

国道33号久万高原町中黒岩地先における 擁壁変状に対する防災対策について

松山河川国道事務所 道路管理第二課 南 薫都
松山河川国道事務所道路管理第二課長 大谷 昭人
松山河川国道事務所 道路管理第二課 本田 裕亮

一般国道33号は、急峻な地形と脆弱な地質の分布により、危険箇所が数多く分布している。道路防災点検では、毎年定期的に点検を行い、防災カルテの更新を行っている。点検箇所においては、変状進行の経年変化を確認し、道路維持管理の対応や今後の防災対策事業計画の策定を実施している。また、異常時、災害時においては、緊急の点検、対応を行っている。

本稿では、平成30年7月豪雨の影響により擁壁に変状が生じた箇所について、愛媛大学岡村教授に現地確認及び対策工への助言をいただき、対策工設計を進めた取り組みを報告する。

キーワード 道路防災対策

1. はじめに

全国一斉に実施する防災総点検は、昭和43年8月に起きた飛騨川バス転落事故を契機として開始された。平成2年よりほぼ10年おきに点検対象箇所の見直しを実施され、前回は平成18年に実施されている。前々回の平成8年に「道路防災総点検要領」が作成され、防災カルテの導入により、このカルテをもとに現在も毎年管理が行われている。また、近年では、台風や集中豪雨、地震等の自然災害が多発しており、被災箇所が広範囲に及ぶこともあるため、点検の重要性が高まっている。

当該対象箇所は、盛土による拡幅箇所であり、川側は、石積とコンクリート擁壁が構築されている。路面上に軽微なクラックが確認されていたため、道路防災点検箇所として、擁壁構造物を含めて変状の進行状況の監視を行っていた。

平成30年7月の豪雨後の道路パトロールを実施した際、新たな変状が確認された。6/29～7/8の累積雨量は、近傍のテレメータで799mmを観測している。

2. 現地の変状概要

一般国道33号距離標73k100付近の路面上のクラックの拡大傾向が確認されたため、周辺の構造物の変状に関して確認を行った結果、以下の変状が新たに認められた。

- ・路面上のクラックの拡大
- ・石積擁壁面の水平クラックの発生
- ・横断管渠の目地ズレ
- ・石積水路のクラック



写真-1 路面上のクラックの拡大



写真-2 石積擁壁面の水平クラックの発生



写真-3 横断管渠の目地ズレ



写真-4 石積水路のクラック

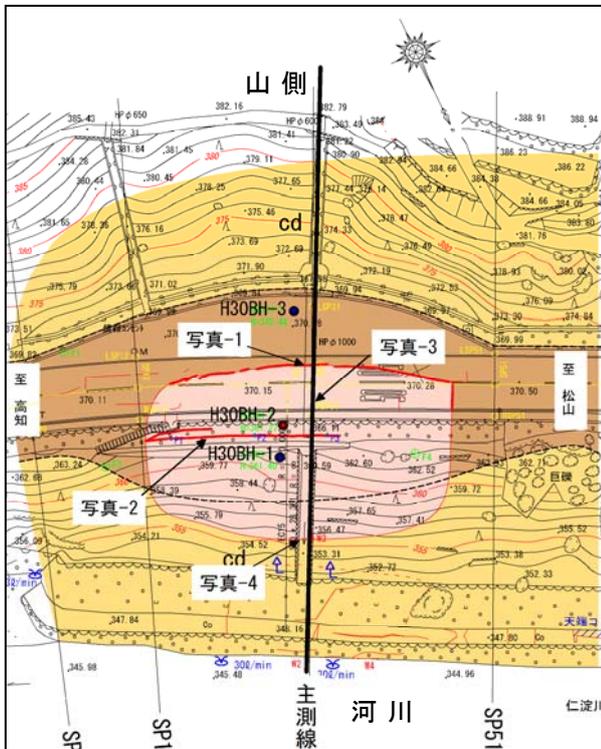


図-1 平面図

3. 周辺の地形地質状況

当地区の基盤岩は、御荷鉾緑色岩類が分布しており、その上位に、過去に発生した大規模崩壊によるとみられる崩積土が厚く堆積している。防災科学技術研究所の地すべり地形分布図によると、幅 100～200m、長さ 400m の地すべり地形の末端部に位置するが、斜面及び道路に地すべりによる顕著な変状は認められない。地形は、面河川に面するV次谷にあたり、斜面傾斜 35 度と急峻である。擁壁は急峻な斜面に張り付いているような横断形状である。

