

VI-17

砂防ダムのポンプ打設について

建設省新庄工事事務所

斉藤正道

1.はじめに

砂防ダムのコンクリート打設は、移動式クレーンを使用したバケット打設が主流であるが、本工法には以下の課題がある。

- ・施工足場の設置に伴う地形の改変による環境破壊があること。
- ・砂防事業進捗により現場立地条件が悪化し、移動式クレーンの作業半径を超えたり、アンカーブロックの安定等が確保できない現場が生じていること。
- ・バケットが作業員の頭上を通過するため、落下災害の危険性が高いこと。
- ・作業員の高齢化が進行しており、退避行動に時間がかかること。
- ・バケット打設の標準作業量は 60m³/日程度であるが、ポンプ打設では 70 ～ 160m³/日打設可能である。

以上の問題点を解消する目的から、技術活用パイロット事業として、コンクリートポンプ車を使用したコンクリート打設（以下「ポンプ打設」という）を採用した。

本報告は、国定公園に隣接する堤高 29 m の大型砂防ダムにおいて、砂防ダムにおけるポンプ打設の有効性を検証することを目的に、施工管理およびコンクリートの品質に関する調査を実施した結果とその評価に関するものである。

2.検証項目

(1)施工管理

現場での施工管理に際しては、1)施工性、2)省人化、3)経済性、4)安全性、5)環境への配慮の 5 項目について、クレーン打設を基準とした場合の向上度合いの調査を実施した。特に定量的な評価の難しい施工性、安全性、環境への配慮については、評価点方式を導入した。

(2)品質管理

コンクリートの品質に際しては、1)打設後の発熱量、2)品質の変化について調査を実施した。

以下、砂防ダムにおけるポンプ打設の評価に際して、施工管理上のポイントであった安全性の評価方式

- ・結果並びにコンクリートの品質の変化に焦点を絞り、具体的な内容について述べる。

3.施工管理における安全性の評価

各評価項目に対する安全性の向上度合いを±2の評価点で定量化したものが、(表-1)である。

評価項目 1 と 5 は、砂防ダムの性質上、打設工法の変更のみでは改善されない、または、変化のないものとして、0 とした。また評価項目 2 ～ 4 は、ポンプ車以外の重機（バケットを含む）の未使用等により、直接的な危険性が低下したこととともに、作業環境の向上が著しいと判断し、3 項目すべてに、+2 の評価点とした。

以上より、(表-1)の評価によればポンプ打設を採用したことにより、クレーン打設に比べ、60 % 安全性が向上した。

(表-1) 安全性の評価結果表

評価項目	評価点
1.墜落・転落事項の危険性が減少したか？	±0
2.重機災害の危険性が減少したか？	+2
3.飛来・落下物災害の危険性が減少したか？	+2
4.作業環境は向上したか？	+2
5.危険物の取り扱いが減少したか？	±0
評価点 = 100+50 × (合計点) / 5 = 100+50×6/5 = 160 点	

4.コンクリートの品質管理

(1)調査結果

初回打設時に、生コンクリートプラント出荷時から圧送管筒先排出時のコンクリートの品質変化を調査した結果、スランプで 2 cm、空気量で 1.2% の低下がみられた。このため、打設リフトに関して、スランプ、空気量、圧縮強度の調査を実施するとともに、同一生コンクリートプラント製品で、クレーン打設ダム現場でも、調査を実施した。

調査の比較が(図-1)であり、両工法とも品質の低下は見られるものの、ポンプ打設の方が品質低下は大きくなっている。また、現行の品質管理基準は(表-2)であり、荷卸時の試料に対して定められており、両工法とも満足している。しかし、排出時の調査結果で比較したところ、クレーン打設は4項目全てに満足するが、ポンプ打設では、水セメント比に関し、平均値で満足するものの、個別では13%のリフトで満足できなかった。

(2)品質低下要因の分析

一 出荷時に比べ、筒先排出時の水セメント比が増加した原因としては、圧送等によるエントラップトエアの破壊、圧送管内での脱水等、複数の要因が考えられるため、品質低下要因の分析を実施した。

品質低下要因は、圧縮強度試験以前に品質低下が判断できる項目とし、水セメント比に対し直線関係の有無を相関分析することにより、要因を特定することとした。

相関分析の結果を相関度合いで表したものが(表-3)である。本表より、コンクリートと外気温との温度差(以下「温度差」という)が最も相関係数が大きいこと等から温度差で整理した。

圧縮強度試験(試験回数2回/リフト)値の最大値を使用した、水セメント比と温度差の関係は(図-2)であり、「外気温がコンクリート温度より8℃程度以上低い場合、水セメント比が60%を超える」傾向にあることが分かった。

5.おわりに

(1)現時点での評価

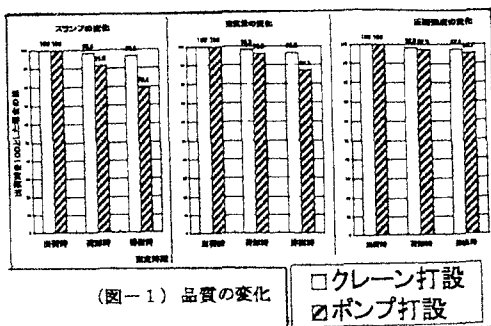
砂防ダムでのポンプ車打設に際しては、作業環境と合わせ安全性の向上が図れたこと、及び懸念された圧送管の詰まりによる破裂が多発することなく、施工工程が円滑に進んだことは満足している。

また、温度差を目安にした打設計画、及び空気量低減剤の添加を実施した結果、(表-4)のとおり、品質の低下を抑制することができた。

(2)今後の課題

ポンプ打設は工事用道路造成等の地形改変範囲を縮小する可能性のある工法である。このため、打設工法選定の際には、ポンプ打設を含め、地形条件、安全性、施工能力等から総合的に比較検討する必要があるとともに、高所圧送及び長距離圧送でない場合であっても、試験施工等により排出時の品質低下量を把握する必要があると考える。

また、今後は、空気量低下抑制剤を添加することの優位性の明確化を含めた品質低下防止策とともに、圧送管筒先の移動方法等に関して検討を行う予定である。



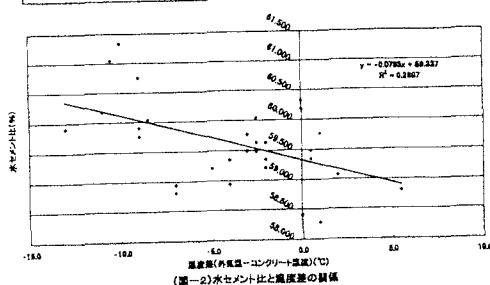
(表-2) 品質管理基準

スランブ	5 cm ± 1.5 cm
空気量	4.5% ± 1.5%
圧縮強度 σ_{28}	呼び強度(21N/mm ²)の85%以上又は3回の試験の平均値が呼び強度以上
水セメント比	σ_{28} の逆算値が60%未満

(表-3) 水セメント比との相関

想定した要因	相関の度合い※
コンクリート圧送管全延長	○
ポンプ車へ打設位置との高低差	△
日打設量	×
打設速度	△
コンクリートと外気温との温度差	◎
スランブ	×
空気量	▲

※上記想定要因全てと相関があったため、度合いの強い方から◎○△▲×と表示



(表-4) 排出時の品質低下の比較

	97年度	98年度
打設時期	7/29 ~ 11/5	6/8 ~ 8/28
期間中最大温度差(°C)	13°C	4°C
水セメント比		
平均低下率	2.5%	2.3%
60%超過率	13%	4%