

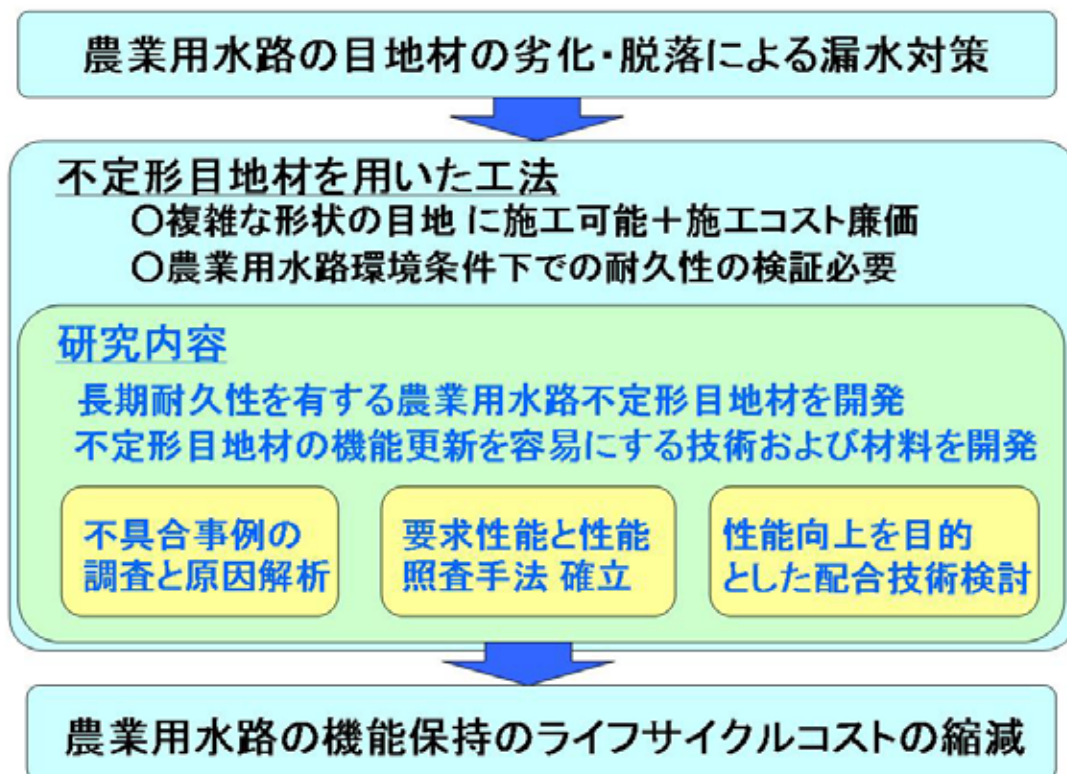
研究成果報告書

研究課題名	農業用水路不定形目地材の開発
研究開発組合代表者	株式会社カネカ

1. 研究目的（研究開発の概要図等添付）

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、不定形目地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所がある。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。補修適用現場における不適切な不定形目地材が原因と推定される早期にはく離・断裂する事例も報告されている。

本研究開発事業では、農業用水路の機能保持のライフサイクルコストの縮減を目的に、長期耐久性を有する農業用水路不定形目地材と不定形目地材の機能更新を容易にする技術および材料を開発する。また、農業用水路不定形目地材に要求される性能水準を明らかにし、性能照査手法の確立を目指す。



農業用水路不定形目地材の開発」研究目的の概念図

2. 研究内容

本研究は、平成20年度から研究開発課題名「農業用水路不定形目地材の開発」の官民連携新技術研究開発事業を開始した。民間組合の構成は、(株)カネカ、アイカ工業(株)、セメダイン(株)の3社。共同研究機関は、(独)農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所 施設資源部 水利施設機能研究室である。事業完了予定は、平成25年3月31日である。

個別研究テーマ	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度
1) 既存不定形目地材の劣化機構の解明	→				
2) 不定形目地材の要求性能の設定および性能評価手法の検討	→				
3) 農業用水路に適した不定形目地材の開発		→	→		
4) 不定形目地材の機能更新技術および材料の開発		→	→		
5) 農業用水路不定形目地材の性能指針(案)の策定			→		
6) 実証実験と機能監視		→	→	→	→

1) 既存不定形目地材の劣化機構の解明

農業用水路の現場で現在使用されている不定形目地材の種類、不具合事例を調査することにより、目地材の不具合発生にいたる劣化機構を推定する。

2) 不定形目地材の要求性能の設定および性能評価手法の検討

1)の結果をもとに、農業用水路不定形目地材としての要求性能とその性能照査手法を確立する。

3) 農業用水路に適した不定形目地材の開発

2)の手法を用いて、適切な不定形目地材を開発する。市販目地材の性能照査とともに、長期耐久性が期待される変成シリコン・エポキシ樹脂系を用いた試作品を作成し評価を実施する。必要に応じて、配合技術により性能向上を行う。

4) 不定形目地材の機能更新技術および材料の開発

3)の目地材による機能更新技術を開発する。

5) 農業用水路不定形目地材の性能指針(案)の策定

上記結果をもとに、農業用水路不定形目地材のための性能指針(案)を策定する。

6) 実証実験と機能監視

3)、4)を用いた試験施工を複数の農業用水路で行い、機能監視をすることで有効性実証と課題抽出を実施する。

3. 目標とする成果

3.1 目標とする成果

予定供用期間40年の間に2回の機能更新を実施することで目地機能の維持可能とする農業用水路不定形目地材と更新技術を開発することにより、ライフサイクルコストの縮減を目指す。

