

# 豪雨により発生した地すべり災害の事例

(株)愛媛建設コンサルタント ○佐々木 誠, 増田 信

## 1. はじめに

海に面する山地斜面に位置する山岳道路において、平成28年6月の梅雨前線による豪雨により、道路を頭部とする地すべりが発生した。現道は、補強土壁（緑化テールアルメ工）で盛土により構築されていた（図-2）。その緑化テールアルメ工の壁面にも大きな変状が生じ、既存不適格になっていることが判明した。本発表では、地すべり災害について調査し、現地特性に適応した対策を検討した事例を報告する。



写真-1 地すべり災害による道路の段差



写真-2 緑化テールアルメ工の壁面の変状

## 2. 地すべりの概要

### (1) 概要

地すべり発生箇所は愛媛県西部に位置する。地すべりの規模は、幅90m、延長65m、深さ16~18m程度である。路面に深さ35cm程度の段差（滑落崖）が生じ、馬蹄形に開口亀裂が連続する。末端部は、斜面下部の斜面上（石積みの押し出し）に出現した。側部は補強土壁工（緑化テールアルメ）があるため、頭部から続く連続した開口亀裂は不明瞭となるものの、補強土壁工の天端の水路の押し出し（南側）が認められ、北側の水路のない区間は移動杭を設置・観測し、これらを側部の根拠とした。

## (2) 地形・地質概要

空中写真判読から、当該地は谷地形（リニアメント）に挟まれた不明瞭ながら大規模地すべり地形が判読され、大規模地すべり地形の頭部付近は、ほぼ同標高付近に連続的に傾斜遷緩線が認められ、地質構造が地形に反映されている可能性が考えられる。

地質は、西南日本外帯の三波川帯にあたる。緑色片岩が分布し、片理面は斜面に対して、水平からやや受け盤構造となる。

## (3) 地すべり発生メカニズム

- ・被災斜面の上方斜面にやや不明瞭ながら大規模地すべり地形が認められ、厚い崩積土が確認される。
- ・斜面に厚く堆積する崩積土は、基盤岩との境界付近に薄く粘土層を介在し条線が認められ、地すべり性の移動土塊と判断され、降雨の浸透や背後斜面からの地下水供給によって不安定化が助長される。
- ・被災斜面は、両側をリニアメントと識別される谷地形に挟まれており、かつ、被災斜面は尾根地形を呈するが、基盤岩上面形状は尾根部が凹状地形となり（図-3）、豪雨時には地下水が集中しやすい地形・地質を呈している。
- ・地すべりの直接的な誘因は、5日間で319.5mmを記録する豪雨によるものと推察される。

## 3. 調査結果

### (1) 調査ボーリング結果

調査ボーリングは、主測線上の4箇所と側部に2箇所の計6箇所を実施した。確認された地質は、上位から被災道路の補強土壁工を構築する盛土が分布し、その下位には崩積土が分布する。崩積土の層厚は地すべりブロックの中央部で約13~16m程度と厚く分布する。その下位には基盤岩である緑色片岩が分布する。基盤岩の緑色片岩は大きく3区分でき、緩み岩盤、CL級主体層、不動層となる。

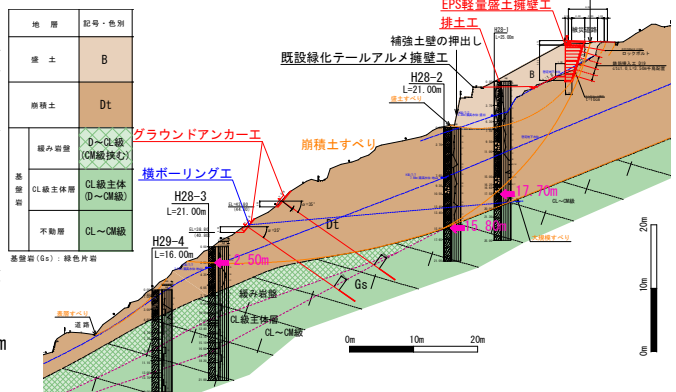
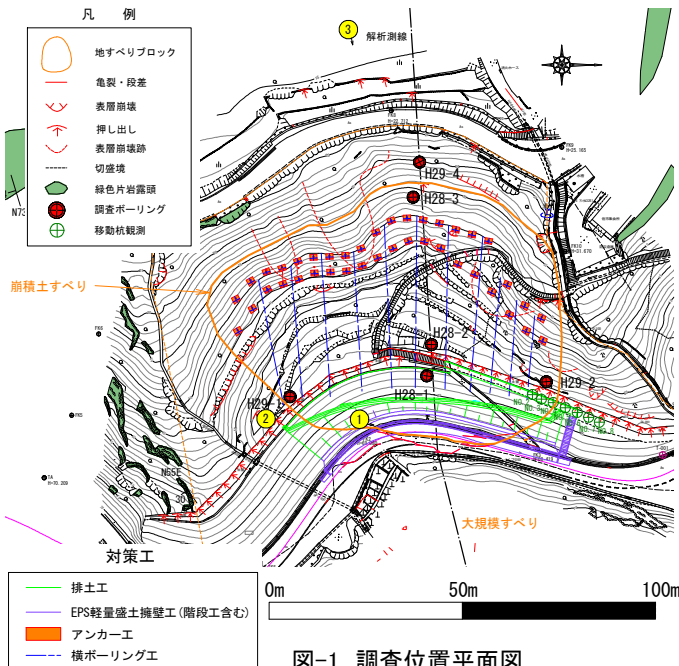


