

桂沢ダム8号橋 (PC上部工) における厳冬期施工

清水建設(株) 正会員 工修 ○中島 穰
 清水建設(株) 室屋 浩幸
 清水建設(株) 藤井 彰
 国土交通省 齋藤 浩

キーワード：厳冬期施工，寒中コンクリート，防寒養生，給熱養生

1. はじめに

桂沢ダムは石狩川水系幾春別川の上流，富良野芦別道立自然公園内に位置しており，1952年に北海道初の本格的な多目的ダムとして建設された。同ダムは幾春別川の洪水を防ぐとともに，水道，農業，発電の各事業に供給してきたが，新たに工業用水と維持流量を供給する容量を確保し，治水・利水両面の機能を強化する目的で，堤体を11.9m嵩上げすることが予定されている。

桂沢ダム8号橋はダムの嵩上げに伴う付け替え道路の一部で，橋長416.1m，全幅員12.0mの4径間連続ポステンPC箱桁橋である。本橋の架設位置である北海道三笠市は11月から2月までの4か月間，月平均気温が氷点下を下回り，日最低気温も-20℃以下となるため，長期にわたり寒中コンクリートとしての施工が必要であった。

本稿では，豪雪地方の厳冬期におけるPC橋上部工施工で用いた防寒養生設備，施工方法および管理方法について報告する。

2. 工事概要

表-1に工事概要，図-1に標準断面図，図-2に全体一般図を示す。

表-1 工事概要

工事名	一般国道452号 三笠市 桂沢ダム8号橋上部工事		
発注者	国土交通省 北海道開発局 札幌開発建設部		
工事場所	北海道三笠市		
工期	平成27年9月26日～平成30年2月28日		
構造形式	4径間連続ポステンPC箱桁橋	施工方法	張出し施工，支保工施工
橋長	416.1m	支間長	81.9m + 125.0m + 125.0m + 81.9m
有効幅員	11.0m	活荷重	B活荷重
横断勾配	-4%～6%	縦断勾配	-3.4%～2.5%

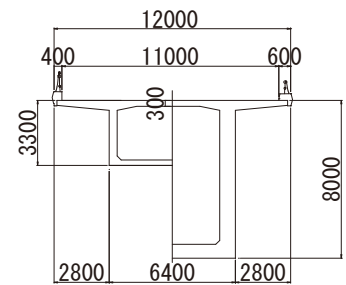


図-1 標準断面図

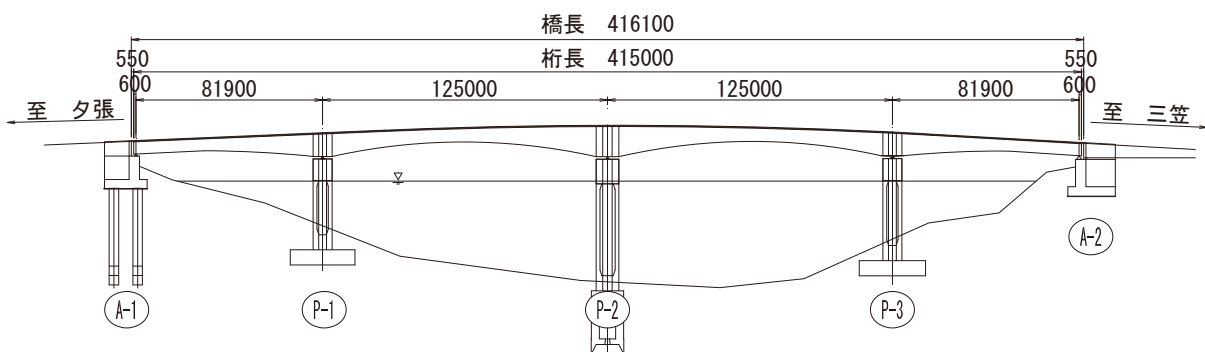


図-2 全体一般図

3. 豪雪地帯での冬期施工

3.1 施工条件

本工事では脚頭部・柱頭部・張出し施工部の施工が冬期にあたり、積雪対策および寒中コンクリートとしての施工が必要となった。表-2に月別平均気温と最低気温を示す。P1・P3橋脚からの張出し施工分と、P2脚頭部および柱頭部の施工において、最低気温が氷点下を下回る中での施工となった。表-3に冬期の各橋脚における工程を示す。

