

水と土

No.133

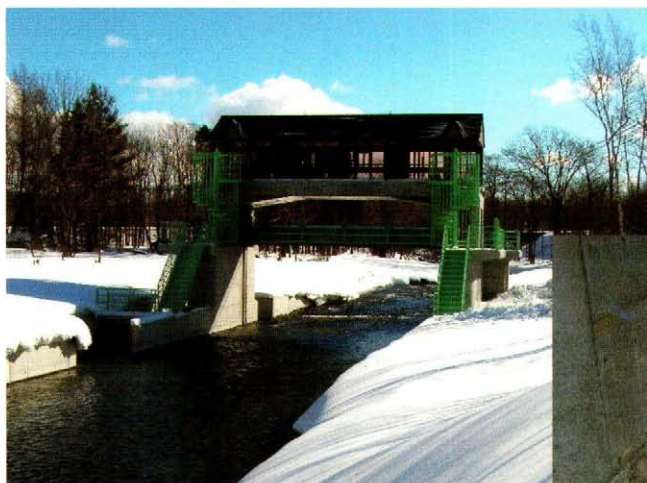
2003

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



農業土木技術研究会

魚類等の生態環境に配慮した頭首工の施工事例 (本文13頁)



札弦頭首工の全景



魚道完成写真 (バーチカルスロット形式)



魚道呼び込みプール施工状況



復旧後の河川の状況

水田における台風高潮塩害災害の除塩技術 (本文 48 頁)



彈丸暗渠装着トラクタ



スタブルカルチ装着トラクタ

旭川合同旧伏越樋の撤去工事について (本文 32 頁)



全回転オールケーシング掘削機での
施工状況



汚濁防止フェンス設置完了状況

管水路中の排砂に関する実証実験とその応用 (本文 54 頁)



実験装置の設置状況

清流長良川の保全を目指して (岐阜県高鷲村 畑地帯の土壌流亡対策) (本文 20 頁)



畑面沈砂池の状況



畝立栽培の状況

管更生工法による農業用水路改修の事例紹介 (本文 66 頁)



A 区間改修前管内状況



B 区間改修前管内状況



反転工法施工状況



製管工法施工状況 (SPR 工法施工)

水 と 土

No. 133

2003

表紙写真

愛知県一色町一色

写真提供：(第10回美しい村
景観コンテスト)

— 目 次 —

報文内容紹介 (9)

巻頭文

パワーポイントと投稿

寺尾 雅人..... (11)

報 文

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..... (13)

清流長良川の保全を目指して

— 岐阜県高鷲村 畑地帯の土壌流亡対策 —

飯田 久穂 日比 正夫 奥村 俊幸..... (20)

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..... (26)

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 旭川合同地区 —

藤原 幸男..... (32)

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..... (39)

水田における台風高潮塩害災害の除塩技術

兼子 健男..... (48)

管水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..... (54)

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..... (66)

歴史的土壌改良施設

満濃池の自然環境にふれて

窪田 義彦..... (71)

兵庫県淡路景観園芸学校・景観園芸専門課程平成16年度生の募集 ... (80)

会告 (81)

投稿規定 (82)

入会案内 (83)

水と土 第133号 報文内容紹介

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

農業用水の取水施設である頭首工は、河川を横たわる形で建設されるため、魚類等生物の生息域を分断する恐れがあり、当該河川に生息する生物たちにとって頭首工が障壁となっているか否かということが河川生態系の保全状況を左右する。そのため、いかに上下流の生息環境の連続性をたもてるかが、設計の大きなテーマとなっている。本報文では、魚類の行動性に配慮した魚道や河床部のあり方、取水口に迷入した稚魚の復帰策、また河川環境の保全など、生態に着目した手法の検討経緯と、採用した施工事例を紹介するものである。

(水と土 第133号 2003 P.13 設・施)

清流長良川の保全を目指して 一岐阜県高鷲村 畑地帯の土壌流亡対策一

飯田久穂・日比正夫・奥村俊幸

岐阜県では、長良川ビジョンアクションプログラムを作成し、長良川において「日本の清流を「守り」「育て」「伝える」」ことを基本理念とし、流域全体で水質改善に取り組んでいこうとしています。長良川の源流、高鷲村の上野高原には約200haの畑で夏大根が栽培されていますが、この畑から土壌が流出し、河川環境に悪影響を及ぼしているということから、畑地帯からの土壌流亡対策が行われています。この土壌流亡対策について報告します。

(水と土 第133号 2003 P.20 企・計)

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

愛知県西部に位置する宮田用水地区を対象に、事業計画や調査の策定のために農業用施設の諸元(用水ブロック、用水路、分水工など)をGIS上に構築した。また、田面積の推定手法により、用水ブロック単位の田面積を推定した。推定した田面積は用水ブロックに属性値として加え、表示や計算が可能とした。以上のように整備したGISデータの構築方法について紹介する。

(水と土 第133号 2003 P.26 企・計)

旭川合同旧伏越樋の撤去工事について 一農業用河川工作物応急対策事業 旭川合同地区一

藤原幸男

岡山県の三大河川の一つである旭川を横断する旭川合同旧サイホンは、約40年が経過し、老朽化が著しいため、平成6年度から農業用河川工作物応急対策事業「旭川合同地区」により改修工事に着手している。その内容は、新しいサイホンを布設した後に旧サイホンを撤去するものであるが、その撤去工事は河川内で行うため、砂礫層での矢板打込工法の検討が必要であり、また、環境への配慮が必要であった。その内容を報告する。

(水と土 第133号 2003 P.32 設・施)

神原ダム建設工事について 一暑中コンクリート打設の温度対策一

石飛富夫・影平正人・岡村 茂

台風高潮塩害災害で海水が冠水した水田の除塩試験を行った。除塩には用水の確保が大きな問題であり、効率的な除塩技術の確立が期待された。そこで、塩素イオン濃度が高い水が下方に移動する傾向を利用し、暗きよ機能を生かした試験を行った。除塩は、水みちを確保した暗きよ排水と地表排水で行われたが、暗きよ排水の除塩が地表排水などより2倍以上の効果を得られた。また、30mm程度の降雨でも、効果は大きかった。

(水と土 第133号 2003 P.39 設・施)

水田における台風高潮塩害災害の除塩技術

兼子健男

台風高潮塩害災害で海水が冠水した水田の除塩試験を行った。除塩には用水の確保が大きな問題であり、効率的な除塩技術の確立が期待された。そこで、塩素イオン濃度が高い水が下方に移動する傾向を利用し、暗きよ機能を生かした試験を行った。除塩は、水みちを確保した暗きよ排水と地表排水で行われたが、暗きよ排水の除塩が地表排水などより2倍以上の効果を得られた。また、30mm程度の降雨でも、効果は大きかった。

(水と土 第133号 2003 P.48 設・施)

管水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

農業用水の水源を井戸に求めることは、比較的多い。この場合、揚水可能量および水質調査の実施は勿論のこと、これ以外に地下水に含まれる不純物についての対策を講じなければならないケースも少なくない。今回、実証実験を実施した事例は、地下水に含まれる砂対策である。以下に、ポンプで揚水した地下水に含まれる砂を揚水直後に、排除する装置を考案し、現地で実施した内容を述べる。

また、実際の畑地かんがい施設として設置した排砂管装置を運用するための実施結果も、あわせて報告するものである。

(水と土 第133号 2003 P.54 設・施)

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

農業用水再編対策事業野洲川沿岸地区は、昭和30年代を中心に整備された県管・団体管かんがい排水事業の水利施設(用水路L=31,540m, ポンプn=10基)の更新を実施するものである。

本報文では、開削工法による更新が困難である管水路の一部を、下水道分野で実績のある管更生工法により更新を実施した事例を紹介する。

(水と土 第133号 2003 P.66 設・施)

〈歴史的土壌改良施設〉

満濃池の自然環境にふれて

窪田義彦

満濃池は貯水規模が大きく弘法大師ゆかりの池で、全国に知られている。堤防の創築は約1,300年前の大室年間まで遡ると伝えられており、その後決壊を繰返し、幾たびかの再築、修築を経て現在に至っている。讃岐平野の水瓶として3,540haの水田を潤すと共に、四季を通じて修学旅行や遠足、家族連れのレクリエーションで賑わうだけでなく、多種多様な動植物が生息し豊かな生態系を維持している池としても特筆される。

(水と土 第133号 2003 P.71 設・施)

パワーポイントと投稿

寺尾 雅人*

(Masato TERAO)

最近のいろいろな発表の機会にパワーポイント等のプレゼンテーション用ソフトを使って、作成されたスライドを用いる例が増えている。このスライドは、パソコンで作成できるとともに、音や動きも入れることができるという特色を持っている。作成されたスライドは、パソコンの画面を通じてやプロジェクタや大型テレビに投影されて、また、OHPシートに転写されて使われる。

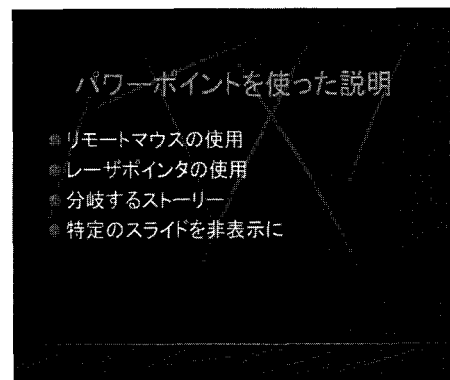
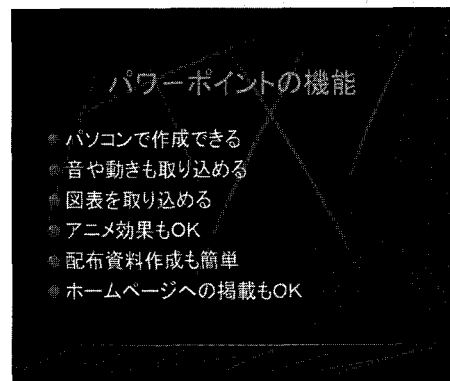
このスライドの中身もいろいろなものを盛り込める。文字入力したスライドに、別に作成したデータをもとに、グラフや表を挿入することもできるし、デジカメ・ビデオ画像の取り込みもできる。ソフトの中に用意されているさまざまな道具を使えば、アニメ効果やアニメ画像の利用もできる。説明も音声データとして編集できるし、効果音も入れることができる。ちょっとしたプロの作品と見まがうほどのレベルのものが出来上がる。

出来上がったスライドを使っての説明の段階でも、助手の手を借りずに、リモートマウスを使ってパソコン操作による画面の切り替えができる。レーザーポインタを使って説明箇所を指し示すことやノートペインにより発表スライドに書き込みすることもできる。少し工夫をすれば、スライドの組み合わせを変えて、聞き手の反応を見ながら、話の展開を変えることもできる。また、時間の関係や流れを見ながら、あらかじめ用意した材料の一部を省略することもできる。

出来上がったスライドを基に、使うスライドそのままの形で出席者への配布資料の作成もできるし、説明者用の詳細なメモを入れた資料も作成できる。また、ホームページデータへの変換によりホームページへの掲載やメール配信も可能である。

しかし、パワーポイントにも不得手なものもある。じっくり読まなければならないものや、複数の図表を比べる場合などや時間に比して受発信すべき情報量が多い場合である。これらの場合は、別途資料を相手に渡しておき、その資料を読んでみようというイントロと位置付けるべきであろう。

また、使い方に慣れていない例も見受ける。出来上がった



*関東農政局土地改良技術事務所長 (Tel. 048-254-0511)

スライドは見た目がよければ、なんとなくよい発表だった気がする。なんとなく理解できた気がする。しかし終わってみると、発表された内容を他人に伝えようとしても何も残っていない。こんな場合は、しっかりストーリー立てを行って、スライドを作成する。勘所を押さえた説明内容とするなどの工夫が必要である。各種テクニックの使用は最小限に押さえないと、テクニックのみに注意が向けられてしまう。また、視覚に訴えるより、図面や詳細な数値等を記載した資料で持つて説明するほうがよい場合も多い。

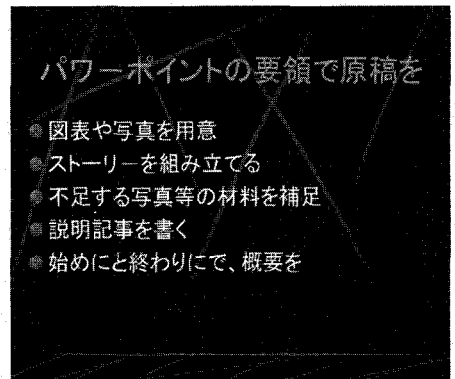
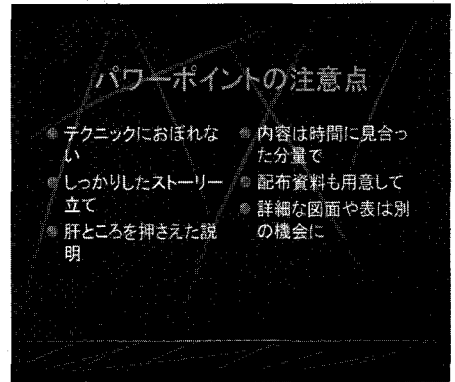
また、時間に比べて、盛りだくさんの内容のスライドを見るとときも大変である。画面に目を通し終わる前に、次から次へと画面が変わってゆく。メモを採るところではない。終わってみると、なんとせわしい説明だったという印象とともに、理解出来なかったというフラストレーションのみ残る。こんなときは、スライド作成段階でまず時間に見合った内容に絞り込む。説明途中で時間が押してきた場合は、省略を考える。

スライド作成と同時に作成出来る配布用資料を準備する。などの工夫が必要である。

一方、この「水と土」へのような投稿では、相手の反応を見ながら説明振りを変えることは出来ない。しかし、読者は自分の理解度に応じたスピードで読むことが出来る。読み直しも出来ることを前提に込み入った図表等も使用できる。それぞれの特色を生かしたマスコミュニケーションの選択が必要である。

文章を書くのが苦手といった人も、スライド作成の要領でやれば報文は書けるのではないか。まず、最初に図や表、写真などの材料を基に、説明のストーリーを組み立てる。不足する図表や写真を補足する。これを説明する形で記事を書く。図表や写真はないが、伝えたいことも書き加える。普段口頭で説明することを文章で表せばよいくらいの気持ちでよい。しかし、あまり詰め込まない。

「始めに」と「終わり」でもって、文書の概要を伝えることにより、本文も読んでもらえるような工夫をすればほぼ完成である。積極的に投稿しよう。



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*
(Daisuke SATOU) (Yoshitsugu KOJIMA) (Kouji HIROTA)

目 次

1. はじめに	13	4. 問題と設計上の対応	16
2. 頭首工建設の背景	13	5. あとがき	19
3. 魚の種類と特性	14		

1. はじめに

農業用水の取水施設である頭首工は、農業土木の歴史の中で数多く建設されている。頭首工は河川を横たわる形で建設されるため、魚類等生物の生息域を分断する恐れがある。当該河川に生息する生物たちにとって頭首工が障壁となっているか否か、ということが河川生態系の保全状況を左右する。そのため、いかに上下流域の生息環境の連続性を保てるかが設計の際の大きなテーマとなっている。

したがって、地域農業の維持と進展に必要な不可欠な各種施設の設計にあたっては、環境への配慮と調和を図ることが求められ、土木技術者は生物に関する専門的知識を踏まえながら取り組む姿勢がますます重要とされてきている。

オホーツク海岸の南東部に位置する畑地帯総合土地改良パイロット事業「小清水地区」では、畑地かんがい用水の取水施設として、斜里川水系支流札鶴川に「札弦頭首工」を建設している。

斜里川水系は、サケ・マス類の増殖河川であるほか、斜里川本流においてイトウ（絶滅危惧種ⅠB）の生息とその産卵床が昨年春に確認され、数少ないイトウが再生産される河川として注目されている。本頭首工の施工にあたっては、当初は魚類対策としてサケ・マス等の魚種に主眼を置いていたが、イトウ生息の確認に伴い、これらの生態にも配慮した施設内容と施工方法の見直しが必要となった。

当報文は、魚類の行動性に配慮した魚道や河床

部のあり方、取水口に迷入した稚魚の復帰策、また河川環境の保全など、生態に着目した手法の検討経緯と、採用した施工事例を紹介するものである。

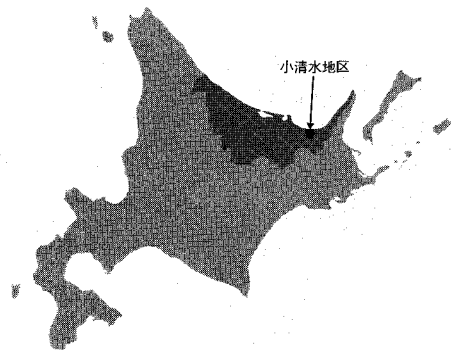
2. 頭首工建設の背景

2.1 小清水地区の事業概要

畑地帯総合土地改良パイロット事業小清水地区は小清水町、清里町、斜里町に広がる約1万3千ヘクタールに及ぶ大規模畑作地帯を対象とする。

この地域の気候は、地勢の影響から農耕期間の年平均降水量が400mm程度と少なく道内はもとより国内でも最も雨の少ない地域である。特に農作物生育初期の5～6月にかけては月平均降水量が50～80mmと少ないため、農作物の成長に必要な水分が不足している。

この被害を解消する目的で、畑地かんがいを主とした総合的かつ効率的な農業生産基盤の整備を推進し、地域農業の生産向上を図る事業を実施している。



位置図

*北海道開発局網走開発建設部網走農業事務所
(Tel. 0152-44-6171)

2.2 札弦頭首工の概要

札弦頭首工は、斜里川水系札鶴川（普通河川）にかかるフローティングタイプの取水堰で、対象となる流域面積は59.3km²である。右岸側の取水口から自然流入方式により最大0.997m³/sを取水し、札弦導水路、東野ファームポンドを経て旭・東野地区受益地内に配水する。

ゲートの形式は全可動堰の引き上げ式ゲートで、本体は幅11.0m×ゲート高1.10mが1門（洪水吐、土砂吐共通）、取水口は幅2.10m×高0.55mが2門の小規模頭首工、計画河床勾配は1/120である。

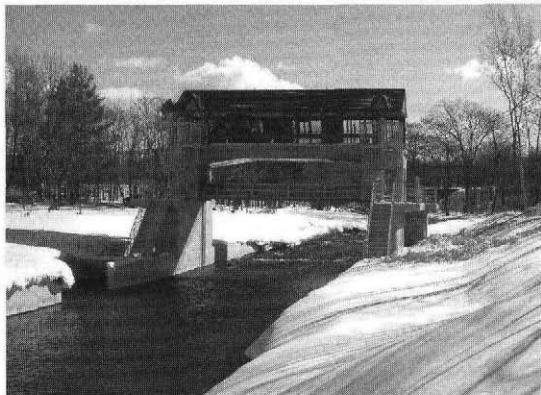
2.3 斜里川水系ならびに札鶴川の河川環境

斜里川水系は知床半島の根元、斜里岳に源を発し、多くの湧水支流を集め、斜里町市街地よりオホーツク海に注ぐ全長54.5km（本流延長）、流域面積565.5km²の二級水系河川である。

水源となる山地には針葉樹を主体とした森林が広がり、また中流域までは護岸の施されていない区間も多く、河畔の植生環境は豊かであり、河川生態系の保全に大きな役割を果たしている。

生息する魚類はサクラマス、サケ、カラフトマスの遡上が非常に多く、規模としては日本屈指の遡上量がある。またアメマスやオショロコマも多く見られ、さらには貴重種であるイトウの生息も確認されている（後述）。

また道内有数のサケ・マス類の生産河川で、特にサクラマスの資源育成の母川である。地元漁業関係者による稚魚の放流が水系一帯に渡って盛んに行われており、オホーツク海の豊富な漁業資源



札弦頭首工

を担う存在として重要視されている。

頭首工が建設される札鶴川は、斜里川水系に属する一次支流で、全長22.3km、流域面積74.3km²の普通河川である。本流と同様に自然の植生が保たれ、また源流付近には高い透明度を誇る「神の子池」があるなど良好な水質を保持しており、それに伴って魚類を含む河川生態系も良好に維持されている。

3. 魚の種類と特性

3.1 サクラマス (*Oncorhynchus Masou Masou*)

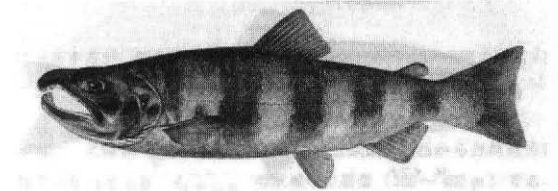
サクラマスはシベリア、沿海州から朝鮮半島、九州まで広範囲に分布するサケ科サケ亜科サケ属の魚で、成魚では体長40~60cm、その名の通り背に桃色の紋、腹に紅色が現れる。また稚魚、もしくは降河せず川に居残る成魚はヤマメ（ヤマベ）と呼ばれる。

海からの遡上は春に開始するが、北海道ではまず晩春ごろに河口から本流の下流域まで遡上してそこに滞在したのち、秋になって生まれ故郷の支流へ向かう。一般にサケやカラフトマスとの競合を避けるため、より上流を目指して遡上する。水量が少なく上りにくい沢を狙うため、本流でじっくり待機し、増水が起きると一気に上り始める。水深50cm以下、流速0.5m/s前後で径3cm以下の細礫床を産卵床として選ぶ傾向にある。

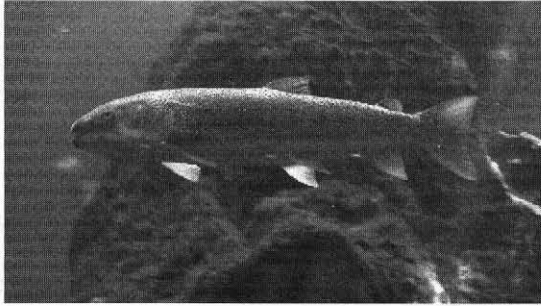
卵は通常60日以上経て冬から初春に孵化し、1ヶ月ほどで35mmほどの稚魚に成長し、直ちに摂餌のため岸辺の緩やかな流れで遊泳する。

稚魚は1年（ときには2年）ほど淡水で生活後、春から初夏にかけて降河し海へ出る。回遊期間は1年とされている。

斜里川水系においては孵化放流事業が盛んに行われているが自然産卵も珍しくなく、産卵期になると、高い確率で産卵行動の観察が可能である。



サクラマス（メス）



イトウ (オス)

3. 2 イトウ (*Hucho perryi*)

イトウはサハリン、沿海州、南千島から北海道に生息する、サケ科サケ亜科イトウ属の魚である。

日本最大の淡水魚といわれ、成魚では60～100cmにまで成長し、雌のほうがやや大きい。かつては本州北部にも分布していたが、現在では北海道にのみ分布する。

北海道に棲むイトウは通常、生まれた河川域で一生涯を過ごす。降河するのはごく希なケースであり、したとしても汽水域や沿岸域に留まる。

産卵は春に行われ、やや上流まで遡上し、ある程度水深、水量があり流れの速い平瀬を見つけ、河床を掘って産卵する。

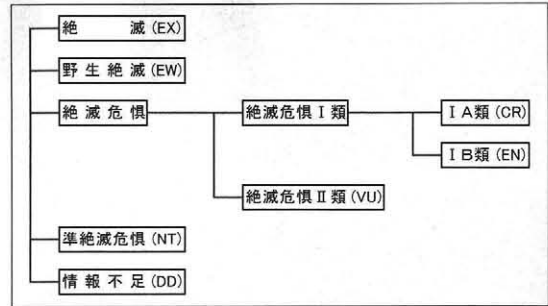
卵は1～2ヶ月後に孵化し、しばらくは川底に留まる。稚魚にまで成長(3～5cm)した7～8月頃に浮上し遊泳を開始する。

餌は稚魚のときは水生昆虫、落下昆虫を食する。体長にして15cmを超えたあたり(2年目の春頃)からは他の魚種を餌にし、ときにはカエルやネズミなども食するという。すでに稚魚の段階からなわばりを持ち、淵や倒木の影に棲む。夏季は上中流域におり、秋になると下流域まで降りて越冬するものが多い。

3. 3 イトウを取り巻く環境

近年、イトウの生息状況はかなり厳しくなっている。前述の通り本州では絶滅し、北海道でも、もはや千匹程度と言われている。またレッドデータブックにおいては絶滅危惧種I Bに指定されている。現在は各学術機関、NGOなどで保護、育成に関する研究が活発に進められている。

イトウが減少した原因はもちろん環境の悪化が第一に挙げられるが、そのほかの理由として、サケ・マス類の増殖河川においては卵や仔魚を食べ



レッドデータブックカテゴリー (1997 環境庁)

る害魚として扱われ漁業関係者から敬遠されてきたため、これまで彼らの間で保護対策に取り組む動きがなかった、という経緯もある。またイトウは美味なる魚として有名であり、さらに近年の釣りブームと重なって、乱獲されていることも想像に難くない。

3. 4 イトウと斜里川水系

オホーツク地方ではかねてから斜里川水系で生息の可能性があると思われていたが、先日の東京農大生の研究により、斜里川本流でついに産卵床が確認され、新聞報道で話題となった。

本頭首工は斜里川の支流である札鶴川に建設している。本流からは10km程度離れた上流に位置するが、本流にいたイトウが支流に入り込んで遡上し建設サイト近辺に産卵床を形成している恐れもあることから、専門家の協力を仰ぎ、イトウの生息状況を調査した。

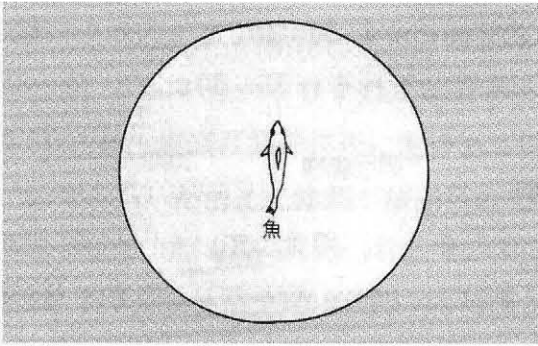
その結果、観察結果や河川流況の推測などから、本年度は札鶴川の建設サイトにおいて産卵床は見受けられなかった。

だが翌年以降、もし大雨や雪解けなどで増水が起きた時には遡上することもあり得る、との考察に至ったため、サケ・マス類だけでなくイトウも含めた魚類対策の再構築を行う必要があると判断した。

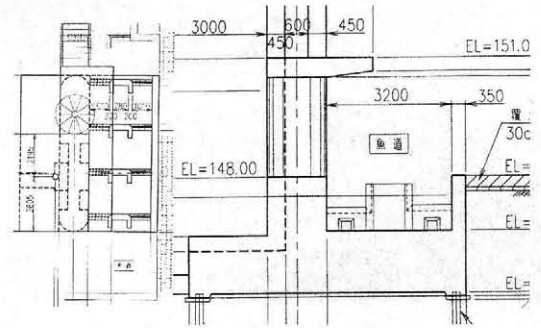
3. 5 魚の特性と生態

魚の視覚は対象視野は180°(ヒトは140°)と広いものの、遠近感には乏しく、近距離の物はハッキリ識別できるが周辺になると小さくぼんやり見える。一説には「遡上中の魚の認識可能円は半径にして体長くらいまで」とも言われている。

だが色覚に関しては発達しており(サメ類は除



魚の視野 (イメージ図)



魚道 (アイスハーバー形式)

く), 明暗の識別に優れ, 可視光域も紫外線を認識できるほど広い。

遊泳速度は魚種やその年齢によってまちまちだが, 注目すべきは泳ぎ方にある。魚は流れと平行に泳ぐことを好み, 垂直に, つまり横切るのは得意ではない。

一般に回遊魚 (海へ降河し川に回帰する魚, もしくはその逆も含む) といえ「産卵・孵化場所で成長すると寄り道せず降河していくように考えられるものだが, 実際には稚魚の段階から頻繁に遊泳する。毎日餌を求めて小移動するほか, たまに他の餌場を求めて, 中規模の移動を繰り返す。あくまで餌場の確保が目的のため, 稚魚が上流, 下流のどちらにも移動する。さらには越冬のため下流へ移動することもある。この傾向は淡水魚 (一生を淡水域のみで過ごす魚) も同様である。

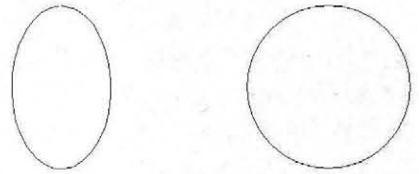
そのため魚の生息範囲は一地域ではなく, その河川全域という概念で捉えるべきである。

4. 問題と設計上の対応

4.1 魚道

魚道形式は, 当初は成魚のサクラマスの上流に主眼を置いて階段型アイスハーバー形式を計画していた。しかし, 稚魚は隔壁下部の窓から通過することを想定しているが, 土砂の堆積により塞がる可能性もある。また, イトウのような大型魚種ではプール長さ, 深さが不足し, 隔壁を飛び越えることは難しい。そのため, 魚道の形式をスロープ型のバーチカルスロット形式に変更した。