3.2 従来技術との比較

現在、農業用水路に使用できる目地材の性能基準が明確でなく、不適切な材料が使用されることにより、短期に剥離や断裂等の不具合が発生する比率が高い。農業用水路不定形目地材の開発は、農業用水路目地機能の回復および維持管理において、ライフサイクルコストの縮減が期待出来る。

4. 研究成果

4.1 研究成果概要（目標とする成果との検証等）

1) 既存不定形目地材の劣化機構の解明：3地区の農業用水路を実地調査により、不定形目地材の不具合の多くは剥離であり、紫外線や耐水性、耐熱性による不定形目地材の劣化と農業用水路独特の目地の変位とが組み合わされた複合的な要因であることを推定した。

2) 不定形目地材の性能評価手法の検討：性能照査方法として、紫外線照射、加熱、耐水による促進劣化（静的劣化）後に、目地の変位を考慮した伸縮繰り返し試験（動的劣化）を組み合わせた試験方法を開発した。

3) 農業用水路に適した不定形目地材の開発：市販目地材と試作品の2)による性能評価を実施し、変成シリコン・エポキシ樹脂系試作品が、長期耐久性を有する農業用水路不定形目地材として期待されることを見出した。現在実施中の耐水による劣化試験結果を合わせて、性能照査する。

4) 実証実験と機能監視：4地区の農業用水路において、変成シリコン・エポキシ樹脂系試作品や市販目地材の計6種類を用いて、専門業者による通常補修工法による施工試験を実施した。施工は、試作品を含めて、問題なく実施できた。今後、経年での機能監視を実施し、施工方法を含めた機能更新技術の開発の基盤情報とする。

4.2 実験施設における概要、結果、課題等（実験状況がわかる写真等添付）

4.2-1 不定形目地材の耐久性評価方法

1) 概要

農業用水路不定形目地材の耐久性評価方法を確立するため、一般的に目地材で実施される紫外線照射、加熱、耐水による静的促進劣化試験と、その試験後に、目地の変位を考慮した伸縮繰り返し試験を組み合わせた試験方法を検討した。

農業用水路不定形目地材の促進評価方法

静的劣化試験 + 動的疲労試験

■ 促進試験として、一般に実施される静的劣化試験を実施後、伸縮繰り返しによる動的疲労を加え、変化を調べた

静的劣化試験

■ 紫外線劣化:

高照度キセノン(180W/m²/水スプレー) 5,330hr (20年相当分)

■ 熱劣化:60 加熱下15ヶ月(20年相当分)

■ 耐水性:水中浸せき(現在、条件検討中)

動的疲労試験

■ 上記静的劣化試験後、伸縮繰り返しを実施

■ ±20%の伸縮を20000回(50年相当)または10000回(25年相当)実施



伸縮繰り返し試験用サンプル

2) 結果

2) - 1 促進評価試験に用いた不定形目地材(表1 - 1、2)

不定形目地材として、実際に目地材で使用されている市販品シリコーン系1種とポリウレタン系2種を用いた。また、建築やDIYで汎用シーラントとして使用されている変成シリコーン系市販品を用いた。

試作品として、変成シリコーン・エポキシ樹脂系3種、より高い耐紫外線性が期待できるアクリル変成シリコーン・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2種を用いた。これらの試作品は、水圧への抵抗性を上げるため、市販品より高モジュラスの設計をしたものを、組合各社で試作して使用した。

試験に使用した不定形目地材は、より高モジュラス設計を目指した を除き、150%以上の伸びを示した。 、 、 を除いて、モルタル基材との良好な接着性を示した。

表 1 - 1 促進評価試験に用いた不定形目地材

区分	略称		
シリコーン系	SR	一液タイプ	市販品
ポリウレタン系	PU	一液タイプ	市販品
ポリウレタン系	PU	一液タイプ	市販品
変成シリコーン系	MS	一液タイプ	市販品
変成シリコーン・エポキシ樹脂系	MS/EPX	二液タイプ	試作品
変成シリコーン・エポキシ樹脂系	MS/EPX	二液タイプ	試作品
変成シリコーン・エポキシ樹脂系	MS/EPX	二液タイプ	試作品
アクリル変性変成シリコーン・エポキシ樹脂系	MA/EPX	二液タイプ	試作品
アクリル変性変成シリコーン・エポキシ樹脂系	MA/EPX	二液タイプ	試作品
テレケリックアクリルポリマー・エポキシ樹脂系	XMAP/EPX	一液タイプ	試作品
テレケリックアクリルポリマー・エポキシ樹脂系	XMAP/EPX	二液タイプ	試作品

表 1 - 2 不定形目地材の物性 (ISO 試験体)

区分	略称	M50 MPa	M100 MPa	TB MPa	EB %	
シリコーン系	SR	0.30	0.35	0.71	320	C45A55
ポリウレタン系	PU	0.13	0.17	0.81	660	AF
ポリウレタン系	PU	0.15	0.20	0.60	430	AF
変成シリコーン系	MS	0.50	0.61	0.70	190	CF
変成シリコーン・エポキシ樹脂系	MS/EPX	0.57	0.80	1.03	160	AF
変成シリコーン・エポキシ樹脂系	MS/EPX	1.0	1.3	1.5	140	CF
変成シリコーン・エポキシ樹脂系	MS/EPX	0.77	1.0	1.6	240	CF
アクリル変性変成シリコーン・エポキシ樹脂系	MA/EPX			1.2	50	CF
アクリル変性変成シリコーン・エポキシ樹脂系	MA/EPX	0.82	1.1	1.6	200	CF
テレケリックアクリルポリマー・エポキシ樹脂系	XMAP/EPX	0.61	0.71	0.83	260	CF
テレケリックアクリルポリマー・エポキシ樹脂系	XMAP/EPX	0.58	0.86	1.3	210	CF

