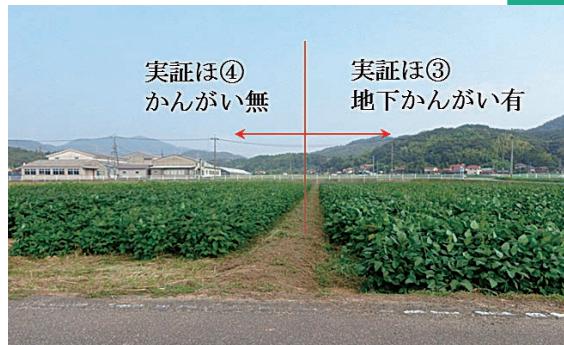
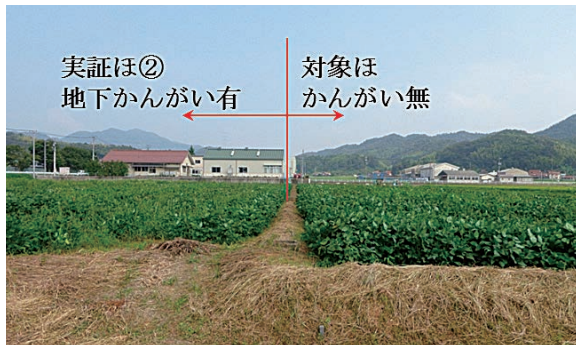


# 水と土

Japanese Association for  
the Study of Irrigation,  
Drainage and Reclamation  
Engineering



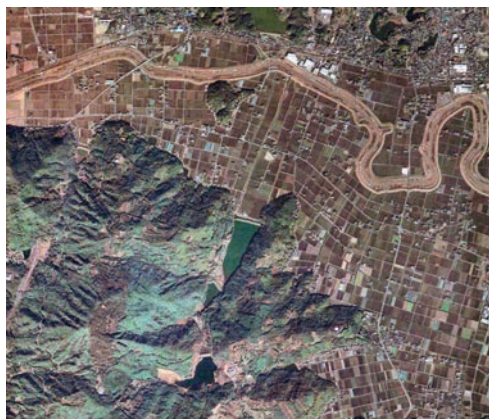
① 講武地区の目視による大豆生育調査



② 漏水音の測定状況



③ アスファルトライニング（供用時）



④ 永池三段ため池 航空写真

# 水と土

## Contents

2015 JULY No.175

◆報文内容紹介 .....	3
◆会員向けに「水と土」のWeb検索サービスについて .....	4

### □巻頭文

食料自給力に着目したパラダイムの転換に期待する	中島久宜 .....	7
-------------------------	------------	---

### □報文

#### キーワード

簡易なほ場整備	簡易なほ場整備の現状と将来展望	徳若正純 .....	9
暗渠排水	水田の汎用化に向けた既設暗渠排水の活用方法について	野津伸行 .....	13
ストックマネジメント	長寿命化技術に関する検証、適用性評価及び普及の課題と留意点について	野村栄作・新地圭太・塩野智美 .....	24
施設更新	セメント系新材料（HPFRCC）を用いた表面被覆工法について	松村彰則・工藤勝彦・坂口桂祐 .....	28
水路橋	既設水路橋の補強・補修工法の施工事例について	舘ヶ澤真哉・梅田勝巳・横川博司 .....	31
アスファルトライニング	農業用貯水池のアスファルトライニング維持管理に関する一提案	加形 護・長東 勇・瀧上 学・下田博文 .....	38
地下ダム	沖永良部地下ダム止水壁の施工仕様について	門口隆太 .....	44

### □歴史的土壌改良施設

永池三段ため池による洪水調節	大宅公一郎 .....	50
----------------	-------------	----

◆会告 .....	56
◆入会案内 .....	57
◆投稿規定 .....	59

- 表紙写真●
- ① 報文「水田の汎用化に向けた既設暗渠排水の活用方法について」より（P.21）
  - ② 報文「長寿命化技術に関する検証、適用性評価及び普及の課題と留意点について」より（P.25）
  - ③ 報文「農業用貯水池のアスファルトライニング維持管理に関する一提案」より（P.38）
  - ④ 歴史「永池三段ため池による洪水調節」より（P.51）

## 簡易なほ場整備の現状と将来展望

徳若正純

人口減少・高齢化、担い手の不足、国際化の進展など農業を取り巻く環境が大きく変化する中で、農業構造の早急な改革が求められている。その切り札となるのがほ場整備であるが、近年増加傾向にある「簡易なほ場整備」についてはあまり調査研究されていない。

そこで、一般財団法人日本水士総合研究所では、関東農政局管内で国の補助事業により簡易なほ場整備を行った地区を対象にアンケート調査を実施したので、事業の概要（再整備の経緯、事業の内容など）や農業構造に与えた影響、事業効果など、その調査結果について報告する。

（水と土 第175号 2015 P.9 企・計）

## 水田の汎用化に向けた既設暗渠排水の活用方法について

野津伸行

島根県内のほ場整備済み水田の多くは昭和時代に整備を終えており、整備後相当の年数が経過している。

経年変化により暗渠排水機能の低下が懸念されており、こうした水田において、水管理機能の追加と排水機能の回復に向けた整備手法を検証したので、その結果について報告する。

（水と土 第175号 2015 P.13 設・施）

## 長寿命化技術に関する検証、適用性評価及び普及の課題と留意点について

野村栄作・新地圭太・塩野智美

農業水利施設の長寿命化に資する既存施設の機能診断等に係る診断技術の有効性及び作業性等に関する検証上の課題と留意点をパイプラインの漏水位置特定技術を例として、性能低下した既存施設の性能回復等に係る補修・補強工法の効果とその持続性に関する検証上の課題と留意点についてはコンクリート開水路における表面被覆工を例として示した。また、それらの技術の現場適用性に関する評価では、検証サイドと評価サイドの連携が不可欠であることを示した。技術の普及については利用者の視点からの研修資料等の作成が重要であることを示した。

（水と土 第175号 2015 P.24 企・計）

## セメント系新材料（HPFRCC）を用いた表面被覆工法について

松村彰則・工藤勝彦・坂口桂祐

近年、従来のセメント系材料による補修において課題とされていた本体施設との追従性に関し、ひび割れ抵抗性及びひずみ特性を有する複数微細ひび割れ型繊維補強セメント複合材料（HPFRCC）が注目されており、このような材料を用いることで目地部等に生じるひび割れの抑制が期待される。

本稿では用水路（L形ブロック水路）の表面被覆においてHPFRCCを採用し、表面被覆と二次製品目地部を一体的に施工した事例について紹介する。

（水と土 第175号 2015 P.28 設・施）

## 既設水路橋の補強・補修工法の施工事例について

舘ヶ澤真哉・梅田勝巳・横川博司

国営造成土地改良施設整備事業「山部二期地区」で改修予定の山部幹線用水路第1号水路橋は、老朽化に加え凍害による劣化が著しく、その安全性の確保が極めて困難な状況となっていた。当該施設は、施工条件に大きな制約があるため、緊急性及び経済性から補強・補修工により対応することとした。本報はその施工事例及び課題について報告するものである。

（水と土 第175号 2015 P.31 設・施）

## 農業用貯水池のアスファルトライニング維持管理に関する一提案

加形 護・長束 勇・淵上 学・下田博文

わが国でアスファルトライニング工法が適用されている貯水池は多く、30年程度経過しているものもある。その中には、維持管理が不十分で、安全性が危惧され、大規模改修工事に至った事例もある。しかしながら、維持管理に関する技術基準はないのが現状で、各機関で試行錯誤的に対応している。そこで、本稿では、維持管理上重要となる目視点検において理解しておくべき設計思想の解説も含めて、維持管理方法を提案した。

（水と土 第175号 2015 P.38 設・施）

## 沖永良部地下ダム止水壁の施工仕様について

門口隆太

国営沖永良部土地改良事業で実施する沖永良部地下ダムにおいて、止水壁の築造に先駆けて実施した施工仕様の検討について紹介する。

（水と土 第175号 2015 P.44 設・施）

## <歴史的土壌改良施設>

### 永池三段ため池による洪水調節

大宅公一郎

戦国時代から江戸時代初期にかけて、佐賀鍋島藩の家老、成富兵庫茂安は、藩内で堤防工事、新田開発、ため池工事など大小100ヶ所以上の工事を行っている。永池三段ため池もその一つで、白石平野の貴重な水瓶であるが、時代の移り変わりとともにため池の持つ「貯水機能」に対して、直下流の住民は洪水時の不安感を持ち、「洪水対策」が求められた。そこで、歴史的三段ため池であるが、防災ため池として拡張、改造を行った。

（水と土 第175号 2015 P.50）

# 会員向けに「水と土」のWeb検索サービスについて

## 1. Web 検索サービスの開始

農業土木技術研究会の会員サービスの一環として、平成20年6月よりWeb上で「水と土」の検索サービスを行っております。平成27年7月現在、第1号（昭和45年）から第168号までの各号を検索・閲覧することができます。

## 2. アクセス

全国農村振興技術連盟のホームページ（<http://www.n-renmei.jp/>）の「水と土」のコーナーから、もしくは直接、検索サービスページ（<http://mizutotuti.jp/>）を開いて下さい（図-1）。

以下のトップ画面の「ログイン」をクリックし、ユーザー名（U）及びパスワード（P）を入力（図-2）して「OK」をクリックすれば、検索画面（図-3）が立ち上がります。

なお、パスワード等は、不定期に変更する場合がありますので、入力する際は最新号をご覧下さい。

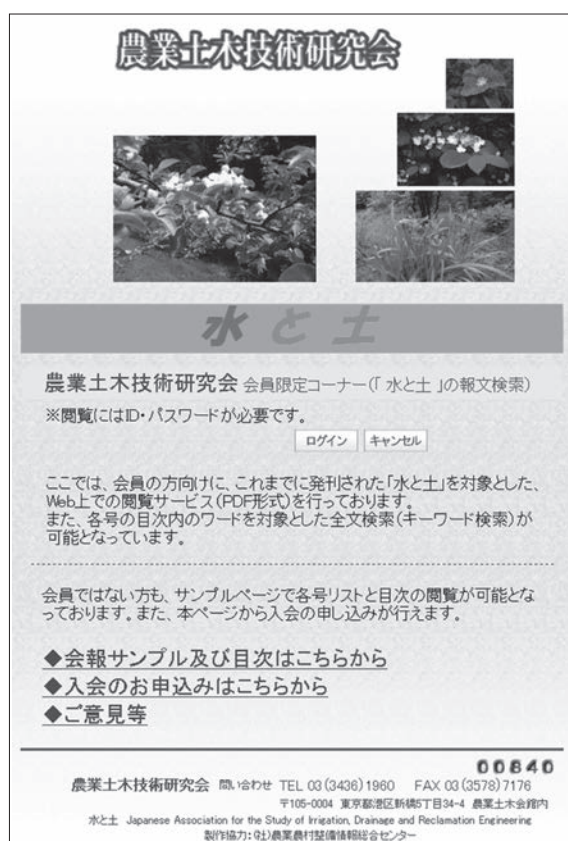


図-1



図-2

水と土

---

ご覧になるには、アドビシステムズ社が配布しているAdobe Readerが必要です（無償）  
 Adobe Readerをインストールすることにより、PDFファイルの閲覧などが可能になります。



年	図書名	項数	PDF(Mb)	目次内検索
平成18年	<a href="#">水と土 第144号</a>	120	14.9	<a href="#">目次</a>
平成17年	<a href="#">水と土 第143号</a>	84	12.9	<a href="#">目次</a>

---

昭和45年	<a href="#">水と土 第2号</a>	68	6.69	<a href="#">目次</a>
昭和45年	<a href="#">水と土 第1号</a>	80	6.41	<a href="#">目次</a>

[▲ ページTOP ▲](#)

---

**農業土木技術研究会**    問い合わせ TEL 03(3436)1960    FAX 03(3578)7176  
 〒105-0004 東京都港区新橋5丁目34-4 農業土木会館内  
 水と土 Japanese Association for the Study of Irrigation, Drainage and Reclamation Engineering  
 製作協力: (社)農業農村整備情報総合センター

図-3

### 3. 検索

#### (1)一覧からの選択

一覧の「図書名」をクリックすると当該号が全てPDFファイルで表示されます。

また、「目次」をクリックすると、当該号の目次が表示されます。

#### (2)全文検索

目次内検索をクリックすると「目次内全文検索」の画面が立ち上がります（図-4）。

ここでは、全文検索機能を使い、各号「水と土」の目次内にあるキーワードを手がかりに、自分が探したい報文などの抽出を行います。

検索方法は以下のとおりです。

## 農業土木技術研究会 会員限定コーナー

### 「水と土」目次内全文検索システム

現在、144 の文書がインデックス化され、6,347 個のキーワードが登録されています。

インデックスの最終更新日: 2007-11-22

---

検索式:   [\[検索方法\]](#)

表示件数:  ▼ 表示形式:  ▼ ソート:  ▼

図-4

①単一単語検索

調べたい単語を一つ指定するだけの最も基本的な検索手法です。

例：ダム

②AND検索

ある単語とある単語の両方を含む文書を検索します。検索結果を絞り込むのに有効です。3つ以上の単語を指定することも可能です。単語と単語の間に and を挿入します。

例：ダム and 工法

andは省略できます。単語を空白で区切って羅列するとそれらの語すべてを含む文書をAND検索します。

③OR検索

ある単語とある単語のどちらかを含む文書を検索します。3つ以上の単語を指定することも可能です。単語と単語の間に or を挿入します。

例：ダム or 工法

④NOT検索

ある単語を含み、ある単語を含まない文書を検索します。3つ以上の単語を指定することも可能です。単語と単語の間に not を挿入します。

例：ダム not 工法

4. 会員申し込み

トップページの「[入会の申し込みはこちら](#)」をクリックすると入会案内・手続きのページが表示されます。

ここでは、入会申込みフォームを使ってWeb上での入会申し込みが出来るほか、FAX・郵便の申込用紙をダウンロードすることが出来ます（PDFファイル）。

**水と土**

農業土木技術研究会 入会申込み

**年会費・発行等**

- 年会費2,300円/1人
- 会誌「水と土」年間3回発行（年度：4～3月）
- 「水と土」バックナンバー閲覧（検索システム）

**申込み**

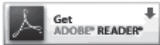
農業土木技術研究会への入会申込みは、以下のいずれかの方法でお申込みください

○入会申込みフォームにて

○FAX・郵便にて (PDF)

○各職場に研究会連絡員等がおられる場合は、連絡員を通してお申込みください

PDF形式のファイルをご覧になるには、アドビシステムズ社が配布している Adobe Readerが必要です  
(無償)Adobe Readerをインストールすることにより、PDFファイルの閲覧などが可能になります



**連絡先・申込み先**

農業土木技術研究会 TEL 03 (3436) 1960 FAX 03 (3578) 7176  
〒105-0004 東京都港区新橋5丁目34-4 農業土木会館内

図-5

## 食料自給力に着目したパラダイムの転換に期待する

中 島 久 宜\*  
(Hisayoshi NAKAJIMA)

土地改良事業に長年携わってきて「もったいない」と思うことがある。

日本の中で食料生産に用いることが出来る農地は限られているにもかかわらず、その農業地帯の「力」を最大限に引き出すことを目的とした土地改良事業計画を立案することが出来なかったことである。

昭和 24 年に制定された土地改良法の基本精神は、各地の農業者が自発的に農地と農業用水とを調達して農作物を生産・販売して得られた収益で償える範囲内での施設計画を立案することになっている。農業者は、必然的に、計画策定時点における経済状況や消費者の食生活の選好に合わせた作物体系を立案し営農計画を作成する。その営農計画の収益性に対する農業者の個別の決断の総体によって事業計画が確定される。

このようなプロセスは、長い歴史の中での一つの刹那における経済と人間の選好にのみ依拠して事業計画を確定している。私を感じていた「もったいなさ」とは、このような意思決定では、限られた国土を最大限に活用していないばかりか、将来の日本国民の活動の可能性をも制限していると感じられることである。

例えば、様々な作物作付けが可能であるにもかかわらず、経済合理性の制約の下で選択された一つの作付け計画が求める農業用水を確保するためにダム貯水容量が決定される。ダムの規模を決定するような重大な事項を、特定の時代、特定の農業者による収益性の判断のみに根拠を求めてきた。

ダムは、一旦建造すれば、改築することが非常に困難な不動産である。有限な国土と水資源しか持たない国家として、地形、地質、水文など貴重な資源を、農家経営という私経済の収益判断に委ねて良いのだろうか？「もったいない」と思うのである。

ダムを設置することに適した地形と地質を持ったダムサイトは限られている。ダム建設候補地を一つ発見した場合、その適地には地形地質的にかつ水文的に可能な限り大きなダムを設置しておくことが国土の開発可能性、言い換えれば、日本民族の生存可能性を将来にわたって確保するものになるのではないだろうか？まさに、潜在的な日本の自給力の顕在化とその確保になる。

もちろん、一つのダム建設にあたって出来るだけ多くの水需要を賄う計画を策定し貴重なダムサイトを有効に使うための制度は存在している。しかし、その制度であっても、個々の水需要者、すなわち、農水、上水、工水、水力発電の各水需要者に、洪水防御容量を加えて、ダム地点での必要なダム規模を決定するというものであるため、ダム建設適地で建設可能な規模よりも論理的に小さいダム規模での建設計画となってしまう。

繰り返すが、日本人に与えられたダム建設適地は有限である。その有限なダム建設適地は日本人の活動を支え励ましてくれる瑞穂の国の潜在力である。現在の時代に生まれた日本人の責務は、限られた国土資源の潜在力を最大限に引き出していくことであると思う。

ダムを建設する場合には、貴重なダムサイトにおいて設置可能な最大規模のダムを建設することを基本として、現時点での農業者の営農計画が求める水需要を越える規模については国民全体の負担で事業計画を決定する仕組みにしては如何だろうか。

---

\*九州農政局土地改良技術事務所長

現時点の水需要を越える規模のダムを設置することには自然環境維持の観点からもメリットがある。貯水池は貯水深度の浅い所ほど容量が幾何級数的に大きくなるので、現時点での水使用においては満水面近くの小さな水位変動しか引き起さなくなり、安定した水面・水際環境が維持される。このことは、少しの渇水で度々湖底をさらけ出している現行の貯水池と比べて明らかに水環境が安定する。

資本主義経済の下では、経済主体の自由な意思と決断に委ねることが最も効果的な資源の活用を実現すると考えられ、事実そのように世の中が運営されてきた。しかし、特定の経済主体による利潤追求に国土利用を委ねていては、限られた不動産資源の可能性の部分利用による占有を許し、結果として国土の潜在力を封殺してきた。

人口増加、経済成長が当然であった時代においては、他の経済主体による水利用の余地を担保するなどの観点から、経年貯留によるダム貯水運用や多点取水による利水計画に制限を加えてきたことは否めない。

平野や盆地など広大な農地がまとまって維持されてきた食料生産地帯に対して、周辺の多くの水源から多様な形で導水することによって利水安全度を高めておくことなどは、農地の食料生産潜在力を最大限に顕在化し、食料自給力の確保の観点から励行されてしかるべきと考える。

このたびの「食料自給力」という光を当てることによって、国土の潜在力を封殺してしまうことから解放されれば、「もったいない」という思いをしなくてすむと期待している。



## 簡易なほ場整備の現状と将来展望

徳 若 正 純\*  
(Masazumi TOKUWAKA)

## 目 次

1. はじめに .....	9	4. 総合的な考察 .....	11
2. 事業の概要 .....	9	5. おわりに .....	12
3. 調査の結果 .....	11		

## 1. はじめに

農村地域における人口減少・高齢化と担い手の不足、国際化の進展など農業を取り巻く環境の大きな変化の中で、農業構造の早急な改革が求められている。その切り札の一つが昭和38年度に創設された「ほ場整備事業」を中心とした農地整備である。特に平成以降、事業の実施を契機に、農地の大区画化・集積・連担化が進められている。現在は、「農林水産業・地域の活力創造プラン」（平成25年12月決定、平成26年6月改訂）で掲げられた「今後10年間で、担い手の農地利用が全農地の8割を占める農業構造の確立」を目指し、全国的に事業を展開している。

ほ場整備は土地改良法で定める「区画形質の変更」に該当し、大々的な換地手法の活用による農地の大区画化と換地を行わない畦畔除去による区画の拡大に分類される。前者については数多くの調査研究に係る論文や報文が見られるが、近年増加傾向にある後者、いわゆる簡易なほ場整備についてはあまり研究されていないのが実態である。

畦畔除去等による区画の拡大や暗渠排水等の農地の整備等を行う農業基盤整備促進事業が創設されて数年が経過した。そこで、当研究所では、以前から簡易なほ場整備に熱心に取り組み、鴻巣方式など現行のほ場整備事業ができる前の農地整備で先導的な役割を果たした関東地方に焦点を当てて、国の補助事業により簡易なほ場整備を行った地区を対象に平成25年度にアンケート調査を実施した。本稿では、その結果を報告する。

## 2. 事業の概要

## (1) 地区の状況

アンケートは関東農政局管内で平成23～25年度に農業体質強化基盤整備促進事業等で簡易なほ場整備を行った19地区を対象とした。このうち、回答があったのは15地区（注：茨城の1地区は、23年度と25年度に2回事業を実施）であり、回収率は79%であった。県別に見ると、茨城が7地区と最も多く、栃木1、群馬2、埼玉3、千葉1、神奈川1となっている。

調査対象地区の平均受益面積は約28haであったが、最大は235haもの大地区があり、その次は61ha、32haと続き、30ha以上の地区はわずか3地区である。一桁の地区が7地区と半数近くを占めており、小規模に集落単位で事業が行われている。

事業主体は「市町村」、「土地改良区」が各々5地区であり、約3分の2が「団体営事業」である。この他「県営事業」や「県公社事業」も各々1地区ある。

農業地域類型では、「平地農業地域」が80%と最も多く、13%が「都市的地域」である（7%は無記入）。

傾斜区分についてみると、回答した10地区のうち、9地区が「1/100未満」、1地区が「1/50～1/100」とほとんど平坦地である。均平区分では、「耕区均平」が7地区、「圃区均平」が3地区で、「農区均平」はない。

## (2) 再整備の経緯と概要

大区画化に至った経緯をたずねてみると、「営農効率化や経営改善」と回答している地区が13地区（87%）と最も多く、「個人の経営規模拡大」が7地区（47%）、「耕作放棄の防止」が5地区（33%）、「大型農業機械の導入」が4地区（27%）と続いている（複数回答あり）。

事業推進のための合意形成や同意徴集にあたって苦勞した点については、「農業の先行きが不透明」と回答している地区が8地区（32%）と最も多く、「後継者の不在」が5地区（20%）、「負担金の支払い」が3

\*一般財団法人 日本水土総合研究所 主任研究員  
(Tel. 03-3502-1387)

地区（12%）と続いている（複数回答あり）。

事業の実施にあたって誰が先導したかをたずねると、「市町村」が全15地区中6地区（40%）と最も多く、「土地改良区」が5地区（33%）、「担い手農家」、「県」それぞれが2地区（13%）と追っている。これらから、地域の実情に精通した身近な組織である団体が多くの事業主体であることがわかる。

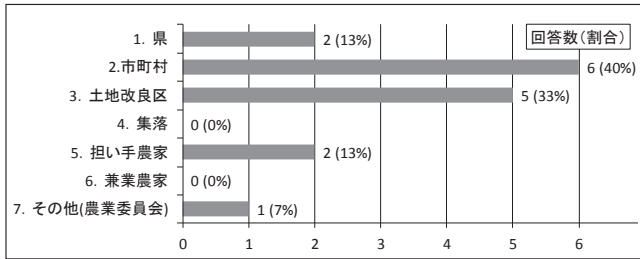


図-1 事業実施の先導役（回答数と割合）

### (3) 事業の内容

大区画化のための整備手法は、畦畔除去、排水路の管路化、畦畔除去と排水路の管路化、道路抜きなどの各種方法があるが、本調査の対象地区においては、最も簡単で工事費の安い畦畔除去だけであった。なお、換地処分を行った地区は1地区だけであり、機動的に事業を推し進めようとしていることがわかる。

大区画化と合わせ行う工種については、「暗渠排水」が全15地区中6地区（40%）と最も多く、「用水路工」、「排水路工」、「整地・客土」がそれぞれ2地区（13%）であった。

施工方法は、「請負」だけが15地区中8地区と半数を占めた。「直営施工」が3地区、「請負と直営施工の組み合わせ」が2地区で見られるが、やはり、それなりの面積を整備する場合、直営施工には限度があり、請負方式にせざるを得ないのだろう。