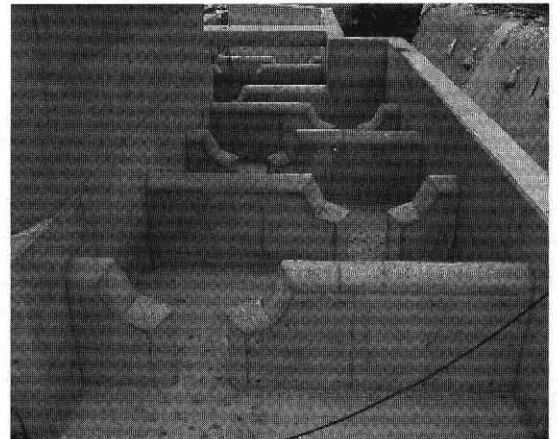
魚が泳ぐときの尾の振り幅は体長の1/2であり, サクラマス (40~60cm) イトウ (60~100cm) の体長から, スリットの幅は最小で40cmとした。さらに形状を単一的な長方形ではなくY



サクラマスなど

イトウ

顔の正面から見たイメージ図

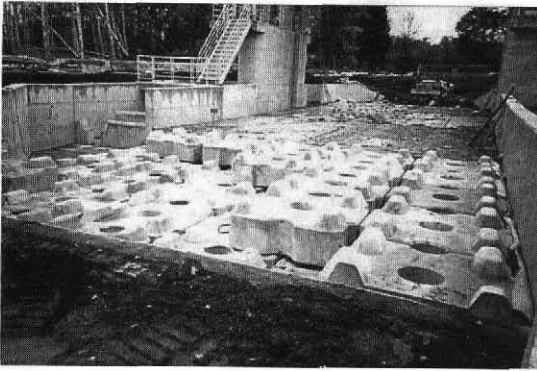


魚道完成写真 (バーチカルスロット形式)

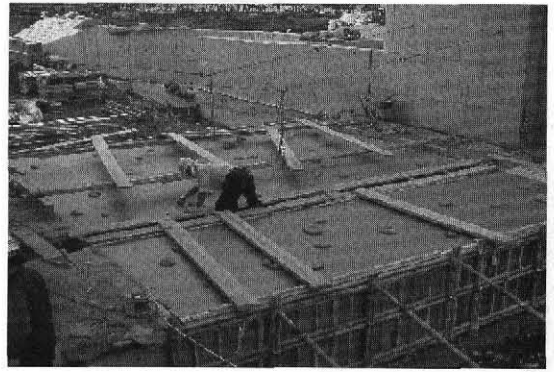
字型にすることで, 幅のある大型魚でもすり抜けるようにしている。スリットの位置は切欠きを通過した水の勢いを次の隔壁で減速させることを目的として1カ所ずつ左右交互に設けた。

また, 稚魚をスリット近辺に呼び込むため, スリットの出入口には小石 (0~80mm級, 現況河川で採取) を埋め込んでいる。

プールの長さは, 対象魚の体長の2~4倍とされており, 前述の数値より勘案して1スパンあたり2mとしている。



魚道呼び込みプール



エプロン部の施工状況

4. 2 魚道呼び込みプール

魚を魚道へ呼び込む手法として「呼び水水路」が挙げられる。しかし札鶴川は夏季の流量が少なく、呼び水水路を設けると魚道の必要水量が確保できない。また遡上魚は流速の速い川の中心ではなく両側を移動する傾向があり、呼び水水路がなければ、魚道の反対側を遡上してきた魚は、川を横断して魚道に向かうことは難しい。

そこで魚を魚道に呼び込む策を検討した結果、護床ブロック部の一部の水深を周囲より下げ（魚道入り口と同じ高さ）、魚道接続部と一体化させて大きなプールを作った。

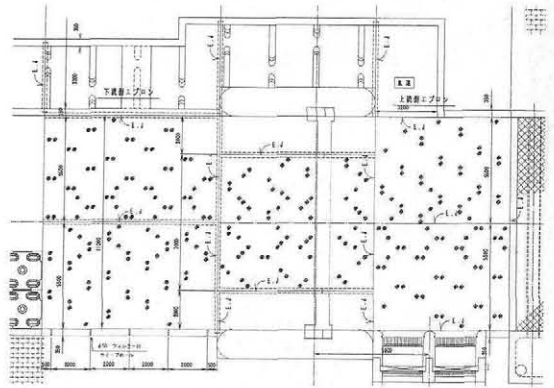
淵など深みで遊ぶという魚の習性を利用し、遡上魚がこの部分で一時的に遊泳し、そのまま川底に沿って魚道入り口へ呼び込まれることを狙っている。

4. 3 エプロンコンクリート

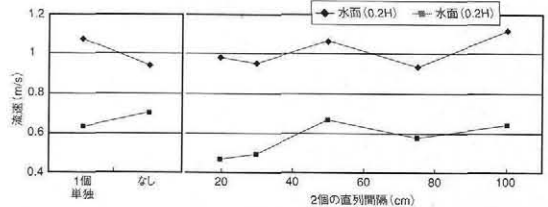
現実の河川は瀬や淵があり、水深や流速は一定にならず変化に富んでいるが、頭首工のエプロン部は表面がツルツルなため一定の流速となり、小さな魚の遡上は困難となる。

このため、ゲートを上げている間に、遡上魚が速やかに頭首工を通過するのを目的として、その手助けのために、ゲート前後のエプロンコンクリートに玉石（直径15~25cm、フトン籠用）をコンクリート打設のタイミングにあわせ半分ほどの位置まで埋め込んだ。魚が石の直後を小休止の場としながら遡上していくことが狙いである。

事前に石の効果があるのかを調べるため、現場で簡単な実験を行った。測定地点は建設サイトのすぐ上流とし、水深30cmの川底に石



石の布設図



川底に石を設置したときの流速

(直径約20cm)を置き、流速を測った。

その結果、石の直後では確かに流速が減速しており、効果が見込めることがわかった。また石を流れと直列に配置した場合の測定も併せて行ったが、効果を現すためにはその間隔を30cm以下にしなければならない、ということも判明した。

置き石の配置は単独（1個）と複合（2個組）の2パターンブロックを織り交ぜ、また複合は「(流れに対して)縦列」と「並列」のブロックに分けて設置した。ブロックごとの間隔は0.5~2mとし、特に川の中心線沿いは密に配置した。

これについては翌年以降、魚の遡上状況を観察し、結果を導き出したい。

4.4 帰還水路

この頭首工の取水口は右岸側にあり、取水路は函渠となって沈砂地、除塵機へ繋がる。本線との接続口にはスクリーンを設置しているため成魚は侵入することは出来ないが、稚魚はスクリーンを通り抜けて取水路に迷い込む可能性がある。この函渠は流速が速く(0.8m/s)体力の無い稚魚では函渠を逆流できず強制的に流され、沈砂地に閉じこめられる。このため、沈砂地から本河川に復帰するための帰還水路を設置した。

帰還水路は塩化ビニル管を使用し、管径は取水のロスと稚魚の大きさから勘案して200mmとした。

また、沈砂地は地中にあり内部は暗闇に包まれているため、稚魚は帰還水路の入り口を見つけだすことが出来ない。そこで入り口に採光窓を設置

し、入り口付近をぼんやりと明るくさせて、帰還水路への目標とさせている。

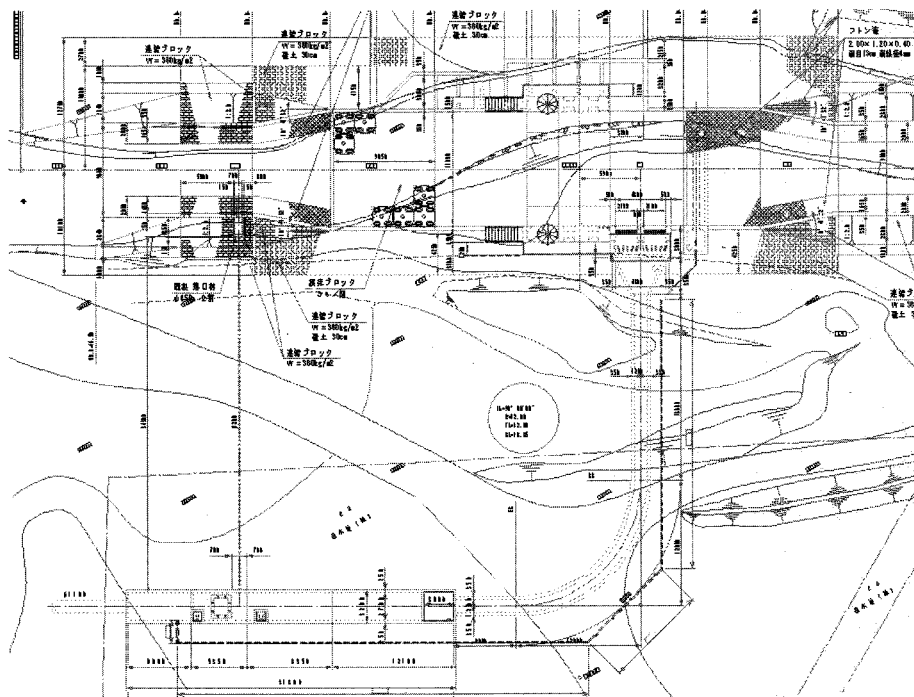
4.5 周辺環境の改善

頭首工から出る導水路は取水施設をスタートした直後にポンオニセツ沢川を横断する。管敷設は仮排水路を設けて開削で施工し、埋め戻した後は他の現場と同様に素堀とフトン籠で護岸し、現況断面を確保した。

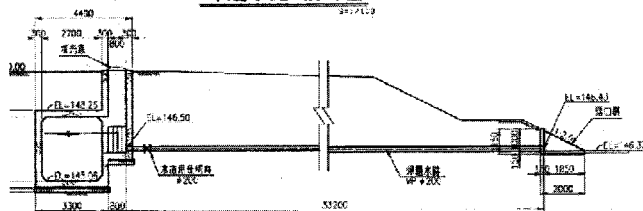
しかしそれだけでは変化に乏しく、魚の遡上により適したものとするため、対策を施した。

まず水路の中に段差(=小さな滝)を設けてメリハリをつけた。また川の半断面に木枠を用いた壁を設け、休憩の場とした。

そして周囲に、周辺にあるヤナギの粗朶や、現



帰還水路 縦断面



帰還水路断面



復旧させた河川

地の樹木（高木）を植え、虫や枯れ葉が水路に落下することを狙った。

植樹に使用したのは高価な購入木ではなく、工事によって廃棄物となる予定だった原生木であり、その中から状態の良いものを選別して移植している。（植樹は他に、工事で使用した仮排水路の埋戻し跡地にも植えられている）

パイプライン工事で河川横断部を施工する場合、護岸の安定と断面の確保に主眼が置かれる。畑地や市街地での河川や明渠ならばそれで良いのだが、該当地は山中の自然豊かな場所で魚類の遡上も盛んであり、従来のような河川の復旧方法は周囲の環境にそぐわない。この場所には「人工的水路」ではなく、「自然のせせらぎ」を作ることが好ましいと判断した。

さらに、時間的にも費用的にも制限がある中で、少量の工夫を加えることで、より近自然的環境を作ることができないか、とも検討している。

5. あとがき

魚道に関しては、近年多く採用されつつあるバーチカルスロット式をここでも採用したが、それにとどまらず、少しでも「魚のためになる魚道」を追求するため、スリットの形状や河床部の小石設置などの工夫を施している。

また、魚道呼び込みプールやエプロン部の施工

については、うまく河川の生態に馴染んでくれるのか、翌年以降モニタリングにより注視していきたい。

本稿で発表した施工事例は、試行錯誤を重ねて導き出した案である。しかし、それでもすべてが完結するものではなく、今後もうまく働いていくか、観察が必要である。

環境との調和に配慮した対策とは、いざ行動に移したとしても即座にその採点が出来るものではない。1年、5年、さらにそれ以上を経て、我々の作った人工物が自然環境と完全に一致したときに、初めてその対策が評価されるのである。今回、実感したことは、環境対策というものは設計・施工時だけでなく、竣工後もずっと試行錯誤を続けていくというように、長くつきあっていくことが最も重要なことではないかということである。「作りっぱなし」ではなく、「答えを探索し続ける」ことが環境との調和に配慮した対策である、と考える。

最後に、本事例に多大なるご指導、ご協力を戴いた関係各所のみなさまには、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 廣瀬利雄・中村中六編著、財団法人ダム水源地環境整備センター編集：『魚道の設計』：1991. 12
- 2) 農林水産省構造改善局建設部設計課監修：『よりよき設計のために 「頭首工の魚道」設計指針』：1994. 6
- 3) 川那部浩哉・水野信彦編・監修：『日本の淡水魚』（山と溪谷社）：1989. 11
- 4) 鈴野藤夫：『魚名文化圏（ヤマメ、アマゴ編）』（東京書籍）：2001. 4
- 5) 長澤和也・鳥澤雅編、北海道立水産試験場研究員著：『漁業生物図鑑 北のさかなたち』（北日本海洋センター）：1991. 6

清流長良川の保全を目指して

—岐阜県高鷲村 畑地帯の土壌流亡対策—

飯 田 久 穂* 日 比 正 夫* 奥 村 俊 幸*
(Hisaho IIDA) (Masao HIBI) (Toshiyuki OKUMURA)

目 次

1. はじめに……………20	4. 効果……………24
2. 高鷲村の概要……………20	5. 終わりに……………25
3. 土壌流亡対策……………20	

1. はじめに

岐阜県では、長良川ビジョンアクションプログラムを作成し、長良川において“日本一の清流を「守り」「育て」「伝える」”ことを基本理念とし、次の3つのテーマについて、住民、事業者、行政が一体となって流域全体で水質改善に取り組んでいこうとしています。

■主要河川の水質の現状 (平成7年度BOD75%値)

凡 例	
—	1mg/ℓ以下
—	2mg/ℓ以下
—	3mg/ℓ以下
—	5mg/ℓ以下
—	8mg/ℓ以下
—	10mg/ℓ以下
—	10mg/ℓを超える

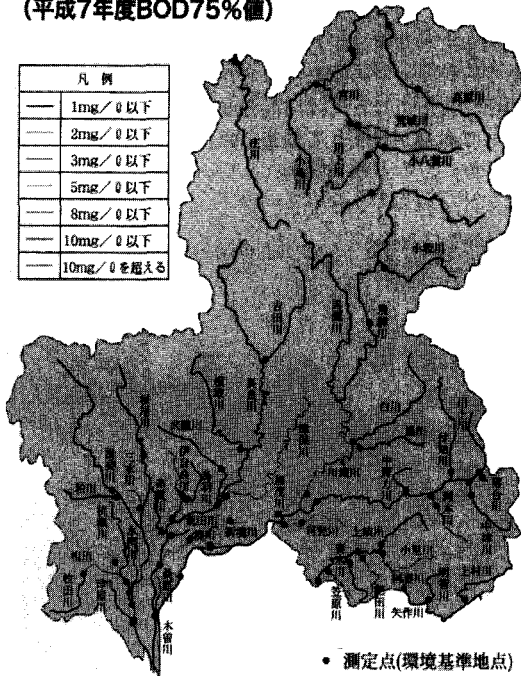


図-1

岐阜県農地整備課 (Tel. 058-272-1111)

- ① 人づくり：川を愛する心そだて
 - ② 暮らしとしくみづくり：川にやさしい暮らしとしくみづくり
 - ③ 川づくり：生きた川づくり
- このプログラムの1つの施策として、“畑地からの土壌流亡対策”が掲げられています。

これは、長良川の源流、高鷲村の上野高原には約200haの畑で夏大根が栽培されていますが、この畑から土壌が流出し、河川環境に悪影響を及ぼしているということから、その対策が必要であったからです。

2. 高鷲村の概要

高鷲村は、岐阜県中西部、岐阜市の北北東約60kmの距離に位置し、西に大日ヶ岳(1709m)、東に鷲ヶ岳(1672m)が聳え、その中央を流れる清流長良川の最上流部にあります。この一帯は日本列島の背骨にあたる白山連峰に連なり、多雨地帯であります。

本村には東海北陸自動車道が通り、農産物の流通や観光の大動脈となっています。村では3白資源(雪、ミルク、大根)を活かして、農業・観光を中心に自然と調和して、活気ある村が形成されています。

3. 土壌流亡対策

高鷲村では、1970年以降自己開墾・農地造成事業による新規開墾が進み、夏秋の冷涼な立地条件を活かして夏大根の産地形成が進んでいます。ところが、そのことと共に栽培期の強い雨によって貴重な畑地土壌が流出し、溪流を経て河川へ

流入し、特に洪水時には長良川の水質汚濁を招くようになったことから、“畑地からの土壌流亡対策”が必要となりました。

岐阜県では、平成4年度から10年度に掛け、岐阜大学農学部、「畑作地帯における土壌流亡防止工法に関する研究」を委託すると共に、岐阜県農業総合研究センターにおいて「大規模露地畑作地帯における土壌流亡対策（農地からの土壌流亡対策技術の実証）」を研究してきました。これらの調査研究を基に、「畑地帯からの土壌流亡対策の手引き」を作成しました。

(1)基本的な考え方

降雨は、大気中及び地表面あるいは植物・構造物に付着している塵埃を溶け込み、濁水となって直接また間接的に河川へ流出します。つまり降雨により河川水が汚濁することは当然の自然現象です。

従って、畑地帯から見た河川に対する自然環境の保全は、畑地の土壌を畑地から流出させないこと、及び畑地帯からの降雨による濁水を長期化させないこととなります。

このための方策は、土と水の接触を断つことであり、また発生した濁水の処理は沈澱又は濾過による方法となるが、いずれも低濃度で大量な濁水より、高濃度で少量の濁水の処理の方が容易でかつ効果的となります。つまり濁水を発生させない、

発生した濁水は発生初期に処理し、更に効率的な濁水処理のため、地区外からの排水は地区内排水に合流させない方法をとるといこととなります。

(2)農地造成工法

畑地の土壌は、農家の貴重な財産の源になります。従って、農地造成工事においては、その貴重な土砂を工事区域外へ流出させない造成計画及び施設計画が必要です。

1) 農地造成計画

農地造成工法は、営農計画によりますが、効率的な農作業のためには改良山成工法を原則とし、更に土砂及び土壌流出防止対策を考慮した造成工法をとらなければなりません。

畑地の勾配は農作業の効率性から長短辺方向とも2.5%以下にすることが望めます。区画形状は、作物の栽培方法や農作業機械・資材の効率的な運用、今後進展する大規模経営に対応して、100m*55mの矩形を標準とします。

ほ場の計画標高は、移動土量が最小となるように計画することが重要です。

法面の安定は、種子吹き付けによる早期緑化を図ります。新工法として、間伐材等のチップを吹き付けるパークブロー工法が提案され、これは安価で、法面の浸食防止には効果的です。

道路はやはり急勾配となりますので、路面侵食対策や農業機械の運行からアスファルト舗装等が必要です。特に10%を越えるような農道では排水兼用道路も検討に値すると考えます。

道路側溝や排水路は、U字溝等の構造物とし、犬走りや法面は草生化します。

工事区域の下流端には幅5m以上の自然林を残し、土砂流出防止林帯として機能するように計画することが重要です。これはまた防風林として機能し、畑地表土の飛散を抑制します。

2) 土壌流出防止のための施設計画

土壌流出防止は、図-3に示す様に、ア) 畑地からの土壌流出防止対策、イ) 濁水処理対策、ウ) 工事現場からの土砂流出防止対策に区分されます。

ア) 畑地からの土壌流出防止対策

畑面からの排水は、ほ場の両下流端に沿ってほ場内承水路を設置し、直接法面を流れ、排水

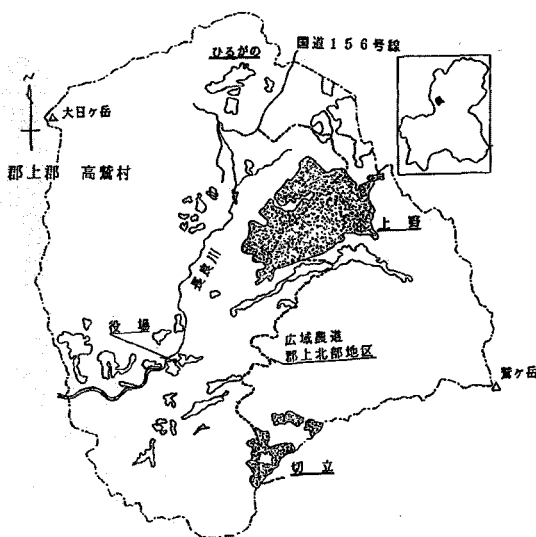


図-2

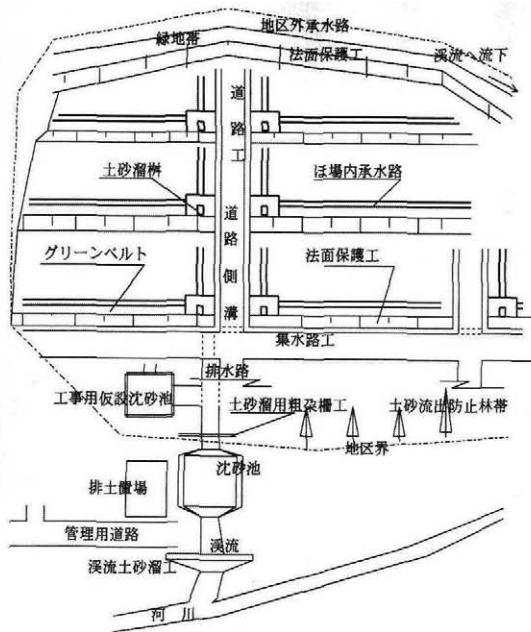


図-3 土壌流亡対策施設標準配置図

路へ流入しないようにします。本承水路を草生化することにより、排水に含まれた流出土壌が沈澱濾過され、安全に排水路へ導水されます。近年、間伐材をチップ化し、袋詰めした濾過材が開発されています。これを水路内の数カ所に敷設することによりその効果を一層発揮します。水路谷側の平地は草生化（グリーンベルト）し、侵食を防止します。また弾丸暗渠からの地下水も集水することになります。

ほ場内承水路の末端には土砂溜槽を設置し、流出土壌を沈澱し、ほ場外への流亡を抑制します。この段階で畑地からの流出土壌の全量をカットすることを目標とします。

イ) 濁水処理対策

流出土壌の効率的な濁水処理は高濃度少量が効果的であることから、開発区域の上位部に地区外承水路を設け、排水系統を背後地からの排

水と開発区域内の排水とを全て別系統とします。これは濁水処理対策として最も重要な施設となります。現況排水系統を十分調査し、安全に、速やかに渓流河川へ導水する計画が必要です。なお本事項は、造成工事に先立ち、整備する必要があります。

ほ場から流出した土壌や法面等からの土砂を沈澱し、濁水濃度を低減するため、沈砂池を設置します。平成10年度の既設沈砂池における調査結果（表-1）から、沈砂池は、畑地帯からの流出した濁水の濃度を降雨停止後平均18時間以内に濁度5mg/L（笹濁り程度）以下に抑えることが出来るので、河川の自然環境保全にとって大変効果があります。

沈砂池はおよそ開発面積20haに対し1カ所の割合で設置します。沈砂池容量は開発面積に対し1m³/ha程度とし、沈砂池には降雨による濁水のみを流入させ、常時の間接排水は流入させません。更に維持管理が容易な構造とすることが重要である。（写真1）

開発面積が60haを越える大規模な計画地区においては、溪流土砂溜工を計画することも重要と考えます。これは開発による直接流出量及び濁度の増加に対応するもので、濾過機能を附加

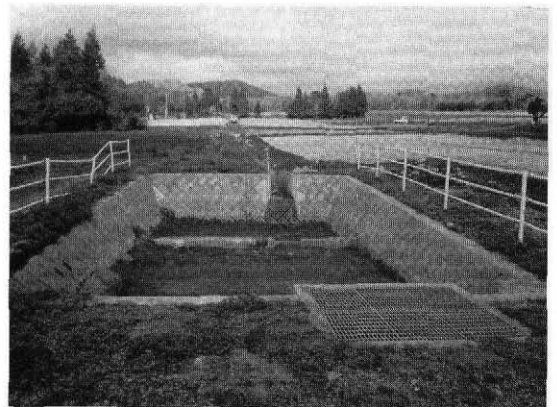


写真-1 沈砂池

表-1 汚濁の低減状況総括表（平均値）

（H10年度 委託業務報告書から）

計測地点	年	1次低下 mg/L/min	変換点1 mg/L	2次低下 mg/L/min	変換点2 mg/L	3次低下 mg/L/mi	ピーク濁度 mg/L	汚濁停止時間 min、hr
集水樹	平成9年	34.8	129	3.98	20.6	0.55	446	91、2
沈砂池	平成9年	20.1	244	1.72	62.9	0.22	279	694、12
	平成10年 強い降雨	19.0	205	0.92	29.8	0.14	784	1,096、18
	弱い降雨	7.22	149	1.47	34.0	0.15	361	1,041、18

表一 堆砂量からみた流亡土量の推移 試験流域1.5ha, 上野地域の再開墾地 (H5年度 委託業務報告書から)

測定年	期間 月数	堆砂量 m ³	流亡土量 t	単位流亡土量 t/ha	備考 t/ha	単位流亡土量換算値 m ³ /ha (m ³ /ha/月)	(単位流亡土量換算値) m ³ /ha (m ³ /ha/月)
H4. 6.15	約 8	11.8	9.5	6.3 (19.0)	月平均(2)	7.9 (1.0)	23.5 (2.9)
7.24	1.3	13.3	10.7	7.1 (21.4)	(16)	8.9 (6.8)	26.5 (20.3)
10. 7	2.4	19.7	15.9	10.6 (31.8)	(13)	13.1 (5.5)	39.4 (16.4)
H5. 5.25	7.6	5.9	5.2	3.5 (10.4)	(1)	3.9 (0.5)	11.9 (1.6)
計	19.3	50.7	41.3	27.5 (82.6)		33.8 (1.8)	101.3 (5.2)
8.25	2.8	17.3	15.2	—	注1継続		
10.28	2.1	0.0	0.0	0.0(0.0)	注2継続		

注1：() はH3年に自己開墾した調査地区の最上位にある主な供給源からの流亡量

注2：換算に用いた乾燥密度は0.808(H4)、0.876(H5)g/cm³である。

注3：単位流亡土量換算値は調査報告書からの換算値

することから、透過性の構造が適当であると考えます。

ウ) 工事現場からの土砂流出防止対策

工事区域の下流端には土砂流出防止林帯を設け、工事現場から流出した土砂を林地に拡散させます。これは土砂の溪流への流出を防止し、濁度の低減に効果があります。更に粗朶柵工を数段設置し、その効果を一層図ります。

工事現場からの濁水は、工所用仮設沈砂池で処理します。沈砂池容量は安全で、経済的で、効率的なものとする必要があります。土地改良事業設計指針では、森林法に基づく土砂流亡量の基準から200～400m³/haとなっています。しかし、試験ほ場の土壌流亡試験で、流亡土量は21.4t/ha/1.3月という結果が有り、更に日頃の十分な管理が可能であることから、沈砂池容量は20(≒20.3)m³/ha程度でよいと判断されます。

沈砂池には、粗朶・間伐材のチップ等を利用して濾過機能を附加すると共に、沈砂池での通過時間を長くする対策も必要です。また沈澱した土砂は頻繁に取り除き、常に洪水に対応できる状態にしておくことが重要です。

3) 施工計画

表土剥ぎ後は、土砂流出に対し全く無防備な状態です。従って、効率的な基盤整地工をすることが重要です。そのためには伐開後に地形を再測し、土の移動計画の再確認をすることが必要です。

工事区域は、工事計画区域全体を一斉に掛かるのではなく、道路で囲まれた1農区(約3ha以下)を1工事ブロックとし、水系毎に開発区域の上位にある工事ブロックから、順次進めることが重要です。これは止むを得ず発生した流出土砂を下位にあるブロックに拡散させ、緩衝林として機能す

る効果があります。なお下位ブロックの伐開は上位ブロックの基盤整地後に行うことが重要です。

排水路の整備は、通常の整備と異なり、上流から施工します。これは下位の未開発地帯が土砂流亡の緩衝林として機能することによります。

基盤造成工事に着手する前に、地区外承水路と工所用仮設沈砂池を施工することが重要です。

中でも、土砂流出対策に対する施工業者の意識が重要です。

(3) 農 法

一方畑地の土壌は、農家が永年手塩に掛けて作り上げた貴重な財産です。土壌を流出させないため、畑地の浸透機能を強化し、直接流出を抑えることです。対策として、ア) 作付け計画、イ) 土づくり、ウ) 栽培対策が上げられます。

ア) 作付け計画

非作付け期間は土壌流亡に対し、全く無防備な状況です。

主作物の前作、後作に緑肥作物を栽培するなど植栽期間の長期化を図るなどにより、土壌流亡を防ぐことが出来ます。また、緑肥作物が主作物に悪影響を与えないように計画的に作付け、すき込むことにより、土づくりにもなります。

