

鹿児島県 東九州自動車道大鳥川橋の動態観測事例

日本地研株式会社 ○江藤 諒、板井 久義

1. はじめに

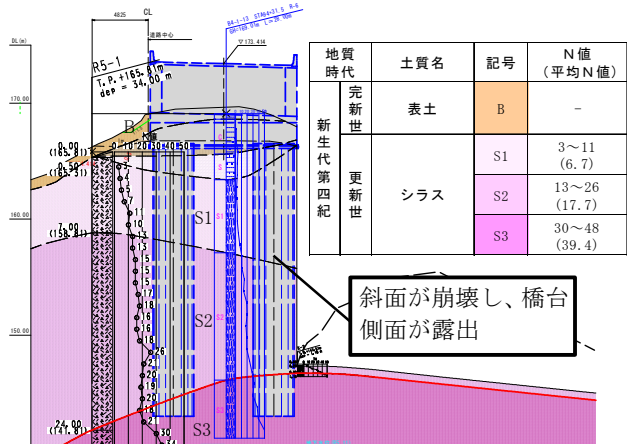
近年は気候変動の影響で、豪雨に伴う土砂災害が多発している。このような土砂災害が発生した際は、通行規制や施工時の安全管理、復旧後の安全性確認を目的として、計測モニタリングが多く現場で実施されている。

本論文は令和5年9月24日に被災が確認された東九州自動車道大鳥川橋 A2 橋台(鹿児島県曽於郡大崎町野方)の計測モニタリングに関する事例紹介である。

2. 被災概要

図-1 に崩壊時の断面図と対象箇所の地質図を示す。

対象箇所は A2 橋台上り車線側側方のシラス斜面で、幅 15m×深さ 19.5m 程度の浸食崩壊が発生し橋台基礎の深礎杭が一部露出した。発災後は現地踏査、地質調査や計測モニタリングを実施した。



地 質 時 代			地 質 名	記 号 ・ 地 質 名
新 生 代	第 四 紀	更 新 世		ap 輝石安山岩
			入戸及び妻屋 火砕土堆積物	lt 紫蘇輝石流紋岩火山灰 及び軽石
中 生 代		白亜紀 後期	四万十層群下部	SC ₃ 砂岩および頁岩，玄武 岩および礫岩を伴う
		白亜紀 前期		SC ₁ 千枚岩・粘板岩・砂岩 および玄武岩

図-1 崩壊時の断面図と対象箇所の地質図¹⁾

3. 観測計器の概要

図-2 に示す計器配置で、観測モニタリングを実施した。

- ①傾斜計4基(構造物2基・自然斜面2基)⇒本論文では割愛
- ②地盤伸縮計7基(構造物3基・自然斜面4基)
- ③GNSS 変位計7基(構造物5基・不動点2基)

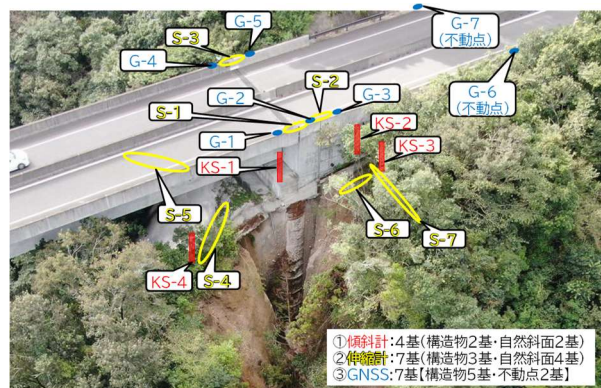


図-2 観測計器の配置図

4. 地盤伸縮計のモニタリング結果

図-3に地盤伸縮計の観測結果を示す。

上工に設置した S-1 と S-3 は、温度変化に伴う橋桁伸縮の影響を受けた変位が発生しており、変動状況はほぼ同じであった。S-2 の変位量は S-1・S-3 に比べ微小だが、温度変化での変動を確認した。(S-1・S-3 の 1/10)

