

水路補修材料の促進耐候性試験時間と実曝露年数との相関に関する考察 Study on the correlation with accelerated weathering test time and exposure years in repair material of irrigation channels

○森 充広*, 奥野倫太郎**, 渡嘉敷 勝*, 西原正彦*, 浅野 勇*

MORI Mitsuhiro, OKUNO Rintaro, TOKASHIKI Masaru, NISHIHARA Masahiko, and ASANO Isamu

1. はじめに

全国の農業水利施設において、ライフサイクルコストの低減を目指した水路の補修が実施されている。しかし、補修工法の耐久性については不明な点も多く、補修された箇所モニタリングにより耐久性を確認しているのが現状である。今後、性能設計への移行に際し、補修工法の耐久性に関しても、補修を実施する前に耐久性を照査するための技術確立することが重要な課題となっている。本研究では、補修材料の耐久性評価方法として、促進劣化試験の導入による耐久性評価の可能性を探るため、有機系表面被覆材の紫外線劣化に関して促進耐候性試験時間と実曝露年数との関係を明らかにすることを目的として研究を行った。

2. 促進耐候性試験時間と実曝露年数との相関を求める方法

2.1 試験および調査方法 促進耐候性試験は、70×70×t20mm のモルタル板の 70×70mm の一面に有機系の表面被覆材を塗布した供試体を用いて、JIS-K-5600-7-7 (塗料一般試験方法—塗膜の長期耐久性—キセノンランプ法) により実施した。試験対象とした有機系表面被覆材は、ポリウレタン樹脂を主材とする材料である。促進耐候性試験において、有機系表面被覆材の表面に気泡痕、ひび割れなどの発生が見られたため、所定の経過時間ごとに供試体を取り出し、マイクロSCOPE (朝日光学 MS-100) によってその表面状態を撮影した。一方、実曝露環境での劣化状況を確認するため、促進耐候性試験に供した有機系補修材料と同じ材料が施工されている農業用水路において、同様にマイクロSCOPEにより表面状態を撮影した。そして、促進耐候性試験時間による劣化の程度と、実曝露環境における劣化の程度を比較することによって、その相関を明らかにすることを試みた。

2.2 比較のための指標 本研究では、マイクロSCOPE画像に占める気泡痕およびひび割れの面積が有機系表面被覆材の劣化の程度を表していると仮定し、その程度を「変状面積率」として定義した。変状面積率は、奥野ら (2011) の方法に準拠し、マイクロSCOPE画像を二値化して取得した。促進耐候性試験では、供試体レベルの促進耐候性試験時間と変状面積率との相関が得られる。また、実曝露環境での現地調査では、実曝露年数と変状面積率との相関が得られる。これらの調査結果から、変状面積率を共通の指標として、促進耐候性試験時間と実曝露年数との対応を求めた。この手順を Fig.1 に示す。

2.3 紫外線量に関する考察

* (独)農研機構 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering

** 日本基礎技術(株) Japan Foundation Engineering CO.,Ltd.

キーワード：促進耐候性試験、有機系表面被覆材、変状面積率、紫外線

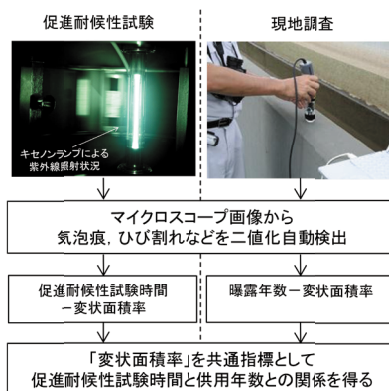


Fig.1 検討手順
Procedure for examination

Table 1 紫外線測定器の仕様
Specifications of the ultraviolet rays measuring equipment

| | |
|-------|---|
| 測定器 | TR-74Ui |
| 測定範囲 | 0~30mW/cm ² |
| 測定分解能 | 0.001mW/cm ² |
| 測定精度 | 0.1~30mW/cm ² ±5% (25°C, 50%RH 時) |
| 分光感度 | 260~400nm |

劣化では、補修材料の施工位置により、受ける紫外線量が異なるため、劣化の状況が異なると想定された。そこで、調査対象面に紫外線量測定器を設置し、日中の紫外線量を計測した。測定器の仕様を **Table 1** に、調査状況を **Fig.2** に示す。

3. 調査結果

現地曝露環境下で施工後5年1ヶ月後に確認したマイクロスコブ画像を **Fig.3** に示す。南向きと北向きとの劣化状況は大きく異なっており、二酸化により求めた変状面積率は、南向きで41.6%、北向きで10.5%となった。

