

# 水と土

No. 159  
2010  
March

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

40周年記念特集号



① 御前山ダム航空写真（那珂川沿岸地区）



② 三丁目頭首工の魚道（上流側から下流方向）（江合川地区）



④ HPFRCCの優れた曲げ変形性能



③ 犬山頭首工全景（新濃尾地区）



⑤ 生態系配慮型水路（亀岡地区）

◆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	5

### □巻頭文

農業土木技術研究会40周年を記念して	中條康朗	8
--------------------	------	---

### □寄稿文

農業土木技術の開発と次世代への承継	小前隆美	9
-------------------	------	---

### □報 告

農業土木技術研究会10年の歩み(「水と土」の10年)	「水と土」編集事務局	11
----------------------------	------------	----

### □報 文

#### キーワード

ダム施工	御前山ダムの施工について	尾崎明久・佐野友美・大宮雅人・吉田貴司	30
施設更新	HPFRCCを表面遮水壁および下流法面保護層に用いた「ため池更新技術」の開発(その1)	芳賀潤一・坂本康文・坂田 昇・林  大介・竹内国雄・緒方英彦・服部九二雄・長東  勇	39
施設更新	三丁目頭首工魚道の改修と効果について	櫻井  睦・紺野福見	50
施設更新	既設農業用水路の改修について	米田勇一	57
耐震性能照査	平田船川汐止堰における耐震性能照査について	江角幸夫	61
維持管理	国営造成施設直轄管理事業「犬山頭首工」における雷被害とその対策について	水島勝美	68
維持管理	改修した水田用水施設の維持管理	岡下敏明・門脇秀樹・石井邦之・池田晴彦・細川博明・田辺博行・中村和正	71
機能診断	群馬用水における既設トンネルの機能保全の検証	坂野一平・舟生義広・黒岩  浩・田作光良	76
環境配慮	亀岡地区における生態系配慮型排水路整備	上岡龍太郎	84
研修	北陸農政局の農業農村整備技術研修について	寺島  聡	88
流出解析	降雨量と河川流量・水位	五十嵐  求・中山  康	93

### □歴史的土壌改良施設

農業用水を求めて捧げた生涯 — 松本彦平と淡海池 —	坪田正徳	97
----------------------------	------	----

### □技術情報紹介

平成21年度農業土木技術研究会研修会レポート 「農業水利施設のストックマネジメントの展開」	編集事務局	100
--	-------	-----

◆会告	109
◆投稿規定	110
◆入会案内	111

- 表紙写真●
- ① 報文「御前山ダムの施工について」より (P.31)
  - ② 報文「三丁目頭首工魚道の改修と効果について」より (P.53)
  - ③ 報文「国営造成施設直轄管理事業「犬山頭首工」における雷被害とその対策について」より (P.68)
  - ④ 報文「HPFRCCを表面遮水壁および下流法面保護層に用いた「ため池更新技術」の開発(その1)」より (P.40)
  - ⑤ 報文「亀岡地区における生態系配慮型排水路整備」より (P.87)

# 水と土 第159号 報文内容紹介

## 農業土木技術研究会10年の歩み(「水と土」の10年)

「水と土」編集事務局

農業土木技術研究会は、会誌「水と土」の発行や技術研修会の開催を通して、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について、会員間の情報交換を図り、技術力向上のための活動を展開し、平成21年度に発足40周年を迎えた。

本稿では、40周年目という節目に当たって、これまでの10年間の歩みを振り返り、その活動のレビューを行うとともに、会の活動の評価と課題についてまとめている。

(水と土 第159号 2010 P.11)

## 御前山ダムの施工について

尾崎明久・佐野友美・大宮雅人・吉田貴司

国営那珂川沿岸地区の基幹水利施設である御前山ダムは、平成10年に着工し試験湛水を平成23年に予定している。現在までに堤体及び洪水吐の主要施設は完成しており、残すところ管理設備等の施設となっている。今回は、ダムの地質、堤体盛立、基礎処理等の施工内容を報告する。

(水と土 第159号 2010 P.30 設・施)

## HPFRCCを表面遮水壁および下流法面保護層に用いた「ため池更新技術」の開発(その1)

芳賀潤一・坂本康文・坂田 昇・林 大介  
竹内国雄・緒方英彦・服部九二雄・長東 勇

本報告は、平成19年度～平成21年度の農林水産省官民連携新技術開発事業の一環として行った、ため池の堤体の安定性や維持管理性の改善・向上およびオーバートップングによる決壊の防止等に寄与できるセメント系複合材料を用いた工法の開発に関して、各種の室内実験や屋外実験、実際のため池での施工実験等を通して得られた成果を取りまとめ報告するものである。

(水と土 第159号 2010 P.39 企・計)

## 三丁目頭首工魚道の改修と効果について

櫻井 陸・紺野福見

宮城県北西部に位置する江合川には旧来、かんがい用水を取水する頭首工が多数設置されている。各頭首工には、それぞれ過去の改修に併せて魚道が設置された経緯はあるものの、魚類の遡上行動を十分満たす状況にはなかった。

本稿は、国営かんがい排水事業により、江合川に設置されている頭首工の中でも、最大規模の三丁目頭首工の改修に伴って実施した、魚道設計の考え方と施工後の遡上調査結果を報告するとともに、魚道効果の検証について紹介するものである。

(水と土 第159号 2010 P.50 企・計)

## 既設農業用水路の改修について

米田勇一

国営佐賀中部農地防災事業において、施工する農業用水路の改修内容を報告する。

(水と土 第159号 2010 P.57 設・施)

## 平田船川汐止堰における耐震性能照査について

江角幸夫

国営斐伊川沿岸地区において一級河川斐伊川水系平田船川(指定区間)に建設する平田船川汐止堰について、レベル2地震動に対する耐震性能照査を行った。

本稿では、「河川構造物の耐震性能照査指針(案)・同解説」(国土交通省河川局治水課)に基づく堰に対するレベル2地震動を対象とした耐震性能照査の検討手法、平田船川汐止堰における耐震性能照査結果及び耐震設計について紹介する。

(水と土 第159号 2010 P.61 設・施)

## 国営造成施設直轄管理事業「犬山頭首工」における雷被害とその対策について

水島勝美

国営造成施設直轄管理事業として、犬山頭首工を管理する犬山頭首工管理所及び管理施設の雷被害とその対策について、被害状況と検討結果の報告。

(水と土 第159号 2010 P.68 設・施)

## 改修した水田用水施設の維持管理

岡下敏明・門脇秀樹・石井邦之  
池田晴彦・細川博明・田辺博行・中村和正

土地改良区からの聞き取り調査を行い、今後の農業水利施設の改修計画の検討に有用な情報として、施設改修の効果や課題を取りまとめた。

改修により取水施設の統廃合やパイプライン化が進み、維持管理費・管理労力の軽減や水管理の安定につながったという意見が多かった。水管理システムでは、パソコンや携帯電話を利用したテレメータ機能を主とするものが多く、降雨時の水路からの溢水防止などに利便性が高いといった意見があった。

(水と土 第159号 2010 P.71 企・計)

## 群馬用水における既設トンネルの機能保全の検証

坂野一平・舟生義広・黒岩 浩・田作光良

今回報告する土砂トンネルは、地表面の変状発生を発端に、トンネル内部からの衝撃弾性波測定調査を行い、その結果、覆工背面に空洞の存在が確認されたことから、応急対策工を実施した。本稿は、トンネルの応急対策工の施工結果と合わせて実施した、機能保全対策の妥当性を検証し、今後の監視体制について報告するものである。

(水と土 第159号 2010 P.76 設・施)

## 亀岡地区における生態系配慮型排水路整備

上岡龍太郎

国営農地再編整備事業を実施している亀岡地区内の河川及び排水路には、魚類・貝類など豊富な水生生物の生息環境が現存している。こうした生態系保全に配慮するため、地区内排水路の連続した生息空間ごとに適切な生態系配慮工法を選定することにより、生き物にやさしい水路整備に取り組んできた。本報では、これまで環境配慮に対して取り組んできた内容について報告するものである。

(水と土 第159号 2010 P.84 設・施)

## 北陸農政局の農業農村整備技術研修について

寺島 聡

今日の社会的ニーズに的確に応え、効率的かつ効果的に農業農村整備事業を推進していくためには、事業に携わる農業土木技術者がある。その責務の重要性を自覚し、幅広い専門的知識や技術力をもって事業に参画することが求められている。そこで、農業土木技術系の職員の技術研鑽を支援するために北陸農政局が実施している農業農村整備技術研修について紹介する。

(水と土 第159号 2010 P.88 企・計)

## 降雨量と河川流量・水位

五十嵐 求・中山 康

河川流量調査は、これまで水位流量曲線をもって結論としている例が多い。一方、技術開発が進み、時間降雨量と水位のデータは即時に公表周知されてきている。これらすべてを総括することが必要である。大河川は別として、中小河川で治水計画をたてる際には各地点固有の留意点がある。この報文は、降雨量～河川流量～水位の多変量解析による一つの地点の事例として発表するものである。

(水と土 第159号 2010 P.93 企・計)

### <歴史的土壌改良施設>

## 農業用水を求めて捧げた生涯

— 松本彦平と淡海池 —

坪田正徳

滋賀県の北西部に位置する高島市今津町酒波、伊井、平ヶ崎、構の4集落は、かつては水田が少なく、しかも干ばつ地であった。このため、農家は農業用水に関する苦勞が絶えず、新たに水源を確保し生産性の低い畑を水田化するのがこの地域の長年の夢であった。

本稿では、明治から大正年間に、この夢を叶えるために命がけて水源確保に取り組んだ松本彦平の偉業と淡海池について紹介する。

(水と土 第159号 2010 P.97)



# 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22年3月現在、第1号（昭和45年）から第148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。

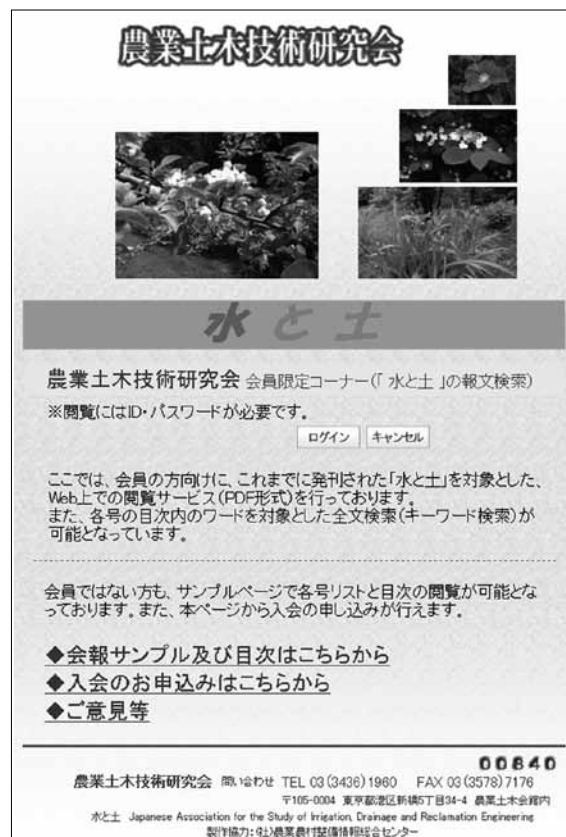


図-1



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もっと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、入会申し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2300円/1人
- 会誌「水と土」年間4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

入会申し込みフォームにて 申込みフォーム

FAX・郵便にて (PDF) FAX・郵便

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

## 農業土木技術研究会40周年を記念して

中 條 康 朗\*  
(Yasuro NAKAJO)

このたび、農業土木技術研究会が発足から40周年、会誌「水と土」が第159号の発刊を迎える運びとなった。これまでの会員の皆様の御尽力に深甚なる敬意を表するとともに、今日に至るまで、本研究会の活動を支え、発展させてこられた多くの先輩方に衷心より感謝を申し上げる。

本研究会は、戦後の急速な水利開発を背景とする本格的なダム建設を受けダム技術の研究と普及を目的として昭和28年に発足した「コンクリートダム研究会」、水路技術を中心とした農業土木技術の研究と普及を目的として昭和36年に発足した「水路研究会」が、発展的に統合し昭和45年に発足したものである。

「農業土木技術」は、時代の要請・地域のニーズに即した様々な事業や施策の展開に対応し、これまで培ってきた現場技術を基本としつつ現場技術者が直面する諸課題に取り組んできた。本研究会の具体的な活動としては、会誌「水と土」の発行による農業農村整備事業の計画・設計・施工事例等を主体とする現場技術情報の発信、研修会の開催を通じて、会員の技術力の向上や会員間の交流の促進に努めてきたところである。この10年を振り返れば、土地改良法改正に伴う「環境との調和への配慮」、バイオマス・ニッポン総合戦略の策定、農地・水・環境保全向上対策の実施、農業水利施設のストックマネジメントの本格実施等を受け、これまでのダム、水路、ほ場整備等の技術分野に加え、これらの施策に関する新たな技術分野の報文が数多く投稿されている。こうした現場技術情報は、現場での事業の推進、会員の技術力向上に大きく寄与してきたものと考えている。

本研究会が40周年を迎える一方で、農業農村整備事業を取り巻く情勢は大きく変わってきている。最近では、「コンクリートから人へ」の施策の下に公共事業の見直しが進められ、公共事業の役割はよりソフトな施策へと転換している。そうした中で、食料自給率を向上するため食料供給力の確保という観点から、これまでに整備された農業用ダム等の基幹的水利施設約7千箇所、基幹的水路約4万7千kmにもものぼる農業水利施設のストックを適時・適切に更新・保全していくことの実効性が問われている。

このためには、これまで以上に効率的かつ経済的に事業を実施することが重要であり、現場毎に異なる条件を詳細に把握し、各現場に最も適合した技術をもって対応することが必要である。個々の農業土木技術者の皆様には、培ってきた技術力を最大限に発揮するとともに、新たな技術を習得し発展させていくために、より一層の研鑽を積んでいただきたい。本研究会としても、農業土木技術を支える自主的な研究会として、技術力の向上に向けて引き続き情報発信していきたいと考えている。また、会員の皆様におかれては、今後の活動等について、どのような技術情報が必要かといった意見やご提案を積極的にいただければ幸甚である。

最後に、本研究会と会員の皆様のますますの発展を祈念して、農業土木技術研究会40周年特集号の巻頭の言葉とする。

---

\* 農業土木技術研究会会長

## 農業土木技術の開発と次世代への承継

小 前 隆 美\*  
(Takami KOMAE)

農業土木技術研究会の設立40周年をお祝い申し上げるとともに、ダム研究会や水路研究会の時代から続くこの研究会に結集し活躍されてきた諸兄に対し改めて深く敬意を表す次第です。これまでに「水と土」に掲載された1,300余の報文は、前身の機関誌と併せてそれ自体が農業土木技術の系譜であり、時の技術者を綴る年表であり、そして国土に構築された膨大な農業土木資産の目録であるといえましょう。緊急開拓と食糧の増産から生産性の向上と農業生産の選択的拡大、総合農政の展開と農村の総合的整備、構造政策の推進と農村の定住条件の整備と、農政の変遷とともに発展してきた農業土木技術の歴史で見れば、この10年間は「食料・農業・農村基本法」の制定を受けて農業土木技術のあり方が農村に重心を置く新たなステージに入った時代でした。新基本法の四つの理念は国家国民にとって農業農村がいかに重要であるかを明確にする一方で、農村振興施策に新たなソフト系手法を求めることになりました。

そのような中で、農業土木学会で新しい理念がまとめられました。科学技術としての農業土木は、〈水〉・〈土〉・〈人〉の複合系である「水土」を巧く機能させるための「知」、「水土の知」として創出、蓄積されたものとし、「水土の知」は自然の物質循環を人工的に補完し機能を維持増進することで人類等生物の生存基盤の持続性を支配する技術領域であるとししました。水土の知の定礎によって、農業土木は過去の実績から未来の役割までを一貫しつつ、新基本法に掲げられた四つの理念を実現する科学技術となりました。

新基本法の制定と水土の知の定礎に伴い、体制の再編、名称の変更、技術者意識の改革が進められました。農林水産省に農村振興局が設置され、関連する多くの組織が「水土」や「農村」に改称し、私が所属する研究所も独立行政法人化や職員の非公務員化という激変を経ながら農村工学研究所に改称し、人文社会科学や環境科学の研究者も配置してきました。

しかしながら、農村の振興に向けて農業土木技術者の役割が明確になってきたところで、今再び大きな情勢変化に襲われています。地球温暖化と食料不足、そして政権交替に伴う農政の大転換です。予測される事態については識者の著書が普及しているのもそちらに委ねるとして、それ故に農業土木技術が重要であることを技術開発の立場からこの機会に再確認しておきたいと思えます。

第一は、社会が今求めているのは農業土木型の技術者であるということです。最近の科学技術論の潮流として、専門分化した科学を統合、総合化して社会に役立つ科学技術体系にすべき、文理統合を促進すべきとの主張をよく見かけます。しかし科学が社会技術に直結していない問題が科学技術体系の再編で解決できるとは思えません。専門分化は科学の深化、技術の高度化の必然性から生まれた姿であり、仮に統合することによって社会技術化が促進されたとしても、逆に要素技術の高度化が止まります。ジェネラリストが増えれば良いというわけではないはずです。科学技術が社会に貢献するかどうかは、ジェネラルな情勢を見極められるスペシャリストがいるかどうか、異なる専門分野との接点を積極的に探るスペシャリストがいるかどうかの問題であると思えます。水、土、施設、人、環境のどれを扱っても農業農村にどのような効果をもたらすかを承知している技術者、農業土木技術者の固有性と凄さはまさにそこにこそ在るのです。

第二は、これからの農業農村を取り巻く技術的課題をみれば、農業土木技術者の固有の役割は不動であるということです。なぜなら、食料自給率の低いわが国に農業生産基盤を弱体化させてよい理由などあるはずもないからです。外貨の稼ぎ手産業の脆さや輸入できると思っていた食料が買えない事実が立証され、食料の需要増が見込まれる国が外国農地の確保に走るランドラッシュが過激さを増しています。国内の農業生産力は何としても強化しなければならないのです。平場では水田で高収量の畑作が出来る圃場整備技術が課題です。中山間地域の耕作放棄地では農業政策の問題とあわせて低コスト復田技術と農地保全技術が課題です。

\* 農研機構理事・農村工学研究所長

第三は、地球温暖化対策等の新しい重要課題が待っているということです。豪雨や渇水等の極端な気象現象の発生に備えた農業用水の安定確保や地域防災の対策はまだこれから課題です。バイオマス等自然エネルギーの利活用システムや農地での長期炭素貯留技術を農業農村に組み込む役割は農業土木にあります。水質の汚濁もますます深刻になってきました。農作物の安全が消費者の安心と購買力に直結しトレーサビリティの仕組みが市場で整備されていく中で、生産環境の安全性の向上には土質や水質の安全性評価、モニタリング、浄化等の技術開発が不十分です。予測し得ない新型ウイルスの発生や新しい化学物質の環境放出に備えて農地や農業用水の安全性を確保する技術も必要です。

第四は、水利施設の機能を維持管理し適切に改修更新を図らねばならないことです。日本水土図鑑がまとめられたことによって、農地や農業水利システムの重要性が農業者以外の人々にも広く理解されるようになりました。これらの機能を将来にわたって維持し、また地球温暖化に対応して強化していくためには、農業者が行える簡便な補修技術、効率の高い機能診断技術、低コストな改修技術、性能設計手法による低コストで高機能な施設設計・施工技术など、緊急性の高い技術開発ニーズが山積しています。

このように、農業土木技術者には他に置き換えることができない固有性と将来に続く重要な役割が期待されています。ところが、農政の転換によって農業土木技術者の活躍の場に投入される財源が激減しました。このような状態が続けば農業生産基盤の高質化どころか、耐用年数を超えた施設の使用を余儀なくされ、施設の破壊による災害の発生にもつながるのではないかと懸念されます。また、蓄積された技術の次世代への承継が困難になることも、取り返しがつかない、計り知れない国家的損害ではないかと思えます。

狭くて脆弱な国土基盤を克服し水土を巧く扱うことができ、国民食料の安定供給の確保に、多面的機能の發揮に、農業の持続的発展に、そして農村の振興に益々必要な農業土木技術者集団の存続を図り、膝をかがめても技術を磨いて近未来の社会貢献に備えなければなりません。農業土木技術研究会設立時にも背景に大きな時代の変わり目があったと学んでおります。設立50年に向けたこれからの10年間も、私たち農業土木技術者はこの研究会に結集し、技術力の向上と未来への承継を図っていかなければならないと、決意を新たにしているところです。



# 農業土木技術研究会10年の歩み（「水と土」の10年）

「水と土」編集事務局

はじめに

農業土木技術研究会は、全国の農業土木技術者の自主的な組織として、会誌「水と土」の発行（4回/年間、H21.6より3回/年間）や技術研修会の開催を通して、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について会員間の情報交換を図り、時代のニーズを反映した事業の円滑な執行に必要な技術力向上のための活動を一貫して展開してきており、平成21年度に発足40周年を迎えた。

本会の歴史は、昭和28年の「コンクリートダム研究会」（会誌「コンクリートダム」発行）の発足にまでさかのぼり、昭和31年にフィルダムを含めて拡大した「ダム研究会」（会誌「土とコンクリート」発行）と、昭和36年発足の「水路研究会」（会誌「水路」の発行）が昭和45年に合併し現在の「農業土木技術研究会」となった。

本稿では、農業土木技術研究会の発足後40年目という節目に当たって、これまでの10年間の歩みを振り返り、その活動のレビューを行うとともに、会の活動の評価と課題についてまとめた。

## 1. 最近10年の「農業土木」の動向

### (1) 農業農村整備事業の展開

農業農村整備は、「農地」と「水」という貴重な国民資産を整備する役割を担っており、戦後の土地改良法施行以来、「食料増産」、「生産性の向上と農業生産の選択的拡大」、「構造政策の推進と農村の定住条件の整備」、「食料の安定供給の確保・農業の持続的な発展・農村の振興・多面的機能の発揮」、「環境との調和への配慮・地域の意向の重視と地域との連携・土地改良区の役割の一層の発揮」と時代のニーズに対応した目的のもとに各種事業が展開されてきている

この10年間の主な事業制度の創設等を（表-1）に示すが、この表からも、農業農村整備事業は、農業生産の基盤と農村の生活環境の整備を通じて、「農業の持続的発展」、「農村の振興」、「食料の安定供給」、「多面的機能の発揮」の実現を担う事業であることが明確であり、農業農村の整備を総合的に実施してきていることが分かる。

平成20年度に新たな土地改良長期計画が制定された。国民・消費者の食料・農業・農村に対する要請・

期待に応じていくため、新たな計画においては、引き続き国民・消費者に視点を置きつつ、「自給率向上に向けた食料供給力の強化」、「田園環境の再生・創造」、「農村協働力の形成」の視点に立って、計画的かつ総合的に土地改良事業を進めていくことを基本方針としている。

今後は、近年課題となっている少子高齢化と食の安全、地球温暖化、生物多様性の保全等に対処しつつ、的確な施策の推進が期待されているところである。

### (2) 農業土木技術の動向（設計・施工技術を中心に）

平成15年度より、「効率性の向上」、「設計等の最適化」、「調達の最適化」、「地域特性の重視」、「透明性の向上」の5つの視点で、事業の調査・計画段階から管理に至る全ての過程をコストの観点から例外なく見直す「農業農村整備事業等コスト構造改革プログラム」の取り組みがなされている。

平成16年3月には、土地改良長期計画等において示された施策課題に対応しつつ、計画等に描かれた農業農村の姿の実現に資するよう、今後の農業農村整備事業の実現に必要な技術開発の方向や技術開発を効率的かつ緊急に進めるための条件整備等についてまとめた「農業農村整備事業に関する新たな技術開発5ヶ年計画」が策定された。

平成21年4月には、現在の土地改良長期計画に示された政策目標の達成への貢献を考慮しつつ、平成20年4月に開始されたコストと品質の両面を重視するコスト構造改善プログラムの取り組みを踏まえ、前計画を見直した「農業農村整備事業に関する新たな技術開発5ヶ年計画」の策定がなされたところである。

なお、5ヶ年計画の推進に向けては、技術開発促進のための以下の条件整備が必要であるとされている。

- ① 農業農村工学以外の学術分野との連携の強化
- ② 試験研究機関、大学、民間企業の役割の明確化と連携の強化
- ③ 国と地方の適切な役割分担による地域特性に応じた整備
- ④ 情報の提供体制の整備
- ⑤ コスト構造改善の推進
- ⑥ 技術開発と事業実施現場における導入、普及の促進
- ⑦ 土地改良事業計画設計基準等の機動的改定

表-1 過去10年間の農業農村整備事業の制度創設経緯等

年度	制度創設等の内容
H12	国営造成施設管理体制整備促進事業のうち管理体制整備促進型の創設 地域資源循環管理事業の創設 地域用水環境整備事業の創設
H13	「土地改良法の一部を改正する法律」成立 生態系保全型水田整備推進事業創設 農村振興基本計画作成事業の創設 農村振興総合整備事業の創設 農地整備関連麦大豆等生産拡大推進事業の創設
H14	農業集落排水資源循環統合補助事業の創設 農業水利施設保全対策事業の創設 農地整備環境機能増進事業の創設
H15	「新たな土地改良長期計画」(H15～H19) 閣議決定 経営体育成基盤整備事業の創設 機関水利施設保全更新対策の創設 国営造成水利施設保全対策指導事業の創設 国営造成水利施設保全指導事業の創設
H16	地域水田農業支援緊急整備事業の創設 新農業水利システム保全対策事業の創設 地域水田農業支援排水対策特別事業の創設 農業水利ストック有効活用緊急整備調査の創設 土地改良施設耐震対策事業の創設 地域環境保全型農業推進総合整備事業の創設 田園自然環境保全整備事業の創設
H17	「食料・農業・農村基本計画」閣議決定 「経営所得安定対策等大綱」決定 「農業農村整備事業に関する新たな技術開発五カ年計画」取りまとめ 資源保全実態調査事業の創設 資源保全手法検討調査の創設 地域・企業協働基盤整備推進対策の創設 景観に関する調査の創設
H18	新たな「バイオマス・ニッポン総合戦略」閣議決定 農地・水・環境保全向上活動支援実験事業創設 多様な生産基盤活動技術開発事業の創設 農地の防災増進事業創設 特定農業用管水路等特別対策事業創設
H19	新基本法農政推進本部による「農林水産省生物多様性戦略」決定 基幹水利施設ストックマネジメント事業創設 農業用水の自然エネルギーの活用支援事業創設 国営造成土地改良施設防災情報ネットワーク構築事業創設 農地防災・災害対策指導体制強化事業創設 農業用水水源地域保全対策事業創設 農地・水・環境保全向上対策（共同活動支援交付金，営農活動支援交付金）（新規） 農地・水・環境保全向上活動推進交付金（新規）
H20	「新たな土地改良長期計画」(H20～H24) 閣議決定 農業農村整備事業等を対象とした「コスト構造対策プログラム」とりまとめ ストックマネジメント技術高度化事業創設 国営緊急農地再編整備事業創設 耕作放棄地解消・発生防止基盤整備事業創設 農地集積加速化基盤整備事業創設 地域水ネットワーク再生事業の創設 生物多様性適応基盤整備促進パイロット事業創設 農業集落排水整備効率化・機能保全技術開発事業 広域防災ため池等整備モデル事業 農村災害対策整備事業創設
H21	国営造成土地改良施設防災情報ネットワーク事業創設 炭素貯留関連基盤整備実験事業創設 農村環境保全整備推進モデル事業創設 低コスト型農業集落排水施設更新支援事業創設 水田環境向上基盤整備支援事業創設 生態系と景観が調和した農業農村整備技術開発事業創設 水利区域内農地集積促進整備型創設 地域農業水利施設ストックマネジメント事業創設

## 2. 農業土木技術研究会 10年の歩み

### (1) 「水と土」の発行

#### 1) 技術報文の傾向

農業土木技術研究会の会誌である「水と土」は、農業農村整備事業に携わっている「技術者」から投稿される技術報文を中心に編集している。

掲載された技術報文の推移を、10周年、20周年、30周年の各記念号（40号、80号、120号）に掲載されている各期間の「水と土」総目次をもとに整理すると（表-2）の通りとなる。

各期間の技術報文は、「ダム」と「水路」に関する報文が全体の約3～4割を占め、その傾向は過去40年間でそれほど変化していない（ダム+水路の報文のシエ

ア：創刊号～40号 35%、41～80号 39.5%、81号～120号 33.7%、121号～159号 42.6%）。

一方、過去10年間に掲載された技術報文は、各工種において、施設更新、コスト縮減、新技術に関するものが急激に増加していることや、環境配慮に関する報文が多くなってきたこと、更には、本数は少ないものの、バイオマスや住民活動に関する報文が掲載されてきていることは、この期間における農業農村整備事業の取組や技術動向が良く反映されているものと考えられる。

また、年に1回程度の割合で編集している特集号を（表-3）に示す。

なお、過去10年（121号～159号）の技術報文の目次については、別添の総目次を参照されたい。

表-2 「水と土」掲載報文推移

区 分	40号まで	80号まで	120号まで	159号まで
かんがい排水	16	23	16	5
農業水利	2	12	7	10
ダム・調整池・ため池	43	77	75	76
取水施設	29	16	7	25
ポンプ場	5	8	5	9
水路	43	63	40	84
基礎	11	7	12	9
圃場整備	3	9	7	7
農村整備	13	12	13	1
農用地開発	0	18	4	0
道路	8	15	29	16
防災	9	28	17	11
施工材料	2	2	12	8
施設管理	31	26	21	14
環境配慮	12	12	34	57
機能診断				9
海外技術協力	13	11	4	4
その他	6	15	38	31
（事業効果）			14	1
（地域エネルギー）			4	2
（その他）			20	28
計	246	354	341	376

注) 記念号に掲載されている総目次に基づき区分

表-3 「水と土」特集号経緯（121号～）

特集号タイトル	編集号
環境に配慮した整備技術	124号
施設の更新、再整備に関する技術	130号
農業水利施設の機能診断に関する技術	139号
新技術・新工法を活用した計画・設計検討、施工事例	144号
環境との調和に配慮した事例報告	147号
未来へ引継ぐ農業土木施設	150号
計画・設計・施工におけるコスト縮減取組事例	155号
40周年記念号	159号

2) 過去10年間の投稿報文内容

①報文内容区分

121号～159号まで掲載された376本の報文の内容を区分すると、設計施工に関する報文が太宗を占めており、現場技術に関する報文数が多いことが分かる。

(図-1)

②執筆者区分

報文の執筆者461名を機関別に区分してみると、国関係の職員が51%を占め、都道府県関係の職員が24%とこれに続いている。

また、国、都道府県とも事業所等（調査管理事務所、土地改良技術事務所等を含む）や出先機関に所属している職員による執筆が多く（両者で63%のシェア）、現場技術に直接携わっている技術者による投稿が太宗を占めていることが分かる。（図-2）なお、現場サイドと研究機関、民間の連名による報文が増加していることも付言する。

(2)技術研修会の開催

農業土木技術研究会では、年間1回技術研修会を開

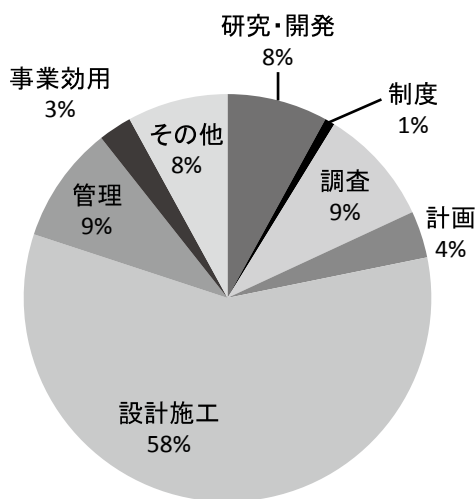


図-1 報文内容の区分 (121号～159号)

催している。

研修会のテーマは、「農業土木技術」を基本として各年度における事業推進上の技術的な課題等を勘案して設定しており、研修には全国から概ね200～350名の農業土木技術者が参加している。

過去10年間の研修テーマと研修参加者数を（表-4）に取りまとめるが、最近年をみると、参加者が減少傾向にある。

(3)研究会賞の表彰

農業土木技術研究会賞は、各年度企画・計画部門、設計・施工部門の各々の会賞及び必要に応じて奨励賞を選定している。

各賞は、選定の前年度に「水と土」に掲載された技術報文（4号分、約40本）の中から、任意に選出された会員150名のアンケート調査結果を基に、編集委員会で選考し決定している。

この10年間の受賞報文を（表-5）にまとめる。

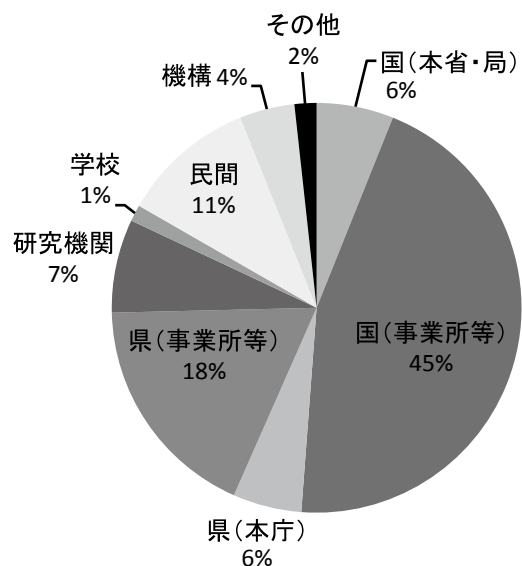


図-2 報文執筆者の区分 (121号～159号)

表-4 農業土木技術研究会研修会実績

年度	研修会のテーマ	参加者数
H12	効率的な設計・施工 ～コスト縮減の取組～	358
H13	資源循環	296
H14	農業水利施設の更新と維持管理	348
H15	農業水利施設の機能診断と補修・改修工法	346
H16	コスト縮減への一層の取組	283
H17	生態系保全に配慮した計画・設計・施工技術及びその検証	301
H18	農業水利施設のストックマネジメント確立へ向けた取組	366
H19	機能診断に係る新技術の開発 ～農業水利施設の的確なストックマネジメントを目指して～	289
H20	広域的な生態系保全の環境配慮対策 ～生物のネットワークの保全・形成を視点に～	201
H21	農業水利施設のストックマネジメントの展開	195

表-5 農業土木技術研究会賞受賞者（過去10年間）

年度	対象	賞	報文タイトル	所 属	氏 名
H 12	第30回 水と土 117～120号	会 賞	(企画・計画部門) 農村環境に配慮した区画整理事業をめざして	近畿農政局 巨椋池農地防災事業所 東北農政局 八戸平原開拓建設事業所 東北農政局 いさわ南部農地整備事業建設所	山口康晴 佐藤 隆 北山 了
		会 賞	(設計・施工部門) 榎谷ダムにおける崩壊性地質の基礎処理方法の開発について	北陸農政局 設計課 北陸農政局 日野川農業水利事業所	清水正行 山本昌也
		奨励賞	(設計・施工部門) 河川生息魚介類等に配慮した魚道の設計	外務省 経済局 無償資金協力課 北陸農政局 防災課	高野 伸 立野 勝
H 13	第31回 水と土 121～125号	会 賞	(企画・計画部門) 改良植え石つき斜路型魚道の局所流況 - 自然石魚道ブロック魚道 -	岩村技術士事務所 岐阜大学 農学部 (株)山辰組	岩村 勉 板垣 博 馬淵和三
		会 賞	(設計・施工部門) 地元の杉の集成材を用いた世界初のSW橋の架設について	徳島県阿南農林事務所	吉田良治
		奨励賞	(設計・施工部門) 自然環境に配慮した排水路の整備について	北海道開発局 網走開建北見農業事務所 北海道開発局 札幌開建岩見沢農業事務所	佐藤勝美 佐藤清美 竹部健司
H 14	第32回 水と土 126～129号	会 賞	(企画・計画部門) GISを活用した土地改良施設管理システム	一ツ瀬川土地改良区	武田富美夫
		会 賞	(設計・施工部門) 生態系に配慮したほ場整備事業の設計事例とその背景	東北農政局 最上川下流沿岸農業水利事業所 静岡県 東部農林事務所	森 淳 須藤常央
H 15	第33回 水と土 130～133号	会 賞	(企画・計画部門) ファームボンドにおけるアオコ抑制対策の検討	(株)水資源機構 豊川用水総合事業部	松岡良司
		会 賞	(設計・施工部門) 環境への配慮と工事費縮減のための排水路の設計法について - 草生ライニングの重用と護岸高の低減 -	(株)農業土木会館 東北農政局 寒河江川下流農業水利事業所	阪田剛一 岩間正市
		奨励賞	(設計・施工部門) 魚類等の生態環境に配慮した頭首工の施工事例	北海道開発局 網走開建網走農業事務所	佐藤大輔 小嶋義次 廣田幸二
H 16	第34回 水と土 134～137号	会 賞	(企画・計画部門) 効果的な集落環境点検ワークショップの設計 - 農業水利施設の住民参加による維持管理に向けて -	農村振興局 設計課 農業工学研究所 農業工学研究所 農業工学研究所	親谷吉雄 山本徳司 安中誠司 筒井義富
		会 賞	(設計・施工部門) 人と自然が共生する地域をめざして - 水田魚道整備 -	兵庫県 上郡土地改良事務所	柱谷敏一
H 17	第35回 水と土 138～141号	会 賞	(企画・計画部門) 農業用排水路の機能診断と補修等工法の検討事例	中国四国農政局 四国土地改良調査管理事務所 中国四国農政局 四国東部農地防災事務所	渡部昭彦 山崎廣安
		奨励賞	(企画・計画部門) 用水路の改修に伴うゲンジボタル保護への取り組み	関東農政局 整備部 設計課	長谷川昌美
		会 賞	(設計・施工部門) 現場内ゼロ・エミッションを目指した農道工事	島根県 川本農林振興センター	森山正人
		奨励賞	(設計・施工部門) 水路工事におけるノンステーキング工法について	東北農政局相坂川左岸農業水利事業所 (前任：近畿農政局紀伊平野農業水利事業所) 大成建設(株) 関西支店 株式会社 技研施工	高橋松善 坂田龍之 福丸茂樹
H 18	第36回 水と土 142～145号	会 賞	(企画・計画部門) 小水力発電-七ヶ用水発電所の計画・設計と効果について	石川県農林水産部農業基盤整備課	池田俊文
		奨励賞	(企画・計画部門) ため池の地域住民参加型活用及び維持管理について	近畿農政局 整備部 防災課	北川啓三
		会 賞	(設計・施工部門) 農業用河川工作物の維持補修技術	石川県 南加賀農林事務所	大島弘之
H 19	第37回 水と土 146～149号	奨励賞	(設計・施工部門) ため池の旧堤体土を活用した盛土工法(ベントナイト混合法) について	香川県 中讃土地改良事務所	白井謙二
		会 賞	(企画・計画部門) 機能診断のための非破壊試験法の課題と現場適用に向けた実証 調査-シュミットハンマーの有効利用に関する研究-	東海農政局 土地改良技術事務所 北陸農政局 佐渡農業水利事業所 東海農政局 整備部水利整備課 東海農政局 宮川用水第二期農業水利事業所	野口恵二 米山元紹 北田二生 齋藤雅敏
		奨励賞	(企画・計画部門) 頭首工の性能規定化に関する考察	北陸局 佐渡農業水利事業所	米山元紹
		会 賞	(設計・施工部門) 大規模地震動に対する豊川用水盛土工法の耐震性能と照査手法 の検討	(株)水資源機構 豊川用水総合事業部 (株)水資源機構 豊川用水総合事業部 (株)水資源機構 豊川用水総合事業部	高上昌也 笠井泰孝 細山田 真
H 20	第38回 水と土 150～153号	奨励賞	(設計・施工部門) 菜切谷池堤体改修における砕・転圧盛土工法の設計・施工法 - 固化処理した底泥土による老朽ため池堤体の補強と漏水防 止対策 -	(株)フジタ土木本部 宮城県 大崎地方振興事務所 宮城県 仙台地方振興事務所 (株)農村工学研究所 施設資源部	高島伸二 佐々木義浩 佐藤健作 谷 茂
		会 賞	(企画・計画部門) “ぬばたま貝”によるため池水質浄化の取り組み	兵庫県	三輪 顕
		奨励賞	(企画・計画部門) 地下ダムを利用したかんがい農業の効果について - 国営宮古地区の概要と事業効果 -	沖縄総合事務局 土地改良課 沖縄総合事務局 土地改良総合事務所	仲間雄一 古木信也
		会 賞	(設計・施工部門) 小動物のための脱出用水路の検討について	(株)森林総合研究所 森林農地整備センター (株)国際農林水産業研究センター (株)森林総合研究所 森林農地整備センター 東北北海道整備局盛岡事務所	坂本義浩 岡 直子 高阪快児
H 21	第39回 水と土 154～157号	会 賞	(企画・計画部門) ストックマネジメントにおけるパイプライン機能診断実施に伴 う課題	近畿農政局 大和紀伊平野農業水利事務所 第二津川紀の川農業水利事業建設所	宇野健一
		奨励賞	(企画・計画部門) 緩衝帯の設置による農地と湿原間の地下水位変動について	北海道開発局 旭川開発建設部旭川農業事務所 農村振興局 整備部防災課 北海道開発局 稚内開発建設部稚内農業事務所	加茂榮哉 菅原 澄 佐藤禎示
		会 賞	(設計・施工部門) より遡上効果の高い魚道を目指して-さかなの目線で考え、 改良を加えたハーフコーン型魚道の施工事例 -	栃木県 芳賀農業振興事務所	大橋利一郎
				栃木県 芳賀農業振興事務所	渡邊雅人
				栃木県 水産試験場	酒井忠幸
奨励賞	(設計・施工部門) 新潟県中越沖地震における集落排水施設の被災状況と今後の 課題	新潟県 農地部農村環境課	武田維倫 沢田守伸 高橋紀男		

#### (4) 会員の動向

農業土木技術研究会の会員の構成割合は、10年前は、都道府県職員が一番多く、次に国の機関の職員が多かったが、平成20年度末では両者が同程度となり、都道府県職員の減少が顕著となっている。（図-3）

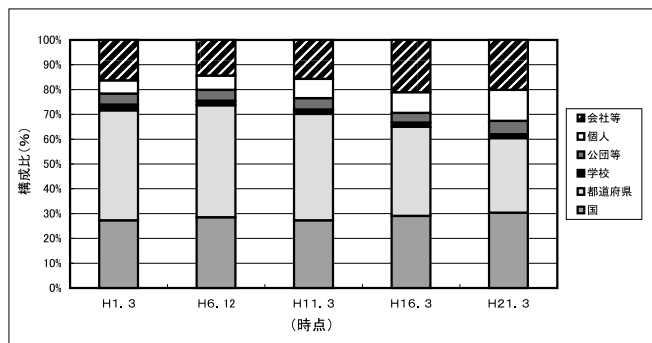


図-3 会員の構成

一方、会員数は、平成3年3月の5,576名をピークに減少が続いており、平成21年3月時点で2,407名となっている（図-4）。

なお、会費の2,300円/年は、昭和50年度から変更していないが、会員の減少に伴う収支の悪化により、平成21年6月より年間の発行回数を4回から3回に変更している。

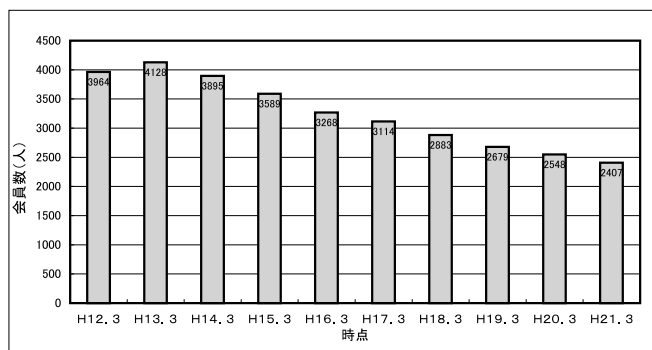


図-4 会員の推移（過去10年間）

#### 3. 研究会活動の評価と課題

##### (1) 農業土木技術研究会の活動の特徴

農業土木技術研究会の目的は、規約の第2条に「本会は、農業土木に関する技術の研究開発資料の収集及び普及活動を行い、もって、会員相互の資質の向上を図ることを目的とする。」と明記されている。

上記2. の10年間の実績から、その活動の特徴をまとめると次の通りであり、会の目的に沿って農業土木技術力向上のための活動を一貫して展開してきていると評価できよう。

- ① 事業推進に関する技術課題について、現場技術者が執筆した報文を中心に会誌「水と土」を編集している。
- ② 技術報文は、全国的な事例を掲載しており、また、農業農村整備事業における新たな制度、設計施工技术等を含む内容となっている。
- ③ 農業農村整備事業を進めるために参考となる技術的な課題を取り上げた特集号の編集や技術研修会を毎年1回の開催を企画している。

本会の活動内容に対する会員の意識は、平成19年度に実施した会誌「水と土」に関するアンケート調査でうかがい知ることができる（アンケート調査は、研修会の参加者366名（うち有効回答237名）に対する回答結果を取りまとめたもので、調査結果については、会誌151号に掲載）。

① 興味ある報文内容として最も多く支持されている内容は新技術、環境配慮に関すること、② 自己技術力・知識向上、担当業務の参考のため会誌を活用しているとの回答が多かったことなどの調査結果（図-5, 6）は、「水と土」の現場実践技術の情報発信という研究会の目的と合致しているものと言える。

また、研修会については、近年、参加者の減少は見られるものの、毎年多数の参加者が得られていることを考えれば一定の評価を得ているものと考えられる。

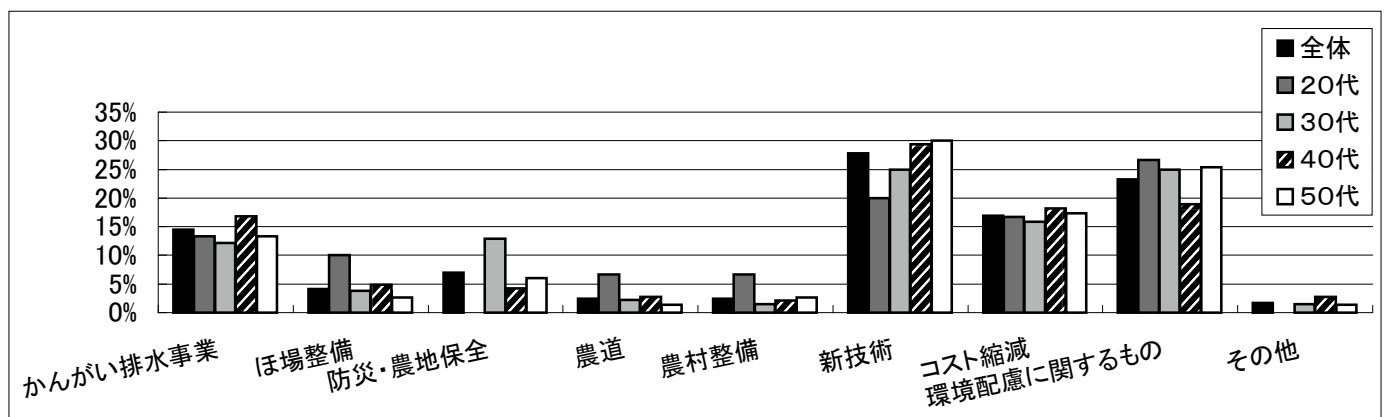


図-5 興味ある報文の内容



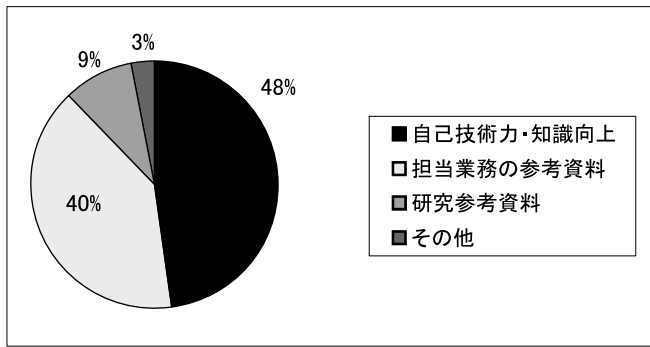


図-6 「水と土」の活用用途

## (2) 農業土木技術研究会の課題

一方、現実的な問題として、前出の図-4に示すように、毎年の「会員数の減少」は、会の運営のみならず今後の技術力向上の取組上の深刻な問題である。

この会員離れに歯止めをかけるべく、平成20年度において、本会のホームページを立ち上げ報文検索サービスの提供や会誌のPRリーフレットの作成による関係機関への広報等を行ったが、有効な解決策とはなっていないため、やむなく、発行回数を年4回から3回へと変更するなど、会計収支の健全化に努めているところである。

### おわりに

農業土木技術研究会の会員のメリットは、会誌「水と土」や研修会等を通して技術者として必要となる現場技術に関する情報等を得ることができるとともに、業務を通じた体験や技術的な検討結果などを会誌へ投稿するなどの情報発信を行うことで、業務内容の体系的な整理や自らの技術力を高めることが可能となることなどです。

また、これらの情報の交換などを通じた人のつながりは、円滑な業務の推進のために役立つものと考えられます。

今後の農業農村整備の展開に当たっては、その基礎となる「農業土木技術」の重要性に鑑み、農業土木技術研究会の活動の一層の活性化に取り組んで行く必要があると考えていますが、本会が農業土木技術者の自主的な組織として運営されていることから、会員の皆様の支えなくしては、活動の具体的な展開は困難であります。会員の皆様には、積極的な技術報文の投稿や周囲への本会の紹介等を切にお願いするとともに、本会の発展のため、更なるご指導・ご鞭撻を賜れば幸いです。

# 「水と土」第121号～159号総目次

## 1. 特集号

発行号	タイトル
124	環境に配慮した整備技術
130	施設の更新、再整備に関する技術
139	農業水利施設の機能診断に関する技術
144	新技術・新工法を活用した計画・設計検討、施工事例
147	環境との調和に配慮した事例報告
150	未来へ引継ぐ農業土木施設
155	計画・設計・施工におけるコスト縮減取組事例
159	40周年記念号

## 2. 巻頭文

発行号	タイトル	執筆者
121	水と土に係わる情報の的確な管理に向けて	伊藤正晴
122	九州・沖縄サミットを終えた沖縄から －世界の目を沖縄へ 沖縄の心を世界へ－	荒井博之
123	先人から受け継ぎ、後世に遺すもの	戸澤正彦
124	生態系保全と住民合意	河野利晴
125	ひょうご農林水産ビジョン2010 －「農」の時代を拓く農林水産業・農山漁村づくり－	杉本修一郎
126	「キララ397」から「ほしのゆめ」へ －北海道大規模水田整備の展望－	森 繁
127	地産地業－地域に融合した事業展開について－	高橋敬明
128	周辺環境の保全に配慮した新宮川ダムの建設	岩井孝道
129	環境との調和を探る－伊勢の地から－	楠 晴王
130	有明海的环境変化と諫早湾干拓	佐藤 洋
131	ニーズに的確に応える技術の開発・改良と普及	市野吉造
132	沖縄における「水」開発の展開－地下ダムによる水源開発－	管谷 晋
133	パワーポイントと投稿	寺尾雅人
134	農政の中の農業農村整備事業	斎藤仁志
135	ストック保全技術の普及をめざして	永井良房
136	相手を思うこころのパネと循環	田中研一
137	ちょっとしたOJT	内山直治
138	東海の農業水利を俯瞰して	河野俊正
139	機能診断に求められるもの	米田博次
140	災害に備えて	本間泰造
141	今後の基盤整備	山下 正
142	農業水利施設における更新整備の円滑化について	美濃眞一郎
143	市町村合併と中山間地域等への影響について	小泉 勝
144	北の田舎暮らしの勧め	大内幸則
145	現場から見たストックマネジメント	小林隆信
146	「共感」を原動力とした農業農村の整備	尾崎明久
147	継続思考と創造的活動	米山元紹
148	「なぜ？」から出発する勇氣	廣瀬峰生
149	技術提案評価の時代	下舞寿郎
150	雑感－「心医」－	津波古喜正
151	農業農村整備の地球環境保全への貢献	御前孝仁
152	更なる技術開発への取り組みを	松田祐吾
153	北海道農業と農業農村整備	古澤清崇
154	技術が政策をリードする	安達 修
155	災害用応急ポンプの有効活用に向けて	尾川幸彦
156	補修・補強技術の指針整備の必要性	中野 寛
157	農業水利施設を更新した後の維持管理費について	奥田 透
158	歴史から食料と水の今を考える	橋本 晃
159	農業土木技術研究会40周年を記念して	中條康朗

