

平成 27 年台風 11 号による長殿地区の仮排水路復旧計画

国土交通省近畿地方整備局 紀伊山地砂防事務所 今森直紀、北垣啓文、平野剛
協和設計株式会社 西岡孝尚、○南部啓太
株式会社鴻池組 大賀昌宏

1. はじめに

平成 23 年台風 12 号豪雨にて大規模な河道閉塞部が形成された長殿地区（奈良県十津川村）では、「河道閉塞等対策検討委員会（水山高久委員長）」の提言を経て、施設整備が順次進められている¹⁾。平成 23 年の被災直後に緊急対策として仮排水路工が設置され、それ以降の台風等の豪雨に対しては大きな変状はなく、通水機能を確保していた。また、長殿地区は河道閉塞部脚部から大量の湧水が流出する特徴があり、脚部に設置している管路により常時湧水を排水させていた。

連続雨量 473.5 mm に及ぶ平成 27 年台風 11 号豪雨にて、湛水池の水位上昇が急激に進み、越流標高 495.5 m に対して 492.76 m まで上昇した。それまでの最高水位は標高 487 m であり、被災後過去最高の水位上昇を示すものであった。河道閉塞部脚部からの湧水量が増加し、仮排水路の減勢部から上部の 67 m 区間が被災した。そこで、緊急調査を行い被災の状況や被災の要因等を検討し、仮排水路復旧対策工の方針を決定した。復旧対策工は、被災直後の緊急対策と次期出水期までの対策と段階を経て施工している。本論文では、調査結果や仮排水路復旧対策工の計画概要を報告する。

2. 被災の状況及び被災の要因

2.1. 被災の状況

平成 27 年台風 11 号豪雨は、連続降雨量 473.5 mm (7/15, 22:00~7/17, 17:00)、最大時間雨量 39.0 mm (7/17, 3:00)、湛水池最高水位 492.76 m (越流標高 495.5 m) で、被災後最大を示すものであった。

仮排水路工 (L=411.0 m、W=6.0 m、H=97.3 m) は、河道閉塞部斜面部に布製型枠 (L=268.6 m)、上流側の天端部にかご工 (L=114.2 m)、閉塞部脚部に減勢工 (L=28.2 m) が設置され、脚部の管路施設 (φ 600×4 条) により、常時約 0.3 m³/s の湧水を排出させていた。(図-1, 2)

台風 11 号豪雨により、仮排水路の減勢工から上部の 67 m 区間が被災し、湧水により仮排水路底面部土砂の侵食が生じ、陥没、ズレ、クラック等の変状が生じた。さらに仮排水路底面部からの大量の湧水が仮排水路破損部の右岸側へ迂回し流出した結果、破損部に沿って最大侵食深 2 m 程度の河道閉塞部脚部の侵食が生じた。(写真-1, 2)

2.2. 被災の原因

- ① 降雨に伴う湛水位の上昇と河道閉塞部脚部の湧水量、背面からの湧水圧が増大した。
- ② 河道閉塞部脚部の排水管路施設の機能以上の地下水が集中し、布製型枠排水路工の浸透性が極めて小さいことから、これが遮水壁となって水圧が上昇し、周辺からの湧水の増加とともに、水圧によってコンクリート底部が押し出されるように破壊した。この周辺の仮排水路は拝み折れ形状の破壊を呈している。
- ③ その後、湛水位の上昇に伴い、湧出ポイントが常時標高 400 m に対して 423 m まで急激に上昇し、仮排水路の周辺より大量の湧水が発生して、仮排水路周辺及び底面部の土砂を流出させた。この周辺の仮排水路は底部が落ち込む V 字型の破壊形状を呈している。
- ④ その後、継続する湧水により仮排水路の土砂流出が継続し、特に右岸部を中心に流出と洗掘が拡大した。

