

台風12号による 河道閉塞緊急対策工事に関連した一報告 ～地域社会の早期復興を願って～

平井 正剛¹・藤井 厚企²

¹株式会社大林組 熊野川緊急対策工事事務所 (〒649-2103和歌山県西牟婁郡上富田町生馬316-29)

²近畿地方整備局 紀伊山地砂防事務所 (〒637-0002 奈良県五條市三在町1681)

2011年9月初旬に日本列島に上陸した台風12号により、特に台風の中心から東側に位置した紀伊半島において未曾有の豪雨をもたらされた。この豪雨により、紀伊山地の各所において膨大かつ甚大な土砂災害が発生した。特に、奈良県および和歌山県において大規模な深層崩壊に伴う河道閉塞（天然ダム）が5ヶ所で形成され、連日マスコミで報道されたことは記憶に新しい。

本稿は、上記5ヶ所のうち和歌山県田辺市の熊野地区で発生した河道閉塞に対する緊急対策工事において実施した、施工上の工夫、地域貢献に向けた取り組み、周辺環境保全に向けた取り組みについて報告するものである。

キーワード 災害復旧、深層崩壊、河道閉塞、地域貢献、現地発生材の有効利用

1. 熊野地区で発生した災害の概要

2011年の台風12号により、和歌山県日置川水系の熊野川周辺は、8月31日から9月5日にわたり総雨量1,300mmを超える豪雨に見舞われた。この豪雨により、田辺市熊野地区において深層崩壊（規模：約410万 m^3 ）が発生し、崩壊斜面の直下では崩積土により河道が閉塞され、2ヶ所で湛水池が形成された。また、崩壊土砂による土石流が下流域の集落を襲い、住宅や生活道路などを破壊し、死者2名、行方不明者1名の大惨事となった。図-1に台風12号による大規模な河道閉塞の発生箇所を、写真-1に熊野地区で発生した災害の状況をそれぞれ示す。

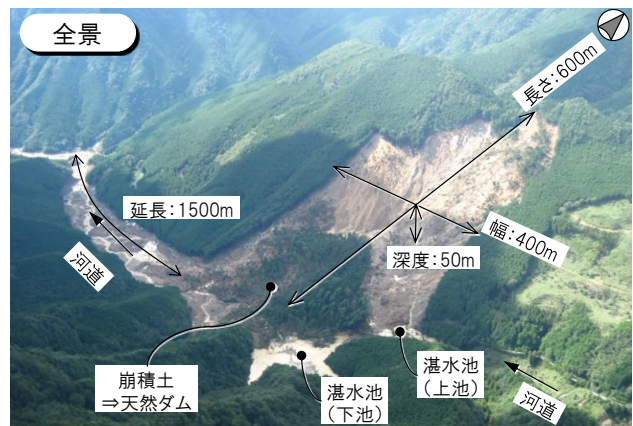


図-1 台風12号による大規模な河道閉塞の発生箇所



写真-1 熊野地区で発生した災害

2. 緊急対策工事の概要

9月6日に国土交通省近畿地方整備局にて河道閉塞が確認された後、9日に(社)日本建設業連合会(以下、日建連と記す)への支援要請があり、日建連での調整を経て、13日より(株)大林組が当該地区の緊急対策工事に着手することになった。

災害発生後の降雨により河道閉塞箇所が決壊することで二次災害を発生させる可能性があったため、迅速な対応が求められた。

当工事は、天然ダム決壊の可能性をなくし、引き続き、洗掘による浸食を防止するため天然ダム上に開水路(落差工・流路工)を設置するものである。図-2に現場全体平面図、図-3に工事施工フローを示す。

