

多面的機能支払事業 令和6年度技術研修会

コンクリート開水路の変状と目地補修

長野県農業農村多面的機能発揮促進協議会

研修を始める前に

『多面的機能支払交付金』は、農業や農村が持つ多面的な機能（国土の保全、水源のかん養、自然環境の保全、良好な景観の形成など）の維持・発揮を図るために、地域の共同活動を支援し、地域資源（農用地、水路、農道など）の適切な保全管理を推進する目的でつくられた助成制度です。



0. はじめに

コンクリート開水路は、周辺環境や流水などの影響を受けることにより、様々な変状が現れ、漏水や溢水といった問題が発生します。

これらは、用水の安定供給や排水の確実性を阻害する上に、周辺農地等の湛水被害などにも繋がってしまうことから、水路の適切な保全・管理が求められているところです。

ここでは、コンクリート開水路に見られる主な変状と点検・機能診断のポイント、また、水路の目地補修における補修材料と施工方法について紹介します。

※ 本資料は、「コンクリート水路の簡易補修について（石川県立大学 森丈久）」を加筆・修正し作成しています。



目視による診断

1. コンクリート開水路における現地調査の留意点

水路背面土の不同沈下、陥没、崩落の有無を調べ、空洞化の兆候を判断する。

水路背面土の陥没、洗掘、崩落、漏水、漏水痕跡の有無とその位置（目地か水路か）に留意する。

目地の段差、ひび割れ、止水板の破損、漏水等の状況

全体を見通して、水路の蛇行、不同沈下があるか観察

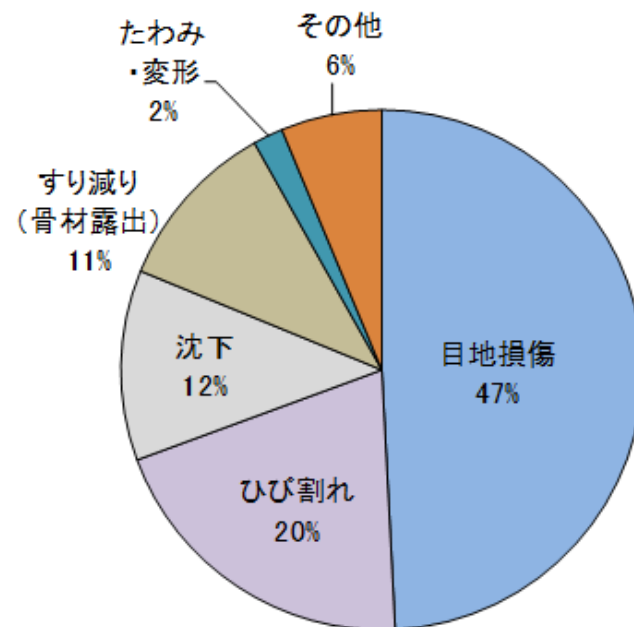
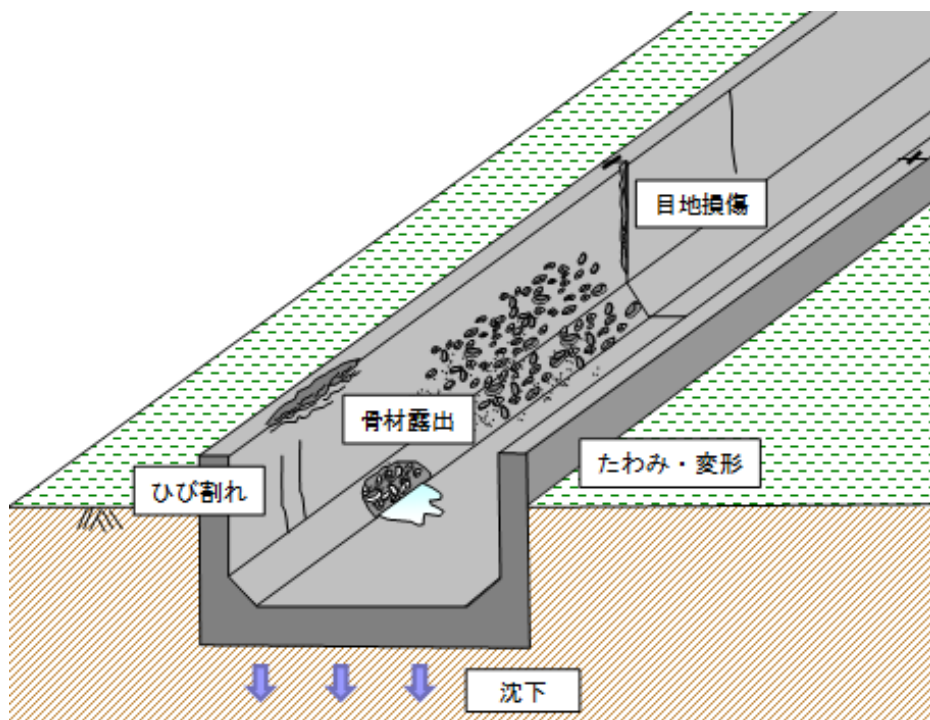
水路の水が流れている所（壁・底）は摩耗・風化の状態に留意する。

摩耗



2-1. コンクリート水路に発生する主な変状

コンクリート水路に見られる主な変状



【変状ごとの割合※】

1. 変状の種類

- (1) ひび割れ
- (2) 継目 (目地) 損傷
- (3) すり減り (骨材露出)
- (4) たわみ・変形・沈下
- (5) その他
(鏽汁、鉄筋露出、エフロレッセンス、はく離・はく落など)

2. 変状の原因

- (1) 初期欠陥：設計、施工時の不良に起因して発生した変状
- (2) 劣化：仕様環境や材料に起因し時間の経過に伴って進行する変状
- (3) 損傷：荷重、構造設計、支持条件に起因し、地震などの短期的負荷により発生・変化する変状

※全国水土里ネットが土地改良施設機能更新等円滑化対策事業の中で行った調査結果

2-2. コンクリートに発生する主な変状と対策

タイプ	症状	特徴と原因	対策	簡易補修の可否
目地の開き		目地材の劣化により、目地材が完全に剥離した場合に生じる		○
目地の損傷		モルタルなど固まった後に伸び縮みしない材料では、目地の動きに追従できずに割れてしまう	漏水防止の処置 補修材としてシーリング材、止水セメント、モルタル、テープなどが使用できる	○
ひび割れ (縦方向)		コンクリートが固まる時に発生するひび割れであり、それ以上成長する可能性は低い。本数も少なく、間隔をあけて発生している場合が多い		○
ひび割れ (斜め方向)		地震や地すべり、大型車両の通行など外から大きな力が加わって発生した可能性が高い	重大な損壊につながる場合があるため、状態を記録し専門家に相談	×
ひび割れ (亀甲状・網目状・直線)		凍害や塩害、アルカリ骨材反応と呼ばれる現象によって発生している可能性が高い。ひび割れがどんどん成長していく	(水路の設置位置や構造の見直し、鉄筋の腐食対策や塩分などの原因物質の遮断など大がかりな対策が必要)	×
摩耗		表面に凸凹がある。水の流れによりコンクリートが摩耗して、粗骨材といわれるコンクリート中の砂利が表面に現れることにより生じる	コンクリート粗骨材がはがれているなど状態が悪化していく場合、専門業者に補修を依頼(壁の厚さを修復する作業等)	×
穴あき		コンクリートを打設したときの締め固め不足などにより発生する。放っておくと中の鉄筋が腐食したり、粗骨材が剥がれ、壁の反対側まで穴が貫通することもある	専門業者に補修を依頼。ただし表面を叩いても粗骨材が剥がれず、穴の深さが3cm程度までであれば簡易補修による対応が可能	△
沈下・たわみ・変形		広範囲にわたって構造物の沈下や蛇行、段差が生じている場合は地盤沈下が原因。周辺地盤の陥没、ひび割れ、背面土の空洞化が生じている場合は土砂の流出が原因。たわみ、変形は目視で確認でき、周辺地盤の外力が原因	重大な損壊につながる場合があるため、状態を記録し専門家に相談	×

※「水路の簡易補修マニュアル(農文協)」より抜粋

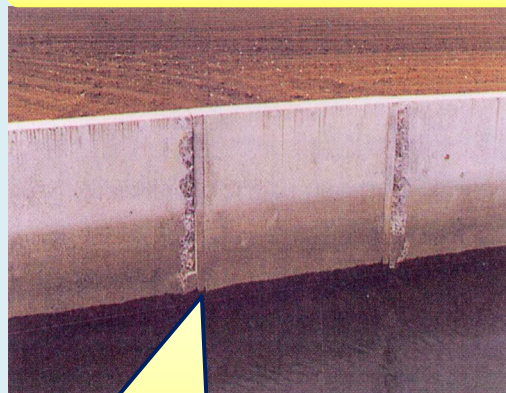
3. 目地の開き、損傷

目地の開き



目地材なし
(剥がれた?)