イ) 土づくり

作付け終了後に堆肥など有機物を施用することにより、土壌の団粒化が促進され、保水力が大きくなると共に、土壌自体が流亡しにくい構造となります。

弾丸暗渠の実施は、鋤床層を破壊することで土層の浸透能を向上させ、土層全体の保水力、通水性の改善に大きな効果があります。現地では、降雨停止後数日間は暗渠孔からの排水が確

表-3 降雨量と土砂流出量の関係

(岐阜県農業総合研究センター研究結果から)

期 間 (平成10年)	土 砂 流 出 量 (乾土 kg/10a) (容量換算 m ³ /10a)						期間中の降雨	
	① 無処理	② わら全面	③ ライ麦	④ 麦+わら	⑤ ライ麦倍量	⑥ ライ麦バラ	量 mm	日数、 20 mm/日以上
① 4/28 ~ 5/19	7.3	6.0(82)	6.9(95)	7.5(103)	7.4(101)	3.5(48)	320	11、(5)
② 5/20 ~ 6/4	76.2	8.7(11)	26.2(34)	14.6(19)	24.2(32)	49.6(65)	115	7、(3)
③ 6/5 ~ 6/24	78.7	6.5(8)	12.3(16)	4.1(5)	17.0(22)	15.6(20)	259	9、(4)
④ 6/25 ~ 7/14	8.5	0.7(8)	1.4(16)	0.8(9)	1.0(12)	4.0(47)	157	12、(3)
⑤ 7/15 ~ 7/30	434.0	115.0(27)	34.6(8)	26.2(6)	15.0(4)	76.7(18)	252	5、(3)
⑥ 7/31 ~ 8/11	1,871.0	—	79.2(4)	170.8(9)	83.3(5)	110.4(6)	130	6、(2)
⑦ 8/12 ~ 8/20	4,104.0	—	143.7(4)	77.1(2)	175.0(4)	187.5(5)	310	6、(5)
⑧ 8/21 ~ 9/11	1,979.0	—	3.3(1)	9.9(1)	4.6(1)	2.7(1)	163	7、(2)
合 計 容積換算	8,558.7 7.704	—	307.6(4) 0.277	311.0(4) 0.280	327.5(4) 0.295	450.0(5) 0.405	1,746	63(27)
カット率 %			96	96	96	95		



写真-2 畝間の麦播種 (岐阜県農業総合研究センター研究結果から)

認されています。

土づくりには、畜産農家と連携して、農家、行政、業界が一体となって取り組まなければなりません。

ウ) 栽培対策

畝立て栽培はリルの発生を抑制する効果があります。更にライ麦を各畝間の下流端に50cm程度播種することにより、畑面からの流出土壌を95%カットできるということが、岐阜県農業総合研究センターの研究結果(表-3)から実証されています。

また、ライ麦の代わりに、間伐材のチップを袋詰めした濾過材の利用も効果があります。

(4) 施設管理

各施設がその機能を発揮するには、1) 事業者は施設の設置目的と機能及び管理方法を十分に説明し、2) 管理者は施設の目的と機能及び管理方法を熟知し、更に3) 管理組織の充実が必要です。

地区外承水路や排水路・道路側溝は、通水障害

の無い様に年に1度の清掃が必要です。

沈砂池は、年に1度は排土し、濾過材の掻き起こしにより濾過機能の回復を図ることが重要です。また池内は常に洪水に対応できる状態にしておくことが必要です。

グリーンベルト及び法面は緑化機能を維持し、侵食や崩壊防止のために、年1回以上の草刈りが必要です。

4. 効果

畑地からの土壌の流出は、無対策のは場では、約7.7m³/10a/年にもなります。一方畑地土壌の価値は造成費用、年々の土づくり費用から換算するとおよそ10,000円/m³にもなります。このことから土壌流亡の抑制は膨大な財産の保全になります。

魚類に対する河川の濁りについては、その移動能力が大きく、また忍耐の限界よりはるかに低い濃度に対しても忌避反応を示すことから、魚類の生存に直接影響する恐れは極めて少ないです。しかし藻類等の水中植物の生産にあずかる光合成の速度はCO₂、光、温度に支配されます。従って濁りの増加は水中に達する光の強さを著しく弱めることは明らかで、水中植物の生産を阻害すると考えられます。

土壌の河川への流出は、川底へシルトが堆積することによって、水中植物や移動力の小さい底生動物に甚大な被害を与えることとなります。

畑地の土壌流亡対策が、流亡土壌を削減し、洪水時の濁度の低減と汚濁時間を短縮させることになり、水中植物の生産と底生動物の良好な生息環境の維持に効果を発揮します。長良川の自然環境保全に大いに貢献するものとなります。

土づくりによる化学肥料の適正使用と、自然環境保全型農業を推進することにより、「ひるがの高原大根」の主産地として維持的な農業が展開されます。

5. 終わりに

川の持つ豊かな水と清流は、多種多様な生命の源です。河川環境の維持保全のための「畑地帯からの土壌流亡対策」について述べましたが、今後は、災害復旧工事を含め、開発行為区域から流出する汚濁水対策として発展させることが必要です。

参考文献

- 1) 松本康夫著：持続的傾斜地農業を支える土地利用形態に関する研究 研究成果報告書 平成9年3月
- 2) 松本康夫著：傾斜畑の耕作形態と溪流汚濁に関する実証的研究 研究成果報告書 平成11年3月
- 3) 松本康夫著：高原畑における土壌浸食と保全課題 農業土木学会農地保全研究部会 平成10年10月
- 4) 松本康夫著：畑作地帯における土壌流亡防止工法に関する研究 報告書 平成4年度から平成10年度
- 5) 土地改良事業計画指針：農地開発 平成4年5月
- 6) 水産庁著：全国総点検調査（水銀等）報告書 アユの生態、生産、放流効果及び建設がそれに及ぼす影響 昭和57年3月
- 7) 岐阜県農業総合研究センター：土壌流亡対策に効果的な畝間栽培とライ麦栽培 平成9、10年

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***
(Hisashi TAKEICHI) (Shigeo OGAWA) (Takeo SHIMA) (Masato FUKUMOTO)

目 次

1. はじめに.....	26	4. 統計データをベースとした各用水ブロックの 田面積の推計.....	29
2. 解析対象地区および使用したデータ.....	26	5. おわりに.....	31
3. GISデータベースの構築.....	27		

1. はじめに

地理情報システム（GIS；Geographic Information System）とは、計画および管理に係わる意思決定を支援する目的で、地理的に関連するデータの入力、格納、検索、計算、分析および出力を行う情報システムである。GISは、空間データを蓄積・管理するデータベースを核として、①データの入力・編集機能、②データの検索機能、③データの表示・視覚化機能、④データの空間的な関連を分析する空間解析機能などを有している。

GISは、特に都市部において、上下水道やガス供給の施設管理などの分野で普及が進んでいるが、農業農村整備事業の分野においては、まだ一般業務レベルでは利活用が行われていない。農業農村整備は土地を基本として各種施策を実施する事業であり、この分野へのGISの導入は大きな効果を期待することが考えられる。

このような背景から、平成14年3月に農林水産省農村振興局土地改良企画課が作成した日本全国の農業用施設や土地利用等のGISデータ（1/25,000レベル）の閲覧、および各種調査におけるGISの利活用を図るために、地方農政局の土地改良管理課、各調査事務所にGISソフトArc View 8.1（米国、ESRI社製）が導入された。

本調査事務所では、地域農業の発展のために事業計画や調査などの取り組みをしているが、GIS

をいかに利用するかは発展途上である。今回、GISを用いて農業用施設の構築を目指して情報整備を図り、また、任意領域の耕地面積を推定する手法についても取り組んだので報告する。

2. 解析対象地区および使用したデータ

2.1 解析対象地区の概要

GISデータ整備の対象とした宮田用水地区は、愛知県名古屋市の西側に広がる水田地帯である（図1）。宮田用水地区の農業用施設は、国営濃尾用水第二期事業（S44～S62）において、用排兼用水路を分離し、農業用水の効率的利用等を図り、地域農業の発展に貢献してきた。

しかし、近年の都市化により農地（農家）が減少したため、配水管理が粗放化し、効率的な用水

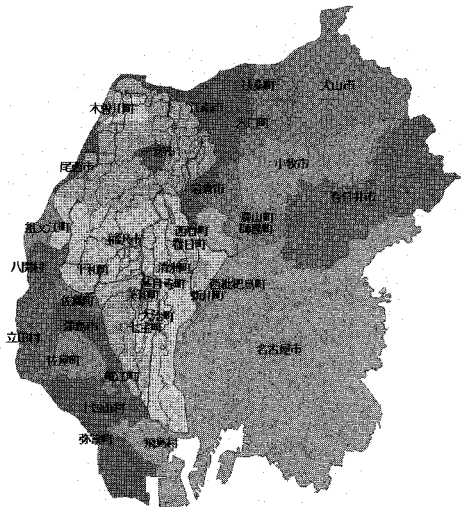


図-1 解析対象とした市町村と宮田用水ブロック

*東海農政局木曾川水系土地改良調査管理事務所企画課
(Tel. 052-871-4420)
**独立行政法人農業工学研究所地域資源部土地資源研究室
***農林水産省技術会議事務局研究開発企画官室

利用が図れていないこと、および農地のスプロール化による浸透量が増えており、計画と実際の水利用形態に乖離が生じている。この結果、通年番水制を行う等、この用水不足に対応している状況である。

これらの問題を解決するために、平成12年度から地域整備方向検討調査「宮田用水地区」により調査を進めているが、調査の基本となる農業用施設の情報がデータ化されていない状況にある。

2. 2 使用したデータ

GISを構築し解析をするにあたり、次のようなデータを用いた。いずれも土地改良区や統計情報部で作成・公表された地図や資料である。

- 1) 白図：GIS構築の基本図として、対象地区の白地図（1/5,000縮尺，50枚）を使用した。
- 2) 幹線用水路管理図：宮田用水土地改良区が作成した図面で、用水路や分水工の位置を読み取るために使用した。
- 3) 土地改良施設整理台帳付属図面：用水路の工事期間や断面形状の記載された冊子。
- 4) 用水ブロック図：1/5,000の地図に用水ブロックが書き込まれた図面。

2. 3 使用したハードウェアおよびソフトウェア

- 1) A0版イメージスキャナー：大きなサイズの地図を読み込むために使用した。
- 2) A0版プリンタ：構築したGISデータを表示するために使用した。また、構築途中のデータを確認するのに用いた。
- 3) Arc View 8.1：GISの代表的なソフトウェアのひとつで、データの入力、修正、解析、表示ができる（米国，ESRI社製）。データはシェープファイルフォーマットを利用している。
- 4) ERDAS IMAGINE8.5：リモートセンシングデータを解析するソフトウェアの一つで、様々な画像解析が可能である（米国，ERDAS社製）。

3. GISデータベースの構築

3. 1 白図のGISデータ化

用水路等のGISデータを作成するためのベースマップ（基図）として、1/5,000の白図をGISデータ化し、白図のラスターデータ（画像）を作成した。具体的な手順は次の通りである。

- ①宮田用水地区をカバーする1/5,000の白図（50枚）をA0版スキャナーで読み込み、同図の

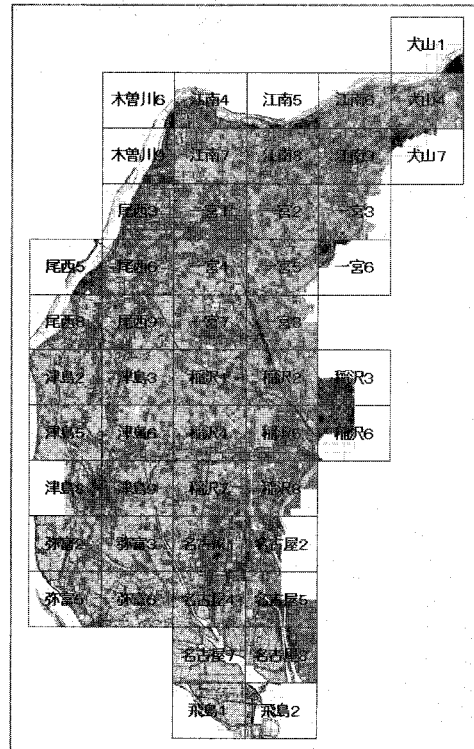


図-2 宮田用水地区1/5,000白図データ

画像データ（Tiff画像）を作成した。

- ②この画像データを座標変換ソフト（IMAGINE8.5）に取り込んだ。
- ③図郭四隅の緯経度の値を用いて画像の幾何補正（地図の歪みを補正し座標値を与えること）を行った。
- ④図面の余白部分を画像から取り除いた。
- ⑤以上により、地図座標（平面直角座標系7系）を持った白図のラスター型データ（画像）を作成した。それを図2に示す。

3. 2 用水路のGISデータ化

国営幹線用水路の路線をGISデータ化し、用水路のベクター型データ（ライン）を作成した。具体的な手順は次の通りである。

- ①GISソフト（Arc View 8.1）に、3. 1で作成した1/5,000白図のラスターデータを取り込み、画面表示した。
- ②宮田用水土地改良区作成の幹線用水路管理図を参照しながら、白図の画像上で用水路の路線位置をマウスでトレースして用水路のベク

ター型ラインデータ（属性値は水路名）を作成した。それを図3に示す。

- ③さらに、その水路別に区切られた用水路のラインを（事業完了時に作成された土地改良施設整理台帳付属図面に記されている）平面縦断図の図面番号別に切断して、図面番号を属性値として持つ用水路データを作成した。このデータには図面画像（スキャナーで画像化）をリンクして、任意の幹線水路位置をクリック

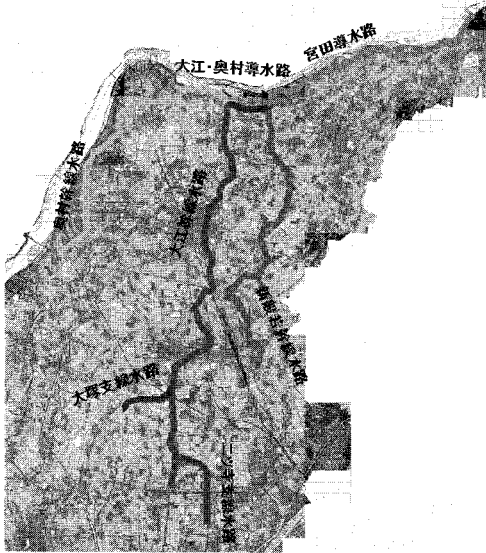


図-3 水路名別に表示した用水路データ

くするとその位置に対応する平面縦断図が画面表示できるようにした。それを図4に示す。

- ④また、水路別に区切られた用水路のラインを工事区別に切断して、工事区名、工事施工年度および断面形状を属性値として持つ用水路データを作成した。

3.3 分水工のGISデータ化

国営幹線用水路から取水している分水工をGISデータ化し、分水工のベクター型データ（ポイント）を作成した。具体的な手順は次の通りである。

- ①GISソフト（Arc View 8.1）に、3.1で作成した1/5,000白図のラスターデータを取り込み、画面表示した。
 ②宮田用水土地改良区作成の幹線用水路管理図を参照しながら、白図の画像上で分水工の位置をマウスでマークして分水工のベクター型ポイントデータ（属性値は分水工名）を作成した。
 ③さらに、平成13年度地域整備方向検討調査「宮田用水地区」施設整備計画検討業務で調査・整理した分水工の口径、計画・実績分水量および制御施設等のデータも属性値として分水工データに付加した。それを図5に示す。

3.4 用水ブロックのGISデータ化

宮田用水地域の用水ブロックをGISデータ化し、用水ブロックのベクター型データ（ポリゴン）を作成した。具体的な手順は次の通りである。

- ①GISソフト（Arc View 8.1）に、3.1で作成した1/5,000白図のラスターデータを取り込

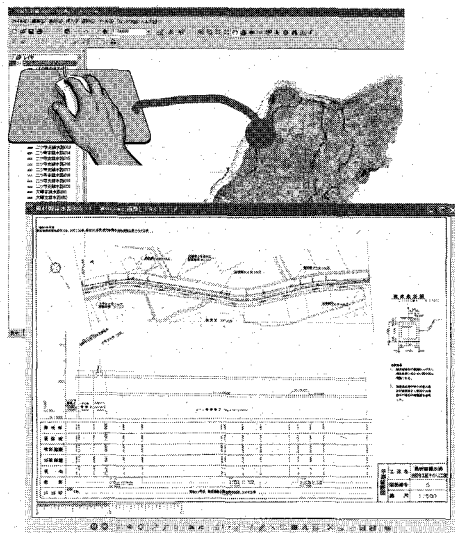


図-4 用水路データとリンクした平面縦断図の画像

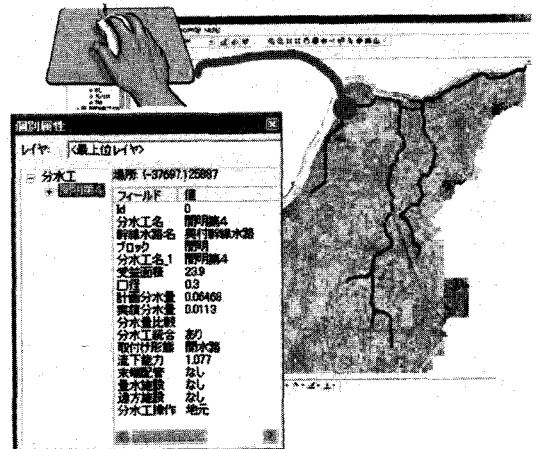


図-5 分水工データとその属性

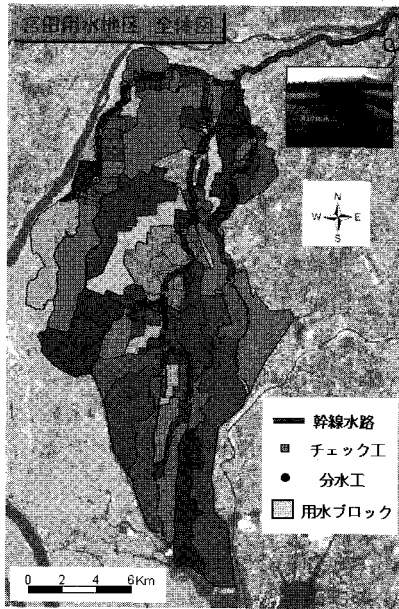


図-6 作成した宮田用水地区のGISデータの全景

み、画面表示した。

- ②1/5,000用水ブロック図を参照しながら、白図の画像上で用水ブロックの輪郭をマウスでトレースして用水ブロックのベクター型ポリゴンデータ（属性値はブロック名と受益面積）を作成した。
- ③さらに、一部の用水ブロックでは、その中で細分化されているブロックもあることから、ポリゴンを切断して、小ブロックを属性値として持つ小ブロックデータも作成した。
- ④また、用水ブロック、小ブロックのポリゴンデータに後述の推計した田面積を属性値として持つ用水ブロックデータも作成した。

3. 5 作成したGISデータの全景

作成したGISデータの全景を図6に示す。なお、図の背景は、2002年7月4日に撮影されたLANDSAT衛星画像（パンクロマチック画像、分解能15m）である。

4. 統計データをベースとした各用水ブロックの田面積の推計

4. 1 使用したデータ

(1)市町村区画データ

このデータは、日本地図センター発行の数値地

表-1 面積推計に關係する市町村の田の統計面積
(単位はha)

市町村名	1977年 (S52)	1982年 (S57)	1987年 (S62)	1991年 (H03)	1997年 (H09)
名古屋市	1,810	1,540	1,240	1,050	969
一宮市	2,010	1,830	1,750	1,660	1,520
春日井市	984	808	714	649	612
津島市	1,010	972	925	866	835
大山市	785	720	697	678	643
江南市	163	143	125	115	106
尾西市	627	565	545	535	484
小牧市	1,210	1,110	1,020	941	897
稲沢市	1,630	1,440	1,380	1,340	1,280
岩倉市	289	254	241	236	213
西枇杷島町	39	31	24	21	16
豊山町	169	180	139	122	108
師勝町	255	228	215	205	193
西春町	304	269	246	228	217
春日町	118	102	92	88	83
清洲町	136	121	106	99	80
新川町	71	60	47	39	33
大口町	464	422	407	391	368
扶桑町	88	82	80	80	79
木曾川町	239	215	201	194	169
祖父江町	715	649	617	613	552
平和町	348	317	294	287	250
七宝町	361	351	336	317	300
美和町	446	418	376	355	342
舊日寺町	316	298	245	213	208
大治町	204	185	167	152	128
蟹江町	368	334	291	270	237
十四山村	556	536	512	500	486
飛島村	682	665	656	638	620
弥富町	1,340	1,300	1,270	1,230	1,200
佐屋町	918	900	873	849	827
立田村	1,070	1,040	1,010	981	974
八開村	448	447	440	423	415
佐織町	466	454	419	401	386

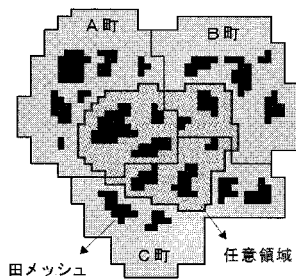
図25000（行政界・海岸線）を用いてGISで作成したベクター型データである。

(2)市町村単位の田面積の統計データ

各市町村の田面積の統計データを表1に示す。このデータは、農林水産省統計情報部の耕地面積統計によるものである。

(3)土地利用データ

当地域では、細密数値情報という詳細な土地利用データが1977年、1982年、1988年、1991年および1997年について整備されている。この土地利用データは、宅地利用動向調査の結果に基づいて国土地理院により作成されたラスター型の数値地図情報であり、平面直角座標系で区切られた10m四方のメッシュごとに土地利用がコードとして記録されている。1977年、1982年、1988年、1991年および1997年の田面積の推計において、この土地利用データを用いた。



任意領域の田面積 =

$$\begin{aligned}
 & \text{A町の田面積} \times \frac{\text{任意領域のA町部分の田メッシュ数}}{\text{A町全域の田メッシュ数}} \\
 & + \\
 & \text{B町の田面積} \times \frac{\text{任意領域のB町部分の田メッシュ数}}{\text{B町全域の田メッシュ数}} \\
 & + \\
 & \text{C町の田面積} \times \frac{\text{任意領域のC町部分の田メッシュ数}}{\text{C町全域の田メッシュ数}}
 \end{aligned}$$

図一七 任意領域の田面積推計方法

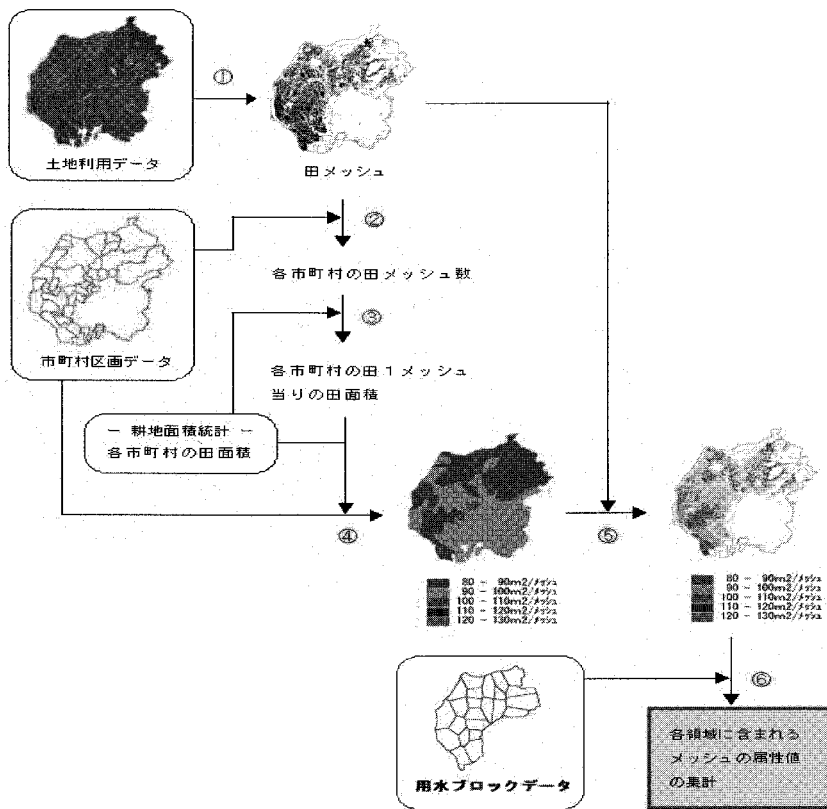
4. 2 面積推計の方法

面積推計の方法は、図7に示すように、任意領域（ここでは用水ブロック）が位置する各市町村の耕地面積統計による田面積を、土地利用データの田メッシュの分布割合、すなわち町全域の田メッシュ数に対する任意領域の当該町部分の田メッシュ数の比率に基づいて任意領域に配分するというものである^{1), 2)}。

4. 3 GISによる面積推計の手順

GISによる面積推計の手順は、次の通りである(図8)。

- ①面積推計を行う年の細密数値情報の土地利用データをGISに取り込み、再分類により、田のメッシュの属性値が1、その他のメッシュの属性値が0である田のラスタ型データを作成する。
- ②この田のラスタ型データに市町村区画のベクターデータを重ね合わせて、市町村区画の



図一八 GISによる田面積の推計手順

各領域に位置する田メッシュの数を集計する。

- ③市町村区画のベクターデータの属性テーブル（データベース）に、市町村単位の田面積の統計データと②の田メッシュ数の集計データを取り込み、各市町村の田1メッシュ当りの田面積を算出する。
- ④この市町村区画のベクターデータをベクター・ラスター変換し、各市町村の田1メッシュ当りの田面積を属性値として割り当てた市町村区画のラスター型データを作成する。
- ⑤この市町村区画のラスター型データに④の田メッシュのラスター型データを掛け合わせて、田1メッシュ当りの田面積を属性値に持つ田のラスター型データを作成する。
- ⑥用水ブロックのベクターデータをこの田のラスター型データに重ね合わせて、各用水ブロックに含まれる田メッシュの属性値の合計を算出する。この合計が各用水ブロックの田面積の推計値となる。

4. 4 推計した各用水ブロックの田面積

推計した各用水ブロックの田面積を、3. 4で作

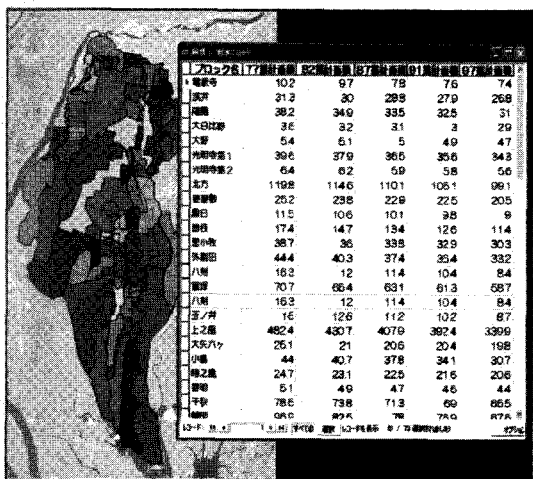


図-9 用水ブロックデータとその属性

成した用水ブロックデータの属性とした。その結果を図9に示す。これらのデータを図や表にすることにより、地域の土地利用の変遷が理解できる。

5. おわりに

ここでは宮田用水地区を対象とした農業用施設等に関するGISデータ整備を行った。当地区では、平成14年度から広域基盤整備計画調査という基幹水利施設の機能診断調査が開始される。この調査をはじめ調査事務所における各種調査において本GISデータを活用していくつもりである。

このようなGISにデータを整備することにより、今までは図面や整理台帳を使用していたのがコンピュータ上で検索、表示、出力が出来るようになった。また、青焼き図面は時間の経過とともに消えてしまうがデータの保存性が向上し、図面の省スペース性も向上した。

一方で、このようなシステムを自在に利用するにはGISの理解、ソフトウェアの習熟、これら解析技術やデータの継承性などの問題もあり、誰でも簡単に使うまでには至っていないのが現状である。このような点も踏まえ、さらに使いやすくするためにデータベースの構築や操作マニュアルの充実などを図っていきたい。

ここで実施したGISの構築および田面積の推定は、農業工学研究所のシステム研修（40日間）で実施したものである。

引用文献

- 1) 農業工学研究所土地資源研究室：平成13年度東海農政局木曾川水系土地改良調査管理事務所委託事業報告書 地域整備方向検討調査「宮田用水地区」-濃尾平野における土地資源の変遷GISモデルの構築-，pp. 1-41，2002
- 2) 福本昌人・上村健一郎：GISによる任意領域の耕地面積の推計手法．システム農学，18(1)，pp. 36-43，2002

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 あさひかわごうどう 旭川合同地区—

藤 原 幸 男*
(Yukio FUJIWARA)

目 次

1. はじめに.....32	4. 環境調査について.....35
2. 事業概要.....32	5. 終わりに.....36
3. 工事計画.....34	

1. はじめに

岡山県の三大河川の一つである旭川を横断する旭川合同旧サイホンは、完成後約40年が経過し、老朽化が著しく、洪水時には堤内地への出水や堤防決壊の恐れがあるため、平成6年度から農業用河川工作物応急対策事業「旭川合同地区」により改修工事に着手している。その内容は、新しいサイホンを布設した後に旧サイホンを撤去するものであるが、その撤去工事は河川内で行うため、砂礫層での矢板打込工法の検討が必要であり、また、環境への配慮が必要であった。その内容を次に報告する。

