

## 農家等による小規模水路の簡易点検・診断・補修マニュアル

*A Manual for Use in the Simple Inspection, Diagnosis and Repair of Small-scale Canals by Farmers and Local Residents*

森 丈久<sup>†</sup> 中 矢 哲 郎<sup>†</sup> 渡 嘉 敷 勝<sup>†</sup> 森 充 広<sup>†</sup>  
 (MORI Takehisa) (NAKAYA Tetsuo) (TOKASHIKI Masaru) (MORI Mitsuhiro)

### I. はじめに

全国で「農地・水・環境保全向上対策」の取組みが始まり、農業用水路の大部分を占める末端の小規模水路についても、農家や地域住民による点検や補修などの維持管理活動が行われている。しかし、すべての農家や地域住民が、水路の補修に関する専門的な知識や技能を持っているわけではなく、「農地・水・環境保全向上対策」の活動で初めて水路の補修を経験する人も多い。また、中には適切な補修が行われず、補修後短期間で再劣化する事例もある(写真-1)。このため、効果的な水路補修を行うには、変状の程度や発生原因を的確に把握し、適切な補修工法を選定することが不可欠である。

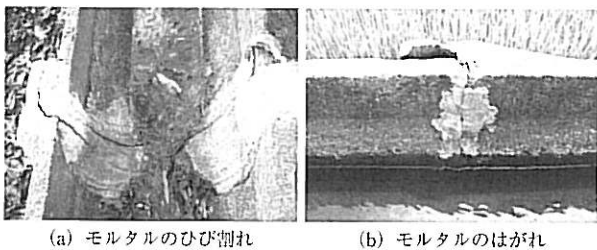


写真-1 補修箇所の再劣化の例

そこで筆者らは、小規模農業用水路に生じている変状を農家や地域住民自らが点検・診断し、直営施工によって適切に補修できるか否かを判定する方法や、特殊な機械・機具を用いずに行える簡易補修方法等を具体的に解説したマニュアルを作成した<sup>1)</sup>。

本報では、農業用水路に見られる主な変状と簡易補修の現状について報告するとともに、作成したマニュアルの概要を紹介する。

### II. 農業用水路に見られる主な変状と対策の現状

農業用水路を適切に保全管理するためには、農業用水路の要求性能を把握し、性能の低下を来す要因の早

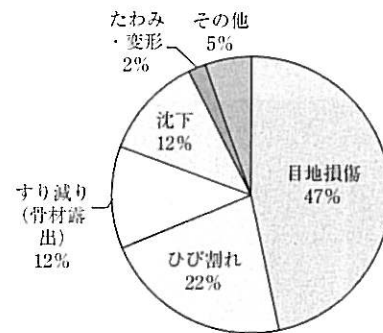


図-1 農業用水路(開水路)の主な変状

期発見と対策が必要である。性能低下の大きな要因としては、水路に生じるさまざまな変状があげられる。

全国土地改良事業団体連合会が全国の農業用水路を対象に実施した簡易補修等に関する実態調査結果<sup>2)</sup>によると、補修前の開水路(281カ所)に見られる変状の中で最も多いものは目地損傷であり、次いでひび割れ、すり減り(骨材露出)、沈下の順であった(図-1)。調査した開水路の構造の内訳は、現場打ちコンクリート製が43%、コンクリート二次製品が53%、その他が4%であった。また、筆者らは、農業用水路(開水路)の変状対策の現状を把握するため、北海道、青森県、千葉県、新潟県、岐阜県、京都府、島根県、宮崎県で開催された水利施設の簡易補修等に関する研修会(全国土地改良事業団体連合会主催)に参加した土地改良区等の施設管理者448人(回収率63%)を対象に、水路の補修状況に関するアンケート調査を行った。その結果、直営施工による主な補修内容は、目地の簡易補修、欠損部(すり減りによる骨材露出やジャンカ)の簡易補修、ひび割れ箇所の簡易補修、水路の嵩上げ、破損箇所の撤去・新設であった(図-2)。