土砂流出が認められた標高 423 m 付近で、仮排水路工の背面部の密着状況を確認するためコア抜き調査

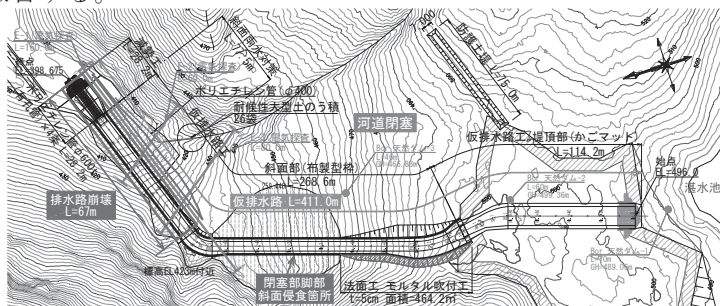


図-1 仮排水路工被災状況平面図

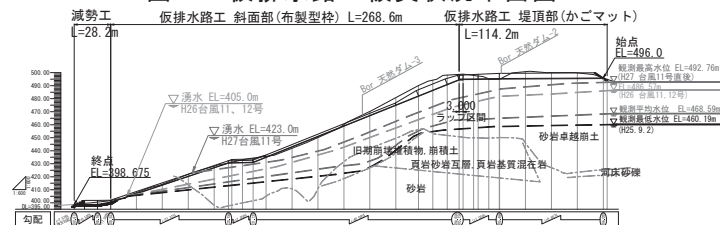


図-2 仮排水路工被災状況縦断面図

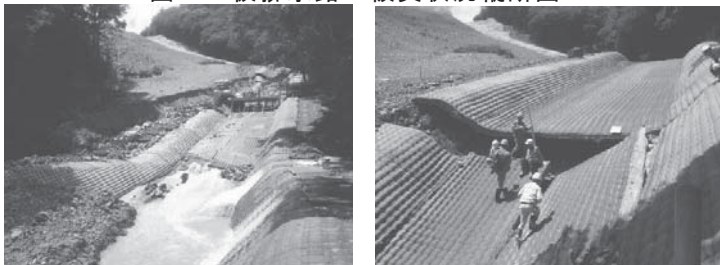


写真-1 被災全景状況

写真-2 排水路被災上流端

を実施した結果、現状で被災が認められない 423m より上流部の背面部では空隙がなく、裏込め土砂の著しい緩みは認められなかった。

また、閉塞部脚部に集中する地下水の状況を把握するため、電気探査を実施した結果、脚部に高比抵抗値（4000Ω・m 以上）を呈する砂岩層と推定される地層が確認され、それより上流側では鉛直状にせり上がった形状での低比抵抗値（4000Ω・m 以下）の頁岩層と推定される地層が確認された。これは、脚部の硬質な砂岩層が遮水層となり、その直上流部で地下水が集中し、水位が極端に浅い状態にあると判断される。このように、長殿地区は、脚部の硬質砂岩層及びその上流側での鉛直状にせり上がった形状での頁岩層の地層構成に起因した地下水の流動により、脚部に湧水が集まりやすい特徴を呈するものである。（図-3）

