

姫路管内ののり面防災対策について

泉川 智亮¹

¹近畿地方整備局 姫路河川国道事務所 山崎維持出張所

(〒671-2542兵庫県宍粟市山崎町船元307)

姫路河川国道事務所が管理する国道2号姫路バイパスは自動車専用道路であり、約12万台弱/日の交通量を有する、播磨地域と京阪神地域を結ぶ幹線道路である。当該路線の的形地区のモルタル吹付のり面は供用後約40年以上が経過した長大切土であり、特定道路土工構造物点検にて2019年度に初回点検を行い健全度はⅡ（経過観察段階）と判定されたが複数のひびわれや背面の空洞化、及び円弧状地形変状が認められた。変状がモルタル吹付の劣化によるものか背面地山に起因するものかを特定するため、地中変位観測と地表面の動態観測を実施した。本発表では実施した動態観測の結果と今後の展開について発表する。

キーワード のり面、特定道路土工構造物、

1. はじめに

姫路河川国道事務所は国道2号、29号の延長約133kmを管理している。このうち、国道2号は昭和33年に全線の一次改築を完了し、その後、加古川BP、姫路BP、太子竜野BPが完成し現在に至っている。国道2号のバイパスは、自動車専用道路になっており東西の交通（中国地方～近畿地方）だけでなく、播磨地域と京阪神を結ぶ幹線道路としての機能を有しており、約12万台弱/1日の交通が利用する重要な路線である。

その為、日常管理においても、通行止め等はなるべくしない工夫を実施するなど工夫をして道路管理をしており、防災等の視点でも特に注意をしている路線である。

当該路線の切土のり面防災については、2018年の道路土工構造物点検要領に基づき特定道路土工構造物点検の初回点検に着手した。該当するバイパス区間の切土のり面18箇所のうち11箇所はモルタル吹付のり面である。ここでは、国道2号姫路バイパス・的形地区のモルタル吹付のり面（健全度評価「Ⅱ（経過観察段階）」、以下「的形のり面と呼称する」）における老朽化の状況把握手法と今後の対応方針（案）について報告する。

2. 特定道路土工構造物点検による点検について

(1) 的形のり面の概要

的形のり面は延長約180m、最大のり高約40mの供用後約40年以上が経過した切土である。全体をモルタル吹付で保護されており、その上から覆式落石防護網で覆われている。2017年の道路土工構造物点検要領において、重要度1のおおむね15m以上の切土については、長大切土

として、特定道路土工構造物に分類されることとなり、的形のり面もこれに該当する。なお、特定道路土工構造物は5年に1回を目安にして定期的に点検を実施することが定められている。

的形のり面の位置図を図-1に、全景を図-2として示す。



図-1 位置図



図-2 全景写真

(2) 特定道路土工構造物点検の結果について

的形のり面は2019年度に特定道路土工構造物としての初回点検を実施した。

供用後約40年以上が経過しているため、点検において複数のひびわれや背面の空洞化が確認された。また中腹に円弧状地形も確認された。

点検の結果を表-1、変状の概要図を図-3として示す。

主な構成施設名	構成施設	変状の有無	変状の種類
盛土		—	—
切土		○	—
のり面保護施設	co・モル吹付、石・ブロック	○	ひびわれ、背後空洞、段差、剥離
	のり枠	—	—
	グラウンドアンカー等	—	—
	植生工	—	—
斜面安定施設	落石防護柵	○	変状無し
カルバート		—	—
擁壁	co擁壁	○	亀裂
	ブロック積、井桁組 等	—	—
	補強土壁	—	—
排水施設	のり面排水、暗渠排水	—	—
	路面	○	側道路面にひび割れ
その他	自然斜面	—	—

表-1 的形のり面の点検結果

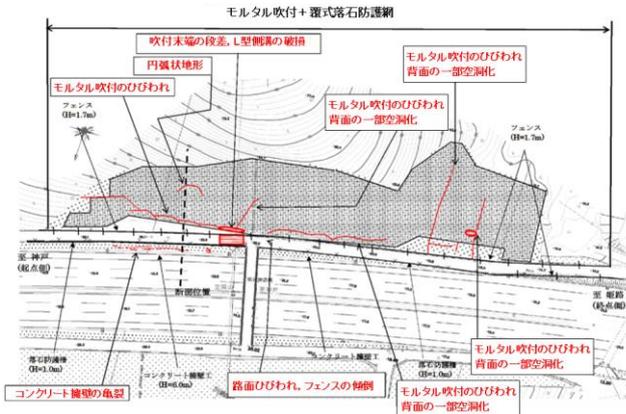


図-3 変状の概要図

3. 的形のり面の地表及び地中の動態観測について

(1) 動態観測にいたる整理について

道路土工構造物点検によって種々の変状が確認されたが、これらがモルタル吹付の劣化に起因するものか、背後地山からの土圧作用によるものかについては特定が難しかった。すぐに構造物の崩壊が起こる可能性は高くないが、次回点検までに変状することが予見されたため、的形のり面の予防保全的な観点からの変状メカニズムの解明、及び変状の進行性についての把握が必要であると判断した。

