

風化流紋岩の切土のり面におけるトップリング崩壊に対するのり面对策

西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 ○原田 和幸
 西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 佐々木 薫
 西日本高速道路(株) 畠中 清茂
 西日本高速道路(株) 井手 貴之

1. はじめに

高速道路ののり面の点検（2013. 11）結果、5 段切土の 4 段目ののり面に開口クラックやのり面点検はしごに変形が発見された。そのため、その変状の原因調査と対策工選定を目的として、現地踏査やボーリング調査等を行った。本報文は、この調査等を基に変状原因を明らかにし、その対策工の設計を行ったものを報告するものである。

2. 現状

対象のり面は、図 1 に示す 4m の側道を含む 5 段の切土勾配となっている。地質はやや硬質な風化流紋岩類と軟質の強風化流紋岩、その上部に第四紀の堆積物が分布する丘陵尾根部に位置している。

変状の顕著な第 4 のり面では、流紋岩は節理が発達し、割れ目には変質した茶色の粘土がみられる。亀裂の中の主成分の一つに、のり面にほぼ平行な方向の成分があり、傾斜は斜面に対して受け盤である。また、亀裂は一部開口（図 2）しており、最大幅は 15cm であった。開口付近に位置するのり面点検はしごは、図 3 に示すよう弓なりに変形し、小段の梯子頭部のアンカーは 5cm 浮き上がる状態となっていた。コンクリート吹付けされた第 2・第 3 のり面については、コンクリート吹付け面に亀裂が認められ、この亀裂方向は前述の第 4 のり面の亀裂とほぼ平行であった。また、吹付けコンクリートと小段のシールコンクリートの打ち継ぎ目が約 5cm 開口しており、軟質の岩盤によるたわみがコンクリート吹付けを押し上げている可能性がうかがえる。なお、第 2 のり面は、2013 年に点検が実施されて以降に、変状に大きな進行は見られない。

3. 調査

開口クラックによる緩みが生じている第 4 のり面の変状箇所では、斜めボーリング調査（延長 10m）により、緩みの範囲と深さについて、風化部の層厚を確認し、変状が地山の深部まで及んでいる可能性があるかどうかを判断する。また、第 2 及び第 3 のり面のコンクリート吹付け面は、第 2 のり面において、斜めボーリング調査（延長 10m）を行い基岩の変状、風化帯の有無とその層厚を確認する。なお、各段ののり面に独立したすべり面が想定されるのか、または第 2 から第 4 のり面にかけて連続したすべり面が想定されるかを確認することとした。

キーワード 受け盤，ボアホールカメラ，鉄筋挿入

連絡先 〒733-0037 広島市西区西観音町 2-1 第 3 セントラルビル 6 階 西日本高速道路エンジニアリング中国(株) TEL082-532-1430



図 1 切土のり面全景



図 2 第 4 のり面変状箇所



図 3 点検はしご変形状況

また、ボーリング調査孔を使用して、亀裂の向きをボアホールカメラにより確認する。ボアホールカメラの最大の利点は、直接孔内を観察できるため、ボーリングコアではわからなかった層理面や亀裂の走向や、地中での亀裂の開口幅などを知ることができる。

4. 調査結果

現地踏査、ボーリング調査（図 4）及びボアホールカメラ（図 5）による画像の解析結果から、第 4 のり面では、深部に渡って発達した亀裂が存在し、卓越した節理方向は、高速道路に向かって約 80° の傾斜であった。建設時（H5 供用）は、硬岩～軟岩相当の地山であったが、強度の風化によって約 3m 程度の脆弱な風化帯となっていた。

節理の状況などから、たわみ性トップリング崩壊（節理が受け盤となっている岩盤斜面において、節理の傾斜が急角度で、しかも硬質の板状または柱状の岩盤の場合は、節理によって分離した岩盤が重力によって全体的に斜面側にたわんで、引張破壊を起こしブロック状となって崩壊する現象（図 6） 出典：「切土法面の調査・設計から施工まで」（社団法人地盤工学会））と判断した。

地下水位は、GL-0～-0.8m と高い位置にあり地盤の風化、亀裂への側圧により変状は進行しているものと考えられる。

5. 対策工

ボアホールカメラ画像から岩盤表層から最大約 5m の位置で DL～DH 級の岩盤がトップリングを起こしている可能性があり、想定すべり面は DH 級岩盤と DH～CL 級岩盤の境界付近とした。また、コンクリート吹付けの亀裂の拡大は認められてないこと、のり面はシートで養生していることにより、急激な滑動は休止中と判断した。しかし、今後の大量の降雨によって、第 4 のり面では亀裂等から水が入り込むことでトップリングが拡大する可能性があるほか、第 2 のり面および第 3 のり面においてもコンクリート吹付けの内側に水が入り込んでトップリングが進行する可能性があることから、トップリング崩壊に対応する対策工を選定した。ただし、明確な安定解析手法が無い場合、通常用いられるすべり面を想定した設計手法による対策工とした。第 4 のり面は、風化変状した軟岩を排除する排土工を採用した。のり面勾配の緩和（1:0.8 から 1:1.0）と鉄筋挿入工（L=2m）による補強土工とし、表面はコンクリート吹付けで覆い風化の抑制対策とした。第 2、3 のり面は、コンクリート吹付けの亀裂損傷や吹付け背面の空洞化があることより、コンクリート吹付けを撤去し、鉄筋挿入工（L=3m）を併用したコンクリート吹付け工を新設することとした。また、DL 層で確認された地下水排除のため、第 2 のり面のり尻部に水抜きボーリング（L=13m）による対策工を行うこととした。

6. おわりに

たわみ性トップリング崩壊に対しては、画一的な設計手法は確立されておらず、本報文が、今後のトップリング崩壊に対する切土のり面の防災対策の一助となれば幸いです。



図 4 ボーリングコア写真（第 4 のり面）

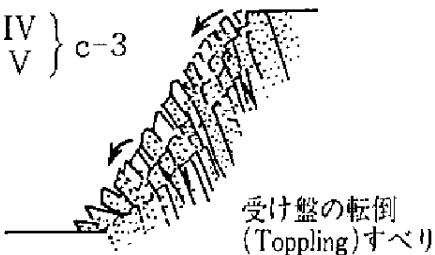
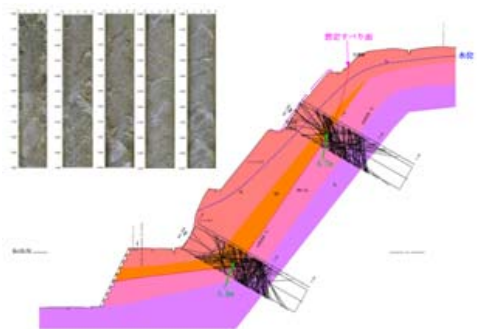


図 6 受け版の転倒すべりイメージ