2. 事業概要

(1) 地区の概要

本地区は、岡山市街地から北へ車で10分程度のところに位置し、旭川から合同堰にて取水し、岡山市南部の2,300haを受益とする水路を改修するものである。旭川合同旧サイホンは、その用水路から分岐し、旭川本川をサイホンにて横断する施設である。また、旧サイホン周辺には、かなり大きな中州が存在し、旭川の中でも貴重な環境が残されている。特に、本河川には天然記念物である「アユモドキ」が生息しており、国において本施設の上流にアユモドキの産卵場が整備されている。

(2) 事業の概要

本施設は旭川改修工事に伴い、付帯工事（内務

*岡山県岡山地方振興局農林水産事業部 (Tel. 086-224-3141)

省委託)として昭和22年11月に着工し、昭和26年3月に完成した。以来42年間が経過し、旧サイホンの内部では洗掘による損傷が著しく、漏水が数カ所に亘ってみられた。また、左岸部では河床の洗掘により旧サイホンが露出し、洪水時には崩壊の危険性があった。さらに制水ゲートが無いため、旧サイホンが崩壊した場合には旭川の洪水が一気に堤内地に流入し、農地、農業用施設をはじめ、一般公共施設、地域住民に多大の被害を及ぼすことが予想された。

そこで現施設の約20m下流側にシールド工法により旧サイホンを新設し、サイホンの両端には流水が河川外に流出することを防止するため、制水ゲートを設置することとし、旧サイホンは新サイホン完成後に撤去し、河道の安全を図る計画とした。

事業概要

総事業費	当初	2,300,000千円
	変更	3,100,000千円
工 期		平成6年度～平成17年度
	サイホン工	φ2,600 L=388.8m
	撤去工	L=364.0m

(3) 事業の経過

平成6年度に事業採択され、平成7年度から平成10年度までに新サイホンの布設が完了し、平成11年度から旧サイホンの撤去工事を開始した。平成11年度は右岸堤防部、平成12年度は左岸堤防部を建設省（現：国土交通省）に委託して工事を行い、平成13年度からは河川内の旧サイホンの撤去工事

農業用河川工作物応急対策事業 旭川合同地区計画一般図

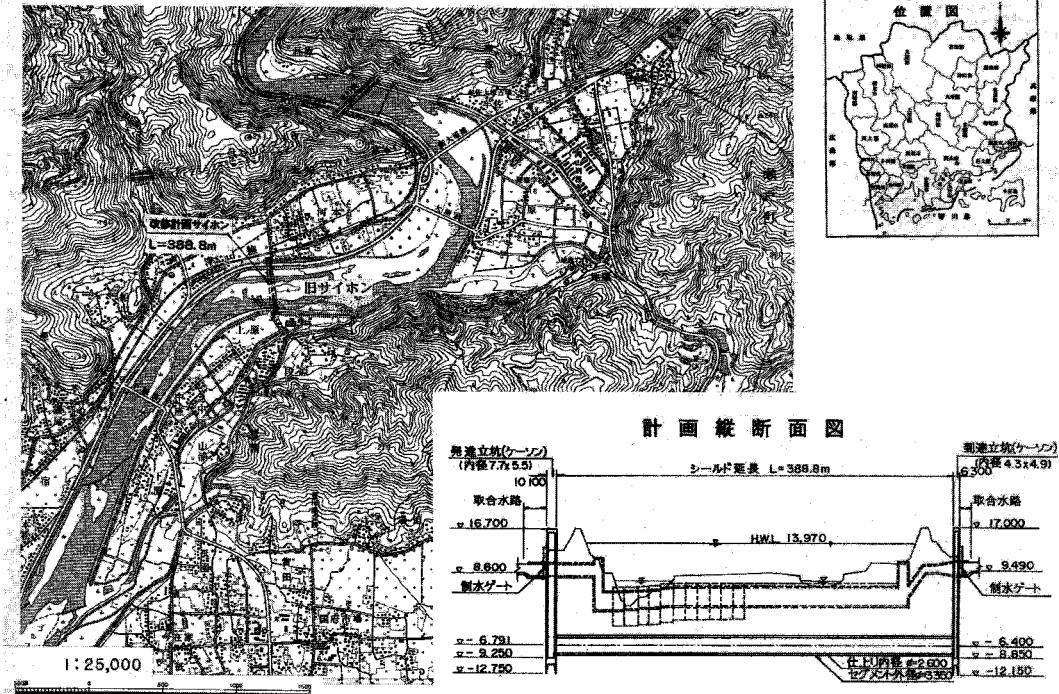


図-1 旭川合同地区計画一般平面図

農業用河川工作物応急対策事業旭川合同地区

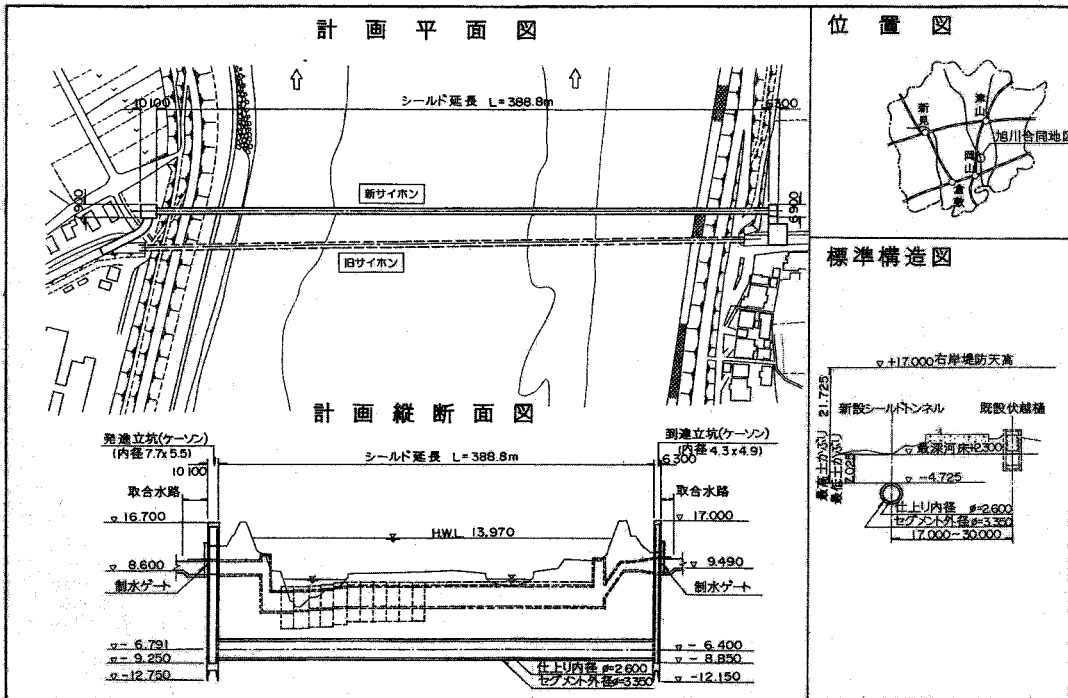


図-2 旭川合同地区概要図

を行っている。また、平成13、14年度には環境調査を行い、旧サイホンの撤去工事が自然環境に与える影響及び撤去後の河道の影響調査を行った。

3. 工事計画

(1) 撤去工事計画

平成11年度から旧サイホンの撤去工事に着手した。平成11年度に右岸堤防部 (L = 40.0m)、平成12年度に左岸堤防部 (L = 45.2m) をそれぞれ建設省 (現国土交通省) に委託して工事を行っている。平成13年度から河床部の撤去を4ブロックに分割して行い (L = 279.0m)、平成13年度は右岸高水敷 (L = 42.0m) を撤去する。

撤去に際しては、河川平常水位 (EL7.00) までを仮設鋼矢板にて、また、河川最高水位 (EL7.80) までを土羽にて締め切る計画とした。

(2) 鋼矢板打設工法の検討

本地区の土質は、玉石混じり砂礫で形成されており、EL1.72m以下ではN値50以上であり、非常に締まった状態となっている。このため、通常のバイプロハンマーでは打設困難であり、以下の工法の比較検討を行った。

1) ジェットバイプロ単独打設工法

高圧ウォータージェットカッターとバイプロハンマーの組合せで、ジェット水を地中噴射することにより地盤を一時的に緩め、矢板を打設する工法で、一般的に最も多く用いられている。

ジェットバイプロ単独打設工法は、一般的であるが玉石や礫は、ジェット噴射では除去できないケースがあり、信頼性に欠ける。

2) 全旋回オールケーシング掘削 (砂置換) + バイプロハンマー打設工法

全旋回オールケーシング掘削機で打設箇所を掘削し、砂置換することにより、玉石や砂礫を取り除き、バイプロハンマー打設が容易となる。

全旋回オールケーシング掘削 (砂置換) 工法は、連続ラップの施工で確実に砂置換できるため、施工の信頼性は高い。

しかし、全旋回の掘削機は定置式のため、移動に時間がかかる。さらに、砂置換の仮設備も大きなスペースを必要とするなど、施工性は劣る。

3) ロックオーガー先行掘削 + ジェットバイプロ

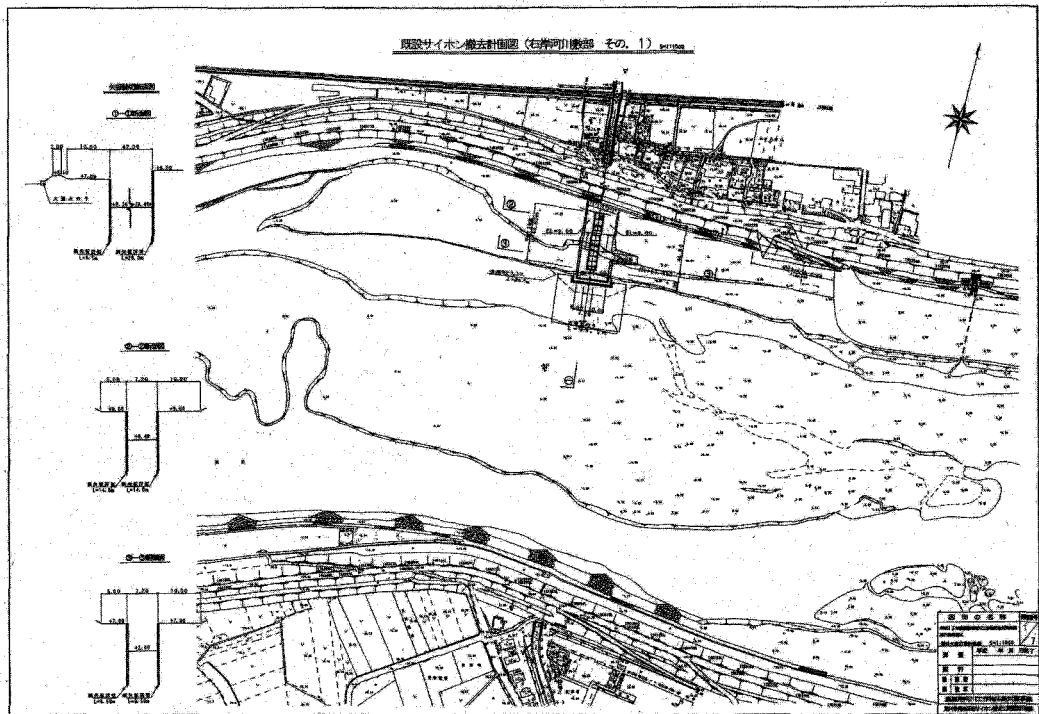


図-3 平成13年度工事計画平面図

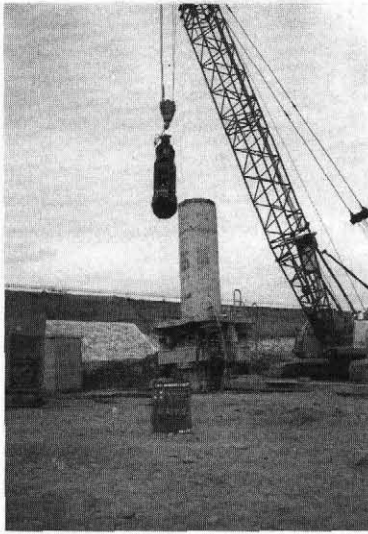


写真-1 全旋回オールケーシング掘削機

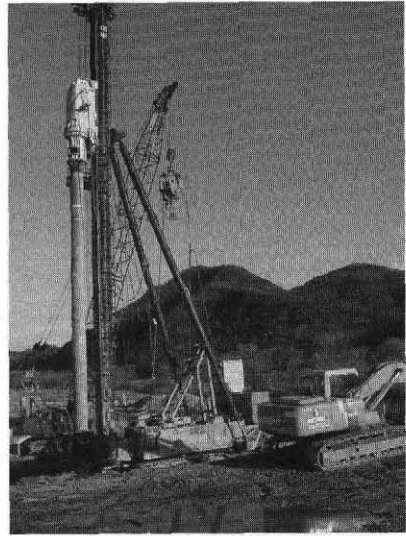


写真-2 ロックオーガー機

ロ打設工法

ロックオーガー機により一時的に掘削地盤を緩めると共に、玉石や礫を碎破し打設を容易にする。

ただし、土中には碎破された礫が残るため、矢板打設は、ジェットパイプロ打設工法となる。

ロックオーガー先行掘削工法は、オーガーにより地盤を緩めるだけの作業となり、矢板打設との連続性もよく本地区に適する。

以上から、縦断部の施工はロックオーガー先行掘削工法を採用した。

しかし、ロックオーガー先行掘削工法では既設伏越樋を切断・碎破することはできないため、横断部の施工は、全旋回オールケーシング掘削（砂置換）工法を採用した。

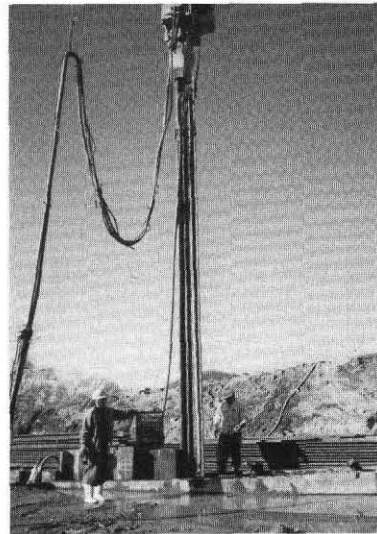


写真-3 ウォータジェットパイプロ

4. 環境調査について

(1) 環境評価の考え方

平成15年度からは旧サイホンの撤去工事が河道部にかかるため、平成13、14年度に周辺の自然環境調査及び環境アセスメントに準じた環境影響評価を実施した。環境については、近年の国民世論を踏まえ、事業者自らが事業の実施に伴う環境への影響について配慮するという観点から、事業計画を作成する段階で、環境影響について調査・予測・評価を一体的に行い、その結果を工事に反映させることとした。



写真-4 サイホン周辺の環境

また、旭川の河道解析を行い、旧サイホン撤去工事が旭川本流に与える影響についても調べた。

(2) 旧サイホン周辺の自然環境

1) 植物

低水路内に砂州が発達して陸域が存在し、その砂州上でアカメヤナギ等の樹木やオギ等の草本が群生を形成している。水際にはツルヨシ群落が分布するとともに、一部では礫州裸地も分布する。サイホン付近の右岸滯筋は湧水起源の流路であり、平常時の流れは緩やかで水深も浅く、セキショウモ、クロモ、コカナダモ等の沈水食物が水面下で群落を形成している。

2) 水生動物

オイカワやムギツク、ミナミヌマエビ、カワニナなど、岡山県下の河川の中流域から下流域において広く見られる種が大部分であった。カムルチーやブラックバスのような止水性の種は右岸においてのみ確認した。甲殻類では、確認した7種はいずれも河川や池沼で広く見られる種であった。

サイホン周辺の水生動物相は、やや汚れた水域から清流にかけて生息する種で構成されるものであった。

3) 一般動物

哺乳類ではジネズミやコウベモグラなど4種を認めており、このうちヌートリアは糞を頻繁に確認したことから、生息個体数が多いと推測する。確認種数の大部分を占める鳥類では、人里や山野に生息する種が多く、これらは竜の口山などの周辺の低山地や住宅地から索餌などのために飛来したものと思われる。

このように、サイホン周辺の一般動物相は、岡山県南部にある都市近郊の平地や低山地などで見られる種で構成されるものであった。

4) 昆虫類

平地から低山地の水辺や草地、林に生息する種であった。陸域において、草地には植食性のバッタ類やカメムシ類、コウチュウ類などが見られ、ヤナギ林にはセミ類や、ヤナギを食餌植物とするヤナギグンバイやコクラサキなどが、裸地や河原の水辺付近にはアオゴミムシなどのコウチュウ類が認められた。水

域においては、水辺にはハグロトンボなどのトンボ類やアメンボなどが見られた。水性の種では、カゲロウ類やゲンゴロウ類、トビケラ類などを多く確認した。

昆虫相は、草地や林、裸地や河原、水辺など様々な環境に生息する種で構成されており、サイホン周辺の自然環境を特徴づけている。

(3) 環境を配慮した工事計画

今回の工事は、高水敷の撤去であり、一部仮設盛土が流水部に掛かるため、濁水が流下しないように汚濁防止フェンスを設置した。

今後の施工箇所の計画については、右岸流水部を渡らなければならず、仮設盛土による流路の止水は行わず、右岸流水部の水が替わるよう設計する。また、左岸流水部を施工するときは、左岸の流水は大変多く、半川締切施工となる。このため流路を確保するため中州を掘削して確保するが、極力中州の掘削を少なくし、自然環境を壊さないよう配慮して計画を行う。

さらに、河川協議において周辺環境等を考慮した結果、全面撤去から計画河床より2mまでの部分の撤去へ変更となったため、地下水に及ぼす影響が少ない盛土及び大型土のうによる締切にて撤去することが可能となった。

5. 終わりに

今回の報告では、矢板の打設工法と環境への配慮について記述したが、日々技術は進歩しており、新技術・新工法の勉強の大切さを痛感した。また、環境については、どこまで考慮するか、どう対処するかといったことを模索しながら現地へ赴く日々である。

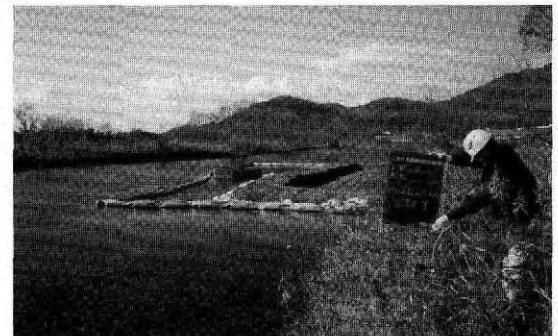


写真-5 汚濁防止フェンス

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*

(Tomio ISHITOBI)

(Masato KAGEHIRA)

(Shigeru OKAMURA)

目 次

1. はじめに	39	4. 温度対策	41
2. ダムの概要	39	5. 対策の効果	44
3. 現場の施工条件	41	6. おわりに	47

1. はじめに

稗原ダムは、島根県が県管かんがい排水事業稗原地区の基幹施設として建設中の農業用かんがいダムである。ダムの型式は直線重力式コンクリートダムでありマスコンクリート構造物であるため、施工時の温度管理を適切に行わなければ、水和熱に起因する温度応力によりひび割れが生じることとなる。上下流に通じるひび割れは、漏水の原因となる。また、不規則なひび割れはダムの構造上、安全性に影響を与えることとなり、ダムコンクリートの耐久性を損なう原因にもなりかねない。暑中時には、気温の上昇とともに打設時のコンクリート温度が上昇することから、温度応力の増加を抑制するため、及びワーカビリティの低下を防止するための温度対策が必要となる。コンクリート標準示方書 [ダムコンクリート編]¹⁾ではコンクリート温度が25℃を超えるおそれがある場合、材料の取扱い、練混ぜ、打込み、および養生について、適切な措置を講じることが必要とされている。稗原ダムでは過去の気象調査より、暑中時には気温の上昇に伴いコンクリート温度が25℃を越えることが想定された。そこで暑中コンクリート対策として、早朝時の打設、練混り水の冷却、セメント及び骨材の冷却（ブレーキング）等を併用することにより、打設温度の抑制を図ることとした。これらの暑中コンクリートの打設時の温度対策について、具体的内容とその効果について報告する。

2. ダムの概要

ダムは、島根県出雲市の南東部に位置し、二級河川神戸川水系稗原川の上流部に建設中である（図-1、写真-1）。

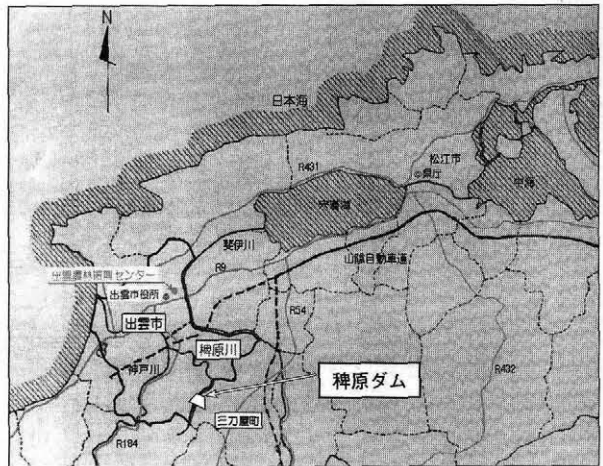


図-1 ダム位置図



写真-1 施工状況

*島根県出雲農林振興センター農村整備部ダム建設室
(Tel. 0853-30-5572)

工事は、仮排水トンネルを平成11年度に、基礎掘削を平成12年度に行い、平成13年9月より本体のコンクリート打設に着手している。平成14年度末にはコンクリート打設を完了しており、平成16年度に試験湛水を行い完成の予定である（写真-2）。

ダムの諸元は次のとおりである。

- ①流域面積 4.55km²
- ②基礎地盤 新第三紀玄武岩
- ③ダム形式 直線重力式コンクリートダム
- ④堤高 47.3m
- ⑤堤頂長 117.0m
- ⑥堤体積 53千m³
- ⑦総貯水量 1,210千m³
- ⑧有効貯水量 1,090千m³
- ⑨打設工法 柱状レヤー工法
- ⑩洪水吐型式 自由越流式

堤体の外部コンクリートはA配合を、内部コンクリートはB配合を、そして鉄筋構造物の周りにはC1及びC2配合を用いている（図-2、表-1）。またセメントには低発熱型のダム用高炉セメントB種を使用している。



写真-2 完成予想図

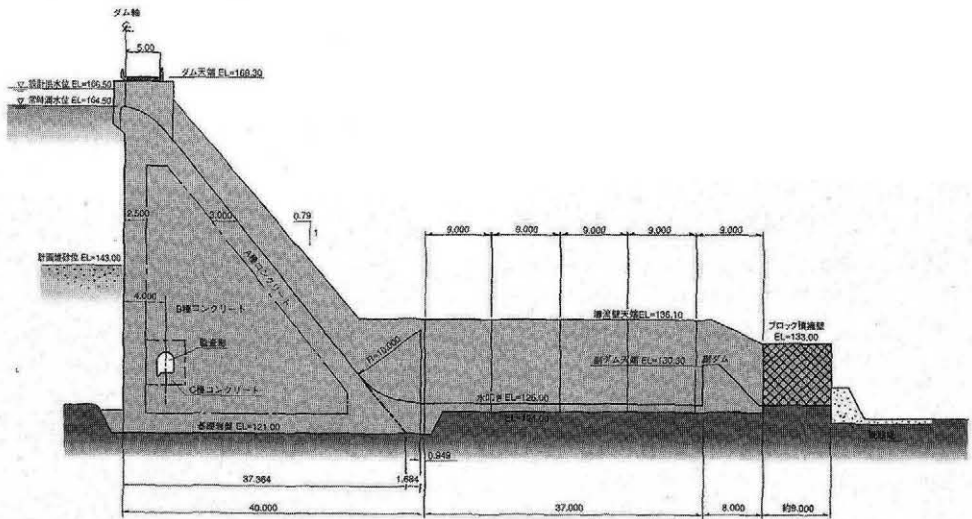


図-2 ダム標準断面図

表-1 コンクリート・モルタル現場配合表

配合名	配合種別	Gmax (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	S/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)									
							W	C	S	G1	G2	G3	G4	AE1 (g/cm ³)	AE2 (g/cm ³)	
A	外部	150	3±1	3±1	47.6	23	100	210	466	351	477	448	392	525	21	
B	内部	150	3±1	3±1	66.7	25	100	150	520	350	476	447	391	375	6	
C1	構造用	40	8±1	4±1	52.9	38	148	280	695	—	—	742	491	700	6	
C2		20	8±1	5±1	52.5	47	168	320	795	—	—	—	1002	800	3	
M	打継ぎ用	5	—	—	50.0	—	250	500	1329	—	—	—	—	1250	—	

3. 現場の施工条件

暑中コンクリート対策を行う必要性の有無、及び対策の実施期間を算定するため、暑中期間を6月から9月の4ヶ月間、コンクリート打設時間を8時から20時までとし、ダム建設場所における過去3年間の外気温データを収集・整理した。次に、コンクリート温度に関与する要素として、混練り水の温度、セメントの温度、骨材の温度、メカニカルヒート（ミキサーの発熱）があり、メカニカルヒート以外は外気温の影響を受けるため、これらの材料温度を実測値及び他地区の事例等に基づき推定した（表-2）。

これらの結果より、20冷凍トンの既存冷却設備を稼働した場合でも、日平均外気温が25.1℃を超えると、打設温度が規制値の25℃を超えることが分かり、6月中旬から9月中旬の3ヶ月間は対策を講じることが必要となった（図-3）。

4. 温度対策

打設温度を抑制するために、事前に効果を試算のうえ、次の対策を講じることとした。

①早朝打設

外気温が上昇する時間帯を避け、また付近住民（最近距離200m以内に在住）の意向に基づき、早朝時の4：00～11：00に打設をすることとした。これにより打設時間中の平均外気温は、31.8℃から28.5℃に低下する試算結果となった。

②混練り水の冷却

冷却設備により7℃の混練り水を使用することで、練上り温度が約2℃低下すると試算結果となった。

③骨材の冷却

冷却設備を70冷凍トンに増設し、5℃の冷却水を骨材に直接散水することで、コンクリートの練上り温度が約3℃低下すると試算結果となった。

表-2 材料温度の推定

材料	推定値	推定根拠
水温	外気温-5℃	河川水温度(水源)と外気温の差を実測
セメント温度	40℃	他地区の事例を参照
骨材温度	外気温-2℃	他地区の事例を参照
メカニカルヒート	258kcal/m ³ ・h	ミキサーの発熱量(計算値)
混練り水	5℃+2℃=7℃	5℃(冷却設備20JRT), 2℃(送水時の温度上昇)

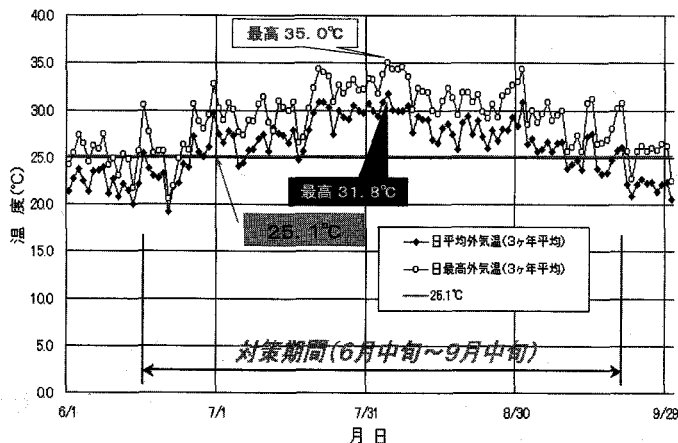


図-3 日中打設の外気温

④日除け・外部散水

セメント及び骨材の外気温による温度上昇を抑制するため、セメントサイロ、骨材ビン、及びベルトコンベアの外部に寒冷紗等を設置し、冷却水を散水することとした。なお、骨材ビンは内部へも散水することと、骨材を直接冷却することとした。骨材への散水は打設開始の7時間前までとし、それ以降は水切りを行った（図-4、写真-3、図-5）。

なお、寒冷紗には熱源となる光の高波長域の透過率が低い黒色のものを用いた。

⑤セメント・骨材搬入時の対策

製造後多少の時間を経過させた、できるだけ温度の低いセメントを納入することとし、またストックヤードの骨材は、表面の暖まった部分を避け、内部の温度の低い部分を採取し、散水した後、シートで日除けをして運搬することとした。

