

こわばり低減剤を用いた高所圧送事例の報告

清水建設株式会社 正会員 ○山口 浩 正会員 谷口 博章
正会員 吉田 大起 正会員 根本 浩史

1. 概要

秋田県北秋田市において、新規の水力発電所を建設中である。本稿では発電所構造物のうちヘッドタンクの構築において、こわばり低減剤を使用したコンクリート打設を実施した事例を報告する。

2. 施工における課題

ヘッドタンク構築において、下記理由から配管閉塞を防止するコンクリート配合選定が要求されていた。

- ① 高低差 91m の高所圧送：図-1 および写真-1 に現場の状況を示す。ヘッドタンク及び発電所の位置関係は、水の落下エネルギーを発電に利用するため、高低差が大きくなる特徴がある。また、周りは山林に囲まれポンプ車が打設箇所までアクセス出来ないため、上方に 91m、水平換算距離 500m 以上の配管圧送となる。
- ② 暑中期における打設：建設箇所は冬期に積雪があるため冬期施工は休工となり、6～11 月のみの打設となる。そのため閉塞のリスクが大きい暑中の打設が多く行われる

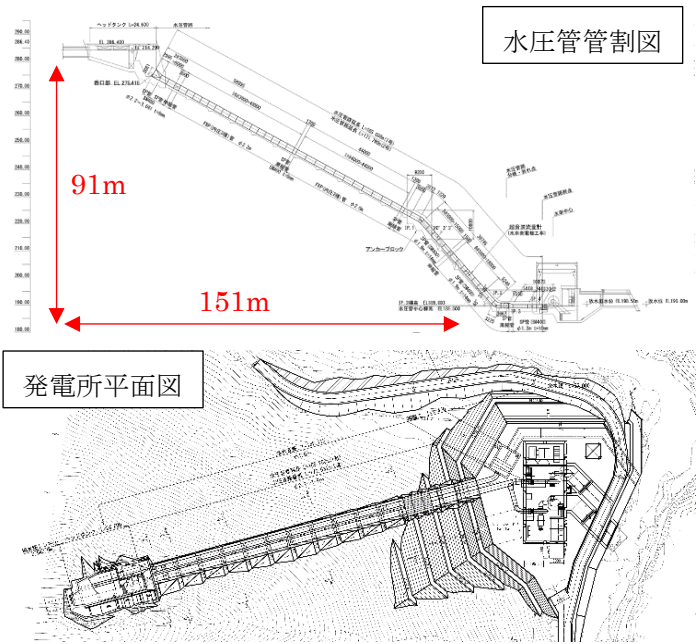


図-1 水圧管管割図及び平面図

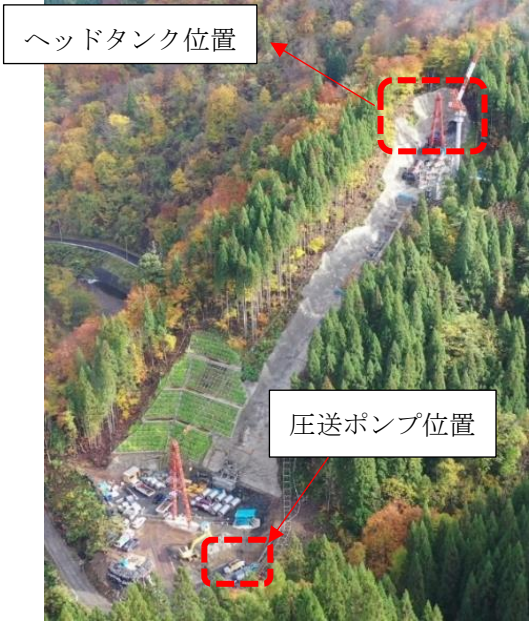


写真-1 現場全体図及びヘッドタンク位置

表-2 試験練り配合

SL (cm)	Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						
				C	W	S1(粗砂)	S2(細砂)	G	SP	こわばり低減剤
21±2.0	4.5±1.5	48.6	48.6	360	175	587	252	917	4.5	試験練りで決定

表-3 使用材料一覧

材料	名称・種類	品質・性状・主成分
セメント	普通ポルトランドセメント	密度：3.15 g/cm ³
細骨材 ①:② =70:30	①粗砂 北秋田市七日市地内 ②細砂 能代市浅内地内	表乾密度：2.59 g/cm ³ 粗粒率：3.00 表乾密度：2.58 g/cm ³ 粗粒率：1.60
粗骨材	砕石 2005 北秋田市桂瀬地内	表乾密度：2.68 g/m ³ 実績率：60.0%

表-4 こわばり低減剤主成分

主成分	役割・効果
オキシカルボン酸塩	分散性と水和調整機能
グリコールエーテル系誘導体	セメント粒子近接、凝集抑制

キーワード ポンプ圧送、高所圧送、こわばり低減剤、チキソトロピー
連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋 2-16-1 清水建設（株）土木技術本部 山口 TEL: 03-3561-3915

