

五ヶ山ダムにおける暑中コンクリート温度抑制対策の検証

福岡県 五ヶ山ダム建設事務所 住吉正浩 豊増隆敏 真崎達也 四元秀哲 田中元輝
鹿島建設(株) 正会員 林 健二 渡邊 洋 大林信彦 取違 剛 ○大橋宜明

1. はじめに

五ヶ山ダムは九州北部の福岡県と佐賀県との県境に位置し、1月と8月の日平均気温差が20℃以上(表-1)もあり、夏暑く、冬寒い環境での施工となる。通年でコンクリートを施工する計画であるため、当初から有害な温度ひび割れの発生が懸念されていたことから、コンクリート温度を通年にわたって制御することが要求された。

本編では、特に暑中コンクリート対策の一つである練混ぜ水と粗骨材の冷却について、計画とその効果の検証を行った結果を報告する。

表-1 過去10年の1月と8月の日平均気温の比較(福岡測候所データ)

	平成16年	平成17年	平成18年	平成19年	平成20年	平成21年	平成22年	平成23年	平成24年	平成25年
1月(℃)	6.1	6.4	6.9	7.6	7.5	6.4	6.6	3.8	6.3	6.1
8月(℃)	28.6	28.4	29.0	29.4	27.6	27.6	30.3	28.5	29.1	30.0
差(℃)	22.5	22.0	22.1	21.8	20.1	21.2	23.7	24.7	22.8	23.9

2. 計画

夏期(6/1~9/30)は、コンクリート打込み温度を25℃以下にするために、練り混ぜ後の運搬時における温度上昇2℃を見込んで、コンクリートの目標練上がり温度を22~24℃以下とし、全ての堤体コンクリートを対象として練混ぜ水と粗骨材の冷却設備を計画した。

設計条件として、ヒートバランスから逆算し目標温度を設定することとした。

夏期における河川水の温度は20℃とし、バッチャープラント横に設けた水槽で4℃上昇して24℃になると想定した。練混ぜ水の温度は、冷却目標の7℃を満足しても練混ぜ時は2℃程度の損失があることを考慮して設計計算上9℃を用いた。

夏期の粗骨材温度は最も気温が高いと思われる8月の過去5年間(平成21年~25年)の平均気温29.1℃を骨材温度として設定し、ヒートバランスから冷却目標温度を19.0℃とした。

上記目標温度を達成するために、前述の条件をもとに設備設計した結果、表-2のような設備構成となった。五ヶ山ダムで

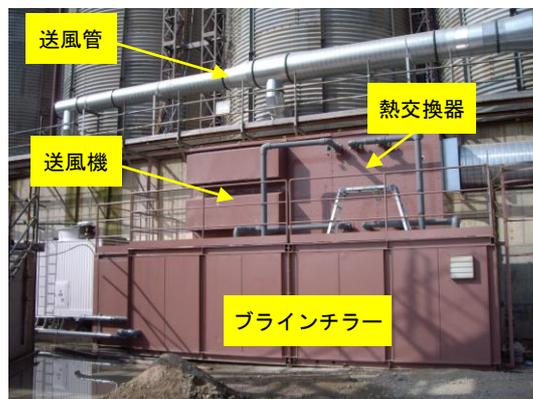


写真-1 冷風設備



写真-2 骨材調整ビン全景

表-2 五ヶ山ダム冷却設備仕様

機器名称	能力	台数	適用
冷水設備			
チラーユニット	冷凍能力 300kW	2	混練水冷却用
冷風設備			
ブラインチラー	冷凍能力 500kW	2	冷風熱交換用
熱交換器	冷却能力 634kW	2	冷風熱交換用
送風機	400 m ³ /min	2	骨材冷却用

キーワード: コンクリートダム, 暑中コンクリート, 骨材冷却, 練上がり温度

連絡先: 〒811-1234 福岡県筑紫郡那珂川町大字五ヶ山 鹿島建設(株)九州支店 TEL 092-408-8556

はプラント上部に受材ビンを有しない低層型バッチャープラントを採用したため、バッチャープラント手前に設置した骨材調整ビン(写真-2)で粗骨材の冷風冷却を行った。

3. 計測結果

図-1に平成26年7月8日の材料温度の変化を示す。設計上、練混ぜ水温度 24℃を冷却して 9℃で使用することを想定していたが、外気温が 30℃を超えるような日は、10℃を超える時間帯もあった。骨材温度は外気温に対しては 5℃程度低下しているが目標の 19℃までは下がりず 25℃程度となっている。