### 3. 寄稿文

発行号	タイトル	執筆者
159	農業土木技術の開発と次世代への承継	小前隆美

### 4. 技術報文

発行号	頁	報文タイトル	執筆者			
			①	②	③	④
			⑤	⑥	⑦	⑧

#### かんがい排水

125	51	柑橘園における畑地かんがい施設の更新対策	佐々木拓治			
126	77	木炭による水質浄化の効果－模型実験の結果及び考察－	山岡 賢	凌 祥之	齋藤孝則	
148	27	曾於地域における間断散水による茶の防霜かんがい諸元策定に向けた検討状況の報告	吉村博人			
152	71	水資源活用地域共生事業を利用した用水転用に関する事例報告－山梨県笛吹川地区における用水転用（農業用水から水道用水）に向けた取り組み－	麻川善行	井藤元暢		
156	74	日本初、再生水利用による大規模かんがい計画について－国営土地改良事業地区調査「島尻地区」の概要－	仲村 元	鋼鉄幸博	荒川浩成	

#### 農業水利

126	84	パイプライン基礎方程式が水撃圧推定結果に及ぼす影響について	吉野秀雄 白杵宣春	中 達雄	田中良和	向井章恵
127	13	水文気象特性を考慮した流量観測網の検討	吉田 宏	木村義昭	白谷友秀	
127	34	倉真川地区における河川改修の取組みについて－可動堰から固定堰へ－	須藤常央			
128	47	クローズドパイプラインの経験則水撃圧について	金子正一	木村 章		
128	66	水田配水系パイプラインにおける水撃圧特性について	吉野秀雄	中 達雄	向井章恵	
132	49	パイプラインの水撃圧推定方法について	吉野秀雄			
133	54	管路中の排砂に関する実証実験とその応用	米山元紹	明河孝典	山田 昇	
135	77	都市化した小流域河川の流量調査－横浜市 大岡川－	中山 康	五十嵐 求		
138	73	忠別地区における地域用水の実施状況について	鈴木 淳	寺端弘勝	福土 優	
139	37	既存の農業用パイプラインの信頼性解析事例	金平修祐	田中良和	樽屋啓之	中 達雄

#### ダム・調整池・ため池

121	37	新たなため池改修計画－災害に強いまちづくりをめざして－	北宅久友	村山俊一		
121	50	カンジン地下ダム右岸部深部空洞処理について	神谷嘉明	松元 茂	長本 正	
121	60	農業用ダムの持続的活用に関する一考察	常住直人			
121	71	新宮川ダムプレキャスト監査廊底版と高流動コンクリートの付着性状について	及川光宏			
122	37	小田（こだ）ダムフィルタ材料の効果判定試験方法について	信野安重	畠山公男	山口雅弘	中山陸人
122	49	農業用ダム湖における水質の概略予測について	高橋順二 宗像義之	白谷栄作	吉永育生	高橋正男
123	13	美生ダムの試験湛水について	寺端弘勝	瓜生和幸	竹谷幸晴	渡辺秀博
123	22	高柴調整池に導入予定の新しいフィルダム安全管理システムの概要	森 充広 櫻井 健	長東 勇	畑山元晴	利岡徹馬
123	32	農業用ダムにおける堆砂対策工法の実現可能性－農業用ダムの持続的活用に向けて－	常住直人			
123	45	喜界地下ダムの揚水試験について	井 敏春	中川原 茂	徳留義秀	山本常雄
125	26	エルムダム試験湛水結果について	相澤俊也	鈴木正彦	今川幸久	
125	34	国営佐渡農業水利事業小倉ダムにおけるZone I 材盛立試験について	酒井憲明	米田浩人	金沢裕朗	
125	59	藤ノ平ダム盛立時における遮水材の間隙水圧発生抑制対策について	吉良保生	済木泰行		
126	42	栃ヶ原ダム設計VEにおけるコストの縮減について	工藤勝彦			
126	67	西京（さいきょう）ダムの水質保全対策について	徳重秀一	徳丸治久		
128	21	小田ダムの堤体盛立初期における埋設計器の挙動について	原田幸治	鈴木元和	渡部 均	齋藤高志
129	33	上津ダムの試験湛水について	服部孝郎			

129	44	三河（みごう）ダムの基礎地盤について－花崗岩地帯における重力式コンクリートダムの基礎処理計画－	長谷川達也				
129	65	真喜屋ダム監査廊試験打設結果に関して	伊東 豊	藤井 睦			
131	20	注入式フォアボーリングの設計と施工 －岩堂沢ダム仮排水路トンネル工事の例－	長沼満富				
131	43	佐古ダムの試験湛水について	友野文典				
133	39	稗原ダム建設工事について －暑中コンクリート打設の温度対策－	石飛富夫	影平正人	岡村 茂		
134	24	菅又調整池の試験湛水結果について	水栖正則	杉本幸雄			
135	47	米須地下ダムにおける現位置攪拌工法止水壁の施工について	伊佐健次				
135	84	老朽化ため池における底泥土を活用した堤体改修工法とその適用事例	谷 茂	福島伸二	北島 明	酒巻克之	
137	14	北海道の農業用ダム堆砂土の客土材利用 －理化学性について－	横濱充宏	小野寺康浩	中川靖起		
137	18	野洲川ダム改修工事に向けた模型実験について	東 崇史				
137	27	ため池洪水吐改修におけるラビリス堰の採用について	三成英正				
137	35	ため池内堆積土の有効利用について	下川床茂宏				
138	17	木之川内ダム監査廊試験打設結果に関して	守田 治	藤井 睦			
138	28	浜ノ瀬ダムのコンクリート温度応力解析について	廣山雄一郎	松原 理			
140	17	御前山ダムにおけるF-1断層を踏まえた監査廊の路線検討結果について	吉田健一	森 祐二	杉本幸雄		
140	27	小倉ダムCSG置換え盛土工の施工について	袖山徳夫				
141	17	真喜屋ダムのシート処理グラウチングについて －超微粒子セメントの採用－	飯田 稔				
141	57	千原地下ダム地表貯水部の法面対策工について	親川和人	池田一行			
142	17	三高ダムの嵩上げ工事について	横竹正輝	河村吉郎			
142	26	羽布ダム管理施設の更新について	芝原明利	原口 智			
143	19	幕別ダム試験湛水の浸透流況について	横川仁伸	加茂榮哉	林 進	南雲 人	
143	28	千原地下ダムについて	池田一行				
144	54	榊谷ダム技術資料の検索システムについて	小島 勉	稲田浩一	谷田部 至		
145	13	伊江地下ダム試験工事について －第2世代地下ダムとしての伊江地下ダムの技術課題対応－	谷口宏文	伊佐健次	仲田雅輝		
145	20	米須地下ダムにおける塩水浸入予測解析と対策について	名和規夫	玉田眞一	中尾 仁		
145	43	中岳ダムの埋設計器設置状況	大形明雄				
145	51	山内ダム湛水試験時の挙動報告	木津陽子	山里剛史			
146	21	ため池の減災機能を高める底樋改修とネットワーク化	藤田信夫	毛利栄征	堀 俊和		
146	29	斎宮調整池の盛立試験計画について	加藤裕二				
148	13	徳富ダムコンクリート打設計画 －超遅延剤を使用したワーカビリティの改善－	矢部知幸	雪田久史			
148	20	富入沢ダムの設計施工管理	勝又亮一				
148	99	老朽化ため池の統合整備について	今村大志				
148	105	ため池法面管理の軽減を目指して	田邊 周				
149	13	榊谷ダムの試験湛水における漏水量の算出について	水落 敏				
149	22	名蔵ダムにおける浸透量増加に対する検討について	友野文典	金子正巳			
149	103	業切谷池堤体改修における砕・転圧盛土工法の設計・施工法 －固化処理した底泥土による老朽ため池堤体の補強と漏水防止対策－	福島伸二	谷 茂	佐々木義浩	佐藤健作	
150	87	日本初の淡水化ダム（鷹島海中ダム）の施工について	西尾康隆				
151	58	小田ダムの試験湛水及びその後の状況について	齊藤 勉 小菅達也	佐藤章悦	佐藤喜久夫	渡辺孝志	
151	70	コンクリートダムの施工段階における温度応力解析について	平林詩朗				
151	80	塩水浸入阻止型地下ダムについて	井手原克澄				
151	87	“ぬばたま貝”によるため池水質浄化の取り組み	三輪 顕				
151	92	砕・転圧盛土工法による老朽ため池堤体の補強と漏水防止のためのゾーニングについて	谷 茂 西本浩司	福島伸二	北島 明	五ノ井 淳	
152	13	当麻ダム洪水吐の改修について －当麻ダム洪水吐水理模型実験について－	武田耕一	福山正弘			
152	22	TRD工法による伊江地下ダム止水壁試験工事について	佐伯和英	濱坂英雄	堀場 修	橋口昌憲	
153	15	切原（きりばる）ダムにおける開水路方式転流工について	小谷 匡				
153	20	篠ヶ谷調整池の施工について	根本 茂				
153	26	老朽化フィルダムの堤体嵩上げ時のゾーニングパターンの事例研究	福島伸二	谷 茂			

154	34	マサ土地盤における調整池（ダム）の建設について	片桐正己	横井敏奉		
154	42	太郎丸調整池の設計と浸透挙動について	澁谷達也 辻野 篤	松岡 樹 南 幸男	東 孝宏	和田健一
155	77	設計VEによる水窪ダム改修工事のコスト縮減計画について	増子昇二			
155	81	伊江地下ダムにおける建設汚泥の有効利用について	高須照幸			
156	13	指久保（さしくぼ）ダムにおける地中連続壁の検討経緯と施工について	高井和洋			
156	31	砕・転圧盛土工法による老朽化フィルダムの堤体改修の設計法(1)	福島伸二	谷 茂	北島 明	五ノ井 淳
157	13	砕・転圧盛土工法による老朽化フィルダムの堤体改修の設計法(2)	福島伸二	谷 茂	北島 明	五ノ井 淳
158	10	砕・転圧盛土工法による東山池堤体の耐震補強・漏水防止事例	大泉俊充	福島伸二	谷 茂	
158	51	羽鳥ダムにおける堤体の安全管理について	菊地淳一			
158	56	千原（せんばる）地下ダム地表貯水部の塩水侵入対策について	伊藤 誠	島袋 進		
159	30	御前山ダムの施工について	尾崎明久	佐野友美	大宮雅人	吉田貴司
159	39	HPFRCCを表面遮水壁および下流法面保護層に用いた「ため池更新技術」の開発（その1）	芳賀潤一 竹内国雄	坂本康文 緒方英彦	坂田 昇 服部九二雄	林 大介 長東 勇

## 取水施設

124	45	赤石川第1頭首工における緩傾斜型魚道の施工について	安田直樹			
124	51	改良植え石つき斜路型魚道の局所流況 －自然石魚道ブロック魚道－	岩村 勉	板垣 博	馬淵和三	
125	76	森田頭首工付近の河道における浸水及び堆砂対策について	佐々木 勝	中川 悟	高木茂和	本多信二
128	56	犬山頭首工の補修について	糸賀信之	阪本 勝	富岡和夫	
129	25	転倒取水堰に設置する魚道について	國井晃子			
130	37	農林水産省最大のゴム引き布製起伏堰の建設をめざして －石部頭首工の改築について－	福島三郎	濱口秀隆		
132	21	将来の河川改修を考慮した井堰の改修事例について	石川登章			
134	30	横江頭首工改修工事について －急流河川「常願寺川」における頭首工の改修事例－	原田 稔	竹山健志	長東 勇	
139	50	西高峰頭首工のコンクリート補修事例について	中澤和彦			
140	36	犬山頭首工補修工事の進捗報告について	佐藤康司	森田 昇		
142	68	犬山頭首工ゲート設備の大規模補修の事例	浅井啓智			
146	35	頭首工の性能規定化に関する考察	北田二生	齋藤雅敏	米山元紹	
148	69	犬山頭首工補修工事における水叩部耐摩耗板の設計・施工	森田 昇	井口清光		
150	17	石狩川頭首工の施工について－仮設工事の概要－	西村 知	伊藤 誠	松本紘明	
151	50	神流川頭首工におけるハーフコーン型魚道の設計・施工について	加藤修一			
152	43	老いのつぶやき 自然に優しい階段式エプロンを持つ頭首工のすすめ	小川力也			
152	51	宮崎県内における魚道の設計施工事例について －農業用河川工作物応急対策事業から－	横山雅敏	園田征央		
153	42	馬見ヶ崎川合口頭首工における低周波音対策について	高橋 寛			
153	46	取水口における塵芥除去及び処理の実態と浮遊性塵芥流入防止装置の開発	小林宏康	浪平 篤	高木強治	後藤眞宏
154	52	頭首工の性能規定化に関する考察（その2） －性能確認調査から見た性能評価の課題と今後の方向－	酒井博之	米山元紹		
154	62	頭首工管理者から見た施設設計上の課題	平田弘成			
157	28	より遡上効果の高い魚道を目指して－さかなの目線で考え、改良を加えたハーフコーン型魚道の施工事例－	大橋利一郎 沢田守伸	渡邊雅人	酒井忠幸	武田維倫
159	50	三丁目頭首工魚道の改修と効果について	櫻井 睦	紺野福見		
159	61	平田船川汐止堰における耐震性能照査について	江角幸夫			
159	68	国営造成施設直轄管理事業「犬山頭首工」における雷被害とその対策について	水島勝美			

## ポンプ場

126	58	無薬注方式除鉄装置の導入事例について －巨椋池排水機場工事における地下水処理対策－	山口康晴	古田文夫	菊田勝之	
128	39	高透水性地層における止水及び揚水対策について －巨椋池排水機場工事における地下水処理対策(2)－	山口康晴	加治屋 強	三好孝之	
136	32	機場樋管部改修工法の検討とSPR工法施工事例	佐藤正史	金田 力		

141	42	邑楽東部第1排水機場の設計変更事例	横尾克己	金子岳史		
141	48	巨椋池（おぐらいけ）排水機場の総合試運転に関する取組みについて	木下勝義	林 学	瀧田信善	
146	89	ポンプ場建設工事における騒音対策	中西大介			
150	47	新川河口排水機場の改修計画	中村伸二			
150	68	干拓地における排水機場の役割－巨椋池排水機場の変遷－	佐藤 毅			
153	56	総合技術監理手法を活用した現場管理 －白根排水機場改修工事への導入事例－	阿部義宣			

## 水路

122	21	住宅近接地における河川改修工事の事例と新たな試み	川口 透	高島攻治	稲田浩一	
122	31	中央幹線排水路下条川サイホン工事における建設汚泥リサイクルプラントによる再資源利用について	中村大祐			
123	50	羽咋川潮止水門施設の塩水遡上対策	藤島洋志			
124	18	ほ場整備に伴う河川付替工事における多自然型工法の採用	安河内一虎			
126	13	ワークショップ方式の導入による親水路整備	佐藤昭雄	後藤徳男		
126	50	オープンシールド工法による大口径パイプライン工事の施工について	宮代 明	毛利栄征		
127	23	長距離・高水圧パイプラインの整備技術について －送水系オープンタイプパイプライン－	玉井善章	四戸孝司	中井 敦	
127	46	河川改修工事における建設廃棄物のリサイクル －北陸農政局阿賀野川右岸農業水利事業－	高原和弘			
127	53	水利の再編計画について －パイプラインで水利統合・未来のふるさとづくり－	森口幸男			
128	31	管更正工法による既設管の改修	豊福 真			
129	18	両総用水共用施設の改修工について	田中博良			
130	21	愛知用水における水路改築工法について －コンクリートブロック上張り工法による水路改築－	小川 亘	藪田和也		
130	58	PIP工法によるサイホン改修について	大畑 亮			
130	64	老朽化用水路の簡易補修工法について －ポリウレタン樹脂系無溶剤型二液塗膜による補修工法－	中村晃司	小浜和昭	伊藤久司	
131	15	既設トンネルを利用したパイプインパイプ工法について	門間 修	久本俊幸	今野秀一	
131	36	中小口径用水圧試験器の開発事例について	中尾弘海	加藤竜也	上田隆司	
132	36	畑地かんがい用のスラストブロックとライザーブロックの改良について	前田 勉			
133	32	旭川合同旧伏越樋の撤去工事について －農業用河川工作物応急対策事業 旭川合同（あさひかわごうどう）地区－	藤原幸男			
133	66	管更生工法による農業用水路改修の事例紹介	饗庭直樹	須戸清昭		
134	57	既設管利用における更正管工法の設計事例について－国営かんがい排水事業勇払東部地区の9区用水路を対象として－	向山浩司	渋谷 斉	菅野徳久	
135	17	九頭竜川下流地区のパイプラインシステム設計について －性能設計手法を用いた水管理システムの検討－	寺田憲治	中 達雄		
135	57	長大用水路システムの水利調整機能の分析事例	中 達雄 伊藤秀明	島 武男	田中良和	青木克己
135	94	リフリート工法によるサイフォン改修について	千葉真裕			
136	17	用水路（ボックスカルバート）の道路横断施工事例について －パイプルーフ補助工法の採用－	安田 勉	小林政義	佐々木聖彰	
136	59	軟弱地盤（N値＝0）の沈下防止に対応した内圧管の長距離・曲線推進技術	山田敏美	坪池義夫	金子正一	清野敏治
137	42	馬蹄形FRPMパイプによるトンネルの更生工法（パイプ・イン・トンネル工法）に関する実証試験	田中大輔	村山直康	毛利栄征	
138	45	強化プラスチック複合管の管路における曲部施工について －強化プラスチック複合管同質曲管使用の検討－	遂殿洋伸	阪部正志	坂 隼人	
138	52	水路トンネルの補助工法について	長嶋滋則			
138	79	農業用水再編対策事業による農業用水路の改修について	工藤政彦			
139	16	農業用排水路の機能診断と補修等工法の検討事例	山崎廣安	渡部昭彦		
139	25	鋼管路の調査・診断と更新・更生技術	久保田昭彦 町田 秀	大井才一	石川 満	功刀 旭
139	43	特殊塗装ライニング工法によるコンクリート開水路の改修について	長嶋滋則	崎山佳孝		
140	58	水路工事におけるノンステーキング工法について	高橋松善	坂田龍之	福丸茂樹	



141	36	宮川サイフォン改修の設計事例について	西尾利哉	岩長昌宏	松井一将		
141	71	植生の早期回復に配慮した排水路工法について	山田久幸	粕谷典保			
142	33	古宇利大橋添架水管橋の施工	石原正一	久保田昭彦			
142	56	圧力管路用FRPM管推進工法での現場施工について	成田総一郎	竹下 晋	宇戸啓二	中嶋敏勝	
142	87	鉄筋コンクリート水路のひび割れ現状調査について	丸茂伸樹	大森博志			
143	47	シールド工事における上下2段施工について	春日井克明				
144	15	浜ノ瀬幹線水路（導水トンネル）におけるTBM工法について	生永 勝				
144	22	犬山頭首工左岸幹線水路における施設更新工事について	持山昌智				
144	31	FRPM板を用いた住宅密集地域における水路更正の施工事例について	伊藤美紀雄				
144	37	両筑平野用水二期地区コンクリート管路の改修工法選定について	梅村英樹				
144	85	棚田地域における維持管理に配慮した用水路改修事例	横田欣仁	長谷坂兼司			
145	59	水路改修工事における既設道路橋梁下での施工について	門間強志				
145	97	日高川横断管設置工事に伴う工法選定と地下水影響緩和対策について	箕澤正夫				
146	47	ジオテキスタイルを用いたコンクリートブロック積水路工法について	長尾貴司	内田吉紀			
146	55	複数微細ひび割れ型繊維補強モルタルを使用した水路ライニング工法について	濱田秀徳				
146	62	小口径管路における推進工法の施工報告 －誘導式水平ボーリング工法の事例－	成松雅樹				
148	38	大規模地震動に対する豊川用水盛土水路の耐震性能と照査手法の検討	高上昌也	笠井泰孝	細山田 真		
148	76	高清水幹線用水路における通水試験の報告	浅利達朗				
148	81	伊豆沼・内沼周辺における小規模水田魚道の遡上実験に基づく設計	三塚牧夫				
148	90	栗生用排水路の多面的役割と水路改修計画－調査編－	瀬川 学				
149	39	正常流量の確保と無動力フロート式自動調整ゲートの水理模型実験について	浦杉敬助	山内順也			
149	49	高耐圧ポリエチレン管の挙動観測報告 －試験施工による管路設計定数の推定－	山田樹予成	工藤俊隆	田頭秀和		
149	57	農業用水路における救命ロープ検証実験	吉田達雄	川野俊久			
149	66	パイプライン事業におけるコスト縮減を目指して －MPIF工法－（MPIF…三重・パイプ・イン・フリューム）	山本周平				
149	77	香川用水の開水路補強について	小森清和	松倉恒和	行成和彦		
150	28	現場発泡ウレタンを使用した隧道改修について	筑後裕士				
150	40	県営かんがい排水事業（基幹水利施設補修）二ツ木地区の施工について－既設小断面水路トンネルのミニシールド工法による改修事例について－	清原雅浩				
150	54	生まれ変わった円形分水工	水地 勝				
151	17	恩沙留川排水路河口施設の機能低下と改修方策	佐々木雅史	星野香織	坂田年隆	中村和正	
151	22	岩崎逆サイホンの施工に伴う周辺地下水利用への影響について	木村 充				
151	31	鉄筋コンクリートフリューム水路におけるセメントの水和熱に起因するひび割れ照査事例	片山靖志				
151	38	親水性に配慮した分水槽の設計	浦場一之				
152	33	鉄筋コンクリート二次製品に使用する目地材の検討	桐岡宏恭				
152	38	超高強度繊維補強コンクリートパネルによる水路トンネルの補修について	西場 猛				
153	64	新工法（FRPM板ライニング工法）による水路改修事例について	廣本淳史				
153	85	コンクリート開水路における性能設計の取組事例	小倉健一郎	神戸敏光	衣笠浩二		
154	15	長大水路トンネルの現況調査について	上野直哉	土屋 司	福士将児		
154	29	排水路工事におけるハット形鋼矢板の使用について	石渡太朗				
155	22	ダクタイル鋳鉄管の継手による曲げ配管について	木村 聡	飯山智弘	草野聡也		
155	28	既設開水路を利用した管理設工法 －両総農業水利事業 南部幹線用水路における取組事例－	木原伸英				
155	35	九頭竜川下流域におけるコスト縮減	番詰憲彦	金村 博	大塚直輝	中山公太	
155	39	北野幹線水路北野Mサイホン工事におけるフルームインパイプの設計と施工について	白枝 健	宮戸邦雄	下瀬耕三郎		
155	47	コンクリートボックスカルバート水路改修における軽量盛土工法によるコスト縮減	菅野佑治				

155	52	NATM工法による水路トンネルの施工とコスト削減の取り組みについて	小野健一郎	谷山廣行			
156	41	導水トンネル無筋コンクリート覆工の耐震検討	漆畑貴俊	齊藤 正			
157	35	大口径パイプラインの施工管理事例について	小野尚二	中西浩輝	近藤 正		
157	46	木津用水路における簡易浄化施設について	一阪郁久	田上雅之	鈴木舞子		
157	73	三重用水西部溪流取水工の改良とその効果	高橋隆士	汲田義一	北出幸哉		
158	44	香川用水地区における施設機能保全の取り組みについて	鈴木和也	的場幸男	茂木正史	大森康弘	
158	67	農業水利施設等の農家施工による機能保全対策の取り組み	飯田憲立 岩岡兼始	車古宏史 黒川 貴	石田栄利	岡村裕司	
159	57	既設農業用水路の改修について	米田勇一				

## 基礎

126	30	「こま型基礎」による地盤改良工法について	阿部義宣				
134	43	透水性地盤におけるため池の新設計画について －磯部金浦池築造工事のとりくみ－	横山明人				
142	44	グラベルコンパクションパイル工法の施工事例	山本陽次				
143	36	親松排水機場建設工事における地盤改良工について	村田耕市郎				
144	77	排水機場における基礎処理（深層混合処理工法）について	山口一雄				
151	43	防潮水門堰柱基礎杭の被圧地下水低下対策について	齋藤 正				
156	21	基礎地盤内に存在する不均一層の評価方法と考察	北川陽介	米山元紹	山本裕介		
157	41	肝属中部地区の主要幹線水路工事に伴う軟弱地盤対策事例について	西山幸宏				
158	24	排水機場の基礎杭形式の検討について	西川幸秀	工藤俊隆			

## 圃場整備

123	56	柑橘園地における先進型ほ場整備事業について －先進技術導入モデル事業「吉田地区」の施工事例－	五百木啓三				
126	21	暗渠排水管自動埋設工法について －国営嬌恋開拓地区施工事例－	白鳥峰司	上田啓二			
134	21	石炭灰を疎水材に活用した暗渠排水の施工	小口高博				
143	54	中山間地域総合整備事業北川地区におけるほ場整備工事について	小野正寛				
145	91	どじょうの里（宇賀荘地区）の大区画ほ場整備について	荒川文雄				
149	93	山形県における水田の畑地化対策について －水田畑地化の取組と対策工法の一例－	戸田靖浩				
156	70	十勝地域の畑作農業における排水改良の効果について －甜菜の単位収量と排水改良事業の関係の検証－	加藤広宣	中村泰弘			

## 農村整備

124	37	棚田の特性と整備－三隅町室谷地区－	岡村 茂				
-----	----	-------------------	------	--	--	--	--

## 道路

122	11	地元の杉の集成材を用いた世界初のSW橋の架設について	吉田良治				
125	85	農道と県道との立体交差新工法－テクスパンの施工を行って－	田代広信	藁谷三代子			
131	61	広域農道におけるトンネルの設計と施工について	湖上直人				
140	64	現場内ゼロ・エミッションを目指した農道工事	森山正人				
140	69	鋼管杭を下部構造とした鋼製ラーメン棧道橋	兼重英治	高野直人			
142	77	トンネル掘削補助工法の施工事例について	志賀光治				
142	82	トンネル掘削における地質の判定－広域農道川薩地区の事例－	小川和久				
145	31	志河川ダム付替道路計画の変遷及び工事の特徴についての事例報告	萩野隆造 村田 昇	安永和宏	兼重英治	西 敏臣	
146	68	ニューマチックケーソン工法による橋脚工について	皆川英俊				
146	95	トンネル照明施設における省エネルギー化技術の導入報告 －省エネトンネル照明システムと太陽光発電システムの導入事例－	鈴木真一	伊東正年			
150	66	地域の農業・農村を支える広域農道	平野 繁				
150	103	邑知平野の南北を結ぶ「邑知瀧大橋」について	坂本義浩	高阪快児			
152	66	断層破砕帯における表層崩壊への対応について	山口将宏				
155	68	鋼製棧道橋の設計について	川口 裕	海野正哉			

156	49	農業用道路建設における地山の転石対策について	伊東正年	新井 誠		
158	19	高橋脚農道橋の設計・施工（広域農道整備事業 多良岳地区）	吉田恭一	片測隆昭	鶴田 誠	

## 防災

121	10	平成11年台風18号による塩害対策－38年ぶりの実施－	河田直美	有好利典	大内英司	
121	18	地すべり対策としてのトンネル設計 －長野西部地区塩本排水トンネル－	沼尾一徳	岸 智		
121	28	島根半島・地合地区の地すべり調査について	飯庭弘美			
125	19	地すべり対策工の設計・施工について	小浜和昭	矢萩祐二		
127	57	児島湖の国営農地防災（水質障害対策型）事業について －水質改善対策工法の紹介－	萩野隆造			
141	65	農地防災事業における排水路への土砂流入抑制対策について －排水路保護工の効果及び課題－	喜多祐介	橋本昌直	人羅英男	
144	66	高瀬地区直轄地すべり対策事業における排水トンネルの実施 設計－設計VEを取り入れた事例－	久保田貴純	萩野隆造	永井泉治	
146	74	ねじ継手式地すべり抑止杭工法について	山本貢市			
146	80	法止工事中に発生した地すべりへの対応について	内山剛志			
149	98	平成15年発生7月梅雨前線豪雨災によるわさび田の災害復旧 について －コンクリート床版工法による復旧事例－	伊藤 勉			
157	21	地すべり地区における地下水排除工の効果について	紺野道昭			

## 施工材料

125	13	フッ素樹脂塗料による水管橋の外装塗装事例	山崎要蔵			
127	79	横引き型ロール式ゲートの開発と改良	平瀬 巧	川村孝次		
135	22	固化処理した底泥土の砕・転圧盛土工法について	渡部輝夫			
138	39	高含水比盛土材を用いたため池の盛土施工について －磯部金浦池の施工事例－	加藤浩司			
142	61	ため池の旧堤体土を活用した盛土工法（ベントナイト混合工 法）について	白井謙二			
153	91	泥炭土壌における鉄分流出抑制に有効な暗渠排水疎水材の検討	三坂直樹	長尾 諭	今川幸久	
155	64	現地発生木質廃材を用いたりサイクル緑化工法	森迫光晴			
157	59	センチピードグラスによる排水路法面の被覆方法の検討につ いて	岩佐郁夫 吉田修一	菅原 強	石川 毅	冠 秀昭

## 施設管理

127	69	GISを活用した土地改良施設管理システム	武田富美夫			
129	13	泥炭土壌地帯の水田における地下水位の管理について	西保久浩	久本俊幸	大岸 譲	
130	13	幹線用排水路系における除草管理軽減に関する試験研究	大久保 博 遠藤紫朗	前川勝朗	岡田祥一	曾我美一
130	27	管更生工法（ホースライニング工法）の設計・施工について	中村 博	上島業美子	白石光雄	坂野和弘
130	50	施設管理の実態を通して	北川 孝			
135	27	川代ダムにおける管理の現状と課題について	吉村三男	田中俊也	宮部政知	
142	98	ため池の地域住民参加型利活用及び維持管理について	北川啓三			
145	64	農業用河川工作物の維持補修技術	大島弘之			
145	73	土地改良施設の保全管理におけるGISの活用について －中濃地域農山村整備事務所の事例－	増井礼智朗			
146	13	ほ備整備後の法面における草刈り管理の省力化工法について	銭本 徹			
150	59	犬山頭首工管理規程の変更について	祖父江久徳			
150	112	二連水路の特性を生かした保守点検について －施設の長寿命化への取組み－	野村 明			
151	111	GISを活用した国営造成施設の管理手法 －管理予定者の意思と管理手法にGIS導入して－	武市健太郎	小島康宏	菊池正巳	
159	71	改修した水田用水施設の維持管理	岡下敏明 細川博明	門脇秀樹 田辺博行	石井邦之 中村和正	池田晴彦

## 環境配慮

124	11	農村環境計画の策定について	藤田 覚			
124	26	自然環境に配慮した排水路の整備について	佐藤勝美	佐藤清美	竹部健司	
124	31	原地区親水公園の建設について	永田賢治			
125	44	宮川用水第二期地区における環境影響評価への取り組み	澤田真之	星 葉子	片桐正己	

127	90	生態系に配慮したほ場整備の設計事例とその背景	森 淳				
129	56	徳之島ダムにおける環境影響調査及び保全対策の検討について	川原清文				
131	29	フォームポンドにおけるアオコ抑制対策の検討	松岡良司				
132	13	愛別頭首工景観計画	佐藤春夫	松下広行	藤永和成		
132	29	環境との調和に配慮したダム湛水域の緑化と保全	今野良治				
132	40	羽地大川地区における赤土対策推進の取組 － 耕土流出防止対策に関する試験－	仲村 元	藤田智康	吉永安俊	塩野隆弘	
132	58	環境への配慮と工事費縮減のための排水路の設計法について － 草生ライニングの重用と護岸高の低減－	阪田剛一	岩間正市			
133	13	魚類等の生態環境に配慮した頭首工の施工事例	佐藤大輔	小嶋義次	廣田幸二		
133	20	清流長良川の保全を目指して － 岐阜県高鷲村 畑地帯の土壤流亡対策－	飯田久穂	日比正夫	奥村俊幸		
134	13	効果的な集落環境点検ワークショップの設計 － 農業水利施設の住民参加による維持管理に向けて－	親谷吉雄	山本徳司	安中誠司	筒井義富	
134	51	周辺環境に配慮したため池改修方法 － 県営ため池等整備事業 青口（あおぐち）地区－	村中郁夫				
136	15	「農林水産環境政策の基本方針」の策定について	岡野光男				
136	39	福島潟承水路工事に伴う環境との調和への配慮について － 阿賀野川右岸農業水利事業 福島潟承水路－	高橋こずえ				
136	44	県営ため池等整備事業（大規模）（農業用河川工作物応急対策）の環境対策について	中西啓介				
136	50	家下川放流工における環境への配慮について	松尾浩司				
137	49	人と自然が共生する地域をめざして－水田魚道整備－	柱谷敏一				
137	54	農地からの赤土等流出防止対策の総合的な推進 － 地域の意向を踏まえた対策推進行動計画の策定－	谷口宏文	新城 治	高木克己		
138	65	用水路の改修に伴うゲンジボタル保護への取り組み	長谷川昌美				
139	71	大谷地区の生態系保全工法の紹介	奥村義行				
140	51	ため池の生き物たちとの共生	藤田敦夫				
142	93	自然再生事業と国営総合農地防災事業における環境配慮について	高石洋行	多田 嘉	白戸利克	岸本和彦	
143	67	農村環境整備事業による環境に配慮した農業用排水路の整備について	棚橋康人				
143	76	自然と共存する環境型水路 － 魚類両生類等の生息に適した水路計画－	松崎祐紀	中森祐一郎			
144	49	農道整備事業における間伐材の資源循環型活用に関する考察	脇屋和久				
145	86	忠別川第3頭首工魚道設置における自然生態系への配慮について－小型・底生魚を対象とした魚道の設計事例－	河端 明	近藤克弘	野澤一博	鈴木 淳	
146	104	環境に優しい農業用プラスチック被覆鋼管 － 碎石による埋戻し試験－	日本水道鋼管協会				
147	15	環境に配慮した農業施設における維持管理の現状と地区住民の意識	田中さやか 畠山正義	服部九二雄	緒方英彦	坂根 勇	
147	24	渡良瀬川中央地区における環境配慮の取り組み	内田寿夫				
147	30	新安積地区におけるコウモリ保全対策について	山下久美子				
147	36	福島潟承水路左岸堤改修工事における環境配慮対策について	坂口桂祐				
147	41	荒見井水路における生態系保存の取り組みについて	衣笠浩二				
147	48	斎宮調整池施工に伴う環境への配慮	谷本昌人				
147	56	生田原貯水池の設計について－自然環境に配慮した貯水池－	山田信司	多田 嘉	佐藤 豪		
147	62	外山ダムにおける環境配慮への新たな取り組み	富田朋史	岩下幸司			
147	69	徳之島ダムにおける自然環境保全対策について	佐々木一郎				
147	75	真喜屋ダムにおける環境対策について	柘原貞仁	大宮雅人			
147	81	国営事業における環境との調和に配慮した事例報告 － 県立自然公園区域内での工事事例について－	佐々木淳一				
147	93	オオイタサンショウウオの保全対策とその検証について	守本 茂				
147	99	伐竹材の堆肥化への取組－伐竹材の堆肥化実証試験報告－	小森清和	松倉恒和	高橋量行		
150	24	環境との調和に配慮した農道整備 － 広域農道釧路東地区の取り組み－	西崎 高				
150	35	環境との調和に配慮した梓川頭首工工事について － 国営中信平二期土地改良事業－	永井安正	稲垣圭介	後藤正志		
152	58	サケ・アユの遡上に配慮した堰の改築とその効果検証	高橋力也	宮下武士	河林百江		
152	82	小友沼ため池の渡り鳥と環境配慮対策	佐藤弘巳				
152	88	環境に配慮した施設の設置位置と維持管理の合意形成	田中さやか 畠山正義	緒方秀彦	服部九二雄	坂根 勇	

153	71	環境に配慮した水路整備に必要なモニタリング（事前・事後調査）－農村振興総合整備事業（地域環境整備型）大野地区－	岡山和広			
153	80	小動物のための脱出用水路の検討について	坂本義浩	岡 直子	高阪快児	
154	22	緩衝帯の設置による農地と湿原間の地下水位変動について	加茂榮哉	菅原 澄	佐藤禎示	
154	76	明日香村を流れる国営幹線水路における環境配慮の検討	高見美和子			
154	82	環境に配慮した水路の事例（オオサンショウウオ）	松本郁美			
154	89	動物の移動に配慮したカルバート設置の効果について	中藤直孝			
158	29	日影と調和に配慮したファームポンドの設計	篠原政彦 嶋本栄治	受川美紀	五十嵐優樹	肥後野 淳
158	33	広域農道知多半島地区におけるオオタカの営巣に配慮した工事の施工について	大石恭敬			
159	84	亀岡地区における生態系配慮型排水路整備	上岡龍太郎			

### 機能診断

135	68	連続画像スキャンによる効率的な農業用水路の調査・診断システムの開発	森 充広 石神暁郎	渡嘉敷 勝 吉田典明	長東 勇 藤原鉄朗	石村英明
141	25	国営常願寺川地区 水路トンネルの施設機能診断について	原田 稔	中瀬 進	山岸信義	森 充広
148	50	機能診断のための非破壊試験法の課題と現場適用に向けた実証調査－シュミットハンマーの有効利用に関する研究－	野口恵二	米山元紹		
148	60	衝撃弾性波法による中小口径管（ACP,φ600mm）の機能診断事例	森下達士	大森康弘	藤田 茂	
149	73	コアサンプリングによるPC管の劣化診断	松野政廣	藤田 茂	山口俊夫	
156	65	ストックマネジメントにおけるパイプライン機能診断実施に伴う課題	宇野健一			
157	53	分水槽の機能診断事例について	藤本敏樹			
158	37	簡易振動診断技術を用いたポンプの健全度評価について	末政信夫	中田一茂	米澤 亘	
159	76	群馬用水における既設トンネルの機能保全の検証	坂野一平	舟生義広	黒岩 浩	田作光良

### 海外技術協力

122	56	タイ国水管理システム近代化計画について	宮崎 健			
123	63	農民参加による小規模かんがい用水路の施工事例－ホンジュラスでの技術協力の活動報告－	石井公人			
128	12	フィリピンの水管理改善事例について（農民参加型の組織強化と合せて）	杉本幸雄			
136	24	エジプトの農民水利組織の設立過程とその現状－技術協力の活動報告－	高橋篤史			

### 事業効果

150	98	地下ダムを利用したかんがい農業の効果について－国営宮古地区の概要と事業効果－	仲間雄一	古木信也		
-----	----	--	------	------	--	--

### 地域エネルギー

125	69	既設井堰を利用した低落差・大容量発電の取り組み	旗田和幸			
143	59	小水力発電－七ヶ用水発電所の計画・設計と効果について	池田俊文			

### その他

133	26	宮田用水地区における農業用水施設のGISデータ整備と用水ブロック田面積の推定	武市 久	小川茂男	島 武男	福本昌人
133	48	水田における台風高潮塩害災害の除塩技術	兼子健男			
134	62	集落排水汚泥の農地還元に関する都道府県の指導指針についての調査結果	山岡 賢	凌 祥之		
135	36	溶解性鉄の除去技術の開発と応用	米山元紹	杉内 誠	山田 昇	
139	58	集水ボーリング及び水抜きボーリング洗浄工の施工事例について	渡部輝夫	山田直美		
139	65	自然水質浄化機能を活用した浄化実験について	三浦隆雄	引地清三	本間 俊	
139	78	狭山副池地区における市民参加型活動の取り組み	大元元樹	升田真理子		
139	83	国営新矢作川用水地区における住民参加型直営施工の実施	成田幹夫	吾田嘉彦	星 葉子	
140	44	福井県におけるバイオマス利活用に関する研究について	宮下 徹			
144	42	バイオマス利活用にあたっての構想検討について－和歌山県日高郡みなべ町の調査事例を通して－	小笹義博			

144	61	真狩村農業空間情報活用プロジェクトの活動について	門間 修				
144	91	印旛沼二期地区における水質浄化機能の定量化に関する検討	大畠学人 杉本幸雄	青木 聡	松井英樹	関根範雄	
144	96	ふるさと水と土ふれあい事業 四谷地区について	小原智宏				
145	79	堆肥化施設の設計について	嶋崎光士				
148	94	リサイクル(3R)モデル工事への取り組み	吉村貴幸				
149	32	農業水利施設のライフサイクルコストの検討	平田将史	丹治 肇			
149	88	グラウンドカバープランツとしてのイブキジャコウソウの法面被覆効果	須藤勇人				
150	76	小田井用水と登録有形文化財	辻本 学				
150	81	佐賀平野に生きる水秩序と技術について	浦杉敬助				
151	105	那賀川地区における土地改良施設の歴史標示の実施について	山田達也				
154	67	平成19年度までの関東農政局管内における「田んぼの生きもの調査」経過と成果	村瀬愛実				
155	17	農業農村整備事業等のコスト構造改善プログラムの策定について	山崎秀昭				
155	74	県営湛水防除事業桑原地区におけるコスト縮減の取り組み事例について	今井 洋				
156	59	中海干拓事業(斐伊川左岸地区)のコスト縮減について	吉松 猛				
157	66	新潟県中越沖地震における集落排水施設の被災状況と今後の課題	高橋紀男				
159	11	農業土木技術研究会10年の歩み	編集事務局				
159	88	北陸農政局の農業農村整備技術研修について	寺島 聡				
159	93	降雨量と河川流量・水位	五十嵐 求	中山 康			

## 5. 歴史的な土地改良施設

発行号	頁	タイトル	執筆者											
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧				
121	77	事業を通じて悟った「敬天地愛」の心で -洪水被害と闘った土地改良の歴史-	倉持泰仍											
122	61	台地を潤す虹の橋-通潤橋の建設-	坂口広範											
123	72	~水恩(すいおん)~占部(うらべ)用水の歴史	渡邊修士											
124	63	讃岐のため池改修の歴史と地域資源としての価値	青木克己											
125	90	やまとの古代のため池-農業土木的視点から-	今西美知夫											
126	92	篠津地域泥炭地開発の歴史-泥炭地への挑戦-	武井 斎											
127	98	山王海ダムの再開発-先達の願いを21世紀に-	都築慶剛											
128	85	とっとり井手物語	平岩昌彦											
129	78	矢部川の井堰と回水路	角田正信											
130	69	安積疏水開拓と新安積幹線用水路の改修	高桑 学											
131	69	浦見川の開削と新田開発	藤本政男											
132	66	昔も今も、みんなの久米田池	永井啓一											
133	71	満濃池の自然環境にふれて	窪田義彦											
134	71	ほ場整備で昔の田んぼ -県営ほ場整備事業 立江柳瀬(たつえくしぶし)地区-	梅本節也											
137	62	蘇る小松大谷池とその歴史の変遷	吉田和輝	川原敏宏	櫛部久保	田尾光章								
137	68	水土里の施設-農業を支えてきた水利施設を訪ねて-	小谷 明											
137	74	元禄潜穴と品井沼	高橋紀夫											
138	85	紀伊平野の農業用水路の歴史-大畑才藏の業績-	田上直美											
138	88	米沢(よねざわ)藩主 上杉鷹山(うえすぎようざん)公の大英断-北条郷(ほうじょうごう)を豊かな大地にした黒井堰(くろいぜき)の開削-	島貫憲明											
139	89	尾鈴地区(日本三大開拓地川南合衆国)の土地改良事業	前田 實	轟木保夫										
140	88	龍渡堰(りゅうどぜき)の歴史について	岡部辰巳											
140	91	加藤清正の残した独創的水利遺構 -優れた排佐能力を有する『鼻ぐり』-	大見直子											
141	76	日時計を活用した水利慣行について-刻限日影石-	鈴木光明											
141	82	「国登録文化財」庄川合口堰堤の歴史	原田一良											
143	80	宮内原用水路の歴史	前田公平											
144	103	飛鳥川用水の歴史	栗田 登											
145	104	西水東流構想から一世「隈戸川事業」水の大地の恵みを明日へ	山上一久											



146	115	更新事業における歴史的農業水利施設の検討について	志田麻由子	清水穂高		
147	111	篠津地域泥炭地開発の歴史	小原俊一			
148	112	大井手用水溝の歴史について	有田 齊			
149	117	江戸時代初期における“さぬきのため池開発”	西山正志			
150	119	麻生権八による右田井路開削について	山田有一			
151	116	十津川・紀の川分水における歴史的土壌改良施設の継承	愛宕徳行			
152	94	～水（みず）の恩人（おんじん）～ 西沢真蔵（にしざわしんぞう）氏の枝下用水（しだれようすい）	伴 智明			
153	96	蔵王山麓水の懸け橋「横川堰」	細矢市藏			
154	94	宮竹用水の歴史	川端 真			
155	85	白寿の施設 古筑田堰	大西正修			
156	83	渡島平野農業の発展に寄与した「大野かんばい」	松田俊之			
157	82	脈々と受け継がれる妹尾太郎兼康の遺産 －湛井十二ヶ郷用水路による水利開発－	森下達士			
158	77	連続した石張りコンクリートため池（平山、平山上ため池）	倉岡孝幸	鹿子木勝博		
159	97	農業用水を求めて捧げた生涯－松本彦平と淡海池－	坪田正徳			

## 6. 技術情報

発行号	頁	タイトル	執筆者			
			①	②	③	④
121	82	環境影響評価法施行1年 －環境影響評価法の概要と施行後の動き－	加藤 隆	谷口宏文		
122	66	国際標準化機構（ISO）に対応した国内の技術基準の整備について－土地改良事業設計基準の国際化対応－	構造改善局建設部設計課 施工企画調整室設計基準班			
123	76	農業用施設機械設備の更新手法について	市野吉造			
124	67	平成12年度農業土木技術研究会研修会レポート	編集事務局			
125	93	農業農村整備情報ネットワークのインターネット接続	川上正重			
126	98	農業農村整備事業における標準積算システムVer.2の開発	中村 弘			
128	76	平成13年度農業土木技術研究会研修会レポート	編集事務局			
131	72	防護、環境、利用の調和のとれた海岸整備をめざして －海岸環境整備事業 江戸泊（えどまり）地区－	津吉一志	西村洋司		
132	74	平成14年度農業土木技術研究会研修会レポート	編集事務局			
136	64	ラジオを活用した広報活動の支援	全国農村振興技術連盟			
136	70	平成15年度農業土木技術研究会研修会レポート	編集事務局			
140	76	平成16年度農業土木技術研究会研修会レポート	編集事務局			
144	111	平成17年度農業土木技術研究会研修会レポート	編集事務局			
148	115	平成18年度農業土木技術研究会研修会レポート	編集事務局			
152	99	平成19年度農業土木技術研究会研修会レポート	編集事務局			
154	100	土地改良事業計画設計基準・設計「頭首工」の改定要旨	農林水産省農村振興局整備部設計課施工企画調整室			
156	88	平成20年度農業土木技術研究会研修会レポート	編集事務局			
157	86	土砂吐用ライジングセクターゲートの開発	高木強治			
158	83	ワイヤレス埋設計器の開発	浅野 勇	林田洋一	田頭秀和	増川 晋
159	100	平成21年度農業土木技術研究会研修会レポート	編集事務局			

# 御前山ダムの施工について

尾崎 明久\* 佐野 友美\*\*  
 (Akihisa OZAKI) (Tomomi SANŌ)  
 大宮 雅人\*\* 吉田 貴司\*\*\*  
 (Masato OOMIYA) (Takashi YOSHIDA)

## 目 次

○ はじめに .....	30	4. 堤体 .....	33
1. 事業の概要 .....	30	5. 基礎処理工 .....	36
2. ダム概要 .....	30	○ おわりに .....	38
3. 地質 .....	32		

### ○はじめに

国営那珂川沿岸農業水利事業の基幹水利施設である御前山ダムは、那珂川支流の相川の最下流に建設中の農業専用ダムであり、ダム軸は那珂川との合流点から約500m上流に位置する。(図1. 1)

御前山ダムについては、平成10年12月に仮排水路工事に着手し、平成14年11月に相川をダム上下流で仮締切後に転流して基礎掘削等の本格的な工事に着手した。盛立工は平成18年5月より開始して、平成20年8月に完了した。その後平成21年5月に基礎処理工、平成21年8月に洪水吐工が完成したことによりダム建設工事としては大きな区切りを迎えた。このため堤体及び基礎処理の施工結果の概要について報告する。

### 1. 事業の概要

国営那珂川沿岸地区の受益地は、茨城県北部の水戸市外7市町村の5,540haからなる茨城県有数の農業地帯である。

この地域は、首都圏100km圏内に位置し、農業立地にも比較的恵まれた環境にあるが、年間降水量は約1,300mmと少なく用水不足をきたしており、農業経営の近代化の阻害要因となっている。

このため、水源を那珂川及び御前山ダムに求め、農業用水を確保し、水田の用水補給と畑地かんがいを目的として平成4年度に事業に着手した。(図1. 1)その後、平成15年に那珂川から直接取水している6つの土地改良区から地区編入の要望があり、現在、受益地

域を8,617haに拡大する計画変更の手法を行っている。

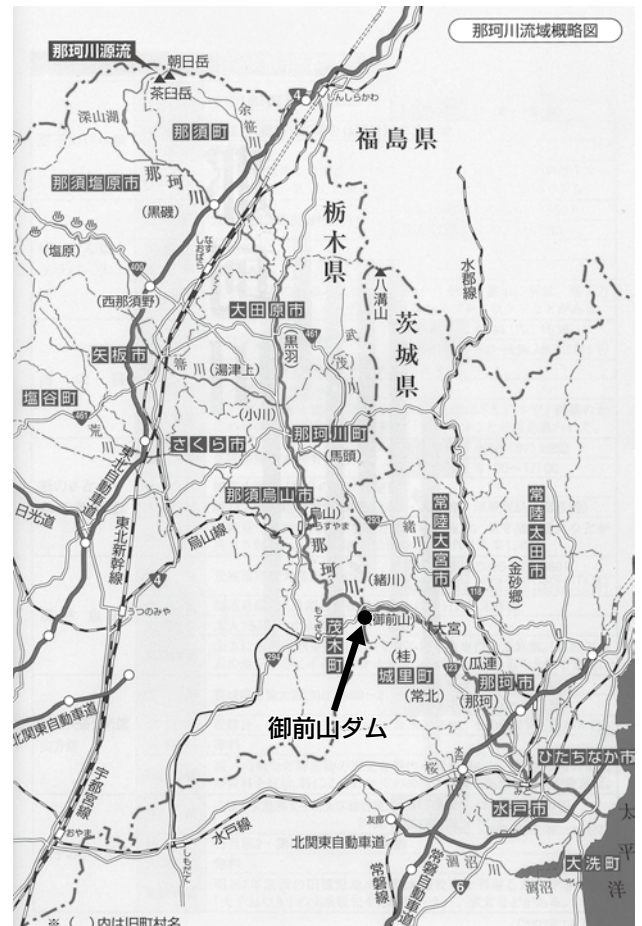


図1. 1 御前山ダム位置

### 2. ダム概要

御前山ダムは、集水面積23.3km<sup>2</sup>、総貯水量720万m<sup>3</sup>の中心遮水ゾーン型ロックフィルダムである。

有効貯水量は、650万m<sup>3</sup>であり、最大で4.414m<sup>3</sup>/s

\*那珂川沿岸農業水利事業所 (Tel. 029-227-7571)

\*\*那珂川沿岸農業水利事業所御前山支所  
(Tel. 0295-55-2332)

\*\*\*NTCコンサルタンツ(株) (Tel. 052-261-4035)



### 3. 地質

#### 3.1 地質の概要

ダムサイトは関東平野北東部の八溝山地に位置し、中・古生代の堆積岩からなる八溝層群は足尾帯に属し、西南日本内帯の丹波層の一部と考えられている。またダムサイトの北方及び西方には八溝層群を覆う新第三紀の中川層群が認められる。八溝層群は中生代ジュラ紀から白亜紀の地層と判定されている。(表3. 1)