3. 配合選定

過去に上方圧送を実施した事例¹⁾を参考に、配合選定を行った。選定配合及び使用材料を表-2、表-3に示す。また、暑中の閉塞リスクを下げるために、こわばり低減剤を使用することとした。こわばり低減剤とは、コンクリートが静置された際に流動性が低下するチキソトロピー性の影響を低減し、配管圧送や暑中コンクリート打設に効果的な後添加型混和剤ある²⁾。表-4に主成分を示す。グリコールエーテル系誘導体が分散したセメント粒子間に入り込み、セメント粒子の近接や凝集を抑制することで効果を発揮する。

4. 室内試験練り

室内試験練りにおいて、スランプ経時変化の確認を行った結果を図-2に示す。静置90分後において流動性が低下していたのに対し、1袋/m³添加した場合静置90分においてもSL18.0cmを確保できることが確認された。この結果より、実施工においては1袋/m³を標準使用量として打設を行うこととした。加圧ブリージング試験を実施した結果を図-3に示す。こわばり低減剤の有無において、ほぼ同様の傾向が見られた。いずれも標準曲線内に位置し、圧送性としても問題ないことが分かった。

5. 圧送試験

実際の打設標高とほぼ同様の標高において、圧送試験を実施した。圧送前後のスランプの変化を表-5に示す。こわばり低減剤添加後から圧送後の筒先において、スランプロス2.0cm程度に収まっており、写真-2に示すように、良好の流動性を確保できていることが確認された。圧送前後の空気量の減少も確認されなかった。表-6に圧送時における基本情報を示す。ポンプ圧送圧にも余裕があることが確認された。圧送試験を実施したのが6月であり、今後気温が上がった場合は、コンクリートの性状を確認しつつ添加量を調整しながら打設を行うこととした。

6. 終わりに

上記で検討した配合を用い、水圧鉄管を支える小支台、およびヘッドタンク本体の構築に進めている。1,200m³の打設を終えた現在でも閉塞等の不具合は生じていない。最も閉塞が懸念されていた夏期においても、良好の圧送性、充填性の維持している。今回の事例が同様の施工条件における圧送検討の一助になれば幸いである。

参考文献

- 1)中野文彦、岩嶋寛男、湊野満徳、浦野真次：山頂まで高低差220m・配管延長760mの長距離圧送により構造物を構築、コンクリート工学,Vol.39,No.3,2001.3
- 2)根本浩史、平野修也、伊達重之、橋本紳一郎：コンクリートのこわばりを低減する化学混和剤の効果、コンクリート工学、Vol.57、No.8,2019.8

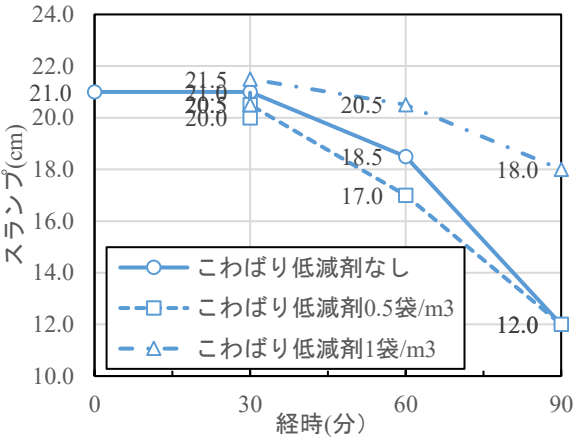


図-2 スランプの経時変化図

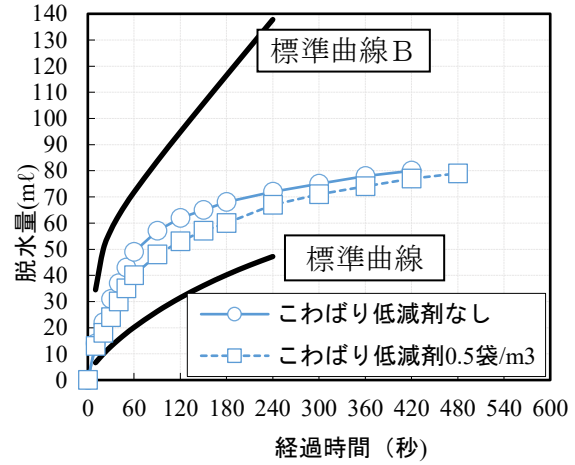


図-3 加圧ブリージング試験結果

表-5 性状の変化			
採取時期	荷降ろし時	添加後	筒先
スランプ	22.5cm	23.0cm	21.0cm
空気量	3.5%	—	3.4%

表-6 圧送に関する基本情報		
ポンプ型式	Putzmeister BSA1408E	
ポンプ能力	標準	高压
吐出量	79m3/h	53m3.h
吐出圧力	7.1MPa	10.6MPa
試験時吐出量	18m3/h	
試験時吐出圧力	1.4MPa	



写真-2 筒先性状