

急峻地形における長距離圧送打設の施工実績

前田建設工業（株）中部支店	中電清内路作業所	正会員	平田 裕紀
前田建設工業（株）中部支店	中電清内路作業所	正会員	小山 壘
前田建設工業（株）中部支店	中電清内路作業所	正会員	○佐伯 拓哉

1. はじめに

清内路水力発電所建設工事は、中部電力株式会社発注の工事であり長野県阿智村～飯田市において、天竜川水系阿智川支流黒川および小黒川に最大出力 5600kW、年間想定発電量 2900 万 kWh（約 8,800 世帯分の年間電力量）の流れ込み式水力発電所を建設するものである（図 1）。取水設備は、えん堤（2 箇所）、導水路トンネル（内空断面約 6m²、上口 2751m、下口 2396m）、水槽、水圧管路、立坑部、発電所、及び放水路トンネルを新設するものである。

本稿では、これらの構造物のうち、水槽構築工事の施工実績について報告する。

2. 施工概要

本発電所における水槽は、新設する清内路水力発電所から距離約 850m、高低差約 250m の急峻地形頂上部に位置する導水路トンネルから流れ込む水を一時的に溜めることで、水圧管路への通水量を調整する構造物である（図 2）。発電所地点から水槽施工地点までの資材運搬・人員の連絡・移動には 4t モノレールを使用する。

躯体構築時のコンクリート打設方法として、モノレールを使用した 1.5m³ ホッパによる生コン輸送を計画していたが、往復に約 1 時間 30 分の移動時間を要することから、最大 24m³/日の打設量となる。そのため、水槽構築に必要である 204m³ を打設するためには 9 回の打設が必要であり、打設方法に課題があった。打継箇所の増加による水密性低下等の品質不良が発生する恐れがあった。

以上の問題を解決するために、別の方法でコンクリート打設を行う必要があった。

3. 施工条件および方針

- ① モノレールを使用したホッパ打設では、往復する時間を約 20 分に短縮する必要があったため、実施不可能であった。
- ② 水槽打設にモノレールを使用すると、中間地点で同時施工している水圧管路工事への資材運搬を中止する必要が生じる。
- ③ 打設時間は 8 時～18 時と地域住民と取決めしており、時間外の作業が不可能であった。
- ④ 導水路トンネル下口（2396m）が貫通していたため、下口トンネル内に配管を通して、生コン圧送による打設も検討したが、トンネル内の仕上げ工程に影響が大きい。

以上の検討結果から、水槽の水密性を考慮したリフト割は、底版・壁①・壁②・壁③＋スラブの 4 リフトとなり、最大 77m³/日のコンクリートを打設する必要があるため、発電所位置から長距離圧送を行う方針とした。

キーワード 長距離圧送、水槽、急峻地形、水力発電

連絡先 〒395-0401 長野県下伊那郡阿智村清内路 1157-103 前田建設工業(株) 中部支店 中電清内路作業所

TEL 0265-46-1051 FAX 0265-46-1052

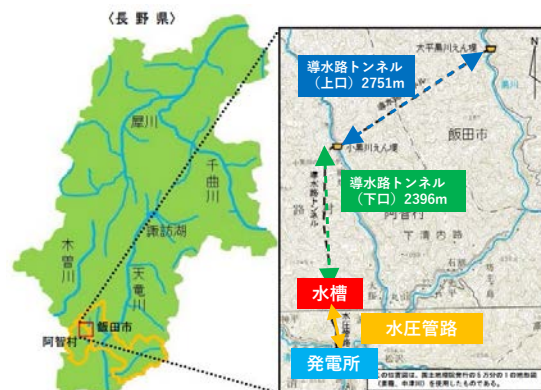


図 1 清内路水力発電所位置図



図 2 現場地形写真

4. 長距離圧送の仕様

- ①発電所地点から水槽位置までは、水平距離 848m（配管延長約 900m）、高低差が 255m あるため、配管内での閉塞や高圧圧送によるジョイント部の破損・抜け等のトラブルが想定された。
 - ②配管内に残るコンクリート（約 11m³）の処理方法。
 - ③底版コンクリートは傾斜がついているため、設計スランプ 12cm では、仕上げ作業が困難と予想された。
- 各検討項目における対応処置を以下に示す。

