

山間部における下方への長距離圧送事例

安藤ハザマ 正会員 ○赤池 考起, 山本 朋宏, 村上 誠
丸河商事(株) 森本 公彦
萬城(株) 村田 安之, 北野 雅一
中部電力(株) 諏訪 健男

1. はじめに

本工事は、水力発電所の緊急停止時などに余水を一時的に貯留するための水槽を新設する工事である。本工事場所は、山間部の谷部に位置しており、四方を山に囲まれ、電波の届かない場所となっている。そのため、コンクリートの打込みを行う際に、トラックアジテータが打込み場所まで近接することは不可能となっている。そこで、山の斜面に配管を敷設し、コンクリートの圧送を計画し、実施した。圧送条件としては、高低差約 200m、圧送距離約 550m で、最大傾斜 45 度の下方への圧送となっている。

本報告では、本工事で実施した下方への長距離圧送において、実施工時に計測した管内圧力の管理結果、閉塞の状況や実施した対策について報告する。

2. コンクリート配合、配管条件

コンクリートの配合を表-1 に示す。下向き配管での圧送の為、粗骨材が先走るなど材料分離による閉塞の可能性を低減するため、単位セメント量を 350kg/m³ 以上とし、圧送改善剤（特殊界面活性剤と特殊セルローズ系増粘剤の混合物）を使用することで、材料分離抵抗性を高めた。スランプは、施工性を考慮して 18cm とした。

コンクリート配管（5 インチ中圧管）は、打込み箇所への移動に使用しているモノレールの導線に沿って配管し、閉塞時に迅速な対応を行えるようにした。（図-1）。閉塞時の対策として、150m に 1 つ程度ピンバルブを設置し、コンクリートの流出を最低限にするようにした。さらに、下向き配管が終了した箇所には油圧式シャッターバルブを設置し、先端ホース手前の箇所には手動式のシャッターバルブを設置した。これらのシャッターバルブは、コンクリート圧送停止時に自重による脱水を防ぐように水密性の高いものを使用した。

3. 管内圧力測定結果

コンクリート圧送は、先行水を約 0.2m³、圧送改善剤を添加した 1:2 モルタルを 1m³ 先行させた後、コンクリートを圧送する手順とした。先端ホースより、モルタルの排出が確認されるまでは、吐出量を約 60m³/h で圧送し、

表-1 配合表

呼び方	水セメント比 (%)	空気量 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)					
				水 W	セメント C	川砂 S	川砂利 G	AE 減水剤 Ad1	圧送改善剤 Ad2
27-18-25N	47.5	4.5	48.9	168	354	865	914	3.79	0.5



