

平成 30 年度
農業水利施設機能総合診断士 業務経験等レポート
優 秀 レ ポ ー ト

1. 無機系表面被覆工法の劣化傾向の把握と耐久性の検討

本レポートは、(一社)農業土木事業協会が実施している「農業水利施設機能総合診断士」資格認定試験に合格し、資格登録された者が 5 年後の登録更新に当たって継続的な技術研鑽の一環として提出を義務付けられているもので、提出された「業務経験等レポート」を農業水利施設機能総合診断士講習委員会の委員が審査し、承認されたレポートのうち特に優秀と認められたものについて、表彰するとともに本機関誌に掲載することとしたものである。

なお、各レポートの内容や意見は執筆者個人に属し、執筆者の所属する組織の公式見解を示すものではありません。

(一社) 農業土木事業協会

無機系表面被覆工法の劣化傾向の把握と耐久性の検討

1. 業務の概要

コンクリート開水路では、経年的な摩耗、かぶり不足による鉄筋露出の補修対策として無機系表面被覆工が広く適用されている。これらの無機系表面被覆工については補修後に再劣化する事例もあり、再劣化のメカニズムと適切な設計・施工の検討が求められていた。そこで、これらの無機系表面被覆工を対象に、KM 地区における試験施工・モニタリングおよび劣化機構の検討を行った事例を報告する。

2. 無機系表面被覆工の試験施工とモニタリング

業務では、複数の無機系表面被覆工を対象に試験をおこなっているが、本報告ではポリマーセメントモルタル系補修工法（左官工法）においてプライマー処理を4種類（①プライマー無・②水系エマルジョン・③水系エポキシ・④無溶剤型エポキシ）に変えて試験施工とその後のモニタリングを行った結果に絞って報告する。なお、試験施工を行った施設は、図-1に断面図を示すフリーム開水路であり、150MPaの高圧洗浄で劣化部を除去後に、それぞれの仕様について1スパン（延長12m）の補修を行った。

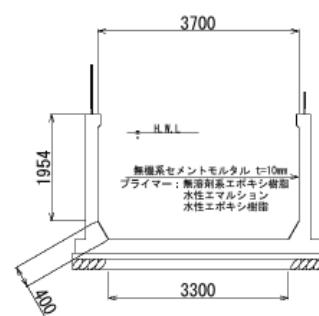


図-1 対象施設の断面形状

2.1 施工時以降の付着強度試験結果について

本業務では、表面被覆工の施工直後および3～5年目で側壁および底版の付着強度を計測した。計測結果を図-2および図-3に示す。この結果、側壁についてはプライマーの有無・種類によらず、施工直後において全工法で設計基準の1.0N/mm²を上回っており、経年的にも付着強度が増加する傾向が確認された。

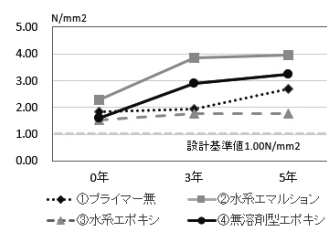


図-2 側壁の付着強度の推移

一方、底版については、全般に付着強度が低く、「①プライマー無」、「③水系エポキシ」では施工直後から設計基準の1.0N/mm²を下回る結果となっており、5年後はさらに付着強度が低下する結果が得られた。また、付着強度試験供試体の観察では底版試験のほとんどで母材破壊が生じており、既設コンクリートの引張強度不足に原因があることが確認された。このように、コンクリート開水路の底版の補修において既設コンクリートの強度が確保できないことは、他の事業でも多く報告されているが、今回の試験施工では、これらの傾向がプライマーの種類によらず同様であり、また、経年的にも強度低下が促進することが明らかになった。

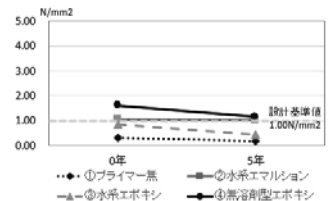


図-3 底版の付着強度の推移

2.2 ひび割れ・浮きの経年的なモニタリング結果について

本業務では、試験工区において目視・打音調査を毎年度実施し、詳細な変状展開図を作成する変状モニタリングを5年間継続している。この結果、ひび割れは、0.2mm以下の極めて微細なものではあるが、いずれの工区でも側壁だけで施工直後から発生しており、施工後4～5年目から徐々に延長・増加することが確認された。一方、浮きは、底版・ハンチ部だけで発生し、経年的に増加していることが確認された。工区毎の側壁のひび割れ、底版の浮きの発生推移をそれぞれ図-4、図-5に示す。