表3. 1 地質層序表

地質時代		地層名	岩相・堆積相	分布	
新 生 代	第 四 紀	完新世 0.01m.y.	沼澤原堆積物(A1)	礫・砂・泥	相川河床低地面。
			崖壁堆積物(dt)	角礫、粘滞しり粘性土	急斜面下の局所。
			低位段丘堆積物(Tr)	礫・砂・泥	相川河床低地面沿い。比高差3~5m。
			田原ローム層 0.02m.y.	赤褐色軽石、低含水ローム	山体緩斜面部。
		更新世	空木ローム層 0.06m.y.	ローム、黄色軽石	山体緩斜面部。
		空木段丘堆積物(T)	粘性土、砂礫	相川に沿う比高差40mの緩斜面部。	
代	新 第 三 紀	中 新 世	中川層群(Ncg) (17.5~14.5m.y.)	細粒凝灰岩、凝灰角礫岩、礫岩(節理度低く砂礫状)	ダムサイト2km四方及び、那珂川北岸及び南岸の一部。
			古新世	八溝層群	砂岩層(Ss)、礫岩層(Cg)、礫質砂岩優勢層(Cg//Ss)、砂岩-粘板岩互層(S1//Ss)、粘板岩層(S)、チャート層(Ch)

\*数字は、地質年代(単位100万年)

#### 3.2 ダムサイト付近の地質概要

##### (1)地質構成

ダム軸左岸側では八溝層群のチャート(ch)、粘板岩(sl)、砂岩(Ss)などの中硬岩からなる。河床部ではこれらに加えて礫質砂岩優勢層(Cg//Ss)が分布

し、厚さ10m程度の河床砂礫で覆われている。高位標高部では段丘堆積物(Tr)、ローム層(Lm)が礫質砂岩優勢層(Cg//Ss)を覆って堆積している。(図3. 1)

##### (2)地質構造

ダムサイトには上下流方向で左岸の河床部にF-1断層(主断層幅約14m)、左岸アバットにF-3断層(主断層幅約0.4m)、やや斜行した左右岸方向で右岸下流河床部にF-2の断層が認められる。F-2断層はコア敷きおよびフィルター敷きとは交差していない。

F-1断層は、事前の解析結果によるとダム軸上の監査廊の変形が大きく(全てをD級として解析すると13cm程度沈下)、大規模な置換コンクリートが必要となるため下流ロック敷きに監査廊を迂回する計画としていた。しかし基礎掘削後の観察ではF-1断層はCL級を主体に破碎帯が狭在することが確認できたため現地での載荷試験や変形解析等を行い、監査廊を直線化することに見直した。F-2およびF-3断層については基礎掘削でCL級が確認できたことや規模が小さいことからデンタルワークにて対応した。

##### (3)基礎岩盤の工学的性質

ダムサイトの基礎岩盤は、中硬質の堆積岩からなり、CM級が分布する。CM級は、左岸部で深度5~15m、河床部で河床堆積物下の深度2~3m、右岸部で深度5~10mである。

河床部にあるF-1断層はD級岩盤であり、その周辺の破碎帯はCL級が分布している。(図3. 2)

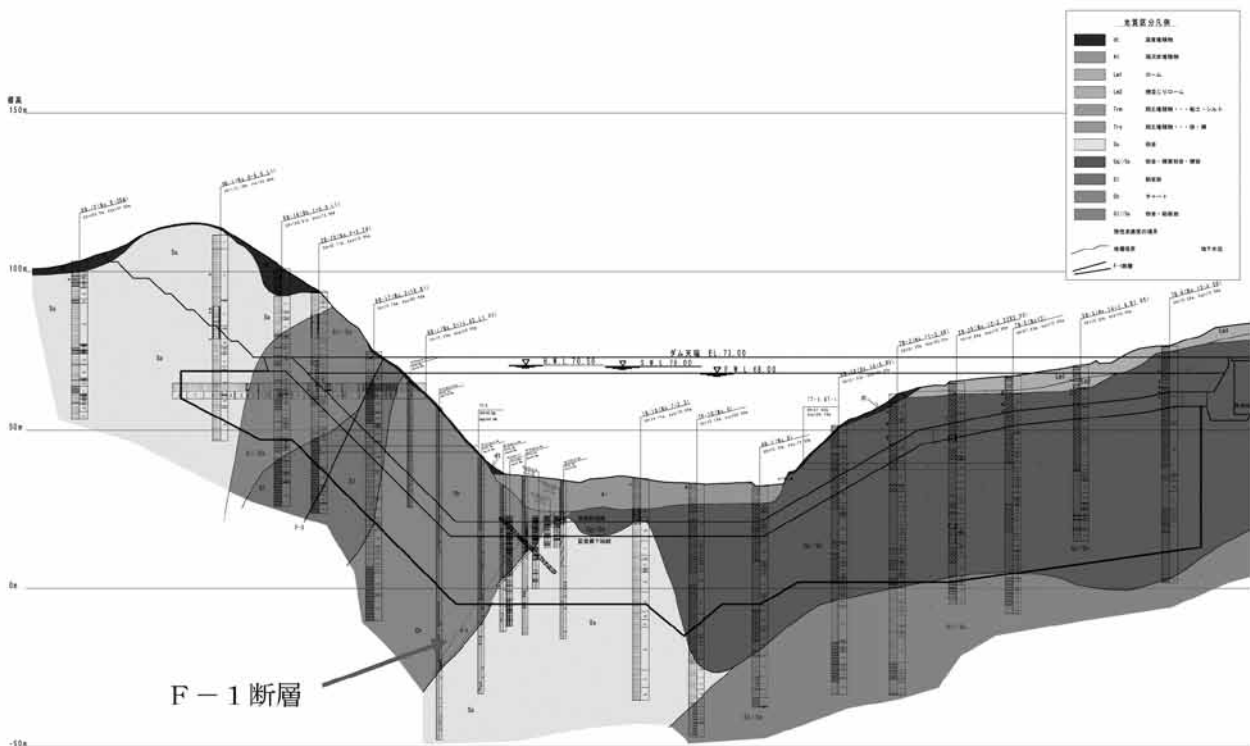


図3. 1 ダム軸地質区分図

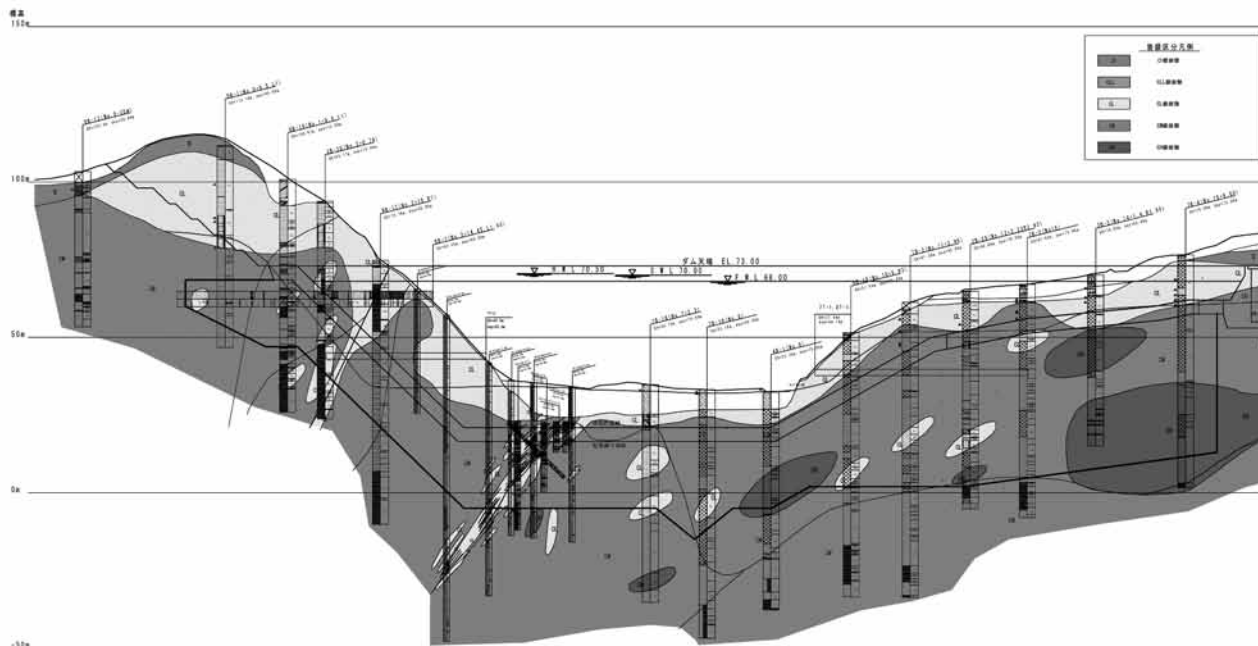


図3. 2 ダム軸岩級区分図

#### (4)基礎岩盤の透水性

河床部から左岸アバットに分布するチャートや粘板岩の透水性は3Lu以下と難透水性である。

右岸アバットに分布する砂岩や礫岩は10~20Lu程度の比較的高い透水性が認められる。

左岸アバットの地下水位は、地表から深度40m付近にあり、地表面に平行である。地下水は満水面標高(FWL. 68.0m)より高い位置にある。

河床部の地下水は地表から2m付近にあり、標高34mの相川の水面と同一となっている。

右岸アバット部の地下水は地表から10m~25mにあり、右岸リム部に向かって満水面標高(FWL. 68.0m)より高い位置に確認される。

### 4. 堤体

#### (1)基本断面

御前山ダムは堤高が52mである。堤体材料は近傍原石山及び土取場で採取可能であり、遮水ゾーンの大きな沈下がないことから中心遮水ゾーン型ロックフィルダムとした。標準断面は図4. 2のとおりである。

#### (2)材料採取計画

##### 1) 原石山

ロック材については、岩質・賦存量・施工性を考慮しダム周辺5km以内の範囲で候補地を選定し、ダムサイト上流約2kmの場所に原石山を選定した。

##### 2) コア材

土取場はダム敷右岸段丘部に堆積する関東ローム材(以下右岸ローム)を採取したが、それだけでは不足するためローム材を購入した。ブレンド材は原石山

の強風化岩を使用した。賦存量が少ないことから風化岩も使用することとし、その場合粒度調整と含水比の低下をはかるためマサ砂をブレンドした。以上のことから本ダムで使用するコア材は「右岸ローム+強風化岩」、「購入ローム+強風化岩」、「購入ローム+風化岩+マサ砂」の3種類とした。

#### 3) フィルター材

当初基礎掘削で発生する河床砂礫を使用する計画としていたが、粒度調整で経済的に不利となるため購入材(C-40)を使用した。

#### 4) ロック材・リップラップ材

ロック材・リップラップ材は耐久性を満足する原石山砂岩を使用した。ZoneⅢ材にはCL~CM級材、ZoneⅣ材・リップラップ材にはCM~CH級材を使用した。

#### (3)施工結果

##### 1) コンタクトクレイ

コンタクトクレイ材は、右岸土取場の上部ローム及び原石山ロームを使用しており、盛立管理結果は表4. 1のとおりである。現場で採取される2種類の材料をコンタクトクレイ材として使用しているが、適正な含水比範囲で施工され、細粒分、塑性指数も十分であり、所定の規格値を満足していた。

##### 2) コンタクトコア

コンタクトコア材は、「右岸ローム+強風化岩」の2種混合材を使用しており、盛立管理結果は表4. 2のとおりである。コンタクトコア材の盛立結果は全て所定の規格値を満足していた。



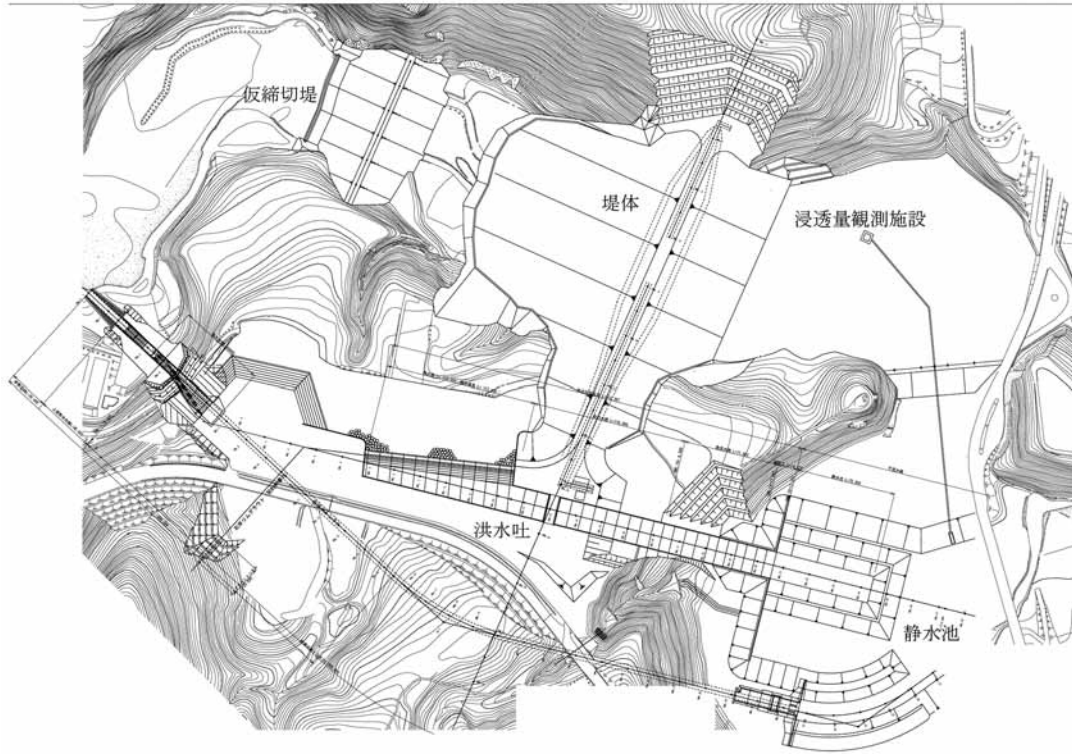


図4. 1 御前山ダム一般計画平面図

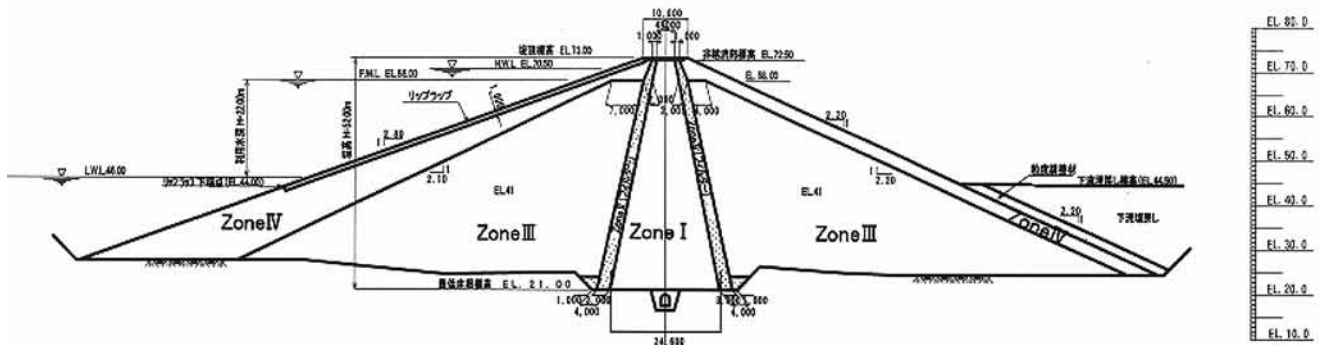


図4. 2 堤体標準断面図

表4. 1 コンタクトクレイ盛立管理結果

【H18.8.2～H20.8.23までの全データ】

管理項目	施工実績	規格値	備考
含水比 W (%)	51.7 ~ 101.6 (77.6)		n = 787
最大粒径 D <sub>max</sub> (mm)	4.75 ~ 18.0	≦ 18	n = 142
細粒分含有率 F <sub>c</sub> (%)	63.7 ~ 91.7 (78.0)		
W-W <sub>opt</sub> (%)	+15.1 ~ +30.0 (+21.0)	+15 ~ +30	n = 787
塑性指数 I <sub>p</sub>	36.1 ~ 57.7 (46.9)		n = 142

※ ( )内は、平均値を示す。

表4. 2 コンタクトコア盛立施工結果

【H18.8.5～H20.8.21までの全データ】

管理項目	施工実績	規格値	備考
土粒子の密度 ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	2.65 ~ 2.72 (2.68)		n = 42
最大粒径 D <sub>max</sub> (mm)	37.5 ~ 53.0	≦ 53	n = 231
礫率 P <sub>4.75</sub> (%)	24.7 ~ 44.3 (33.2)	≦ 55	
細粒分含有率 F <sub>c</sub> (%)	29.2 ~ 37.1 (30.6)	≧ 15	n = 42
塑性指数 I <sub>p</sub>	18.2 ~ 27.1 (21.9)	≧ 15	
最大乾燥密度 ρ <sub>dmax</sub> (t/m <sup>3</sup> )	1.73 ~ 1.91 (1.80)		n = 231
最適含水比 W <sub>opt</sub> (%)	18.5 ~ 17.9 (18.0)		
湿潤密度 ρ <sub>t</sub> (t/m <sup>3</sup> )	1.97 ~ 2.17 (2.06)		
含水比 W (%)	19.7 ~ 20.2 (19.7)		
乾燥密度 ρ <sub>d</sub> (t/m <sup>3</sup> )	1.98 ~ 1.90 (1.75)		
D値	95.0 ~ 103.5 (97.9)	≧ 95	n = 231
W-W <sub>opt</sub> (%)	+0.0 ~ +3.0 (+1.5)	0 ~ +3	
飽和度 S <sub>r</sub> (%)	80.2 ~ 99.8 (89.3)	≧ 80	
透水係数 k (cm/s)	3.0 × 10 <sup>-7</sup> ~ 3.4 × 10 <sup>-4</sup> (2.3 × 10 <sup>-4</sup> )	≦ 1 × 10 <sup>-4</sup>	

※ ( )内は、算術平均値を示し、透水係数は相乗平均を示す。

### 3) 標準コア (Zone I 材)

Zone I (遮水性) 材は、盛立初期は「右岸ローム + 強風化岩」の二種混合材を使用し、次に「購入ローム + 強風化岩」の二種混合材を使用し、最後に「購入ローム + 風化岩 + マサ土」の三種混合材を使用した。盛立管理結果は表4. 3のとおりである。

現場透水係数は  $k = 1.1 \times 10^{-7} \sim 8.8 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$  (平均  $1.6 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$ ) と十分な遮水性が確認された。3種類のコアを使用しているため塑性指数、密度に少し違いが確認されたがいずれも規格値内で施工されていた。

現場の盛立実績を考慮した室内の三軸圧縮試験結果からZone I 材の設計強度を十分満足する剪断強度を確認した。

表4. 3 標準コア盛立施工結果

【H18.9.21~H20.7.9までの全データ】			
管理項目	施工実績	規格値	備考
土粒子の密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.85 ~ 2.72 (2.88)		n=92
最大粒径 $D_{max}$ (mm)	53 ~ 150	≤150	n=867
碾 平 $P_{4.75}$ (%)	【2種】30.1 ~ 51.8 (40.8) 【3種】35.1 ~ 51.9 (42.2)	【2種】30~55 【3種】35~60	
細粒分含有率 $F_c$ (%)	【2種】20.2 ~ 38.5 (26.0) 【3種】18.8 ~ 30.8 (24.0)	【2種】≥20 【3種】≥15	n=89
塑性指数 $I_p$	18.1 ~ 34.5 (25.1)	≥15	
最大乾燥密度 $\rho_{dmax}$ (t/m <sup>3</sup> )	1.89 ~ 1.87 (1.81)		n=92
最適含水比 $W_{opt}$ (%)	14.3 ~ 18.4 (15.5)		37.5mm以下の密実
湿潤密度 $\rho_t$ (t/m <sup>3</sup> )	1.96 ~ 2.16 (2.06)		
含水比 $W$ (%)	14.6 ~ 21.2 (17.0)		n=867
乾燥密度 $\rho_d$ (t/m <sup>3</sup> )	1.82 ~ 1.87 (1.76)		
D 値 (X)	95.0 ~ 101.9 (98.7)	≥95	n=390
$W - W_{opt}$ (X)	+0.0 ~ +3.0 (+1.7)	0~+3	
飽和度 $S_r$ (X)	80.1 ~ 93.5 (86.9)	≥80	n=12
透水係数 $k$ (cm/s)	$1.1 \times 10^{-4} \sim 8.8 \times 10^{-4}$ ( $1.6 \times 10^{-4}$ )	$\leq 1 \times 10^{-4}$	
粘着力 $C_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	55 ~ 140	≥50	n=12
$C'$ (kN/m <sup>2</sup> )	15 ~ 70	≥10	
内部摩擦角 $\phi_u$ (°)	4.5 ~ 16.0	≥3.0	n=12
$\phi'$ (°)	32.0 ~ 35.0	≥32.0	

※ ( )内は、算術平均値を示し、透水係数は相乗平均値を示す。

4) フィルター材 (Zone II材)

フィルター材は購入砕石 (C-40) を使用しており、盛立管理結果は表4. 4のとおりである。

表4. 4 フィルター材盛立施工結果

【H18.8.9~H20.6.9までの全データ】			
管理項目	施工実績	規格値	備考
最大粒径 $D_{max}$ (mm)	37.5 ~ 53.0	≤53	n=102
碾 平 $P_{4.75}$ (%)	80.1 ~ 79.1 (86.0)	80~85	
細粒分含有率 $F_c$ (%)	2.2 ~ 5.4 (4.5)		n=102
表乾比重 $G_s$	2.67 ~ 2.72 (2.69)		
絶乾比重 $G_b$	2.65 ~ 2.70 (2.67)	≥2.5	n=8
吸水率 $q$ (%)	0.4 ~ 0.8 (0.6)	≤3	
湿潤密度 $\rho_t$ (t/m <sup>3</sup> )	2.06 ~ 2.26 (2.11)		n=102
含水比 $W$ (%)	1.4 ~ 4.2 (2.8)		
乾燥密度 $\rho_d$ (t/m <sup>3</sup> )	2.01 ~ 2.18 (2.06)	≥2.01	n=8
間隙比 $eb$	0.22 ~ 0.34 (0.30)		
透水係数 $k$ (cm/s)	$3.9 \times 10^{-4} \sim 2.0 \times 10^{-4}$ ( $2.8 \times 10^{-4}$ )	$\geq 1 \times 10^{-4}$	
内部摩擦角 $\phi_d$ (°)	39.0 ~ 42.5	≥36	

※ ( )内は、算術平均値を示し、透水係数は相乗平均値を示す。

技術書PI-295によると『フィルター材料は粘着性のないもので、75 $\mu$ mフルイを通過する細粒分を原則として5%以下とするのが良い』と規定されているが、購入砕石 (C-40) を使用していることから細粒分含有率が5%を越えることを当初からある程度想定された。これについては細粒分を5%以下とするために、

- ・粗粒分を増やすと透水係数がさらに大きくなること。
- ・砂分を加えて粒度調整をした場合、高価となること、かつ変形性が大きくなること

から5%を目安値として管理した。結果的には5%を越えるデータを4%程度 (4/102個) 確認した。

現場盛立実績を考慮した室内の三軸圧縮試験結果から、Zone II材の設計強度を十分満足するせん断強度を確認した。

5) ロック材 (Zone III材)

ロック材 (Zone III材) は、原石山の砂岩CL~CM級

を使用しており、盛立管理結果は表4. 5のとおりである。

表4. 5 Zone III材盛立施工結果

【H18.8.25~H20.4.29までの全データ】			
管理項目	施工実績	規格値	備考
最大粒径 $D_{max}$ (mm)	200 ~ 500	≤500	n=90
碾 平 $P_{4.75}$ (%)	80.3 ~ 96.7 (83.7)	≥80	
細粒分含有率 $F_c$ (%)	0.9 ~ 6.1 (3.8)	≤7	n=90
タルボット指数 $n$	0.41 ~ 0.88 (0.53)		
表乾比重 $G_s$	2.52 ~ 2.67 (2.60)		n=90
絶乾比重 $G_b$	2.41 ~ 2.65 (2.55)	≥2.35	
吸水率 $q$ (%)	0.8 ~ 4.5 (1.7)	≤5	n=90
湿潤密度 $\rho_t$ (t/m <sup>3</sup> )	2.06 ~ 2.34 (2.17)		
含水比 $W$ (%)	0.9 ~ 6.6 (3.7)		n=90
乾燥密度 $\rho_d$ (t/m <sup>3</sup> )	1.96 ~ 2.29 (2.09)	1.91	
間隙比 $eb$	0.18 ~ 0.29 (0.22)	≤0.30	n=12
透水係数 $k$ (cm/s)	$2.0 \times 10^{-4} \sim 5.1 \times 10^{-4}$ ( $1.5 \times 10^{-4}$ )	$\geq 1 \times 10^{-4}$	
内部摩擦角 $\phi_d$ (°)	39.0 ~ 43.5	≥39	

※ ( )内は、算術平均値を示し、透水係数は相乗平均値を示す。

Zone III材の粒度については細粒側の実績が確認されたため、施工初期の品質確認試験で現場実績のタルボット指数の細粒側 (n=0.4) 条件で、室内の三軸圧縮試験を行いZone III材の設計強度を満足するせん断強度を確認して施工した。

その他のZone III材の盛立施工結果は、所定の規格値を満足していることを確認した。

6) ロック材 (Zone IV材)

外部ロック材は、原石山の砂岩CM級を使用しており、盛立管理結果は表4. 6のとおりである。

表4. 6 Zone IV材盛立施工結果

【H18.10.13~H20.6.16までの全データ】			
管理項目	施工実績	規格値	備考
最大粒径 $D_{max}$ (mm)	200 ~ 700	≤700	n=63
碾 平 $P_{4.75}$ (%)	80.5 ~ 92.5 (84.3)	≥80	
細粒分含有率 $F_c$ (%)	1.0 ~ 4.0 (3.2)	≤5	n=63
タルボット指数 $n$	0.50 ~ 0.73 (0.54)		
表乾比重 $G_s$	2.64 ~ 2.68 (2.66)		n=63
絶乾比重 $G_b$	2.61 ~ 2.67 (2.64)	≥2.60	
吸水率 $q$ (%)	0.3 ~ 0.9 (0.7)	≤2	n=10
湿潤密度 $\rho_t$ (t/m <sup>3</sup> )	1.97 ~ 2.25 (2.10)		
含水比 $W$ (%)	1.5 ~ 3.5 (2.4)		n=10
乾燥密度 $\rho_d$ (t/m <sup>3</sup> )	1.92 ~ 2.20 (2.05)	1.91	
間隙比 $eb$	0.20 ~ 0.37 (0.29)	≤0.39	n=10
透水係数 $k$ (cm/s)	$5.3 \times 10^{-4} \sim 3.6 \times 10^{-4}$ ( $2.7 \times 10^{-4}$ )	$\geq 1 \times 10^{-4}$	
内部摩擦角 $\phi_d$ (°)	42.5 ~ 45.5	≥42	

※ ( )内は、算術平均値を示し、透水係数は相乗平均値を示す。

Zone IV材の粒度については細粒側の実績が確認されたため、施工初期の品質確認試験で現場実績のタルボット指数の細粒側 (n=0.5) 条件で、室内の三軸圧縮試験を行いZone IV材の設計強度を満足するせん断強度を確認して施工した。

その他のZone IV材の盛立施工結果は、所定の規格値を満足していることを確認した。

(4) 堤体安定計算

盛立が完了した堤体の安定性を検証するため、盛立管理試験結果及び盛立品質確認試験結果をもとに、堤

体の安定計算を実施する。各ゾーンの安定計算に用いる定数を以下のとおり算出した。

1) Zone I

Zone I の設計数値は3種類のコアを同様の値として採用していたが、透水係数、湿潤重量等に差異が認められることから、盛立後の安定性を検証するための安定計算に用いる定数は、3種類のコアそれぞれに区分した。

Zone I の盛立管理試験結果のヒストグラムは、乾燥密度、湿潤密度については正規分布の形状を示していた。よって盛立完了時の堤体の安定計算における湿潤重量は平均値を採用した。また、せん断強度は安全側として試験結果の最低値を採用した。

2) Zone II～IV

Zone II, IV の盛立試験結果のヒストグラムは、下限値に歪んだヒストグラムとなっていたが、Zone II, IV の上下流及び標高毎のバラツキは小さかった。また Zone III の盛立試験結果のヒストグラムでは、Zone III の乾燥密度は正規分布の形状を示しており、上下流及び標高毎のバラツキは小さいものだった。

以上より、盛立完了時の堤体の安定計算における Zone II～IV の湿潤重量は、盛立管理試験結果の平均値を採用した。また、せん断強度は Zone I と同様に試験結果の最低値を採用した。

3) 安定計算結果

上記の盛立実績を考慮した安定計算を実施した結果、表4. 7のとおりとなった。安全率の最低は、上流側Fs=1.239 (中間水位M. W. L. 60.00m), 下流側Fs=1.282 (常時満水位時F. W. L. 69.20m) であり、全てのケースにおいてFs≥1.20を満足していることを確認した。

表4. 7 安定計算結果

計算ケース	斜面	貯水位 EL(m)	下流水位 EL(m)	最小安全率 F <sub>min</sub>	
				設計時	盛立完了後
1 設計洪水位 (H.W.L.)	上流側	71.20	35.30	2.405	2.413
	下流側			1.838	1.734
2 サーチャーシ水位 (S.W.L.)	上流側	70.95	35.30	1.840	1.886
	下流側			1.321	1.386
3 常時満水位 (F.W.L.)	上流側	69.20	32.00	1.214	1.243
	下流側			1.279	1.282
4 中間水位 (M.W.L.)	上流側	64.50	32.00	1.212	1.240
	上流側	60.00		1.213	1.239
	上流側	53.00		1.224	1.248
5 完成直後 (空埧)	上流側	-	-	1.924	1.939
	下流側	-	-	1.515	1.519
6 水位急降下時	上流側	69.20	46.00	1.801	1.619

5. 基礎処理工

(1) 基礎処理計画の概要

御前山ダムの基礎処理グラウチングは施工位置・目的によって、次の4つに大別し施工している。(図5. 1)

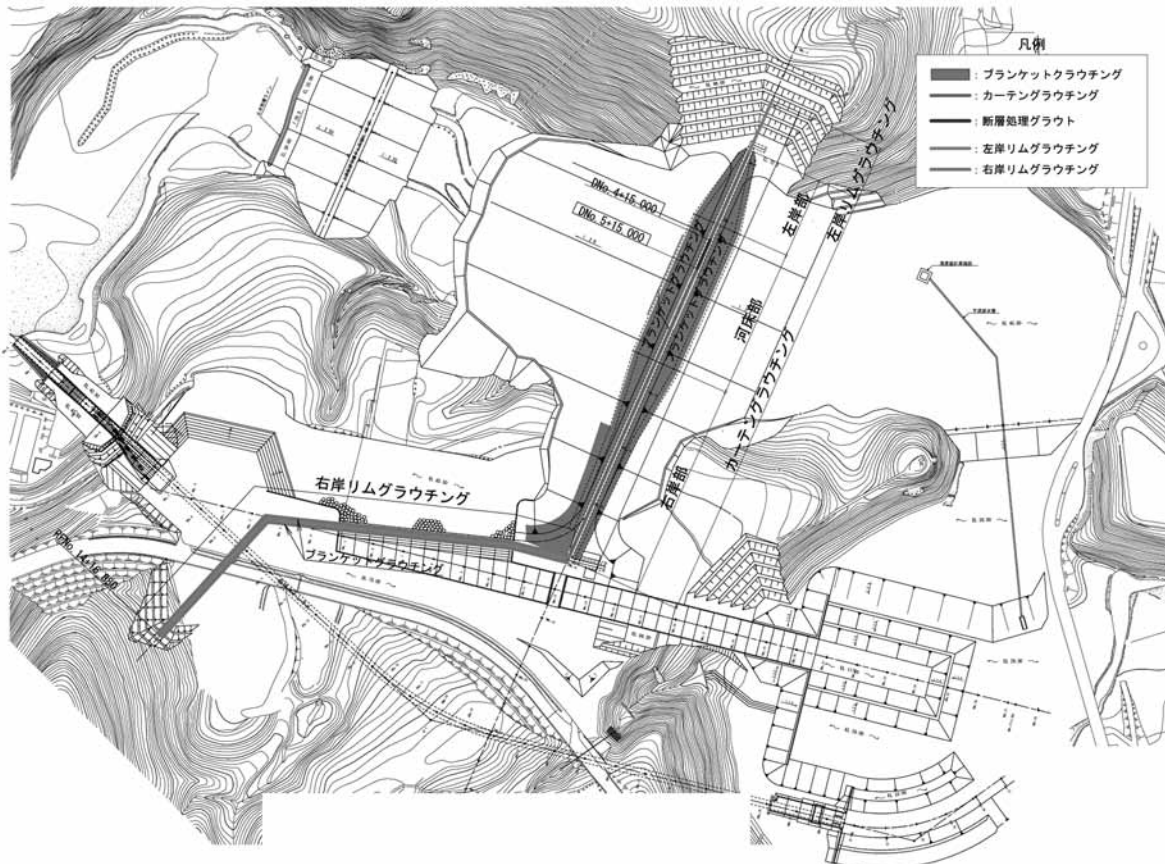


図5. 1 基礎処理工計画平面図



1) 堤体カーテングラウチング及び左岸リムグラウチング

貯水時の基礎地盤からの浸透を抑制するため、ダム軸上に一連の遮水膜を形成する目的でコア敷き中央の監査廊及び地山表面より施工した。

施工時期は堤体カーテングラウチングの施工位置における盛立高さが15m以上先行した時期に施工する計画であったが、盛立に伴う基盤内の応力の発達により、グラウチング改良した範囲において再度亀裂が発生し水みちとなるのを防ぐことや工程の関係から約45m程度の盛立高さとなってから施工を開始した。標準孔配置はパイロット孔間隔を12mとし、列間隔 1.0m 孔間隔 3.0mの2列千鳥配列とした。

またカーテングラウチングの改良効果を高めるため、上下流に一律ずつ補助カーテングラウチングを施工した。

2) 右岸リムグラウチング

右岸からの迂回浸透を抑制するため、堤体カーテングラウチングに接続して止水ゾーンを形成する目的で、地山表面及び洪水吐クレスト部より施工した。施工時期は粗掘削後カバーロックを2m残し、該当ブロックの右岸リム部ブランケットグラウチング終了後に施工した。

標準孔配置はパイロット孔間隔を16mとし、列間隔 1.0m 孔間隔 2.0mの2列千鳥配列とした。

3) ブランケットグラウチング（堤体部、右岸リム部）

遮水性ゾーンと基礎地盤の接触部の遮水性を高め、基盤の均一化を図るとともにカーテングラウチングの効果をより確実にすることを目的として、コア敷き及び右岸リム部全体を覆うように施工した。施工時期は、粗掘削後、カバーロックを2m確保して施工した。標準孔配置は孔間隔を3.0m 列間隔1.5mとし、施工深度は一般部5m 断層部5~10mとした。

4) 断層処理グラウチング

監査廊トレンチ掘削からコンクリート打設までの監査廊トレンチ掘削面の劣化防止を目的として、F-1断層部内の監査廊基礎部の地盤改良としてグラウチングを孔間隔1.5m 列間隔1.0mと高密度に施工した。施工深度は10mとした。施工時期は、粗掘削後、カバーロックを2m確保して施工した。施工範囲はNo.4+15.0~No.5+15.0までとした。

(2)改良目標値

改良目標値については表5. 1のとおりである。右岸リムグラウチング、ブランケットグラウチング以外は平成15年に改訂された「グラウチング技術指針」（新指針）に基づいて基礎処理設計の見直しを行い、深度方向に改良目標値を緩和している。

なお断層処理グラウチングについては、劣化防止が

目的のため改良目標値は設けていない。

表5. 1 基礎処理の改良目標値

項目	区間	改良目標値	判定基準
堤体カーテングラウチング 及び左岸リムグラウチング	0~H/2	3Lu以下	非超過確率 85%以上
	H/2~H	7Lu以下	非超過確率 85%以上
		10Lu以下	達成率 100%
	H以深	10Lu以下	達成率 100%
右岸リムグラウチング	全て	3Lu以下	非超過確率 85%以上
ブランケットグラウチング	全て	10Lu以下	達成率 100%

(3)施工結果

1) 堤体カーテングラウチング及び左岸リムグラウチング

①非超過確率

H/2以浅のルジオン値は、最終次数孔までの水押ルジオン値が改良目標値（3Lu 非超過確率85%）に対し、左岸部2.81Lu 非超過確率85%、河床部2.96Lu 非超過確率85%、右岸部2.90Lu 非超過確率85%の結果を得た。

H/2以深のルジオン値は最終次数孔までの水押ルジオン値が改良目標値（7Lu 非超過確率85%）に対して、河床部5.69Lu 非超過確率85%、右岸部5.19Lu 非超過確率85%の結果を得た。

また全てのブロック毎の最終次数孔及びチェック孔についても改良目標値を満足した。

②追加孔施工状況

H/2以浅は規定孔のステージ数1,176stに対し、追加孔のステージが356stであり、追加孔の発生率は30%だった。H/2以深は規定孔の全ステージ数394stに対し、追加孔の全ステージ数が23stであるため追加孔の発生率は5.8%だった。

全体での追加孔の発生率は24%だった。

2) 右岸リムグラウチング

右岸リムグラウチングの施工結果は、以下のとおりである。

①非超過確率

右岸リム全体のルジオン値は最終次数孔までの水押ルジオン値が、改良目標値（3Lu 非超過確率85%）に対し、右岸リム部2.55Lu 非超過確率85%、仮排水路部2.91Lu 非超過確率85%の結果を得た。また全てのブロック毎の最終次数孔及びチェック孔において、改良目標値を満足した。

②追加孔施工状況

規定孔のステージ数3,058stに対し、追加孔のステージが1,573stであり、追加孔の発生率は51%だった。

3) ブランケットグラウチング

ブランケットグラウチング（右岸リム部、堤体部）の施工結果は、以下のとおりである。

①非超過確率

右岸リム部及び堤体部（左岸部、河床部、右岸

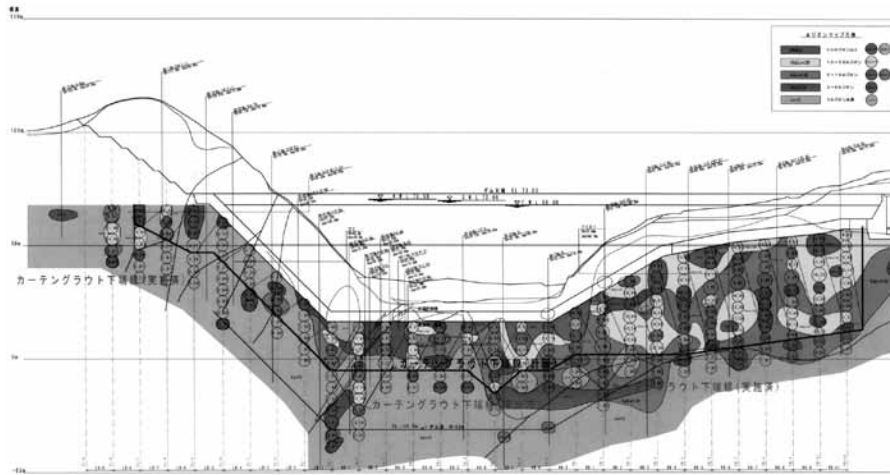


図5. 2 ダム軸ルジオンマップ (パイロット孔考慮)

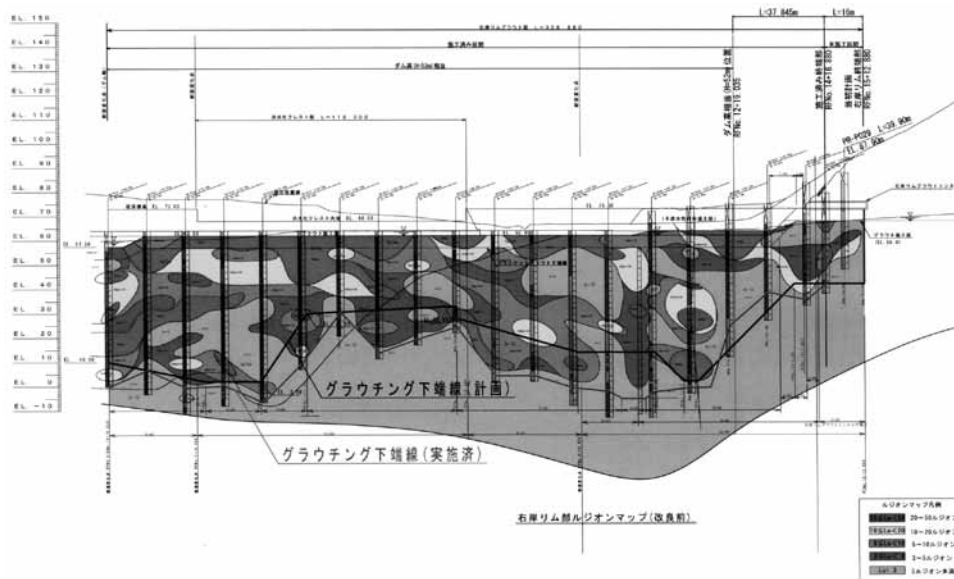


図5. 3 右岸リムルジオンマップ (パイロット孔考慮)

部)におけるチェック孔のルジオン値が、改良目標値(10Lu 達成率100%)に対し、右岸リム部9.9Lu、河床部9Lu、左岸部6.9Lu、右岸部9.9Lu 達成率100%の結果を得た。また全てのブロックの最終次数において、改良目標値を満足した。

②追加孔施工状況

規定孔のステージ数1,555stに対し、追加孔のステージが415stであり、追加孔の発生率は27%だった。

(4)基礎処理結果の考察

カーテングラウチングは右岸リム部(仮排水路部含む)、堤体部、左岸リム部全てにおいて、最終次数孔の水押ルジオン値、及びチェック孔のルジオン値が改良目標値を満足しておりダム軸上の止水性が図られたと考えている。

ブランケットグラウチングについても各ブロックにおいて最終次数孔の水押ルジオン値及びチェック孔のルジオン値が改良目標値を満足しており、基盤の堤体および右岸リム部の止水性・地盤の均一性が図られた

と考えている。

またカーテングラウチングについては、前述のとおり右岸リムでは旧指針、堤体及び左岸リムでは新指針を適用して施工した。地質が異なるため単純比較は出来ないが、地質がほぼ同じである堤体右岸部と右岸リムを比較するとH/2以深の追加孔の発生率は当然新指針で施工した堤体右岸部の方が半分程度低かった。

○おわりに

御前山ダムは本体工である堤体及び基礎処理工、洪水吐及び静水池等の主要施設は平成21年8月末で完了している。今後は御前山ダムが早期に完成するように残工事である取水設備(斜樋・導水管・放流工)、管理棟など関係者一同事業の推進に努めていきたいと考えている。

最後に御前山ダム建設事業の推進にあたりこれまでの関係者の皆様方のご協力に深く感謝するとともに、今後とも引き続きご支援賜りますようお願い申し上げます。

# HPFRCCを表面遮水壁および下流法面保護層に用いた 「ため池更新技術」の開発（その1）

芳 賀 潤 一\* 坂 本 康 文\* 坂 田 昇\*\*  
(Junichi HAGA) (Yasufumi SAKAMOTO) (Noboru SAKATA)

林 大 介\*\* 竹 内 国 雄\*\*\* 緒 方 英 彦\*\*\*\*  
(Daisuke HAYASHI) (Kunio TAKEUCHI) (Hidehiko OGATA)

服 部 九 二 雄\*\*\*\*\* 長 東 勇\*\*\*\*\*  
(Kunio HATTORI) (Isamu NATSUKA)

## 目 次

1. はじめに .....	39	4. 新工法の施工に関する検討 .....	47
2. 開発技術の概要 .....	39	5. おわりに .....	49
3. HPFRCCの性能に関する検討 .....	41		

## 1. はじめに

我が国には、約23万個のため池があり、重要な農業水利施設としての役割を担っている。それらの多くは長期間供用されており、漏水やパイピング、ひび割れ、陥没、断面変形、余裕高不足などの損傷や不具合が発生しているものが増えている。損傷や不具合が顕在化していないため池においても、所要の堤体安定性を満足しないものが多いのが現状である。

これらの損傷や不具合に対し、一般的に実施される改修方法は、堤体法勾配の緩和（堤体断面の拡大による安定性の向上）もしくは上流側での遮水（堤体内浸潤線の低下による土の強度定数の上昇）である。

堤体法勾配の緩和は、用地の拡大を伴うことがあり、耕地の縮小に繋がることなどから、実施が難しいことがある。堤体の上流側を拡大して所要の安定性を確保する方法が採用されることもあるが、ため池の貯水量を減じてしまうという課題が残る。また、堤体断面の改修に用いる適切な盛土材料が得られにくいことも課題となっている。

そこで筆者らは、近年開発された複数微細ひび割れ型繊維補強セメント複合材料（High Performance Fiber Reinforced Cement Composite：以下「HPFRCC」という）の優れた力学特性に着目し、

ため池の上流側の遮水層および下流側の流下部の被覆材としてHPFRCCを適用することで、ため池の堤体の安定性および維持管理性を改善・向上させ、オーバートップングによる決壊の防止にも寄与できるものと考え、種々の検討・開発を行ってきた。本開発は、平成19～21年度の農林水産省官民連携新技術開発事業として採択され実施したものであり、以下では平成20年度までに得られた成果を取りまとめ報告する。

## 2. 開発技術の概要

### (1)HPFRCCの概要

HPFRCCとは、セメント系材料と補強用の短繊維を用いた複合材料である。セメント系材料でありながら、複合体に含まれる短繊維の補強効果により、引張力が作用しても脆性的に破壊することなく、微細で高密度の複数ひび割れを発生させながら金属のように変形するという優れたひび割れ分散性を有する高靱性材料である。この優れた曲げ変形性能、ひび割れ分散のメカニズムおよびひび割れ分散の状況例を写真-2.

