

モニタリングデータに基づく無機系被覆工の摩耗予測手法

Prediction method for abrasion of a cementitious surface coating work based on monitoring data on site

○浅野 勇*, 川上 昭彦*, 森 充広*, 川邊 翔平*

ASANO Isamu ,Kawakami Akihiko, Mori Mitsuhiro ,Kawabe Shohei

1. はじめに

老朽化した開水路の表面補修工の約 60%以上を無機系被覆工が占めるが、無機系被覆工の摩耗進行に関する定量的な現場データは少なく、実際の被覆水路における摩耗進行特性は未解明な部分が多い。本報告では、農林水産省のストックマネジメント技術高度化事業により平成 23 年度に栃木県鬼怒川南部幹線水路に施工された無機系被覆工の 5 年間の摩耗モニタリング結果の報告と無機系被覆工の年摩耗速度に着目した摩耗予測手法を提案する。

2. 調査対象の被覆水路および測定方法¹⁾

栃木県真岡市大沼地区の鬼怒川南部幹線水路を調査対象とした。鬼怒川幹線水路は 1966 年に施工、2016 年で供用約 50 年が経過した現場打ち鉄筋コンクリートフルーム水路(内幅 3,600mm, 壁高 2,300mm, 壁厚(天端)200mm)である。主要測点 24 点, 補助測点 15 点の計 39 点で摩耗モニタリングを実施した。計測は施工直後の平成 24 年 3 月に初期値を取り, 平成 28 年 12 月までの 5 年間(通水は 5 回)で計 16 回の測定を行った。

被覆工の摩耗進行は、被覆面が流水等により削り取られ、その表面形状が時間的に変化する現象である。本報告では、レーザ距離計によりある期間に被覆工の表面が削り取られる平均的な削れ深さである平均摩耗深さを測定し摩耗の指標とした。また、1 年間の平均摩耗深さを年摩耗速度(mm/年)と呼ぶ。

3. 無機系被覆工の摩耗進行

図-1 に底版と側壁で分類した無機系被覆工の年平均摩耗速度の経年変化を示す。図-1 から、側壁の年摩耗速度は通水初年に最大となりその後一定値に収束する。底版では通水 3 年目以降になると年摩耗速度はほぼ一定となる。5 年間のみデータであるが、本現場では無機系被覆工の年摩耗速度は通水初年が最大となり経年的には落ち着く傾向にあった。

通水初年度の年摩耗速度が大きくなる理由としては無機系表面被覆工では表層部が内部に比べて摩耗抵抗性が低下するためと考えている。表層部は風

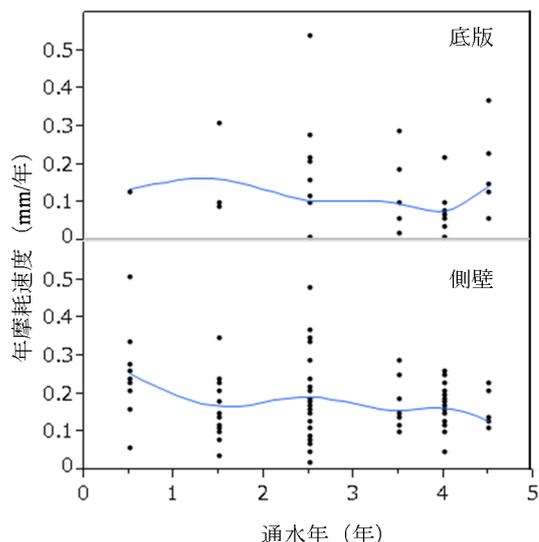
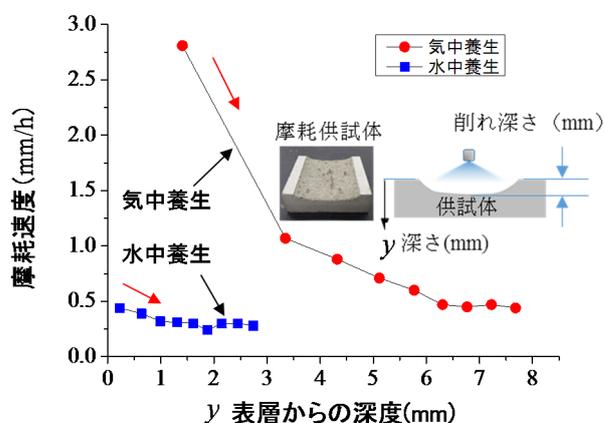


図-1 年間摩耗速度の経時変化



や日射等による外部環境の影響を受けやすいため、乾燥収縮、温度変化等による微細なひび割れの発生や水和遅延などにより内部に比べ稠密性や力学的特性が低下する可能性が高いからである。

このことは、養生条件を変化させた促進摩耗試験からも類推できる。図-2 は、気中・水中養生の 2 水準で変化させた表面被覆材料供試体(70×70×20mm)を作成し、水流摩耗試験を行い養生条件と表層の摩耗抵抗性の関係を求めた結果である。図-2 から、養生条件の違いにより被覆材料の摩耗抵抗性(表層品質)は大きな影響を受けること、その影響は表層に近

*農研機構農村工学研究部門施設保全ユニット Division of Facilities and Geotechnical Engineering, Institute for Rural Engineering, NARO

