

16. 全天候式ダムコンクリート打設システムの開発と要素実験

清水建設(株)：*岸野 富夫、小田原 卓郎
福元 洋一

1. まえがき

コンクリートダム工事におけるコンクリートの打設は屋外作業でかつ広範囲のため、降雨に影響されやすい。現在は少量の雨を除いて一定量以上の降雨になると施工品質に影響が出るのを防ぐためコンクリートの打設作業を行う事ができない。このように雨天による作業の休止、中断は全体工程に大きな影響を与える。作業所としては工程を確保するために休日等に振り替え作業を行なわざるをえない。このような背景のもとに

①安定した工程管理及び工期短縮

②作業員の労働環境改善

③作業効率向上

をねらいとして「全天候式ダムコンクリート打設システム」(ダム・ワークショップ)を開発した。

本報文ではこのシステムの概要とシステムを構成する各施工装置についての実証実験について報告するものである。

2. 施工の順序

本システムは重力式コンクリートダム建設工法の一つである拡張レイア工法を対象としている。施工手順は柱状打設工法と同じである。下記手順は降雨時に施工可能となった場合の手順(図-1)である。

*①打設面の除水・止水

*②打設面の水分除去

③モルタル敷き均し

④コンクリート打設

⑤コンクリート締め固め

*印は雨天時のみに必要となる作業

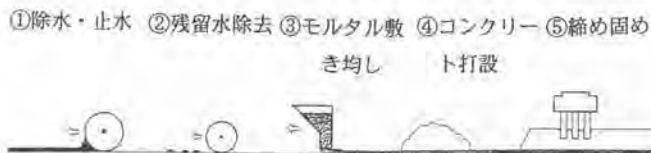


図-1 施工手順

3. システムの構成

本システムは移動式の大型屋根の中に各施工装置を組み入れ、雨天並びにそれ以外の日においても大量のコンクリートを効率良く打設していくためダム・ワークショップとしてのシステム構成(図-2)となっている。移動式の大型屋根に「除水・止水装置」「残留水吸水装置」「モルタル敷き均し装置」「コンクリート締め固め装置」等の施工用装置が組み込まれている。このワークショップ内で

は、順次コンクリート運搬用ダンプトラックによりコンクリートが運ばれ打設されていく。

このようにして移動式屋根内の各施工装置により1サイクルの作業が行われると屋根全体が移動し順次作業を行いながらダム堤体を構築していく。

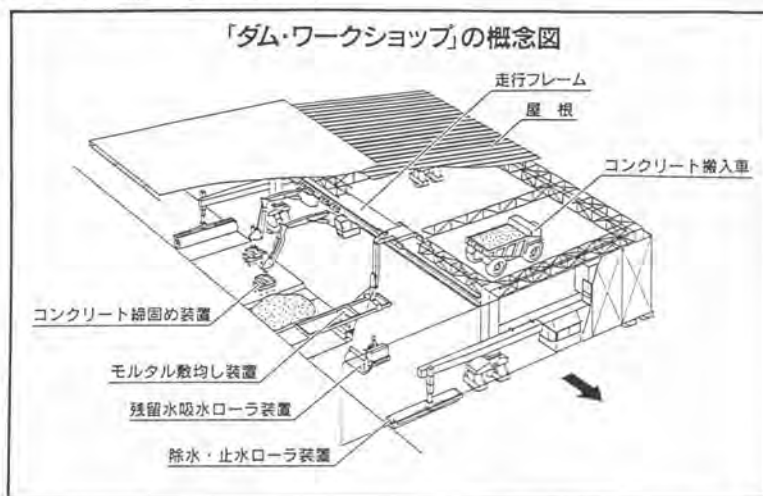


図-2 全天候式ダムコンクリート打設システム「ダム・ワークショップ」概念図

3.1 移動式大型屋根

作業部分を降雨から防ぐための鋼製屋根部、各施工装置を支持する走行フレーム部及び屋根全体を支持移動しかつ昇降させる脚部から構成されている。脚部には一対のタイヤを4箇所に配置し計8本のタイヤで屋根全体が支持されている。タイヤ間の脚下部にはワークショップ方向変換時昇降ジャッキが各々に内蔵されている。