補修の対象として目地が最も多いが、これは目地の損傷が最もよく見られる変状であるだけでなく、目地からの漏水により、①水路周辺の地盤を浸食し、水路自体が不安定な状態になる(写真-2(a))、②隣接する道路や宅地などへの浸水被害を生じさせる、③農

<sup>†</sup> 農村工学研究所



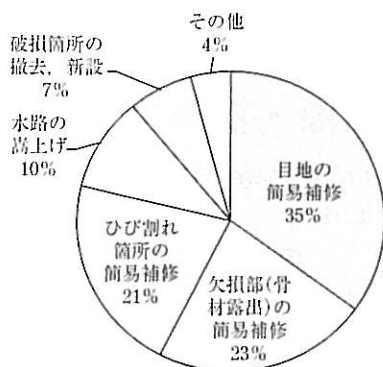
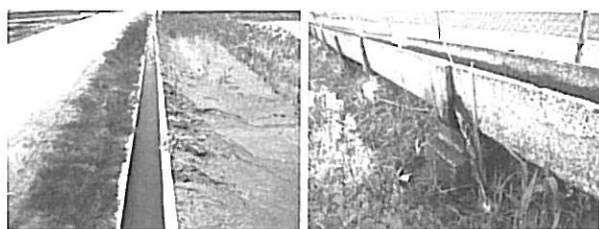


図-2 農業用水路（開水路）の主な補修内容



(a) 漏水による法面の浸食

(b) 漏水による湿地化

写真-2 目地漏水による被害の例

地への漏水により湿地化し、農業機械の作業性に支障を来したり、転換畑に湿害を発生させたりする（写真-2 (b)）、などのさまざまな問題を引き起こすため、土地改良区や農家にとっては最優先で補修しなければならない変状であるためと考えられる。

### III. 簡易点検・診断・補修マニュアルの作成

II章で明らかとなった農業用水路によく見られる変状と、土地改良区等の職員の直営施工によって行われている簡易補修の実態をもとに、農家や地域住民による小規模水路の点検・診断・補修を支援するためのマニュアルを作成した。なお、本マニュアルで対象とする小規模水路は、幅や高さがおおむね1m未満のコンクリート製開水路である。

以下にマニュアルで解説している水路の簡易的な点検、診断、および補修方法の概要を示す。

#### 1. 簡易点検および診断方法

II章で述べたように、農業用開水路によく見られる変状は、目地損傷、ひび割れ、すり減り（骨材露出）、沈下である。そこで、これらの変状について、専門的な知識を持たない農家や地域住民にも分かりやすく特徴や原因、対策の内容、簡易補修の可否を示した簡易補修適用性判定表を作成した（表-1）。

目地の開き・損傷については、目地材の劣化に起因するものがほとんどであり、かつ直営施工による補修の実績が多いため、農家や地域住民による簡易補修の実効性が高いと判断した。

一方、ひび割れについては、その発生原因により、簡易補修できるものとできないものがあるため、ひび割れのタイプ別に対策内容や簡易補修の可否について解説した。水路側壁に縦方向に発生したひび割れは乾燥収縮や温度応力によるひび割れであることが多く、コンクリート打設直後に発生し、数年以内には成長が終了するとされているため<sup>3)</sup>、簡易補修可能な変状としている。しかし、車両等の外力に起因することが多い斜めに走るひび割れについては、発生原因を取り除かない限り、何度でも発生するため、簡易補修の対象からは除外した。また、鉄筋の腐食に伴うひび割れや、凍害やアルカリ骨材反応によるひび割れについては、時間の経過とともに成長が続く可能性があり、また鉄筋の腐食対策等の抜本的な対策が必要となるため、簡易補修の対象から除外した。

そのほか、摩耗、穴あき、沈下・たわみ・変形の診断について解説しているが、補修の規模や重機使用の必要性などから、小規模な穴あき（ジャンカ）を除き、簡易補修の対象からは除外した。

#### 2. 簡易補修方法

農家や地域住民が直営施工により実施する簡易補修方法の選定においては、対象とする変状を特定した上で、使用できる道具、投入できる費用、補修に要する日数などを考慮する必要がある。