1, 図-2. 1および図-2. 2にそれぞれ示す。

従来のセメント系材料では、初期ひび割れが発生すると、このひび割れが拡大して破壊してしまう。それに対し、HPFRCCでは、繊維によるひび割れの拘束能力が高く、ひび割れ幅の拡大が抑制され、次のひび割れが生じる。そして次々と新たな微細ひび割れが多数発生し、見掛け上、非常に大きな引張りずみが生じても荷重に耐えることができる。また、HPFRCCに微細なひび割れが発生した場合でも、遊離石灰などによって閉塞する自己修復性を有している。このため、上流側の表面に薄く被覆した場合でも、高い遮水性を発揮できるものと考えられる。

\*鹿島道路(株) 技術研究所 (Tel. 042-483-0541)

\*\*鹿島道路(株) 技術研究所 土木材料グループ  
(Tel. 042-489-7071)

\*\*\* (株)三祐コンサルタンツ 技術第1部  
(Tel. 052-933-7871)

\*\*\*\* 鳥取大学農学部 (Tel. 0857-31-5397)

\*\*\*\*\* 鳥取大学農学部 (Tel. 0857-31-5396)

\*\*\*\*\* 鳥根大学生物資源科学部 (Tel. 0852-32-6553)

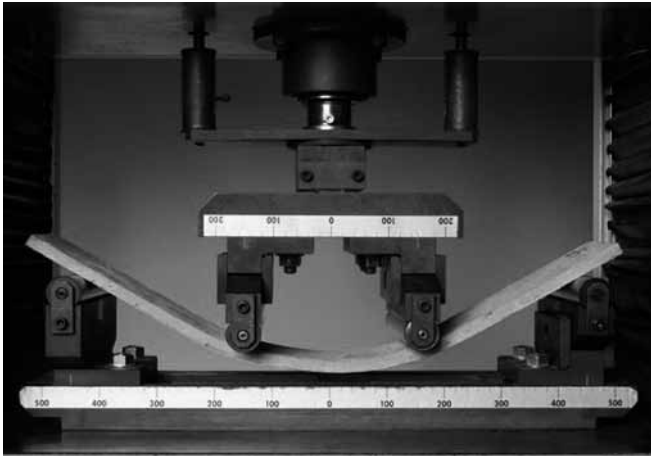


写真-2.1 HPFRCCの優れた曲げ変形性能

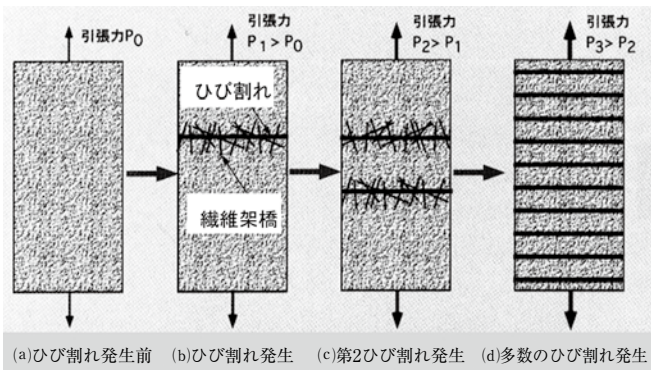


図-2.1 HPFRCCのひび割れ分散のメカニズム

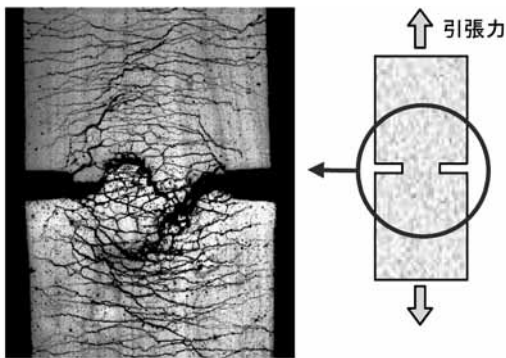


図-2.2 HPFRCCのひび割れ分散状況

(2)新工法の概要

今回開発した新工法では、HPFRCCの遮水性能に期待し、ため池の上流側をHPFRCCで被覆することによって、維持管理性を確保しつつ、浸潤線を低下させて堤体の安定性を改善・向上させることを基本目標とした。図-2.3にその概念を、図-2.4には構成例を示す。本工法では、水位の急激な変動に伴う堤体内部の圧力を緩和するためにポーラスコンクリートを設置し、その下面には堤体の土砂によるポーラスコンクリートの空隙詰まりを抑制するために吸出し防止シートを敷設している。

また、表面遮水以外の適用方法としては、越流対策としての適用、あるいは部分的な断面変形対策が挙げられることから、これらについても検討を進めた。

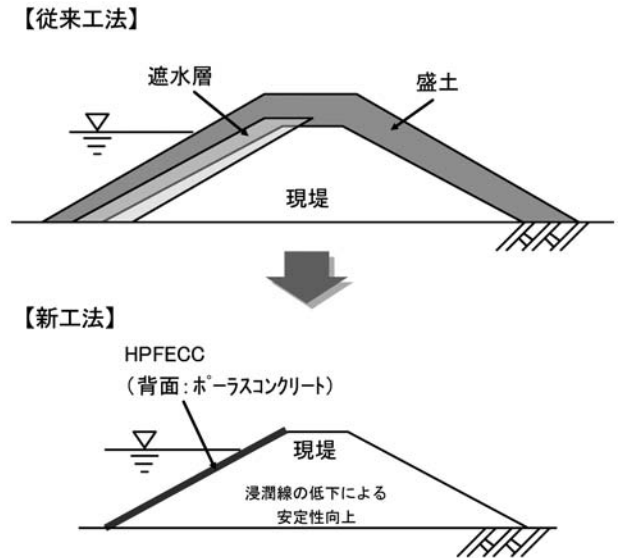


図-2.3 新工法（基本目標の概念）

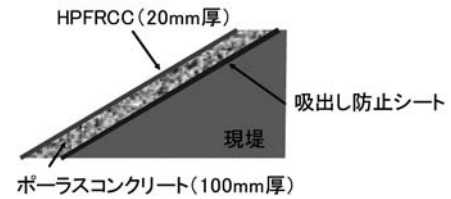


図-2.4 新工法の断面構成例

(3)新工法の導入効果

今回開発した当該工法を導入することで、次のような効果が得られるものと考えられる。

- ①既設ため池の用地を拡大することなく、所要の堤体安定性を確保することができる。
- ②ため池の貯水量を確保しながら、所要の堤体安定性を確保することができる。
- ③ため池の改修に必要な盛土材料を減らすことができる。
- ④改修後の堤体上で、重機やスコップなどを用いた維持管理作業を行うことができる。
- ⑤優れたひび割れ分散性や自己修復性によって種子の侵入を防ぐことができるため、雑草木の繁茂を抑制することができる。
- ⑥改修後の堤体に高い耐久性を期待することができる。特に、気中箇所でも高い耐候性を期待することができる。
- ⑦万が一、オーバートップングした場合でも、堤体の決壊を防ぐことができる。
- ⑧HPFRCCの優れた力学特性により、地震時の安定性を改善することができる。

⑨HPFRCCが高い耐久性を有することや、雑草木の繁茂を抑制できること、オーバートッピングによる決壊がないことなどから、維持管理費を低減することができる。

### 3. HPFRCCの性能に関する検討

HPFRCCの基本的な材料特性値としては、表-3. 1が既往の研究より確認されている<sup>1)</sup>。

新工法では、ため池への表面遮水壁にHPFRCCを適用することから、変形追従性能、遮水性能および繁茂防止性能について検討を進めた。

表-3. 1 HPFRCCの材料特性値<sup>1)</sup>

力学特性	引張降伏強度	N/mm <sup>2</sup>	2.0
	引張強度	N/mm <sup>2</sup>	3.0
	引張終局ひずみ	%	0.8
	圧縮強度	N/mm <sup>2</sup>	30.0
	ヤング係数	N/mm <sup>2</sup>	16000
	ポアソン比	-	0.23
	熱伝導係数	W/(m・k)	0.463
	比熱	J/(g・k)	1.49
	収縮特性	-	-0.046%
耐久性	中性化速度係数	mm/√年	2.1 (JIS A 1153の結果を促進倍率43倍で算出)
	塩化物イオンの見かけの拡散係数	cm <sup>2</sup> /年	3.5+0.57log(x)
	凍結融解抵抗性	-	100 (JIS A 1148A法300サイクルでの相對弾性係数)
	耐アルカリ骨材反応性	-	無害

#### 3-1. 変形追従性能について

堤体の変形や沈下などに対するHPFRCCの追従性能を確認するために、一軸直接引張試験を実施した。

##### (1)実験の概要

###### 1) 供試体

表-3. 2に示す配合のHPFRCCを用いて、測定区間の長さ80mm、幅30mmおよび厚さ13mmとなるダンベル型試験片を作製した。型枠への打込みは、実施工を念頭に置いて、流し込みにより行った。

表-3. 2 HPFRCCの配合

水結合材比 W/B (%)	砂結合材比 S/B (%)	単位水量 W (kg/m <sup>3</sup> )	繊維体積率 V <sub>f</sub> (%)
42.0	41.3	360	2.0

##### 2) 一軸直接引張試験方法

本検討では、土木学会「複数微細ひび割れ型繊維補強セメント複合材料設計・施工指針(案)」に示される一軸直接引張試験方法を採用した。本試験概要を図-3. 1に示す。試験の際の載荷速度については、0.5mm/分とし、供試体の両側に取り付けた2本の変位計の平均によって引張ひずみを評価した。

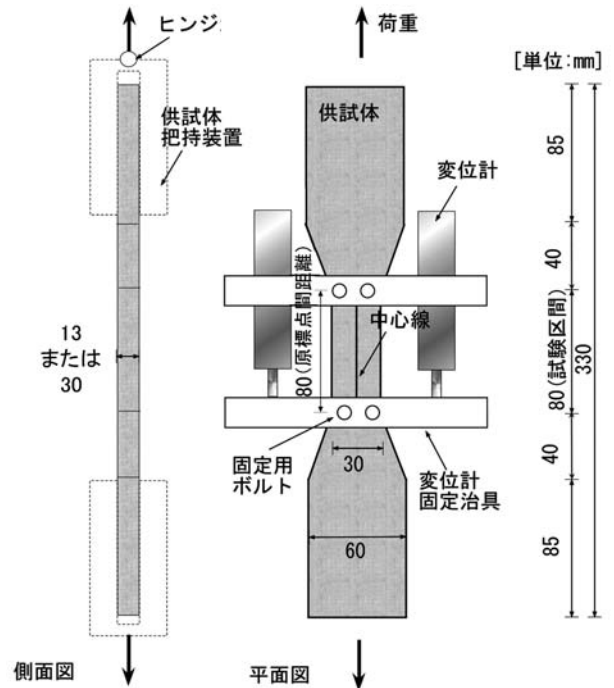


図-3. 1 一軸直接引張試験概要図

##### (2)実験結果

応力-ひずみ関係を図-3. 2に示す。同図より、一般的な繊維補強モルタルの場合には初期ひび割れの発生と同時に荷重の低下が認められることが多いが、HPFRCCの場合、初期ひび割れの発生後も、引張ひずみの増加に伴って応力が徐々に増加する傾向を示し、多数の微細ひび割れを発生させながら3%以上の引張ひずみに達することが確認された。このことより、

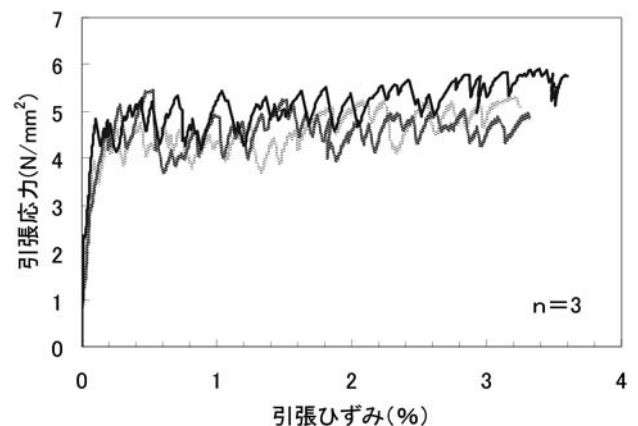


図-3. 2 直接引張試験結果



HPFRCCは、ため池の堤体の変形に追従する変形性能を有していることが考えられる。その際、微細なひび割れの発生を伴うことから、次の段階として、微細なひび割れを発生させた状態におけるHPFRCCの遮水性能を評価することが必要と考えられた。

### 3-2. 遮水性能について

HPFRCCの遮水層としての適用性を検証するために、透水試験により遮水性能を評価した。以下に、実験の概要と得られた結果について述べる。

#### (1) 実験の概要

##### 1) 供試体

表-3. 1に示す配合のHPFRCCでφ100mm×20mmの円盤型供試体を作製した。型枠への打設は、実施工を念頭に置いて、流し込みにより行った。

本検討では、HPFRCCが変形してひび割れが発生した場合を想定し、事前に割裂によって供試体にひび割れを導入した。割裂時に変位量を0.1, 0.2, 0.4mmと変化させて制御することで、ひび割れの程度の違いによる遮水性能の変化を把握することとした。ひび割れ発生状況の一例を図-3. 3に示す。

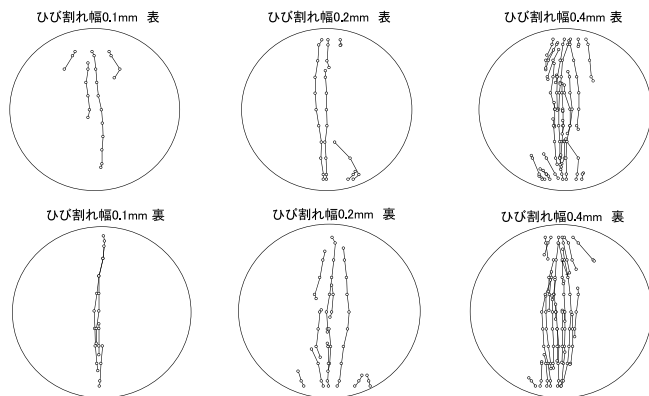


図-3. 3 HPFRCCのひび割れ発生状況の一例

##### 2) 透水試験方法

本検討で採用した透水試験は、アウトプット法による定水位透水試験である。水頭差は、HPFRCCを適用した後のため池への湛水状況を考慮し、1日あたり1mの上昇速度で15mまで段階的に上昇させた。よって、透水試験の継続期間は15日間である。ただし、変位量0.4mmの供試体については、長期的な遮水性能を把握するため、15日目以降も水頭差15mでの透水試験を継続した。漏水量の測定は、供試体からの流出水を電子秤上に設置した容器へ滴下させることにより行った。試験装置の概略図を図-3. 4に示す。

##### (2) 実験結果

水頭差0~15mまでの透水試験結果を図-3. 5に示す。漏水量の増加形態を見ると、水頭差の上昇時に急激に増加し、その後徐々に低減するといった傾向を示

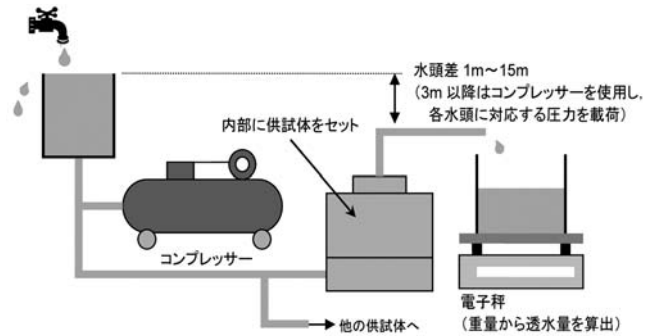


図-3. 4 透水試験装置の概略図

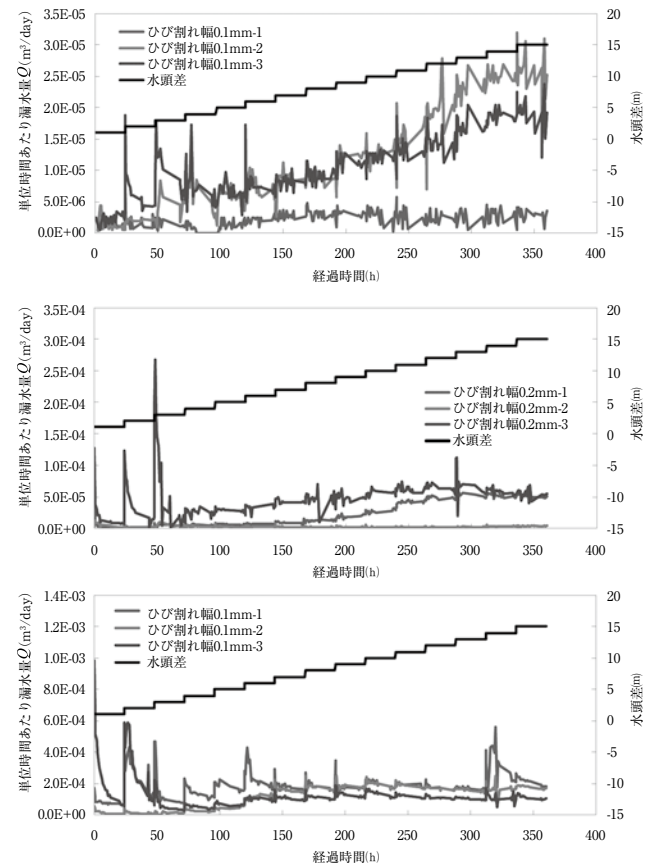


図-3. 5 透水試験結果

している。これは、HPFRCC特有の自己修復性あるいはフィルター効果の発揮によって、水頭差の上昇時に増加した漏水量が低減されたためと考えられる。しかし、そうした漏水量の低減は、試験の初期で顕著であり、徐々にその割合が小さくなっている。そこで、式(1)を用いて各水頭の期間内における水密性回復率を求めた。水密性回復率Rと水頭差の関係を図-3. 6に示す。

$$R = \frac{Q_i - Q_l}{Q_i} \times 100 \quad (1)$$

ここに、

$R$  : 各水頭差の期間内における水密性回復率 (%)

$Q_i$  : 各水頭差の期間内における初期漏水量  
(試験開始10分後の単位時間あたり漏水量)  
( $m^3/day$ )

$Q_f$  : 各水頭差の期間内における最終漏水量  
(試験開始24時間後の単位時間あたり漏水量)  
( $m^3/day$ )

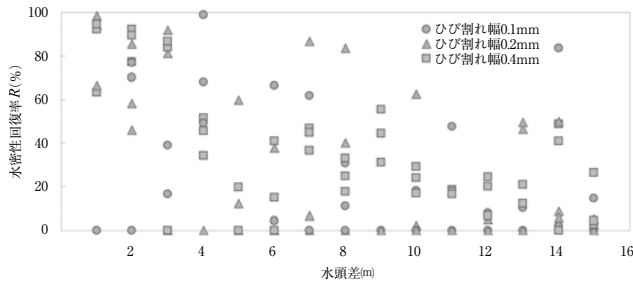


図-3. 6 水密性回復率 $R$ と水頭差の関係

図-3. 6によれば、水頭差が大きいほど水密性回復率が低くなっていることが確認できる。これは、水頭差の上昇に伴ってひび割れ内の流速が早くなり、自己修復性が発揮される際に生じる水和生成物や、フィルター効果を生じさせる微細な供試体片が流亡しやすくなったためと考えられる。また、供試体内に存在した未反応分のセメント成分や微細な供試体片が透水試験の初期の段階で消費され、水頭差が大きくなる試験後半には十分な量が残存していなかったことも一因と考えられる。

次に、最終漏水量 $Q_f$ と水頭差の関係を図-3. 7に示す。水頭差の上昇に伴って最終漏水量は増加しているが、ひび割れからの漏水量を表す式(2)において漏水量と水頭差の関係をみると、両者は比例関係にあることがわかる。

$$Q_{cjd} = \frac{\gamma_w}{12a\mu_w} bw^3 \frac{h}{L} \quad (2)$$

ここに、

$Q_{cjd}$  : ひび割れからの漏水量 ( $m^3/s$ ) ,

$\gamma_w$  : 水の単位重量 ( $N/m^3$ )

$a$  : ひび割れの部材内部での曲がりやひび割れの表面粗さの影響を考慮する係数

$\mu_w$  : 水の粘性係数 ( $Pa \cdot s$ )

$b$  : ひび割れの長さ (m)

$w$  : ひび割れ幅 (m)

$h$  : 水頭差 (m)

$L$  : 透水経路長 (m)

つまり、ひび割れ内の水が理想的な状態で流れている場合、図-3. 7のグラフは原点を通る直線で近似することができる。そこで、それぞれのグラフについて

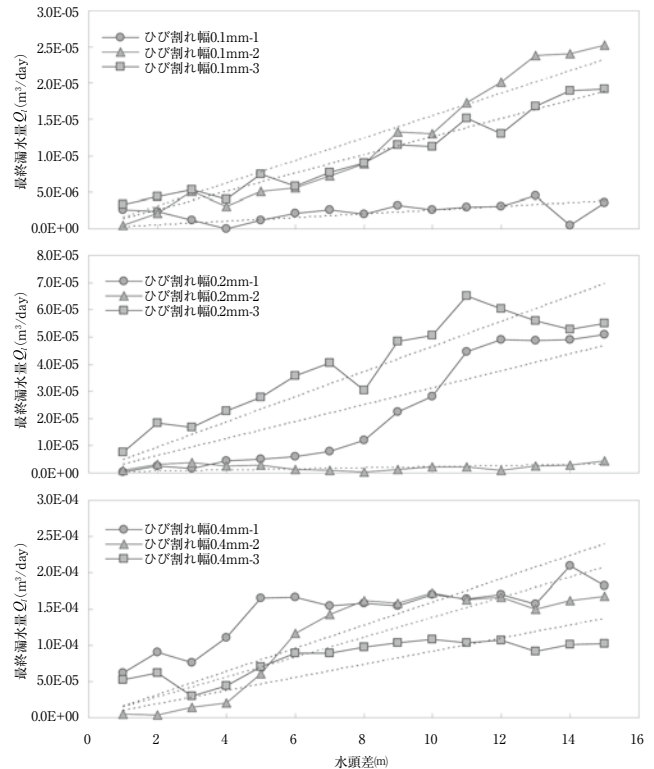


図-3. 7 水密性回復率 $R$ と水頭差の関係

直線近似を行い、その傾きを求めた。算出結果および近似直線の傾きから求めた擬似的な換算透水係数(供試体における透水対象面積は、中央部幅5cm×直径10cmの50 $cm^2$ とした)を表-3. 3に示す。

各変位量の換算透水係数は平均値で $4.7 \times 10^{-9} \sim 6.0 \times 10^{-8} cm/s$ 、最大値で $7.2 \times 10^{-9} \sim 7.4 \times 10^{-8} cm/s$ であり、HPFRCCはひび割れが発生した後においても、通常ため池やダムなどで表面遮水材として用いられるアスファルト系材料と同程度の遮水性を保持していることが明らかとなった。

変位量0.4mmの供試体における水頭差15m到達以降の漏水量の経時変化を図-3. 8に示す。水頭差15mで一定としてからは、全ての供試体において漏水量は低減傾向にあり、水密性の回復が確認された。水頭差が15mに達してから800時間以上経過した後においても水密性は回復傾向にあることから、HPFRCCは長期的な遮水性能を有していると判断される。

次に、水頭差が15mに達した時の漏水量を初期漏水量として水密性回復率を算出した。結果を図-3. 9に

表-3. 3 近似直線の傾きおよび換算透水係数

目標変位量		0.1mm	0.2mm	0.4mm
近似直線の傾き( $m^2/day$ )		$1.5 \times 10^{-6}$	$2.1 \times 10^{-7}$	$1.4 \times 10^{-5}$
近似直線の傾き( $m^2/day$ )	最大	$1.5 \times 10^{-6}$	$4.6 \times 10^{-6}$	$1.6 \times 10^{-5}$
	平均	$1.0 \times 10^{-6}$	$2.7 \times 10^{-6}$	$1.3 \times 10^{-5}$
透水係数に換算( $cm/s$ )	最大	$7.2 \times 10^{-9}$	$2.1 \times 10^{-8}$	$7.4 \times 10^{-8}$
	平均	$4.7 \times 10^{-9}$	$1.2 \times 10^{-8}$	$6.0 \times 10^{-8}$

示す。水密性回復率は徐々に上昇し、約800時間経過した時点において約50～85%の回復率を示している。これより、HPFRCCは、ひび割れ分散性による漏水量低減効果に加えて、長期的な水密性の回復も発揮することから、ため池の表面遮水材料としての有効性が確認された。

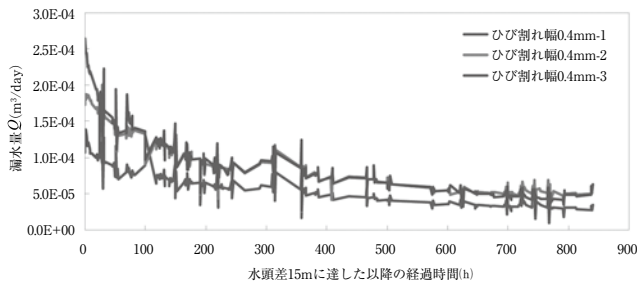


図-3.8 水頭差15mに達した以降の漏水量の経時変化

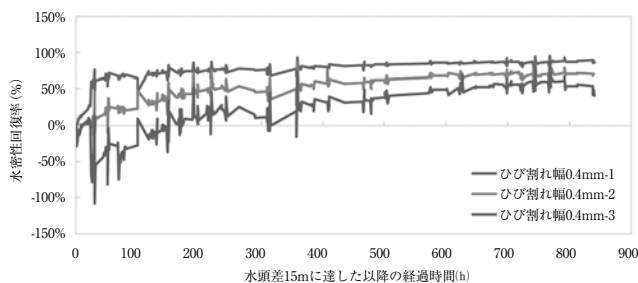


図-3.9 水頭差15mに達した直後の漏水量に対する水密性回復率

### 3-3. 雑草の繁茂抑制性能について

ため池堤体には、写真-3.1に示すように、飛来種子が根付くことで雑草が繁茂するだけでなく、ため池周囲の雑草の地下茎が侵入し繁茂している状況がよく見られる。雑草の繁茂は、堤体における漏水の確認、ひび割れ・変形の確認、取水施設や洪水吐の管理作業などを困難にさせることから、ため池の維持管理作業の一つとして雑草の除去が多大な労力を伴って施設管理者により行われている<sup>2)</sup>。そのため、ため池堤体に繁茂した雑草は、ため池本体の機能に影響を及ぼすだけでなく、機能を保全するための維持管理に大きな影響を及ぼしていると言える。



雑草の繁茂

笹や真竹の繁茂

写真-3.1 ため池堤体における植物の繁茂の状況

植物が成長する条件は、太陽（光）、大気（炭酸ガス、酸素）、水、土（無機質、土壤微生物）が存在することであり、ため池堤体の雑草の繁茂を抑制するためには、これらの条件の一つでも消去すればよいことになる。HPFRCCによって大気と水を完全に遮断することは現実的に難しいとしても、HPFRCCの特性であるひび割れ分散性の効果により光の遮断は可能であると考えられ、これにより雑草の繁茂を抑制が期待できる。HPFRCCにより雑草の繁茂を抑制できれば、改修時における雑草の処理は地上茎だけで十分であり、地下茎を含む表土のはぎ取りを不要とすることもできる。また、HPFRCCは、セメント系材料としての特性でもある耐荷性も有していることから、維持管理に用いる作業機の搬入も容易となり、維持管理の作業性の向上にも繋がる。

そこで、ため池の維持管理性を向上するための本工法による雑草の繁茂抑制性能について検討することとし、HPFRCCの遮光性を室内実験で、また繁茂抑制効果を野外実験によって検証した。

### 3-3-1. 遮光性に関する室内実験

#### (1) 供試体

遮光性の試験に用いる供試体は、いずれも標準配合のHPFRCCとモルタルで作製したものである。供試体の寸法は40cm×40cmの直方形であり、板厚は施工厚さが遮光性に及ぼす影響を検討できるように1, 2, 3cmの3種類とした。供試体は、打設の翌日に脱型し、その後材齢28日まで標準水中養生を行った後に試験に供した。

遮光性の検討においては、ひび割れの存在が無視できない。そこで、曲げ試験機を用いて事前にひび割れを導入することとした。具体的には、まず各板厚の予備供試体に曲げ荷重を加えて破壊荷重を測定した後に、破壊荷重の75%を載荷することでひび割れを導入した。載荷は、供試体の表面、裏面の両者から行い、モルタルについては、曲げ荷重を加え、曲げ破壊することでひび割れを導入した。

HPFRCCおよびモルタルに導入したひび割れの状況を写真-3.2に示す。ここで、HPFRCCについては、蛍光塗料を塗布し、ブラックライトを照射した状況である。モルタルにおいて供試体を破断する一本のひび割れが生じているのに対して、HPFRCCには微細なひび割れが多量に生じているものの供試体は破断していないことがわかる。

画像解析により評価したHPFRCCの平均ひび割れ幅およびひび割れ密度を表-3.4に示す。ひび割れ密度は、供試体の表面および裏面にそれぞれ10cm四方の枠を設け、各辺を通るひび割れの本数をカウントした後、辺長で除することで求めた。ひび割れ幅およびひ



ひび割れ密度は、板厚が増すごとに小さくなる傾向にあるが、HPFRCCの特性である繊維の架橋によるひび割れ分散性のために大きな違いは見られない。

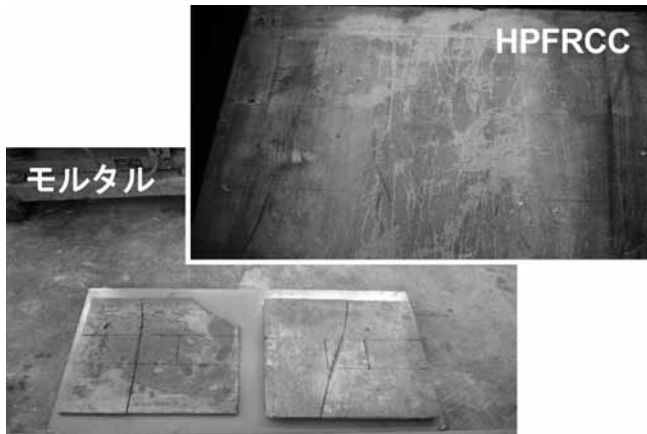


写真-3.2 供試体に導入したひび割れの状況

表-3.4 HPFRCCの平均ひび割れ幅・ひび割れ密度

板厚(cm)	平均ひび割れ幅(mm)	ひび割れ密度(本/10cm)		
		表面	裏面	平均
1	0.08	12	13	12.5
2	0.05	9	8	8.5
3	0.04	7	7	7.0

### (2)遮光性評価方法

HPFRCCおよびモルタルの遮光性の評価は、写真-3.3に示すように、供試体表面から約30cm上部に150Wの電球2個を設置して人工光を照射し、背面で透過する輝度 (lx) を測定することで行った。人工光の輝度は16,000lxである。輝度の測定は10秒間隔で5回行い、その平均値を供試体の透過輝度とすることにした。



写真-3.3 人工光の照射の状況

### (3)実験結果

各試験ケースにおける透過輝度を表-3.5に示す。HPFRCCおよびモルタルの両者とも、板厚が増すごとに透過輝度は小さくなり、当然ひび割れ有りのケース

が無しのケースより大きくなっている。ひび割れ無しの試験ケースでは、HPFRCCとモルタルの間に大きな違いは見られず、透過輝度も1lx以下であることから、両者とも遮光性は優れていることがわかる。

一方、ひび割れ有りの試験ケースでは、HPFRCCにおいて板厚1cmと3cmの間に約2倍の違いが生じているのに対して、モルタルでは約8倍の違いが生じている。このようにHPFRCCとモルタルの間に違いが生じた原因としては、両者ともひび割れの表面粗さの影響で板厚が増す毎に透過する光は少なくなるものの、HPFRCCではひび割れの間を架橋している繊維が透過する光をより遮るためであると考えられる。

表-3.5 HPFRCCとモルタルにおける透過輝度 (lx)

ひび割れの有無	ひび割れ無し			ひび割れ有り		
	1	2	3	1	2	3
板厚(cm)						
モルタル	0.21	0.16	0.15	27.0	5.45	3.62
HPFRCC	0.36	0.32	0.22	1.82	1.12	0.85

ため池堤体に繁茂している雑草木の中で特に地下茎の発達が著しく、堤体に影響を及ぼすものとして竹が挙げられる。竹の光合成に必要な最小輝度は265lxとされており、これを参考にするならば、HPFRCCとモルタルの両者とも竹の成長を抑制することができる。ただし、これは、室内実験における板厚とひび割れ状態の場合であり、地盤の変形および交通荷重や地震による振動などが起こる実際のため池堤体においては、ひび割れの状態が変化しやすいモルタルで本試験と同様な結果を得ることは現実的に難しいものと考えられる。

そこで、HPFRCCやモルタルを竹や雑草上に打設した場合の実際の繁茂抑制状況を把握するために、野外実験を行って検証することとした。

### 3-3-2. 繁茂抑制に関する野外実験

#### (1)実験の概要

野外実験は、鳥取大学の敷地内において写真-3.4に示す竹が繁茂している箇所（以下、竹試験区）および雑草が繁茂している箇所（以下、雑草試験区）の2箇所で行った。実験手順を以下に示す。



竹試験区の原状

雑草試験区の原状



竹試験区の試験体設置

雑草試験区の試験体設置

写真-3. 4 野外実験の状況

- ①地上部の竹および雑草を切断除去し、地下茎は残したままとする。
- ②50cm×100cmの直方形の枠を作製し、その中に標準配合のHPFRCCおよびモルタルを打設する。試験体は、それぞれ板厚1, 2, 3cmで作製する。
- ③試験体中心軸において、左右端部から5cmおよび中央の計3箇所に埋込型ひずみ計を埋設する。
- ④試験体の周囲に6本のアンカーを設置する。アンカーの平均引抜強度は140N。

野外試験は2008年5月下旬から実施し、試験開始当初は1週間ごと、その後は1ヶ月ごとにひずみの測定および状況観察を行った。

(2)実験結果

1) 試験体内部のひずみの経時変化

試験開始から約6ヶ月経過した2008年12月初旬までの板厚1cmの試験体におけるひずみの経時変化を図-3. 10に示す。

竹試験区および雑草試験区のいずれにおいても、地上部の竹および雑草を除去し、光合成に必要な光の透過を試験体で遮断しているにも関わらず、試験体内部にひずみが生じている。この要因としては、残存している地下茎がまだ成長していること、試験体の枠外から雑草の地下茎が新たに侵入し成長していること等が考えられる。参考として、同時期に計測した竹試験区周辺の竹の成長高さを図-3. 11に示す。

次に、ひずみの大きさで見ると、竹試験区および雑草試験区のいずれにおいても、HPFRCCのひずみがモルタルよりも小さい。これは、HPFRCCがモルタルよりも著しく高い曲げ変形能力を有しているからであり、試験体下の地下茎の成長にHPFRCCが追随した結果であると考えられる。

本野外実験に供した試験体の寸法が実規模に対して

著しく小さく、周囲からの地下茎の侵入も懸念されるが、表面遮水壁の下に地下茎が存在しそれが成長したとしても、HPFRCCはその成長に緩かに追随することで、ひび割れを生じさせるようなひずみを遮水壁内で吸収してしまうものと推察される。

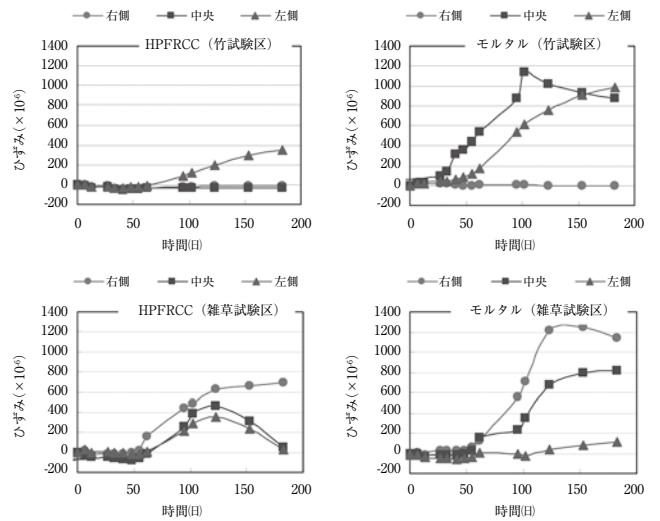


図-3. 10 板厚1cmの試験体におけるひずみの経時変化

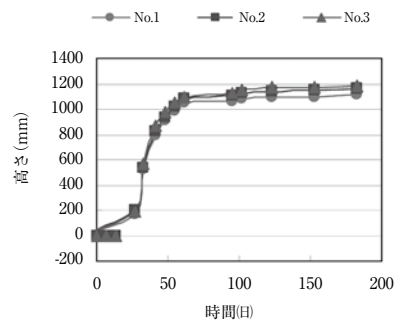


図-3. 11 竹の成長高さ

2) 雑草木の滲出液の影響

地上部の竹を切断除去した際に導管液が滲出液として滲み出ていることが確認された。また、滲出液が滲み出ている箇所では、HPFRCCおよびモルタルの両者とも滲出液痕が残るだけでなく、試験体下に残存していた竹が成長することによる盛り上がりおよび試験体表面への竹の露出が確認された。その状況を写真-3. 5に示す。

竹の成長痕および試験体表面への露出が起こった原因としては、滲出液に含まれる物質がHPFRCCおよびモルタルの両者ともに硬化不良を生じさせていることが考えられる。導管液には、有機物質が含まれていることが知られている<sup>3)</sup>が、その有機物質の一つとして糖類が含まれており、その糖類がこの硬化不良を生じさせる原因になっていると考えられる。

したがって、雑草木の除去を地上部だけに限定し地下茎を残存する場合には、切断面を燃焼処理する等して、導管液の浸み出しを防ぐ必要がある。

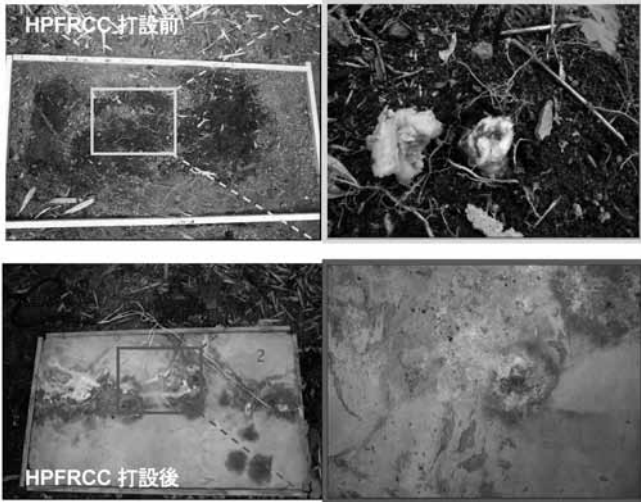


写真-3. 5 竹試験区における導管液のしみ出し

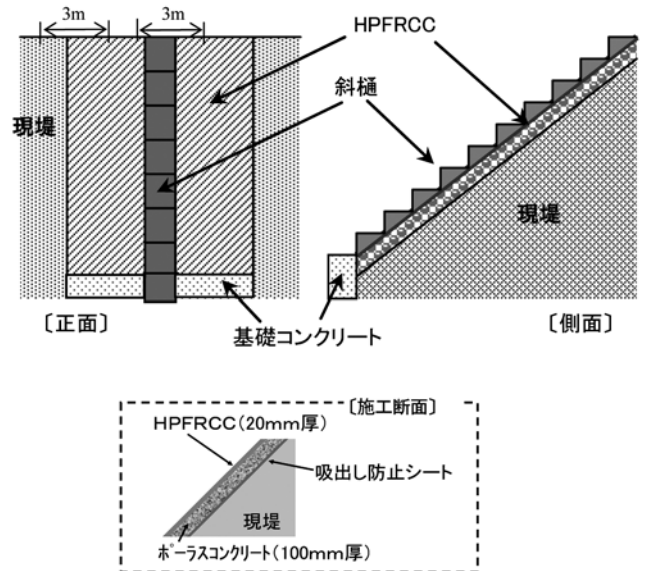


図-4. 2 施工概要

#### 4. 新工法の施工に関する検討

新工法の施工方法確立を目的として、鳥取県にある実際のため池にて試験施工を実施した。当該ため池への新工法適用の目的は、地元の要望を考慮に入れた斜樋周辺の断面変形対策である。試験施工の概要と施工結果を以下に示す。

##### (1) 試験施工の概要

- ① 施工時期：2008年10月
- ② 施工場所：鳥取県鳥取市桂木地区（図-4. 1）

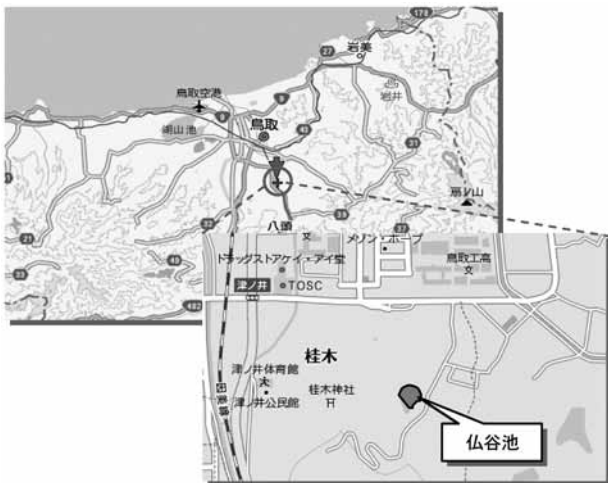


図-4. 1 施工場所

##### ③ ため池：

- 〔名称〕 仏谷池
- 〔形式〕 アースダム（傾斜コア型）
- 〔築造年代〕 明治
- 〔堤高〕 4.8m
- 〔堤頂長〕 69m（斜面勾配1.5）
- 〔総貯水量〕 5,700m<sup>3</sup>

- ④ 施工規模：斜樋の両側に幅3mずつ、長さ約5.6mの約33m<sup>2</sup>とした（図-4. 2）。

##### (2) 施工結果

試験施工は図-4. 3に示す流れで行った。施工の様子を写真-4. 1に示す。

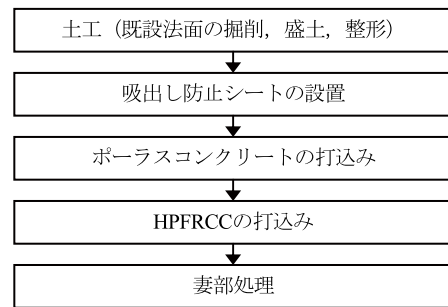


図-4. 3 施工フロー

##### ① 土工（写真-4. 1 ①～③）

施工基盤を作るために、供用によって洗掘された既設法面を掘削し、盛土材HPFRCC等のずれ止めを目的とした基礎コンクリートを打設した。盛土にはマサ土を使用し、厚さ300mmごとにランマ等で十分締固めた。表面の整形はバックホウで行った。

##### ② 吸出し防止シートの設置（写真-4. 1 ④）

吸出し防止シートをポラスコンクリート打設面全体に敷設した。吸出し防止シートごとの重ね幅は20cmとし、周囲ならびに重ね合わせ部を鋼製ピンで固定した。

##### ③ ポラスコンクリートの打込み

（写真-4. 1 ⑤～⑦）

レディミクストコンクリート工場にて練り混ぜられた所定の配合のベースコンクリートをアジテータ車で現地まで運搬し、現地到着後に特殊混和材を添加後再攪拌してポラスコンクリートを製造した。ポラスコンクリートの骨材最大粒径は20mmであり、目標空隙率は25%とした。





写真-4. 1 施工状況

製造後に所要の性状が得られていることを確認してからバックホウで荷卸しし、ストライカーチューブと呼ばれる自転するチューブ型の装置をウインチで引き上げながら敷き均し・整正を行った。

締め固めは、傾斜地用コンパクタをウインチで引き上げながら行い、打込み完了後には養生マットを用いて湿潤養生した。

④HPFRCCの打込み（写真-4. 1 ⑧～⑩）

レディミクストコンクリート工場で、水、セメント、混和材等を練り混ぜたセメントペーストを製造し、施工現場にて繊維、混和材等を添加・混合することでHPFRCCを製造した。ここでも所要の品質を確認した後、HPFRCCを打込み作業を行った。

締め固め・整正は、今回の施工のために作製した船底型の振動装置をウインチで引き上げながら行った。表面がある程度乾き始めたところで、表面仕上げを行った。本試験施工においては、池への滑落対策として、写真-4. 2に示すように鉄筋（D19@500/600）溝跡、ホウキ目、石（ピンコロ@500）の埋め込み等の仕上げ方法を試行した。表面仕上げ完了後には養生マットを用いて湿潤養生した。

既設の斜樋と接合する箇所については、既設の斜樋のコンクリートが比較的健全であり、また構造物としての部材厚も確保できていることから、図-

4. 4に示すように斜樋とHPFRCCの取合い部分にアンカー（D10@600，L=300）を設けて付着強度を増すことによって、構造物とHPFRCCの縁切れが生じないように対策を講じた。



(a)鉄筋溝仕上げ (b)鉄筋溝+ホウキ目仕上げ (c)石埋め込み仕上げ

写真-4. 2 表面仕上げ

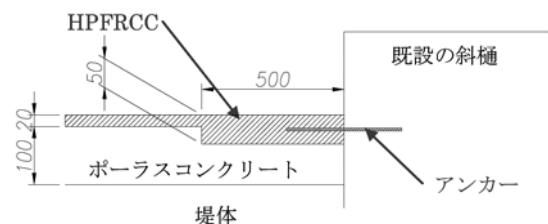


図-4. 4 既設斜樋とHPFRCCの取合い

⑤妻部処理 (写真-4. 1 ⑫)

HPFRCC打込み後の両端部、いわゆる妻部からの洗掘を防止するために、写真-4. 3のように土嚢を設置した。使用した土嚢袋は、紫外線劣化に耐性のあるUV土嚢とした。



写真-4. 3 UV土嚢設置状況

- 2) 農林水産省農村振興局整備部設計課監修：土地改良事業設計指針「ため池整備」，農業土木学会，p.121 (2006)
- 3) 佐藤忍：植物の根に関する諸問題 (101) - 根から地上部器官へ送られる導管液有機物質 - ，農業および園芸，第76巻 第12号，pp.61 - 66 (2001)

## 5. おわりに

今回の室内実験や野外実験を通して、ため池に想定される水圧下におけるHPFRCCの変形追従性、遮水性が確認された。また、HPFRCCで被覆することによって、雑草木の繁茂抑制の可能性についても確認することができた。

鳥取県の仏谷池における試験施工では、実際のため池に対しての本工法の適用性について、作業レベルで特に問題ないことを確認した。

以上のことから、本工法によって堤体に所要の遮水性が付与され、安定性を改善することが可能であることがある程度検証されたものと考えられる。ただし、長期的な耐侯性能の確認については、課題として残されている。

本開発において、平成21年度には実証試験が計画されており、今後の本工法の普及に向けて、今以上に施工性を良くしたり、構造を見直したりすることで、更なるコスト低減を図りたいと考えている。これらの成果については、前述の耐侯性能の検証結果とあわせて、別途 (その2) として報告する予定である。

最後に、本開発を遂行するにあたり、ご指導、ご協力いただいた農林水産省農村振興局整備部設計課、同中国四国農政局整備部防災課、鳥取県、鳥取市、同桂木地区の関係者の皆様に心より御礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 土木学会コンクリート委員会：複数微細ひび割れ型繊維補強セメント複合材料設計・施工指針 (案)，土木学会，資料-1 (2007)

# 三丁目頭首工魚道の改修と効果について

櫻 井 睦\* 紺 野 福 見\*  
(Mutsumi SAKURAI) (Fukumi KONNO)

## 目 次

1. はじめに .....	50	4. 改修後の魚類調査方法について .....	53
2. 三丁目頭首工魚道の改修方針 .....	50	5. 魚類調査結果と考察 .....	53
3. 魚道の設計 .....	50	6. おわりに .....	56

## 1. はじめに

宮城県北西部に位置する国営江合川地区では、平成5年から平成19年にかけて地区内の頭首工、排水機場及び用排水路を新設・改修し、用水の安定供給と用排水管理の合理化を図ってきた。江合川地区の受益面積は5,875haで、江合川沿いに展開する大崎耕土の中核をなす肥沃な農地である。

この江合川には旧来、かんがい用水を取水する頭首工が多数設置されている。この河川は魚種も豊富であることから、従来から第五種共同漁業権が設定されている。

本頭首地点では、主に遡上時期が3～5月のサクラマス、3～6月のカジカ、3～7月のアユ、通年のウグイ等が生息する。

各頭首工には、それぞれ過去に改修に併せて魚道が設置された経緯はあるものの、魚類の遡上行動を十分満たす状況ではなかった。

ここでは、江合川に設置されている頭首工の中でも、最大規模の三丁目頭首工の改修に伴って実施した、魚道設計<sup>1)</sup>の考え方と施工後の遡上調査結果<sup>2)</sup>を報告するとともに、魚道の効果を検証することとした。

## 2. 三丁目頭首工魚道の改修方針

既設魚道は全面越流型の階段式魚道であり、魚の休息域が無い、段差が大きい等の構造となっていた。

江合川漁協からの聞き取りによれば、既設魚道（全面越流型）の問題点として、①河床が洗掘されて魚道上り口と段差が生じている、②魚道以外にも魚が迷入する、③河川の増水、ゲートからの放水で河川流況が



写真-1 三丁目頭首工全景

変化し、ミオ筋から魚道上り口までの経路が断たれていること、等が挙げられた。

これらの問題点を改善するため、魚道改修方針としては、①河川ミオ筋から魚道上り口までの誘導路を確実なものとする、②対象魚種に合わせた魚道構造とする、ことに決定した。

## 3. 魚道の設計

### 1) 生息魚種及び対象魚種の選定

魚道の設計にあたって、魚道内を通る魚種を確認する必要があることから、江合川漁協に聞き取りを行うとともに、魚族環境調査を行った。また、オイカワ等魚介類調査及び河川水辺の国勢調査年鑑を参考とした。

生息魚種は調査結果から10科25種であるが、対象魚種は、主に最も生息数の多いアユやウグイ、カジカのほか大型のサクラマスとした。

なお、対象魚の特性は、表-1に示すとおりである。

\*東北農政局大崎農業水利事務所

(Tel. 0229-24-3311)

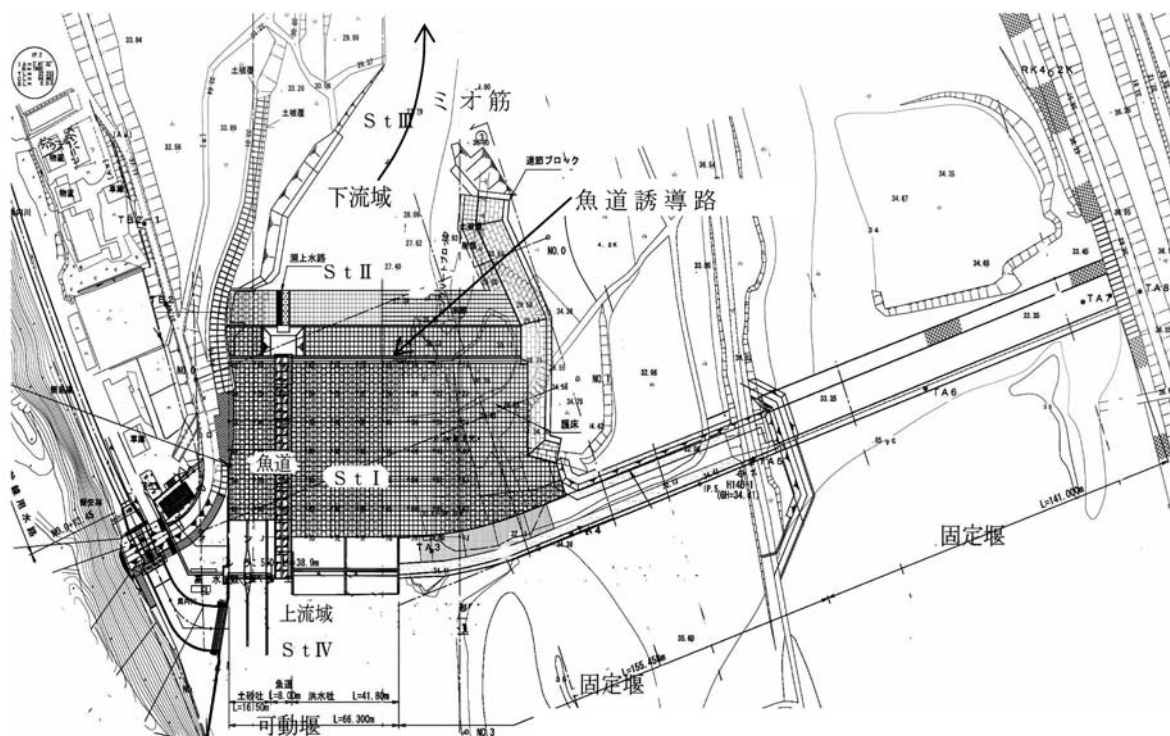


図-1 三丁目頭首工概略図並びに調査地点図

表-1 対象魚の特性

対象魚	アユ	サクラマス	ウグイ	カジカ	
科・目	サケ目・アユ科	サケ目・サケ科	コイ目・コイ科	カサゴ目・カジカ科	
体長	一般	10~30cm	50~60cm	10~20cm	5~17cm
	遡上期	5~8cm	40~60cm	10~20cm	2~5cm
移動期	両側回遊魚	遡河回遊魚	遡河回遊魚	両側回遊魚	
游泳期	単独移動型	単独移動型	群集移動型	単独底生型	
遡上期	4~7月	3~5月	—	3~6月	
巡行速度	一般	0.4~0.8m/s	1.1~1.3m/s	0.3~0.6m/s	0.2~0.4m/s
	遡上期	0.4~0.6m/s	1.1~1.3m/s	0.3~0.6m/s	0.1~0.2m/s
突進速度	一般	2.0m/s	2.0~2.5m/s	1.5m/s	1.0m/s
	遡上期	1.2m/s	2.0~2.5m/s	1.5m/s	0.2~0.5m/s
産卵	場所	平瀬・浅瀬	浅瀬・淵尻	浅瀬	平瀬
	河床材	礫・砂礫	礫・砂礫	礫・砂礫	礫
	時期	9~11月	9~10月	4~7月	2~5月
降下期	8~12月	4~6月	—	2~5月	
備考	高速魚 (成魚) 中速魚 (稚魚)	高速魚	中速魚	低速魚	

※農林水産省構造改善局設計部設計課監修：  
よりよき設計のために「頭首工の魚道」設計指針（2002）農業土木学会

## 2) 魚道タイプの選定

頭首工工事は既設の改修であるため、魚道位置はミオ筋側にある現在の魚道を取り壊し、同じ位置に構造を変えて設置することを基本とした。

魚道タイプの決定にあたっては、次の事項を考慮した。

①対象魚種に対して施工実績が多く、近傍の事例が多いこと、②比較的勾配が急でも遡上できること、③魚の外敵による危険性が少ないこと、④プール内で一

時休憩が可能なこと、⑤多様な流れを発生できること、⑥堅牢で維持管理が容易なこと。以上の点を総合的に勘案し、タイプの異なる2種類の魚道を設置することとした。一つは従来の階段式魚道の欠点を補うため、中央部に越流壁を設ける部分越流型のノルウェー型魚道とし、もう一つは縦方向に流れの変化を発生できるパーティカルスロット式魚道とした。さらに、パーティカルスロット式魚道には高速魚用に誘導効果のある、呼び水水路を設けることとした。

### 3) 魚道流量の設定

魚道内の流量は、頭首工地点の河川流量等を考慮して以下のとおり設定した。

表-2 頭首工地点の河川流量

項目	流量
湧水量～最小流量	2.8～1.2m <sup>3</sup> /s
河川維持流量	1.10m <sup>3</sup> /s
魚道流量	1.10m <sup>3</sup> /s
ノルウェー型	0.246m <sup>3</sup> /s
バーチカルスロット型	0.380m <sup>3</sup> /s
呼水水路	0.474m <sup>3</sup> /s

### 4) 魚道タイプの設計

#### ①バーチカルスロット式魚道の設計

この魚道は、プールタイプ魚道の一型式であり、隔壁に鉛直の隙間を入れた形状である。スロット位置は、水の流下する隔壁横断面6割程度の位置で、左右の壁をずらして流水が斜めに流出するように設ける。スロット幅はこの魚道の対象魚であるサクラマス等が遡上できるように20cm幅とした。

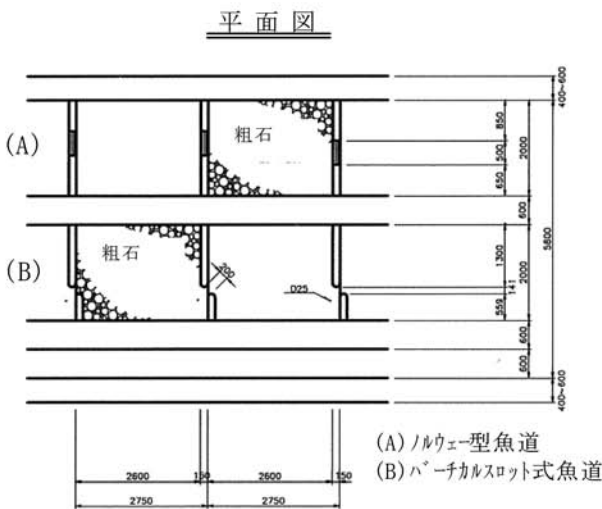
#### ②ノルウェー型魚道の設計

この魚道は、アイスハーバー型魚道での流れを低減した型式である。魚道の配置は部分越流で越流部と潜行部は同列配置であるが、各越流部・潜行部とも上下流方向の配置では直列とならず、隔壁毎に少しずつ変化させている。

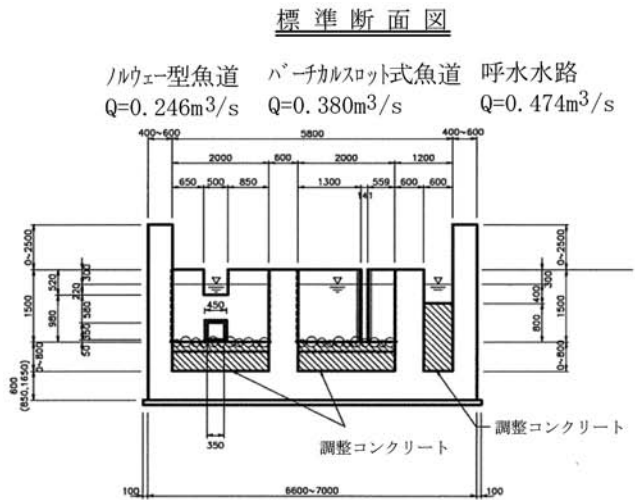
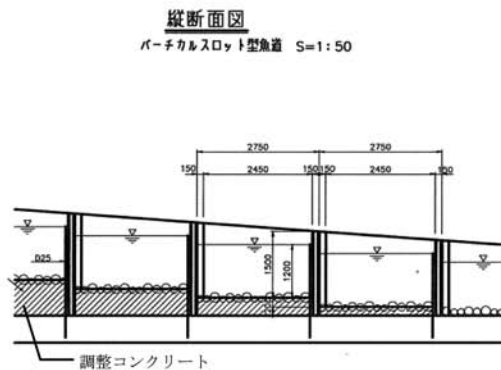
このことで、越流部、潜行部からの流れの加速を低減し、プール内の流況の乱れを少なくしている。なお、稚アユの遡上について、プール間落差は30cm以下が望ましいため、本魚道では20cmとし、また、小型のサクラマス等の遡上も考慮し、できるだけ越流水深が深くなるように設計した。

