

長殿地区河道閉塞部における減勢工の計画

国土交通省近畿地方整備局 紀伊山地砂防事務所 桜井亘、酒井良、北垣啓文、長尾壮治
協和設計株式会社 西岡孝尚、○南部啓太

1. はじめに

平成 23 年台風 12 号により紀伊半島を中心に大規模な土砂災害が発生し、奈良県十津川村長殿地区では高さ 100m に及ぶ河道閉塞部が形成され、背後地の湛水池からの洪水流による閉塞土砂の流出などの甚大な被害を引き起こす危険性が生じた。平成 24 年度に「河道閉塞等対策検討委員会（委員長；京都大学大学院農学研究科 水山高久教授）」が設置され、その指導を経て対策方針が作成された¹⁾。

閉塞部背面の湛水池からの越流に対して、閉塞部天端及び斜面部に排水路工を設置し、下流へ流下させる計画である²⁾。閉塞部天端を切下げるが、天端と下端では約 80m の落差が残り、非常に大きな流下エネルギーを伴う洪水流により閉塞部脚部の侵食が発生して、閉塞部の安定に大きな影響を及ぼすことになる。そこで、脚部に基幹となる堰堤工を設置し、その背面に減勢工を計画することで、洪水流の減勢効果の向上を図るものとした。本論文では、堰堤工背面に計画する減勢工に着目した検討結果を報告する。

2. 減勢工の基本計画

減勢工は、基幹となる堰堤工と一体化を図って、減勢効果を向上させるものであり、堰堤工の位置や高さは洪水流の跳水等を減勢できるように決定されている【堰堤高=14.5m、減勢区間=70.0m】。(図-1, 2 参照)

水理模型実験にて、その効果が検証され、堰堤背面の減勢工部は、ウォータークッションとすることで減勢効果の向上を図れることが確認された³⁾。ただし、堰堤背面において構造物規模以上の湛水が生じると周辺の侵食が進み、崩壊を引き起こす危険性があることから、減勢工部の貯留水位について、実績降雨等を用いて検討した。

計画洪水流量 $Q=210\text{m}^3/\text{s}$ 、流速 $v=19.8\text{m}/\text{s}$ の高速流が上流域から流下することから、減勢工護岸部はコンクリート擁壁工を採用し、侵食影響を受けやすい閉塞部脚部には横工（基礎部：岩着）を設けることで、安定性の向上を図った。

河道閉塞部脚部からの湧水量（常時約 $0.4\text{m}^3/\text{s}$ 、最大 $3.2\text{m}^3/\text{s}$ ）が非常に多く、減勢工底部に揚圧力として作用することが懸念されたことから、揚圧力を低減させる構造を検討した。

3. 減勢工の構造検討

3.1. 減勢工貯留水位の検討

堰堤工背面の減勢工部の貯留水位について検討を行った。なお、堰堤は背面の湛水位を可能な限り低くさせるため、水抜き暗渠を計 11 個設けている。

検討したケースは、①1/100 年確率降雨、②24 時間最大実績降雨、③1 時間最大実績降雨、④全国 1 時間最大実績降雨の 4 ケースである。

検討した結果、ケース①④において越流標高 404.2m（堰堤水通し標高：402m）で、約 2m の越流水深が生じたものの、すべてのケースで堰堤計画の越流水深 3.2m 以内に収まることを確認できた。また、24 時間雨量は少ないが 1 時間雨量が大きいケース③においても、越流標高 403.024m と、24 時間雨量が多いケース②より水位上昇が大きい結果となった。これは、総雨量の大きさではなく短時間（1 時間）のピーク雨量の大小によって、貯留水位が影響されるものと判断される。（表-1, 図-3 参照）

