

機械施工が困難な急斜面の洗掘対策設計

協和設計株式会社 片寄 温幹

1. はじめに

本業務は、豪雨により洗掘された自然斜面の復旧・対策を目的とした詳細設計である。当該現場は重機の進入が困難であることから、人力施工が可能な工法を選定することが課題であった。

現場状況と洗掘原因から工法選定の条件を検討し、詳細設計を行った。

2. 現場状況

設計箇所は山間部における盛土高約 20m の法尻部から河川までの延長 50m の自然斜面（沢筋）である。

道路から盛土法尻までは排水施設が整備されており、盛土法尻には集水樹が配置され、この集水樹が道路部（法面含む）及び道路部以外の、流域約 32ha（10 年確率、流出量 $Q=0.67\text{m}^3/\text{s}$ ）の現況流末となっている。

しかし、集水樹より下流は、洗掘対策としてはかご枠の設置に留めたものとなっている。かご枠より下流は斜面の沢筋に垂れ流しとなっており、斜面末端の河川まで流下している。

上記の集水樹付近と沢筋に沿って洗掘が進行している。

また、洗掘の進行度合いは推定値で、集水樹付近で最大深さ約 2.2m 最大幅約 3m、沢筋で最大深さ約 1m 最大幅約 2m となっており、集水樹付近がより顕著に洗掘されている。



図1 沢筋の洗掘状況(下流から上流を望む)

斜面は最急勾配が約 35 度であり、洗掘箇所以外も不陸が顕著で倒木も目立つ。

また、重機の進入について、下流側の沿道からの進入路となる渡河部の橋梁幅員が 1.0m と狭小であるため困難である。上流側の道路盛土上部からは約 20m の高低差が障害となるため困難である。

3. 洗掘原因の分析

洗掘原因を「洗掘が顕著な集水樹付近」と「沢筋」の 2 箇所に分けて分析した。

(1) 洗掘が顕著な集水樹付近

まず、既設集水樹に流入する左右両側の既設側溝の流下能力に着目し、排水計算を行い、流下能力を照査した。照査の結果、10 年確率の流出量に対する流下能力を満足することを確認できた。