現在、目地の補修でよく行われているのは、モルタルを目地の上から塗って漏水を止める方法である。最近では、水を加えて手でこねるだけで使えるモルタルが、ホームセンター等で売られており、目地の補修によく使われている。しかし、補修箇所がすぐにひび割れたり、はがれたりすることが多い。これは、気温の変化に伴いコンクリートが伸縮することが原因である。

一般的に、小型のコンクリート二次製品水路には、2~4mごとに目地が設けられていることが多い。コンクリートの線膨張係数はおおむね $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であるので、水路の温度が $1^{\circ}\text{C}$ 変化すると、目地間隔が2mの水路の場合、 $2,000 \text{ mm} \times 10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C} = 0.02 \text{ mm}/^{\circ}\text{C}$ 程度伸縮することになる。仮に夏と冬で $50^{\circ}\text{C}$ の温度差がある場合、水路の長さは、 $0.02 \text{ mm}/^{\circ}\text{C} \times 50^{\circ}\text{C} = 1 \text{ mm}$ 変化する。つまり、目地が1mmの範囲で開いたり閉じたりすることになる。このため、モルタルのように伸縮性のほとんどない材料では、目地の動きに追従できずに割れてしまうことになる。

そこでマニュアルでは、目地の動きに追従できて、安価で手に入りやすく、施工が容易という条件を満たす補修材料として、写真-3に示すようなシーリング材を取り上げている。これらのシーリング材は、固

表-1 農業用水路の簡易補修適用性判定表<sup>1)</sup>

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

まってもゴムのような弾性を有するので目地の動きに追従できる。また、ホームセンター等でも一般に販売されているため入手が容易であり、水を加えたり他の材料と混ぜたりする必要がなく、取り扱いが簡単である。

通常、幅がシーリング材カートリッジ先端のノズル径より狭い目地(10mm未満)やひび割れを補修する場合には、接着面積の確保を目的としてグラインダーによるUカット処理等を行い、隙間を拡げシーリング材を充填する必要がある(図-3)。しかし、グラインダー作業は危険を伴うため、簡易補修としては不向きである。また、シーリング材の種類によっては、紫外線劣化によりひび割れやはく離を生じることがある。

そこで、幅が10mmより狭い目地やひび割れも簡単な作業で補修できる材料として、接着型テープを開発した(写真-4)。接着型テープによる補修は、Uカット処理をせずに、目地やひび割れに直接接着剤を塗り、その上からテープを貼り付けるだけの簡易な作業で済むため(写真-5)、補修経験のない農家や地域住民でも実施が可能である。また、接着剤としては、専用のエポキシ樹脂系接着剤のほか、ホームセンター



写真-3 市販シーリング材

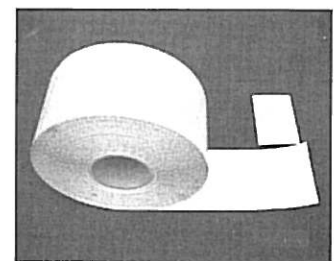


写真-4 接着型テープ

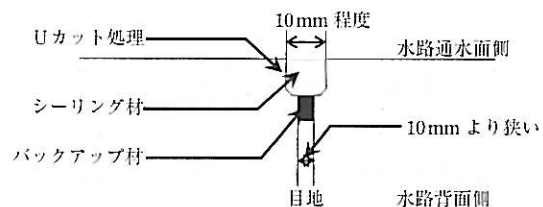


図-3 Uカット処理を伴うシーリング補修(目地部断面)

等で購入できるカートリッジ式のポリウレタン系シーリング材も用いることができる。接着型テープは幅10cmで、フッ素樹脂系フィルム、PVA連続繊維シート、不織布を一体化したもので、接着剤の紫外線劣化を防止するとともに、流水による摩耗に対する高