整備費用と整備面積の関係は図-2に示すとおりであり、整備面積が大きいと事業費も大きくなる傾向がみとれる。

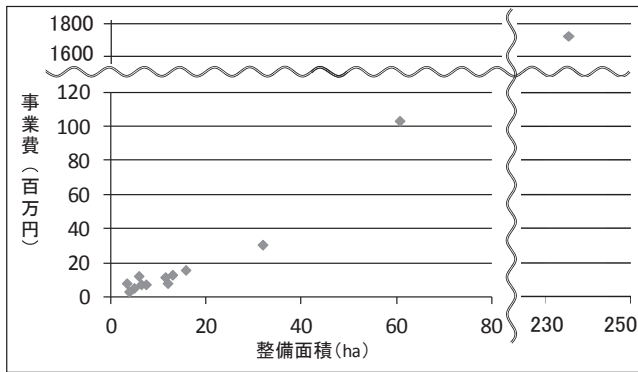


図-2 整備費用と整備面積の関係

10aあたり整備単価は、平均では約17万円となっているが、用水路工、排水路工、農道工も合わせて

いる1地区の単価が約73万円で突出して平均単価を押し上げており、大半の地区では8～12万円で整備を行っている。これは、一般的なほ場整備の単価と比較するとかなり安く、15～20分の1の経費である。

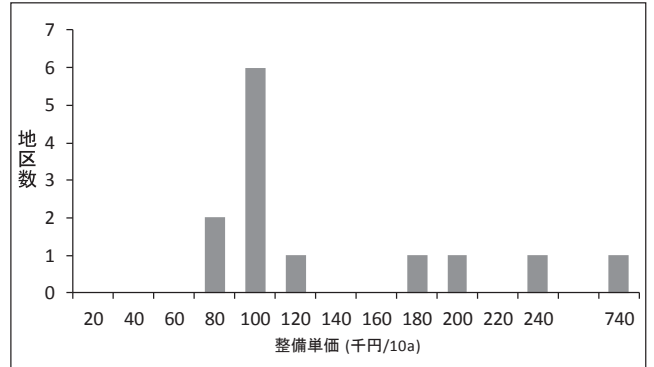


図-3 10aあたり整備単価の分布

再整備前の区画は、「標準区画（30a）未満」の地区が大半（12地区）であったが、再整備後は「標準区画以上」の地区が11地区と太宗を占めている（ちなみに、標準区画未満は4地区）。ただし、1ha以上の大区画に整備された地区はなかった。これらから類推すると、標準区画又はそれ以下の、かつて耕地整理等何らかの事業で整備した区画の畦畔を1つか2つ外して一枚のほ場に行っていると推測される。参考までに前歴事業について見ると、1980年代以降の30a区画のほ場整備が8地区（53%）、10～20a区画の戦前の耕地整理事業等が2地区（13%）、戦後間もなくの開拓事業が1地区であり、過半は現行のほ場整備事業創設（昭和38年度）以降の再整備である。

再整備を行う際に、前歴事業の負担金の償還の有無が重要である。15地区中13地区（87%）では「前歴

表-1 再整備前と再整備後の区画規模と地区数

	区画の大きさ	10～20a	20～29a	30～49a	50～99a	100a以上	無記入
		再整備前	7	5	2	0	0
	回答数	7	5	2	0	0	1
	割合(%)	47	33	13	0	0	7
再整備後	回答数	0	4	6	5	0	0
	割合(%)	0	27	40	33	0	0

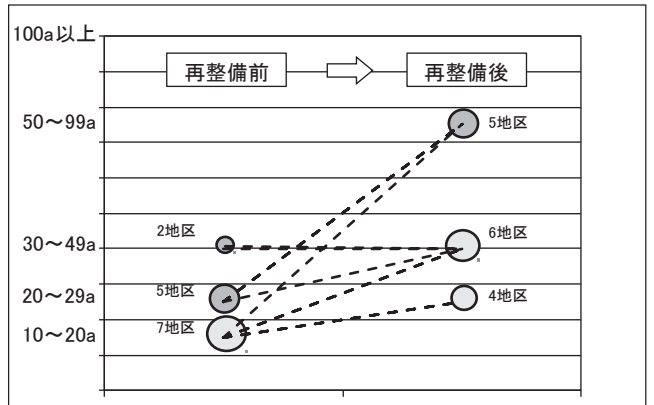


図-4 再整備前と再整備後の区画規模

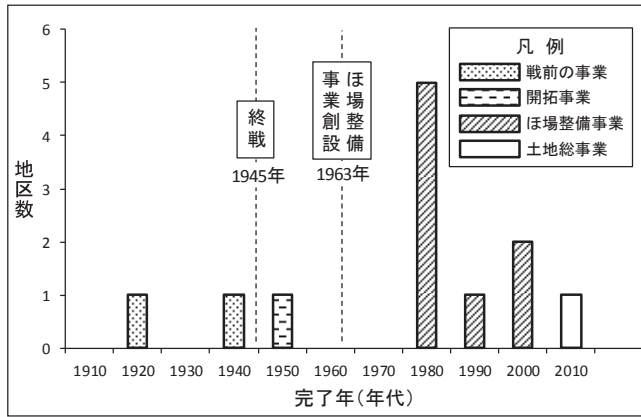


図-5 前歴事業の完了年

事業の負担金は支払い済み」となっており、償還中なのは2地区(13%)である。やはり、ほとんどの地区が支払いを終えており、負債なしで農家負担の少ない新たな投資に踏み込んでいる。

### 3. 調査の結果

#### (1) 農業構造の改善

事業後の農業構造を眺めると、3地区(20%)で「兼業農家等が担い手になった」、1地区(7%)で「担い手の法人化が図られた」と答えているが、農外企業の参入や集落営農の組織化はなく、残り11地区(73%)では大きな変化がない。また、事業の実施前後で個人農家(担い手以外)の割合が増えた地区は13地区中2地区、減った地区は3地区であり、残りの8地区は横ばいであった(2地区は無記入)。これらのことから、簡易なほ場整備が、革新的な農業構造改革をもたらすものではなく、集落内で予定調和的に農地の整備をしながら、将来農業を続ける人に改良した農地を徐々に集積していく姿がうかがえる。

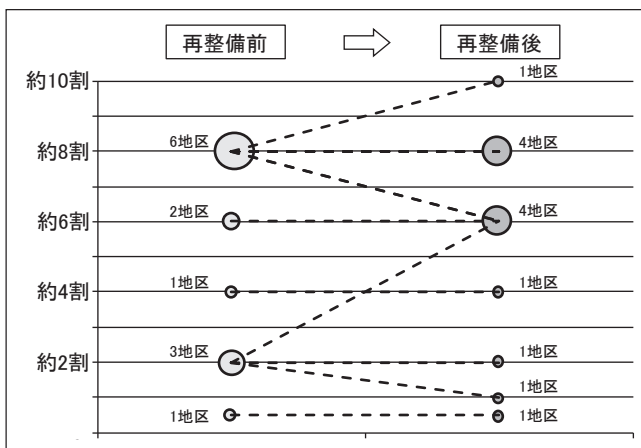


図-6 事業の実施前後における個人農家割合(担い手以外)の変化

農地の貸し借りについて、「利用権(貸借権を含む)設定」の割合が増えた地区は3地区に留まっている。また、「基幹農作業の受委託」が増えた地区もわずか1地区である。

#### (2) 事業の効果

大区画化を推進した目的について、「農作業の効率化(大型農業機械の導入を含む)」と答えた地区が全ての15地区であり、その他は「用排水管理の効率化」が2地区(13%)、「麦・大豆等の作付け拡大」が1地区(7%)であった(複数回答あり)。事業は区画の拡大と暗渠排水が重点的に実施されており、水管理を主目的とはしていない。

整備効果について、経営面では「個人への農地集積の加速化」と答えた地区が10地区(67%)と最も多かった。営農面では「水田の高度利用が可能」と答えた地区が8地区(53%)と最も多く、次いで「麦・大豆の導入・拡大」が4地区(27%)、「直播など効率的な営農が可能」が3地区(20%)、「環境保全型農業への取り組み」が2地区(13%)であった。このように営農面での効果は多様であり、顕著である。

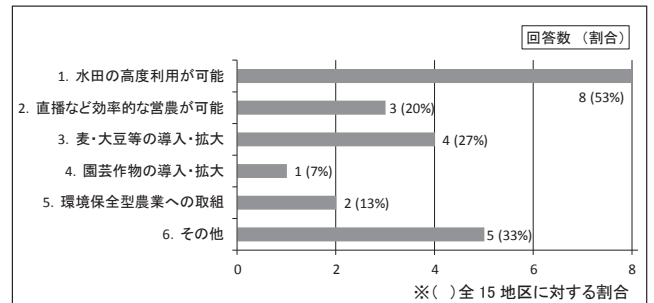


図-7 営農面における再整備の効果

また、簡易なほ場整備の利点についてたずねると、「低コスト」が11地区(73%)、「施工期間の短縮」が7地区(47%)、「手続きの簡素化」が6地区(40%)の順位となっている。これらから、小回りが利き、早期に効果が得られる簡易なほ場整備に対する期待が大きいと言える。

#### 4. 総合的な考察

結論からいえば、調査前にある程度想定していた調査結果とほぼ同じであると言ってよい。現下の喫緊の課題に直面し、農家は少ない投資で早期に解決策を見出し、明日への展望を開こうとしているのがわかる。それが簡易なほ場整備である。ただし、このような事業が実施可能な地域はある程度限定される。例えば、調査結果から明らかなように、一言で示せば、低平な農地で、今から30~40年前にほ場整備を完了し、負担金の支払いを終えているところである。しかも土量の扱いが極力少なく、耕区、圃区で均平が可能な勾配1/100以下の平坦な平地農業地域か都市近郊農業地域である。極論すれば、平地農村でしか簡易なほ場整備は実施されないといっても過言ではない。

事業同意は可能な限り簡素化を図るため、換地処分を要しないこととしている。一般的なほ場整備の工事

費は10aあたり150～160万円であるのに対し、簡易なほ場整備は10万円程度でかなり安い。これは、工事内容が畦畔除去のみの簡単なものが多く、土をあまり動かさず、用排水路にコンクリート2次製品を使わず、農道の拡幅や舗装も行わないからである。

農業構造の観点から考察すると、簡易なほ場整備によっても個人農家への農地の集積はある程度進むが、農業生産法人の設立、農外企業の参入、集落営農組合の結成、さらには1集落1農場といった取組までには至らない。それらを行おうとすれば、集落を挙げての本格的なほ場整備に取り組まざるを得ないからである。

一方、営農面では麦・大豆の導入・拡大や直播、環境保全農業の取り組みなどが見られ、所要の成果が得られている。

## 5. おわりに

これから農業生産基盤の整備を行う際、本格的なほ場整備なのか、簡易なほ場整備なのかを選択する必要に迫られる。要は、農業構造改革の目標、将来の営農、履歴事業の有無、負担の程度及び自然条件等を総合的に判断して、いかなる事業を行うのか、集落全体で決めることがポイントとなる。

ほ場整備とは換地処分を伴う事業と決めつけず、地域の事情に合った簡易なほ場整備などをもっと柔軟に実施すればよいのではないだろうか。

今注目すべきは、これまでほ場整備事業等によって標準区画に整備された農地をいかなる形で再整備して区画を拡大するかである。それを真剣に議論する時が来た。今回の調査を通じて、簡易なほ場整備でも、本格的なほ場整備ほどではないにせよ、個人への農地集積の加速化や営農面での取組の拡大など、構造改革に資する一手法となり得ることを再確認した。

最後に、本アンケート調査の実施にあたっては、関東農政局農地整備課に多大なるご支援・ご協力をいただいた。ここに深甚なる感謝の意を表する。

# 水田の汎用化に向けた既設暗渠排水の活用方法について

野 津 伸 行\*  
(Nobuyuki NOTSU)

## 目 次

1. はじめに	13	6. ほ場での営農状況	15
2. 実証整備の計画	13	7. 整備前後の排水効果検証	15
3. 実証圃の整備方法	13	8. 作物収量の比較	18
4. 補助暗渠の設置	14	9. おわりに	21
5. 過去に施工した暗渠排水の試掘調査結果	14		

## 1. はじめに

水田をフル活用して、麦・大豆等の戦略作物や地域振興作物を栽培していくなかで、畑作物の生産性向上が求められており、水田では、より一層の排水性改善や水管理の効率化を行っていく必要がある。

一方、島根県内のほ場整備済み水田の多くは、昭和時代に整備を終えており、整備後相当の年数が経過しているため、経年変化による暗渠排水機能の低下が懸念されている。(図-1)

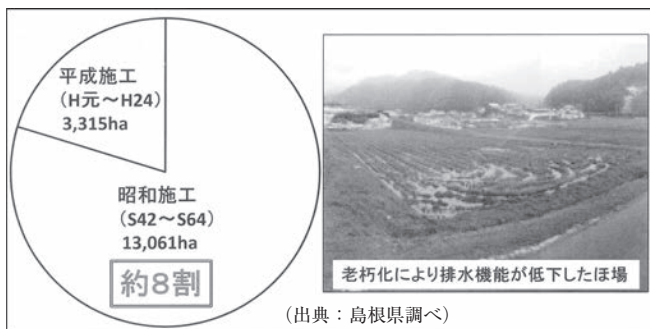


図-1 島根県のほ場整備実施状況

このことから、暗渠排水機能が低下した水田において、水管理機能の追加と排水機能の回復に向けた整備手法を検証することとした。

なお、暗渠排水施設の耐用年数は、概ね15年とされていることから、整備から概ね15年を経過した地区のうち、麦・大豆への転作に取り組んでいる直江地区(砂質土壌)と講武地区(粘性土壌)を検証地区に選定した。(図-2)

地区名	直江地区	講武地区
所在地	出雲市斐川町	松江市鹿島町
ほ場整備時期	H6～H13	S59～H6
土質	砂質土	粘性土
実証作物	大麦、大豆	大豆

図-2 地区概要

## 2. 実証整備の計画

実証するための整備として、補助暗渠の施工及び過去に施工した暗渠排水施設を利用した地下かんがいシステムの施工により、「排水効果」と「作物収量」がどのように変化するかを検証することとした。加えて、近年注目されているフォアスシステム(浅埋設・水平勾配)の新設とも比較した。

あわせて、補助暗渠間隔の広狭と籾殻充填の有無についても比較した。

## 3. 実証圃の整備方法

既設暗渠排水施設での地下かんがいシステムは、暗渠の上流端と用水路を吸水管で接続し、末端部に地下水位の制御が可能な水閘を設置することで構築した。

補助暗渠の施工間隔については、島根県農業技術センターが麦・大豆栽培時の標準としている2.5～3.0mとフォアスの標準施工間隔である1.0mを基に1.0mと2.5mとし、合わせて、5.0m間隔も試験的に実施することとした。(図-3, 4)

《整備概要図は巻末》

\*島根県松江県土整備事務所 用地部用地第一課  
(Tel. 0852-32-5724)

間隔 ↙	1m	2.5m	5.0m
↘ 籾殻	A	B	E
	C	D	F

図-3 補助暗渠施工パターン

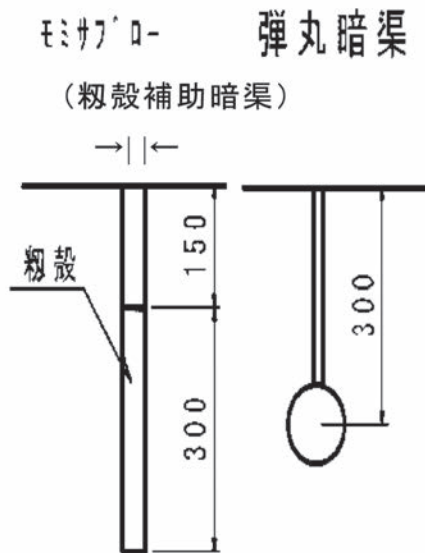


図-4 補助暗渠標準断面図

#### 4. 補助暗渠の設置

補助暗渠の設置方法はサブソイラーによる弾丸暗渠と、(写真-1)のようなトラクターアタッチメント(モミサブロー)により、籾殻を充填した補助暗渠を設置した。



写真-1 モミサブローによる補助暗渠施工状況(直江地区)

#### 5. 過去に施工した暗渠排水の試掘調査結果

補助暗渠と地下かんがいシステムの整備に先立ち、直江地区において既設暗渠排水の試掘調査を実施した。

その結果、籾殻体積の減少が確認されている。この原因は農業機械の踏圧及び腐食によるものと考えられる。

なお、体積減少分の田面沈下は、代かき時の均平作業により修正されている。(図-5)(写真-2,3)

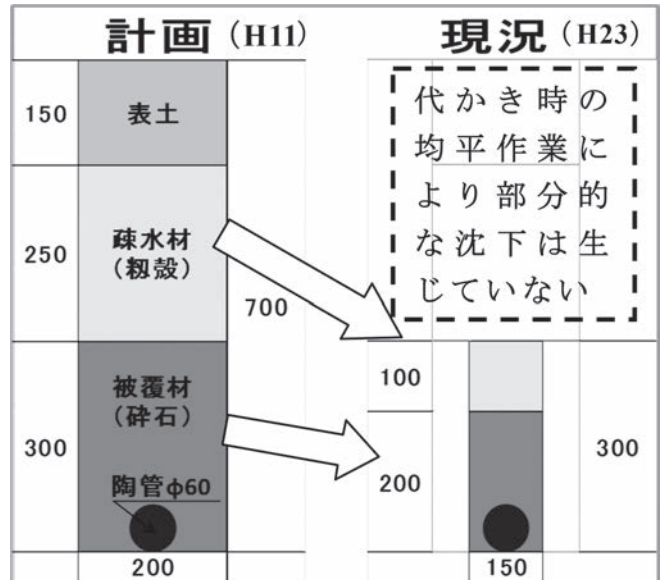


図-5 断面図(農業機械の踏圧及び腐食による体積の減少)



写真-2 既設暗渠排水試掘調査状況



写真-3 粗殻（農業機械の踏圧及び腐食による体積の減少）

また、用水に鉄分を多く含む地域であることから、金気（酸化鉄）による碎石の変色や目詰まりを心配していたが、調査箇所での目詰まりは確認されなかった。（写真-4）また、暗渠排水管（陶管）の底に、数ミリ程度の土砂が確認されるものの、管の閉塞は生じていない。（写真-5）



写真-4 碎石（金気による変色なし）

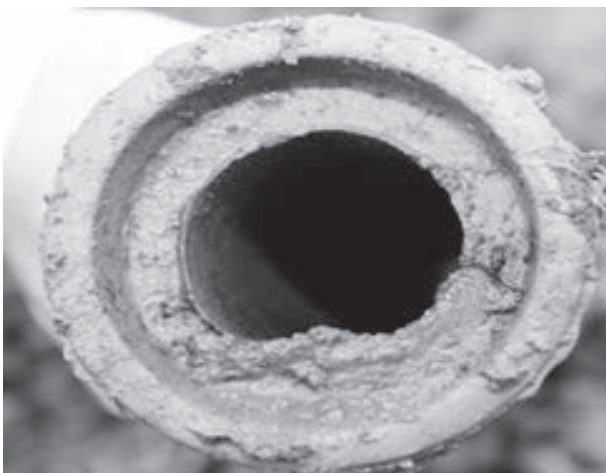


写真-5 陶管（数ミリ程度の土砂が確認されるも目詰まりはなし）

直江地区は、平成6年から平成13年にかけて県営ほ場整備事業で整備している。

暗渠排水工の計画断面は深さ0.70m（平均）×幅0.20mの溝にφ60mm陶管を埋設し、被覆材として碎石、粗殻を投入している。平成11年に施工され12年が経過しているが、過去において暗渠排水管の洗浄や、心土破碎、補助暗渠の施工実績はない。

## 6. ほ場での営農状況

ほ場の状況について、営農者（農事組合法人）から聞き取り、降雨後の表面水が排除できないことから、大型機械での作業に支障があること、排水が不十分で、作物の収量及び品質が施工直後に比べて低下していることを確認した。

## 7. 整備前後の排水効果検証

土壌水分計（図-6）によるデータ収集を行った。結果は、直江地区と講武地区ともに補助暗渠の整備効果を確認することができた。

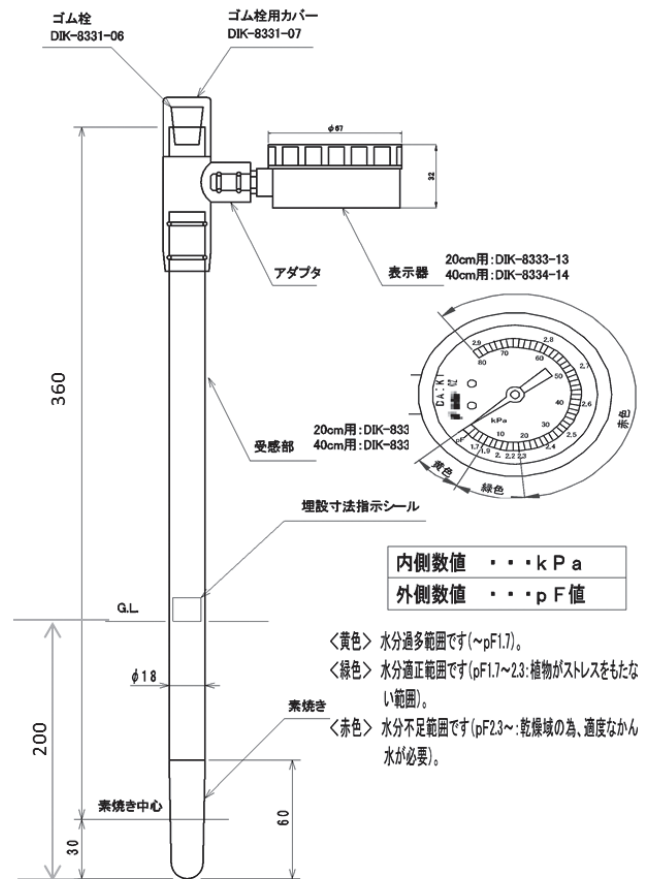


図-6 土壌水分計（pFメーター）

直江地区（砂質土壌）の補助暗渠整備前は、実証ほ場③と対象ほ場が降雨後に乾燥状態となる速度が早く、排水性が良好であった。実証ほ場①と実証ほ場②は、ほ場面積が大きいことなどから、ほ場中央部の排水が滞っていた。（図-7, 8）（写真-6）



写真-6 直江地区の補助暗渠整備前の湛水試験状況(4日後)

直江地区	地下かんがい	暗渠排水追加施工	補助暗渠施工
実証ほ場①	有	既設利用	A~D
実証ほ場②	有	有	A,C
実証ほ場③	無	既設利用	A~D
対象ほ	無	既設利用	無

図-7 直江地区の暗渠排水設計

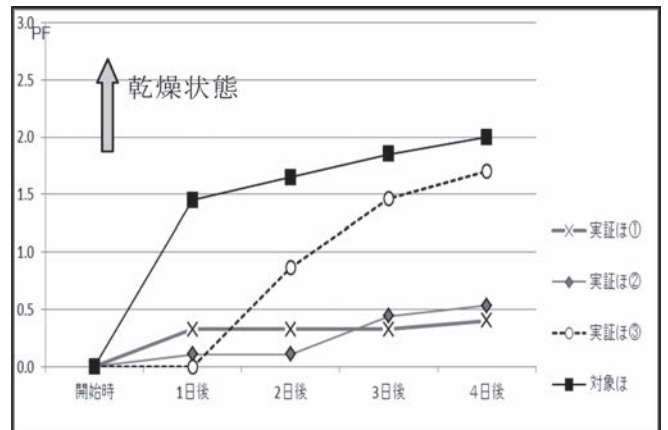


図-8 直江地区の補助暗渠整備前の土壌水分調査結果

補助暗渠整備後は、いずれのほ場もほぼ同数値となり、実証ほ場の排水性が向上した。特に実証ほ場①と実証ほ場②は整備前と比較して大きく向上した。(図-9)

一方、講武地区(粘性土壌)の補助暗渠整備前は、対象ほ場が降雨後に乾燥状態となる速度が早く、排水性が良好であった。実証ほ場①と実証ほ場②は、ほ場面積が大きいことなどから、直江地区と同様にほ場中央部の排水が滞っていた。(図-10, 11)(写真-7)

補助暗渠整備後は、いずれのほ場もほぼ同数値と実証ほ場の排水性が向上した。ただし、施工間隔を5.0mとした実証ほ場①については、降雨の影響を受ける結果となった。(図-12)

なお、現地踏査の結果、施工間隔を1.0m~2.5mとした実証ほ場と比較して、対象ほ場は、降雨後に排水が滞っている状況が確認できた。(写真-8)

以上のことから、補助暗渠の整備による一定の排水効果を確認することができ、特に大区画ほ場での向上効果がより大きかった。また、施工間隔1.0mと2.5mでは排水効果の差は確認されなかったが、5.0mとした講武地区の実証ほ場①は、降雨により湿潤状態となり、排水効果の劣る結果となった。

