

VI-86

粘土脈の発達した風化花崗岩地山における切土のり面の崩壊と対策

本州四国連絡橋公団
清水建設(株)広島支店 正会員 富澤 茂
清水建設(株)広島支店 正会員 堀江英男
応用地質(株)岡山支店 島村義晴

1. はじめに

この報告は、一般国道30号(瀬戸中央自動車道)柳田工事で発生した切土のり面崩壊の経過とその対策について述べたものである。当工事は、水島I.Cと児島I.Cのはば中央に位置する。のり面崩壊は、着工以来約9ヶ月を経過した時B工区で発生し、その7ヶ月後A工区の切土のり面でも発生した。本報告は、規模の大きいA工区のり面の崩壊とその対策について述べた。

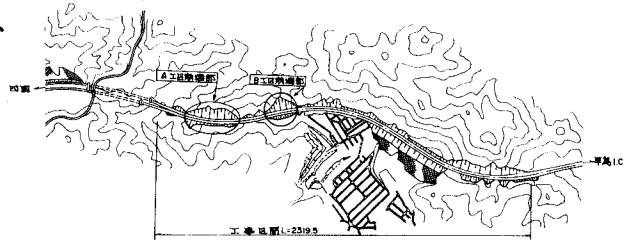


図-1 崩壊発生場所

2. 地形・地質概要

当現場は、岡山県倉敷市児島柳田町の西側山地で、標高150~200mの丘陵地である。切土前の山腹斜面は凸状の尾根形地形で、傾斜は30°前後である。地質は、白亜紀中～後期に噴出した高田流紋岩類とこれに貫入した広島型花崗岩類よりなっている。A工区は、主に花崗岩類で形成され、花崗岩中には熱水変質粘土脈が認められる。この粘土脈は、見かけは固結しているが、含水すると軟らかい粘土にかわり、全体として脆弱な地盤をつくる原因となっている。

3. 切土のり面崩壊の発生経過

A工区のり面は、着手して以来工事は順調に進行したが、最下段ののり面仕上げ工事を開始したころ幅

4mの最下部小段に小亀裂が発生した。翌日、のり面中央部に、左斜め上方向にのびる大きな亀裂が発生した。このため、伸縮計、移動観測杭を設置すると共に、最下部に押え盛土を施工した。亀裂は翌日も増大し、観測杭にも異常な動きが現われ、4日目で大崩壊が発生した。崩壊状況の平面及び断面図を図-2、3に示す。

