

農業用水路用不定形目地材の開発 Development of Sealant for Irrigation Canal Joints

○山下浩平* 幸光新太郎* 橋向秀治** 渡邊淳朗**
杉山真貴*** 渡嘉敷勝**** 森 充広****

YAMASHITA Kohei, KOMITSU Shintaro, HASHIMUKAI Hideharu, WATANABE Atsuro
SUGIYAMA Maki, TOKASHIKI Masaru, MORI Mitsuhiro

1. はじめに

農業用水路の長期間の供用に伴う機能低下の一つとして、目地材の劣化・脱落による漏水がある。この対策として、シリコン系やポリウレタン系などの不定形目地材（シーリング材）を充填する工法がよく採用されている。不定形目地材は、複雑な形状の目地に対しても施工上の困難性が生じず、一般的に施工コストが廉価であるというメリットがある。しかしこれまで、建築用シーリング材などがそのまま使用されているケースが多く、農業用水路環境条件下における不定形目地材の耐久性については十分な検証がなされていない。そのため、補修適用現場において早期に剥離する事例も報告されている¹⁾（写真1）。

本研究では、農業用水路の機能保持のためのライフサイクルコスト削減を目的に、長期耐久性を有する農業用水路不定形目地材の開発を行ったので、その結果を報告する。

2. 方法

1) 耐久性評価試験

現地調査¹⁾により、不定形目地材の劣化に影響を及ぼす因子として「紫外線」、「熱」、「水」および「目地伸縮」が考えられた。そこで、不定形目地材を「紫外線照射」、「加熱」、「水浸漬」の環境条件下に一定時間置いた後に伸縮繰返し試験を実施した。つまり、「紫外線」、「熱」、「水」の各静的劣化試験と、目地伸縮を考慮した動的疲労（伸縮繰返し）試験を組み合わせた複合的な促進劣化試験方法である。使用した材料は、農業用水路不定形目地材として使用されている市販のシリコン系、ポリウレタン系、変成シリコン系の各 1 種と、開発した変成シリコン・エポキシ樹脂系 2 種、テレケリックアクリルポリマー・エポキシ樹脂系 1 種の計 6 種である。試験体は、JIS A 1439 に基づき各目地材にて作製したモルタル試験体を用いた。紫外線照射試験ではスーパーキセノンウェザーメーターにて 1,870 時間、加熱試験では 60 °C での加熱を 15 ヶ月行った後に、試験体の目地幅(12 mm)に対して ±20%の伸縮繰返し疲労試験を最大 20,000 回実施した。水浸漬試験では、23 °C 水中に 6 日浸漬後、水中での伸縮繰返し疲労試験を 20,000 回実施した（写真 2）。

2) 現地試験施工

開発した不定形目地材の実水路への適用性と目地の挙動を調べるために、4 地区（5 水路）の農業用水路（表 1）において、市販目地材と開発目地材の計 6 種類を用いて専門業者による施工を実施した。



写真1 目地材の界面剥離
Photo 1 Boundary separation of sealant

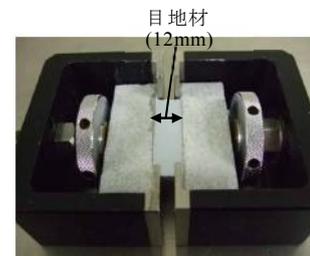


写真2 伸縮繰返し試験用モルタル試験体
Photo 2 Mortar test piece for fatigue test

* (株) カネカ KANEKA CORPORATION

**セメダイン (株) CEMEDINE CO., LTD

***アイカ工業 (株) AICA Kogyo Company, Limited

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

キーワード：農業用水路、不定形目地材、シーリング材、変成シリコン

3. 結果

耐久性評価試験の結果を表2に示す。シリコーン系は、紫外線による表面劣化は無いものの、動的疲労試験では早期に界面剥離が発生した。この結果は、現地調査での不具合と相関している可能性を示唆している。ポリウレタン系は、紫外線による表面劣化/肉やせ現象が生じ、現地調査で見られた変状と同様であった。一方、変成シリコーン系の市販目地材、変成シリコーン・エポキシ樹脂系の開発目地材はシリコーン系やポリウレタン系に比べ良好な結果を示した。

表1 試験施工水路の概要

Table 1 Dimensions of test canal

水路名	水路幅 (m)	水路高 (m)	スパン (m)
茨城1	1.5	0.9	11
茨城2	0.8	0.6	9
滋賀	2.5	1.6	9
静岡1	0.24	0.24	0.6
静岡2	0.2	0.2	2

表2 各目地材の静的劣化試験後の伸縮繰返し疲労試験結果

Table 2 Results of fatigue test after deterioration test of sealant

	目地材料種		紫外線	熱劣化	耐水性	
①	シリコーン系	市販品	静的	○	○~△ (高モジュラス化)	○
			静的後の疲労試験	2,000回で界面剥離	変化なし	5,200回で凝集破壊
②	ポリウレタン系	市販品	静的	×	○~△ (高モジュラス化)	○
			静的後の疲労試験	変化なし	変化なし	変化なし
③	変成シリコーン系	市販品	静的	○~△	○	○
			静的後の疲労試験	変化なし	変化なし	変化なし
④	変成シリコーン・エポキシ樹脂系	開発品	静的	○~△	○	評価中
			静的後の疲労試験	変化なし	変化なし	
⑤	変成シリコーン・エポキシ樹脂系	開発品	静的	△	○	○
			静的後の疲労試験	変化なし	変化なし	変化なし
⑥	テレケリックアクリルポリマー・エポキシ樹脂系	開発品	静的	○	○~△ (高モジュラス化)	評価中
			静的後の疲労試験	変化なし	変化なし	

現地試験施工では、市販品および開発品とも施工性に問題は無かった。また、施工後2~3年の調査結果では、スパン10m程度の水路において最大目地変位±1~3mm程度が観測された。これは、目地幅を25mmとした場合、目地材の最大伸縮率が±4~12%程度となることを示している。目地の状態については、関東(茨城1,2)の水路において、2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震によると推測される影響、また、初期の施工不良と考えられる界面剥離がシリコーン系、ポリウレタン系を含めて全材料で見られたが、その他の水路では全材料で不具合は確認されなかった。

耐久性評価試験の結果からは、農業用水路にこれまで多く用いられてきたシリコーン系およびポリウレタン系目地材に比較して、変成シリコーン系および変成シリコーン・エポキシ樹脂系目地材は農業用水路不定形目地材として長期耐久性を有する可能性が示唆された。しかし、現地試験施工では2~3年程度しか経過していないため、実環境下における耐久性との関連については、今後のモニタリング結果を考慮する必要がある。

4. 今後の課題

今後、施工試験を実施した水路目地の定期的なモニタリングを実施し、性能評価手法の有効性を確認するとともに、変成シリコーン系、変成シリコーン・エポキシ樹脂系目地材の配合改良による更なる高耐久性化を検討する。また、温度変化による水路の伸縮だけでなく、地震による目地変位や背水圧を考慮した目地設計についても検討する。

[参考文献] 1)渡嘉敷ほか(2010): 農業用水路におけるシーリング目地材の劣化、平成22年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集、412-413