なお、籾殻の有無による排水効果の差は確認されなかった。



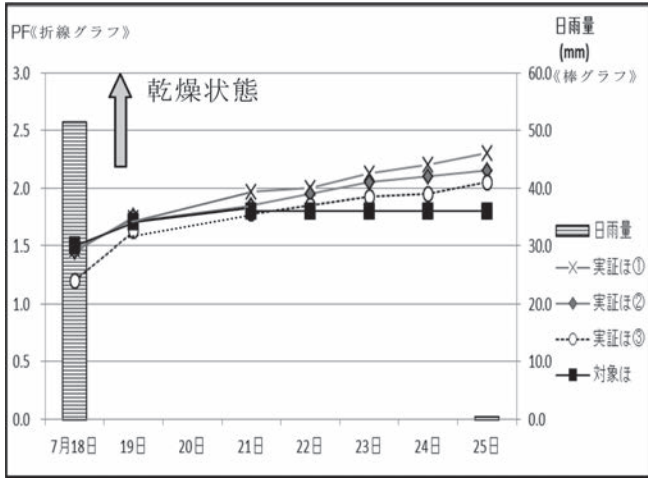


図-9 直江地区の補助暗渠整備後の土壌水分調査結果

講武地区	地下かんがい	暗渠排水追加施工	補助暗渠施工
実証ほ場①	有	既設利用	E, F
実証ほ場②	有	既設利用	A~D
実証ほ場③	有	有	A, C
実証ほ場④	無	既設利用	A~D
対象ほ	無	既設利用	無

図-10 講武地区の暗渠排水設計

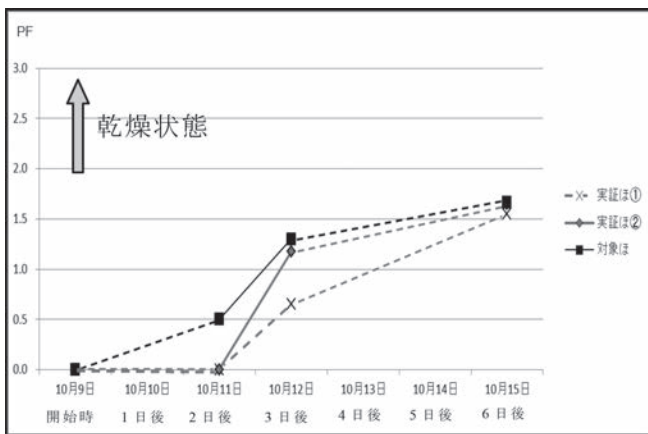


図-11 講武地区の補助暗渠整備前の土壌水分調査結果

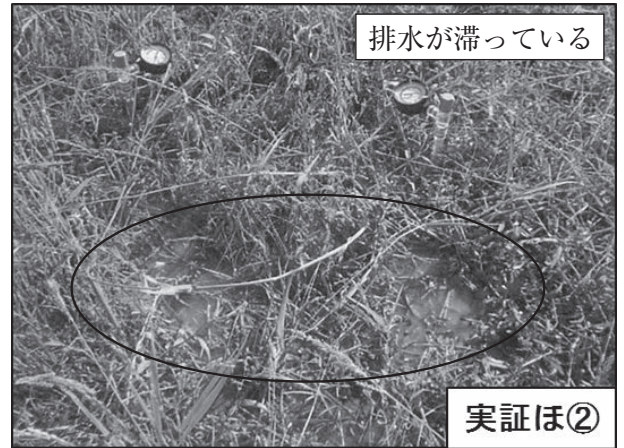


写真-7 講武地区の補助暗渠整備前の湛水試験状況(1日後)

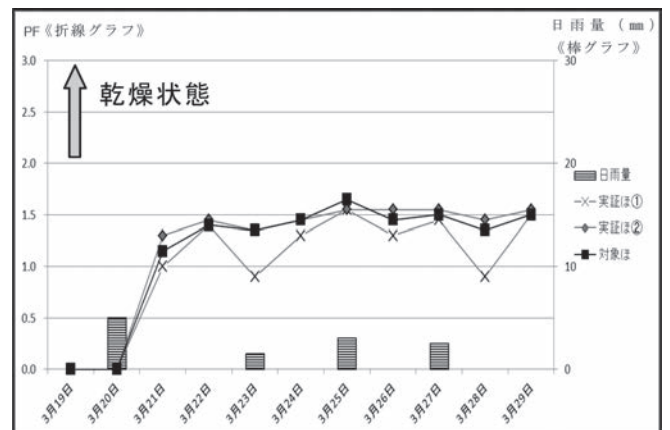


図-12 整備後の土壌水分調査結果



写真－8 講武地区の降雨後現地踏査状況

## 8. 作物収量の比較

(大麦栽培)

大麦の栽培期間は、地下かんがいを行わないため、排水性の良否が収量差となって表れるものと考えられる。補助暗渠の整備を行った実証ほ場は、降雨後に乾燥状態となる速度が速く、収量の向上に結びついている。

しかしながら、既設暗渠排水管を活用した地下かんがいほ場の収量は、対象ほ場を下回る結果となった。原因は、施工した補助暗渠の孔底と既設暗渠排水管の管底の深度に差があったことから、補助暗渠により集水される水が既設暗渠に十分排水されず、排水機能が十分に果たされなかったものと推察される。(図－13)

(大豆)

大豆の栽培は、播種後に乾燥状態、かんがい期間は適度な湿潤状態を保つことが収量増に結びつくことされている。実証では、播種後から地下かんがいを開始するまでの間、乾燥状態が良好であった実証ほ場で発芽調査、生育調査、収量調査ともに良好な結果であり、排水性の向上が収量増に結びついたものと推察される。(図－14～19)

しかしながら、大豆のかんがい時期にあたる8月に例年比2.7倍の降雨を記録し、慣行栽培で実施された畝間かんがいに於いても適度な水分供給がなされたものと推察され、地下かんがい施設を有する実証ほ場③との収量差は確認できなかった。(図－20)

なお、目視調査では、地下かんがい施設の有無による生育状況の違いを確認することはできなかった。(写真－9)

以上のことから大麦・大豆ともに排水性の良否が収量差に結びつく結果となった。

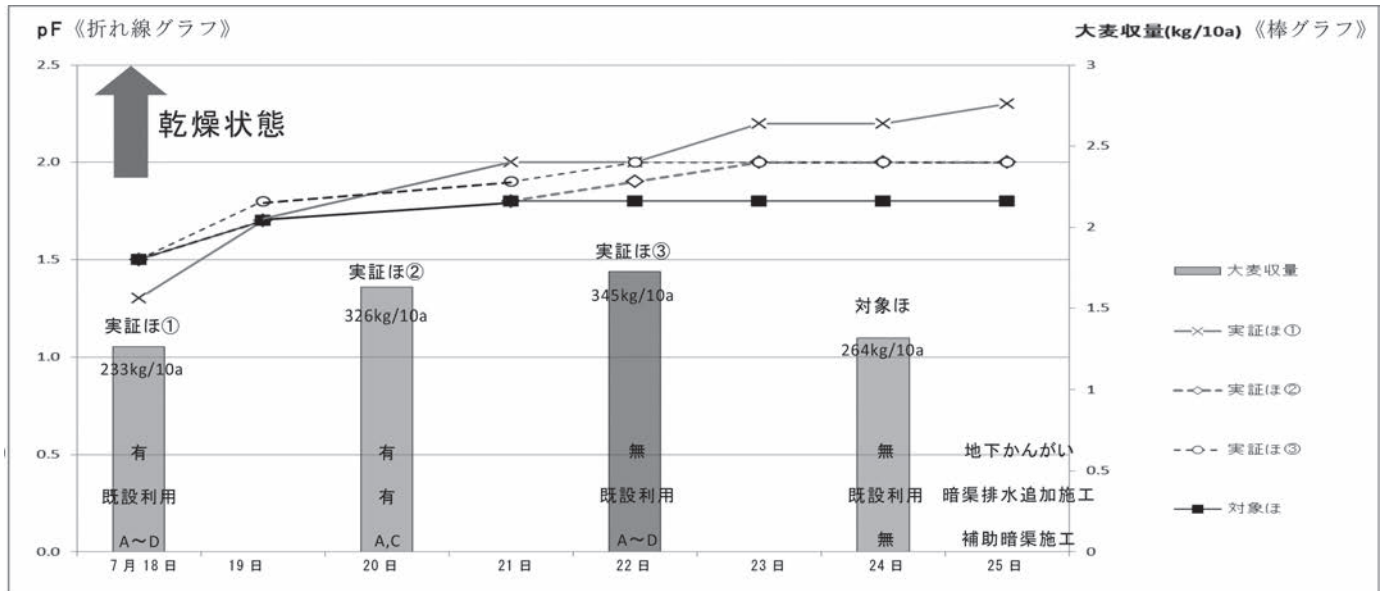


図-13 直江地区の土壌水分調査結果と大麦収量調査結果

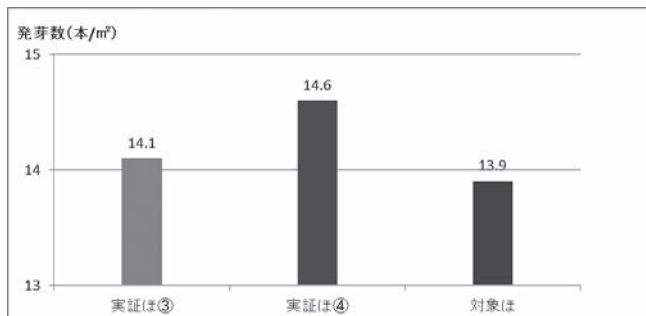


図-14 講武地区の大豆発芽調査結果

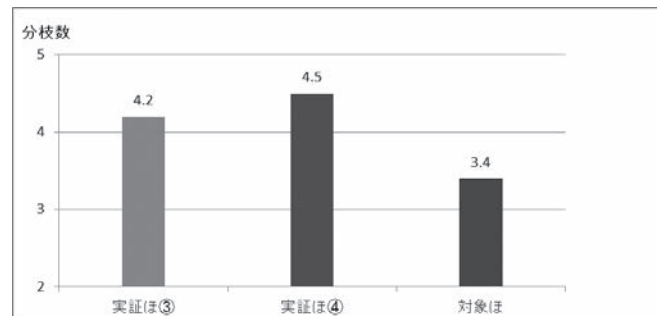


図-17 講武地区の大豆分枝数調査結果

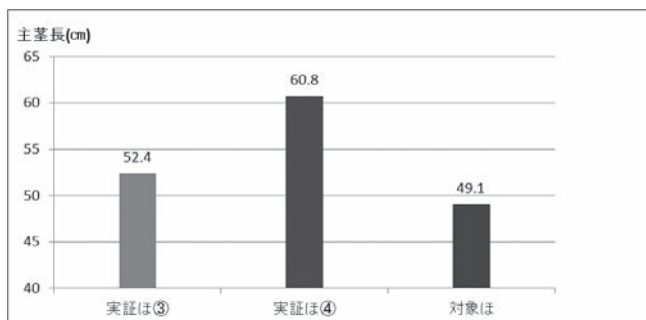


図-15 講武地区の大豆主茎長調査結果

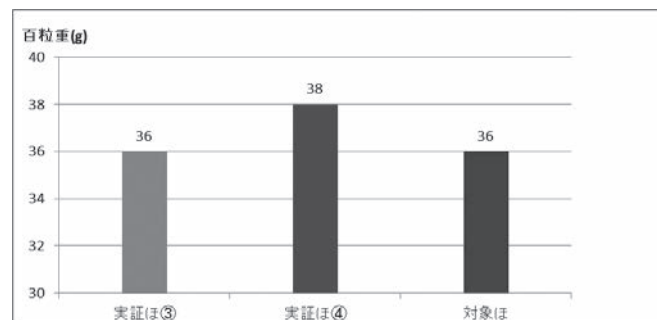


図-18 講武地区の大豆百粒重調査結果

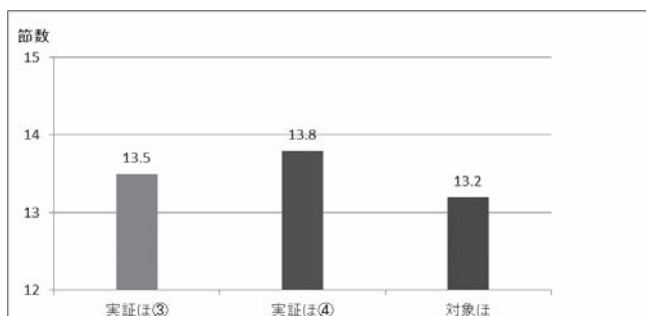


図-16 講武地区の大豆節数調査結果

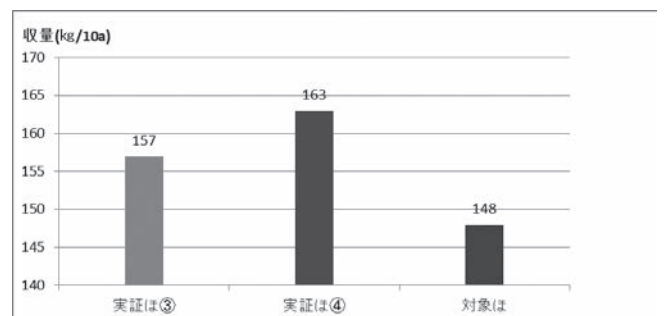


図-19 講武地区の収量調査結果

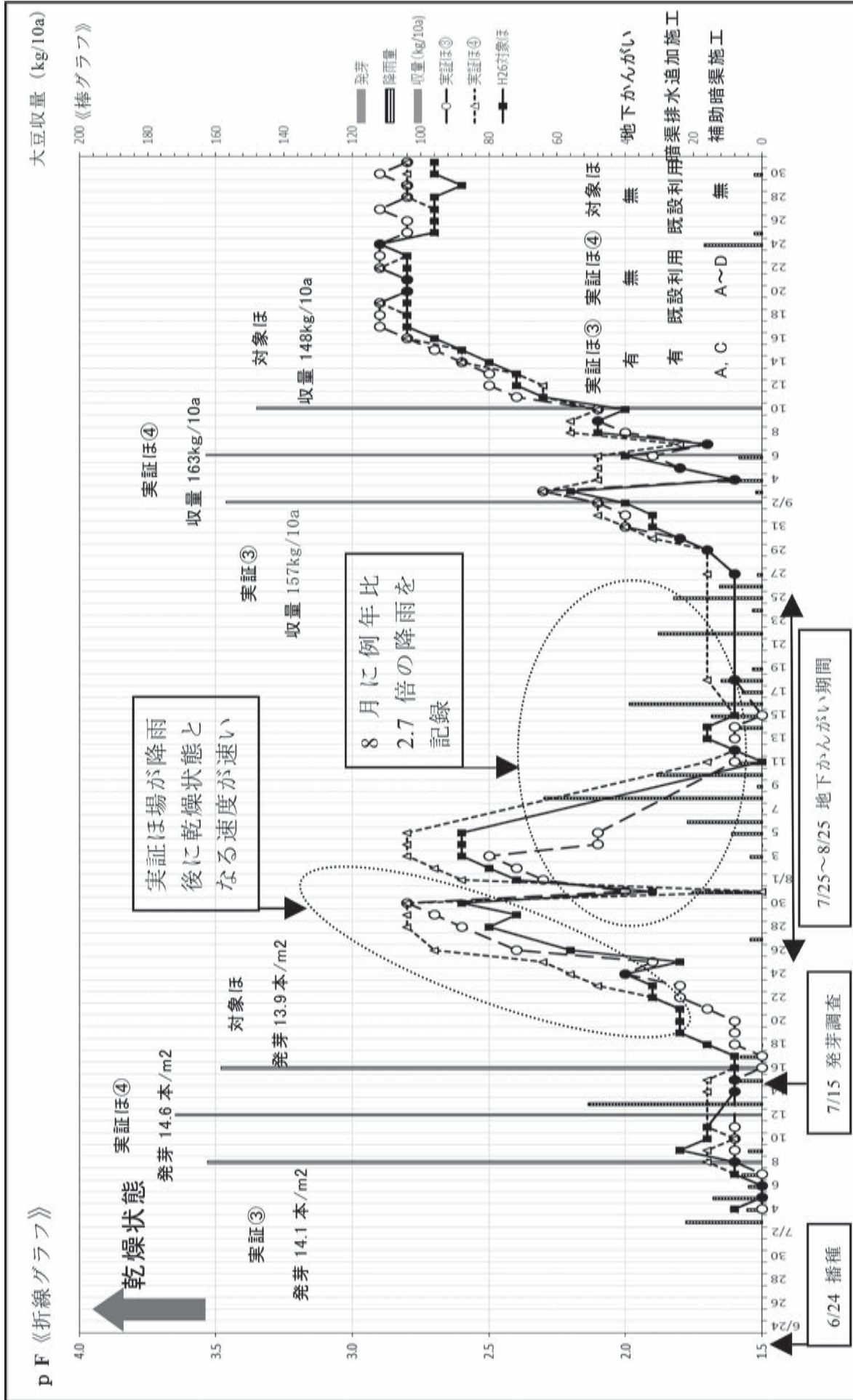


図-20 講武地区の土壌水分調査結果及び発芽調査並びに収量調査結果



写真-9 講武地区の目視による大豆生育調査

一方で、大麦については、既設暗渠排水管を活用した地下かんがいほ場の収量が、対象ほ場を下回る結果となった。既設暗渠排水管と補助暗渠管との接続方法について、排水機能が十分に果たされるよう検討していく必要がある。

また、大豆については、例年なら降雨がわずかとなる8月に例年比2.7倍の降雨を記録したため、地下かんがいの有効性を十分に確認することができなかった。

## 9. おわりに

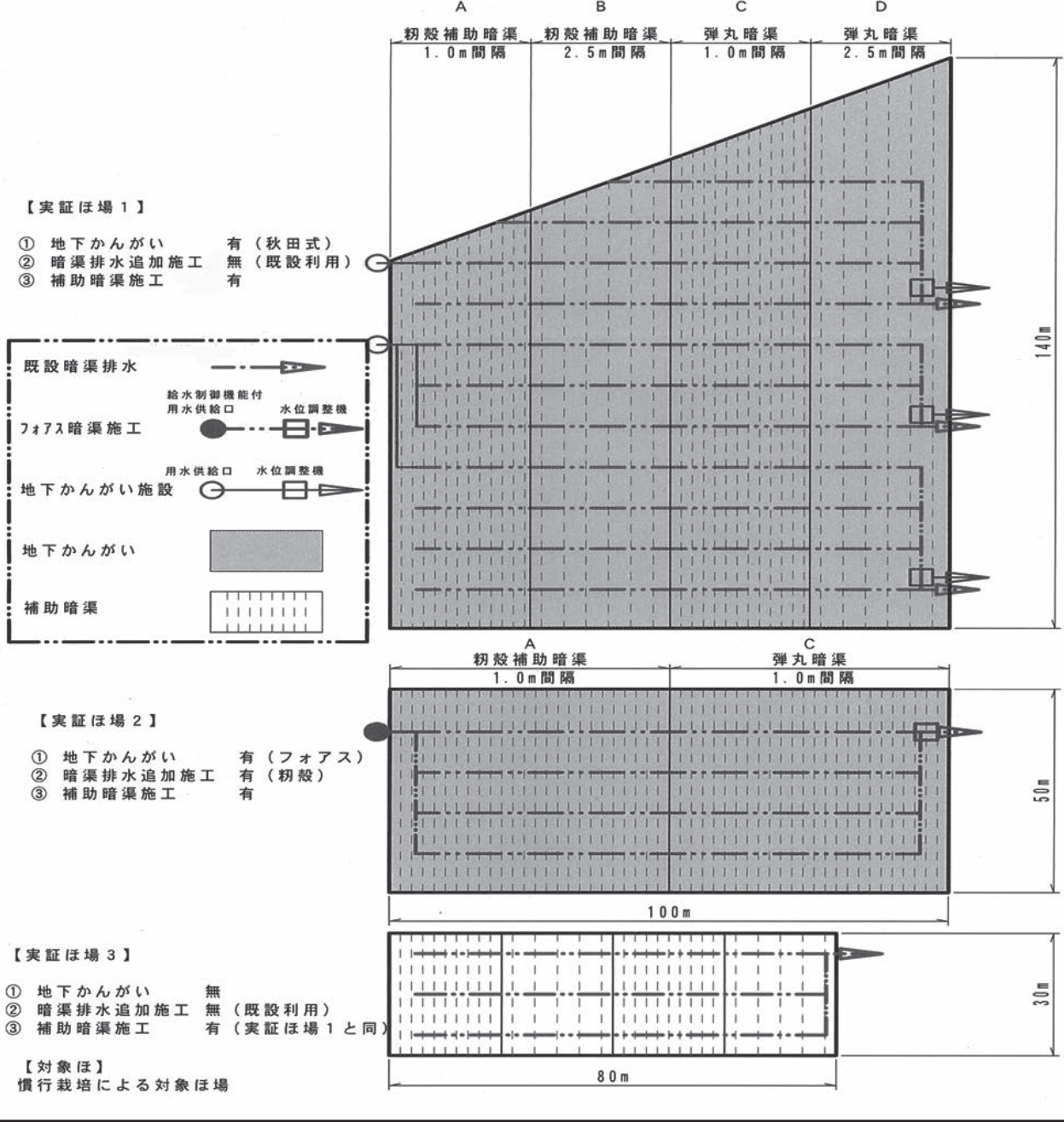
今回は、麦・大豆等の戦略作物を中心とした畑作物の生産性向上が求められるなか、水田の汎用化に向けた既設暗渠排水の活用方法について、整備手法毎に検証を行った。

補助暗渠については1.0～2.5m間隔に施工することにより排水性は向上するが、既設暗渠管を利用する場合は、腐食や圧縮による被覆材断面の縮小により、上手く本暗渠に接続されない事態が懸念される。

地下かんがいシステムについては、地下水位のコントロールは可能になったが、かんがい期の降雨により慣行栽培との収量差が確認できなかったのが残念である。

この実証結果が、基盤整備事業担当者、並びに、営農者や土地改良区等関係者の参考資料となれば幸いである。

# 実証計画図 (直江地区 砂質土－平地)



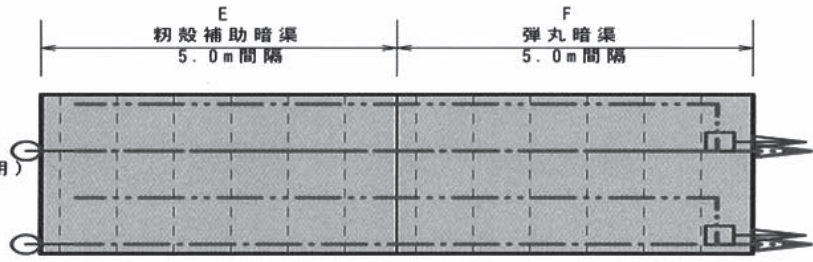
直江地区	地下かんがい	暗渠排水追加施工	補助暗渠施工
実証ほ場①	有	既設利用	A~D
実証ほ場②	有	有	A,C
実証ほ場③	無	既設利用	A~D
対象ほ	無	既設利用	無

(巻末資料－直江地区の整備概要図)

## 実証計画図 (講武地区 粘性土－緩傾斜地)

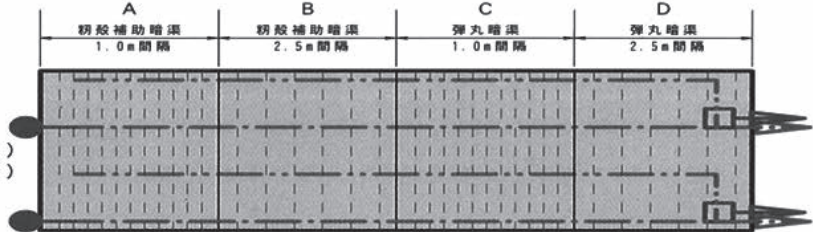
### 【実証ほ場 1】

- ① 地下かんがい 有 (秋田式)
- ② 暗渠排水追加施工 有 (既設利用)
- ③ 補助暗渠施工 有



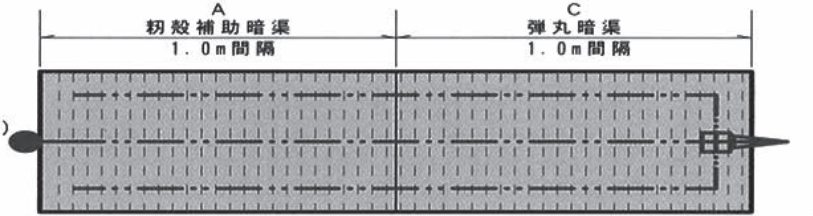
### 【実証ほ場 2】

- ① 地下かんがい 有 (フォアス)
- ② 暗渠排水追加施工 無 (既設利用)
- ③ 補助暗渠施工 有



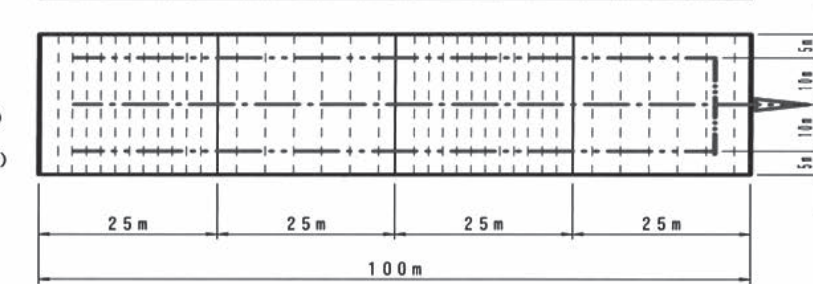
### 【実証ほ場 3】

- ① 地下かんがい 有 (フォアス)
- ② 暗渠排水追加施工 有 (秋殺)
- ③ 補助暗渠施工 有

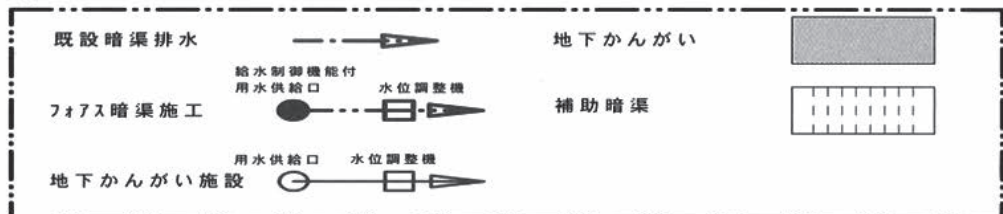


### 【実証ほ場 4】

- ① 地下かんがい 無
- ② 暗渠排水追加施工 無 (既設利用)
- ③ 補助暗渠施工 有 (実証ほ場 2 と同)



