冬季に土圧の増加が見られないことや、上部も下部も同じように土圧が増加していることから、背面盛土を補強土としたことにより、橋桁の伸縮に伴う背面盛土の主働崩壊による土圧増加を防止できた。

橋梁の内側鉄筋ひずみの変化を図7に示す。内側鉄筋ひずみについては、夏季の外気温上昇時には上床版のひずみは圧縮側に働き、側壁のひずみは引張側に働く。冬季の外気温下降時には上床版のひずみは引張側に働き、側壁のひずみは圧縮側に働く。なお、内側鉄筋の引張側ひずみは700 μ 未満となっており、曲げひび割れ幅の検討を省略できるレベルのひずみとなっている。

4. おわりに

実物大規模の試験用 GRS 一体橋梁が完成し、長期動態計測を開始した。計測結果から、気温の季節変動に応じて増減する橋桁の軸力に対し、橋梁と補強土体が補強材を介して力の伝達をし、補強材と背面盛土で抵抗していることが確認できた。また、現状では、補強材張力・側壁背面土圧・橋梁鉄筋ひずみも定常的に変動を繰り返していることが分かった。なお、本構造物の補強土体は、当面、セメント改良礫土を基本とするが、良質な支持地盤で桁長が短い場合等は粒度調整砕石の仕様も検討する必要がある。

今後、平成23年度に実施を予定している水平載荷試験については、別の機会を得て報告する予定である。なお、試験橋梁構築は東京理科大・龍岡教授の指導の下、鹿島建設(株)、東急建設(株)、鉄建建設(株)、(株)複合技術研究所、(株)クラレの共同で実施している。

参考文献

- 1) 永谷達也, 田村幸彦, 飯島正敏, 館山勝, 小島謙一, 渡辺健治: GRS 一体橋梁(実物大試験)の施工と動態計測, ジオシンセティックス論文集, Vol. 24, pp219-226, 2009.12
- 2) 栗山亮介, 須賀基晃, 渡辺健治, 神田政幸: 粒度調整砕石内に敷設された補強材の引抜き特性について, 第66回年次学術講演会(2011)
- 3) 相澤宏幸, 野尻峰広, 平川大貴, 錦織大樹, 笹田泰雄, 龍岡文夫, 渡辺健治, 館山勝: 補強・無補強盛土からなる各種橋梁形式の構造・工程及び性能の比較, ジオシンセティックス論文集, Vol. 21, pp175-182, 2006.12

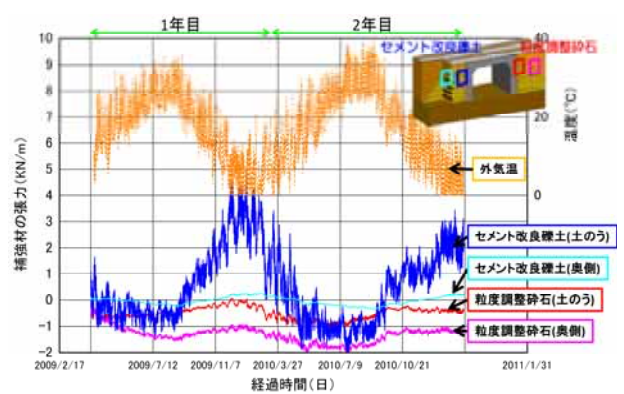


図3 補強材張力と外気温の関係(奥行き方向)

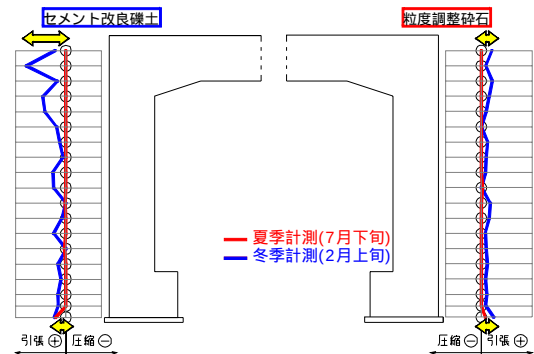


図4 補強材張力分布の変化(増分)

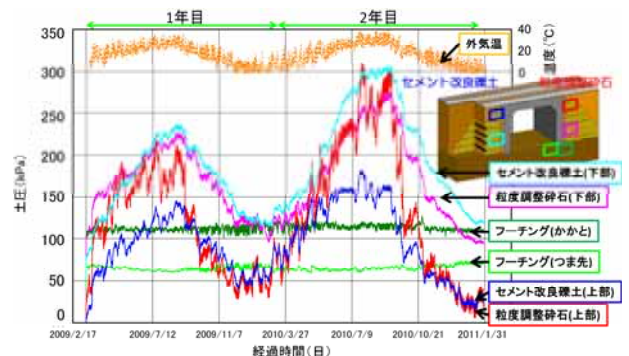


図5 土圧と外気温の関係

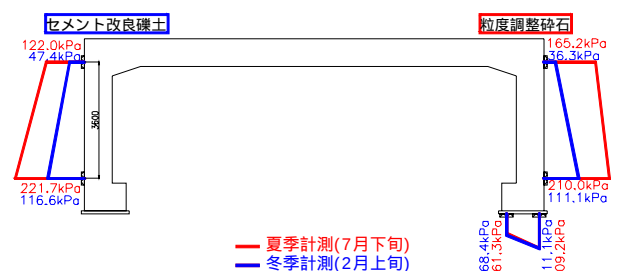


図6 土圧分布の変化

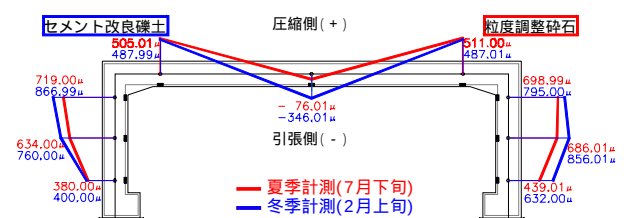


図7 内側鉄筋ひずみの変化