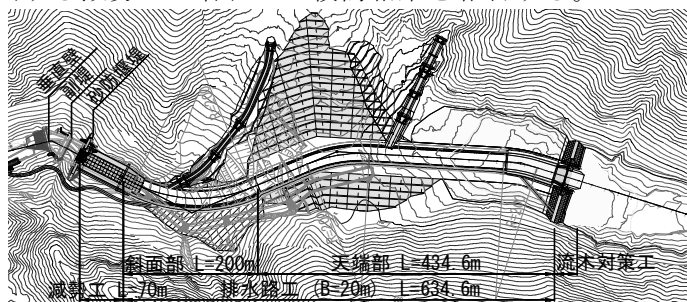


図-1 排水路工計画平面図

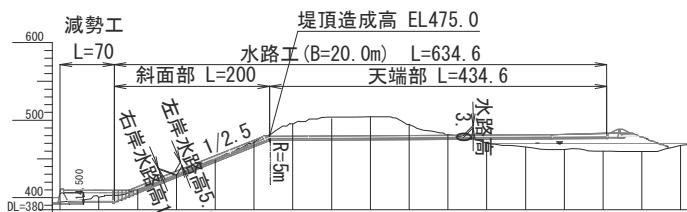


図-2 排水路工計画縦断図

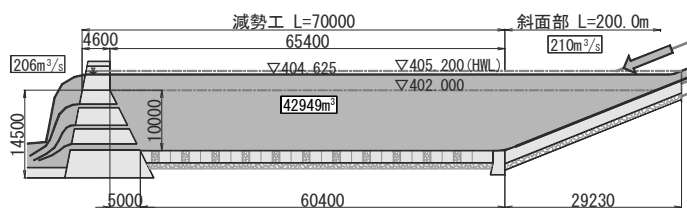


図-3 減勢工貯留水位検討図（ケース①）

表-1 減勢工貯留水位検討結果

検討ケース	1時間雨量 (mm)	24時間雨量 (mm)	最大水位標高 (m)
① 1/100年確率降雨	192.4	285.1	404.625
② 24時間最大実績降雨	38.0	480.0	402.120
③ 1時間最大実績降雨	73.5	79.5	403.024
④ 全国1時間最大実績降雨*	153.0	499.0	404.164

*長崎大水害 長浦岳を引用

堰堤水通し高402m

また、ケース②1時間雨量38mmの豪雨により、堰堤背面が満水となることが確認できた。長殿地区では、年に1回程度は、1時間雨量30mmを越える降雨量が認められることから、堰堤背面のポケット部における堆積土砂状況を定期的に管理していく必要があると判断される。

3.2, 側壁護岸工の構造

3.2.1, 護岸構造

堰堤水通し断面は計画洪水流量に対して流下能力を確保させている。減勢工の護岸高さは、洪水流の越流を防止させるため、堰堤との連続性を考慮しHWLにあわせて計画した(護岸高15.2m)。

護岸構造は、流速19.8m/sの高速流の流下に加えて偏流に伴う渦流の影響を大きく受けることから、自立式のコンクリート擁壁工を基本とした(図-4参照)。ただし、背後斜面で岩盤層が分布する箇所はもたれ式構造を採用した。

護岸背面は、急峻な斜面を呈しておりN値10程度の締りの良くない土砂層が厚く分布することから、擁壁に作用する土圧が大きくなり、擁壁の安定を確保することが困難となった。そこで、周辺に大量に分布する堆積土砂を有効活用した砂防ソイルセメントを擁壁裏込め土に利用することで、土圧低減を図った。

3.2.2, 法面工の検討

護岸高は15.2mで、非常に大規模な構造物となるうえ、兩岸とも急峻な地形を呈していることから、擁壁設置に伴う掘削法面が長大となる。また、特に右岸部では土砂層が厚く分布することから、標準勾配での切土では、さらに地形改変が大きくなる。そこで、法面を急勾配化して法面影響範囲を縮小するとともに、法面对策工を併用することで、法面の安定を確保させた。法面对策工は、逆巻き施工が可能な「独立受圧板+鉄筋挿入工」を採用することで、土砂層掘削施工時の安定化を図った。