基材：モルタル、所定のプライマー使用、養生時間 23 50% 4 週間、引張 5 mm / 分
M50、M100：50%、100%モジュラス、TB：破断時（最大）強度、EB：TB 時の伸び
接着状態：CF（凝集破壊）、AF（接着界面破壊）、数字は凝集破壊と界面破壊部比率

2) - 2 紫外線照射による促進劣化

各目地材を用いてモルタル試験体（ISO 型試験体）を作成し、高照度（スーパー）キセノンウエザーメーターに入れ、20年相当の5330時間まで照射し、劣化状態を確認した（表2、写真1、グラフ1）。

シリコーン系、テレケリックアクリルポリマー・エポキシ樹脂系、は、5,330時間まで劣化は見られなかった。

ポリウレタン系、及び、は、早い時期から目地材表面が劣化し、肉痩せが見られた。補足資料1に示す実際の目地の調査で、ポリウレタン系目地材を用いた箇所は、早い時期から表面劣化が見られており、傾向が一致しているが、実際の目地調査では、15 - 20年で1 - 3の劣化度であることから、同劣化条件での5,330時間照射は実際の農業用水路条件では20年よりかなり厳しい条件と推定された。

変成シリコーン系、変成シリコーン/エポキシ系、
、
、
アクリル変成シリコーン/エポキシ系、
では、5,330時間照射でもクラックが発生する程度であり、シリコーン系より表面劣化は劣るものの、上記ポリウレタン系のような顕著な劣化は見られなかった。

2) - 3 紫外線照射による促進劣化後の繰り返し試験

2) - 2での促進劣化後の伸縮繰り返し試験を実施し、2,000回単位でサンプルの状態を確認しながら確認しながら、最長20,000回まで実施した（表3）。

シリコーン系は、静的劣化試験では、5,330時間まで表面劣化は見られなかったが、一方、照射後の伸縮繰り返し試験では、短時間での紫外線照射で2,000回以内で接着破壊となった。実際の目地の調査で、はく離による不具合が発生していた箇所があり、目地の変位による影響が一因と推定される。

ポリウレタン系、及び、は、肉痩せしているが、伸縮繰り返し試験による変化は少なかった。

今回、検討している変成シリコーン系、変成シリコーン/エポキシ系、
、
、
アクリル変成シリコーン/エポキシ系、
の伸縮繰り返し試験では、製品毎に差がみられ、配合技術や製品設計の影響が大きい。テレケリックアクリルポリマー・エポキシ樹脂系、
では、5,330時間まで、良好な耐候性が示したが、伸縮繰り返し試験では、初期ではく離、または、破壊となった。

表2 紫外線照射（静的劣化試験）

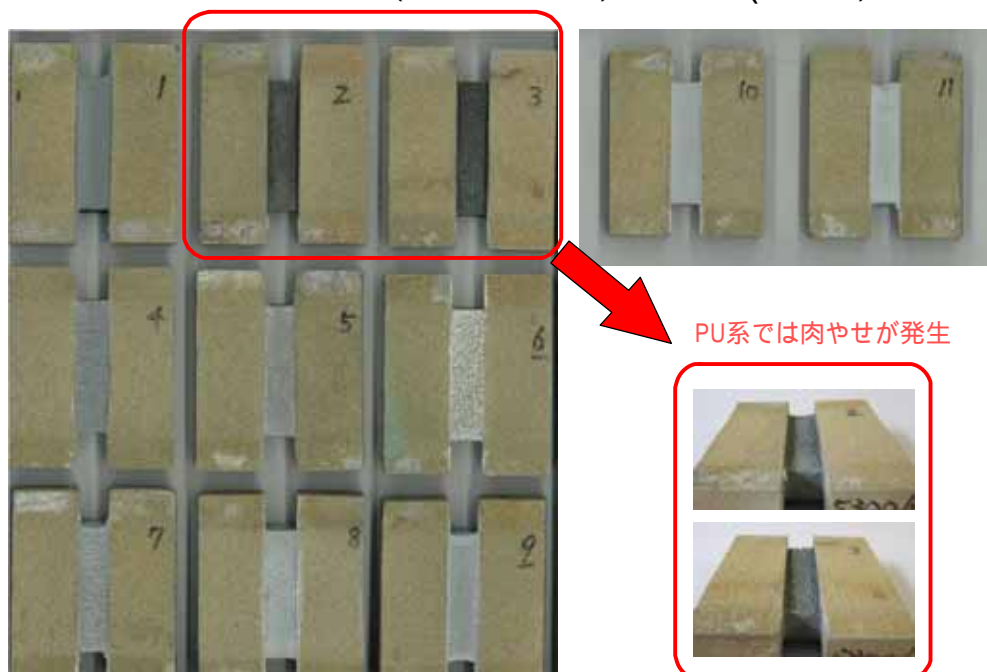
紫外線照射（静的劣化試験）結果

サンプルNo	区分	照射時間		
		2,000hr (7.5年相当)	3,500hr (13年相当)	5,330hr (20年相当)
	SR	5	5	5
	PU	1~2 肉痩せ	1 肉痩せ	1 肉痩せ
	PU	1~2 肉痩せ	1 肉痩せ	1 肉痩せ
	MS	4~3	3~2	3~2
	MS/EPX	4~3	3	3
	MS/EPX	3~2	2~1	2~1
	MS/EPX	3~2	2	2
	MA/EPX	4	3	3
	MA/EPX	3	3~2	3~2
	XMAP/EPX	4~5	4	4
	XMAP/EPX	4~5	4~5	4~5

