

志津見ダムにおける通年施工ダムコンクリートの温度規制対策事例

国土交通省中国地方整備局 斐伊川・神戸川総合開発工事事務所 工事第1課長 大久保雅彦
(株)大林組 志津見ダムJV工事事務所 正会員○土橋武夫、フェロー会員 中根 亘

1. はじめに

志津見ダムは島根県飯石郡飯南町に建設中の多目的ダムで、洪水調節、河川環境の保全、工業用水の確保、発電を目的とする重力式コンクリートダムで、通年施工でコンクリート打設を行った。当ダムサイトの日平均気温は-3℃~30℃の範囲にあり、マスコンクリートの温度応力抑制のため、コンクリートの打込温度を規制する必要がある、その温度管理は品質確保および工程確保の両面から大きな課題であった。



写真1 志津見ダム施工状況

本報文では、打設制限を受ける夏季・冬季の工程を確保するため、入札時に技術提案し、実施したコンクリートの打込温度対策とその効果について報告する。

2. コンクリート打込温度規制対策

夏季については、温度応力抑制のため、打込時コンクリート温度 26.5℃以下とし、冬季については、初期強度確保のため、打込温度を7℃以上とした。一方、当地の日平均気温が 25℃を超える日数は 38 日/年、日平均気温が 0℃を下回る日数は 10 日/年あり、年間48 日が不稼働日とされており、品質を確保しつつ工程を短縮するために、日平均気温が-2℃~27℃の範囲で打設可能な温度規制対策を計画、実施した。

(1)夏季コンクリート温度対策

マスコンクリートの温度応力抑制には、打込み後のコンクリート温度制御が可能なプレクーリングが効果的である(柱状ブロック工法によるダムの主要方法)。しかし、当ダムは拡張レーヤ工法(隣接ブロックを同一リフトで連続して打設する工法)を採用しており、打設面へのクーリングパイプ敷設は施工性の低下につながることから、プレクーリングを主体として対策を実施した。コンクリート温度を下げるプレクーリングにおいて、その効果の最も高いのはコンクリートの大部分を占める骨材であるため、骨材に対し重点的に対策を実施した。

具体的には、①粗骨材貯蔵ビン内に約 10℃の冷却水を散水、②貯蔵ビン周囲に噴霧散水および遮光ネット設置、③貯蔵ビン外周を高密度発泡ポリエチレンマットで断熱養生、④貯蔵ビンよりバッチャプラントへの骨材供給ベルトコンベアにカバーを設置、さらに冷却水散水に伴う骨材の表面水率の変動を抑えるために水切りスクリーンを経路途中で設置した。また、コンクリートの混練水には、約 8℃の冷水を使用した。

(2)冬季コンクリート温度対策

冬季も夏季と同様、骨材に対し重点的に対策を実施し、①骨材のプレヒーティングとして、貯蔵ビン内粗骨材へ蒸気による給熱、②骨材貯蔵ビンの断熱養生および蒸気による骨材の表面水率の変動を抑えるための水切りスクリーンは、冬季対策としても使用、③コンクリートの混練水には、40℃以下の温水を使用した。

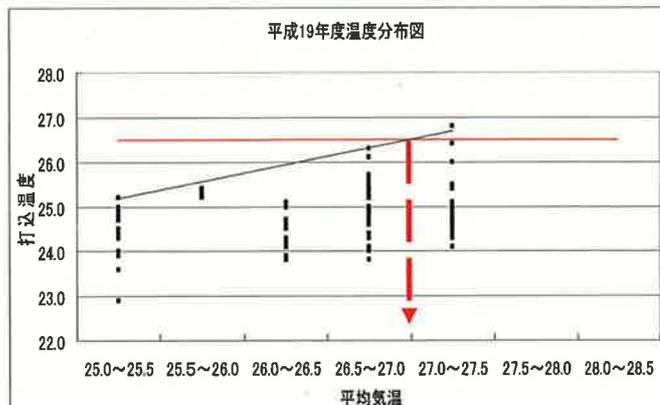


図1 日平均気温と打込温度の関係(H19)

キーワード: マスコンクリート、温度規制、プレクーリング、プレヒーティング

連絡先: 島根県飯石郡飯南町志津見 151-15 TEL 0854-73-9231 FAX 0854-73-9209

3. コンクリート温度規制対策の効果

打設2年目の平成19年夏季における日平均気温と打込温度の関係を図-1に示す。

当初計画の設備で、計画どおり日平均気温が27℃までは打設可能で、冬季についても、計画の打込温度を満足した。当初の温度規制対策の効果は確認できたが、コンクリートの予想練上り温度が26.5℃を超えるために打設中止となる不稼働日が計画以上に発生した(図-1の26.5℃以上の値は、試し練で確認し、打設中止となったデータ)。これは、過去10年間の統計に基づき6日/年と想定していた日平均気温27℃以上の日数が、この年は12日あり、例年を上回る暑さが続いたことによるもので、目的の工程短縮効果に影響した。

