

地すべり抑止杭の被災事例とその留意点

(株)四電技術コンサルタント ○会員 藤川 聡
会員 久保 慶徳
高知県本山事務所 西村 哲也

1. はじめに

平成 17 年 9 月の台風通過前後の豪雨(連続雨量: 891mm、最大日雨量: 720mm)により、鋼管杭による抑止工施工箇所で地すべりが発生し、県道等が被災した。鋼管杭は県道を保全するため、車道下に設置されていた。

このため、現地踏査・ボーリング調査、孔内傾斜計観測、地下水位観測等による地すべり規模の把握と安定解析・対策工法の検討を行った。

本報告では、抑止工施工箇所での地すべり発生事例について報告する。

2. 地すべりの概要

今回発生した道路災害に関わる地すべりは、早明浦ダムサイトより約 16km 上流の右岸側斜面に位置し、吉野川に沿う東西方向の稜線の北向き斜面に多数分布する地すべりブロック群の末端付近にあたる。

頭部には、高さ 1.4~2.0m の滑落崖が形成されており、側部には、コルゲートの損傷が認められ、地すべり亀裂や段差が県道下方斜面の中腹部までほぼ連続的に確認された。

県道には、段差を伴う引張開口亀裂・抑止杭の傾きなどの被災が認められ、地すべりは上部と下部に区分された。

なお、県道には十分な排水施設が整備されておらず、すべりブロックが通過する箇所では以前からの沈下により窪地状となっており、雨水を集水しやすい状況であった。さらに、県道下方斜面は、無対策であり、水位変動の影響を受けやすい状況であった。

調査地周辺の地質を構成する三波川帯の黒色片岩の片理面は、北へ $40^{\circ} \sim 80^{\circ}$ の傾斜を示しており、斜面に対して流れ盤構造となっている。

3. 地すべりの規模

当地すべりは、幅約 120m、奥行き 80~100m、層厚 12~15m の規模を有し、頭部亀裂の形状・道路被災・現地踏査等から、上流側ブロックと下流側ブロックの 2 つに分類した。

4. すべり面深度

すべり面深度は、ボーリングコア観察と孔内傾斜計観測から確認した。

県道下部の 1 次すべりのすべり面深度は、H17-2 孔の GL-9.00m 付近(泥質片岩中の細粒分を多く混入する細礫部)、県道上部の 2 次すべりのすべり面深度は、H17-1 孔の GL-14.70m 付近(崩積土と黒色片岩の境界部直下の岩片化された部分)である。

これらを結んだすべり面の形状は、2 円弧と直線の複合すべり面の形状を有している。

地下水位は、県道上部の H17-1 孔では地すべり土塊内に認められ、GL-7m~GL-18m 間を変動している。県道下部の H17-2 孔では平常時は認められず、すべり面より下にあり、豪雨後には地すべり土塊中の GL-4m 付近に認められる。

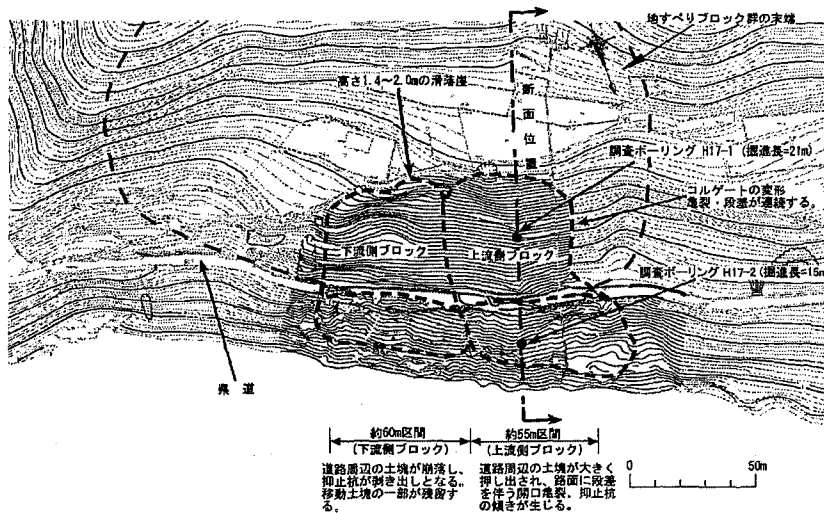


図1 地すべりブロック平面図

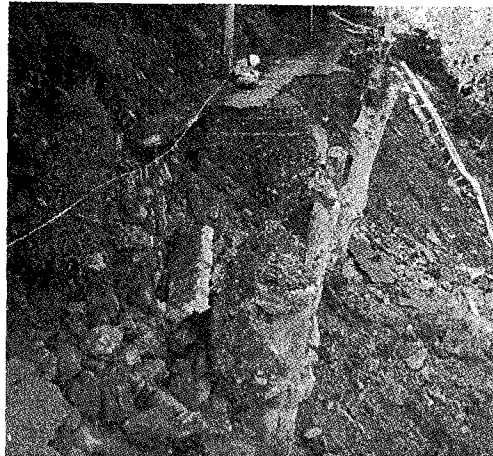


写真1 県道の被災状況(下流側から望む)