以上の対策にも拘わらず打設温度が規制値を越

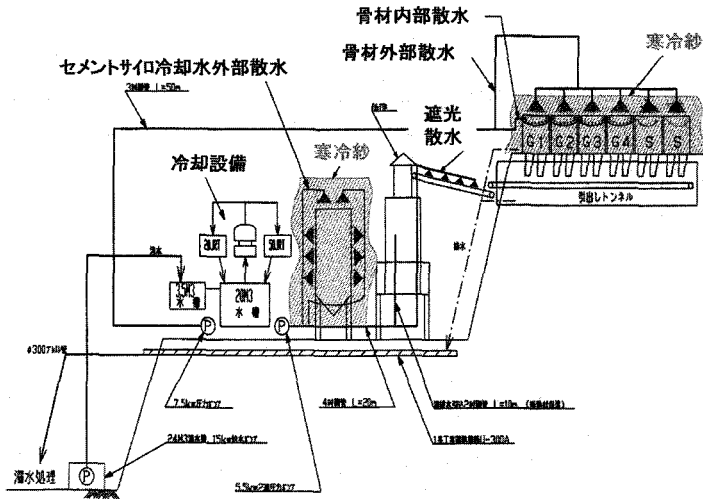


図-4 冷却設備概念図

時刻		内容	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	作業時間
コンクリート打設	準備																										1:00
	実打設	能力:約250m ³ /day																									7:00
	片付																										1:00
骨材搬入																											8:30
冷却設備70.JRT	濡練り水	7℃																									7:30
	外部散水(6基)	濡練り水の余剰水を利用 効果は設備規模の検討に 見込まない																									7:30
	内部散水(4基)	冷却設備規模(70.JRT)が必要																									9:30
	骨材水切り		←																								7:00

図-5 暑中対策の作業サイクル

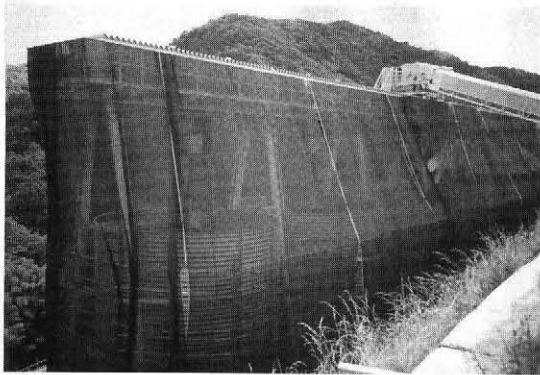


写真-3 骨材冷却状況

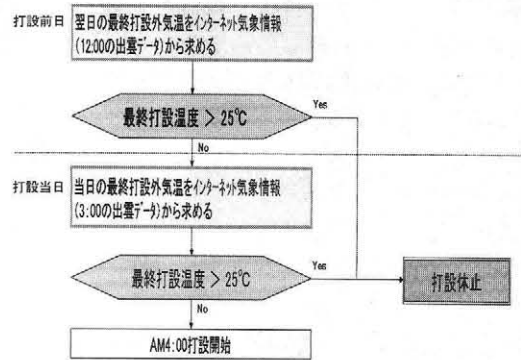


図-6 打設中止の判断

Bl. 1			Bl. 2			Bl. 3			Bl. 4			Bl. 5			Bl. 6			Bl. 7			Bl. 8			Bl. 9				
打設日	打設日数	打設量 m³	打設日	打設日数	打設量 m³	打設日	打設日数	打設量 m³	打設日	打設日数	打設量 m³	打設日	打設日数	打設量 m³	打設日	打設日数	打設量 m³	打設日	打設日数	打設量 m³	打設日	打設日数	打設量 m³	打設日	打設日数	打設量 m³		
03.02.12	105		03.01.18	113	02.12.13			132	02.11.02	12	02.11.28	12	02.12.24	82	03.02.21	113	03.01.27	113	02.12.23			02.12.16	7	50				
03.02.03	9	79	02.12.27	22	113	02.11.29	14	113	02.10.25	7	18	02.11.20	8	18	02.12.12	12	99	03.02.06	15	113	03.01.14	13	113	02.12.10	6	50		
03.01.27	7	22	02.12.18	9	145	02.11.21	8	123	02.10.17	9	39	02.11.13	7	39	02.12.04	8	113	03.01.28	9	113	02.12.24	21	183	02.12.04	6	22		
03.01.21	9	22																				02.11.28	5	22				
03.01.14	7	19	02.12.10	8	173	02.11.14	7	171	02.10.07	10	103	02.11.04	9	103	02.11.25	9	157	03.01.15	13	113	02.12.17	7	184	02.11.28	7	7		
03.01.08	5	8																				02.12.05	12	195				
			02.12.04	6	189	02.11.06	8	196	02.09.30	7	131	02.10.28	7	131	02.11.18	7	182	02.12.25	21	121	02.12.05	12	195					
			02.11.23	11	218	02.10.25	12	218	02.09.16	15	148	02.10.14	14	148	02.11.06	12	204	02.12.13	12	147	02.11.21	14	199					
			02.11.15	8	188	02.10.17	8	189	02.09.02	15	173	02.10.03	11	173	02.10.28	8	185	02.12.06	7	173	02.11.13	8	72					
			02.11.03	7	235	02.10.08	8	226	02.08.24	8	200	02.09.26	7	200	02.10.17	12	212	02.11.22	14	245	02.11.08	5	71					
			02.11.01	7	170	02.10.01	7	252	02.07.31	20	226	02.09.17	8	228	02.10.09	8	239	02.11.14	8	298	02.11.01	7	50					
			02.10.23	9	220	02.09.23	8	134	02.07.11	12	122	02.09.09	8	122	02.10.02	7	286	02.11.02	12	354	02.10.23	3	50					
			02.10.23	9	220	02.09.18	5	142	02.07.04	7	131	02.09.04	5	131	02.10.02	7	286	02.11.02	12	354	02.10.23	3	50					
			02.10.11	19	178	02.09.11	7	145	02.06.28	6	135	02.08.28	7	136	02.09.24	8	141	02.10.24	9	275	02.10.12	12	195					
			02.09.27	15	211	02.08.05	8	154	02.05.24	4	145	02.08.21	7	144	02.09.13	8	153	02.10.12	12	241	02.08.28	15	208					
			02.08.27	15	211	02.08.23	6	166	02.06.19	5	306	02.08.07	4	157	02.09.06	7	161											
			02.08.19	10	75	02.08.05	10	171	02.06.04	15	333	02.07.24	4	162	02.08.30	7	164	02.08.28	15	208	02.08.28	15	208					
			02.08.07	10	72	02.08.01	4	180				02.07.17	7	171	02.08.27	3	173											
			02.08.26	10	47	02.07.20	10	240	02.05.28	7	373	02.07.10	7	182	02.08.20	7	171	02.09.12	10	180	02.08.28	15	208					
			02.08.06	10	46	02.07.16	4	244				02.07.01	8	191	02.08.06	8	200	02.08.28	15	208	02.08.28	15	208					
			02.07.23	10	16	02.07.08	7	247	02.05.22	6	398	02.06.25	6	195	02.07.29	8	200	02.08.28	15	208	02.08.28	15	208					
			02.06.21	10	16	02.07.06	3	250				02.06.22	3	204	02.07.25	4	206	02.06.06	10	52	02.06.06	10	52					
			02.06.17	4	272	02.05.16	6	426	02.05.12	10	426	02.07.18	7	227	02.08.02	10	18	02.06.06	10	52	02.06.06	10	52					
			02.06.11	6	460	02.04.30	16	440	02.06.08	4	453	02.07.15	3	236	02.07.08	3	240	02.07.23	10	17	02.07.08	3	240					
			02.05.31	11	448	02.04.24	6	464	02.06.01	7	490	02.06.18	11	496	02.06.18	11	496	02.06.18	11	496	02.06.18	11	496					
			02.05.24	7	471	02.04.15	8	486	02.05.22	10	522	02.06.17	5	462	02.06.18	11	496	02.06.18	11	496	02.06.18	11	496					
			02.05.09	15	464	02.04.04	11	255	02.05.13	9	257	02.06.07	5	444	02.06.07	5	444	02.06.07	5	444	02.06.07	5	444					
			02.04.26	13	314	02.03.28	6	288	02.04.27	11	259	02.05.29	5	401	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401					
			02.04.19	13	324	02.03.19	7	289	02.04.29	4	259	02.05.29	5	401	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401					
			02.04.06	10	278	02.03.04	5	295	02.04.06	5	295	02.05.01	9	335	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401					
			02.03.25	15	232	02.02.20	7	309	02.03.27	7	308	02.04.22	9	292	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401					
			02.03.06	17	74	02.02.02	12	392	02.03.12	6	329	02.04.11	11	84	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401					
			02.03.05	3	73	02.01.28	4	336	02.03.07	5	328	02.04.08	3	84	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401					
			02.02.08	24	77	02.01.22	7	296	02.03.01	6	453	02.03.22	17	48	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401					
			02.02.06	3	111	02.01.17	5	298	02.02.23	6	453	02.02.23	27	48	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401					
						02.01.10	7	271	02.02.15	8	492	02.02.15	8	12	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401					
						01.12.19	22	271	02.02.07	8	492	02.02.07	8	492	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401					
						01.12.12	7	285	02.01.31	7	453	02.01.31	7	453	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401					
						01.12.06	6	289	02.01.24	7	498	02.01.24	7	498	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401					
						01.11.29	7	273	02.01.11	13	424	02.01.11	13	424	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401					
						01.11.21	8	273	01.12.24	18	424	01.12.24	18	424	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401					
						01.11.19	9	410	01.11.17	7	400	01.11.17	7	400	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401					
						01.10.18	28	410	01.11.23	24	400	01.11.23	24	400	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401					
						01.10.16	8	340	01.11.17	6	328	01.11.17	6	328	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401					
						01.10.05	5	340	01.10.24	24	329	01.10.24	24	329	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401					
						01.09.29	6	310	01.10.13	11	298	01.10.13	11	298	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401	02.06.29	5	401					

図-7 リフトスケジュール

える場合を想定し、インターネットより提供されるピンポイント気象情報をもとに最終打設温度を予測することで、打設中止の判断を行った(図

有限要素法（FEM）により検証した。図-8はFEMの解析条件である。堤体をモデル化し、要素数3,240、接点数4,310のメッシュを設定し、各層の温度変化による温度応力解析を行った。解析モデルとしては、最も拘束条件数が多く温度応力が多いと想定されたダム軸中央部の5ブロックを選定した。コンクリートの熱特性、力学特性等の解析に用いたモデルの物性条件には、現場での試験値を採用した。

5. 対策の効果

暑中コンクリート対策による効果の検証にあたり、混練り水、セメント、骨材の温度、及びコンクリートの練上り温度、打設温度を実測したところ、対策期間内に打設温度が規制値を超過したのは15回あり、最高は7月31日の26.4℃であった。なお、これについては一時的なものが大部分であり、打設時間中の平均外気温が規制値を超過したのは7月27日及び7月31日の2回のみであった。温度はいずれも25.4℃であった（図-9）。

なお、各対策に対する効果は以下のとおりであった。

- ①早朝打設を行うことで、約3℃低い外気温下で施工を行うことが可能となった。
- ②冷却設備により、混練り水の温度を約8℃まで下げることができた。
- ③寒冷紗を設置したことで、寒冷紗内側も気温を外気温より約2℃低下させることができた。
- ④増設した70冷凍トンの冷却設備により、冷却水を散水することで、骨材の温度を約22℃まで下げることができた。なお、セメント温度については測定困難のため、効果の検証ができなかった。

図-10はFEMによる温度解析の結果である。打設の中止ができず打設温度が規制値を超えたりフトで、8月の打設温度が27℃となった場合には、コンクリート温度の最大降下量が、2月に26.3℃に達することが分かった。

図-11は温度歪みの解析結果である。打設温度が27℃となった場合においても、最大歪みは95 μ

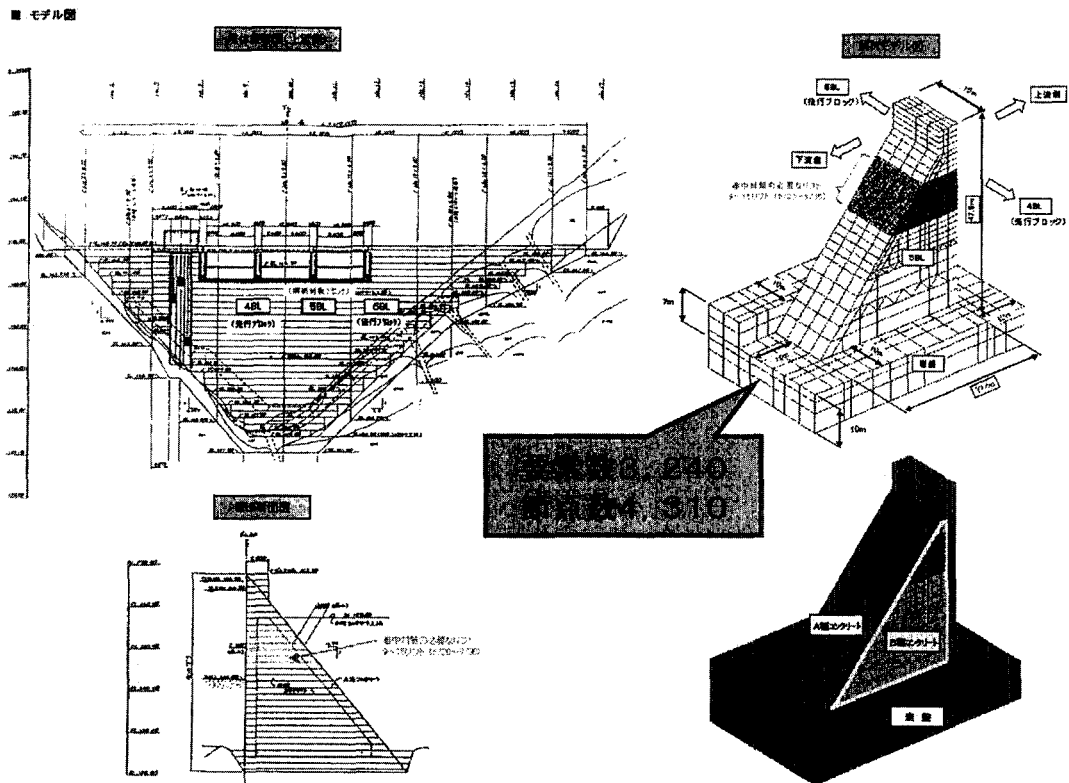


図-8 FEM解析条件

であり、許容値の100 μ 以下であった。

次に図-12はひび割れ指数の解析結果である。ひび割れ指数の最小値は1.45であり、コンクリート標準示方書〔施工編〕2)に示されている、ひび割れの発生を制限したい場合の値である1.45以

上となり、温度応力上の問題は避けられることが確認できた。なお、歪み、及びひび割れ指数は、冬季の温度降下が大きくなる時期(2月)に、ダム本体の上下流側面部で増大する結果となったことから、その部分の入念な散水養生を行った。

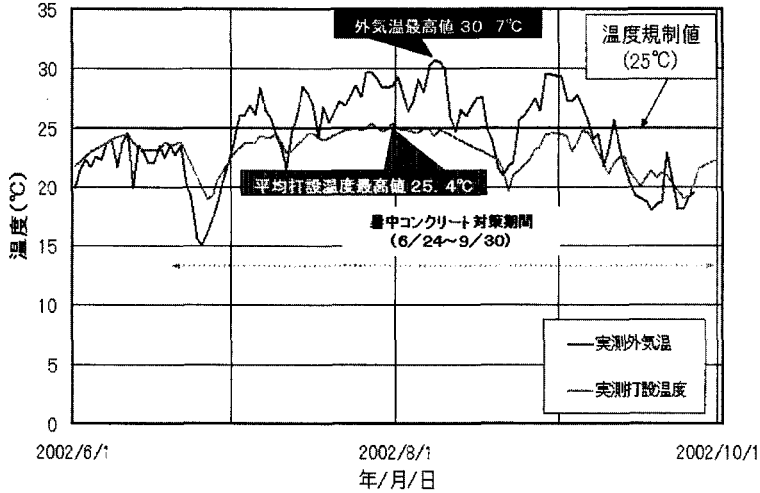


図-9 外気温と打設温度の経時変化

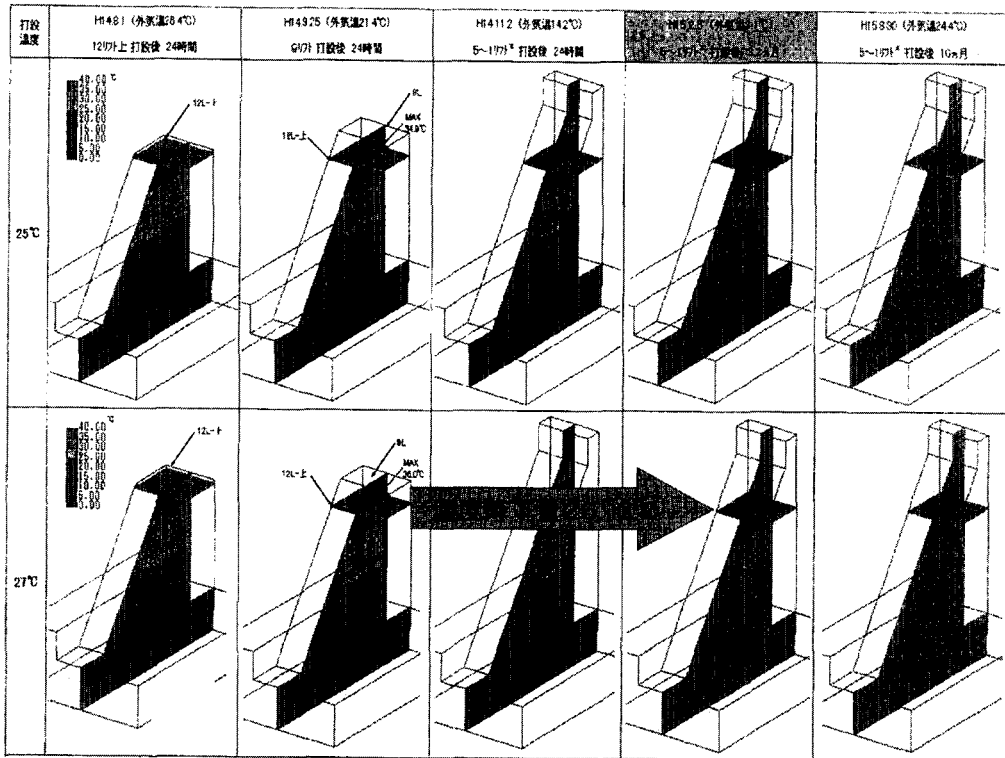


図-10 温度解析結果

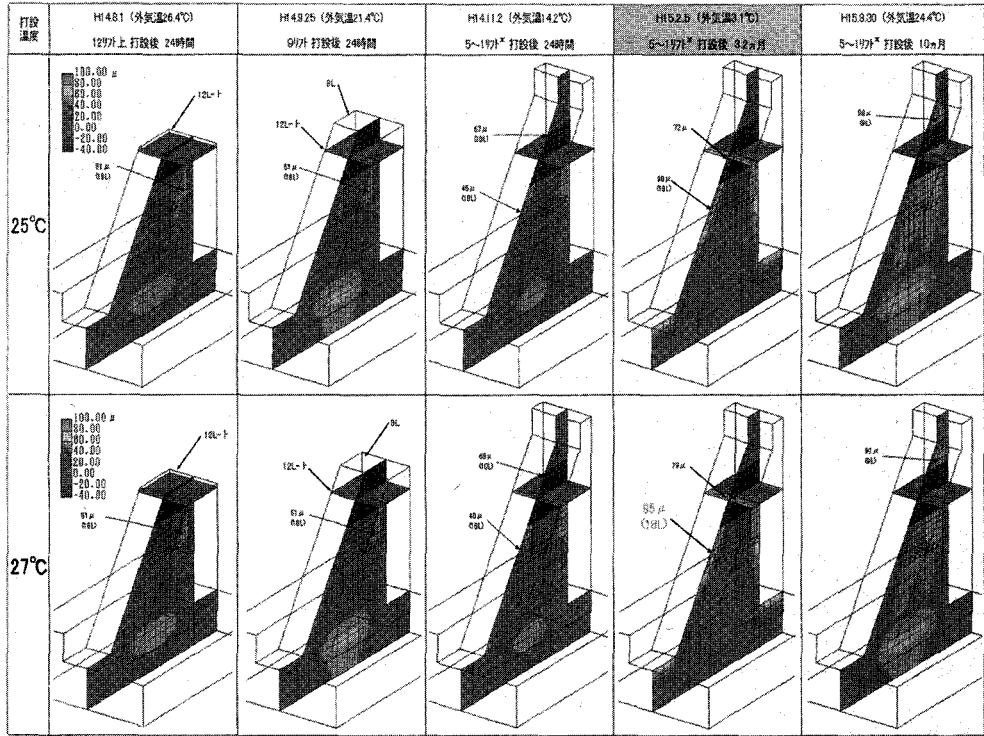


図-11 温度歪み結果

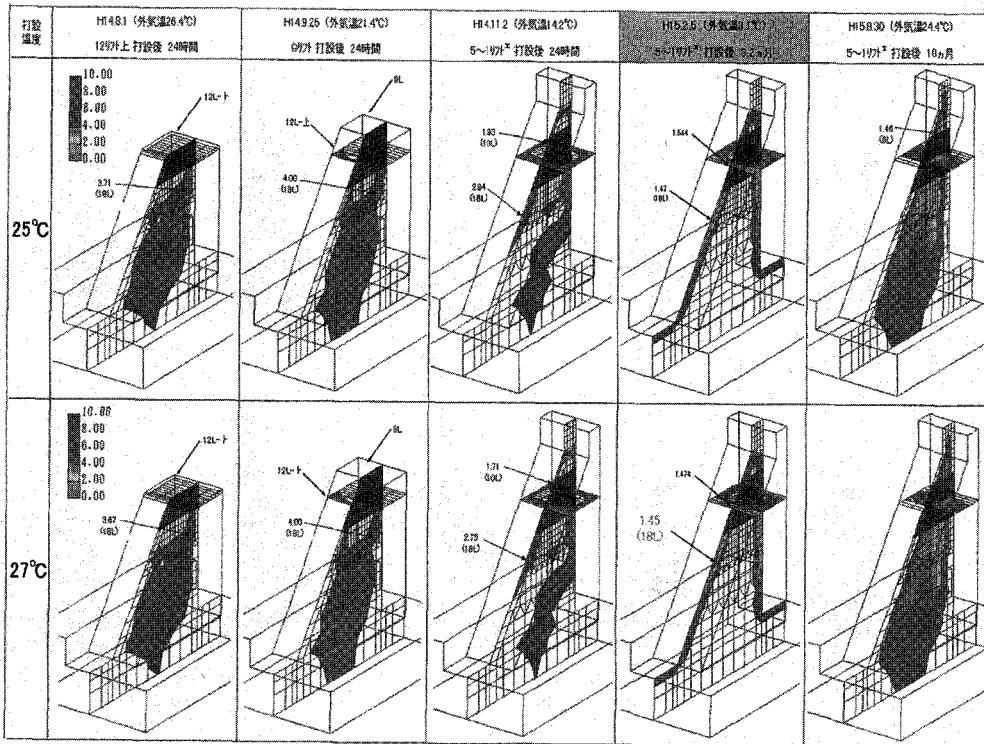


図-12 ひび割れ指数結果

6. おわりに

今回の材料に対する温度抑制により、打設時のコンクリート温度を規制値以下にはほぼ抑えることができた。また、温度対策の結果より、他の事例報告でもあるように、外気温、骨材温度、コンクリート温度の間に有意性を認めることができ、コンクリート温度は特に粗骨材温度の影響を強く受けることが確認できた(図-13)。

暑中時以降のフォローアップとして、打設リフトの温度について経過観察を行った。7月29日に打設し、打設温度が24.7℃に達した5ブロックの11リフトにおいて、同リフトに設置した温度計により経時変化をみると、コンクリート温度は打設後42℃まで上昇した後、下降してきている。特に上下流面では外気温の影響を強く受けていることが分かった(図-14)。

秋期には、昼夜の気温較差に伴いコンクリート温度の降下量が大きくなり、ひび割れの発生が懸念されたことから、入念な養生と熱電対の設置を実施した。今回のFEM解析により、堤体にお

ける温度降下と、歪み及びひび割れ指数の変化を捉えることができ、暑中時以降における温度対策の具体化に明瞭な道標となった。

《参考文献》

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書 [ダムコンクリート編]，2002制定
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書 [施工編]，2002制定

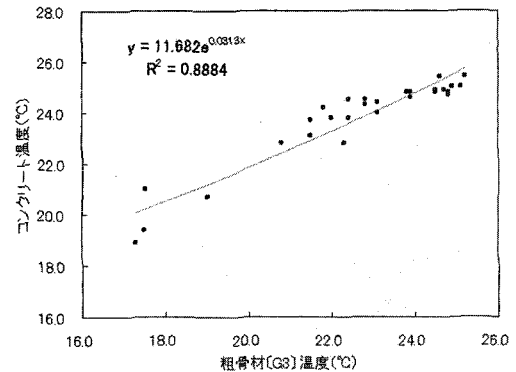


図-13 粗骨材温度とコンクリート温度の関係

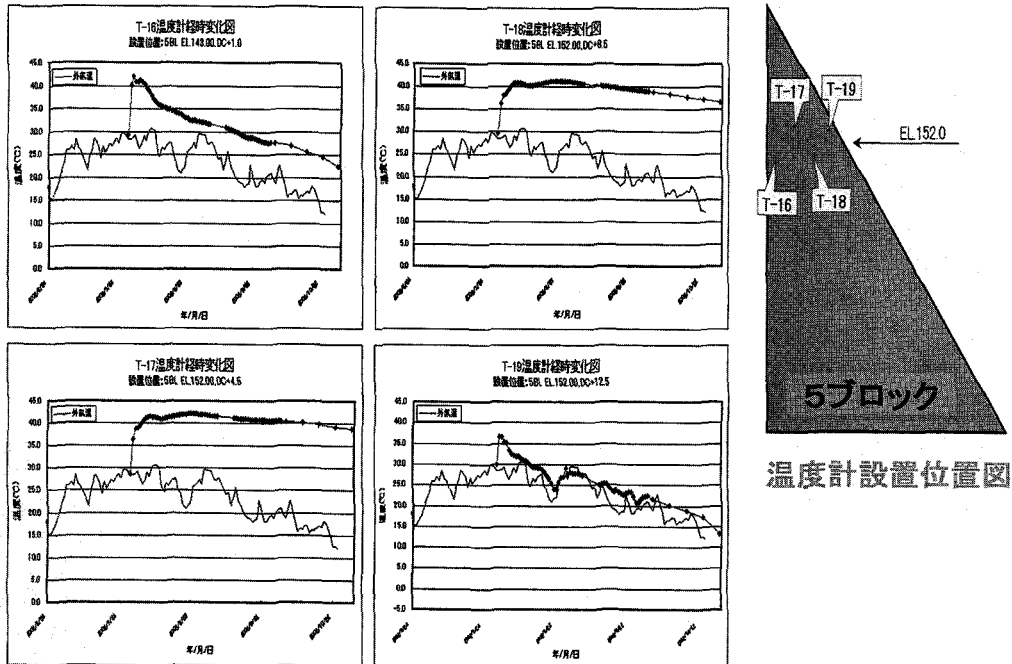


図-14 暑中打設リフトの温度履歴

水田における台風高潮塩害災害の除塩技術

兼 子 健 男*
(Takeo KANEKO)

目 次

I. はじめに……………48
 II. 除塩の目標値……………48
 III. 暗渠が施工されている水田の除塩試験……………48

IV. 暗渠がない水田での除塩試験……………51
 V. おわりに……………53

I. はじめに

1999年9月24日未明、熊本県下を襲った台風18号は、風速50m/sを超え、不知火海沿岸に高潮が発生した。

水田地帯は海水が冠水して塩分が集積し、その面積は1,426haであった。

除塩は十分な水を確保できれば水田に湛水することで塩分を溶脱させることができるが、不知火海沿岸の水田では水源が乏しい地帯があり、迅速で効率的な除塩技術が求められた。

そこで、筆者達が過去に行った施設園芸ほ場での除塩試験^{1) 2) 3)}を参考にし、暗渠が施工されているほ場で、暗渠機能を高めて試験を行った結果、地表水による除塩よりも暗渠を通じて下層に排水を行った除塩の方が数倍の効果があることが判明した。

さらに、暗渠が無く、下層に透水層があるほ場で、土壌を細かく砕土した結果、降雨でも急速に除塩できることが確認された。本報では現地で実証されたこれら急速除塩技術を紹介する。

II. 除塩の目標値

塩素イオン濃度の作物に障害が出ない濃度は、水稻・いぐさで100mg/(100g乾土)、野菜・果樹・花きで50mg/(100g乾土)と言われている。塩素イオン濃度とEC(電気伝導度)は相関の関係にあり、前者のECの値は0.7mS/cmであり、後者は0.5mS/cm程度である。

III. 暗渠が施工されている水田の除塩試験

1. 試験地のほ場の状況と試験方法

(1)試験地のほ場の概要

図-1に除塩試験の位置図を示す①の場所である。

試験地は熊本県下益城郡小川町不知火干拓地内である不知火干拓は1967年に完了した新しい干拓地である。特徴として用排水が分離した2haの大区画水田であり、後背地の排水が干拓地の排水路と分離している。完成以来、今までに高い生産性の農業が経営されてきた干拓地である。

