

一般県道蓮峽線（七日市工区） 大規模崩落への対応

見並 竜行

三重県松阪建設事務所 事業推進室 道路一課 （〒515-0011 三重県松阪市高町138）

一般県道蓮峽線（七日市工区）道路改良事業においては、バイパス建設中の2022年（令和4年）に予見困難な大規模崩落が発生した。その際、まず安全確保のため並走する国道166号を通行止めとし、併せて外部有識者を交えた体制を整え、迅速な初期対応を行った。その後、当該現場が属する三波川変成帯の複雑な地質的要因について、ボーリングやボアホールスキャナ観測等の追加調査を実施し詳細に分析し、グラウンドアンカー工による復旧を計画した。

本稿では、大規模崩落のメカニズム究明、復旧工法検討、安全な施工管理、事業を通した土木広報について報告する。

キーワード 三波川変成帯、大規模法面崩落、グラウンドアンカー、
動態観測、予防的危機管理、土木広報

1. 事業概要

一般県道蓮峽線は、松阪市飯高町の蓮峽を起点とし松阪市飯高町の国道166号に連絡する生活幹線道路であり、将来的に国道166号の代替道路となりうる路線である。

そのようななか、当事業区間は、幅員狭小、視距不良であることから、一般車両の通行に支障となっており、早期改善を図る必要がある。

そこで、現道（国道166号線、通称；和歌山街道）を挟んで南側に橿田川、北側は山地（傾斜勾配30°～40°の山林）となっている山地側にバイパスを整備する事業を進めていた。

【道路構造規格】

- ① 道路の区分 地方部・普通道路
- ② 計画交通量 4200台／日
- ③ 道路規格 第3種第2級
- ④ 設計速度 $V=50\text{km/h}$
- ⑤ 交通区分 B交通
- ⑥ 道路幅員
車道：3.25m×2車線
歩道：2.50m（施設帯0.50mを含む）
路肩：0.75m（歩道設置箇所は0.50m）
保護路肩：
車道接続部 0.75m・歩道接続部 0.50m

2. 崩落法面の地形、地質概要

当該法面は、中央構造線の南側に位置し、地形は、高見山（標高1249m）の南東約12kmの橿田川左岸の低山地である。当該箇所の標高は200～250mで斜面勾配は約35°である。これより北方約300mは斜面が続いている。

地質は、低温高圧型の変成岩類で、三波川結晶片岩が主体である。三波川結晶片岩は、石英片岩、黒色片岩、緑色片岩、泥質片岩等（D級、CL～CH級）からなる。斜面の地表より0.5m～1.7m程度までは崖錐堆積物で覆われている。

