

杭式土石流・流木対策工の小規模溪流における土石流・流木捕捉事例

株式会社プロテックエンジニアリング ○山本 満明, 松浦 留美子, 速水 七海, 張替 梨花, 土屋 亜美

1. はじめに

令和4年3月に国土交通省水管理・国土保全局砂防部より「無流水溪流に係る技術的留意事項」が施行され、全国的に無流水溪流（小規模溪流）の特徴に応じた合理的な対策が進められている。¹⁾

2016年に小規模溪流の対策に有効な構造物として、杭式の構造物である「アーバンガード」を開発した。従来のコンクリート基礎を用いた工法と比べ、規模に応じて設置することが可能な構造物である。開発後、2025年3月末時点で全国の50箇所で開催事例がある。

本報告は、土石流対策工として設置したアーバンガードにおける捕捉事例について紹介する。

2. 構造概要

アーバンガードの概要は、図-1の通りである。高靱性・高強度の特殊構造鋼管支柱（以下LST鋼管と称する）（構造部材）と、格子状に締結したワイヤロープ（機能部材）により構成されている。ワイヤロープの目合いを最大礫径×0.8以下とすることで、礫を捕捉することができる構造となる。

LST支柱と鋼管を差し込む構造であり（図-2）、根入長を変更することで軟弱な地盤でも地盤改変が不要であることから、堰堤のような大規模な掘削が生じない。

各種実験により、部材強度や捕捉性能を確認したことで、砂防地すべり技術センターの建設技術審査証明を取得しており（技審証第1901号）恒久的な本設の構造物として設置可能である。

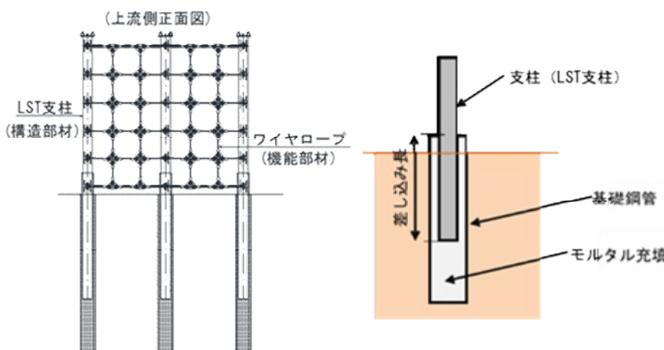


図-1 正面図

図-2 支柱の根入部

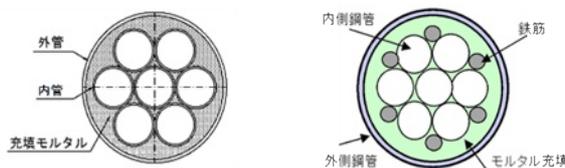


図-3 支柱断面参考図

3. 捕捉事例

3.1. 長野県大町市

2023年5月に竣工し、保全対象は下流側の道路である。間隙部にワイヤアンカーとネットを取り付け閉塞させた構造である。設計諸元は表-1の通りである。保全対象への小礫の流出を防ぐため、併用のネットの目合いは0.2mとしている。

2024年6月からの大雨により発生したと思われる土石流により、土砂の捕捉を確認した。流木が多く観測されているが、すり抜けることなく捕捉している。同時期に発生した大雨により同路線沿いの別溪流では土砂や流木の流出が観測されたが、本溪流では効果を発揮し、流出を防止することができた。現在、除石の計画中である。

表-1 設計条件

溪床勾配	27.5°	最大礫径(D ₉₅)	0.7m
水深	0.33m	流木長 (径)	15.0m(0.2m)
流速	3.24m/s	必要高さ	4.5m
流体力	6.78kN/m	ネット目合い	0.2m



写真-1 設置直後の状況



写真-2 捕捉後の状況



写真-3 捕捉状況



写真-4 上流側の状況

3.2. 千葉県夷隅郡大多喜町

2023年3月に竣工し、保全対象は下流側の道路である。間隙部にワイヤアンカーとネットを取り付け閉塞させた構造である。設計条件は表-2の通りである。保全対象への小礫の流出を防ぐため、併用のネットの目合いは0.2mとしている。

2023年9月に千葉県で発生した大雨により本溪流で土石流が発生し、捕捉したことを確認した。流木が多く流

下していたが、すり抜けることはなく、下流側道路は被災後も少しの砂を掃く程度の対応で問題なく通行が可能であったとの報告を受けている。土石流を捕捉する構造物として十分な能力を発揮したと考えられる。満砂状態とはなっておらず部材の破損も見られなかった。

表-2 設計条件

溪床勾配	37°	最大礫径(D95)	0.6m
水深	0.53m	流木長(径)	6.0m(0.5m)
流速	5.08m/s	必要高さ	2.5m
流体力	22.16kN/m	ネット目合い	0.2m



写真-5 設置直後の状況



写真-6 捕捉後の状況

3.3. 鹿児島県出水市

2021年7月竣工し、保全対象は下流側の道路である。間隙部にワイヤアンカーとネットを取り付け閉塞させた構造である。右岸側には既存の護岸工があり、柵高よりやや低くなっている。設計時の条件は表-3の通りである。下流側に設置されている暗渠を小礫・流木により閉塞させないために、併用のネットの目合いは0.2mとしている。

2024年の10月時点で土石流の捕捉を確認した。捕捉した土砂は20cm以下の礫が多いことが確認できた。捕捉形態としては、捕捉面に比較的径の大きい礫が多く集まり、後方になるにつれて径の小さい礫が多くみられ土石流形態の特徴を示している。(写真-11)

確認時では既に満砂状態となっており、高さの低い右岸側の護岸工部分から緩やかに越流が始まっているが、柵前面からの抜け出しと思われる痕跡や部材の破損は観測されなかった。

また捕捉以前の現地確認にて、雨天時の通常の出水は下流側に流下させていることが確認できている。(写真-7) 通常時は流下させ、土石流時に捕捉するという透過型堰堤の機能が適切に発揮されていることが確認された。

表-3 設計条件

溪床勾配	7.0°	最大礫径(D95)	0.6m
水深	0.2m	流木長(径)	-
流速	1.19m/s	必要高さ	2.5m
流体力	0.46kN/m	ネット目合い	0.2m



写真-7 設置直後の状況



写真-8 捕捉後の状況



写真-9 捕捉した礫



写真-10 上流側の状況



写真-11 捕捉形態

4. おわりに

捕捉が観測された3か所において、部材の損傷や破壊は見られておらずLST鋼管とワイヤロープによる杭式構造で、性能・耐久性および捕捉性能が確認でき、小規模溪流における土石流・流木対策の効果が確認できた。今後も、無流水溪流(小規模溪流)の対策として安心を提供できるように本工法の効果を観察・分析していくことが重要と考える。

また、現時点では3か所とも除石作業が行われていないが、維持管理は重要な項目であり、除石作業の計画・実行についての知見をこれから収集し、得られた知見を今後活かす所存である。

参考文献

1) 国土交通省水管理・国土保全局砂防部：無流水溪流に係る技術的留意事項(試行案)，令和4年3月