(2)現地の土壌と暗渠の構造

現地の土壌は図-2に示すが、暗渠が施工して



図-1 試験ほ場の位置図

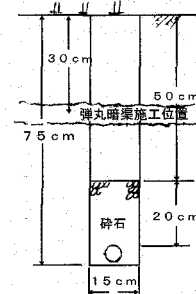


図-2 暗渠断面図

*株式会社コンサルハマダ (Tel. 096-385-1171)

あるにもかかわらずグライ層が高く、グライ土壌に属する。土性は粘質で、透水性も作土層以下は 10^{-6} cm/sec台と低い。排水性が良好でない原因として、図-2に示すように暗渠断面の疎水材が50cm以下にしかなく、通常の弾丸暗渠（作業深30cm程度）では疎水材と交わることができない構造のためである。

(3) 試験区の構成

試験区の面積は9,375m²で、試験区の構成は図-3に示すよう6試験区設置した。

圃場の透水性を高め、縦浸透で効率的に除塩ができる処理を行った。方法として疎水材の位置まで届く弾丸暗渠を基本とした。現地の疎水材の深

さ（50cm深）まで届く弾丸暗渠（サブソイラー）作業はホイール型のトラクタでは作業が困難なため、クローラー型のトラクタ55.1KW（75ps）を利用し、施工間隔1.3mでA、C、E区に行った。写真-1に弾丸暗渠装着トラクタを示す。

施工方法は、ほ場の暗渠に直交する方向（長辺方向）に施工する予定であったが、トラクタや田植機の車輪が弾丸暗渠の溝に落ち込む恐れを回避するため、長辺に45度の方向に施工した。

さらに、除塩水が土壤に浸透しやすくするため、20cm深の耕起（スタブルカルチ利用）処理をA、B、C、D区に施工した。写真-2にスタブルカルチ装着トラクタを示す。

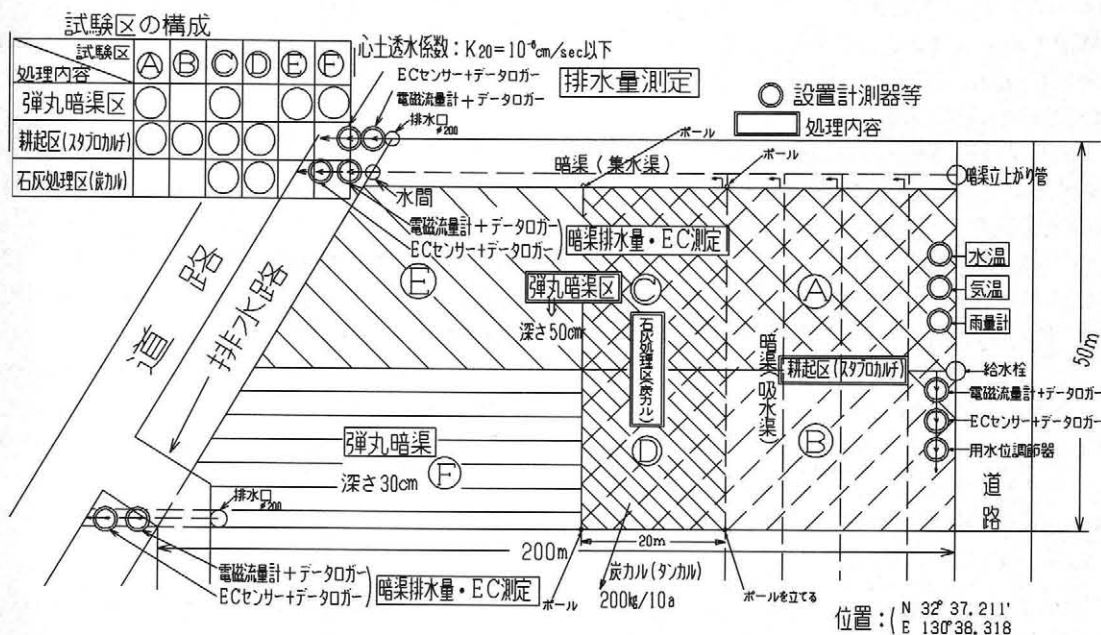


図-3 除塩試験区の構成と測定機器の配置



写真-1 弾丸暗渠装着トラクタ



写真-2 スタブルカルチ装着トラクタ

また、土壌の酸度調整のため石灰処理（炭カル 200kg/10a）をC、D区で行った。F区を何もしない無処理区と考えたが、土地所有農家が通常の弾丸暗渠（深さ30cm，間隔1.1m間隔）の施工を行った。

(4)試験調査項目

採取土壌調査項目は塩素イオン量，EC，pHで，現地での測定は給水量と同時にEC値・水温，暗渠排水量と同時にEC・水温および降水量，気温，土壌温度，湛水温度で1時間単位にデータロガーに記録した。給水は，給水栓に用水位調節器を設置し，水位が+5cmで給水on，+7cmでoffの設定を行い，自動的に一定湛水状態に制御した。

2. 試験結果

(1)除塩前の土壌の塩素イオン量，EC，pH

塩素イオン量は表-1に示すが，水稲作に影響が生じる100mg/(100g乾土)の2~3倍の値で，平均のECは1.63mS/cmであった。作土層以下の塩素イオン量はECが0.4mS/cm程度であったので，塩素イオン濃度とECの相関の関係から推定して40mg/(100g乾土)と推定した。

(2)除塩試験の給水と排水

除塩試験は1999年12月15日から2000年1月28日まで3回の試験を行った。除塩の試験は48時間給水をし，その直後，第1回と第3回は暗渠排水を開始したが，第2回は給水停止45時間後に暗渠排水を行った。給水量と暗渠排水量を表-2に示す。給水量は降水量も加えて単位面積当たり200~300mm程度であり，給水のECは0.2~0.3mS/cm

表-1 暗きよりほ場における除塩前後の残留素イオン量

試験区	A区	C区	E区	B区	D区	F区	
処理	50cm弾丸	50cm弾丸	50cm弾丸	×	×	30cm弾丸	
内	スタブルカルチ	スタブルカルチ	無	スタブルカルチ	スタブルカルチ	無	
容	×	○	×	×	○	×	
石灰処理(炭カル)							
調査深cm	mg/100g±	mg/100g±	mg/100g±	mg/100g±	mg/100g±	mg/100g±	
除塩前	10 20 30 40 50 60	213.2 181.3 40.0 40.0 40.0 40.0	181.3 181.3 40.0 40.0 40.0 40.0	308.5 308.5 40.0 40.0 40.0 40.0	221.0 221.0 40.0 40.0 40.0 40.0	260.0 260.0 40.0 40.0 40.0 40.0	221.0 221.0 40.0 40.0 40.0 40.0
第1回	10 20 30 40 50 60	69.2 69.2 49.3 49.3 49.3 49.3	77.0 77.0 59.5 59.5 59.5 59.5	103.6 103.6 59.5 59.5 59.5 59.5	91.7 91.7 59.5 59.5 59.5 59.5	105.8 105.8 59.0 59.0 59.0 59.0	126.8 126.8 59.0 59.0 59.0 59.0
第2回	10 20 30 40 50 60	23.7 49.9 55.3 60.0 67.5 75.0	37.5 69.3 43.6 31.4 23.9 42.0	56.4 79.6 56.0 41.8 34.3 26.8	39.4 81.0 58.1 47.4 48.2 57.4	95.5 105.5 64.5 37.6 30.8 18.7	104.1 123.1 93.8 81.1 77.4 55.2
第3回	10 20 30 40 50 60	13.1 24.6 43.5 60.1 58.4 74.3	13.3 24.4 46.6 39.3 27.4 40.1	56.6 70.9 45.4 53.1 40.6 22.0	14.7 40.4 63.2 85.9 73.3 56.2	8.3 41.6 89.1 82.0 61.7 31.7	13.0 58.6 56.3 57.1 81.4 51.8
注)	213.2	水稲・いぐさの生育障害有		塩素イオン100mg/100g乾土以上			
	60.2	水稲・いぐさの生育障害無		塩素イオン100mg/100g乾土以下			
	23.7	野菜・果樹・花き栽培可能		塩素イオン50mg/100g乾土以下			

であった。

(3)除塩後の土壌の深さ毎の残留塩素イオン量の変化

各除塩試験毎の残留塩素イオン量を表-1に示すが，第1回の除塩でA，B，C区は全層にわたって100mg/(100g乾土)以下に低下した。第2回の除塩でA区は作土層が野菜作が可能な50mg/(100g乾土)以下に低下したが，下層に塩素イオンの集積が認められた。E区は50cm弾丸暗渠のみの処理区であったが100mg/(100g乾土)以下に低下した。しかしながら，50cm弾丸暗渠の処理が

表-2 暗きよりほ場における除塩試験の給水量，排水量及び除塩量の結果

調査状態	給水量 (単位面積当り)	降水量 (単位面積当り)	給水量計 (単位面積当り)	暗渠排水量 (単位面積当り)	地表・地下浸透量 (単位面積当り)	作土層(20cm) 残留塩素量kg	心土層(20~60cm) 残留塩素量kg	残留塩素イオン量計kg
除塩前						4,960.5	1,621.6	6,582.1
第1回除塩後	2,049m ³ (219mm)	—	2,049m ³ (219mm)	577m ³ (61.9mm)	1,472m ³ (157.0mm)	1,950.1	2,400.3	4,350.4
第2回除塩後	2,249m ³ (240mm)	361m ³ (38.5mm)	2,610m ³ (278.5mm)	559m ³ (28.1mm)	2,347m ³ (250.3mm)	1,402.8	2,228.4	3,631.2
第3回除塩後	2,422m ³ (258mm)	342m ³ (36.5mm)	2,764m ³ (294.5mm)	1,007.0m ³ (107.4mm)	1,757m ³ (187.5mm)	716.7	2,195.1	2,911.8
調査状態	土壌内塩素イオン除去量kg	給水に含まれた塩素イオン量kg	排水に含まれた塩素イオン計kg	暗渠排水除塩量kg	地表排水除塩量kg	除塩素イオン/暗渠排水量m ³	除塩素イオン/地表排水量m ³	暗渠排水の除塩効果
	A	B	C=A+B	D	E=C-D	①	②	①/②
第1回除塩後	2,231.7	145.8	2,377.5	42.8% 1,018.0	57.2% 1,359.5	1.76	0.92	1.91
第2回除塩後	719.2	192.6	911.8	60.9% 555.0	39.1% 356.8	0.99	0.15	6.53
第3回除塩後	719.4	190.1	909.5	73.2% 666.0	26.8% 243.5	0.66	0.14	4.77

ないD, F区は作土層において100mg/(100g乾土)以上であった。第3回で全区において100mg/(100g乾土)となり, B, C, D区の作土層が野菜作可能な50mg/(100g乾土)となった。全体として, 50cm弾丸暗渠処理と耕起処理の効果が大きかった。

(4)ほ場全体の塩素イオンの変化量

ほ場の残留塩素イオン量はmg/(100g乾土)で表しているため, 土壌1m³当たりの乾土重量の計算が必要であり, ①式を利用した。

$$\text{乾土重量} = (1 - \text{間隙率}) \times \text{土壌の比重} \dots\dots ①$$

間隙率は調査した平均値として0.568を利用し, 土壌の比重は2.5とした。除去試験前後のほ場全塩素イオン量は表-2に示す。暗渠排水に含まれる塩素イオン量は, 1時間毎の暗渠排水量と同じ間隔で測定したECから換算した。換算式は希釈した②式の海水のECと塩素イオン(ppm)の関係式から算出した次の式を利用した。

$$\text{塩素イオン(ppm)} = 270.86 \times \text{EC (mS/cm)} \dots\dots ②$$

これらの計算で算出した除去前の60cm深までの合計の残留塩素イオン量は6,582.1kgであった。図-4に除塩回数と除去及び残留塩素イオン量の変化を示す。第1回の除塩で塩素イオンは2,231.7kg除去された。暗渠排水で除去された塩素イオンは1,018.0kg(42.8%)で, その他排水(地表排水, 地下浸透排水)で除去された塩素イオンは1,359.5kg(57.2%)であった。給水に含まれた塩素イオン量も全体に加味されている。

各試験区毎の単位用水量による除塩量を図-5に示す。暗渠排水1m³で除去され塩素イオン量は第1回除塩試験で1.76kg/m³, その他排水で0.92kg/m³となり暗渠排水での除塩の効果が確認されその比率は1.91倍であった。第2回, 第3回の

除塩でも暗渠排水除塩量は地表排水等を大きく上回り, 暗渠での除塩効果はさらに拡大した。

(5)降雨による除塩効果

図-6に第2回除塩の結果で暗渠排水量, 除塩塩素イオン及び累計量を時間毎に示す。給水した量は2,249m³(240mm)で累計除塩量は277kgであった。暗渠排水は1月1日10:00以降排水を停止した。これまでの累計暗渠排水量は300m³で, 給水量との差し引き量1,949m³は地表排水などで排水され, これによる除塩量は356.8kgであった。その後, 1月9日に降雨により暗渠排水が始まった。降水量33.5mmに対する暗渠排水量は257m³(27.4mm)で, 降水量の82%が暗渠排水され, 降水量による塩素イオンの除去量は275kgであった。給水による除塩と降雨による除塩では除塩量がほぼ同じであり, 33.5mmの降雨でも十分な除塩が行われた。

IV. 暗渠がない水田での除塩試験

1. 現地ほ場の状況と試験方法

(1)試験ほ場の概況

試験地は図-1の位置図に示す②の位置である。面積は4,410m²で被災時には, 水稻が栽培されており, 裏作はいぐさ作であった。

(2)現地の土壌

土壌は壤質系の土壌で作土直下には, 前作以前のいぐさが未腐食状態で存在し, 透水性は不良でグライ化していたが下層にはカキガラ層が存在し, 断面を占める割合は20%程度あり, 下層の透水性は良好で透水係数は10⁻³cm/sec台であった。

(3)試験区の処理

前回の試験と同様に透水性を確保し, 下層の透水層に水みちをつなぐため, 50cmの深さまで届

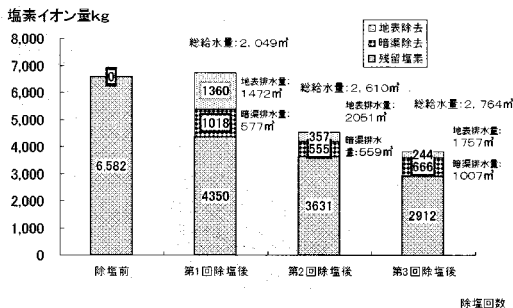


図-4 除塩回数と除去及び残留塩素イオン量の変化

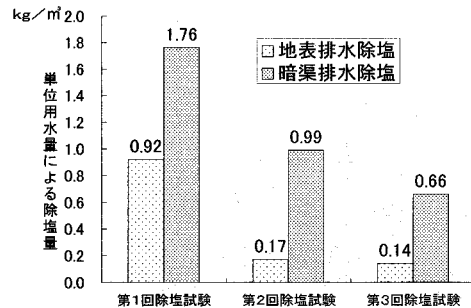


図-5 各試験毎の単位用水量による除塩量

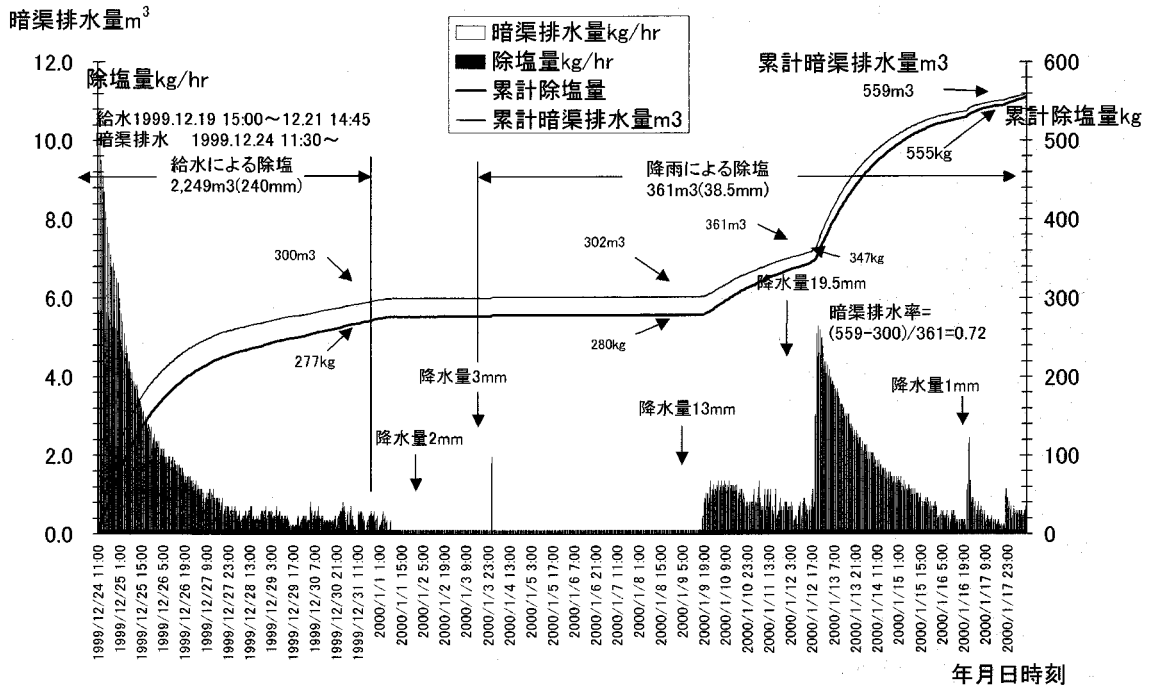


図-6 第2回除塩における暗渠排水量、除塩量及び累計量

く弾丸暗渠（サブソイラー）をほ場の長辺方向に45度の角度で、左右から交わるようにたすきがけに施工した。

2. 試験結果

(1) 塩素イオンの変化

塩素イオンの変化を表-3に示す。2000年2月28日の試験前の調査では、作土層で塩素イオン濃度は150~200mg/(100g乾土)で、深い層になるほ

ど低くなっていた。4月12日まで都合により、除塩試験を保留していた間に99mmの降雨があり、この結果残留塩素イオンは除塩試験前に大きく低下した。作土層は畑作物が栽培可能な程度の50mg/(100g乾土)以下まで低下しており、心土層もこの値を若干上回る程度まで低下した。

表-4に除塩の総括表を示す。

降水量をほ場面積に乗じて除塩に利用された用

表-3 暗渠無試験区における降雨による除塩の塩素イオン量の変化 mg/100g乾土

調査日	深さcm	A区	B区	C区	D区	平均
除塩前 2000年2月28日	10	148.0	166.7	179.2	172.0	166.5
	20	150.2	146.0	167.0	153.2	154.1
	30	189.0	164.2	157.4	135.2	161.5
	40	194.1	37.0	33.2	33.2	107.9
	50	131.7	51.6	37.3	45.5	60.5
	60	134.2	32.4	41.7	45.0	38.5
2000年4月12日	10	21.0	26.4	25.0	27.6	25.0
	20	28.0	45.4	29.7	32.3	33.9
	30	50.3	99.7	41.8	39.6	57.7
	40	49.4	65.3	63.4	40.1	60.4
	50	35.6	33.4	42.8	31.2	40.8
	60	36.9	39.1	34.1	36.4	36.6

注) 2000年2月28日から2000年4月12日の間に99mmの降水量があった。

100以上	水稲・いぐさの生育障害有	塩素イオンmg/100g乾土
50以上	水稲・いぐさの生育障害無	塩素イオンmg/100g乾土
50以下	野菜・果樹・花き栽培可能	塩素イオンmg/100g乾土

表-4 暗渠なし除塩試験の総括表

調査時状態 (調査日)	残留 塩素イ オン量	除去塩素 イオン量kg ①	降水量 m ³ (mm)	給水量 m ³ (mm)	給水量 計 m ³ ② (mm)	除塩水に対 する除去塩 素イオン量 ③=①/② kg/m ³
除塩前 H12.2.28	3,488	-	-	-	-	-
除塩前 H12.4.12	1,210	2,278	436.6 (99.0)	0.0 (0.0)	436.6 (99.0)	5.2
第1回除塩後 H12.4.18	862	348	4.4 (1.0)	1,082.4 (245.4)	1,086.8 (246.4)	0.3
第2回除塩後 H12.5.2	285	576	187.4 (42.5)	2,100.9 (476.4)	2,288.3 (518.9)	0.3

水を算出し、前回と同様に除塩された総量をこの用水量で除して、単位用水当たりの除塩量は、5.2kg/m³で効率的な除塩が行われた。この数値は、前回の試験の3倍程度であった。原因として、土壌を全面に深く碎土したことと、現地の土壌がカキガラ層が多く透水性が良好なこと、さらに気温が15~20℃程度まで上昇した結果と推察された。土壌のpHに変化は認められなかった。

V. おわりに

除塩は、ほ場の排水対策との関係が重要であるため、高潮などで塩害を受けた時の処置として、直ちにほ場の排水を良好にする施工を行い、縦浸

透を十分可能な状態にすることで、降雨でも除塩が迅速に行えることが証明された。

引用文献

- 1) 身次幸二郎・兼子健男・豊田勇：施設野菜の塩害に関する試験，九州農業研究，第52号（1990），p65
- 2) 兼子健男他：暗渠機能を利用した施設土壌の急速除塩法（第1報），第72回農業土木学会九州支部講演会講演会要旨集（1990），p169-172
- 3) 兼子健男他：暗渠機能を利用した施設土壌の急速除塩法（第2報），第73回農業土木学会九州支部講演会要旨集（1991），p69-72
- 4) 兼子健男・村川雅巳他：水田における台風高潮塩害災害の除塩技術，第81回農業土木学会九州支部講演会要旨集（2000），p35-38
- 5) 熊本県農業研究センター：平成11年台風18号塩害対策試験成績書（2001），p19
- 6) 兼子健男・村川雅巳他：塩類が集積した水田の暗渠排水を利用した急速除塩技術，農土誌，第70巻第7号，p611-614

管水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***
(Motoaki KOMAYAMA) (Takanori AKEGAWA) (Noboru YAMADA)

目 次

1. はじめに	54	6. 排砂管内部の排泥機能に関する実験と管理方法	63
2. 実証実験の目的	54	7. 管水路中の排砂技術の現場段階への応用	63
3. 管水路に混入する砂の沈降に関する理論的検討	55	8. 総合評価と今後の課題	63
4. 実験計画	56	9. おわりに	65
5. 実験結果と考察	58		

1. はじめに

農業用水の水源を地下水に求めることは比較的多い。この場合、揚水可能量および水質調査の実施は勿論のこと、これ以外に地下水に含まれる不純物についての対策を、講じなければならないケースも少なくない。今回、実証実験を実施した事例は、地下水に含まれる砂対策である。以下に、ポンプで揚水した地下水に含まれる砂を揚水直後に、排除する装置を考案し（以下「排砂管」と呼ぶ）、現地で実験した内容を述べる。また、実際の畑地かんがい施設として、実験施設を一部改良した排砂管装置を設置し、運用した結果も合わせて報告する。

2. 実証実験の目的

本事例は、農業用水源として表流水等の適当な水源がなく、地下水を水源として選択しなければならないケースであり、且つ、畑地かんがいに利用する計画であることから、維持管理、経済性の面を考慮し、井戸から直接ファームポンドにポンプアップしようとした施設計画である。本計画の場合は、散水圧を確保する必要からポンプ揚程は、50m～120m程度となる。

一方、本地域の地質は、花崗岩類が広く分布する地域で、地下水が賦存する帯水層である沖積層は砂質土から礫質土混りであり、透水係数は 10^{-3}

オーダーである。

井戸の構造は、掘削口径は $\phi 250\text{mm}$ であり、その中に $\phi 150\text{mm}$ のスクリーンを有するケーシングを挿入している。また、スリットは 1.0mm で施工されている。なお、深井戸用水中ポンプは井戸内の不透水層ゾーンに設置するよう配慮されているが、ポンプの運転に伴う地下水位の変動による帯水層からの砂の巻き込みは、絶えず生じておりポンプの羽根車への影響と、送水管への砂の混入から、逆止弁等の故障の原因となっている。

このため、ポンプ停止時には、地下水とともに汲み上げられた砂が井戸へ逆流することとなり、深井戸用水中ポンプの羽根車が再起動する際、磨耗等の影響を及ぼすこととなる。

また、地下水に含まれる砂が、管水路系に混入すると、散水施設の日詰まり、水路系における付帯構造物の故障等の原因となる。このため、一般的に水道等で使用されている管水路中の砂をスクリーン等を用いたストレーナ等の装置で除去できないかを検討した。しかしながら、相当な規模と厳密な管理を伴うことが想定された。このようなことから、機械設備または動力等を必要とせず維持管理が容易で且つ簡単な装置を管水路系に組み込むことにより、砂の除去ができないか考えたものである。この実証実験では、考案した実験施設を現地に設置し、管水路中の排砂実験を行い、施設の排砂機能を実証することを目的としたものである。

*東海農政局 土地改良技術事務所 (Tel. 052-232-1057)
**近畿農政局 農村計画部事業計画課
***都コンサルタント株式会社

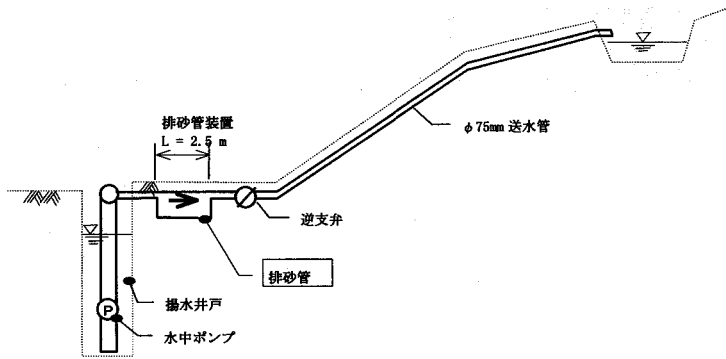


図-1 排砂管配置概念図

3. 管水路に混入する砂の沈降に関する理論的検討

既に現地に設置されている揚水ポンプに接続しているφ75mmの送水管の途中に、排砂管として管径の大きな管を取り付け(図-1参照)、流速を小さくすることにより井戸から汲み上げられる砂を除去することが可能であるかを検討する。この場合、理想的な沈殿槽として考えられる機能は一般的に次の要件を満たすことである2)。

- 1) 流れの方向は水平で、流速分布はすべての断面で同一流速であること
- 2) 沈殿槽に流入する際、全水深を通じて浮遊物質濃度は一様であること
- 3) 一旦沈降した粒子が再浮上しないこと

この仮定の状態を維持できる装置を送水路の途中に設置した場合を考えると、重力による沈降を考えた沈殿装置の規模は、計算による砂の沈降速度に関係しており、沈殿槽の水深Hと有効長さLにより決定される。このようなことから、ここでは圧力管路内での沈殿現象も同様になると推定し、管の直径を流入管より大きくすることを考えた。このため、径300mmおよび径450mm(75mmの4倍から7倍)を想定し、砂の除去が可能であるかを考察した。

沈殿槽に流量Qとともに流入した粒子は入り口から出口に向かって流れながら下方へ沈殿するので斜め下方向に直線的に移動する(図-2参照)。上端から来る粒子が最も沈殿が遅く、こうした粒子が沈殿するための限界条件は対角線上を移動することであり、したがってそのときの沈降速度を W_0 、沈殿槽の流速をVとすると

$$W_0/V = H/L \dots \dots \dots (1)$$

ここで、H：沈殿槽の深さ L：沈殿槽の長さ

沈殿槽の幅をB、面積をA(平面積)、水流と垂直な断面積をSとすると

$$A = B \cdot L, \quad V = \frac{Q}{S} = \frac{Q}{B \cdot H}$$

であるから、(1)式より

$$W_0 = \frac{H \cdot V}{L} = \frac{H \left(\frac{Q}{B \cdot H} \right)}{L} = \frac{Q}{B \cdot L} = \frac{Q}{A} \dots \dots \dots (2)$$

ここで、 Q/A は単位面積当たりの水量負荷であり水面積負荷と言える。この場合、断面が円形であることから幅Bは面積Aとの比から算出することとした。

したがって、沈降速度が水面積負荷よりも大きい粒子は100%沈殿される可能性があることを意味する。なお、沈降速度Wの粒子の除去率をEとすると、

$$E = W / (Q/A) \quad [W < (Q/A)] \dots \dots \dots (3)$$

実際の沈殿槽では密度流や偏流などによって流速が一律でないため、計算上の沈殿槽の容積あるいは断面積であっても効率はかなり小さいと判断される。また、除去率は水深や滞留時間と無関係とされるが¹⁾、実際の沈殿槽では水深がある程度

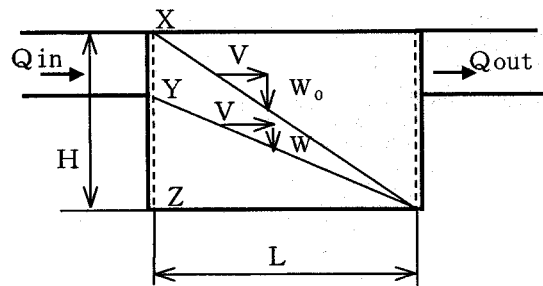


図-2 沈殿槽模式図

以上深くないと流れの安定性を欠き再浮上する可能性もある。なお、もう一つの重要な因子として、沈殿槽に流入した直後の水流を均等な流速に制御する（沈殿池では越流堰に相当）ことであり、渦や流速が偏ることによる沈殿したものを巻き上げることがなく沈殿効果を低下させない装置を工夫することが必要である。