自然斜面に設置した S-4～S-7 は、S-6 で作業員接触での変位増加を確認したが、他の箇所では変位の累積傾向は無く、目視確認で現地状況も安定していた。

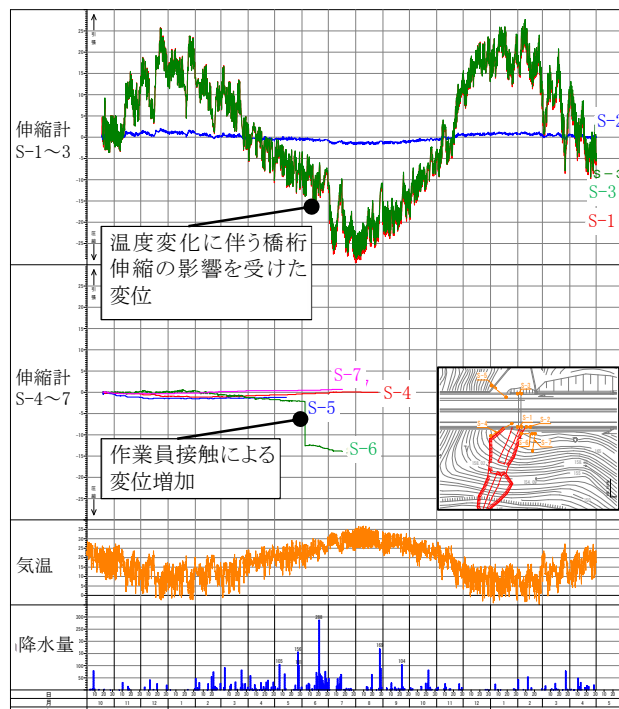


図-3 地盤伸縮計(S-1～S-7)のモニタリング結果

(1) 伸縮計 S-1・S-3と橋桁伸縮変位との比較

式-1に基づき算出した橋桁伸縮変位と S-1・S-3を比較したグラフを図-4に示す。変位の変動状況は類似傾向を示すものの、気温上昇時の変位量に大きな差が生じている。これは気温と橋桁の温度差によるものと推察される。

$$\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot l \cdots \cdots \text{式-1}^{2)}$$

ここで、 Δl_t : 温度変化による移動量

ΔT : 温度変化の範囲(-5~+35℃)

α : 線膨張係数(10×10^{-6})

l : 伸縮桁長(対象箇所は 100m)

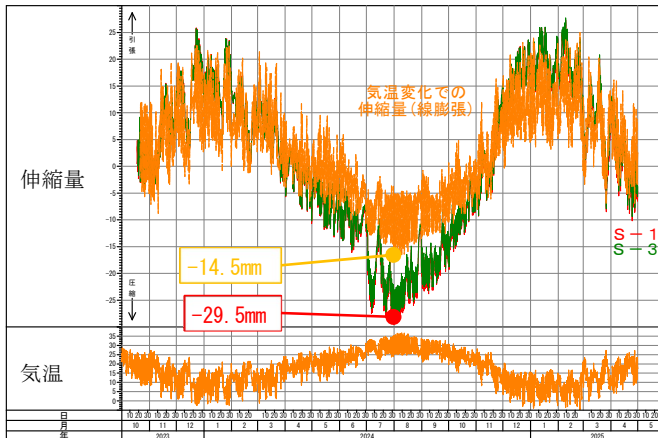


図-4 温度変化による橋梁伸縮量と S-1・S-3の比較図

5. GNSS 変位計のモニタリング結果

図-5に GNSS 変位計の観測結果、図-6に GNSS 変位計と地盤伸縮計 S-1・S-3の比較図を示す。

上部工に設置した G-1・G-4は、長期的に見ると伸縮計 S-1・S-3同様、橋桁の伸縮変位を確認し、観測値も同程度であった。ただし短期的に見ると、伸縮計は温度変化に敏感だが、GNSS は気温との連動が鈍く、変化も緩やかであるため、突発的な変位の捕捉は難しいと考えた。