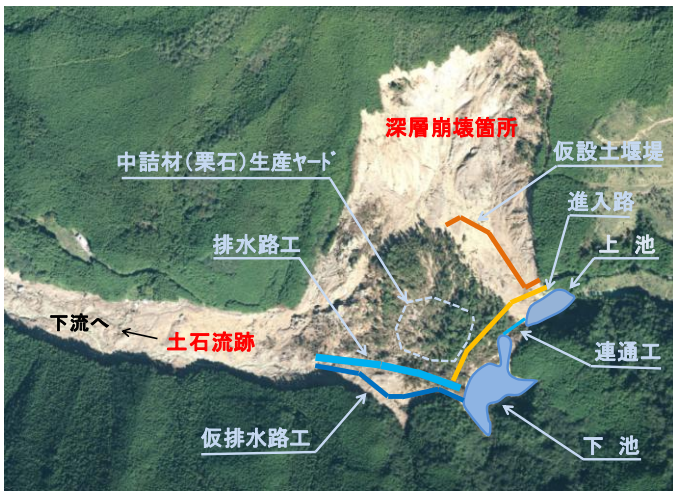


図-2 現場全体平面図

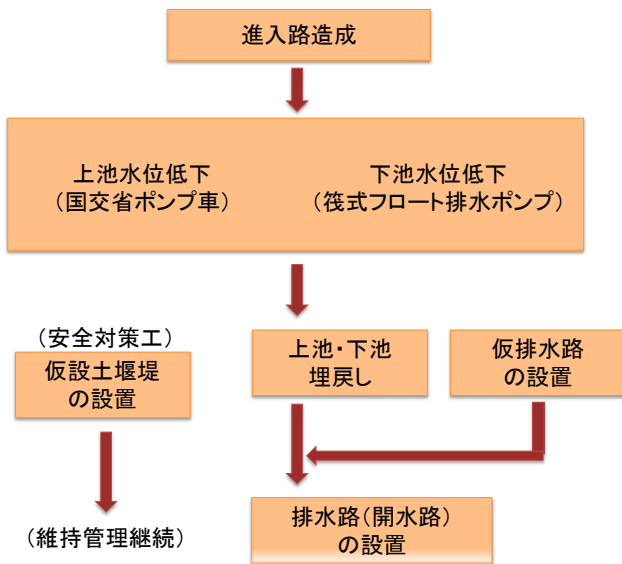


図-3 工事施工フロー

(1) 当地区における災害復旧の基本方針

被災状況や現地の施工条件を踏まえ、早急に応急排水路を構築することで、湛水池の水位上昇による越流水を

安全に流下させることが最優先課題とされ、以下の基本方針が確認された。

a) 排水路の計画規模

当該水路の流域面積が1.2km²と比較的小さく、かつ、応急対策仕様と恒久対策仕様で施工に要する期間に大差がないことから、恒久対策仕様(超過確率年降雨:100年)として計画する。

b) 排水路の構造

材料調達が極めて困難な施工条件のため、可能な限り現地発生材を流用した水路構造を計画・施工する。

上記基本方針を踏まえ、排水路の構造として、現地の崩積土内の転石を中詰材として利用でき、かつ、崩積土上に構築してもある程度の変形に追従できる「鋼製枠」を採用することとした。

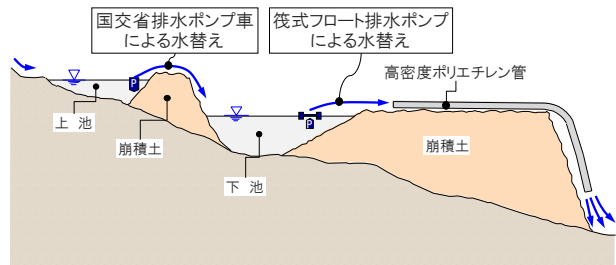
c) 仮排水路の構造

応急排水路(鋼製枠)の構築に先立ち、当該施工に干渉しない平面位置に仮排水路を設置する必要がある。応急対策仕様(超過確率年降雨:2年)として計画し、構造は仮設のため吹付けモルタル(t=50mm、ラス無し)とした。

