

真空冷却工法による小玉ダムの プレクーリング

大成建設株式会社東北支店 正会員 ○ 木村忠紘
大成建設株式会社東北支店 正会員 日高 昇

1・はじめに

小玉ダム（福島県発注）は、福島県いわき市の小玉川（夏井川右支川）に「夏井川総合開発」の一環として建設中の多目的ダムである。ダムは、重力式コンクリートダムで堤高102m、堤頂長280m、堤体積560、000m³の規模である。合理化施工のRCD工法（Roller Compacted Dam Concrete）・拡張レーア工法を採用しており、マスコンクリートにおける暑中コンクリートの温度規制対策として真空冷却工法によるプレクーリングを採用した。

2・真空冷却工法の概要

コンクリート骨材を直接冷却する方法で、骨材の表面水が蒸発する際に気化熱が奪われることを利用して冷却する。骨材の真空冷却装置は、真空冷却槽、真空排気装置及び骨材供給・搬出装置から構成されている。このシステムは冷却する骨材を真空冷却槽に投入し、真空ポンプによって真空冷却槽中の空気を排気する。圧力が低下すると骨材の表面水が蒸発し、骨材の温度が低下する。蒸発した水分はコールドトラップ通過中に冷却され結露し、水蒸気中の空気の分だけが真空ポンプに導かれ排気される。（図-1）

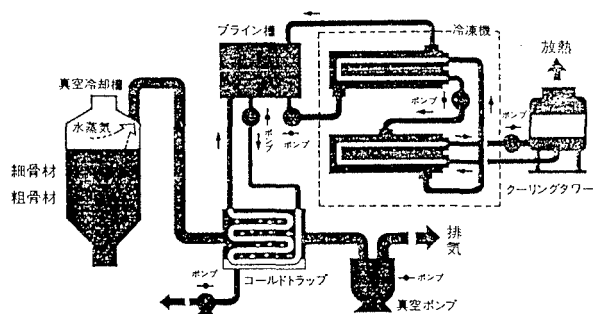
3・真空冷却工法の特徴

この工法の特徴は以下のとおりである。

- A・細骨材、粗骨材の双方を冷却できる。
- B・骨材の冷却温度を設定することにより、任意のコンクリート温度に対応できる。
- C・短時間で均一に冷却できる。
- D・骨材及びコンクリートの品質に影響を与えない。
- E・システムがコンパクトである。
- F・大量冷却には経済的である。
- G・無公害である。

図-1

真空冷却システム概念図



4・真空冷却設備の使用実績

ダムサイトにおける温度・水温履歴にもとずいて月別のコンクリート練上がり温度を計算し、コンクリート練上がり温度が23.5℃以上になるおそれのある期間をあらかじめ設定した。コンクリート練上がり温度の制御は ①・冷却水（チラーによる冷却）のみで冷却する方法 ②・冷却水のみでは十分に練上がり温度を制御できない場合は冷却水と骨材冷却（真空冷却）を併用して冷却する方法 の二方法を採用した。その結果小玉ダムのコンクリート練上がり温度が23.5℃以上になるおそれのある暑中コンクリートの期間は7月初旬～9月下旬で、冷却方法は 7月初旬～7月中旬と9月中旬～9月下旬は冷却水による冷却 7月中旬～9月中旬は冷却水+骨材冷却による冷却 とした。小玉ダムにおいては平成3年か

ら平成5年までの夏期コンクリート打設期間のうち7月中旬～9月中旬において真空冷却工法を実施した。真空冷却工法における骨材冷却は粗骨材（5mm～25mm）を対象として実施した。

小玉ダムの真空冷却設備は以下の通りである。

真空冷却装置は「骨材調整ビン→骨材供給コンベアー→バッチャープラントトップ→真空冷却骨材引出しコンベアー→真空冷却装置→真空冷却骨材供給コンベアー→バッチャープラント骨材受材槽」の様に骨材調整ビンとバッチャープラント骨材受材槽の中間部に設置した。

- | | | | |
|---------------------|--------------------------|------------------|----------|
| A・コンクリート製造量 | : 最大120m ³ /h | F・冷却サイクル（最短サイクル） | : 7.5分 |
| B・コンクリート打込み温度 | : 25℃以下 | G・真空冷却槽容量 | : 8t/バッチ |
| C・コンクリート練上がり温度 | : 23.5℃以下 | H・真空冷却槽能力 | : 64t/h |
| D・冷却プラント能力（コンクリート量） | | I・冷却方式 | : バッチ方式 |
| | : 最大118m ³ /h | J・温度計測システム | : 放射温度計 |
| E・冷却骨材の種類 | : 粗骨材（5mm～20mm） | | |

平成3年・平成4年・平成5年の真空冷却設備運転実績を表－1示す。

表－1 真空冷却設備運転実績（平成3年～平成5年）

名 称	単位	平成3年度			平成4年度			平成5年度		
		7月	8月	9月	7月	8月	9月	7月	8月	9月
日平均気温	℃	19.8	18.6	17.4	20.1	20.8	17.1	17.2	19.4	18.4
日平均最高気温	℃	24.1	22.5	21.3	24.0	24.7	21.4	23.5	23.6	23.0
打設日数	日	23	20	20	24	20	21	25	20	21
計画冷却水使用打設日数	日	15	14	9	14	19	8	6	10	9
計画真空冷却使用打設日数	日	10	8	5	11	13	4	2	4	7
真空冷却稼働日数	日	8	10	13	11	16	8	1	4	2
真空冷却の稼働率	%	35	50	65	46	80	38	4	20	10
月別打設数量	m ³	11,899	5,351	8,857	21,288	14,136	23,757	23,757	14,580	16,316
冷却水使用月別打設量	m ³	11,899	5,351	5,180	11,430	14,136	9,800	8,263	8,576	9,931
冷却水＋真空冷却使用月別打設量	m ³	2,327	5,351	5,180	9,502	12,326	4,150	192	1,923	546

5・まとめ

平成3年・平成4年・平成5年のコンクリート冷却実績（平成5年は天候不順（冷夏）の影響で稼働日数は少なかった）は良好な結果を得ている。コンクリート材料（粗骨材、細骨材、セメント、水）を測定した放射温度計を使用しての温度計測システムは取扱いが容易で安定した性能を発揮した。小玉ダムにおいての真空冷却システムの実証によりマスコンクリートにおける暑中コンクリートの打込み温度の制御・管理が容易になりコンクリートの品質が向上した。暑中コンクリートの打込み温度の制御により、従来の夏期コンクリート打設の夜間施工にかわって日中施工が可能になり、安全管理面・労務管理面においても優位性が認められた。真空冷却工法はシステムがコンパクトで冷却対象のコンクリート量が30,000m³以上であれば、イニシャルコストが安価となり、ランニングコストも小量の電気料金のみで大量冷却には経済的である。マスコンクリートにおける大規模プレクーリングプラント（温度計測システム採用）としての実証には十分めどがついた。