

はじめに

土石流対策施設としてのワイヤーネットダムについては水と土砂を分離して土石流を減勢・停止させる工法の一つとして、長野県北アルプスの焼岳・上々堀沢において昭和48年に松本砂防工事事務所によって試験施工されている。その翌年の7月に土石流が発生したがワイヤーロープが切断された。その後修復したが、昭和50年の再度の切断、昭和53年の土石流による切断などにより、その後の調査観測は実施されていない。¹¹⁾

一方土石流に関する動態観測や調査研究が現場や各研究機関などにより行われ、土石流対策砂防施設の効果等が確認され建設省（現国土交通省）により「土石流対策技術指針（案）」が制定され各地で土石流対策のための砂防施設が設置されている。しかし、ワイヤーネットダムについてはその後調査研究がなされておらず施工されていないのが現状である。

近年落石対策としてスイープで設置されている高エネルギー吸収構造が注目を集めている。徐々に生かされ、落石防護柵の特徴を生かして、この考え方から、ワイヤーネットダムとして活用出来ないかとの考察が加えられ改良ワイヤーネットダムが提案されている。^{2) 3)}

このワイヤーネット工の特徴としては

- コンクリートの壁面が渓流内に存在せず背面が透けて見えるため景観への影響が小さい。
 - 自然環境と共生し、設置時に河床を痛めない砂防施設である。
 - 構造の主体がネット・ワイヤーであるため資材輸送が比較的容易で、コンクリート打設量が少ない。
 - 河床部での作業量が少ないため、危険箇所での作業時間が短縮できる。

この提案に基づき平成14年度に当工事事務所管内、立山カルデラ内の多枝原谷において試験施工したの

1. 上石流に據りて開拓の実績

1. 土石流に補足に関する実績
当工事事務所管内常願寺川の小支渓青バン谷において工事の安全対策（落石対策）としてリングネット工事が平成10年に設置された。（高さ5m、幅20m）その後8月に発生した豪雨の影響により支渓から小規模な土石流が発生し約7200m³の土砂が補足されている。また、その下流に設置した谷止め工に約150m³の土砂が堆積し、その下流部への土砂流出が殆どなかった状態であったことから、約1000m³規模の土砂移動現象が発生し、そのうちの7～8割の土砂がリングネットにより補足されたことが伺える。

工事記録などから満砂した後、ネットをいったんはずして土砂除去作業を行ったあと、以降の工事のために再度設置されているが、その際、エネルギー吸収のためのブレーキングや一部のワイヤーなどに損傷がみられたがネット部などは破損はあまり見られなかつた。このため、7～8割程度の資材が再利用された。

2. 多枝鳳谷におけるネットダムの施工

2.1 施設概要

2.1.1 設計対象土石流

・ 1. 1 故引対象工石流 ネットダムを施工する多枝原谷は流域面積 0.85 km^2 、土石流流下域の平均河床勾配 $1/6$ 、ネットダム施工箇所付近の河床勾配 $1/8$ の渓流でありその源頭部には安政5年(1858年)に発生した鳶山崩壊(大鳶崩れ)がある。土石流の規模は「常願寺川・多枝原平砂防施設基本計画」から求めた、結果を下記に示す。

流域面積 : $A = 0.85 \text{ km}^2$ 流域平均降雨強度 : $r_t = 137 \text{ mm/hr}$ 流出係数 : $f = 0.9$

流量... 5.8.4 m³/s

土石流の波高 : $h = 1.1 \text{ m}$ ($n = 0.1$ として) 土石流流速 : $U = 4.32 \text{ m/s}$

土石流单位堆積重量： $\rho_d = 15.9 \text{ kN/m}^3$

土石流流体力 (単位面積当たり) : $q = 30.3 \text{ kN/m}^2$

2. 1. 2 施設概要

上記の対象土石流に対して施設の必要強度を算定して施設を設計したが、ここでは詳細な設計方法は割愛し結果のみの記載とする。また、施設設置位置は試験施工であることを考慮し、メンテナンスが容易、観測がしやすい等の条件を考慮して立山カルデラ内の工事用道路に近い位置を選定した。このため谷の形状などからネット高(渓床からの高さ) 3~4 m、ネット幅 1.7 m、総延長 29 m の施設とした。(図-1, 2、写真-2)

また、今回の施工では両岸にアンカー固定用のコンクリート構造物（以下アンカレッジと呼ぶ）を施工しているがこれは地質が悪くメインアンカーを固定するために必要なもので、岩盤又は基礎地盤にアンカーで固定可能な箇所では不要になる場合もある。

主索の必要強度 3961.8 KN (778 KN、 ϕ 30 mm のスパイラルロープ 7 本)

