

けい酸塩系表面含浸材による摩耗遅延効果の試算
 -長期供用されたU形側溝を用いた事例-
 Estimation of Wear-Delaying Effect of Silicate-based Surface Penetrant
 -Case Study with U-shaped Gutter in Long-term Service-

○金森 拓也*, 森 充広*, 川邊 翔平*, 泉 伸一**, 豊吉 明彦**

KANAMORI Takuya*, MORI Mitsuhiro*, KAWABE Shohei*, IZUMI Shinichi** and TOYOSHI Akihiko**

1. はじめに

けい酸塩系表面含浸材(以下、含浸材)は、コンクリート中のCa(OH)₂と反応し、反応生成物が空隙を充填する、または含浸材自体の乾燥固化によって、コンクリート表層を緻密化させる。この緻密化効果により、コンクリート表層の耐摩耗性が向上することが実験的に確認されている¹⁾が、それが何年分の摩耗遅延に相当するかといった時間的な議論にまでは至っていない。本稿では、長期供用されたU形側溝を対象に、含浸材による摩耗遅延効果の算定を試みた事例を報告する。

2. 試験概要

2.1. 対象供試体 本研究では、供用期間43年(1978~2021年)のU形側溝から切り出した側壁部を対象に、含浸材による摩耗遅延効果の算定を試みた。U形側溝から切り出した側壁は、高さ約250mmのうち、およそ半分の位置に水位線があり、水位線下部は摩耗により骨材が露出した凹凸面、水位線上部は摩耗が生じていない平滑面となっている(以下、それぞれ摩耗部、健全部)。

2.2. 試験フロー 摩耗遅延効果の算定手順をFig. 1に示す。まず、①摩耗部において、レーザー距離計で深さ方向の距離を測定し、供用43年間で生じた摩耗深さを求めた。次に、②健全部から採取したコア(含浸材無塗布:n=3)に対して水流摩耗試験²⁾を実施し、①との比較から水流摩耗試験の促進倍率を計算した。その後、③健全部から採取したコア(含浸材塗布:n=3)に対して水流摩耗試験を実施し、②との比較から含浸材による摩耗遅延効果を試算した。以降、含浸材を塗布したコア供試体を「P供試体」、塗布していないコア供試体を「N供試体」と呼ぶ。

2.3. 水流摩耗試験 水流摩耗試験は、高圧水流によって供試体を摩耗させる促進試験である。本研究における試験条件は、水圧11±1MPa、ノズルから供試体までの距離80mmとした。試験時間0.25, 0.5, 1, 2, 6, 10, 18, 36, 54, 78時間において、供試体が摩耗した深さを測定した。深さの測定は、レーザー距離計にて10mm間隔で設定した5測線に対して行い、各測線の中央40mmの範囲のデータを抽出し、全データ(40mm×5測線)の平均値を摩耗深さとして求めた。

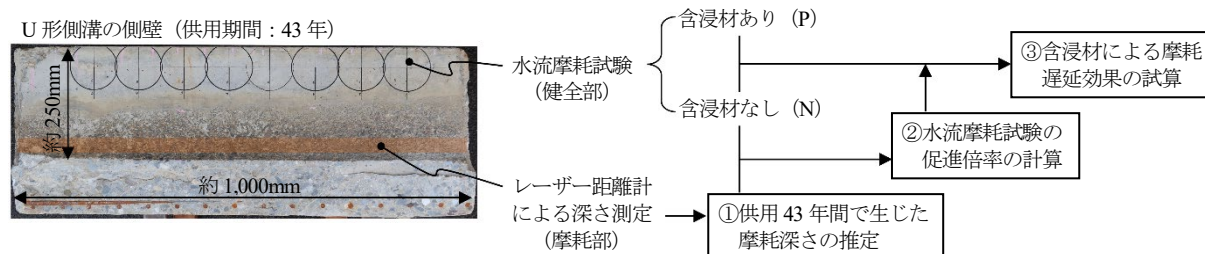


Fig. 1 摩耗遅延効果の算定手順
 Steps to estimate wear-delay effects

* (国研)農研機構農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

** 泉建設工業株式会社 izumikensetsukougyou Co. Ltd.

キーワード: けい酸塩系表面含浸材, 水流摩耗試験, 摩耗, U形側溝

3. 結果および考察

3.1. 水流摩耗試験の促進倍率

N 供試体の水流摩耗試験結果を Fig. 2 に示す。摩耗部で計測された摩耗深さは 1.33 mm であり、その深さに達するまでに要する水流摩耗試験の時間は約 173 h であった。すなわち、水流摩耗試験 173 h は現地 43 年分の摩耗作用に対応し、促進倍率は約 0.25 年/h (=43 年÷173 h) と推定された。なお、この促進倍率は、材料の性状や曝露環境により異なると考えられ、本事例に限ったものとして取り扱う。

3.2. 含浸材による摩耗遅延効果

N 供試体および P 供試体の水流摩耗試験結果を Fig. 3 で比較する。まず、Fig. 3 上図に着目すると、P 供試体は、N 供試体よりも摩耗深さが小さく、含浸材の塗布によって耐摩耗性が向上したことが確認できる。