沈降速度は静水中の単粒子自由沈降速度式から³⁾

$$\omega = \sqrt{4g(p'-p)d / (3 \times C_D \times p)} \dots\dots\dots(4)$$

ω : 粒子の終末沈降速度 (m/s)
 p : 媒体の密度 (kg/m³), p' : 粒子の密度 (kg/m³)
 g : 重力の加速度 (m/s²), d : 粒子の直径 (m)
 C_D : 粒子の抵抗係数 (無次元)

また、単一球粒子としては
 $q(p'-p)d^2 / (18\mu)$ $Re < 1$ Stokes式より
 $0.223 [(p'-p)^2 \mu p \cdot q^2]^{1/3} d$ $Re \ 1 \sim 100$ Allen式より
 などがある。

現地で汲み上げた地下水から含まれる砂を採取し、粒度試験を実施した結果を図-3粒径加積曲線に現わし、計算から求めた沈降速度を図-4に示す。

採取した砂の通過百分率による粒径は0.47mm (50%通過率) から0.54mm (60%通過率) 程度の粒子であることから、平均的な沈降速度 ω は0.05m/s程度となるが、さらに実際の砂の粒子は球状以外の圭角また尖角の形状をした砂粒の形状では沈降速度に抵抗が加わると考えられるので、粒子の抵抗係数 (C_D) を0.4⁴⁾ として計算すると、沈降速度は0.03m/sから0.028m/sと求められる。

今、実験により検証しようとしている装置の計算上の流速は、計画揚水量120ℓ/分の流量としたとき、層流状態の平均流速は0.028m/s (φ 300mmの排砂管) および0.013m/s (φ 450mmの排砂管) である。

そこで、次に沈殿槽の形状に対する除去率の考え方から、水が流れている状態での沈殿に関する一般的な基礎式より、理想的な一様流速で、且つ一様な流入に対し再浮上がないとしたとき(「一様流モデル」と呼ぶ。)の除去率は次式による⁵⁾。

$$E = \omega / (Q/A) = T/t_0, \dots\dots\omega < (Q/A) \dots(5)$$

$$E = 1.0, \dots\dots\omega \geq (Q/A) \dots(6)$$

E : 沈降除去率(無次元), ω : 粒子の沈降速度 (m/s),
 Q : 流量 (m³/s), A : 沈殿槽の床面積 (m²),

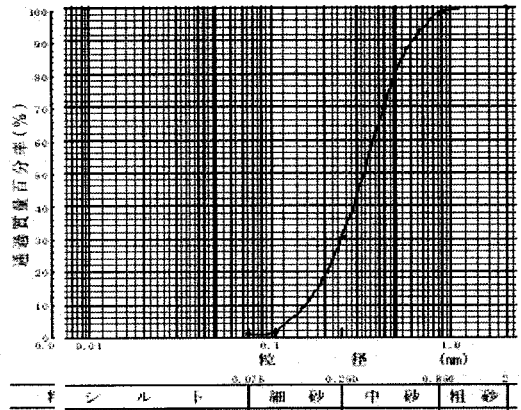


図-3 地下水中に含まれる砂の粒径加積曲線

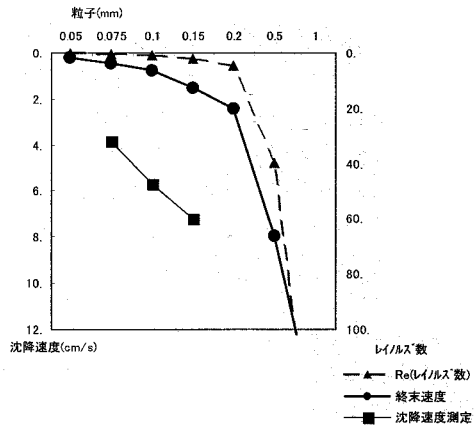


図-4 沈降速度対比図

h : 池深 (m), Q/A : 水面積負荷 (m³/m²/s),
 T : 理論滞留時間 (V/Q), t_0 : 沈殿時間 (h/ ω),
 V : 沈殿池容量 (= $A \cdot h$, m³)

上記から、水面積負荷は0.003 (φ 300mm), 0.002 (φ 450mm) となり、粒子の沈降速度 ω よりも小さくなることから $E = 1.0$ を得る。

4. 実験計画

(1) 排砂管の構造と規模の検討

理論的な考察を基に、構造が比較的簡単で現場での設置・加工が可能な装置を計画し、実験中の現象の確認が容易な形状で、且つ設置した実験装置がそのまま引き続き実用施設に利用可能であり、また、維持管理できる可能性をも考慮した実験施設を検討した。

実験施設の設定に当たっては、①流量と管径を可変とし、通水断面積を変化させることにより流

ため、定量化および評価を容易にすることを目的し試験結果などが比較できる条件を設定し実験方法を決定することにした。

実際に送水管にかかる圧力は0.7Mpa以上となるが、実験用に製作した施設の強度上の問題もあり、実験では無圧の0Mpa、圧力をかけた0.2Mpaおよび0.4Mpaとし、揚水量は実際の運転方法を考慮し、80、100、120 (ℓ/分) の3ケースで順次管径を変えた実験を行った。

なお、排出される砂の量がこれまでの調査結果から時間的に変化することが予測されたので、運転開始から、井戸内の水位の観測をあわせて実施し、井戸内の地下水位を計測し、地下水位の変動が落ち着いた時点から、先ず直送するφ75mmの送水管、次にφ300mmの排砂管を通過させたとき、さらにφ450mmの排砂管とし、それぞれの管から送水される出口に、75フルイを受け、5分間毎に排出される砂を5回から6回採取する測定パターンを設定、採取した砂の乾燥重量を把握する方法により実験を行うこととした。(図-6、写真-1参照)

5. 実験結果と考察

(1) 実験結果

実験計画に基づき①圧力 (0Mpa, 0.2Mpa, 0.4Mpa) ②流量 (80ℓ/分, 100ℓ/分, 120ℓ/分) ③管径 (φ75mm, φ300mm, φ450mm) を変化させる各パターン毎の実験を行った。実験中の圧力0.2Mpaでの井戸の水位変化と揚水パターンによる5分間当たりの排砂量をプロットした例を図-7に示す。なお、各パターン毎に5分間当たりの排砂量を乾燥重量で表し、表-2~4及び図-8~12に整理した。

井戸内に設置されているポンプから直接排出される排砂量はφ75mmの送水管で計測した排砂量の値を基準として各排砂管を通した場合の排砂量を比較した。また、φ75mmの送水管での排砂量から排砂管の排砂量を差し引いた量が、排砂管内部に沈殿し、除去されるものとして、これらを砂の除去率として整理した。

井戸からの排砂量はポンプ起動後が最も多く、

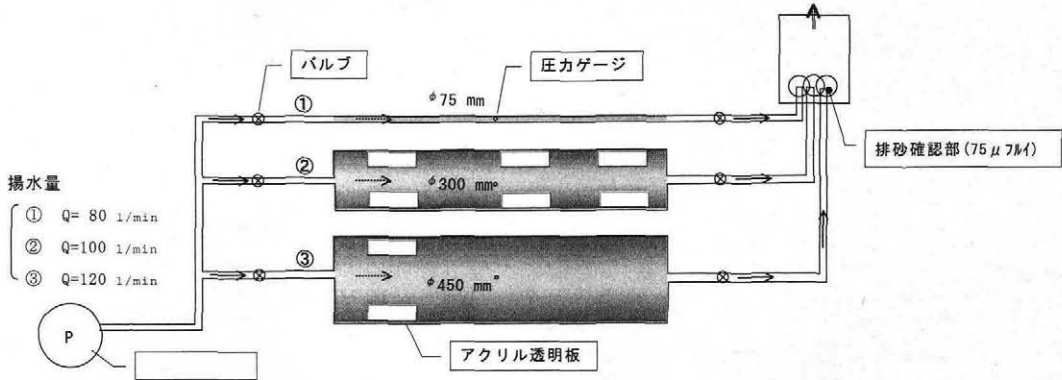


図-6 実験装置配置図

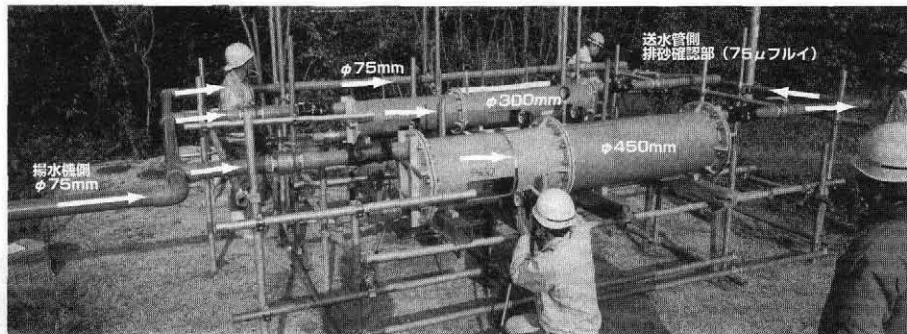
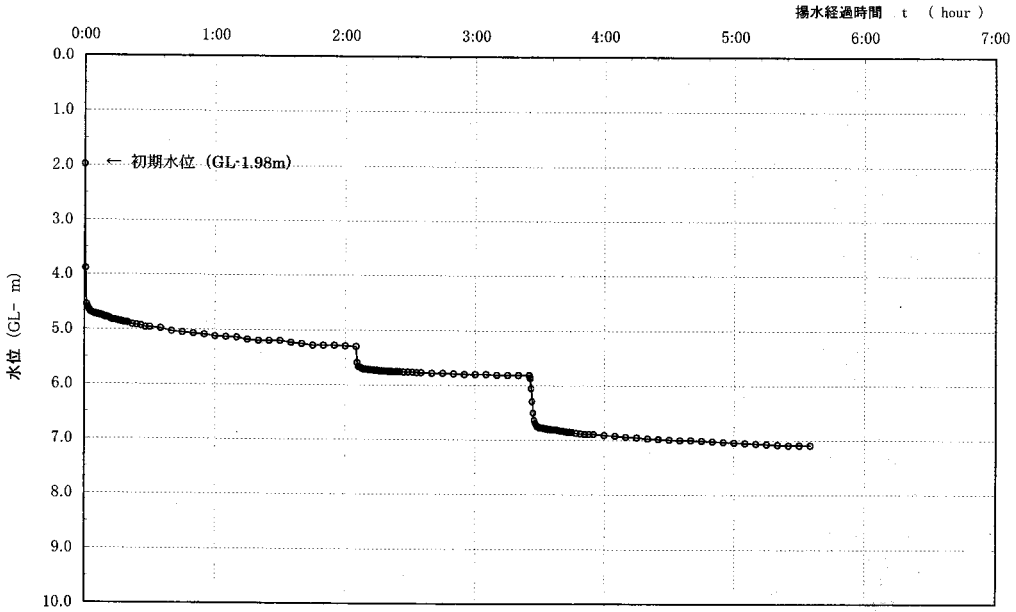


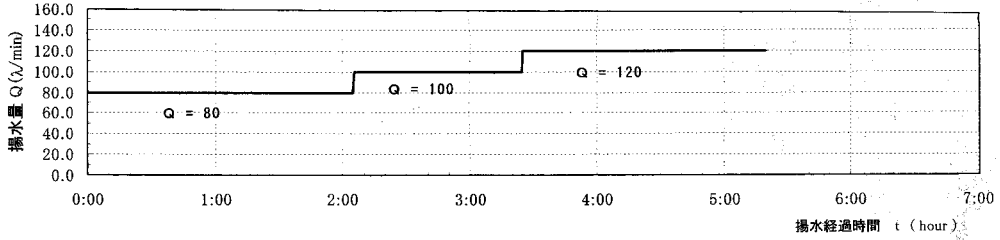
写真-1 実験装置全景写真

P=0.2MPa

揚水試験水位変動図



段階揚水試験揚水量変動図



排砂量変化図

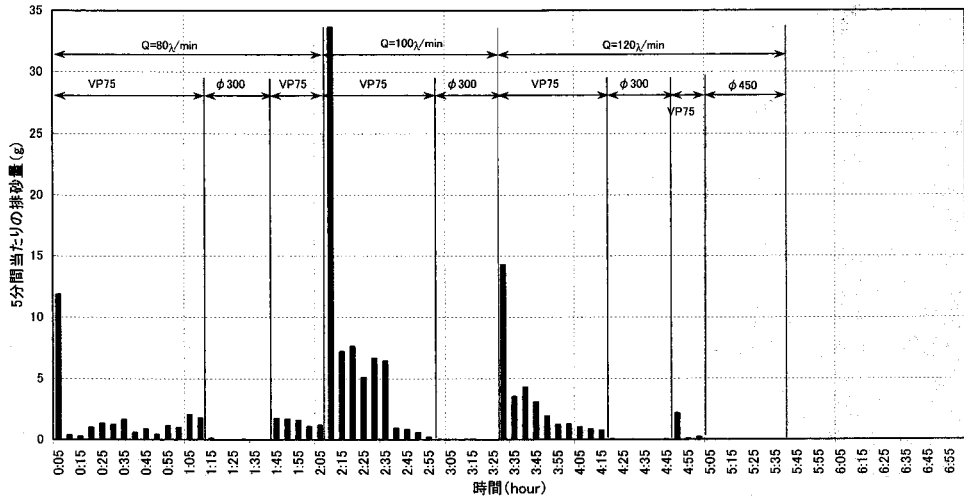


図-7 压力管内排砂実験結果：P=0.2MPa

表-2 各排砂管における平均排砂量と除去率 (0Mpa) (単位: g/5min)

管種	80 ㍈/min		100 ㍈/min		120 ㍈/min		備考
φ 75mm	1.265		5.046		2.275		基準値
φ 300mm	0.048	(99.22)	0.017	(99.66)	0.014	(99.38)	()は除去率 で%
φ 450mm	0.001	(99.91)	0.002	(99.96)	0.006	(99.72)	

表-3 各排砂管における平均排砂量と除去率 (0.2Mpa) (単位: g/5min)

管種	80 ㍈/min		100 ㍈/min		120 ㍈/min		備考
φ 75mm	1.277		1.802		1.035		基準値
φ 300mm	0.005	(99.62)	0.004	(99.76)	0.006	(99.38)	()は除去率 で%
φ 450mm	—		—		0.008	(99.21)	

表-4 各排砂管における平均排砂量と除去率 (0.4Mpa) (単位: g/5min)

管種	80 ㍈/min		100 ㍈/min		120 ㍈/min		備考
φ 75mm	0.792		—		0.592		基準値
φ 300mm	0.003	(99.65)	—		0.016	(97.30)	()は除去率で%
φ 450mm	—		—		—	—	測定不可

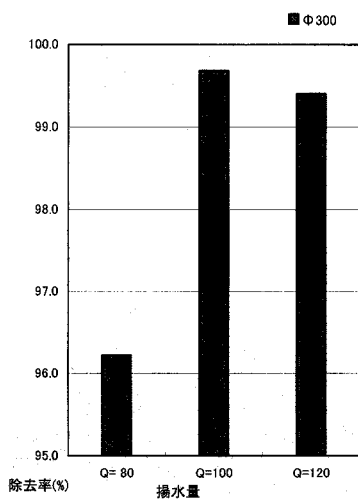


図-8 排砂管の除去率 (0MPa)

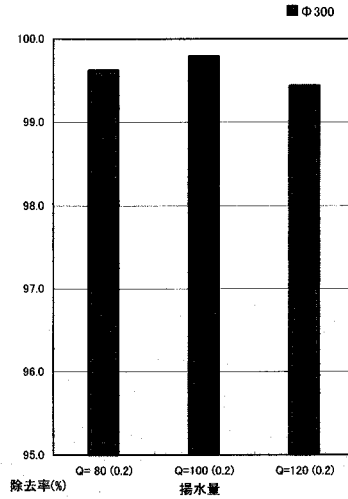


図-9 排砂管の除去率 (0.2MPa)

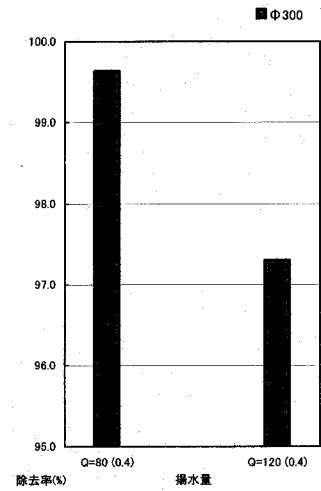


図-10 排砂管の除去率 (0.4MPa)

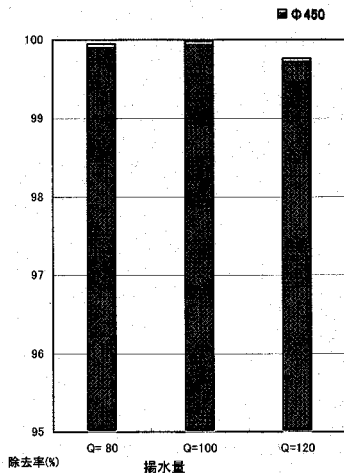


図-11 排砂管の除去率 (0MPa)

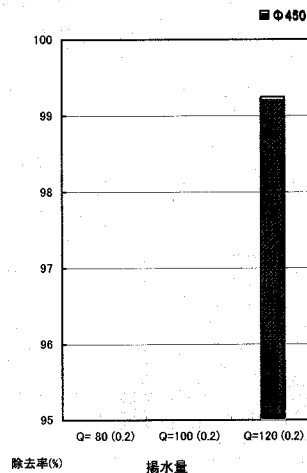


図-12 排砂管の除去率 (0.2MPa)

連続運転を行うと減少する傾向にあり、ある一定値に収束してゆく特徴がある。また、流量を変化させた直後も一時的に多くなる傾向が見受けられたため、必ずしも常に一定量の排砂があるとは言えないが、ポンプ起動後及び流量変化後は、ある程度の時間経過後には安定した数値になることが判明していたため、その後測定することとし、流量及び排砂量がほぼ定常状態となったことを確認し計測を開始した。

これらを相対的に見ると、圧力の有無及び流量の大小では差異は殆ど見られずφ300mmの排砂管では96%以上の除去率であり、φ450mmの排砂管では99%以上の除去率となっていることが確認できた。(図8～12参照)

また、前述したように連続運転中は排砂量が減少する傾向にあることから、井戸からの排砂量そのものが減少したものなのか、あるいは今回の課題である排砂管の効果であることかを確認するため、各実験の途中において、再度φ75mmの管を用いて井戸から汲み上げられる地下水中の砂の量(即ち、排砂管を使用しない場合の計測)の確認を行った。

結果は表-5に示すとおりであり、いずれも排砂管を用いた場合に比べ、明らかに増加していることが伺える。このことは、井戸から汲み上げる地下水中の砂の量の変化によるものではなく、排砂管の効果によるものと確認された。

今回の実験では、理論的考察を裏付けるため排

砂管内部の砂の状況を目視する目的で監視窓を設けたが、全体的な粒子の動きをビデオを用いた方法で確認するには至らなかった。しかし、監視窓からの目視による確認では、送水開始時には管内に渦のように巻き上げる状況も確認でき、時間の経過とともに安定した流れに変化する様子も確認出来た。また、砂が沈降している様子も確認できた。また、下流側の監視窓では、水流の乱れが少ない状況が確認できた。これは、強制的に流れを抑える整流板(多穴板)が効果的な働きをしているものと考えられる。

実験結果によれば、地下水中に含まれる砂の大部分は、排砂管の内部に蓄積されることになるので、通水実験後に排砂管を分解し内部を目視確認することとした。

排砂管φ300mmのものは、流入部付近とドレーンコック付近に厚さ2～5mmで楕円形に堆積されていることを確認した(図-13参照)。流出部に近づくにつれ堆積量も減少傾向にあった。断面方向では底版の両端に厚く堆積されていることを確認した。(写真-3参照)

φ450mmの排砂管では、流入部に多く、ドレーンコック部では、φ300mmのものに比べ比較的少なく、流出部ではまだら状に堆積されていた(図-14参照)。断面方向では、φ300mmのものと同様底版の両端に多く堆積されていることを確認した。

表-5 地下水中の排砂量の確認結果

管種	圧力(Mpa)	流量(l/min)	排砂量(g/5min)	直前の排砂量(g/5min)
φ75mm	0.2	80	1.461	0.005
φ75mm	0.2	120	0.824	0.006
φ75mm	0.4	120	0.372	0.016

*確認調査は、各圧力、流量のφ300mm排砂管の計測後である。

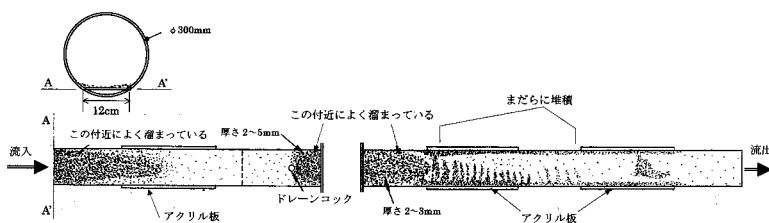


図-13 排砂管内堆砂状況(φ300mm)

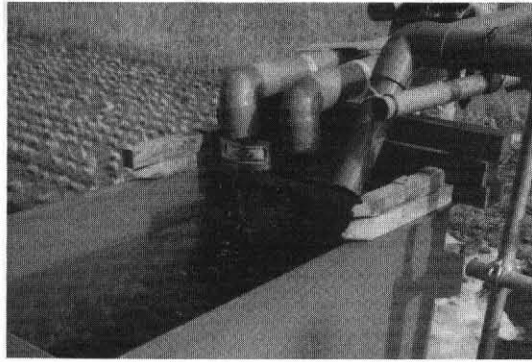
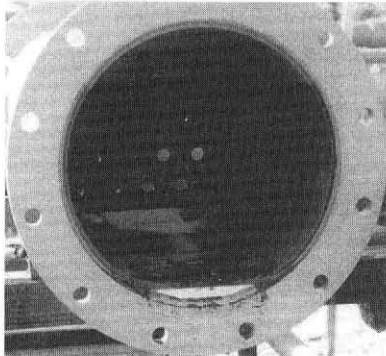
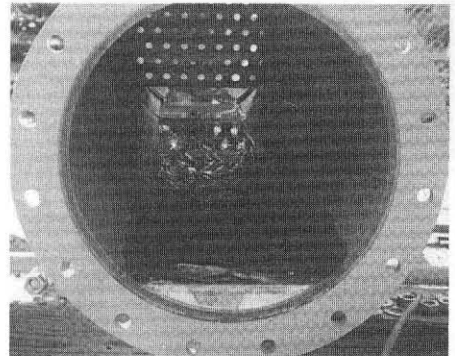


写真-2 排砂管実験装置の砂採取状況



φ 300mm排砂管



φ 450mm排砂管

写真-3 排砂管内部の砂の堆積状況



写真-4 砂採取によるサンプル

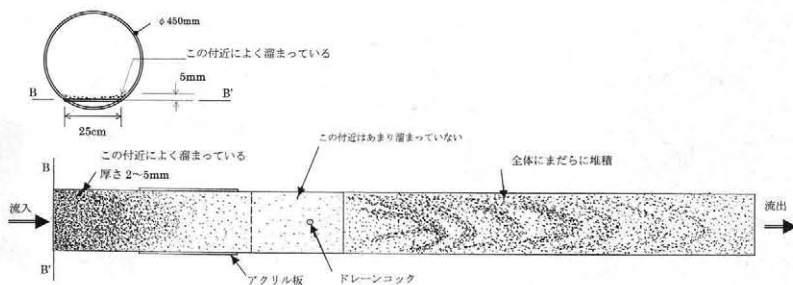


図-14 排砂管内堆砂状況 (φ 300mm)

(2) 考察

今回の実験で考案した排砂管を使用した場合、排砂効果が十分あることが確認できた。上述したように排砂管は、長さ2.5mのものを使用し、管径をφ300mm、およびφ450mmのものを使用した。管径が大きくなると理論上考察したように、その効果は若干であるが良くなることも実証できた。しかしφ300mmと、φ450mmでは、除去率に実用面を考えた場合、有意な差があるとは考えられない。排砂管延長と管径の関係では、φ300mmでは管径の8倍程度の延長、φ450mmでは、5倍程度の延長となるが、両者の効果を考えると管径の5倍程度で十分な除去率を確保できると考えられる。

また、維持管理の面では、管径が大きい方が管内に堆積した砂を排除する維持管理の回数が少なくなり有利であると考えられるが、実際に応用する場合は、現地の状況及び経済性も踏まえ管径を決定することが望ましいと考えられる。

6. 排砂管内部の排泥機能に関する実験と管理方法

(1) 維持管理を目的とした排砂管内部の排泥実験

排砂管の効果は前述したとおり実証できたが、その効果を維持するためには排砂管内部の砂を簡単な方法で除去することを考える必要がある。維持管理に時間を費やすことや複雑な作業を強いることは困難であることから、いかに短時間で排砂管内部の清掃が可能であるか考える必要がある。

従って、今回は排砂管内部の清掃についても実験を行うこととした。

(2) 実験計画

排砂管内部の砂を「短時間で」、「ほぼ完璧に」排除することを目的として、次の5パターンによる実験を計画した。砂は、同様の土質と考えられる近傍の海砂を用い、各実験前に砂を均等に排砂管内部に敷き均し、監視窓による目視及び実験後に排砂管を分解しその効果を確認することとした。

実験① ポンプ運転中に排砂管に設置されたドレーンコックを開く

実験② ポンプ停止後、排砂管に設置された排泥弁を全開

実験③ ②の実験後、ポンプを稼働

実験④ 排砂管の流出部より水を逆流

実験⑤ ④の実験内容と同じ逆流で排砂管を傾斜(約2°)

(3) 実験結果及び考察(図-15参照)

実験の結果、①~④の場合においては、いずれも排出場所付近の砂のみが排出され、時間の経過とともに排砂量が少なくなり、完全に排出することはできなかった。これらに比べ⑤の方法では、比較的短時間(約10分)でほとんどの砂が排出され、排砂管分解後も残っている砂の量はごく僅かであることが確認された。

排砂管に堆積する砂は、流入部付近から中央部に多くあること、また、排泥弁付近の砂が排出し易いことから、排泥部は、流入側に取り付けることが望ましく、清掃時には送水方向を逆流させると、その効果が最も良好であると考察出来る。更に排砂管自体をわずかに傾けて設置することでその効果は増大することが確認できた。

7. 管水路中の排砂技術の現場段階への応用

今回、現地に設置した実験施設を用いた実験は、送水する距離が短く、しかも揚程が無い状態での調査であり、実際の地形形状での送水を必ずしも再現したものではないことから、本排砂管設備を現地に適用させて実験を行うことが必要と考えられた。

そこで、実験で実証した成果が現実の管に適用した場合の効果について確認するため、実験で利用した排砂管設備を本施設として送水管路系の中に組み込んだ。

なお、この送水管路系に設置された排砂管を用いた現場での検証では、実験と同様、排砂管の効果が十分あることが確認された。

8. 総合評価と今後の課題

(1) 管水路中の排砂効果

管水路中に砂を沈殿させるため、径の大きいパイプを管水路途中に設置し、流速を下げる方法による排砂方式の効果は、十分認められた。排砂管の管路内に一様な流れを実現できれば、理論的には、沈降すると考え、今回発案した装置は、当初の実験目的を達成することが出来た。送水管φ75mmの2~3D程度の遷移領域を過ぎれば、安定した一様な流れとなるであろうとの想定はあったものの、渦を巻くのではないかと懸念されたため、有孔の整流板を設置したが、この効果もプラスに作用したのではないかと考えている。

実験の方法	排砂管設置の状況と送水方法	装置の概念図	結果
① 実験1 ポンプ稼動中 排砂管のドレノック開放	水平、順流 →		ドレノック周辺に滞積している砂が、一時的に少量排出される ×
② 実験2 ポンプ停止 流入弁全閉 a 流出弁全閉 b 排泥弁全開 c	水平、順流 →		排泥弁の極近傍に堆積している砂が、一時的に少量排出されたが、砂は多量に残る ×
③ 実験3 ポンプ一時停止 排泥弁全開 a 流出弁全閉 b 排泥弁全開 c ポンプ再稼動	水平、順流 →		排泥弁極近傍に堆積している砂が、一時的に少量排出された ×
④ 実験4 ポンプ一時停止 排泥弁全閉 a 流出弁全閉 b 排泥弁全開 c ポンプ再稼動	水平、逆流 ←		排泥弁端部付近に堆積している砂は、かなり排出されたが、中央付近の砂が残る ×
⑤ 実験5 上記④と同一条件 ポンプ一時停止 排砂管を約2度傾斜 (高低差約9cm) 排泥弁全閉 a 流出弁全閉 b 排泥弁全開 c ポンプ再稼動	傾斜、逆流 ←		排砂管を約2度傾斜 比較的短時間(約10分)で、ほとんどの砂が排出された ○

