

簡易な水路補修の手引き

平成 22 年 11 月

みどり
全国水土里ネット

(全国土地改良事業団体連合会)

はじめに

農業水利施設は、農業用水路だけでも全国で約40万kmに及び、膨大なストックを形成しています。その管理については全国の土地改良区等に委託されておりますが、その機能を適切に維持・保全し、次世代へ継承していくことが食料の安定供給のための重要な課題となっております。

このような水路等においては、老朽化しても、簡易な補修により水利機能が回復する施設も多数存在します。

全国土地改良事業団体連合会においては、平成18年度から、農林水産省の補助事業である土地改良施設機能更新等円滑化対策事業（簡易補修等）を行いました。その事業の一環として、簡易補修を行うことにより機能回復が図られている農業用水路等について実態調査を行い、専門技術者を含めた委員会を開催し、実態調査結果に基づいて、土地改良区等で実施可能な簡易補修の施工可能範囲と施工方法について、検討、取りまとめを行いました。

この手引きは、農業水利施設を管理している土地改良区等の皆様が、自ら、簡易な補修を実施し、施設の長寿命化に向けた農業水利施設の維持管理を日常的に実行できるよう、簡易補修の施工方法等について、わかりやすくまとめたものであり、農業用水路等の維持管理のお役に立てて頂ければ幸いです。

最後に、本手引き書作成に関しまして、お力添えを頂きました、各委員の皆様をはじめ、農林水産省、各都道府県水土里ネット及び各土地改良区の御担当の方々など、多くの皆様に深く感謝を申し上げます。

平成22年11月

全国土地改良事業団体連合会

目 次

第1章 総則	1
1.1 目的.....	1
1.2 適用範囲.....	2
1.3 本手引きの使い方.....	3
1.4 用語の定義.....	4
第2章 変状の種類と原因	7
2.1 初期欠陥の種類と原因.....	8
2.2 劣化の種類と原因.....	10
2.3 損傷の種類と原因.....	12
2.4 二次的変状の種類と原因.....	13
第3章 簡易補修の対象範囲と簡易補修工法	14
3.1 簡易補修の対象範囲.....	14
3.2 変状の種類と原因に応じた簡易補修工法の種類.....	16
3.2.1 初期欠陥.....	17
3.2.2 劣化.....	18
3.2.3 損傷.....	19
3.3 耐久性から見た補修の要否.....	20
3.4 ひび割れ幅に応じた補修工法の分類.....	21
第4章 コンクリートに発生する変状例	22
4.1 簡易補修対象の変状.....	23
4.2 簡易補修対象外の変状.....	30
4.3 二次的変状.....	38

第5章 補修材料の性質と選定	44
5.1 簡易補修材料の一般的な性質と選定.....	45
5.2 有機系表面被覆工法材料の性質.....	46
5.3 無機系表面被覆工法材料の性質.....	49
5.4 表面含浸工法材料の性質.....	49
5.5 注入材・充てん材の種類と選定.....	50
第6章 簡易補修による機能回復手法	51
6.1 下地処理.....	53
6.2 目地補修工法.....	54
6.2.1 表面被覆工法.....	55
(1) 工法の概要.....	55
(2) 作業工程、使用機材及び作業内容.....	56
(3) 留意点.....	58
(4) 主要資機材.....	59
6.2.2 充てん工法.....	60
(1) 工法の概要.....	60
(2) 作業工程、使用機材及び作業内容.....	61
(3) 留意点.....	63
(4) 主要資機材.....	63
6.3 ひび割れ補修工法.....	64
6.3.1 ひび割れ被覆工法.....	65
(1) 工法の概要.....	65
(2) 作業工程、使用機材及び作業内容.....	66
(3) 留意点.....	67
(4) 主要資機材.....	67
6.3.2 ひび割れ充てん工法.....	68
(1) 工法の概要.....	68
(2) 作業工程、使用機材及び作業内容.....	69
(3) 留意点.....	71
(4) 主要資機材.....	72

6.4	表面保護工法	73
6.4.1	断面修復工法	73
(1)	工法の概要	73
(2)	作業工程、使用機材及び作業内容	74
(3)	留意点	76
(4)	主要資機材	77
6.4.2	表面被覆工法	78
(1)	工法の概要	78
(2)	作業工程、使用機材及び作業内容	79
(3)	留意点	81
(4)	主要資機材	83
6.4.3	表面含浸工法	84
(1)	工法の概要	84
(2)	作業工程、使用機材及び作業内容	85
(3)	留意点	86
(4)	主要資機材	86
6.5	簡易補修に使用する主要資機材	87
 第7章 簡易補修後の維持管理		88
7.1	簡易補修後に求められる維持管理とは	89
7.2	簡易補修後に記録すべき事項	89
7.3	耐久性の評価	94
7.3.1	変状別耐久性の評価	95
7.3.2	補修材料別耐久性の評価	98
 第8章 化学製品の正しい取り扱い方法		103
8.1	化学製品を使用する場合に確認すべき記号	104
8.2	化学製品を使用する場合の安全対策	107
8.3	化学製品を使用する場合の性能保証3原則	108

第9章 簡易補修相談事例集	109
9.1 平成20年度相談事例	110
9.2 平成21年度相談事例	125

第1章 総則

1.1 目的

本手引きは、「土地改良施設総合対策支援事業」の一環として「簡易補修等による機能回復手法の確立」を目的に、管理者等が自ら簡易補修を実施し、農業水利施設の維持管理を日常的に実行できるようにするために、“わかりやすく”かつ“実効性”のあるものとして作成したものである。

【解説】

農業水利施設は、農業用水路だけでも全国で約40万kmに及び、膨大なストックを形成している。その管理については全国の土地改良区等に委託しているところであるが、その施設機能を適切に維持・保全し、次世代へ継承してゆくことが食料の安定供給のための重要な課題となっている。

この課題に対して、農林水産省では平成18年度に「土地改良施設機能更新等円滑化対策事業」（平成22年度に「土地改良施設総合対策支援事業」に改名）を立ち上げ、以下の4項目について、調査・検討・取りまとめが行われ、また、各項目に関する技術力向上のための研修が実施された。

- (1) 基幹的施設の耐震対策
- (2) 簡易補修等による機能回復手法の確立
- (3) 高機能型水管理システムの技術開発
- (4) 国有土地改良財産に関わる権利者、土地利用状況調査等

本手引きは、上記事業項目のうち「(2) 簡易補修等による機能回復手法の確立」の一環として、「現場において必要に応じ管理者等が自ら簡易補修を実施し、農業水利施設の維持管理を日常的に実行するために“わかりやすく”かつ“実効性”のある手引き（解説書）」として作成したものである。

1.2 適用範囲

本手引きは、土地改良区が日常管理している農業水利施設のうち、コンクリート二次製品、鉄筋コンクリートまたは無筋コンクリート構造の比較的小規模な開水路において、管理する職員が自ら実践可能な補修規模・範囲を対象としている。

【解説】

本手引きの適用範囲は、日常農業水利施設の維持管理業務を行っている土地改良区等の職員を対象とし、施設の変状対策として大がかりな仮設や専門的な詳細調査を必要とせず、簡易な作業で補修が可能な比較的小規模な施設を対象としている。

また、基本的に鉄筋コンクリートまたは無筋コンクリート構造の開水路（二次製品を含む）を対象としているが、暗渠、頭首工、ゲート門柱、機場下部工等の鉄筋コンクリート構造物に対しても参考とすることができる。

専門的な詳細調査、特殊な工法や大規模な補修工事が必要な場合などのより高度な判断が必要とされる場合は、以下に示す文献を参照されたい。

- ・「農業水利施設の機能保全の手引き」（平成 19 年 8 月）

監修 農林水産省農村振興局整備部水利整備課施設管理室
発行 社団法人 農業土木事業協会

- ・「農業水利施設の機能保全の手引き 開水路」（平成 22 年 6 月）

農林水産省 ホームページ参照

- ・「農業水利施設保全補修ガイドブック」（平成 21 年 9 月）

発行 社団法人 農業土木事業協会 水利施設保全管理補修部門

1.3 本手引きの使い方

本手引きの内容は、大まかに分ければ

- ① コンクリートに発生する変状の種類や原因などの簡易補修を行う前に知識として必要な情報
 - ② 実際に現地において簡易補修を行うために必要な情報
 - ③ 補修後の維持管理や今後の補修技術向上のために管理者が実施すべき事項
- の3構成となっている。

簡易補修の実施に際しては、現場に本手引きを持参し、補修実施各段階において必要な情報を各章から確認しながら実施されたい。

簡易補修を実施する際の手順に対し、参照する章は下図に示すとおりに対応している。

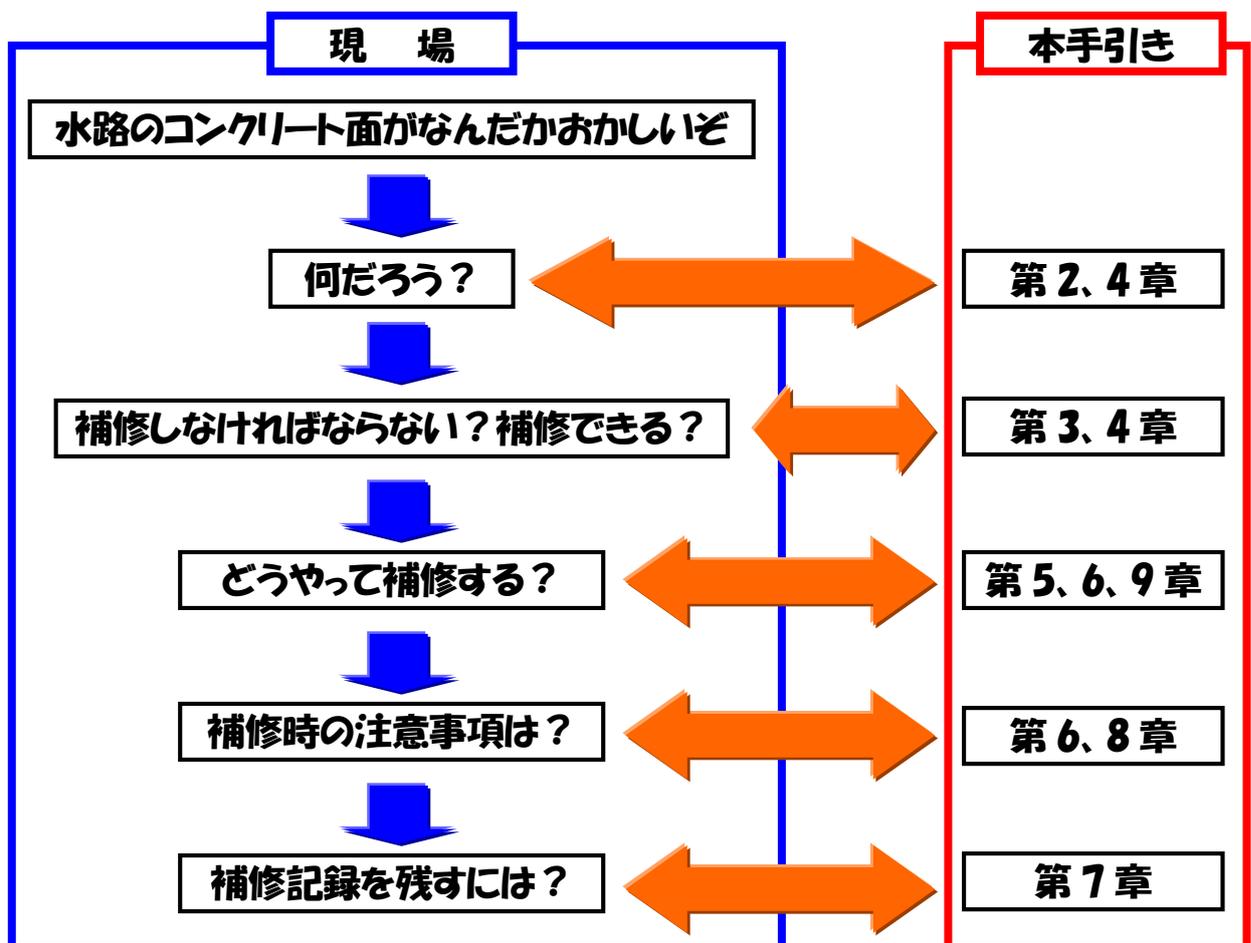


図 1.3-1 現地と本手引き各章との対応

1.4 用語の定義

本手引きで用いる用語の定義は、表 1.4-1 に示すとおりである。

表 1.4-1 用語の定義

用語	定義	解説
機能保全	施設または施設系の機能を安全に確保すること。	—
施設の機能	目的または要求に応じて施設が果たすべき役割、働きのこと。	農業水利施設では、大別して水利用機能、水理機能、構造機能がある。 機能は、水利施設系全体、これを構成する個々の水利施設、水利施設を構成する部材など、様々な段階で個別に設定する。
施設の性能	施設が果たす役割（施設の機能）を遂行する能力。	性能は、機能を数値で表したもので、例えば、水を流す⇒機能 水を <u>2.0m³/s</u> で流す⇒性能
機能診断	施設機能の状態、劣化の過程及びその原因について調査を行い、調査の結果から劣化要因及び性能低下を判定し、機能保全対策を検討するための根拠とする行為。	現在農水省では、機能診断において5段階の健全度評価（S1～S5）*1を行うこととしている。

*1 健全度評価（H.19年 農業水利施設の機能保全の手引き P.16 より抜粋）

健全度	健全度の定義	対応する対策の目安
S-5	変状がほとんど認められない状態	対策不要
S-4	軽微な変状が認められる状態	要観察
S-3	変状が顕著に認められる状態（鉄筋に達するひび割れ、目地からの漏水、顕著な摩耗など）	補修 (補強)
S-2	構造的な安定性に影響を及ぼす変状が認められる。	補強
S-1	構造的な安定性に重大な影響を及ぼす変状が複数認められる。	改築

用語	定義	解説
変 状	<p>初期欠陥、損傷、劣化を合わせたものの総称。</p>	<p>何らかの原因により本来期待されている機能や状況と比べ異なっている状況が生じること。</p> <p>具体的には、ひび割れ、目地の損傷、すり減り、たわみ・変形、二次的変状（はく落、欠損、錆汁）など。</p>
初期欠陥	<p>施設の計画、設計、施工に起因する欠陥で、ひび割れ、豆板（ジャンカ）、空洞、砂すじ、コールドジョイント、表面気泡などが代表的な変状である。</p> <p>ただし、乾燥収縮によるひび割れなどコンクリートとして避えない初期欠陥もある。</p>	—
劣 化	<p>使用環境や材料に起因し、時間の経過とともに施設の性能低下をもたらす部材、構造の変化で、中性化、塩害、凍害、化学的侵食、アルカリシリカ反応（ASR）、すり減り（摩耗）、風化・老化などが代表的な変状で、ひび割れ、浮き・はく落、錆汁、変色、エフロレッセンス、骨材露出などの二次的な変状をともなう。</p>	—
損 傷	<p>構造設計、支持条件、衝突や地震などの偶発的、突発的な外力に起因する欠陥で、ひび割れ、たわみ、変形、目地損傷、振動などが代表的な変状である。</p>	—

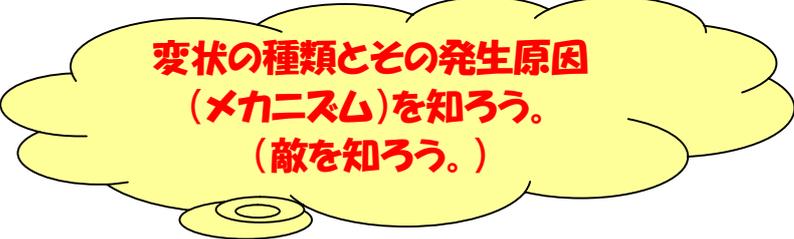
用語	説明	解説
補修	主に施設の耐久性を回復または向上させること。	<p>劣化の進行を抑制したり、実用上支障のない程度まで施設の機能を回復し、寿命を長く保つようにすること。</p> <p>目地の回復、塗装などがこれにあたる。施設の一部に対する行為に関する概念。修繕と同義。</p> <p>耐久性（構造物の性能低下の経時変化に対する抵抗性）を回復もしくは向上させることで、耐力（力学的性能）の向上を必ずしも伴うものではない。</p>
補強	主に施設の構造的耐力を回復または向上させること。	<p>コンクリートの増厚、強化繊維素材の貼り付けなどがこれにあたる。施設の一部に対する行為に関する概念。</p> <p>主たる目的が耐力向上でなければ補修、耐力向上であれば補強。</p>
改築	従前の機能、または新たな機能を確保することを目的として既存の施設を新しい施設で置き換えること。	—
簡易補修	日常の維持管理の中で、管理する職員が自ら実践可能な作業で補修すること。	本格的な補修事業が実施されるまでの間、安価な材料で容易に入手できる材料、資機材を用いて適時に補修を行うことにより施設の機能低下を防止する。

出典・参照「農業水利施設の機能保全の手引き」(平成19年8月) 他

第2章 変状の種類と原因

一般的にコンクリート構造物に発生する変状は、下記の3種類に大別される。

- ・ 初期欠陥
- ・ 劣化
- ・ 損傷



**変状の種類とその発生原因
(メカニズム)を知ろう。
(敵を知ろう。)**

【解 説】

・ 初期欠陥

施設の計画、設計、施工に起因する欠陥で、ひび割れ、豆板（ジャンカ）、空洞、砂すじ、コールドジョイント、表面気泡などが代表的な変状である。

ただし、乾燥収縮によるひび割れなどコンクリートとして避けられない初期欠陥もある。

・ 劣 化

使用環境や材料に起因し、時間の経過とともに施設の性能低下をもたらす部材、構造の変化で、中性化、凍害、化学的侵食、塩害、アルカリシリカ反応（ASR）、すり減り（摩耗）、風化・老化などが代表的な変状で、ひび割れ、浮き・はく落、錆汁、変色、エフロレッセンス、骨材露出などの二次的な変状をともなう。

・ 損 傷

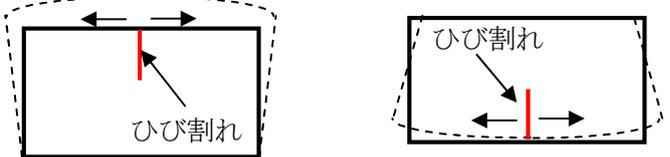
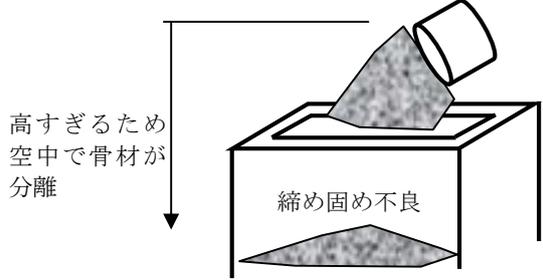
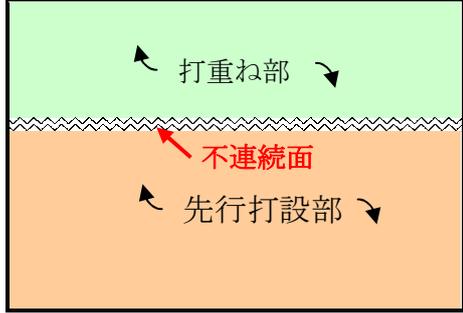
構造設計、支持条件、衝突や地震などの偶発的、突発的な外力に起因する欠陥で、ひび割れ、たわみ、変形、目地損傷、振動などが代表的な変状である。

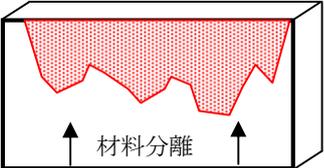
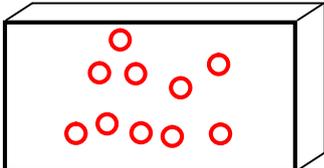
なお、各変状の写真は、**第4章 コンクリートに発生する変状例** に示しているので参照されたい。

2.1 初期欠陥の種類と原因

初期欠陥の種類と原因を表 2.1-1 に示す。

表 2.1-1 初期欠陥の種類と原因

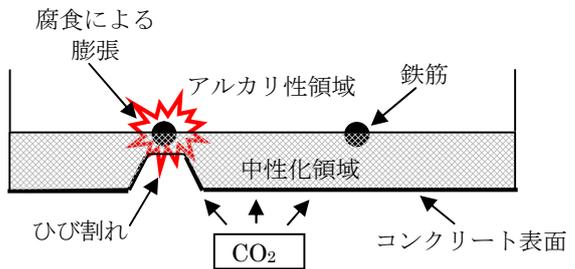
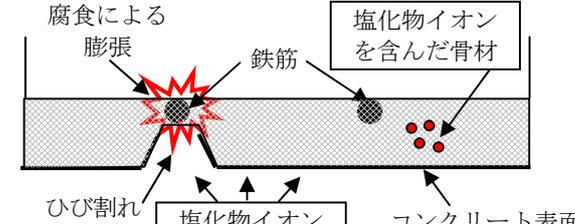
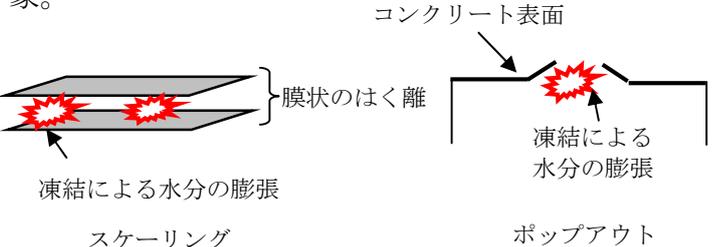
変状の種類	名 称	発 生 原 因
初期欠陥	<p>ひび割れ</p> <p>(コンクリートは1スパン10mのとき、気温10℃の変化により1mm膨張、収縮する。)</p>	<p>脱型後の乾燥収縮やセメントの水和熱による温度変化により発生</p> <p>コンクリートの締固め不良、急激な乾燥により発生</p>  <p>乾燥収縮 水和熱</p>
	<p>豆板 (ジャンカ)</p>	<p>コンクリート打ち込み時の締固め不良や高所からのコンクリート落下打設により発生</p>  <p>高すぎるため 空中で骨材が 分離</p> <p>締め固め不良</p>
	<p>コールドジョイント</p>	<p>コンクリートの打重ね面に生じる不連続面で、適正なコンクリート打重ね時間を超過して次のコンクリートを打設したことにより発生</p>  <p>打重ね部</p> <p>不連続面</p> <p>先行打設部</p>

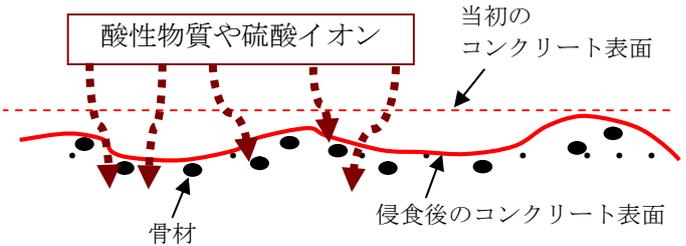
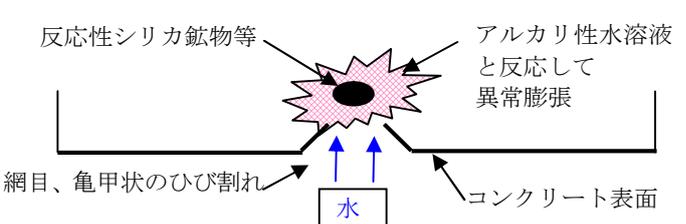
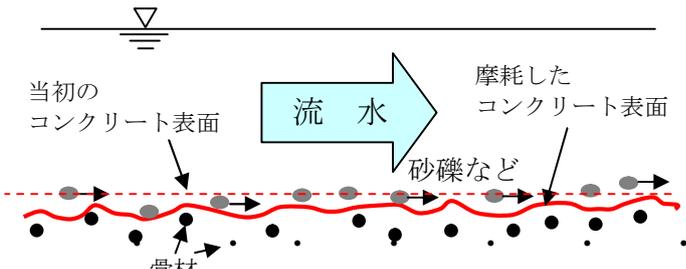
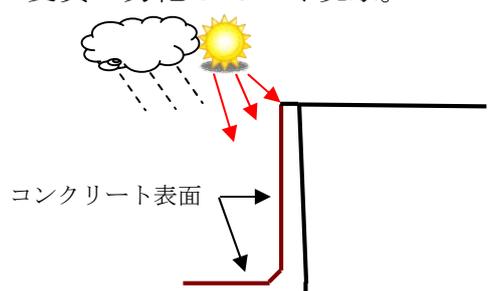
変状の種類	名 称	発 生 原 因
初期欠陥	砂すじ	<p>コンクリート中の水量が多く、水分が材料分離して型枠に沿い上方へ移動し、型枠の外部に流れ出すことにより発生</p> 
	表面気泡	<p>バイブレータのかけすぎなどによりコンクリート中に巻込まれた気泡がなくなり表面に残ったことにより発生</p> 

2.2 劣化の種類と原因

劣化の種類と原因を表 2.2-1 に示す。

表 2.2-1 劣化の種類と原因

変状の種類	名 称	発 生 原 因
劣 化	<p>中性化</p> <p>(健全なコンクリートはアルカリ性で、pHは12～13程度である。)</p>	<p>大気中の二酸化炭素がセメント水和物と炭酸化反応を起こし、細孔溶液中の pH を低下させることで、鋼材の腐食が促進され、コンクリートのひび割れやはく離、鋼材の断面減少を引き起こす。</p> 
	<p>塩害</p>	<p>飛来する海塩粒子や骨材などに含まれていた塩化物イオンによりコンクリート中の鋼材の腐食が促進され、コンクリートのひび割れやはく離、鋼材の断面減少を引き起こす劣化現象。</p> 
	<p>凍害</p>	<p>コンクリート中の水分が凍結と融解を繰り返すことによって、スケーリング (コンクリート表面の薄い膜状のはく離)、微細ひび割れおよびポップアウト (内部水分の凍結時の膨張により、粗骨材部分が円錐状に抜け落ちる) などの形で劣化する現象。</p> 

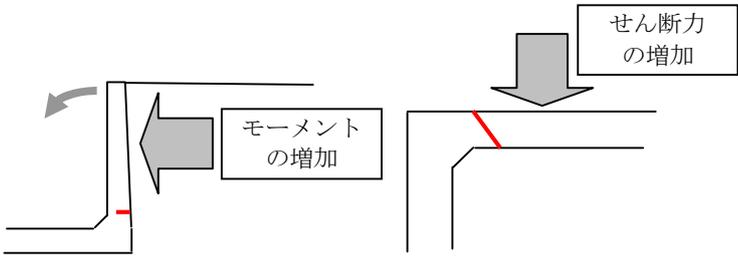
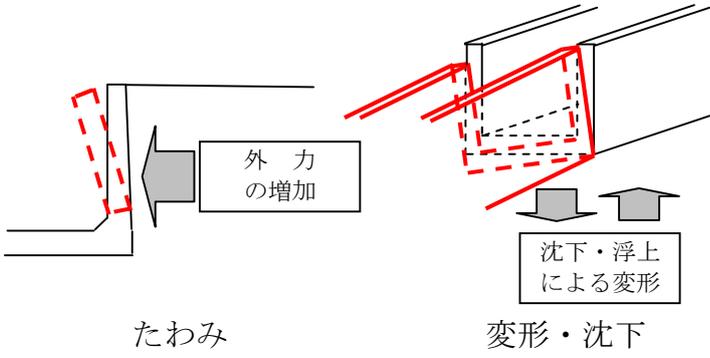
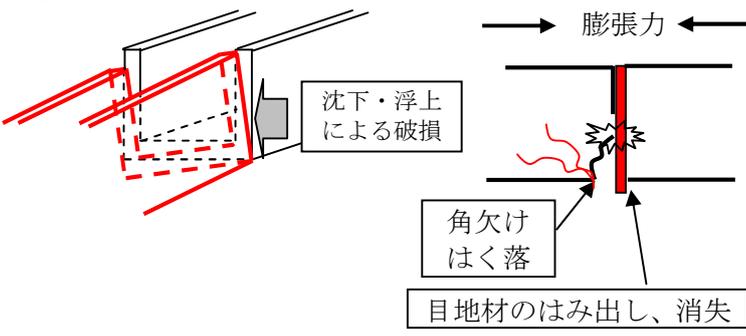
変状の種類	名 称	発 生 原 因
劣 化	化学的侵食	<p>酸性物質や硫酸イオン（例えば温泉水や下水など）との接触によりセメント硬化体が分解したり、化合物生成時の膨張圧によってコンクリートが表面から劣化したりする現象。</p> 
	アルカリシリカ反応 (ASR)	<p>骨材中に含まれる反応性シリカ鉱物を有する骨材がコンクリート中のアルカリ性水溶液や水と反応して、コンクリートに異常膨張やひび割れを発生させる現象。</p> 
	すり減り (摩耗)	<p>流水中に含まれる砂礫などによる摩耗。</p> 
	風化・老化	<p>通常の使用条件で、外的環境により経年的にコンクリートが変質・劣化していく現象。</p> 