目地の損傷



コンクリートの収縮
に追従出来ずに破損

目地の開き (漏水)

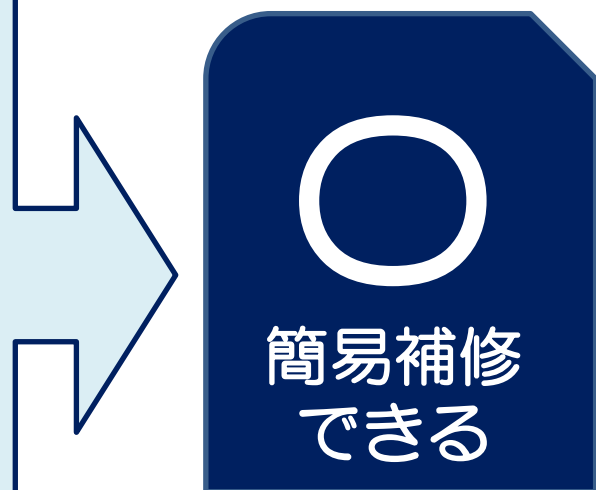


目地からの漏水発生

目地の開き (漏水)



目地からの漏水発生。
目地材 (ゴムパッキン)
の劣化が原因。



○
簡易補修
できる

4. ひび割れ(1)

縦方向のひび割れ



乾燥収縮等による
ひび割れ

縦方向のひび割れ

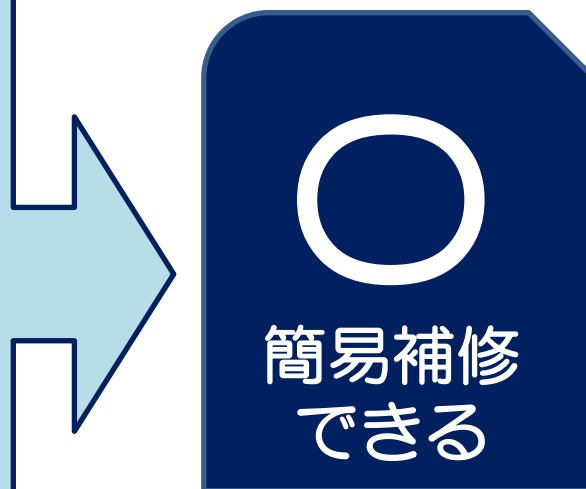


乾燥収縮等による
ひび割れ

縦方向のひび割れ



乾燥収縮等による
ひび割れ



5. ひび割れ(2)

斜め方向に走る割れ



地すべりなどの大きな外力を受けた

段差のあるひび割れ



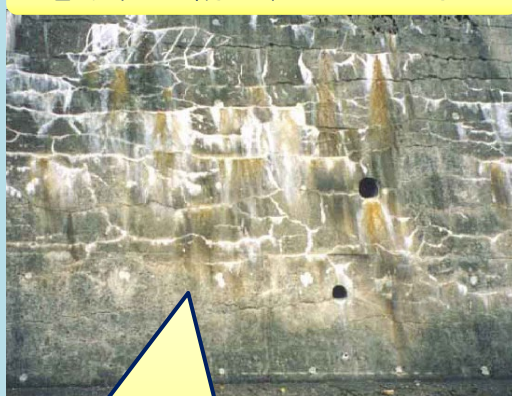
隣接車道を大型車両が通ったことで大きな外力を受けた

短い間隔のひび割れ

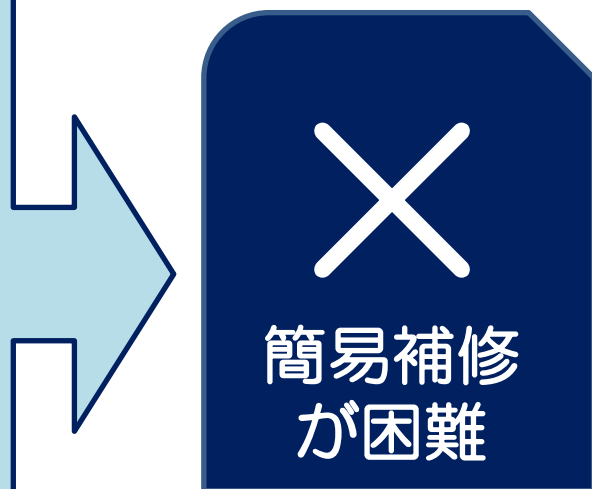


赤色の錆汁や鉄筋の露出を伴うことが多い(中性化)

亀甲状・網目状のひび割れ

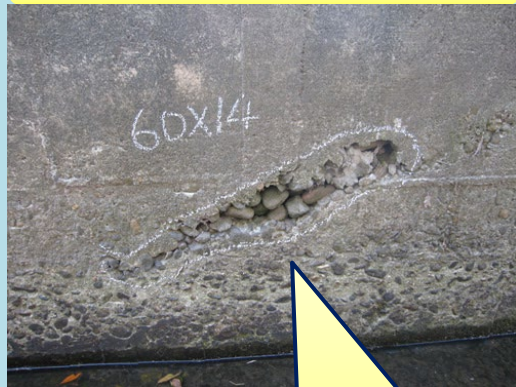


白色の析出物を伴うことが多い(アルカリ骨材反応)



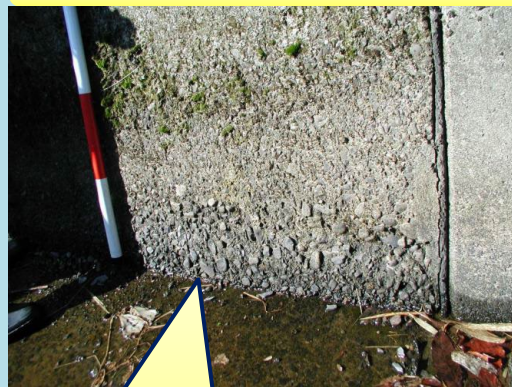
6. 欠損(穴あき・へこみ)、摩耗(すり減り・骨材露出)

局所的な欠損

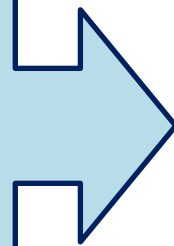


穴が浅く(3cm未満)で鉄筋が露出していない

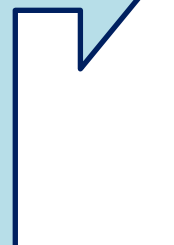
局所的な摩耗



流水などにより骨材の一部はく落している



簡易補修
ができる



鉄筋が露出した欠損

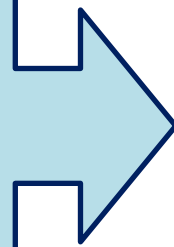


穴が深く(3cm以上)で鉄筋が露出している

水路広範囲の摩耗



摩耗により骨材が露出・はく落し、凹凸が著しい



簡易補修
が困難

7. 沈下・変形

沈下による溢水



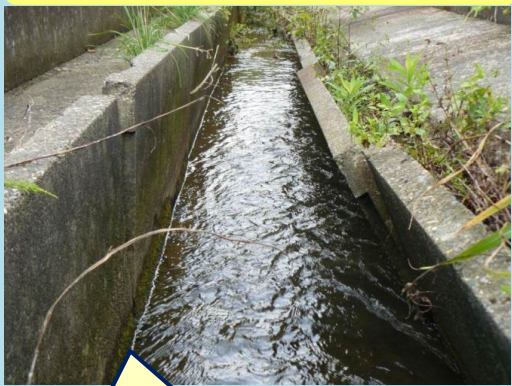
水路が部分的に沈下し、蛇行や段差が発生した

沈下による変形



地盤が沈下し、水路が傾くなどの変形が発生

水路側壁の変形



地震などの大きな外力により、側壁が倒れた

水路の蛇行



地震などの大きな外力により、水路が蛇行した

A large blue arrow points from the four photographs on the left towards a dark blue box on the right. Inside the box is a white 'X' symbol and the text '簡易補修が困難' (Simple repair is difficult).

