

地すべり地帯における橋梁変状要因に関する一検討

大日本コンサルタント(株) 正会員 ○後藤 健太 正会員 高山 淳一
正会員 田代 大樹 正会員 中池 竜司

1. はじめに

背面に地すべりブロックを抱える山岳橋では、遊間減少等の様々な変状が橋梁に生じることが考えられる。しかし、橋梁に発生している変状の主要因が地すべりであると結論付ける手法が確立されていない現状がある。本稿では、地すべり地帯に位置し、遊間減少等の様々な変状が確認されている山岳橋において、「架橋位置一帯の変状確認」、「橋梁本体の変状確認」という視点から調査を行い、橋梁の変状要因を地すべりと判断した事例を紹介する。



写真-1 対象橋梁外観

2. 対象橋梁概要

対象橋梁(写真-1 参照)は、非合成単純箱桁橋である。また、下部工については両橋台とも逆T式橋台で基礎形式は単列深礎杭基礎である(図-1 参照)。設計適用基準については、H6 年の道路橋示方書である。なお、竣工はH10 年であり、H12 年に遊間の減少が確認されて以降、変状進行が確認され続けている。

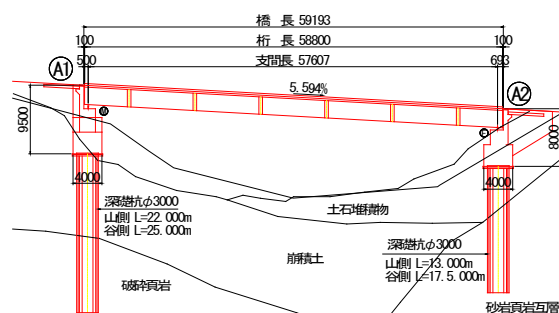


図-1 橋梁側面図

3. 橋梁変状要因の把握

橋梁の変状要因を把握するにあたり、橋梁及び架橋位置周辺にてこれまでに実施された調査結果の整理に加えて、現況調査を実施し、経年的な変状を定量的に整理・検証した。そこで、「架橋位置一帯の変状」、「橋梁本体の変状」という2つの視点より検討を行った。

3. 1 架橋位置一帯の変状確認

1) 地山に生じた経年的な変状の確認

過年度と現在とでの地山の変状を比較するために、過年度の観測結果の整理に加えて、既設の孔内傾斜計を用いた地すべり観測を実施した。観測の結果、A2 橋台側において、観測開始当初から現在に至るまで地すべりが進行し続けていることが分かった。

2) 干渉 SAR, 現地踏査による地すべりブロックの特定

地すべりブロック範囲の推定を目的として、衛星画像である干渉 SAR を用いた地表変動解析を実施した。これは地表面の高さを長期間にわたって測定することで、鉛直方向の地表の変動状況を確認できるものであり、2014 年から 2021 年まで約 7 年間の測定結果を用いて解析を行った。A2 橋台側の山頂における顕著な沈下のほか、滑落崖直下や橋梁周辺部で隆起が確認されたため、これらの情報をもとに地すべりブロックの範囲を推定した。また、この推定結果を踏まえて現地踏査を行い、地すべりブロックを特定した。

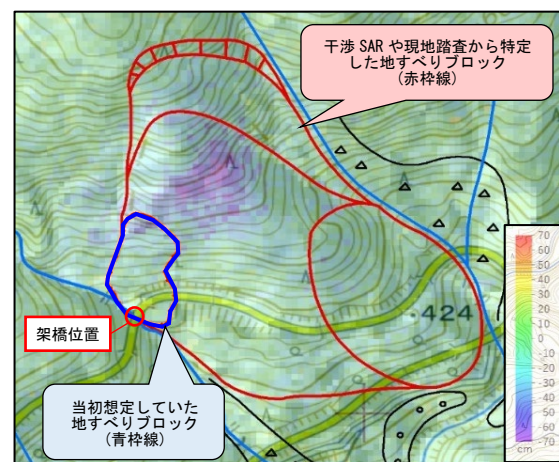


図-2 干渉 SAR 調査結果

上記検討の結果、当初想定していた地すべりブロックを内包するさらに大きな範囲の地すべりブロックの存在が明らかになった(図-2 参照)。

キーワード 地すべり, 遊間異常, 孔内傾斜計観測, 衛星画像解析, 高精度三次元測量, 弾性波探査

連絡先 〒812-0007 福岡市博多区東比恵 4-2-10 大日本コンサルタント(株)九州支社 TEL 092-289-1842

3. 2 橋梁本体の変状確認

1) 橋梁に生じた経年的な変状の確認

構造物の変位進行状況確認を目的として、両橋台に設置されている変位拘束構造（橋軸方向）の緩衝材の遊間量に着目し、変位の把握を行った。その結果、H26年～R3年の7年間で橋台間の距離が160mm以上縮まっていることが明らかとなった。また、H26年の補修工事において、胸壁の付替えにより遊間100mmが確保されていたが、R3年踏査時には0mmとなっており（写真-2参照）、今後地すべりによって橋台背面より力がかかる場合は、上部工への軸力等、大きな負荷がかかると推察された。