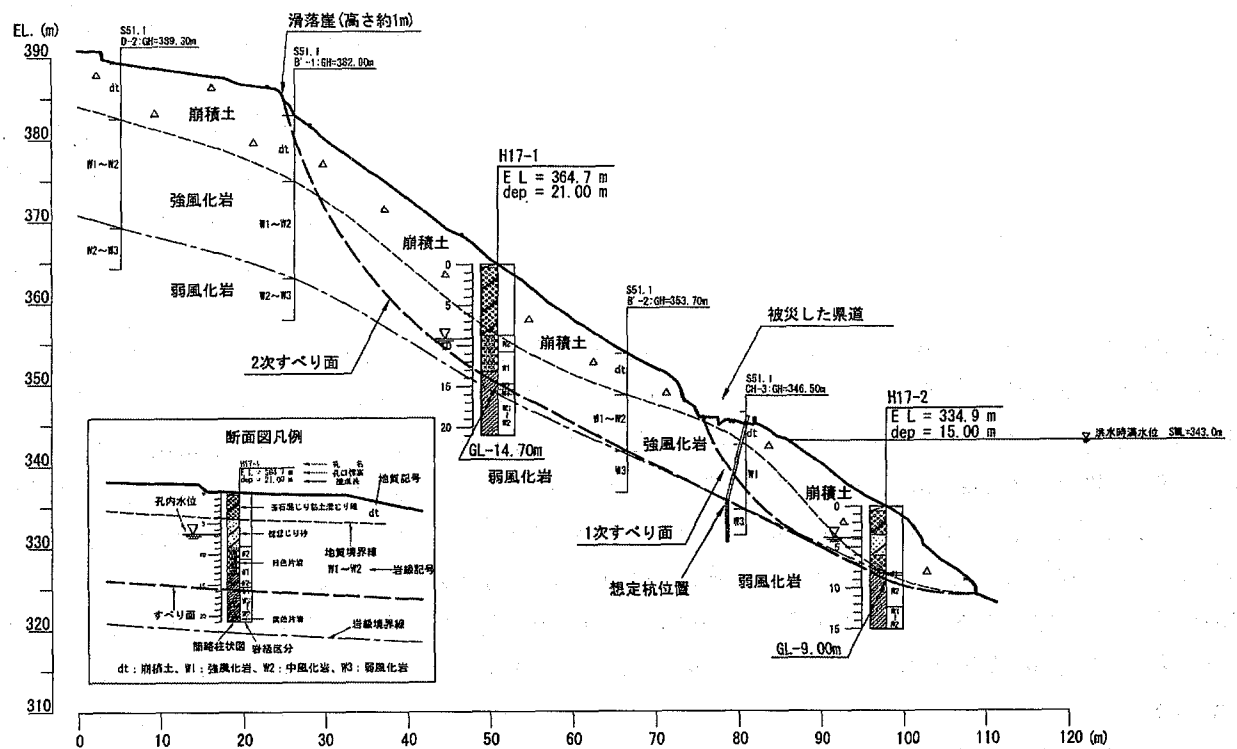


図2 地すべり主測線断面

5. 杭の破損の原因

当時の設計では、現状の滑落崖を頭部とし、湖岸斜面へ抜けるすべり面(今回の1次すべりと2次すべりを包含したすべり面)を想定し、抑止工として昭和50年代初期の一般的な手法であったせん断杭により設計された。杭位置は、片持ち梁となるブロック(一次すべり面)の頭部付近に施工された。

杭施工で失敗が多い原因として、杭の剛性不足、打設位置、根入れ不足あげられる。

また、杭は、設計手法として、(1)せん断杭、(2)くさび杭、(3)曲げ(モーメント)杭に区分され、せん断杭が最も経済的であるが、現場で杭の破断例をみると、大半が曲げ強度不足で折れている事例が多い。

当地すべり地では、剥き出しあるいは突出した杭は、鉛直方向より約10~20°川側へ傾いており、下方の土塊がすべりきった下流側の杭の傾きが全般的に大きくなっている。

当地すべりの発生機構としては、湖岸斜面の水位変動に伴う侵食や豪雨時の道路面からの降雨流れ込みによるすべり面付近の間隙水圧の急激な上昇が道路下方斜面の土塊が崩落する1次すべりを発生させ、これに伴う足元の抑え盛土的な土砂の除去が上部の2次すべりを波及させたものと想定される。

したがって、杭の破断の原因は、1次すべりにより、下流側の反力(土の抵抗)が期待できなくなる片持ち梁となったこと、1次すべりの発生により不安定化した背後の地すべりによる推力が大きく作用したことがあげられる。

6. 地すべり抑止杭の施工にあたっての留意点

以上のことから、地すべり抑止杭を施工するにあたって、以下の3点に留意する必要がある。

- ① 杭下方の土塊が崩落するおそれのある斜面では、曲げ(モーメント)杭とする必要がある。やむをえず、せん断杭とする場合には、のり枠などを用いた崩落防止対策が必要である。
- ② 杭下方斜面の崩壊の可能性を評価するにあたっては、周辺斜面について、凹地状を呈する崩壊跡地の有無を確認するなどの現地踏査が必要である。
- ③ 既設のせん断杭で設計・施工されている箇所については、杭下方斜面の崩壊の恐れがないか再点検を行うことが望ましい。

7. 最後に

当被災事例をとりまとめるにあたり、高知県本山事務所の関係各位に大変お世話になった。ここに記して、謝辞とさせていただきます。