表-3 魚道タイプの構造

魚道タイプ 項目	バーチカル スロット式	ノルウェー型
プール断面	幅2.0m×長さ2.35m	幅2.0m×長さ2.35m
プール間落差	20cm	20cm
魚道流量	0.380m <sup>3</sup> /s	0.246m <sup>3</sup> /s
潜孔断面	—	35cm×35cm
越流部流速	—	1.20m/s
スロット部流速	1.98m/s	—
対象魚	アユ、サクラマス カジカ	アユ、サクラマス カジカ



注) 5プール毎で越流部を左右交互させる。



注) 側壁は凹凸を設けるために化粧型枠で施工する。

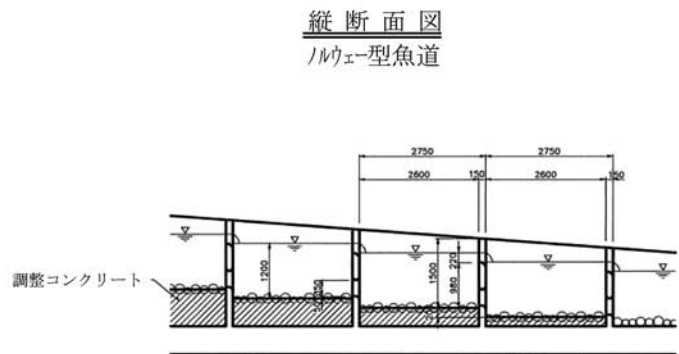


図-2 魚道構造図



この他に、底生魚等遊泳力の弱い魚類の遡上も可能なように、魚道底面に粒径20cm程度の玉石を配置し、粗度を大きくして流速を低下させる対策も講じることとした。

### ③魚道誘導路

魚類を確実に魚道に誘導するため、護床工末端と河床との落差が生じる部分は、魚が移動しやすいように水路状に整備することとした。これによって、遡上してきた魚が迷うことなく魚道及び呼び水水路からの流れを認識できるように工夫した。

三丁目頭首工の魚道改修については、以上のような設計方針のもと、平成16年から平成18年にかけて改修を行った。



写真-2 三丁目頭首工の魚道  
(上流側から下流方向)

## 4. 改修後の魚類調査方法について

### 1) 頭首工上下流域の魚類状況調査

魚道の改修効果を把握するため、頭首工の上流域と下流域において実際に魚類を捕獲して検証を行った。

下流域は、中央部に土砂が堆積し、流れは左右岸側に分かれて流下し、やや暫くして合流する。左岸寄りの魚道が設置されている方が、流量が多く安定した主流となっている。

この様なことから、調査は、下流域について、頭首工直下の水タタキ～斜路の流域(St I)、魚道入口の下流域(St II)、更に下流の合流点付近(St III)の3点と上流部の1点(St IV)の合計4点について、生息魚類の捕獲調査を実施した。(図-1)

魚類の捕獲には投網を使用し、各St毎に15回打ち、採捕した魚類等をSt毎に魚種の分類と大きさ等の計測を行った。

### 2) 魚道内の遡上状況調査

魚道内の遡上効果を確認するため、魚道内の魚類等の有無と行動を確認することとした。調査は、アユの遡上時期を考慮し7月17日～18日の2日間で調査を行っ

た。

具体的には、以下の調査により遡上状況調査を行っている。

#### (イ)魚道出口捕獲調査

魚道の出口(上流側)に捕獲網を設置し、12時間後に揚網して、その間に遡上した魚類等を捕獲した。

#### (ロ)魚道水槽内での捕獲調査

魚道の出口部を板で塞ぎ止め、魚道内の水を抜き取ることによって、遡上魚の実態を調査した。

#### (ハ)アユの放流による遡上(移動)調査

遡上状況調査の一環として、魚道内の魚類を回収した後で、人工的に飼育したアユを魚道内に放流し、4時間を経過してから再び魚道の水を抜いて各水槽内のアユを目視確認し、移動状況を調べた。



写真-3 魚道最下槽にアユを放流

## 5. 魚類調査結果と考察

### 1) 頭首工上下流域の魚類状況調査結果

平成21年7月17日9時～12時に頭首工の上下流域において魚類調査を実施した。その調査結果を表-4と表-5に示す。

表-4 頭首工上下流域の魚類状況(単位:尾)

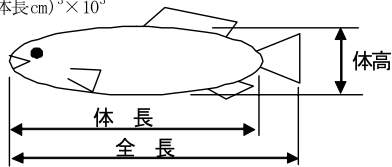
種類/区域	St I	St II	St III	St IV	合計	構成比
アユ	1	26	5	1	33	42.3
ウグイ	3	23	1	3	30	38.5
アブラハヤ	2	1			3	3.8
オイカワ	1	3		1	5	6.4
カマツカ	1	2		1	4	5.1
ニゴイ		2			5	6.4
カジカ		1			1	1.3
合計	8	58	6	6	78	100
捕獲率(%)	9	74	8	9	100	
投網回数	15	15	15	15	60	
CPUE	0.5	3.7	0.4	0.5	1.3	

※CPUEは投網1回当たりの平均採捕数

表-5 上下流域の主要魚種別大きさ

種類	区域	N	全長cm	体長cm	体高cm	体重g	肥満度
アユ	St I	1	11.2	10.0	1.7	9.8	9.8
	St II	26	16.2±2.7	14.2±2.3	3.0±0.7	39.7±18.4	12.3±1.0
	St III	5	14.0±0.7	12.7±0.7	2.5±0.3	22.9±5.3	10.9±0.7
	St IV	1	18.0	15.8	3.6	52.9	13.4
ウグイ	St I	3	12.5±1.7	10.5±1.3	2.4±0.2	18.7±6.8	15.1±1.3
	St II	23	17.4±3.6	15.3±3.1	3.3±0.7	63.0±34.0	14.4±0.8
	St III	1	13.4	11.6	2.6	22.4	14.4
	St IV	3	17.7±1.1	15.1±1.0	3.1±0.3	47.3±8.8	13.5±0.6
アブラハヤ	St I	2	11.5±1.5	9.8±1.3	2.2±0.4	14.0±6.1	14.0±1.1
	St II	1	9.0	7.6	1.9	6.5	14.8
	St III	-	-	-	-	-	-
	St IV	-	-	-	-	-	-
オイカワ	St I	1	15.0	13.0	3.0	32.0	14.6
	St II	3	14.7±0.6	12.5±0.3	3.3±0.2	33.0±4.6	16.7±1.1
	St III	-	-	-	-	-	-
	St IV	1	14.0	12.2	3.2	30.5	16.8

※肥満度 = (体重g) ÷ (体長cm)<sup>3</sup> × 10<sup>3</sup>



(イ)頭首工直下部 (St I)

ここは、エプロン直下部にコンクリートブロックを規則的に配列した斜路が長く続いている区域であり、水の流れの多くは左岸魚道側に流れているが、右岸側でも固定堤から直接流下している。採捕尾数は8尾で、主な魚種は、ウグイとアブラハヤであった。

(ロ)頭首工流下部 (St II)

ここは、護床工の直下流部分で、左岸側の流れは魚道の入り口に通じる。採捕尾数は58尾で、主な魚種はアユと、ウグイで、この2種で全体の8割を占めた。

(ハ)頭首工下流部 (St III)

ここは、左岸側と右岸側からの流れが合流している区域であり、採捕尾数は6尾で、主な魚種はアユであった。

(ニ)頭首工上流部 (St IV)

上流側では、右岸側は陸化した河川敷が広がって堤防に続き、左岸側に比較的狭いミオ筋が形成させている。採捕尾数は6尾で、主な魚種はウグイであった。

以上から、頭首工の上下流域における魚類の分布は3科7種で78尾が捕獲された。内訳を見ると、数ではアユとウグイが63尾(81%)と突出し、魚道の直下流域に集中していたことが大きな特徴である。

ウグイは特に中流部 (St II) に23尾と80%近く集中して見られたが、これと上流部 (St IV) で採捕されたものとを比較すると、下流部の大きさ(全長)が平均で17.4cm、上流域が17.7cmでほぼ同じ値であった。

頭首工上下流域で捕獲されたウグイのサイズがほぼ同じ値であったことから、魚道を使って魚が往来して

いるものと推定される。なお、上流部 (St IV) は水深が深く捕獲が困難であるため、捕獲数が少ない結果となった。

また、体重では、63.0gと47.3g、そして肥満度も14.4と13.5と下流部の方が大きな値を示した。これは丁度この時期は産卵期にあたり、水深が浅い下流の方に、魚が集まりやすい状況にあったと推測される。

2) 魚道内の遡上調査結果

(イ)魚道出口における捕獲調査結果

本調査では、7月17日夕刻の18時に頭首工の魚道出口部に捕獲網を設置し、翌日8時に網を回収した。捕獲した魚は魚種の同定と大きさを測定したが、その調査結果は表-6に示すとおりである。

この調査で捕獲された魚は、61尾(3科8種)であり、その内訳は、アブラハヤが11尾(18%)で最も多く、次いでアユ、ウグイ、ビワヒガイ、オイカワがそれぞれ10尾(16%)で、以上5種で84%を占めた。

表-6 魚道出口捕獲魚状況

種類	体長範囲cm	尾数	比率
アユ	8.0~17.4	10	16
ウグイ	9.1~18.1	10	16
アブラハヤ	5.9~12.2	11	18
ニゴイ	13.0~43.0	5	8
ビワヒガイ	10.0~13.0	10	16
オイカワ	8.2~11.3	10	16
カマツカ	9.1~17.2	4	7
ギバチ	9.3	1	2
合計		61	100

(ロ)魚道水槽内の捕獲調査結果

7月18日9時、バーチカルスロット式とノルウェー型それぞれについて魚道出口部を仕切り板で閉鎖し、水槽内の水を抜取った後、水槽内に残留した魚類等を回収した。調査結果を表-7に示す。

①バーチカルスロット式の調査結果

全部で117尾(6科12種)が捕獲された。主な魚種は、ウグイ72尾、アユ29尾でこの2種で86%を占めた。

また、大きさを全長で見ると、アユは上流域が14.6±4.26cm、中流域が17.9±3.7cm、下流域が19.6±0.7cmとなっていて、下流ほど大きく、サイズも揃っていた。

一方、ウグイについては、魚道の上流部が18.2±2.5cm、中流部が16.5±1.7cm、下流部が13.8±3.1cmと逆に、下流部ほど小さい傾向が見られた。

これを魚道内の位置で見ると、上流部に60%、中流部で11%、下流部29%で、上流側で比較的多く捕獲された。

表-7-(1) 魚道水槽内魚種状況  
(バーチカルスロット式)

(単位:尾)

種類/水槽No	上流部	中流部	下流部	合計	比率
	0~10	11~20	21~28		
ウナギ	1			1	1
サクラマス			1	1	1
アユ	17	8	4	29	25
ウグイ	45	3	24	72	61
アブラハヤ			1	1	1
ニゴイ	1			1	1
カマツカ	1		1	2	2
ビワヒガイ	3			3	3
オイカワ	1		1	2	2
ギンブナ	1			1	1
ギバチ		1		1	1
カジカ	1		2	3	3
ザリガニ		1		1	1
合計	71	13	34	118	100
比率	60.2	11.0	28.8	100	

②ノルウェー型の調査結果

全部で52尾(3科5種)が捕獲された。主な魚種は、ウグイ32尾、アユ15尾でこの2種で90%を占めた。これを魚道内の位置で見ると、上流部が67%、中流部が31%、下流部が2%で、こちらはアユとウグイが上流部に多く集まっていた。また、複数捕獲された魚種について、魚種毎に水槽の位置による大きさを見ると、アユは、上流部で15.6±4.1cm、中流部が16.1±3.3cm、一方、ウグイは、上流部が13.5±3.0cm、中流部が14.9±2.7cmで、バーチカルスロット式とは若干異なる傾向が見られた。

表-7-(2) 魚道水槽内魚種状況  
(ノルウェー型)

(単位:尾)

種類/水槽No	上流部	中流部	下流部	合計	比率
	0~10	11~20	21~28		
アユ	12	3		15	29
ウグイ	18	13	1	32	62
オイカワ	1			1	2
ビワヒガイ	3			3	6
ギンブナ	1			1	2
合計	35	16	1	52	100
比率	67.3	30.8	1.9	100	

以上、バーチカルスロット式とノルウェー型とで、水槽内の魚の数(アユ、ウグイ)は7:3であった。これは、バーチカルスロット式の方が、縦方向に通水断面が長いため、多くの魚種等に対し遡上しやすい流況になっているためと推測される。

なお、アユとウグイでは魚道内魚類数に占める割合がほぼ同じであった。

(ハ)アユ放流による移動調査結果

人工種苗アユによる遡上調査は、(ロ)の調査後に再び魚道内に通水し、平常に戻った段階で、魚道上流端に

網を設置した後、バーチカルスロット式とノルウェー型双方の最下槽(第28番目水槽)に各々500尾を放流し(写真-3)、その後4時間の遡上状況を観測した。調査結果を表-8及び表-9に示した。

放流したアユの大きさは、全長で14.7±0.6cmで、放流4時間経過後に魚道の流れを出口部で止め、魚道毎に水槽内のアユの数を確認した。

表-8 放流アユの大きさ

N	全長	体長	体高	体重	肥満度
25	14.7±0.6	12.9±0.6	2.7±0.1	25.3±2.9	11.9±0.7

表-9 アユの放流による遡上調査結果

区分	魚道型	バーチカルスロット式			ノルウェー型			
		確認尾数	小計	割合	確認尾数	小計	割合	
魚道水槽位置	上流部	5	2	4	5%	4	6	4%
		7	2			2		
	中流部	11	2	24	32%	-	57	41%
		14	-			3		
		15	1			3		
		16	-			3		
		17	1			-		
		20	20			48		
	下流部	23	10	47	63%	45	75	54%
		24	37			30		
合計		75			138			

※魚道水槽位置番号：魚道水槽の上流側からの位置

①バーチカルスロット式の調査結果

放流した500尾のうち75尾の遡上が確認された。水槽上流部4尾(5%)、中流部24尾(32%)、下流部47尾(63%)であり、全体の15%が遡上した。

②ノルウェー型の調査結果

放流した500尾のうち138尾が上流に遡上しているのが確認された。上流部は6尾(4%)、中流部は57尾(41%)、下流部は75尾(54%)であり、全体の28%が遡上した。

以上、アユの放流調査では一定量の遡上は確認されたものの、今回放流したアユは、全て同じ人工飼育池で育てたものであり、河川の急速な流れには馴れていないため、放流直後に下流に押し流される個体もかなり多く見られた。

なお、当調査結果では、(ロ)魚道水槽内の捕獲調査とは逆に、ノルウェー型が多い結果となっている。これは、ノルウェー型の構造が、越流部と潜口との間に静水域があり、急速な流れに慣れていない人工種苗アユが遡上しやすい流況にあったと推測される。

(ニ)生息魚種の調査結果

江合川全流域の出現魚種は10科25種であるが、今回

の三丁目頭首工地点の調査流域では、新たな魚種は確認されず、計6科12種であった。

魚種が多いため採捕数がまとまらず、定量的な評価は難しいが、多くの魚種が魚道を利用していることが確認された(表-10)。

表-10 出現魚種一覧表

科名	魚種名	今回調査時	既往
ヤツメウナギ	スナヤツメ		○
ウナギ	ウナギ	○	
サケ	ヤマメ		○
	サクラマス	○	
アユ	アユ	○	○
コイ	ウグイ	○	○
	アブラハヤ	○	○
	オイカワ	○	○
	カマツカ	○	○
	ビワヒガイ	○	○
	ニゴイ	○	○
	コイ		○
	ゲンゴロウブナ	○	○
	ギンブナ		
	モツゴ		○
	タモロコ		○
ドジョウ	ドジョウ		○
	シマドジョウ		○
ギギ	ギギ		○
	ギバチ	○	○
ナマズ	ナマズ		○
カジカ	カジカ	○	○
バス	オオクチバス		○
ハゼ	ヌマチチブ		○
	ウキゴリ		○
	ジュズカケハゼ		○
	シマヨシノボリ		○
	オオヨシノボリ		○
	トウヨシノボリ		○
		6科12種	10科25種

※既往知見は宮城県及び江合漁協調べによる

### 3) 水質環境調査

上記魚道調査に併せて、調査期間中、3回にわたって河川水の一般水質調査を実施した。その、調査結果を表-11に示す。

この調査結果によれば、透視度や水色、濁度、SS等については、調査日時により大きな差違が見られたが、これは調査前後に降雨があった影響によるものであり、魚類の生息上問題となる値は計測されていない。

### 6. おわりに

今回の魚道調査では、頭首工の上下流域の生息魚の大きさが類似していることを確認するとともに、魚道内に多くの魚種が生息し、魚道を溯上したものも多く捕獲された。また、アユの放流試験でも魚道タイプ毎に一定数の溯上が確認された。

表-11 水質環境分析結果

月 日	7月17日		7月18日
時 刻	10:00	17:00	10:00
場 所	三丁目	三丁目	三丁目
天 気	晴れ	晴れ	曇り
気温(°C)	32.8	27.8	22.0
水温(°C)	21.1	25.1	20.0
水 色	無色	無色	無色
透視度(cm)	28.0	65.0	66.0
PH	6.6	6.7	6.7
DO(mg/L)	7.9	5.5	7.6
濁 度	6	2	5
電気伝導率	12.7	12.5	12.3
塩分(%)	0.006	0.006	0.006
BOD(mg/L)	1.2	0.7	0.5
SS(mg/L)	5	2	6

※BOD, SSについては財団法人宮城県公害衛生検査センターで分析

この調査結果を総合的に見ると、三丁目頭首工に設置された魚道は両タイプとも、設計段階で設定した対象魚種に対して十分な機能を有しているものと考えられる。

魚道の設計にあたっては、生物面とあわせ、物理的な条件を考慮する必要性が指摘されているが、当該施設では異なった魚道タイプを併設していることから、今後の魚道のあり方を検討していく上で有益であると考えられる。

今回の魚類調査にあたっては、事前に魚道の隔壁部にある通路(切欠き、潜孔、スロット)の流れを阻害している多くの草木類を取り除いてから実施した。

魚道の構造的な設計はもとより、魚道の維持管理が魚の溯上効果を大きく左右すると考えられる。

頭首工の管理者にとっては、頭首工本体の取水管理を含め、魚道の適切な維持管理にもできる限り配慮することが施設全体の機能発揮のために不可欠であると思われる。

### 参考文献

- 1) 平成15年度三丁目頭首工補足設計業務報告書, pp.3-10-3-126
- 2) 平成21年度大堰頭首工他魚道効果調査業務

# 既設農業用水路の改修について

米 田 勇 一\*  
(Yuuichi KOMEDA)

## 目 次

I. 佐賀中部農地防災事業概要	57	V. 施工方法	59
II. 工事概要	57	VI. コスト縮減対策	60
III. 現地調査	58	VII. おわりに	60
IV. 課題点と留意事項	58		

### I. 佐賀中部農地防災事業概要

本地区は、佐賀市周辺に広がる約10,810haの農地を対象とし、その大半が干拓によって造成された極めて低平な地帯に位置し、近年の地盤沈下の進行及び流域開発の他動的要因に起因して洪水流出形態が変化し、湛水被害が顕著になってきている。

また、基幹用水施設は、国営嘉瀬川農業水利事業により造成されたが、その後の地盤沈下等によってその機能が大幅に損なわれ、用水施設の維持管理に多大な労力、経費を要している。

このため、本事業及び関連農業農村整備事業により、地区内全般の体系的な排水改良を行うとともに、用水施設の通水機能の回復を行うことにより、災害の未然防止、農業生産の維持及び、農業経営の安定を図り、併せて国土保全に資することを目的としている。

(図-1)

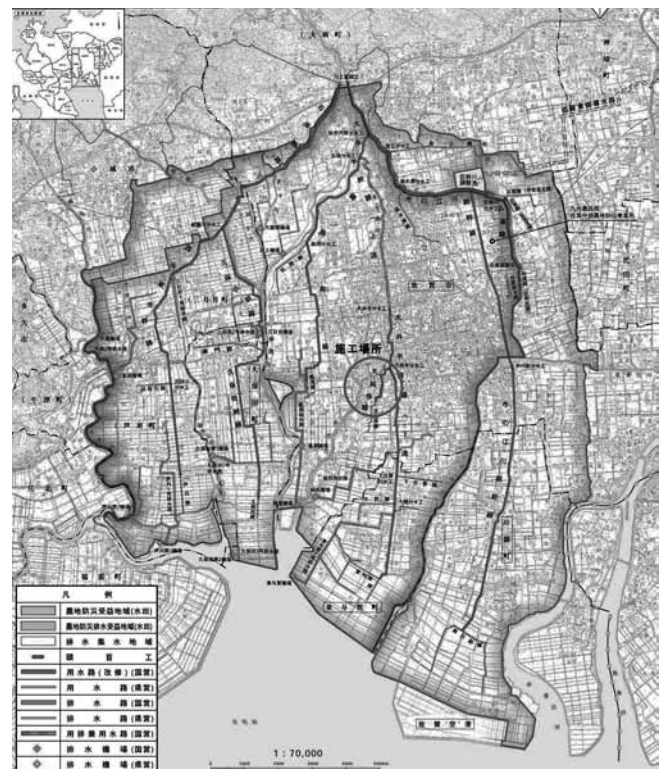


図-1 概要図

### II. 工事概要

今回、佐賀中部農地防災事業の一環として天祐寺線の改修を行うものである。

天祐寺線は、大井出幹線水路天祐寺分水工を始点として、佐賀県佐賀市本庄町、広末及び西与賀町地内を流下する、延長L=1.5kmの三面張鉄筋コンクリート用水路である。

天祐寺線は施設供用後約40年が経過しており、水路には部分的なひび割れ、目地の開き、不同沈下等の不具合が発生している。用水路本来の機能であるところ

\*九州農政局佐賀中部農地防災事業所  
(Tel. 0952-33-7020)

の計画流量を、安全かつ確実に通水できる縦断線形と断面を確保するものであるが、施設の現状（老朽度、耐久性）と水路沿線の立地条件を考慮した比較検討によって、適切な改修工法を採用する。

また、本路線は市街地を流下することから、路線沿い両サイドは宅地や道路が隣接し、改修工事における全面的な更新は採用し難い現状にある。水路敷内での施工が可能な改修工法の採用が必要である。（図-2）

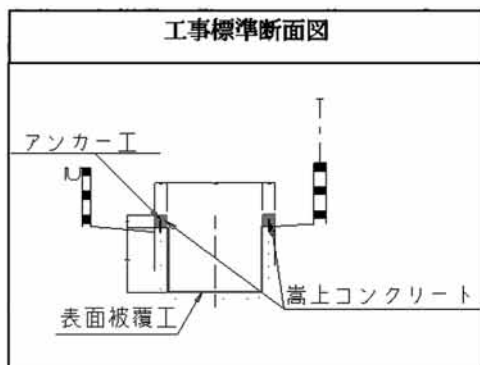
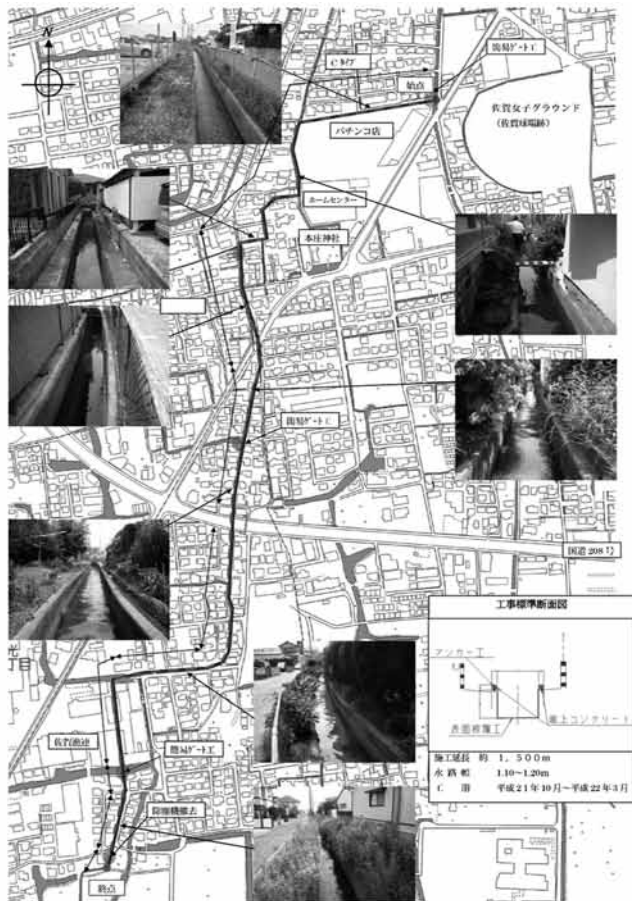


図-2 位置図及び概要

### Ⅲ. 現地調査

現地調査は先の実施方針に従って、次に示す事項について実施した。

- (a)近傍同事業での先行地区の改修水路について調査した。貸与資料に基づき現地調査で確認した。貸与資料は過去の施工実績（表-1）の表面処理工；エポキシ樹脂、ポリマーセメントモルタルである。
- (b)現地合同検討会で課題点、要望事項を現場確認し、実施設計への反映を抽出・整理した。
- (c)資材や捨土の搬入・搬出路、仮置場について現地確認を行ない、施工計画資料とした。
- (d)工事に伴う支障物件として、移設・撤去を必要とする電柱、水道管、立木、ブロック塀等について現地調査を行なった。その調査結果は、施工計画に反映し、または監督官庁への協議事項作成資料として使用する。

表-1 表面処理工 施工実績

番号	工事名	施工年度	工法名
1	鍋島幹線用水路工事	H11	表面処理工(エポキシ樹脂)
2	鍋島幹線用水路(荻野工区)工事	H13	表面処理工(エポキシ樹脂)
3	鍋島幹線用水路(荻野南工区)工事	H14	表面処理工(エポキシ樹脂)
4	鍋島幹線用水路(扇町工区)工事	H15	表面処理工(エポキシ樹脂)
5	鍋島幹線用水路(森田工区)工事	H15	表面処理工(エポキシ樹脂)
6	市の江川副幹線用水路(木原上工区)工事	H16	表面処理工(エポキシ樹脂)
7	幹線水路(兵庫線若宮・牟田工区)工事	H19	表面処理工(ポリマーセメントモルタル)
8	幹線水路(兵庫線野中上工区)工事	H20	表面処理工(アドバンテージ)
9	幹線水路(兵庫線野中下工区)工事	H20	表面処理工(アドバンテージ)
10	幹線水路(市の江川副幹線西洲下工区)工事	H20	表面処理工(アドバンテージ)

### Ⅳ. 課題点と留意事項

- (a)路線全線をみれば、僅かな区間では道路が隣接するが、概ね左右岸共に宅地に挟まれている。水路幅を拡幅することは、施工上と用地上の問題で実施できない。
- (b)市街地の狭い宅地間を通過するコンクリート三面張用水路であるが、旧況からの継承で排水路（小江川）としても利用されている。
- (c)県道横断部の暗渠は、建設時とその後の不同沈下によって、水路底縦断では凹部となっており、堆砂が多く、また流量が一定以上（計画用水量でも）になると満流する状態にある。
- (d)道路に隣接する区間では、水路を跨いで車庫のある宅地があり、床板や暗渠構造となっている。流量が一定以上（計画用水量でも）になれば、満流する箇所が発生する。
- (e)現況水路において、側壁に宅地からの排水管が多数設置されている。計画用水量の増加による排水への影響（側壁嵩上げ、水位上昇）については、個々にチェックする必要がある。

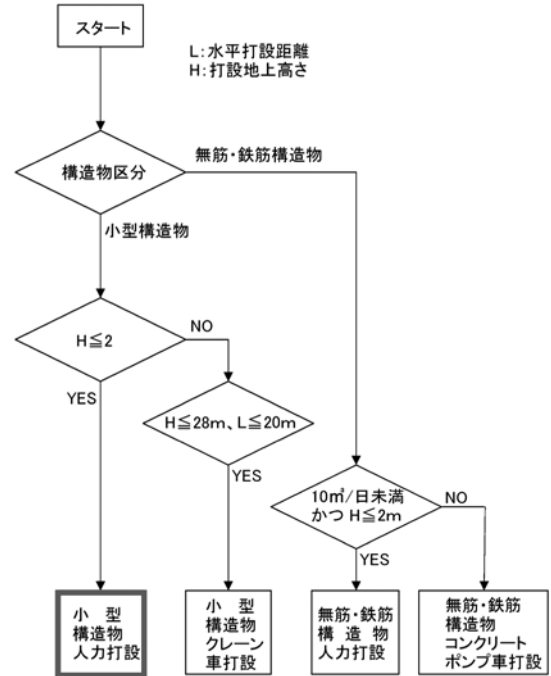
## V. 施工方法

### (a)側壁嵩上工

当水路工事は、全面改修を行わず、新たな嵩上げコンクリートおよび旧笠コン撤去後の復旧とするコンクリート打設である。

構造物区分	コンクリート構造物の分類
無筋構造物	重力式擁壁等のマッシブな無筋構造物。比較的単純な鉄筋を有する構造物で半重力式擁壁、均しコンクリート等
鉄筋構造物	水路、ボックスカルバート、水門、ポンプ場下部工、栈橋上部コンクリート、突桁または扶壁式の擁壁および橋台、橋脚、橋梁床板等の鉄筋量の多い構造物等
小型構造物	コンクリート断面積が1 m <sup>2</sup> 以下の連続している側溝、笠コンクリート等コンクリートコンクリート量が1 m <sup>3</sup> 以下の点状集水枡、照明基礎、標識基礎等

『土地改良工事積算マニュアル（土木工事）平成19年度版（図-3）』に準ずれば標準。従って、標準断面上におけるコンクリート打設の断面積は1m<sup>2</sup>以下である。従って、当水路のコンクリート打設方法は、以下のフローに準じ、“小型構造物人力打設”とした。



クローラークレーン適用の場合は、作業範囲を別途考慮

図-3 『土地改良工事積算マニュアル（土木工事）平成19年度版』 p.266

### (b)表面被覆工

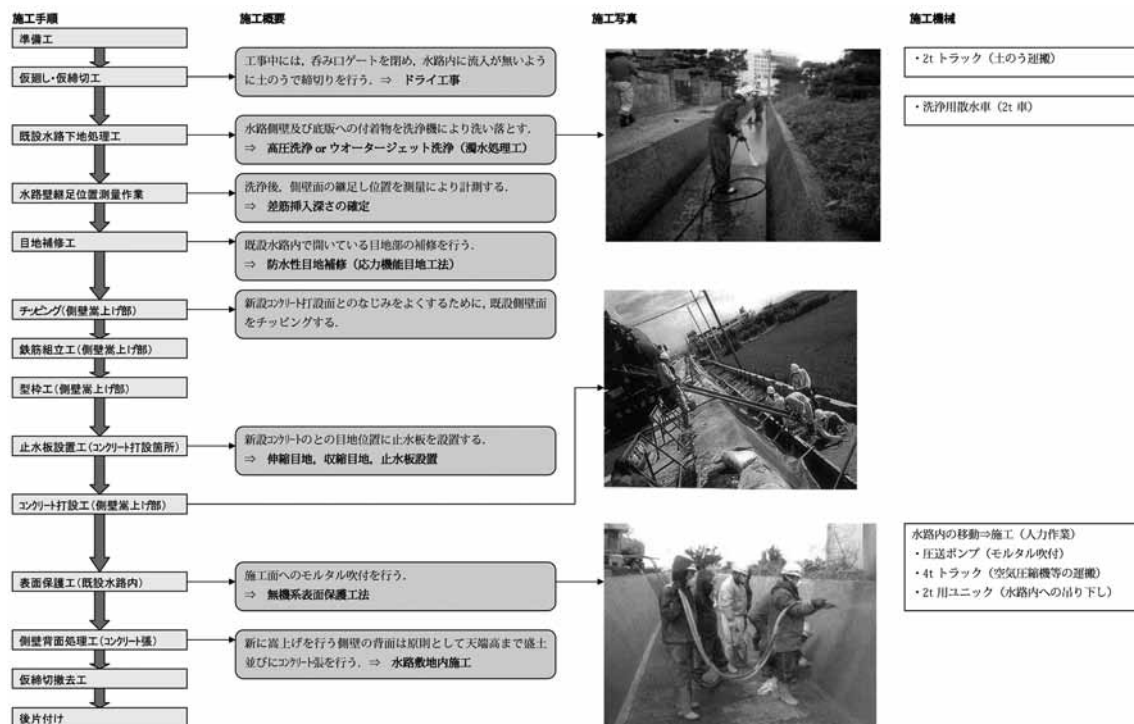


図-4 表面被覆工施工内容

## Ⅵ. コスト縮減対策

既設構造物を非破壊の施設更新工法で実施しコスト縮減

天祐寺線は、住宅密集地を通る現場打ち三面張りの鉄筋コンクリート用水路（≒1.0mB×0.8mH）である。本施設は建設後約40年が経過し耐用年を迎えつつあるが、既設コンクリートに大きな変状は見られず比較的良好な状態を保っている。

従来からの施設更新計画では、既設構造物を取壊し、新規構造物を建設する方式が多かったが、近年の財政投資余力の低下とともに、ストック（施設）を適切に診断して、既存施設の長寿命化を図りコスト縮減を図る考え方が主流となってきている。

本施設において改善が必要な機能としては、「通水能力のUP」と「コンクリートの中性化進行防止（特に目地周辺）」である。整備方法選定にあたっては、住宅密集地であり、振動・騒音の少ない方法を選定することとし、以下の工法を選定した。

「通水能力UP」…… 側壁嵩上げ工法、表面保護工法  
（中性化対策の二次的効果）

「中性化対策」…… 表面保護工法

上記工法の具体的なコスト縮減内容としては以下のとおりである。

- ・既設コンクリートを基本的には取壊さないため、コンクリート取壊し、産廃処理等が発生しない

（工事コストの縮減、環境負荷の低減）。

- ・既設コンクリートを基本的に取壊さないため、工期を大幅に短縮できる（工事の時間的コストの縮減）。
- ・表面保護工法としての使用材料は、①コンクリートと同等の耐用年30～40年が期待でき既設との接着力も優れること、②既設コンクリートを上廻る耐久性・耐摩耗性を有する材料でコストが安価な工法であること、③新工法としてARICにも登録（ARIC登録No226）されている工法であること、④無機系で堆砂除去作業時に皮膜が破損することが無いこと等から、アドバンテージ工法を採用した（施設の長寿命化によるコスト縮減）。

## Ⅶ. おわりに

今回の現場はまさに施工の真っ最中です。本工法により、資源の有効利用とコスト縮減も図られ、無事22年3月に完成するべく、現場監督の日々を送っております。

最後に、当水路の改修案策定にご協力をいただいた土地改良区を初め検討会の皆様に対し、この場をお借りしてお礼を申し上げます。



# 平田船川汐止堰における耐震性能照査について

江 角 幸 夫\*  
(Yukio ESUMI)

## 目 次

1. はじめに	61	4. 平田船川汐止堰における耐震照査手法	64
2. 河川構造物耐震性能照査の概要	61	5. 平田船川汐止堰における耐震照査結果	66
3. 平田船川汐止堰における耐震照査の概要	62	6. おわりに	67

### 1. はじめに

斐伊川沿岸農業水利事業において建設する平田船川汐止堰は、島根県東部に位置する宍道湖へ流入する平田船川（県管理河川）に設置する堰である。

平田船川河口部には、平田船川から取水されている農業用水に対して宍道湖からの塩分の遡上による農作物への塩害防止を目的に県営かんがい排水事業（S12～S27）により排水門が設置されている。

この排水門は、設置後相当の年月が経過し施設の老朽化により塩分が遡上するなど著しい機能低下が生じているため、汐止めの機能回復のため既設排水門の上流部へ新たに汐止堰を構築するものである。



平田船川汐止堰の建設に当たって、河川管理者との協議において、「河川構造物の耐震性能照査指針（案）・同解説」。（平成19年3月 国土交通省河川局治水課）に基づく耐震性能照査の実施が求められた。

### 2. 河川構造物耐震性能照査の概要

#### 1) 河川構造物における耐震性能照査

平成19年3月に国土交通省河川局治水課から「河川構造物の耐震性能照査指針（案）・同解説」（以下「指針」という。）が出され、従来の耐震設計で考慮されていた設計震度に相当するレベルの地震動に加え、対象地点において現在から将来にわたって考えられる最大級の強さを持つ地震動である、レベル2地震動に対する河川構造物の耐震性能の照査についても規定された。

この指針では、非常に強い地震動であるレベル2地震動に対しては、損傷の発生をまったく認めないのではなく、保持すべき機能に応じてある程度の損傷を許容する考え方とされている。

指針は、Ⅰ. 共通編、Ⅱ. 堤防編、Ⅲ. 自立式構造の特殊堤編、Ⅳ. 水門・樋門及び堰編、Ⅴ. 揚排水機場編で構成され、平成19年11月には「河川構造物の耐震性能照査指針（案）一問一答」が出されている。

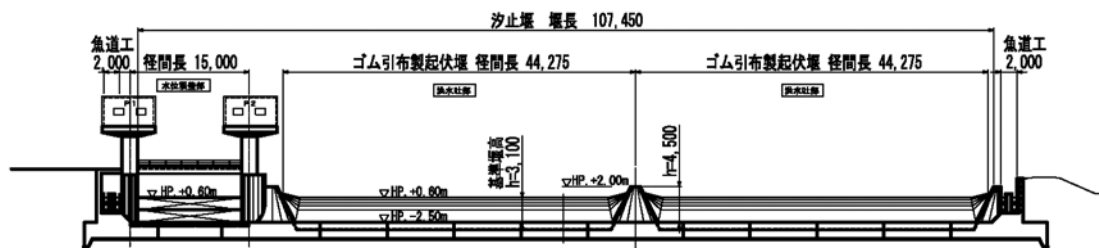


図-1 平田船川汐止堰縦断面図

\* 中国四国農政局斐伊川沿岸農業水利事業所  
(Tel. 0853-72-7440)

表-1 求められる耐震性能

地震動レベル	施設の重要度	耐震性能		限界状態
レベル1	すべての堰	耐震性能1	地震後においても機能回復のための修復をすることなく、地震前と同じ機能を保持できること。	各部材の力学特性が弾性域を超えない限界の状態。
レベル2	治水上又は利水上重要な堰	耐震性能2	地震時において、ゲートの開閉を妨げない程度の損傷に抑えられること。	塑性化を考慮する部材にのみ塑性変形が生じ、その塑性変形がゲートの開閉を妨げない範囲内であること。
	それ以外の堰	耐震性能3	地震による損傷が、その修復を容易に行い得る程度に抑えられること。	塑性化を考慮する部材にのみ塑性変形が生じ、その塑性変形が当該部材の修復を容易に行い得る範囲内であること。

2) 堰に求められる耐震性能

「指針-Ⅳ. 水門・樋門及び堰編-」によると、堰の耐震性能は、表-1のように要約される。

【参考】

- ・レベル1地震動  
河川構造物の供用期間中に発生する確率が高い地震動
- ・レベル2地震動  
対象地点において現在から将来にわたって考えられる最大級の強さを持つ地震動  
……指針-I. 共通編-P2より

3. 平田船川汐止堰における耐震照査の概要

1) 平田船川汐止堰の概要

平田船川汐止堰は、宍道湖からの塩分の遡上を防止するための堰で、堰全長が107.5m、水位調整部が径間長15.0mのスライド式2段ローラーゲート、洪水吐部が径間長44.3m（2門）のゴム引布製起伏ゲート（以下「ゴム堰」という。）となっている。

2) 平田船川汐止堰に求められる耐震性能

(1)平田船川汐止堰の重要度判定

①利水上の機能

下流宍道湖側からの塩分の遡上を確実に防止し、農業用水として適した水を取水可能とする。このためには、ゴム堰の起立操作、水位調整ゲートの閉操作が確実にできなければならない。

②治水上の機能

平田船川流域からの洪水に対し、その流下を妨げず、堰上流水位を必要以上に上昇させないこと。このためには、ゴム堰の倒伏操作、水位調整ゲートの引上げ操作が確実に行えなければならない。

ただし、ゴム堰は袋体内部の空気を抜くことで倒伏可能であり、排気バルブを手動操作することによっても倒伏操作が可能である。一方、水位調整ゲートは地震後に引上げ不可能となった場合、河川

断面を阻害するため、治水上支障が生じる恐れがある。

③具体的な影響度

- ・治水上の影響として、水位調整ゲートの開操作が不可能となった場合に、堰上流の水位上昇量は計画高水流量流下時で最大2cm程度と微小であり、治水上の影響は非常に小さいと考えられる。
- ・利水上の影響として、ゲートが閉操作できなくなった場合、塩水遡上防止の機能が損なわれることとなるが、修復が速やかに行われることにより、被災の影響が甚大なものになるとは考えられない。

上記の治水上・利水上の機能において具体的な影響度を勘案し、レベル2地震動に対して確保すべき耐震性能の判定における重要度については「それ以外の堰」として取り扱うこととした。

(2)土地改良施設としての施設の重要度

参考として土地改良施設としての施設の重要度は、「土地改良施設 耐震設計の手引き（農水省 H.16）」より表-2のとおり整理される。

本汐止堰の重要度は、下記より被災による影響度が大きい施設「重要度A」と判断される。

- ・本汐止堰の管理橋は、水位調整ゲート部のみに設置され（左右兩岸を結ぶものではない）幹線道路として使用されるものではなく、これが避難路や非難・救護活動に使用されるとは考えられない。
- ・水位調整ゲートの開操作が不可能となった場合においても、堰上流の水位上昇量は計画高水流量流下時で最大2cm程度と微小であり、治水上の影響は非常に小さいと考えられる。

(3)指針及び土地改良施設耐震設計の手引きにおける耐震性能の比較

「指針」および「土地改良施設 耐震設計の手引き」のそれぞれにおいて確保すべき堰の耐震性能は表-3に示すとおりであり、「土地改良施設 耐震設計

の手引き」においても「指針」と同等の耐震性能が求められる。

(4)平田船川汐止堰に求められる耐震性能

本汐止堰の施設の重要度について「それ以外の堰」として取り扱うこととなったことから、求められる耐震性能は表-1及び表-3より以下のとおりとする。

レベル1地震動：耐震性能1

レベル2地震動：耐震性能3

3) 平田船川汐止堰における部分毎の照査内容

平田船川汐止堰に求められる耐震性は、レベル1地震動に対して耐震性能1、レベル2地震動に対して耐震性能3となった。

構造物の部分毎の照査内容は「指針」一問一答 別表より水位調整部（引上式ゲート）、洪水吐部（ゴム引布製起伏堰）に分け表-4のとおりとなる。

表-2 「土地改良施設 耐震設計の手引き（頭首工）」に示される施設の重要度

施設の重要度	内 容	備 考
AA (重要)	次の①～③のいずれかに該当する施設。 ①施設周辺及び上下流域の人命・財産や、上部工を幹線道路として利用するなど、ライフラインへの影響が極めて大きい施設。 ②上部工が地域防災計画によって避難路に指定されているなど、避難・救護活動への影響が極めて大きい施設。 ③地域の経済活動や生活機能への影響が極めて大きい施設。	「指針」の『利水上又は治水上重要な堰』に相当。
A (重要)	被災による影響が大きい施設。	「指針」の『それ以外の堰』に相当。
B (一般)	被災による影響が少ない施設。	「指針」には記載なし。

表-3 各指針等において要求される耐震性能

「河川構造物の耐震性能照査指針(案)・同解説」				「土地改良施設 耐震設計の手引き（農水省 H.16）」			
施設の重要度	地震動レベル	耐震性能		施設の重要度		地震動レベル	耐震性能
治水上または利水上重要な堰	レベル1	耐震性能1	地震後においても機能回復のための修復をすることなく、地震前と同じ機能を保持できること。	AA (重要)	次の①～③のいずれかに該当する施設。 ①施設周辺及び上下流域の人命・財産や、上部工を幹線道路として利用するなど、ライフラインへの影響が極めて大きい施設。 ②上部工が地域防災計画によって避難路に指定されているなど、避難・救護活動への影響が極めて大きい施設。 ③地域の経済活動や生活機能への影響が極めて大きい施設。	レベル1	1. 健全性を損なわない。 (補修不要)
	レベル2	耐震性能2	地震時において、ゲートの開閉を妨げない程度の損傷に抑えられること。			レベル2	2. 限定された損傷にとどめる。 (場合により補修必要)
それ以外の堰	レベル1	耐震性能1	地震後においても機能回復のための修復をすることなく、地震前と同じ機能を保持できること	A (重要)	被災による影響が大きい施設。	レベル1	1. 健全性を損なわない。 (補修不要)
	レベル2	耐震性能3	地震による損傷が、その修復を容易に行い得る程度に抑えられること。			レベル2	3. 致命的な損傷を防止する。 (補修必要)
					B (一般)	被災による影響が少ない施設。	レベル1
						レベル2	対象としない

表-4 平田船川汐止堰における部分毎の照査内容

構造物形式	構造物の部分	レベル1地震動		レベル2地震動	
		照査	照査内容	照査	照査内容
引上式ゲート	堰柱床版	耐震性能1	曲げモーメント、せん断力及び押抜きせん断に対して必要な部材厚を有することを照査	耐震性能3	曲げモーメント、せん断力及び押抜きせん断に対して必要な部材厚を有することを照査
	門柱・堰柱		門柱・堰柱に生じる応力度が許容応力度以下であることを照査		門柱・堰柱の地震時保有水平耐力が門柱・堰柱に作用する慣性力を下回らないとともに、門柱・堰柱の残留変位が許容残留変位以下であることを照査
	基礎		基礎に生じる応力度が許容応力度以下であり、支持、転倒及び滑動に対して安定であるとともに、基礎の変位が許容値以下であることを照査		原則として、地震時に降伏しないことを照査。ただし、液状化が生じる場合には基礎に塑性化が生じることを考慮してもよい
	ゲート操作台	耐震性能1	各種関連基準に準拠	耐震性能3	各種関連基準に準拠
	ゲート操作室		各種関連基準等に準拠		各種関連基準等に準拠
	管理橋		道路橋示方書等に準拠		道路橋示方書等に準拠
	ゴム引布製起伏堰	堰柱・側壁	耐震性能1	堰柱・側壁に生じる応力度が許容応力度以下であることを照査	耐震性能3
堰柱床版		曲げモーメント、せん断力及び押抜きせん断に対して必要な部材厚を有することを照査		曲げモーメント、せん断力及び押抜きせん断に対して必要な部材厚を有することを照査	
基礎		基礎に生じる応力度が許容応力度以下であり、支持、転倒及び滑動に対して安定であるとともに、基礎の変位が許容値以下であることを照査		原則として、地震時に降伏しないことを照査。ただし、液状化が生じる場合には基礎に塑性化が生じることを考慮してもよい	
固定ボルト、アンカー、取付金具		固定ボルト、アンカー、取付金具に生じる応力が許容応力度以下であることを照査	固定ボルト、アンカー、取付金具が地震時に破断しないことを照査		
袋体				耐震性能3	袋体に作用する張力が袋体の破断強度以下であることを照査

#### 4. 平田船川汐止堰における耐震照査手法

今回の報文では、レベル2地震動に対する耐震照査を中心に説明を行う。

##### 1) 照査フロー

堰の耐震解析は、先ず当初設計に対する耐震性能照査を行い、所要の耐震性能を確保できない場合には、耐震補強（鉄筋量の増加）を行うこととした。

耐震性能照査の流れは図-2のとおりである。

##### 2) 耐震照査解析手法

土地改良事業計画設計基準「頭首工」の可動堰の設計における「プッシュオーバー解析」を用いて、耐震照査を行うこととした。

##### (1) フレームモデルの作成

汐止堰の堰柱、門柱を梁要素に分解して簡易化したモデルを図-3、図-4に示す（薄い線は堰の断面、太い線は簡易化したモデル）。

##### (2) 部材パラメータの設定

###### ① 曲げモーメントMと曲率 $\phi$ の設定

堰柱および門柱の鉄筋コンクリート部材の曲げモーメントM-曲率 $\phi$ 関係は、『道路橋示方書』で規定される鉄筋コンクリート橋脚と同様に

- ・コンクリートのひび割れ時 ( $M_c, \phi_c$ )
- ・引張り縁鉄筋降伏時 ( $M_{y0}, \phi_{y0}$ )
- ・圧縮縁鉄筋位置におけるコンクリート終局時 ( $M_u, \phi_u$ )

の3点を設定するトリリニア型モデル（図-5）を採用した。

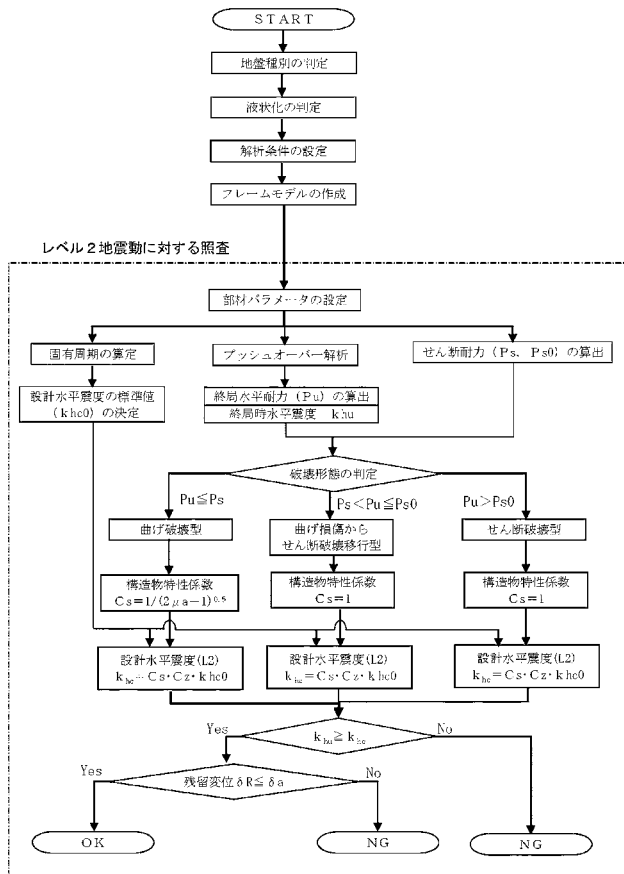


図-2 照査フロー図

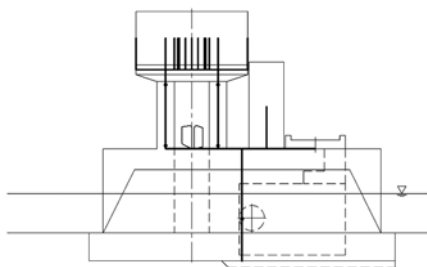


図-3

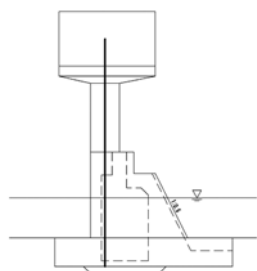


図-4

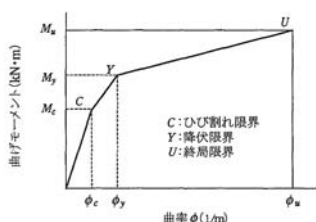


図-5 各限界状態における曲げ耐力と曲率の関係

②せん断耐力の算定

せん断耐力は、『道路橋示方書・同解説(耐震設計編)』に準じて設定した。せん断耐力は、荷重の正負交番繰返し作用の影響によるせん断耐力の低下を考慮した場合を $P_s$ 、低減なしの場合を $P_{s0}$ とし、破壊形態の判定に用いた。

(3)固有周期の算定

作成したフレームモデルに基づき、次式により柱全体の固有周期を算出した。

$$T = 2.01\sqrt{\delta}$$

$$\delta = \frac{\sum (W_i \cdot u_i^2)}{\sum (W_i \cdot u_i)}$$

ここに、

$T$ ：設計振動単位の固有周期 (s)