いほど大きい(摩耗速度が大きくなる)ことが分かる。促進摩耗試験からの結果ではあるが、養生条件が厳しい場合は被覆工の摩耗抵抗性は表面ほど小さく表面からの深さが増すにつれ大きくなり、ある程度の深さになるとほぼ一定に近づくことが予想される。図-1の現場においても通水初年度の年摩耗速度が大きくなる現象は、このような施工から通水までの養生条件(気中)が影響していると推測する。

4. 無機系被覆工の摩耗進行予測

通水開始から5年間程度を目安にレーザ摩耗測定法等により無機系被覆工の摩耗モニタリングを実施し、その測定結果に基づき5年目以降の無機系被覆工の摩耗量を予測する手法を提案する。

図-3に摩耗予測の概念図を示す。通水開始から5年間の年摩耗速度をモニタリングし、そのデータを用いて5年以降の摩耗量を予測する。5年間の年摩耗速度と通水期間の関数型は図-3の左図のように①減少、②一定、③増加の3つのパターンに分類が可能と考える。5年間のモニタリングによりこれらの関数型を推定することができれば、関数を積分することにより将来的な摩耗深さを求めることができる。

実際の運用では、現場の摩耗速度が小さい場合に通水開始から5年間モニタリングを継続することは費用対効果の面からも無駄が多い。そこで、図-4に示すようなモニタリングフローを提案する。すなわち、通水開始年の年摩耗速度 v_1 (mm/年) を指標とし、 v_1 の大きさにより測定頻度を変える方法を提案する。なお、図-4で閾値とした0.3mm/年は、全国10箇所の年摩耗速度の測定データの上位15%分位点が0.3mm/年であることを根拠とする。域値については今後のデータ集積により順次修正していくものとする。

図-1に示した鬼怒川右岸側壁の5年間の年摩耗速度データを用いた摩耗予測結果を図-5に示す。速度関数の推定には階段状および累乗関数で摩耗速度が低減する関数を仮定した。摩耗速度関数型の違いにより将来的な予測値は異なる。いずれにせよ、通水年数が10年、20年の摩耗測定値が得られれば、その値を元に予測値の修正が可能であり、そのような修正を加えることにより実務で使用可能な精度での予測は可能と考える。

謝辞： 鬼怒川南部土地改良区、利根川調査管理事務所、関東土地改良技術事務所の関係各位にご協力を頂きました。ここに

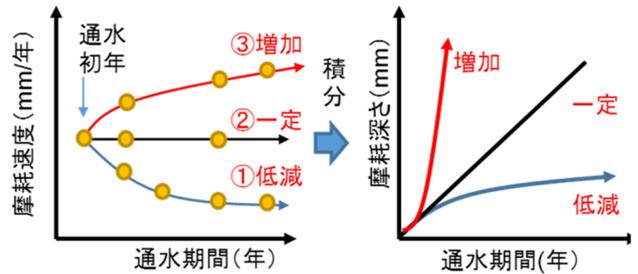


図-3 摩耗進行予測の概念図

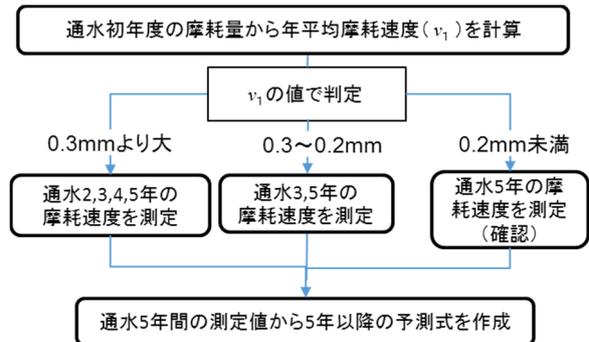


図-4 摩耗進行予測のためのモニタリングフロー

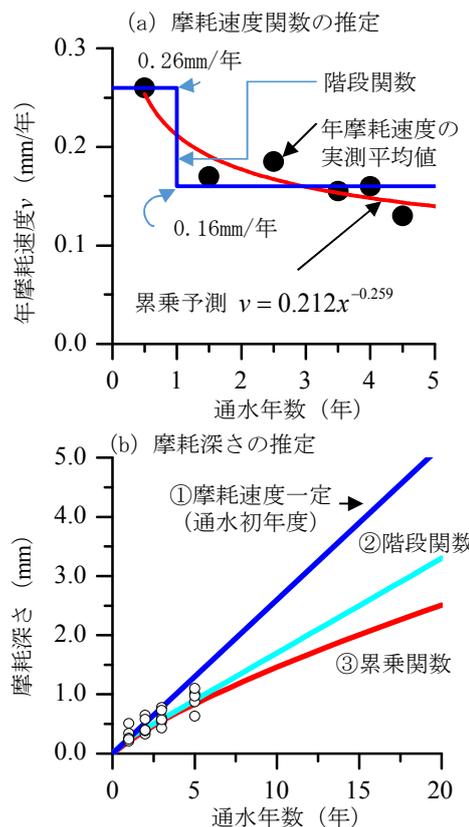


図-5 摩耗深さの予測(右岸側壁)

記して、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 浅野勇, 川上昭彦, 森充広, 川邊翔平 (2017) : 無機系被覆工の摩耗進行特性とその予測, 水と土, 180, 66-71.