

3. 7 越流後の天然ダムにおける現地調査

赤谷天然ダムでは、3回（9月21日、10月16日、そして、11月17日）にわたり、越流が発生した。9月21日の越流では、天端高は大きく低下しなかったものの、天然ダム堤体は大きく侵食され、堤体の右岸寄りに約300mにわたって越流水路が形成された。その後の越流では、大きく侵食が進むことはなく、越流水路内を越流水が流下した。水位データを図-3.7.1に示す。

土木研究所では、10月2日と17日に越流後の赤谷天然ダムにおいて現地調査を行った。以下、その結果の概要を記す。

3.7.1 最初の越流後の現地調査（10月2日）の結果

越流から11日後の10月2日10:00～13:00に赤谷天然ダムを現地調査した。調査時点で越流はすでに停止していた。

(1) 越流開始点の状況

調査時点水位（503.78m）より約5.2m高い位置に水位の痕跡が認められた。流速を伴う流れの痕跡であり、投下型水位観測ブイによる今回の最高観測水位（508.67m(9/21 10:10)）とほぼ整合する数値である。

越流開始点の位置は、事前に得られていた航空写真測量または航空レーザー測量結果から推定されていた地点とほぼ同じである。ただし、崩壊斜面から流下した泥流状の堆積物が、台風15号時の越流開始点と推定される地点に堆積していたため、詳細な位置を決めるのは困難な状況となっていた（写真-3.7.1）。この泥流状の堆積物は、台風15号による雨が終わった後に流出していたようである。水位データを見ると、雨がすでに降り終わっていた9月22日6時から水位が再び上昇に転じており、この時期に土砂が河道を閉塞し始めていたものと推定される。堆積物の表面の勾配は約5°であり、調査時点においても水分を多く含み、泥濘化していた。しかし、堆積物末端部付近の表面は乾燥してきており、注意すれば人も歩ける状況になっていた。

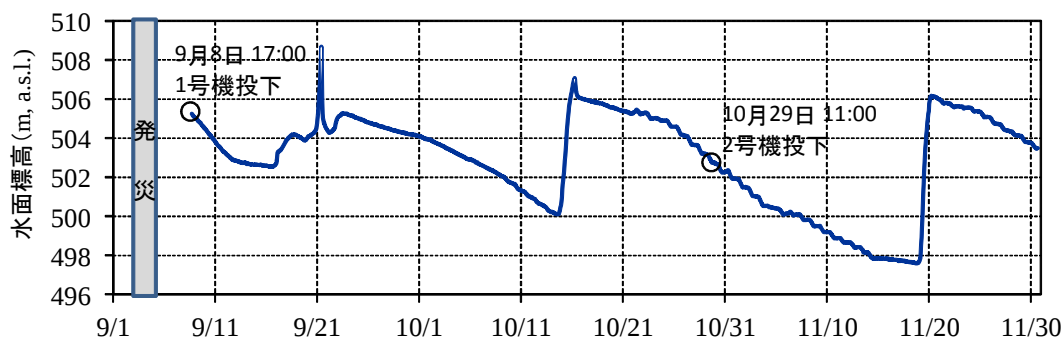


図-3.7.1 水位データ



写真-3.7.1 赤谷の崩壊地から流出した土砂の堆積状況（2011年10月2日撮影）

(2) 越流水路の状況

越流開始点近傍の泥流状堆積物の末端からその下の土石流堆積物の間、約 300m 程度の区間にわたり、河道閉塞土砂右岸側を越流水路が形成されていた。上流から約 200m 程度の区間は $3\sim 5^\circ$ 程度の緩勾配で下り、その後、基岩が露出した地点で大きく屈曲して、 13° 程度の急勾配でさらに下の土石流堆積物まで下っている。緩勾配区間の水路幅は 10～30m である。側岸勾配は 45° 程度の急こう配で切り立っており、比高は 10～20m 程度あった。この区間の河床の構成材料には細粒分がなく、礫分しか見られない（写真-3.7.2）。



写真-3.7.2 越流水路の河床の状況（2011年10月2日撮影）

越流開始点から約 150m 下った箇所から水流が現れる。水流には濁りは見られない。簡単な流量観測を行ったところ、約 $1.2\text{m}^3/\text{s}$ であった。この地点周辺では、左岸側の河道閉塞土砂から水の湧出が認められるとともに、その数 m 上方にも湧出の痕跡が多く見られた。一方、右岸側の崩壊堆積土砂には、湧水も湧水の痕跡も認められなかった。この地点の湧水のほとんどは、湛水池からの漏水であると推定される。この地点以外に、調査時点では湧水箇所は見当たらなかった。

屈曲部では、水路幅が約 6m と狭まり、勾配が約 10° と急となる。河床には、地山を構成する岩が露出している。岩種は砂岩、泥岩のいずれかと思われるが、正確なところは不明である。この基岩は強く破碎を受けているが、水流によって容易に剥離されるほどには分離しておらず、現在流れている程度の水流によって直ちに侵食が進むとは考えにくい(写真-3.7.3)。



写真-3.7.3 屈曲部の状況（屈曲部から上流を望む 2011 年 10 月 2 日撮影）

一方、基岩が露出した箇所から 30m 程度の緩勾配区間を下った箇所には、段差約 4m の小さな滝がある。この滝の落ち口は、きわめてもろい凝灰岩でできており、落ち口の直下には、比較的新しく崩れ落ちた凝灰岩の塊が散在している。台風後の水流によって、落ち口は徐々に後退しているように見える。