判定は5段階:5(変化なし) 4(細かいクラック発生少)~3(クラック進行), 2(クラック多), 1(クラック多,深)

写真1 紫外線照射（静的試験）結果

紫外線照射（静的試験）結果（写真）



グラフ1 紫外線照射（静的劣化試験）結果

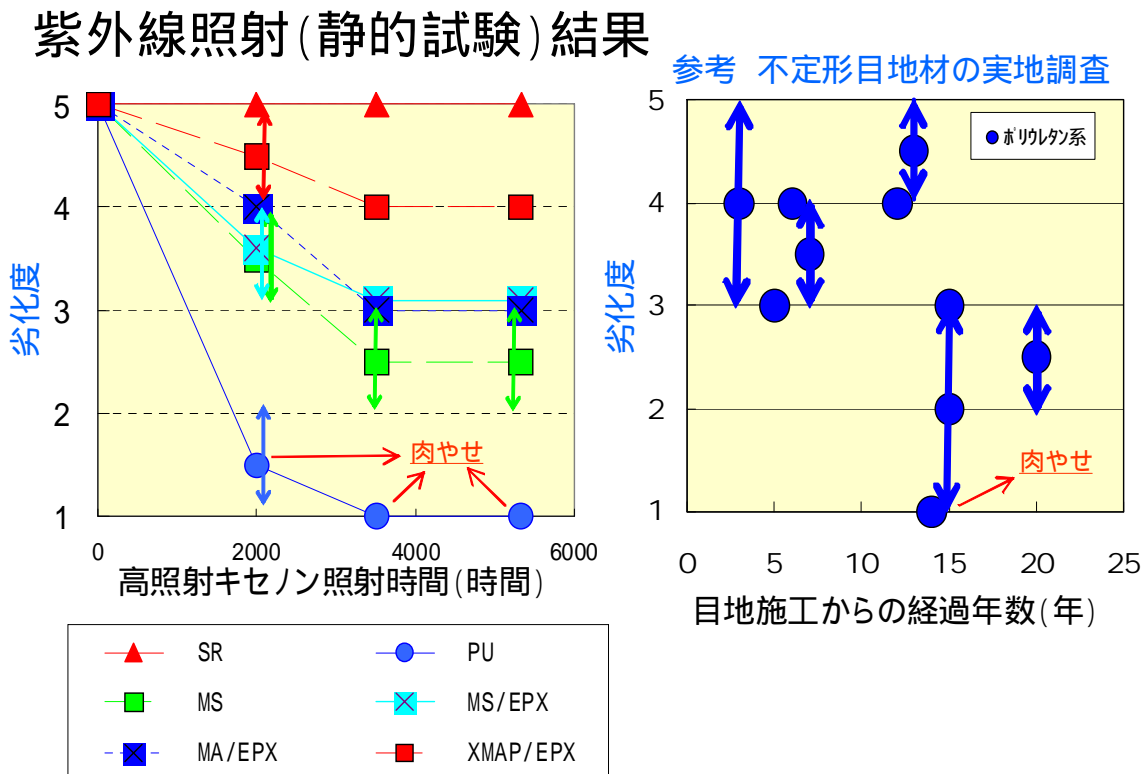


表3 紫外線照射（動的疲労試験）結果

紫外線照射（動的疲労試験）結果 (10000回繰返し)

区分	伸縮率	紫外線未照射 ^{*1}	1,870hr (7年相当) ^{*2}	3,470hr (13年相当) ^{*2}	5,330hr (20年相当) ^{*1}
SR	±20%	変化なし	2000回 界面破壊	2000回 界面破壊	2000回 界面破壊
PU	±20%	変化なし	変化なし ^{*3}	変化なし	変化なし
PU	±20%	変化なし	未実施	未実施	変化なし
MS	±20%	変化なし	変化なし ^{*3}	変化なし	変化なし
MS/EPX	±20%	6000回 界面破壊	変化なし ^{*3}	6000回 薄層破壊	6000回 クラック拡大
MS/EPX	±20%	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
MS/EPX	±20%	変化なし	未実施	未実施	8000回 界面破壊
MA/EPX	±12.5%	変化なし	未実施	未実施	変化なし
MA/EPX	±20%	変化なし	未実施	未実施	2000回 界面破壊
XMAP/EPX	±20%	変化なし	変化なし ^{*3}	2000時間で 薄層破壊	4000回 凝集破壊
XMAP/EPX	±20%	変化なし	未実施	未実施	2000回 界面破壊