【対象ほ】  
貫行栽培による対象ほ場



講武地区	地下かんがい	暗渠排水追加施工	補助暗渠施工
実証ほ場①	有	既設利用	E, F
実証ほ場②	有	既設利用	A～D
実証ほ場③	有	有	A, C
実証ほ場④	無	既設利用	A～D
対象ほ	無	既設利用	無

(巻末資料－講武江区の整備概要図)

# 長寿命化技術に関する検証，適用性評価及び普及の課題と留意点について

野村 栄作\* 新地 圭太\* 塩野 智美\*\*  
(Eisaku NOMURA) (Keita SHINCHI) (Tomomi SHIONO)

## 目 次

1. はじめに	24	4. 普及に係る課題と留意点	26
2. 検証方法にかかる課題と留意点	24	5. おわりに	27
3. 適用性評価に係る課題と留意点	26		

### 1. はじめに

これまでに整備された農業水利施設の多くは当初の経済的耐用年数を超過し、更新の時期を迎えてきている。農林水産省では、これらの施設を単に更新するのではなく、施設の機能監視・診断等によるリスク管理を行いつつ、施設の性能低下状況に応じた補修・補強等を計画的に行うことにより、施設の長寿命化、ライフサイクルコストの低減を図る戦略的保全管理の推進に努めている。併せて、効率的かつ効果的に保全管理を進めるために施設の機能診断、補修・補強工事に係る新たな技術あるいは他分野で開発・活用されている技術の農業水利施設への導入に向けた取組みを進めているところである。

具体的には、診断技術にあっては農業水利施設へ適用した場合の有効性、測定精度、作業性等の検証であり、対策工法にあっては補修・補強の効果及びその持続性の検証である。加えて、それらの検証データの蓄積・分析に基づく各技術の適用性評価とその結果等を踏まえた現場における新技術の適切な利用と積極的な活用を促すための技術図書の整備及び研修等の実施である。

新技術の検証、データの蓄積は、主に「ストックマネジメント技術高度化事業」等により進められており、一定程度の成果は得られてはいるものの、現場における積極的な導入を促すような客観的な適用性評価と普及には至っていない。本稿では、新技術の適切な検証方法と適用性評価及び普及に係る課題と留意点等について述べたい。

### 2. 検証方法にかかる課題と留意点

検証方法の現状と課題について、診断技術ではパイプラインにおける漏水位置特定に係るものを、対策工法ではコンクリート開水路における表面被覆工法を例として示す。

#### (1) 漏水位置特定技術

漏水位置特定技術は、①漏水の有無の確認、②漏水位置の概定、③漏水位置の特定の3段階に区分される。漏水の有無の確認は、一定区間の水張り試験あるいは管継ぎ手部の水密性試験によって行われており、手法としてほぼ確立している。

非開削でかつ入管せずに漏水位置を概定及び特定する技術は、漏水により生じる諸現象を漏水音、弾性波あるいは電磁波により検知する手法（相関法（低周波法、高周波法、AE法）、音聴法、地中レーダー法等）が開発、提案されている。

これらの技術の検証では、空気弁、排泥弁からの放流を擬似漏水と仮定し診断精度の検証を行っている事例が多い。診断精度の向上のためには有効な手法と考えられるが、管の継ぎ手やひび割れから生じる実際の漏水とは状況が異なることに留意することが必要である。また、実際の漏水音と擬似漏水音の相違を確認し、その影響について確認しておくことが必要である。

A地区では、漏水が頻発していることから擬似漏水を発生させず、相関法による実際の漏水位置特定調査を行い、漏水の可能性の高い地点を数点特定した。その後、その内の1地点が漏水事故に至った。他の漏水特定地点では、漏水が地上に噴出していないだけで、漏水が発生していることも考えられるが試掘等による確認はされていない。試掘等、今後の推移を注視したい。

漏水位置特定技術の検証のためには試掘等による漏水の確認が不可欠ではあるが、現場条件や費用の面から特定地点の試掘調査を行うことが困難な場合が多

\* 関東農政局土地改良技術事務所  
(Tel. 048-254-0511)

\*\* (現) 関東農政局農村計画部事業計画課  
(Tel. 048-740-0522)  
(前) 土地改良技術事務所保全技術課





写真-1 漏水音の測定状況



写真-2 掘削による漏水確認

い。しかし、そのような場合であっても漏水事故が多発している路線では擬似漏水による検証ではなく、実際の漏水の位置特定を目的とした検証を行い、その後の漏水事故や改修工事等による開削時に確認（検証結果のフォローアップ）し、技術検証データの再分析、蓄積を図ることが有益であると考え。さらに、漏水復旧後に同様の手法による漏水位置特定調査を行い漏水の有無による測定波形の差等について確認することも一考である。

パイプラインに発生する漏水音の大小は、管種（材質）、継ぎ手のゴム輪の状態、地下水の有無、漏水噴出流速等により影響を受け、漏水音の伝播は管種、管径、埋め戻し土の土質及び締固め状態、埋設深さ、含水比等の影響を受ける他、センサーは周囲の騒音や流水音等も漏水音と合わせて検知すること等が分かっている。そのため、漏水位置特定の精度向上のためにはそれらの因子が検知精度に及ぼす影響について明らかにし、受信波形等の解析精度を向上させることが必要である他、調査対象管路の現場条件に応じた適切な漏水位置特定技術の選定手法に反映させることが必要である。

このためには、供用中の管路で検証を行うのではなく、試験研究的に模擬管路での漏水実験により、埋設管路における漏水発生時の諸現象の基本データを把握し、各種漏水位置特定技術の解析精度の向上や技術開発に取組み、農業用パイプラインの特性を踏まえた手法を提案・普及することが必要であると考え。

表-1 調査条件が漏水音に与える影響

条件	漏水音	備考
漏水量	小	微量漏水は漏水音を捉えにくい。
	大	漏水音の大きさはほぼ漏水量に比例する。
管材質	軟	ビニル管やポリエチレン管等の軟材質の管は、漏水音の減衰が大きく捉える範囲が狭くなる。
	硬	小口径管は漏水音の伝播特性が良い。（～口径 30mm）
管口径	小	口径が大きくなると音が伝播しにくい。（口径 500mm～）
	大	
水圧	低	水圧が高くなれば漏水量・漏水音ともに増大する。
	高	
埋設深度	浅	漏水音の減衰は少ない。（～30cm）
	深	深度が深いほど漏水音の減衰が大きい。
土の密度	粗	粗いほど漏水音の減衰が大きい。
	密	減衰は少ないが地表の状況に左右される。

## (2) 表面被覆工法

表面被覆工に用いられる材料そのものの基本的な性能については、試験室レベルの品質管理試験によって確認されているため、施工性、補修の効果（目的とした施設性能が回復されているかどうか）とその持続性を検証することとなる。既設コンクリート表面の摩耗により通水性の低下した開水路の表面粗度の改善を目的とする補修の場合には、目視による平滑性の確認、施工前後の水位観測、被覆材の経年的な摩耗量調査等によって、補修の効果とその持続性を検証することとなる。このため、施工性を除いて、長期間のモニタリング調査が必要となり、土地改良区等の施設管理者も含めた継続的なモニタリング体制の整備が必要となる。



写真-3 表面被覆工の施工状況

表面被覆工の検証の中で課題となるのが、比較的早期に現れる「ひび割れ」、「浮き」、「膨れ」等の変状の取り扱いである。これらの変状は表面被覆工の耐久性（付着性だけでなく中性化抑止性等の要求性能も含む）を低下させるものと考えられるが、変状が耐久性に及ぼす影響については明確でなく、変状の進展について



写真－４ 表面被覆材のひび割れ



写真－５ 表面被覆材の膨れ



写真－６ 表面被覆材の付着強度試験

経年的にモニタリングを行い、把握することが必要である。また、モニタリングに当たっては、変状の発生要因を特定しておくことが重要である。

表面被覆工は、既設躯体の脆弱化部分を除去した後に薄層で施工されるため、特に既設躯体表層の影響を受ける。変状の発生要因を特定するためには施工時の既設躯体表層の状態（水分状態、ひび割れ等の変状の発生状況と事前処理）及び表面被覆材の養生状態を把握し、記録しておくことが不可欠である。

また、工法所定の施工条件が既設躯体の状態も含めて確保されていない場合、適用範囲外で施工したこととなるため適切に補修の効果を検証することは困難である。適切に検証を行うためには、所定の施工条件の確保と確認が重要である。但し、適用範囲を明らかにするためには、試験計画的に適用範囲外の条件も含めてスパン毎に施工条件を変えて比較検証することが必要な場合もある。

### 3. 適用性評価に係る課題と留意点

適用性評価は、個々の検証結果に基づき当該技術が有する性能の発揮状況と、その性能に影響を及ぼすと考えられる技術適用時の使用環境条件等を整理し、適用性（使用可能な条件、使用困難な条件、性能の発揮状況等）を明らかにする取組みである。情報が不足し、適用性を十分に評価できない場合は、課題（異なる使用条件下での検証や類似技術との比較検証等の検証手法）を明らかにし、それに即した検証を行い、情報を蓄積することにより評価の精度向上を図ることになる。

適用性評価を効率的に行うためには、評価サイドから検証サイドへの適切な課題（検証方法・条件等）の提示（フィードバック）と、検証サイドの課題に即した検証の実施が必要である。ストックマネジメント技術高度化事業では、検証サイドである土地改良調査管理事務所と評価サイドである土地改良技術事務所が緊密な連携を図って事業を実施することが求められていることに関係者は留意しなければならない。

### 4. 普及に係る課題と留意点

普及（新技術の導入と適正な利用）は、技術資料・図書等の整備とそれらを活用した研修・講習会等を通じて行われている。しかしながら、利用者の視点に立った資料の整備、研修等が十分になされているとは言えず、新技術を利用したくなるような改善が必要である。資料等の作成に当たっては、技術概要や使用方法等のカタログ的な情報を主とするのではなく、利用者が知りたいであろう情報（具体的な適用条件、適用上の留意事項、類似技術の比較等）を主とすることに留意する必要がある。また、研修等に当たっては、具体的な

イメージを喚起するために当該技術のデモンストレーション、ビデオ映像等の活用を心掛けるべきである。さらに、技術開発者においては成功事例の紹介だけでなく失敗事例とその改良及び適用限界等の紹介等の真摯な姿勢が当該技術の信頼性を高めることに留意すべきである。

また、各局土地改良技術事務所ではタイムリーな技術情報の提供のために個々の診断技術、補修・補強工法について適用性評価結果等を取りまとめた技術資料（技術カルテ等）の整備と発信を行ってきたが、同様に利用者視点での資料作りに留意すべきであるとともに、より多くの関係者が活用できるような資料のあり方や情報発信方法の検討を行う必要がある。

## 5. おわりに

農業水利施設の長寿命化に係る診断技術、補修・補強工法の検証方法、適用性評価及び普及を効率的に進めるためには関係者の緊密な連携が必要な旨を述べてきたが、技術の高度化及び適切な活用のためには、成功事例よりも不具合事例の原因調査等から得られる情報の方がより重要なものとなる場合もあり、また、同じ過ちを繰り返さないためにも、関係者間の情報共有が極めて重要であると考えている。

# セメント系新材料（HPFRCC）を用いた表面被覆工法について

松 村 彰 則\* 工 藤 勝 彦\*\* 坂 口 桂 祐\*\*\*  
(Akinori MATSUMURA) (Katsuhiko KUDO) (Keisuke SAKAGUCHI)

## 目 次

1. はじめに .....	28	3. 表面被覆補修工事の実施 .....	29
2. 施設の構造と補修工法の検討 .....	29	4. 施工後の経過と今後の課題 .....	29

### 1. はじめに

近年、従来のセメント系材料による補修において課題とされていた本体施設との追従性に関し、複数微細ひび割れ型繊維補強セメント複合材料（以下「HPFRCC」という）が注目されている。

これは、セメント系材料と補強用の短繊維を用いた複合材料で、一軸引張試験による引張終局ひずみの平均値は0.5%以上、かつ平均ひび割れ幅0.2mm以下である。HPFRCCは、多量に混入された高性能の特殊短繊維の架橋効果によりひび割れが入り難く、ひび割れが発生した場合においても0.2mm以下の微細ひび割れに抑制されるとともに、ひずみ硬化特性を有しているため、ひび割れ発生箇所も引張強度の低下が無く、健全部と同程度の引張強度が期待でき、耐凍結融解性、耐摩耗性及び付着性能等も優れていることから長期耐久性が期待できる材料である。

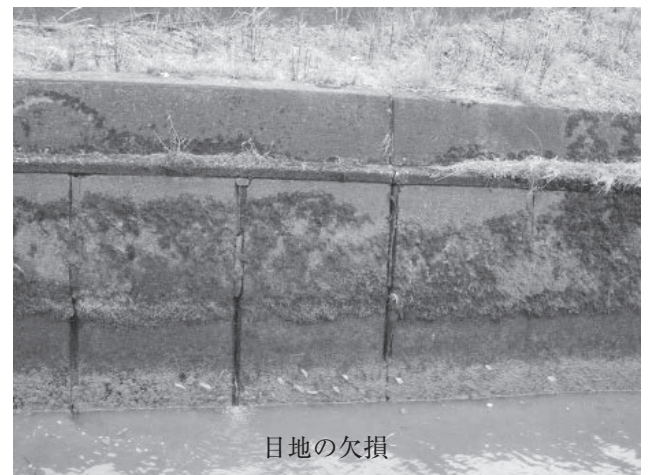
このようなひび割れ抵抗性及びひずみ特性を有する材料を用いることで、目地部等に生じるひび割れの抑制が期待される。

一方、加治川用水地区は、前歴の国営加治川農業水利事業（S39年度～S49年度）により造成された施設の維持管理費の低減、並びに水稻作付け品種の変化に伴う水不足の解消等を行うことを目的とした事業を進めているところである。事業の対象施設となっている乙見江支線用水路は、全長7.8km、通水量7.76m<sup>3</sup>/sのコンクリートL形ブロック水路であり、底板のみ現場打ちコンクリートとなっている。本施設は、施設造成から40年以上を経過していることから、流水による

摩耗・断面欠損、目地の欠損、落差工部の洗掘骨材露出等の劣化が確認（写真－1）されるものの、施設機能診断では水路本体の健全度は問題ないとの評価であり、この結果を受けて本施設については、表面被覆工法による補修を行うこととしている。本稿では平成25年度より実施している乙見江支線用水路（L形ブロック水路）の表面被覆においてHPFRCCを用いた工法を採用しているの、このことについて紹介する。



側壁・底板の摩耗



目地の欠損

写真－1 水路の劣化状況

\*北陸農政局加治川二期農業水利事業所  
(Tel. 0254-27-1510)

\*\* (現)北陸農政局庄川左岸農地防災事業所  
(前)北陸農政局加治川二期農業水利事業所

\*\*\* (現)北陸農政局九頭竜川下流農業水利事業所  
(前)北陸農政局加治川二期農業水利事業所

## 2. 施設の構造と補修工法の検討

乙見江支線用水路のL形ブロック水路は1m幅のL形ブロックから成っており、隣り合うL形ブロックの目地（以下、二次製品目地部と呼ぶ）には5cm幅の間詰モルタルが充填されている（写真-2）。また、10mごとに伸縮目地としてエラストイトが配置されている。経年劣化により二次製品部の表面には摩耗が、二次製品目地部には間詰モルタルの剥離・剥落とそれに伴う漏水が発生し、当地区の深刻な問題となっている。このため、施設の改修に当たっては、二次製品目地部の補修方法が重要な課題となった。



写真-2 L形ブロック現況

この様な二次製品目地部の補修方法として、1m毎にある目地を弾性シーリング材や有機系材料で補修することは経済的・工期的に非効率である。一方、水路本体と目地部を一体化して無機系材料により表面被覆を行った場合、外気温の変化に伴う伸縮により表面被覆材へのひび割れを誘発し、通水機能に支障が生じることが懸念される。以上から、ひび割れ抵抗性に優れた材料であるHPFRCCを用いることによって、表面被覆と二次製品目地部を一体的に施工することとした。（図-1）

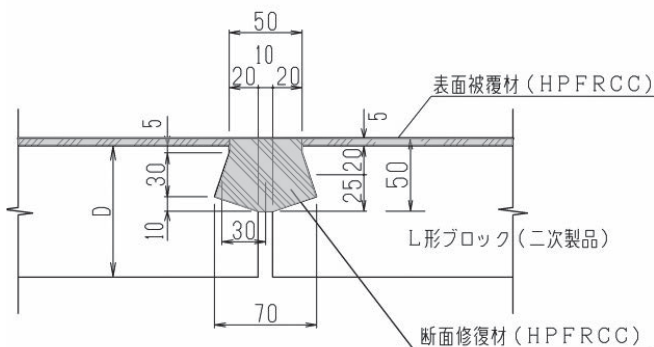


図-1 二次製品目地 構造図

## 3. 表面被覆補修工事の実施

表面被覆及び二次製品目地部の補修は、①脆弱部を除去するための下地処理、次に②欠損部分の充填を行う断面修復、最後に③水路躯体の表面保護を行う表面被覆の順に行った。

- ①下地処理：下地処理は躯体表面の脆弱層の除去に有効なウォータージェット工法（80～150MPa）とし、二次製品目地部にある間詰めモルタルの脆弱部は、電動ピック等を併用しながら除去した。
- ②断面修復：脆弱部の除去を行った箇所は、既設水路の表面まで断面修復を行う。HPFRCCは、充填性にも優れていることから断面修復材としての性能も満足している。本施工にあたってはこの性能にも着目し、断面修復としても使用することとした。欠損の内部まで充填を確実にを行うため、左官工法により施工した。
- ③表面被覆：HPFRCCの特性を生かし、ひび割れの発生が懸念される二次製品目地部と表面被覆を吹付工法により一体的に設計厚5mmで施工した。（写真-3）吹付施工後、乾燥クラックの発生を防止するため被膜養生材を散布し、左官によるコテ仕上げを行った。

なお、断面修復及び表面被覆は、冬季施工（平成26年1月～3月）となることから、初期凍害等の防止を目的として、保温養生の環境下で施工を行った。

平成25年度の施工実績は延長約3.7km、表面被覆面積約15,000m<sup>2</sup>である。



写真-3 表面被覆の施工状況

## 4. 施工後の経過と今後の課題

施工後、6か月経過した時点での目視調査では、数か所において二次製品目地部に0.05mm以下のひび割れを確認したが、発生したひび割れは微細なもので、

エフロレッセンス等により閉鎖された状態であり、通水機能には支障が無いものと判断している。しかし、目地からの湧水処理が不十分であると、表面被覆施工後にモルタル分の抜け（写真－４）が生じる場合があるため、湧水が確認された箇所は入念な止水が求められる。今後は、止水性を考慮した断面修復材料の検討も必要であると考えられる。今後、長期的なモニタリングにより、施工後の経過を確認することが重要であることから、現在、土地改良技術事務所と共同で経過観察を行っており、施設管理者との情報共有をはかりながら、現地状況を注視していきたいと考えている。



写真－４ 目地からの湧水によるモルタル分の抜け

# 既設水路橋の補強・補修工法の施工事例について

館ヶ澤 真 哉\* 梅 田 勝 巳\*\* 横 川 博 司\*\*\*  
 (Shinya TATEGASAWA) (Katsumi UMEDA) (Hiroshi YOKOKAWA)

## 目 次

1. はじめに	31	4. 施工の手順	33
2. 施設の状況	32	5. 今後の整備に向けた課題	36
3. 工法の選定	33	6. おわりに	37

### 1. はじめに

国営造成土地改良施設整備事業「山部二期地区」は、北海道富良野市及び空知郡南富良野町の農地 2,526ha を対象に、農業用水の安定供給を行い、農業生産の維持と農業経営の安定化を図るため、老朽化及び凍害により劣化した頭首工及び幹線水路を整備するものである。

本地区の基幹的な用水施設は、国営山部土地改良事業（昭和 40 年度～昭和 54 年度）により整備されたが、造成後 40 年が経過したことによる老朽化に加え、厳しい気候条件の下、凍害による劣化が著しく、施設の機能維持や安全性の確保が困難な状況となっている。

また、近年はコンクリート水路の補修箇所が増加す

るなど、維持管理費が増嵩している状況にある。このため、本事業の実施により施設機能を回復させ、農業用水の安定供給及び維持管理の軽減を図ることとした。

本報は、平成 24 年度施行 山部幹線水路工事において補強・補修を行った第 1 号水路橋の工事内容について報告するものである。

表-1 施設諸元

第 1 号水路橋諸元	
水路型式	鉄筋コンクリート函渠型式
橋 長	L = 39.86 m
支 間 長	L = 19.90 m × 2 径間
内 空	H = 1.75 m B = 2.75 m
縦断勾配	I = 1 / 200



図-1 山部二期地区位置図

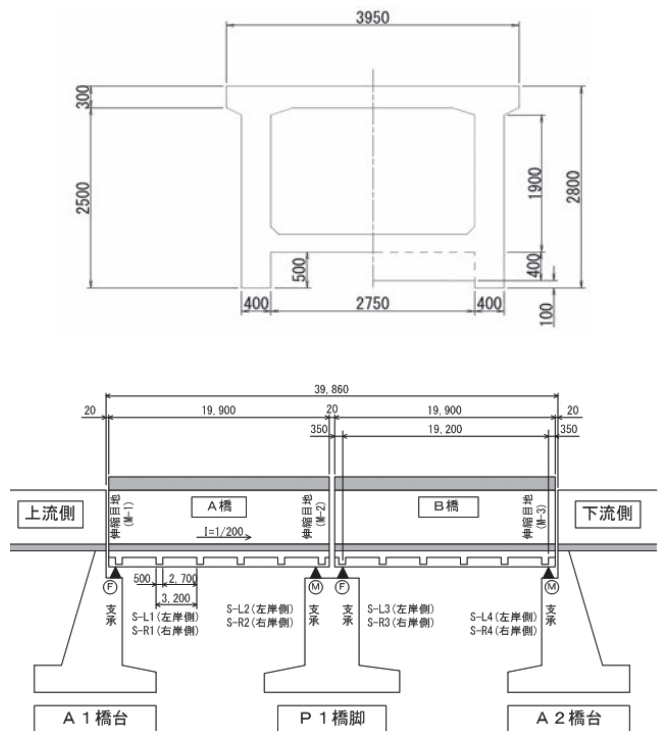


図-2 水路橋断面図

\* (現)北海道開発局網走開発建設部農業計画課  
 (Tel. 0152-44-6171)

(前)北海道開発局旭川開発建設部富良野地域農業開発事業所第 3 建設班第 2 建設係

\*\* (現)北海道開発局農業水産部農業計画課  
 管理技術専門官 (Tel. 011-709-2311)

(前)北海道開発局旭川開発建設部富良野地域農業開発事業所副長

\*\*\* (現)北海道開発局旭川開発建設部富良野地域農業開発事業所第 3 建設班第 2 建設係長  
 (Tel. 0167-23-3541)

## 2. 施設の状況

山部幹線用水路の第1号水路橋は造成後40年以上経過しており、凍害等による劣化が進行している状況である（表-2）。また、水路橋は鉄筋の発錆（写真-1）のため、現地調査では2mmの鉄筋量不足が確認されている。