図-1 配管状況、圧力測定実施箇所

キーワード 長距離圧送, 下方への圧送, 管内圧力, 圧送改善剤, 閉塞

連絡先 〒107-8658 東京都港区赤坂 6-1-20 安藤ハザマ 土木設計部 TEL : 03-6234-3670

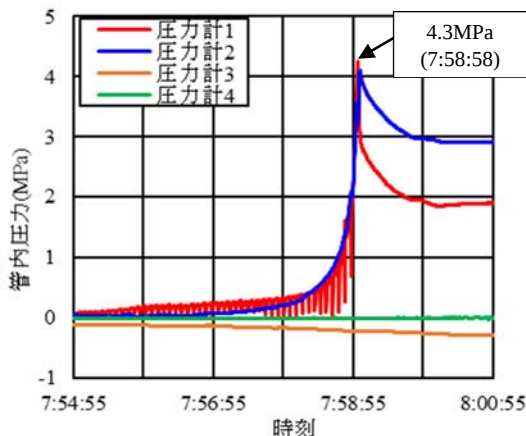


図-2 管内圧力測定結果（モルタル閉塞時）

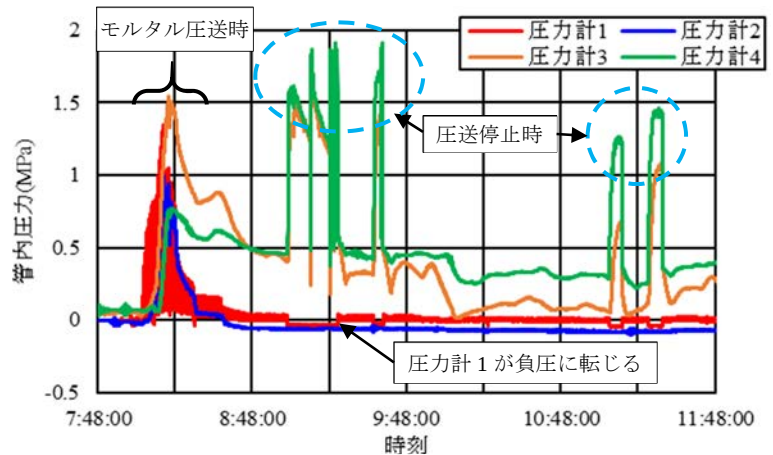


図-3 管内圧力測定結果（通常圧送時）

排出確認後は、トラックアジテータの搬送サイクルに合わせ、吐出量を約 $20\text{m}^3/\text{h}$ 程度で圧送する計画とした。

3. 1 先送りモルタルに対する対策

先送りモルタル圧送時、圧力計3の手前で閉塞した。閉塞した時点での管内圧力の結果を図-2に示す。圧力計1および圧力計2においては、閉塞時の最大管内圧力が 4MPa を超える結果となり、圧力計3および圧力計4は管内圧力の上昇が見られなかった。これより、圧力計2から圧力計3の約 150m の間で閉塞したと推定できた。今回のモルタル閉塞において、詰まっていたモルタルはセメント分が少なく、砂分の多いモルタルであったことから、配管や配管途中に溜まっていた先行水にモルタルのセメント分が洗われたため閉塞したと考えられる。そのため、2回目以降の打込みにおいては、先送りモルタルを 1:2 モルタルから、単位セメント量の多い 1:1 モルタルに変更し、先行水が溜まらないように配管の傾斜を一定とした。2回目以降、先送りモルタルの閉塞は発生しなかった。

3. 2 コンクリート通常圧送時の管内圧力

コンクリートを通常圧送した場合の管内圧力の測定結果を図-3に示す。先送りモルタル圧送時には、吐出量が約 $60\text{m}^3/\text{h}$ で圧送しており、圧力計1～4すべてが正圧となった。通常はコンクリートポンプ車に近い方が管内圧力は高くなるが、圧力計3の 1.5MPa 程度が一番高く、ポンプ車に近い圧力計1および圧力計2は 1.0MPa 程度となった。これは、圧力計1と圧力計2の部分で満管でなかったため、管内圧力は低くなったと考えられる。このため、コンクリート配管すべてを満管にするには、吐出量 $60\text{m}^3/\text{h}$ 以上で圧送する必要があることが確認できた。

また、吐出量が約 $20\text{m}^3/\text{h}$ 程度の通常圧送時において、圧力計3と圧力計4で管内圧力が正圧になり、圧力計1で管内圧力がほぼゼロとなり、圧力計2で管内圧力が負圧となった。このため、ポンプから圧力計3までの区間はコンクリートが満たされていないと考えられる。管内圧力が負圧であることから粗骨材等が分離しやすい状況であったと考えられるが、単位セメント量を大きくし、圧送改善剤を使用し、材料分離抵抗性を高めたため、圧送を行うことができたと考えられる。

図-3中の点線部分は、圧送を停止した箇所の圧力である。圧力計3および圧力計4においては、圧送を停止した時点から管内圧力が上昇した。これは、配管内のコンクリートが自重によって滑り落ちたことにより、管内圧力が上昇したと考えられる。また、圧力計1においては、圧送を停止するとともに負圧に転じている。これは、コンクリートが滑り落ちたことにより、圧力計1の箇所においても負圧に転じたのではないかと考えられる。圧送停止時間が15分を超えると、圧力計4の箇所において閉塞の危険性が高まるため、停止時間10分以内で管理した。

4. まとめ

- ・先送りモルタルは、配管や先行水にセメント分が取られるため、単位セメント量の多い 1:1 モルタルを使用した。また、配管が渾んでいる箇所では、先行水が溜まりやすくなるため、配管の傾斜を一定とした。
- ・配管内が負圧となると閉塞の危険性が高まるため、吐出量を大きくする必要がある（今回の場合で $60\text{m}^3/\text{h}$ 程度）が、今回のようにコンクリートの搬送条件により、吐出量を大きくできない場合は、単位セメント量を増やすことや圧送改善剤を使用するなどして、材料分離抵抗性を高めたことで圧送を行うことができた。