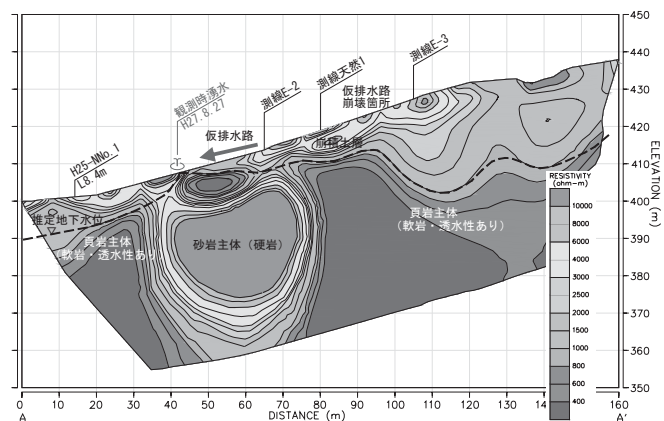


図-3 電気探査結果（比抵抗縦断面図）

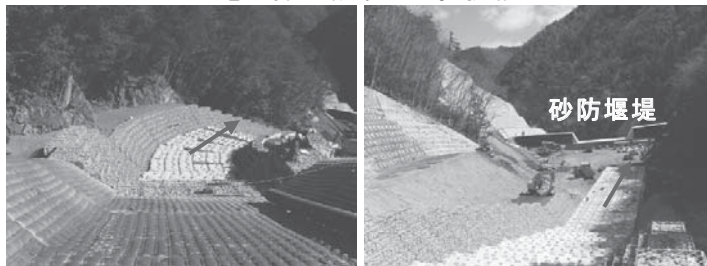


写真-3 復旧対策工(上流) 写真-4 復旧対策工(下流)

3. 復旧対策工計画

3.1. 復旧対策工の基本方針

台風 11 号の被災後に引き続き豪雨による被害拡大を防ぐため、復旧対策工を実施した。被災後も湧水は崩壊上流端（EL423m）から流出しており、湧水に伴う仮排水路工周辺の土砂流出が進むことから、右岸の侵食箇所に対して袋詰め玉石工と根固めブロックを設置し、侵食防止を図った。また、被災した仮排水路工は、越流や湧水による構造物背面の侵食に対して不安定であるため、一旦撤去して復旧することが望ましい。ただし、今回、被災時期が7月であり、台風期など豪雨時に湧水量が再び増加した際には侵食が進み、被災が拡大する可能性が懸念されたことから、残存する仮排水路工を取り壊し、表面保護工として残存させることで、土砂流出の軽減を図った。仮排水路の背面空洞部には袋詰め玉石工を設置し応急対策を実施した。その後の撤去及び復旧作業は、台風後非出水期（11月1日以降）に行った。

湛水池の水位上昇が進み脚部の湧水量が増大すると脚部からの大規模な侵食破壊に至る危険性があることから、直近の豪雨に対する緊急処置として、施工済みの堰堤背面を水通し天端高さまで土砂で埋め戻し、閉塞部脚部の固定化を図った。埋戻し土砂は、透水性の高い礫質土（主に十津川の河床材）を利用した。

復旧対策工の基本方針は、湧水量や湧水範囲の増加に対して底面部からの湧水を容易に排水できる透水性の高い水路構造とし、湛水池から越流した際の洪水流に対して、水路表面部を強化する構造を検討した。

3.2. 復旧対策工の構造検討

破壊範囲の仮排水路工および河道閉塞部脚部を、透水性が高く部材強度の高い鋼製かご工で置き換えた。仮排水路工の水路幅は被災前より拡大させた範囲とし、侵食を可能な限り抑えるものとした。復旧対策箇所は河道閉塞部斜面部にあたり、縦断勾配が 1/3 と非常に急であることから、湛水池からの越流水が流下した際の高速流の影響や施工性を考慮して、階段状での構造とした。他地区においてかご工内の栗石が流水により動揺して被災したことを踏まえて、湛水池からの越流水の流下に対しかご工表面部に根固めブロックを設置することにより、かご工表面部の保護や河道閉塞内への浸透を防ぐとともに、ブロックにより水路表面部を完全に遮水させず、閉塞部内の湧水の揚圧力を軽減させる構造とした。（写真-3, 4）

4. おわりに

被災直後から進められていた復旧対策工も概ね完成し、並行して砂防堰堤や崩壊地頭部土工など砂防施設の整備が進んでいる。台風 11 号での湛水位上昇を踏まえ、湛水池の排水施設として暗渠排水管の計画を進めている²⁾。長殿地区は、その他の地区では顕著に認められない閉塞部脚部からの湧水が多いため、ここで取り上げた復旧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。

謝辞 復旧対策工計画を進めるにあたり、国土技術政策総合研究所 桜井室長、土木研究所 藤村主任研究員をはじめ、関係者の皆様に大変貴重なご意見をいただいた。ここに記して謝意を表します。

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) 今森，北垣，平野，西岡，南部：河道閉塞地長殿地区の対策工全体計画，平成 28 年度砂防学会研究発表会概要集（投稿中），2016。