

VI-161

細骨材水浸冷却脱水工法によるプレクーリング

水資源開発公団比奈知ダム建設所 正会員 島田 浩一

1. はじめに

コンクリート材料の冷却によるプレクーリングで大きな冷却効果を上げるためには、総熱容量の大きい骨材の冷却が有効であり、冷却の熱交換効率の面から、骨材の水浸冷却工法は優れた方法であると考えられる。従来、骨材の水浸冷却があまり実施されていない理由は、骨材を水浸することにより発生する大量の濁水进行处理する設備が大規模になり、経済性が良くなかった事と細骨材の表面水管理が困難なことが原因であると考えられる。

今回報告する細骨材水浸冷却脱水工法は、高濃度の濁水を冷却できるチラー（氷点チラー）を用いて、冷却水を循環しながら細骨材を冷却することで濁水の発生をなくす。

さらに、細骨材水浸冷却後の表面水は、連続脱水処理が可能な表面水安定装置にて表面水の安定を図るので、この工法をクーリングに採用するのは今回が初めてである。

2. 細骨材水浸冷却脱水工法の概要

骨材の水浸冷却工法とは、骨材を冷水中に水浸させ骨材と冷水とで熱交換し、骨材を冷却させるもので、細骨材を冷却水槽（分給機）内の冷水に水浸させ冷却し、冷却水槽より掻き上げた後、連続表面水安定装置に投入、振動遠心脱水作用を利用して、細骨材の保水限界近くまで脱水することにより表面水を安定させ、冷却した細骨材を即コンクリート材料として使用できるようにしたプレクーリング工法である。

3. 水浸冷却法の特徴

- ① 骨材と冷却水の熱交換という単純な原理を用いて、冷却速度・冷却効率が良い。
- ② 上記と同様の理由で、システムそのものが簡単になるので維持管理が容易である。
- ③ 冷却水は循環使用するため、細粒分の欠如がほとんどなく細骨材が品質的に安定する。
- ④ システム上に複雑な機械が存在しないので、故障も少なく、かつ冷却効果が他の工法に比べて経済的である。
- ⑤ 冷却水の温度を変化させることで、任意の温度の骨材が容易に得られる。

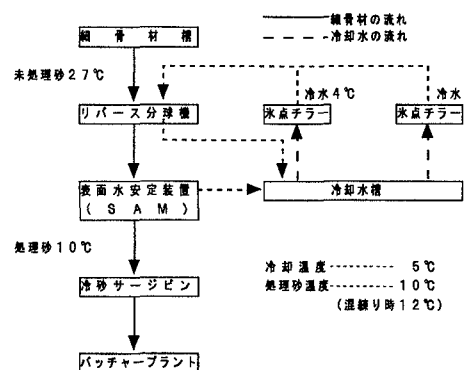
4. 細骨材水浸冷却脱水確認試験

細骨材水浸冷却脱水システムを計画採用するに当たり、確認を要する事項について、基礎的な予備実験を実施し確認を行った。具体的には以下の3つを確認し、細骨材水浸冷却脱水システムの影響を、把握することである。

- ① 細骨材の冷却効果が安定していること。
- ② 強制脱水後の表面水が安定していること。
- ③ 細骨材の粗粒率（粒度分布）が安定していること。

確認試験の結果より、本工法を比奈知ダムのプレクーリング工法に採用しても、冷却効果のほか細骨材の粒度、表面水変化によるコンクリートの品質に影響がないことが確認された。

図-1 細骨材水浸冷却脱水工法フロー



5. 冷却実績

当ダムでは、プレクーリングを実施するに当たりプレクーリングの効果確認のためコンクリート材料温度並びに、細骨材水浸冷却脱水設備での温度計測を実施している。

当ダムでの温度計測システムは、多点温度収集装置により同時に16点の温度を計測、パソコンメモリー上に収集し、各種温度解析を可能にしたシステムである。

① 細骨材の温度

冷却する前の細骨材温度は、8月上旬の真夏では骨材温度は日平均気温と同温程度であり、8月から9月の外気温が低下する過程では外気温に比べ高い温度で推移している。

② 細骨材の冷却

コンクリート練り混ぜ時、細骨材温度を15℃と計画し、冷却水温の設定を9～12℃、冷却後の細骨材温度10～15℃、コンクリート練り混ぜ時温度は14～16℃である。

細骨材の水浸冷却脱水工法による細骨材冷却の限界を求めるため、本設備を使用して細骨材冷却限度の確認試験を行った。本実験は、氷点チラーの温度設定値を限界温度の1℃に設定し、冷却水槽内水温、脱水前細骨材温度、脱水後細骨材温度及び貯蔵槽での細骨材温度を確認したものであり、各測定での平均温度は冷却水槽 5.5℃、細骨材脱水後 7.0℃、貯蔵槽 7.2℃となった。

6. 表面水率及び粗粒率の実績

(1) 表面水率の実績

冷却前の細骨材の貯蔵は、屋根掛け野積み方式で行っているため表面水は比較的少なく、且つ変動幅も小さく3～5％程度である。細骨材水浸冷却脱水後の表面水は6～8％の範囲で安定しており、特に日変動においては急激な変動はなく、冷却前よりも若干変動幅が小さくなっている。このためコンクリート製造管理上好ましい状態であった。

(2) 細骨材の粒度

比奈知ダムの内部コンクリートは、単位セメント量 $130\text{kg}/\text{m}^3$ の貧配合であり、粉体の増量として0.15mm以下の微粒分の混入量を多くできる様、ロードミル粉碎後の分級機に200#メッシュまで回収できる機械を設置している。細骨材水浸冷却脱水工法では、粗粒率の変化が少ないように、冷却水の循環と液体サイクロンを使用しての微粒分の回収等を行って粒度の変化を防止している。

図－2は冷却前と冷却脱水後の粗粒率の変化状況の実績であり、0.04程度の変化である。

7. おわりに

平成7～8年の冷却対象コンクリート $139,900\text{m}^3$ の内、 $69,000\text{m}^3$ を細骨材水浸冷却脱水工法と混練水の冷却を組み合わせたプレクーリングを実施することにより、コンクリートの打込み温度が25℃を越えることなく打設出来た。

表－1 プレクーリング設備一覧表

設備名	設備内容
混練水冷却	冷水製造設備(75JRT)
骨材貯蔵設備	屋根設置(日射による骨材温度上昇防止)
水浸冷却 脱水設備	循環水冷却設備(190JRT) 水浸冷却槽(リパース分給機) 表面水安定装置(SAM-1300)
骨材輸送設備	ベルトコンベアー(運搬時の日射による骨材温度上昇防止)

図－2 水浸冷却脱水前後の粗粒率