的形のり面については、a) 光波測距儀による定点観測、b) 水準測量による沈下観測、c) 設置型孔内傾斜計による

地中変位観測を動態観測として実施した。

動態観測のイメージ図を図-4として観測の種類を表-2として示す。

動態観測	定点設置・観測 (光波測量)	吹付モルタルのり面の挙動を把握し、変状メカニズムの基礎資料を得る。
	側道沈下観測 (水準測量)	側道の挙動を把握し、変状メカニズム解明の基礎資料を得る。
	孔内傾斜計観測 (自動観測)	変状斜面の地中における挙動(水平変位)を把握し、変状メカニズム解明の基礎資料を得る。
	地中変位計観測 (自動計測)	変状斜面の地中における挙動(水平変位)を把握し、変状メカニズム解明の基礎資料を得る。

表-2 動態観測の種類

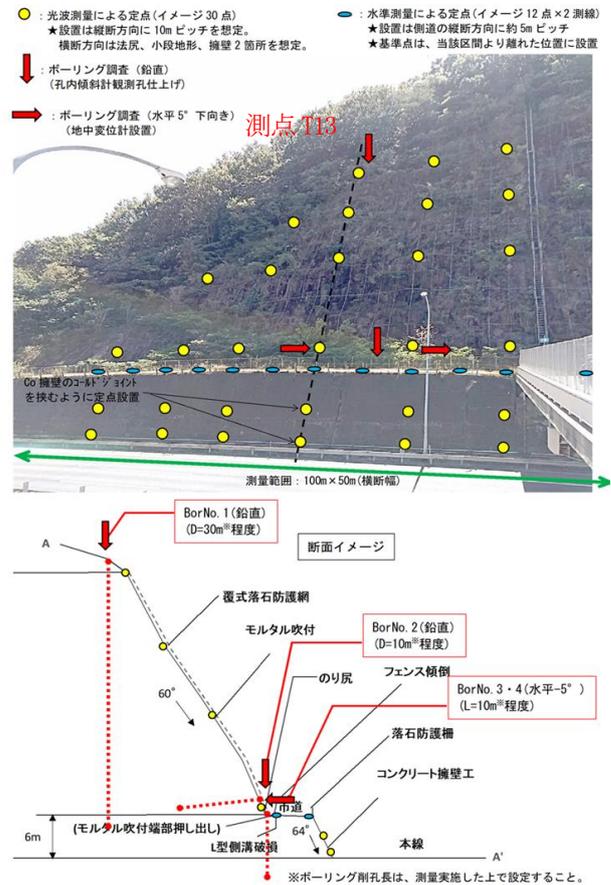


図-4 動態観測のイメージ

(2) 動態観測の結果について

a) 光波測距儀による定点観測

吹付モルタルのり面の地表の変動を観測し、変状メカニズムの基礎資料を得ることを目的として、光波測量儀による定点観測を月1回の頻度で計14回実施した。

水平成分についての観測結果の1例として令和4年3月

に行った観測の結果を図-5として示す。また月毎の変動の1例としてのり面中部のT13測点における月毎の観測結果を図-6として示す。鉛直成分についての観測結果の1例として令和4年3月に行った観測の結果を図-7として示す。また月毎の変動の1例としてのり面中部のT13測点における月毎の観測結果を図-8として示す。

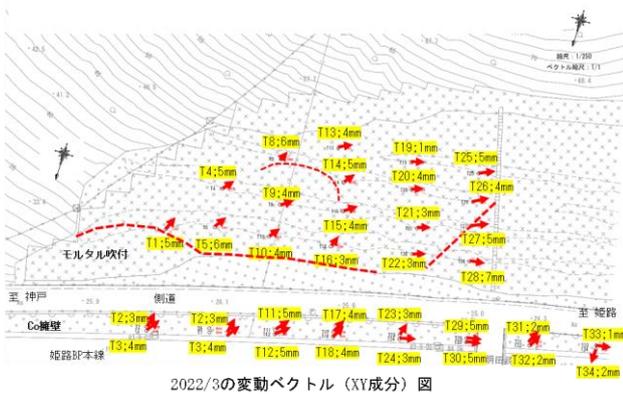


図-5 水平成分の観測結果 (2022年3月)

