

ダム機能の延命化を図る土砂バイパストンネルの施工

平成20年度小渋ダム土砂バイパストンネル工事

藤原 武司

本工事は、小渋ダムへの堆砂の進行を抑制してダムの有効容量を確保すること、下流河川環境の健全化を図ることを目的として、土砂バイパストンネルを建設する工事である。トンネル延長が約4kmの長大トンネルであることから、安全かつ効率的に施工することを目的として、連続ベルトコンベア方式を採用した。また、効率的に換気を実施するため、伸縮ダクトを採用して切羽近傍にて粉じんを捕集し、NLF (Non Leak Fastener) 風管にて送風するシステムを導入した。

中央排水工の掘削においては、トンネル延長が長く、比較的堅硬な地山であったため、工程短縮を目的にトレンチャー機による溝掘削を実施した。

キーワード：土砂バイパストンネル、連続ベルトコンベア、伸縮ダクト、トレンチャー

1. はじめに

小渋ダムは、国土交通省所管の洪水調節、かんがい、発電を目的とした多目的ダムであり、昭和44年に完成した。

小渋川流域は、中央構造線の影響を受けた脆弱な地質と、急峻な地形から土砂生産量の多い地域であるため、従来より、ダムの堆砂対策として貯砂ダムを設置し、堆積土を砂利資源として積極的に利用する等により、ダムの有効容量の確保に努めてきた。

しかし、小渋ダム貯水池への堆砂は年々進行しており、完成後40年経過現在の堆砂率は79%に達しており、このままではダムの洪水調節機能に支障を来すおそれがあることから、新たな堆砂対策として平成12年より堰堤改良事業に着手し、この事業の根幹施設と

なる土砂バイパストンネル工事に平成21年より本格着手した。

2. 工事概要

本工事は、小渋ダムへの堆砂の進行を抑制してダムの有効容量を確保すること、小渋ダムの下流河川環境の健全化を図ることを目的として、小渋川左岸に貯水池を迂回する土砂バイパストンネルを建設する工事である(図-1)。全国でも前例が少なく、4例目の土砂バイパストンネルとなる。対象流量は $370\text{ m}^3/\text{s}$ 、対象土砂は、掃流砂、浮遊砂、ウォッシュロードであり、縦断勾配1/50、トンネル延長約4kmの長大トンネルである。内空断面積は片側一車線の道路トンネルと同等の大きさ(48.7 m^2)であるが、土砂を流すと