*1:20000回繰返し実施、*2:10000回繰返し実施、*3:端部に1/5～1/10の剥離発生

グラフ2 熱劣化（静的劣化試験）結果

60 熱劣化（静的試験）結果（60%モジュラス変化）

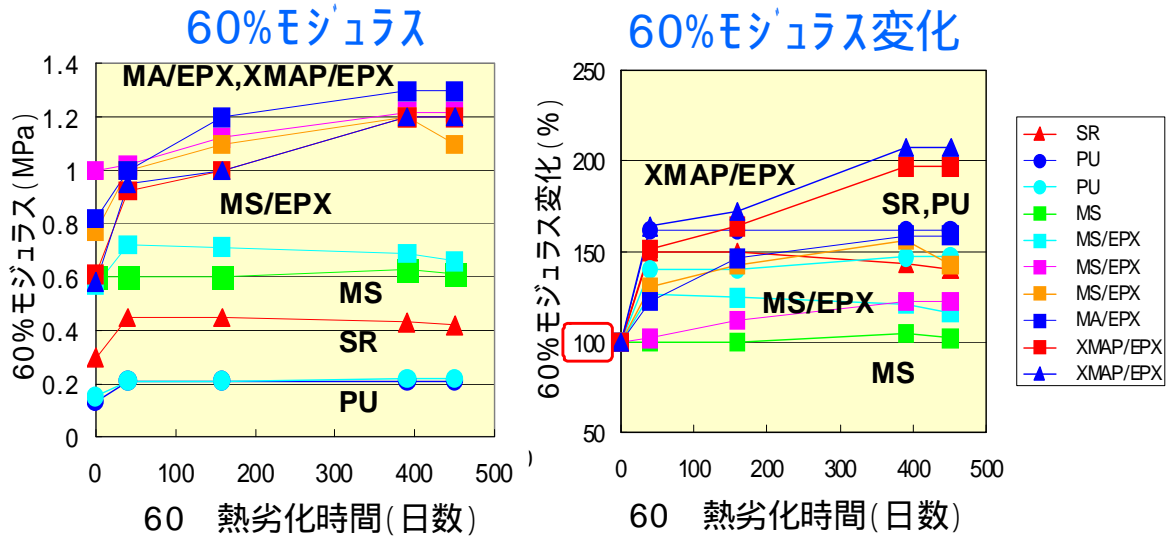


表4 熱劣化（動的疲労試験）結果

60 熱劣化（動的疲労試験^{*1}）結果（数字は、60%モジュラス）

区分	伸縮率	加熱前	60 40日	60 5.3ヶ月 (7年相当)	60 9.8ヶ月 (13年相当)	60 15ヶ月 (20年相当)
SR	±20%	変化なし 0.30	変化なし 0.45	0.45	4000hr CF 0.43	変化なし 0.42
PU	±20%	変化なし 0.13	変化なし 0.21	0.21	変化なし 0.21	変化なし 0.21
PU	±20%	変化なし 0.15	変化なし 0.21	0.21	変化なし 0.22	変化なし 0.22
MS	±20%	変化なし 0.60	変化なし 0.60	0.60	変化なし 0.63	変化なし 0.61
MS/EPX	±20%	6000hr AF 0.57	変化なし 0.72	0.71	変化なし 0.69	変化なし ^{*2} 0.66
MS/EPX	±20%	変化なし 1.0	変化なし 1.0	1.1	変化なし 1.2	変化なし 1.2
MS/EPX	±20%	変化なし 0.77	変化なし 1.0	1.1	変化なし 1.2	変化なし 1.1
MA/EPX	±20%	変化なし 0.82	変化なし 1.0	1.2	変化なし 1.3	変化なし 1.3
XMAP/EPX	±20%	変化なし 0.61	変化なし 0.92	1.0	2000hr AF 1.2	変化なし 1.2
XMAP/EPX	±20%	変化なし 0.58	変化なし 0.95	1.0	変化なし 1.2	変化なし 1.2

*1:10000回繰り返し実施、*2:端部に1/5～1/10の剥離発生

2) - 4 加熱による劣化試験

20年間に相当する60 加熱試験(60 15ヶ月間)を実施し、モジュラス変化と繰り返し試験を実施した(グラフ2、表4)

モジュラス変化では、変成シリコン系、変成シリコン・エポキシ樹脂系は、初期の150%未満の上昇率であったが、シリコン系、ポリウレタン系、アクリル変成シリコン/エポキシ系、テレケリックアクリルポリマー・エポキシ樹脂系では、150~200%の上昇率が見られた。

繰り返し試験では、概ね良好な傾向が見られた。

2) - 5 耐水による劣化試験

水にISO試験体を浸せきし高温下で保存したところ、モルタル基材からのアルカリ成分により、数日で水が強アルカリ状態(pH12-13)となり、実際の農業用水路に比べて、アルカリ性の影響が極端に強くなる条件となることがわかった。また、水量と試験体の数により、影響を受ける可能性が高いことから、現在、サンプルを作成しなおして、再度検討を実施している。

2) - 6

不具合事例の調査により、目地の変位による動的劣化を含めた機構を推定

- 静的劣化試験 + 動的疲労試験を組み合わせた促進試験方法を提案
- 現在のところ、変成シリコン系、変成シリコン/エポキシ樹脂系良好
- 4箇所試験施工実施し実証性確認中

表5 促進試験結果現状まとめ

農業用水路不定形目地材の促進試験結果

区分	略称		紫外線	熱劣化	耐水性
シリコン系	SR	市販品	×(剥離)	(破壊)	評価方法 検討中
ポリウレタン系	PU	市販品	×(肉やせ)		
ポリウレタン系	PU	市販品	×(肉やせ)		
変成シリコン系	MS	市販品			
変成シリコン・エポキシ樹脂系	MS/EPX	試作品	×(剥離)		
変成シリコン・エポキシ樹脂系	MS/EPX	試作品			
変成シリコン・エポキシ樹脂系	MS/EPX	試作品	(剥離)		
アクリル変性変成シリコン・エポキシ樹脂系	MA/EPX	試作品	()	-	
アクリル変性変成シリコン・エポキシ樹脂系	MA/EPX	試作品	×(剥離)		
テレケリックアクリルポリマー・エポキシ樹脂系	XMAP/EPX	試作品	×(破壊)	(剥離)	
テレケリックアクリルポリマー・エポキシ樹脂系	XMAP/EPX	試作品	×(剥離)		

4.3 実証試験工事（現場適用）の概要、結果、課題等（工事状況がわかる写真等添付）

1) 概要

実際の農業用水路での各材料別不定形目地材の経年での挙動や不具合の発生状況を調べるため、平成22年3月に2地区の農業用水路において、農業用水路不定形目地材として使用されているシリコン系、ポリウレタン系市販目地材と、開発している変成シリコン系、変成シリコン・エポキシ樹脂系、テレケリックアクリルポリマー・エポキシ樹脂系目地材、計6種を同条件で施工し、経過観察を開始した。

