

## 水路補修工法の性能設計 Performance design of the restoration method for Canals

上條 達幸\*

Tatsuyuki KAMIJO

**はじめに** 農業水利施設の維持管理における最近の動向として、既存施設の長寿命化を目的とした補修工事の増加がある。これらの補修工事で目標耐用年数まで施設を長持ちさせるためには、補修工法に求められる性能を明確にして、これを満足する材料・工法を選定するとともに、施工時の管理を確実にを行う必要がある。ここでは、A開水路のコンクリート補修工事（劣化対策）において、筆者が提案した表面被覆工法の性能設計について紹介する。

**性能設計に際しての留意事項** (1) 長寿命化対策用の補修工法は、今後の供用期間（通常40年間）の維持管理総コスト（LCC）を最小とするものが望ましい。しかし、従来型の補修工法では耐用年数が10年程度と短いため、供用期間中に何回も補修を繰り返さなければならない。結果的に、LCCが高くなって長寿命化対策工法としては不適となる（図-1）。そこで、長期的な（例えば20年～40年程度）耐用年数を有する補修工法とするための性能設計が必要となる。(2) 既存の補修工法は、陸上構造物を対象として開発されたものがほとんどである。このため、開水路コンクリート施設のように常時水が作用する構造物には、そのままでは適用できない。したがって、開水路コンクリート施設に使用する補修工法は、水路特有の施工および供用条件でも適用可能となるように性能設計がなされなければならない。

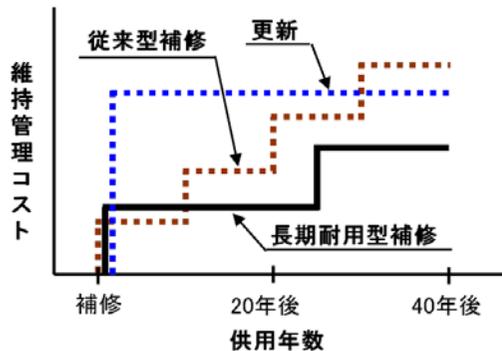


図-1 対策別LCCの比較（イメージ）



写真-1 既存補修工法のはがれ

**表面被覆工法の性能設計** A開水路の補修工事では、無機系表面被覆工法により劣化防止対策を行う計画となっていた。このため、無機系被覆工法の長寿命化対策としての性能設計を行った。長期間に亘る耐久性を確保するためには、耐久性を損なう要因を把握し、これを排除する必要がある。そこで、耐久性に影響を及ぼす重要な性能項目となる付着性、耐摩耗性、および硬化安定性について、次のような性能設計を行った。(1) 付着性は、表面被覆工法において最も重要な性能である。一部の開水路補修工事で報告されている施工後の不具合事例（浮き・剥がれ等）は、表面被覆材の付着不良によるものがほとんどである（写真-1）。付着不良の原因は、①水路特有の施工および供用条件（湿潤面施工、背面水的作用、水没環境など）には適さない材料・工法であったこと、或いは②下地処理上の間

\*ショーボンド建設株式会社 SHO-BOND Corporation

キーワード：開水路、長寿命化、補修、表面被覆

題で、コンクリート表面の強度などが表面被覆材の付着に適した状態ではなかったこと、更には③湧水および滞水の処理が不十分であったことなどが考えられる。そこで、使用する無機系被覆工法の付着性能は、湿潤、水中、乾湿および温冷繰り返しの各条件で十分な強度を有するものとした。性能基準としては、土木学会基準 JSCE-K561「コンクリート構造物用断面修復材の試験方法(案)」の付着試験に準拠し、付着強度は今までの実績値を採用して  $1.0\text{N}/\text{mm}^2$  以上とした。下地処理に関しては、一般的に高圧水洗浄が用いられているが、その仕様(水圧、水量およびノズルの種類)と施工方法(ノズルと躯体の距離および処理時間)によって、処理レベルが大きく異なる。このため、予め試験施工を行い、所定の付着強度が確保できる仕様と施工方法を決めてから本施工を行うことにした。なお、A開水路の底版コンクリート表層では、セメント成分の溶出等により強度低下を生じていることが判明したが、同様の現象が全国の多くの開水路で確認されているようである。湧水部および滞水部もまた、表面被覆材の付着を損なう重要な要因の一つである。したがって、表面被覆材が完全に硬化するまでの期間は、湧水の確実な止水または導水処理を施すものとした。(2)耐摩耗性は、表面被覆工法の耐久性を確保する上で重要な性能である。A開水路は、供用開始から35年程度経過しており、コンクリート表面には水流摩耗による凹凸が生じており、摩耗深さは最大5mm程度であった。そこで、無機系被覆材の耐摩耗性を確保するため、被覆厚さは「既設コンクリート表面の不陸修正厚さ(5mm) + 今後の供用期間中の摩耗代(5mm)」の合計10mmで設計した。ここで、摩耗代を5mmとした設計根拠は、次の通りである。使用する無機系被覆材の耐摩耗性は、既設コンクリート中のセメントモルタルと同等以上である。したがって、今後の供用条件が今までと同様とすると、この摩耗代で更に20~40年程度の供用中の摩耗に耐えられることになる。性能基準としては、JIS-K7204「プラスチック摩耗輪による摩耗試験方法」のテーバー式摩耗試験に準拠することにして、摩耗量は今までの実績から5g以内に設定した。なお、テーバー式摩耗試験では、水路特有の水流による選択的摩耗を再現できないため、必ずしも適切な評価方法ではない。最近では、水流摩耗試験機による促進方法も提案されているため、今後はより実際の性能設計(例えば、摩耗深さの設定)が望まれる。(3)無機系被覆材は、一般的にポリマーセメントモルタルが使用されているが、セメント系材料と似通った硬化特性(例えば、乾燥硬化収縮や直射日光・強風によるひび割れ)を示す場合がある。特に、乾燥硬化収縮によるひび割れは、耐久性を損なう危険性がある。そこで、表面被覆材の硬化時の長さ変化率を規定し、有害なひび割れが発生にくいように配慮した。性能基準としては、既存の断面修復材の性能規定を引用し、JIS-A1129の長さ変化率測定で0.05%以内であることとした。

**施工時の管理** 補修工事は、劣化・損傷により不具合を生じた箇所を直すことから、必然的に厳しい施工条件となり、施工直後に局所的な不具合が確認される場合もある。したがって、施工時と施工直後に適切な品質管理と施工管理を行うことにした。品質管理は、付着強度、膜厚、およびひび割れ等の外観変状の有無について実施した。特に、付着強度に関しては、タタキ点検を併用し、被覆材に浮きの無いことを確認した。また、施工管理は、チェックシートを作成し、工程毎に確認しながら施工を行った。

**おわりに** 大切な社会資本を有効利用するため、長寿命化に向けた補修工事が今後さらに増えるものと考えている。しかし、現在提案されている補修技術は、その期待に十分に答えられるレベルには未だ至っていないのが現状である。本報文が多少なりとも補修工事に携わる関係者の参考になれば幸いである。