4-1 配合の決定

長距離圧送の実績データから、配管の閉塞リスク低減およびスランプロス等による強度低下を考慮し、スランプは JIS 規格の最大値である 21，粗骨材の最大寸法を 40→25，設計強度を 24→27 に変更し、27-21-25N を使用することとした。また、材料分離抵抗性を向上するため、フライアッシュの添加を検討したが、出荷可能なプラントが近辺に無かったため、流動化剤を添加することで、流動性を確保した。底版コンクリートは、低スランプ（27-8-25N）を使用し、モノレールによりホッパ輸送して打設を行うこととした。各リフト割付の配合を図 3 に示す。

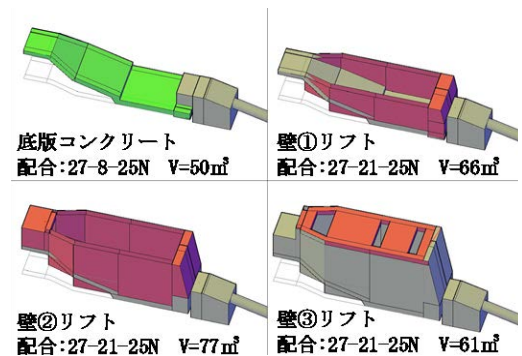


図 3 リフト割と配合

4-2 圧送機材の選定

配管延長約 900m，高低差約 255m の圧送負荷の算定を行うと、 $P_{thmax}=17.9\text{N/mm}^2$ となる。1 台のポンプによる圧送ではポンプ能力に余裕が無いため、中継ポンプを使用した。選定した機種・圧送能力、圧送負荷等の概要を示す（表 1）。また、中継ポンプはホッパ容量が少なく（0.2m³）圧送の連続性が損なわれる恐れがあったため、中継ポンプ上に架台を設置し、追加のホッパ（0.5m³）を設けることで、連続で圧送可能とした（図 4）。打設配管には高圧用の 5B 配管を使用したが、中継ポンプ付近から上部は軽量管を使用し、施工にかかる負荷を軽減した。

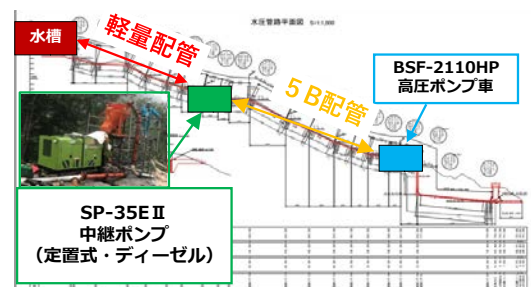


図 4 圧送配管縦断面

4-3 配管固定方法

水圧管路固定台にグリップアンカー、U 字バンドを用いて配管を固定した。レバーブロック、ワイヤーを使用して、配管ジョイント部の抜け防止対策を行った（図 5）。

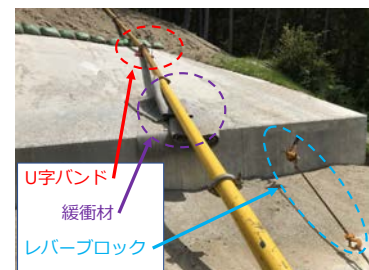


図 5 圧送配管固定状況

4-4 配管内生コンの処理方法

配管内に残る大量のコンクリートは、水送りによって排出することとした。水送り開始時に積層スポンジを 23 個配管内に投入し、コンクリートと水が混合しないように対策を行った。

また、配管内の生コンを使い切り、残コンの発生を最小限にした。

5. おわりに

長距離コンクリート圧送は計 3 回実施したが、配管の詰まりや接合部の抜け等のトラブルは発生しなかった。令和 3 年 4 月の施工開始より約 3 ヶ月の期間を経て令和 3 年 7 月に構築を無事完了することができた。当初計画よりも打設回数を減らすことで、4 ヶ月の工期に対して、約 1 ヶ月の工程短縮、及び水槽の水密性を確保することができた（図 6）。

再生可能エネルギーが注目されるなかで今後も同種工事が増えることが予測される。この施工事例が今後の類似工事を進めるうえで一助となれば幸いである。



図 6 水槽全景写真