2.3 損傷の種類と原因

損傷の種類と原因を表 2.3-1 に示す。

なお、これらの損傷は複合的に発生する場合が多い。

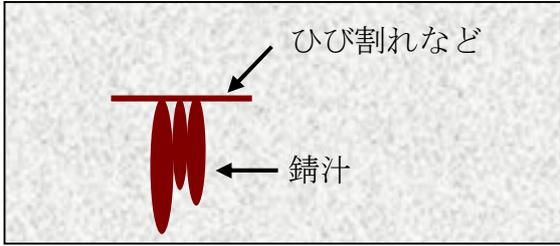
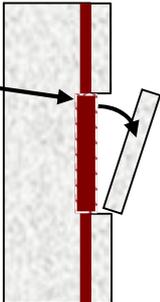
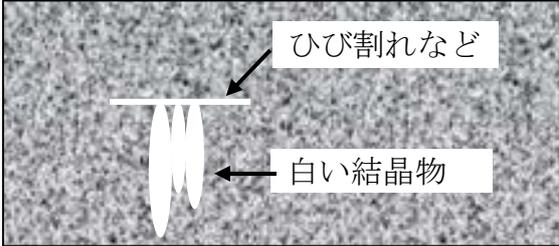
表 2.3-1 損傷の種類と原因

変状の種類	名 称	発 生 原 因
損 傷	ひび割れ	<p>構造物に作用する主にせん断力、曲げモーメントが設計値以上になった場合やコンクリート自体の劣化により発生する。</p> 
	たわみ・変形・沈下	<p>設計値以上の外力（地震力、土圧、浮力、凍上圧、自動車荷重の増加など）により発生する。</p> 
	目地損傷	<p>たわみ・変形・沈下による破損、コンクリート膨張時の目地衝突による角欠け、はく落、目地材の消失。</p> 

2.4 二次的変状の種類と原因

二次的変状の種類と原因を表 2.4-1 に示す。

表 2.4-1 二次的変状の種類と原因

変状の種類	名 称	発 生 原 因
二次的 変 状	錆汁	<p>初期欠陥（かぶり不足）や劣化（塩害、中性化）により鋼材が腐食し、コンクリート表面に錆色（茶褐色）の析出物（錆汁）が表れる。</p> 
	浮き・はく離	<p>初期欠陥（かぶり不足）や劣化（塩害、中性化）により鋼材が腐食・膨張し、かぶりコンクリート片が押し出される。</p> <p>たわみや変形にともない発生する場合もある。</p> 
	エフロレッセンス	<p>コンクリートの可溶成分が表面に移動し、空気中の炭酸ガスの吸収などにより、白い結晶物がコールドジョイントなどのひび割れ部より析出する。</p> 

第3章 簡易補修の対象範囲と簡易補修工法

3.1 簡易補修の対象範囲

簡易補修の対象範囲は、下記の変状とする。

ひび割れや目地からの漏水
初期欠陥部、断面欠損部など

**自分たちで対応可能な変状
を知ろう。**

【解説】

簡易補修の対象範囲は、大掛かりな仮設や専門的な調査を必要としないひび割れや目地からの漏水、初期欠陥部、断面欠損部などの変状であり、以下に示すような変状の場合は対象外とする。

<対象外>

- ・変状原因や劣化過程の特定が困難な場合（※ 1）
(塩害、凍害、アルカリシリカ反応、化学的侵食)
- ・大掛りな仮設、補修機材や特殊、あるいは危険を伴う工具が必要な場合
(大規模な足場、モルタル吹付け機、超高圧ウォータージェットなど)
- ・補修面積や延長が広範囲となり、相当の作業日数が必要となる場合
- ・外力による損傷で、本体または変状原因の除去を伴う必要がある場合（※ 2）

(※ 1)、(※ 2) 次頁に代表写真例を示す。

簡易補修には適さない変状例

なお詳細は、「第 4.2 章 簡易補修対象外の変状」を参照されたい。

《 変状原因や劣化過程の特定が困難な場合 》



《 外力による損傷で、本体または変状原因の除去を伴う必要がある場合 》



図 3-1 簡易補修には適さない変状例

3.2 変状の種類と原因に応じた簡易補修工法の種類

本手引きで取り扱う簡易補修工法は、ひび割れ補修工法、目地補修工法、表面保護工法とする。

【解説】

簡易補修工法は、管理者が比較的入手が容易な材料・工具等を用い自ら行うことを前提としている。したがって、本手引きで取り扱う簡易補修は、図 3.2-1 に示すとおりとする。

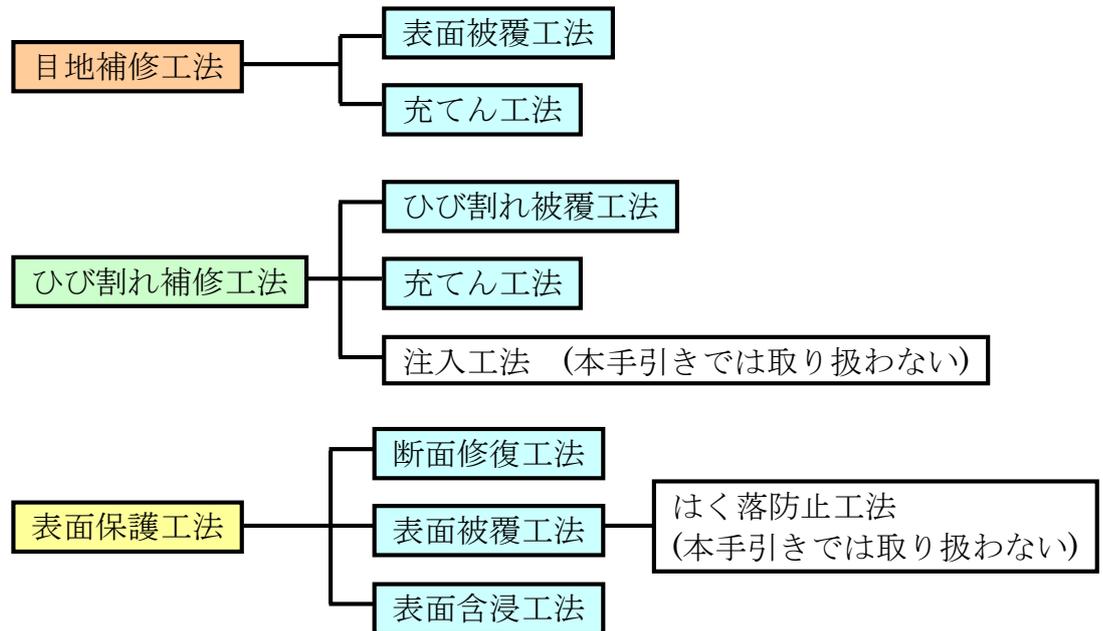


図 3.2-1 一般的な簡易補修工法

注入工法及びはく落防止工法は、材料選定や施工に専門的な知識、技術が必要になる場合があるため簡易補修工法としては取り扱いわない。

3.2.1 初期欠陥

初期欠陥に応じた簡易補修工法を表 3.2.1-1 に示す。

表 3.2.1-1 初期欠陥に応じた簡易補修工法

初期欠陥の種類	補修方針	選択可能な補修工法	簡易補修の可能性
ひび割れ	漏水防止	ひび割れ被覆工法 充てん工法	○
豆板（ジャンカ）	漏水防止 粗度改善	断面修復工法 表面被覆工法	○
コールドジョイント	漏水防止 粗度改善	ひび割れ被覆工法 断面修復工法 表面被覆工法	○
砂すじ	粗度改善	断面修復工法（素地調整） 表面被覆工法	○
表面気泡	粗度改善	断面修復工法（素地調整） 表面被覆工法	○

○ 簡易補修により対応可能

3.2.2 劣化

劣化に応じた簡易補修工法を表 3.2.2-1 に示す。

表 3.2.2-1 劣化に応じた簡易補修工法

劣化の種類	補修方針	選択可能な補修工法	簡易補修の可能性
中性化	中性化したコンクリートの除去 (補修後の CO ₂ 、水の遮断)	断面修復工法 ひび割れ被覆工法 (表面被覆工法)	×
塩害	塩化物イオンが浸透したコンクリートの除去 補修後の塩化物イオン、水、酸素の遮断	断面修復工法 表面被覆工法 脱塩工法	×
凍害	劣化したコンクリートの除去 補修後の水の遮断	断面修復工法 表面被覆工法	×
アルカリシリカ反応 (ASR)	劣化したコンクリートの除去 補修後の水の遮断	断面修復工法 ひび割れ補修工法 表面被覆工法	×
化学的侵食	劣化したコンクリートの除去 防食	断面修復工法 表面被覆工法	×
すり減り (摩耗)	摩耗面の修復 (粗度改善)	断面修復工法 (表面被覆工法)	△
風化・老化	風化・老化面の修復 (粗度改善)	断面修復工法 (表面被覆工法)	△

○ 簡易補修により対応可能

△ 劣化部の面積、規模が大きい場合には、施工能力 (作業人員、費用) によって判断する。

× これらの劣化の場合は、劣化過程に応じた補修工法の選択が必要であり、専門家に相談する。

3.2.3 損傷

損傷に応じた簡易補修工法を表 3.2.3-1 に示す。

表 3.2.3-1 損傷に応じた簡易補修工法

損傷の種類	補修方針	選択可能な補修方法	簡易補修の可能性
ひび割れ (構造的)	重大な損傷につながる場合があるため、詳細調査を行い補強対策を検討する。		×
たわみ、変形			×
目地損傷	漏水防止	シーリング材の充てん (充てん工法)	○
		テープによる補修 (表面被覆工法)	○

○ 簡易補修により対応可能

× これらの劣化の場合は、劣化過程に応じた補修工法を選択が必要であり、専門家に相談する。

3.3 耐久性から見た補修の要否

ひび割れ幅と使用環境を指標とし、耐久性から見た補修の要否を表 3.3-1 に示す。

表 3.3-1 耐久性から見た補修の要否

区分	環境 ²⁾ その他の要因 ¹⁾	耐久性からみた場合			防水性からみた場合
		きびしい	中間	ゆるやか	—
(A) 補修を必要とするひび割れ幅(mm)	大	0.4以上	0.4以上	0.6以上	0.2以上
	中	0.4以上	0.6以上	0.8以上	0.2以上
	小	0.6以上	0.8以上	1.0以上	0.2以上
(B) 補修を必要としないひび割れ幅(mm)	大	0.1以下	0.2以下	0.2以下	0.05以下
	中	0.1以下	0.2以下	0.3以下	0.05以下
	小	0.2以下	0.3以下	0.3以下	0.05以下

注: 1) その他の要因(大・中・小)とは、コンクリート構造物の耐久性及び防水性に及ぼす有害性の程度を示し、下記の要因の影響を総合して定める。

ひび割れの深さ・パターン、かぶり(厚さ)、コンクリート表面被覆の有無、材料・配(調)合、打継ぎなど

2) 主として鉄筋の錆の発生条件の観点からみた環境条件

ゆるやか: コンクリートの打込み及び初期養生中の短期間だけ普通の気象状態にさらされる以外は外気や激しい腐食環境から完全にしゃ断されている状態。

中間: 気象条件の中庸な地方に建つ通常の構造物—激しい雨にさらされず、水に浸されている場合は氷結しないなどの状態、たとえば地中コンクリート及び連続的に水中にあるコンクリート。

きびしい: 激しい雨にさらされたり乾湿くり返しを受けたりする場合、湿っていてかつ凍結する場合、激しい露や腐食性のガスにさらされる場合、海水または荒野の水にさらされるか摩滅する状況にある場合。

コンクリートのひび割れ調査、補修、補強指針 2003 P.61,70

条件	考え方
①耐久性からみた場合 防水性からみた場合	開水路等の通常の農業水利施設の場合は、特に防水性を考慮する必要はない。 電気、機械施設の保護工、水槽等通常に比べ水圧の高い施設は、防水性を考慮する必要がある。 (パイプライン付帯施設、弁などの保護工、分水工等の水槽) また、微細なひび割れにより水分が浸透し、凍害等の劣化を促進されると判断される場合などは、防水性からみた場合を選定する。
②環境(鉄筋の腐食) きびしい、中間、ゆるやか	表3.3-1 注2)のとおりであり、開水路等の通常の農業水利施設の場合は、中間を選定する。 また、頭首工のエプロンなど流水による外力が作用する箇所において、鉄筋の露出が想定されるため、きびしいを選定する。
③その他の原因 大・中・小	表3.3-1 注1)のとおりであり、ひび割れ程度、設計、施工内容から総合的に判断されるものであるが、開水路等の通常の農業水利施設の場合は、中を選定する。 かぶり不足などが確認された場合は、大を選定する。
④補修を必要とするひび割れ幅 必要としないひび割れ幅	施設の重要性から判断する必要があるが、開水路等の通常の農業水利施設の場合は、補修を必要とするひび割れ幅を選定する。

農業水利施設のコンクリート構造物調査・評価・対策工法選定マニュアル H19.3 P.93
農林水産省農村振興局整備部設計課 施工企画調整室

3.4 ひび割れ幅に応じた補修工法の分類

ひび割れ幅に応じた補修工法の適用参考を表 3.4-1 に示す。

表 3.4-1 ひび割れ幅に応じた補修工法の適用参考

補修目的	ひび割れの現象・原因		ひび割れ幅(mm) *	補修工法 **			
				ひび割れ被覆工法	注入工法	充填工法	浸透性防水材の塗布工法
防水性	鉄筋が腐食していない場合	ひび割れ幅の変動小	0.2以下	○	△		○
			0.2~1.0	△	○	○	
		ひび割れ幅の変動大	0.2以下	△	△		○
			0.2~1.0	△	○	○	
耐久性	鉄筋が腐食していない場合	ひび割れ幅の変動小	0.2以下	○	△	△	
			0.2~1.0	△	○	○	
			1.0以上		△	○	
		ひび割れ幅の変動大	0.2以下	△	△	△	
			0.2~1.0	△	○	○	
			1.0以上		△	○	
		鉄筋腐食		—			○

鉄筋が腐食している場合、あわせて腐食対策を行うことが一般的であるが、簡易補修において腐食対策は、適用困難である場合があるため注意する。

*

ひび割れ幅 3.0mm 以上のひび割れは、構造的な欠陥をともなう事が多いので構造耐力の補強を含めて実施されるのが普通である。

**

○ ; 適当と考えられる工法 △ ; 条件によっては適当と考えられる工法

コンクリート補修・補強マニュアル-2003- P.88、産業調査会

第4章 コンクリートに発生する変状例

本章では、コンクリート構造の水路などに発生する変状例を、

- ・簡易補修対象の変状
- ・簡易補修対象外の変状

に分け、その代表例を図及び写真で示す。

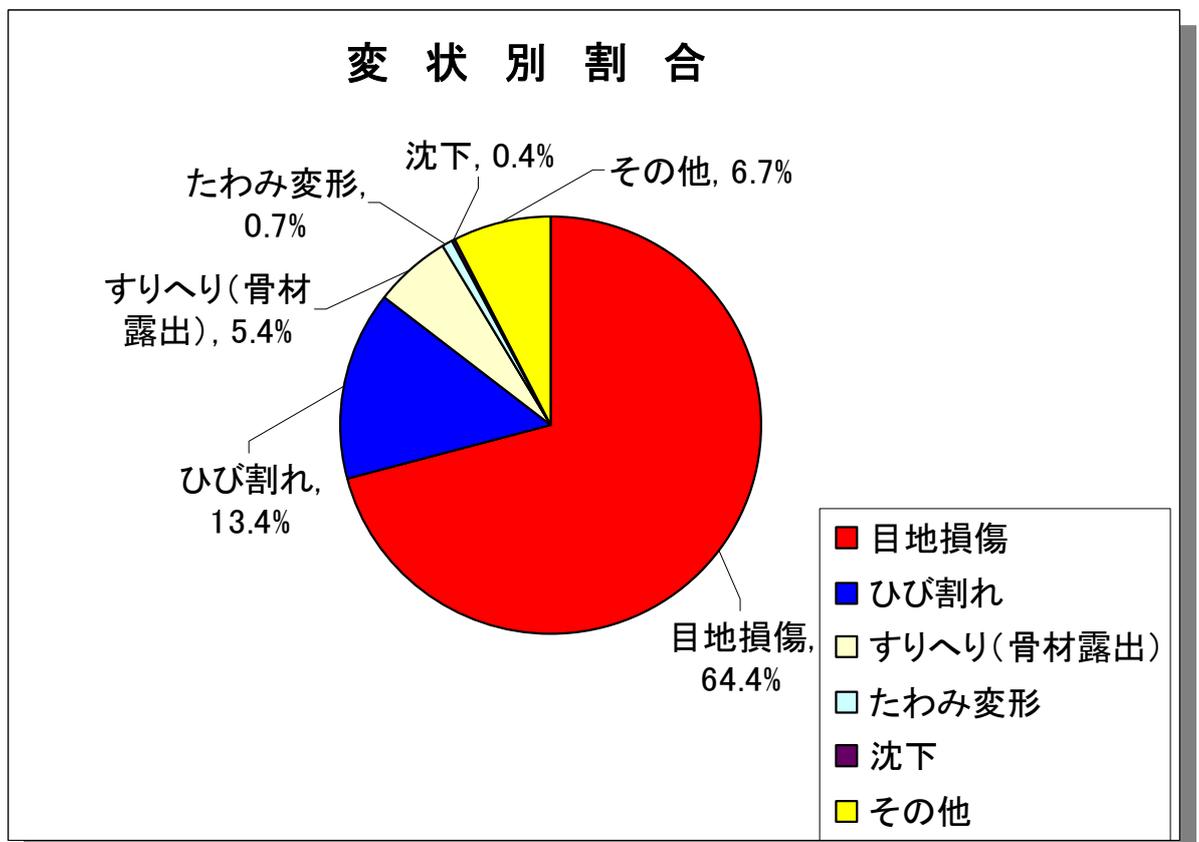
写真と見比べて、自分たちの水路を確認しよう。

【解説】

第3章に簡易補修の対象範囲を示したが、本章では、現地において発生している変状が簡易補修の対象か否かの判断材料となることを目的とし、具体的な変状例を示す。

したがって本手引きを現地に持参し、実際の変状と本章に提示している変状写真を見比べることにより簡易補修対象か否かを判断されたい。

なお本章では、変状の分類（初期欠陥、劣化、損傷）別ではなく、「土地改良施設総合対策支援事業簡易補修等の実態把握調査」に基づき農業水利施設において発生する頻度の高い順に編集している。（図4-1参照）

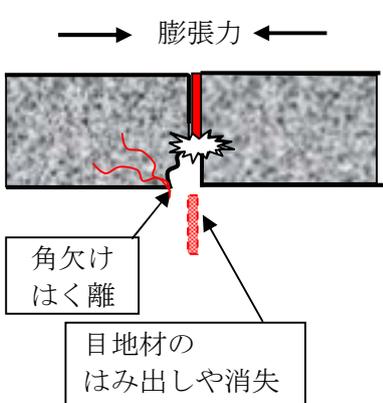


平成19、20年度 全土連調べ

図4-1 実態調査に基づく水路の変状別割合

4.1 簡易補修対象の変状

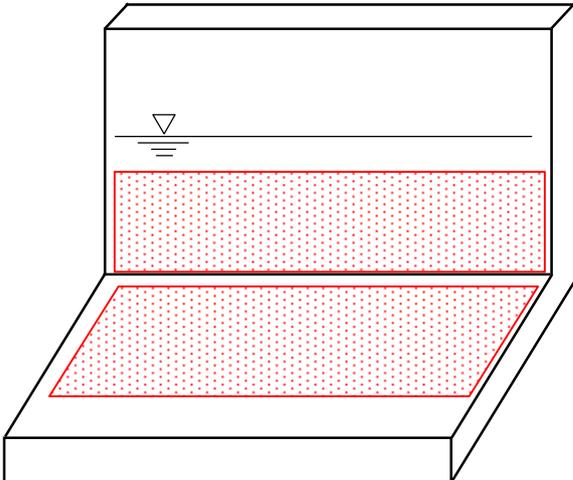
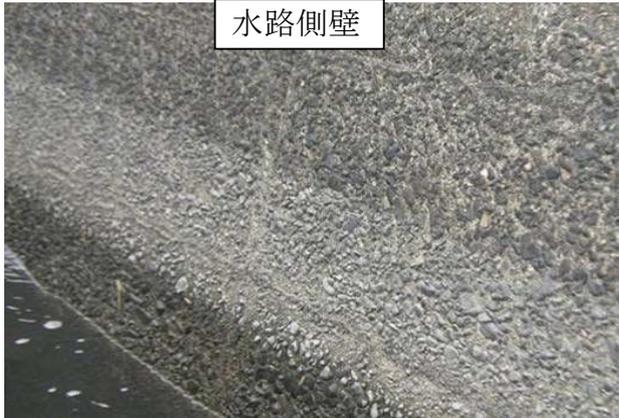
変状の種類	名称	発生原因
損傷	目地損傷	外力

模 式 図		写 真	
			
			
変状の特徴	<ul style="list-style-type: none"> 目地材のはみ出し、欠落 端部角欠け、はく離 止水板の損傷 		
低下する機能	<ul style="list-style-type: none"> 水理機能（水密性の低下） 		
補修要否の判定	<ul style="list-style-type: none"> 漏水が確認された場合は速やかに補修する。 沈下・浮上により水路本体が大きく破損（止水板の欠落をともなうなど）の場合は、簡易補修には適さない。 		
選択可能な補修工法	目地補修工法（表面被覆工法）	P.55	参照
	目地補修工法（充てん工法）	P.60	参照
	表面保護工法（断面修復工法）	P.73	参照（角欠け、はく離部）

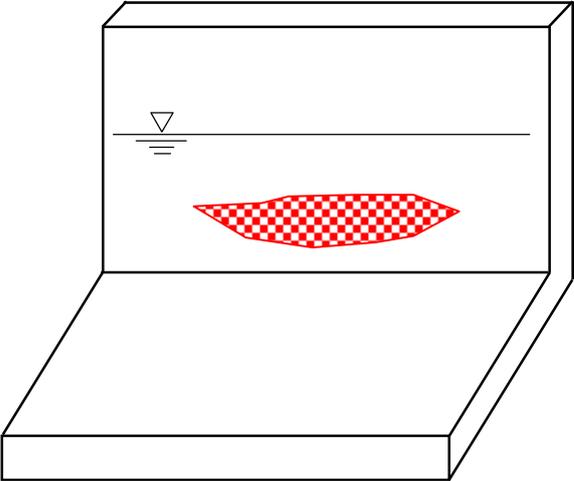
変状の種類	名称	発生原因
初期欠陥	ひび割れ	乾燥収縮・水和熱

模 式 図	写 真
変状の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 等間隔など規則的なひび割れ。 ・ 側壁の天端から水面までの間に発生する可能性が高い。 ・ 乾燥によるひび割れ幅は、側壁の天端で最も大きくなる。 ・ 側壁を貫通していることが多い。 ・ 嵩上げたコンクリートに発生することが多い。 ・ 水和熱によるひび割れは、完成直後側壁下部に見られることが多い。
低下する機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水理機能（水密性の低下） ・ 構造機能（コンクリートの中酸化進行による鉄筋腐食）
補修要否の判定	<ul style="list-style-type: none"> ・ P.20 参照
選択可能な補修工法	<ul style="list-style-type: none"> ・ ひび割れ補修工法（ひび割れ被覆工法） P.65 参照 ・ ひび割れ補修工法（充てん工法） P.68 参照

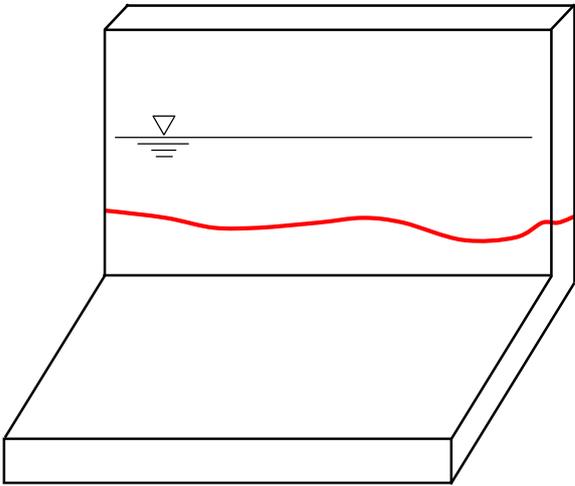
変状の種類	名 称	発 生 因 子
劣 化	すり減り (摩耗)	水流や波浪（流水中の土砂の混入状態により、すり減り速度が影響を受ける）

模 式 図		写 真	
		 <p style="text-align: center;">水路側壁</p>	
		 <p style="text-align: center;">水路底版</p>	
変状の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・骨材の露出 ・コンクリート表面の凹凸 		
低下する機能	<ul style="list-style-type: none"> ・水理機能（粗度係数の上昇） 		
補修要否 の判定	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート表面に骨材露出が見られるが、鋼材位置にまで達していない場合は要経過観察、または予防保全対策として補修する。 ・コンクリート表面の摩耗が激しく、鋼材位置に達している場合や配水計画に支障がある場合は速やかに補修する。 		
選択可能な 簡易補修工法	<ul style="list-style-type: none"> ・表面保護工法（断面修復工法） P.73 参照 ・表面保護工法（表面被覆工法） P.78 参照 		

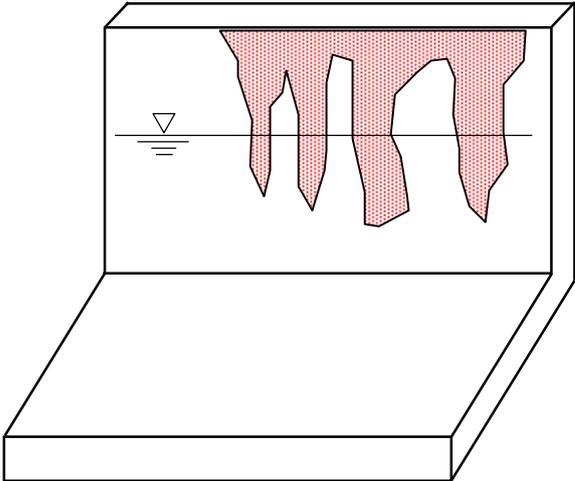
変状の種類	名 称	発 生 原 因
初期欠陥	豆板 (ジャンカ)	打設時の締固め不良 高位部からのコンクリート落下打設

模 式 図	写 真
	
変状の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・粗骨材の部分的な露出。 ・ハンマーなどで打撃を加えると粗骨材分がパラパラと剥離する。
低下する機能	<ul style="list-style-type: none"> ・水理機能（水密性の低下、粗度係数の上昇） ・構造機能（コンクリートの中酸化進行による鉄筋腐食）
補修要否 の判定	<ul style="list-style-type: none"> ・打撃によりはく落する粗骨材がある場合は、要経過観察、または予防保全対策として補修する。 ・打撃によりはく落する粗骨材が連続してあり、鉄筋が見えるほど深い場合や漏水が顕著な場合は速やかに補修する。
選択可能な 簡易補修工法	<ul style="list-style-type: none"> ・表面保護工法（断面修復工法） P.73 参照