地区	D地区	E地区
所在	茨城県つくばみらい市	茨城県取手市
施工日	平成22年3月1-5日	平成22年3月1-5日
水路躯体	コンクリート2次製品	コンクリート2次製品
	水路幅1.5m	水路幅0.8m
	高さ0.9m	高さ0.6m
	スパン11m	スパン9m

地区	F地区	G地区	
		水路1	水路2
所在	滋賀県東近江市	静岡県榛原郡	
施工日	平成23年2月28-3月5日	平成23年3月7-9日	
水路躯体	コンクリート2次製品	コンクリート2次製品	コンクリート2次製品
	水路幅2.45m	水路幅0.24m	水路幅0.2m
	高さ1.6m	高さ0.24m	高さ0.2m
	スパン9m	スパン0.6m	スパン2m

2) 評価した目地材

上記耐久性評価方法で使用した目地材から選択した。

表6 農業用水路（D - G地区）での試験施工不定形目地材

	シリコン系	SR	一液タイプ	市販品
	ポリウレタン系	PU	一液タイプ	市販品
	変成シリコン系	MS	一液タイプ	市販品
	変成シリコン・エポキシ樹脂系	MS/EPX	二液タイプ	試作品
	変成シリコン・エポキシ樹脂系	MS/EPX	二液タイプ	試作品
	テレケリックアクリルポリマー・エポキシ樹脂系	XMAP/EPX	一液タイプ	試作品

3) 結果

施工は、専門業者に依頼し、一般的な改修工法に基づいて実施した。6種のシーリング材を各水路3箇所ずつ計6箇所施工した（図1～5、写真2）。施工は、開発品を含めて、特に問題なく実施できた。

施工後9ヶ月の調査で、目地材の厚みが異常に薄かった箇所や先打ちの目地材の残存部分に施工された箇所では、早期に、クラック、はく離等不具合が見られ、機能維持には、目地材の性能と同様に、適切な施工方法の実施が重要であることが再確認された。

今後、経年で変化を観察し、実際の農業用水路に施工した不定形目地材での挙動を調べることで、施工方法を含めた機能更新技術の開発につなげる。また、実験室で実施する耐久性評価結果と比較することで、耐久性評価方法の妥当性検証の参考データになるものと期待している

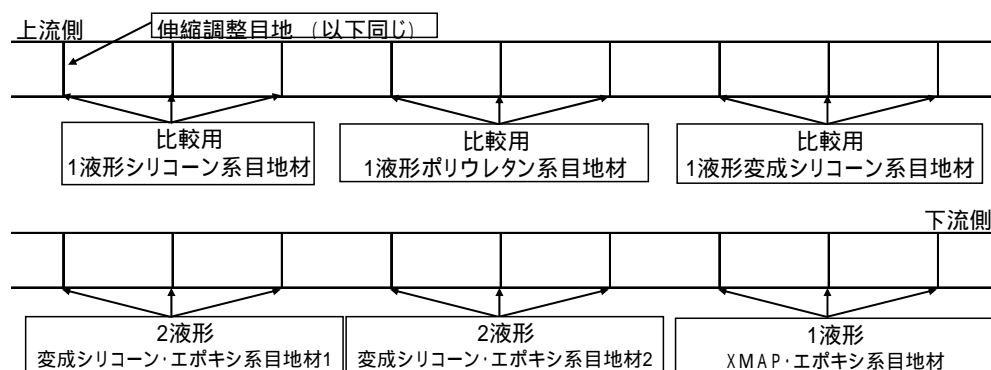


図1 試験施工の平面図（D地区 スパン11m、E地区 スパン9m）

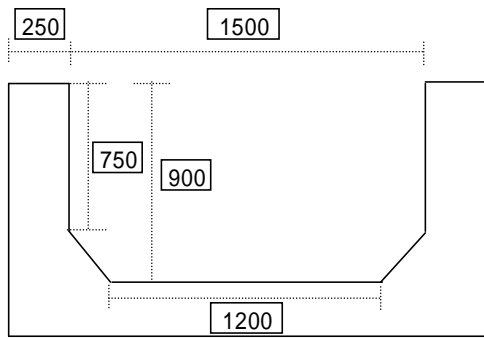


図2 断面図 (D地区)

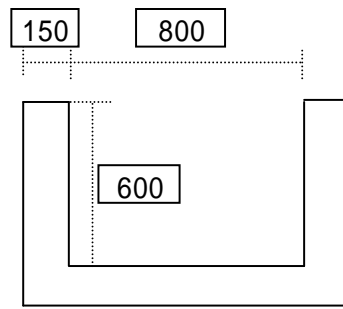


図3 断面図 (E地区)

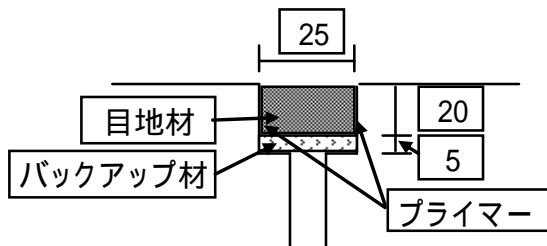
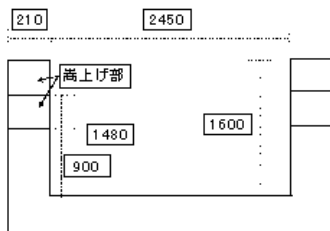
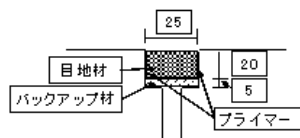