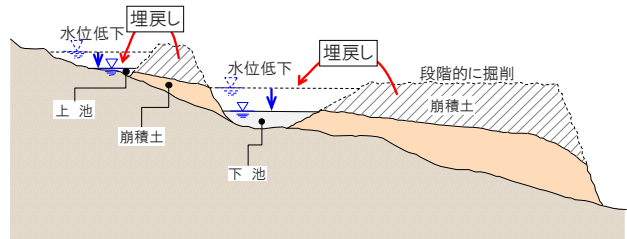
(2) 工事内容と施工手順

図-4に当該工事の概要と施工手順を、写真-2に施工状況をそれぞれ示す。

《STEP①: 上池→下池→崩積土下流側への水替え》



《STEP②: 崩積土天端の整地と湛水池の埋戻し》



《STEP③: 応急排水路の構築》

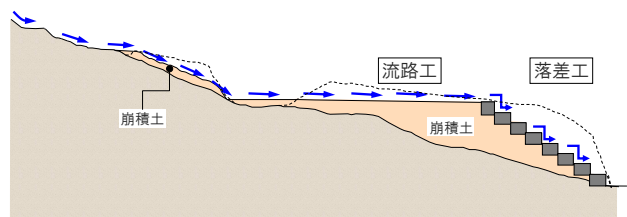


図-4 緊急対策工事の概要と施工手順

《STEP①-1：上池からの水替え（国交省排水ポンプ車）》



《STEP①-2：下池からの水替え（筏式フロート排水ポンプ）》



《STEP②：下池の埋戻し》



《STEP③：応急排水路の構築（鋼製枠）》



《仮排水路（吹付けモルタル）》



写真-2 施工状況

当該工事では、水位を低下させた上で湛水池を埋戻すとともに、熊野川の水を安全に流下させるために、応急排水路（鋼製枠による流路工および落差工）を設置した。

上池から下池への水替えには、国土交通省中国地方整備局より緊急調達された「排水ポンプ車」を使用した。また、下池から崩積土下流側への水替えには、崩積土上で排水ポンプ車のトラフィカビリティーが確保できなかったため、クローラダンプで運搬可能、かつ、水位低下に追従して連続運転が可能な「筏式フロート排水ポンプ」を使用した。表-1に当該工事で使用した排水ポンプの仕様を示す。

表-1 排水ポンプの仕様

適用箇所	種類	諸元	ポンプ台数
上池 ↓ 下池	国交省 排水ポンプ車	30m ³ /min (高揚程)	12台
下池 ↓ 崩積土 下流側	筏式フロート 排水ポンプ	20m ³ /min (高揚程)	8台

3. 施工上の工夫

(1) 排水能力確保のための工夫

9月27日から11月27日までの期間で、排水ポンプによる湛水池の水替えを行った。

この間、定期的な動力源（発電機）への燃料供給に加え、水位低下に伴って湛水池内に出現した立木や倒木を、湛水池内にゴムボートを浮かべて人力で撤去することで、継続かつ安定してポンプを稼働させた。これにより、排水能力の確保はもとより、返納時のポンプ類修理費を極力抑えることができた。

当該作業中にも度重なる降雨があった（特に、11月18～19日にかけて累積260mm程度の降雨があった）ものの、これらの工夫により、ポンプ排水による水位低下量として、上池で0.1～0.7m/day、下池で0.1～1.1m/dayを確保することができた。

(2) 湛水池の埋戻し作業における工夫

水替えを概ね完了させてから、湛水池の埋戻しを行った（上池：約5,000m³、下池：約27,000m³）。

この時、上池において池底には高含水比の軟弱土が堆積していたため、土砂搬入のためのクローラダンプのトラフィカビリティーを確保することが困難な場面があった。そのため、セメントによる地盤改良や現地の倒木を敷き並べるなどして臨機応変に対応したというのが実状である。写真-3に上池の埋戻し状況を示す。



写真-3 上池埋戻し状況

(3) 鋼製枠中詰材の生産性向上

着工時点では、現地の崩積土から岩塊を分別し、バックホウ搭載の大型ブレイカにより破碎することで鋼製枠中詰材（割栗石）を製造していたが、生産効率が低いため当該工程がクリティカルパスとなって工程遅延に繋がることが懸念された。

そのため、現地に十分な施工ヤードを確保できる状態となった時点で、生産能力の高い岩塊破碎機「ジョークラッシュャ」を投入した。これにより、当初約40m³/dayであった生産効率を約90m³/dayに向上させ、工程遅延リスクを回避できた。写真-4にジョークラッシュャによる鋼製枠中詰材の製造状況、写真-5に鋼製枠組立状況を示す。



写真-4 ジョークラッシュャによる鋼製枠中詰材の製造状況



写真-5 鋼製枠組立状況

4. 地域貢献に向けた取り組み

(1) 地元説明会の開催

建設工事を進めるにあたって地域住民の方々のご理解とご協力が必要なことは言うまでもない。特に当該工事は、ほとんどが民有地内での作業となるため、なおさらであった。

そのため、当該工事を進めるに際して、国土交通省主催で、3回の地元説明会が開催された。表-2に地元説明会の概要を示す。これらを通じて、工事へのご理解とご協力を頂き、円滑に工事を進めることができた。

表-2 地元説明会の概要

	開催日時	議事
第一回	2011年10月5日	工事施工計画の説明
第二回	2011年12月15日	施工・土地使用に関する同意 被災現地での工事説明
第三回	2012年 2月15日	残土処理の土地利用

(2) 地元からの要望への対応

a) 警戒区域の早期解除

災害発生時点より、崩壊発生箇所の下流域は「警戒区域」に指定され、地元住民を含む一般者の立ち入りが禁止されていた。第一回説明会の場で、「正月は熊野で迎えたい。警戒区域を年内で解除できるようにしてほしい。」との強い要望が寄せられた。