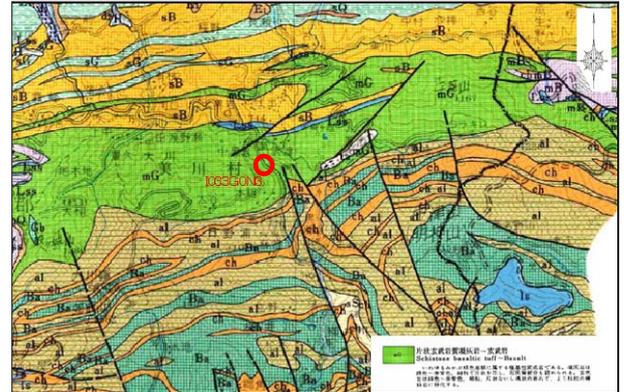


図-2 地質図（愛媛県地質図より引用加筆）

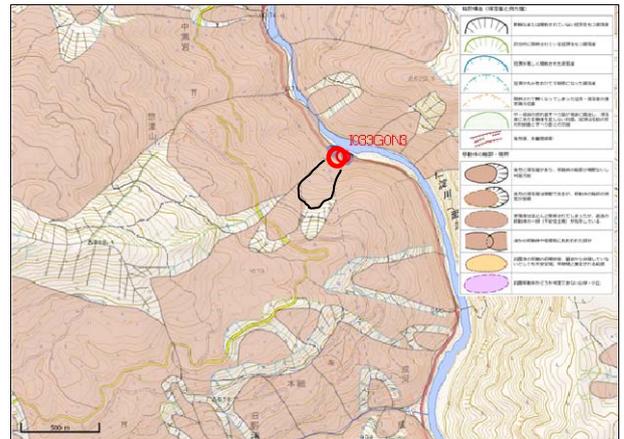


図-3 地すべり地形分布図

4. 変状原因について

当箇所では、主測線上において、調査ボーリングを3箇所実施し、盛土の分布と擁壁基礎地盤の状況を確認した。

- ・基盤岩は深度 13～16m 付近に位置し、上位に厚い崩積土の分布が確認された。
- ・路肩付近には、緩い礫混じり土砂からなる道路盛土が分布している。また、石積擁壁背面には厚さ 1m の裏込めコンクリートが認められた。
- ・変状の発生している擁壁は、N 値 $N=11\sim12$ 程度の緩い崩積土を基礎としている状況が確認された。

変状機構は、水平クラック上部の石積み部が川側へせり出している状況、石積水路のせん断クラックの状況より、降雨時における横断管渠の目地部からの多量の漏水を誘因として、崩積土を巻き込んだ道路盛土のすべりが発生したものと考えた。H30年8月以降、石積み部の水平クラックの幅に目立った変化は認められない。地下水位が低下した現状では、変状の進行は沈静化しているものと考えられる。