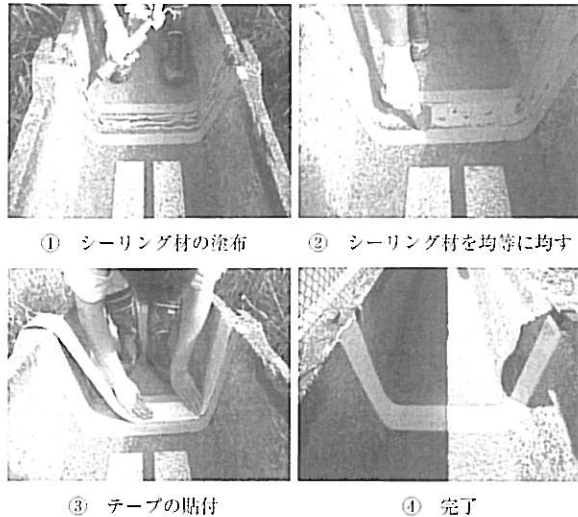


写真-5 開発した接着型テープによる補修方法

い耐久性を有している。また、伸縮性を有しているため、温度変化による目地の伸縮挙動に追従できる。

なお、接着型テープによる水路目地等の補修が行われるようになって2年以上が経過したが、現在までのところ、はがれ等の不具合発生の報告はない。

#### IV. おわりに

本報では、農業用水路に見られる主な変状と簡易補修の現状、および農家や地域住民による小規模水路の簡易的な点検・診断・補修方法を解説したマニュアルについて報告した。

基幹的な水利施設の保安全管理については、各種手引き類が整備され、国をはじめとする行政機関により機能診断や補修・補強対策が行われている。しかし、小規模な末端水路の保安全管理については、農家や地域住民の手にゆだねられており、地域ごとにそれぞれの方法で取り組まれている状況にある。本報で紹介したマニュアルは、専門的な知識を有していない人にも分かりやすく補修方法等を解説したものであり、「農地・水・環境保全向上対策」等の活動の場で活用されることが期待される。

なお、本報で紹介したマニュアルは、「農地・水・



写真-6 テキスト版マニュアルおよびビデオ

環境保全向上対策支援テキスト、水路の簡易補修マニュアル」,「農地・水・環境保全向上対策シリーズ 農家ができる水路の点検・補修入門ビデオ&DVD」シリーズの「No.5 水路を長持ちさせるには?」および「No.6 水路の簡易補修マニュアル」として、(社)農文協(農村工学研究所水利施設機能研究室監修)から発行されている(写真-6)。

#### 引用文献

- 1) (社)農山漁村文化協会：水路の簡易補修マニュアル(2008)
- 2) 全国土地改良事業団体連合会：平成20年度土地改良施設機能更新等円滑化事業対策(簡易補修等による機能回復手法の確立), 25 p.(2006)
- 3) (社)日本コンクリート工学協会：コンクリート診断技術'07 [基礎編], 19 p.(2007)
- 4) 石神暁郎, 加藤智丈, 江口和雄, 森 丈久, 中矢哲郎, 渡嘉敷勝, 森 充広：シーリング作業の簡略化を目的とした接着型簡易漏水補修テープの開発, 第65回農業農村工学会京都支部研究発表会講演要旨集, pp.86~87, (2008)

[2009.9.18.受稿]

#### 森 丈久 (正会員)



1985年 九州大学農学部農業工学科卒業, 農林水産省入省  
2004年 関東農政局利根川水系土地改良調査管理事務所技術調整官  
2007年 (独)農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所施設資源部水利施設機能研究室長  
現在に至る

#### 中矢 哲郎 (正会員)



1998年 明治大学大学院農学研究科修士, 農林水産省農業工学研究所水工部河海工水理研究室  
2006年 (独)農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所施設資源部水利施設機能研究室主任研究員  
現在に至る

#### 渡嘉敷 勝 (正会員)



1996年 千葉大学大学院自然科学研究科博士課程退学, 農林水産省農業工学研究所農村整備部施設管理システム研究室  
2000年 農業工学研究所農村整備部施設管理システム研究室主任研究員  
2006年 (独)農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所施設資源部水利施設機能研究室主任研究員  
現在に至る

#### 森 充広 (正会員)



1994年 京都大学大学院農学研究科修士, 農林水産省農業工学研究所造構部土木地質研究室  
1999年 東北農政局郡山土地改良建設事業所田村支所試験係長  
2006年 (独)農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所施設資源部水利施設機能研究室主任研究員  
現在に至る