$\delta$ ：上部構造の慣性力の作用位置における変位 (m)

$W_i$ ：上部および下部構造の節点 $i$ の重量 (kN)

$u_i$ ：上部構造および耐震設計上の地盤面より上の下部構造の重量に相当する水平力を慣性力の作用方向に作用させた場合に生じる節点 $i$ の変位 (m)

(4)プッシュオーバー解析

柱の曲げ終局耐力を求めるために、フレームモデルによる非線形プッシュオーバー解析を実施した。プッシュオーバー解析は、フレームモデルの各節点(節点質量 $w_j$ )に与える水平力(節点荷重 $w_j \times$ 震度 $k_h$ )を逐次増分させ、構造物の曲げによる塑性化箇所・終局箇所およびそのときの荷重(震度)を求めた。

(5)終局水平耐力の算出

プッシュオーバー解析において、曲げにより塑性化した部材が終局した時点 $k_{hu}$ での作用水平力を終局水平耐力 $P_u$ とした。

(6)破壊形態の判定

終局水平耐力 $P_u$ とせん断耐力 $P_s, P_{s0}$ を比較し、破壊形態の判定を以下を行う。

$P_u \leq P_s$  : 曲げ破壊型

$P_s < P_u \leq P_{s0}$  : 曲げ損傷からせん断破壊移行型

$P_u > P_{s0}$  : せん断破壊型

判定された破壊形態毎に設計水平震度を算出するための構造物特性係数を求めることとなるが、破壊形態により構造物特性係数の算定方法が異なり設計水平震度の値も異なる。(図-2 照査フロー図参照)

(7)耐震性能照査

安全性の照査は、以下のとおりである。

①レベル1地震動に対する照査

レベル1地震動に対する耐震性能の照査は、震度法に基づいて行った。

②レベル2地震動に対する照査

ア. 地震時保有水平耐力の照査

門柱・堰柱の地震時保有水平耐力 $P_u$ が、作用する慣性力 $k_h \cdot w$ を下回らないことを次式により照査した。

$$k_{hc} \leq k_{hu} = P_u / w$$

ここに、

$k_{hc}$ ：設計水平震度

$k_{hu}$ ：終局時水平震度

$P_u$ ：地震時保有水平耐力 (N)

$w$ ：地震時保有水平耐力法に用いる等価重量 (N)

イ. 許容変位の照査

次式により門柱・堰柱の残留変位が許容値以内に収まっていることを照査した。

$$\delta_R \leq \delta_{Ra}$$

ここに、

$\delta_{Ra}$ ：堰柱・門柱の許容変位残留 (m) で、門柱・堰柱の構造に応じて、堰柱・門柱の下端から上部構造の慣性力の作用位置までの高さの1/100とする。

$$\delta_{Ra} = H / 100$$

ウ. 基礎の照査

門柱・堰柱の基礎については、原則として、地震時に降伏しないことを照査することとされている。ただし、「指針」一問一答P.44によると、直接基礎の場合、レベル2地震動に対しても支持、滑動および転倒によって照査することは一般的に不合理であるため、レベル1地震動に対する照査を満足した直接基礎は、レベル2地震動に対する照査は行わなくてよいこととされている。

び転倒によって照査することは一般的に不合理であるため、レベル1地震動に対する照査を満足した直接基礎は、レベル2地震動に対する照査は行わなくてよいこととされている。

5. 平田船川汐止堰における耐震照査結果

1) 概要

堰の耐震照査は、先ず当初設計に対する耐震性能照査を行い、所要の耐震性能を確保できない場合には、耐震補強（鉄筋量の増加）を行い、再度耐震照査を実施し安全であることを確認する。

2) 当初設計に対するレベル2地震動照査結果

耐震解析は、『河川構造物の耐震設計支援システム RIVERUS』（富士通エフアイピー製）にて実施した。

レベル2地震動照査結果（P2堰柱）は表-5のとおりであり、所要の耐震性能を確保することが出来なかった。

3) 耐震補強計画

当初設計に対する照査において、所要の耐震性能を満足することが出来なかったため、配筋計画の変更により所要の耐震性能（耐震性能3）を満足するよう補強計画を図-6、7のとおりとした。

4) 耐震補強計画に対するレベル2地震動照査結果

補強を行った結果、表-6のとおり所要の耐震性能を満足することが確認された。

表-5 P2堰柱の耐震照査結果一覧（当初設計）

区分	地震動レベル	加振方向	解析方向	破壊形態	固有周期 T (sec)	構造特性補正係数	応答塑性率	地震時保有水平耐力			残留変位				
								終局時震度 $k_{hu}$	設計震度 $k_{hc}$	判定	残留変位 $\delta_R$	許容値 $\delta_{Ra}$	判定		
左岸中央堰柱 (C2)	L2-1	正	水流方向	せん断破壊型	0.249	1.00	2.517	0.30	<	0.60	NG	0.0072	≤	0.0565	OK
			水流直角方向	曲げ破壊型	0.480	0.36	2.016	0.34	≥	0.34	OK	0.0136	≤	0.0565	OK
		負	水流方向	せん断破壊型	0.249	1.00	2.517	0.30	<	0.60	NG	0.0072	≤	0.0565	OK
			水流直角方向	曲げ破壊型	0.480	0.36	2.016	0.34	≥	0.34	OK	0.0136	≤	0.0565	OK
	L2-2	正	水流方向	せん断破壊型	0.249	1.00	13.685	0.29	<	1.50	NG	0.0602	>	0.0565	NG
			水流直角方向	曲げ破壊型	0.480	0.26	12.674	0.34	<	0.44	NG	0.1559	>	0.0565	NG
		負	水流方向	せん断破壊型	0.249	1.00	13.685	0.29	<	1.50	NG	0.0602	>	0.0565	NG
			水流直角方向	曲げ破壊型	0.480	0.26	12.674	0.34	<	0.44	NG	0.1559	>	0.0565	NG

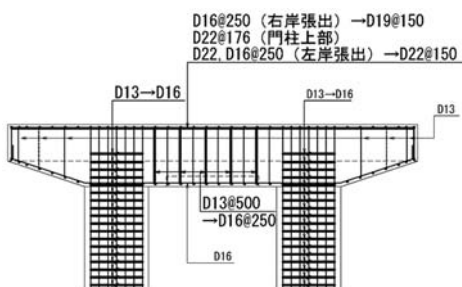


図-6

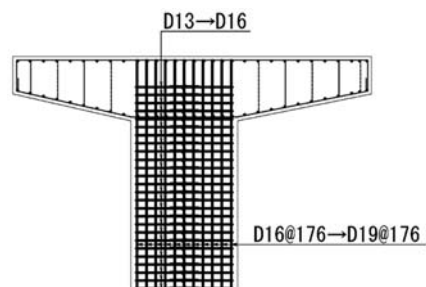


図-7

表-6 P2堰柱の耐震照査結果一覧（補強後）

区分	地震動レベル	加振方向	解析方向	破壊形態	固有周期 T (sec)	構造特性補正係数	応答塑性率	地震時保有水平耐力			残留変位				
								終局時震度 khu	判定	設計震度 khc	判定	残留変位 $\delta R$	許容値 $\delta Ra$	判定	
左岸中央堰柱 (2)	L2-1	正	水流方向	曲げ破壊型	0.238	0.32	0.861	0.71	$\geq$	0.34	OK	0.0007	$\leq$	0.0565	OK
			水流直角方向	曲げ破壊型	0.348	0.27	1.463	0.43	$\geq$	0.34	OK	0.0027	$\leq$	0.0565	OK
		負	水流方向	曲げ破壊型	0.238	0.32	0.861	0.71	$\geq$	0.34	OK	0.0007	$\leq$	0.0565	OK
			水流直角方向	曲げ破壊型	0.348	0.27	1.463	0.43	$\geq$	0.34	OK	0.0027	$\leq$	0.0565	OK
	L2-2	正	水流方向	曲げ破壊型	0.238	0.23	2.639	0.71	$\geq$	0.34	OK	0.0084	$\leq$	0.0565	OK
			水流直角方向	曲げ破壊型	0.348	0.20	8.237	0.43	$\geq$	0.34	OK	0.0420	$\leq$	0.0565	OK
		負	水流方向	曲げ破壊型	0.238	0.23	2.639	0.71	$\geq$	0.34	OK	0.0084	$\leq$	0.0565	OK
			水流直角方向	曲げ破壊型	0.348	0.20	8.237	0.43	$\geq$	0.34	OK	0.0420	$\leq$	0.0565	OK

## 6. おわりに

平田船川汐止堰は河川内に設置する河川構造物であることから、河川管理者との協議において必要とされる構造基準を満足する必要がある。

平田船川汐止堰に関する実施設計については、河川管理者との協議等を踏まえ堰全体の構造規模を決定したが、その後平成19年3月に国土交通省河川局治水課から発出された指針に基づき耐震性能照査を行うこととなった。

当初設計に対する照査結果において必要とされる耐力等を満足出来なかったため、構造規模を変更せず配筋計画の見直しにより補強を行うこととした。

レベル2地震動に対する照査においては、照査フロー図（図-2）で解るように破壊形態の違いにより必要とされる設計震度が異なり、せん断破壊型が曲げ破壊型より大きい設計震度となる。

これは、当初設計に対する照査結果（表-5）の破壊形態において、せん断破壊型の設計震度が曲げ破壊型の設計震度より大きい値となっており、これに対して補強後の照査結果（表-6）では、せん断破壊型から曲げ破壊型となったことにより設計震度の値が小さくなっている、このことから耐震設計では曲げ破壊型となる構造とする方が耐震設計上有利であると言える。

このためには、構造物が曲げ破壊型となるように、先ず横拘束を含む配筋計画の変更による補強を行うことが望ましいと考えた。

今回の平田船川汐止堰の耐震性能照査においては、レベル2地震動に対する水門・堰の地震時挙動を調べた事例や、地震時保有水平耐力法が適用された事例が

少なく、具体的な計算手順や考え方なども規定されていないため、堰柱・門柱にゲートの戸溝や中空部（機械室、監査廊）が存在する複雑な断面形状であったため、モデル化や断面定数設定にあたって苦心することとなった。

今後の各種構造物の設計においては、耐震設計においてどのような構造が耐震設計上有利となるのかを考慮し設計を行うことが、施設規模を必要以上に大きくすることなく適正な設計を行うことにつながると考える。



平田船川汐止堰完成予想図

## 引用文献

- 河川工作物の耐震性能照査指針（案）・同解説  
- IV. 水門・樋門及び堰偏 -  
平成19年3月 国土交通省河川局治水課
- 河川工作物の耐震性能照査指針（案）一問一答  
平成19年13月版  
国土交通省河川局治水課河川保全企画室
- 土地改良施設 耐震設計の手引き  
平成16年3月  
農林水産省農村振興局整備部設計課監修



# 国営造成施設直轄管理事業「犬山頭首工」における 雷被害とその対策について

水 島 勝 美\*  
(Katsumi MIZUSHIMA)

## 目 次

1. はじめに .....	68	4. 原因の究明 .....	69
2. 雷発生メカニズム .....	68	5. 対策 .....	69
3. 雷被害の状況 .....	69	6. さいごに .....	70

## 1. はじめに

濃尾平野の農地を潤す濃尾用水の取水施設としての犬山頭首工（写真-1）は、昭和41年度より国営造成施設直轄管理事業として、農林水産省が管理してきているが、平成19年度に国営総合農地防災事業によりリニューアルされ、操作管理が一層扱いやすくなった。



写真-1 頭首工全景

一方、最近のシステム機器等（写真-2）は、精密な電気・電子部品（半導体機器）（以下「電子機器」という。）で構成され、従来の電子機器に比べ、雷による異常電圧・異常電流の耐性が弱く雷の影響を受けやすい構造となっている。

犬山頭首工管理所は岐阜県と愛知県の県境に位置しており、「雷害対策設計施工要領（案）・同解説」によるところの高被雷地域と中被雷地域の間に位置しており、これまでに夏季雷により3回被災しており、農政局・土地改良技術事務所を含めた落雷対策検討会を設置し落雷対策について検討を行ってきた。

\*東海農政局木曾川水系土地改良調査管理事務所  
犬山頭首工管理所

(Tel. 0568-61-1003)



写真-2 更新された管理施設

## 2. 雷発生メカニズム

雷には夏季雷と冬季雷があり、夏季雷は大地が強い直射日光を受け、無風、高湿度などの条件が重なって強い上昇気流が生まれる一方、上空に冷たい空気が入り込んでいる時に発生する。上昇気流は積乱雲（入道雲）へと成長し、上昇するにつれ上空の冷たい空気の影響を受け、積乱雲の中に氷晶とあられが生じる。そして、更に上昇を続けようとする軽い氷晶と、降下しようとするあられの衝突により電荷が発生し、氷晶はプラスに帯電し雲頂に、あられはマイナスに帯電して雲底に集まる。この雲底のマイナス電荷に反応して、大地にプラス電荷が誘導され、大地と雲底の間に大きな電界が生じる。この電界が大気の絶縁を破壊する強度に達した時、落雷が起きる。夏季雷は、地表から雲底までの距離が3～5kmあり、落雷の範囲は狭く、エネルギーは大きくなく。また、数10ミリ秒間隔で放電を繰り返しながら電荷を中和させる「多重雷」であることも特徴である。地表が暖められていることが発生の条件なので、午後から夜にかけての時間帯に多く発生する。

一方、冬季雷は、秋田県から福井県までの日本海沿岸で発生する世界的に珍しい雷で、シベリアからの寒気が対馬海流（暖流）の上空に入り、上昇気流が生じて発生する海洋性の雷で、落雷の範囲は広く大きなエネルギーを一度の電撃で放電するのが特徴である。

### 3. 雷被害の状況

犬山頭首工では平成20年7月から8月にかけて3回の落雷により各施設が被災した。被災の内容は下表（表-1）のとおり。

表-1 被害状況一覧

被災日時	7月6日 15:50	8月5日 17:30	8月29日 0:20
被災箇所	犬山頭首工管理 所構内第一柱 受電盤	左岸取水設備 右岸取水設備	右岸取水設備
被災による不 具合	犬山頭首工 受電不能(頭 首工設備停 電)1週間	左岸幹線水 位の欠測,左 岸取水門開 度異常,右 岸排砂門開 度異常	右岸取水施 設遠方操作 不能
交換 部品	PAS, PCS, SAR, SOG, VCB, エポキ シ罫子	アイソレー ター, PLC	電源ユニッ ト, PLC
写真	3, 4		5

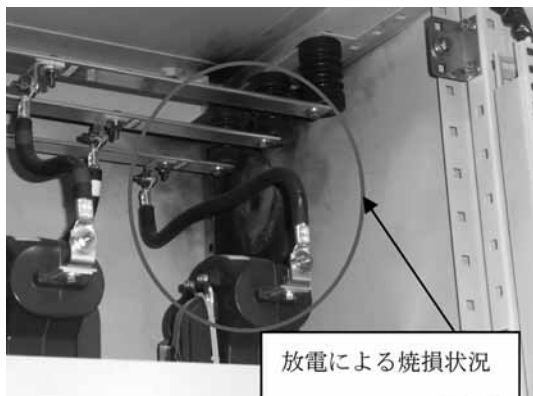


写真-3 受電盤内の焼損



写真-4 遮断機の焼損

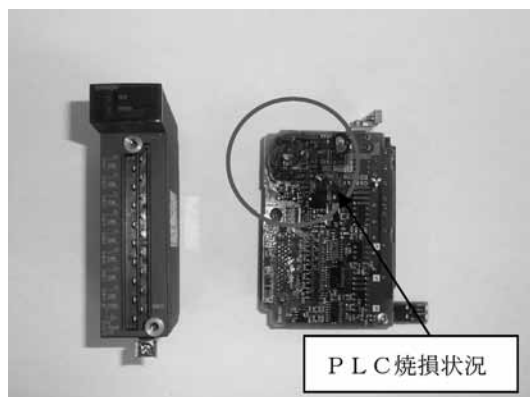


写真-5 右岸取水工のPLC焼損

### 4. 原因の究明

平成20年度の被災箇所ごとの原因は次（表-2）のとおり推察された。

表-2 被害原因一覧

被災日時	7月6日 15:50
被害金額	5,492千円
原因	犬山頭首工内の電気設備用の接地と高圧柱状避雷器用接地が別接地となっているため、犬山頭首工管理所の避雷針に落雷したことにより、高圧柱状避雷器用の電位が上昇し、同一接地としていた電気設備用の接地から高圧受電盤を通過し放電したものと推察される。
被災日時	8月5日 17:30
被害金額	898千円
原因	中継盤と外部の水門等はメタル通信線で接続されているが、SPD（保安器）等の雷対策は行われておらず、取水設備周辺に落雷したことにより、メタル通信線から雷サージが進入してPLCを焼損させたものと推察される。
被災日時	8月29日 0:20
被害金額	989千円
原因	中継盤と外部の水門等はメタル通信線で接続されているが、SPD（保安器）等の雷対策は行われておらず、取水設備周辺に落雷したことにより、メタル通信線から雷サージが進入してPLCを焼損させたものと推察される。

### 5. 対策

平成20年7月6日、管理所内の高圧受電設備が、8月5日、右岸取水施設、8月29日には左岸取水施設が被害

を受け、復旧に1週間を要したことなどから、危機管理上、より安全性の高い落雷対策の検討が求められた。

まず、管理所、左右岸管理施設、本川ゲート8門を含む25門のゲート設備等（図-1）の施設が広範囲に存在し、各々の装置・設備には、原則SPD（保安器・避雷器等）等の耐雷機器が設置してあり、施設毎の納入先の耐雷仕様等が一律でなく、故障の都度調整を強いられることから耐雷仕様等の一元化を図ることとした。

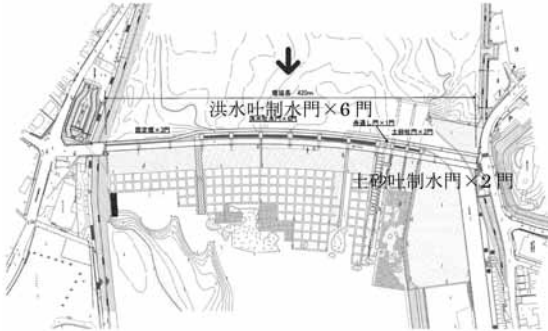


図-1 頭首工一般図

電子機器等を破壊する雷サージは、一般に次の経路から侵入する。（図-2）

- ①電力線及び通信線（主に誘導雷）
- ②地中に埋設されている接地極
- ③落雷（直撃雷）したアンテナ等
- ④建物又は避雷設備等に落雷して、建物の鉄筋、鉄骨等からの誘導等



図-2 雷進入経路イメージ

このように多方面から侵入する雷サージを侵入経路毎に適切な落雷対策を講じる必要があるため、犬山頭首工内の電気設備用の接地と高圧柱状避雷器用接地を接続し、各接地間に電位差が発生しないようにするため、等電位ボンディングの実施。また、PASおよびVCTの金属きょう体（外箱）も所内接地端子に接続してSOGおよびPAS内部回路のスパークを防止する。現在の高圧避雷器は定格電流5KAのものを使用してお

り、今後の落雷被害を考え大電流用の定格電流10KAに交換する。中継盤の外部に延びている水門等への信号、水位計、流量計、回路の各線と機器、装置の接地端子間に通信用SPD（保安器）を設置する。

機側操作盤から犬山頭首工の間はメタル線の非常停止回線が延びているため、非常停止回線と機側操作盤の接地端子との間、犬山頭首工と非常停止回線側接地端子との間に通信用SPD（保安器）を設置する。

以上の対策を平成21年度実施する予定である。（図-3）

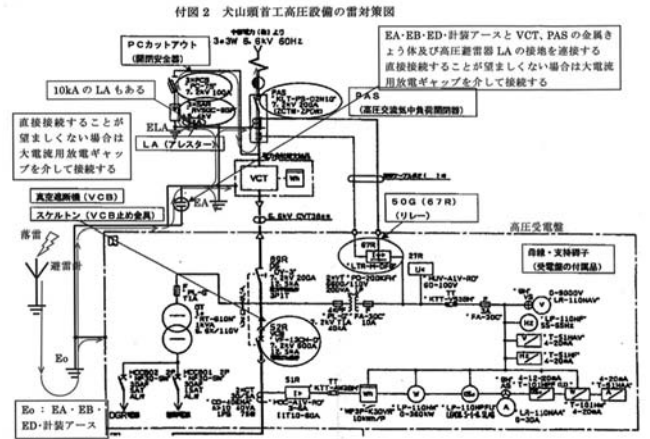


図-3 進入経路と対策イメージ

## 6. さいごに

現状技術においては雷害を完全に防護することは難しいため対象設備の重要度、費用対効果の面を考慮した雷害対策が必要となる。

近年、電子回路の低電圧化に伴い電子回路の雷に対する耐性は低下してきている。一方、頭首工設備等はネットワーク化が進み雷被害の拡大、温暖化による雷発生頻度の増加などにより雷害リスクが増加している。

今後、施設の改修や新設される設備については、施設毎ではなく、ネットワーク全体を考えた雷対策がされることが望まれる。

## 参考文献

- 1.「雷害対策設計施工要領(案)・同解説」  
社団法人 建設技術協会
- 2.「最新の雷サージ防護システム設計」社団法人電子情報技術産業会雷サージ防護システム設計委員会
- 3.「雷害リスク」雷害リスク低減コンソーシアム  
妹尾 堅一郎
- 4.「わかりやすい雷害対策」雷害リスク低減コンソーシアム  
森口 巳都留

## 改修した水田用水施設の維持管理

岡下 敏明\* 門脇 秀樹\* 石井 邦之\* 池田 晴彦\*\*  
 (Toshiaki OKASHITA) (Hideki KADOWAKI) (Kuniyuki ISHII) (Haruhiko IKEDA)  
 細川 博明\*\*\* 田辺 博行\*\*\* 中村 和正\*\*\*\*  
 (Hiroaki HOSOKAWA) (Hiroyuki TANABE) (Kazumasa NAKAMURA)

### 目 次

1. はじめに	71	5. 用水施設改修の効果と課題	73
2. 聞き取り調査の概要	71	6. 水管理システム	73
3. 改修による施設の変化の概要	71	7. その他施設管理	74
4. 農家の水需要の特徴	71	8. あとがき	75

### 1. はじめに

北海道内には約9千kmの基幹的な用排水路をはじめ膨大な農業水利施設がある。それらは昭和50年以前に完成しているものが多く、計画的な更新整備が求められている<sup>1)</sup>。このような背景から、著者らは、農業水利施設の機能診断や補修・改修技術に関する研究に取り組んでいる。

農業水利施設の改修を実施する上では、近傍での過去の改修が用水管理をどのように改善したか、またどのような課題があったかを事例的に整理し、計画に反映することが重要である。そこで、北海道内の空知、上川地域の土地改良区において聞き取り調査を実施した。本報では、それらの調査で得られた結果を整理し報告する。

なお、本報の内容は、第58回農業農村工学会北海道支部研究発表会での発表内容に加筆修正したものであることを付記する。

### 2. 聞き取り調査の概要

水管理の実態について把握するため、農家の水需要の状況、改修による管理労力や管理費用等の変化や、改修後の用水路や水管理システム等の操作状況を土地改良区から聞き取った。2008年度は、表-1に示す国営事業6地区、のべ12土地改良区の聞き取り調査を行った。

\* (独)土木研究所寒地土木研究所寒地技術推進室道央支所  
(Tel. 011-590-4052)

\*\* (独)土木研究所寒地土木研究所寒地技術推進室道北支所  
(Tel. 0166-72-6001)

\*\*\* (独)土木研究所寒地土木研究所寒地技術推進室  
(Tel. 011-590-4046)

\*\*\*\* (独)土木研究所寒地土木研究所水利基盤チーム  
(Tel. 011-841-1764)

### 3. 改修による施設の変化の概要

それぞれの地域で事業内容は違うが、事業により、取水施設(溜め池、堰、自然取水、揚水機)は統廃合され、箇所数は減少した。特に揚水機は9割程度が廃止された。また、用水路については開水路からパイプラインへの改修が多かった。用水路延長に占めるパイプラインの割合を改修前後で比べると、例えば3割から6割に増えた地域や0割から7割になった地域などがある。

### 4. 農家の水需要の特徴

#### (1) 代かき作業の集中とその背景

多くの土地改良区管内で、水田の大区画化が進んでいる。大型機械が導入されて作業効率がよくなり、それぞれの地域内で代かき期間が短期化している。このような代かき時期の集中は、一時的な水不足を生じさせている。

代かき時期の集中の背景として、A土地改良区の聞き取りでは、水田だけの農家は少なく畑作や花卉など複合経営が多いことから、地域ごとに各種農作業の適期が短く、農家間での作業時期の違いが小さいことがあげられた。このことから考えると、用水路の施設容量の限界に関する農家への啓蒙だけでは代かき時期は分散せず、各種の作業体系の調整が必要であるといえる。兼業化の進んだ府県での代かき作業が週末や休日に集中することとは対象的な要因を有している。

#### (2) 代かき期間の地域間差と分水管理

相互に近傍であっても、町村単位程度の地域ごとに毎年の代かきの時期が2、3日ずれることがある。同一の大規模な幹線用水路から代かき時期の異なる2つの地域に送水する地区では、単純な定比分水工を採用すると、代かき作業の早い地域だけに送水することがで

表-1 調査した土地改良区の概要

国営事業地区	土地改良区	主な水路形式	水管理の概要
No.1	A	幹線水路がオープンタイプパイプラインで、支線水路が開水路である。	A土地改良区では、Aダムがかりの水利系統全体(A, B, C)の情報を見ながら、B, C土地改良区への送水を管理している。他の2土地改良区は、それぞれの区域内の情報だけを把握している。
	B	幹線水路は2条ある。そのうち1条は幹線・支線とも開水路である、もう1条は幹線がオープンタイプパイプラインで、支線はクローズタイプパイプラインである。	頭首工・揚水機場・用水路を2人体制で土地改良区が管理している、末端分水の箇所については管理組合(農家)が水管理を行っている。
	C	A土地改良区からの導水幹線水路と一部の支線水路以外は、すべて開水路である。	1カ所のダムの管理を含めて、3名の管理人に送配水管理を委託している。
	D	幹線水路には、開水路とオープンタイプパイプラインがある、支線水路は開水路が多く、オープンタイプパイプラインもある。支線がパイプラインの場合でも末端までパイプラインが連続する場所はなく、途中から開水路になっている。	発電用のDダムの取水ゲートから末端約10haまでの幹線・支線全てを土地改良区で管理している。管理は委託した管理人が行っている。
No.2	E	幹線水路は開水路である。管理区域に約120kmある支線水路は、開水路と管水路が概ね半分ずつの延長で存在する。支線の管水路はオープンタイプとクローズタイプがあり、圃場への末端用水路はクローズタイプである。	頭首工は基幹水利事業により委託で1人で、用水路の巡視員は3人で、それぞれ管理している。
	F	幹線水路は全て開水路である。支線は開水路と管水路の両方がある。	幹線水路は土地改良区で管理している。支線水路は40ある支線組合や地先農家で管理している。
	G	幹線水路は、主として開水路である。支線水路も主として開水路であるが、水頭が確保できるところは、近年、管水路化している。	土地改良区の管理は概ね支配面積が100ha以上の地点までであり、幹線は土地改良区管理である。支線は7つある支線組合が管理している。
No.3	H	幹線水路はすべてクローズタイプパイプラインであり、支線水路は改修した路線はクローズタイプパイプラインで、改修しなかった路線は開水路である。	土地改良区の管轄する範囲は、末端100haまでであり、それ以下は、31ある支線組合が行っている。
	I	すべてクローズタイプパイプラインである。	H土地改良区の末端に位置しており、3つの支線組合が管理している。
No.4	J	幹線水路は主に開水路、一部オープンタイプパイプラインである。支線水路も大部分は開水路であるが、一部の支線はクローズタイプパイプラインである。	幹線水路は土地改良区で管理している。支線水路は64の支線組合で管理している。
No.5	K	幹線水路はすべて開水路であり、支線水路も大部分は開水路で一部にクローズタイプパイプラインがある。	幹線水路は土地改良区で管理している。支線水路は41の支線組合で管理している。
No.6	L	幹線水路は、オープンタイプパイプラインに改修済みである。支線水路は開水路とクローズタイプパイプラインがあるが、すべてパイプラインに改修する予定である。	幹線水路は土地改良区で管理している。それ以降の末端用水路は管理組合で管理している。

きない。そのため、オープンタイプパイプラインの分水路で、スライドゲートを採用した例がある(図-1)。スライドゲートは、固定されていた堰の越流部の高さを上下に調整可能としたものである。この形式であれば、X、Y両用水路への分水量を制御でき、当然ながら一方だけの地域にも送水できる。

このように、同一の水利システムで広域に配水する場合は、各地域の条件や気象条件によって用水量に差

が生じる場合もあるので、分水路は各地域の水使用状況に合わせて、柔軟に分水量を調整できる施設が求められる。

(3)普通期の取水時間帯の特徴

北海道内の農家は、一般に、夜間から早朝にかけて圃場への取水を行い、水田水温の低下を最小限にとどめ、昼間は止め水にして水田内水温の上昇を図ることが望ましいと考えている。また、気温が低下する場合には、湛水深を普段より大きくするように意識している。

土地改良区での聞き取りでは、急な低温が予想されると農家が急いで湛水深を深めようとするため、水需要が集中し、その対応に苦慮しているとのことであった。

このような水需要の集中を避けるために、農業改良普及センターに対して水利施設での水管理のことにも配慮した営農指導をしてもらうように依頼している土地改良区もあった。水需要の過度の集中を避けるためには、このような農業改良普及センターとの協力連携が必要であると考えられる。

(4)気象状況や生育の遅れと水需要

取水の終わりは8月末であるが、干ばつや低温の影響により、生育が遅れている場合には、農家から取水

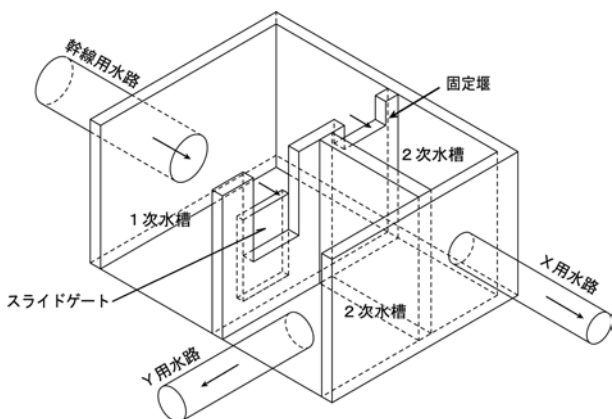


図-1 スライドゲートを用いた分水路の例(余水吐はあるが図では省略)

期間の延長について要望があるという土地改良区もあった。

今後は、気候の変動や営農形態の変化により水利用の状況が変わっていくことも考えられる。

## 5. 用水施設改修の効果と課題

### (1)揚水機の減少と維持管理費の変化

ほとんどの土地改良区において、幹線用水路の路線変更や管水路化により、自然圧での送水が可能となる範囲が広がったことで、大小の揚水機場を廃止することができ、管理労力や管理費用が減少した。たとえばD土地改良区では、改修で揚水機の数が概ね1/3に減ったことにより、電気代も約1/3になった。

### (2)管理労力・費用の節減

開水路の時代には末端でも分水量の調整が必要であったが、末端のパイプライン化により管理人数は半分以下になり労力・費用削減になった土地改良区が多い。

### (3)用水供給の安定

土地改良区からの聞き取りでは、用水供給が安定したことによる利点を述べる意見が多かった。たとえば、次のような意見があった。

- ①安定した水源のなかった地域や、従来は取水条件が上流側に比べて劣っていた幹線用水路の下流側の水田で用水供給が安定した。
- ②幹線用水路の通水時の用水到達時間は改修前に比べて格段に短縮された。
- ③幹線用水路がオープンタイプのパイプラインになったことで、節水が行いやすくなった。このことにより、平成19年の渇水に対応できた。もし国営用水路がなければ大きな影響を受けたと思う。

### (4)パイプライン化の効果

用水路のパイプライン化については、その効果を高く評価する意見が多かった。たとえば、次のような意見があった。

- ①支線掛かりの分配水を行うための作業として、支線が開水路の場合には末端までの多くの分水工の調整が必要であったが、パイプライン化するとそのような作業が不要になった（図-2参照）。
- ②クローズドタイプパイプラインにすることで、用水のロスが抑制でき、下流側の圃場への用水供給が安定した。
- ③パイプライン化することで管理用道路から圃場への進入が可能となった。圃場用水路のほとんどは水田の短辺方向に配置しているため、農作業上も作業機械が用水路上で旋回できるので効率が良い（図-2参照）。
- ④パイプラインは埋設されているため用水路敷地の凹凸がなくなり草刈り作業が容易になった。

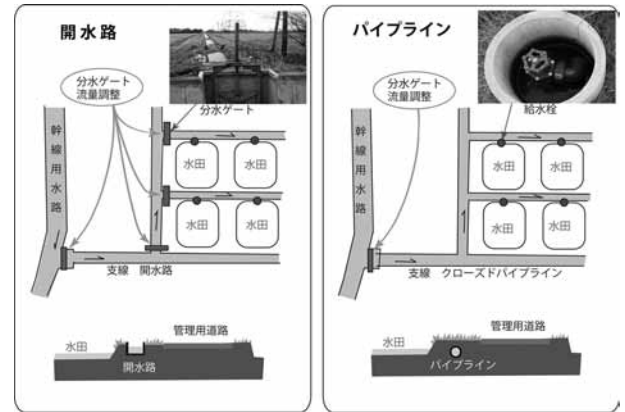


図-2 開水路とパイプラインの例

聞き取りでは、水頭の確保などの条件が許せば全てをパイプライン化したいと望んでいる土地改良区が多数あった。

しかし、次のような意見もあった。

- ①水管理はパイプラインの方が容易であるが、水流の状況が見えないので不安もある。
- ②漏水が起きると原因の究明が難しく、復旧費も高額である。
- ③幹線用水路の改修後に既設の支線パイプラインの継手部で漏水が生じることがあった。その原因は次のように想定している。改修により幹線用水路は開水路からパイプライン化されたり、開水路のままであっても路線の変更により標高が高まるなどして、支線パイプラインにかかる水圧が増大することがある。その場合、内圧は増大しても、支線パイプラインの設計水圧の範囲内に収まるものであったが、経年変化の生じていた一部の継手では、この増大により漏水が起きてしまったのだろう。

今後は、パイプライン延長の増加や老朽化が進むと考えられるため、漏水箇所の簡便な調査技術の検討が課題といえる。

### (5)金物のランニングコストの課題

ゲートやスクリーンなどの金物は7~10年ぐらいで塗装が必要になるが、ゲート数が多くなればその費用が高額になる。また、設備が高度化してきているため、故障しても地元業者では修理できないので費用が高額になる。などの話があった。

いままでもランニングコスト削減については検討されているが、たとえば、塗装の必要がないステンレス化などについても検討が必要と思われる。

## 6. 水管理システム

### (1)監視項目とその利用

水管理システムでは、テレコントロールを行っている事例は少なく、テレメータを主とするものが多い。監視施設や項目では、幹線開水路の水位やオープンタ



イブパイプラインの分水スタンド一次水槽水位・分水スライドゲート越流部の高さ（図-1参照）などが多い。幹線開水路の水位は流量に換算される。また、図-1のような場合、分水スタンド一次水槽水位と分水スライドゲート越流部の高さからは、分水量や下流側への送水量が算出され、それらのデータが土地改良区に送られている。

#### (2) データの利用

水管理システムは、電話回線を使用し、現地データがパソコンや携帯電話でリアルタイムに把握できるものが多かった（図-3参照）。農家の水利用の傾向を知るといった目的のほかに、降雨時の流入水による開水路からの溢水防止のために利用している土地改良区が多かった。

溢水防止の場合、水位上昇を携帯電話で知ることができるため、安全管理に要する労力が節減されている。特に近年は、発生に気づきにくい局所的な降雨が生じることがあり、その流出水の流入による水路内水位の上昇の感知に水管理システムが役立っているとのことである。

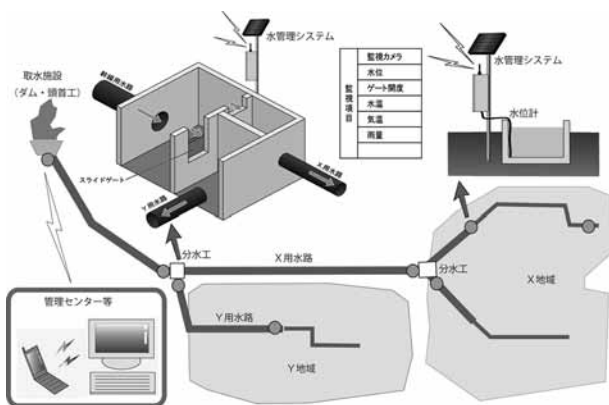


図-3 水管理システムの例

#### (3) 監視項目・地点の充足度

土地改良区への聞き取りでは、基幹施設におけるテレメータでの監視項目や地点について、供用開始後に過不足を感じている事例は少なかった。

#### (4) システム導入直後の課題

テレメータシステムについては、次のように、プログラムの修正や計器の使い方への習熟に数年を要した事例があった。

- ① システム設計のときには、各計測項目とその計算処理方法について十分に確認している。例えば、堰の越流公式などは、従来から使っていた公式が継続して使用されるよう留意した。それでも、運用開始後には若干のプログラム修正は必要となるものであり、システム設計の時には、十分に時間をかけて確認をした上で、さらに再確認をした方がよい。

- ② 圧力式水位計のセンサーの清掃が不足して、実際の水深と表示値が異なる場合があった。原因に気づいてからは、毎年1回はセンサー部の清掃を確実にやっている。

- ③ 揚水機上流の吸水槽・河川の水位監視では、予期できないゴミの付着によりスクリーンの前後で水位差が生じることがある。水位の計測値に異常を感じたら、現場での現象の観察による確認により、水管理システムの特徴を把握することが重要である。

- ④ 水管理システムで使用していない冬期間は電気を止めて経費の節約をしたかったが、屋外のテレメータ機器は保護のためのヒーターを入れなければならないので止められなかった。そのため、機器更新時に取り外して屋内に保管できる小型の設備に替えた例もあり管理方法の具体的な想定と確認が重要である。

#### (5) システム機器更新の課題

現在の水管理システムは、第2世代の携帯電話を用いているものが多く、2012年までに電話の世代更新しなければならない、それらの中には簡単に切り替えて移行できる機器もあったが、更新への対応に多額の費用を要するものがある。

費用の額は、テレメータのシステムによって様々であるが、1箇所当たり50~250万円を要するとのこと、何らかの補助がなければ対応が困難と考えている土地改良区もあった。

また、当初のテレメータが製造終了してしまい、もし今後壊れたら全体を新型にしなければならないため、当初設置時と同じぐらい費用がかかるなどの話があった。

電気製品は技術の進歩が早く、一般的に耐用年数は10年程度なので更新はさけられないが、汎用性のある機器を使うなど、機器更新時の費用を少しでも軽減できるような配慮が必要であると考えられる。

#### (6) セキュリティの課題

webを利用した監視システムで、現場でデータの収録を目的として遠隔地に設置されていたコンピュータがウイルスに感染した事例があった。

土地改良区では用途の限定されているこのコンピュータへの外部からのアクセスはほとんどないものと想定していたので、ウイルス対策がなされていなかった。外部からのアクセス経路が多様化してきているため、水管理システムの運用ではウイルス対策に十分注意が必要である。

### 7. その他施設管理

頭首工からの取水や延長が長い開水路のある所では、ゴミや土砂の処理に苦慮している所があった。沈



砂池やディスククリーンを設置して効果を発揮しているところもあったが、それでも開水路に土砂が堆積する、揚水機場や給水栓にゴミが詰まるなどの話があった。

特に今後増えてくると思われるパイプラインにとってはトラブルの要因なので、極力ゴミや土砂を流入させないような構造や維持管理の簡単な除塵設備の検討が必要と思われる。

また、山沿いの開水路ではエゾシカの転落が年間10頭ぐらいあり、ロープを掛けて人力で引き上げるしかないが、重量があり、危険も伴うため大変な労力を要している。資金があれば全線にフェンスを付ける等のものできるが安価な対応策はない、という意見もあった。道内では最近エゾシカが増えており、市街地にまで出没している。今後はさらに転落事故が増えることも考えられるので、動物の生態を考慮した安価な転落防止施設や脱出用施設の検討が必要と思われる。

## 8. あとがき

聞き取り調査では改修事業により全体的には良好な効果を生んでいるようであるが、利用実態にあわせた工夫などがあれば、さらに経済的で使いやすい施設になると思われる。今後は、用水路管理者への聞き取りを増やすとともに、今回の調査で把握できた個別の課題について検討を深めたい。

最後に、貴重な時間をさいて聞き取り調査に対応いただいた土地改良区の皆様に、心から感謝申し上げます。

## 引用文献

- 1) 黒崎宏・広部圭一：北海道の農業農村整備の状況，農業土木学会誌，72(6)，pp. 3-8 (2004)

# 群馬用水における既設トンネルの機能保全の検証

坂野 一平\* 舟生 義広\*  
 (Ippei BANNO) (Yoshihiro FUNYUU)  
 黒岩 浩\*\* 田作 光良\*  
 (Hiroshi KUROIWA) (Mitsuyoshi TASAKU)

## 目 次

1. はじめに .....	76	4. 機能保全の手法に基づいた検証 .....	80
2. Aトンネルの調査結果 .....	76	5. 今後の監視・観測体制について .....	83
3. 応急対策工の概要 .....	78	6. おわりに .....	83

### 1. はじめに

群馬用水は、図-1に示すように利根川右岸から取水を行い、導水幹線（約5.4km）を経て、赤榛分水工により赤城幹線水路（約33km）及び榛名幹線水路（約24km）に分水し、赤城山南麓や榛名山東麓の約7,500haの農地（群馬県内農地の約10%）に農業用水と、前橋市をはじめとする県央地域約100万人の水道用水を供給する施設である。

施設は建設してから約40年が経過し老朽化が著しいことなどから、平成14年度より水路橋の落橋防止等を行う耐震対策、PC管サイホンの補強などを行う「群馬用水施設緊急改築事業」を実施している。開水路は継続して状態監視していくこと、トンネルは調査未了の状況で、緊急改築事業の対象とはなっていない。

群馬用水のトンネルと暗渠は、導水幹線の全線、赤城幹線の41%及び榛名幹線の55%を占めているため、緊急改築事業の工事等に伴う断水時に目視点検等による機能調査を継続して実施してきた<sup>1)</sup>。

今回報告する土砂トンネルでは、地表面に変状（地上構造物の傾き）が生じているとの連絡が発端となり、調査を実施することとなった。トンネル建設後に地下水位の変動が原因と考えられる湧水（湿地化）が、トンネル下流に位置する地権者の敷地内に発生した経緯があったことから、通常の見視点検に加えトンネル内部から衝撃弾性波測定調査を実施した。その結果、覆工背面に空洞が確認されたことから、応急対策工として、一連の現象の原因と思われるクラックやジョイント劣化部の断面修復を行うと共に、トンネル

背面の空洞にウレタン注入を行った。

本稿は、トンネルの応急対策工の施工結果と機能保全対策としての妥当性を検証し、今後の監視体制について報告するものである。



図-1 群馬用水の概要図

### 2. Aトンネルの調査結果

#### 2.1 Aトンネルの概要

Aトンネルは、赤榛分水工の下流から約18.5kmの榛名幹線水路に位置している。（図-1参照）下流に農業用水と水道用水を供給しており、昭和44年に掘削され、延長は140mである。土被り約10m、土質は殆どが火山砂礫の堆積層で一部軟質部分がある。断面は、標準馬蹄形、半径 $2r=2.5m$ 、覆工厚0.25m、D1タイプである。D1タイプはアーチ部の地圧は大きい、側土圧は小さく切り羽が自立するような地山に適用される。また、ライニングは無筋コンクリートである。

#### 2.2 Aトンネルの調査

Aトンネルの調査は、平成18年度の非かんがい期に、トンネル内部から目視調査と併せ、衝撃弾性波測

\*（独）水資源機構群馬用水総合事業所  
 (Tel. 027-251-4266)  
 \*\*現：（独）水資源機構両築平野用水総合事業所  
 (Tel. 0946-25-0113)  
 前：（独）水資源機構群馬用水総合事業所

定調査を行い、トンネル上部地山のゆるみ状況、周辺地表の変状との因果関係を確認するため実施した。

調査のための断水は水道用水、農業用水の各利水者との調整で8時間以内の水路復水を目標とし、落水・充水作業の時間を差し引くと、調査時間は4時間程度であった。

### 2.3 目視調査

目視の結果は、図-2及び以下に示すように、コンクリートの欠損 (= 空洞) や漏水が全12バレルの内8バレルで発生しており、補修が必要と判断された。

- ①バレルの継ぎ目又は側面から漏水あり8バレル (写真-1参照)
- ②不良コンクリート要補修8バレル
- ③4バレルは良好。(No.19/21/22/26バレル)



写真-1 バレル継目部漏水状況

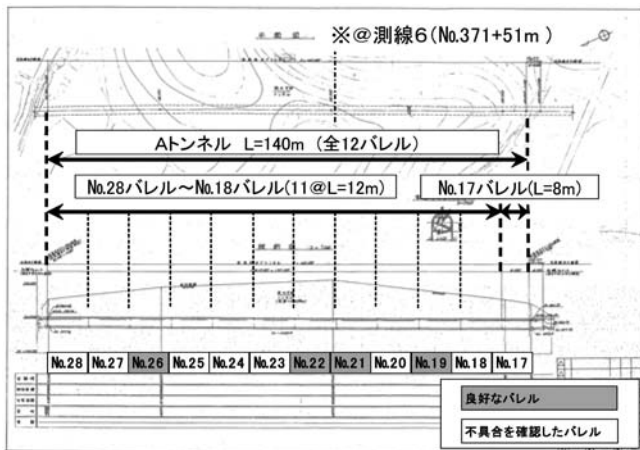


図-2 Aトンネル調査結果概要図

### 2.4 衝撃弾性波測定調査

地表に変状が見られた範囲 (No.23バレル) を基本としてトンネル内面天端部より5m間隔 (一部2.5m間隔) の10測線について衝撃弾性波を入射させ、測定波形によりトンネル背面～地表面間を探索し、背面地

山状況を推定した。(写真-2参照)

図-3に弾性波形例、図-4に衝撃弾性波測定による覆工背面のゆるみと空洞の状況 (推定) を示す。

- ①地山のゆるみは全測線で確認され、500～1,300mmであった。最も大きいゆるみは測線6 (No.371+51m) で1,300mmであった。
- ②背面空洞は測線3～測線6で100～180mm程度を確認し、測線1、測線2および測線7では確認していない。



写真-2 衝撃弾性波測定調査状況

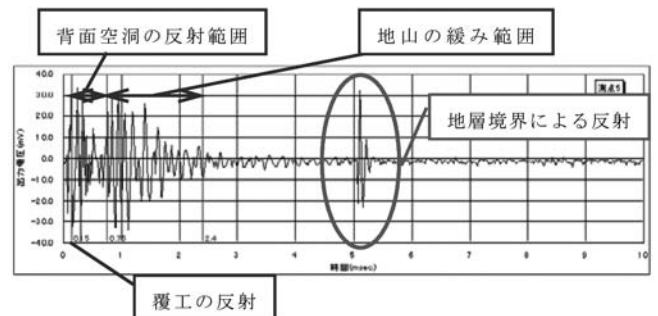


図-3 弾性波形例 (測線5の測定波形データ)

### 2.5 応急対策工の検討

調査結果より、トンネル内部側壁の欠損部から漏水が確認されており、覆工背面の空洞拡大が地表変状の原因と推察された。水道用水の原水を供給しており、頻繁に断水調査を行うことが困難であること、また、トンネル背面空洞が拡大し大規模な崩落となった場合は (図-5参照)、不測の事態となることから、応急対策工を行うこととした。対策工は、①覆工への地山からの偏圧の防止また、内圧を地山へ均等に分担させる、②地山の崩落拡大を防止する、③湧水及び漏水を防止することが可能な裏込め注入工とした。

裏込め注入材は、①エアモルタル、②可塑状固結系注入材、③ウレタン系を検討し、断水時間の制約、湧水の影響を考慮して、ウレタン系とした。

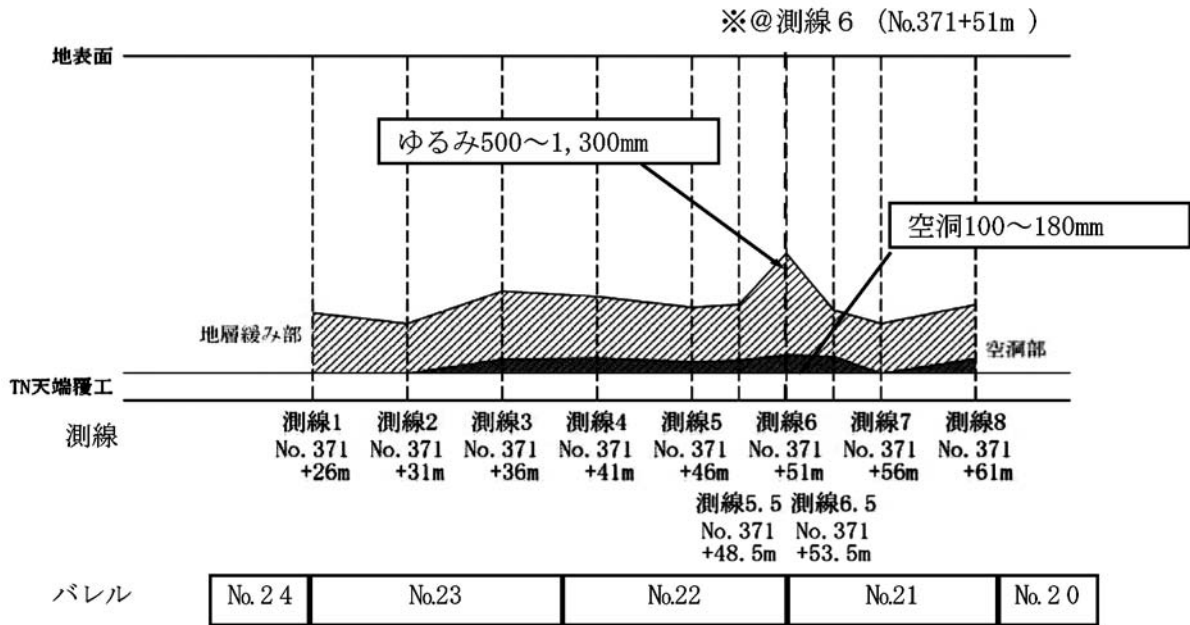


図-4 衝撃弾性波測定による覆工背面のゆるみと空洞の状況 (トンネル天端部の縦断断面イメージ図)

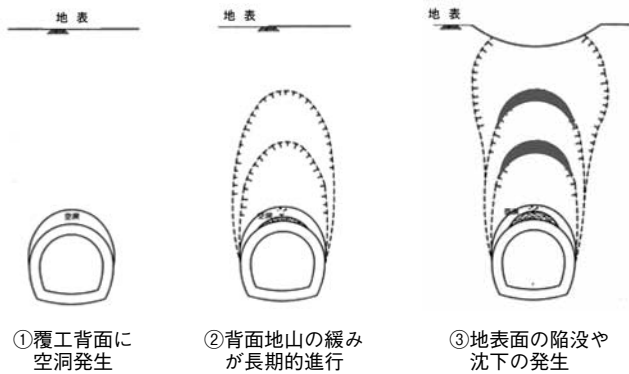


図-5 トンネル地表面の変状進行 (イメージ図)

(74孔の平均値)の厚さであり、1孔当たりのウレタン注入量は約3倍の $2.3\text{m}^3$ であった。要因としては、①弾性波測定調査結果よりも空隙が広がったこと、②発泡ウレタンが空隙充填の性能に優れていたことが考えられる。

- ①施工箇所数 (範囲) 74孔 (約110m)
- ②総注入量 4,938.1kg
- ③1孔当たり注入量 (平均) 66.7kg/孔

表-1の裏込注入材の注入量から想定される1孔あたり空隙は $2.3\text{m}^3/\text{孔}$ であった。

$$66.7\text{kg}/\text{孔} \times 0.848 \ell/\text{kg} \times 40\text{倍 (ウレタン発泡率)} \approx 2.3\text{m}^3/\text{孔}$$

