

頭首工の表面被覆対策工試験工事のモニタリング

Monitoring of lining by concrete panels on construction for headworks

秋山 忠律

AKIYAMA Tadanori

1. はじめに

試験工事の対象施設である尻平（しったい）頭首工は岩手県花巻市尻平川地先に位置し、国営和賀中部農業水利事業(H18年度～H28年度)の基幹水利施設として改修された施設であり、施設諸元は表-1のとおりである。改修工事はH24～26年度に堰体・エプロンコンクリート表層部の補修、ゲート等金物の全面更新、魚道の新設等が行われた。コンクリート表層部の改修はポリマーセメント

表-1 尻平頭首工諸元

項目	規格・寸法	
①形式	固定堰(フローティングタイプ)	
②堰高	1.35m	
③堰長	30.6m	
④ゲート	土砂吐ゲート	ローラーゲート(鋼製)4.00m×1.40m 1門
	取水口ゲート	スライドゲート(鋼製)2.70m×0.60m 2門
⑤護床工	4t級ブロック 1.8m×1.8m	
⑥魚道	階段式	
⑦最大取水量	1.922m ³ /s	

モルタルによる表面被覆工法で施工されたが、令和2年度の調査において再度摩耗、剥離が確認されたため、国営造成水利施設ストックマネジメント推進事業におけるモデル施設として

次に示す試験工事が令和4年度に実施された。
対策工は、摩耗・剥離の進行著しい固定堰全面、河川の流心に近い下流エプロン部及び土砂吐エプロン部にコンクリートパネルを設置した。

本稿ではこの対策工のモニタリング手法と、今後のモニタリング調査から得られる摩耗量よりコンクリートパネル設計基準強度と摩耗速度の関係及びパネルの設計厚さに関する検証方法について説明する。

2. 試験工事の設計計画

これまでの頭首工固定堰やエプロン部コンクリートの改修は、摩耗・劣化した既設コンクリートをはつり取り、新旧コンクリートが一体となるように高強度コンクリートで打ち換えられてきたが、近年ではこの改修工法に対してコンクリートパネルを用いた表面被覆工法が採用される事例が増えている。この工法には、次のようなメリットが挙げられている。

- ① 高強度コンクリートパネルの普及が進み、施工量が多い場合には施工コストの縮減となる。また、現場における施工工程が縮減されるため、河川内工事を非出水期及び非かんがい期間内に完了可能である。
- ② 工事期間の短縮により単年度施工の実現や、仮締切工事等の仮設工事の縮減によるコストの縮減が可能となる。
- ③ 高強度コンクリートパネルで保護することにより、施設の長寿命化が図られ、維持管理コストも縮減される。

今回の試験工事では、固定堰の曲面部に ESCON 保護パネル(超高強度繊維補強コンクリート)を、固定堰下流エプロン部と土砂吐エプロン部に AS フォーム(レジンコンクリート)を

採用し、2種類の工法において比較検証を行うこととした。

3. モニタリング調査計画

モニタリング調査は、表-2に示す3項目について計画した。

表-2 モニタリング調査項目

調査項目	変状調査内容	関連補足調査*
目視調査	パネル全体でひび割れ発生箇所等を確認、記録	サーモカメラを搭載したUAV撮影による空撮及びコンクリート表面の温度分布データの収集
打音調査	パネル全面でテストハンマによる背面空洞の有無と範囲の記録	
摩耗調査	レベル測量による定点高さ測定	3Dレーザ測量による点群データの収集

※関連補足調査は、技術提案を行ったうえで実施した任意の調査である。

調査結果の実測データ等の整理内容及び方法を表-3に示す。

表-3 モニタリング調査の整理内容

調査項目	結果の整理内容
目視調査	変状図への記録及び数量表に整理。変状範囲をUAV画像に投影。
打音調査	異音の分布範囲を変状図に記録。 UAV撮影：施設全体の状況の撮影と浮きがあれば温度分布と対比。
摩耗調査	定点位置の標高を計測し、パネル中心の代表的な標高を計測。 3D測量：パネル単位、グリッド単位の平均標高を算出し、経年的な摩耗量を算出。

4. コンクリートパネルの製品規格に関する今後の検証

使用したコンクリートパネルは、「付着性」「耐摩耗性」「耐衝撃性」「耐凍害性」といった要求性能を満たす製品であり、設計において洪水の規模（流量、流速、水深等）を考慮して材料の強度及び厚みを設定している。

試験施工で採用したコンクリートパネルの設計基準強度は150N/mm²と100N/mm²の2種類を配置しており、摩耗量の変化をモニタリング調査で測定し比較することで、コンクリート強度と耐摩耗性の関係性を検証する。

また、コンクリートパネル厚は、前歴事業のコンクリート摩耗実績（供用40年での平均摩耗深さ60～80mm）に基づき、当該コンクリートパネルとJISモルタルの水砂噴流摩耗試験摩耗量との相対性比率から算出した供用40年間の想定摩耗量及び余裕厚の和からパネル厚さを設定している。今後のモニタリングでは、調査結果から得られる摩耗量を詳細に確認し、設定した相対性比率とパネル厚さの妥当性を検証する。

5. おわりに

令和5年10月に1年目のモニタリング調査を実施し、各項目の変状調査を実施した。

1年目のデータだけでは摩耗、変状等の報告のみとなるため、2年目以降の経年的な摩耗量等のデータが得られてから摩耗等の変状状況の考察がなされるものと考え、本稿ではモニタリングの計画までの説明とした。

今後のモニタリング調査は、数年間継続してこれらの変状の挙動を確認する予定である。試験工事前の変状原因究明の段階では、変状の発生したポリマーセメントモルタルによる表面被覆工の剥離の原因のひとつにコンクリートの温度変化を挙げられている。コンクリートパネル工法においても気温の変化と変状発生の関連性に着目し、調査期間にコンクリート表面の温度変化のデータ収集とひび割れの挙動監視をすることが望まれる。

また、今後のモニタリング実施期間で、定点のレベル測量による経年摩耗量や3Dレーザ測量による点群データ（関連補足調査）が、面的な摩耗量及び摩耗分布の把握に利用されることを期待したいと考えている。