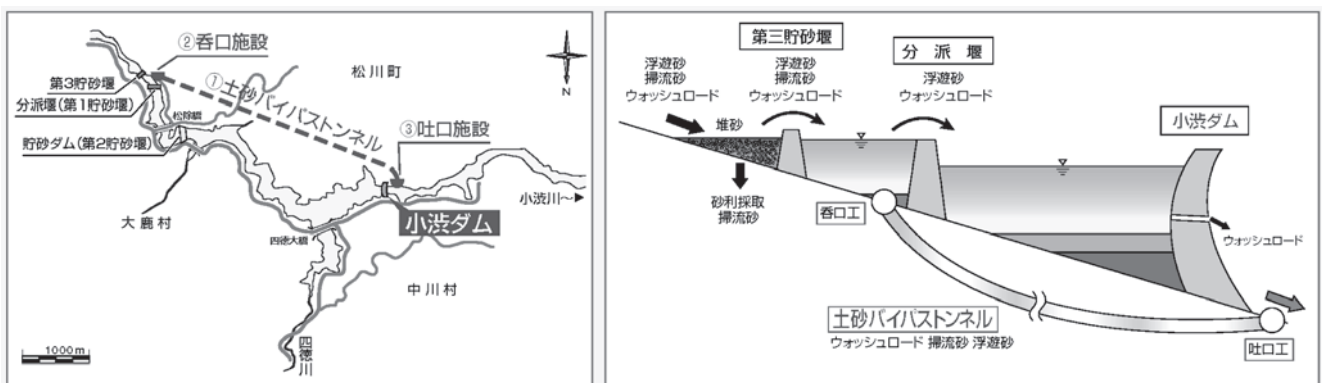
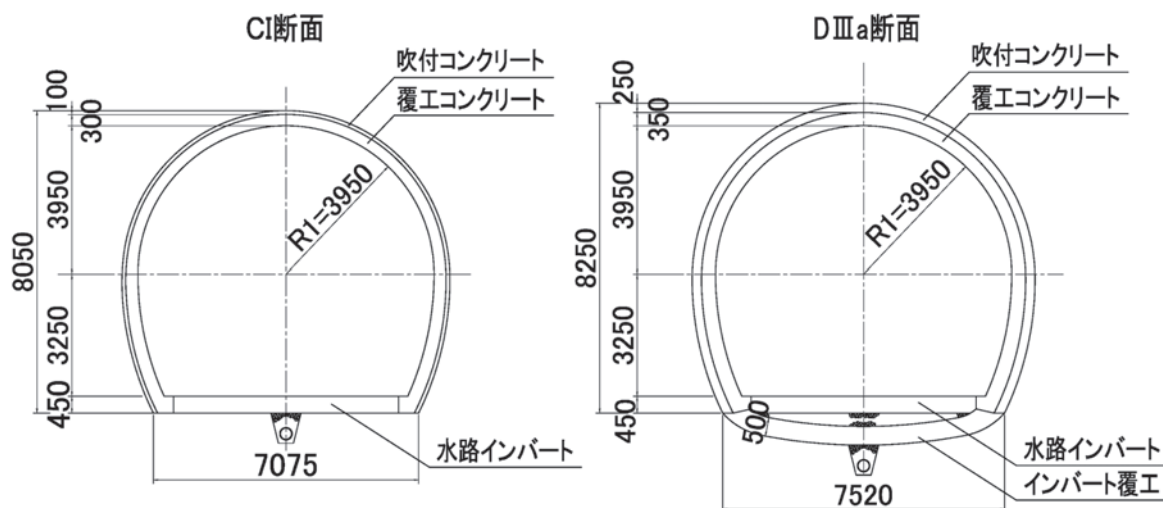


図-1 工事概要



図一2 標準断面図

いう観点から水深が必要となり、道路トンネルと比較して内空幅が狭く、内空高が高い形状となっている(図一2)。

施工は、小渋ダム直下の河川敷に仮設ヤードを造成し、下流から上流に向かっての片押し施工である。また、上流呑口側坑口は、河床より低い位置となるため、仮締切を構築し、非出水期に約25mのトンネル掘削を施工した後、止水壁を構築して下流側からの貫通に備えた。施工方法は、NATMで発破掘削方式の補助ベンチ付全断面工法である。



写真一1 ベルコン設置(掘削完了部)

3. 施工報告

(1) 連続ベルトコンベア方式によるトンネル掘削

本工事は、施工延長約4kmの長大トンネルであり、標準断面も比較的小さく、幅が狭い形状となっている。特に覆工コンクリート打設完了箇所においては、特殊な形状(根足部が突出した形状)となっているため全幅6.0mと狭く、ダンプトラックおよびトラックミキサーの離合が非常に厳しい状況である。そのため、トンネル坑内の安全性を向上させること、トンネル掘削作業の施工性を向上させること、排気ガス低減による坑内環境の向上を目的に、連続ベルトコンベアによるずり出し方式を採用した。連続ベルトコンベアは、メインドライブ装置、ストレージカセット装置を設置するスペースとして、延長約80mが必要である。しかし、坑外の仮設ヤードが狭小であり、坑外に設置することができないため、覆工コンクリート150mの打設を完了した後、坑内に設置した。