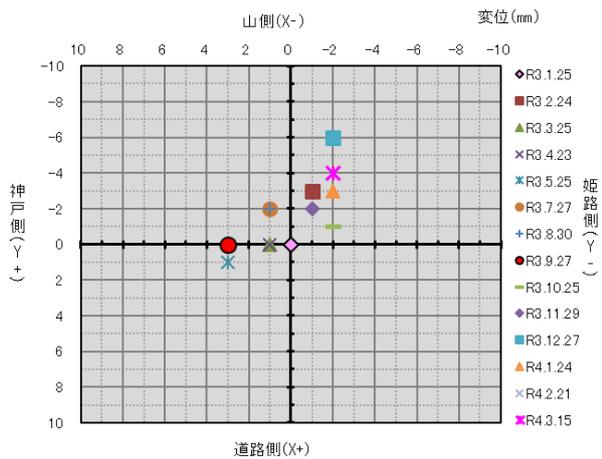


図-6 観測点 T13 の月毎変動 (水平)



図-7 鉛直成分の観測結果 (2022年3月)

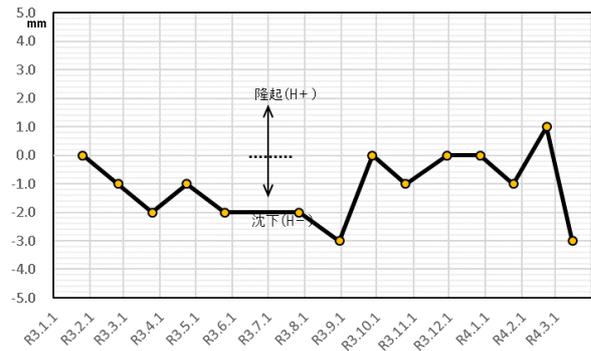


図-8 観測点 T13 の月毎変動 (鉛直)

水平成分の観測結果について、月毎にバラついた変動を示し同一方向への累積は確認されなかった。またモルタル吹付部の最終的な観測ではいずれの地点でも初期値から南西～西方向に変位しその変位量は3-7mmとの結果となった。鉛直成分について、こちらも月毎にバラついた変動を示しており、同一方向への累積は確認されなかった。最終的な観測では沈下方向に変位し、変位量は3-1mm程度であった。水平成分、鉛直成分についても変位が計測誤差の範囲内であり、明確な地すべり活動が発生しているとは確認されなかった。

b) 水準測量による沈下観測

姫路バイパス側道の変動を観測し、変状メカニズム解明の基礎資料を得ることを目的として、路面に設置した定点の定点観測を月/1回の頻度で計14回実施した。観測結果について図-9に示す。

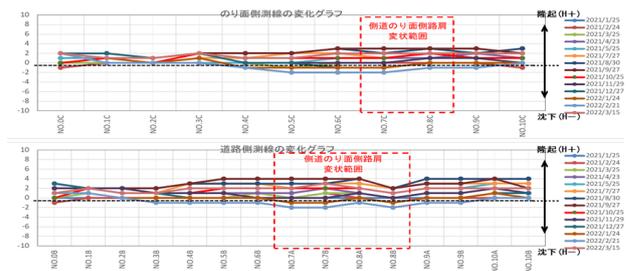


図-9 側道の沈下観測結果

側道の沈下観測結果について、月毎にバラついた変動を示し、明瞭に累積する傾向は確認されなかった。最終的な観測では、1-4mmの隆起傾向が見られた。計測誤差の範囲内であり明確な地すべり活動による影響は確認されなかった。