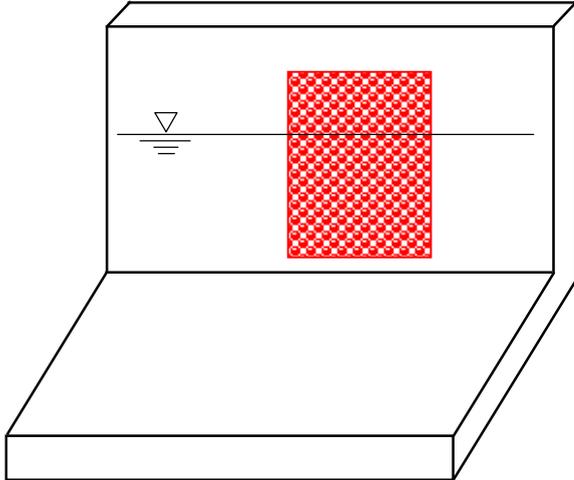
変状の種類	名 称	発 生 原 因
初期欠陥	コールド ジョイント	コンクリート打重ね時間の超過

模 式 図		写 真	
			
変状の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 打重ね部の不連続化。 ・ 打重ね面の骨材露出。 		
低下する機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 構造機能（コンクリートの中酸化進行による鉄筋腐食） ・ 水理機能（水密性の低下） 		
補修要否 の判定	<ul style="list-style-type: none"> ・ P.20 参照 		
選択可能な 簡易補修工法	<ul style="list-style-type: none"> ・ ひび割れ補修工法（ひび割れ被覆工法） ・ ひび割れ補修工法（充てん工法） ・ 表面保護工法（断面修復工法） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ P.65 ・ P.68 ・ P.73 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 参照 ・ 参照 ・ 参照

変状の種類	名 称	発 生 原 因
初期欠陥	砂すじ	コンクリート中の水分過多

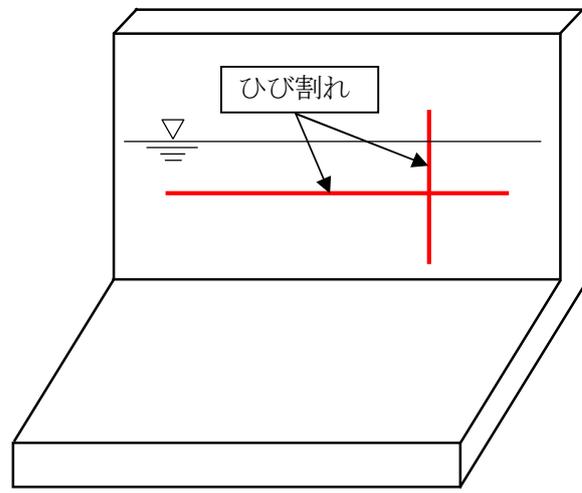
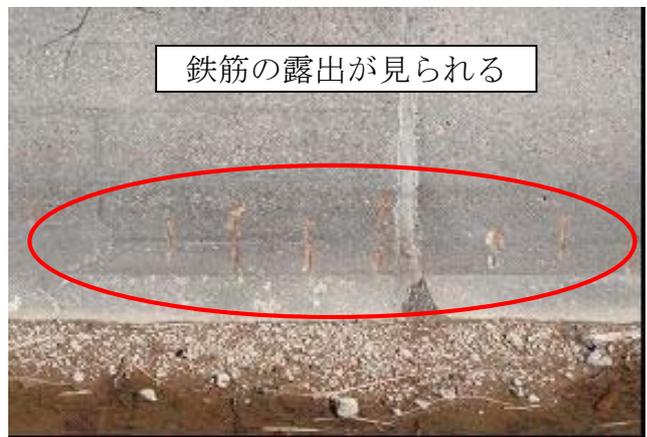
模 式 図	写 真
	
変状の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート表面に細骨材が縞状に露出する。
低下する機能	<ul style="list-style-type: none"> ・水理機能（粗度係数の上昇）
補修要否の判定	<ul style="list-style-type: none"> ・打撃によりはく落する細骨材がある場合は、要経過観察、または予防保全対策として補修する。
選択可能な簡易補修工法	<ul style="list-style-type: none"> ・表面保護工法（断面修復工法） P.73 参照

変状の種類	名 称	発 生 因 子
初期欠陥	表面気泡	コンクリート中の空気（気泡）

模 式 図		写 真	
			
変状の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート表面にあばた状のくぼみが発生する。 		
低下する機能	<ul style="list-style-type: none"> ・水理機能（粗度係数の上昇） 		
補修要否 の判定	<ul style="list-style-type: none"> ・打撃により気泡まわりのはく落がある場合は、要経過観察、または予防保全対策として補修する。 		
選択可能な 簡易補修工法	<ul style="list-style-type: none"> ・表面保護工法（断面修復工法） P.73 参照 		

4.2 簡易補修対象外の変状

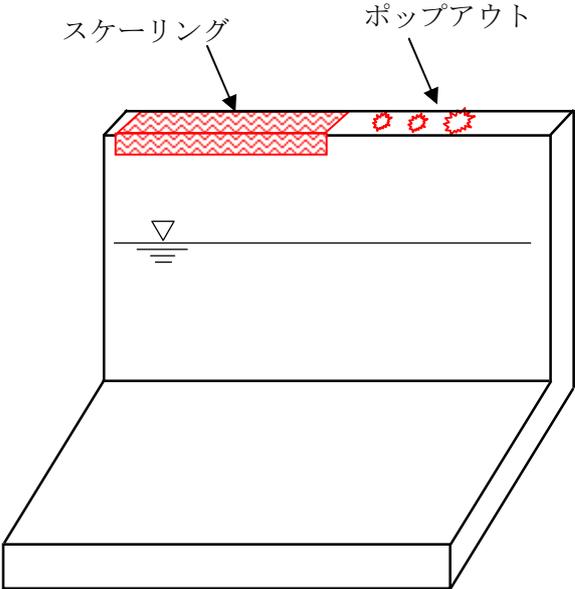
変状の種類	名 称	発 生 因 子
劣 化	中性化	(空气中の) 二酸化炭素

模 式 図	写 真
	
変状の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・鋼材（鉄筋）に沿ってひび割れが進展する。 ・鉄筋の錆汁をともなう場合がある。 ・鉄筋腐食にともなう膨張圧によりかぶりコンクリートがはく離、はく落する。
低下する機能	<ul style="list-style-type: none"> ・構造機能（鉄筋腐食による構造的耐力の低下）
補修要否の判定	<ul style="list-style-type: none"> ・簡易補修工法には適さない。専門家に調査を依頼する。
選択可能な簡易補修工法	

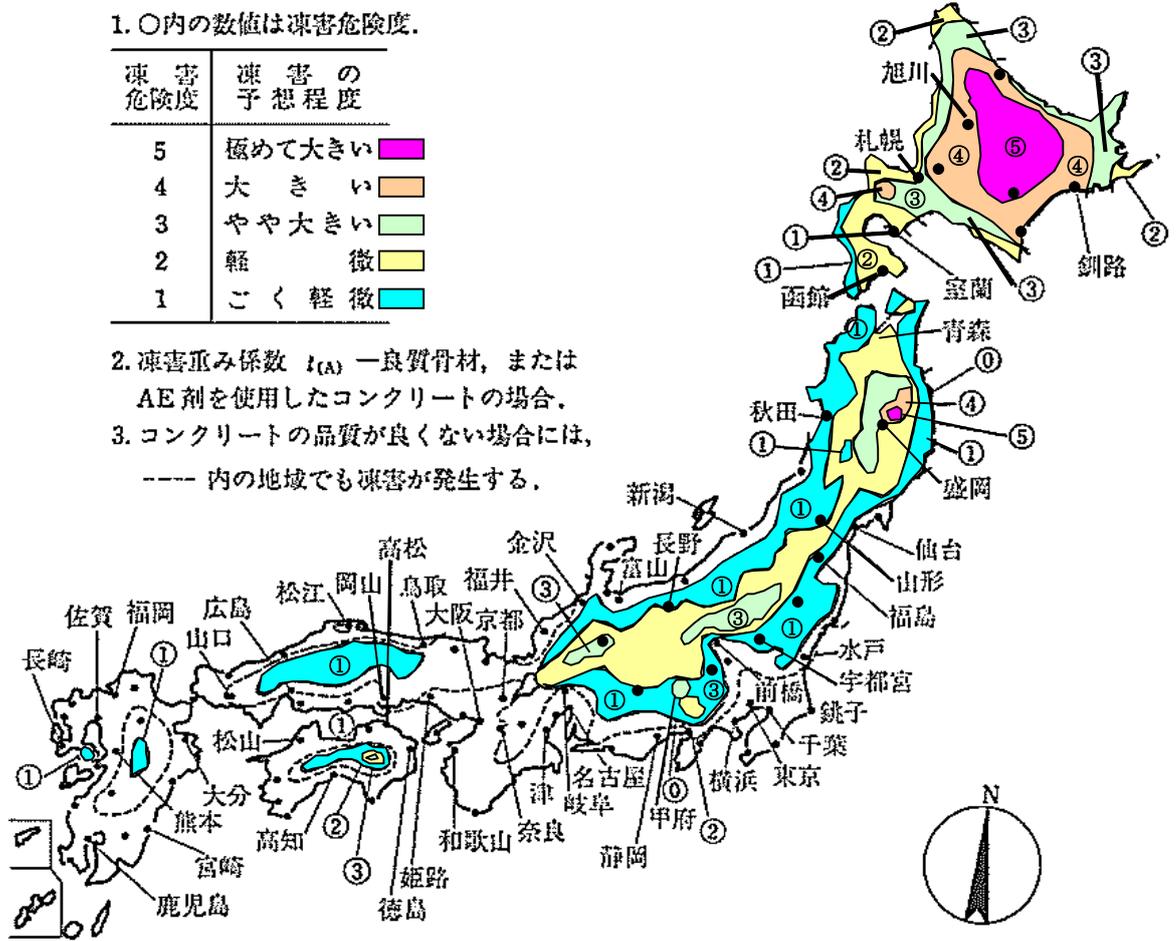
変状の種類	名 称	発 生 因 子
劣 化	塩害	飛来する塩水、融雪剤や骨材などに含まれていた塩化物イオン

模 式 図		写 真
変状の特徴	<ul style="list-style-type: none"> 鋼材（鉄筋）に沿ってひび割れが進展する。 鉄筋の錆汁をともなう場合がある。 鉄筋腐食にともなう膨張圧によりかぶりコンクリートがはく離、はく落する。 	
低下する機能	<ul style="list-style-type: none"> 構造機能（鉄筋腐食による構造的耐力の低下） 	
補修要否の判定	<ul style="list-style-type: none"> 簡易補修工法には適さない。専門家に調査を依頼する。 	
選択可能な簡易補修工法		

変状の種類	名称	発生因子
劣化	凍害	コンクリート中の水分 気温・日照

模式図	写真
 <p>スケーリング</p> <p>ポップアウト</p> <p>日中、日の当たる面（水路壁天端、ゲート操作台角部など）に起こりやすい。</p>	 <p>スケーリング</p>  <p>ポップアウト</p>
変状の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・うろこ状の微細なひび割れと表面はく離（スケーリング） ・骨材がはじけて円錐状のはく離（ポップアウト）
低下する機能	<ul style="list-style-type: none"> ・構造機能（耐久性・安全性の低下） ・水理機能（粗度係数の上昇）
補修要否の判定	<ul style="list-style-type: none"> ・簡易補修工法には適さない。専門家に調査を依頼する。
選択可能な簡易補修工法	

< 参考資料 >



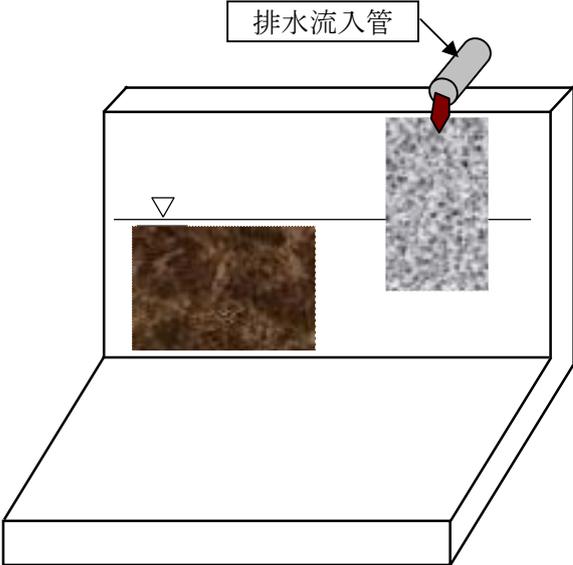
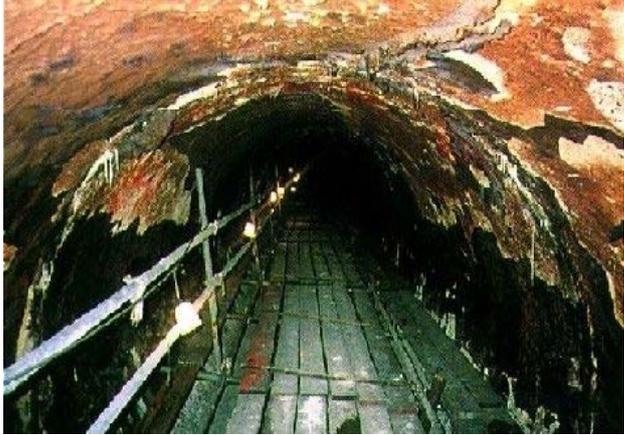
参 図 4-1 凍害危険度の分布図

複合劣化コンクリート構造物の評価と維持管理計画研究委員会報告書
 (日本コンクリート工学協会)

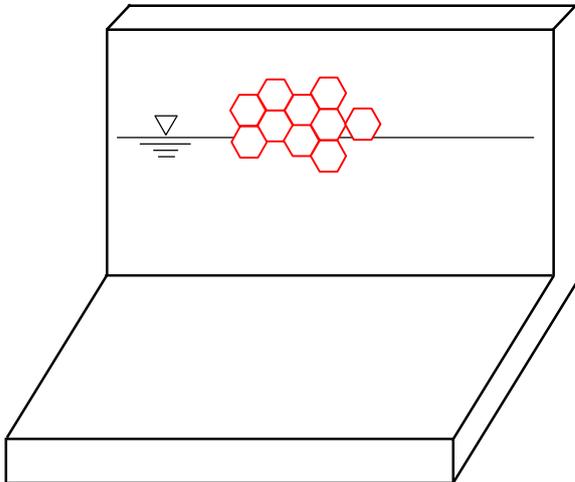
最低気温による危険度

最低気温 T	$T > -2^{\circ}\text{C}$	$-2^{\circ}\text{C} \geq T > -5^{\circ}\text{C}$	$-5^{\circ}\text{C} \geq T > -10^{\circ}\text{C}$	$-10^{\circ}\text{C} \geq T$
危険度	なし	やや大きい	大きい	極めて 大きい

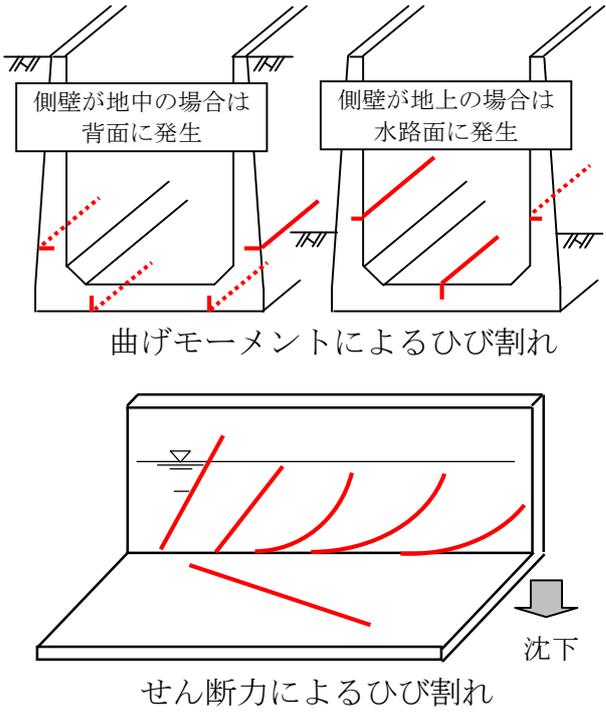
変状の種類	名 称	発 生 因 子
劣 化	化学的 侵食	温泉水や下水に含まれる酸性物質、硫酸イオン

模 式 図		写 真
		
変状の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート表面が溶けてポロポロになる。 ・変色をともなう場合が多い。 	
低下する機能	<ul style="list-style-type: none"> ・構造機能（耐久性・安全性） ・水理機能（粗度係数の上昇） 	
補修要否 の判定	<ul style="list-style-type: none"> ・簡易補修工法には適さない。専門家に調査を依頼する。 	
選択可能な 簡易補修工法		

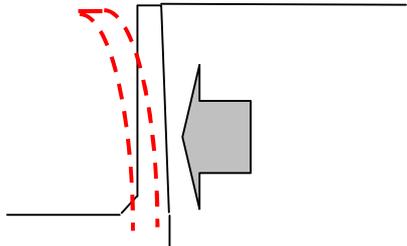
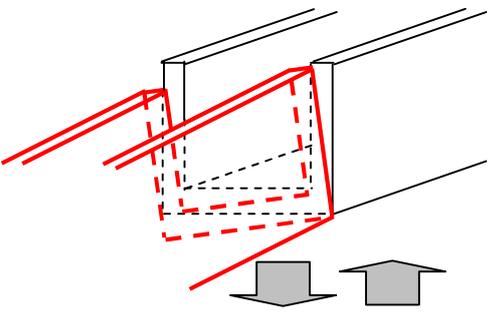
変状の種類	名 称	発 生 因 子
劣 化	アルカリ シリカ反応	コンクリート中のアルカリ分 コンクリート骨材のシリカ（けい素） 鉱物 水

模 式 図	写 真
 <p>1989年（平成元年）には骨材中のシリカ分の含有量を制限するなどの抑制対策が JIS A 5308 に明記されている。</p>	
変状の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・面では網目状、亀甲状のひび割れが発生。 ・柱、梁などでは鉄筋に沿って軸方向にひび割れが発生。 ・白色の溶析物をともなう場合が多い。
低下する機能	<ul style="list-style-type: none"> ・構造機能（耐久性・安全性の低下） ・水理機能（粗度係数の上昇）
補修要否 の判定	<ul style="list-style-type: none"> ・簡易補修工法には適さない。専門家に調査を依頼する。
選択可能な 簡易補修工法	

変状の種類	名称	発生原因
損傷	ひび割れ	曲げモーメント・せん断力

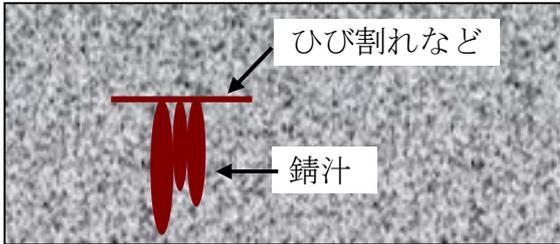
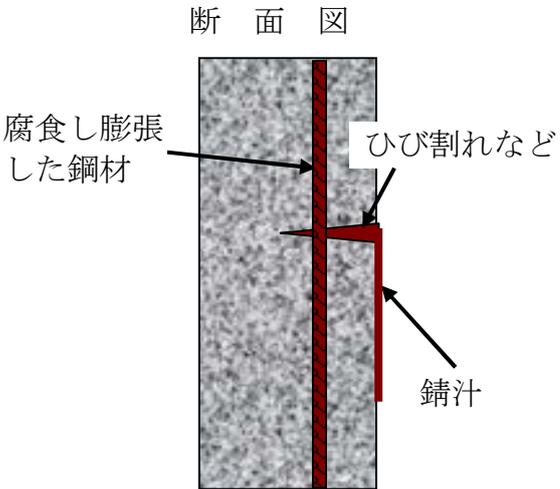
模 式 図	写 真
 <p>側壁が地中の場合は背面に発生</p> <p>側壁が地上の場合は水路面に発生</p> <p>曲げモーメントによるひび割れ</p> <p>せん断力によるひび割れ</p> <p>沈下</p>	
変状の特徴	<p>【曲げモーメントによるひび割れ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 水路軸方向にある程度の長さをもって発生する。 変形を伴う場合が多い。 <p>【せん断力によるひび割れ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 底版から側壁にわたり発生し、底版では、ほぼ対角線に等しい方向に発生する。 沈下を伴う場合が多く、沈下が大きい方のひび割れが傾斜する。
低下する機能	<ul style="list-style-type: none"> 水理機能（水密性の低下） 構造機能（耐久性、安全性の低下）
補修要否の判定	<ul style="list-style-type: none"> 補強などが必要であり簡易補修工法には適さない。専門家に調査を
選択可能な簡易補修工法	<ul style="list-style-type: none"> 依頼する。

変状の種類	名 称	発 生 原 因
損 傷	たわみ・変形・沈下	外力（土圧、浮力、増加荷重） 地耐力、支持力不足

模 式 図	写 真
 <p>外力の増加によるたわみ</p>  <p>沈下・浮上による変形</p>	 <p>沈下による変形</p>  <p>浮上により目地部が損傷</p>
変状の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・大きな損傷（目地部の破壊など）となり目視で確認可能 ・曲げモーメント・せん断力による変状と同様のひび割れが発生 ・止水板の損傷
低下する機能	<ul style="list-style-type: none"> ・水理機能（通水性・水密性の低下） ・構造機能（耐久性、安全性の低下）
補修要否の判定	<ul style="list-style-type: none"> ・補強などが必要であり簡易補修工法には適さない。
選択可能な補修工法	

4.3 二次的変状

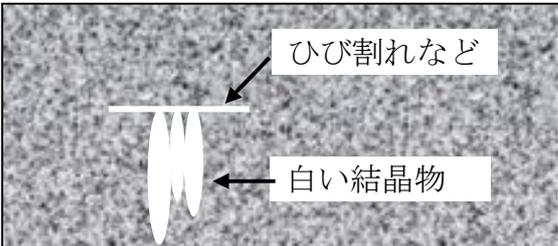
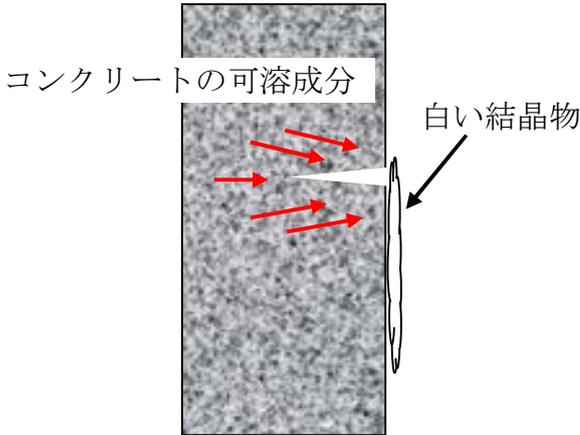
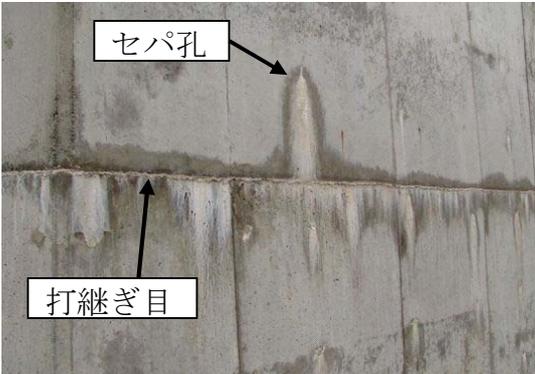
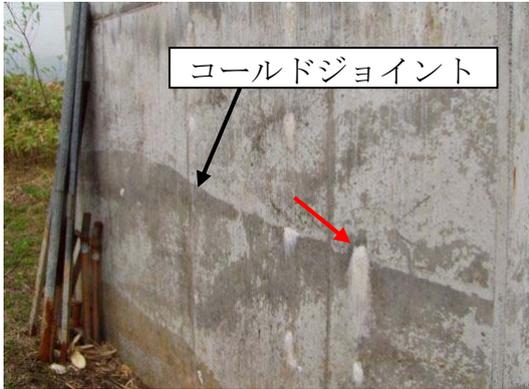
変状の種類	名 称	発 生 原 因
二次的変状	錆 汁	初期欠陥、劣化による鋼材の腐食

模 式 図	写 真
<p>正 面 図</p>  <p>断面図</p> 	 
変状の特徴	・ ひび割れ部などからの茶褐色の析出物
低下する機能	・ 構造機能（鉄筋腐食による構造的耐力、耐久性の低下）
補修要否の判定	第3章を参照し、変状要因を確認し、補修可能かを判断する。
選択可能な補修工法	

変状の種類	名称	発生原因
二次的変状	浮き・はく離	初期欠陥、劣化による鋼材の腐食 たわみ・変形にともなう浮き・はく離

模 式 図	写 真
<p>鋼材腐食による浮き・はく離</p> <p>腐食し膨張した鋼材</p> <p>変形による浮き・はく離</p> <p>鋼材の露出</p> <p>コンクリートのはく離</p>	
変状の特徴	<ul style="list-style-type: none"> 鉄筋に沿った浮き・はく離 鋼材の露出
低下する機能	<ul style="list-style-type: none"> 構造機能（鉄筋腐食による構造的耐力、耐久性の低下）
補修要否の判定	<p>第3章を参照し、変状要因を確認し、補修可能かを判断する。</p>
選択可能な補修工法	

変状の種類	名 称	発 生 原 因
二次的変状	エフロレッセンス	コンクリートの可溶成分が表面に移動し、空気中の炭酸ガスの吸収などにより、白い結晶物析出する。

模 式 図	写 真
<p>正面図</p>  <p>ひび割れなど</p> <p>白い結晶物</p> <p>断面図</p>  <p>コンクリートの可溶成分</p> <p>白い結晶物</p>	 <p>セパ孔</p> <p>打継ぎ目</p>  <p>コールドジョイント</p>
変状の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート表面に白色の結晶（析出）物
低下する機能	<ul style="list-style-type: none"> ・水理機能（水密性の低下） ・構造機能（コンクリートの中性化進行による鉄筋腐食）
補修要否の判定	<p>第3章を参照し、変状要因を確認し、補修可能かを判断する。</p>
選択可能な補修工法	

<参考資料>

参 表 4-1 初期欠陥に関する変状原因例（ひび割れ）

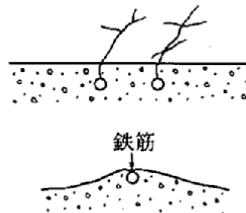
表中パターン記号は、参 図 4-2、4-3 参照

調査結果	変状原因	
ひび割れ調査（パターン A1） ひび割れ調査（パターン A2）、梁・スラブにあつては、配筋の位置とひび割れ位置との対応、施工方法 ひび割れ調査（パターン A3）、セメントの種類、コンクリート配合、断面寸法、施工方法、拘束条件 ひび割れ調査（パターン） ひび割れ調査（パターン A5） ひび割れ調査（パターン A6）、骨材の産地・岩質 ひび割れ調査（パターン C3）、乾燥条件、断面寸法、拘束条件	材料	セメントの異常凝結 コンクリートの沈下、ブリーディング セメントの水和熱 セメントの異常膨張 骨材に含まれている泥分 低品質な骨材 コンクリートの乾燥収縮
ひび割れ調査（パターン B1）、混和材の混入方法、コンクリートの練り混ぜ方法、コンクリートの品質データ ひび割れ調査（パターン B2）、コンクリートの製造方法・時間、運搬方法・時間、打ち込み方法、コンクリートの品質データ 施工記録、出荷コンクリートの印字記録、コンクリートの品質データ 施工記録、打込み量・打込み所要時間 ひび割れ調査（パターン B5）、施工記録、打込み量・打込み所要時間 ひび割れ調査（パターン B6）、施工記録、施工方法、コンクリートの外観 ひび割れ調査（パターン 配筋に沿ったひび割れ）、施工記録、施工図面 ひび割れ調査（パターン B8） ひび割れ調査（パターン B9） コンクリートの外観 ひび割れ調査（パターン B11） 施工記録、脱型時のコンクリート強度 環境状況（付近の工事・交通量）、地震記録、工事中の過重条件 気象記録、脱型材令、養生方法 気象記録、養生方法	施工	混和材の不均一な分散 長時間の練混ぜ ポンプ圧送時の配合の変更 不適切な打込み順序 急速な打込み 不十分な締固め 配筋の乱れ・かぶり厚さの不足 打継処理の不適 型枠のはらみ 漏水（型枠からの、路盤への） 支保工の沈み 型枠の早期除去 硬化前の振動や載荷 初期養生中の急激な乾燥 初期凍害