3.2 除水・止水装置

この装置は屋根作業部の前方と後方に配置され打設面に溜まった水の排除と排除した水の再流入を防ぐ機能を有している。鋼製ローラの表面に特殊スポンジをまいており、打設表面の凹凸に対応できる。端部は隣接打設レーンの法尻部がありこの部分の除水・止水を行うために複数のノズルからエアを噴射するエアカーテン方式を採用している。(写真-1)

表-1 除水・止水装置仕様

寸法	w4.7 x D1.0 x H1.0(m)
径	φ 0.32(m)
重量	900(kg)
プロア出力	11(kw)
施工幅	4 m



写真-1 除水・止水装置

3.3 残留水吸水装置

本装置は除水・止水装置によって大方の水が排除された後コンクリート打ち継ぎ表面の凹部等の残留水を取るとともに全体の表面水分を取る機能を持っている。この装置は機動性が要求されるため小型クローラ式ベースマシンも含め開発した。構造は穴あき鋼製ドラムに特殊スポンジを巻き、上部の絞りローラよりスポンジで吸水した水を絞り内部の桶内に水を溜め、溜まった水をポンプにより装置後方のノズルから排出する形になっている。

表-2 残留水吸水装置仕様

寸法	w2.0 x D2.1 x H2.1(m) φ 0.7(m)
重量	900(kg)
処理能力	10リットル/min
走行速度	0~3.5km/h

3.4 モルタル敷き均し装置

この作業は打ち継ぎコンクリートの下にモルタルを敷くことで前回打設したコンクリートとの付着力を増す目的で行われる。この作業は一定範囲を迅速に行う必要があり、本装置は一定量ずつモルタルが入る2室に別れたホッパー部と同一幅に所定厚さでモルタルを敷き均すマウス部で構成されている。

今回の実験ではこの装置をクローラ式ベースマシンに搭載した形で行ったが、最終的なダム・ワークショップではこの装置をガイドレール上に移動させながら作業を行う計画である。モルタルの供給はポンプで行う予定である。(写真-3)



写真-2 残留水吸水装置

表-3 残留水吸水装置仕様

寸法	w2.0 x D3.0 x H1.2 (m)
重量	1,900(kg)
処理能力	15 m ³ /min
走行速度	0~5.5km/h
施工幅	2.0 m
施工厚	15±5mm



写真-3 モルタル敷き均し装置

3.5 締め固め装置

コンクリート大量打設に対応するには、運搬・打設とともにバイブレータによる締め固め能力を向上させる必要がある。その能力向上策として本装置では9本のバイブレータを600mmピッチで配列するとともにコンクリートへの挿入効率を高めるために垂直スライド機構を採用している。またバイブレータの挿入位置合わせを容易にするため回転機構も装備している。最終的なダム・ワークショ

ップでは屋根の梁を兼ねた走行フレームに取付ける計画であるが、今回の実験では油圧ショベルに締め固め装置を取り付け、パイプレータは6本と9本で実証実験を行った。(写真-4)

表-4 締め型め装置仕様

寸法	w1.5 x D1.7 x H4.3 (m)
重量	2,600(kg)
処理能力	250 m ³ /h
パイプレータ 本数	φ 150 L1,000(mm) 9本 9本(6本に変更可)
回転角度	±90度
挿入 s t	1,000mm



写真-4 締め固め装置

4. 実証実験と結果

移動式屋根部を除いた各施工装置について実験装置を設計製作し性能確認を行った。実験はダム提体を模擬した実験ヤード(幅12m×奥行き27m)にて実施した。各施工装置は自走式にして、ダム・ワークショップの施工手順に従って実施した。打設面は降雨時と同様に水溜り状態を作りダンプトラックにてコンクリートの連続打設を行った。実験は各装置の性能確認及び連続打設時のシステムとしての性能確認と問題点の把握を目的に実施した。尚今回の実験では、全体打設時のコンクリート処理量目標を100m³/hとした。

実験結果については性能面に関しては良好な結果を確認できた。又、各装置の構造的面ではいくつかの問題点も明らかとなった。(写真-5、6)



写真-5 各施工装置実証実験(1)

5. あとがき

雨天時の施工とコンクリートの大量打設をねらいとして「全天候式ダムコンクリート大量打設システム」を開発し、今回は移動式屋根を除いた、システムを構成する各施工装置の実験機による施工システムの実証実験を中心に紹介した。今後は移動式屋根を含めたワークショップ全体の実証や細部の養生等について検討して行く予定であります。



写真-6 各施工装置実証実験(2)