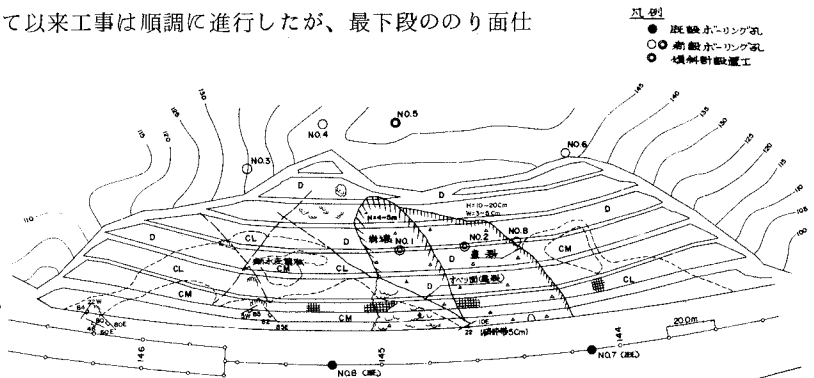


図-2 のり面崩壊状況

4. のり面崩壊の対策

(1) のり面崩壊の原因

のり面崩壊の原因を把握し、対策に結びつけるため図-2に示す位置で、のり面調査、ボーリング

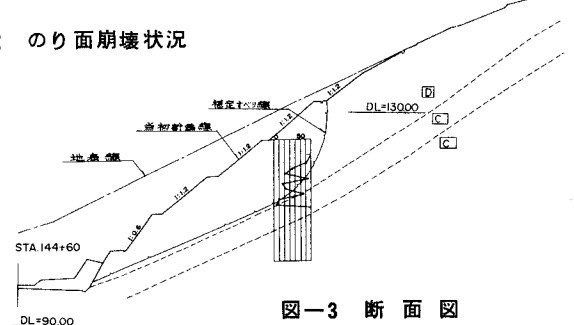


図-3 断面図

調査、弾性波探査及び孔内傾斜観測をおこなった。その結果、崩壊原因としては以下のことが推察された。

- ①のり面に対して、流れ盤となる断層破砕帯（粘土を挟む）がのり面下部に存在していた。
- ②この破砕帯の上部には STA 144+60 付近を中心として地山強度の低い強風化花崗岩が厚く分布していた。
- ③のり面掘削により、上部に分布する強風化花崗岩は応力開放され、又、のり面下部においては流れ盤構造の断層破砕帯前面の押えが取り除かれたため、断層破砕帯をすべり面として崩壊した。
- ④崩壊前の降水量及び孔内水位観測の結果より、地下水は極めて深部に位置するため直接原因でない。

(2) 安定解析

のり面の安定性の評価は、図-4に示す安定検討の流れ図に沿っておこなった。すべり面の決定にあたっては、ボーリング調査、弾性波探査、孔内傾斜計観測結果より、のり面地表から約9～12mの深さに灰色粘土を挟在していることが確認され、この層がすべり面を形成していることが分った。すべり面の形状は、上部で円弧、下部で直線となる複合すべりとした。（図-3参照）すべり面の粘着力C、内部摩擦角 ϕ の推定値（逆算値）は、すべり面が確認されている4断面より、崩壊時安全率 $F_s=0.9$ と仮定した時のC- $\tan \phi$ 関係図（図-5）より求めた。従って、すべり面の強度定数は、層厚が約10mであるので、 $C=1\text{ t/m}^2$ と推定し、C- $\tan \phi$ 関係図より $\phi=20^\circ$ とした。切り直しのり面安定検討の計画安全率は $F_s=1.2$ とし、単一円弧すべり面による解析法とした。

(3) 対策工

のり面崩壊は、直高で30m以上、土塊厚さが約10mとかなり大規模な崩壊であり、流れ盤状に存在している破砕帯の構造的弱線に沿って起きている。対策案作成に当たっては、このことを考慮した対策工とし、①排土工 ②抑止杭+ロックアンカー工 ③排土工+ロックアンカー工を選定して比較検討した。その結果、工期、経済性等に優位な①排土工案に決定した。しかし、この工法で施工したところ、切り直しのり面の岩盤は緩んでおり、局部的に割れ目が開口して地表水の地山内への流入が顕著な状態であり、さらに節理の方向が転倒崩壊（トップリング）しやすい構造となっていた。このため施工途中に小規模な崩壊が生じたので、法面の状態に応じてロックアンカー及びフレークレーム+ロックボルトを排土工に追加して最終工法とした。（図-6）

5. おわりに

こののり面工は、図-6に示す工法で無事完成した。切土のり面の計画は、地質調査結果をもとに計画される。しかし、地山状態が均質でないため、調査結果と異なる場合がある。したがって、切土のり面の計画においては、施工中の地山状態からも判断し、問題ヶ所の早期発見と対策が必要であると痛感した。最後に、この報告が、他の同様な事例の計画、検討にあたり参考となれば幸いである。

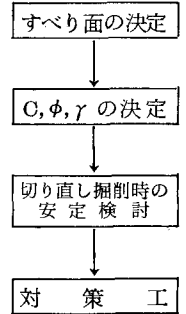


図-4 安定検討の流れ図

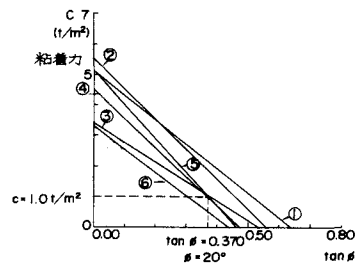


図-5 c- $\tan \phi$ 関係図

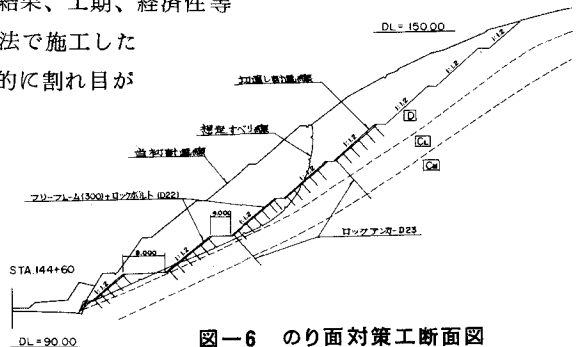


図-6 のり面对策工断面図