簡易補修が困難

7. その他の変状

凍害



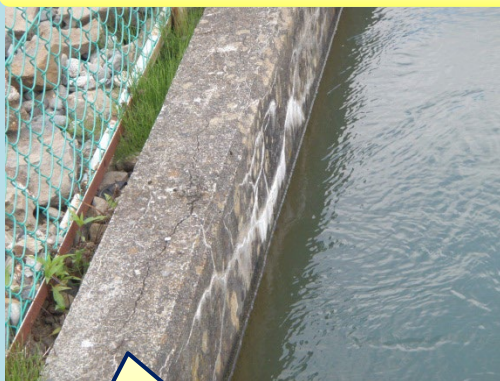
欠損や、水平方向のひび割れが層状に発生

中性化、塩害

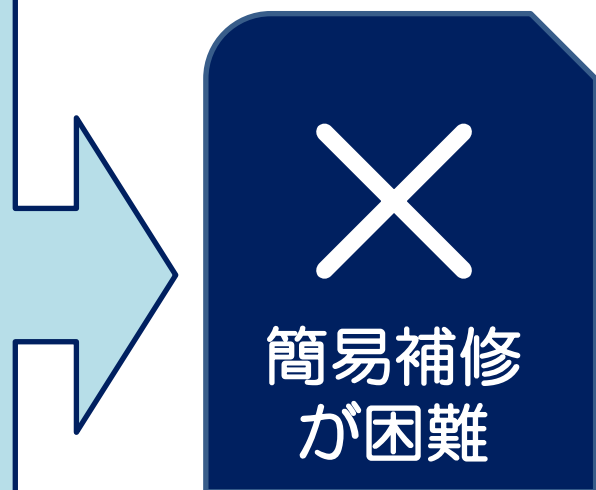


コンクリートのアルカリ性が低下し、鉄筋が腐食

アルカリ骨材反応



亀甲状、網目状のひび割れと白色の析出物が発生



簡易補修が困難

補修対策と再劣化事例

8. 目地の補修対策と再劣化事例

セメントモルタルによる補修

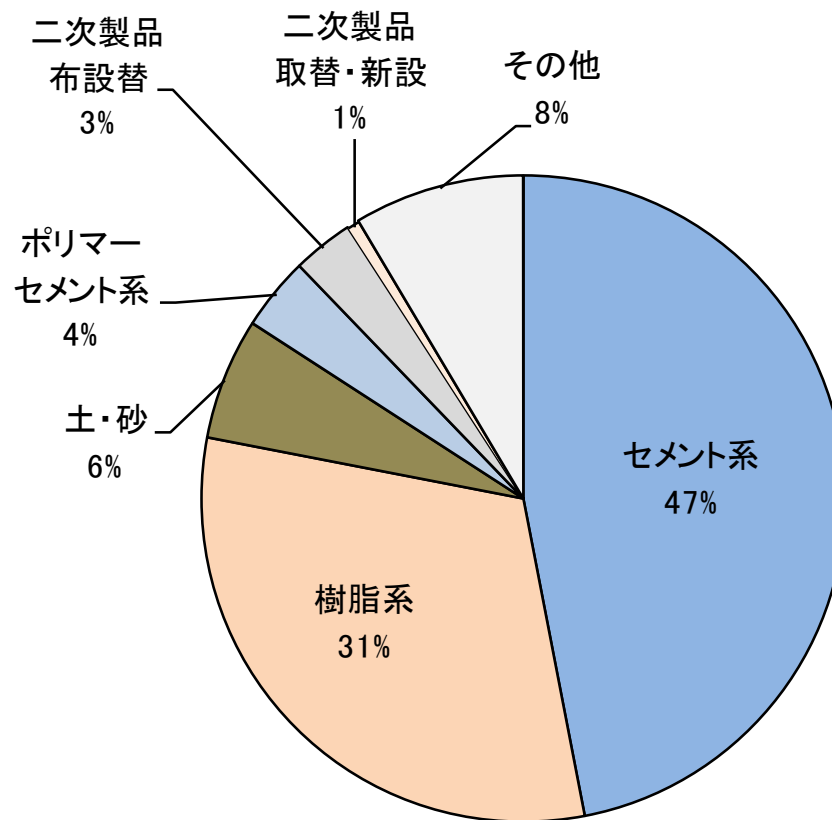


セメントモルタルが剥がれている

セメントモルタルによる補修



セメントモルタルがひび割れている



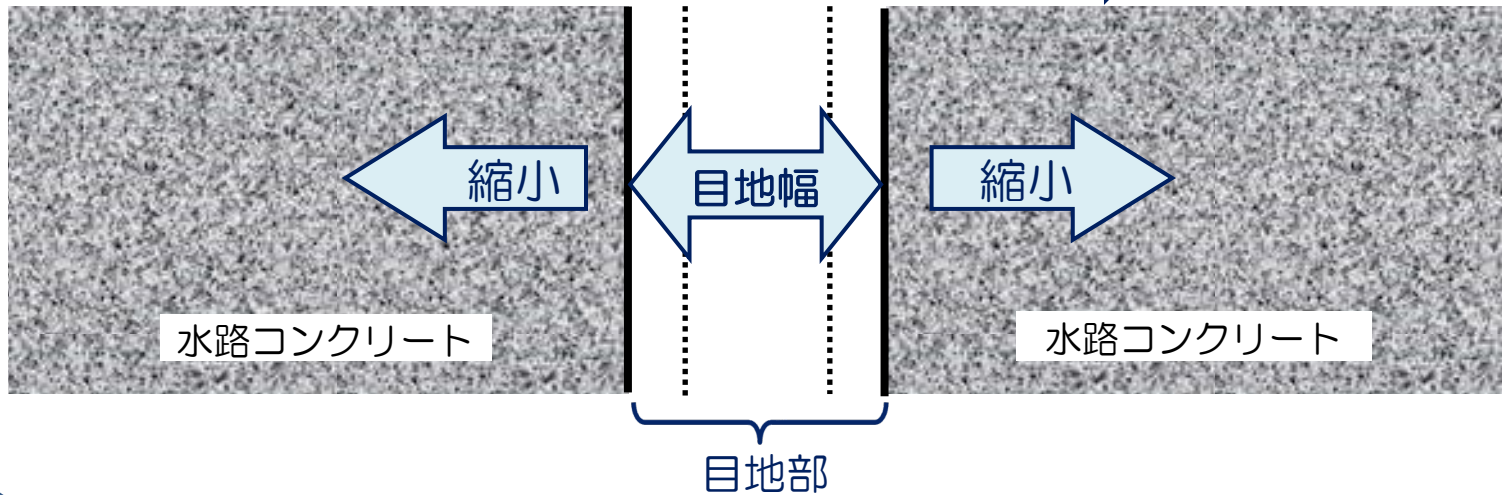
【目地補修の主な使用材料※】

※全国水土里ネットが土地改良施設機能更新等円滑化対策事業の中で行った調査結果

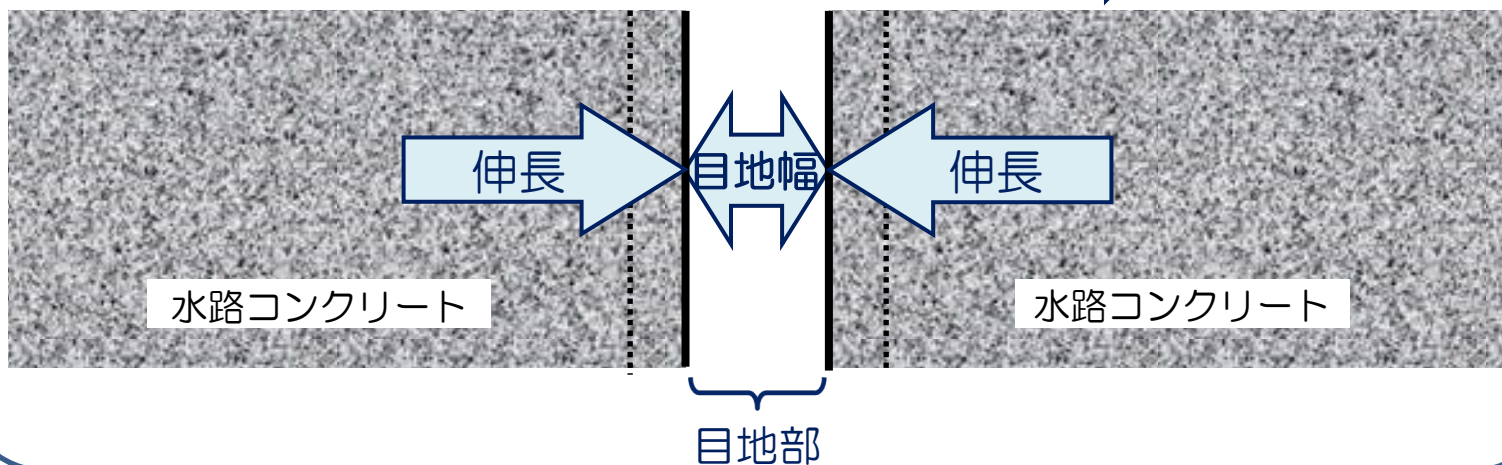
9. 目地の劣化要因

水路のコンクリートは外気温の変化により伸縮します。この伸縮を目地が吸収（追従）できなくなってしまうことにより、ひび割れや破損等が発生します。

外気温の低下により水路コンクリートが縮小 ⇒ 目地幅が伸長



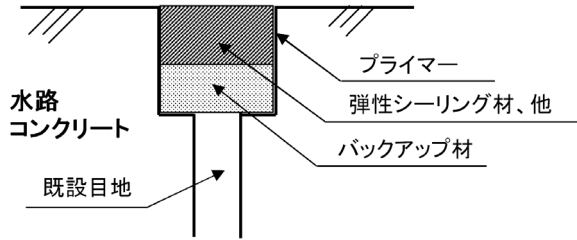

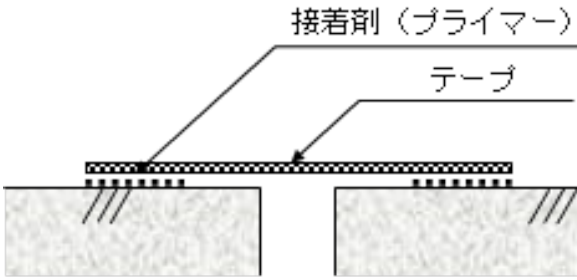

