

栗平地区河道閉塞に対する暗渠排水管による越流防止対策

大成建設(株) 技術センター 土木技術開発部 正会員 ○青木 浩章
大成建設(株) 関西支店 正会員 大塚 康之

1. 目的

平成 23 年 9 月に発生した台風 12 号は、紀伊半島一帯に大きな被害をもたらせた。中でも、奈良県吉野郡十津川村栗平地区は崩壊土量約 2,500 万 m³ と推測される深層崩壊が発生し、新宮河水系熊野川（十津川）支流の栗平川（流域面積約 8.7km²）を閉塞し「天然ダム」を形成した（写真－1）。その規模は、豪雨による河道閉塞としては国内最大級のものであり、閉塞高 100m、縦断方向 750m、横断方向 350m に達し、最大 750 万 m³ の湛水可能な天然ダム湖を形成した。天然ダムの決壊によって発生する土石流は、下流側に大洪水を引き起こし流域の住民への影響が懸念された。

当地は、十津川村を縦断する国道から約 10km に位置し、途中からは陸路が無く、電力も携帯電話も使用できない山間奥深い場所にあった。そういった環境の下、越流による洗掘崩壊を防止するための緊急対策としての仮排水路を、翌出水期まで僅か約 8 ヶ月の短期間で大成建設(株)が設計・施工した。その仮排水路の構造は、現地の状況に即し施工性を考慮した経済的であり、工期を短縮する独創性と先駆性の両者を持つものであった。（写真－2）

仮排水路は完成後、3 度に渡って台風による越流に耐えたが、満水位の状況で迎えた平成 24 年 9 月下旬の台風 17 号による設計以上の時間降雨により、緊急対策工事として完成した前述の仮排水路が、わずか数時間で落差 94m の斜面部 246m と水平部 145m が流失した。この流失は 100m 規模の落差が有る仮排水路を流下する流水による水路下流端の洗掘が主な原因であった。これにより、仮排水路は半壊状態となり大規模な越流に耐えることが出来ない状態となった。（写真－3）

2. 暗渠排水管の敷設について

前記した経緯により、半壊状態にある仮排水路に代わる排水路の構築が不可欠となった。なお、緊急対策工事時から実施している大容量ポンプによる常時排水は、日々の給油や機械メンテナンス等の維持費用の面からも難が有るため、自然流下による水位低下に着目して暗渠排水管敷設について検討を行った。

暗渠排水管は次出水期迄の短期間で施工する必要があるため、上下流同時施工を考慮した。敷設工法としては、開削工法によるものが一般的であるが、当地では敷設計画高迄の掘削量が数十万 m³ に及ぶ大規模土工になる上、施工場所が崩壊斜面の直下であったため、施工時の安全性にも懸念があった。そこで、崩壊斜面の



写真－1 栗平地区天然ダム



写真－2 仮排水路完成後の状況



写真－3 仮排水路流失後の状況

キーワード 深層崩壊、天然ダム、越流防止対策、泥濃式推進工法、ラムサス工法

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株) 技術センター土木技術開発部 TEL045-814-7219

直下に近い下流側を、非開削工法のうち汎用性の高い推進工法で、一方上流側は湛水池近傍という事もあり、急激に湛水池水位上昇時にも即座に撤収ができるよう、一般的な開削工法とする事とした。施工場所は、山林が深層崩壊して出来た崩積土層であり、そういった土層における推進工法は前例が無い。その上、推進工法において最も重要な、工法選定の礎となる地質調査結果がどれだけ信用できるか不明であった。しかし、土質試験結果(表-1)を踏まえ、今回の推進工法の留意点を次の3点と考え、最も対応の確率が高いと思われる泥濃式推進工法を選択する事とした。①硬質岩塊・流木等不明土質でもある程度対応できる推進機械である事、②崩落土砂片による推力上昇の低減が可能な事、③透水係数の高い無水層による逸泥・逸水対策が可能な事。上記の通りに施工する利点の一つに、推進工法が不能になった場合でも他方が開削工法で有れば、開削区間を延長して対応する事も可能であった。

