

真空パネル工法のコンクリートダム越流部への適用

西松建設株式会社 技術研究所 正会員 ○我彦 聡志
西松建設株式会社 土木技術部 八木 秀親

1. はじめに

ダム下流面のような勾配型枠面は気泡跡（エアあばた）が残りやすく、ブリーディング水により表層コンクリートの品質が低下して、構造物の耐久性低下の一因となりやすい。そこで、打設直後のコンクリート中に含まれる余剰水や気泡を強制的に排出することで、型枠近傍（コンクリート表層部）の水セメント比の増加を抑制し、初期～長期強度の増加と耐久性の確保が期待できる。

当社のコンクリートダム建設現場において、コンクリート舗装で適用実績の多い真空パネル工法をダム越流部へ適用した。本論ではその有効性について報告する。

2. 施工方法の検討

2.1 真空打設工法

真空打設工法は一般的に真空コンクリート工法と呼ばれ、主にコンクリート舗装工に適用されている。コンクリート打設直後、真空ポンプによりコンクリートの水和反応に不必要な余剰水と空気を吸引することで、圧縮強度の増加と耐摩耗性の向上が期待される工法である（図-1）。

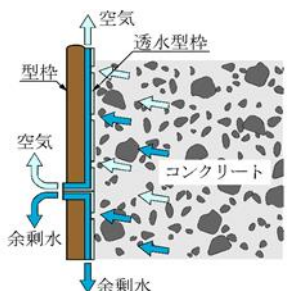


図-1 真空パネル工法概念図

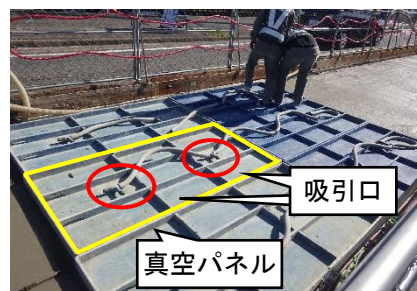


写真-1 真空パネル工法施工例

余剰水と空気の吸引方法は、シート工法とパネル工法（写真-1）があり、従来のダム工事では水平部に対してシート工法が採用されていた。当工事では勾配部でも所定の性能を発揮できるパネル工法を、ダム工事で初めて曲線・急勾配の越流部に採用した。

2.2 試験施工

当ダムでは現場施工に先立って試験施工を行い、真空パネル工法のコンクリート表層品質改質効果を確認した。

試験体の型枠は、通常型枠と真空パネル工法用型枠を並べて設置し（写真-2）、同時にコンクリート打設を行った。真空パネル工法実施箇所は、コンクリートの投入口、型枠固定器具（セパレータ、端太材）および吸引口の配置を計画し、専用の真空パネルを新たに製作して組み立てた。型枠はピラミッドシート、透水シート（FSシート）および合板から構成されており、工場で製作した。型枠の勾配は当ダム下流面の勾配と同一とした。

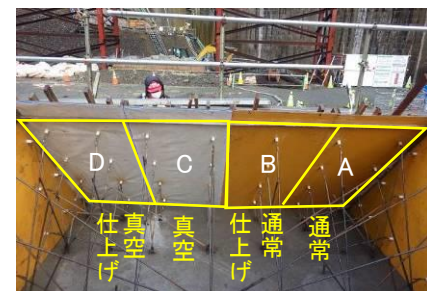


写真-2 試験施工型枠組立状況(内部)

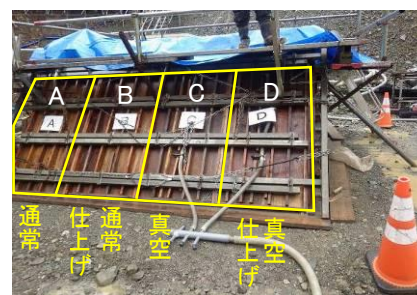


写真-3 試験施工吸引状況

バイブレータによる締固め完了後、C・D部のみ真空ポンプで吸引を行った（写真-3）。B・D部はコンクリートが完全に硬化する前に型枠を解体し、金鋸を使用してコンクリート表面を平滑に仕上げた。