外気温の上昇により水路コンクリートが伸長 ⇒ 目地幅が縮小



目地補修工法の紹介

10. 簡易な補修対策の紹介

目地（ひび割れ）補修工

工 法	工法断面図	写 真
充填工法	 <p>水路 コンクリート</p> <p>既設目地</p> <p>プライマー</p> <p>弾性シーリング材、他</p> <p>バックアップ材</p>	
被覆工法	 <p>接着剤 (プライマー)</p> <p>テープ</p>	

※ 安全対策

補修作業では、コンクリートの切削機械（ディスクグラインダー）など危険を伴う作業があります。また、補修に使用する材料についても、直接肌に触れてはならないもの、引火性の成分を含むものなどの化学物質が含まれています。

このため、作業を行う際は、安全対策をしっかりと確保し、火気の取扱に十分注意して実施してください。

また、作業の際の怪我などに備えて、保険に加入しましょう。

ヘルメット



現場作業時は、確実に着用すること

皮手袋・ゴム手袋



回転する機械を使用する際に軍手を使用すると巻き込まれる可能性が大きいため、革製かゴム製の手袋を使用する。



防塵マスク



コンクリート切削の際には着用し、粉塵の吸込みを抑制します。

防護メガネ

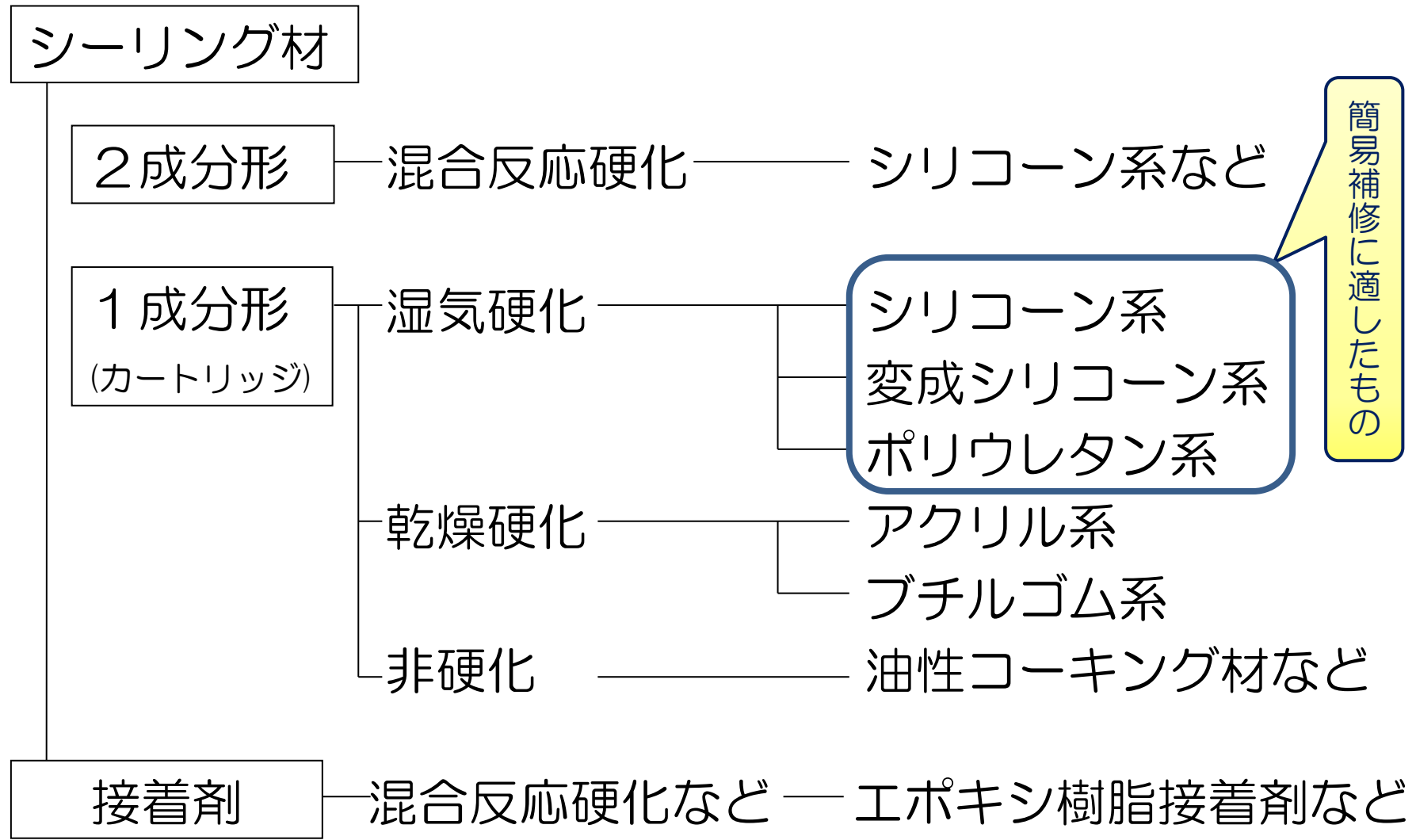


コンクリート切削の際に飛んでくる欠片から目を守る。

充填工法

(シーリング材を用いた補修工法)

シーリング材・接着剤の分類



簡易補修に適したもの

11(2). 充填工法(シーリング材を用いた補修工法)