4. 追加対策の実施

(1) 追加対策の検討

当初計画と実施時の各材料の計測値を表-1に示す。設備としては計画どおりの効果があり、改善策としては、骨材原石の温度低下と設備能力の補充による対策に主眼をおくこととした。

①骨材原石の温度低下対策として、サージパイル(野積み)における原石のストック量を減らし、滞留時間を短くすることで直射日光や外気温の影響を減じるとともに、サージパイルへの散水量を増やす、②簡易チラーを増設、粗骨材への冷却散水量を増やし冷却能力を向上、③バッチャプラントトップのエアコンに替えて、簡易冷風設備(風量:260 m³/min,冷風温度:10~15℃)を設置し、バッチャプラント内骨材貯蔵ビンでの追加冷却を図る、さらに、コンクリート運搬時の温度上昇抑制対策としてトランスファーカ、コンクリートバケット等の運搬設備へ打設前に冷水を散水して冷却を行い、特に打設開始時の温度上昇を抑えるようにした。

(2) 追加対策の効果

平成20年は平年並みの暑さであり、平成19年と同様の暑さにおける効果は確認できなかったが、図-2により、追加対策により日平均気温28℃までは打設可能とみられる。

5. おわりに

ダム現場における夏季、冬季のコンクリート温度管理は工程を左右する重要な課題であり、近年の異常気象等、気温の変化が厳しい環境での迅速な対応が求められる。今回実施したコンクリート温度対策では、冬季の骨材への蒸気噴霧は効果が大きい反面、タイムリーな温度調整が難しく、一方、混練水への温水使用は設定温度に上限があり効果が限定的になるが、コンクリート温度調整はしやすい。夏季の骨材への冷却水散水と混練水への冷水使用も同様である。これら骨材と混練水の温度管理について、両者の得失を生かした管理をすることで、コンクリートの温度管理を綿密に行うことが可能であった。また、骨材への冷却水散水・蒸気噴霧により、骨材の表面水率変動によるコンクリートの品質への影響を抑えるために、骨材運搬ベルトコンベアに水切りスクリーン、バッチャプラントに大林組開発の水浸式計量システムを設置したことで、骨材の表面水率は安定し、コンクリートの品質も安定した状態に保てた。これらも温度管理を効果的に行うための重要な要素になったと考える。

表1 日平均気温27℃における実測結果(H19)

材 料	冷却後(計画値)		冷却後(実測値)		備 考
	温度 ℃	含有熱量 kj/m ³	温度 ℃	含有熱量 kj/m ³	
粗骨材	25.2	30,221	24.5	29,382	
表面水(0.5%)	25.2	845	24.5	821	
細骨材	27.0	10,672	26.5	10,474	
表面水(5.0%)	27.0	2,941	26.5	2,887	
結合材	50	7,140	29	4,141	
混練水	8	2,045	8	2,045	
メカカルヒート		2,092		4,000	
合 計	26.2	55,956	25.2	53,750	(練上り 25.4)
運搬時の上昇					0.8
打込温度	26.2	≤26.5			現場着 26.2

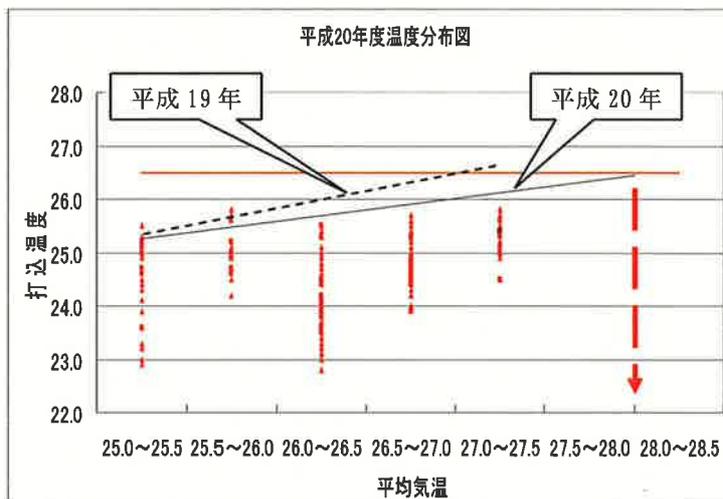


図2 日平均気温と打込温度の関係(H20)