

地域生活道路における法面崩壊の災害復旧

日本工営都市空間株式会社 ○松田 紗奈
稲田 栄二
鈴木 実

1. はじめに

和歌山県白浜町内の町道柳橋小谷線において、2023年5月、降雨を起因として幅約15m高さ10mにわたる法面の崩壊が起こり、通行止めとなった。当該箇所は、観光地である白浜温泉の繁華街に位置し、地域住民だけではなく、通学児童や観光客も利用する生活道路である。また、津波発生時の避難路として重要な役割を担っているため、早期復旧が求められた。

本業務では、この崩壊法面の復旧対策として一般構造物予備・詳細設計を行い、法面保護工法の比較検討を行った。その結果として、「鉄筋挿入工法+吹付砕工」を採用した。また、崩壊法面の上方にある既設跨道橋については、崩壊後の安定性について検討を行い、崩壊後の現状地盤で橋梁全体に大きな影響がないことを確認した。

2. 現地状況と崩壊原因

現地調査を行った結果、現地の状況および崩壊要因は以下の通りである。

2-1. 現地状況

- (1) 法面には上部に石積擁壁、下部にコンクリート張工が設置されている。土質は上部に約2.0mの土砂層、下部に風化した軟岩層が分布している。
- (2) 法面上方の跨道橋下部工付近から、路面排水を崩壊法面の法肩を通して流下させているが、水路には長年土砂が堆積しており、機能していない。
- (3) 崩壊した斜面には応急措置としてモルタル吹付が行われている。
- (4) 両袖部の法面は上部石積に変状はないが、下部コンクリート張工に軽微なひび割れが見られる。
- (5) 崩壊の奥行は1~1.5mと推定される。浅い円弧すべりとともに、表層に施工されていた厚さ1m前後のコンクリート張工や石積擁壁が崩落

したものと考えられる。

2-2. 崩壊要因

今回発生した崩壊の要因として、跨道橋下部工付近からの水路が、狭窄、屈曲しており、土砂・枯葉等が堆積していたため、水路をつたわず、溢れた水が長年にわたり断続的に法面の先端部や側面から石積擁壁背面に浸透し、風化したと考えられる。また、浸透した雨水による吸い出しも合わさって、不安定化した風化岩層が前日の降雨が引き金となって崩壊したと考えられる。

なお、前日の5月19日には、最大24時間雨量35mm/24h(5月19日0時~24時)、最大1時間雨量9mm/h(5月19日15時~16時)を記録している(白浜観測所)。

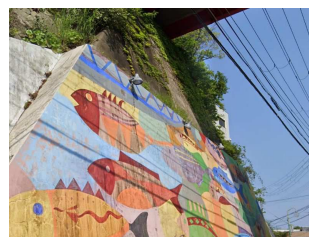


写真-1 崩壊前¹⁾



写真-2 崩壊後

3. 法面对策工の設計

対策工の設計に先立ち、ボーリングによる地質調査を実施した。その後、予備設計として法面对策工の工法比較を行った。

3-1. 検討区間

崩壊法面は、被災後の応急処置としてモルタル吹付を設置している。しかし、両袖部には不安定な土砂層及び風化岩層が残存している。安定解析を行った結果、斜面上部では、安全率が1.2を下回る結果となった。従って、南海トラフ巨大地震により新たな崩壊を起こす、或いは崩壊範囲が袖部まで拡大することにより再び通行不能となることが考えられた。現地調査と地質調査の結果、対策工を行う区間は崩壊斜面、及び両袖部を含む、延長35.0m区間とした。

3-2. 現場条件

当該法面は、法高が最大 13.6m であり、勾配 1:0.2 程度で下部にコンクリート張工、上部に石積擁壁が設置されている。また法面上部に跨道橋が架かっている。従って、切土法面の安定勾配で切り直すことは不可能である。現況法面勾配を変えることなく新たな崩壊防止を行うため、法面保護工による対策を行うこととした。

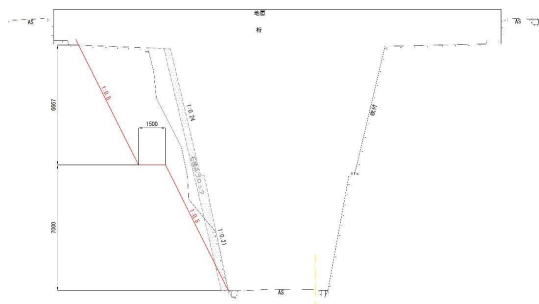


図-1 切土法面 1:0.5 で切り直した場合

3-3. 法面保護工の選定

「道路土工-切土工・斜面安定工指針」²⁾ の選定フローにより表-1 の対策工法が挙げられるが、①現道幅員を確保するため、新たな構造物は設置できない。②法面が崩壊する恐れがあるため、床掘、掘削等は不可能であり、「グラウンドアンカー工」、「地山補強土工(鉄筋挿入工)」を選定した。

表-1 対策工法

	工 法	適用性	備 考
1	擁壁工	×	
2	杭工	×	
3	グラウンドアンカー工	○	吹付砕工と併用
4	吹付砕工	○	
5	地山補強土工(鉄筋挿入工)	○	吹付砕工と併用

3-4. 工法比較検討

前述の検討条件に基づき工法比較案を選定したが、対象となる斜面は上部の土砂層(すべり層)、下部の軟岩層に分かれるため、次の3案を選定した結果、経済性、施工性に優れる「第1案:鉄筋挿入工+吹付砕工」を選定した。

第1案:鉄筋挿入工+吹付砕工

円弧すべりによる法面破壊は鉄筋挿入工で対応する。補強材の受圧構造体及び法面保護工として、地山の凹

凸に追従しやすい吹付砕工を用いる。

第2案:鉄筋挿入工+受圧板

円弧すべりによる法面破壊は鉄筋挿入工で対応する。補強材の受圧構造体及び法面保護工として、FRP製受圧板を用いる。

第3案:グラウンドアンカー工+吹付砕工

円弧すべりによる法面破壊はグラウンドアンカー工で対応する。補強材の受圧構造体及び法面保護工として、地山の凹凸に追従しやすい吹付砕工を用いる。

4. おわりに

本業務では、法面崩壊の第一報があつてから数日後に現地で状況確認を行い、測量、地質調査を行った上で崩壊した原因を確認した。また、対策工法の選定、概算工事費の算出等を速やかに対応することで早期復旧に繋がった。

復旧対策の検討にあたっては、単に崩壊した斜面の修復だけではなく、将来的に南海トラフ地震が発生した場合、再度通行不能になる可能性を考慮し、両袖部を含む広範囲な検討を行った。また、法面崩壊箇所の対面の法面は、同様な法面構造となっており現段階では崩壊はしていないものの、将来的にも安定が確保できているか懸念があつた。そのため、対面法面の対策工設計も受注し、地域生活道路の安全性を確保した。



写真-3 対策完了後

参考文献(または引用文献)

- 1) Google マップストリートビュー
- 2) 「道路土工-切土工・斜面安定工指針」公益社団法人日本道路協会 平成21年度版