

河道閉塞に伴う暗渠排水管の急速施工法の開発

大成建設(株) 技術センター フェロー会員 ○森田 泰司
日特建設(株) 技術本部 正会員 阿部 智彦

1. 背景

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(図-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。



図-1 天然ダム例(栗平地区)

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を行った。暗渠排水管の敷設工法としては、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ため、湛水池の水位低下を図るため天然ダム堤体内を推進工法により暗渠排水管を緊急的に整備した事例がある。

大規模な河道閉塞(天然ダム)の危機管理に関する検討委員会(第2回)説明資料(平成20年11月)では表-1に示す表が出展されている。

2. 暗渠排水管施工法の開発

推進工法を採用した場合の課題として2つある。
① 施工期間は、次出水期迄に短期間で施工する必要が有るため、上下流に設ける発進、到達立坑を同時施工する必要がある。
② 施工場所については、背景にある様な山間部であるため、重機や資機材の搬入路の整備が必要となる。また、作業ヤードにも大型のクレーン設備や泥水処理設備などのヤードも同棲しなければならない。そこで、実績のある排水ポンプ以外で、排水トンネルやボーリングなどで自然流下による天然ダムの有効かつ安全に水位低下ができる工法について対策案を表-2にまとめた。

オーガ式小口径推進工法は、オーガー先端で薬液などで管栓を行いダム湖からの流入水を止水し、オーガーを引き抜き、その後開栓し暗渠排水管を布設するもので、推進工法の課題を解決できる工法と考え、開発を行うこととした(薬液注入による管内止水実験参照)。

表-2 危機管理に関する検討委員会説明資料

対策工法	効果	留意点
原位置対策 ポンプ排水	・ポンプ自体は比較的軽く、保有数量も多いことから交通手段が途絶された箇所でも短い段階での現地搬入が可能。 ・他の対策工の準備・施工期間中の安全を確保する効果が期待される。 ・排水により湛水位を低下させておくことで、水位上昇時における下流現場作業員及び住民の避難時間の確保が可能となる。	・ 発進機が重・燃料も必要 となることから、両用電源が途絶された地区では補給が大変。 ・ 排水量が少なく 、降雨時における水位維持や低下は期待できないことから 補助的な役割 。
排水路開削	・排水量が多いことから、天然ダムの水位を 低下 し、 は維持 する効果が大い。 ・通水してしまえば燃料などが不要	・施工には 建設機械が必要 となるため、交通手段が途絶された箇所では、 搬入に時間 を要する。 ・ 施工機械の輻輳 や水没の危険性がある。 ・ 湧水による浸食には注意 する必要がある。
配水管設置	・排水量が多いことから、天然ダムの水位を 低下 し、 は維持 する効果が大い。 ・通水してしまえば燃料などが不要な上に、洗掘のおそれもない。	・施工には 建設機械が必要 となるため、交通手段が途絶された箇所では、搬入に時間を要する。 ・ 水の供給に注意が必要 であり、開水時に比べて工期が必要。
待受対策 除石	・建設機械の搬入が可能であれば、 比較的早期に着工 でき、かつコストも安い。 ・ 掘り直し使用が可能	・施工には 建設機械が必要 となるため、交通手段が途絶された箇所では、搬入に時間を要する。 ・ 土質処理の確保が必要 ・ 既存の砂防施設等が必要

表-2 工法別の開発課題

施工法	問題点ほか	回収場所	長所短所		開発要素
			長所	短所	
推進工法 切羽側へ押し出し天然ダム湖側よりクレーンや発車機によって回収	マシン重量3t マシンおよび管路の重量と天然ダムの地耐性の関係	天然ダム湖	発進立坑が必要		①風船の構造 ②風船の収納方法 ③マシンの回収方法
オーガー	オーガー重量 Φ400:35kg/m Φ600:45kg/m 汎用機械で搬送が容易 資機材も小型、軽量	坑口側	安価 高速施工 発進立坑が必要		①フライトの止水性 ②止水ワーンの構造 ③止水材の注入方法 ④シャッターバルブの構造 ⑤鋼管のジョイント方法
シールド工法 マシン回収工法	マシンおよび管路の重量と天然ダムの地耐性の関係	坑口側	高価 地上発進		①切羽の閉塞方法 ②切羽の解放手段 ③取水方法の検討
シールド工法 縦横シールド	深部への施工が可 取水頭を同時施工	天然ダム湖	高価 施工条件に制約されない 地上発進		①子機の製作最小径に制約あり ②子機の径より縦機が決定

キーワード 河道閉塞, 天然ダム, 小口径推進, 薬液注入, 暗渠排水管

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 TEL 045-814-7229

3. オーガ式小口径推進工法による施工手順

① 最大推進長(暗渠排水管長≒200m) 硬質岩塊・流木等不明土質の中を全長(200m) φ400mmで掘削推進することは困難であるため、φ609.6mm口元ガイド管を掘進したのち、順次管径を落として最終的にφ400mmで掘進、貫通することとした(図-2)。