表-2 月別平均気温・最低気温 (現場実測値)

年月	2016/10	2016/11	2016/12	2017/1	2017/2	2017/3
月平均気温(℃)	7.0	-0.3	-4.8	-8.8	-6.1	-3.0
最低気温(℃)	-2.6	-13.2	-19.5	-27.7	-22.8	-12.6

表-3 冬期における各橋脚の工程

年月	2016/10	2016/11	2016/12	2017/1	2017/2	2017/3
P1橋脚	←	張出し施工 3~15 ブロック施工				→
P2橋脚		脚頭部施工		←	柱頭部施工	→
P3橋脚	←	張出し施工 2~15 ブロック施工				→

3.2 コンクリート温度対策

コンクリート温度を高めるために練混ぜ水には温水を使用し、生コン輸送中の温度低下を防ぐためにアジテータ車のドラム部を保温材でカバーした(写真-1)。また、ポンプ車による生コン圧送時に配管内の生コンが冷却されるのを防ぐため、アジテータ車と同様の保温材で配管をカバーした(写真-2)。



写真-1 アジテータ車のドラム部保温

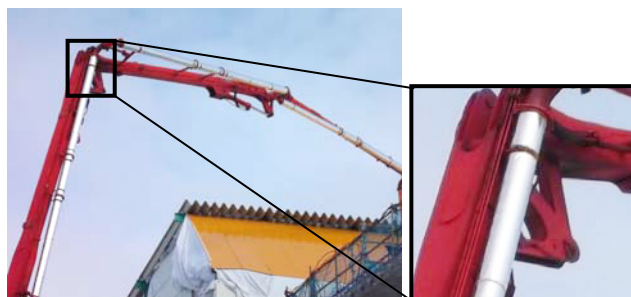


写真-2 コンクリートポンプ車の配管保温

3.3 防寒養生方法

(1) 脚頭部・柱頭部施工時の防寒養生

脚頭部および柱頭部の施工においては、防寒養生囲いとして外壁を採光パネルで囲い(写真-3)、最上段に屋根(写真-4)を設置し、全天候型とした。これにより防寒だけでなく、鉄筋・型枠組立て時にも降雪の影響を受けないため、作業効率の向上に寄与した。



写真-3 柱頭部防寒養生囲い

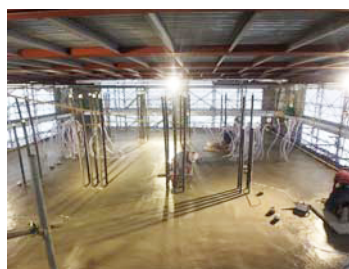


写真-4 屋根設置状況

(2) 張出し施工時の防寒養生

張出し施工においては、後方1ブロックを含む2ブロックをパネルで囲い、防寒養生を行った（写真-5）。屋根材として、移動作業車前方には鋼製屋根、後方には型枠用木製パネルを使用した。鋼製屋根には写真-6のような波型の溝を設け、軽さを保ちつつ剛性を高めた。また、積雪を自然落下させるために、屋根の傾斜を通常よりも大きくした（約8度）。また、前面と側面には採光パネルを部分的に設置し、内部照度を確保することで作業性の向上を図った。



写真-5 移動作業車養生状況



写真-6 移動作業車屋根と打設開口

(3) 給熱養生システム

防寒養生内では、サーモスタット付きジェットファーンレスによる給熱養生を実施した。これにより、-27℃の外気温を記録した日においても養生内温度を5℃以上に保つことができた。ジェットファーンレスは移動作業車一台につき、最大で10台使用した。ジェットファーンレスの給油にはオイルリフターと配管を使用し、人力の給油作業を省いた給油システム（図-3）を構築し、24時間連続の暖気が可能となった。