坑内のベルトコンベアの配置は、車両の離合を可能とするため、吊り下げ型(掘削完了部、写真一1)およびニーブレス型(覆工完了部、写真一2)を採用し

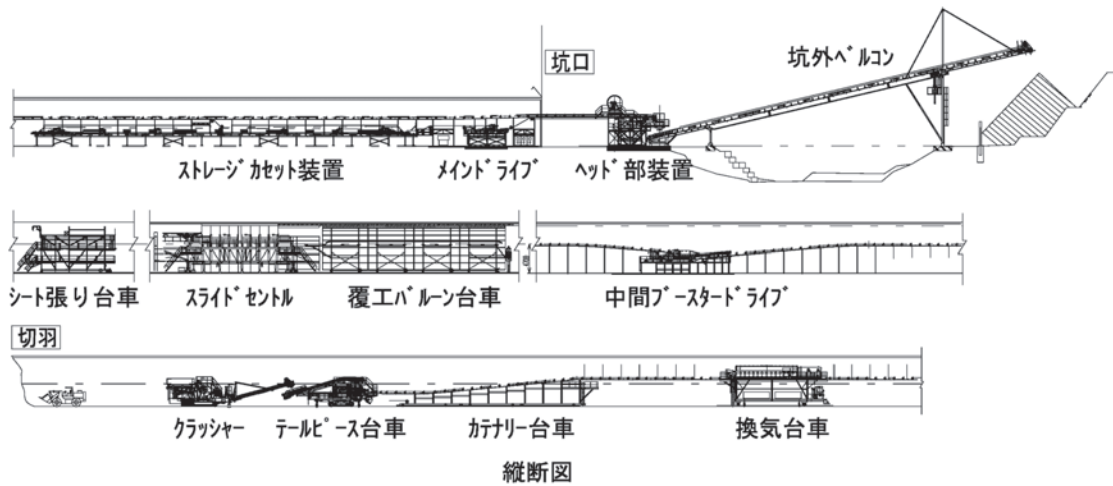


写真一2 ベルコン設置(覆工完了部)

た。

切羽付近に設置する設備としては、クラッシャー、テールピース台車がある。クラッシャーにて破碎されたずりは、テールピース台車を介して連続ベルトコンベアにより坑外へ搬出されるが、掘削作業の施工性を向上させるため、トラクターショベル2台を投入して、ずり出し作業を行う計画とした。図一3に設備配置概要図を示す。

平成21年8月初めにトンネル掘削を開始した。覆



図一三 連続ベルトコンベア設備配置

工コンクリートの開始は、平成21年12月末であり、平成22年2月末より、連続ベルトコンベアの設置工事を実施した。ベルトコンベアによるずり出し方式の施工は、平成22年3月から開始し、平成24年3月末にトンネル掘削を完了した。連続ベルトコンベア方式の掘削延長は3,420mであり、平均月進136.8m、最大月進178.5mを記録した。

テムを採用した。図一4に伸縮ダクトによる換気システムの概要図を、写真一3に設置状況を示す。

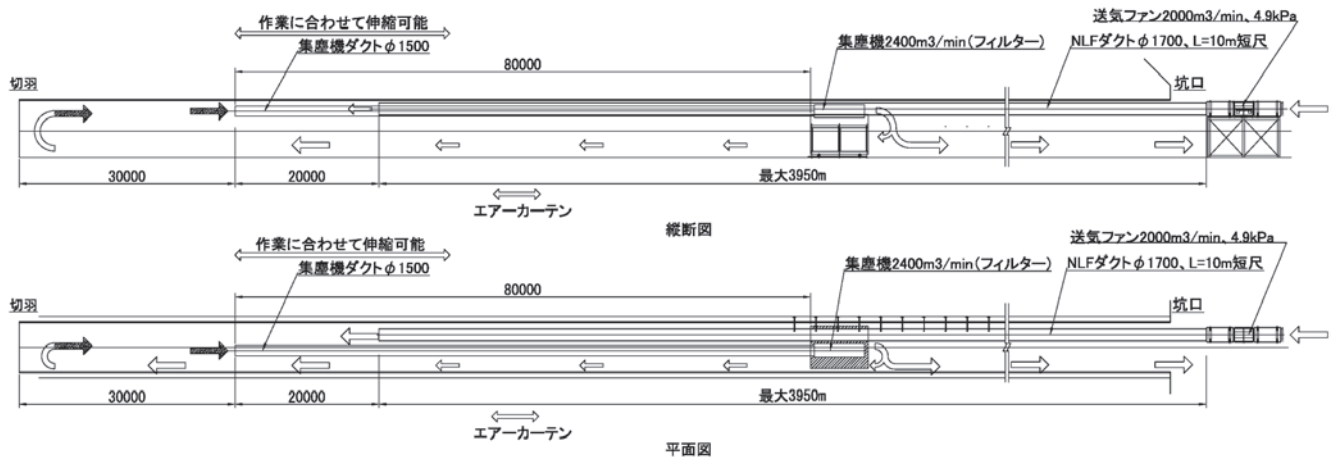
また、通常のビニル風管を使用した場合、風管の連結部からの漏風により、トンネル延長が長くなると換気効率が著しく低下するが、本工事においては、NLF (Non leak fastener) 風管 (図一5) を採用し、連結部からの漏風を低減することで換気効率を向上させ、