2.3 品質確認試験

真空パネル工法の効果を確認するため、試験施工の供試体に対して反発度試験（テストハンマー）、気泡発

キーワード 真空パネル工法、越流部、表層品質、余剰水、気泡

連絡先 〒105-6407 東京都港区虎ノ門一丁目17番1号 西松建設（株）技術研究所 TEL：03-3502-0247



写真-4 気泡発生状況 (A部)

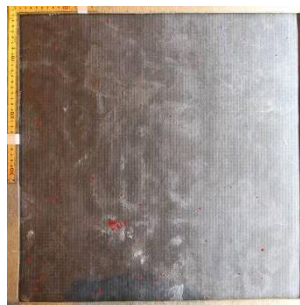


写真-5 気泡発生状況 (C部)

表-1 反発度試験結果 (材齢 91 日)

	測定箇所	推定強度 (N/mm ²)
通常 型枠	A	15.3
	B	19.9
真空 パネル	C	34.7
	D	36.6

表-2 気泡発生状況調査結果

測定箇所	調査面積 (mm ²)	気泡面積 (mm ²)	気泡発生率 ※
A	250,000	14,214	5.69%
C	250,000	411	0.16%

※調査面積中の気泡面積

表-3 表層透気試験結果

測定箇所	透気係数※ kT(×10 ⁻¹⁶ m ²)
B	7.50
D	0.16

※供試体3体の平均値



写真-6 真空型枠組立状況



写真-7 真空ポンプ吸引状況

生状況調査および表層透気試験による比較を行った。気泡発生状況調査では、デジタルカメラで撮影したコンクリート表面の画像を処理し、1mm以上の気泡に赤色に着色し、面積を測定した。表層透気試験は、長期養生後にコアボーリング(φ150mm)を行い、採取したコア供試体を使用した。

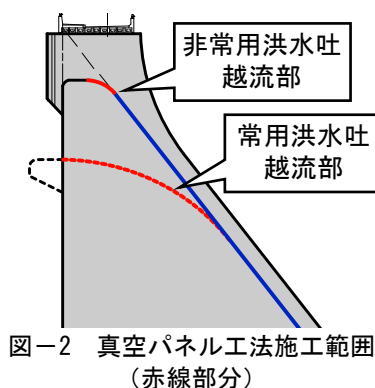


図-2 真空パネル工法施工範囲 (赤線部分)

写真-8 脱型直後の
コンクリート表面

2.4 試験結果

反発度試験の結果より、真空パネル工法を実施したC・D部は通常施工のA・B部と比べて2倍程度の強度発現が確認された(表-1)。また、気泡発生状況調査の結果より、C部ではA部と比較して気泡発生率を0.16%に大幅に低減することができた(表-2、写真-4・5)。さらに、表層透気試験の結果より、D部ではB部と比較して、透気係数を1/50程度に低減でき、コンクリート表面がより緻密になっていることが確認できた(表-3)。

3. 現場施工

試験施工で得られた結果を基に、当工事では常用洪水吐と非常用洪水吐の越流部(図-2)の曲線部分に真空パネル工法を採用した(写真-6)。コンクリートの締固め完了後、速やかに真空ポンプにより余剰水の吸引を行った(写真-7)。コンクリートが完全に硬化する前に型枠を解体し、金鰻を使用してコンクリート表面を平滑に仕上げた。試験施工と同様、型枠脱型時に殆ど気泡は見られなかった(写真-8)。

4. まとめ

コンクリート表層品質の確保および耐久性の向上を目的として、勾配型枠面に真空パネル工法を適用した。試験施工において得られた各種試験の結果から、コンクリート硬化前に余剰水・気泡を除去できるため、通常打設と比べて気泡跡の発生を抑制し表層部が緻密化すること、初期強度を増加させることが確認できた。よって、ダム越流部への真空パネル工法の適用は有効であると考えられる。

なお、当工事では真空パネルの仕様を施工条件に合わせて変更した。コンクリート表層品質向上を確保するために必要な吸引箇所数・吸引圧力・吸引時間等の適切な管理については、今後検証が必要である。