含浸材による耐摩耗性の向上効果について、深さごとの分布を確認するために、Fig. 3 下図には表面からの深さと摩耗速度の関係を整理した。P 供試体では、N 供試体と比べて、表層付近の摩耗速度が顕著に小さく、深さが約 0.4 mm で両者の差がほぼなくなっている。このことから、含浸材によって改質された範囲は表面から約 0.4 mm と推察される。

以上を基に、P 供試体における改質深さを考慮した摩耗進行予測を Fig. 4 に示す。表面から約 0.4 mm までは改質層と考え、P 供試体の近似曲線に従い、それ以深は非改質層と考え、N 供試体の近似曲線を水平移動させたものを結合した。Fig. 4 より、改質深さに達するまでは P 供試体と N 供試体の差が徐々に広がり、最終的に約 27 h の摩耗遅延効果が得られた。これは 3.1 で求めた促進倍率を基に換算すると、現地の約 6.7 年分 (=0.25 年/h × 27 h) に相当する。

4. まとめ

U 形側溝を対象に、含浸材による摩耗遅延効果を試算した結果、その効果は現地の約 6.7 年に相当すると推定された。ただし、対象とした U 形側溝はかぶりがほとんどなく、含浸深さが十分に確保できていない点に留意を要する。今後は、含浸深さを確保した供試体に対して同様の試験を行い、本算定手法の有効性を検証していきたい。

参考文献 1) 上野ら (2017) : けい酸塩系表面含浸材による無機系材料の耐摩耗性改善効果, H29 農業農村工学会大会講演会講演要旨集, 572-573. ,

2) 渡嘉敷 (2013) : 農業用コンクリート水路における摩耗機構および促進摩耗試験に関する研究, 農村工学研究所報告, 52, 1-57.

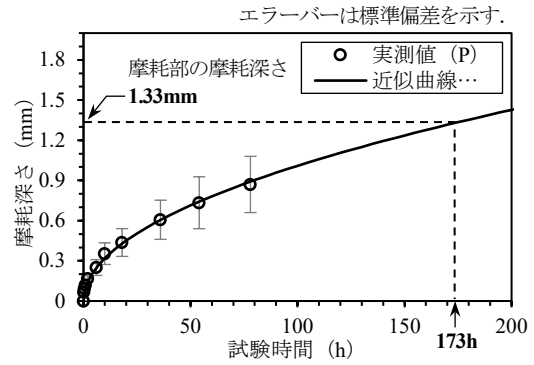


Fig. 2 水流摩耗試験の促進倍率
Acceleration ratio of water jet abrasion test

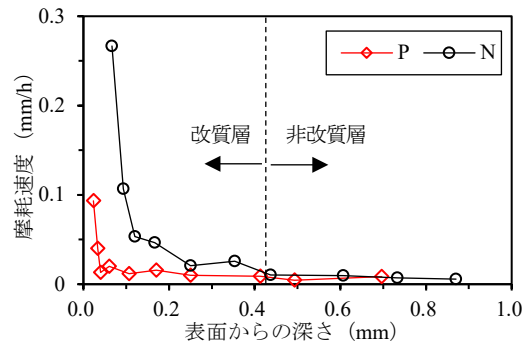
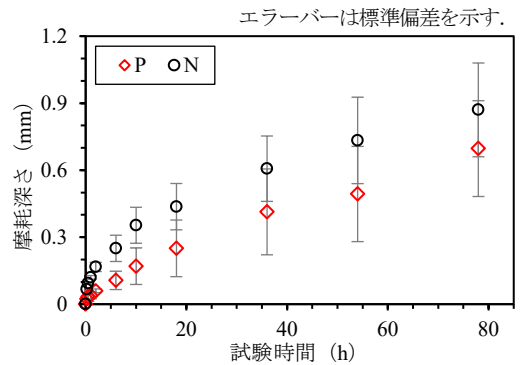


Fig. 3 含浸材の有無による水流摩耗試験結果の比較
Comparison of test results with and without Penetrant

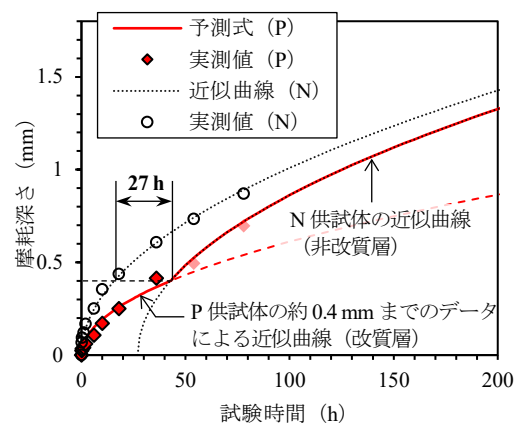


Fig. 4 含浸材を塗布した供試体の摩耗進行予測
Prediction of wear progression of specimens coated with