図-4に示すとおり、ひび割れについてはプライマーの有無・種類にかかわらず発生していることが確認される。これに対して、浮きは「④無溶剤型エポキシ」では他のプライマー処理に比較して発生量が少ない(図-5)。現在のところ、ひび割れは極めて微細で対策工の効果にはほとんど影響を及ぼさないと判断している。これに対して、底版の浮きは現状で全体面積の最大2.5%程度にすぎないものの、増加すれば全体が面として剥がれる危険性もあり、注意が必要である。

3. 室内劣化促進試験による劣化傾向の把握

上述のとおり、今後も上記のモニタリング等を通じて表面被覆工の水路補修工法としての効果の検証を継続していく必要があるが、これには長い試験期間が必要となる。そこで、本業務では、室内劣化促進試験により、厳しい条件に供試体を晒すことで表面被覆工の劣化傾向を把握することを試みた。なお、劣化促進試験は、JSCE-K561規格に基づく温冷繰返しおよび乾湿繰返し試験で行い、供試体はKM地区における試験施工と同時に同じ仕様で作成した。

温冷繰返し試験の試験サイクル(1サイクル24時間:最低温度-20℃,最高温度:+50℃)および試験結果をそれぞれ図-6、図-7に示す。図-7に示すとおり、温冷繰返しによっていずれの工法も付着強度は徐々に低下し、「①プライマー無」、「②水系エマルジョン」では20サイクルで設計基準強度を下回ることが確認され、他の仕様に比較して耐久性が低いことが確認された。

4. 全体考察と今後の検討課題(まとめ)

現場施工においては、底版における下地コンクリートの引張強度の不足が経年的な浮きの発生につながることを確認された。また、今回の試験結果からプライマーに無溶剤型エポキシを用いることで、ある程度は、浮きの発生を抑制できることが確認された。これはプライマーの種類によっては下地コンクリートの引張強度改善の効果がある可能性を示すものと考えられる。しかし、室内劣化促進試験では、温冷繰返しによって全工法で付着強度が低下しており、初期の付着強度が低い場合は仕様に係わらず、いずれ浮きが生じる可能性があるかと判断される。これらの対策として表面被覆工の前処理として既設コンクリートのハツリ量を増やし、健全なコンクリートを十分に露出させてから、表面被覆工を施工するという考え方もある。しかし、ハツリ量を多くするとかぶりコンクリートが薄くなるというジレンマがあるため、必ずしも有効ではない。このため、今後は、底版における表面被覆工の適用においては付着改善のための母材コンクリート自体改質やジベル材の利用など更に検討を行う必要がある。また、底版だけ表層コンクリートの引張強度が低下するメカニズムも明らかでなく、現象説明が対策工の検討にも重要と考える。以上

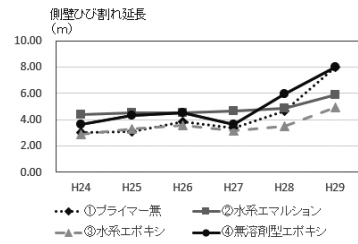


図-4 側壁のひび割れ長さの推移

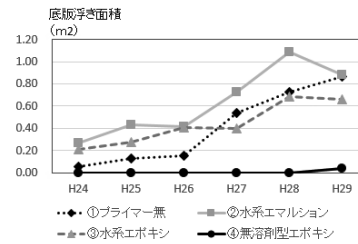


図-5 底版の浮き面積の推移

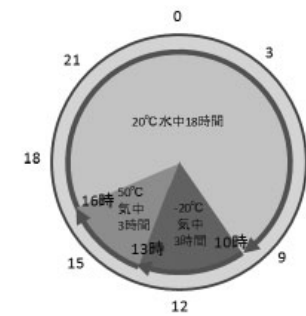


図-6 温冷繰返し試験サイクル

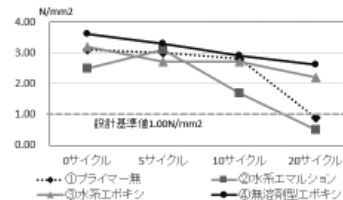


図-7 温冷繰返しによる付着強度試験結果