この滝の下流は、60m 程度下ると土石流堆積面となるが、勾配 13° 程度の急勾配区間である。この区間では、赤谷の大規模崩壊の堆積物が最大で約 40m 程度侵食を受けている。

3.7.2 2 回目の越流（10 月 16 日）後の現地調査結果

越流が確認された翌日の 10 月 17 日 10:00～13:00 に、越流中の赤谷天然ダムの現地調査を実施した。ここでは、越流流量の観測と、前回調査（10 月 2 日）からの越流水路の地形変化を中心に調査を行った。

(1) 越流開始点の状況

越流は続いていたが、侵食はほとんど停止していた。現地で越流開始点を特定し、越流水深を計測した。12:00 時点で、40 c m の水深であった。10 月 18 日 12:00 のブイによる水位計測値は 505.95m であることから、この時点の越流開始点標高は、505.55m と推定された（写真-3.7.4）。

流量観測の結果、この時点の越流流量は $1.6\text{m}^3/\text{s}$ であった。なお、越流開始点直下 20m 程度の区間の越流水路諸元は以下の通りであった（写真-3.7.5）。

勾配 約 1°

水路幅 約 4m

マンニングの粗度係数（逆算値）約 $0.03\text{ m}^{-1/3}\text{ s}$



写真-3.7.4 越流地点の流水状況を湛水地側より撮影（流水幅約 4 m、最大深さ約 0.4m）



写真-3.7.5 【流量観測地点①】越流地点直下流での流観の状況
(流水幅約 4m、最大深 0.5m、流速 1.6m/s、流量約 1.6m³/s、水面勾配約 1°)

(2) 越流水路の状況

○越流開始点から下流へ約 150m 地点（流量観測地点②）近傍の状況

- ・流量が大きく、河床の状況はよくわからないが、調査時点で、前回調査時点の状況と比べて、河床位に大きな変化は見られない。ただし、今回の出水中に河床位は大きく変動したものと考えられる。なぜなら、越流水路中には、今回の出水時に堆積し、侵食を受けたと考えられる堆積物が見られるからである。また、前回調査時点にあった河道内の流木はほぼ一掃されていた。
- ・湧水が前回調査時点とほぼ同じ地点、高さから生じていた（写真-3.7.6）。
- ・なお、この地点での流量観測の結果、流量は約 3.5m³/s と推定される。越流地点における流量のほぼ倍となっており、途中で湧水等が加わってこの流量となっている可能性が高い（写真-3.7.7）。



写真-3.7.6 越流水路の状況



写真-3.7.7 【流量観測地点②】越流地点下流約 80m 地点での流観の状況
(流水幅約 4m、最大深 0.7m、流速 1.8~2.3m/s、流量約 3.1~3.9m³/s、水面勾配約 3°)

○屈曲部の状況

- ・大きな変化は無し（写真-3.7.8）。ただし、屈曲部下流側の急勾配区間では、河床が前回調査時点（10月2日）よりも数m低下している状況が確認される。

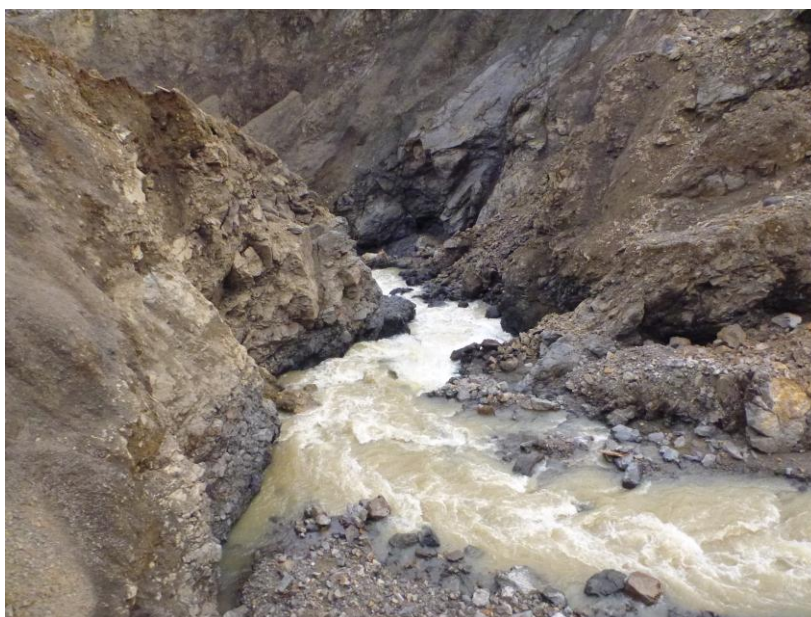


写真-3.7.8 屈曲部の状況
（上：10月2日撮影、下：10月17日撮影）

(3) 土石流堆積区間の状況

○越流水路より下流土石流堆積物上（流量観測地点③）近傍の状況

- ・流水は濁っており、観察していると、時々刻々と滲筋が変動しつつある。
- ・流量観測の結果、流量は約 $0.9\text{m}^3/\text{s}$ と推定された。流量観測地点②と比べ、半分以下であり、残りは伏流しているものと考えられる（写真-3.7.9）。



写真-3.7.9 【流量観測地点③】露岩屈曲部の下流約 400m地点での流観の状況
(流水幅約 4m、最大深 0.3m、流速 1.5～1.8m/s、流量約 0.8～0.9m³/s、水面勾配約 4°)