市販のシーリング材と種別の表示

市販のシーリング材:(左から)ポリウレタン, 変成シリコン, シリコン



「シリコン系」の表示



「変成シリコン系」の表示



「ポリウレタン系」の表示

シーリング材選定上の注意事項

【コンクリートとの接着性】

コンクリートとの接着性は次のとおりであり、シリコン系と変成シリコン系はプライマー（接着材）が必要です。

シリコン系：△ 変成シリコン系：△ ポリウレタン系：○

【耐久性】

紫外線（日光）に対する耐久性は次のとおり。

シリコン系：○ 変成シリコン系：○ ポリウレタン系：△

【形状安定性】

水路の目地材には、流水や砂による摩耗作用や背面からの水圧により変形しない硬さが必要であることから、形状安定性に優れる中モジュラス以上のシーリング材を使用することを推奨します。

しかしながら、一般的なホームセンター等取り扱っているシーリング材は低モジュラスのものが多く、中モジュラス以上の商品を扱っているところは少ない（前ページの写真は低モジュラスのもの）。

11(4). 充填工法(シーリング材を用いた補修工法)

シーリング材の打継ぎ接着性・塗装適性

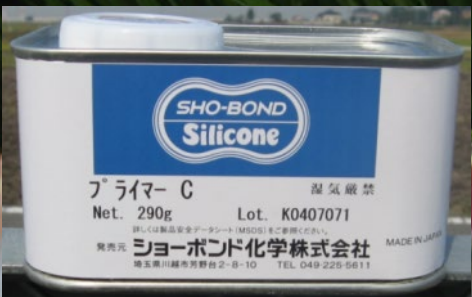
シーリング材には「相性」があることから、塗り重ねや塗装をする場合などがある際は、注意が必要！

後打ち 先打ち	シリ コーン 系	変成シ リコー ン系	ポリウ レタン 系	アクリ ルウレ タン系	ポリサ ルファ イド系	(塗装)
シリコーン 系	○	×	×	×	×	×
変成シリ コーン系	△	△	※	※	※	※
ポリウレタ ン系	○	○	○	○	○	○
アクリルウ レタン系	○	○	○	○	○	○
ポリサルファ イド系	○	○	○	○	○	○

※：シーリング材製造業者に確認が必要

11(5). 充填工法(シーリング材を用いた補修工法)

シーリング材による補修に必要な材料, 道具類



プライマー
(使用するシーリング材に対応したもの)



バックアップ材



養生 (マスキング) テープ



シーリング材



ハサミ,
ナイフ



コーキングガン



ゴムベラ



箒, ワイヤーブラシ



シーリング材による補修工法の施工手順

① 補修箇所の清掃

- 水路内のゴミをきれいに掃きます。
- 目地やひび割れ周りのゴミや詰め物、泥や砂利などの不純物は全て取り除きます。
- ワイヤブラシや高圧水洗浄機等で、補修する(シーリング材を充填する)箇所の泥や苔を落とし、丁寧に掃除します。

【ポイント!】

- コンクリート面が完全に出るまで念入りに掃除することで、シーリング材と水路の付着性が向上します。

- 補修する目地又はひび割れの幅が10mm未満の場合は、シーリング材が入り難いので幅を広げます。

➡ P35「補修幅を確保するための溝切り(Uカット)」を参照!



高圧水洗浄機を使えば作業が早くて便利



11(7). 充填工法(シーリング材を用いた補修工法)

② 補修箇所の乾燥

清掃の最後に水洗いし、完全に泥や苔などを洗い落とした後、乾燥を十分に行います。

【ポイント！】

確実に補修面を乾燥させることで、シーリング材と水路の付着性が確保されます。



携帯型バーナーを使えば作業が早くて便利

③ 養生テープの貼付

シーリング材を充填する目地の両脇に養生(マスキング)テープを貼付けます。

【ポイント！】

養生テープは目地の際ぴったり貼ることで、材料の無駄を省くとともに、目地脇の薄くなった箇所からはく離することを防ぎます。



目地際ぴったりテープを貼付る

11(8). 充填工法(シーリング材を用いた目地補修)

④ バックアップ材の設置

目地の奥行きが大きい場合は、バックアップ材を設置します。

【ポイント！】

バックアップ材は5mmからサイズがありますので、目地の深さに合うサイズを選定し1本だけ詰めます（2本以上束ねない）。



目地の奥行きが小さい場合はバックアップ材は不要

⑤ シーリング材の充填

カートリッジの先端を斜めに切りとり、コーキングガンに取付け、トリガー（引き金）を引いて補修箇所にシーリング材を充填します。

【ポイント！】

- ・シリコン系はプライマーを塗布します。
↳ P39「プライマー（接着材）で接着力を確保」を参照！
- ・シーリング材は目地からあふれるくらい多めに充填します。



カートリッジの先端は斜めにカットした方が作業性が良い



内部に隙間ができないようにたっぷり充填する

11(9). 充填工法(シーリング材を用いた目地補修)

⑥ 表面の成形

ヘラを使って、シーリング材の表面を均一に塗り伸ばします。

【ポイント！】

シーリング材表面と水路表面に段差ができると剥がれやすくなってしまいますので、段差が生じないように均一に塗り伸ばします。



養生テープからはみ出さないように注意

⑦ 完成

養生テープを剥がしたら完成です。

【ポイント！】

シーリング材の硬化が始まる前に手早く作業を行います。特にシリコン系は硬化の始まりが早いので注意が必要です。



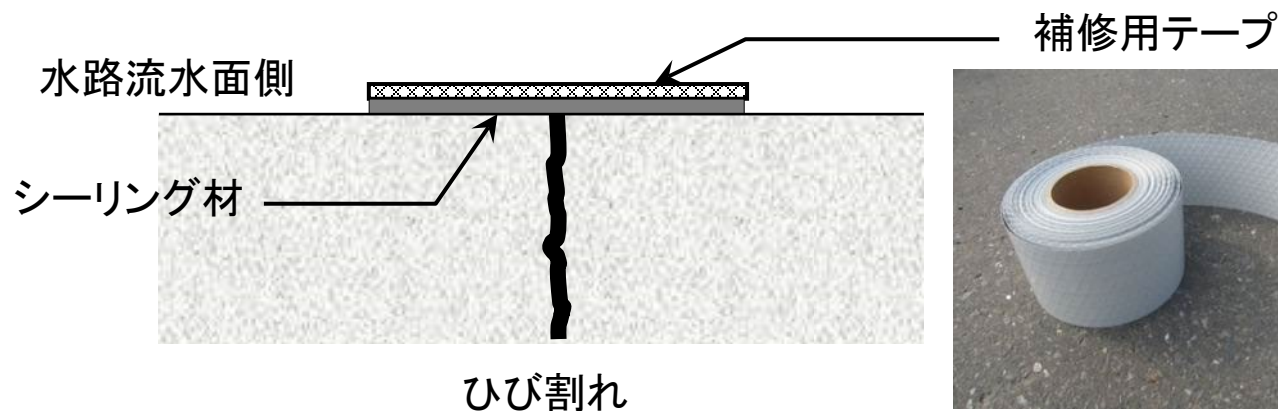
乾き始めたら触らない。翌日以降にしっかり乾燥・硬化していることを確認

被覆工法

(接着型テープを用いた補修工法)

接着型テープ工法による補修の特徴

- ひび割れ上にシーリング材を塗布し、その上から接着型テープで被覆します。
- ディスクグラインダーによるUカットの必要がないため、施工が簡単です。
- 材料費（テープ代など）がかかるため、充填工法に比べ、割高です。



12(2). 被覆工法(接着型テープを用いた補修工法)

接着型テープによる補修に必要な材料, 道具類



12(3). 被覆工法(接着型テープを用いた補修工法)

接着型テープによる補修工法の施工手順

① 補修箇所の清掃

② 補修箇所の乾燥

シーリング材による補修工法と同様のため省略します。

【ポイント！】

接着型テープの接地面（幅約10cm）も含めて掃除・乾燥させます。



③ 養生テープの貼付

補修する目地又はひび割れを中心に、接着型テープの幅（約10cm）を空けて養生（マスキング）テープを貼ります。

【ポイント！】

接着型テープを補修面に当てて、外枠を油性ペンでなぞり印を付けると、真っ直ぐに貼れます。



接着テープの幅を空けて養生テープを貼る。

12(4). 被覆工法(接着型テープを用いた補修工法)