図-2に平成26年7月11日の冷却設備運転開始前後の温度変化を示す。チラーに送風を開始してから1時間で冷風温度は下がる結果となった。また、冷水用チラーも同様に運転してから1時間で水の温度が下がった。

骨材の温度はいずれも2時間で2℃程度下がり、そこからさらに緩やかに1~2℃低下している。外気温の変化に連動はしているが、その変化量は5℃程度と少なかった。

4. 考察

想定したよりも練混ぜ水、骨材ともに温度が高い結果となった。その要因として、冷水を製造する循環水槽は断熱対策を実施していたものの、計量時間短縮のためにバッチャープラント頂部に設置した冷却に関して無対策の水槽にて再度受けたため、そこで想定以上の温度上昇があったと考えられる。

骨材温度は想定よりも5~6℃高い結果となった。巡航RCD工法の採用により200m³/h前後の高速施工を3日間連続行うなど、骨材の消費が早くなり、調整ビン内の滞留時間が短くなったためと考える。G1、G2温度に比べG3の温度が高いのは貯留した粗骨材間の空隙率の違いによるもので冷風の通り抜けやすさが影響していると考えられる。

夏期におけるコンクリートの練上がり温度を24℃以下としたことで、打込み温度を25℃以下に抑えることができたが、練混ぜ水冷却と粗骨材冷風冷却だけの効果を見ると想定した温度まで下げることはできなかった。五ヶ山ダムでは暑中コンクリート対策として材料冷却のほかに、夜間打設の実施、断熱塗料、骨材へのミスト噴霧による雰囲気温度低下、寒冷紗による直射日光遮断などを実施した。これら対策の相乗効果により打込み温度を25℃以下が実現できたと考える。

5. おわりに

今後は各暑中コンクリート対策の効果を定量的に把握し、より効果的な対策の組み合わせを見つけ出す必要がある。また、水以外の材料は外気温の変動に影響する。昨今の異常気象に鑑み、できる限り能力に余裕を持った冷却設備を計画することは品質確保のために重要である。

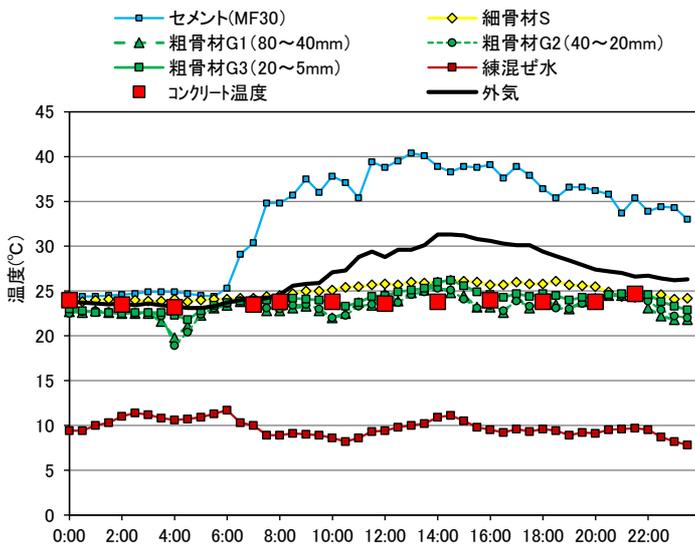


図-1 材料温度の変化 (H26.7.8)

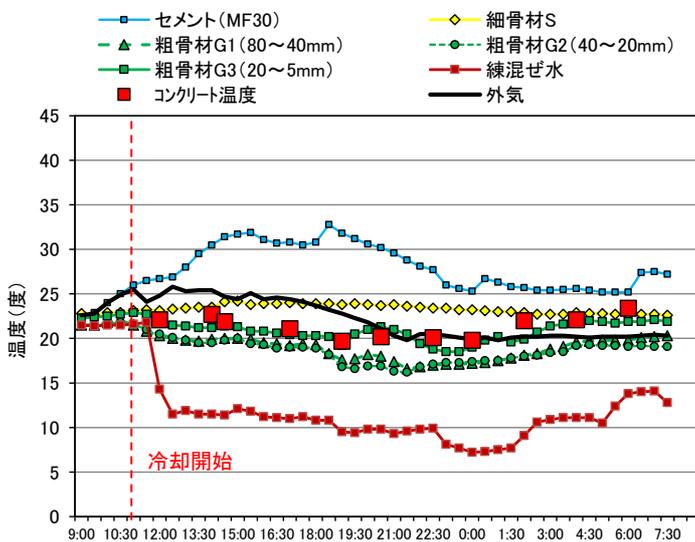


図-2 冷却開始前後材料温度の変化 (H26.7.11)