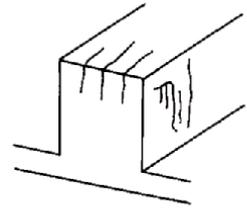
コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針 -2003- P.56～57 を参考に作成



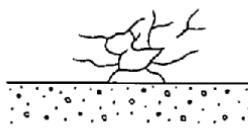
A1 セメントの異常凝結によるもの。短く、不規則なひびわれが比較的早期に発生する。



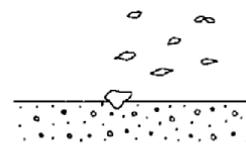
A2 上端鉄筋上部に発生する沈みひびわれで、コンクリート打設後1～2時間で鉄筋に沿って発生する。



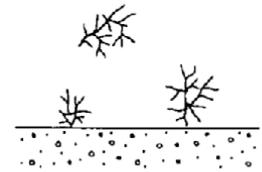
A3 セメントの水和熱によるひびわれで、大きな断面（一辺が80cm以上）の地中ばり、厚い地下壁などに発生しやすい。



A5 骨材中の泥分によるもので、コンクリートの乾燥につれて不規則な網目状のひびわれが発生する。



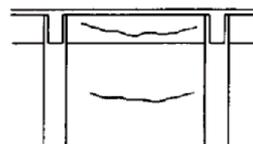
A6 反応性骨材や風化岩によるポップアウト状のもの。多湿な場所に発生する例が多い。このほかA5またはB2のようなものも現れる。



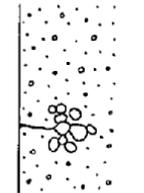
B1 混和材の不均一な分散によって発生する。膨張性のものと収縮性のものがあり、部分的に発生する。



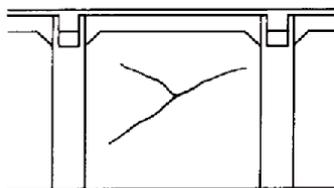
B2 長時間の練混ぜ、または運搬時間が長すぎたときに発生するひびわれで、全面網目状となる。



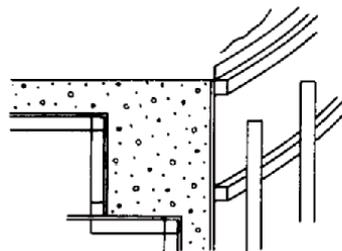
B5 急速にコンクリートを打ち込むとコンクリートの沈降によりひびわれが発生する。



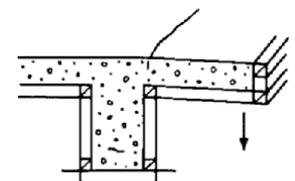
B6 不十分な締固めによるひびわれ。



B8 打継ぎ処理の不適によるひびわれ。
(コールドジョイント)

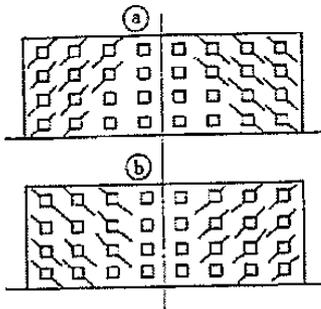


B9 型わくのはらみによるひびわれ。

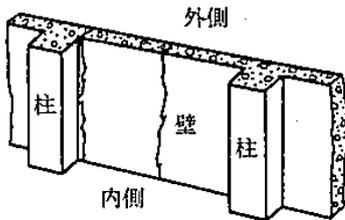


B11 支保工の沈みによるひびわれ。

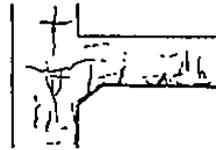
参 図 4-2 ひび割れパターン参考図 (1/2)



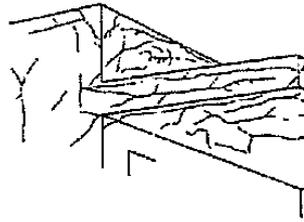
- C1 環境温度・湿度の変化
 ① 屋上部が高温あるいは高温になり、膨張した場合、八の字形にひびわれが生ずる。
 ② 屋上部が低温あるいは乾燥状態になり、収縮した場合、逆八の字形となる。



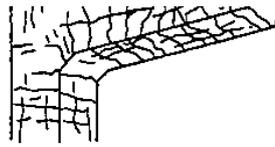
- C2. 部材両面の温度・湿度の差
 外側が高温または高温、内側が低温または乾燥の場合、ひび割れは拘束部材間のほぼ中央。または拘束部材隣接部付近の低温または乾燥側に発生する。
 初期の段階では、ひび割れは貫通していないが、繰返し作用により時間が経つと貫通することがある。



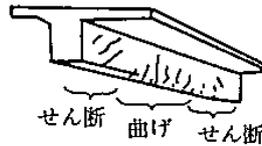
- C7. 中性化による内部鉄筋の錆
 C8. 浸入塩化物による内部鉄筋の錆
 ひび割れは、鉄筋に沿って発生する。
 ひび割れ部分からは錆が流出し、コンクリート表面を汚すことが多い。
 鉄筋の腐食が著しい時にはコンクリートの剥落もある。



- C3 凍結・融解の繰返し
 隅角部や水平ジョイント部のわれや接手方向のひびわれ、リングなどが特徴である。



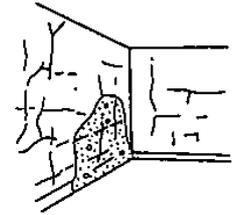
- C4. 火災
 C5. 表面加熱
 急激な温度上昇と乾燥により網目状の微細なひび割れとともに梁、柱にはほぼ等間隔の太めのひび割れが発生する。また、部分的に爆裂して剥落することがある。



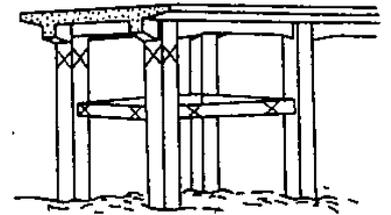
- D1. ~D4. 荷重
 通常曲げモーメントを受ける部材には微細なひび割れ(幅 0.1~0.2 mm)は発生するが、0.2 mm を超える幅の場合、あるいはせん断力によるひび割れ発生は異常であり、詳細な検討が必要である。



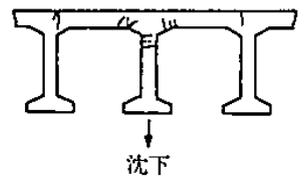
- D5. 断面・鉄筋量不足
 配力鉄筋量不足により、図に示すようなひび割れが発生することもある。
 断面、鉄筋量不足によるひび割れは D2 および D4 と同様であり、設計図書等から荷重によるものか、断面鉄筋量不足によるものかを検討する必要がある。



- C5. 塩類の化学作用
 コンクリート表面が侵され、多くは鉄筋位置にひび割れが生じ、一部コンクリート表面が剥落することもある。
 露出した鉄筋の錆かたは激しい。



- D3. D4. 荷重
 図のようなひび割れは、地震時水平力による代表的なものである。



- D6. 構造物の不同沈下
 ラーメン等の不静定構造物では、支点の不同沈下によって、図のようなひび割れが発生することもある。

参 図 4-3 ひび割れパターン参考図 (2/2)

第5章 補修材料の性質と選定

簡易補修用の材料は、セメント系、ポリマーセメント系、有機系（塗料、シーラント系（充てん材））に大別される。また簡易補修材料は、それぞれの材料の性質と現場状況を踏まえ、適切に選定する。

補修材料の性質を知ろう。

【解説】

簡易補修材料は、その性質や適用する現地条件により発揮される性能が大きく影響される。したがって材料の性質（例えば曲げ強さや付着性など）を十分把握し、現地状況、（例えばひび割れの状況、施工面の乾湿状況など）に応じた材料の選定を行う。



図 5-1 補修材料別施工例

5.1 簡易補修材料の一般的な性質と選定

簡易補修材料の一般的な性質を表 5.1-1 に示す。

例えばひび割れの進行が予想される場合は、弾性係数の低い（柔らかい）、かつ付着強度の高い材料（有機系）を選択する。また、断面の修復が必要な場合は、弾性係数（かたさ）が高く、かつ付着強度の良いポリマーセメント系を選定する。

表 5.1-1 簡易補修材の一般的な性質

比較項目	セメント系	ポリマーセメント系		有機系
		小 ←	→ 大	
弾性係数	高 ←	← P/C →		低
曲げ・引張強度	弱			強
付着強度	弱			強
耐湿潤面		←	可 →	材料選定
吸水性	大			小
熱膨張係数	小			高
価格	低			高

注記；P/C ポリマーとセメントの混合比

コンクリートのひび割れ調査，補修・補強指針-2009-(2009.3, 日本コンクリート工学協会)

P.159 解説図 6.5.1 を一部改変

5.2 有機系表面被覆工法材料の性質

有機系表面被覆工法材料の性質を表 5.2-1 に示す。

表 5.2-1 有機系表面被覆工法材料の性質

	塗装工法			
	中塗り材の種類			
	標準形	厚膜形	柔軟形	柔軟厚膜形
樹脂及びシートの種類 1)	エポキシ	エポキシ アクリル ビニルエステル ポリエステル アクリロイル	エポキシ ポリウレタン ふっ素	エポキシ ポリウレタン アクリルゴム クロロブレンゴム ポリブタジエン ポリウエア
膜厚 (μm)	100 未満	100 以上	100 未満	100 以上
期待される性能 2)				
中性化抑制	○	○	○	○
塩化物イオンの侵入抑制	○	○	○	○
凍結融解抵抗性	△	△	△	○
化学的侵食制御	△	○	△	○
アルカリシリカ反応制御	△	△	△	△
ひび割れ追従性	△	△	△	○
美観・景観に関する性能	○	○	○	○
はく落抵抗性	—	—	—	—

1) 樹脂系に記載のものは全てではなく、市販の代表的な有機系被覆材を載せた。

2) 期待される効果は主要なもののみ示した。表中の○は適用対象、△は適用する場合に検討が必要(他の工法と併用など)、—は適用対象外

コンクリートライブラリー119号表面保護工法設計施工指針(案)(2005.4, 土木学会)

P.13 解説 表 2.2.1 の抜粋

有機系材料の長短所と主用途を表 5. 2-2 に示す。それぞれの材料特性及び用途を考慮して材料選定を行うこととするが、最も用いられているものは、有機系材料の中でも比較的安価で、用途の広いエポキシ樹脂である。また、シリコーン樹脂は、弾性シーリング材として多く用いられている。

表 5. 2-2 有機系材料の長短所と主用途 (1/2)

樹脂名	長所	短所	用途
エポキシ樹脂	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート、金属、ガラス、木材、プラスチックなど広範囲の材料に対する粘着性に優れている。 ・硬化収縮が少なく、内部応力の原因となるゲル化後の収縮が少ない。 ・低粘度からパテ状まで、作業に合わせて粘性を変えることができる。 ・用途に合わせた硬化物(柔軟～硬質)をつくることができる。 ・耐水性・耐アルカリ性・耐弱酸性・耐溶剤性に優れている。 ・電気特性に優れている。 ・硬化中に揮発物を放出しない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・耐候性に劣る。 ・耐酸性はビニルエステル樹脂より劣る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリートに発生したひび割れの補修材料 ・ひび割れの注入材と充てん材 ・断面修復材(樹脂モルタル・コンクリート)の結合材 ・防食ライニングのプライマー・パテ・中塗り ・FRP接着工法(炭素繊維やアラミド繊維に含浸する接着剤) ・鋼板接着工法(鋼板とコンクリートの間げきに注入する接着剤)や、はく落防止工法(ガラス繊維やビニロン繊維に含浸する接着剤) ・接着剤(コンクリートの打継ぎ・かさ上げ・アンカーボルトの固定・床版防水)
不飽和ポリエステル樹脂	<ul style="list-style-type: none"> ・粘度が低く、取り扱いやすい。 ・連鎖的に反応するため硬化速度が速い。 ・低温(0°C以下)での硬化性が良い。 ・促進剤の添加量を調節することによって、硬化時間の調整が容易にできる。 ・硬化物は硬く、良好な物理的性質を示す。 ・耐水性・耐酸性に優れている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・主剤に対する硬化剤・促進剤の配合比が小さいので、計量・混合・かくはんに注意が必要。 ・エポキシ樹脂に比べ硬化収縮が大きい。 ・高温時の可使時間が短い。 ・空気中の酸素により、硬化が阻害される場合がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・耐酸ライニング(FRPライニング・フレークライニング) ・樹脂モルタル・コンクリートの結合材
ビニルエステル樹脂	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート・金属・プラスチックなどに対する接着性が良好である。 ・粘度が低く、取り扱いやすい。 ・連鎖的に反応するため硬化速度が速い。 ・低温(0°C以下)での硬化性が良い。 ・促進剤の添加量を調節することによって、硬化時間の調整が容易にできる。 ・硬化物は硬く、良好な物理的性質を示す。 ・耐酸性はエポキシ樹脂より優れている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・主剤に対する硬化剤・促進剤の配合比が小さいので、計量・混合・かくはんに注意が必要。 ・エポキシ樹脂に比べ硬化収縮が大きい。 ・高温時の可使時間が短い。 ・空気中の酸素により、硬化が阻害される場合がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・耐酸ライニング(FRPライニング・フレークライニング) ・耐酸ライニングのプライマー・パテ ・接着剤(アンカーボルトの固定)

表 5.2-2 有機系材料の長短所と主用途 (2/2)

樹脂名	長所	短所	用途
ポリウレタン樹脂	<ul style="list-style-type: none"> 弾性を持ち、耐摩耗性に優れている。 低温特性に優れている。 接着性が良好である。 耐食性・耐油性に優れている。 	<ul style="list-style-type: none"> 耐酸性はビニルエステル樹脂より、耐アルカリ性はエポキシ樹脂より劣る。 シーリング材として用いる場合、耐熱性や耐候性がシリコン樹脂より劣る。 	<ul style="list-style-type: none"> ひび割れ追従性を重視した表面被覆材(プライマー・中塗り) シーリング材(目地材)・止水材・床材・防水材
アクリルウレタン樹脂	<ul style="list-style-type: none"> 長時間、屋外に暴露されても、ほとんど黄変しない。 長時間、屋外に暴露されても、光沢の低下が小さい。 可使時間が長いわりに乾燥時間が早い。 	<ul style="list-style-type: none"> 反応性が低く、完全硬化までの期間が長い。 下地が湿潤していると、つや落ちやはく離を起こすことがある。 価格が比較的高い。 	<ul style="list-style-type: none"> 表面被覆材(耐候性を必要とする場合の上塗り)
フッ素樹脂	<ul style="list-style-type: none"> ほかの樹脂に比べ耐候性が非常に優れている。 耐薬品性・耐熱性に優れ、摩擦係数が小さい。 はっ水性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 摩擦係数が小さく、接着しにくい。 高価である。 	<ul style="list-style-type: none"> 表面被覆材(超耐候性を必要とする場合の上塗り)
シリコン樹脂	<ul style="list-style-type: none"> 伸び特性に優れている。 耐熱性・耐寒性・耐候性に優れている。 電気絶縁性に優れている。 表面張力が小さいため、はっ水性・消泡性・離型性を持っている。 	<ul style="list-style-type: none"> 硬化した表面に塗料(仕上げ材)が付着しにくく、周辺部が汚れやすく、表面にホコリがつきや 表面から硬化するため、硬化日数を要する。(一成分系) 	<ul style="list-style-type: none"> 目地材(弾性シーリング材)
アクリルゴム	<ul style="list-style-type: none"> 弾性を持ち、コンクリートのひび割れに対する追従性に優れている。 耐候性が良好である。 耐オゾン性が良好である。 一液型のため、取り扱いが容易である。 	<ul style="list-style-type: none"> 水分の蒸発によって硬化が進むため、硬化速度は温度と湿度に大きく影響される。 	<ul style="list-style-type: none"> ひび割れ追従性を重視した表面被覆材(パテ・中塗り) 目地材(弾性シーリング材)・防水材
液状ポリブタジエン	<ul style="list-style-type: none"> ウレタンゴムに比較して耐水安定性に優れる。 伸び特性に優れている。 接着性に優れている。 	<ul style="list-style-type: none"> エポキシ樹脂やビニルエステル樹脂に比べ耐薬品性に劣る。 耐候性に劣る。 	<ul style="list-style-type: none"> ひび割れ追従性を重視した表面被覆材(中塗り) 目地材(弾性シーリング材)・弾性接着剤

「これから始めるコンクリート補修講座」(2002.4 日経コンストラクション)より抜粋

5.3 無機系表面被覆工法材料の性質

無機系表面被覆工法材料の性質を表 5.3-1 に示す。

表 5.3-1 無機系表面被覆工法材料の性質

期待される性能	単層による塗装工法		複層による塗装工法		メッシュ工法 4)
	柔軟型	標準型	柔軟型	標準型	
中性化抑制	○	○	○	○	*
塩化物イオンの侵入制御	○	○	○	○	*
凍結融解抵抗性	○	○	○	○	*
化学的侵食制御	△	—	△	△	*
アルカリシリカ反応制御 2)	△	—	△	△	*
ひび割れ追従性	○	△	○	△	*
美観・景観に関する性能	△	△	○	○	*
はく落抵抗性 3)	—	—	—	—	○

- 1) 表中の○は適用対象、△は適用する場合に検討が必要（他の工法と併用など）、—は適用対象外
 - 2) アルカリ骨材反応抑制は、標準的な遮水性より判定
 - 3) はく落抵抗性は、付着性を基本に判定
 - 4) メッシュ工法の「*」については、単層及び複層による塗装工法と併用して使用するために、その適用範囲は使用する無機系被覆の各工法の適用範囲に準ずる
- コンクリートライブラリー119号表面保護工法設計施工指針(案)(2005.4, 土木学会)P.15

5.4 表面含浸工法材料の性質

表面含浸工法材料の性質を表 5.4-1 に示す。

表 5.4-1 表面含浸工法材料の性質

期待される性能	シラン系	けい酸塩系	
		けい酸リチウム系	けい酸ナトリウム系
中性化抑制	△	△	○
塩化物イオンの侵入制御	○	—	○
凍結融解抵抗性	○	—	○
化学的侵食制御	—	—	—
アルカリシリカ反応制御 2)	○	○	△
美観・景観に関する性能 3)	○	○	○
はく落抵抗性 4)	—	△	△

- 1) 表中の○は適用対象、△は適用する場合に検討が必要（他の工法と併用など）、—は適用対象外
 - 2) アルカリシリカ反応抑制は、標準的な遮水性より判定
 - 3) 美観・景観に関する性能は、外観維持を基本に判定
 - 4) はく落抵抗性は、付着性を基本に判定
- コンクリートライブラリー119号表面保護工法設計施工指針(案)(2005.4, 土木学会)P.17

5.5 注入材・充てん材の種類と選定

ひび割れ補修を注入工法または充てん工法で行う場合は、ひび割れ幅とその進行区分により選定する。

注入材・充てん材の一般的な性質を表 5.5-1 に示すが、例えばひび割れの進行が止まっていると判断された場合はポリマーセメント系を、進行中または不確定の場合はシーラント系の充てん材を選定する。

ただし注入工法は、本手引きにおいては簡易補修の対象外としているため、下表の注入材の欄は専門業者に工事発注する場合の参考とされたい。

表 5.5-1 注入材・充てん材の一般的な性質

材料の種類	土木補修用 エポキシ樹脂 注入材 1 種	土木補修用 エポキシ樹脂 注入材 2 種	土木補修用 エポキシ樹脂 注入材 3 種	土木補修用 充てん材 ポリマー セメント系	土木補修用 充てん材 シーラント系
ひび割れ進行区分 *1	B		A	B	A, B
ひび割れ幅 (mm)	0.2~5.0			5.0<	
粘 度 (mPas)	1,000 以下	4±1 *2	1,000 以下	10,000 以下	ダレを認めず
可使時間 (分)	30 以上	30 以上	30 以上	30 以上	240 以上
硬化時間 (分)	16 以内	16 以内	24 以内	16 以内	24 以内
硬化収縮 (%)	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下	—
伸び率 (%)	—	50 以上	100 以上	—	800 以上
モルタル付着強さ (乾燥面 N/mm ²)	6 以上	6 以上	6 以上	6 以上	たわみ量 10mm 以上で 破壊すること
付着耐力性保持率 (%) *3	60 以上	60 以上	60 以上	60 以上	60 以上

*1 A = ひび割れが進行している、B = ひび割れの進行が止まった

*2 チキソトロピック¹⁾係数 2rpm/20rpm の粘度で示す。

*3 規格に対する百分率

ポリマーセメント系は、伸び率 0%であるので注意する

1) チキソトロピックとは、揺変性という意味で、外からの負荷等により形状を変えても、負荷がなくなると元に戻る性質

第6章 簡易補修による機能回復手法

(第3章)に示した「簡易補修の対象範囲とその工法概要、作業工程、留意点、主要資機材」などを図や写真を用い解説する。

実際にやってみよう。

【解説】

本章では、簡易補修工法を現地で実施する際の「工法概要」、「作業工程」、「留意点」、「主要資機材」について記載したものである。

補修材料は、ホームセンターなどで入手可能なものが大半であるが、一部ホームセンターなどでは販売されていない材料もある。

図6-1に写真に示す材料は、各都道府県土地改良事業団体連合会（以下「都道府県土連」という。）、または全国土地改良事業団体連合会（以下「全土連」という。）へ入手方法を問い合わせたい。

本手引きで取り扱う簡易補修工法を次頁表6-1に示す。

なお、本章で示している資機材の写真は、あくまでも参考として示しているものであり、製品を指定しているものではない。ホームセンターなどでの資機材の入手にあたっては、同様の品質、性能を有するものを選ばれたい。



図6-1 都道府県土連、全土連に入手方法を問い合わせる必要のある材料例

表 6-1 本手引きで取り扱う簡易補修工法

機能回復工法		対象となる変状	工 法 概 要	本書 記載 ページ
目地 補修 工法	表面被覆 工法	・目地破損	特殊フィルムにより目地部を被覆する。	P. 55
	充てん 工法		目地部に弾性シーリング材や水中パテなどを充てんする。	P. 60
ひび 割れ 補修 工法	ひび割れ 被覆 工法	・ひび割れ ・コールドジョイント	特殊フィルムにより変状部を被覆する。	P. 65
	充てん 工法		ひび割れ部をUまたはVカットし、弾性シーリング材などを充てんする方法である。	P. 68
表面 保護 工法	断面修復 工法	・ジャンカ ・コールドジョイント	ポリマーセメントなどの断面補修材を左官工法により充てんする。	P. 73
	表面被覆 工法	・砂すじ ・表面気泡 ・摩耗	ポリマーセメント（や有機系塗料）を変状部表面に被覆する。	P. 78
	表面含浸 工法	・けい酸塩系； 微細なひび割れ ・シラン系； はっ水による予防保全	表面含浸材（けい酸塩系またはシラン系）を塗布し、コンクリート表面に防水性、中性化抑制機能などを付与する。	P. 84

各簡易補修工法における耐用年数は、通水状況、変状の度合い、施工状況などにより一概に示すのは困難である。従って、第7章に述べる施工後の維持管理記録を行い、各地区においてデータを蓄積し今後の判断材料とすることが望ましい。

6.1 下地処理

本手引きで取り扱う簡易補修工法は、全ての工法において高圧水洗浄（動力噴霧機 圧力 5.0～15MPa 程度）などにより下地処理を行う。

下地処理は、補修性能に大きく影響するため入念に実施する。



図 6.1-1 動力噴霧機など下地処理の一例

6.2 目地補修工法

簡易補修における目地補修工法は、一般的に図 6.2-1 に示すように分類される。

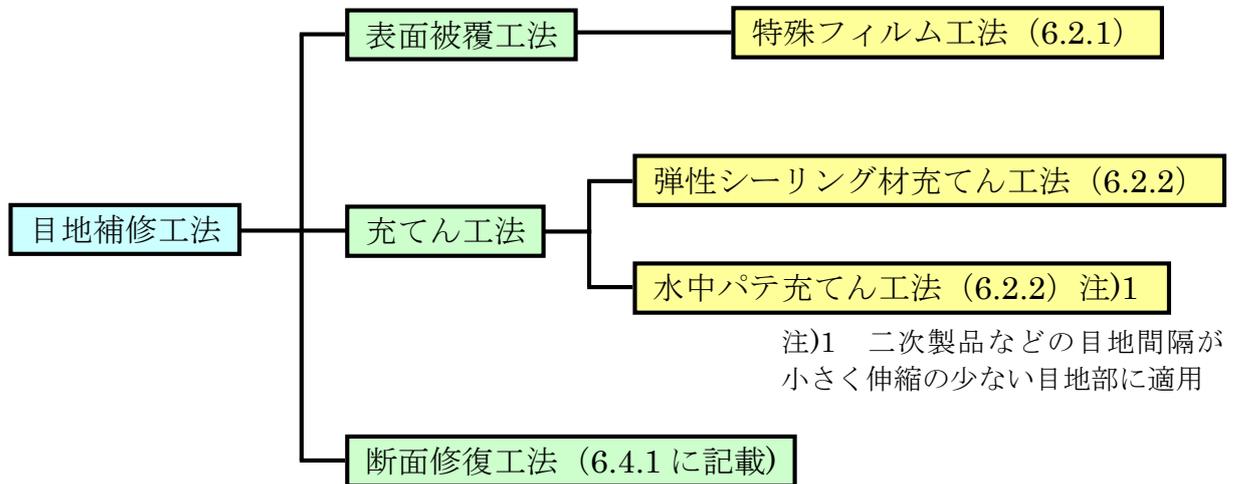
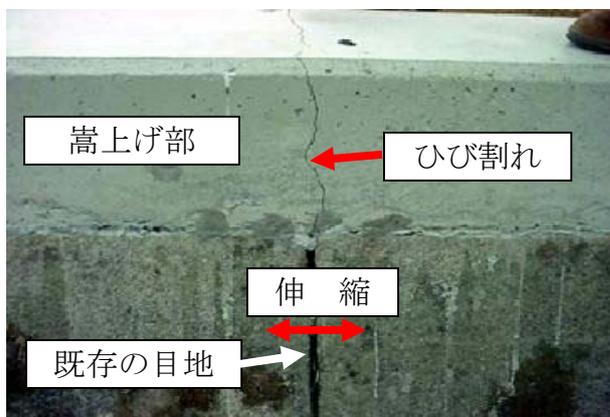


図 6.2-1 簡易補修における目地補修工法



既存の目地位置を無視して嵩上げコンクリートを打設したため、気温変化による目地の伸縮により、嵩上げ部にひび割れが生じている。
嵩上げ部にも既設目地と同位置に目地を設ける必要がある。