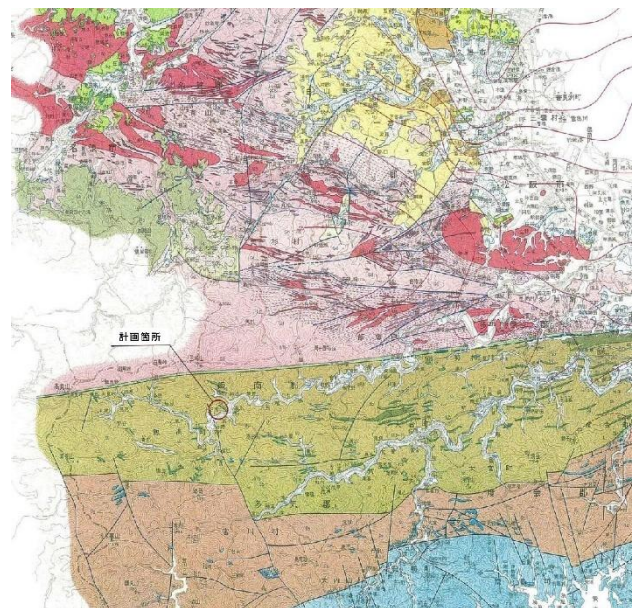




図-1 計画箇所周辺の地質図（三重県地質図より）

3. 2022年（令和4年）大規模崩落の概要

発生日時

1回目：2022年8月24日（水）18時から
2022年8月25日（木）6時30分頃までの間

2回目：2022年9月3日（土）10時頃

被災状況（R4.8.24の崩落）

2022年8月24日：

人的被害：無し

物的被害：吹付法枠工1,530m²，鉄筋挿入工350本，
工事用重機（バックホウ2台，法面吹付機）

2022年9月3日：

被害なし

降雨状況（森雨量観測所）

2022年8月24日以前の4日間連続日雨量92mm

（21日：39mm，22日：53mm，23日：0mm，24日：0mm）

2022年8月30日～9月2日の4日間連続日雨量67mm

（30日：33mm，31日：1mm，9/1日：12mm，2日：21mm）



図-2 崩落前の状況（2022年1月20日）

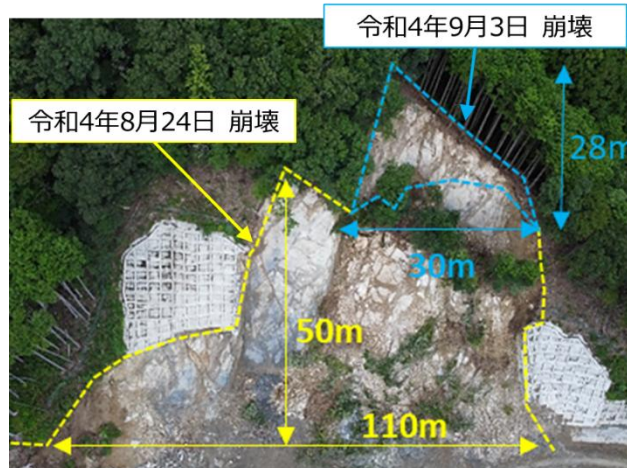


図-3 崩落後の状況（2022年9月3日）

4. 2022年（令和4年）大規模崩落への対応

(1) フェーズ1：初期対応

2022年8月25日（木）早朝に崩落を確認し，まず安全確保のため法面直下の国道166号の通行止めを実施した。併せて，外部有識者との打合せを調整し，崩落確認の翌日8月26日（金）に外部有識者と打合せ，8月28日（日）に合同現地踏査を実施した。

その後，9月14日（水）に崩落土撤去，仮設防護柵および大型土のうの設置が完了したため，外部有識者とともに通行止め解除前の現地確認を実施したうえで，9月15日（木）に通行止めを解除した。

このように，外部有識者を交えた体制を早期に整え，迅速な初期対応を行ったことが，以降の各種説明・協議を円滑に進めることに繋がったと考えられる。

(2) フェーズ2：原因究明と復旧工法検討

当初設計は，以下に示すとおり，道路土工指針「切土工・斜面安定工指針」に基づき設計・施工を実施していた。

当初の調査概要

高さ20m程度の切土法面が発生する計画であるが，近傍で大規模崩落事例がないことから，切土工・斜面安定工指針に基づき，斜面表層数mまでの土質地質条件の確認，横断方向に2箇所以上のボーリング，切土予定線下数m以上のボーリングを最低1本実施する方針として，以下のような調査を実施した。

- ・ 斜面表層から5.5～17.0mの地質条件を確認する
- ・ 検討断面2断面，1断面当たり2本，合計4本のボーリング調査を実施
- ・ そのうち1本は，切土予定線より4mの深さまでボーリングを実施

当初の設計概要

地形改変面積が増えることによる施工後の周辺影響，施工コスト，維持管理を考慮して，標準値より急勾配で

ある切土勾配1:0.5を採用し、切土勾配が標準値より急勾配になることから抑止工を設計することとした。

抑止工の設計は、修正フェレニウス法により複数の円弧滑り面の中から最も危険な円弧滑り面を設定し、吹付法砕工（F300-2000×2000）および鉄筋挿入工（L=2.5～4.5m）とした。

当初の施工概要

作業時の安全性及び施工性を考慮して、法面上部から小段毎に掘削、吹付法砕工、鉄筋挿入までの法面对策を仕上げた上で、次の小段へと施工を移す逆巻施工を実施していた。

そのようななか、予見困難な大崩落が発生したことから、追加調査により原因を究明し、復旧工法を検討した。

追加調査の内容

- ・ ボーリング調査 5孔（延べ123m）
- ・ ボアホールスキャナ観測 延べ96m
- ・ 地下水位計測 2ヶ月間
- ・ 岩石のスレーキング試験

原因究明（法面崩落解析）と復旧工法

① 地盤特性検討

岩盤は片理が発達する片状構造(岩盤が扁平状に剥離しやすい構造)を持つ泥質片岩や緑色片岩（三波川結晶片岩が主体）からなり、全体に片理が不規則に著しく発達しており、ハンマーの打撃で薄片状に割れる特徴があった。

片状構造は斜面に対して流れ盤構造を有し、地質調査の結果から道路線形に対して西側にやや斜行した傾斜方向であり、斜面下方では傾斜角が緩やかとなる傾向を示し、傾斜角は約 30°～40°程となるが、斜面上方では 50°～60°程度であった。