早期解除のためには、資機材の搬入ルートを確認することが重要となる。幸いなことに土砂崩落や土石流による被害の少ない上流側から当該現場へアクセスするルートがあったものの、当該ルートには、幅員が狭い上に災害発生時の豪雨により路肩が損傷した箇所があった。現地乗り込み時より地元協力会社とともに地元行政機関と良好な関係を築いていたことから、道路管理者である和歌山県との協議も円滑に進み、早期に0.45m³のバックホウを現場に搬入できる状態とすることができた。

ただし、当該ルート沿いには特別養護施設が存在していることから、工事車両を通行させる際には、事前に連絡調整することで、第三者災害の防止に細心の注意を払った。写真-6に上流側一般道路状況を示す。



写真-6 上流側一般道路

(左：路肩損傷部、右：幅員狭小部)

上記の取り組みをはじめとした工程の短縮により、2011年11末日までに湛水池の埋戻しを完了させ、12月3日午前9時に警戒区域を解除することができた。

b) 生活道路の仮復旧

崩壊発生箇所の下流域では、警戒区域の解除後も土石流の影響により生活道路が寸断されていたことから、「自宅まで車で行けるようにしてほしい。」との要望が寄せられた。

そのため、関係者間で土地使用に係る同意書を取り交わした上で、当該工事で発生する残土を下流域に搬出しながら、車の往来が可能な仮設道路を整備した。

さらに、下方斜面が流されて容易に住宅に入りにくい箇所に仮設昇降設備を整備するなど、地域貢献に向けた取り組みを可能な限り実施した。

写真-7に当該工事で実施した地域貢献の一例を示す。

《生活道路の仮復旧》



《仮設昇降設備》



写真-7 地域貢献の一例

5. 周辺環境保全に向けた取り組み

当現場は天然ダム（崩積土）上に排水路を施工しており、掘削法面（勾配1：1.5）、排水路を埋戻した後にで

きた緩斜面がある。これらをそのまま放置しておくことと降雨等により、通常の地山以上にガリ侵食が進行することからその防止策として法面保護が必要不可欠である。

今回の災害では、杉の植林地となっていた斜面が崩壊したため、当該工事ヤードから多量の倒木を含む伐採材が発生し、現場に仮置きされている。

これらは産業廃棄物として処分されるのが一般的であるが、伐採材とはいえ地元の産業で生産された資源であること、中間処理場までの運搬距離が長いこと運搬費が嵩むことを考慮して、当該現場では建設資材として有効利用することとした。

具体的には、現場内で伐採材をチップ化した上で発酵処理することで緑化資材（植生基材）を製造し、当該工事で発生した法面の保護（緑化）に用いることとした。なお、早期発酵および資材としての高品質化を目的として、チップ材を膨軟化処理（圧縮されたチップを急激に減圧することで繊維を破裂・破碎）するとともに、自然由来の発酵促進剤を添加することとしている。

写真-8に木材破砕機による伐採材のチップ化状況、図-5に当該現場で実施する伐採材有効利用のフローを示す。



写真-8 木材破砕機による伐採材チップ化



図-5 伐採材有効利用のフロー

6. まとめ

当該工事を通じて、得られた知見を以下にまとめる。

- 災害復旧工事では、詳細な施工計画を立案する余裕はない。そのため、刻々と変化する現場の状況に応じて、工事中の安全性を確保しながら、適切かつ迅速に対応していくことが重要である。
- 当該工事の各段階で実施した地元説明会をはじめとしたコミュニケーションおよび地域貢献により、地元のご理解とご協力を得ることができ、工事を円滑に進めることができた。
特に災害復旧工事においては、工事関係者も地元の一員であるという意識を持って工事を進めることが重要である。
- 近畿地方整備局は、災害発生の直後より、専用ホームページ¹⁾にて工事の進捗状況を情報発信し続けることで、地元の方々を安心させるとともに、アカウントビリティを果たした。この点は今後の災害復旧工事の模範とすべきである。

本稿が、今後の防災に向けた一助となれば幸いである。また、今後とも、被災された地域の一日も早い復興に向けて、微力ながら尽力する所存である。

謝辞：当該工事を進める上でご尽力いただきました田辺市建設局および田辺市大塔行政局の皆様、ならびに、工事に多大なご理解とご協力を頂きました熊野地区役員の皆様に厚く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省近畿地方整備局台風 12 号被災地関連情報ホームページ：<http://www.kkr.mlit.go.jp/typhoon12/index.php>