3. 推進工法による施工について

暗渠排水管は、湛水池の水位変動特性を踏まえ仮排水路工敷高より10m低い標高において、過去3回の越流時と同程度の降雨を想定し、仮排水路工へ越流しない次の計画規模とした。暗渠排水管の諸元は、管径 $\phi 800\text{mm}$ 、延長 $L=265\text{m}$ (推進工法160m、開削工法105m)勾配 $I=1.0\%$ 、粗度係数 $n=0.013$ として2系統を計画した(図-1、図-2)。

また、泥濃式推進工法の中で今回はラムサス工法(GX型:礫・岩対応型)を選択した。理由として、 $\phi 800\text{mm}$ の中では掘削力・対応礫径が最大の能力を有している上、カッターチャンバ内に二次破碎機構を有する唯一の工法(写真-4)であったため、掘削土砂が粉碎されて排土されるため、同工法の特徴でもあるバキューム装置を使った排土も円滑に行う事が出来ると考えた。

4. まとめ

深層崩壊地域の十分な地質調査がなされていない個所において、遭遇すべきであろう硬質の転石や頁岩・砂岩の互層砂礫層想定し、さらに無水状態の地盤を考慮して工法を選択を行い、並行して資機材搬入路の整備も実施の上、推進工法は予定工期を半減し施工を終えることができた。これにより常時ダム湖の水位を低減することが可能となり豪雨による越流を減ずることが可能となった。結果として $\phi 800\text{mm}$ 暗渠管を $L=265\text{m}$ (内、推進工法 $L=160\text{m}$)2系統設置する事に成功した。

完成直後の平成25年9月16日の台風18号に対して早速効果を発揮し、日雨量500mm程度の降雨から越流流量を最低限にとどめ天然ダム崩壊を防ぐことができた。大規模河道閉塞地における越流防止対策として一例を投じることができたと考えている。(写真-5)

表-1

項目	推進Bor. 1	推進Bor. 2
孔口標高	566.04m	569.90m
総推進長	22.00m	25.00m
推進位置	548.58m(管底高) (深度16.58~17.54m)	549.43m(管底高) (深度19.59~20.55m)
推進位置土質	砂礫(砂岩、頁岩)	玉石混じり砂礫(頁岩主体)
N値	29~93.8(50/16)	50
最大礫径	$\phi 150\text{mm}$ (砂質角礫)	$\phi 600\text{mm}$ (頁岩角礫)
孔内水位	無	547.10m(深度22.80m)
特記事項	547.04m以深に頁岩の移動岩塊 (最大コア長350mm)	546.60m以深に頁岩の移動岩塊
透水係数	—	$4.81 \times 10^{-2} \text{cm/s}$
一軸圧縮強度	砂岩(深度4.55~4.85m) $q_1 = 160\text{MN/m}^2$ 頁岩(深度19.05~19.35m) $q_2 = 11.7\text{MN/m}^2$	頁岩(深度22.82~23.00m) $q_3 = 0.18\text{MN/m}^2$
細粒分含有率	1.8%(ほぼ礫分)	3.1%(ほぼ礫分)
均等係数	14.3	24.4

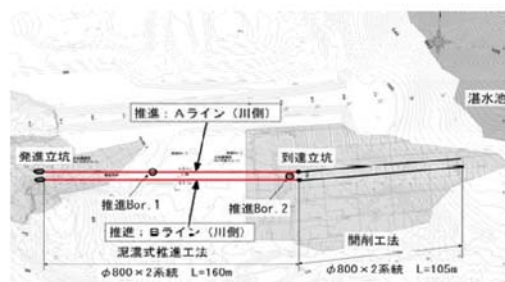


図-1 推進計画平面図



図-2 推進計画縦断面図



写真-4 掘進機ラムサス GX 型



写真-5 暗渠管からの排水状況