次に、既設側溝の平面・縦断要素に着目し、集水樹付近の洗掘原因は集水樹右側の既設側溝の流末付近の屈折箇所からの越水であると推察した。（図 2 参照）

上記の屈曲箇所は勾配変化点でもあり 45% の急勾配から、ほぼレベルに変化し集水樹に接続する。

したがって、上流から流下してきた雨水が屈曲と勾配の変化によって越水していると判断した。

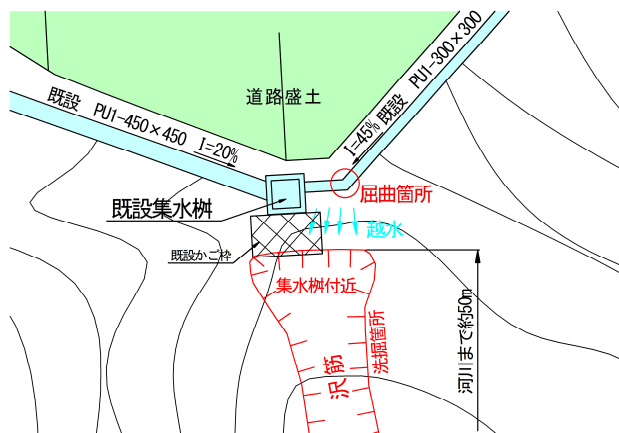


図2 集水樹付近現況平面図

(2) 沢筋

沢筋の洗掘原因は、豪雨による排水量が沢筋の自然水路の排水能力を超過したこと、倒木や不陸等による水の流れの阻害だと判断した。

したがって、現況の洗掘された沢筋のまま放置すると、今後も豪雨の度に洗掘が進行すると推察できる。

4. 対策工法の条件整理

現場状況と洗掘原因から対策工法の条件を以下に整理する。

- ① 人力施工が可能な対策工法の選定
- ② 現況流末（集水樹）から河川放流までの水路を整備
- ③ 永久構造物による対策

5. 対策工法の検討

(1) 洗掘が顕著な集水樹付近

集水樹付近の洗掘が顕著な箇所は、既設 PU 側溝の屈曲箇所からの越水による、洗掘対策として一般的で、人力施工が可能ななご枠を設置した。

(2) 沢筋

通常の斜面の水路整備にはコンクリート二次製品のベンチフリュームやコルゲートフリュームを採用するのが一般的¹⁾だが、当現場では「重機の進入ができない」、「製品が重く、人力での小運搬ができない」等の問題点があり採用を見送った。

そこで、軽量(図 3 参照)で人力施工が可能な永久構造物²⁾のポリエチレンU字溝を採用した。

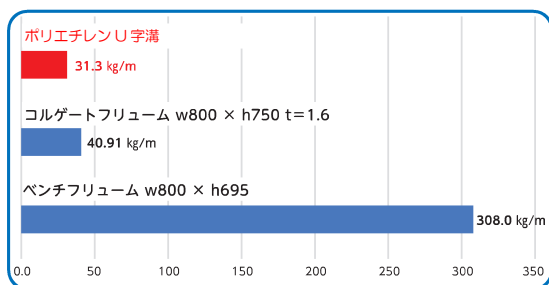


図 3 代表的なU字溝の重量比較

また、ポリエチレンU字溝は基礎工が不要であり、一切のコンクリート打設や砕石の小運搬を行わないため、施工量の減少・施工期間の短縮が図れる。



図 4 ポリエチレンU字溝(図は 800×800)

6. 細部構造の検討

(1) 水路の断面検討

降雨確率年を 10 年とし流出量を算定し、上流の既設水路断面以上を確保するよう計画水路断面を決定した。

計算結果から 300×300 以上の断面の流下能力が必要であるが、上流の 450×450 以上の断面を確保するものとし、500×500 の断面を採用した。

また、その重量は 1 本(2m) 当り 45.0kg であり人力での布設が可能である。

(2) 既設集水樹とポリエチレンU字溝の取り合い

現況で集水樹から垂れ流しとなっている水の流れをポリエチレンU字溝に導く必要があるが、集水樹とポリエチレンU字溝の接続はコンクリート取り壊しと打設が必要であるため困難である。

また、材質上の観点からポリエチレンとコンクリートの付着も難しい。

したがって、集水樹とポリエチレンU字溝を接続せず、半割のコルゲート管を集水樹開口部に縦に取り付けポリエチレンU字溝に流下させる計画とした。(図 5 参照)

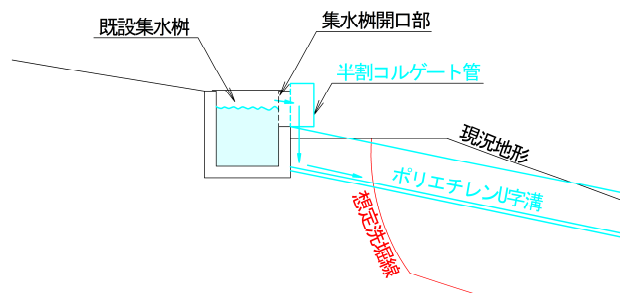


図 5 集水樹付近断面図

7. まとめ

本業務の自然斜面の洗掘対策設計では、重機の進入が困難であることから、人力施工が可能な対策として、ポリエチレンU字溝による、水路整備を立案した。

現場状況に応じて、最適な工法選択行うことが重要であり、当現場のように機械施工が困難な水路整備ではポリエチレンU字溝の採用は有効と思われる。

参考文献 (または引用文献)

- 1) 道路土工 切土工・斜面安定工指針 (平成 21 年度版), 社団法人 日本道路協会, 平成 21 年 6 月, pp172-173
- 2) 農業農村整備民間技術情報データベース, (一社) 農業農村整備情報総合センター, 令和 6 年 8 月 6 日取得