④ 接着型テープの準備

補修箇所に接着型テープを当て、現地合わせで長さを測り、少し長め(2cm程度)に切っておきます。

【ポイント!】

接着型テープが短くならないように、ハンチ部をしっかりと水路面に押さえて長さを測ります。



水路に接着型テープを、実際に当ててみると良い

⑤ シーリング材の塗布

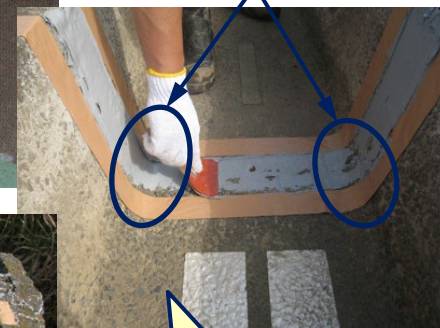
シーリング材を接着面全体にたっぷりと塗り、ヘラを使って伸ばします

【ポイント!】

- 水路底版の両脇(ハンチ)は特に多めに塗ります。
- 塗り伸ばす際は、シーリング材をかきとらずに厚めに残しておきます。



ハンチ



接着面全体に塗布する



12(5). 被覆工法(接着型テープを用いた補修工法)

⑥ 接着型テープを貼る

曲がらないように注意して接着型テープを貼る。

【ポイント!】

ハンチをしっかり押さえ、浮きや隙間が生じないように設置します。



ハンチ部分をしっかりと押さえて接着

⑦ 完成

養生シートを剥がし、シーリング材が硬化後に、接着型テープに着いている表面の透明シールを剥がして完成。

【ポイント!】

- 手早く且つ丁寧に作業し、シーリング材の硬化前に養生テープを剥がします。
- 透明シールはシーリング材が完全に硬化してから剥がします。

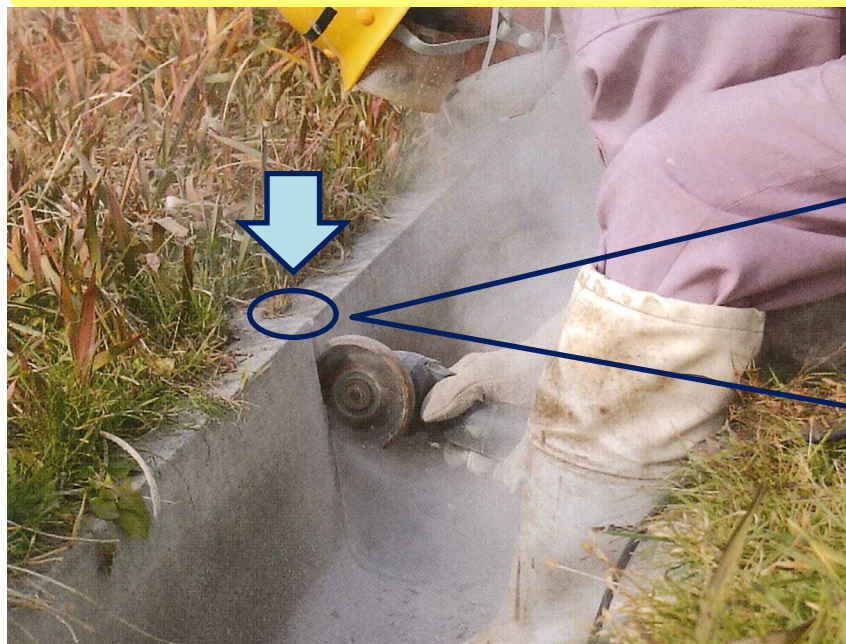


最後に透明シールを剥がす



補修工法の留意事項

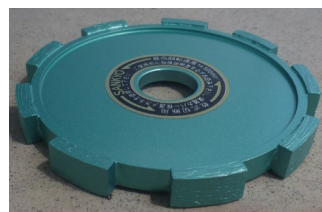
補修幅を確保するための溝切り (Uカット)



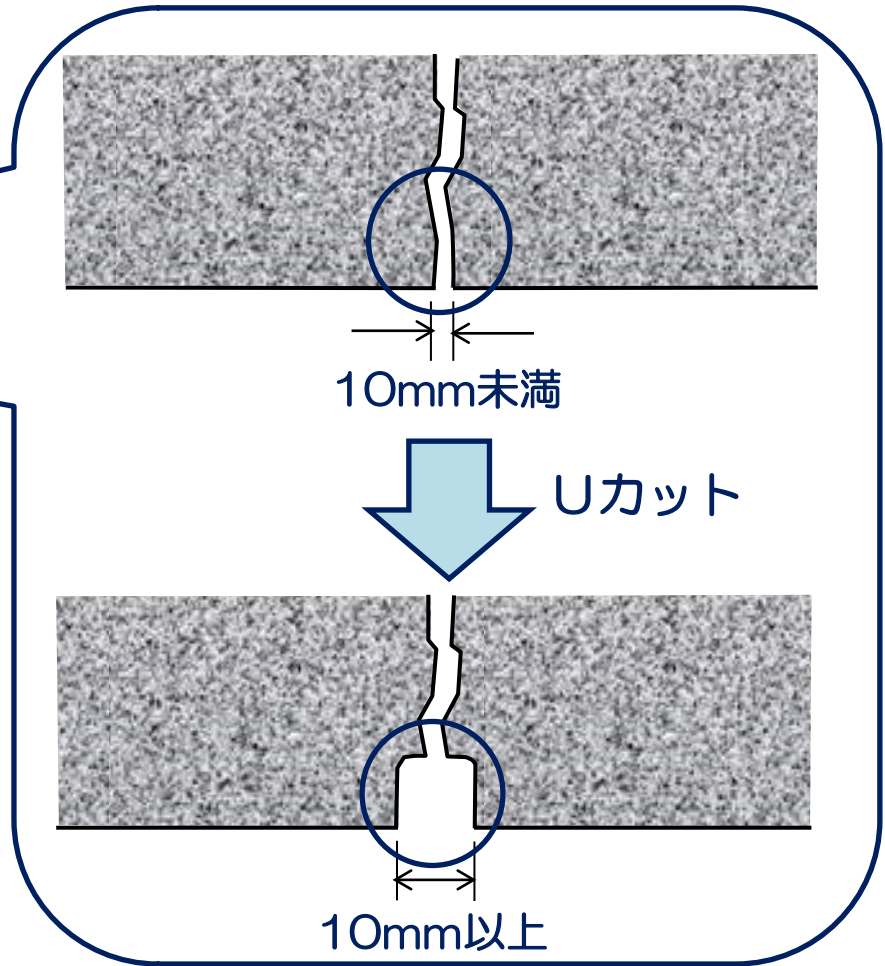
※「水路の簡易補修マニュアル」農山漁村文化協会より



ディスクグラインダー



Uカット用のといし



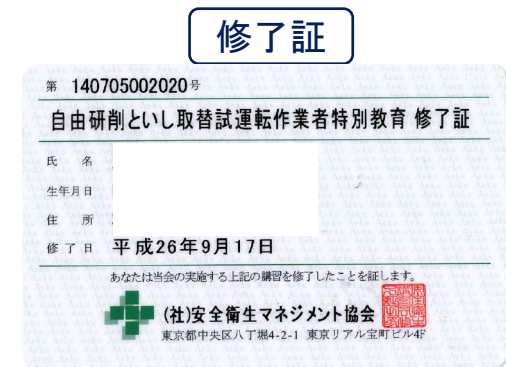
労働安全衛生法の規定により、ディスクグラインダーのといしの交換、試運転は、「自由研削といしの取替え等の業務に係る特別教育」の講習を受講し、講習修了証を保有する者が行うこととされています。