### 3. 応急対策工の概要

#### 3. 1 応急対策工法

応急対策工は坑内から施工した方が効果的・効率的であると判断し、翌平成19年度の非かんがい期に実施した。利水者と打合せた結果、直下流の県浄水場の配水池運用により1週間に1回8時間の断水ができることとなった。8時間で水路の水位低下、復水まで行うため、対策工は作業時間として1回4時間程度と非常にタイトな日作業で、合計7回で実施した。

作業は図-6に示すように施工した。トンネル内の完全な排水には時間を要するため、50cm程度の水深がある状態での作業となった。

#### 3. 2 応急対策の結果

弾性波測定調査の結果から、厚さ100~180mm程度の空隙が覆工コンクリート背面に存在し、1孔当たりのウレタン注入量は、 $0.745\text{m}^3$ を見込んでいた。施工時 (削孔時)の実測による空隙は1孔当たり約300mm

表-1 ウレタン発泡前の単位量

	A液	B液	平均	摘要
配合比率	0.333	0.667	1.000	kg当たり
比重	1.090	1.230	1.180	混合時
容量(ℓ)	0.306	0.542	0.848	ℓ/kg



図-6 対策工の施工フロー

#### 4. 機能保全の手法に基づいた検証

##### 4.1 Aトンネル応急対策工事の検証

応急対策工事後ではあるがストックマネジメント手法に基づき今回実施した対策工の妥当性及びAトンネルの機能保全対策について検証を行った。

検証は農林水産省「農業水利施設の機能保全の手引き」<sup>2)</sup>（以下、「手引き」という。）並びに「農業水利施設ストックマネジメントマニュアル」<sup>3)</sup>（以下、「マニュアル」という。）に準じて行うこととした。

機能診断調査結果の一例として、No.22バレルでは、内部要因としてひび割れ幅が0.2mm未満、ひび割れからの漏水があり、ひび割れ段差、ひび割れ以外の劣化はなく、圧縮強度は18N/mm<sup>2</sup>以上であった。外部要因としては変形・欠損・不同沈下等の変状はないが、全体的にコンクリート覆工背面が空洞化、周辺地盤の変状が局所的にみられると評価した。この結果を踏まえNo.22バレルの健全度はS-3となった。

各バレルの健全度ランクは表-2に示すとおり複数の評価結果となったが、性能に与える影響が最も大きい変状のランクを施設全体の健全度と評価したことから、Aトンネル全体評価はS-3となり、表-3のとおり対策の目安として、補修または補強が必要となった。

表-2 施設状態評価に基づく施設全体の健全度評価

健全度ランク	割合	備考
S-5	8.3%	No.26バレル
S-4	16.7%	No.25, 19バレル
S-3	75.0%	No.28, 27, 24, 23, 22, 21, 20, 18, 17バレル
S-2	0%	—
S-1	0%	—
施設全体評価	S-3	

##### 4.2 Aトンネルの劣化予測

保全対策シナリオの設定に当たっては、単一劣化曲線モデルを採用し、任意の健全度に到達する年数によって健全度の状況を見た。図-7に示すように2008年（供用年40年時点）にS-3、2017年（供用年49年時点）にS-2、2025年（供用年56.6年時点）にS-1まで劣化すると予測される。

##### 4.3 保全対策シナリオとコスト比較

###### (1)機能保全対策工の絞り込み

補修工法としては、トンネルの健全度がS-3、シナリオ設定期間が40年間として、補修工（ウレタン裏込注入工）、補強工A（内面補強+薬液注入工）、補強工B（内面補強+薬液注入工+ロックボルト）、更新工の4案とした（表-4参照）。各工法の耐用年数は、メーカーヒアリング結果から決定したが、更新工（改築工）の耐用年数は、図-7の単一劣化曲線からS-1まで劣化するのに約57年となるため60年とした。

表-3 トンネル（無筋コンクリート覆工）の健全度ランクの設定<sup>4)</sup>

健全度ランク	施設の状態	現象例	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。	① 新設時点とほぼ同等の状態。（劣化過程は、潜伏期）	対策不要
S-4	軽微な変状が認められる状態。	① コンクリートに軽微なひび割れ（1.0mm未満）の発生や摩耗が生じている状態。 ② 目地や構造物周辺に軽微な変状が認められるが、通常の維持管理に支障がない。	要観察
S-3	変状が顕著に認められる状態。劣化の進行を遅らせる補修工事などが適用可能な状態。	① 1.0~5.0mm程度のひび割れが生じている。 ② 磨耗の進行により、骨材の脱落が生じている。 ③ 目地の劣化により顕著な漏水（流水や噴水）が生じており、放置すると水道が形成され、背面土砂の洗い出しが懸念される状態。	補修（補強）
S-2	施設の構造的安定性に影響を及ぼす変状が認められる状態。補強を伴う工事により対策が可能な状態。	① コンクリートの断面が一部で欠損している状態。 ② 地圧増加によりコンクリート躯体に明らかな変形が生じている状態。	補強（補修）
S-1	施設の構造的安定性に重大な影響を及ぼす変状が複数認められる状態。近い将来に施設機能が失われる、又は著しく低下するリスクが高い状態。補強では経済的対応が困難で、施設の改築が必要な状態。	① S-2に評価される変状が更に進行した状態で、傾斜や転倒などの顕著な変形が見られる。 ② 補強で対応するよりも、改築した方が経済的に有利な状態。	改築



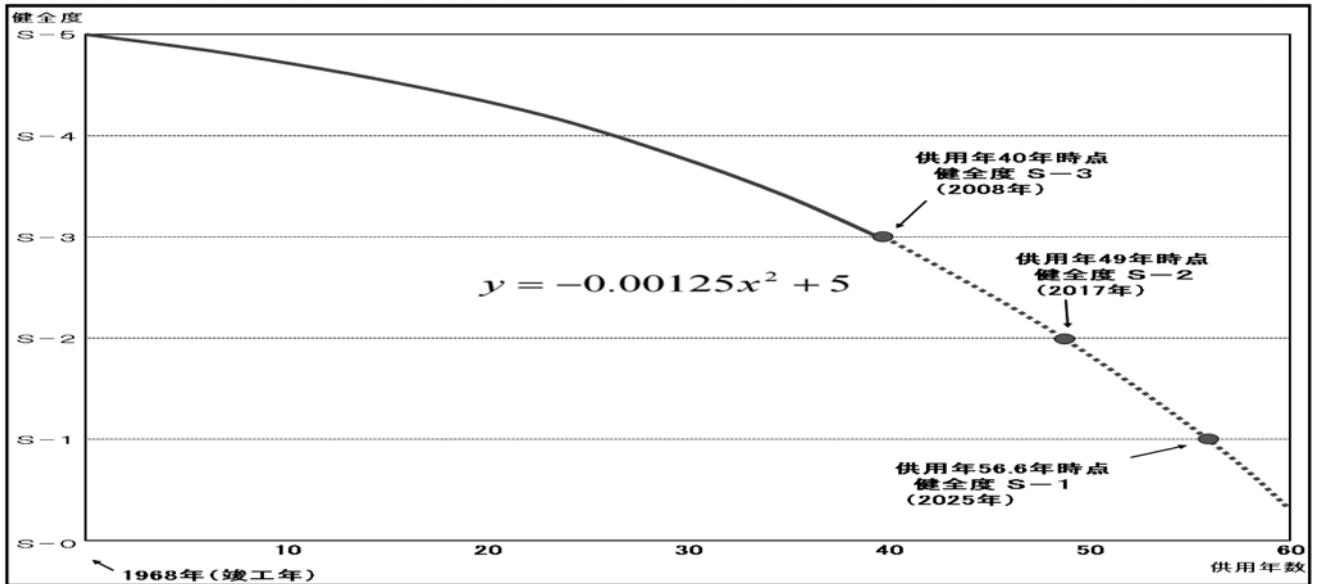


図-7 単一劣化曲線による劣化予測

表-4 対策工比較表

シナリオ	シナリオⅠ	シナリオⅡ-1	シナリオⅡ-2	シナリオⅢ
対策案	補修工	補強工A	補強工B	更新工
工法名	目地シール工 + 断面修復工 + 裏込め注入工	目地シール工 + 内面補強工 + 薬液注入工	目地シール工 + 内面補強工 + 薬液注入工 + ロックボルト工	改築工
工法の概要図				
工法概要	目地部を断面修復し、空洞部に裏込め注入を施工する。	目地部を断面修復し、壁面に内面補強工を施工後、地山の緩み部に薬液を注入する。	目地部を断面補修し、壁面に内面補強工を施工後、地山の緩み部に薬液を注入、さらにロックボルトによって地山を安定させる。	コンクリート覆工部を除去し、新しいコンクリートトンネルを構築する。
工法の特徴	覆工耐力の向上	覆工耐力の向上	覆工耐力の向上	覆工耐力の再生
施工性	時間断水で施工可能	時間断水で施工可能	時間断水で施工可能	長期間の断水が必要
安全性・環境への影響	問題なし	問題なし	問題なし	改築時に危険が伴う
耐用年数	10年	20年	40年	60年
経済性	100千円/m	490千円/m	770千円/m	1,600千円/m
総合評価	◎	△	×	×

(2)保全対策シナリオ設定

4つの機能保全対策工法をもとに、作成した保全対策シナリオ一覧を表-5に示す。

シナリオⅠでは、補修工（ウレタン裏込め注入工）を10年ごとに施工するものである。

シナリオⅡ-1では、2017年にS-2になった段階で補強工Aを実施し、さらに2037年には、薬液注入のみ実施することとしている。シナリオⅡ-2では2025年にS-1になった段階で補強工Bを実施することとした。

シナリオⅢでは、2025年にS-1になった段階でゆるみが拡大し全土圧を見込んだトンネルに改築する必要性が生じる場合を想定し改築することとした。単一劣

表-5 保全対策シナリオ一覧

	対策工内容	保全対策実施年
シナリオⅠ	補修工1回目	2008年
	補修工2回目	2018年
	補修工3回目	2028年
	補修工4回目	2038年
シナリオⅡ-1	補強工A	2017年
	薬液注入	2037年
シナリオⅡ-2	補強工B	2025年
シナリオⅢ	更新工	2025年

化曲線を使用して作成した保全対策シナリオ毎の性能経過チャートは図-8に示すとおり。

(3) 保全対策シナリオ毎の機能保全コスト算定

保全対策シナリオ毎の機能保全コストの変動を図-9に示す。

シナリオⅠが最も経済的であり、シナリオⅢが最も不経済であることが分かる。なお、シナリオⅠ以外の

シナリオで2048年時点でコストダウンしているのは、残存価値を償却したためである。

保全対策シナリオ毎の評価一覧を表-6に示す。この結果から、健全度を常にS-3より良好な状態に維持しつつ最も経済的なシナリオⅠを選択することが妥当であると考えられる。

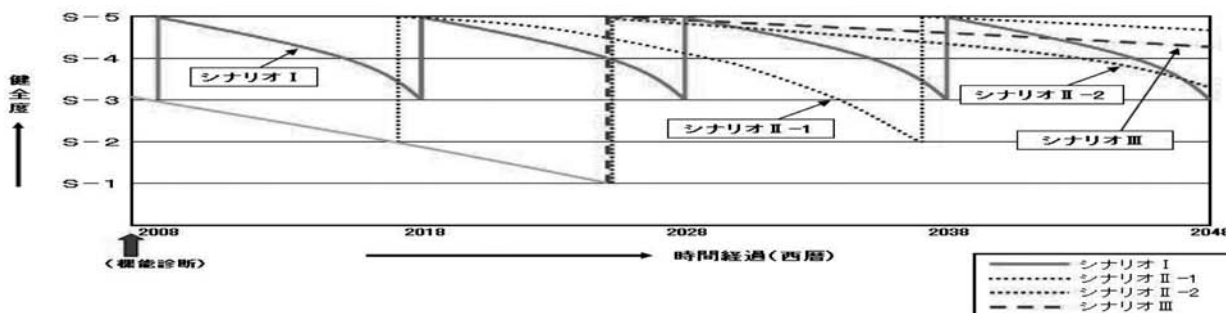


図-8 保全対策シナリオ毎の性能経過チャート

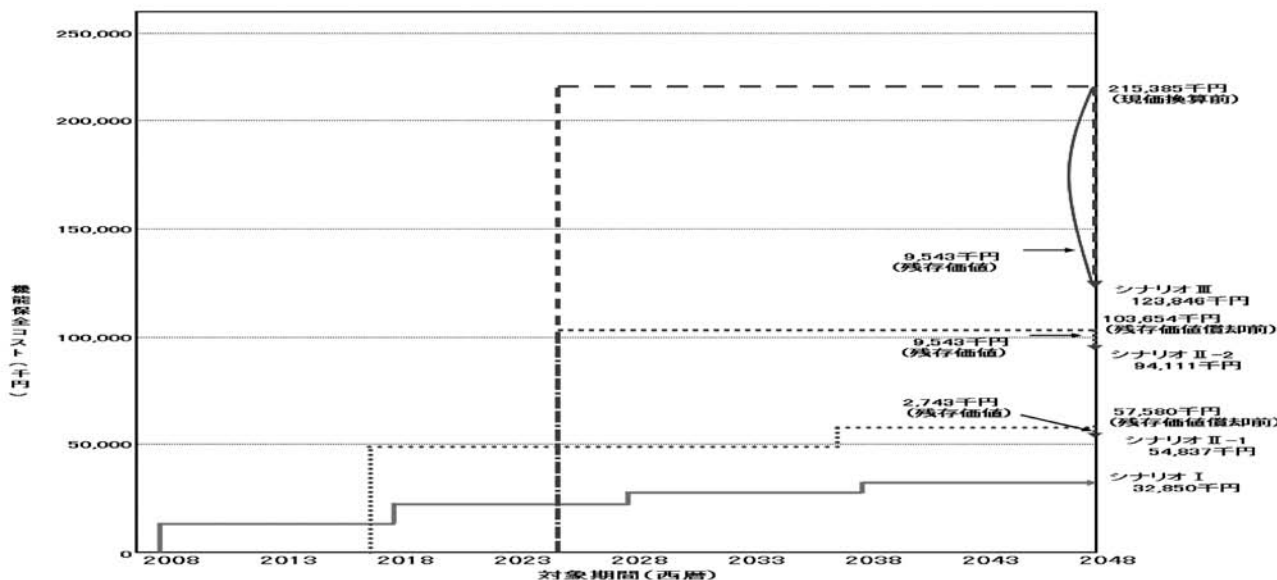


図-9 機能保全コストの変動

表-6 保全対策シナリオ毎の評価

保全対策シナリオ	シナリオの特徴	機能保全コスト	施設の機能維持	事業実施の合理性	施設重要度との適合性	リスク軽減への貢献度	環境との調和	総合評価
シナリオⅠ	予防保全を頻繁に実施(補修を実施)	32,850千円	健全度が高く維持される。	合理的である。	適合する。	リスクは低く維持される。	問題ない。	◎
シナリオⅡ-1	補強を実施	54,837千円	健全度は比較的維持される。	経済的に現実的でない。	適合する。	地震による被災リスクがやや増大。	問題ない。	×
シナリオⅡ-2	補強を実施	94,111千円	健全度が全般に低い。	経済的に現実的でない。	適合する。	地震による被災リスクがやや増大。	問題ない。	×
シナリオⅢ	壊れるまで待って全面一括改築	123,846千円	健全度が全般に低い。	経済的に現実的でない。	適合する。	地震による被災リスクが増大。	問題ない。	×

## 5. 今後の監視・観測体制について

効率的な施設保全計画を策定するための将来予測には、施設環境や劣化要因別の劣化予測を設定すべきであるが、これに資する十分な機能診断データの蓄積がないのが現状である。劣化予測の精度を向上させるために更なる機能診断データの蓄積が必要である。

今後は、代表地点を選定し、定期的に詳細観察、ジョイントやクラックの成長記録、コンクリートの中酸化試験など機能診断データを蓄積し、施設全体の評価を行っていく所存である。特に土砂トンネルの覆工コンクリート背面の空洞調査は、ジョイントやクラックに注目し、湧水量や損傷の状況、地表面での構造物の有無などを考慮し、非破壊試験などを行い、早急に確認を進めていきたいと考えている。

## 6. おわりに

群馬用水の施設機能調査は、昭和57年度に開水路・サイホンなど約8.1kmを調査し、その後、平成13年度までに約34.5km（全延長62.1kmのうち55.5%）を調査した。その後も、緊急改築事業による調査や断水などの機会、平成20年度末までに約50km（81.0%）の調査を終えている。開水路は概ね調査済みで、平成19年度よりストックマネジメント調査として既往調査結果について、精査を行っている。未調査区間としては配水管理上、構造的に調査が困難なサイホン・トンネル・暗渠の調査が大部分を占めている。

（平成20年度末 調査済み延長／総延長）

ライニング水路	11.04／11.33	=	97.5 %
フルーム水路	3.67／5.08	=	72.3 %
サイホン	7.17／10.51	=	68.2 %
トンネル	22.61／27.18	=	83.2 %
暗渠	4.36／6.01	=	72.6 %
水路・水管橋	1.27／1.27	=	100.0 %
取水口・チェック・他	0.17／0.72	=	23.3 %
全延長	50.30／62.1	=	81.0 %

今後も各利水者と連携の上、ストックマネジメント手法により調査を継続し、経時変化を把握し施設毎の評価を行って、総合的な施設保全計画を策定し機能保持に努めていきたいと考えている。

この報告が、トンネルの応急対策工の施工事例として、さらに施設機能調査の評価事例として、参考になれば幸いである。

## 参考文献

- 1) 水資源機構 群馬用水総合事業所：平成19年度（第10回）関東ブロック技術研究発表会「空洞の確

認された土砂トンネルの調査」

- 2) 農林水産省：「農業水利施設の機能保全の手引きーストックマネジメントの導入」平成19年8月

- 3), 4) 農林水産省関東農政局：「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

# 亀岡地区における生態系配慮型排水路整備

上 岡 龍太郎\*  
(Ryutaro KAMIOKA)

## 目 次

1. はじめに	84	4. 今後の課題	87
2. 取組内容	84	5. おわりに	87
3. 今後の取組み	86		

## 1. はじめに

近年、国民の環境に対する意識の高まりにより、農業農村整備事業に対する環境への配慮や環境保全への要請は、今後ますます高度化、多様化していくことが予想される。そして、それを裏付けるように平成11年7月に「食料・農業・農村基本法」が制定され、平成14年4月には「改正土地改良法」が施行されたことで、農業農村整備を実施していく上で「環境との調和に配慮することが原則」となった。

国営農地再編整備事業亀岡地区は、京都府中部に位置し、一級河川淀川水系桂川左岸の比較的平坦な水田地帯であり、地区内の河川及び排水路には、魚類、貝類など豊富な水生生物の生息環境が現存している。こうした生態系保全に配慮するため、地区内排水路の連続した生息空間ごとに適切な生態系配慮工法を選定することにより、生き物にやさしい水路整備に取り組んできた。

本報では、「改正土地改良法」を受け、これまで環境配慮に対して取り組んできた内容について報告するものである。

## 2. 取組内容

### 2-1. 対象地区

ここでは、地区内排水路の連続した生息空間の最上流部に当たる、三日市川上流部の排水路整備を対象としている(図-1)。

この地域は、事業地区を全11に区画割りした中の第9換地区にあたり、平成19年度から平成20年度春にかけ工事を進めてきた。



図-1 水路整備対象地区

### 2-2. 事前モニタリング

工事施工に先立ち、配慮すべき生態系を把握するため、平成17年度に計3回、三日市川上流部のモニタリング調査を実施した。調査結果を表-1, 2に示す。

また、調査は図-2に示す5地点にて実施した(No.1~No.5)。

表-1より、調査地点の内、下流側の2地点(No.1, No.2)ではそれぞれ、希少種を含む11種及び8種の魚類が採集できたのに対し、上流側の2地点(No.3, No.4)ではまったく魚類は採集できなかった。また、No.5で採集できたのは2種のみであった。二枚貝類に関しても、表-2より、No.1, No.2ではそれぞれ、希少種を含む5種及び3種が採集できたが、その他の地点では希少種は採集できず、個体数も僅かであった。

\*近畿農政局紀伊平野農業水利事業建設所  
(Tel. 0736-69-5331)

表-1 事前モニタリング調査結果 (魚類)

種名	No.1			No.2			No.3			No.4			No.5		
	5月	11月	2月	5月	11月	2月	5月	11月	2月	5月	11月	2月	5月	11月	2月
ヤマムツ		1		2											
オイカブ	1														
タモロコ				2	5	1									
カワレガイ	1														
フナ属	2														
ヤマトナゴ	6			3	1	1									
タニクバラタナゴ	2	6				14									
タナゴ類稚魚	1														
ドジョウ		1	3	22	4										1
メダカ		1	1		7	5									
ドンコ		3	3	1	6										
ヨシノボリ類				5	7										1
種類数	6	5	4	5	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1
合計出現種類数	11			8			0			0					2

網掛けは希少種を示す。(カワレガイ:京都府RDB 絶滅危惧種、ヤマトナゴ:京都府RDB 準絶滅危惧種、メダカ:環境省RDB 絶滅危惧種Ⅱ類、京都府RDB (絶滅危惧種)

表-2 事前モニタリング調査結果 (二枚貝類)

日	科	種名	No.1			No.2			No.3			No.4			No.5		
			5月	11月	2月	5月	11月	2月	5月	11月	2月	5月	11月	2月	5月	11月	2月
イシガイ	イシガイ	ドブガイ	2	1													
		マツカサガイ	7	10		1	1										
		トンガリササノハガイ	1	3													
ハマグリ	シジミ	イシガイ	4	9													
		シジミ属の一種	9			2	5	1								1	2
		ドブシジミ							10								4
		種類数	5	4	0	3	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
		合計出現種類数	5	3		3	0					1			2		

網掛けは希少種を示す。(環境省RDB 準絶滅危惧種に指定)



図-2 事前モニタリング調査実施場所

### 2-3. ハビタットの存在状況

図-3より、魚類がまったく採集できなかったNo.3地点と、8種の魚類が採集できたNo.2地点の中間付近を境に、河床勾配が急になっていることが分かる。そのため、No.1、No.2地点以外は、水の停滞した場所が形成されにくく、現地調査の結果により、「流速の速い砂礫底」のハビタット(生息場所)と区分できることから、魚類の生息環境として、非常に厳しくなっていることが分かった。

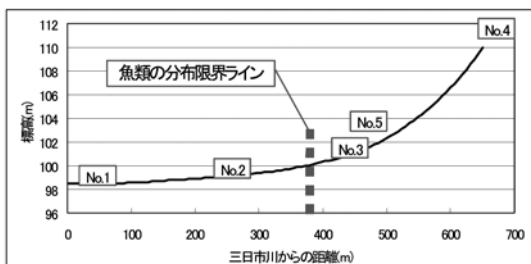


図-3 調査地点河床勾配図

それに対し、写真-1のような状態のNo.1及びNo.2地点では、「流速のゆるい砂礫底」、「水際の植物帯」、「流速のゆるい泥底」、「沈水植物帯」など多くの生物種(魚類、二枚貝類)にとって、重要となるハビタットが分布している事が分かった。また、この2地点間は両岸が「石積み護岸」であり、夏場の調査時には魚類が石の隙間を出入りしている様子が陸上から確認できた。しかしながら、どのような魚種が石積み護岸を利用しているかについては不明である。また、No.5地点はコンクリートの三面張り水路であった。



写真-1 No.1, No.2地点現況写真

### 2-4. 復元の方向性

三日市川の環境は、上流から下流まで一様ではなく、ハビタットの存在状況や生息している生物の種類は場所によって異なっている。よって、上流から下流まで画一的な整備ではなく、それぞれの場所に適した、個々の生息場所への配慮が必要となる。

### 2-5. 現況ハビタット維持のための水路構造

#### 2-5-1. 魚類の生息に重要なハビタット

「水際植物帯」、「沈水植物帯」は魚類の稚魚や水生昆虫類の隠れ場所、避難場所として重要である。また、「水際植物帯」はツチガエルの越冬場所としても利用されている。よって、水路整備にあたっては、①水際に土砂が溜まり易く、水際植物帯の成立基盤があること、②両生類等、小動物が水路内外を移動できる構造であること、③沈水植物が生息できるよう流速・底質に変化があること、などの点に配慮しなければならない。また、「石積み護岸」は隙間が多く、魚類が一時的な隠れ場所・避難場所として利用していると考えられる。そのため、隙間の多い護岸構造も復元の対象とする。

#### 2-5-2. 底生生物の生息に重要なハビタット

「流速のゆるい砂礫底」、「流速のゆるい泥底」は

二枚貝やドジョウ等、底生生物の生息に重要となるため、水路底を平面的なコンクリート張りせず、泥や砂礫が溜まるような構造となるよう配慮する必要がある。

### 2-5-3. 魚類の移動

希少種として選定しているヤリタナゴ（タナゴ類）とマツカサガイ等の二枚貝は共生関係にある。このことにより、互いの繁殖のためには、排水流量が少ない時期においても魚類が個々のハビタット間を移動できるような水路構造とする事が必要となる。

これらの点を考慮し、生態系配慮型工法の選定を行う。

## 2-6. 生態系配慮型工法

### 2-6-1. 具体的な水路工法

具体的な水路工法については、本地域の淡水魚等の生態系に詳しい「丹波淡水魚研究会」及び学識経験者で構成される「亀岡地区環境アドバイザー委員会」の意見を踏まえ、管理者である地域住民から組織された「国営川東地区推進協議会環境委員会」にて配慮方針を決定した。

### 2-6-2. 深み工

現存するハビタットを維持するための工法として深み工を採用した。この工法の特徴はコンクリート三面張りで施工する水路において、図-4のように、部分的にコンクリートによる底打ちをしないで栗石のまま深みを設ける点にある。時間の経過とともに栗石部に土砂が沈殿するため、水際植物・沈水植物の生息基盤が成立することとなる。同時に、コンクリート底に比べ流速・底質に変化があるため、流速のゆるい泥・砂礫底の環境が確保できる。

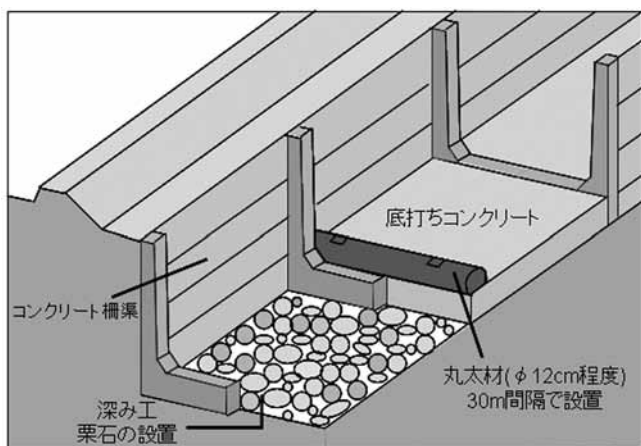


図-4 深み工・床止め工

### 2-6-3. 床止め工

魚類のハビタット間の移動に配慮した工法として、床止め工を採用した。これは図-4のようにコンクリート三面張りで施工する水路底に、丸太材をボル

トで固定することで一定の水深（6～12cm）を確保する、といった非常に簡単な工法である。これにより、排水流量が少ない時期においても魚類の移動（特に遡上）を可能とすることができる。

床止め工の最大・最小水深の考え方は、保全対象種の内、体長がもっとも大きいカワムツ（15cm）を対象として設計した。カワムツの体高及び遊泳必要水深は、カワムツの体高：体長15cm×1/3.6=4.2cm 遊泳に必要な最小水深：体高の1.2倍=4.2×1.2=5.1cm≒6cmとなるため、床止め工による最大水深を最小水深の概ね2倍程度とし、丸太材の規格をφ12cmとした。三日市水路整備後の排水路の勾配は、およそ1/500となるため、床止め工設置間隔Lを次の計算により、30mと決定した。（ $0.12\text{m} - L \times 1/500 \geq 0.06\text{m}$ ,  $L \leq (0.12\text{m} - 0.06\text{m}) \times 500 = 30\text{m}$ ）。

### 2-6-4. ワンドの形成

深み工、床止め工と併せ、図-5のように水路中にワンドを形成する。ワンドにはカエル等の小動物が這い上がれるようにスロープを布設し、スロープの横には管理用の階段工を設置する。さらにワンド底部では間伐材（φ100）を用いて木枠を組み、その中に現地で発生した石を置くことで、多様な流れを形成して魚類の休憩所や餌場所を提供する。魚類の休憩所としては、他にも排水路兩岸に魚巢ブロックを配置することで対応し、図-5のように深み工や床止め工と組み合わせる。

また、ワンド部兩岸には空石積み護岸を配置し、現況の石積み水路の代償とした。

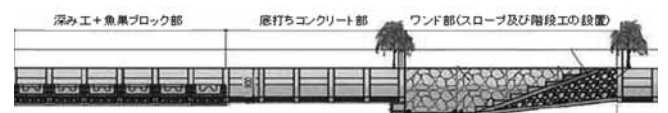


図-5 魚巢ブロック及びワンド部側面図

## 3. 今後の取組み

### 3-1. 整備後の状況

整備後の三日市排水路では、全長333mの内、概ね50mごとに写真-2のようにワンドを設置した。ワンド以外では、写真-3のように床止め工・深み工に魚巢ブロックを組み合わせ施工している。施工延長を表-3に示す。

表-3より、深み工206mの内、魚巢ブロックを併設しているのは56mであり、底打コンクリート部においても97mの内72mで魚巢ブロックを設置している。





写真-2 ワンド整備後写真



写真-3 生態系配慮型水路

表-3 排水路施工延長

	一般水路	魚巢ブロック	その他	総延長(m)
深み工	150m	56m		206m
底打ちコンクリート	25m	72m		97m
ワンド			5箇所	30m

### 3-2. 今後の取組み

水路整備以前の三日市川上流部では、水路沿いにヤナギ類やエノキ等の畦畔木が列をなしており、水生植物等に見られる水路内の多様性だけでなく、日照条件や風当たりが緩和されていたりと、オープンな周辺環境の中でオアシス的な場が形成されていた。

今後は水路沿いに畦畔木を配置することで、水路外の環境も復元できるような取組みも実施していく必要がある。生態系配慮型工法に併せ、様々な工夫を凝らすことで、より早い段階で効果が発現されるよう図っていききたい。

## 4. 今後の課題

本地区ではこれまで生き物にやさしい環境配慮型の水路整備を実施してきた。今回報告した三日市水路で設置している床止め工や深み工については、時間の経過とともに土砂が堆積し、その効果が発現できなくなってしまう恐れがある。そのため、今後、農家を含む地域住民の参加による持続的・継続的な維持管理が不可欠となる。

しかしながら、農家や地域住民にとって今回実施したような生態系配慮型の水路整備に対する関心が、それほど高くないのが実情である。このような中で、今後いかにして地域住民の環境に対する関心を深め、いかにして今後の維持管理を含めた地域全体の活動を推進していくのかが、大きな課題である。

## 5. おわりに

今回生態系配慮型の排水路整備を実施した三日市川上流部では、整備に伴う環境の変化や、対策の効果を確認するため、今後本格的な生き物及びハビタットの事後モニタリング調査を実施していく予定である。

元来生息していた生き物が戻ってくるには、元来存在していたハビタットの復元が不可欠となる。そのため、継続的なモニタリング調査と、不十分であった場合の対策が今後必要であると考ええる。

### 引用／参考文献

- 1) 社団法人 農業土木学会：環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き 3-ほ場整備（水田・畑）-173p.,2004

# 北陸農政局の農業農村整備技術研修について

寺 島 聡\*  
(Satoshi TERASHIMA)

## 目 次

1. はじめに	88	4. 初任技術研修	91
2. 研修の種類	88	5. 資格制度の活用	92
3. 北陸農政局専門技術研修	88	6. おわりに	92

### 1. はじめに

今日の社会的ニーズに的確に応え、効率的かつ効果的に農業農村整備事業を推進していくためには、事業に携わる農業土木技術者がその責務の重要性を自覚し、幅広い専門的知識や技術力をもって事業に参画することが求められている。また、農業農村整備事業に関する技術・事業領域及び事業形態は広範化し、研修技術を巡る環境も大きく変化してきている。このため、農業土木技術系の職員は、これらの変化に対応した技術力の向上を図り、より専門的かつ実務的な知識及び技術を習得することが必須となってきている。これらの目的を支援するため、農業農村整備技術研修が実施されている。

本稿では、北陸農政局で取り組んでいる農業農村整備技術研修について紹介する。

### 2. 研修の種類

現在、農業農村整備技術研修は農村振興局専門技術研修、農村工学技術研修及び地方農政局技術研修の3区分で実施されている。

#### ①農村振興局専門技術研修（中央研修）

国、地方公共団体及び独立行政法人等の農業農村整備関係の業務に従事している職員を対象に、実務経験年数に応じた行政技術、高度技術及び土地改良施設機械に関する専門技術を習得させることを目的として実施。

#### ②農村工学技術研修（農工研研修）

国、地方公共団体、独立行政法人及び公益法人等の農業農村整備関係の業務に従事している職員を対象に、実務経験年数に応じた当該分野の指導者及び

専門家の育成を図るため、基礎的、専門的技術知識を習得させることを目的として実施。

#### ③地方農政局専門技術研修（地方研修）

地方農政局管内の国、地方公共団体及び独立行政法人等の農業農村整備関係の業務に従事している職員で比較の実務経験の少ない者を対象に、基礎的かつ実務的な現場業務等に関する技術知識を習得させることを目的に実施。

### 3. 北陸農政局専門技術研修

#### (1)基本方針

平成21年度の北陸農政局開催の専門技術研修は、以下の方針に基づき実施している。

##### ①農林水産施策の動向を踏まえた講義

今後の技術者に求められる環境や更新技術等について積極的に取り入れ、現場のニーズにあった講義内容とする。

##### ②実践的な講義の実施

現場実習や演習を取り入れるなど、研修生自ら考える講義内容とする。

##### ③専門技術部門における外部講師の活用

最新技術の動向を踏まえた講義内容とするため、外部講師の活用を図る。

##### ④若手職員の育成

若手係長を研修講師とすることにより、組織全体の技術レベル向上に努める。

##### ⑤研修効果の確認

レポートの作成・アンケート等により、研修効果を確認するとともに、次期研修計画に活かす。

#### (2)研修の概要

平成21年度の北陸農政局開催の専門技術研修は、「(1)基本方針」に基づき表-1、2のとおり実施している。

\*北陸農政局土地改良技術事務所

(Tel. 076-292-7900)

表-1 平成21年度の研修概要(1)

◇平成21年度地方農政局専門職員研修の概要(北陸農政局)◇

区分・研修名	コース	目的	内容	人数	期間	対象者	実施場所	
初任技術研修	前期	農業農村整備事業の施行に当たっての基礎知識を体系的に習得させるとともに、国民全体の奉仕者たる政府職員としての倫理の高揚を図る。また職場内研修(OJT)との連携により、業務に対する理解を深めさせる。	農業農村整備事業の概要、国営事業の種類・仕組み、業務の流れ、広報活動、設計・積算・施工の基礎、コンピュータ活用、OJTの概要等の講義	新規採用者及び配置転換者12名(配転4名)	平成21年 5月11日～5月15日	北陸・東海・近畿農政局の職員であって、入省初年度(前年度中途採用者及び必要と認められる者を含む。)のⅡ種及びⅢ種農業土木技術者	近畿農政局 土地改良技術事務所 (3局合同)	
	中期	農業農村整備事業の施行に当たっての基礎知識を体系的に習得させるとともに、国民全体の奉仕者たる政府職員としての倫理の高揚を図る。また職場内研修(OJT)との連携により、業務に対する理解を深めさせる。	工事発注の仕組み、構造物設計、業務積算に関する講義及び演習	新規採用者及び配置転換者12名(配転4名)	平成21年 10月5日～10月9日	北陸・東海・近畿農政局の職員で、入省初年度の農業土木技術者、及び配置転換者	北陸農政局 土地改良技術事務所 (3局合同)	
	後期	農業農村整備事業の施行に当たっての基礎知識を体系的に習得させるとともに、国民全体の奉仕者たる政府職員としての倫理の高揚を図る。また職場内研修(OJT)との連携により、業務に対する理解を深めさせる。	OJT発表会、討論会、技術力研鑽の為の講義	新規採用者及び配置転換者4名	平成22年 1月28日～29日	北陸農政局の職員で、入省初年度の農業土木技術者、及び配置転換者	北陸農政局 土地改良技術事務所	
	農政施策	農業農村整備事業の目的や効果及び農政一般の知識を付与させ、農業土木技術者としての視野を拡大を図る。	農業農村整備事業及び農政一般についての講義	新規採用者及び配置転換者11名(配転3名)	平成21年 9月16日～9月18日	北陸・東海・近畿農政局の職員で、入省初年度の農業土木技術者、及び受講の必要性がある配置転換者	北陸農政局 土地改良技術事務所 (3局合同)	
	積算施工基礎	農業農村整備事業に携わる上で必要な工事費積算に関する基礎的知識を演習により習得させるとともに、土木工事現場における施工管理の実務に必要な基礎知識を習得させる。	施工計画・施工管理、安全管理に関する講義及び工事積算の演習を行う	現場1年目の農業土木技術者及び配置転換者12名(配転4名)	平成21年 7月13日～7月17日	北陸・東海・近畿農政局の職員で、現場配置1年目の農業土木技術者及び配置転換者	東海農政局 土地改良技術事務所 (3局合同)	
実践技術研修	システム管理	システム管理(基礎コース)	事業所LAN及び事業総合支援システムの管理・運用の為に必要となる知識・技術の習得を図る。	事業総合支援システム・事業所LANについての概要、コンピューターシステムの基礎・ネットワークシステムの基礎についての講義	—	北陸農政局の職員で、入省後概ね3年目以降の農業土木技術者	北陸農政局 土地改良技術事務所	
		システム管理(応用コース)	事業所LAN及び事業総合支援システムの管理・運用の為に必要となる知識・技術の習得を図る。	サーバー管理、LAN接続、情報セキュリティに関する講義と演習	7名	平成21年 8月24日～28日	北陸農政局の職員で、入省後概ね3年目以降の農業土木技術者	北陸農政局 土地改良技術事務所
	施工管理コース	施工管理Ⅰ	土木施工技術の高度化に対処すべく土木施工管理等の実務に必要な技術を習得させ、農業農村整備事業に携わる技術職員の資質の向上を図り、土木施工管理業務の実効を上げるものとする。	農業農村整備事業にかかる土木施工管理業務の専門的な講義及び演習	9名	平成21年 5月25日～5月29日	北陸・東海・近畿農政局の職員及び、北陸・東海・近畿農政局管内の農業農村整備事業に従事している、府県及び土地改良事業団体連合会、独立行政法人の職員であって、当該年度の1級土木施工管理技士試験の受験願書提出者で、受験資格がある農村振興施策に携わる技術者	東海農政局 土地改良技術事務所 (3局合同)
		施工管理Ⅱ	土木施工技術の高度化に対処すべく土木施工管理等の実務に必要な技術を習得させ、農業農村整備事業に携わる技術職員の資質の向上を図り、土木施工管理業務の実効を上げるものとする。	農業農村整備事業にかかる土木施工管理業務の専門的な講義及び演習	17名	平成21年 6月16日～6月19日	北陸・東海・近畿農政局の職員及び北陸・東海・近畿農政局管内の府県及び独立行政法人等に勤務する職員で、2級土木施工管理技士の受験資格がある農村振興施策に携わる技術者	北陸農政局 土地改良技術事務所
		施工管理一般	講義と実習をとおし、土木施工管理等の実務に必要な応用的知識の習得を図る。	施工管理・安全管理等施工管理全般及び土質力学・コンクリート工に関する講義と実習	10名	平成21年 6月29日～7月3日	北陸・東海・近畿農政局の職員及び北陸・東海・近畿農政局管内の府県及び土地改良事業団体連合会、独立行政法人の職員で、入省後、概ね10年程度の農村振興施策に携わる技術者	北陸農政局 土地改良技術事務所 (3局合同)
	施設機械コース	鋼橋・ゲート	土地改良施設機械の計画・設計及び保守管理等に必要の基礎知識を習得させ、能力の向上を図り施設機械に係る業務の円滑な推進に資する技術職員の養成を図る。	鋼橋、ゲートの概念、機械設備の保守管理、実務に関する講義、ゲート等の演習及び検査実習(工場研修)、現地視察	10名	平成21年 8月24日～8月28日	北陸・東海・近畿農政局の職員及び北陸・東海・近畿農政局管内の農業農村整備事業に従事している、府県及び土地改良事業団体連合会、独立行政法人の職員であって、施設機械の実務経験1、2年または初めて担当している農村振興施策に携わる技術者	東海農政局 土地改良技術事務所 (3局合同)
		ポンプ・電気	土地改良施設機械技術の習得による技術者の養成を図る。	ポンプ・電気設備の概要、設計、演習及び工場実習(ポンプ設備)	7名	平成21年 11月9日～13日	北陸・東海・近畿農政局の職員、及び北陸・東海・近畿農政局管内の農業農村整備事業に従事している府県及び土地改良事業団体連合会等の職員であって、入省後概ね10年程度の農村振興施策に携わる技術者	近畿農政局 土地改良技術事務所 (3局合同)
		施設管理	ダム等基幹水利施設の管理技術に必要な基礎知識の習得による技術者の養成を図る。	ダム等の管理状況、放流時の対処方法及び管理施設の見学等	10名	平成21年 11月25日～11月27日	全国農政局の職員、及び北陸・東海・近畿農政局管内の農業農村整備事業に従事している府県及び土地改良事業団体連合会等の職員であって、入省後概ね10年程度の農村振興施策に携わる技術者	近畿農政局 土地改良技術事務所 及び 近畿管内直轄管理事務所 (3局合同)
		事業管理コース	事業管理	農業農村整備事業の実施管理、事業計画に係る業務及び河川協議に際し、基本的知識の習得を図る。	事業計画の策定、計画変更、河川協議等の講義	7名	平成21年 9月7日～9月11日	北陸・東海・近畿農政局の職員、及び北陸・東海・近畿農政局管内の県の職員であって、入省後概ね10年程度の農村振興施策に携わる技術者

表-2 平成21年度の研修概要(2)

実践技術研修	工種別コース	パイプライン	農業農村整備事業に係るパイプラインの計画・設計・施工等の基礎的知識の習得による技術者の養成を図る。	パイプラインの計画、設計、施工等の講義及び演習	14名	平成21年 7月6日～7月10日	北陸・東海・近畿農政局の職員、及び北陸・東海・近畿農政局管内の農業農村整備事業に従事している府県及び土地改良事業団体連合会等の職員であって、入省後概ね10年程度の農村振興施策に携わる技術者	近畿農政局 土地改良技術事務所 (3局合同)
		用水計画	農業農村整備事業にかかる用水計画の作成にあたっての基礎的知識の習得による技術者の養成を図る。	用水計画の概論、用水計画に必要な調査の講義、用水量計算の演習	7名	平成21年 10月19日～10月23日	北陸・東海・近畿農政局の職員及び北陸・東海・近畿農政局管内の農業農村整備事業に従事している府県及び土地改良事業団体連合会、独立行政法人の職員であって、用水計画の実務経験1、2年または初めて担当している農業土木技術者	東海農政局 土地改良技術事務所 (3局合同)
		ストックマネジメント技術	農業用施設の予防保全対策上必要な機能診断の基礎知識を習得させ、設備の予防保全に係る業務の推進に携わる技術職員の養成を図る。	ストックマネジメントの概要、機能診断の概要及び現地実習等	17名	平成21年 10月27日～10月30日	北陸・東海・近畿農政局の職員、及び北陸・東海・近畿農政局管内の農業農村整備事業に従事している府県及び土地改良事業団体連合会等の職員であって、入省後概ね10年程度の農村振興施策に携わる技術者	近畿農政局 土地改良技術事務所 (3局合同)
	環境技術	農業農村整備事業における環境配慮・景観配慮を推進するにあたって必要となる知識・技術の習得を図る。	生物ネットワーク、ワークショップ、モニタリング方法等についての講義と現地実習	8名	平成21年 9月1日～9月4日	北陸農政局の職員及び北陸農政局管内の県及び土地改良事業団体連合会、独立行政法人の職員で、入省後概ね5年程度の農村振興施策に携わる技術者	北陸農政局 土地改良技術事務所	
	契約・品質確保	農業農村整備事業における業務・工事成果物の品質確保の為の知識を習得を図る。	総合評価落札方式、品質確保についての講義と演習	8名	平成21年 6月23日～6月26日	北陸農政局の職員で、入省後概ね10年程度の農業土木技術者	北陸農政局 土地改良技術事務所	
	プロブレムソリューション	農業農村整備事業を進める上で必要な、問題解決能力・コミュニケーション能力・説明能力を習得を図る。	問題解決の基本、コミュニケーションの論理、プレゼンテーションテクニック等についての講義と演習	5名	平成21年 12月2日～12月4日	北陸農政局の職員で、入省後概ね20年程度までの農業土木技術者	北陸農政局 土地改良技術事務所	
	講習会	CAD	農業農村整備事業における電子納品の導入に伴い、電子納品に即したCAD実践操作技術の習得を図る。	電子納品の概要及びCADの基本操作についての講義と演習	10名	平成21年 11月18日～11月20日	北陸農政局の農業農村整備事業に携わる職員	北陸農政局 土地改良技術事務所
GIS		農業農村整備事業に係るGIS技術導入推進のため、GISの基礎知識と活用技術の習得を図る。	GISの基礎知識及び基本操作についての講義と演習	9名	平成21年 12月9日～12月11日	北陸農政局の農業農村整備事業に携わる職員	北陸農政局 土地改良技術事務所	
技能高度化		農業農村整備に対する高度な専門技術を有し、指導的役割を担う技術者を養成する。	技術士制度及び最近の農政の動向についての講義	4名	平成21年 4月20日	北陸農政局の職員及び北陸農政局管内の県等に勤務する職員	北陸農政局 土地改良技術事務所	

表-3 アンケートの項目

種類	目的	項目
① 研修の全容把握アンケート	研修生の所属や年齢など基礎的データ、研修参加動機、受講感想、今後の研修希望や改善要望を調査する。	1. 所属等 2. 研修に参加した動機 3. 受講した感想 4. 今後希望する研修コース 5. 研修全般の改善要望 6. 以前の研修がどの様に業務に活かされたか
② 研修の各科目把握アンケート	研修の科目毎に業務との関係、レベルや時間、テキストの分かりやすさなどを調査する。	1. 目標と決意/達成度自己評価 2. 研修目標の効果確認 3. 研修参加前後の技術レベルの自己評価 4. 研修参加効果の自己評価
③ 研修の効果測定アンケート	研修目標に対する達成の程度や研修参加前後の技術レベルや研修効果を調査する。	科目別5段階評価 1. 業務との関連性・有効性 2. 理解度 3. 内容のレベル 4. 時間 5. テキストの量・わかりやすさ

(3)研修効果の測定方法

研修終了後又は研修最終日にアンケートや確認テストにより理解度を確認している。

1) アンケートの目的

より効果的な研修を実施するためには、現行研修の効果や実態を把握し、それを次の企画に反映するとともに、その結果を研修生派遣機関に示し、派遣機関の研修ニーズを把握することが必要である。

また、研修を農業土木技術者継続教育制度の継続教育認定プログラムとして実施することから対外的に技術研鑽の証(研修効果)を示す必要がある。

このため、研修の効果把握するためのアンケート調査を継続的に実施している。

2) アンケートの構成と項目

アンケートは、表-3に示すとおり、①研修の全容を把握すること、②研修の各科目を把握すること、③研修の効果測定することの3つの目的に合わせて調査様式を作成する。

### 3) 確認テスト

研修の効果を確認するため、アンケートの他、講義終了後又は講義中に図-1に示すような確認テストを行うことにより、理解度の確認を行っている。又、研修前に研修生が職場で担当している業務の中から課題を選定し、事前にレポートを作成し、研修後半で事前レポートについてグループ討論を行い、各々の課題について研修を踏まえ解決案を整理する演習も行っている。

農業土木技術者地方研修【コンクリート工学】小テスト	
<b>【コンクリートの使用材料：前半】</b>	
・超早強ポルトランドセメントの1日強度は、普通ポルトランドセメントの「 」日強度と同等である。	
・高炉セメントは「 」を有し、またフライアッシュセメントは「 」を有する。	
・ポルトランドセメントを製造するために必要な原料は、「 」、粘土、けい石、鉄原料、石膏である。	
<b>【コンクリートの使用材料：後半】</b>	
・使用量が非常に少なく、容積で1%以下を占める混和材料を混和「 」と呼ぶ。	
・「 」エアータンクとは、AB剤に関係なく連行される空気泡であり、比較的粗大で形状も不整である。	
<b>【コンクリートのフレッシュ性状】</b>	
・スランブ試験により、「 」や「 」を評価する。	
・コンクリートの内部と表層部の温度差により生じるひび割れを「 」ひび割れと呼ぶ。	
<b>【コンクリートの強度】</b>	
・圧縮強度と「 」比は比例関係にある。	
・引張強度は、圧縮強度の約「 」分の1程度である。	
・乾燥収縮は、単位水量が「 」ほど、小さくなる。	
<b>【コンクリートの耐久性と維持管理】</b>	
・中性化は、コンクリートのpHが「 」することにより劣化する。	
・アルカリ骨材反応は、コンクリートのpHが「 」することにより劣化する。	
・塩化物イオンがコンクリートに浸透し、鉄筋の腐食が開始するまでの期間を「 」期と呼ぶ。	

図-1 確認テスト (例)

## 4. 初任技術研修

### (1)基本方針

新規採用された農業土木技術者（以下「新入職員」という）は、基礎的知識を習得するため、新任技術研修（前期、積算施工基礎、中期、後期）を受講する。この研修では、農業農村整備事業の役割・仕組み、設計・積算業務の基礎判断力の養成、工事施工における一連の流れ、標準積算システムの演習等を実施している。（初任技術研修については、北陸、東海、近畿農政局の三局合同で実施。）

一方、新入職員をより実践的な農業土木技術者に育てるためには、通常の業務（職場）を一時的に離れて行う室内講義中心の（技術事務所での）研修（Off-JT）とリンクした職場内研修（OJT）が重要である。このため、初任技術研修と連携した職場内研修（OJT）を実施している。

### (2)研修内容

職場内研修に当たっては、研修生が所属する部署の1年間の通常業務の中から、現場内講師（上司）と相談のもとに、研修目標を定め、研修内容を決定し職場内研修としている。

職場内研修は、概ね図-2に示すような流れによって実施している。

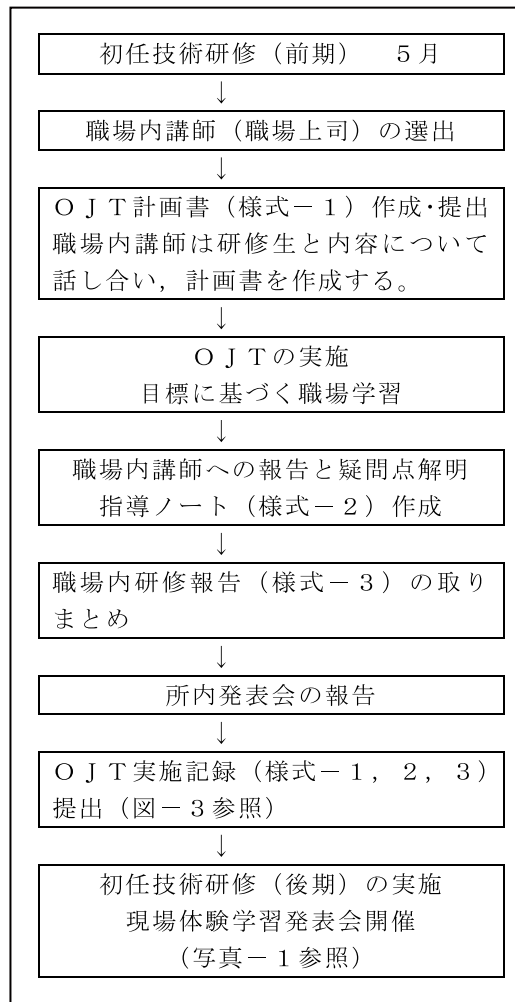


図-2 職場内研修の流れ



写真-1 現場体験学習発表会

(様式-1) OJT計画書

職場内講師	所属		氏名	
研修生	所属		氏名	
現状	目標	方法及びスケジュール		

(様式-2) 指導ノート

平成 年 月 日 ( )	
一目標・事項一 ・業務内容 ・学習事項	一結果一 ・疑問点 ・指摘を受けた事項

(様式-3) 職場内研修報告文

所属	氏名
【事業概要】	
【担当業務内容】	
【OJTの目標に対する実施結果】	
【考察及び反省点】	

図-3 OJTの関係様式

なお、配置転換者については、初任技術研修を通して、農業農村整備事業全般についての理解を深めているところであるが、農業工学に関する基礎技術の向上を図る必要があり、配置転換者を対象とした研修についての検討が必要である。