次に、促進耐候性試験によって得られた促進耐候性試験時間と変状面積率との関係を **Fig.4** に示す。このように、促進耐候性試験では、時間の経過とともに、変状面積率が増加する傾向が得られた。この関係を2次曲線で近似し、**Fig.3** で得られた施工後5年1ヶ月後の変状面積率を再現するのに必要な促進耐候性試験時間を逆算して求めた結果、南向きで2,040時間、北向きで863時間必要であることが判明した。

過去に調査した本地区のデータについて、実曝露年数と、そのときの変状面積率を再現するのに必要な促進耐候性試験時間との関係を整理した結果を **Fig.5** に示す。南向き、北向きとも、曝露年数と、その状況を再現するために必要な促進耐候性試験時間はほぼ線形の関係があり、本調査地区においては、曝露年数5年が促進耐候性試験時間の2,000時間（南向き）、833時間（北向き）に相当することが分かった。また、促進耐候性試験時間の比から、南向きは北向きに比べて2.4倍速く変状面積率が増加するという結果となった。

また、現地調査時に得られた北向きと南向きの紫外線量を比較した結果を **Table 2** に示す。天候によって値は大きく異なるものの、南向きは、北向きに対して1.56~2.44倍の紫外線量を受けていることが分かった。したがって、南向きと北向きとの劣化の程度の相違は、受けた紫外線量によって決定されていると判断された。

4. まとめ

本研究では、①変状面積率という共通指標によって、促進劣化試験時間と現地曝露年数との相関関係が明らかにできること、②南向きと北向きとの劣化の程度の差は、受けた紫外線量で決定されていること、が示された。

参考文献：奥野倫太郎，森充広，渡嘉敷勝，浅野勇（2011）：画像処理による有機系表面被覆材の劣化度評価，コンクリート工学年次論文集，33(1)，791-796。

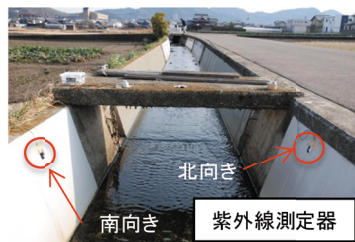


Fig.2 測定器による調査状況

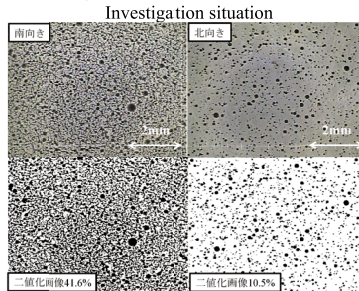


Fig.3 施工後5年1ヶ月経過後の劣化状況
Surface deterioration which passed 5 years and 1 month after repairing

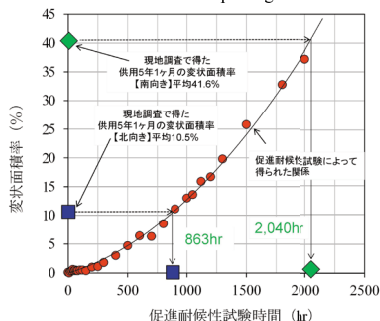


Fig.4 促進劣化時間と変状面積率
Relationship between accelerated weathering test time and deterioration area

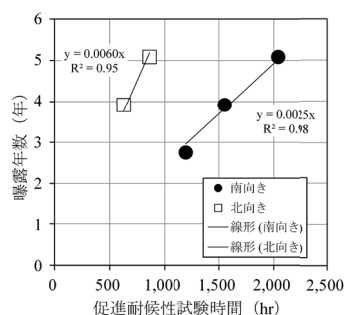


Fig.5 促進耐候性試験時間と曝露年数
Relationship between accelerated weathering test time and exposure years

Table 2 累積紫外線量測定結果
Result of accumulated ultraviolet rays

| 測定日 | 日照時間 hr | 南向き | | 北向き | 比率 |
|---------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------|----|
| | | J/cm ² | J/cm ² | J/cm ² | |
| 2010/12/16~17 | 4.4 | 16.03 | 6.56 | 2.44 | |
| 2012/2/9 | 4.0 | 2.28 | 1.18 | 1.93 | |
| 2012/2/10 | 4.5 | 1.810 | 1.16 | 1.56 | |

※12/16~17は23hr, 2/9, 10はそれぞれ9hrの累積紫外線量