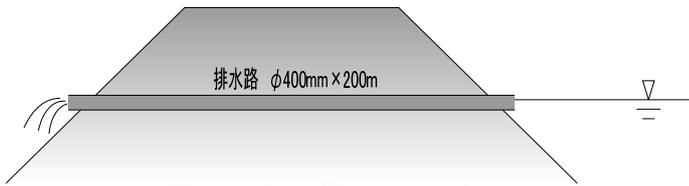


図-2 暗渠排水管施工イメージ

② 推進機の据付 推進機の据付箇所に、基礎コンクリート、反力杭、アンカー等を設置し推進機を据付ける。施工に当たっては反力杭の長さ、アンカーの本数等実地盤の地質等を踏まえ設計を行う(図-3)。

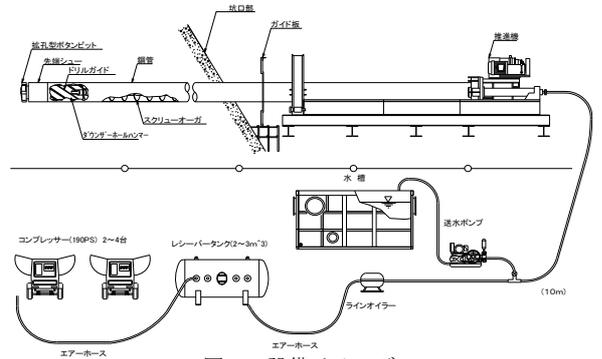


図-3 設備イメージ

③ 掘進工 推進中の出水対策として、所定深度到達前(止水グラウト実施前)に、鋼管周りもしくは鋼管内部で出水する可能性を考慮しその対策を検討が必要である。事前の対策として、天然ダム貯水池側で薬液注入や鋼矢板の打設等。事後の対策として、出水時の止水方法の検討等。

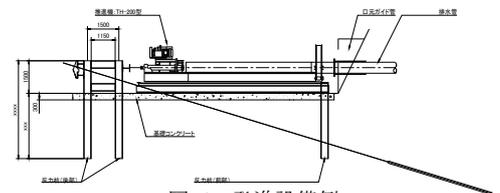


図-4 掘進設備例

④ 止水グラウト 所定の掘削長に到達したら止水グラウトを実施する。止水グラウトには無機懸濁型注入材(瞬結タイプ)を用いる(図-5)。

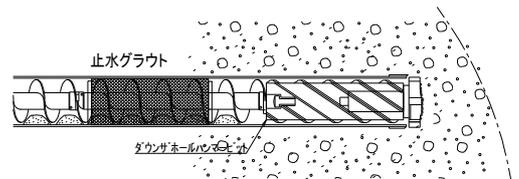


図-5 止水グラウト工

⑤ 口元シャッターバルブの取付 異常時における出水やオーガを引き抜く際の管口処理を行うため口元シャッターバルブおよび逃がしバルブを取り付ける(図-6)。

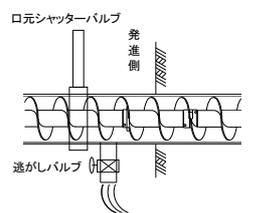


図-6 口元シャッターバルブ

⑥ 押し出し 推進管(鋼管)を押し出し、貫通させる。押し出しに際して設定(装備)推力が満足するかの検討が必要である。到達堤体側の角度、押し出す土塊の角度θや未掘削部の長さごとに押し出す土塊の質量などを計算する必要がある(図-7)。

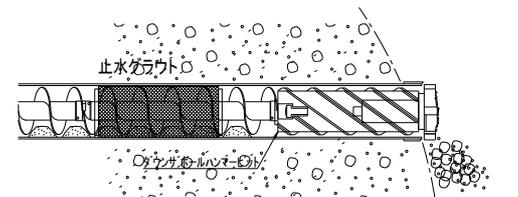


図-7 押し出し工

⑦ 引き抜き スクリューオーガを引き抜く。オーガを半分程度引き抜いた時点で、追加の止水グラウトを実施する(図-8)。

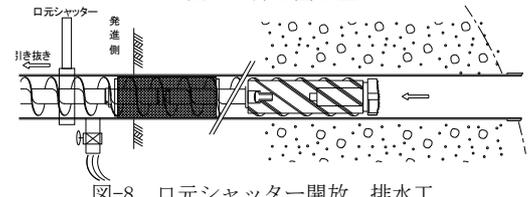


図-8 口元シャッター開放, 排水工

⑧ 口元シャッター解放・排水開始 オーガ引抜後、逃がしバルブを閉じ口元シャッターを解放して排水を開始する(図-9)。

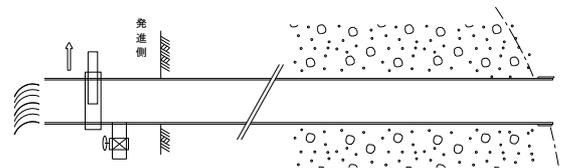


図-9 口元シャッター開放, 排水工

4. まとめ

資機材搬入路の整備も推進工法に比べ軽微なものとなり、施工期間を短縮し施工を終えることが可能となる。これにより常時、天然ダム湖の水位を自然流下で低減することが可能となり豪雨による越流を減らすことができる、大規模河道閉塞地における越流防止対策の一例として本工法を提案する。

参考文献

青木ほか：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，土木学会第69回年次学術講演会(平成26年9月) III-302