c) 設置型孔内傾斜計による地中変位観測

モルタル吹付のり面及び背後斜面に設置型孔内傾斜計

を設置し地中内の変動を観測し、変状メカニズム解析の基礎資料を得るため、月/1回の頻度で計12回の観測を実施した。

モルタル吹付のり面背後の鉛直孔 (B-1孔) での観測結果を図-10に示す。モルタル吹付法尻付近の鉛直孔 (B-2孔) での観測結果を図-11に示す。

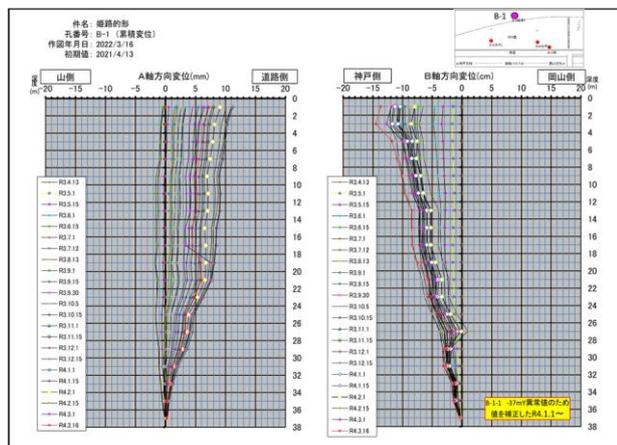


図-8 B-1孔での観測結果

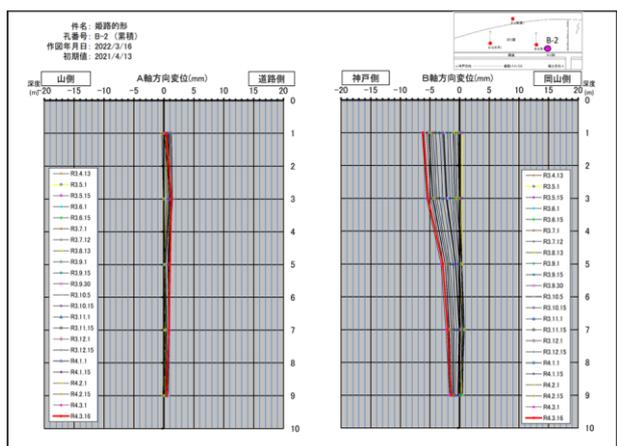


図-9 B-2孔での観測結果

モルタル吹付のり面背後に設置した、B-1孔の観測結果から道路側に傾倒する変位が断続的に観測された。特に深度17mから25m付近で傾倒する挙動が見られている。吹付のり面の法尻付近のB-2孔にはB-1孔ほどの明瞭な傾倒の累積傾向は確認されなかった。

(3) 動態観測結果のまとめ

動態観測結果をまとめた図を図-10として示す。

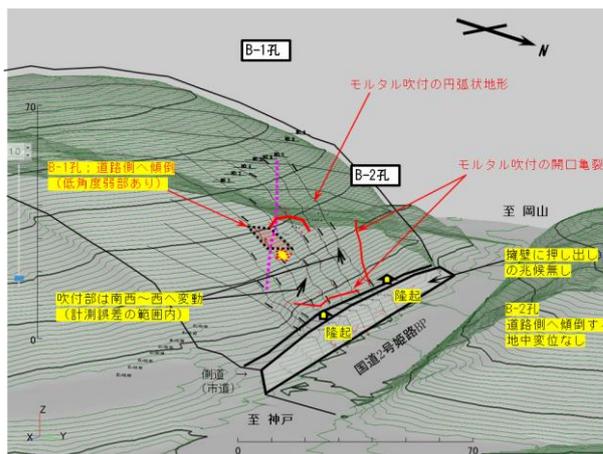


図-10 動態観測結果のまとめ

動態観測の結果、モルタル吹付背後の地山は全体的に堅硬であるが、円弧状地形付近での箇所において、特定の深度で道路側に傾倒するような地中変位が確認された。一方でモルタル吹付のり面の地表面観測においては、道路側の傾倒にあわせてのり面自体が押し出されるような挙動は見られなかった。現時点では地中の挙動と地表面の挙動に相関は認められていない。しかしながら、地中の挙動を考慮して、継続監視を行うことが望ましいと考えられる。

4. まとめ

今回、的形のり面について特定道路土工構造物点検による変状の発見から素早く、動態観測を含む詳細調査を実施し、リスクの有無の把握を行った事により、予防保全的な補修方法や維持管理をしていく上で重要な情報を得ることができた。姫路河川国道事務所管内には供用年数が30年を超える大規模なモルタル吹付のり面が、国道2号で11箇所、国道29号で14箇所あり、そのうち同様の変状が確認されているモルタル吹付のり面が複数存在する。今後は5年毎の特定道路土工構造物点検を中心として、今回の的形のり面で得た知見も活用しつつ、老朽化するモルタル吹付のり面の維持管理、及び防災対策を行ってきたい。

謝辞：本検討・本稿執筆に際し、応用地質株式会社の方々に多大なる協力とご助言を賜りました。深く感謝いたします。