G-2・G-3・G-5は、衛星や季節変化に起因する数 mm 程度の変位ばらつきを確認したが、回帰しており現地に大きな変状は見られなかった。

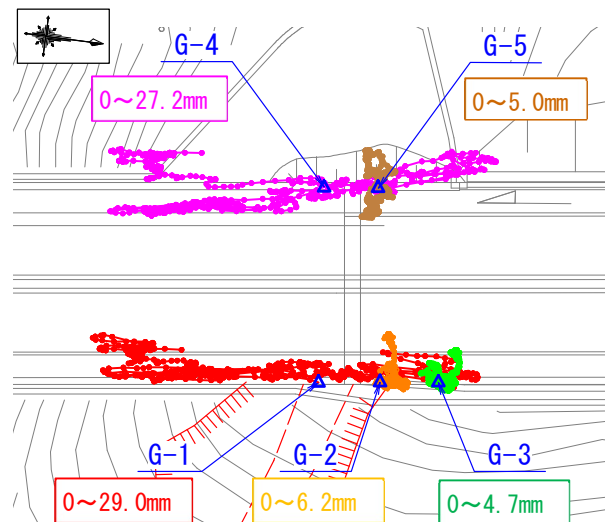


図-5 GNSS 変位計のモニタリング結果

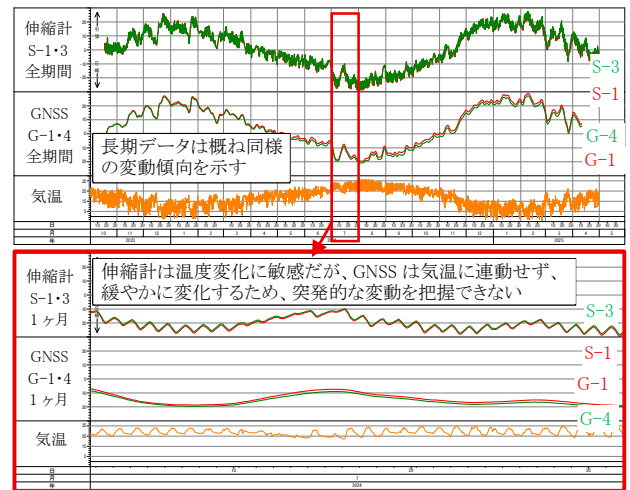


図-6 GNSS 変位計と地盤伸縮計の比較図

6. 観測計器の特徴

地盤伸縮計と GNSS 変位計の施工性や観測精度、安全性などの特徴を表-1に一覧する。地盤伸縮計は1方向の変位計測であるが計測精度に優れ、GNSS は3次元の変位計測が可能で、施工性や維持管理に優れるが、長期間の観測が必要なことが判った。これらの特徴を考慮して、計器を選定することが重要と考えた。

表-1 観測計器の特徴

地盤伸縮計	概要図	
	概要図	
地盤伸縮計	施工性	人力運搬で時間を要し、設置には熟練の技術が必要
	観測精度	1方向のみだが、計測精度は高い(0.1mm単位)
	安全性	アラート発信が可能で、異常時の確認に有効(1分単位)
	維持管理	広範囲なため、設置・撤去に手間を要し、獣害に弱い
	経済性※	①設置・材料費:1,655千円 ②Web観測費:339千円 合計①+② = 1,994千円
GNSS変位計	概要図	
	施工性	運搬が容易で熟練工も不要。短時間で設置可能
	観測精度	3方向の計測が可能だが、支障物の影響が大きい
	安全性	ばらつきが大きいため、短期計測には不向き
	維持管理	計器メンテナンス(撤去・再設置)が容易
GNSS変位計	経済性※	①設置・材料費:1,487千円 ②Web観測費:1,350千円 合計①+② = 2,837千円

※計器1基あたりの設置費+Web観測費(12ヶ月)を記載

7. まとめ

変位状況が判断できる現場で、伸縮計と GNSS を同位置に設置して各計器の特徴を把握することができた。

今後は、技術者の不足や自然災害の激甚化・頻発化に伴い、調査・施工・維持管理段階での Web 観測の増加が想定される。そのため、現地状況やコストを踏まえ、顧客ニーズに適した観測計画を立案できるよう、理解を深めていきたい。

《引用・参考文献》

- 1) 地質図 Navi (に加筆), (最終閲覧日2025年5月26日).
<https://gbank.gsj.jp/geonavi/>
- 2) 道路橋示方書・同解説 I : 共通編 (2017)
公益社団法人日本道路協会, p. 173