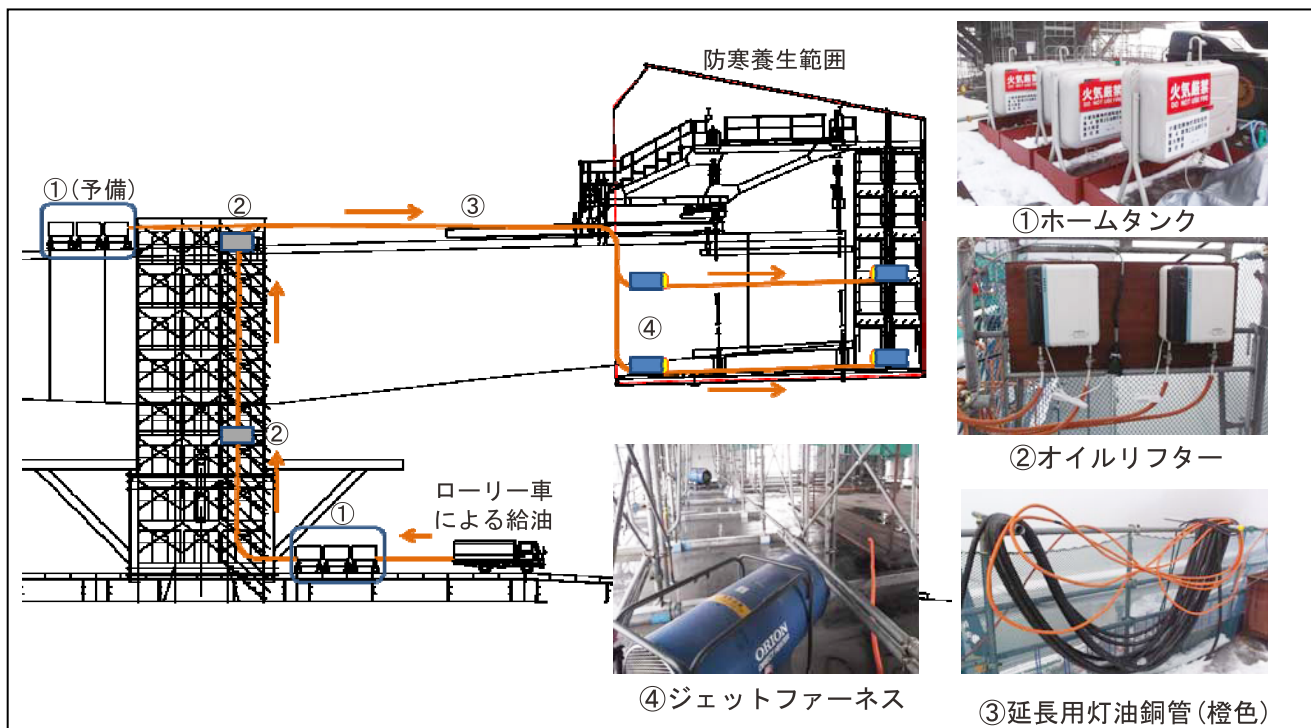


図-3 給油システム図

また、12月以降の厳冬期は外気温の低下に伴い、ジェットファーンレスの稼働台数が多くなり灯油の消費量も増加傾向にあった。そこで、図-4のようにシートを用いて箱桁内部の冷気を遮断することで、ジェットファーンレスの増設が不要となり、灯油の消費量も抑制できた。