## 5. 資格制度の活用

人材育成においては、OJT、研修とともに、自己研鑽が重要であるが、研修の成果を試す機会として、資格制度の活用は有効である。

工事の受注者には一級土木施工管理技士や技術士等に資格保有者の配置が義務づけられ、業務の場合も技術士、農業土木技術管理士等の資格保有者の配置が義務づけられ技術力の確保を厳しく求めている。一方、発注者には資格の義務づけはないが、国民の貴重な税金を支出し受注者を監督、指導している立場から、受注者以上の技術力が求められている。

平成18年に北陸農政局で行ったアンケートで、業務

上必要であると思う資格について聞いたところ、職員の半数以上が一級土木施工管理士について「必要と思う」と回答している。以下、技術士、VEリーダーという順になっている。

北陸農政局でも、従来からある一級又は二級土木施工管理技士の資格取得を目標とした施工管理研修に加え、技術士やコンクリート診断士等の資格取得支援に係る技能高度化研修に取り組むこととしている。

## 6. おわりに

農業農村整備事業の業務は、幅広い分野に涉っている。若手技術者が技術力を高めるためには、日常業務の中での取り組みの他実践的な研修に参加し業務に反映させていく必要がある。これらの業務を担う職員の育成の取り組みを積極的に進めるため、引き続き効率的・効果的な研修に取り組んでいきたい。





## 2. 降雨量から河川流量へ

埋田橋地点の右岸には雨量水位無人局があつて、毎正時に時間雨量と水位のデータが横浜治水事務所へ自動的に送信されてくる。

降雨があつても河川流出には遅れがあるので、時間雨量だけでは不安がある。そこで降雨量として(1)時間雨量、(2)3時間雨量、(3)修正3時間雨量の3種類についてそれぞれ河川流量との相関係数を計算した(14.7.16 6:00~13:00)。

ここに

2時間前の時間雨量	2時間前の時間雨量×0.25
1時間前の時間雨量	1時間前の時間雨量×0.50
時間雨量 R(1)	時間雨量 R(1)
3時間雨量 R(2)	修正3時間雨量 R(3)

修正3時間雨量と河川流量の相関係数は約0.94となり、修正3時間雨量が指標となることがわかった。

河川流量Qと修正3時間雨量R(3)の回帰直線式を定める。

$$Q = uR(3) + v$$

データ数nからu, vの最確値は

$$\begin{cases} u = \frac{\sum R(3)_i Q_i - n \overline{R(3)} \overline{Q}}{\sum R(3)_i^2 - n \overline{R(3)}^2} \\ v = \overline{Q} - u \overline{R(3)} \end{cases}$$

表-2 修正3時間雨量と流量の回帰直線式係数の計算データ

R(3)	Q	R(3) × Q	R(3) <sup>2</sup>
10	12.33	10 × 12.30 = 123.30	100
6	1.34	6 × 1.34 = 8.04	36
2	0.74	2 × 0.74 = 1.48	4
2	0.97	2 × 0.97 = 1.94	4
13	2.15	13 × 2.15 = 27.95	169
49	34.34	49 × 34.34 = 1682.66	2401
28	13.41	28 × 13.41 = 375.48	784
12	4.58	12 × 4.58 = 54.96	144
TL	122	69.86	2275.81
AV	15.25	8.73	3642

$$u = \frac{2275.81 - 8 \times 15.25 \times 8.73}{3642 - 8 \times 15.25^2} = 0.6796$$

$$v = 8.73 - 0.6796 \times 15.25 = -1.634$$

すなわち

$$Q = 0.6796 R(3) - 1.634 \dots \dots \dots (1)$$

## 3. 河川流量と水位

両者の回帰方程式は、河川流量Q (m<sup>3</sup>/s) を横距、水位H(m) を縦距にとり

$$Q = a (H + b)^2$$

がひろく用いられる<sup>2)</sup>。係数a, bの最確値は

$$a = \left( \frac{n [H\sqrt{Q}] - [H][\sqrt{Q}]}{n [H^2] - [H]^2} \right)^2$$

$$b = \frac{[H^2][\sqrt{Q}] - [H][H\sqrt{Q}]}{n [H\sqrt{Q}] - [H][\sqrt{Q}]}$$

nは観測データ数、[ ]はガウスの総和記号である。14.7.16の観測データから

表-3 水位・流量回帰式係数計算データ

H	H <sup>2</sup>	√Q	H√Q	Q
1.55	2.4025	3.5114	5.4427	12.33
1.05	1.1025	1.1576	1.2155	1.34
0.88	0.7744	0.8602	0.7570	0.74
0.99	0.9801	0.9849	0.9751	0.97
1.09	1.1881	1.4563	1.5983	2.15
2.59	6.7081	5.8600	15.1774	34.34
1.70	2.8900	3.6620	6.2254	13.41
1.23	1.5129	2.1401	2.6323	4.58
TL	11.08	17.5536	19.6425	34.0237

$$Q = 9.50 (H - 0.59)^2 \dots \dots \dots (2)$$

となる。

これとは別に

$$\sqrt{Q} = cH + d$$

という回帰直線もある。係数c, dの最確値は

$$c = \frac{n [H\sqrt{Q}] - [H][\sqrt{Q}]}{n [H^2] - [H]^2}$$

$$d = \frac{[H^2][\sqrt{Q}] - [H][H\sqrt{Q}]}{n [H^2] - [H]^2}$$

である<sup>1)</sup>。実は回帰直線式の係数c, dが最小自乗法で解が得られ、aとbは

$$c^2 = a, \quad \frac{d}{c} = b$$

として導かれたものである。

## 4. Excel による H - Q 曲線の問題点

H-Q曲線は水位Hを縦距に、流量Qまたは√Qを横距にとったグラフで表示する。数式ではQ=f(H)の形をとる。このように横距の数値を縦距の関数で表わすことは「左手系」と呼ばれ、測量学分野で採用されている。角度については、時計まわりを正とする。

これに反し、縦距の数値を横距の関数で表わすことは「右手系」と呼ばれ、一般の数学で使用される。角度については、反時計まわりを正とする。

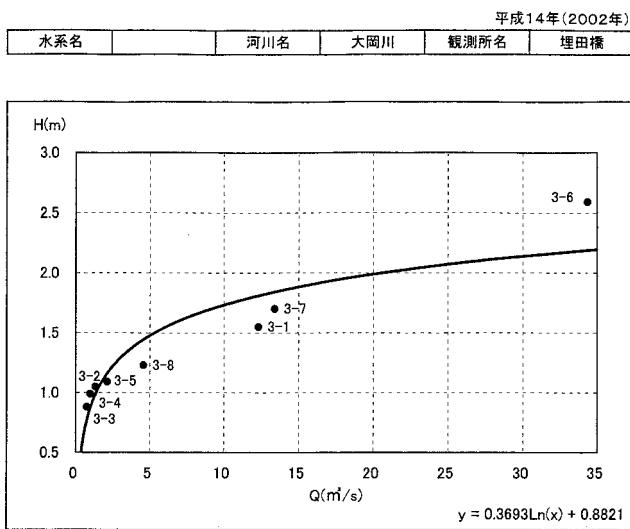
14.7.16の観測値8個のデータをExcelで出力すると図-1が得られる。数式では

$$H = 0.3693 \ln Q + 0.8821 \text{ (右手系)}$$

すなわち

$$\ln Q = 2.7078 H - 2.3886 \text{ (左手系)}$$

となり、図-1と同じものにはならない。最小自乗法で計算しても、内蔵する回帰方程式が $y = a \ln Q + b$ であり、この形が解とされるからである。この方が汎用性が高いが、マイナーな水位流量曲線の必要は満たすことができない。(図-1)



観測年月日 平成14年7月16日

観測回数	観測開始時間 (HM)	流量 $Q(\text{m}^3/\text{s})$	平均水位 $H(\text{m})$
3-1	5:30	12.33	1.55
3-2	6:30	1.34	1.05
3-3	7:30	0.74	0.88
3-4	8:30	0.97	0.99
3-5	9:30	2.15	1.09
3-6	10:30	34.34	2.59
3-7	11:30	13.41	1.70
3-8	12:30	4.58	1.23

図-1 Excelで出した水位流量曲線

## 5. 試算と検証

式(1)および式(2)を使い、修正3時間雨量～河川流量～水位を追い、観測値と比較した。時間雨量50mm、80mmについては、2割増しの数値を修正3時間雨量と仮定した(※)。

とりあげる5ケースは①02.07.16、②02.09.06、③03.01.23の実測値と(計算値)、④時間雨量50mmの

(計算値) および⑤時間雨量80mmの(計算値)である。時間雨量が大きいと計算水位はやや低く、時間雨量が小さいと計算水位はやや高くなる。この傾向は図-2にも現れている。(表-4) (図-2)

表-4 降雨量・河川流量・水位の実測値と試験値

R(1) (mm)	R(3) (mm)	$Q$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	$H$ (m)	remarks
42	48 48	34.34 (30.98)	2.59 (2.40)	02.07.16
11	16 16	8.39 (9.23)	1.39 (1.58)	02.09.06
6	8 8	4.85 (3.80)	0.90 (1.22)	03.01.23
50 <sup>※</sup>	(60)	(39.14)	(2.62)	
80 <sup>※</sup>	(96)	(63.60)	(3.18)	

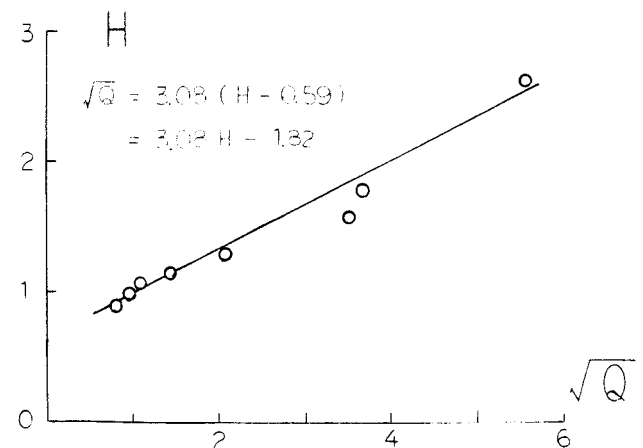
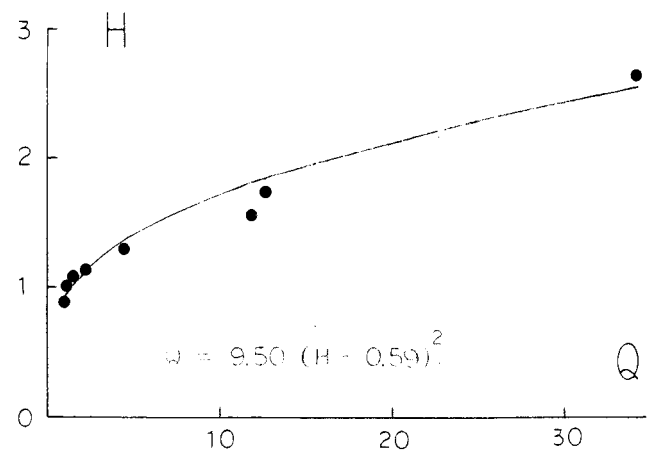


図-2 水位・流量の回帰方程式 (14.7.16)

## 6. 海外に適用するときの留意点

参考文献2) に示すように、わが国においては水位流量曲線として $Q = a (H+1)^2$ が専ら使われる。しかし、海外では $Q = a (H+1)^3$ の例もある。大陸における長大河川の中・下流部では、水深に比較して川幅が大きくなるからである。

この場合でも

$$\sqrt[3]{Q} = cH + d$$

において、やはり

$$c = \frac{n[H\sqrt[3]{Q}] - [H][\sqrt[3]{Q}]}{n[H^2] - [H]^2}$$

$$d = \frac{[H^2][\sqrt[3]{Q}] - [H][H\sqrt[3]{Q}]}{n[H^2] - [H]^2}$$

一方

$$\begin{aligned}\sqrt[3]{Q} &= cH + d \\ &= c \left( H + \frac{d}{c} \right)\end{aligned}$$

両辺を3乗すると

$$\begin{aligned}Q &= c^3 \left( H + \frac{d}{c} \right)^3 \\ &= a \left( H + b \right)^3\end{aligned}$$

$$a = c^3 = \left( \frac{n[H\sqrt[3]{Q}] - [H][\sqrt[3]{Q}]}{n[H^2] - [H]^2} \right)^3$$

$$b = \frac{d}{c} = \frac{[H^2][\sqrt[3]{Q}] - [H][H\sqrt[3]{Q}]}{n[H\sqrt[3]{Q}] - [H][\sqrt[3]{Q}]}$$

と解くことができる。

## 7. おわりに

埋田橋の下流250mで、昭和43～55年度に分水路工事が完成している。その事業効果で、埋田橋地点には今では問題がなくなっている。

河川管理上定められている水位は下記のとおりである（下線の数値）。

<u>3.50m</u>	計画高水位
(3.18m)	時間雨量80mm（推定）
<u>2.80m</u>	警戒水位
(2.62m)	時間雨量50mm（推定）
2.59m	時間雨量42mm 14.7.16実測
<u>2.40m</u>	通報水位

## 参考文献

- 1) 福永宗雄：現場技術者のための土木測量ポケットブック，pp260～261（山海堂）1988
- 2) (社)日本河川協会編：建設省河川砂防技術基準（案）同解説，pp35～58（山海堂）1997

# 農業用水を求めて捧げた生涯

— 松本彦平と淡海池 —

坪田正徳\*  
(Masanori TSUBOTA)

## 目次

1. はじめに	97	4. 困難を極めた事業実施	97
2. 事業着手以前の状況	97	5. 溜池の完成	99
3. 松本彦平	97	6. おわりに	99

### 1. はじめに

滋賀県の北西部に位置する高島市今津町酒波、伊井、平ヶ崎、構の4集落は、かつては水田が少なく、しかも干ばつ地であった。このため、農家は農業用水に関する苦労が絶えず、新たに水源を確保し生産性の低い畑を水田化するのがこの地域の長年の夢であった。

本稿では、明治から大正年間に、この夢を叶えるために命がけで水源確保に取り組んだ松本彦平（写真-1）の偉業と淡海池について紹介する。

### 2. 事業着手以前の状況

本地域の水田は少なく用水確保も困難で、干ばつ年には植え付けした田の一部を犠牲にして全耕地壊滅を防止しなければならなかった。

また、畑地においては、その多くが収穫見込みのない、耕作すればかえって損失を受ける状態で、小規模な養蚕や薪炭の生産がわずかな副業とされ、貧困に苦しんでいた。

このような状態を打開するために、松本彦平は、新たな水源を見いだすとともに畑地の水田化を考えたのである。

### 3. 松本彦平

松本彦平は、安政3年（1856）6月17日に造り酒屋の長男として生まれた。理知に富んだ親切な人柄で、子供のころから友達も多く、成人してからは「酒彦の旦那」と親しまれ、信頼される人であったという。

彦平は、明治30年（1897）ごろより農業用水の水源について探索を始め、明治40年ごろ、山を越え



写真-1 松本彦平（1856～1919）

た赤坂山川原谷の石田川支流に溜池を造り、673間（1,223m）の隧道で導水することを考え協力者を募った。長年の夢を現実のものとする計画に、4集落の人々がことごとく賛成し喜んだという。

明治45年、彦平は県による測量実施を申請するとともに、事業用地を確保するため、関係の山林組合と100カ年期限の地上権設定の交渉を行い仮契約を締結した。

これを受け、事業を推進するために結成されたのが、彦平を組合長とする淡海耕地整理組合（現 淡海土地改良区）である。

大正2年に設計書および施行同意が整い、組合設立の認可申請の運びとなり、いよいよ事業に着手することになった。

### 4. 困難を極めた事業実施

事業着手当時の計画である。（表-1）

このような大事業にも当時は補助制度はなかったので、組合員の土地を担保に個人借入や銀行借入により資金調達を行わなければならなかった。

\*滋賀県高島農業農村振興事務所田園振興課  
(Tel. 0740-22-6037)

表-1 事業計画

溜池	基盤より刃金土築上百尺の堰堤 50 間。12 町歩の池。 工費 74,437 円
隧道	酒波谷まで、673 間掘って支保を施す。 工費 22,058 円
開田	約 73 町歩の開田や整理を行う。 工費 20,678 円
その他	事務所費等を合算して 総予算 124,000 円

このことを知った組合員の中から、貧しい暮らしの中で、この事業は無謀だとして反対運動が起こった。

彦平が東京の銀行へ行き借入契約をしても、反対者が銀行に資金貸出を断りに行くということが繰り返されたという。

しかし、組合員の会議を重ねた結果、ようやく銀行の貸付を受けることとなり工事が始まった。

なお、彦平は事業費の足しにと、先祖から受け継いだ軸物や兵馬の装身具、骨董など貴重な品々をことごとく売り払ったという。

さて、工事の実施状況であるが、全長 1,223m の隧道は大正2年に工事着手した。しかし、その進捗は多くても日に5尺（約1.50m）、堅い岩盤に遭遇すると日に5寸（約0.15m）であった。

ようやく工事が4割ほど進捗した大正3年に、大崩落が発生し隧道の貫通は絶望視された。しかし、迂回路を掘り進めることとして工事を再開し、ついに大正4年12月25日に貫通に至った。貫通できるか懸念していた組合員は、この成功に初めて目を見張ることとなった。

この隧道の完成（写真-2）により、隧道口から湧出する水を利用できるようになり、翌大正5年より開田に着手した。



写真-2 隧道の出口

溜池については、同じく大正2年に工事着手した。大正3年に堰堤の床堀が7割ほど進捗していたが、大崩落に伴う泥流により工事続行が不可能となった。やむなくこの位置での施工を取り止めることとなり、再度、測量から実施せざるを得なくなった。

溜池の工事現場は、人家からいくつもの谷を越えた山中にあり、工事資材は道なき道を人力で運搬していた。

彦平は工事の作業員の苦勞を見て、時には自家の酒を振る舞っては励ますなど工事の続行に心を砕いていた。

彦平は資金調達でも苦闘していた。工事の難航に加えて物価が高騰し、工事費が増大していった。（写真-3、4）



写真-3 溜池工事中（底樋と思われる）



写真-4 溜池工事中（取水塔）

彦平は、新たな資金の調達のため、各種の銀行と交渉を行い、たびたび拒絶にあいながら、必死の思いで工事費の確保に当たっていった。

更に困難な状況として、大正5年には、組合員の中



に、開田の年賦負担金を滞納する者や所有地を手放す者が多く出始め、各役員は年賦金の完済に各集落ごとに責任を持つ旨の契約書に署名するまでに至った。

事業の途中において、その続行が困難を極め、彦平をはじめとする役員、各組合員の心痛は筆舌に尽くし難いものであったという。

工事の完成に向けて見通しが立ったのは大正6年であった。銀行から10万円の長期借入に成功し、また、工事の進捗は6割に達し、ようやく前途に明るさを感じるようになった。

しかし、彦平は大正7年10月に病の床についた。翌年1月にこれまで反対していた有力者の一人が見舞いに来て、彦平に反対してきたことを詫び、今後の協力を約束した。彦平は「これで思い残すことはございません。」と喜んだ。彦平が亡くなったのはその数日後の大正8年（1919）1月22日、享年63歳であった。

## 5. 溜池の完成

彦平の遺志を継いだのは、長男の彦五郎であった。二代目の組合長に就任した彦五郎もまた苦難の道歩むことになる。

事業着手当時に124,000円だった総事業費が彦五郎が組合長に就任した当時は270,000円まで膨らんでいた。

（ちなみに米騒動に代表される物価の高騰がその後も続き、大正10年には総事業費が300,000円となった。）

彦五郎もまた、資金調達に追われるとともに、この頃また増加してきた負担金未納者の対応にあたるなど、激務の毎日であった。

そんな折に彦五郎の心を強くしたのは、ちょうどその頃できた国、県、郡の事業に対する助成・補助制度である。

大正9年3月に国から助成金交付の決定があり、歳入予算に計上したときは大変喜んだと伝えられている。記録によれば、国などからの助成金、補助金の金額は次のとおりである。（表-2）

表-2 助成金（国）、補助金（県、郡）

対象年度	国	県	郡
大 8	156 円余	—	—
9	2,197 円余	5,814 円余	—
10	3,720 円	9,275 円	790 円

大正12年（1923）、彦平、彦五郎が心血を注いだ溜池工事がついに完成した。（写真-5、表-3）これが淡海池（別名 処女湖）の誕生である。

工事の完成を見届けた彦五郎は、翌大正13年（1924）3月29日急逝した。享年42歳という若さであった。



写真-5 完成した溜池（余水吐より望む）

表-3 諸元

受益面積	水田 92 町歩 内開田 72 町歩
総貯水量	1,320,000 m <sup>3</sup>
有効貯水量	1,020,000 m <sup>3</sup>
堤高	25.5 m
堤頂長	85.5 m
堤頂幅	7.3 m
隧道	1,223 m
付帯設備	余水吐、取水塔

## 6. おわりに

完成から86年経過した現在も、この溜池は、農業用水の水源として淡海土地改良区と地域の人々の手で大切に守られている。

当時、貧困に苦しんでいた4つの小さな集落が自力で大事業に取り組み、成し遂げたことは、今考えても驚嘆すべき出来事である。

松本彦平、彦五郎の親子2代にわたる、まさに命をかけた偉業を思うとき、この歴史的施設が未来に受け継いでいかれることを切に望むものである。

### 引用／参考文献

- 1) 松本金吾：淡海耕地整理組合の事業推進「圃場と土壌」NO.311（1995）
- 2) 水谷たけ子：松本彦平と淡海湖「圃場と土壌」NO.311（1995）
- 3) 滋賀県淡海溜池の設計とその完成後の概況「農業土木研究第九巻第一号」（昭和十二年三月）
- 4) 淡海耕地整理五十年：淡海土地改良区（昭和39年10月）

### 写真提供

- 1) 淡海土地改良区（写真-1）
- 2) 高島市教育委員会 撮影：石井田勘二（写真-2、3、4、5）

# 平成21年度農業土木技術研究会研修会レポート

## 「農業水利施設のストックマネジメントの展開」

編集事務局

平成21年度の農業土木技術研究会研修会は、平成22年1月28日に東京都千代田区の科学技術館において全国より195名の参加者を得て開催されました。

その概要について以下に報告します。

### I. 研修会の概要

1. 研修日時 平成22年1月28日(木) 10:00~16:30
2. 場 所 科学技術館(サイエンスホール) 03-3212-8485  
東京都千代田区北の丸公園2-1 (交通) 地下鉄東西線「竹橋」徒歩7分  
地下鉄半蔵門線「九段下」徒歩10分
3. プログラム

10:00	開会挨拶	農業土木技術研究会	会長	中條 康朗
10:10	研究会賞授与式			
10:30	農業水利施設のストックマネジメントの展開	農村振興局 水資源課 施設保全管理室	室長	瀧戸 淑章
11:10	農業水利施設ストックマネジメントの実務的課題と対応	関東農政局 利根川水系土地改良調査管理事務所 保全技術センター	技術調整課長	中村 昌孝
11:50	( 昼 食 )			
13:00	角田地区における排水機場機能診断調査の事例紹介	東北農政局 阿武隈土地改良調査管理事務所 保全対策課	企画調整係長	成田 忍
13:40	管水路におけるストックマネジメントの取り組み (農業用水管のC/Sマクロセル腐食対策)	静岡県 建設部 農地局 農地整備室	副主任	佐野 修一
14:20	老朽化水路の非破壊工法による改修事例	大分県 豊肥振興局 農林基盤部 農村整備班	主幹	山本 文博
15:00	( 休 憩 )			
15:10	香川用水地区における施設機能保全の取り組み ~管水路の機能診断について~	中国四国農政局 土地改良技術事務所	企画情報課長	茂木 正史
15:50	ストックマネジメント関連技術の研究開発状況	(独)農研機構 農村工学研究所 施設資源部 水利施設機能研究室	室長	森 丈久
16:30	閉会挨拶	農業土木技術研究会	理事	鮫島 信行



写真－1 中條会長の開会挨拶

## II. 研究会賞授賞式

研修会に先立ち、昨年度に掲載された優秀と認められる報文について、第39回農業土木技術研究会賞、奨励賞の「企画・計画部門」、「設計・施工部門」における表彰を行った。

今年度の研究会賞、奨励賞については、会誌「水と土」154号～157号に掲載された報文41編について、まず、全国より任意に選出された150名の一般会員による投票を行い、その結果について、24名の編集委員で構成する編集委員会で、①執筆者が会員かどうか、②報文内容が技術情報発信に優れているかどうか、③今後の事業展開に大きく貢献する内容かどうか、等について審査を行い、一般会員による投票に編集委員の投票を加算し、その得票総計に基づき、最も得票数の多かった報文を「研究会賞」、得票数が次点のものを「奨励賞」として選考した。

今回表彰の報文名の執筆者、選考理由は次の通り。

### 【企画・計画部門】

#### ○研究会賞

「ストックマネジメントにおけるパイプライン機能診断実施に伴う課題」（156号掲載）

宇野 健一 近畿農政局 大和紀伊平野農業水利事務所  
第二十津川紀の川農業水利事業建設所

#### 〔選考理由〕

本報文は、パイプラインの機能診断を実施した際に課題となった事例について紹介したものである。

機能診断調査により判明した諸課題が詳細に示されており、今後のストックマネジメント技術の向上や施設管理、施設保全を見据えた設計、施工段階での検討に非常に参考となることから、本年度の企画・計画部門の研究会賞として選定した。



写真－2 表彰式の模様

#### ○奨励賞

「緩衝帯の設置による農地と湿原間の地下水位変動について」（154号掲載）

加茂 榮哉 北海道開発局 旭川開発建設部旭川農業事務所（前任 北海道開発局 稚内開発建設部）  
菅原 澄 農村振興局 整備部防災課（前任 北海道開発局 稚内開発建設部）  
佐藤 禎示 北海道開発局 稚内開発建設部稚内農業事務所（前任 北海道開発局 稚内開発建設部）

#### 〔選考理由〕

本報文は、国営総合農地防災事業「サロベツ地区」において、隣接するサロベツ湿原の地下水位への影響を抑える方策として、農用地と湿原の間に緩衝帯を設置し実証試験を行い、緩衝帯による地下水位の低下抑制効果を検証した内容である。

緩衝帯の設置効果の検証過程が、グラフを効果的に使用しコンパクトにまとめられていること、地下水位を高く保つ必要がある湿原とこれに相反する農用地の共生を目指した取り組み事例として貴重な内容であることから、本年度の企画・計画部門の奨励賞として選定した。

#### 【設計・施工部門】

##### ○研究会賞

「より遡上効果の高い魚道を目指して－さかなの目線と考え、改良を加えたハーフコーン型魚道の施工事例－」  
(157号掲載)

大橋 利一郎 栃木県 芳賀農業振興事務所  
渡邊 雅人 栃木県 芳賀農業振興事務所  
酒井 忠幸 栃木県 水産試験場  
武田 維倫 栃木県 水産試験場  
沢田 守伸 栃木県 水産試験場

##### [選考理由]

本報文は、従来のハーフコーン型魚道の水理特性等の機能調査結果を基に、より遡上効果の高い改良型魚道の検討について紹介したものである。

既設魚道の水理特性等について、詳細に把握した過程や、その調査結果を基に改良型魚道を設計、施工し、さらに効果を検証した内容は、同様により遡上効果の高い魚道の設計を追及する他地区の参考となるため、本年度の設計・施工部門の研究会賞として選定した。

##### ○奨励賞

「新潟県中越沖地震における集落排水施設の被災状況と今後の課題」 (157号掲載)

高橋 紀男 新潟県 農地部農村環境課

##### [選考理由]

本報文は、新潟県中越沖地震における農業集落排水施設の被害状況とその特徴、中越大震災時に採用した液状化対策の効果及び今後の課題について紹介したものである。

農業集落排水施設の被災状況や被災直後の対応及び復旧状況、前回地震時に実施した対策工の効果の検証が詳細に説明されており、今後、同様の地震災害が発生した場合の復旧を検討する上で参考となる内容となっていることから、本年度の設計・施工部門の研究会賞として選定した。

### Ⅲ. 講演の概要

講演に先立ち、中條農業土木技術研究会会長より、研修会への参集に対する謝意表明と研究会の活動状況の説明後、今回の研修会テーマについて以下の挨拶がなされました。

「ご承知のように、これまで整備された農業水利施設は、再建設費ベースで約25兆円に上っています。これらの施設を適切に保全・更新していくためには、深刻な機能低下が発生する前に、施設の機能診断に基づき、効率的・効果的な対策を選択実施し、施設の長寿命化を図りライフサイクルコストを低減する「ストックマネジメント」の取組が重要となっています。

農業農村整備事業では、平成19年度から本格的にストックマネジメントの取り組みが導入され、国営造成施設については平成23年度までの5カ年間で全ての施設の機能診断が実施されることとなっています。県営及び団体営施設についても、新たに事業が創設され、機能診断から対策工まで一貫した取り組みが展開されているところです。

このように、ストックマネジメントの取り組みが、全国で本格的に実施されつつある状況を踏まえ、機能診断及び対策の事例、技術課題への対応などを整理し、普及することは有意義と考え、今回の研修会のテーマを設定させていただきました。

昨年末に閣議決定された「新成長戦略」においても、農業用水利施設などの社会資本ストックが今後急速に老朽化することを踏まえ、維持修繕、更新投資等の戦略的な維持管理を進め、国民の安全・安心の確保の観点からリスク管理を徹底することが必要と謳われています。

本日は、7名の方に、ストックマネジメントに関して、施策の展開方向、実務的課題と対応、国営・県営造成施設における取組事例、研究開発について、講演をお願いしております。

ご講演いただく内容が、今後の現場での更なるストックマネジメントの取組を推進する上で参考となれば主催者

としても幸いです。」

◇個別の講演の発表要旨を以下にまとめます。

## 1. 農業水利施設のストックマネジメントの展開

農村振興局水資源課施設保全管理室の瀧戸講師からは、農業水利施設のストックマネジメントの考え方とともに、関連する事業制度、今後の取組の展開方向について講演がなされた。講演の要旨は以下のとおり。

平成19年度に、農業農村整備事業において本格的にストックマネジメントへの取組がスタートして約2年が経過した。この間、ストックマネジメントの取組を実施するにあたっての各種事業制度を充実させてきており、また、「農業水利施設の機能保全の手引き」の策定を進めてきたことから、経済性や将来予測に関する理論的な考え方も整理されつつある。

本講演では、農業水利施設に対するストックマネジメントの取組について、その背景から、取組に係る基本的な考え方を改めて整理し、今後の展開について述べる。

ストックマネジメントの取組が導入された背景としては、農業水利施設のストックの増大とこれら施設の老朽化、そして近年の財政状況の逼迫があげられる。

農業用排水路の総延長は約40万kmと言われているよう、我が国には、多くの農業水利施設がストックされており、その資産価値は再建設費で約25兆円にのぼると試算される。これらの施設のほとんどが、戦後の復興期から高度成長期にかけて急速に整備されたものであることから、施設の大半が標準的な耐用年数を超えようとしており、その数は近年ピークに達することが予想されている。この膨大な社会資本を、如何にその価値を減じずに次世代に引き継いでいくかは、我が国の将来にとって非常に重大な課題である。

しかしながら、近年、国、地方ともに厳しい財政事情に直面しており、人口減少や高齢化社会の進展に伴う社会資本余力の減少が想定される中、今後は、既存施設の有効利用への施策の転換が必要となってきた。このような老朽化施設の増加と厳しい財政事情といった背景の中で、ストックマネジメントの取組が導入された。

現在、農業水利施設の有効利用や長寿命化を図り、ライフサイクルコストの低減を図るという、ストックマネジメントの基本的な考え方は浸透されつつあるものの、その取組はまだ緒に就いたばかりであり、現場での実践を通じてストックマネジメントに係る技術を年々向上させていくことが望まれる。また、そのことを通じ、劣化予測の精度が向上され、より高度なマネジメントが展開されていくことを期待する。

新たな政権の下、昨年末、「新成長戦略（基本方針）」が閣議決定された。この中で、国・地方の財政状況の逼迫と老朽化する社会資本ストックの増加をかんがみ、維持修繕、更新投資等を戦略的に進めることの必要性が記載されている。これは、我々が進めているストックマネジメントの考え方と相通じるものであり、今後の農業農村整備事業を進める上で、ストックマネジメントは一層重要な課題となる。

## 2. 農業水利施設ストックマネジメントの実務的課題と対応

関東農政局利根川水系土地改良調査管理事務所保全技術センターの中村講師からは、全国の調査管理事務所との意見交換会等に基づき、ストックマネジメントの実務的課題と対応について講演がなされた。講演の要旨は以下のとおり。

保全技術センターでは、平成19年度より全国で基幹的な国営造成施設の機能診断が開始されたことに対応して、ストックマネジメント技術の向上と機能診断実務の円滑な推進を目的に、各地の土地改良調査管理事務所等と現地合同調査・意見交換会を実施している。これらの意見交換等を通じて得られた実務的課題とその対応状況等について、次の内容を紹介した。



写真－3 瀧戸講師による講演

- ①ストックマネジメントの基本的な考え方や機能保全対策実施の枠組みの共有による、施設管理者と施設造業者の連携・協力の促進、
- ②頭首工、開水路、パイプライン、ポンプ場等、多様な農業水利施設の特性等を踏まえた機能保全の考え方・手順の確立と手引き・マニュアル類の作成状況、
- ③機能診断調査では、トンネルにおける電磁波レーダー探査、開水路における摩耗調査手法など、新たな調査手法の導入及び調査技術の向上、
- ④機能診断評価では、反発硬度法による圧縮強度試験の推定において材齢補正は原則行わない方針とする等、評価技術の見直しと向上、
- ⑤性能低下予測では、直接目視できないパイプラインでの事故リスクに関する性能指標の導入など、工種の特性に応じた適切な予測技術及び継続的な診断データの蓄積を通じた予測精度の向上、
- ⑥機能保全計画では、補修・補強対策工法の有効性、信頼性、真の耐用年数等の検証による計画の精度向上、
- ⑦施設の劣化状況等を踏まえつつ一定の事業量を一定の時期に実施することによる効果的な施設の機能保全の取組。



写真－４ 中村講師による講演

ストックマネジメントの取組にあたり、このように多くの課題がある中で、現場の技術者一人一人が、施設の状態等に応じた適切な技術的判断を行うことが求められている。保全技術センターでは引き続き、全国の機能診断調査結果や機能保全対策データの収集・分析・評価と、現場へのフィードバック・情報共有を通じて、課題の解消や現場技術者のストックマネジメント技術の向上に貢献していきたいと考えている。

### 3. 角田地区における排水機場機能診断調査の事例紹介

東北農政局阿武隈土地改良調査管理事務所の成田講師からは、排水機場のポンプ設備、ゲート設備等の機能診断調査、信頼性評価、対策工の検討事例について講演がなされた。講演要旨は以下のとおり。

国営かんがい排水事業で造成された角田地区の岡排水機場については、平成20年度に国営造成水利施設保全対策指導業による機能診断調査を実施している。

施設機械設備の機能診断調査については土木構造物のように調査マニュアル、評価手法が確立されていないため、「農業用施設機械設備更新及び保全技術の手引き」に従い、ポンプ設備、電気設備、ゲート設備について、①事前調査、②一次診断調査、③二次診断調査を実施し、④調査結果から劣化度を判断、余寿命を予測し、⑤施設の信頼性を評価した。事前調査として施設管理者から調査の際留意すべき事項、管理状況を聞き取り、一次診断を実施した。

一次診断は手引きの調査票項目について施設管理者と施設を確認しながら実施し、計測等が必要な項目は定期点検記録から記入した。一次診断の結果、調査票の評価点により要二次診断となったため、専門技術者による二次診断を実施した。ポンプ設備については横軸ポンプのケーシングカバーを外し、内部の腐食状況、インペラや水中軸受けの劣化状況等を計器を用いて計測し、ゲート設備及び電気設備についても各機器について腐食、劣化、絶縁抵抗値等を確認した。計測の結果から余寿命を算定、調査票の評価点より劣化対策の必要性の判断（施設の信頼性評価）を行ったところ、対策工の検討が必要な項目はなく健全な状態であった。

しかし、ゲート設備の水密ゴム、塗装については耐用年数を超過し余寿命が無かったことから、水密ゴムの交換、再塗装を対策工として施設管理者に提案した。また、いつ対策を実施するべきか保全計画書（シナリオ）を作成し、関係機関（県、市町村、改良区）に配布した。



写真－５ 成田講師による講演



保全計画書の作成にあたっては、対策費用の程度により補助事業で実施する場合もあることから、調査実施前、機能診断結果判定時、保全計画書作成時の3段階で関係機関と打合せを行い、情報を共有し、より現実的な計画となるようにしている。

#### 4. 管水路におけるストックマネジメントの取り組み (農業用水管のC/Sマクロセル腐食対策)

静岡県建設部農地局農地整備室の佐野講師からは、鋼管等を短時間で損傷し、性能低下を引き起こすマクロセル腐食について講演がなされた。講演要旨は以下のとおり。

静岡県浜松市の三ヶ日地域2,427haに農業用水を供給する浜名湖北部用水では、供用開始以降、排泥工等のコンクリート構造物付近での漏水が頻発した。当初、漏水の原因は不明であったが、間もなくこの漏水が当時認識され始めたC/S（コンクリート／土壌）マクロセル腐食によるものであることが判明した。進行の早い箇所では、厚さ4.5mmの鋼管に4年で貫通孔を生じていた。

鋼管において、性能低下の主原因は腐食であるが、通常の条件下で生じる腐食（ミクロセル腐食）は進行も遅く、管体表面の塗覆装で十分防止できる。

これに対し、C/Sマクロセル腐食は、鋼管が弁室などのコンクリートと接する箇所で発生する。鋼管のコンクリート中の部分と土壌中の部分との間に電位差が生じ、電位の低い土壌中の鉄が溶け出す腐食現象であり、管に短時間で貫通孔を生じ、漏水を引き起こす。

浜名湖北部用水では、国営造成水利施設保全対策指導事業が創設されたことを機に、平成15年度からC/Sマクロセルの診断調査が実施された。この結果、調査対象となった幹線水路上の133施設のうち、84施設でC/Sマクロセルの形成が確認され、予防保全対策の実施が必要と判断された。この対策を県営基幹水利施設補修事業（平成19年度から基幹水利施設ストックマネジメント事業に移行）により実施している。

C/Sマクロセル腐食の防止には電気防食が有効であり、浜名湖北部用水では維持管理の容易さなどから、流電陽極方式の電気防食を採用した。この方式は、土壌中の鋼管よりも腐食しやすい（電位が低い）、マグネシウムなどの金属を管路近傍に埋設し、鋼管と電氣的に接続することで、鋼管の腐食を防ぐものである。この対策により、腐食の進行が防止でき、施設の長寿命化が図られる。

以上、ストックマネジメントにおいて不可欠である劣化原因の解明と適切な対策の実施について、国、県が連携して行った事例を紹介した。

#### 5. 老朽化水路の非破壊工法による改修事例

大分県豊肥振興局農林基盤部農村整備班の山本講師からは、山間部水路の非破壊工法による改修事例について講演がなされた。講演要旨は以下のとおり。

本地区は、平成18年度にかんがい排水事業で実施したもので、幹線水路13.7kmの内、老朽化の激しい1.9kmを部分改修したものである。構造は、無筋コンクリートによる三方張等であり、築後40年以上経過し、ジャンカやクラック、摩耗等による劣化が著しい状況であった。路線は山の中腹を這い管理用道路もないため、資材の運搬等には水路内を通るしかない条件での施工であった。断面は、開水路の三方張部で、上幅1.7m、下幅1.2m、高さ0.9m程度である。



写真－6 佐野講師による講演



写真－7 山本講師による講演

改修にあたっては、最初に外観等の一次調査を行い、独自の判定基準を作成・点数化し、破壊、非破壊、経過観察に仕分けを行った。

非破壊工法区間については、圧縮強度・付着力試験、洗浄圧による影響について、二次調査を行い基準作りを行った。洗浄圧については試験結果及び現地条件により20Mpaを採用し、ポリマーセメントモルタル（PCM）被覆に要求する材料性能は、耐摩耗性はプレーンモルタル以上、防水性（0.2g以下）、付着性（1.0N/mm<sup>2</sup>以上）については集落排水の手引きを、プライマーの付着性（1.5N/mm<sup>2</sup>以上）については下水マニュアルを準用した。既設とPCMの付着力は集排の手引きより0.8N/mm<sup>2</sup>以上とし、既設コンクリートの表面にも同等以上の付着力が必要とした。

なお、工法の調査検討には県内の協会団体に協力いただき、検討委員会により現地条件による制約等も考慮の上、採用工法をPCMによる表面被覆工法と決定した。また、管理検査基準についても集排の手引きを参考にし、検査にあたっては最小施工厚や使用材料の数量確認等により行った。

今回の施工で感じた点は、クラック処理の重要性、湿潤状態でのプライマー性能の必要性、PCM施工の左官作業員スキルへの依存度の大きさ等である。耐用年数や施工後の維持管理方法等については、今後の調査検討・開発に期待するところである。

## 6. 香川用水地区における施設機能保全の取り組み ～管水路の機能診断について～

中国四国農政局土地改良技術事務所の茂木講師からは、管水路（PC管）の継ぎ手からの漏水に起因する変状について講演がなされた。講演要旨は以下のとおり。

国営香川用水地区では、PC管水路において管継ぎ手からの漏水が度々発生するなどの問題が発生しており、国による機能診断調査、評価を行った。

当初、機能診断調査方法としてカバーコートの中性化試験や漏水量調査により健全度を評価しようとしたが、カバーコートには経年的な中性化の進行は確認されるもののPC鋼線に全く腐食が見られず、また、水張り試験では内面バンドで応急対策をした管水路で見かけ上の漏水量が小さく観測されるなど、適正な評価や原因究明に至らなかった。

そこで、全てのサイホン、パイプラインについて、事故・補修歴を洗い直すとともに、管水路を線的な埋設構造物として捉えて調査方法を再考し、埋設ルート上の地上施設の不等沈下調査をはじめ、圃地湧水、管内縦断沈下測量、河床横断部漏水先のパイピング現象調査等、長大埋設構造物としての劣化現象に着目した独自の視点による調査を行い、複数の施設において変状を確認した。

これら経時性・共通性を有する劣化過程に対して、①経年劣化に伴う継ぎ手開口、止水ゴム輪の劣化→②継ぎ手からの漏水→③管基礎砂の移動、流出→④管体曲げ角度の増大、管体の不等沈下、蛇行→⑤地上構造物のひび割れ、不等沈下という一連の変状機構として整理、解明した。この変状機構は、管体自体の構造機能に緊急性の高い重大な機能低下が見られなくても、漏水に起因した変状が進行することで、第三者影響度リスクの増大というプロセスを有していることを検証、評価した。

これら調査、検討結果より、当地区独自の「香川用水地区健全度評価基準」を策定し、「農業水利施設の機能保全の手引き」の評価項目とあわせて施設の健全度を評価した。



写真－8 茂木講師による講演

## 7. スtockマネジメント関連技術の研究開発状況

農村工学研究所施設資源部水利施設機能研究室の森講師からは、ストックマネジメントの実施に必要な機能診断技術や水利施設の補修・補強工法の研究開発状況について講演がなされた。講演要旨は以下のとおり。

農村工学研究所水利施設機能研究室で現在研究開発を進めているストックマネジメント関連技術は、「調査技術」、「補修・補強工法」、「性能照査技術」に大きく分けられる。

「調査技術」については、通水状態にある水路トンネルやサイホン内部の調査技術の研究を行っている。水路トンネルの調査技術として、水面上を自然流下しながらビデオ撮影することによりトンネル覆工天端の変状を確認するシステムを開発した。これにより、覆工天端に発生した幅2mm程度のひび割れの確認が可能である。サイホンの調査技術としては、既存の水中ロボットカメラを利用したひび割れ等の変状確認手法について研究を進めている。

「補修・補強工法」については、「農地・水・環境保全向上対策」で取組まれている農家や地域住民による水路の補修に活用できる簡易漏水補修工法を開発するとともに、簡易補修の可否を判断するための簡易補修判定表を作成した。簡易漏水補修工法の開発にあたっては、幅が1m程度までの小規模コンクリート水路を対象として、①電動工具等の機械類を必要としない簡易施工性、②広く普及可能な経済性、③3～5年程度の耐久性を目標に設定した。開発した簡易漏水補修工法は、既存のシーリング材と新たに開発した高耐久性テープの組合せることにより、目地やひび割れからの漏水を止めるものである。

「性能照査技術」については、補修・補強工法の耐久性照査手法の研究開発を行っている。促進耐候性試験装置による有機系被覆材料の促進耐候性試験を実施し、試験装置による変状発生状況と現場で施工された同じ材料の変状発生状況との比較を行ったところ、一部の材料については、現場施工4ヶ月後と促進耐候性試験300時間後との表面状態が類似していることが明らかとなった。

今後、変状の発生による性能低下を定量的に評価する手法を開発するとともに、促進耐候性試験装置による劣化の促進効果を明らかにしていく予定である。

#### IV. まとめ

各課題の講演後、農業土木技術研究会の鮫島理事より、参加者及び講師に対する謝意が述べられるとともに、以下の閉会の挨拶がなされました。

「本日の研修会のテーマにつきましては、開会のご挨拶の中でご紹介のとおりですが、日本農業がある限り25兆円と言われる農業水利ストックを適切に管理し継承していかなければなりません。そのためにはライフサイクルコストを最小にするという形で施設を補修していくという、これまでなじみが薄かった計画手法や技術を蓄え応用していく必要があります。技術者ひとりひとりの発想の転換と努力が欠かせません。皆様におかれましては、本日の研修を参考に、各現場に適合したストックマネジメントの取組を展開していただきますようお願い致します。

本研究会はこれまで、現場で工夫された技術を汲み上げ、会誌「水と土」による情報発信と研修を通じ、技術力の向上に努めて参りました。しかしながら会員数は10年前の約4,000人から2,257人にまで減っています。研修会の参加者もこの5年間で300名から200名へと大きく減っています。農業土木技術の発展はひとえに会員の皆様の技術貢献と自己研鑽に掛かっています。今日の状況はその意味において大変憂慮されます。

皆様には、それぞれの職場に戻られてから、どうか同僚あるいは後輩の方々に当会の趣旨、活動をお伝えいただき、一人でも多くの方に入会いただき、農業土木技術の発展を支えていただきますようお願い申し上げます。

以上をもちまして本日の研修会を閉会致します。本日はご苦労様でした。」



写真－9 森講師による講演



写真－10 鮫島理事の閉会挨拶

◇おわりに

今回の研修会では、各講師より、「農業水利施設のストックマネジメントの展開」のテーマに即し、ストックマネジメントに関する施策の展開方向、各地において取り組まれているストックマネジメントの事例、及び研究事例について、写真や映像を交えたパワーポイントにより、分かりやすい説明をいただきました。農業水利施設の有効利用や長寿命化を図り、ライフサイクルコストの低減を図るためのストックマネジメントの取り組みは、今後、農業農村整備事業を進める上で、益々重要性を増していくことから、研修参加者は熱心に講演に耳を傾けていました。また、会場で実施したアンケート調査では、本研修が業務の参考になったとする意見が殆どで、大変有意義な研修会となりました。

編集事務局と致しましては、今回の研修会の成果やアンケート調査結果を基に、今後の技術研修会の一層の充実を図りますとともに、会誌「水と土」についても会員の皆様の期待に応えるべく、現場技術情報の発信に努めて参りますので、今後とも当研究会に対するご支援を宜しくお願い致します。



写真－11 研修会の様子

## 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21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

# 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すること。

〒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), 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20,000字程度 (ワープロで作成の場合, A4版10枚程度) までとする。なお, 写真・図・表はヨコ8.5cm×タテ6cm大を288字分として計算すること。

4. 原稿はなるべくワープロで作成し, 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られたい。数字はアラビア数字 (3単位ごとにカンマ (,) を入れる) を使用のこと。

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MOディスク等にて提出すること。

写真・図・表の画像データは, 原稿データとは別に添付すること。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おくこと。

※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すること。

6. 写真・図・表は本文中の挿入個所を明確に指定しておくこと。

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をされたい。

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おくこと。

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くこと。

10. 数表とそれをグラフにしたものとの並載せはさげ, どちらかにすること。

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する。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”と明示すること。

12. 投稿の採否, 掲載順は編集委員会に一任すること。

13. 掲載の分は稿料を呈す。

14. 別刷は, 実費を著者が負担する。



# 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

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（159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

私の年齢は若干超過していますが、タイトルが気に入ったため「35歳の教科書（幻冬舎 藤原和博著）」という啓蒙書を読みました。

2004年をピークに人口減少社会に突入し、今まさに成長社会を出て、かつて経験したことのない成熟社会の入口に立っていますが、本書では、著者の人生経験をもとに、成熟社会を生きる上での貴重なアドバイスが提示されています。

成熟社会の特徴は、すべてのものが「多様化」して社会システムが「複雑」になっていき、「変化」が激しくなる点にあるといます。

「みんな一緒」の成長社会では、パターン化された正解を導き出す「正解主義」でよかったのですが、「それぞれ一人一人」の成熟社会では、複眼思考のもとに、試行錯誤の中で状況に合った納得解を導き出す「修正主義」で生きるべきだと述べています。社会のルールは、役割が固定化された野球型から、攻守が多発的に

入れ替わるサッカー型に変わるのだと。

そして、大切なのは金だけではなく、時間や知恵であり、何よりも人のつながり、ネットワークの大切さを論じています。勿論、本書で著者も述べているように、これらをすべて鵜呑みにするのは危険ですが、成熟社会をどう生きるか、どう対応すべきかを考える上で参考となり、メンタル的にも良い薬となりました。

さて、「水と土」は各地の現場における技術や知恵の宝庫であり、貴重なコミュニティ・ネットワークとなっています。「当教科書」に照らせば、成熟社会において重要な役割を果たすことは間違いありません。今後は、技術報文等の情報を十分に活用して一人一人が柔らか頭で自らの意見を構築する修正主義で対応し、多様化、複雑化、変化に対応していくべきだと感じております。

（国土交通省 樺山大輔）

## 水と土 第159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

# ダイプラハウエル管 (高耐圧ポリエチレン管)

φ300~3000

経年劣化が少ない材料により長期寿命を実現!

外圧に強い中空リブ構造で高盛土にも適応!

柔構造物なので軟弱地盤でも適応!

コンクリート基礎不要で工期短縮が可能!

## 公的機関への認可

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)  
 国土交通省 新技術登録 (NETIS CB-980025) カルバート工  
 (NETIS CB-980024) 柔構造樋管  
 農林水産省 土地改良事業計画設計基準 (農道)  
 日本道路公団 設計要領第二集カルバート編

## 農業用水のパイプラインに!

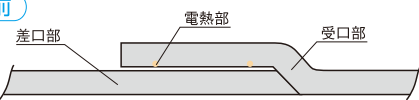
### 管路の一体化による継手部の信頼性!

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。

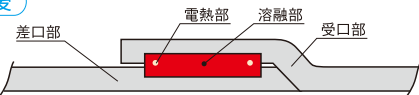
常用使用圧力	0.50 MPa
--------	----------

## 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

## 大日本プラスチック株式会社

本社: 〒541-0053 大阪市中央区本町2-1-6 (堺筋本町センタービル)  
 TEL.06-6267-1338 FAX.06-6271-3003  
 東京支社: 〒103-0023 東京都中央区日本橋本町3-8-4 (第2東硝ビル)  
 TEL.03-3662-9861 FAX.03-3664-3187

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

札幌(営) 011-221-3053 仙台(営) 022-223-0761  
 東京(営) 03-3662-9861 名古屋(営) 052-933-7575  
 大阪(営) 06-6267-1338 広島(営) 082-221-9921  
 福岡(営) 092-721-5166 鹿児島(営) 099-227-1577