写真-1 コンクリートの剥落状況

表-2 水路橋劣化状況表

項目		A橋（上流側）	B橋（下流側）	
項 版	外 面	部分的に骨材の露出等が確認されているが、それ以外の劣化は確認されていない。	同 左	
	内 面	幅0.1~0.2mm程度のひび割れが多数確認されている。	同 左	
	考 察	著しい劣化は確認されていないため、継続使用は可能であると判断した。ただし、他部材を補修する場合は、同時に補修を行うことが妥当である。		
左 側 壁	上部	外内面	幅0.1~0.2mm程度の貫通ひび割れが確認されている。	同 左
	考 察	貫通ひび割れについては、コンクリートの中酸化、鉄筋の腐食（発錆）に繋がるため、補修が必要と判断した。		
	下部	外内面	ひび割れに伴うエフロレッセンスが数多く確認されている。	凍害によりコンクリートが剥落し、鉄筋が露出している箇所が確認される。
	考 察	著しい劣化が確認されていることから、補修・補強が必要と判断した。		
右 側 壁	上部	外内面	幅0.1~0.2mm程度の貫通ひび割れが確認されている。	同 左
	考 察	貫通ひび割れについては、コンクリートの中酸化、鉄筋の腐食（発錆）に繋がるため、補修が必要と判断した。		
	下部	外内面	ひび割れに伴うエフロレッセンスが数多く確認されている。	凍害によりコンクリートが剥落し、鉄筋が露出している箇所が広範囲で確認される。
	考 察	著しい劣化が確認されていることから、補修・補強が必要と判断した。		
低 版	外 面	鉄筋露出、コンクリートの剥離・剥落が数多く確認されている。	ひび割れに伴うエフロレッセンスが数多く確認されている。	
	内 面	流水による摩耗、断面欠損による鉄筋の露頭が確認されている。	同 左	
	考 察	著しい劣化が確認されていることから、補修・補強が必要と判断した。		
横 桁	全 体	鉄筋露出、コンクリートの剥離・剥落が確認されている。	ひび割れに伴うエフロレッセンスが数多く確認されている。	
	考 察	著しい劣化が確認されていることから、補修・補強が必要と判断した。		



### 3. 工法の選定

#### (1) 補強工

施設の状態を踏まえ、水路橋の構造計算（縦断方向、横断方向の2種類）を行った結果、腐食代（2mm）を考慮すると許容値を上回るため、補強が必要であると判断し、経済比較の結果、せん断補強としてFRPグリッド工法、曲げ補強として外ケーブル補強工法を選定した。

表-3 補強工法一覧

施設状態	対策工法	選定材料
耐力不足	外ケーブル補強工法	外ケーブル
	FRPグリッド工法	FRPグリッド+PCM

#### (2) 補修工

断面修復工やひび割れ補修工等により施工時の形状に修復した後、劣化要因の除去を目的として表面被覆工を行う等様々な劣化因子を遮断するための、補修工法を選定した。

### 4. 施工の手順

#### (1) 外ケーブル補強工法

##### ①調査・計測

既設構造物を実測し、定着装置部・削孔位置等を

マーキングする。削孔位置を決定するに当たって既設鉄筋を切断しないよう、事前に鉄筋探査を行い、削孔位置を決定する。（写真-2）

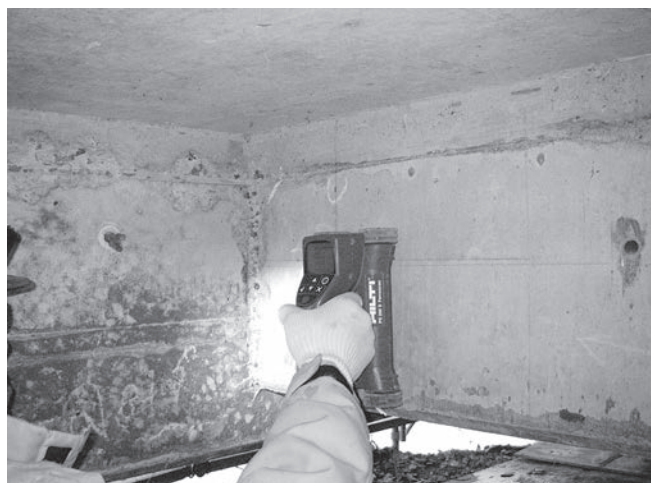


写真-2 鉄筋探査

##### ②削孔

鉄筋探査結果を基に、既設鉄筋を切断しないよう留意し、横桁に対して削孔を行う。

##### ③定着装置

鋼管付アンカープレート及び定着具筋を所定の位置にセットする。

表-4 補修工法一覧

施設状態	凍害	摩耗	ひび割れ
対策工法	表面被覆工	表面被覆工	ひび割れ補修工
選定材料	超微粒子高炉スラグ系	紫外線硬化型FRPシート	アクリル系樹脂
選定理由	超微粒子高炉スラグの硬化特性によって、緻密な硬化体が形成されるため、コンクリートの防水性が向上すること、また、被覆材が、凍結融解・中性化などの耐久性に優れていることから選定した。	水路断面の縮小量が小さく、工場製品であり、工期短縮が計られる、また、耐摩耗性に優れていることから選定した。	マイナス環境下での施工が可能なこと、速硬性で工期短縮が可能なことから選定した。
施設状態	鉄筋発錆	断面欠損	支承部腐食
対策工法	防錆処理工	断面修復工	PAZL工法
選定材料	エポキシ樹脂錆転換型	超微粒子高炉スラグ系繊維入り無収縮モルタル	亜鉛アルミニウム擬合金
選定理由	第3種ケレン程度で多少赤錆が残留していても、安定な黒錆に転換し防食皮膜層を形成することから選定した。	高炉スラグ微粉末の特性を生かし、緻密な水和物を生成することにより、耐凍害性を有することから選定した。	耐久性の高い防食工法であり、60年間の耐久性によりLCCに優れた工法であることから選定した。

#### ④外ケーブル挿入・緊張

外ケーブルの被覆材が損傷しないよう注意して挿入し、緊張作業は適切な管理下で行い、所定の緊張力を得られるよう、導入緊張力を管理する。

#### ⑤横桁グラウト

横桁貫通孔に充填材を自然流下で注入する。

#### ⑥結果

削孔前に鉄筋探査を行った結果、設計図と差異があり、施工に際し、鉄筋が支障となることが判明した。(図-3)

どのルートを選定しても既存の鉄筋を切断することになるため、ケーブル挿入位置は、鉄筋切断による横桁耐力に影響が生じないルートを選定した。(写真-3)

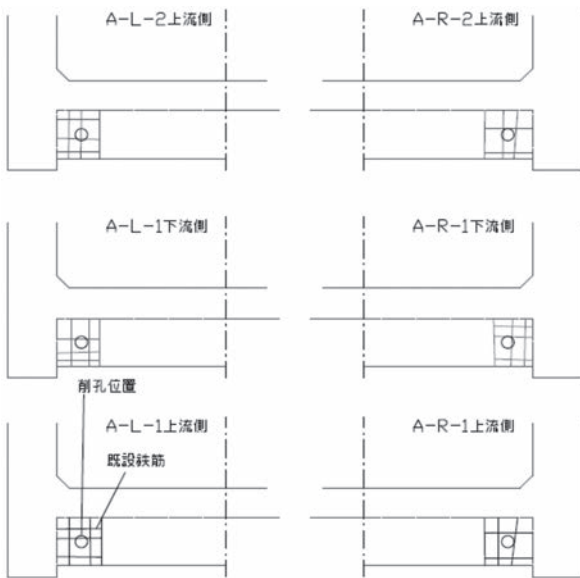


図-3 鉄筋探査位置図



写真-3 外ケーブル完了

### (2) FRP グリッド工法

#### ①下地処理

高压洗浄，サンダーケレン等により脆弱部を除去する。

#### ②FRP グリッド取付

アンカー締付によりFRPグリッドに損傷を与え

ないように、丸座ワッシャーにて固定する。(写真-4)

#### ③ポリマーセメントモルタル吹き付け

吹き付け作業前にプライマーを塗布しポリマーセメントモルタル (PCM) を吹き付けする。

1層目の吹き付け厚さはFRPグリッドが隠れる程度とし、格子中に充填されるよう一度コテ押えにて隙間を完全に充填し、2層目の吹き付けはかぶり部の吹き付けを行い所定の厚さに仕上げた。(写真-5)

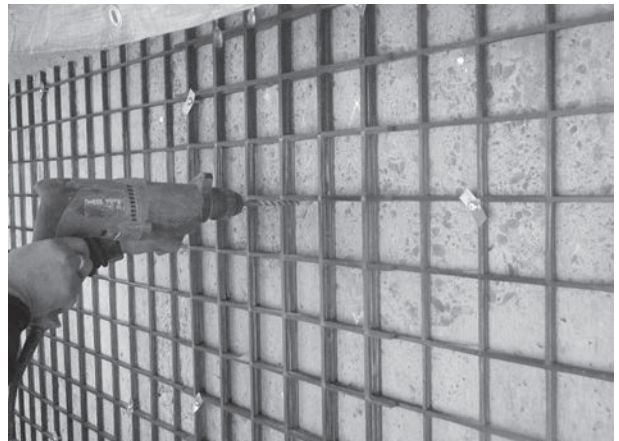


写真-4 FRPグリッド取付



写真-5 PCM吹き付け

### (3) 補修工

#### ①下地処理

ダイヤモンドディスクサンダー等で、表面の脆弱部や汚れ・エフロレッセンス等を除去する。



## ②高圧洗浄工

対象物への圧力設定・射間距離を確認し、洗浄、異物除去等を的確に行う。



## ③鉄筋防錆処理工

鉄筋をサンダー・ワイヤーブラシ等でケレンし、第3種ケレン程度の下地処理を行い、防錆材を塗布する。



## ④ひび割れ注入工

練り上がった注入樹脂をシリンダーに充填し、本体とともに台座にセットし注入を開始する。



## ⑤断面修復工

プライマーを塗布し、鉄筋背面が充分充填されるようコテ等で押し込み、仕上げが平滑になるように仕上げる



## ⑥表面被覆工（外面）

仕上がり厚さは2mmであるが、一度に厚塗りせず、コテ又は刷毛等により何層かに塗り分けることとする。



## ⑦表面被覆工（内面）

貼付け作業は基準ラインに合わせて正確に貼付け、プライマーとの間に空気が入らないよう丁寧に行い、ゴムローラー等でしっかり脱泡し、下地と密着させる。



### ⑧ 支承部補修工

潤滑剤を支承全体に注入し、ブラスト処理により鉄肌を露出させ、粗面形成材をエアースプレーに塗布し、常温金属溶射を行う。その後、24時間以内に封孔処理を行い、中塗り、上塗りを行う。



## 5. 今後の整備に向けた課題

### (1) 当初設計と現場の実態

補修工事は、調査結果を基に発注しているが、実際に現場ではつり工を行うと、母材の状況により想定よりもはつり量が大幅に増加する結果となった。

はつり量が増えると高価な補修材料の使用量が增大することになり、当初発注時においてライフサイクルコストの比較をし経済的であるとの判断から補修工を選定しているが、はつり量の増加により経済的でなくなる恐れがあるため、当初発注以前において、母材の脆弱部を確実に把握する必要がある。

また、はつり量が増加すると、断面修復工の材料選定、施工方法を変更せざるを得ないことから、補修工の知識に長けた技術者が居ないと補修材料、工法を選定するまでに時間が掛かり工事の進捗に影響が生じる。

### (2) 高価な補修材料

前述にもあるように、現状では補修材料は高価であり、本工事において採用した、断面修復工の材料はコンクリートと比べて $m^3$ 当り約40倍程度高価である。今後は、安価で求められる性能を満たした補修材料の開発が急務である。

### (3) 施工方法の情報共有化

このような補修工法は、北海道内においても実施事例が少なく、また現場条件も違うため一概には言えないが、補修工法及び補修材料は多岐に渡っており他地区と整合を図るのは困難であると思っている。今後はより情報交換を密にし道内の連携強化を図る必要がある。

## (4) 施工前・施工後



① 施工前 (外面)



② 施工後 (外面)



③ 施工前 (内面)



④ 施工後 (内面)

## 6. おわりに

本報では、山部二期地区の第1号水路橋の施設状況、工法の選定、施工の手順について報告した。

今後、山部二期地区では頭首工の補修工事を行う予定であり、施工の際には今回の水路橋施工の経験を生かし、現場の実態に沿った補修工事を行い、山部二期地区の用水の安定供給が図れるよう進めていく所存である。

### 【参考文献】

- ・土木学会：コンクリート標準示方書【設計編・施工編・維持管理編】
- ・日本コンクリート工学協会：コンクリートのひび割れ調査・補修・補強指針，コンクリート診断技術
- ・農業土木事業協会：農業水利施設保全補修ガイドブック，農業水利施設の機能保全の手引き
- ・日本道路協会：道路橋示方書・同解説
- ・農業土木学会：耐震設計の手引き
- ・館ヶ澤ほか：既設水路橋の補強・補修工法の施工事例について，第57回北海道開発局技術研究発表会，2014年2月

# 農業用貯水池のアスファルトライニング維持管理に関する一提案

加 形 護\* 長 東 勇\*\* 瀨 上 学\*\*\* 下 田 博 文\*\*\*  
(Mamoru KAGATA) (Isamu NATSUKA) (Manabu FUCHIGAMI) (Hirofumi SHIMODA)

## 目 次

1. はじめに .....	38	4. 維持管理の概要 .....	42
2. アスファルトライニングの概要 .....	38	5. あとがき .....	43
3. 目視点検のポイント .....	40		

### 1. はじめに

貯水池やため池の遮水工法としてアスファルトライニングが採用される理由は、遮水材料として使用されているアスファルト混合物が有する水密性、変形追従性、耐久性などの適切な材料特性と相まって、経済性に優れている点と補修の容易性にある。これまで、わが国でアスファルトライニング工法が適用された貯水池やため池は、数十か所あり、古いものは30年程度経過しているものもあるが、貯水池の安全性が危惧され、大規模補強・改修工事に至った事例<sup>1)</sup>もある。しかしながら、アスファルトライニングの維持管理に関する技術基準はないのが現状であり、関係機関が、その遮水機能を保持するために、試行錯誤しながら維持管理してきており、貯水池の安全性確保・予防保全の見地から、適切な維持管理に関する技術図書の早急な整備が望まれていると考えられる。

著者は、供用開始後20年以上を経過したアスファルトライニング施設(写真-1, 2)数カ所を対象にした目視調査結果を報告<sup>2)</sup>したが、維持管理で重要となる目視点検についての位置づけやその背景については、必ずしも十分に解説していない。

そこで、本報では、目視点検において理解しておかなければならないアスファルトライニングの設計思想を道路舗装との相違も含めて概説するとともに、目視点検項目を設定した背景を踏まえて維持管理フローの提案を行うものである。



写真-1 アスファルトライニング(建設時)



写真-2 アスファルトライニング(供用時)

### 2. アスファルトライニングの概要

アスファルトライニングの維持管理を行う上では、その設計思想を理解しておく必要がある。ここでは、混同されやすい道路舗装との主な相違点を表-1に示す。すなわち、道路舗装の機能は、交通荷重を支持・

\*鹿島道路(株) 特別参与 (Tel. 03-5802-8014)  
\*\*島根大学生物資源科学部 教授 (Tel. 0852-32-6553)  
\*\*\*鹿島道路(株) 技術部 (Tel. 03-5802-8014)

走行させることに対して、アスファルトライニングは遮水し貯水することであり、基本機能が大きく異なっている。それに伴って要求される性能や特性といった事項も相反する場合も多いことを理解するとともに、道路舗装用技術をそのまま転用することは出来ないということを認識しておくことが重要である。アスファルトライニングの一般的な断面を図-1に、各層の機能や標準的な厚さを表-2に示す。また、アスファルトライニング用混合物と道路舗装用混合物の配合の相違を図-2に例示するが、要求される水密性、変形追従性や斜面安定性を満足させるために、粒度やアス

ファルト量は異なり、それに応じて施工温度や施工機械なども含めた施工方法や管理基準も異なってくる。

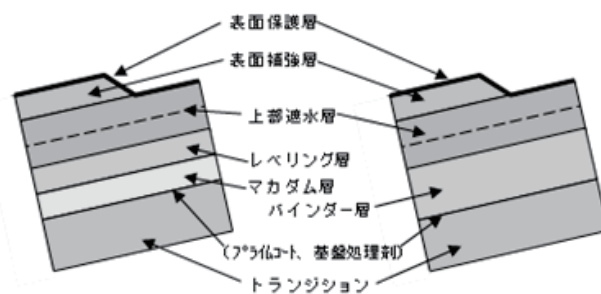


図-1 アスファルトライニングの一般的な断面

表-1 アスファルトライニングと道路舗装との相違 (例) <sup>3), 4)</sup>

種別		アスファルトライニング (アスファルト表面遮水壁工)	道路舗装
一般的 事項	機能	貯水 (遮水)	交通に供する
	仕様	構造物形状 (水深, 法長, 勾配, 基盤条件など) や自然条件により決定	交通条件・支持条件などで決定
	設計耐用年数	50~100年あるいはそれ以上	一般的には10~30年程度
	補修・補強	排水して実施	交通規制して実施
	水浸	常時水浸・水位変動部・常時気中部がある	一時的 (一般には降雨時のみ)
	植物	葦などの根茎による遮水壁の突破りを考慮	車道では、植生による損傷は考慮しない
	破壊	表面保護層の定期的補修・改修などにより、健全性を確保。破壊時には甚大な被害が生じる	一般には甚大な破壊はない。変状・損傷時にその都度補修
	勾配	1:2 (約26度) ~ 1:3 (約18度) 程度	一般には最大8% (約5度) 以下
考慮 すべき 特性	載荷重 (外力)	自重, 水圧, 背圧, (不同沈下) 等 (長期間載荷)	交通荷重 (短 (瞬) 時間載荷, ニーディング)
	揚圧力	急激な水位低下時の間隙水圧発生を考慮	一般には考慮しない
	厚さ	供用・施工条件や安全性を考慮して決定	交通条件に応じて設計
	構造物との接合	カットオフコンクリートや洪水吐等との接合は、入念な設計・施工が要求される	機能的に問題となる接合部は殆んど無い
要求 性能	水密性	遮水層: 透水係数 $10^{-8} \sim 10^{-9}$ cm/sec. 以下	特に問題とされない
	変形抵抗性	スロープフローに抵抗 不同沈下へのある程度の追従性が要求される	わだち掘れに抵抗
	温度応力抵抗性	極寒冷地 (特に揚水式発電所上池) では重要	極寒冷地では重要
	強度	強度よりも変形追従性が要求される	要求される
	耐久性	紫外線劣化, 水位変動部付近での温度・乾湿の繰返しに長期間抵抗	動的荷重の繰返しによる疲労ひび割れや圧密に抵抗
	はく離抵抗性	重要。1か月~1年間の長期水浸試験で確認	48時間水浸試験で確認
	平坦性	層厚が確保されていれば、特に要求されない	縦横断方向の正確な平坦性を要求
	舗装肌目	平滑 (結・解氷, 損失水頭に対応)	粗面 (スベリ抵抗性) が要求される

表-2 アスファルトライニング各層の機能と標準厚さ<sup>2)</sup>

名称	主な機能	厚さ(mm)
表面保護層	紫外線等による上部遮水層の劣化防止	1~3
(表面補強層)	構造上、施工上弱点となりやすい箇所の遮水層の補強	40~50
上部遮水層	遮水層	50×2
中間排水層	漏水検知および排出	70~100
下部遮水層	漏水と地山からの湧水の分離堤体への漏水浸食防止	40~60
レベリング層	遮水層厚さ確保のための不陸調整層	40~50
マカダム層	トランジションとの結合、舗設基盤	40~60
バインダー層	マカダム及びレベリング両層の機能	70~100
(下部補強層)	構造上、施工上応力の集中しやすい部分の補強	50~100
トランジション	支持力、排水性、平坦性、凍上防止層	200~300以上

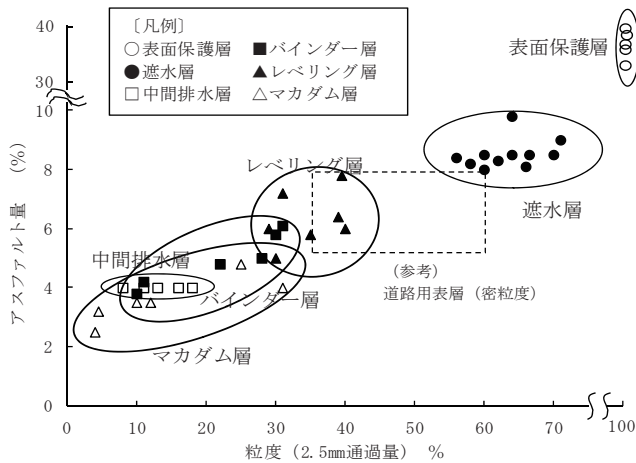


図-2 アスファルトライニングに使用されるアスファルト混合物の配合<sup>3)</sup>

### 3. 目視点検のポイント

アスファルトライニングの維持管理で実施する日常点検や定期点検では、目視点検が重要であり、表-3を提案した<sup>2)</sup>。ここでは、前節に記載した事項も含めて、目視点検項目設定の一部を概説するが、目視点検では、変状要因を考慮しながら、注意して各箇所を点検することが重要である。

表-3 ライニング点検項目<sup>2).5)</sup>

点検項目と箇所	遮水壁 変状要因				遮水壁の変形		温度応力	マドカーリング	斜面方向の流動変形	アスファルト混合物の老化・劣化	地震などによる堤体変形
	凹凸 うねり	水位線	斜面方向	水圧	背圧	水蒸気圧					
アスファルト表面遮水壁	凹凸	●	●	●	●						●
	水位線		●								
	斜面方向			●	●	●			●		●
	縦	●					●	●			●
	横	●					●			●	●
	天端巻込部						●		●	●	●
ひびわれクラック・開口	構造物接合部	●	●			●	●		●		●
	表面保護層					●		●	●	●	●
	一般部その他	●	●	●	●	●		●	●	●	●
沈下		●				●					
スロープフロー	アスファルト									●	
	コンクリート									●	
	マスチック混合物									●	
表面保護層									●		
表面状況	プリスタリング	●	●								
	火脹れ				●						
	その他								●		●

#### (1) ライニングの凹凸やうねり

##### ① 水位線の異常

農業用貯水池は、アースフィル型が多く、水位線は堤体切盛り境の不同沈下や漏水吸出しによる基盤変形などの異常を早期に知ることの出来る貴重な情報源である。特に地震などにより被災した可能性のある場合は、水位線のみならず、構造物との接合状況なども含めて、細部まで入念に点検し、適切な処置を行う必要がある<sup>6)</sup>。

##### ② 斜面方向

急激な水位低下時に堤体内に背圧が発生するとライニング表面が膨れるため、背圧発生原因を調査しそれを除去しなければ、ライニングから貯水池の破壊に繋がる可能性がある。また、凹みが生じていれば、そこはトランジション材や堤体細粒分の流失すなわち漏水や堤体変形の兆候であることが多い。

また、アスファルトコンクリートの斜面方向の流動(スロープフロー)は、アスファルト混合物の何らかの要因による材料分離あるいはそれに起因するライニング層の密度不均一によるものが多く、放置しておくとライニング層に水平クラック(写真-3)が発生し、漏水の原因となる可能性があるばかりで



なく、池水の泥分などが堆積し、遮水層そのものの破損へと繋がっていく。



写真-3 堤頂近くのクラック

## (2) アスファルトライニング舗設継ぎ目の開口

舗装型枠を使用した舗設方法などの場合に生じ（写真-4, 5）、これに温度応力などが加わると、開口（クラック）は最上層の遮水層ばかりでなく、下部の遮水層にも進展する。それは、ライニング破壊ひいては漏水・堤体破壊にも繋がり、大規模補修・改修に至るこ



写真-4 舗設継ぎ目開口例（気中部）

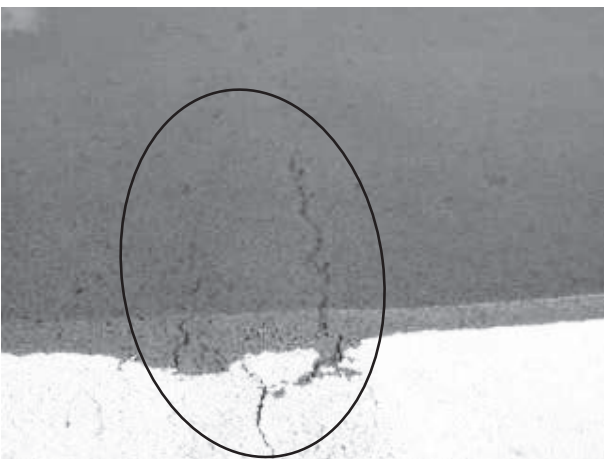


写真-5 舗設継ぎ目開口例（水位変動部）

ととなる<sup>1).7).8)</sup>。舗設継ぎ目の開口傾向を発見した場合は、加熱昇温ニーディングなども含めた速やかな舗設継目一体化処置が要求される。

なお、アスファルトライニングの舗設継目をテーパ形状とし、所要の加熱・昇温・締固め方法による舗設工法を採用すれば、極寒冷地にも問題なく適用可能である<sup>9)</sup>。

## (3) 堤頂コンクリートとの接合

この部分は、施工時の締固め作業も難しく、ライニングに斜面方向力が作用した場合の変状は大きく、またコンクリート構造物の温度・乾燥収縮も大きい。そのため接合部は開口しやすく、植生が見られる場合があり（写真-6）、構造によっては、堤体への雨水浸透も懸念される。経時的なライニングの破損を防ぐには、除根やゴム化アスファルトの充填などの処置が有効である。