横断管渠は目地開口部への漏水が認められたため、モルタル詰めにより補修を行った。

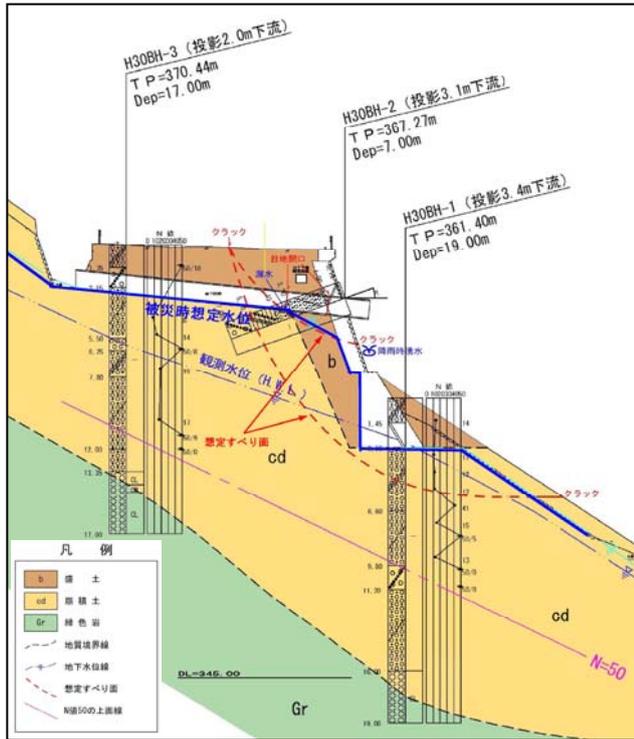


図-4 主測線横断面図

5. 現地合同踏査

対策工選定に先立ち、愛媛大学の岡村教授の立会いの下、国土交通省、コンサルの三者による合同踏査を実施した。



写真-5 合同踏査状況

当該箇所は、豪雨後の漏水により擁壁背面の水位が上昇し、N値の低い緩んだ範囲のすべりの発生で変形したものと判断したが、岡村教授の助言としては以下のとおりである。

「擁壁つま先部の支持力が足りていないことにより変形、さらには倒壊に至る典型的な変状状況と考えられる。現に基礎部のN値が非常に小さい。

背面の緩みもあるが、対策工を決めるにあたっては、支持力の補強をしっかりと行うことが重要。」

以上の助言を考慮し、対策工の選定を行った。

6. 対策工法の選定

対策工を選定する際の基本条件を以下に示す。

- 想定すべりが複数存在する。
- 想定すべり面より上位に地下水位が上昇したと考えられる。
- 上部に国道、下方に急斜面が続き、河川がある。
- 擁壁に亀裂があり、面的に抑え、補強する必要がある。
- ボーリング調査の結果、地表付近のN値が比較的小さい。擁壁の支持力不足が考えられ、将来的な沈下のリスクを考慮し、補強する必要がある。

以上の条件をもとに工法一次選定を行った。

表-1 一次選定表

抑制工		
地下水排除工	想定すべり面より上位に地下水位が存在する。	○
擁壁改築	国道33号昼夜片側交互通行、または通行止めが必要となる。 NTI、情報BOX等の埋設もあり開削は困難。	×
押え盛土工	法面前面が急斜面、及び河川。	×
抑止工		
杭工	変形を許容することから、すべり対策として不可。 支持力補強としては既設擁壁が対象のため適用から除外する。	×
アンカー工 鉄筋補強工	地形状況から適用可能。	○

当箇所の地形ならびに以上の基本条件等を勘案した対策工法として適用可能であると判断した合同踏査前の案と合同踏査後の改善案を以下に示した。

<踏査前当初案 アンカー工+横ボーリング工>

・上部および擁壁外部を回る想定すべりの不足抵抗力に対してアンカー工を行う。

<踏査後改善案 ルートパイル工+横ボーリング工>

・上部および擁壁外部を回る想定すべりの不足抵抗力および擁壁の安定性に対してルートパイル工を行う。

・横ボーリング工は共通として地下水排除を行う。

表-2 工法比較表

	合同踏査前当初案 アンカー工 + 横ボーリング工	合同踏査後改善案 ルートパイル工 + 横ボーリング工
標準断面		
施工性	○	○
維持管理	△	○
用地補償	必要	不要
概略工事工程	150日 △	135日 ○
総合評価	△	○

対策工法の改善が図れた箇所は、以下のとおりである。

- ・擁壁基礎部の支持力不足が解消された。
- ・維持管理は主に目視点検で対応可能。
- ・道路用地内での施工が可能。
- ・施工期間が短い。

ルートパイルの原理

安定計算により求めた必要抵抗力に対して小口径パイル（異形棒鋼+グラウト）の集合体が仮想壁として作用することにより、長期的な安定地山の形成及び構造物基礎の支持力増加を期待する。

擁壁の基礎部補強、すべり崩壊対策、耐震補強として、実績の多い工法である。

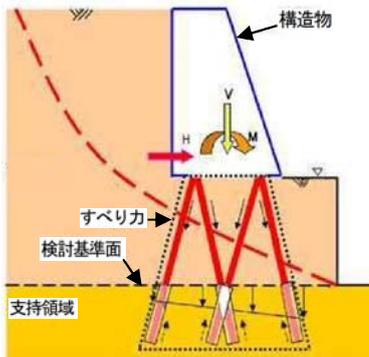


図-5 すべり補強及び構造物支持補強モデル

7. 対策工設計にあたっての成果

当初、擁壁周辺の地盤が緩んでいるとして、すべり崩壊を想定し、それに対する抑止工（主にアンカー工）が有力工法と考えていた。今回、愛媛大学の岡村教授立会いの下、三者の合同踏査の実施により、基礎部の補強の重要性について助言をいただき、危険要素の見逃しを防止した形で効果的な対策工の設計ができたと考える。

不確定要素の多い地盤にかかわる防災については、多角的な視点も重要であり、今後も有識者を交えた合同踏査の実施を行うことは有効なことと考えている。

8. おわりに

当箇所は、今年度対策工を実施する予定である。

松山河川国道事務所としては、今後も、道路防災の観点において、産学連携のノウハウを有効活用し、公共施設の被害を防止・軽減し、地域の安全・安心に取り組んでいく。

参考文献

- 1)道路保全技術センター，道路防災点検の手引き H19.9
- 2)EP ルートパイル工法研究会，ERP 工法設計マニュアル H30