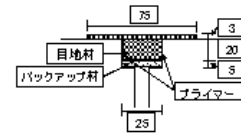
図4 目地構造図 (伸縮調整目地)



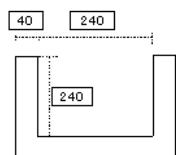
断面図 (F地区)



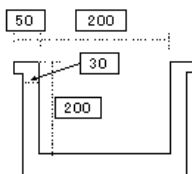
目地構造図 (目地形状)



目地構造図 (目地形状)



断面図 (G地区 - 1)



断面図 (G地区 - 2)

図5 目地構造図 (伸縮調整目地)

写真2 農業用水路での施工状況

農業用水路での施工状況(左 D地区、右 E地区)



農業用水路での施工状況(左 F地区、右 G地区・水路1)



4.4 普及活動状況等
なし

5. 今後の課題

- 1) 評価中の目地材の耐久性評価（加熱、耐水による劣化試験）を完了する。
- 2) 更なる配合技術検討による性能向上により、変成シリコン/エポキシ系による農業用水路不定形目地材の長期耐久性を確認する。
- 3) 開発した耐久性評価方法の詳細検討と、更なる試験施工の実施やその経年変化の観察により、農業用水路不定形目地材の性能照査手法の確立を目指す。

6. 試験研究機関（農工研、大学等）総括者による意見・評価等

項目	評価結果	備考
研究計画の効率性・妥当性	A	実水路における既存材料の劣化調査、既存材料および開発材料の性能比較試験、実水路における実証試験を実施しており、効率的であり、妥当である。
目標の達成度	A	目標をほぼ達成しており、今後、実証試験のモニタリングの結果を踏まえた配合の修正により、材料完成に至ると判断される。
研究成果の普及可能性	A	これまで農業用水路では不定形目地材が多く用いられてきたが、農業用水路の環境下における使用を想定しておらず、種々の不具合を生じていた。本開発材料の有する性能が検証されれば、普及の可能性は極めて高い。
研究成果の出来栄	A	本開発材料の紫外線劣化に対する耐久性は高く、経年的に美観を維持可能である。
<p>総合コメント</p> <p>本不定形目地材は、既存の材料の有する課題（紫外線劣化、はく離）を解決する材料である。そして、本材料が有する技術的特長は、事業現場および農家から求められているものである。このため、今後の農業水利施設のストックマネジメントに寄与することが大変期待される材料である。</p>		

注) 評価結果欄は、A、B、Cのうち「A」を最高点、「C」を最低点として3段階で記入する。

7. 研究総括者による自己評価

項目	評価結果	備考
研究計画の効率性・妥当性	A	既存材料の劣化調査、既存材料および開発材料の性能比較試験、実水路における実証試験を同時平行して実施することで、効率的に研究を進めることができた。
目標の達成度	B	膨大な試験体数のため、工数や機器の制限から、耐候性を先行させ、耐熱、耐水性試験を遅れさせたため、評価終了が当初の計画より3 - 6ヶ月程度遅れている。
研究成果の普及可能性	A	実地調査で不具合箇所が予想以上に見つかり、長期耐久性を有する不定形目地材のニーズは大きいと思われる。
研究成果の出来栄	A	当初予定していた劣化調査、性能比較試験、実証試験が概ねできており、有望な不定形目地材を見出すことができています。
<p>総合コメント</p> <p>農業用水路向け不定形目地材向けの有望技術が見出されており、また、周辺データも得られてきている。現在、進捗中の耐久性試験。実証試験と、性能向上検討を計画通り実施することにより、目標性能を満たす目地材を完成させる。</p>		

注) 評価結果欄は、A、B、Cのうち「A」を最高点、「C」を最低点として3段階で記入する。

(補足資料 1)

農業用水路不定形目地材の实地調査

1) 概要

農業用水路の現場で現在使用されている不定形目地材の種類，不具合事例を調査するため、平成20年度のアンケート調査を実施。その中に抽出した3地区の農業用水路において、水利権者の了承を得て、平成21年度～22年度に詳細な調査を実施した(表7)。

2) 調査方法

調査は、農業用水路から水を抜いている1月、および、4月に実施し、水路内を歩きながら、目視にてシーリング材の劣化状況を把握し、調査した目地のうち、不具合が発生している不定形目地材(ほとんどのケースが目地材のはく離)の割合を不具合発生率として計算した。

3) 結果(表8)

工法の影響を除けば、施工後時間が経つにしたがって、不具合発生率(はく離発生率)は上昇する傾向となった。不具合発生原因は、不具合部の観察や発生している傾向から、目地の変位や耐水性によると思われるはく離と、不定形目地材の紫外線劣化による性能低下によるはく離ものが多い。また、工法、施工方法の影響や、植物によるつき抜けの影響についても考慮が必要であると考えられる。

シリコン系目地材は、紫外線劣化しにくい高耐久性材料と知られ、農業用水路に目地材として多用されているが、今回の調査では、はく離等不具合が発生していた。これは、農業用水路においては、紫外線、耐水、加熱による静的な劣化に加え、温度によるコンクリートの収縮による目地の変位があるため、実際の目地材には、これらが複合的に組み合わされた劣化機構が発生するためと考えられる。

よって、本開発の目的である農業用水路用目地材の性能照査には、紫外線や耐水性、耐熱性による不定形目地材の劣化と、農業用水路独特の目地の変位とが組み合わされた複合的な要因による不具合発生を考慮する必要がある。