目地の伸縮に表面被覆材が追随できず、ひび割れが生じている。
伸縮性のある被覆材の選定が必要である。

図 6.2-2 目地補修の良くない例

水路のコンクリートは、目地間隔を 10m とした場合、
気温 10℃ の変化で 1mm 伸縮する。

6.2.1 表面被覆工法

(1) 工法の概要

目地の挙動が温度変化による膨張・収縮程度の場合に適する。

目地変状部にフィルムで被覆する工法である。フィルムを貼り付ける面を十分に洗浄することがポイントである。

また、目地は温度により伸縮する部位であるため、伸縮性のある材料を採用する。

施工は非常に簡単であるが、目地幅が1cm以上の場合や伸縮量が5mm以上ある場合には、目地充てん工法を(6.2.2に記載)を適用する。

フィルムの入手方法は、都道府県土連に問い合わせる。

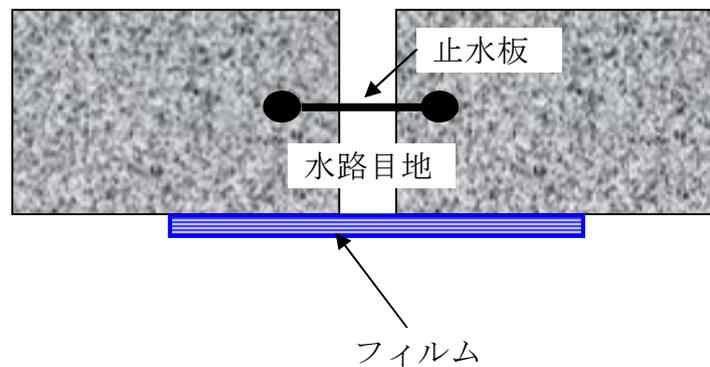


図 6.2.1-1 表面被覆工法（目地補修）概要図（上から見た図）

(2) 作業工程、使用機材及び作業内容

特殊フィルム工法

目地幅が 1cm 未満、目地間隔が 3m 未満の水路に適用する。
※濡れた面には施工できない。貼り付け面は良く乾かすこと。

下地処理 (6.1 参照)
古い目地の除去

ディスクグラインダー



除去状況



研削といしの取替え又は取替え時の試運転の業務には、講習修了証を保有する者が行う。
また、実作業も講習修了証を保有する者が行うことが望ましい。
詳細は (3) 留意点参照。

確実に除去することがポイント

接着剤塗布

シーリング材など



プライマー

一成分形変成シリコン系シーリング材

弾性シーリング材は、「ウレタン系」、「シリコン系」、「変成シリコン系」などがあるが、重ね塗りが可能な「変成シリコン系」が使い勝手がよい。

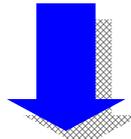
塗布・充てん状況



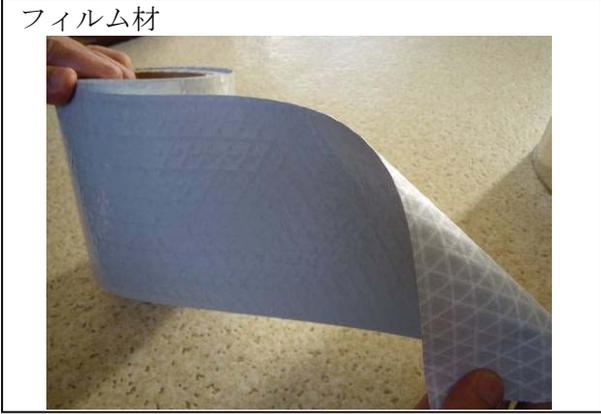
マスキングテープ

塗布面が乾燥していること
マスキングテープは充てん完了後直ちにはがす

次 頁 へ



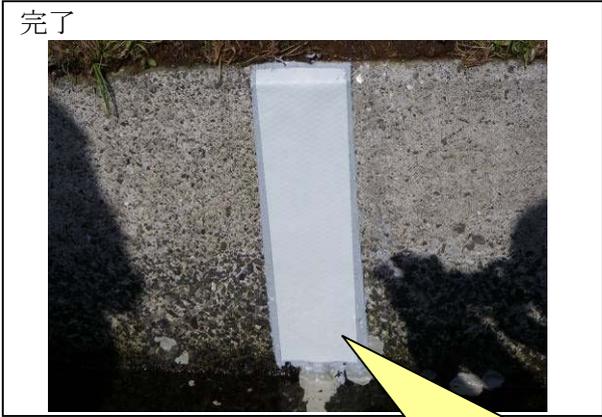
特殊フィルム貼付



貼り付け面が乾燥していること



完了



接着剤を指で触って付着しないことを確認後通水する

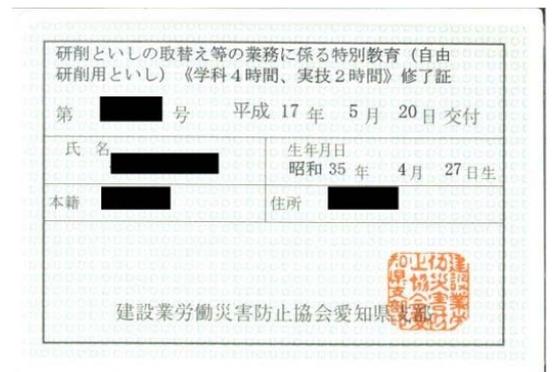
(3) 留意点

1) 材料選定上の留意点

- ① 目地幅が 1cm 未満、目地間隔が 3m 未満の水路に適用する。
- ② 弾性シーリング材は、塗り重ねが可能な「**変成シリコン系**」が使いやすい。

2) 施工上の留意点

- ① 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（右写真）を保有する者が行う。



安全衛生特別教育規程（昭和 47 年労働省告示第 92 号）で規定された履修時間は、自由研削用といしが 6 時間（以上）となっている。インターネットで、「自由研削といしの取替え等の業務に係る特別教育」and「県名」で検索すると、講習会案内がヒットした。講習費用は主催者によって大きなばらつきがあり、2009 年 1 月調査時点で 1,500 円～11,000 円であった。

【労働安全衛生法第五十九条第三項】

事業者は、危険又は有害な業務で、厚生労働省令で定めるものに労働者をつかせるときは、厚生労働省令で定めるところにより、当該業務に関する安全又は衛生のための特別の教育を行わなければならない。

【労働安全衛生規則第三十六条第一号】

法第五十九条第三項 の厚生労働省令で定める危険又は有害な業務は、次のとおりとする。

一 研削といしの取替え又は取替え時の試運転の業務

- ② 古い目地材、接着剤、コンクリートの劣化部は、確実に除去する。
- ③ 貼り付け面が乾燥していることを確認する。
- ④ 特殊フィルム工法は、仕上げの美観向上のため、マスキングテープを使用すると良い。マスキングテープは、充てん終了後直ちにはがすこと。
- ⑤ 特殊フィルム工法は、接着剤を指で触って付着しないことが確認できた場合は、通水をして良い。

(4) 主要資機材

名 称	備 考
弾性シーリング材用プライマー	プライマー、弾性シーリング材は、材料間の相性があるため、必ず同メーカーのものを使用する。
弾性シーリング材 (変成シリコン系)	
シーリング材充てん用ガン	(コーキングガン)
ディスクグラインダー	取扱注意（講習修了証を保有する者が取扱う。）
金ベラ	幅 50mm（先端幅 20mm）程度のもの (接着剤などの攪拌用)
ゴムベラ	幅 10cm 程度のもの
はけ	プライマー塗布用
練り缶	プライマー練り用（1 リットル缶程度）
マスキングテープ	ガムテープ（布製）でも可
特殊フィルム	入手方法については都道府県土連に問い合わせる。

6.2.2 充てん工法

(1) 工法の概要

目地変状部に弾性シーリング材や水中パテを充てんする工法である。表面被覆工法同様、古い目地材などを完全に除去することがポイントである。

また、場合により断面修復工法（6.4.1 参照）と併用して施工する。

水中パテは、硬質で伸縮性が少ないため、二次製品などの目地間隔が小さく伸縮量の小さい目地に適用する。

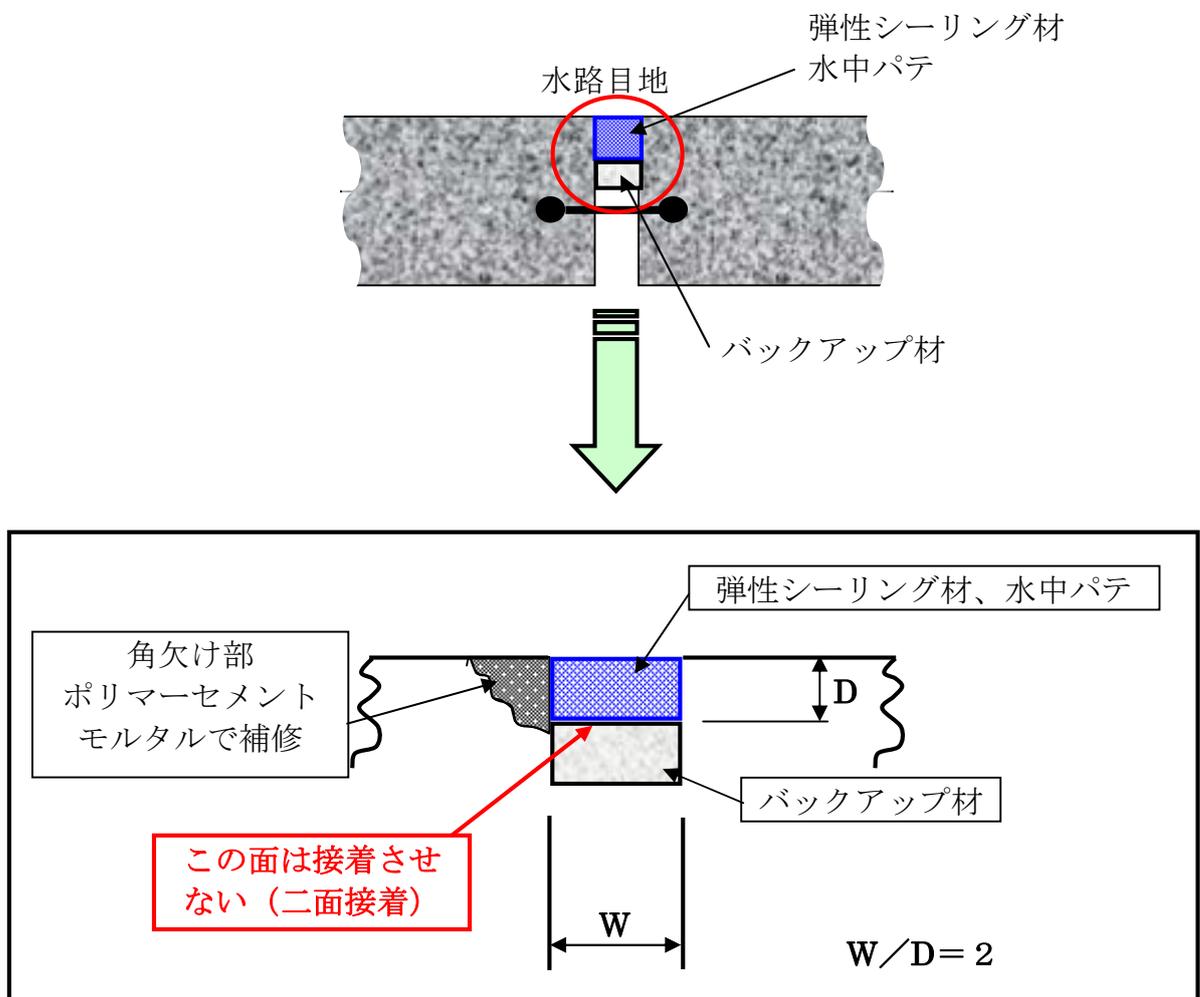


図 6.2.2-1 充てん工法（目地補修）概要図（上から見た図）

(2) 作業工程、使用機材及び作業内容

下地処理 (6.1 参照)
古い目地の除去

充てん工法

ディスクグラインダー



除去状況



確実に除去することがポイント

研削といしりの取替え又は取替え時の試運転の業務には、講習修了証を保有する者が行う。また、実作業も講習修了証を保有する者が行うことが望ましい。詳細は6.2.1 (3) 留意点参照。

バックアップ材設置

バックアップ材



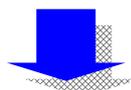
設置状況



充てん材が断面方向に奥深く入る場合には、バックアップ材を用いる。

次 頁 へ

弾性シーリング材は、「ウレタン系」、「シリコン系」、「変成シリコン系」などがあるが、重ね塗りが可能な「変成シリコン系」が使い勝手がよい。



充てん材施工
弾性シーリング材



充てん材施工
水中パテ

塗布面が乾燥していること
マスキングテープは充てん完了後直ちにはがす



完了



施工後、補修材料を指で強く押しても指に付着しなければ通水可能

(3) 留意点

1) 材料選定上の留意点

- ① 目地の挙動に留意する。(水中パテは、硬質で伸縮性が少ないため、二次製品などの目地間隔が小さく伸縮量の小さい目地に適用する。)
- ② 施工条件(断水の可否)に留意する。
- ③ 弾性シーリング材は、塗り重ねが可能な「**変成シリコーン系**」が使いやすい。

2) 施工上の留意点

- ① 古い目地材、接着剤、コンクリートの劣化部は、確実に除去する。
- ② 充てん材が断面方向に奥深く入る場合には、バックアップ材を用いる。
- ③ 弾性シーリング材を使用する場合は、下地が乾燥していることを確認する。
- ④ 仕上げの美観向上のため、マスキングテープを使用すると良い。マスキングテープは、シーリング材充てん終了後直ちにはがすこと。
- ⑤ 施工後、補修材料を指で強く押しても指に付着しなければ通水可能。
- ⑥ 水中パテは十分に練り混ぜる。寒冷地では、湯を準備するとよい。

(4) 主要資機材

名 称	備 考
バックアップ材	ひび割れ幅、長さに応じてホームセンターなどで購入する。
弾性シーリング材 (変成シリコーン系)	ホームセンターで入手可能
シーリング材充てん用ガン	(コーキングガン)
ディスクグラインダー	取扱注意(講習修了証を保有する者が取扱う。)
ゴムベラ	幅 10cm 程度のもの
マスキングテープ	ガムテープ(布製)でも可
水中パテ	入手方法については都道府県土連に問い合わせる。

6.3 ひび割れ補修工法

ひび割れ補修工法は、一般的に図 6.3-1 に示す 3 工法に分類されるが、簡易補修工においては、ひび割れ被覆工法と充てん工法を適用するものとする。

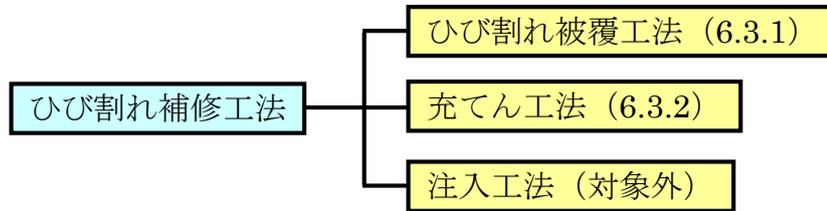


図 6.3-1 一般的なひび割れ補修工法

注入工法は、材料選定や施工に専門的な知識、技術が必要になる場合があるため簡易補修工法としては取り扱わない。

6.3.1 ひび割れ被覆工法

(1) 工法の概要

一般的なひび割れ被覆工法は、図 6.3.1-1 に示すように、ひび割れ幅が 0.2mm 以下の微細なひび割れに適用するものである。しかし、農業用水路の場合、ひび割れ幅が 0.6mm 以上のものも補修対象^{*1}とするため、被覆材は、ひび割れ幅の変動に対し、より追従することが必要である。そのため、6.2.1 で紹介した特殊フィルムにより変状部を被覆する。

*1 第3章 P.20 表 3.3-1 参照

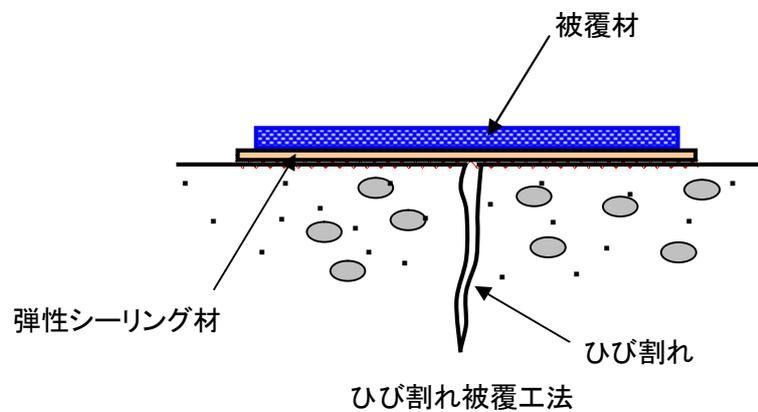


図 6.3.1-1 一般的なひび割れ被覆工法の概要図

(2) 作業工程、使用機材及び作業内容

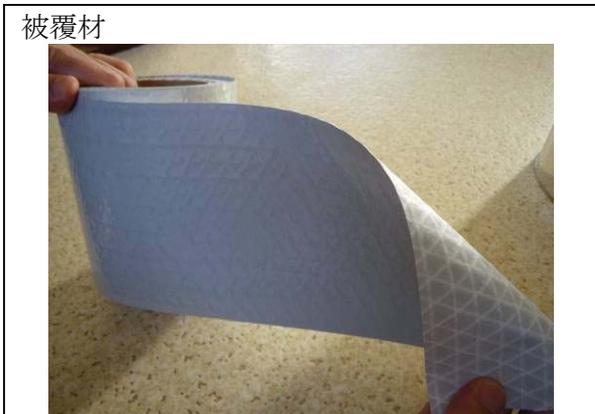
弾性シーリング材は、「ウレタン系」、「シリコン系」、「変成シリコン系」などがあるが、重ね塗りが可能な「変成シリコン系」が使い勝手がよい。

下地処理 (6.1 参照)
(洗浄など)

接着剤塗布



被覆材被覆



完了



(3) 留意点

1) 材料選定上の留意点

弾性シーリング材は、塗り重ねが可能な「**変成シリコーン系**」が使いやすい。

2) 施工上の留意点

- ① 貼り付け面が乾燥していることを確認する。
- ② 特殊フィルム工法は、仕上げの美観向上のため、マスキングテープを使用すると良い。マスキングテープは、充てん終了後直ちにはがすこと。
- ③ 特殊フィルム工法は、接着剤を指で触って付着しないことが確認できた場合は、通水をしてしても良い。

(4) 主要資機材

名 称	備 考
弾性シーリング材用プライマー	プライマー、弾性シーリング材は、材料間の相性があるため、必ず同メーカーのものを使用する。
弾性シーリング材 (変成シリコーン系)	
シーリング材充てん用ガン	(コーキングガン)
ディスクグラインダー	取扱注意（講習修了証を保有する者が取扱う。）
金ベラ	幅 50mm（先端幅 20mm）程度のもの (接着剤などの攪拌用)
ゴムベラ	幅 10cm 程度のもの
はけ	プライマー塗布用
練り缶	プライマー練り用（1 リットル缶程度）
マスキングテープ	ガムテープ（布製）でも可
特殊フィルム	入手方法については都道府県土連に問い合わせる。

6.3.2 ひび割れ充てん工法

(1) 工法の概要

一般的にはひび割れ幅が 0.5mm 程度以上の場合に適用される工法であるが、簡易補修においては 0.6mm 以上のひび割れについて、ひび割れを U 字または V 字にカットし、弾性シーリング材などを充てんする方法である。

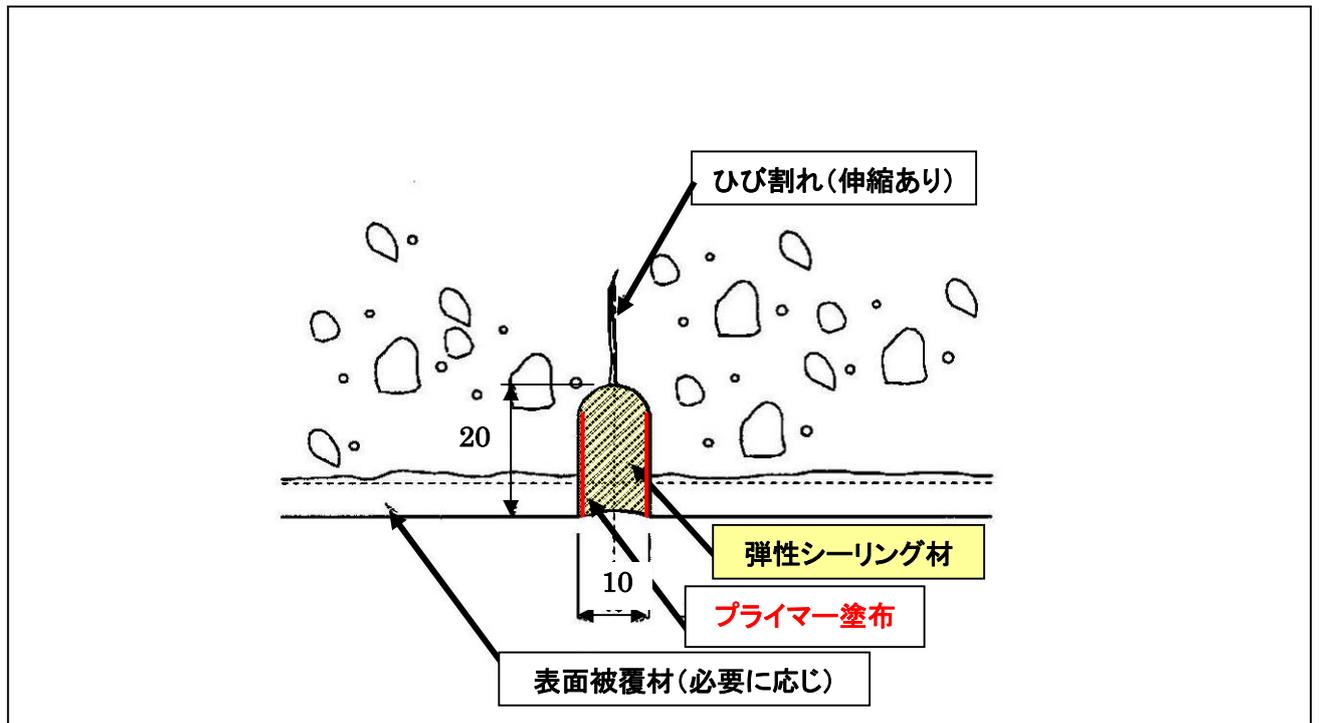
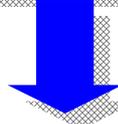


図 6.3.2-1 ひび割れ充てん工法概要図

(2) 作業工程、使用機材及び作業内容

下地処理 (6.1 参照)
(洗浄など)



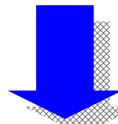
ひび割れ部Uカット

ディスクグラインダー



研削といしを取替え又は取替え時の試運転の業務には、講習修了証を保有する者が行う。
また、実作業も講習修了証を保有する者が行うことが望ましい。
詳細は、6.2.1 (3) 留意点参照。

カット状況



ひび割れを挟んで幅 15~20cm 程度は水できれいに洗浄し細かな粉塵がコンクリート表面に付着していないことを確認する

プライマー塗布

プライマー

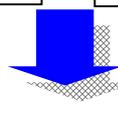


プライマーを使用する場合は、シーリング材の伸縮が自由となるように、両サイドのみにプライマーを塗布する

塗布状況



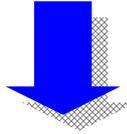
マスキングテープ



次 頁 へ

マスキングテープは充てん完了後直ちにはがす

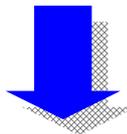
弾性シーリング材は、「ウレタン系」、「シリコン系」、「変成シリコン系」などがあるが、重ね塗りが可能な「変成シリコン系」が使い勝手がよい。



弾性シーリング材充てん



充てん部が乾燥していること



完了



シーリング材充てん後ゴムベラなどで均し、仕上げる。

(3) 留意点

1) 材料選定上の留意点

- ① 弾性シーリング材は、塗り重ねが可能な「**変成シリコーン系**」が使いやすい。
- ② 接着性が良く、ひび割れ等の伸縮に対して追従性の優れたものを選定する。
- ③ 耐久性に優れ、長期劣化の少ないものを選定する。

2) 施工上の留意点

- ① ディスクグラインダーで研削した面およびひび割れを挟んで幅 15～20cm 程度は水できれいに洗浄し細かな粉塵がコンクリート表面に付着していないことを確認する。
- ② 充てん作業は、水を用いて洗浄した場合は完全に乾いたことを確認後に行う。
- ③ 研削面が三面となる場合で、シーリング材の接着性を高めるためにプライマーを使用する場合は、シーリング材の伸縮が自由となるように、両サイドのみにプライマーを塗布する。
- ④ 施工後、補修材料を指で強く押しても指に付着しなければ通水可能。

(4) 主要資機材

名 称	備 考
弾性シーリング材用プライマー	プライマー、弾性シーリング材は、材料間の相性があるため、必ず同メーカーのものを使用する。
弾性シーリング材 (変成シリコン系)	
シーリング材充てん用ガン	(コーキングガン)
ディスクグラインダー	取扱注意（講習修了証を保有する者が取扱う。）
金ベラ	幅 50mm（先端幅 20mm）程度のもの (接着剤などの攪拌用)
ゴムベラ	シーリング材仕上げ用 幅 10cm 程度のもの
はけ	プライマー塗布用
練り缶	プライマー練り用（1 リットル缶程度）
マスキングテープ	ガムテープ（布製）でも可

6.4 表面保護工法

簡易補修における表面保護工法は、図 6.4-1 に示す様に分類される。

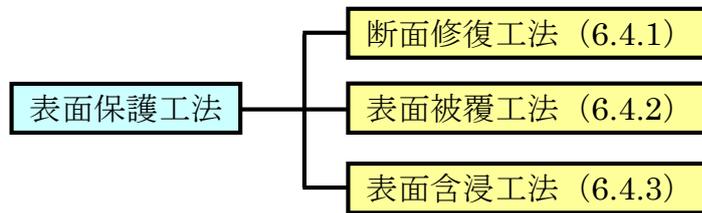


図 6.4-1 簡易補修における表面保護工法

6.4.1 断面修復工法

(1) 工法の概要

変状部分を清掃し、ポリマーセメント等の断面修復材を左官工法により充てんする工法である。ただし、錆汁が観察されるような場合は構造的な問題に波及する恐れがあるため、簡易補修においては、鉄筋の防錆処理を伴わない範囲を対象とする。

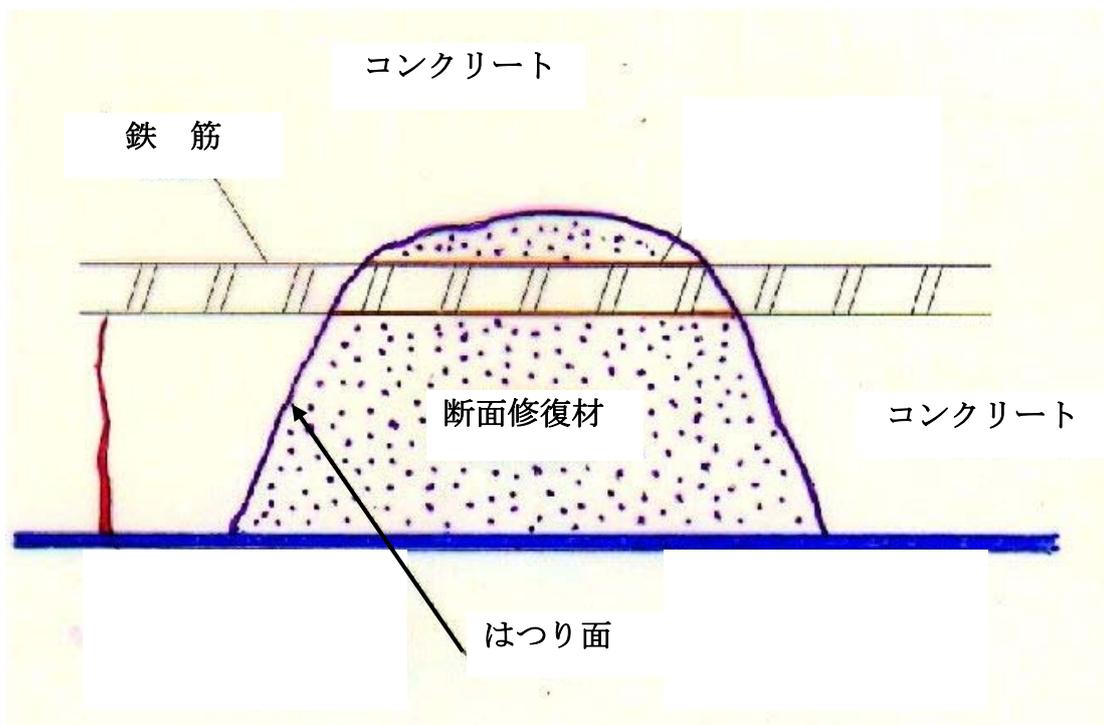


図 6.4.1-1 断面修復工法概要図

(2) 作業工程、使用機材及び作業内容

下地処理 (6.1 参照)
(洗浄など)