2) 深礎杭基礎の変状調査（オーリス調査）

橋台の深礎杭基礎においてオーリスによる健全性調査を行ったところ、A2橋台谷側の杭にて損傷が疑われる反応を確認した。該当位置（深度）については、地層境とほぼ同位置であり（図-3参照）、杭の損傷と地すべりの関連性は高いと推測される。

3) 3D データを用いた構造物変位の確認

3次元計測により橋梁全体の点群データを取得し、上部工及び下部工の竣工図をもとに構造上有害な変状がないか目視点検と合わせて検証した。

下部工については、A2橋台右側において構造物上端部が谷側に1.3%程度傾斜している結果が得られた（図-4参照）。

上部工については軸力が掛かった際に最も変形が起こりやすいと考えられる曲線部の主桁断面において、面外変形の有無を確認したが、目視で判断可能となるような変形は見受けられなかった（図-5参照）。

地山と構造物のいずれにおいても変状の発生要因がA2橋台背面の力であると考えられる。また、橋梁の変状もH12年に確認されてから現在に至るまで進行し続けているほか、地すべりが現在も進行中であることが、現地踏査結果より判断できる。

上記を考慮した結果、遊間減少を始めとした橋梁の変状は地すべりが主要因であると判断した。

4. 結論

橋梁変状の要因特定にあたり、架橋位置周辺の地山と橋梁に焦点をあて、マクロ的な視点で架橋位置一帯の変状確認、ミクロ的な視点で橋梁本体の変状確認を行った。2つの視点から調査検討を行うことにより、各種調査等から得られた結果を総合的に判断することで、橋梁変状の要因を判断できたと考える。

加えて、橋梁の変状が確認されたH12年から現在に至るまで実施されていた橋梁の変位、変状の観測結果や地すべりの観測結果についても再整理を行い、追加実施した調査、解析と比較することで、橋梁の変状要因特定を行った。本検討のプロセスは他橋へも展開可能と考えている。

- ① 橋梁に生じている変状と地山の変状について調査を行い、その相関について検討する。
- ② 過年度の調査、計測結果がある場合は比較を行い、構造物及び地山の変状進行状況を確認する。
- ③ ①及び②を考慮し、総合的に構造物の変状要因を特定する。

今後、地山や橋梁の変状を監視するためのモニタリングや迂回路整備等の対策方針について、検討及び実施予定である。

参考文献

- 1) いつでも、どこでもすぐに役立つ「地すべり観測便覧」斜面防災対策技術 H24.10



写真-2 A2橋台遊間

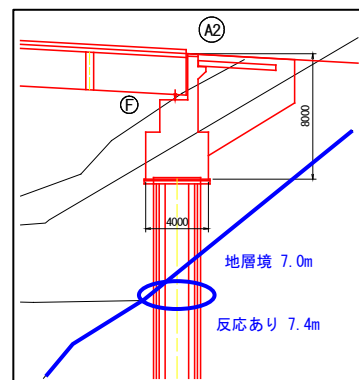


図-3 杭の変状箇所と地層境

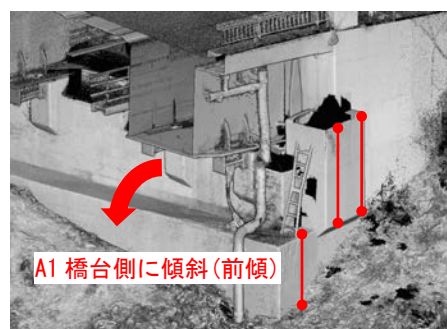


図-4 A2橋台傾斜の確認

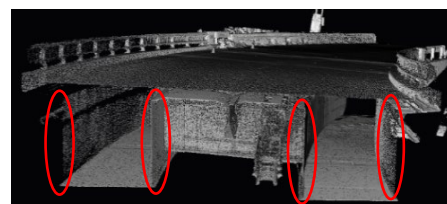


図-5 上部工主桁断面の確認