図-2 地層推定横断面図

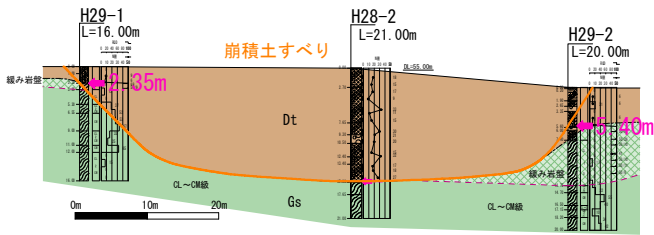


図-3 地層推定縦断面図(補強土壁工直下)

(2)動態観測結果

①孔内傾斜計観測

すべり面は、頭部および末端部付近は崩積土の中、中央部は崩積土と基盤岩の境界付近で確認された。日雨量50mmを超える降雨に対して断続的に変位の累積が確認される。観測期間中のすべり面付近の移動速度は、中央部で約2.0mm/月程度(変動b)、末端部で1.5mm/月程度(変動c)となっている。両側部においては、平常時の変位は小さいものの、日雨量100mmをこえる降雨の際は、変位の増大(変動cへ変動a)が確認される。

②地下水位観測

地下水位は、恒常的にすべり面より4.5m程度浅い位置に分布する。豪雨時には、すべり面の上位8m程度まで上昇する。

③移動杭観測

南側方部は、補強土壁工の天端に水路があり、水路の変状から決定した。北側方部には、水路等の構造物がないため、ブロック境界を決定するために、補強土壁工の天端に移動杭を設置し、観測を実施した。その結果、変

位方向および変位量からブロック境界を決定した(図-5)。

4. 対策工の選定

①既設補強土壁工(緑化テールアルメ工)について

補強土壁工の壁面工は縦方向のストリップ間が大きく湾曲する変状が認められた(写真-2)。補強土壁工の健全性を確認するために安全性を検討した。当初盛土材料をA材料で設計されていたが、現況の盛土材料の土質試験では、B材料と判定され、ストリップ長の長さが満足していない結果が得られた。また、基礎地盤のN値から推定した許容支持力が壁体の地盤反力度より小さいことから、既設の補強土壁は不適と判断された。しかし、ストリップの室内引抜試験では所要の引張力を保持することが確認できた。そのため、既設補強土壁は、現状(短期的)では安定を維持していると考えられるが、長期的な利用には問題があり、補強土壁工の撤去や壁面上部の排土による荷重軽減等の対策が必要となった。

②対策工について

対策工は、補強土壁工(緑化テールアルメ工)の既存不適格であることを考慮してうえで検討した。主たる対策工は、頭部排土工と横ボーリング工およびアンカー工の併用とし、道路は軽量盛土工で確保する工法を採用した。

5. まとめ

本報告は、現道が補強土壁工(緑化テールアルメ工)で盛土により構築された箇所が発生した地すべり事例である。既設の補強土壁工(緑化テールアルメ工)が既存不適格であると判明し、その対策を地すべり対策工の検討の中で対応した。現道の確保は、軽量盛土工を採用し、その基礎を地山へ選定することで、長期的に既設補強土壁工が不安定化しても直接的な影響を受けないことになる。

現在は、対策工の施工が完了し、対策工施工後の孔内傾斜計観測結果から、これまで地すべり変位が確認されていた深度において、変位は出現しておらず、地下水位についても、横ボーリング施工後、地下水位が中央部で約1.8m程度低下(図-4)しており、対策工の効果が確認できている。

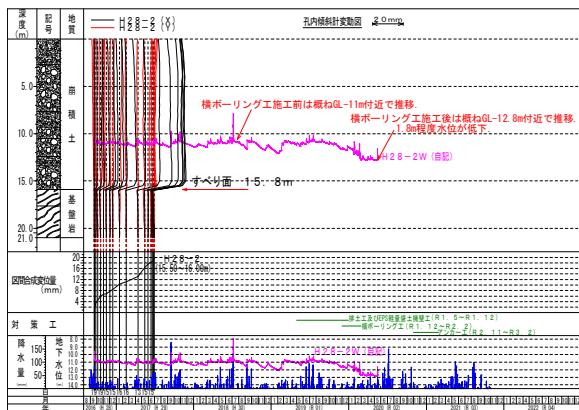


図-4 孔内傾斜計・地下水位観測結果図(H28-2孔)

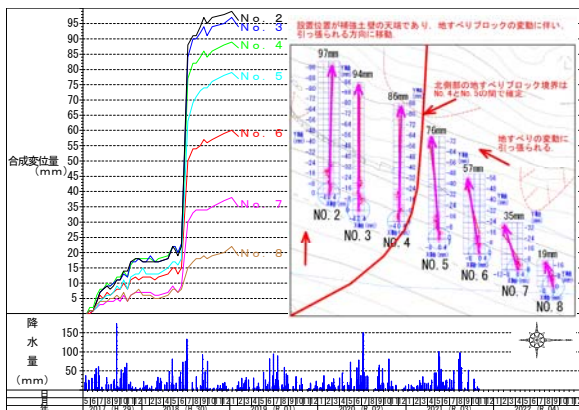


図-5 移動杭観測結果図



写真-3 対策工施工後の全景