(2) 伸縮ダクトによる換気システム

粉じん則において、切羽後方50m地点での粉じん濃度が $3\text{mg}/\text{m}^3$ となるような措置を講ずることが規定されている。切羽後方50m地点での粉じん濃度を下げるには、切羽近傍で粉じんを捕集することが最も効果的である。しかし、吸込口を切羽に近付けすぎると、発破の飛石により損傷する懸念がある。そこで、伸縮風管の先端に設置した牽引装置により、天端に設置したIビームを軌道として遠隔操作で移動できる装置を設置し、吹付作業等の粉じん発生作業時には、切羽近傍まで吸込口を近付けて、粉じんを捕集するシ



写真一三 伸縮ダクト設置



図一四 換気システム概要

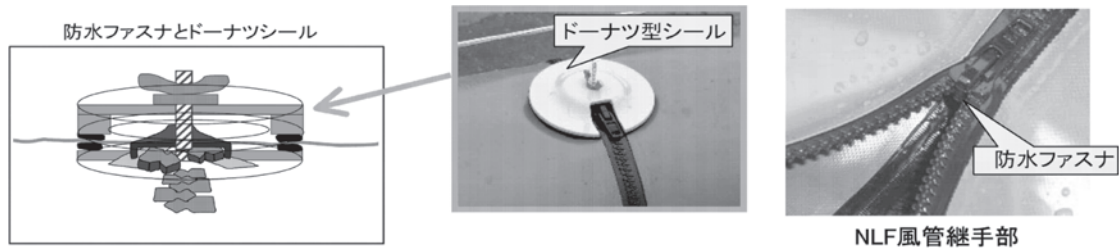


図-5 NLF風管

約4 kmの長大トンネルにもかかわらず、中継ファンを設置しなくても、換気可能な計画とした。

(3) トレンチャー機による中央排水工の施工

トンネル掘削の支保パターンは、CIパターンが全体の約60%を占め、比較的良好な地山であった。通常、中央排水工の施工は、大型ブレイカによる掘削を行うが、施工断面が小さく、掘削能力も不安視され、掘削断面の余掘りも大きくなることが想定されたため、工程短縮および余掘り量低減のため、トレンチャー機による溝掘削を実施した。

トレンチャー機の施工は、チェーンカッターを回転させるカッターブームを車体後部に取り付け、カッターの回転で岩盤を掘削する。車両の移動はクローラで行い、ブームの負荷に応じて移動速度を変化させ連続掘削する。トレンチャーの性能・諸元および施工状況写真を以下に示す(表-1, 写真-4)。

表-1 トレンチャーの性能・諸元

トレンチャーの種類	MASTENBLOEK 40/30
掘削幅	700 ~ 1,100 mm
掘削岩の硬さ(最大)	70 MPa
重量	50 t
長さ	14.0 m
幅	2.95 m
高さ	3.00 m
エンジンの出力	450 PS



写真-4 トレンチャー掘削

4. おわりに

トンネル工事は、水路インバートを残すのみとなっている。水路インバートは、供用後に土砂水を流すため、耐摩耗性を向上させることを第一に設計されている。当初設計においては、 36 N/mm^2 のコンクリートを使用する予定であったが、より耐摩耗性を向上させるため、配合検討、試験施工を実施して、 50 N/mm^2 以上の高強度コンクリートに変更した。施工は、スリップフォームペーパーによる機械施工を予定している。

工事は、終盤に入っているが、まだ特殊な技術が目白押しとなっている。今回の施工は、貴重な経験となることは勿論であるが、今後同様の工事の参考になれば幸甚である。また、今後の施工についても、機会があれば情報発信していきたいと考えている。

JICMA

【筆者紹介】

藤原 武司 (ふじわら たけし)
大成建設㈱
名古屋支店 小洪ダム土砂バイパストンネル作業所
工事課長