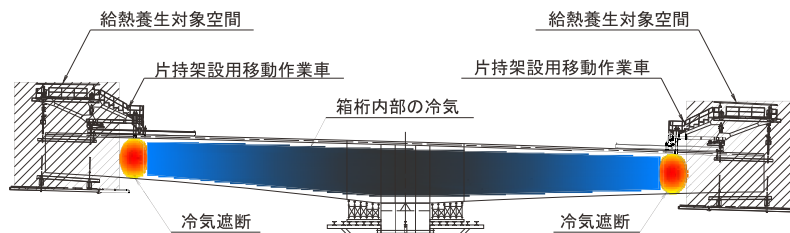


図-4 冷氣遮断による給熱養生の効率化

(4) 養生温度管理

従来、養生囲い内は大空間であり、温度が均一になりにくい傾向があるため、凍害防止の観点から養生温度は高く設定されていた。しかし、高い養生温度はコンクリートの強度増進に貢献する反面、コンクリート内の温度差を大きくし、乾燥状態を助長させ、ひび割れの発生など、コンクリートの品質を低下させる原因となる。そこで養生囲い内の温度を極力均一にし、養生に適した温度を保つために、給熱養生温度管理システムを採用した。このシステムは、コンクリート内部、表面、養生内温度（複数箇所）を計測し、一元管理するものである。なお、養生内温度異常時は自動で警報メールを担当者に発信する。今回運用時においては、強風により養生シート間に隙間が生じ、養生内温度が低下し始めた際に、担当者が警報メールを受信し、シートの補強を行うなど、即座に対処することができた。

上記システムにより計測されたコンクリート内部温度・コンクリート表面温度・養生内温度（複数箇所）・外気温の経時変化グラフの一例を図-5に示す。

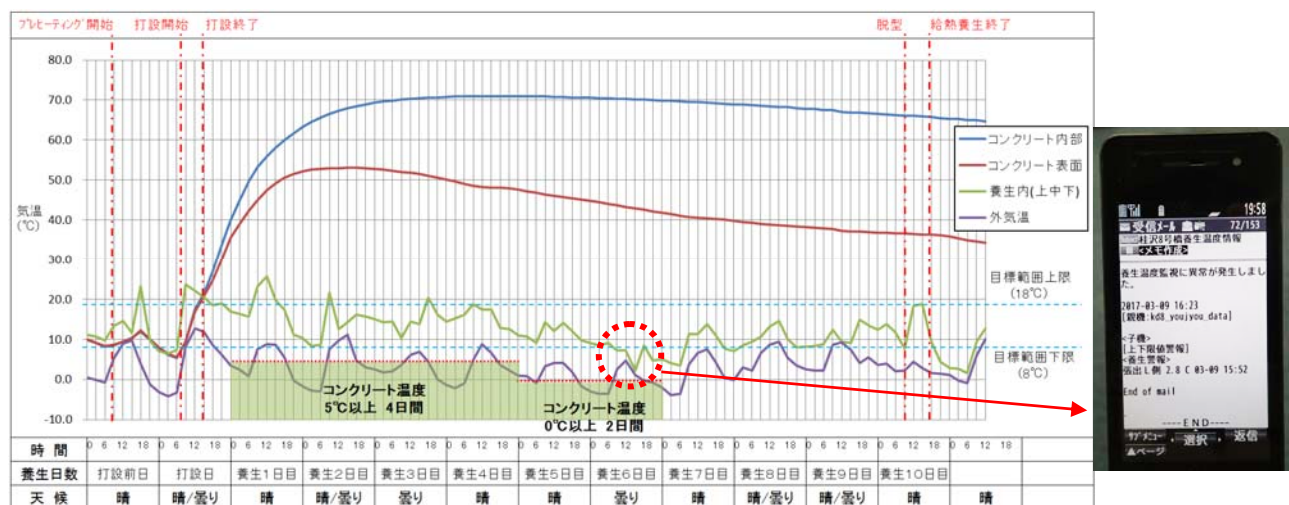


図-5 温度変化グラフおよび警報メール例

4. おわりに

降雪量が多く、極低温下でのコンクリート施工においては、通常よりも施工効率は低くなる傾向があり、管理する人手も増加する。しかし、本稿で紹介したような養生設備やシステムを活用することで、省力化しつつコンクリートの品質確保および施工を行うことができた。本稿が今後の同種工事における冬期施工の一助になれば幸いである。

現在、本橋は早期完成を目指し施工中である。図-6に完成予想パースを示す。



図-6 完成予想パース

最後に、本報告において多大なるご指導をいただいた関係各位に謝意を表します。