

吉野川水系栗ノ木川における 緊急的な土石流対策工の効果について

四国山地砂防事務所 工務課 坂東 美弥香
四国山地砂防事務所 吉野川砂防出張所 小原 一 幸
四国山地砂防事務所 工務係長 和田 敏 彦

平成30年7月豪雨では、四国においても記録的な豪雨となり、吉野川上流域の支川である立川^{たちかわ}川、行川、栗ノ木川の各流域で大規模な崩壊や土石流が多数発生した。高知自動車道の橋梁が落橋した他、町道が寸断されたことで孤立集落が発生するなど、社会生活に甚大な被害が生じた。

本報告では、豪雨後に施工した栗ノ木川の緊急的な土石流対策（強靱ワイヤーネット）の土砂補足とその効果について報告する。

キーワード 土砂災害、土石流対策、強靱ワイヤーネット

1. はじめに

平成30年7月豪雨では、四国においても記録的な豪雨となり、愛媛県宇和島市をはじめ四国各地で土砂災害が発生、17人の死者を出す大災害となった。四国中央部では特に累積雨量が多く、高知県長岡郡大豊町や本山町、徳島県三好市などで多数の崩壊や土石流、地すべりが発生し、人家の倒壊や道路の寸断による集落孤立が相次ぐなど多大な被害が生じた。

四国山地砂防事務所では、立川川、行川、栗ノ木川の被災箇所において直轄砂防災害関連緊急事業に着手し、ワイヤーネットや砂防堰堤など、緊急的な砂防事業を実施している。また、流域には新たな崩壊、土石流等により災害の発生するおそれのある箇所が存在するため、昨年4月より、吉野川水系特定緊急砂防事業に着手している。

今回は、栗ノ木川支川において砂防堰堤完成までの緊急対策として設置された強靱ワイヤーネットによる土石流補足効果について報告する。

2. 流域概要

栗ノ木川支川は、高知県長岡郡本山町に位置する流域面積0.39km、河川幅2～5mの吉野川水系の砂防溪流であ

る。全国でも有数の多雨地域であり、地質も中央構造線の影響を受け、複雑かつ脆弱である。また、急峻な山岳地形に急流河川が流れるという土石流の発生しやすい地域でもある。

平成30年7月豪雨では、吉野川上流域の高知県長岡郡本山町に設置された本山雨量観測所で総雨量1,694mmに達したほか、最大24時間雨量では602mmに達し、観測史上1位を記録した。（図-1,2）

吉野川上流域の立川川、行川、栗ノ木川では大規模な土砂災害が多数発生した。これにより、町道が寸断されたことによる孤立集落の発生、高速道路の橋梁が流出するなどの甚大な被害が生じた。

今回報告する栗ノ木川においては、人家2戸が直接被害を受けたほか、下流の町道も寸断され、上流の26世帯53名が一週間程度の期間孤立する被害が生じ、溪流内にはおよそ2.1万m³の不安定土砂が堆積する事態となった。（図-3,4）

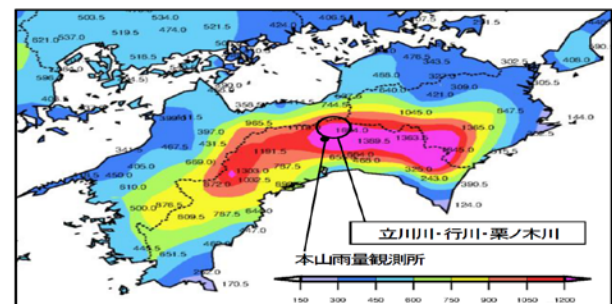


図-1 期間降水量（6月28日18時～7月8日24時）
（高知地方気象台（2018）に追記）

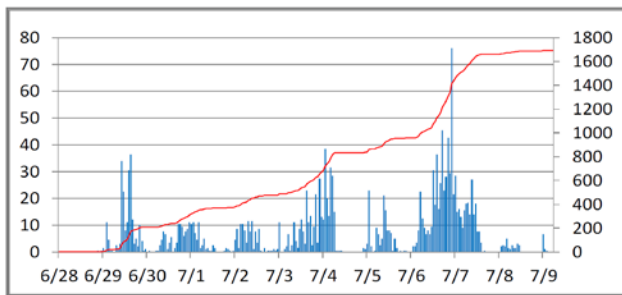


図-2 本山観測所における雨量
(左軸：時間雨量 (mm/h) , 右軸：累計雨量 (mm/h))



図-3 土石流発生直後の被害状況 (1)
(保全対象 人家)



図-4 土砂災害発生直後の被害状況 (2)
(保全対象 町道)

3. 栗ノ木川強靱ワイヤーネットの施工状況

平成30年7月豪雨で発生した土砂災害について、流域内に発生した不安定土砂の再移動による二次災害を防ぐため、また、直下に位置する人家や町道に対して一定の

安全を確保すると共に、直轄災害関連緊急事業の安全を確保するため、砂防堰堤完成までの緊急対策として、砂防堰堤計画位置の上流約100mに高さ5.5m、幅35mの強靱ワイヤーネットを施工し、平成31年3月に完成した。