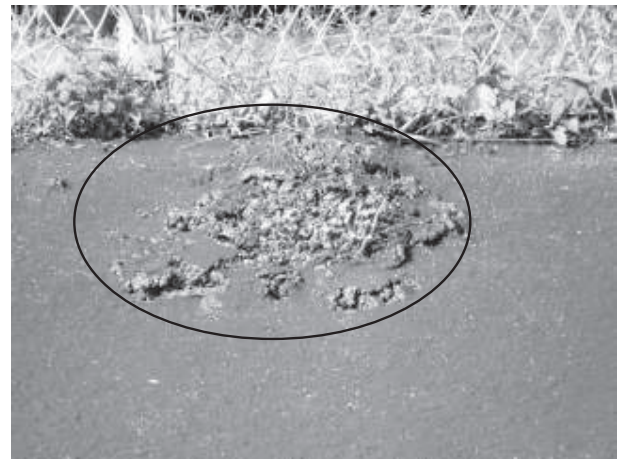


写真-6 堤頂部の接合不良例

## (4) コンクリート構造物との接合部

斜樋などのコンクリート構造物との接合例を図-3に示すが、このように施工性を考慮しながら、不同沈下を避けるとともに、漏水を生じにくいような形状とすべきであるが、そのようになっていない場合も多いと思われる。その場合は、この接合部での温度収縮も加わり、漏水や堤体弱体化となる可能性は極めて大きく、その前兆としては、接合界面での植生（写真-7）がある。

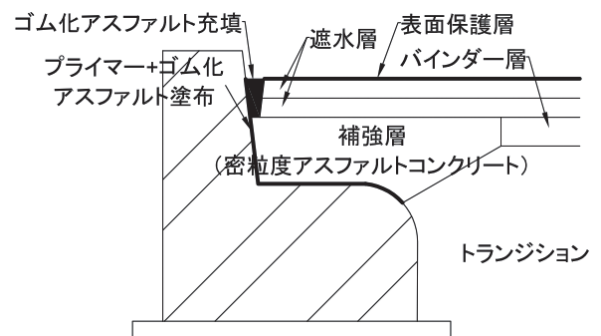


図-3 コンクリート構造物との接合例

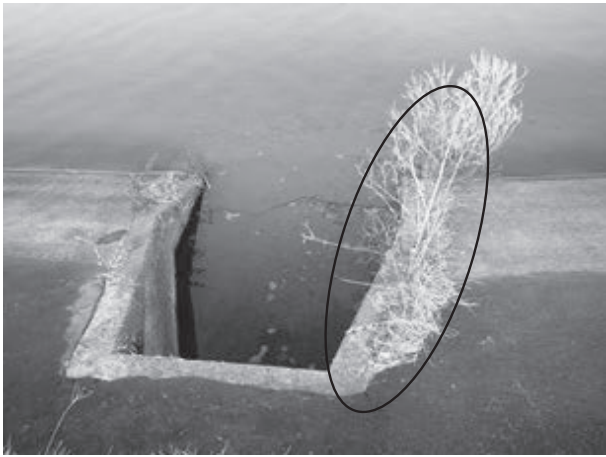


写真-7 コンクリート構造物との接合不良例

これらへの対応としては、速やかな除根やゴム化アスファルトの充填などの処置が必要である。

#### (5) 表面保護層

表面保護層は、遮水層の耐久性を保持するために設けてあり<sup>10)</sup>、それが喪失するとアスファルトライニングの機能寿命が短縮されていくばかりでなく、局所的な変状・破損へとつながるため、その供用性を保持する必要がある(写真-8)。農業用貯水池やため池では、水位変動部で藻などの付着によるマッドカーリング現象

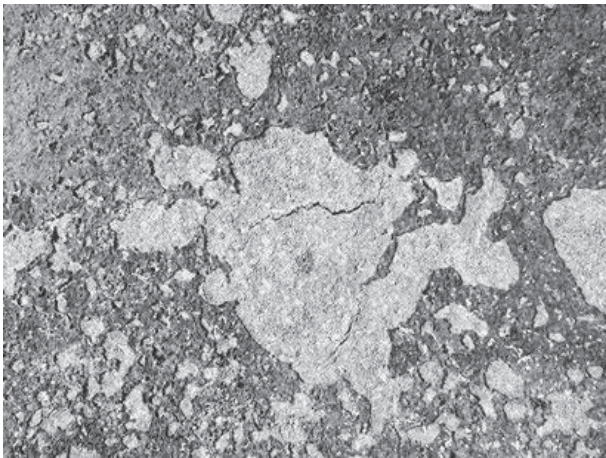


写真-8 表面保護層喪失状況



写真-9 マッドカーリング現象

象(水位変動部の表面保護層や遮水層表面に粘土などの泥分が薄層で付着堆積し、堆積箇所が空中に露出した際に堆積物が急激に乾燥収縮して表面保護層や場合によっては遮水層表面までも一緒にめくり上げてしまう現象;写真-9)が発生しやすい場合も多く、局所的な表面保護層材の塗布などの細やかなメンテナンスが要求される。

#### (6) ブリスタリング

ブリスタリング(遮水層の層間あるいは層内に閉じ込められた空気や水蒸気などが、日射の熱などによって膨張し遮水層を隆起させる現象)により遮水層が径10cm程度で膨張しているだけの場合は、遮水機能は喪失されていないが、放置しておくと、経時的には水位下方にも発生する事が多い。また、膨張頂部が破損(写真-10)した場合には、そこから雨水や池水が浸入し、遮水層としての機能は失われるので、適宜補修する事が必要である。

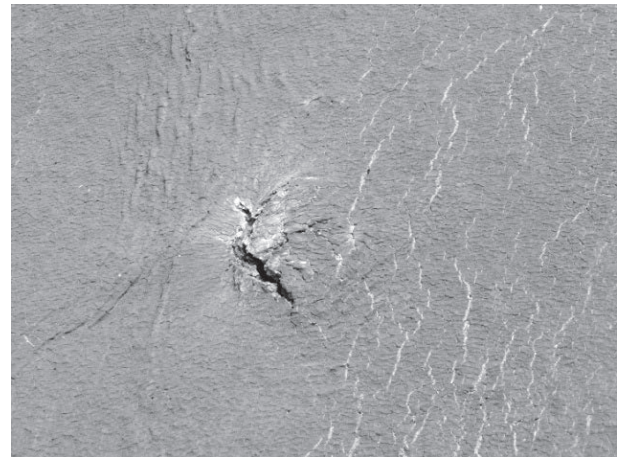


写真-10 ブリスタリング  
頂部破裂状況

### 4. 維持管理の概要

維持管理は、貯水池の安全性を確保するとともに大規模補修や補強改修に至るのを抑制すべく、目視による細やかな日常・定期点検が重要である。前節に記述したような軽微なメンテナンスを行うといった予防保全の見地も含めて、図-4に示すようなフローを提案する。その中では、自主的な点検結果を記録に残すとともに、適宜専門家に報告し、その判断による処置を実施する必要がある。また、維持管理・保守に関する組織・報告体制の整備も必要である。

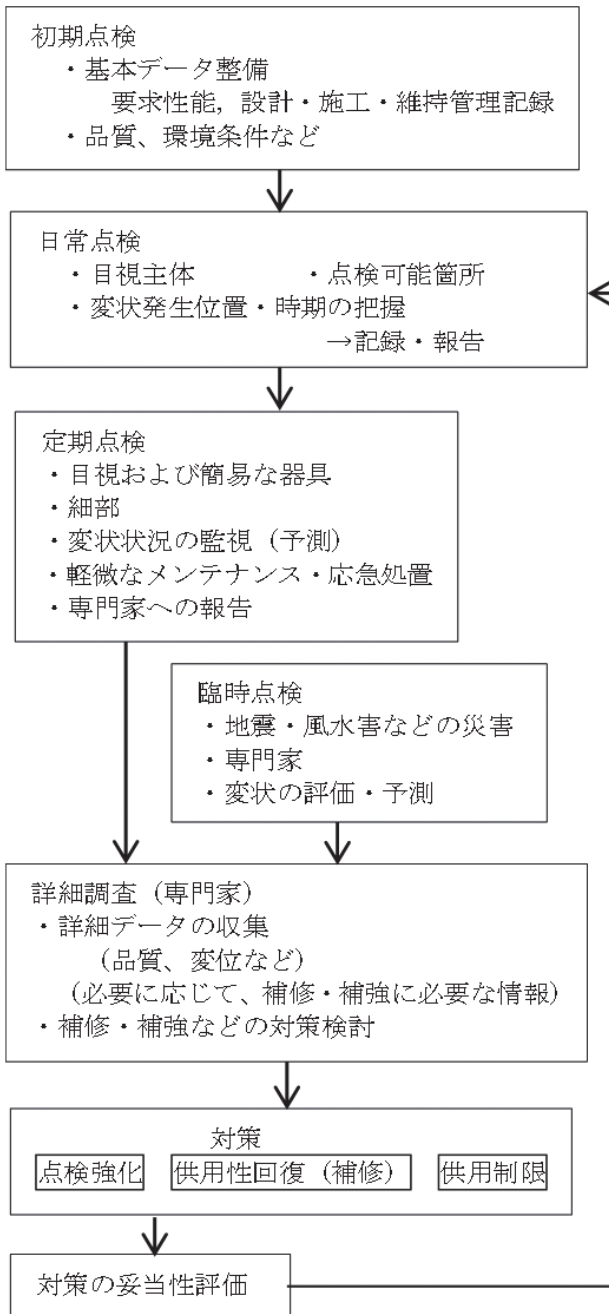


図-4 維持管理フロー（例）

## 5. あとがき

アスファルトライニングの長期供用性確保に向けての、目視点検を主体とした維持管理の概要について、実務経験にもとづく維持管理方法を提案した。また、目視点検については、アスファルトライニングの特性を理解した上での、既往の状況例を反映した点検項目を提案した。なお、軽微なメンテナンス方法については、参考文献2)にも記述しているので、本報と合わせて参照願いたい。

本報が、貯水池アスファルトライニング各施設の条件に応じた維持管理要領作成に反映され、その長期供用性保持に貢献できるならば幸いである。

## 【参考文献】

- 1) 吉村勇夫：須山調整池におけるアスファルト舗装修繕工事，舗装22（7），1987
- 2) 加形 護，長束 勇：農業用貯水池でのアスファルトライニングの長期供用性，水土の知，2014.12
- 3) 加形 護：水利構造物の材料特性－フィルダム遮水壁に利用されるアスファルト混合物－，舗装，1987.7
- 4) アスファルト遮水壁工：土木学会舗装工学ライブラリー8，2012.9
- 5) 重松 和男，加形 護：フィルダムアスファルト遮水壁工について，ダム工学，1992.8
- 6) 中村 吉男他：アスファルト表面遮水壁型アースダムの地震被害と補修，大ダム，No.203，2008
- 7) 森山 真他：高野山ダム修繕工事の設計ならびに工事の報告，電力土木，No.322，2006
- 8) 小島 徹他：双葉ダムのアスファルト表面遮水壁補修工事，ダム日本，No.772，2009
- 9) 測上 学：アスファルト表面遮水壁に用いるアスファルト混合物の低温下における応力の評価手法ならびに厚層舗設工法の合理化施工法に関する研究，九州大学学位論文，2010
- 10) 向井 信幸，和田 重久，日下部 勝久：沼原ダムアスファルト表面遮水壁の経年変化，電力土木，No.313，2004

# 沖永良部地下ダム止水壁の施工仕様について

門 口 隆 太\*  
(Ryuta KADOGUCHI)

## 目 次

1. はじめに .....	44	4. 施工仕様の検討 .....	46
2. 沖永良部地下ダムの概要 .....	44	5. おわりに .....	49
3. 地下ダム止水壁の施工方法 .....	46		

### 1. はじめに

本地区は、鹿児島市の南約546kmの徳之島と与論島の間位置する奄美群島の島(図-1)であり、面積約90km<sup>2</sup>、人口約1万4千人を擁する。同島は、和泊町、知名町にまたがる畑作農業地帯であり、基幹作物のさとうきび、ばれいしょに加え、スプレイギク、ソリダゴ、ユリ等の多彩な花卉栽培が盛んに行われている。農業算出額は年間約100億円であり、島の基幹産業となっている。



図-1 地区位置図

しかしながら、畑作に必要な用水は降雨等に依存している状況で、十分な用水手当てがなされていないことから、農業生産が不安定であり、農業振興の妨げとなっている。このため、本島ではため池開発等が行われてきたが、島内全域に十分な用水を手当てすることができていない。

本事業では、多孔質の琉球石灰岩からなる本島の地質条件を活かした沖永良部地下ダムを築造するとともに、揚水機場、用水路等の基幹施設を整備し、併せて関連事業により末端のかんがい施設の整備及び区画整理を実施することにより、干ばつや塩害被害等の解消や高収益作物の拡大を可能とする生産条件を整え、農業生産性の向上と農業経営の安定を促進するものである。(図-2)

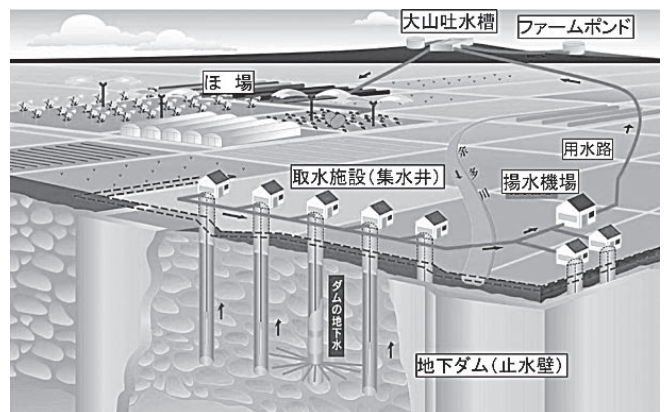


図-2 かんがいイメージ

本文では、地下ダム止水壁の築造に先駆け実施した、施工仕様の検討について紹介する。

## 2. 沖永良部地下ダムの概要

### 2.1 地質・地形

沖永良部島の地質は、基盤岩類(根折層、花崗岩類)、琉球層群及びこれらを覆う完新世堆積物からなる(表

\* (現)農村振興局整備部防災課 (Tel. 03-3502-8111)  
(前)九州農政局沖永良部農業水利事業所

1)。根折層の岩相は頁岩、砂岩、頁岩優勢互層及び緑色岩からなる。根折層には地下谷が形成されており、この地下谷を利用して地下水の貯留を行う。地下谷には陸源性の砂や礫からなる固結度の低い堆積層が谷を埋めて分布し、地下ダム上流側から海岸方向には礫層～大型有孔虫石灰岩が分布する。また、この上位に固結度の低い石灰岩と固結度の高い石灰岩が分布している。このように琉球層群には、陸源性の堆積物（礫

層)を挟むことから、堆積は一連ではなく数回の海水面変動を受けていると考えられる。

## 2.2 地下ダム概要

沖永良部地下ダムは、堤長2,414m、堤高48.2m、有効貯水量596千 $m^3$ の規模を持っている(表-2)。満水位標高から上部5mにおいては、洪水時の湛水被害を防止するため、透水材にて埋戻し(越流部という)している。

表-1 地質層序表

時代	地質層序	記号	岩相	層厚	分布	包含化石	固結度	透水性	平均貯留率(%)	孔番	コア写真	
完新世	礫土	b	礫凝り粘性土	0~5m	畑地造成域の旧低地に見られる。	なし	-	-	-	16B-12 0.0~2.0m		
	表土(粘土層を含む)	c	表土、耕作土。 褐色硬質粘土層は本層に含めた。	1~10m	地区全域に分布するが、貯留域に厚く分布。旧低地で厚い。	なし	-	-	-	16B-12 3.0~5.0m		
	余多川氾濫原堆積層	a	シルト>砂>礫	0~10m	余多川沿い。旧地盤崩壊の空中写真によって分布域を判定する。	なし	未固結	k-E 04 cm/s	-	16B-25 2.0~4.0m		
第四紀	C部層	泥質石灰岩	R <sub>0</sub> -3	空隙の再結晶化が明瞭である。	0~20m	標高30~60mの平坦面に分布する。	サンゴ	強固結	-	-	16B-9 2.0~4.0m	
		碎屑性石灰岩	R <sub>0</sub> -2	固結部と未固結部が混在し、多彩な化石を豊富に含む。	0~20m	主に貯留域上流側に分布する。	サンゴ、石灰産、有孔虫等	強~未固結	k-1.5E-02 cm/s	-	16B-14 6.0~8.0m	
		礫層	R <sub>0</sub> -1	陸源性の砂・礫層。黄褐色を呈する未固結層。一部石灰岩を挟む。	0~25m	上流域天津橋~余多集港~右岸側にかけて分布する。	なし	弱固結	k-1.0E-03 cm/s	コア試験 5.6 採用値 5.0	16B-12 15.0~17.0m	
	B部層	碎屑性石灰岩	R <sub>0</sub> -6	固結部と未固結部が混在し、多彩な化石を豊富に含む。	10~50m	流域内に広く分布し、海岸に向かって厚さを増す。	サンゴ、石灰産、有孔虫等	強~未固結 固結部平均qu=25.9N/mm <sup>2</sup>	k-1.5E-02 cm/s	コア試験 7.8 採用値 7.5	16B-5 18.0~20.0m	
		大型有孔虫石灰岩	R <sub>0</sub> -5-2	大型有孔虫を密集して含む石灰岩。	0~9m	主に12B-1孔より海側に分布する。	有孔虫 (ミジブツノ オハキツリ)	弱~未固結	k-1.5E-02 cm/s	コア試験 12.1 採用値 7.5	16B-5 42.0~44.0m	
		大型有孔虫砂	R <sub>0</sub> -5-1	基盤岩類の硬質礫を含有する淡褐色~暗灰色有孔虫砂。	0~8m	集水井付近の貯留域から海側に分布する。	有孔虫 (ミジブツノ オハキツリ)	未固結	k-1.5E-02 cm/s	コア試験 9.5 採用値 7.5	21B-1 37.0~39.0m	
		砂質石灰岩	R <sub>0</sub> -4	基盤岩類の硬質礫を含有する砂質石灰岩。	0~4m	主に11B-3孔より海側に分布する。	有孔虫	未固結	k-E 03~E 05 cm/s	-	16B-4 42.0~44.0m	
		砂層	R <sub>0</sub> -3	化石を含まない陸源性シルト~砂層。	0~20m	主に11B-3孔より海側に分布する。	なし	未固結	k-E 05 cm/s	コア試験 12.1 採用値 11.0	16B-4 46.0~48.0m	
		泥質~砂質石灰岩	R <sub>0</sub> -2	基盤岩類の硬質礫を含有する泥質~砂質石灰岩。	0~2m	主に16B-15孔より海側に分布する。	サンゴ	強~弱固結 固結部平均qu=17.3N/mm <sup>2</sup>	k-E 03~E 05 cm/s	-	16B-5 54.0~56.0m	
		礫層	R <sub>0</sub> -1	基盤岩類の風化~新鮮礫を主体とする。基質は未固結砂層からなる。	0~4m	主に泉道空溝線から海側に分布する。ダム軸右岸側では欠如する。	なし	弱~未固結	k-E 04 cm/s	-	16B-12 30.0~32.0m	
先第三紀	花崗岩類 (花崗閃緑岩・石英閃緑岩)	Gr	根折層に貫入した花崗岩類。貯留域には石英閃緑岩が分布する。	10m以上	貯留域内における分布形状は不明。文献によるとNW-SE方向に貫入。 11B-1,19B-3,16B-5,16B-8,19B-11,20B-8孔で石英閃緑岩を推定する。	なし	平均qu=68.7N/mm <sup>2</sup>	5~10Lu k-E 05 cm/s以上	-	16B-5 58.0~61.0m		
	緑色岩	Ng	塊状岩盤。	20m以上	貯留域内に広く分布し、左右岸で尾根状に露り出す。アバット部には風化岩が分布する。	なし	平均qu=52.1N/mm <sup>2</sup>	新鮮部では1Lu以下 k-E 05 cm/s以下	-	16B-5 68.0~70.0m		
	砂岩・頁岩互層	Ns	頁岩優勢互層。石英脈が発達する。	20m以上	貯留域内に広く分布し、左右岸で尾根状に露り出す。アバット部には風化岩が分布する。	なし	平均qu=42.3N/mm <sup>2</sup>	k-E 05 cm/s以下	-	16B-3 46.0~48.0m		

※地質層序の部層区分は、野田(1984)を参考にする。

表-2 沖永良部地下ダム諸元

貯水池			堤体		
項目	単位	計画諸元	項目	単位	計画諸元
流域面積	(km <sup>2</sup> )	13.3	堤高	(m)	48.2
満水面積	(km <sup>2</sup> )	0.98	堤長	(m)	2,414
死水面積	(km <sup>2</sup> )	0.75	堤幅	(m)	0.55
満水位標高(F. W. L.)	(EL. m)	19.0	天端標高	(EL. m)	19.0
死水位標高(L. W. L.)	(EL. m)	9.5	締切面積	(m <sup>2</sup> )	81,270
総貯水容量	(千 m <sup>3</sup> )	1,085	堤体面積	(m <sup>2</sup> )	83,680
有効貯水容量	(千 m <sup>3</sup> )	596	非締切面積	(m <sup>2</sup> )	35,803
死水容量	(千 m <sup>3</sup> )	489			

### 3. 地下ダム止水壁の施工方法

本地区では、止水壁の築造工法としてSMW工法を採用した。本工法の手順は次のとおりである。(図-3、図-4)

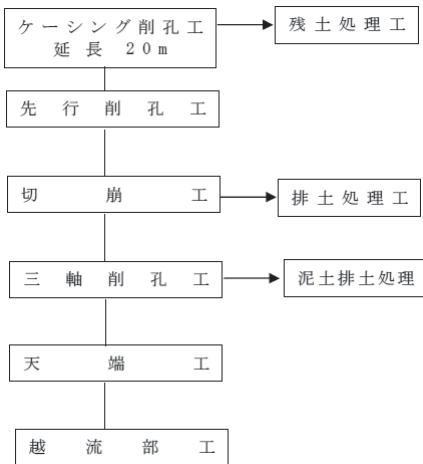


図-3 SMW工法施工手順

#### ①ケーシング削孔工

主に先行削孔の鉛直精度を向上させることを目的に、ケーシングを用いて単軸錐にて排土を行いながら、地盤を削孔する。

#### ②先行削孔工

主に三軸削孔の鉛直精度を確保することを目的に、ケーシング削孔工以深を単軸錐にて先行削孔液（以下「I液」という。）を用いて削孔する。

#### ③切崩工

三軸削孔時の建設汚泥がダム天端以上へ上がらないよう、排土を行う作業空間を確保することを目的に、

先行削孔を行った孔の間に残存する地盤を所定の高さまで切崩す。

#### ④三軸削孔工

先行削孔をガイド孔に三軸錐にて三軸削孔液（以下「II液」という。）を用いて地盤を削孔し、三軸固化液（以下「III液」という。）を注入しながら引上げ・攪拌を行い、止水壁を築造する。

#### ⑤天端工

越流による止水壁天端の摩耗防止のために、三軸削孔工で築造された止水壁上端から1.5mにてコンクリート打設する。

#### ⑥越流部工

洪水時の湛水被害を防止するために、止水壁上部5mを透水材にて埋戻す。

### 4. 施工仕様の検討

#### 4.1 施工仕様検討の目的

止水壁の品質は透水係数  $1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$  以下、一軸圧縮強度  $1.0 \text{N/mm}^2$  以上を満たすこととしている。

地下ダム止水壁のSMW工法による施工は、沖縄の各地や喜界島等ですでに実施されている。本地区の地質条件において、施工性や品質を満足し経済性に優れた施工仕様を確立することを目的にSMW工法における先行削孔及び三軸削孔の試験施工を行った。試験施工は当地区の代表的な地質を持ち、地下ダムの排水対策として施工する排水路がある地下ダムの右岸側にて実施した。(図-5)