プライマー塗布

プライマー



塗布状況



ポリマーセメントモルタル練り混ぜ

ポリマーセメントモルタル材と攪拌機



練り混ぜ状況



規定の混合比を厳守する。
規定外のものを混ぜない。
十分に練る。

次 頁 へ



ポリマーセメントモルタル塗布

金コテ、コテ板



左官作業状況



養生材塗布

噴霧機・養生材



作業状況



完了

完了



施工後、最低3日は養生する。

(3) 留意点

1) 材料選定上の留意点

- ① 断面修復材は、補修目的を明確にし、補修箇所環境条件、使用条件、施工条件、施工規模等を考慮して選定する。一般的には、有機系材料とセメント系材料の中間的性質を持つポリマーセメントモルタルを使用する例が多い。
- ② 断面修復材は、収縮の小さい材料を選定する。

2) 施工上の留意点

- ① 材料を練り混ぜる場合は、プレミックスタイプ（既にセメント、ポリマー、砂が混合された状態のもの）であるなしに関わらず各材料（セメント、ポリマー、砂、水等）の規定の配合量を厳守する。
- ② 材料を練り混ぜる場合、規定以外のものを混入してはならない。
- ③ 材料を練り混ぜる場合は、各材料が完全に混ざるように十分な攪拌を行う。
- ④ 材料を練り混ぜる場合、その材料の可使時間（接着剤に硬化剤などを混合した後、粘度や状態が使用に耐えられなくなるまでの時間）を考慮し、余分な材料を練り上げない。
- ⑤ 施工後、最低3日は養生する。

(4) 主要資機材

名 称	備 考
ポリマーセメント用プライマー	
ポリマーセメント	プレミックスタイプが便利である。
コンクリート表面養生材	(仕上げ補助材)
噴霧機	塗布面積が少ない場合は、霧吹きでも可
モルタル攪拌機	100V、900W 級
モルタル攪拌用ペール缶	18 リットル程度
左官用具一式	金コテ (仕上げ用)、コテ板
はけ	プライマー塗布用
練り缶	プライマー練り用 (1 リットル缶程度)

6.4.2 表面被覆工法

(1) 工法の概要

変状部分を清掃し、ポリマーセメント系や有機系（塗料）の材料を変状部表面に被覆する工法である。

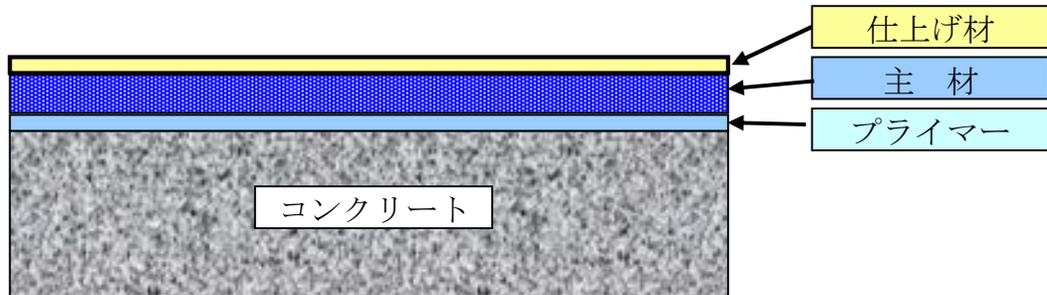


図 6.4.2-1 表面被覆工法概要図

簡易補修の場合、主材には図 6.4.2-2 に示す材料が用いられる。材料選定は、(3)留意点に示すが、簡易補修においてはポリマーセメント系材料を使用するのが一般的である。



図 6.4.2-2 表面被覆材料例

(2) 作業工程、使用機材及び作業内容

下地処理 (6.1 参照)
(洗浄など)

簡易補修工法の表面被覆工法として一般的なポリマーセメント系材料を用いた場合の作業工程を示す。

プライマー塗布

プライマー



塗布状況



ポリマーセメントモルタル練り混ぜ

ポリマーセメントモルタル材と攪拌機



練り混ぜ状況



規定の混合比を厳守する。
規定外のことを混ぜない。
十分に練る。

次 頁 へ

主材塗布

作業状況 (ポリマーセメント系)



仕上げ材塗布

噴霧機・養生材



作業状況



完了

完了



施工後、最低3日は養生する。

(3) 留意点

1) 材料選定上の留意点

- ① 表面被覆材は、補修目的を明確にし、補修箇所の環境条件、使用条件、施工条件、施工規模等を考慮して選定する。表面被覆材の種類と特徴を表 6.4.2-1 に示すが、簡易補修においては専門的な知識や特殊な技能を必要としない**ポリマーセメント系**の材料を使用することを基本とする。
- ② 特に、水路、側溝内で草木を燃やす可能性がある場合には、有毒ガスの発生の可能性がある有機系の材料は使用しない。
- ③ 水路、側溝内で農機具を洗浄するような可能性がある場合には、摩耗に対する耐久性の高いポリマーセメント系の材料を使用する。

表 6.4.2-1 表面被覆材の種類と特徴

	長 所	短 所
ポリマーセメント系	不燃性である 摩耗に強い (傷がつきにくい)	左官作業に熟練が必要
有機系 (塗装)	美観がよい	可燃性がある スコップ等で傷つきやすい 使用に際して専門的な知識や特殊な技能が必要なものもあるので注意する。
フィルム/シート系	部分補修が容易	可燃性がある スコップ等で傷つきやすい

2) 施工上の留意点

- ① 下地にひび割れがある場合、特に漏水がある場合には、6.2 ひび割れ補修工法に示す表面被覆工法、充てん工法によって、ひび割れを補修しておく必要がある。
- ② ポリマーセメント系材料を練り混ぜる場合は、プレミックスタイプ（既にセメント、ポリマー、砂が混合された状態のもの）であるなしに係わらず各材料（セメント、ポリマー、砂、水等）の規定の配合量を厳守する。

- ③ ポリマーセメント系材料を練り混ぜる場合、規定以外のものを混入してはならない。
- ④ 材料を練り混ぜる場合は、各材料が完全に混ざるように十分な攪拌を行う。
- ⑤ 材料を練り混ぜる場合、その材料の可使時間（接着剤に硬化剤などを混合した後、粘度や状態が使用に耐えられなくなるまでの時間）を考慮し、余分な材料を練り上げない。
- ⑥ ポリマーセメント系材料は、一度にあまり厚く塗らないように注意し、概ね1～2cm程度の薄塗りを数度に分けて仕上げる。
- ⑦ 施工後、最低3日は養生する（ポリマーセメント系の場合）。

<参考> 有機系の場合

施工後、補修材料を指で強く押しても指に付着しなければ通水可能。

(4) 主要資機材

名 称	備 考
ポリマーセメント用プライマー	(ポリマーセメント系の場合)
ポリマーセメント	(ポリマーセメント系の場合)
コンクリート表面養生材	(仕上げ補助材) (ポリマーセメント系の場合)
噴霧機	塗布面積が少ない場合は、霧吹きでも可 (ポリマーセメント系の場合)
モルタル攪拌機	100V、900W 級 (ポリマーセメント系の場合)
モルタル攪拌用ペール缶	18 リットル程度 (ポリマーセメント系の場合)
左官用具一式	金コテ (仕上げ用)、コテ板 (ポリマーセメント系の場合)
はけ	プライマー塗布用
練り缶	プライマー練り用 (1 リットル缶程度)
参 考	
名 称	備 考
特殊フィルム	入手方法については都道府県土連に問い合わせる
特殊フィルム用硬質接着剤	
特殊フィルム用軟質接着剤	
コンクリート用有機系塗装材	ホームセンターでも入手可 (必ずコンクリート用のものを購入する。)
はけ、ローラー	有機系塗装材塗布用

6.4.3 表面含浸工法

(1) 工法の概要

変状部分を高压洗浄機等で清掃し、表面含浸材（けい酸塩系またはシラン系）を塗布し、コンクリート表層部には水機能や層部を緻密にするなどの特殊な機能を付与する工法である。

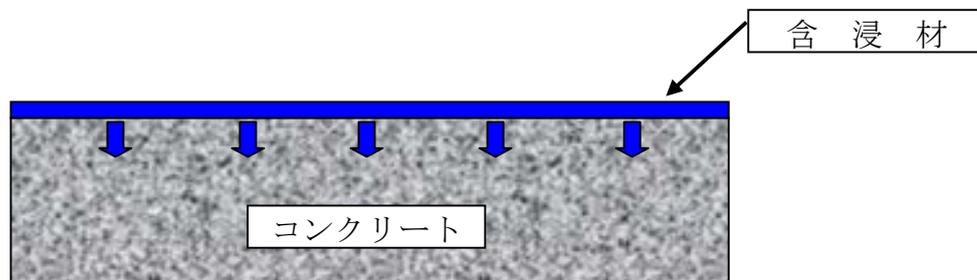


図 6.4.3-1 表面含浸工法概要図

表面含浸材には、図 6.4.3-2 に示す種類があり、このうち簡易補修で用いられる材料は、シラン系またはけい酸ナトリウム系の材料である。

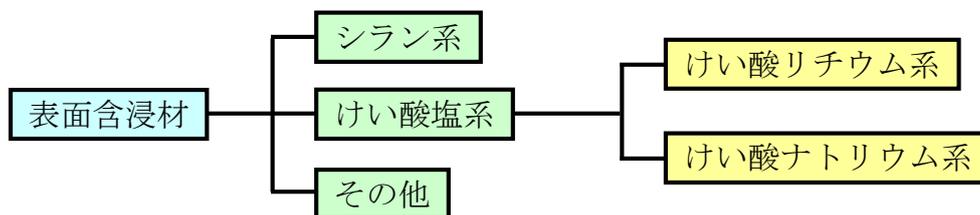


図 6.4.3-2 表面含浸材の種類

このうち、シラン系表面含浸材は、コンクリート表層部には水層を付与することでコンクリートを保護するものであり、予防保全的な使い方（施工当初に将来的な風化、塩害化防止対策として塗布する。）となる。ただし、水中となるコンクリート面に対してはその効果が発揮されないので注意を要する。

また、けい酸ナトリウム系表面含浸材は、コンクリート表面をち密化することでコンクリートを保護するものであり、中性化抑制効果を有する他、表面被覆工法の下地処理としても利用できる。

(2) 作業工程、使用機材及び作業内容

下地処理 (6.1 参照)
(洗浄など)



含浸材塗布

含浸材

シラン系



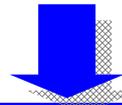
けい酸ナトリウム系



塗布状況



塗布用ローラー



完了

完了

塗布しなかったもの

塗布したもの



水をはじく

(3) 留意点

1) 材料選定上の留意点

- ① 表面含浸材は表 6. 4. 3-1 に示す特徴があり現地状況に応じて選定する。

表 6. 4. 3-1 表面含浸材の種類と用途

		用途	留意点
シラン系		吸水防止	常に水にさらされる環境では、その効果が発揮されない。 風化や塩害などの抑制のため、完成時に塗布するのが一般的である。
けい酸塩系	リチウム系	アルカリ性回復	—
	ナトリウム系		アルカリシリカ反応への配慮が必要

2) 施工上の留意点

- ① シラン系の材料を使用する場合、修復面は乾燥状態とし、施工一日以内は水がかからないように十分な養生を行う。
- ② けい酸ナトリウム系の材料を使用する場合、修復面は湿潤状態とし、施工後は噴霧器で散水を行うなど、水分補給を行う。
- ③ 施工後、補修材料を指で強く押しても指に付着しなければ通水可能。

(4) 主要資機材

名称	備考
シラン系表面含浸材	入手方法については都道府県土連に問い合わせる
けい酸ナトリウム系表面含浸材	
はけ、ローラー、噴霧機など	塗布用でホームセンターなどで入手可

6-5 簡易補修に使用する主要資機材

- ①白ウェス（汚れの拭き取り用）
- ②皿秤（2kg スケール） できれば 10kg スケールが有ればよい
- ③シーリングバックアップ材
- ④圧着用ローラー（写真は壁紙用ローラー）
- ⑤カッター（テープ等カット用）
- ⑥金ベラ（接着剤などの攪拌用、先端幅が 20mm 程度）、幅が 50mm 程度のものも必要
- ⑦皮スキ（目地部のバリ取りなど）
- ⑧ガムテープ（マスキング用）
- ⑨ワイヤーブラシ（コンクリート表面のレイトランス除去用）
- ⑩塗装用万能刷毛（プライマー塗布用）
- ⑪ゴムベラ（接着剤や弾性シーリング材の塗りつけ用）
- ⑫弾性シーリング材（コーキング材） 材質：変性シリコーン系
- ⑬シーリングガン（コーキングガン）
- ⑭水タンク（18ℓ程度）：水道水を入れておくこと
- ⑮モルタル攪拌機
- ⑯モルタル攪拌用ペール缶（18ℓ程度）
- ⑰左官コテ、コテ板
- ⑱噴霧機（左 1ℓ用、右 4ℓ用）



第7章 簡易補修後の維持管理

簡易補修後の維持管理については、これまで現地研修会で実際に実施した補修工法、あるいは今後現場において実施する補修工法を追跡調査し、耐久性、信頼性を検証することが必要である。

今後のために、記録を残そう。

【解説】

本書で取り扱う補修はあくまでも簡易的なものであり、今のところ使用環境が様々であることや実績も少なく明確ではない。また、使用される材料も比較的入手しやすいもの（ホームセンターなどで入手可能なもの）や新たに開発されたものなどが用いられており、その耐久性についても明確ではない。

したがって、簡易補修後の維持管理については、これまで現地研修会で実際に実施した補修工法、あるいは今後現場において実施する補修工法を追跡調査し、統一的な様式で補修後の状況を記録し、耐久性や信頼性を検証し、現場状況に適した工法の選定、より良い工法の開発に資することが重要である。

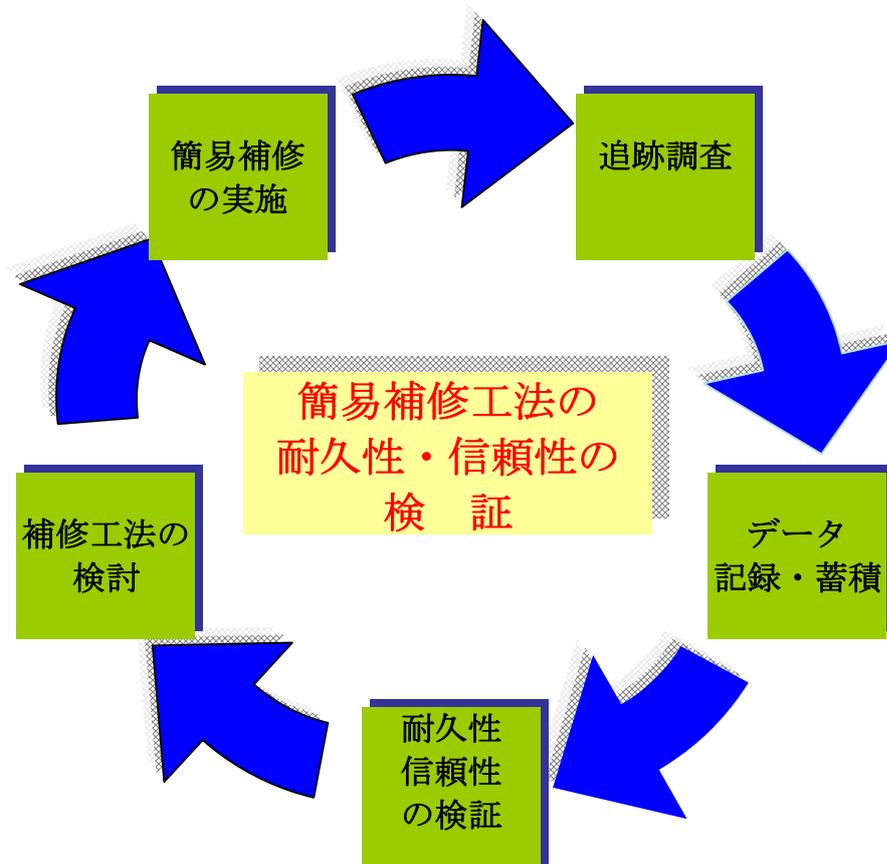


図 7-1 簡易補修における維持管理のサイクルイメージ

7.1 簡易補修後に求められる維持管理とは

簡易補修は、文字通り「簡易的」に行われる補修であり、将来改築や本格的な補修予定がある場合にはそれまでの一時的な補修として位置づけられる。また、専門業者が行う補修とは異なり管理者が自ら補修工事を実施することより、現場状況、技術的熟練度などにより、その耐久性は大きく異なる場合がある。したがって、簡易補修後の維持管理は重要である。

7.2 簡易補修後に記録すべき事項

簡易補修後の維持管理には、記録が重要である。下記に示す事項を補修箇所毎に整理し、データベース上に一元管理することが望ましい。

- ・変状及びその要因
- ・対策の方法
- ・施工記録（実施日、施工前写真、施工後写真、使用材料写真など）
- ・施工管理責任者名

簡易補修後の追跡調査として行う点検は、当初の補修目的を十分に把握し、期待した効果を確認することを主目的とする。点検間隔は、簡易補修の耐用年数より勘案し毎年1回程度実施することが望ましい。

記録には、下記の項目について記載することが必要である。

- ・点検日
- ・点検記録（写真）
- ・点検者名

これらを行うことにより、補修工法の耐久性や信頼性が検証されより確実に適切な補修・補強工法の選定が可能となる。

次頁に補修記録様式（補修カルテ）例を示す。

4. 現況写真

現状（施工前）
撮影：

ひび割れにより背面の水田に流水が浸み出し
営農に支障を来している。

補修後（補修完成直後）
撮影：H18.12.15

補修により、背面の水田への浸み出しは無くなった。
水中パテは、水がある状況でも硬化する。

U字カットした後に水中パテを充填

補修後（1年目）
撮影：H19.10.30

目視確認の結果、機能的劣化は認められなかった。

補修後（2年目）
撮影：H20.12.9

目視確認の結果、通水部分については機能的劣化は認められなかったが、その他の部分については剥離による空隙が認められた。

<参考> 記録用写真撮影時の留意点

(1) 構 図

写真撮影により変状や補修を記録することは、変状の状況とその対応方法を視覚的に確認することを可能にし、将来同様の変状が発生した場合や期待した機能（性能）を十分に発揮しなかった場合などにおいて対策を立てる時の参考になる。

したがって、記録用の写真は今後参考にされることを意識して撮影する。記録撮影が必要な構図（カット）を下表に示す。

1) 補修時

構 図	遠 景 (全 体)	近 景
施工箇所	◎	○
水路状況（清掃前）	◎	○
清掃中の状況	◎	○
水路状況（清掃後）	◎	◎
変状状況	◎	◎
使用した補修材料	—	◎
補修中の状況 （手順毎に）	—	◎
補修完了状況	◎	◎

◎；必要、 ○；状況に応じて

全景イメージ



近景イメージ



2) 追跡調査時

構 図	遠 景 (全 体)	近 景
施工箇所	○	○
補修箇所	◎	◎
水路状況 (流水状況など)	◎	○

◎ ; 必要、 ○ ; 状況に応じて

施工箇所写真は、補修箇所周辺状況（環境）が大きく異なった（例えば家屋や道路建設されたなど）場合に撮影する。

(2) 工事用記録板（黒板・ホワイトボードなど）記載例

工事名	〇〇支線水路補修工事
工 種	目地補修（シーリング材充てん工法）
測 点	No. 〇〇 又は △△分水工付近 など位置が特定可能な記述
<p><施工時には> 作業内容を記載</p> <p><追跡調査時には> 補修年月日 気付いたこと（補修箇所の状況・状態や周辺状況など） を記載する。</p>	
天候 曇り 気温 11℃ ※	
平成××年 ○月 △日	□□土地改良区 担当 土地 良夫

※ シーリング材や水中パテを使用する場合は、気温を記載するのが望ましい。

7.3 耐久性の評価

簡易補修工法における耐久性は、土地改良施設機能更新円滑化等対策事業*において、平成18年度から20年度までの3カ年に現地研修会で実施された事例のフォローアップ調査結果（表7.3-1）を変状別及び補修材料別に整理し評価する。

* 平成22年度より土地改良施設総合対策支援事業に事業名変更

表 7.3-1 年度別フォローアップ調査件数

年 度 (平 成)	件 数
19	12
20	30
21	30

変状別耐久性の評価を7.3.1に、補修材料別耐久性の評価を7.3.2に示す。

ただし、評価についてはフォローアップ調査実績年数が短いことや、施工環境、施工者の熟練度により耐久性が異なる場合があるため、本章の結果はあくまでも参考程度とされたい。

調査結果より傾向として

- ・ 目地損傷に対しては、特殊フィルム工法（HBテープ）が耐久性に優れている。
- ・ ひび割れに対しては、特殊フィルム工法（HBテープ）、弾性シーリング材工法、水中パテ工法が耐久性に優れている。
- ・ すりへりに対しては、ポリマーセメント系表面保護工法が耐久性に優れている。

結果となった。

今後はフォローアップ調査を継続することにより耐久性の評価精度を向上させることが重要である。

なお表中には、本手引きでは紹介していないが現地研修で実施した工法も含まれているので注意されたい。

個別のフォローアップ結果（補修カルテ）は、別冊として都道府県土連に配布しているので、内容詳細を確認したい場合は問い合わせされたい。

7.3.1 変状別耐久性の評価

(1) 目地損傷

表中 ○ 機能している状態 × 機能していない状態 - 調査せず

整理番号	地域	施工年月	補修材料	施工者	状 況		
					H19	H20	H21
1801	北海道	H18.10	応力機能目地工法	専門業者	○	○	○
1805	愛知県	H18.12	AGテープ	専門業者	×	-	-
1901	北海道	H19.9	弾性シーリング材	専門業者	/	○	施設なし
1902	青森県	H19.10	弾性シーリング材	研修参加者	/	○	×
1903	青森県	H19.10	AGテープ	研修参加者	/	○	○
1910	岐阜県	H19.11	AGテープ	研修参加者	/	×	-
1915	京都府	H19.11	弾性シーリング材	研修参加者	/	×	-
1916	京都府	H19.11	AGテープ	研修参加者	/	×	-
1917	京都府	H19.11	HBテープ(硬質)	研修参加者	/	○	○
1918	京都府	H19.11	HBテープ(軟質)	研修参加者	/	○	○
1922	島根県	H19.12	AGテープ	研修参加者	/	×	-
1926	宮崎県	H19.11	HBテープ(軟質)	研修参加者	/	○	○
1930	宮崎県	H19.11	AGテープ	研修参加者	/	×	-
2002	長野県	H20.10	弾性シーリング材	研修参加者	/	/	○
2003	長野県	H20.10	HBテープ(軟質)	研修参加者	/	/	○
2004	長野県	H20.10	HBテープ(硬質)	研修参加者	/	/	○
2005	長野県	H20.10	AGテープ	研修参加者	/	/	×
2012	山口県	H20.10	弾性シーリング材、水中パテ	研修参加者	/	/	○
2016	徳島県	H20.11	弾性シーリング材	研修参加者	/	/	○
2018	徳島県	H20.11	水中パテ	研修参加者	/	/	○
2019	福岡県	H20.11	弾性シーリング材	専門業者	/	/	○
2025	熊本県	H20.11	AGテープ	研修参加者	/	/	○
2026	熊本県	H20.11	HBテープ(硬質)	研修参加者	/	/	○
2027	熊本県	H20.11	HBテープ(軟質)	研修参加者	/	/	○
2028	熊本県	H20.11	弾性シーリング材	研修参加者	/	/	○

AG テープ；特殊粘着テープ
 HB テープ(硬質)；
 特殊フィルムを硬質接着剤
 (エポキシ樹脂系)で接着
 HB テープ(軟質)；
 特殊フィルムを軟質接着剤
 (変成シリコン系)で接着

(2) ひび割れ

表中 ○ 機能している状態 × 機能していない状態 - 調査せず

整理番号	地域	施工年月	補修材料	施工者	状況		
					H19	H20	H21
1808	兵庫県	H18.12	水中パテ	専門業者	○	○	○
1809	広島県	H19.1	水中セメント	専門業者	○	○	○
1810	広島県	H19.1	シラン系表面含浸材	専門業者	○	○	○
1811	大分県	H19.1	弾性シーリング材	専門業者	○	○	○
1812	大分県	H19.1	水中パテ	専門業者	○	○	○
1904	青森県	H19.10	HBテープ(軟質)	研修参加者	/	○	○
1907	新潟県	H19.10	弾性シーリング材	研修参加者	/	○	○
1909	新潟県	H19.10	HBテープ(硬質)	研修参加者	/	○	○
1911	岐阜県	H19.11	HBテープ(軟質)	研修参加者	/	○	○
1912	岐阜県	H19.11	水中パテ	研修参加者	/	×	-
1913	岐阜県	H19.11	弾性シーリング材	研修参加者	/	○	○
1914	岐阜県	H19.11	ポリマーセメント	研修参加者	/	○	○
1920	島根県	H19.12	水中パテ	研修参加者	/	○	○
1921	島根県	H19.12	弾性シーリング材	研修参加者	/	○	○
1924	島根県	H19.12	シラン系表面含浸材による表面含浸工法	研修参加者	/	○	×
1925	宮崎県	H19.11	HBテープ(硬質)	研修参加者	/	○	○
1927	宮崎県	H19.11	HBテープ(軟質)	研修参加者	/	○	○
1929	宮崎県	H19.11	水中パテ	研修参加者	/	○	○
2006	静岡県	H20.10	HBテープ(硬質)	研修参加者	/	/	○
2008	静岡県	H20.10	HBテープ(軟質)	研修参加者	/	/	○
2009	静岡県	H20.10	弾性シーリング材	研修参加者	/	/	○
2010	静岡県	H20.10	水中パテ	研修参加者	/	/	○
2011	静岡県	H20.10	AGテープ	研修参加者	/	/	○
2013	山口県	H20.10	弾性シーリング材、水中パテ	研修参加者	/	/	○
2017	徳島県	H20.11	弾性シーリング材	研修参加者	/	/	○
2020	福岡県	H20.11	HBテープ(軟質)	専門業者	/	/	○
2021	福岡県	H20.11	HBテープ(硬質)	専門業者	/	/	○
2022	福岡県	H20.11	水中パテ	専門業者	/	/	○
2024	福岡県	H20.11	AGテープ	専門業者	/	/	×

AG テープ；特殊粘着テープ
 HB テープ（硬質）；
 特殊フィルムを硬質接着剤
 （エポキシ樹脂系）で接着
 HB テープ（軟質）；
 特殊フィルムを軟質接着剤
 （変成シリコン系）で接着