3.3, 底部工の構造

堰堤工の水通し高さは、閉塞部脚部の湧水地点の標高を網羅する高さとするすることで、湧水の影響を抑える計画である。ただし、湧水地点と底部工底面との標高差は約12mと高く、一定の水頭差が生じることから、底部工に揚圧力として作用する危険性が考えられた。そこで、底部工の揚圧力を開放するため、開口部を設けるものとした。コンクリートの日打設量を考慮して、1ブロック5m×5mとし、中央部に1m×1mの開口部を設け砕石で間詰めするものとした。(図-5参照)

さらには、減勢工の上流端(閉塞部脚部)に横工を計画し、基礎部を岩着させることで、底部工への湧水の浸透を遮水させ、底部工への揚圧力を低減させた。ただし、横工の遮水効果によって、横工上流部の湧水地点である排水路斜面部の脚部では、湧水の揚圧力の影響が大きく及ぶことが考えられる。そこで、揚圧力対策を行う範囲は、湧水地点の排水路工斜面部の標高402m付近までを対象とし、低減効果向上を図った。

4, おわりに

平成23年9月の災害直後から対策工事が進んでおり、仮排水路や基幹となる砂防堰堤工事が順次進められている。また、長殿地区全体の対策施設の検討が順次なされており(別稿⁴⁾にて詳細を報告)、高さ100mを有する河道閉塞部の対策において、堰堤工を含めた減勢工は対策工として非常に重要な役割を担うものである。ここで取り上げた大規模な河道閉塞部における対策工の事例について、今後の災害防止の一資料となれば幸いである。

参考文献

- 1) 紀伊山地砂防事務所：平成24年度河道閉塞等対策検討委員会討議資料，2012。
- 2) 桜井，酒井，大山，水山，池田，西尾，西岡，南部，長井，岸根：平成23年9月台風12号による長殿地区における河道閉塞の対策について—高低差が大きく閉塞部斜面が急な河道閉塞の対策事例—，砂防学会誌(新砂防)，Vol.67, No.1, pp.11-18, 2014。
- 3) 水山，桜井，大山，池田，西尾，西岡，南部，長井，岸根，柳崎，丸田：長殿地区河道閉塞排水路工に関する水理模型実験，平成25年度砂防学会研究発表会，pp.B176-177, 2013。
- 4) 桜井，酒井，北垣，長尾，西岡，南部：長殿地区河道閉塞対策の全景，平成27年度砂防学会研究発表会概要集(投稿中)，2015。

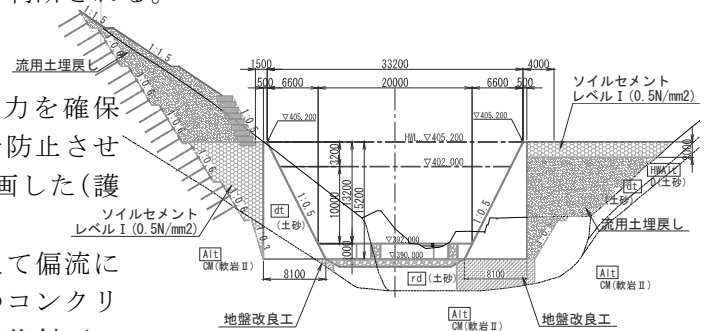


図-4 減勢工横断面

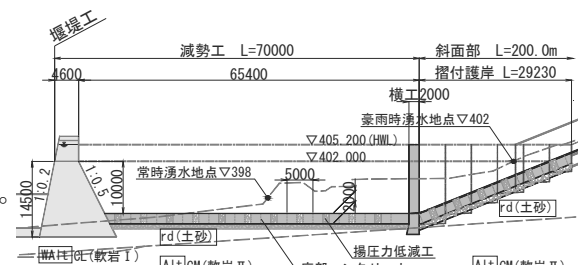


図-5 減勢工側面図