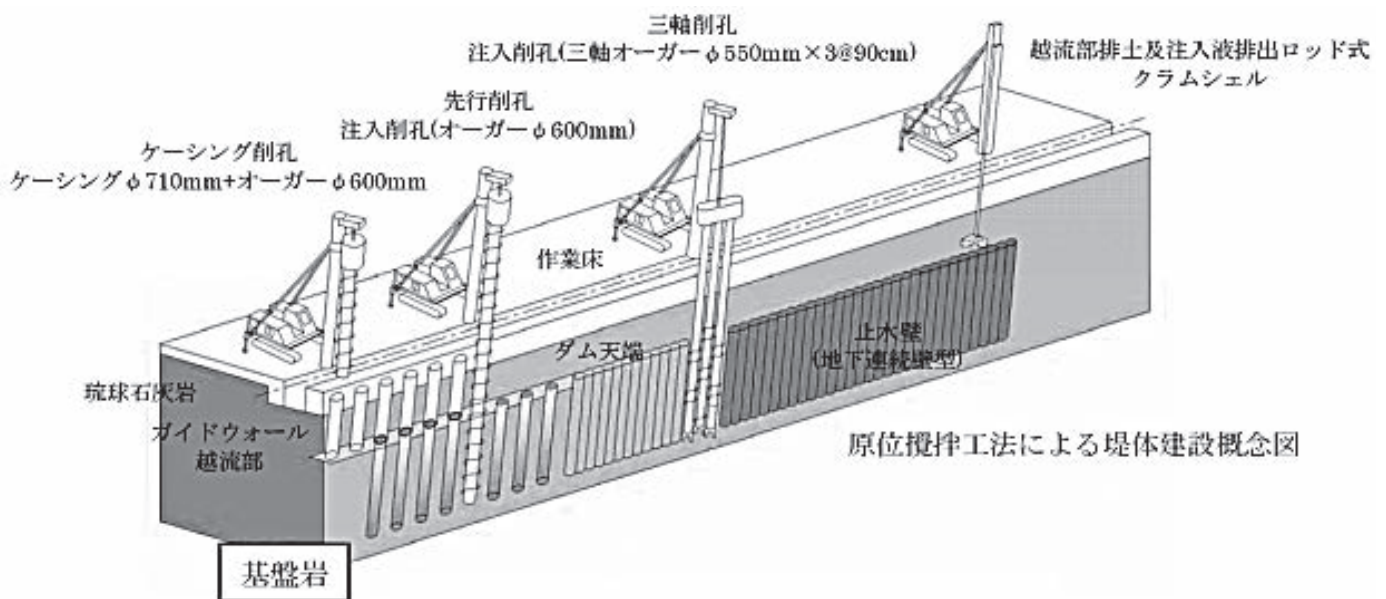


図-4 SMW法による堤体建設概念図

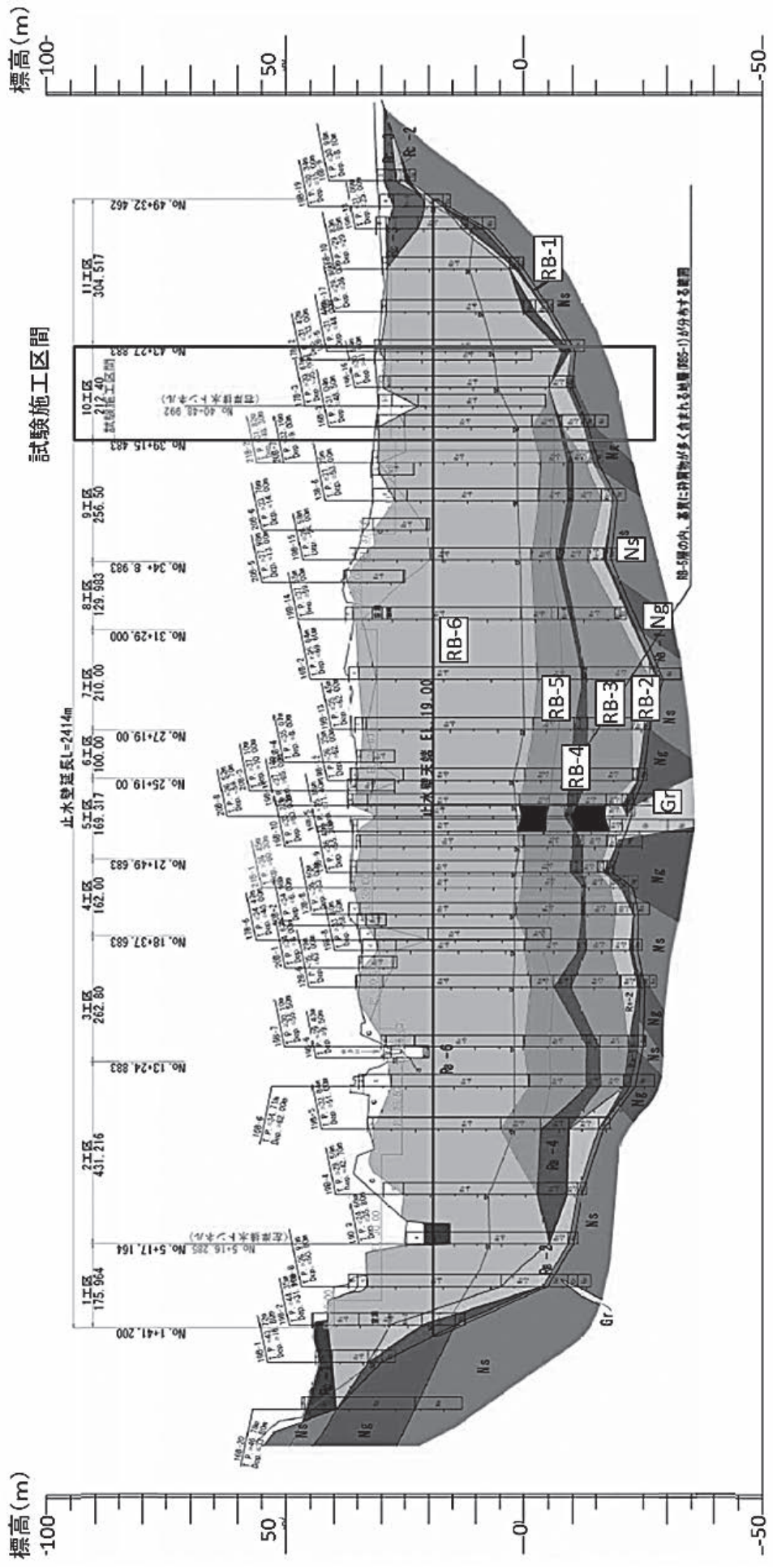


図-5 地下ダム縦断面図

#### 4.2 先行削孔の施工仕様検討

先行削孔の施工仕様検討フローは図-6のとおりである。

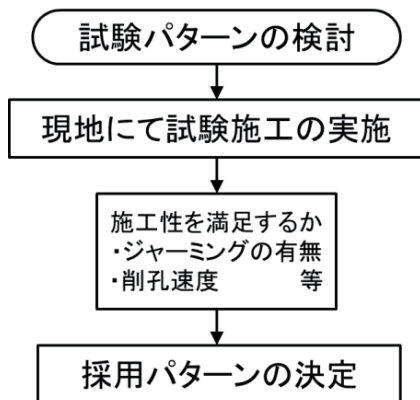


図-6 先行削孔 施工仕様検討フロー

先行削孔の試験パターンを表-3のとおりとした。なお、標準とは地下ダム事業完了地区での施工された仕様を指す。標準仕様に加え、I液の注入量を低減及び増加した仕様にて試験を行った。

表-3 先行削孔 試験パターン

削孔液 (I液)		仕様			
		標準	低減	増加	
配合	調整スラグ	kg	172	172	
	フライアッシュ	kg	55	55	
	ペントナイト	kg	27	27	
	水	kg	907	907	
	W/SF	%	400	400	
注入量	削孔	リットル/m	150	64	200
	引上げ	リットル/m	30	26	30

先行削孔の試験施工の検討結果は表-4のとおりである。注入量を低減したところ、削孔速度が低下したため、結果として注入量が増加した。また、注入量を増加しても標準と削孔速度にほとんど差がなかった。削孔速度と注入量の結果を評価し、標準仕様を採用した。

表-4 先行削孔 検討結果

	仕様		
	標準	低減	増加
削孔速度	—	>標準	≒標準
ジャミング	無	無	無
注入量	—	>標準	>標準
経済性	○	×	△
採否	採用		

#### 4.3 三軸削孔の施工仕様検討

三軸削孔の施工仕様検討フローは図-7のとおりである。

三軸削孔では試験パターンとして、標準仕様に加え、2つのケースを選定した。(表-5)

両ケースともにII液の水セメント比を標準の100%

から80%にし、1m<sup>3</sup>あたりの水量を低減した。また、三軸削孔前に骨材を投入し、ターニング回数を1回から2回に増やした。

ケース1ではI'液に流動化剤を配合して注入量を概ね標準の60%に低減するとともに、壁体のセメント量が標準の1.5倍となるようII液の注入量を増加した。

ケース2ではI'液の注入量を概ね標準の80%に低減するとともに、壁体のセメント量が標準と同量となるようII液の注入量を低減した。

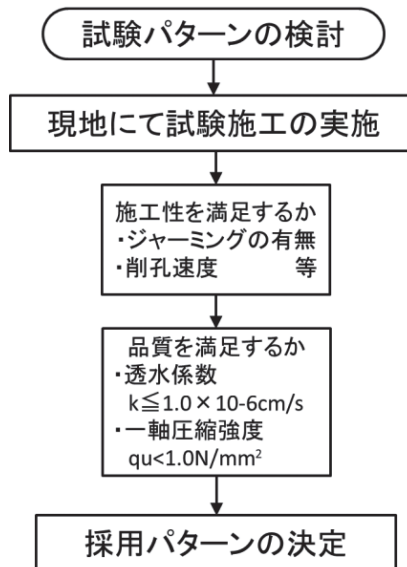


図-7 三軸削孔 施工仕様検討フロー

表-5 三軸削孔 試験パターン

区分		仕様				
		標準	ケース1	ケース2		
削孔液 (I'液)	1m <sup>3</sup> あたり配合	調整スラグ	kg	217	294	217
		フライアッシュ	kg	40	54	40
		ペントナイト	kg	15	14	15
		水	kg	902	870	902
		W/SF	%	350	250	350
		流動化剤	有無	無	有	無
	注入量	削孔	リットル/m	532	319	426
固化液 (II液)	1m <sup>3</sup> あたり配合	セメント(BB)	kg	692	808	808
		膨張材	kg	58	68	68
		増粘剤	kg	2.3	2.1	2.1
		ペントナイト	kg	23	21	21
		水	kg	751	701	701
		W/C	%	100	80	80
	注入量	引上げ	リットル/m	167	215	143
	うちセメント量	kg/m	116	174	116	
施工方法	骨材投入	有無	無	有	有	
	ターニング	回数	1	2	2	

三軸削孔の試験施工の検討結果は表-6のとおりである。施工性について評価すると、削孔速度の低下及びジャミングの発生はなかったため、I'液の違いによる施工性の差異はみられなかった。

表-6 三軸削孔 検討結果

	仕様		
	標準	ケース1	ケース2
削孔速度	—	≒標準	≒標準
ジャミング	無	無	無
透水係数	>1.0×10 <sup>-6</sup>	>1.0×10 <sup>-6</sup>	≤1.0×10 <sup>-6</sup>
圧縮強度	≥1.0N/mm <sup>2</sup>	≥1.0N/mm <sup>2</sup>	≥1.0N/mm <sup>2</sup>
採否			採用



品質について評価すると、透水係数はケース2のみ規格値を満たし、一軸圧縮強度は全仕様において規格値を満たした。

なお、ケース1とケース2で透水係数に差が生じた要因について、壁体内の温度を測定したところ、ケース1ではケース2に比べ10℃近い温度上昇がみられたことから、水和熱によるクラックが発生した可能性が疑われた。(図-8)

よって、施工性及び品質の確保の観点から総合的に検討し、ケース2の施工仕様を採用した。

農業用水により、干ばつ等の被害の解消や高収益作物の拡大を可能とする生産条件を整え、農業生産性の向上と農業経営の安定が達成されるよう施工を進めていく次第である。

(2013年9月受稿)

【参考文献】

- 1) 地下ダム計画・設計技術指針(第3次案)  
農林水産省構造改善局計画部

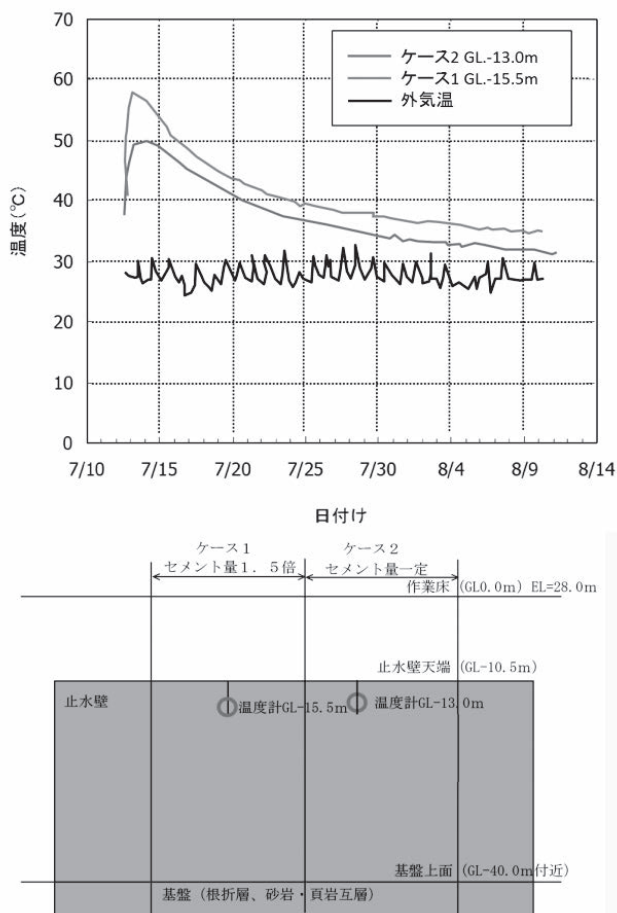


図-8 止水壁内の温度測定

5. おわりに

現在(投稿時点)、沖永良部地下ダムは約400m/2,400m(2015年3月末約1,100m/2,400m)を施工中である。今後、本施工を通じてデータを収集し、より経済的な施工方法を検討していく。施工の終わった箇所においては、数mの地下水位の上昇が確認されており、止水壁工事竣工後は止水壁上下流にて水位観測を行い、地下ダムによる止水効果を確認していく計画としている。

本島では平成25年6月下旬から50日以上雨の降らない日が続いた。関係町では、農業関係機関で構成する干ばつ対策本部を立ち上げ、農業用水の確保に頭を悩ませている現状である。地下ダムによって貯留した

# 永池三段ため池による洪水調節

大宅 公一郎\*  
(Kouichirou OOYA)

## 目次

1. はじめに .....	50	5. 永池三段ため池による洪水調節 .....	52
2. 成富兵庫茂安と「疎導要書」 .....	50	6. さらなる排水対策を求めて .....	54
3. 永池三段ため池 .....	51	7. おわりに .....	55
4. 永池三段ため池の改修、管理の変遷 .....	51		

### 1. はじめに

戦国時代が終わり江戸時代に入り、佐賀鍋島家が肥前国の領主になったとはいえ、一国内にはまだ統治に屈しない旧勢力もいた。かつて敵対して油断のない一族もいた。ことにこれらの土豪は農地と水利とに強く結びついているため、鍋島藩一国を強固なものとするためには、上下流を一体的につなぐ流域圏、一国圏としての水利秩序を確立せねばならなかった。

戦国時代から江戸時代初期にかけての鍋島家の武将「成富兵庫茂安」は、関ヶ原の戦い（1600年）をはじめ数々の武功を挙げ、関ヶ原以降は佐賀藩鍋島家の家老に任ぜられた。茂安は慶長8年（1603年）の江戸の町の修復や水路の整備、さらに二条城、駿府城、名古屋城、熊本城などの築城にも参加し、この経験を佐賀城の修復に生かした。



写真-1 成富君水功之碑 写真-2 錆色塗紺糸威  
二枚胴具足（公益財団法人鍋島報效会所蔵）

慶長15年（1610年）から寛永11年（1634年）に75歳で死去するまで、佐賀藩内で水害の防止、新田開発、筑後川の堤防工事、かんがい排水事業、上水道の建設など、大小100ヶ所以上の利水、治水工事を手掛けた。その功績は、佐賀藩士「南部長恒」が茂安没後200年後に藩内外での河川について実地調査をした報告書「疎導要書」（1834年）として、記している。

### 2. 成富兵庫茂安と「疎導要書」

「疎導要書」の序文を引用すると、「民は国の本（根幹）である。食は民の天恵（大切なもの）である。したがって食糧を確保する道は水土（農地と水利）の宜しく（うまく合う）を得ることなければ農業は成り立たない。そうであるので水利は又、農の本であるべきである。大禹（中国の紀元前2070年夏朝の創始者で黄河の治水に当たった）の水を治めたまうも、民をして安心安全させるがためであった。天下の民は、水旱（水不足）の憂なければ、百穀（すべての農作物）は豊穰にして自然と安楽となる。我が肥前国の水利を極め、土地を拓きしは成富兵庫茂安の功績にして、その恩澤（恵み）はもっとも大きいことは、世の中、広く知られるところなれば、いずれの家にか成富の筆跡があるのではないかと、広くこれを調査すること数年たったが、証拠とあるもの、わずかに一、二にして、すべての事跡を知ることはできなかった。そのため、無駄に月日が経つことは本意ではないので肥前国の隅々、山や川の形成を現地巡視して、村の長老や村人の言い伝えている事々を収集して、その趣意をよくよく考察し古へ復して耕作の助けとしたいと、ただただ心に掛けて、遠いところ近いところを徘徊して、ついにこの書をなした。」とある。

\*（株）親和コンサルタント (Tel. 0952-32-1348)



写真-3 疎導要書（公益財団法人鍋島報効会所蔵）

### 3. 永池三段ため池

白石平野は中心を流れる六角川は感潮河川であり、塩分が混じり農業用水にも使えず干ばつ被害の多い所である。一方、江戸時代に入ってからの新田開発は有明海の干潟の発達に合わせて沖へ沖へと向かい藩を挙げての干拓として進められていった。

茂安は干拓造成とため池、水路の築造を組み合わせながら、白石平野の用水対策の基礎を確立していった。



写真-4 永池三段ため池 航空写真

成富兵庫茂安は慶長2年（1597年）の2度目の朝鮮出兵（慶長の役）では蔚山城の加藤清正を救い、他にも浅野長政、藤堂高虎、福島正則、小西行長、黒田長政らの農業土木、領国経営に秀でた諸侯からの絶大なる信頼を得ていた。藩内の水利を統制しながら、旧勢力や土着の土豪たちを鍋島藩一国として吸収していった。

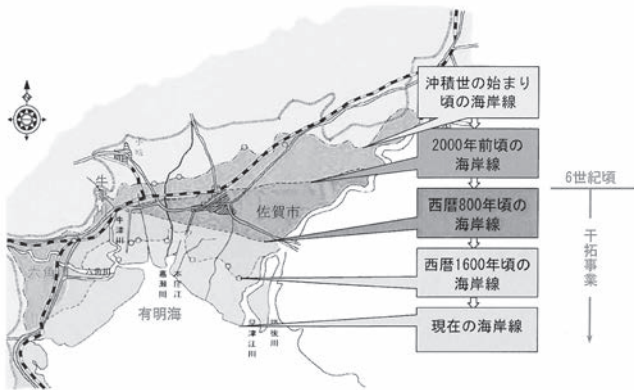


図-1 佐賀平野干拓の歴史

「永池三段ため池」は江戸時代の初期、寛永年間の後半（1625年）に、佐賀本藩の成富兵庫茂安によって漸く成就されたものである。「疎導要書」には、「白石郷、以前は作水の便なく天水を以って耕作を営むことにて、年により作毛を損するのみならず、農民渴に及ぶこと度々なる故、茂安思慮を回らし堤を築きて予め旱魃の備えをなすべしと、その場所を見られしに、この永池の山、長谷にして水の掛け入れ良く、至極の場所なりとて築かれし由、寛永の末数年にして漸く成就したりとぞ、是御国第一の堤なり。この永池の堤、三段あり、上段を「内の堤」と云う、夫れより一、二町谷下の「中の堤」、又「下の堤」とて三段なり。」と記してある。三段合せて $V=1,330$  千 $m^3$ の藩内随一の貯水量を誇った。

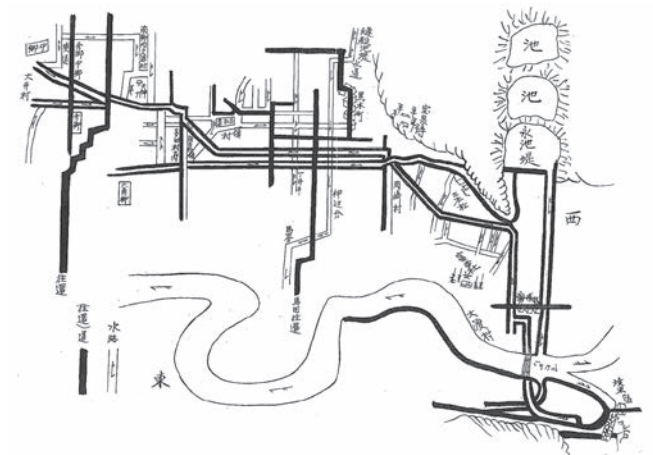


図-2 疎導要書にみる永池三段ため池と水路

### 4. 永池三段ため池の改修、管理の変遷

白石平野の農業用水はこの永池三段ため池や後に築造された焼米ため池など大小のため池群に頼っていた。当時の永池三段ため池の受益地は旧橋下村、旧六角村、旧白石村全域、福富町福富で、水路延長 $L = 2,180$  m、沿線も含めた受益面積は約2,100ha、全送水時間は500時間であった。

佐賀藩の時代にも貯水量アップの補修工事がたびたび行われているが、明治20年にはさらなる干拓による農業用水不足に伴い、「下ため池」の余水吐き高さを一間（1.8m）嵩上げを行ったり、明治45年にもさ

らなる増築工事として堤塘の1.2m 嵩上げを行ったりしたが、完成目前に約 64m 区間が滑り決壊し、下流に甚大な被害を及ぼした。

さらに昭和 24 年 8 月 16 日に県下を襲ったジュディス台風の集中豪雨により、下ため池樋管工事中の箇所から堤塘が決壊し、再度の災害を被ったが、県営災害復旧事業により昭和 25 年に復旧した。



図-3 旧 杵島土地改良区管内図



写真-5 永池下ため池の写真

その後も、昭和 37 年には三段ため池の老朽化補強対策を県営大規模老朽ため池整備事業により 1 億 4 千万円掛けて行い、昭和 44 年に完成させた。当時の管理者である「永池土地改良区」と昭和 34 年に完成した朝日ダム(白石ため池)の管理者である「白石北部土地改良区」とが、昭和 37 年に合併し、白石平野一帯の用水を担う「杵島土地改良区」となった。

さらに合併が進み平成 23 年には、近隣の焼米ため池、梅の木谷ため池、嘉瀬川ため池土地改良区、さらに圃場整備事業の白石、福富、有明、有明干拓土地改良区も合併し「白石土地改良区(3条資格者 4,245 名, A = 6,031ha)」が誕生し現在に至っている。

## 5. 永池三段ため池による洪水調節

永池三段ため池の直下流にある田園地帯は、海拔 3 m 程度であり、洪水時の排水は一級河川「蔵堂入江川」に頼っている。蔵堂入江川の末端は国の直轄河川「六角川」に通じているが、六角川本川が名前のおおろくねくねと蛇行し感潮河川であることから、有明海の満潮時には約 30km 上流まで河川水の逆流が起こり、洪水時には上流からの流下量と重なり、往々にして湛水被害を被っていた。

成富兵庫茂安がこの谷筋に三段ため池を作っただけあって、杵島山麓流域 A ≒ 300ha からの大雨時の流下量は相当なもので、梅雨時期、台風時期には水田、道路、宅地などの湛水、冠水をはじめ、大豆栽培、主要農産物である玉ねぎ栽培などへの被害が顕著になっていた。



写真-6 昭和60年、平成2年の湛水状況写真

白石平野の主たる水源であり、満々と水を湛えたいところであるが、ため池直下流に居住する地域住民からは、不安なため事前減水などの防災措置を強く要求され続けた。この「用水⇔排水」の二律背反(トレードオフ)を解決するため、昭和 63 年度に、利水容量を低下させることなく洪水調節機能を付加させる県営防災ダム事業が採択された。

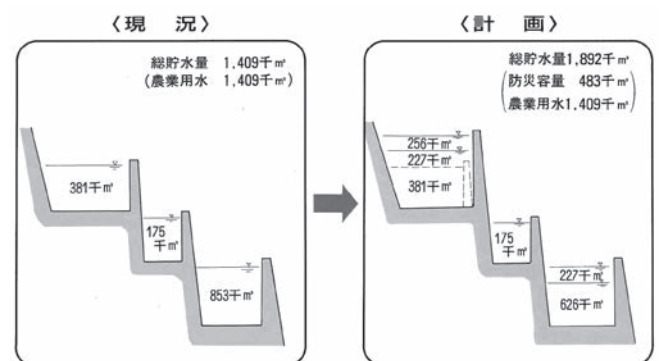


図-4 永池三段ため池による洪水調節計画

昭和63年度から「上ため池」の拡張 ( $V=381 \text{ 千 m}^3 \rightarrow 864 \text{ 千 m}^3$ ) をおこなうとともに、「下ため池」にも洪水の一時貯留機能 ( $V=853 \text{ 千 m}^3 \rightarrow 626 \text{ 千 m}^3$ :  $227 \text{ 千 m}^3$ ) を持たせるべく、総事業費31億円を投じて、「防災三段ため池」を平成8年度に完成させた。この三段ため池による洪水調節容量  $V=483 \text{ 千 m}^3$  は、毎秒

$5 \text{ m}^3$  の排水ポンプ場が24時間フル稼働するのに匹敵する。

その後も、白石平野の宿命ともいえる地下水汲み上げによる地盤沈下が進んだことから、平成12年度には蔵堂入江川の末端に県土木事務所が毎秒  $8 \text{ m}^3$  の排水機場を設置した。