表7 農業用水路不定形目地材の实地詳細調査結果

地区	A地区	B地区	C地区
所在	宮城県大崎市	栃木県宇都宮市	北海道空知中央地区
調査日	平成22年1月15 - 16日	平成22年1月27日	平成22年4月26 - 28日
水路躯体	コンクリート2次製品 FRP板(推定材料:PE) 水路幅2.1 - 3.0m, 高さ1.4 - 1.6m, スパン2 - 10m	コンクリート2次製品 水路幅1.4 - 2.6m, 高さ0.9 - 1.7m, スパン2m	コンクリート2次製品 水路幅8.7 - 14m, 高さ1.8 - 2.7m, スパン9m
目地施工年	平成11～12年、15年 度、16年度	昭和53～平成7年度、 平成12～21年度	平成2、7～10、15～ 17、20年度、
使用目地材	シリコーン系	シリコーン系、 ポリウレタン系	ポリウレタン系
調査目地数	637本	520本	694本
不具合目地数	219本	242本	312本
不具合発生率	34%	47%	45%



表8 農業用水路不定形目地材の現地詳細調査結果まとめ

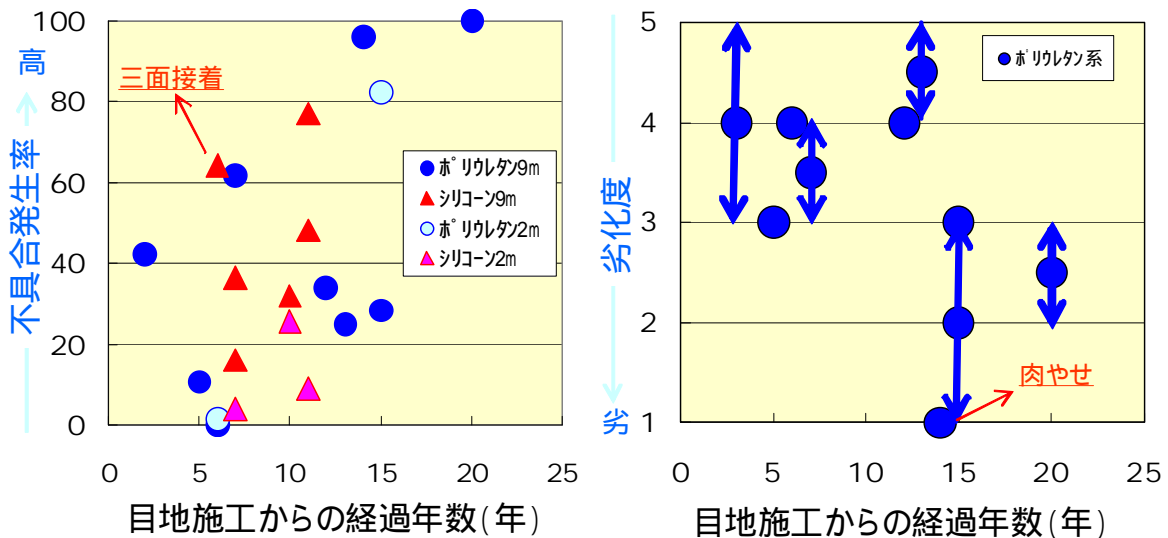
農業用水路不定形目地材の現地調査

剥離 表面状態

	躯体	目地間	使用目地材	目地施工時	調査目地数	不具合目地数	不具合発生率	劣化度	備考
A地区	コンクリート	2m	シリコーン系	平成11年	33	3	9%	5	
	コンクリート	2m	シリコーン系	平成12年	71	18	25%	5	
	コンクリート	2m	シリコーン系	平成15年	130	5	4%	5	
	コンクリート	10m	シリコーン系	平成11年以前	26	20	77%	5	
	コンクリート	10m	シリコーン系	平成11年	29	14	48%	5	
	コンクリート	10m	シリコーン系	平成12年	91	29	32%	5	
	コンクリート	9m	シリコーン系	平成15年	263	96	37%	5	
	FRP	9m	シリコーン系	平成16年	109	70	64%	5	三面接着
	FRP	9m	シリコーン系	平成15年	118	19	16%	5	
					870	274	31%		
B地区	コンクリート	2m	ポリウレタン系	平成7年以前	290	239	82%	1-3	
	コンクリート	2m	ポリウレタン系	平成16-21年	230	3	1%	3-5	
					520	242	47%		
C地区	コンクリート	9m	ポリウレタン系	平成2年	23	23	100%	2-3	
	コンクリート	9m	ポリウレタン系	平成7年	110	31	28%	3	
	コンクリート	9m	ポリウレタン系	平成8年	79	76	96%	1	肉やせ
	コンクリート	9m	ポリウレタン系	平成9年	32	8	25%	4-5	
	コンクリート	9m	ポリウレタン系	平成10年	100	34	34%	4	
	コンクリート	9m	ポリウレタン系	平成15年	107	66	62%	3-4	
	コンクリート	9m	ポリウレタン系	平成16年	19	0	0%	4	
	コンクリート	9m	ポリウレタン系	平成17年	66	7	11%	3	
	コンクリート	9m	ポリウレタン系	平成20年	158	67	42%	5	
					694	312	45%		

判定は5段階: 5(変化なし) 4(細かいクラック発生少) ~ 3(クラック進行), 2(クラック多), 1(クラック多,深)

農業用水路不定形目地材の現地調査



様式 3

平成22年度 官民連携新技術研究開発事業審査委員会（第2回）出席者名簿

説明者	氏 名	所 属
	幸光 新太郎 橋向 秀治	株式会社カネカ セメダイン株式会社

*説明者には、説明者欄に をつけてください