吊策の必要強度 254.3 KN

リングネットの必要強度 196.2 KN

なお、リングの径は、付近に多く存在する巨礫の径を考慮して通常のリングネットの径よりも大きい1mとしている。

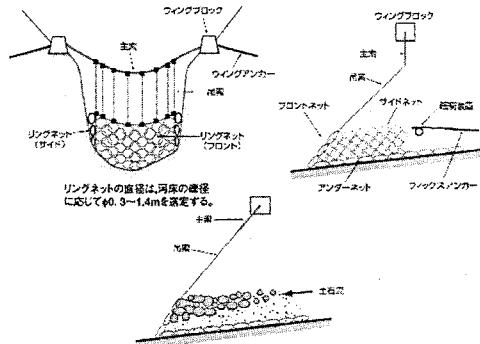


図-1 ネットダムイメージ

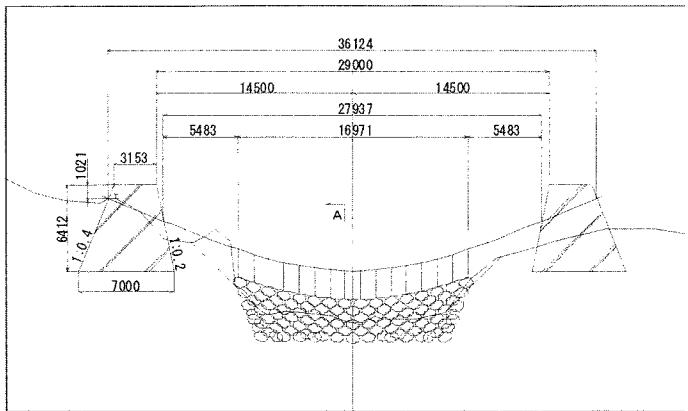


図-2 ネットダム正面図

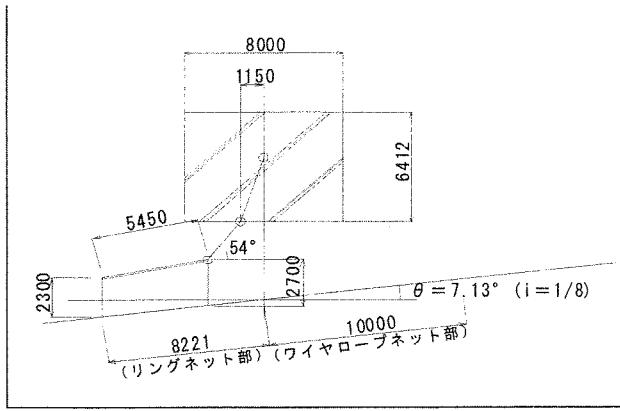


図-3 ネットダム断面図

2. 2 施工

2. 2. 1 施工性等について

土石流危険渓流内に施工される施設は、工事の安全対策も重要な課題である。本施設はその大部分が工場製作であることから渓流内での作業が大幅に短縮されるという利点がある。

図-1で示したとおり両岸のアンカレッジは500m³のボリュームがあるが、河床より高い位置で施工されていることから緊急時の待避が比較的容易であった。最も危険度の高い河床内の作業は、ネット固定用アンカーの削孔に2週間、メインロープ取り付けに1週間、ネット架設に1週間の計約1ヶ月しかかっておらず安全施工の観点から有利といえる。全体行程としても準備・後片付けを含めて約4ヶ月で施工が可能である。立山カルデラ内の施工可能期間は6月から10月の5ヶ月と限られた工期であるがこの限られた期間内に十分施工が可能である。また、主要資材がネットやヤイヤーであることから資材輸送も容易に行えた。

また、多枝原谷に既に施工されている堰堤は平均的に高さ8~10m、コンクリート立積2~3000m³でありどんなに早期に施工しても2~3年以上は要することからその有効性が伺える。また、施設効果量等の詳細な比較検討は実施していないが、多枝原谷での平均的な砂防堰堤工事費と比較して安価な施工費と言えそうで、この点でも有効性が伺える。

2. 2. 2 維持管理について

ネットダムはその構造から通常は空になっている必要があり場合によっては維持管理が必要であると考えられるが、一般的な土石流危険渓流は土石流の発生頻度が少ないと通常のスリット堰堤などと同程度の維持管理ですむと考えられる。ただし、一旦満砂した場合には直ちに土砂を取り除く必要があると考えられるが、この場合でも一般的には堰堤を乗り越える仮設道路が必要になることがあるが、ネットダムの場合にはメインワイヤーを外すことにより下流側から容易にアクセスすることができこの点で有利である。さらに多くの部品の再利用が可能となることが予想される。これらのこととは前述の落石対策として施工したリングネットの事例でも実証されている。

おわりに

今回の報告は工事竣工後、土石流の発生を見ておらず単に施工報告にとどまった。しかし、工期の短縮、危険箇所での作業時間の短縮さらに自然との共生などの観点からは期待通りの成果が得られたと考えている。本施設は、土石流のもつエネルギーをリングネットにより減殺、あるいは停止・堆積させようとする工法であるが、土石流下域での使用よりむしろ停止・堆積域に設置し停止・堆積を助長させるよう配置する方が有利と考えられる。また、単独施設として施工するより他施設と組み合わせて施工することでより有効であり、緊急時の施工や他施設に先駆けての施工等でその効果をより發揮すると同時に、安全対策施設としても有効であることが伺える。また、アンカレッジが現状では大きく、景観に与える影響等を考えると小さくする工夫も必要と考えている。

立山カルデラという崩壊地の中で危険と隣り合いで工事を進める立場からすると、土石流は発生してほしくない現象ではあるが、本施設が今後の工事安全の一翼を担い、土石流発生時にはその効果を發揮するとともに十分な解析がなされることを期待するものである。このため、今年度は早期に観測態勢の整備を行う予定である。最後に、現場で苦労された皆様、資料の提供を頂いた関係者の皆様及び貴重なご意見を頂いた田畠様に感謝するとともに、砂防工事の安全を願うものである。

参考文献

- 1) 松本砂防工事事務所：「焼岳・浦川における土石流調査関係資料集」
- 2) 田畠、岡田、葛西、大岡、井村：「日本における土砂災害防止対策の変遷と最近の注目すべき土石流バリアの開発について」 2001.6 スイス・パドラガスでの国際シンポジウム配布資料
- 3) 田畠茂清：「現場代理人のための砂防の話(42)」 2001.11 月刊メディア砂防 NO.212



写真-1 ネットダム完成状況