(3) すり減り（摩耗）

表中 ○ 機能している状態 × 機能していない状態 — 調査せず

整理番号	地域	施工年月	補修材料	施工者	状 況		
					H19	H20	H21
1802	北海道	H18.10	フィルム系(特殊ミネートシート)	専門業者	○	○	○
1803	茨城県	H18.10	ポリマーセメント	専門業者	○	○	○
1804	茨城県	H18.10	フィルム系(特殊ミネートシート)	専門業者	○	○	○
1806	愛知県	H18.12	エポキシ樹脂、ドライネット	専門業者	○	○	○
1807	兵庫県	H18.12	ポリマーセメント	専門業者	○	○	○
1905	青森県	H19.10	ポリマーセメント	研修参加者		○	○
1906	千葉県	H19.9	ポリマーセメント	研修参加者		○	×
1908	新潟県	H19.10	ポリマーセメント	研修参加者		○	○
1919	京都府	H19.11	ポリマーセメント	研修参加者		○	○
1923	島根県	H19.12	ポリマーセメント	研修参加者		○	○
1928	宮崎県	H19.11	ポリマーセメント	研修参加者		○	○
2001	長野県	H20.10	ポリマーセメント	研修参加者			○
2007	静岡県	H20.10	ポリマーセメント	研修参加者			○
2014	山口県	H20.10	ポリマーセメント	研修参加者			○
2015	徳島県	H20.11	ポリマーセメント	研修参加者			○
2023	福岡県	H20.11	ポリマーセメント	専門業者			○
2029	熊本県	H20.11	水中パテ	研修参加者			○
2030	熊本県	H20.11	ポリマーセメント	研修参加者			○

7.3.2 補修材料別耐久性の評価

(1) 特殊フィルム

- ・エポキシ樹脂系接着剤（硬質）使用



表中 ○ 機能している状態 × 機能していない状態
 - 調査せず

整理番号	地域	施工年月	変 状	施工者	状 況		
					H19	H20	H21
1909	新潟県	H19.10	ひび割れ	研修参加者	/	○	○
1917	京都府	H19.11	目地損傷	研修参加者	/	○	○
1925	宮崎県	H19.11	ひび割れ	研修参加者	/	○	○
2004	長野県	H20.10	目地損傷	研修参加者	/	/	○
2006	静岡県	H20.10	ひび割れ	研修参加者	/	/	○
2021	福岡県	H20.11	ひび割れ	専門業者	/	/	○
2026	熊本県	H20.11	目地損傷	研修参加者	/	/	○

- ・変成シリコン系接着材（軟質）使用

整理番号	地域	施工年月	変 状	施工者	状 況		
					H19	H20	H21
1904	青森県	H19.10	ひび割れ	研修参加者	/	○	○
1911	岐阜県	H19.11	ひび割れ、継目損傷	研修参加者	/	○	○
1918	京都府	H19.11	継目損傷	研修参加者	/	○	○
1926	宮崎県	H19.11	継目損傷	研修参加者	/	○	○
1927	宮崎県	H19.11	ひび割れ	研修参加者	/	○	○
2003	長野県	H20.10	継目損傷	研修参加者	/	/	○
2008	静岡県	H20.10	ひび割れ	研修参加者	/	/	○
2020	福岡県	H20.11	ひび割れ	専門業者	/	/	○
2027	熊本県	H20.11	継目損傷	研修参加者	/	/	○

(2) 弾性シーリング材



表中 ○ 機能している状態 × 機能していない状態
 - 調査せず

整理番号	地域	施工年月	変 状	施工者	状 況		
					H19	H20	H21
1811	大分県	H19.1	ひび割れ	専門業者	○	○	○
1901	北海道	H19.9	目地損傷	専門業者	△	○	施設なし
1902	青森県	H19.10	目地損傷	研修参加者	△	○	×
1907	新潟県	H19.10	ひび割れ	研修参加者	△	○	○
1913	岐阜県	H19.11	ひび割れ、目地損傷	研修参加者	△	○	○
1915	京都府	H19.11	目地損傷	研修参加者	△	×	-
1921	島根県	H19.12	ひび割れ	研修参加者	△	○	○
2002	長野県	H20.10	目地損傷	研修参加者	△	△	○
2009	静岡県	H20.10	ひび割れ	研修参加者	△	△	○
2016	徳島県	H20.11	目地損傷	研修参加者	△	△	○
2017	徳島県	H20.11	ひび割れ	研修参加者	△	△	○
2019	福岡県	H20.11	目地損傷	専門業者	△	△	○
2028	熊本県	H20.11	目地損傷	研修参加者	△	△	○

(3) 水中パテ



表中 ○ 機能している状態 × 機能していない状態
 - 調査せず

整理番号	地域	施工年月	変 状	施工者	状 況		
					H19	H20	H21
1808	兵庫県	H18.12	ひび割れ	専門業者	○	○	○
1812	大分県	H19.1	ひび割れ	専門業者	○	○	○
1912	岐阜県	H19.11	ひび割れ、目地損傷	研修参加者	/	×	-
1920	島根県	H19.12	ひび割れ	研修参加者	/	○	○
1929	宮崎県	H19.11	すり減り、老化・風化、はく離・欠損	研修参加者	/	○	○
2010	静岡県	H20.10	ひび割れ	研修参加者	/	/	○
2018	徳島県	H20.11	目地損傷	研修参加者	/	/	○
2022	福岡県	H20.11	ひび割れ	専門業者	/	/	○
2029	熊本県	H20.11	すり減り、老化・風化	研修参加者	/	/	○

(4) ポリマーセメント



表中 ○ 機能している状態 × 機能していない状態 — 調査せず

整理番号	地域	施工年月	変 状	施工者	状 況		
					H19	H20	H21
1803	茨城県	H18.10	すり減り	専門業者	○	○	○
1807	兵庫県	H18.12	すり減り	専門業者	○	○	○
1905	青森県	H19.10	ひび割れ、すり減り	研修参加者	/	○	○
1906	千葉県	H19.9	すり減り	研修参加者	/	○	×
1908	新潟県	H19.10	すり減り	研修参加者	/	○	○
1914	岐阜県	H19.11	ひび割れ、目地損傷	研修参加者	/	○	○
1919	京都府	H19.11	すり減り	研修参加者	/	○	○
1923	島根県	H19.12	すり減り	研修参加者	/	○	○
1928	宮崎県	H19.11	すり減り	研修参加者	/	○	○
2001	長野県	H20.10	すり減り	研修参加者	/	/	○
2007	静岡県	H20.10	すり減り	研修参加者	/	/	○
2014	山口県	H20.10	すり減り	研修参加者	/	/	○
2015	徳島県	H20.11	すり減り	研修参加者	/	/	○
2023	福岡県	H20.11	すり減り	専門業者	/	/	○
2030	熊本県	H20.11	すり減り、老化・風化	研修参加者	/	/	○

(5) 表面含浸材



表中 ○ 機能している状態 × 機能していない状態 — 調査せず

整理番号	地域	施工年月	変 状	施工者	状 況		
					H19	H20	H21
1810	広島県	H19.1	ひび割れ	専門業者	○	○	○
1924	島根県	H19.12	老化・風化	研修参加者	—	○	×

(6) 特殊粘着テープ



表中 ○ 機能している状態 × 機能していない状態 — 調査せず

整理番号	地域	施工年月	変 状	施工者	状 況		
					H19	H20	H21
1805	愛知県	H18.12	目地損傷	専門業者	×	—	—
1903	青森県	H19.10	目地損傷	研修参加者	—	○	○
1910	岐阜県	H19.11	目地損傷	研修参加者	—	×	—
1916	京都府	H19.11	目地損傷	研修参加者	—	×	—
1922	島根県	H19.12	目地損傷	研修参加者	—	×	—
1930	宮崎県	H19.11	目地損傷、老化・風化	研修参加者	—	×	—
2005	長野県	H20.10	目地損傷	研修参加者	—	—	×
2011	静岡県	H20.10	ひび割れ	研修参加者	—	—	○
2024	福岡県	H20.11	ひび割れ	専門業者	—	—	×
2025	熊本県	H20.11	目地損傷	研修参加者	—	—	○

第8章 化学製品の正しい取り扱い方法

簡易補修で取り扱う化学製品類は、用途、使用上の注意を確認し、安全に取り扱わなければならない。

正しく取り扱い、事故やケガを防ごう。

【解説】

簡易補修で取り扱う材料には発がん性、アレルギーなどの健康を害する成分、水質などに悪影響を及ぼす可能性のある成分、取り扱いを間違えると引火、発火、爆発する恐れのあるものなどが含まれる場合がある。

また、用法を間違えると効果を発揮しない場合や逆に悪影響となる場合もある。

したがって、使用する化学薬品の性質、安全性を把握し、正しく使用することが重要である。

簡易補修に用いる材料における主な化学製品

- ・セメント
- ・塗料
- ・接着剤
- ・シーリング材
- ・シンナー
- etc

吸引やかぶれに注意

==> **アレルギー体質の者は、取り扱いしない**

8.1 化学製品を使用する場合に確認すべき記号

化学薬品を使用する場合に確認すべき記号は、以下の3種類である。

① 製品安全データシート MSDS (Material Safety Data Sheet)

JIS 規定の製品の身分証明書 (JIS Z 7250) であり、製品ラベルに表記、または製造元のホームページや直接問い合わせにより確認できる。

シートには下記の項目が記載されている。

- | | |
|---------------------------|----------------|
| 1. 製品名および会社情報
(会社名、住所) | 9. 物理的および化学的性質 |
| 2. 危険有害性の要約 | 10. 安定性および反応性 |
| 3. 組成および成分情報 | 11. 有害性情報 |
| 4. 応急処置 | 12. 環境影響情報 |
| 5. 火災時の措置 | 13. 廃棄上の注意 |
| 6. 漏出時の措置 | 14. 輸送上の注意 |
| 7. 取扱いおよび保管上の注意 | 15. 適用法令 |
| 8. 暴露防止および保護措置 | 16. その他の情報 |

② F ★★ ~ F ★★★★★ (ホルムアルデヒド)

防腐剤、塗料溶剤、接着剤、防蟻剤などに含まれるホルムアルデヒド（発がん性物質）の含有程度を示す記号で、星の数が少ないほど含有量が多い。

F ★★	}	密閉された空間では使用しない。 (要換気)
F ★★★★★		
F ★★★★★		ノンホルムアルデヒド (使用制限なし)

③ 世界調和システム GHS (Globally Harmonized System)

使用に対して注意を喚起する記号で全世界共通である。

環境省ホームページより

		
可燃性／引火性ガス、引火性エアゾール 引火性液体、可燃性固体 自己反応性化学品、自然発火性液体 自然発火性固体、自己発熱性化学品 水反応可燃性化学品、有機過酸化物	火薬類、自己反応性化学品 有機過酸化物	高圧ガス
		
急性毒性 (高毒性)	呼吸器感作性、生殖細胞変異原性 発がん性、生殖毒性 特定標的臓器／全身毒性 (単回ばく露) 特定標的臓器／全身毒性 (反復ばく露) 吸引力呼吸器有害性	急性毒性 (低毒性)、皮膚刺激性 眼刺激性、皮膚感作性 気道刺激性、麻酔作用
		
水生環境有害性	金属腐食性物質、皮膚腐食性 目に対する重篤な損傷性	支燃性／酸化性ガス 酸化性液体、酸化性固体

GHSが導入されると、このようなラベル表示がなされます



- ① 化学品に関する情報…化学物質名、製品名などを記載します。
- ② シンボルマーク……危険有害性の種類を示します。
- ③ 注意喚起語…危険有害性の程度に応じ、「危険」または「警告」といったことばが明記されます。なお、「危険」は「警告」に比べ、より危険有害性のレベルが高い場合に用いられます。
- ④ 危険有害性情報…製品の危険有害性の性質を説明しています。
- ⑤ 注意書き…誤った取り扱いによって生じる被害を防止する措置や応急措置、廃棄方法などを記載します。
- ⑥ 製造業者または供給業者に関する情報…製造業者または供給業者の名称、住所、電話番号などを記載します。

環境省ホームページより

8.2 化学製品を使用する場合の安全対策

化学製品を使用する場合の安全対策の基本は、以下のとおりである。

① ケガ、カブレなどの防止

洗顔、手洗い、爪切りを行い、過去にかぶれた経験のある者は絶対に取り扱わない。



作業服（長袖、長ズボン）



ヘルメット+保護面または帽子



ゴーグルタイプ
保護眼鏡



有機溶剤用
防護マスク



化学防護手袋
またはゴム手袋



※ 保護クリーム
（保護具と併用）

※保護クリームは治療薬ではない。かぶれた後では効果なし。

② 使用環境に注意

化学製品には、使用・運搬する際の周辺の環境（水、火、衝撃など）により変質したり引火・発火したりする場合がありますので注意する。

これらの注意点は、前記した MSDS 及び GHS にも記載されている。

8.3 化学製品を使用する場合の性能保証3原則

化学製品の性能を十分に発揮させる（性能を保証する）ための3原則を以下に示す。

① 配合比を遵守する

混合して使用する材料の場合、規定の配合比を遵守しなければ性能は保証されない。したがって、予め配合比別に梱包されている製品の場合はなるべくセットで使い切る。少量使用の場合は、正しく計量（体重計は不可）し使用する。

② 十分に混合する

混合して使用する材料の場合、十分に混合しなければその性能が発揮されない。したがって、例えば色の違う材料を混ぜ合わせる場合は混ぜムラが無くなるまで十分に混合する。

また、混合には専用容器、専用攪拌機を用い、直接手混ぜは行わない。手混ぜが可能な場合でもゴム手袋を必ず装着する。

③ 異物を混入しない

施工性を上げるため材料に水やシンナーを混入することは、性能を低下させるばかりでなく、化学反応による変質、発火、有毒ガスの発生などを引き起こす場合があるため厳禁である。また、塗装時には、壁面の水分（結露など）には十分注意する。

第9章 簡易補修相談事例集

土地改良施設機能更新円滑化事業（平成22年度より土地改良施設総合対策支援事業に事業名変更）の「簡易補修等による機能回復手法の確立」の一環である「簡易補修の技術習得研修会 室内研修」において、平成20年度より各土地改良区から事前に水路等の補修に関する相談を受け付け、それに対する回答を行った。

【解説】

簡易補修の技術習得研修会 室内研修において、相談のあった事例について年度別に紹介する。（下表に年度別の相談件数を示す。）

今後各現場において類似の変状が発生した場合、対策の参考として活用されたい。

表 9.1 相談事例数

年 度	件 数
20	14
21	10

9.1 平成 20 年度相談事例

平成 20 年度の相談事例について、地区・工種・変状別に整理したものを表 9.1-1 に示す。

表 9.1-1 平成 20 年度相談事例

整理 番号	地 区	工 種	変 状					
			目地損傷	ひび割れ	すり減り	たわみ 変形	沈下	その他
1	埼玉県	開水路	○	○		○		
2	埼玉県	開水路	○	○		○		
3	埼玉県	開水路	○					
4	埼玉県	開水路	○				○	
5	山形県	開水路	○					
6	山形県	開水路	○					
7	長野県	機場屋根						○
8	和歌山県	開水路		○				
9	徳島県	開水路		○				
10	徳島県	開水路		○				
11	福岡県	開水路	○				○	
12	熊本県	開水路		○				
13	熊本県	開水路		○				
14	熊本県	開水路		○				

簡易補修の方法－相談事例－						
最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください					整理番号	1
相談者			都道府県水土里ネット			
土地改良区名等			水土里ネット名			
所属			所属			
氏名			氏名			
電話番号			電話番号			
FAX番号			FAX番号			
Eメールアドレス			Eメールアドレス			
変 状(補修したい箇所状況)						
継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他	
○	○		○			
造成事業名	改良区単独事業で造成		施工年度	昭和50年当時		
工種	開水路		構造	現場打ち鉄筋コンクリート		
所在地	埼玉県					
①補修は始めてですか	過去に倒伏防止の張りを行っている					
②補修箇所の状況は	コンクリートにクラックがは入り少し倒伏状態にある					
③補修箇所の程度は	継目の開きは約8mm、長さは0.7m 箇所数10箇所					
④補修の時期は	落水後					
⑤その他						
現況写真						
変状の全景			変状の(近景)接写			
			 			
補修方法						
<p>補修したい箇所の状況 建設から約30数年経過した現場打ち鉄筋コンクリート水路で、目地部の損傷、ひび割れの発生がある。ひび割れ発生の原因は、少し倒伏状態にあるということから、何らかの力が外からかかったためと推定されるが、しかしこの全景写真では、水路の両脇は、車などが通行できないことから、倒伏する理由が正直解らない。またひび割れ部分が角欠けして幅が広いことから、温度伸縮によって競り合っていることも考えられます。</p> <p>原因を突き止めるためには、発生箇所数、10箇所とあるが、ひび割れの間隔など更に詳しい情報が必要です。</p> <p>補修方法は、ひび割れが動いていることも考えると、講義でも説明した2種類の方法が上げられます。1つめとして、ひび割れ部をVカットしてコーキングする方法です。ひび割れ部をVカットする方法は、ディスクサンダー、コンクリートカッターなどの工具が必要です。2つめは、ひび割れ部にコーキング材を塗り付け補修用テープで貼り付ける方法です。この方法は特殊な工具はいりません。テープで補修する方法は、午後からの実地研修で紹介するため参考にして下さい。</p>						

簡易補修の方法－相談事例－

最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号

2

相談者		都道府県水土里ネット			
土地改良区名等		水土里ネット名			
所属		所属			
氏名		氏名			
電話番号		電話番号			
FAX番号		FAX番号			
Eメールアドレス		Eメールアドレス			
変 状(補修したい箇所状況)					
継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
○	○		○		
造成事業名	改良区単独事業で造成		施工年度	昭和50年当時	
工種	開水路		構造	現場打ち鉄筋コンクリート	
所在地	埼玉県				
①補修は始めてですか	過去に倒伏防止の張りを行っている				
②補修箇所の状況は	コンクリートにクラックがは入り少し倒伏状態にある				
③補修箇所の程度は	継目の開きは約40mm、長さは0.6m 箇所数5箇所				
④補修の時期は	落水後				
⑤その他	老朽化した現場打ちコンクリート水路の倒伏防止策について知りたい。				
現況写真					
変状の全景			変状の(近景)接写		
					
補修方法					
<p>この水路も、(1)の事例と同様に建設から約30数年経過した現場打ち鉄筋コンクリート水路です。この場合には、水路の横に車道があり、写真からも明らかに倒伏した状態が見られます。倒伏防止策としては、全景写真にもありますが、水路の幅に合わせて梁を渡す方法しかありませんが、水路の片側が水田であり、側壁の厚さもそれほど厚くないため、車の通行によって更に押されて倒伏が激しくなると、梁を渡したために水田側の側壁が外に倒れてしまう可能性もあります。写真のように倒伏の激しい箇所は、側壁裏側の土を掘かえて除去し、側壁を起こして、コンクリートの壁厚を厚くして補強し、新たに梁を渡すことが必要と考えます。この場合には、土砂を掘り、除去するなど建設重機が必要です。</p>					

簡易補修の方法－相談事例－

最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号

3

相談者		都道府県水土里ネット	
土地改良区名等		水土里ネット名	
所属		所属	
氏名		氏名	
電話番号		電話番号	
FAX番号		FAX番号	
Eメールアドレス		Eメールアドレス	

漏水状況(補修した箇所状況)

継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
○					
造成事業名	県営かんがい排水事業		施工年度	昭和48年度	
工種	開水路(蓋設置)		構造	鉄筋コンクリートベンチフリューム水路	
所在地	埼玉県				

①補修は始めてですか	過去にも実施している
②補修箇所の状況は	継目からの漏水
③補修箇所の程度は	継目の開きは約15mm、長さは1.5m 箇所数1箇所
④補修の時期は	かんがい中に取水停止し実施
⑤その他	エラストイトが風化し、すき間から漏水したので強力防水接着用樹脂セメントで補修したが、今後漏水するのが心配。

現況写真

漏水状況の全景



漏水状況の(近景)接写



補修方法

建設から35年経過したベンチフリューム水路です。エラストイトが風化し、隙間から漏水した。継目の開きが15mm程度、長さ1.5mであった。補修は、灌漑中に取水停止して防水接着用樹脂セメントで行った。今後漏水するのが心配とコメントされています。

防水接着用樹脂セメントは、多分、ポリマーセメントであり、取水停止後実施とありますから、水路内壁側から、隙間にモルタルを詰めたと考えられます。また固まるのも速いモルタルであったと考えられます。緊急で漏水を止める場合には有効な方法です。

ベンチフリュームの目地部は一般にセメントモルタルとエラストイトなどが詰められています。特にエラストイトが使用されている目地は、温度により動きがあると考えられます。したがって、動きのある目地部に硬い防水接着用樹脂セメントモルタルを詰めると、後から割れる可能性があります。午後から実地研修で使用する水中パテ材は、モルタルに比べて柔らかく、接着力も強いので有効と考えられます。

落水後に再調査して下さい。もし、モルタルにひび割れが見つかった場合には、モルタルを取り除いてコーキング材で再補修して下さい。

一般に目地部はコーキング材など柔らかい材料で補修する方が安全です。

簡易補修の方法－相談事例－

最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号

4

相談者		都道府県水土里ネット			
土地改良区名等		水土里ネット名			
所属		所属			
氏名		氏名			
電話番号		電話番号			
FAX番号		FAX番号			
Eメールアドレス		Eメールアドレス			
変 状(補修したい箇所の状況)					
継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
○				○	
造成事業名	土地改良区単独工事で造成		施工年度	昭和45年度	
工種	開水路		構造	張りブロック	
所在地	埼玉県				
①補修は始めてですか	平成16年度に補修				
②補修箇所の状況は	目地からの漏水				
③補修箇所の程度は	目地欠落箇所の開きは約20mm、長さは150mm 箇所数 多数点在				
④補修の時期は	落水後				
⑤その他	ブロック張水路の沈下及びブロック張目地の欠落による漏水が数か所ある。				

現況写真

変状の全景



変状の(近景)接写



補修方法

建設から38年経過したコンクリートブロック張りの水路です。
 4年前の平成16年に目地補修をしたとのことですが、ブロックが沈下し目地部に詰めたモルタルが欠落して、田圃からの漏水が数箇所あるとのこと。
 ブロックが沈下しているということから、ブロック背面には水みちができ、空洞があることが予想されます。
 漏水を防止するためには、まず欠落した目地をポリマーセメントで塞ぎ、漏水箇所から可塑状グラウトを注入して水みちを塞ぐと共に空洞を充てんします。
 比較的大がかりな工事となるため、地盤注入を専門とする会社に相談してください。

簡易補修の方法－相談事例－

最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号

5

相談者		都道府県水土里ネット			
土地改良区名等		水土里ネット名			
所属		所属			
氏名		氏名			
電話番号		電話番号			
FAX番号		FAX番号			
Eメールアドレス		Eメールアドレス			
変 状(補修したい箇所の状況)					
継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
○					
造成事業名			施工年度		
工種	開水路	構造		鉄筋コンクリート	
所在地	山形県				
①補修は初めてですか	過去には行っていない				
②補修箇所の状況は	水路目地の劣化				
③補修箇所の程度は	複数箇所				
④補修の時期は	落水後				
⑤その他	常に水量があり、目地がはがれています。				
現況写真					
変状の全景			変状の(近景)接写		
					
相談内容			補修方法		
<p>水量が多い水路ですので、塗布した目地材がはがれてきてしまいます。何か良い補修の方法はないものでしょうか？</p> <p>※水路目地補修につきまして、当改良区では既設の目地補修の際にはフレキシジョイントを使用していますが、それ以外に良い目地補修の方法はありますでしょうか？</p>			<p>水量が多くてはがれているのか、目地の伸縮によってはがれているのか、あるいは補修前の下地処理が悪くてはがれているのか、この写真ではわかりませんが、補修の方法としては、</p> <p>①VカットまたはUカットしてコーキングガンにより弾性シーリング材を充てんする工法</p> <p>②軟質接着剤または硬質接着剤を用いて被覆テープで覆ってしまう方法</p> <p>の2通りがあります。いずれの場合も、下地処理が悪いとすぐにはがれてしまいます。また、底版などどうしても水中での作業をしなければならない場合は、水中パテの使用をご検討ください。なお、ご質問にあるフレキシジョイントはポリマーセメント系の弾性シーリング材だと思われますが、伸びが15%程度しかありませんので、伸縮量が大きい場合には有機系の弾性シーリング材の方が良いかと思えます。</p>		

簡易補修の方法－相談事例－

最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号

6

相談者		都道府県水土里ネット			
土地改良区名等		水土里ネット名			
所属		所属			
氏名		氏名			
電話番号		電話番号			
FAX番号		FAX番号			
Eメールアドレス		Eメールアドレス			
変 状(補修したい箇所の状況)					
継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
○					
造成事業名	圃場整備事業で造成		施工年度		
工種	開水路		構造	鉄筋コンクリート	
所在地	山形県				
①補修は始めてですか	過去には行っていません				
②補修箇所の状況は	水路目地の劣化（モルタル目地）				
③補修箇所の程度は	長さは0.90m 複数箇所(ほぼ全部)				
④補修の時期は	落水後				
⑤その他					
現況写真					
変状の全景			変状の(近景)接写		
					
相談内容			補修方法		
<p>水路のモルタル目地が劣化しています。また古い水路ですので水路自体も損傷しています。良い補修の方法はないでしょうか？</p>			<p>この水路の左側はすでに背面側が欠けていますので、以下の手順で補修したらいかがでしょうか。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 背面を一度掘り起こし、コンクリート面を水洗いし、ワイヤブラシ等できれいに清掃する。 2) 背面側に木片でも良いので型枠を当てて、モルタルを流し込んで断面修復を行う。この際、目地を切るためにt10mm程度の木片を挟んでおく。 3) これらが終了後、前面側についても下地処理を行い、以下のいずれかの方法で目地補修を行う。 <ol style="list-style-type: none"> ①VカットまたはUカットしてコーキングガンにより弾性シーリング材を充填する工法 ②軟質接着剤または硬質接着剤を用いて被覆テープで覆ってしまう方法 <p>なお、水路自体の損傷については、延長が長い場合は取替えしかありません。部分的なすり減りのようなものであれば、ポリマーセメントモルタルによる断面修復工法をご検討ください。</p>		

簡易補修の方法－相談事例－

最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号

7

相談者		都道府県水土里ネット	
土地改良区名等		水土里ネット名	
所属		所属	
氏名		氏名	
電話番号		電話番号	
FAX番号		FAX番号	
Eメールアドレス		Eメールアドレス	

変 状(補修したい箇所の状況)

継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
					屋上防水の剥離
造成事業名	県営畑総事業で造成		施工年度	①②昭和55年度, ③昭和56年度	
工種	畑かん機場		構造	軽量ブロック積	
所在地	長野県				
①補修は始めてですか	過去に行っていない				
②補修箇所の状況は	①②防水塗装の剥離, ③防水シートの破損(φ200mm程度)				
③補修箇所の程度は	屋根全面 4000mm×6000mm				
④補修の時期は	畑地かんがい期の終了後				
⑤その他					

現況写真

変状の全景		変状の(近景)接写	
① 	② 	① 	② 
③ 		③ 	

補修方法

この相談事例は、軽量ブロック積みで作られたポンプ小屋の屋上防水に関するものです。

一般的に、屋上防水には、ウレタン塗料、ゴム系の防水シート、アスファルト系の3種類があります。また屋上防水は、これらの種類にかかわらず、一般的に10年間保証されています。

この3事例は、記録から①②は昭和55年に防水塗装、③は昭和56年に防水シートが施工され、既に27,28年を経過しています。その間補修は行われておりません。

防水材は、主として紫外線によって劣化します。したがって、防水材自体の寿命が尽きたことが考えられます。

補修方法は、既設防水材を全てはぎ取り、再施工することがベストと考えます。なお、屋上防水は、補償問題もあるため、防水屋に任せるのがよいと考えます。

また定期的にメンテすることにより長持ちします。メンテの方法は、防水材の種類によって異なるため、施工時に確認してください。

簡易補修の方法－相談事例－

最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号

8

相談者		都道府県水土里ネット			
土地改良区名等		水土里ネット名			
所属		所属			
氏名		氏名			
電話番号		電話番号			
FAX番号		FAX番号			
Eメールアドレス		Eメールアドレス			
変 状(補修したい箇所の状況)					
継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
	○				吸い出し
造成事業名	県営かんがい排水事業		施工年度	昭和39年	
工種	開水路、分水口		構造	L型ブロック三面工	
所在地	和歌山県				
①補修は始めてですか	過去に行っていない				
②補修箇所の状況は	分水口、ヒューム管まわりにクラック及び隙間有り				
③補修箇所の程度は					
④補修の時期は	非かんがい期				
⑤その他					
現況写真					
変状の全景			変状の(近景)接写		
					