自由研削といし（砥石）の特別教育実施機関

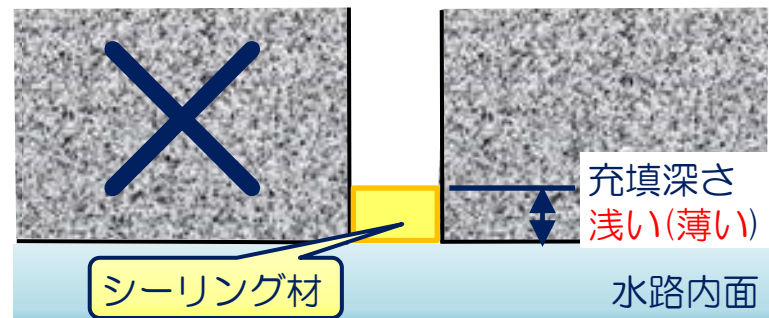
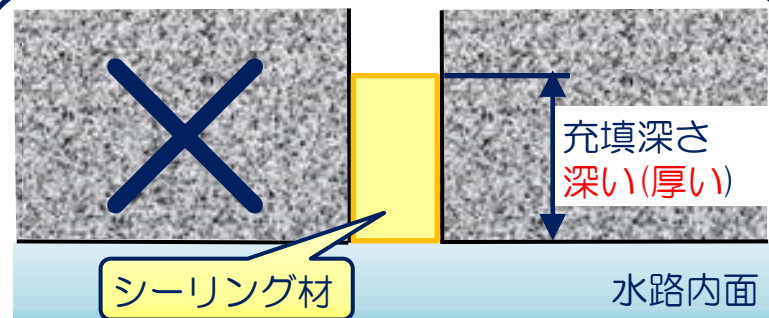
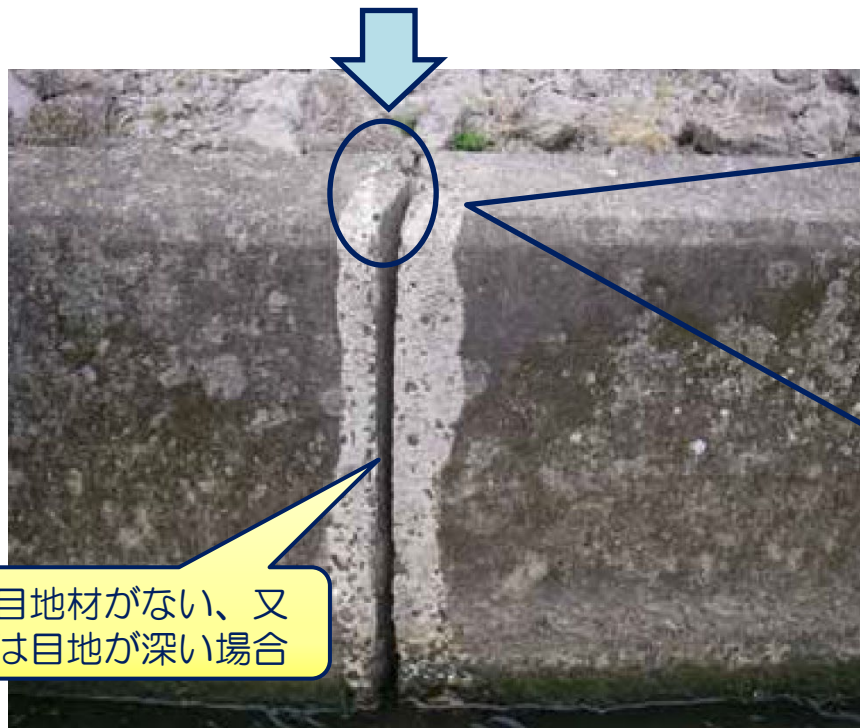
- 建設業労働災害防止協会
- 地域職業訓練センター
- 労働基準協会
- 土建技術研修センター など

これらの他に民間の技能資格研修会社があります。

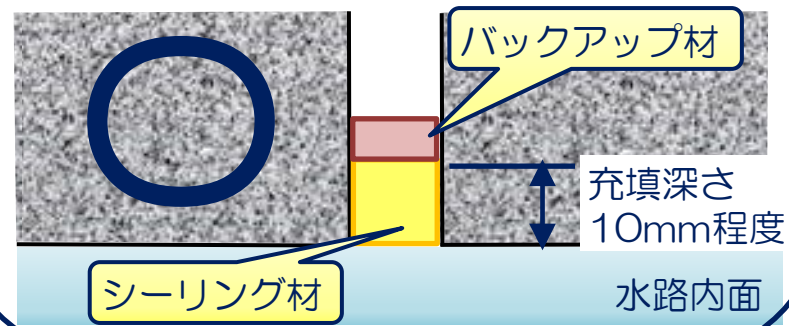
講習期間は1～2日で、費用は5,000～10,000円程度。
インターネットを使い「自由研削砥石 特別教育」で検索すると講習実施機関が確認できます。



バックアップ材で充填深さを調整

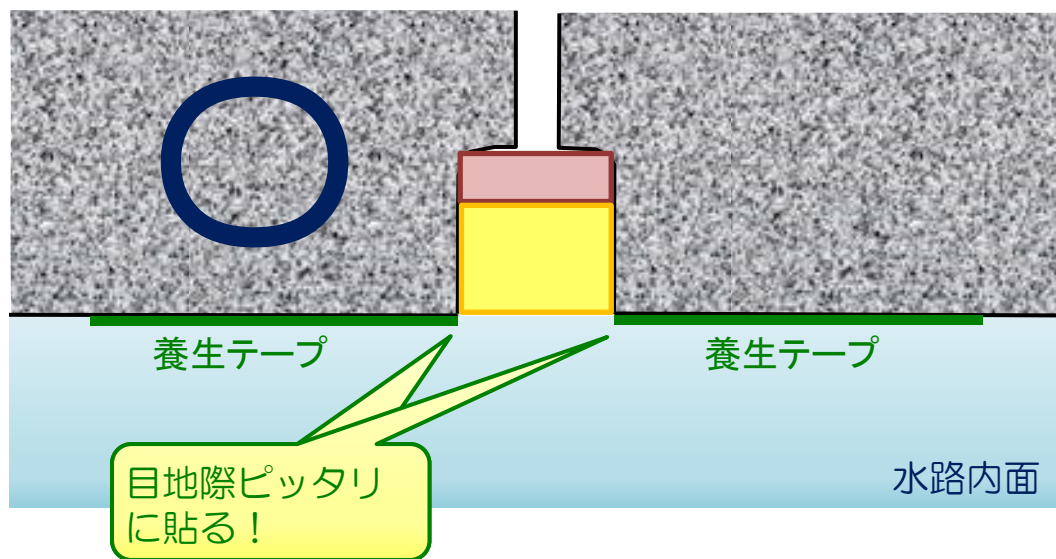


バックアップ材で深さ調整

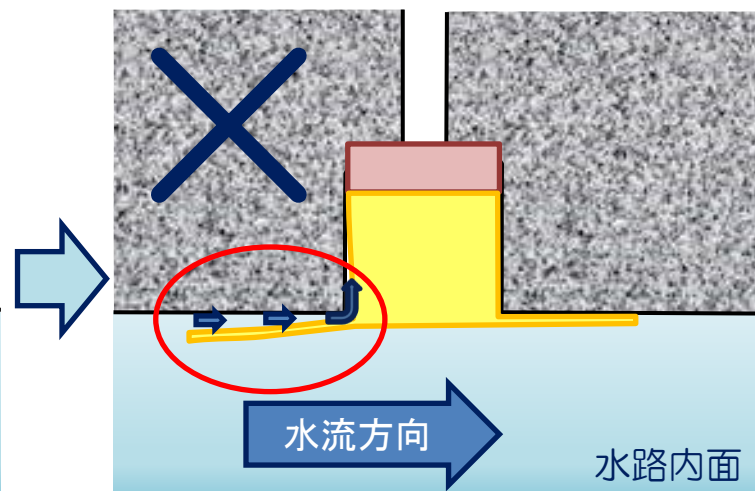
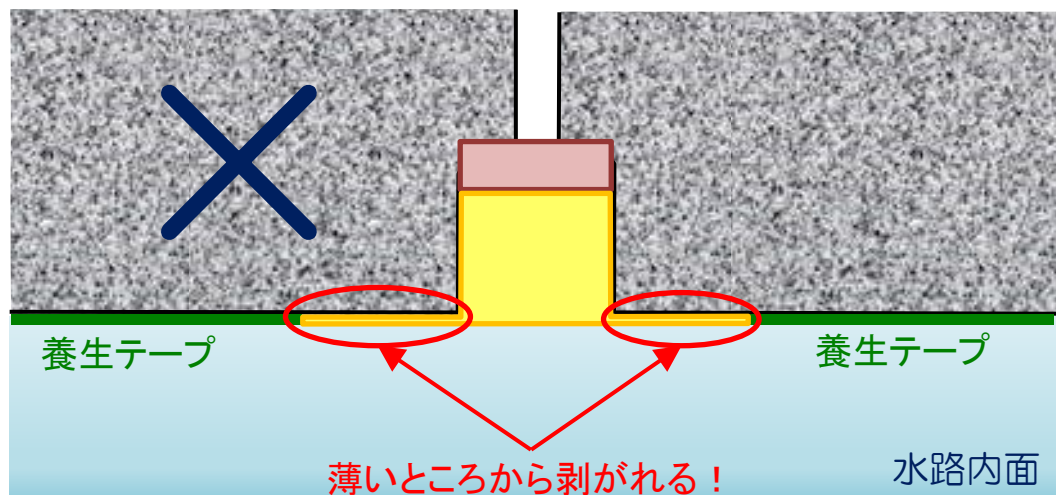