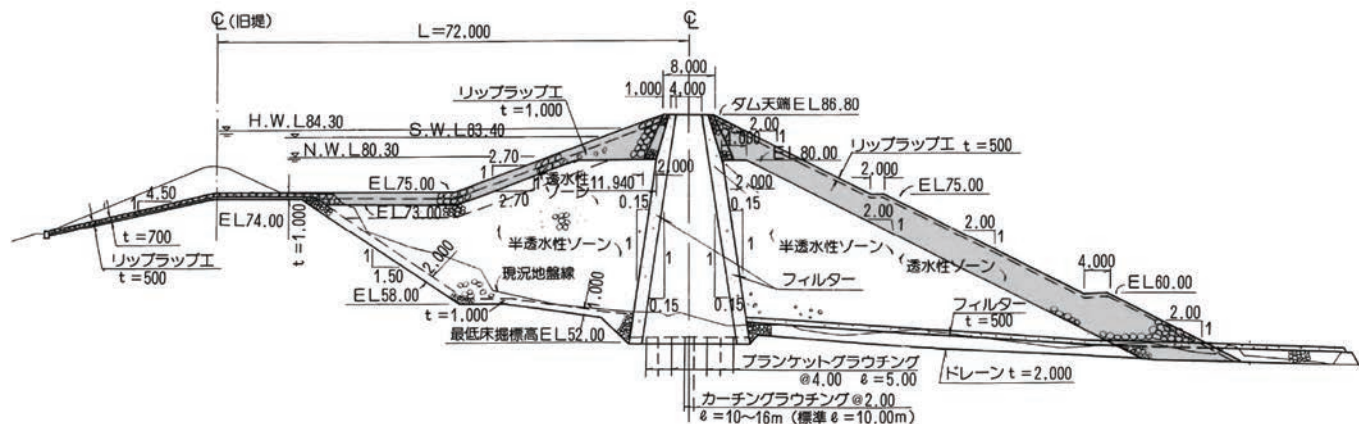


図-5 上ため池の拡張工事図



写真-7 上ため池の洪水調節状況

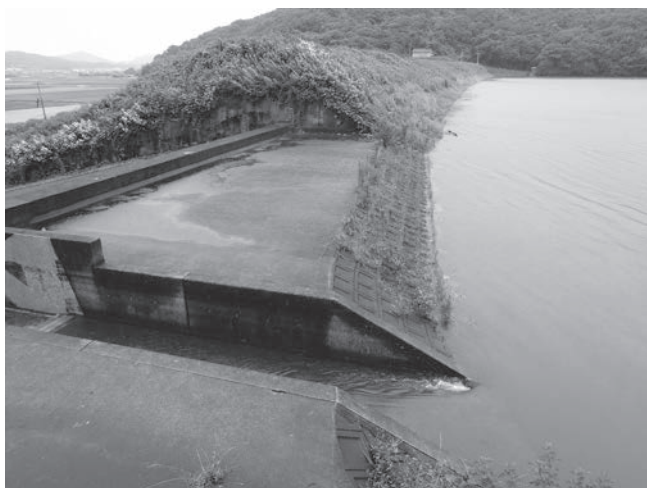


写真-8 下ため池の洪水調節状況

## 6. さるなる排水対策を求めて

白石平野全体の宿命として、農業用水、上水が常に不足することから、地下水の過剰汲み上げによる地盤沈下が昭和29年頃から始まった。昭和33年の干ばつを契機に深井戸用ポンプが普及したことにより、さらに地盤沈下に拍車をかけ、累積沈下量が激しい所では、昭和32年から平成21年までの53年間に124cmにも達している。

そこで佐賀県では昭和50年度から地盤沈下対策事業により不等沈下した用水路の復旧やクリーク水路の整備を進めたが、地元では農業用水確保の不安からクリーク水路は常時、水路肩一杯まで貯水されており、このことが逆に洪水時は排水のスムーズな流下の妨げとなってきた。

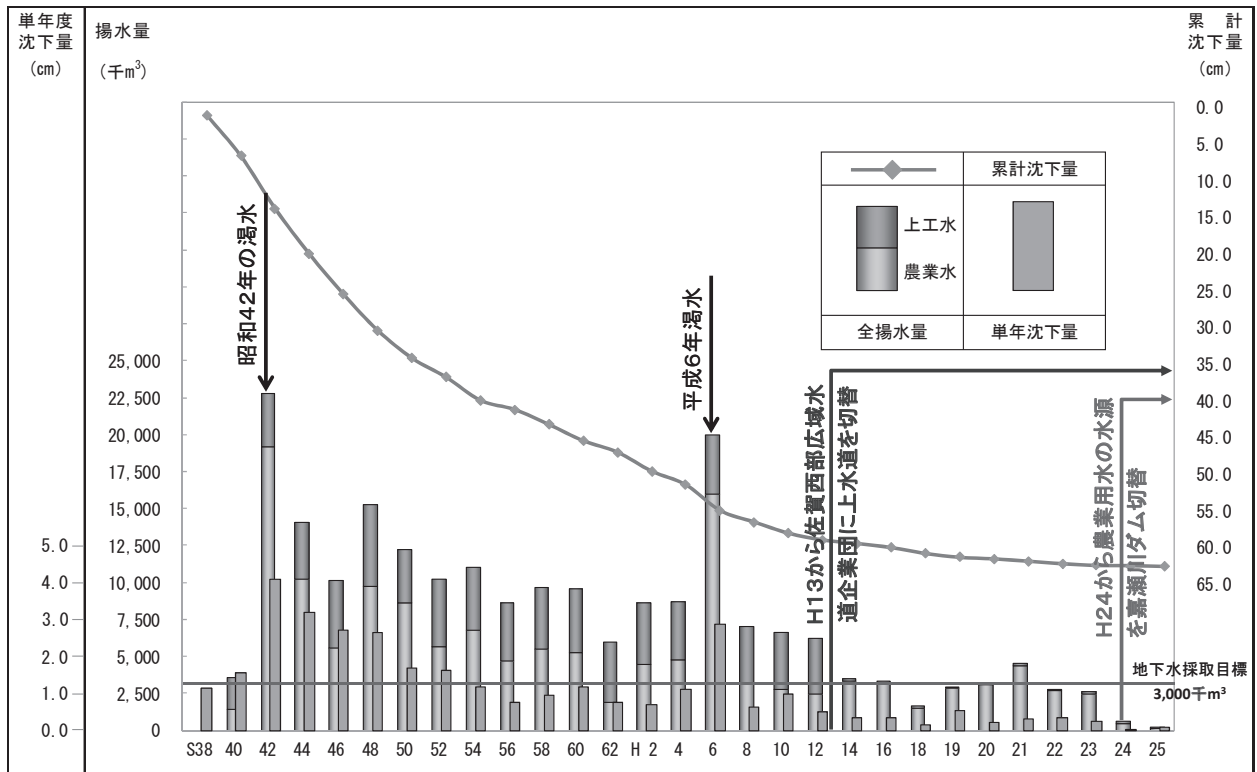
さらに、六角川およびこれと合流する牛津川沿線には低平地帯であるがゆえに52ヶ所の排水機場があり、毎秒350m<sup>3</sup>を排水する能力が備わっている。これは中流域では河川流下能力の半分程度に相当し、牛津川沿線では、往々にして排水ポンプ運転停止の指示が出されている。

このような状況の中で、六角川・牛津川沿線では排水ポンプ新設は難しいため、代わりにため池やクリークなど既存のインフラストックの有効活用が求められている。

白石平野ではこれまで、農業用、上水用として年間7,500千m<sup>3</sup>程度を地下水に頼っていたが、平成13年度からは上水が地表水に切り替えられ、さらに農業用水も、国営筑後川下流土地改良事業により昭和54年度着手以来、34年ぶりに平成24年度から佐賀市上流に位置する特定多目的ダム「嘉瀬川ダム（総貯水容量V=71,000千m<sup>3</sup>、うち農業用水29,300千m<sup>3</sup>）」からの導水が始まった。

このことにより、地元はクリーク水路の貴重な貯水を洪水時にゲートを思い切って開けて流したとしても、嘉瀬川ダムから補水できるという安心感を得、これまでの「用水⇔排水」の二律背反（トレードオフ）の呪縛からやっと解放された。

# 白石平野地区の揚水量及び沈下量の推移



※沈下量は、簡易沈下計10ヶ所の平均値であり、有明粘土層深さ約20mまでの沈下量を示します。

図-6 白石平野の地盤沈下の状況

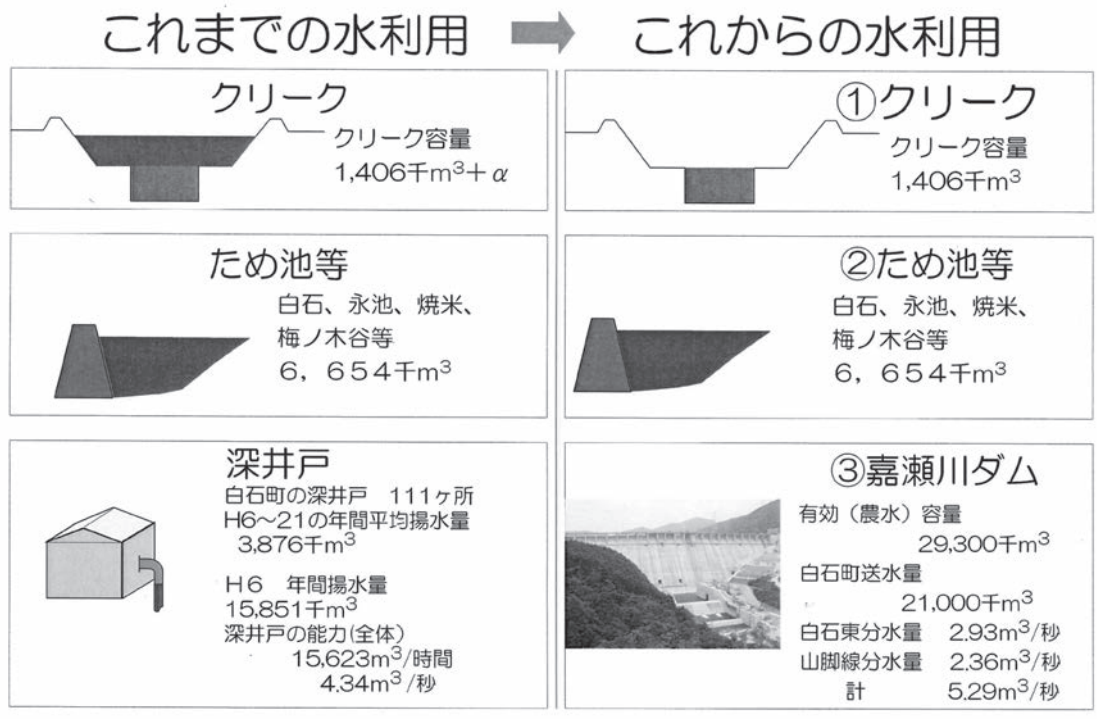


図-7 筑後川下流土地改良事業による地表水への転換



写真-9 平成24年 嘉瀬川ダムからの初めての導水

7. おわりに

佐賀県内では、社会資本の整備に当っては「つくる」、「つかう」だけでなく、「いかす」という取り組みを進めている。社会資本を一つの使い方だけでなく、工夫することによっていろいろな使い方が生まれると考える。

玉ねぎやレンコンをはじめ「農業による町づくり」を目指している白石町では、これまで眠っていたため池やクリークの持つ、多面的な“潜在農力”がいよいよ発揮され始めたことになる。

成富兵庫茂安が築造してから約400年を経過したたくさんの土地改良施設だが、時代の要請に合わせて進化させていくことも、われわれ農業土木技術者に課せられた使命である。

## 1. 会員の募集

水と土の発行は皆様の年会費によってまかなわれています。今後とも事業地区の技術情報の交流を図るためには会員の確保が重要となっています。会員の皆様には職場の同僚の方々に農業土木技術研究会の成り立ちや「水と土」をPRしていただき、会員の勧誘をお願いいたします。平成27年度の年会費は2,300円です。なお、別紙のPR版を作成しましたので会員の勧誘に活用いただければ幸いです。

## 2. 報文投稿の募集

「水と土」は会員の皆様からの報文投稿によって支えられています。報文は以下のように様々なテーマが考えられますので、これを参考に皆様が担当されている事業地区の状況を報文にまとめて投稿いただくようお願いいたします。併せて巻末の投稿規定も参照して下さい。

- ① 事業地区の段階は、企画、調査、計画、設計、施工、管理に分けられるので、構造物の施工の有無に関わらず、コスト縮減、創意工夫、新技術導入、環境配慮などの視点から取りまとめた報文
- ② ダム、トンネル、橋梁、揚排水機場等の大規模工事や長期にわたる債務負担行為工事等について、調査、計画、設計、施工の各段階での検討や実績を取りまとめた報文
- ③ 農村工学研究所や県試験場などへの依頼研究の成果について取りまとめた報文(研究依頼先との連名による)
- ④ 土地改良技術事務所、調査管理事務所が対応している技術検討や現場支援業務について取りまとめた報文(当該機関との連名による)
- ⑤ 海外派遣から帰任した職員の派遣先でのプロジェクト等について技術的見地から取りまとめた報文
- ⑥ 建設会社、コンサルタント等の会員について、普及性のある事例や技術検討について取りまとめた報文



# 農業土木技術研究会 会員の募集

## 1. 発足40周年を迎えた「農業土木技術研究会」

本研究会は、全国の農業土木技術者の自主的な研究会です。その歴史は、昭和28年の「コンクリートダム研究会」にまでさかのぼり、事業の展開方向に即して変遷してきました。現在の「農業土木技術研究会」としても、平成21年度には発足40周年を迎えた歴史ある研究会です。

### 〈農業土木技術研究会の変遷〉

- 昭和 28 年 「コンクリートダム研究会」の発足：会誌「コンクリートダム」の発刊
- 昭和 31 年 フィルダムを含めて「ダム研究会」に拡大：会誌「土とコンクリート」に変更
- 昭和 36 年 「水路研究会」の発足：会誌「水路」の発刊
- 昭和 45 年 両研究会の合併  
「農業土木技術研究会」の発足：会誌「水と土」の発刊

## 2. 技術力向上に資する「農業土木技術研究会」

本研究会は、時代のニーズを反映した事業の円滑な推進に必要な技術力の向上のため、農業農村整備事業の計画・設計・施工事例や技術的検討内容などの現場技術情報の発信と交流を一貫して展開しています。

研究会では、現場の技術報文を中心とした会誌「水と土」を年間3回発行し会員の皆様にお届けしています。また、時代に即した技術的な情報を提供する研修会も開催しています。

## 3. 会員が支える「農業土木技術研究会」

本研究会の活動は、皆様の年会費によってまかなわれています。

21世紀を迎え農業・農村の位置付けがますます重要になっている今日、本研究会に入会いただき、その振興の基礎となる「農業土木技術」に根ざした研究会の活動を支えて頂ければ幸いです。会費は2,300円です（会費は51年度より据置）。

入会の手続きは、研究会へ直接又は各職場の連絡員に会費を添えて申し込んで下さい。

申し込み様式は以下を参考にして下さい。

### 入会申し込み

平成 年 月 日

私は農業土木技術研究会に入会します。

氏名： \_\_\_\_\_

職場・所属： \_\_\_\_\_

職場住所（会誌送付先）：〒 \_\_\_\_\_

電話番号： \_\_\_\_\_

問い合わせ先：農業土木技術研究会  
〒105-0004 東京都港区新橋5-34-4  
農業土木会館内 TEL 03 (3436) 1960  
FAX 03 (3578) 7176



# 投稿規定

1. 原稿には次の事項を記した「投稿票」を添えて下記に送付して下さい。

〒105-0004 東京都港区新橋5-34-4 農業土木会館内, 農業土木技術研究会

2. 「投稿票」

- ① 表 題
- ② 本文枚数, 図枚数, 表枚数, 写真枚数
- ③ 氏名 (フリガナおよびローマ字表記), 勤務先と勤務先の電話番号, 職名
- ④ 連絡先 (TEL), (E-mail)
- ⑤ 別刷希望数
- ⑥ 内容紹介 (200字以内)
- ⑦ 対象施設 (報文の対象となっている主な施設を記入: ダム, トンネル, 橋梁, 用排水機場, 開水路, 管水路 等)
- ⑧ キーワード (報文の内容を表すキーワードを記入: 維持管理, コスト縮減, 施工管理, 環境配慮, 機能診断 等)

3. 1回の原稿の長さは原則として写真・図・表を含め18,000字程度 (ワープロで作成の場合, A4版8枚程度) として下さい。なお, 写真・図・表はヨコ8.5cm×タテ6cm大を288字分として計算して下さい。

4. 原稿はワープロで作成し, 漢字は当用漢字, 仮名づかいは現代仮名づかいを使用, 術語は学会編, 農業土木標準用語辞典に準じて下さい。数字はアラビア数字 (3単位ごとにカンマ (,) を入れる) を使用して下さい。

5. ワープロで作成した原稿データについては, プリントアウトした原稿 (写真・図・表入り) とともにCDデータ等にて提出して下さい。

写真・図・表の画像データは, 原稿データとは別に添付して下さい。なお, 図・表については白黒印刷においても判読できるように極力配慮して下さい。

※データと違いがないかをプリントアウトした原稿で必ず確認して下さい。

6. 写真・図・表は本文中の挿入個所を明確に指定して下さい。

7. 原図の大きさは特に制限はないが, B4版ぐらいまでが好ましい。原図はトレーサーが判断に迷わないよう, はっきりしていて, まぎらわしいところは注記して下さい。

8. 文字は明確に書き, 特に数式や記号などのうち, 大文字と小文字, ローマ字とギリシャ文字, 下ツキ, 上ツキ, などで区別のまぎらわしいものは鉛筆で注記して下さい。

たとえば,

C, K, O, P, S, U, V, W, X, Zの大文字と小文字

O (オー) と 0 (ゼロ)                      a (エー) と  $\alpha$  (アルファ)

r (アール) と  $\gamma$  (ガンマ)                k (ケイ) と  $\kappa$  (カッパ)

w (ダブルユー) と  $\omega$  (オメガ)        x (エックス) と  $\chi$  (カイ)

l (イチ) と 1 (エル)                      g (ジー) と q (キュー)

E (イー) と  $\varepsilon$  (イプシロン)        v (ブイ) と  $\nu$  (ウプロシン)

など

9. 分数式は2行ないし3行にとり余裕をもたせて書いて下さい。

10. 数表とそれをグラフにしたものとの並載せはさけ, どちらかにして下さい。

11. 本文中に引用した文献は原典をそのまま掲げる場合は引用文に『 』を付し引用文献を本文中に記載して下さい。孫引きの場合は, 番号を付し, 末尾に原著者名: 原著論文表題, 雑誌名, 巻; 頁~頁, 年号, 又は“引用者氏名, 年・号より引用”と明示して下さい。

12. 投稿の採否, 掲載順は編集委員会に一任して下さい。

13. 掲載の分は原稿料が支払われます。

14. 別刷は, 有料になります。

15. CPDの登録が可能です。1ページ10CPD, 上限40CPDとなります。申請 (本人) に当たっては, 証拠書類 (論文, 掲載号の表紙, 目次) が必要となります。

## 「水と土」通信

FAX 宛先：農業土木技術研究会 03 - 3578 - 7176

★「水と土」をより充実したものとするため、下記様式であなたのご意見をお寄せ頂ければ幸いです。

1. 本号（175号）で興味をもたれた報文について記載下さい

(1) 報文タイトル：\_\_\_\_\_

(2) 興味を持たれた具体的内容  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. 本号の編集についてご意見をお聞かせ下さい

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. とりあげて欲しいテーマなど本誌に対するご意見やご要望をお書き下さい

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

所属：\_\_\_\_\_ 氏名：\_\_\_\_\_

### 編集後記

今号から、投稿規定に若干の修正を行っています。具体的には、技術者継続教育（CPD）制度への登録について明記しました。投稿1ページ当たり10CPD、1報文当たり上限40CPDの登録が可能です。

申請に当たっては、申請者本人が技術者継続教育機構へ直接申請を行って下さい。申請時には、証拠書類として、掲載報文、掲載号の「水と土」の表紙及び目次の写しが必要となります。詳しくは、技術者継続教育機構のウェブサイトにてご確認お願いいたします。

なお、CPD制度を利用するためには、個人はCPD個人登録者に、法人はCPD法人登録者へCPD機構への登録が必要となりますので、ご注意ください。

CPD制度の活用方法としては、民間企業（建設業や設計コンサルタント業）などの受注機関における技術

力の評価・証明、発注機関における技術力の評価・証明として有効となります。皆様、奮ってご投稿をお願いいたします。

また、この編集後記が掲載されているページの上半分は、「水と土」通信となっております。本号で興味を持たれた報文、本号の編集についてのご意見、とりあげて欲しいテーマなど、本誌に対するご意見やご要望をお送り頂けると、今後の編集方針の参考となります。読者の方々のご興味に添える会誌にするため、ご意見等を反映させたいと考えております。

今後の本会の発展、「水と土」の活性化のためにも、こちらにもご意見・ご感想をお送りいただき、ご協力頂きますようお願いいたします。

（農村振興局整備部設計課 金子武将）

### 水と土 第175号

発行所 〒105-0004 東京都港区新橋5-34-4

農業土木会館内

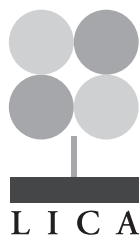
印刷所 〒161-8558 東京都新宿区下落合2-6-22

農業土木技術研究会

TEL 03(3436)1960 振替口座 00180-5-2891

一世印刷株式会社

TEL 03(3952)5651



大地に刻む農の文化

# 一般社団法人 土地改良建設協会

*Land Improvement Construction Association of Japan*

会 長 宮 本 洋 一

専務理事 齊 藤 政 満

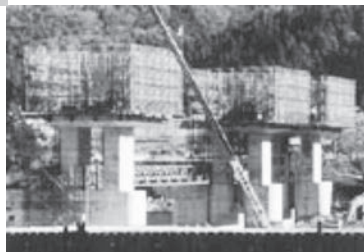


土地改良事業  
の推進



土地改良事業の  
建設工事に関する  
広報活動

工事施工技術に  
関する  
調査研究



公共事業の  
円滑な実施  
に関する  
調査研究



〒105-0004 東京都港区新橋 5-34-4 (農業土木会館)

TEL 03-3434-5961 FAX 03-3434-1006

<http://www.dokaikyo.or.jp/>

# ダイプラハウエル管<sup>®</sup> (高耐圧ポリエチレン管)

信頼性の高い、本埋設管として様々な公的機関で認可されています。

## 規 格

日本工業規格 耐圧ポリエチレンリブ管 (JIS K 6780)  
下水道協会規格 下水道用リブ付ポリエチレン管 (JSWAS K-15)

## NETIS

国土交通省 新技術登録 (NETIS CB-980025-V) カルバート工  
(NETIS CB-980024-A) 柔構造樋管

22年度・23年度 準推奨技術 新技術活用システム検討会議 (国土交通省)  
「ダイプラハウエル管による道路下カルバート工の設計・施工方法」

## 道路基準

日本道路協会 道路土工 カルバート工指針  
日本道路公団 設計要領第二集カルバート編  
農 林 水 産 省 土地改良事業計画設計基準 (農道)  
林野庁(日本林道協会) 林道必携 技術編

## 電気技術規定

J E S C 水力発電設備の樹脂管(一般市販管)技術規定

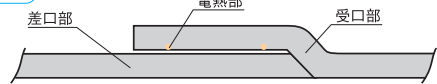
## 農業用水のパイプラインに!

### 管路の一体化による継手部の信頼性!

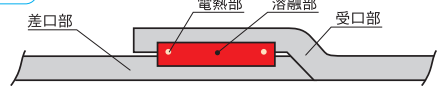
EF継手は電熱線の通電により熔融し、受口、差口を一体化させ、万全の気密性を保持できます。また、融着品質のばらつきがなく、作業が容易なため、工期短縮・コスト縮減が実現出来ます。

## EF継手(エレクトロフュージョン)

### 通電前



### 通電後



内圧用ダイプラハウエル管

## 農道下横断管に!

耐圧強度が大きく、  
高盛土下に  
埋設可能!

カルバート工  
として  
実績豊富!



## ため池の底樋に!

柔軟性に優れ、  
地盤沈下にも  
対応!

柔構造樋管  
として  
実績豊富!



ダイプラハウエル管

**dp 大日本プラスチック株式会社**

本 社: 〒530-0001 大阪市北区梅田3-1-3(ノースゲートビルディング16階)  
TEL.06-6453-9285 FAX.06-6453-9300  
東京支社: 〒108-6030 東京都港区港南2-15-1 (品川インターシティA棟30階)  
TEL.03-5463-8501 FAX.03-5463-1120

<http://www.daipla.co.jp>

札幌(営) 011-221-3053 仙台(営) 022-223-0761  
東京(営) 03-5463-8501 名古屋(営) 052-933-7575  
大阪(営) 06-6453-9285 広島(営) 082-221-9921  
福岡(営) 092-475-1350 鹿児島(営) 099-227-1577