相談内容			補修方法		
			<p>アスファルト路面に沈下による段差がなければ、ヒューム管の破損はありません。分水口周辺のコンクリート片を取り除いた後、ポリマーセメントモルタルで隙間を埋めてください。補修後、ポリマーセメントモルタルが割れたりした場合には、ヒューム管の周りを弾性シーリング材でシールしてください。</p>		

簡易補修の方法－相談事例－

最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号

9

相談者		都道府県水土里ネット			
土地改良区名等		水土里ネット名			
所属		所属			
氏名		氏名			
電話番号		電話番号			
FAX番号		FAX番号			
Eメールアドレス		Eメールアドレス			
変 状(補修したい箇所の状況)					
継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
	○				
造成事業名		施工年度	昭和59年		
工種	開水路	構造	コンクリート		
所在地	徳島県				
①補修は始めてですか	過去には行なっていない				
②補修箇所の状況は	断裂し田からの土圧で傾いている				
③補修箇所の程度は	厚み150mm、高さ900mm、ずれは30mm				
④補修の時期は	落水後				
⑤その他					
現況写真					
変状の全景			変状の(近景)接写		
					
補修方法					
<p>「田からの土圧で傾いて断裂している」とありますので、接写において左側と右側の天端幅が違って見えるのは目の錯覚なのでしょうか？全体が傾いて断裂しているのであれば、一度掘り起こして位置を修正するのがベストだと思いますが、断裂がこの一面だけにしかないのであれば、この面だけを補修するしかありません。30mmもずれがあるようだと弾性シーリング材を充てんするのは困難だと思いますので、軟質接着剤または硬質接着剤を用いて被覆テープで覆ってしまう方法が良いとは思いますが、あくまでも応急処置的な対策であり、1～2年もてば十分くらいにお考えください。恒久的な処置が必要な場合は、水路全体のコンクリート打換えも対策の候補となると思いますので、専門業者にご相談ください。</p>					

簡易補修の方法－相談事例－

最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号

10

相談者		都道府県水土里ネット			
土地改良区名等		水土里ネット名			
所属		所属			
氏名		氏名			
電話番号		電話番号			
FAX番号		FAX番号			
Eメールアドレス		Eメールアドレス			
変 状(補修したい箇所の状況)					
継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
	○				
造成事業名		施工年度	昭和59年		
工種	開水路	構造	コンクリート		
所在地	徳島県				
①補修は始めてですか	過去には行っていない				
②補修箇所の状況は	継目からの漏水				
③補修箇所の程度は	継目の開き15mm、高さ900mm				
④補修の時期は	落水後				
⑤その他					
現況写真					
変状の全景			変状の(近景)接写		
					
補修方法					
<p>この写真では不明確ですが、水路の通りが若干ずれているのでしょうか？背面側が土ではないので、道路の脇なのかもしれませんが、そうであれば通行荷重によって水路がずれているのかもしれませんが。ずれを補修するためには、掘り起こして修復するしかありません。</p> <p>水路軸方向の開きについては、温度変化によるものと思いますので、補修の方法は、</p> <p>①VカットまたはUカットしてコーキングガンにより弾性シーリング材を充てんする工法</p> <p>②軟質接着剤または硬質接着剤を用いて被覆テープで覆ってしまう方法</p> <p>の2通りがあります。いずれの場合も、下地処理が悪いとすぐにはがれてしまいますので、少なくとも目地から覗いている雑草はきれいに除去してください。</p>					

簡易補修の方法－相談事例－

最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号

11

相談者		都道府県水土里ネット	
土地改良区名等		水土里ネット名	
所属		所属	
氏名		氏名	
電話番号		電話番号	
FAX番号		FAX番号	
Eメールアドレス		Eメールアドレス	

変 状(補修したい箇所の状況)

継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
○				○	
造成事業名	県営北三瀨地区かんがい排水事業で造成		施工年度	昭和39年度	
工種	開水路		構造	無筋コンクリート	
所在地	福岡県				
①補修は始めてですか	適宜に行っている				
②補修箇所の状況は	継目が10cm程度沈下し、そこからの漏水				
③補修箇所の程度は	継目の開きは約15mm				
④補修の時期は	落水後				
⑤その他					

現況写真

変状の全景



変状の(近景)接写



補修方法

施工後、40数年経過した現場打ちコンクリート水路です。
 現状は地震または、地盤沈下により水路が10cm程度沈下し、そこから漏水している。また、沈下した部分をブロックで嵩上げし越流を防止している。応急処置としてクラック部分及び既設水路とブロックの隙間を無収縮モルタルで補修をしているがそれも割れている。
 補修方法として以下の2通りが考えられます。
 1)沈下箇所の水路を壊し、地盤改良を行った後コンクリート水路を新設する。
 2)水路底板下は土砂が流亡し、空洞化していることが予想され、今後も沈下していくものと思われます。漏水箇所 に注入孔を設け可塑性グラウト材を注入し空洞を充填してください。
 水路のクラック部分はシートによる補修(テキスト P52参照)を行い、ブロックの継ぎ目には特殊粘着テープ(テキストP46参照)等を貼っていただければ良いかと思えます。ただし、ブロックは既設コンクリートに挿し筋をして、しっかり固定してください。
 どちらの工法を選択するか、耐用年数と費用の問題が発生します。

簡易補修の方法－相談事例－

最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号

12

相談者		都道府県水土里ネット			
土地改良区名等		水土里ネット名			
所属		所属			
氏名		氏名			
電話番号		電話番号			
FAX番号		FAX番号			
Eメールアドレス		Eメールアドレス			
変 状(補修したい箇所の状況)					
継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
	○				
造成事業名	県営圃場整備事業		施工年度	昭和56年度	
工種	開水路		構造	鉄筋コンクリート	
所在地	熊本県				
①補修は初めてですか	はい				
②補修箇所の状況は	ひび割れによる漏水				
③補修箇所の程度は	開きは約8mm				
④補修の時期は	落水後				
⑤その他					
現況写真					
変状の全景			変状の(近景)接写		
					
補修方法					
<p>補修方法は、ひび割れが動いていることも考えると、講義でも説明した2種類の 방법이上げられます。1つめとして、ひび割れ部をVカットしてコーキングする方法です。ひび割れ部をVカットする方法は、ディスクサンダー、コンクリートカッターなどの工具が必要です。2つめは、ひび割れ部にコーキング材を塗り付け補修用テープで貼り付ける方法です。この方法は特殊な工具はいりません。テープで補修する方法は、午後からの実地研修で紹介するため参考にして下さい。</p> <p>写真の状況が不明ですが、ひび割れは動いていないように感じられます。HBテープをウレタンシーリングで貼り付ける方法が簡単です。また、粘着テープも可能です。</p>					

簡易補修の方法－相談事例－

最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号

13

相談者		都道府県水土里ネット			
土地改良区名等		水土里ネット名			
所属		所属			
氏名		氏名			
電話番号		電話番号			
FAX番号		FAX番号			
Eメールアドレス		Eメールアドレス			
変 状(補修したい箇所の状況)					
継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
	○				
造成事業名	県営圃場整備事業		施工年度	昭和52年度	
工種	開水路		構造	鉄筋コンクリート	
所在地	熊本県				
①補修は始めてですか	いいえ				
②補修箇所の状況は	ひび割れからの漏水				
③補修箇所の程度は	ひび割れの開きは約5mm				
④補修の時期は	落水後				
⑤その他	水路からの漏水により隣接ハウス田において湛水による作物への影響が有り、土地改良区において水路外側にコンクリート壁を施工。				
現況写真					
変状の全景			変状の(近景)接写		
					
補修方法					
<p>コンクリート壁で補修されているため、側面からの漏水は無いと考えられます。水があるため判りませんが、底版のひび割れ、あるいは底版と側壁との間(隅各部)に隙間が空いていることが考えられます。落水後、底版と側壁との間(隅各部)をシーリング材でシールしてみてください。</p>					

簡易補修の方法－相談事例－

最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号

14

相談者		都道府県水土里ネット			
土地改良区名等		水土里ネット名			
所属		所属			
氏名		氏名			
電話番号		電話番号			
FAX番号		FAX番号			
Eメールアドレス		Eメールアドレス			
変 状(補修したい箇所の状況)					
継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
	○				
造成事業名	県営圃場整備事業		施工年度	昭和57年度	
工種	開水路		構造	二次製品	
所在地	熊本県				
①補修は始めてですか	いいえ				
②補修箇所の状況は	ひび割れからの漏水				
③補修箇所の程度は	ひび割れの開きは約5mm				
④補修の時期は	落水後				
⑤その他					
現況写真					
変状の全景			変状の(近景)接写		
					
補修方法					
<p>12番の相談事例と同じようにひび割れ部をUカット後弾性シーリング材でシールする。またはHBテープをウレタンシーリング材で貼り付ける方法が最も簡単です。側壁のひび割れの入ったコンクリートが固まりで剥がれるようならば、ホームセンターでエポキシ樹脂接着剤を購入し、剥がれたコンクリート片を貼り付け直した後、そのひび割れ部をHBテープをウレタンシーリング材で貼り付けて下さい。</p>					

9.2 平成 21 年度相談事例

平成 21 年度の相談事例について、地区・工種・変状別に整理したものを表 9.2-1 に示す。

表 9.2-1 平成 21 年度相談事例

整理 番号	地 区	工 種	変 状					
			目地損傷	ひび割れ	すり減り	たわみ 変形	沈下	その他
1	秋田県	開水路	○					
2	秋田県	開水路						○
3	大阪府	開水路		○	○			
4	大阪府	開水路	○					
5	鹿児島県	開水路	○	○				
6	鹿児島県	開水路		○	○			
7	鹿児島県	開水路		○	○			
8	鹿児島県	開水路	○					
9	鹿児島県	開水路		○	○			
10	高知県	開水路	○					

注記

整理番号 2 の「その他」の変状は、張りブロックのはく離事例である。

整理番号 10 は、「その他」の変状で相談されているが、実際は目地損傷であるため本表で修正している。

簡易補修の方法－相談事例1－

最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号

1

相談者		都道府県水土里ネット			
土地改良区名等		水土里ネット名			
所属		所属			
氏名		氏名			
電話番号		電話番号			
FAX番号		FAX番号			
Eメールアドレス		Eメールアドレス			
変 状 (補修したい箇所の状況)					
継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
○					
造成事業名	国営八郎潟干拓事業		施工年度	昭和44年度	
工種	開水路		構造	L型ブロック	
所在地	秋田県				
①補修は始めてですか	いいえ				
②補修箇所の状況は	目地剥離による漏水				
③補修箇所の程度は	目地間隔は3～5cm				
④補修の時期は	落水後				
⑤その他					
現況写真					
変状の全景			変状の(近景)接写		
					
補修方法					
<p>水路はL型ブロックで目地部のセメントモルタルがはく落した状態です。一般的にL型ブロックの目地は、ブロックを2～3個連結して固定されている目地と、伸縮を考慮した目地の2種類があります。写真では目地部にモルタルが詰めてあることから、固定目地と考えます。したがって、補修方法は、既設目地部のモルタルを撤去し、清掃後、ポリマーセメントモルタルを詰めるだけでよいと考えます。なお固定目地か伸縮目地かが判らない場合には、市販のシーリング材を詰めてください。この場合、目地にはボンドブレイカーとなるバックアップ材を詰め、その上にシーリング材を打ち込みます。シーリング材の打込み深さ(目地深さ)は、目地幅の1/2とします。但し、写真のように目地幅が広い場合には、深さは3cmまでとしてください。3cm以上となる場合には、シーリング材が固まらないため注意してください。</p>					

簡易補修の方法－相談事例2－

最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号

2

相談者		都道府県水土里ネット			
土地改良区名等		水土里ネット名			
所属		所属			
氏名		氏名			
電話番号		電話番号			
FAX番号		FAX番号			
Eメールアドレス		Eメールアドレス			
変 状(補修したい箇所の状況)					
継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
					ブロック欠落部
造成事業名	団体営積寒事業		施工年度	昭和41年度	
工種	開水路		構造	張りブロック	
所在地	秋田県				
①補修は始めてですか	いいえ				
②補修箇所の状況は	張りブロック欠落による漏水				
③補修箇所の程度は	下記写真のとおり				
④補修の時期は	落水後				
⑤その他					
現況写真					
変状の全景			変状の(近景)接写		
 <p>滝沢幹線用水路 全景</p>			 <p>滝沢幹線用水路 張ブロックの劣化状況</p>		
補修方法					
<p>写真から建設時の設計を想定すると、一般的な張りブロックと比べると水路側壁の勾配が急なので、背面に裏込め材と裏込めコンクリートが施工されていると想定されます。その場合、裏込めコンクリートは均しコン程度の貧配合なので(18N/mm²程度)、表面部分は、耐摩耗性等を考慮し、強度の大きな張りブロックを用いたと考えます。おそらく全部を現場打ちコンクリートで施工するよりもコストが安かったと思います。</p> <p>補修方法としては、部分的な剥がれで漏水箇所が特定された場合には、そこだけ耐摩耗性のあるポリマーセメントモルタルで埋めるだけでいいと考えます。しかし漏水箇所が特定できない場合には、全面をポリマーセメントモルタルで被覆します。</p> <p>ところで写真を見ると、手前がすでにコンクリートで増厚され補修されています。県土連に確認したところ、適正化事業で、既存水路壁の全面に型枠を設置し、10cmコンクリートを増厚し、高さも10cm嵩上げたとのことです。下流側を狭くしたため、水かさの増大が懸念されましたが、コンクリート壁にすることで粗度係数が小さくなったため、このような問題も無いようです。このような問題がなければ、費用と耐久性の面からもコンクリート増厚は良い補修方法と考えます。</p>					

簡易補修の方法－相談事例－

最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号

3

相談者		都道府県水土里ネット			
土地改良区名等		水土里ネット名			
所属		所属			
氏名		氏名			
電話番号		電話番号			
FAX番号		FAX番号			
Eメールアドレス		Eメールアドレス			
変 状(補修したい箇所の状況)					
継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
	○	○			
造成事業名	不明		施工年度	不明 施工後40年以上は経過	
工種	開水路		構造	三面コンクリート	
所在地	大阪府				
①補修は始めてですか	はい				
②補修箇所の状況は	ひび割れによる漏水				
③補修箇所の程度は	開きは10mm以上				
④補修の時期は	冬				
⑤その他					
現況写真					
変状の全景			変状の(近景)接写		
					
補修方法					
<p>現場打ちコンクリート水路でひび割れが貫通しており、水路の下部では既設コンクリートが欠損しており水路より漏水している状態です。原因としては、現地を確認してみないと何ともいえませんが、外部から応力を受けたか、水和熱でひび割れが発生したものと思われます。補修方法として、1つはひび割れ被覆工法もう1つは充填工法(Uカット工法)の2つの方法が考えられます。</p> <p>・ひび割れ補修工法:①施工面を洗浄します。②欠損部をポリマーセメントモルタルにより断面修復を行います。(テキスト49ページ参照)③ひび割れに沿って弾性シーリング材を塗布④弾性シーリング材の上にテープを貼り付けます。⑤内包した空気を除去し、テープを固定します。</p> <p>・充填工法(Uカット工法):①施工面を洗浄します。②欠損部をポリマーセメントモルタルにより断面修復を行います。(テキスト49ページ参照)③ひび割れ部をディスクサンダーでU型にカットします。(ディスクサンダーを使用する時は必ず有資格者が行うこと)④目地部の乾燥後、(強制乾燥も可)弾性シーリング材用プライマーを塗布し、弾性シーリング材をコーキングガンにて充填します。</p>					

簡易補修の方法－相談事例－

最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号

4

相談者		都道府県水土里ネット			
土地改良区名等		水土里ネット名			
所属		所属			
氏名		氏名			
電話番号		電話番号			
FAX番号		FAX番号			
Eメールアドレス		Eメールアドレス			
変 状 (補修したい箇所の状況)					
継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
継ぎ目拡大					
造成事業名	不明(水路工は高槻市施工)		施工年度	不明	
工種	U型水路工		構造		
所在地	大阪府				
①補修は始めてですか	過去に補修した場所あり				
②補修箇所の状況は	目地に隙間が発生している				
③補修箇所の程度は	多数あり				
④補修の時期は	今年度予定				
⑤その他					
現況写真					
変状の全景			変状の(近景)接写		
					
補修方法					
<p>水路は現場打ちコンクリートのU型水路で、コンクリートの温度変化または、硬化収縮が原因で目地部のセメントモルタルがはく落した状態です。(テキスト34ページ参照)また、水路下部では目地からの湧水がある状態です。</p> <p>補修方法:①既設目地部のモルタルを除去し清掃します。②湧水部を止水セメントで止水処理をします。③目地部の乾燥後、(強制乾燥も可)弾性シーリング材用プライマーを塗布し、弾性シーリング材をコーキングガンにて充填します。この場合目地にはボンドブレイカーとなるバックアップ材を詰め、弾性シーリング材の充填深さを目地幅の1/2程度とします。(テキスト46ページ参照)美観上目地の横にマスキングテープを貼ることがコツです。補修時期としては、冬期でコンクリートが収縮している時に施工した方がより確実です。</p>					

簡易補修の方法－相談事例－

最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号

5

相談者		都道府県水土里ネット			
土地改良区名等		水土里ネット名			
所属		所属			
氏名		氏名			
電話番号		電話番号			
FAX番号		FAX番号			
Eメールアドレス		Eメールアドレス			
変 状(補修したい箇所の状況)					
継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
○	○				
造成事業名			施工年度		
工種	開水路	構造		鉄筋コンクリート	
所在地	鹿児島県				
①補修は始めてですか	はい				
②補修箇所の状況は	ひび割れ				
③補修箇所の程度は	5mm				
④補修の時期は	年中通水				
⑤その他					
現況写真					
変状の全景			変状の(近景)接写		
					
補修方法					
<p>・ひび割れ 補修目的が漏水防止であるならば、講習会で紹介したU字カット＋充てん工法による目地補修が基本になると思われます。底版の状況はどうなっているのかこの写真ではわかりませんが、年中通水とありますので、水が抜けないのであれば、水中パテで補修する方法もあります。コスト的には、U字カット＋充てん工法が断然安価ではありますが、使用中の水路にU字カットの際に出てくるコンクリートのがらや粉じんを垂れ流してよいのかという疑問が残ります。このような問題が懸念される場合は、一応クリーンな環境で作業できる水中パテを推奨します。</p> <p>なお、この写真では継目損傷の度合いがわかりませんので、コメントは差し控させていただきます。</p>					

簡易補修の方法－相談事例－

最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号

6

相談者		都道府県水土里ネット			
土地改良区名等		水土里ネット名			
所属		所属			
氏名		氏名			
電話番号		電話番号			
FAX番号		FAX番号			
Eメールアドレス		Eメールアドレス			
変 状(補修したい箇所の状況)					
継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
	○	○			
造成事業名			施工年度		
工種	開水路	構造		鉄筋コンクリート	
所在地	鹿児島県				
①補修は始めてですか	はい				
②補修箇所の状況は	ひび割れ				
③補修箇所の程度は	10mm				
④補修の時期は	年中通水				
⑤その他					
現況写真					
変状の全景			変状の(近景)接写		
					
補修方法					
<p>・継目損傷 変状したい箇所の状況はひび割れとなっていますが、右側の写真は継目ではないでしょうか？ 補修目的が漏水防止であるならば、講習会で紹介したU字カット＋充てん工法による目地補修が基本になると考えられます。底版の状況はどうなっているのかこの写真ではわかりませんが、年中通水とありますので、水が抜けないのであれば、水中パテで補修する方法もあります。コスト的には、U字カット＋充てん工法が断然安価ではありますが、 使用中の水路にU字カットの際に出てくるコンクリートのがらや粉じんを垂れ流してよいのかという疑問が残ります。このような問題が懸念される場合は、一応クリーンな環境で作業できる水中パテを推奨します。</p> <p>・骨材露出 骨材露出に対しては、粗度係数改善の目的で、ポリマーセメントモルタルによる表面保護工法が考えられますが、右側の接写の写真程度で補修が必要でしょうか(この水路は幅が広いので、底版も荒れているようなら補修は必要でしょうか…)。表面保護工法の範囲が広がってしまう場合は左官作業だけでは追いつかず、直営施工の範疇とは言えなくなりますから、専門業者への相談も必要と考えます。</p>					

簡易補修の方法－相談事例－

最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号

7

相談者		都道府県水土里ネット	
土地改良区名等		水土里ネット名	
所属		所属	
氏名		氏名	
電話番号		電話番号	
FAX番号		FAX番号	
Eメールアドレス		Eメールアドレス	

変 状(補修したい箇所の状況)					
継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
	○	○			
造成事業名			施工年度	昭和53年	
工種	開水路		構造	鉄筋コンクリート	
所在地	鹿児島県				

①補修は始めてですか	はい
②補修箇所の状況は	ひび割れ及び摩耗
③補修箇所の程度は	10mm
④補修の時期は	年中通水
⑤その他	

現況写真

変状の全景	変状の(近景)接写
	

補修方法

・ひび割れ
補修目的が漏水防止であるならば、講習会で紹介したU字カット＋充てん工法による目地補修が基本になると思われます。底版の状況はどうなっているのかこの写真ではわかりませんが、年中通水とありますので、水が抜けないのであれば、水中パテで補修する方法もあります。コスト的には、U字カット＋充てん工法が断然安価ではありますが、使用中の水路にU字カットの際に出てくるコンクリートのがらや粉じんを垂れ流してよいのかという疑問が残ります。このような問題が懸念される場合は、一応クリーンな環境で作業できる水中パテを推奨します。

・骨材露出
骨材露出に対しては、粗度係数改善の目的で、ポリマーセメントモルタルによる表面保護工法が考えられます。変状を接写している右側の写真ですが、ひび割れを挟んで左部と右部で表面の荒れ具合がかなり違っているように見受けられます。水路が直線なので原因はよくわかりませんが、この写真なら左部は無補修で良さそうな気がします。いずれにしても、表面保護工法の範囲が広がってしまう場合は左官作業だけでは追いつかず、直営施工の範疇とは言えなくなりますから、専門業者への相談も必要と考えます。

簡易補修の方法－相談事例－

最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号

8

相談者		都道府県水土里ネット	
土地改良区名等		水土里ネット名	
所属		所属	
氏名		氏名	
電話番号		電話番号	
FAX番号		FAX番号	
Eメールアドレス		Eメールアドレス	

変 状(補修したい箇所の状況)					
継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
○					
造成事業名	県営ほ場整備事業		施工年度		
工種	開水路		構造	U字フリーム	
所在地	鹿児島県				

①補修は始めてですか	はい
②補修箇所の状況は	嵩上部との継ぎ目
③補修箇所の程度は	8mm程度
④補修の時期は	落水後
⑤その他	

現況写真

変状の全景	変状の(近景)接写
	

補修方法

・嵩上げ部との継目
補修目的が漏水防止であるならば、講習会で紹介したU字カット＋充てん工法による目地補修が基本になると思われます。右側の接写の写真を見た限りでは嵩上げ部との継目はそれほど汚くはないので、ブラシ等によく洗ってやればU字カットも不要かもしれません。

簡易補修の方法－相談事例－

最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号

9

相談者		都道府県水土里ネット			
土地改良区名等		水土里ネット名			
所属		所属			
氏名		氏名			
電話番号		電話番号			
FAX番号		FAX番号			
Eメールアドレス		Eメールアドレス			
変 状(補修したい箇所の状況)					
継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
	○	○			
造成事業名			施工年度	昭和	
工種	開水路	構造		鉄筋コンクリート	
所在地	鹿児島県				
①補修は始めてですか	はい				
②補修箇所の状況は	ひび割れ				
③補修箇所の程度は	10mm前後				
④補修の時期は	年中通水				
⑤その他					
現況写真					
変状の全景			変状の(近景)接写		
					
補修方法					
<p>・ひび割れ、骨材露出 この水路の底版のひび割れは、不規則に発生しています。右側の写真だけではよくわかりませんが、左側の全景写真では大きな亀甲状のひび割れにも見えます。亀甲状のひび割れがクロスしたところでは表面のはく落も起こりやすくなり、結果として右側のような写真になった可能性もあります。鹿児島県のごく一部では右の二つの図で示すようにアルカリシリカ反応の被害も報告されており、このような変状が水路延長に顕著ならば、より詳細な調査が必要なのかもしれません。補修方法としては、ひび割れ一本一本をつぶしていてもキリがないので、全体をポリマーセメントモルタルによる表面保護工法で覆ってしまうのが手っ取り早い気がしますが、万が一アルカリ骨材反応で今後もこれが進行するようであれば、補修してもすぐに駄目になってしまう可能性もあります。このようなことから、この水路については、専門家に相談することを推奨します。</p>					

簡易補修の方法—相談事例—
最寄りの都道府県水土里ネットに相談してください

整理番号	10
------	----

相談者		都道府県水土里ネット			
土地改良区名等		水土里ネット名			
所属		所属			
氏名		氏名			
電話番号		電話番号			
FAX番号		FAX番号			
Eメールアドレス		Eメールアドレス			
変 状(補修したい箇所の状況)					
継目損傷	ひび割れ	骨材露出	たわみ・変形	沈下	その他
					○
造成事業名	圃場整備事業		施工年度	昭和63年度	
工種	開水路		構造	コンクリート	
所在地	高知県				
①補修は始めてですか	はい				
②補修箇所の状況は	接合部からの漏水				
③補修箇所の程度は	開きは約3mm				
④補修の時期は	落水後				
⑤その他					
現況写真					
変状の全景			変状の(近景)接写		
					
補修方法					
<p>水路は現場打ちコンクリートの水路で、コンクリートの温度変化または、硬化収縮が原因で目地部のセメントモルタルがはく落した状態です。(テキスト34ページ参照) 目地からの湧水は確認できない。</p> <p>補修方法：①既設目地部のモルタルを除去し清掃します。②湧水部がある場合は止水セメントで止水処理をします。③目地部の乾燥後、(強制乾燥も可)弾性シーリング材用プライマーを塗布し、弾性シーリング材をコーキングガンにて充填します。この場合目地にはボンドブレイカーとなるバックアップ材を詰め、弾性シーリング材の充填深さを目地幅の1/2程度とします。(テキスト46ページ参照) 美観上目地の横にマスキングテープを貼ることがコツです。補修時期としては、冬期でコンクリートが収縮している時に施工した方がより確実です。</p>					

引用・参考文献一覧

- ・「農業水利施設の機能保全の手引き」（平成 19 年 8 月）
監修 農林水産省農村振興局整備部水利整備課施設管理室
発行 社団法人 農業土木事業協会
- ・「農業水利施設のコンクリート構造物調査・評価・対策工法選定マニュアル」（非売品）
(平成 19 年 3 月)
監修 農林水産省農村振興局整備部設計課施工企画調整室
発行 社団法人 農業土木事業協会
- ・「農業水利施設ストックマネジメントマニュアル」（平成 19 年 3 月）（非売品）
保全対策センター
(関東農政局利根川水系土地改良調査管理事務所)
- ・「コンクリートのひび割れ調査，補修・補強指針-2003-並びに-2009-」
(2003, 2009 日本コンクリート工学協会)
- ・「コンクリートライブラリー119号表面保護工法設計施工指針（案）」
(2005. 4, 土木学会)
- ・「これから始めるコンクリート補修講座」
(2002. 4 日経コンストラクション)
- ・「コンクリート補修・補強マニュアル-2003-」
(産業調査会)
- ・「環境省ホームページ」
(<http://www.env.go.jp/chemi/ghs/pamphlet.html>)