バックアップ材は、シーリング材の充填深さを調整する役割があります。
シーリング材の充填深さの目安としては、目地幅10~20mmであれば、充填深さ10mm程度となります。

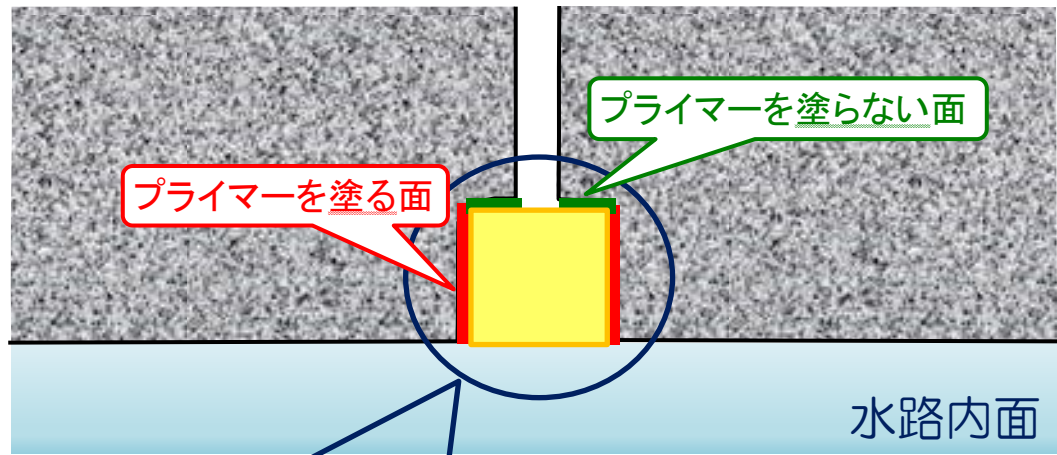
養生テープは目地際ピッタリに貼る



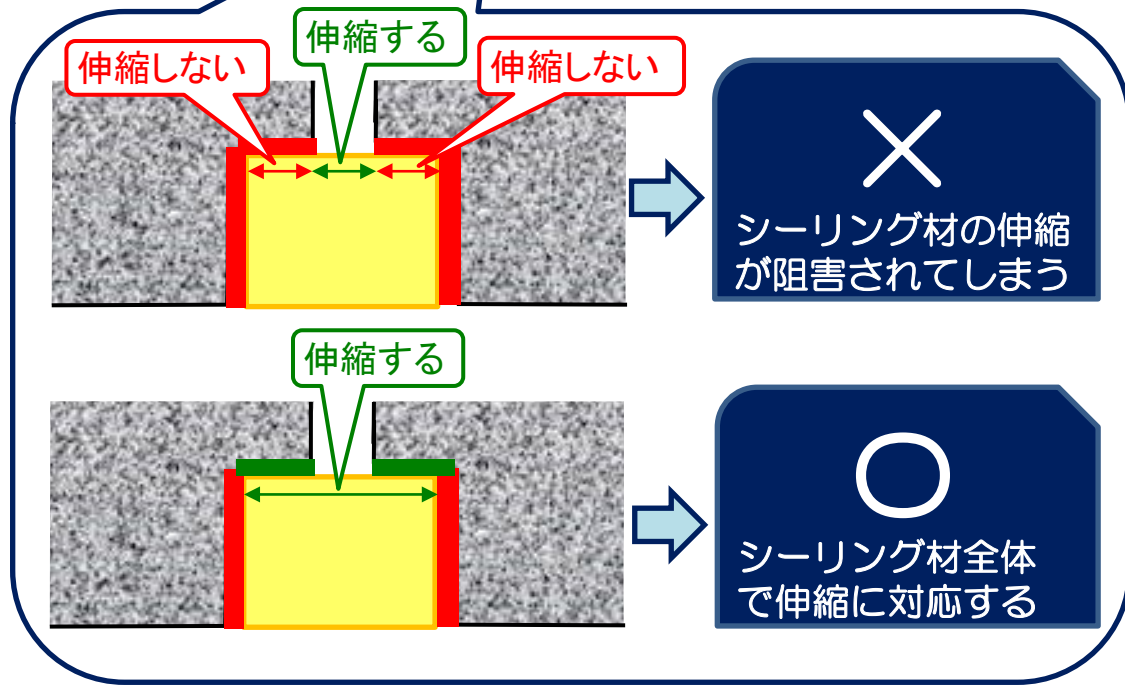
目地からはみ出たシーリング材は薄く、剥がれの原因となるため、目地際ピッタリに養生テープを貼り、目地以外の場所にシーリングしないようにします。



プライマー（接着材）で接着力を確保

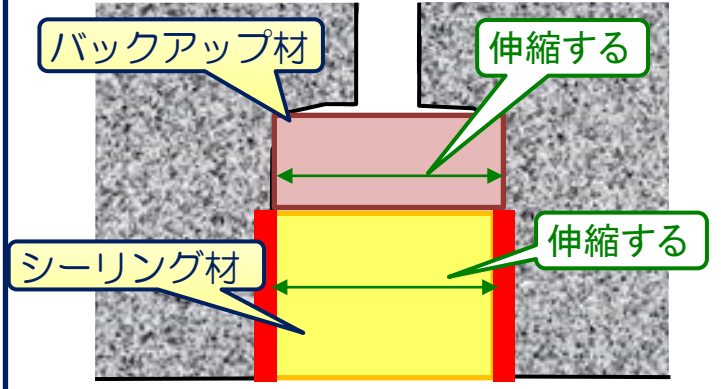


シリコン系のシーリング材などは、コンクリート面との接着力を確保するために、プライマーを塗布します。



側面だけ塗るのは難しい！

バックアップ材を活用



バックアップ材を設置すれば、Uカット底面部とシーリング材は接着しません。

その他の簡易補修工法

14. モルタルによる穴あきの補修



【ポリマーセメント系モルタル】

- 樹脂（ポリマー）を含むモルタルで、通常のモルタルより強靱。
- プレミックタイプで、水を入れるだけで塗布できるものもある。
- 少量であれば、ホームセンターでも販売している。
- プライマー（接着材）が必要。



壁の穴あき
(深さ3cm程度)



プライマー塗布



ポリマーセメント系モルタル塗布



14. 水中パテによる穴あきの補修



- 水の中でも施工が可能。
- 2種類の材料を混合させることにより硬化、接着する。
- 値段が高いため、応急的（緊急的）に穴を塞ぎたいときに使うのが良い。



水路の壁にあいた穴



水中パテ施工後

水路補修の注意事項

- 補修の前には必ず補修箇所の清掃（土砂やコケ類の除去、コンクリートの浮きの叩き落とし）を入念に行うこと。
- 水中仕様の補修材料以外は、補修箇所を乾燥状態にすること。
- 目地やひび割れは温度変化により開いたり閉じたりする（気温が低い時期は開きが大きくなり、気温が高い時期は開きが小さくなる）ので、固まっても伸び縮みする材料を使うこと。



多面的機能支払 活動実践マニュアル5

多面的機能支払 活動実践マニュアル5 水路の簡易補修マニュアル(DVD副読本)

はじめてでもできる農業用水路の点検・補修法

著者 [\(独\)農研機構農村工学研究所](#)

編

定価 **440円** (税込)

ISBNコード 9784540083099

発行日 2008/12

出版 [農山漁村文化協会\(農文協\)](#)

判型/頁数 A4判 16ページ

在庫 あり

[ツイート](#)

いいね! 0

<http://shop.ruralnet.or.jp/>より