(図-5, 6, 7)

ワイヤーネットは柔構造物であり、構成部材が軽量、河床の掘削が不要、コンクリート打設が少ない等の特性があり、簡単に架設できる仮設構造物である。

その構造は透過型の柵構造で、主部材は下記のとおりである。(図-8)

- ・リングネット (RR) : 高強度鋼線を束ねたネット面
- ・支柱 : H型鋼の末端に接続具を溶接加工
(横方向にサポートロープ (SR) 、
縦方向にリテイニングロープ (RR))
- ・アンカー : それぞれのワイヤーロープにアンカーおよび支柱基礎反力体 (ロックボルト)
- ・ブレーキリング (BR) : 円形緩衝装置



図-5 ワイヤーネット配置図



図-6 ワイヤネット施工状況写真



図-7 ワイヤネット設置状況

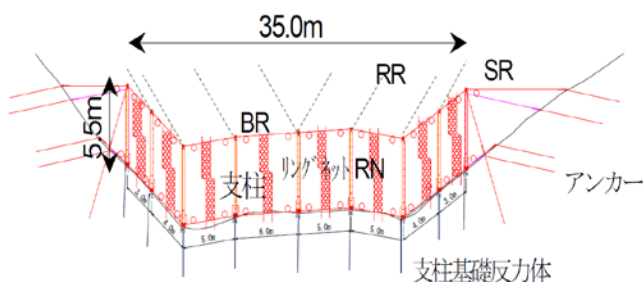


図-8 強靱ワイヤネット立面図
(砂防学会投稿論文より引用)

現地調査の結果、強靱ワイヤネット周辺の流出土砂量2,379m³のうちの2,010m³が補足され、369m³は下流へ流出したが、保全対象である人家、町道等への被害は避けることができた。強靱ワイヤネット上には約2mの厚さで土砂が堆積した。(図-9, 10, 11)

しかし、ワイヤネット自体は大きく変形し、支柱のはずれ・流出と、リテイニングロープの破断が確認された。(図-12)



図-9 崩壊位置写真



図-10 土石の補足状況

4. 強靱ワイヤネットの土砂補足及び破損

令和元年7月20日から21日にかけての台風5号および梅雨前線に伴う降雨により、本山雨量観測所では、24時間雨量で347mmの雨量を記録し、栗ノ木川支川では、平成30年7月豪雨により堆積した不安定土砂の上流で崩壊の拡大が発生した。この降雨の規模は、1/5年確率規模であったが、流出土砂量は計画規模の約2倍であった。



図-11 ワイヤーネット上の堆積土砂



図-12 ワイヤーネット破損

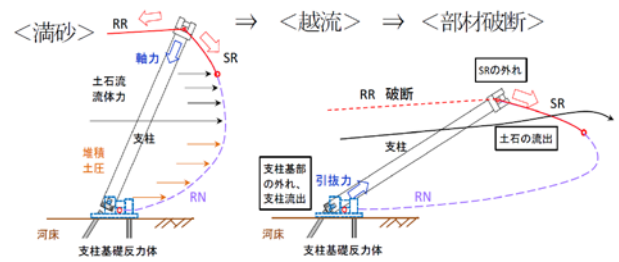


図-13 強靱ワイヤーネット変形・破断メカニズム
(砂防学会投稿論文より引用)



図-14 BR・RN変形状況
(砂防学会投稿論文より引用)

5. 強靱ワイヤーネット破断の検証

強靱ワイヤーネットの破断について、現地調査の結果を踏まえ、強靱ワイヤーネット設計時の計画と比較した。

部材の破断・変形状況から、計画規模を上回る土石流の発生により、計画を上回る流体力が発生し、想定以上の力が柵に作用したことが考えられる。

その結果、計画を上回る荷重を受けて初めに相対的に設計上、安全率の低いリテイニングロープが破断し、支柱への軸力が引抜力に変化し、支柱の接続部が外れ、支柱流出に繋がったと考えられる。(図-13)

一方、サポートロープは破断・引抜が確認されなかった。これは、土石流の荷重によりサポートロープに装着されたブレーキリングの作動量が影響し、サポートロープが伸びたためと考えられる。

上記から、リテイニングロープが破断した場合、延長の長い強靱ワイヤーネットは、ブレーキリングの作動によりサポートロープが伸びるため、支柱の傾倒による柵高減少が大きくなることが分かった。(図-14)

6. まとめ

本報告では、令和元年7月の降雨により堆積土砂の発生した栗ノ木川支川において、強靱ワイヤーネットによる土石流対策の効果を示した。

今回強靱ワイヤーネットの設置により土砂流出による災害の被害を抑えることができたことから、土砂災害発生後、早急に土石流対策工を設置する必要性が高い場合に備え、一定の土石流規模を想定した材料の備蓄を行うことが有効であることが考えられる。

しかし、強靱ワイヤーネットの変形・破損・支柱の流出が起こったことから、部材接続部等を改良する必要があること、また、今回のように延長の長いワイヤーネットの設置を計画する場合はワイヤーネット自体の変形量を抑えるため、柵を分割するなどの対策を考える必要があることが明らかとなった。