また、風化の進行に伴う亀裂卓越箇所(主に D 級岩盤)や断層破碎帯(50°～70°程の高角度を有す)による脆弱箇所が確認され、断層破碎帯には薄層の粘土を挟む箇所もあった。

さらに、ボアホールカメラ測定の結果から、深部の新鮮な岩盤箇所においても、片理面に沿った開口亀裂の発生に伴う地山の緩みが確認された。

以上のことから、斜面下方では『開口亀裂等による緩みが生じる傾斜角 30°程の片理面(流れ盤構造)』、斜面上方では 50°～60°の片理面や斜面内部に分布する『傾斜角 50°程の断層破碎帯』を介した崩壊面が潜在していると考えられた。

② 崩落発生機構

- ・ 崩壊発生の素因：結晶片岩の流れ盤構造、風化による亀裂の卓越化、断層破碎帯の形成
- ・ 崩壊発生の誘因：切土掘削に伴う応力開放、降雨による間隙水圧上昇

地質調査結果から、当該斜面には斜面に対して流れ盤構造を有す結晶片岩が分布する。また、風化に

伴う亀裂卓越箇所や断層破碎帯を介した緩み領域(脆弱な岩盤)が分布する。

崩壊運動機構として、斜面末端までの大規模な掘削による応力解放と降雨による間隙水圧の上昇を誘因として、斜面下方の片理面傾斜角 30°程度の流れ盤と斜面上方の 50°～60°となる高角度の片理面や断層破碎帯などからなる潜在破壊面により大規模な層状崩壊が発生したものと想定した。

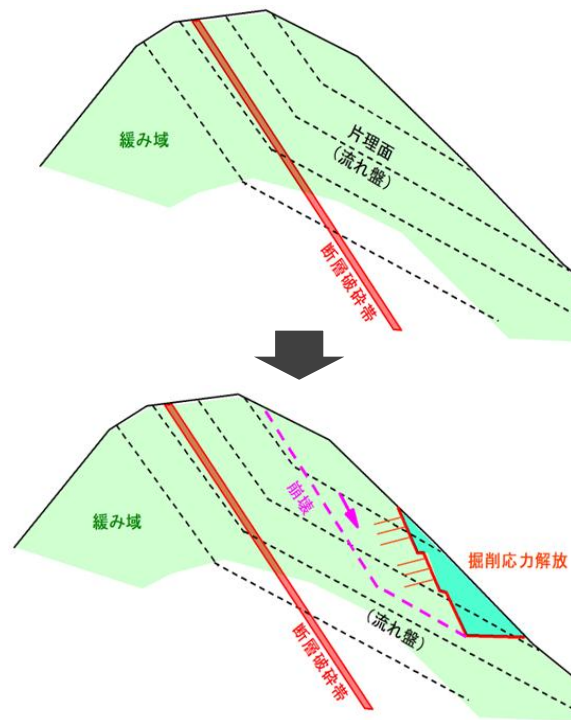


図4 崩落発生の概念図

なお、外部有識者の見解としては、層状崩壊による斜面後退は、どの程度地盤が緩むのか、どの程度の深さで崩壊するのかを解析することは一般的に困難であるため、当初の地質調査において、これらの層状崩壊を予見することは困難。というものであった。

そして、復旧工法として、層状崩壊すべり面を包括するグラウンドアンカーを選定した。

(3) フェーズ3：復旧工事の安全な施工

復旧工事を安全に施工するために、法面の変状を計測する伸縮計と、グラウンドアンカー緊張力を計測する圧力計を設置し、法面変状等を定量的に常時観測できる体制を整えた。

その結果、2025年10月に計器の異常値を検知した際には、過去に大規模崩落を経験している地域特性を鑑み、直ちに予防的通行止めを実施するとともに、グラウンドアンカーの状況を詳細調査し安全を確認するという対応に繋がった。

なお、この際、地域住民からは、丁寧な安全第一の対応を行ったことへの安心の声を頂戴した。

5. 開通～地域への感謝，土木広報～

上述のように，法面復旧工事を進めた結果，2025

年9月に法面復旧工事が完了した。また，七日市工区内のその他の工事も2026年6月に完了し，2026年7月17日に晴れて，一般県道蓮峡線（七日市工区）が供用開始に至った。

なお，供用開始に先立ち，長年にわたり工事にご協力頂いた地域住民の皆様へ感謝の気持ちを伝

えるとともに，建設業の魅力を発信することを目的とした「完成前内覧会」を開催した。

当日は，多くの地域住民に参加いただき，大盛況のうちに幕を閉じた。

6. おわりに

一般県道蓮峡線（七日市工区）道路改良事業にご協力いただいた全ての皆様に，本誌面をお借りして深く感謝申し上げます。