図-15 排砂管内の排泥実験

(2) 実用性

この排砂管装置の実用性を確認するため、実際の畑地かんがい施設の水路系に一部改良を加えた排砂管を設置したところ、極めて良好な結果が得られた。特に、水中に含まれる砂が、逆止弁に連続して当たり、故障の原因となっていたこともあり、ポンプと逆止弁の間に設置する排砂管の効果は特に大きい。即ち、逆止弁の効果が低下すると、ポンプ停止時に、送水管路内の水が、逆流し、深

井戸用水中ポンプ内の回転体部分(羽根車)に砂が付着する。その結果、ポンプ再起動時に砂を噛むことから、羽根車の磨耗の原因となり、ポンプの寿命を縮めることになりかねないからである。なお、本施設の管理状況を継続して調査し、管理上の課題を把握することも必要と考えている。

(3) 今後の課題

① 排砂管の構造配置

今回の実験施設は、平面配置としたが、排砂

管からの排泥機能を考えれば、鉛直に配置する方法が考えられる。この場合、排砂管の中で吹き上げるような現象が生じない構造とすること、さらに、水の流れの確認は必要ではあるが、底面に沈降するので、排泥作業は平面配置に比較して容易になると推定される。

②維持管理

排砂管装置の維持管理は、排砂管内に滞積した砂の排除につきる。実験結果によれば、一定の勾配つけることにより、上述したように、十分可能であった。今後、実際の畑地かんがい施設に設置した装置の機能確認から、さらに詳細なデータに基づき検証を行うことが望まれる。

9. おわりに

開水路系におけるかんがい用水に含まれる砂の除去については、技術的には確立しており、多くの文献、実施例があるが、畑地かんがい施設の末端施設におけるフィルター等を除けば、圧力を有する管水路系における砂の除去技術に関する事例は殆ど見当たらない。このため、今回考案した排砂管装置の機能確認を実証するため、実際に現地で実験を行ったところ、十分な排砂効果が得られ

た。また、実際の畑地かんがい施設に設置し、その効果を実証し、実用性があることも確認できた。今後、本報告がこのようなケースにぶつかった場合の参考になれば幸いである。

本実験を実施するに当たり、独立行政法人農業工学研究所 中水路工水理研究室長に、指導、助言をいただきながら実施しました。この場をお借りいたしまして、厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 最新 下水道ハンドブック (社)建設産業調査会 1997 第10章 下水処理, 固液分離
- 2) 同上 (社)建設産業調査会 1997 第8章-2 沈砂池およびスクリーンの設計
- 3) 水理公式集 (社)土木学会 (平成11年版) 第4章水処理1. 1沈殿
- 4) 同上 (社)土木学会 (平成11年版) 第4章3. 2ろ体を用いた濾過
- 5) 農業土木ハンドブック (社)農業土木学会 第6版2000
- 6) 水力学 (基礎と演習) (社)パワー社 1999 2版 第7章 管路内の流れ

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**
(Naoki AIBA) (Kiyooki SUDO)

目 次	
1. はじめに	66
2. 野洲川と農業用施設	66
3. 事業地区の概要	66
4. 工事の概要	66
5. 管更生工法の概要	68
6. 改修工法の選定	69
7. 管更生工法の施工手順	69
8. 考察	70
9. おわりに	70

1. はじめに

今回紹介する農業用かんがい施設の水源は、一級河川野洲川である。はじめに、野洲川とそれに関連する農業用施設整備の経過について、その後、今回採用することとなった管更生工法の施工事例を紹介する。

2. 野洲川と農業用施設

野洲川は、長さが60kmにおよび、兩岸の水田約3,900haを潤す動脈である。しかし、水田面積に背後の流域が狭く、さらに地質が粗粒花崗岩や古琵琶湖層地域で風化や侵食が激しく、加えて古代より都や寺院の建築用材としての乱伐等により保水力の乏しい山地となった。そのため、上流部では伝統的にため池灌漑が広く行われ、下流部では洪水時の土砂の排出が非常に多く扇状地になって伏流する水量が多く、表面水を直接取水することが難しかった。

そして、昭和8年の大干ばつを契機に、用水不足の根本的解決の機運が高まり、昭和14年上流に県営でダムの建設に着手した。しかし、戦争激化のため一時中断後の昭和22年に国営農業水利事業として建設が再開された。その後、昭和26年にダムが完成、続いて29年には石部頭首工、30年には水口頭首工が完成した。この国営事業と並行して幹線用水路等の整備が県営で進められ、昭和31年には下流部の用水路延長14.8kmが、昭和32年には

上流部の用水路23.8km、井堰3カ所、さらに昭和39年には下流部用水路延長27.1km、井堰1カ所が完成した。幹線用水路の整備に続き、末端用水路は土地改良区が事業主体となり、昭和49年用水路延長66.2km、揚水機17カ所が整備された。

3. 事業地区の概要

前述のとおり、整備された野洲川地域のかんがい施設も老朽化が進み、現在、野洲川ダム、石部頭首工については国営総合農地防災事業（野洲川沿岸地区H11～H21）で、幹線用水路等については、県営ため池等整備事業（佐山地区H11～H16）、県営農業用水再編対策（野洲川沿岸地区・野洲川沿岸Ⅱ期地区H12～H22）で改修工事に着手したところである。

今回紹介する野洲川沿岸地区は本流域の中流部に位置し、主に農業用水路の改修を行うものであり、事業概要図は、(図-1)とおりである。そのなかで、本報文では非開削工法である管更生工法（反転工法、製管工法）の施工事例を紹介するものである。

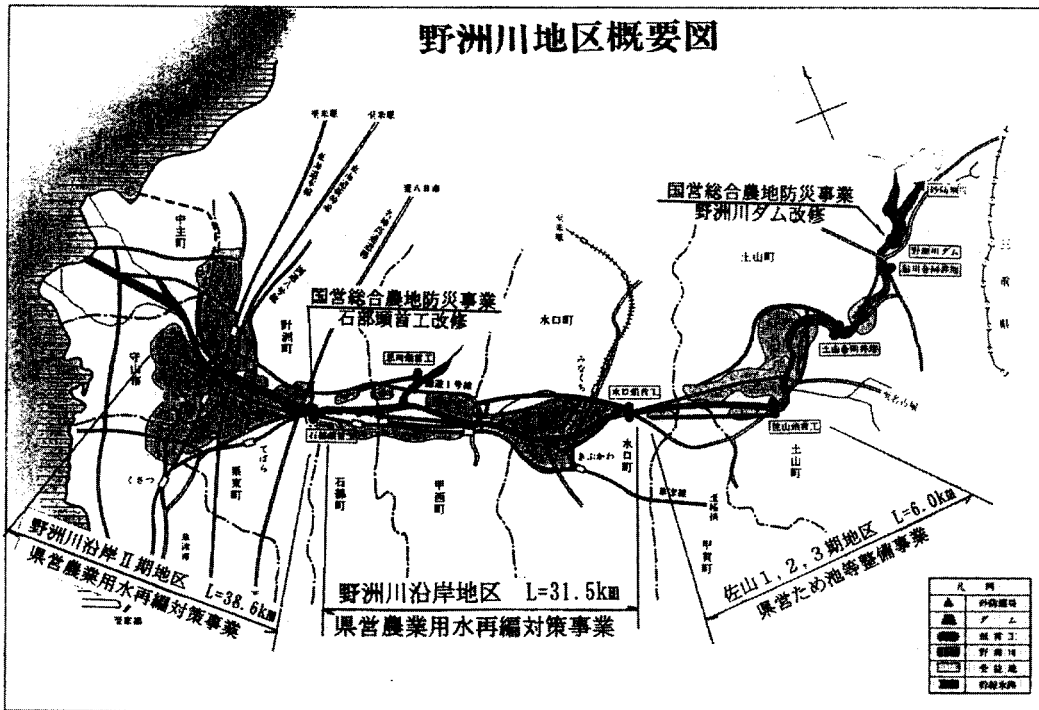
4. 工事の概要

4-1. 工事の概要

今回対象となる貴生川支線用水路は、水口頭首工から取水し水柏幹線用水路を通り立場山分水工で分水された支線用水路である。本用水路は、開水路が主であるが、一部道路横断箇所等に暗渠部がある。今回改修対象となる2区間（A区間、B区間）を(図-2)に示す。

*滋賀県農政水産部耕地課 (Tel. 077-528-3945)

**滋賀県甲賀地域振興局環境農政部田園整備課



図一 野洲川地区概要図



図二 位置図

現況

A区間 延長 82.10m CP φ 800

B区間 延長 167.60m CP φ 800

4-2. 現況調査方法および調査結果

改修方法を検討するにあたって、施設の現状把握が重要であり、下記の調査をおこなった。

1. 現存資料による施設の状況
→ 施工年、構造等
2. 現施設の維持管理の状況
→ 補修履歴、漏水状況
3. 施設の通水能力の調査
→ 現況勾配、断面構造、水垢等の確認
4. 施設に対する外的要因、周辺状況の確認
→ 宅地などの周辺開発、輪荷重の増大、周辺排水の流入
5. 施設機能の調査
→ クラック、欠落、沈下、土砂堆積、損傷状況等

4-3. 調査結果

A区間は、始点側15～20m区間で管体の不同沈下（管上土被りの増大など）に起因する管の破壊が発生している。この付近は盛土上に管が埋設されており、その後の周辺開発等により載荷重の増大から破壊に至ったと考えられる。（写真-1）

B区間は、当初より高土被りであったため梯子胴木基礎が設置されている。その後、国道307号線バイパスの通過、周辺の開発造成工事がなされた。始点付近から100m付近まで縦断方向クラックが連続し、現在の荷重条件が管のひび割れ荷重を超過していることを証明しているが梯子胴木基礎による荷重の集中もこれを助長しているものと推測される。また、下流70mでは、縦クラックに加え、侵入水が多くみられた。（写真-2）

4-4. 改修工法の検討

A区間は、野洲川河川区域に隣接しており、開削工法による改修では、河川管理者、隣接地権者との協議が必要であり、改修の緊急性が高い本区間の改修が迅速に行えない。また、開削工法を採用すると、河川区域内に仮設道路の設置が必要となり工事費が増大し、また、土工に伴い周辺の生態系に大きな負荷を与える可能性がある。

B区間は、国道307号線の路線下であり、開削工法による改修では、土留工、仮設工（迂回路等）の設置が必要である。それらに伴い、交通制限が長期間にわたり、工事費が増大する。

従来の工法検討では、詳細な仮設工の比較検討

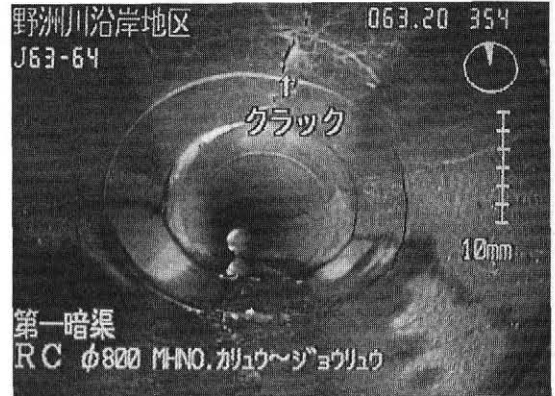


写真-1 A区間 改修前 管内写真



写真-2 B区間 改修前 管内写真

はおこなうが、大筋としては他の選択の余地はなく、開削工法が至極当然のこととして今までは施工してきた。

今回は、昨今コスト削減、周辺環境への負荷軽減を考慮し、下水道工事では実績のある非開削工法（管更生工法）を選択肢に加え、比較検討をおこなった。

5. 管更生工法の概要

管更生工法は、下水道管渠の改築・修繕で開削工法に代わる施工方法として、ヨーロッパやアメリカで発展をとげてきた工法である。

更生工法の特徴としては、基本的に道路の掘削を伴わずに施工できることから、次のような利点がある。

- ①工事に起因する騒音，振動，交通渋滞等が少なく，周辺住民への影響を最小限にでき，工事の円滑化につながる。
- ②道路の掘削抑制，他企業の制約を受けることなく，計画的な事業進捗が図れる。
- ③工事期間を短くでき，また道路復旧費が不要なため，事業費の節減が図れ，予算の効果的な運用につながる。

下水道管と農業用水管とは諸条件が異なるため，そのまま管更生工法を採用できない場合がある。しかし，今回対象路線は自然流下の管渠であり，延長も比較的短く曲管部もないので下水道管渠と同様であると考えた。

6. 改修工法の選定

6-1. 改修工法の選定

在来工法に管更生工法（「下水道管きよ更生工法選定比較マニュアル」を参考）を加えて経済比較をおこない，工法を選定した結果は下記のとおりである。在来工法は，前述の理由から工事費が増大するため，管更生工法を採用することとなった。

A区間は，現況管の変形，損傷が大きく，また，通水断面を確保する必要があることから自立管で

ある反転工法を採用した。

B区間は，現況管に変形は少なく，クラックはあるが管のズレがある程度状態であり通水断面も確保できることから，複合管である製管工法（SPR工法）を採用した。

6-2. 構造計算の考え方

管厚等の構造計算については各工法が公的機関による認証を受けた計算式を使用する。構造計算式は，各工法によって異なる他，反転工法と形成工法の場合は，同じ工法でも既製管の評価により計算式を使い分けている。これらの工法では，既製管の評価を”既製管の強度が期待できる場合”と”既製管の強度が期待できない場合”の2つに区分し，止水や防食を目的とする場合は前者の計算式を採用している。

しかし，止水や防食を目的として管内面に更生管を構築する”2層構造管”は，既製管の劣化進行と更生管の強度低下の相関関係やライフサイクルコストに関する知見が不十分とされており，現時点では評価が定まっていない。

なお，硬質塩化ビニル材等を嵌合させ更生管を構築し，既設管との間にモルタルを注入する製管工法は，既製管と更生材が一体となる”複合管”として自立する設計法とされ上述の”2層構造管”とは異なる考え方とされている。この場合も，既設管の老朽度合い，耐用年数等の評価が問題となる。

7. 管更生工法の施工手順

今回採用することになった，2工法（反転工法，製管工法）のおおまかな施工手順を下記に示す。

7-1. 反転工法

施工手順

1. 施工前管きよ内調査（洗浄，調査）
2. 施工前管きよ内処理工（管内処理）
3. ライニング材調整（ライニング材製作）
4. ライニング工（ライニング工，加熱冷却工）
5. 管口仕上工（管口切断，仕上）

7-2. 製管工法

施工手順

1. 施工前管きよ内調査（洗浄，調査）
2. 施工前管きよ内処理工（管内処理）

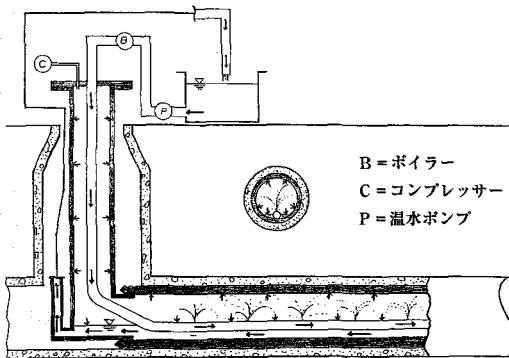


図-3 反転工法の概要

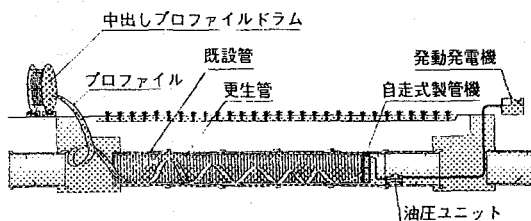


図-4 製管工法の概要



写真-3 反転工法施工状況



写真-4 製管工法施工状況

3. 製管（製管機搬入搬出，組立・分解）
4. 裏込め注入
5. 仕上（支保撤去，仕上）

8. 考察

今回、管更生工法の施工にあたり気付いた点として、下記のことを挙げられる。

- ①曲管部があるとその形状により検討が必要である。
- ②断面縮小するため、必要設計流量が確保できるか着工前に確認する必要がある。
- ③φ800以下の管渠については作業員が入れない

ため、施工前後の確認がカメラチェックしかできず、中間点での直接確認できない。

- ④工法により仮設工が異なるため、周辺状況を十分確認する必要がある。
- ⑤今回対象路線は自然流下であり検討の必要がなかったが、内圧管の場合は十分設計において検討する必要がある。
- ⑥産業廃棄物の排出抑制となる。
- ⑦工期の短縮により、工事費が抑えられる。

9. おわりに

現在、更新が必要な施設のなかには、新設当時の構造計算等の資料が不十分であったり、資料があっても周辺環境が当時と変わっており、設計条件がそのまま利用できない場合が多い。そのため、現在の施設の損傷や劣化の状態判断が難しく、更新工事の施工中に当初計画の設計では改修できないことが判明する場合がある。

また、新設時に人力施工されている施設については、現在の安全基準に照らし合わせて仮設計画をたて設計すると莫大な費用がかかる場合がある。

工事費の増大は、受益者の負担金に跳ね返ってくることから、今回のようなコスト縮減、環境配慮につながる新技術を積極的に取り入れること、ライフサイクルコストを考慮し施設整備、更新していくことが、今後より一層重要になってくると考える。

（引用・参考文献）

- 建設省都市局下水道部 監修（1999）：下水道施設維持管理積算要領 -管路施設編-，日本下水道協会
- 下水道技術研究会 編集（1997）：下水道管きょ更生工法の選定比較マニュアル，近代図書
- ICPブリース工法（反転工法）：メーカー工法案内カタログ
- SPR工法（製管工法）：メーカー工法案内カタログ

満濃池の自然環境にふれて

窪田 義彦*
(Yoshihiko KUBOTA)

目 次

1. はじめに.....	71	5. 四季を通じた水辺周辺のにぎわい.....	75
2. 満濃池の概要.....	72	6. ため池の管理と地域住民のふれあい.....	77
3. 歴史的・文化的遺産である満濃池.....	73	7. あとがき.....	79
4. 満濃池周辺の自然環境.....	74		

1. はじめに

香川県は、北に瀬戸内海を望み、南に大小の山々が連なる讃岐山脈に囲まれ、瀬戸内特有の温暖な気候に恵まれています。また、県土の面積は、1,876km²と大阪府について全国一小さな県ですが、比較的平野部が多く、このため水田面積は28,600haとなっています。

しかし、年間降水量は、1,147mmと全国平均の3分の2程度で、大きな河川もないため稲作が行われ始めた遠い昔から、かんがい用水を求めておびただしい数のため池が造られてきました。

讃岐平野にため池が本格的に築造され始めたのは、大化の改新（645年）の頃とされています。その後も讃岐開拓の歴史とともに次々とため池が築造され、現在、その数は14,619ヶ所となっており、数の上では兵庫県、広島県に次いで全国第3番目です。また、県土面積に対するため池の密度は、1km²当り7.8箇所と全国第1位となっています。

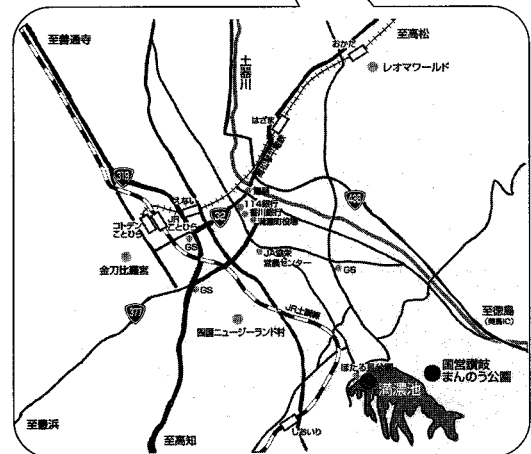
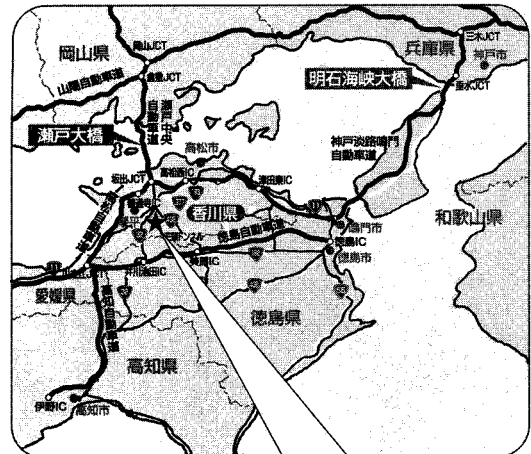
これらため池のうち、最大のものが丸亀平野3,200haに配水している総貯水量1,540万m³の満濃池で、かんがい用ため池としては全国最大のものです。

満濃池は、県の西方丸亀平野の奥、周囲を阿讃山地に囲まれた地にあります。近くには、「海の神様」として広く親しまれている金毘羅宮や弘法大師空海生誕の地であり、霊場四国八十八ヶ所めぐりで有名な75番札所の善通寺があります。

「満濃池よ池といはじ海原の八十島かけて見る心地なり」と古歌にも詠まれたように、満々と水をたたえた広大な水面は、周囲を阿讃山地の緑に

囲まれ、まるで遠くに大小の島々の浮かぶ海原の風光として人々の目に映ったようです。

幾たびの破堤の災いを克服し増築を繰り返した結果、築堤当時の規模をはるかに超える現在に至っても周囲の自然環境と調和したそのたまたまいは、丸亀平野一帯に広がる豊かな田園風景と相



*香川県西讃土壌改良事務所 (Tel. 0875-25-4086)

俟って「人の営み」と「自然との調和」を象徴するにふさわしい土地改良施設でもあります。

本報告は、近年、「うるおいとやすらぎ」に対する関心が高まる中、満濃池の歴史とその自然環境が私たちに語りかけてくるもう一つの側面について紹介するものです。

2. 満濃池の概要

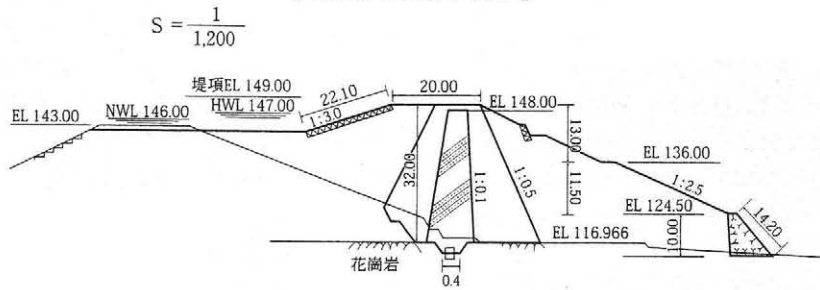
(所在地)

香川県仲多度郡満濃町神野

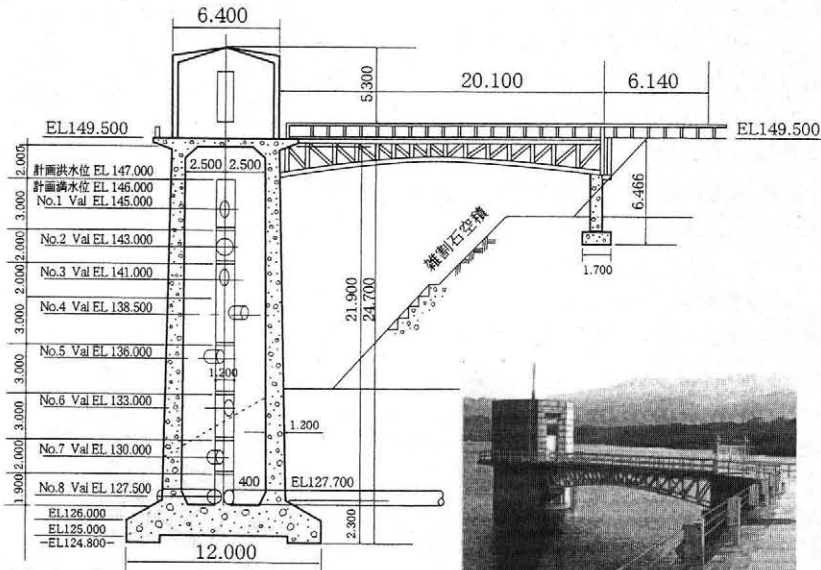
(池の規模)

貯水量	1,540万m ³
満水面積	138.5ha 法勾配 上流側 1:3.0
直接流域	1,280ha 下流側 1:2.5
間接流域	8,610ha 取水塔 高さ 30.0m
財田川流域	1,230ha 吸水管 φ800mm8ヶ
土器川流域	6,700ha 底樋管 形式 隧道197m
転石	680ha 放水量 4.0m ³ /sec
堤高	32.0m 洪水吐 形式 側溝型
堤長	155.8m 放水量 110m ³ /sec
堤体積	21.8万m ³

【堤塘横断面図】



【取水塔構造図】



満濃池史



満濃池の全景

貯水量 15,400,000立方メートル
堤 高 32.0メートル
堤 長 155.80メートル



小島と取水塔

取水塔 高さ30.0メートル
吸水管φ800ミリ8ヶ

3. 歴史的・文化的遺産である満濃池

満濃池のある仲多度郡満濃町神野地域は、弥生時代から開かれていたところで、すでにこの時代に稲作が行われていたことが、池に隣接する古墳の調査結果や出土品からも確認されています。

満濃池は弘仁年間に弘法大使が創築したと言われていますが、「萬農池後碑銘」(平安遺分)によれば、大和朝廷が大化の改新を断行し、班田収授の法を定めるとともに、公地公水制を確立するなど、ようやくその基礎を固め、国司・群司を直接指揮し全国的な土地と水の開発を行っていた時代、すなわち大宝年間(701~704年)に讃岐の国司であった道守朝臣が築いたと記されており、今から約1,300年前にその築造の歴史はさかのぼります。

しかし、こうして築造された満濃池も創築以来、決して安泰に今日を迎えたものでなく、幾たびもの修復や増築を繰り返し、地域の発展とともに現在に至っています。

すなわち、築造後約110年を経た嵯峨天皇時代の弘仁9年(818年)に讃岐の国は大洪水に見舞われ、満濃池は破堤し、続いて翌年の大干ばつにより、農民たちは塗炭の苦しみの中にあつたと記されています。

このような状況をみかねた当時の国守清原ノ夏野は、朝廷に訴え池の再興を願い出たことから、路真人浜継が池普請として派遣され、満濃池の修復に取りかかることができました。

しかし、当時の讃岐の国はまだ人口も少なく、人夫の集まりも充分でなかったため、池の修復工事は遅々として進まず、これをみた国司や郡司は、当時京都に出ていた名僧空海の力を借りるため、築池別当として帰国できるよう朝廷に願い出たところ、帰国してわずか3ヶ月後の弘仁12年(821年)に修復工事が完成したとされています。

この時の池の規模は、周囲8.25キロメートル、面積81ヘクタール、かんがい面積が3か村にまたがるもので、その規模から高度の土木技術の成果であったと考えられます。

それから約300年後の元暦元年(1,184年)にも堤防が大きく決壊しましたが、この後、満濃池の修復が行われたという記録は残っておらず、以後450年間にわたり決壊したままの状態が続き、干しあがった池の中には「池内村」という集落があったと記録に残っています。

再び、この地がため池となったのは、戦国時代も終わり、国が統一された後の江戸時代に入った寛永5年(1,628年)で、讃岐の国の領主(生駒家四代藩主高俊)が西島八兵衛に命じて修復工事を行ってからのことです。このころ満濃池の水掛りは、3郡44か村35,814石に及び讃岐総石高の6分の1を占めていたようです。

しかしながら、これほどの規模のため池も農業を核とする地域の発展を後押しするため、近世においても度重なる改修や嵩上げを余儀なくされたところでした。

すなわち、江戸時代の末期に大干ばつにより、さらなる用水確保が必要となったことから、明治元年(1,868年)には高松藩執政松崎浪右衛門の支援の下、長谷川佐太郎の献身的な努力によって改

修工事が行われ、堤高が23.6m、堤長が82.8m、貯水量が584万m³とさらに大きくなるとともに、土堰堤の決定的な弱点である底樋を木製から石造りに改善することに成功しています。

また嵩上げ工事については、第1次嵩上げ工事が明治38年（1905年）に行なわれ、貯水量が660万m³に増えていますが、大正2年、3年、6年、13年と繰り返して見舞われた干ばつのため、再び嵩上げ工事が必要となり、大正14年の申請から、昭和5年（1930年）にわたり第2次嵩上げ工事が実施され、貯水量は780万m³とさらに大きくなっています。

この嵩上げでは、当時ようやく制度化された「用排水幹線改良事業」として香川県で初めて県営土地改良事業として実施されたことや、嵩上げ工事に伴う増加水量を自流域以外の河川から引水する、いわゆる流域変更を実現したことは誠に画期的であったといえます。

続く昭和15年に着手した第3次嵩上げ工事では、堤防の嵩上げ盛土を池のすぐ裏側で行い、天端の高さを6.0m高くして、堤高を32.0m、堤長を155.8mとすることにより貯水量をこれまでの約2倍の1,540万m³とするものでありました。しかし土器川から引水する延長4,700メートルに及ぶ導水計画の水利調整は難航を極め、ついに18年間の工期を要しています。この嵩上げでは、国内で初めてプレバクトコンクリート工法を採用して取水塔を施工し、また地形上の制約を解消するため大規模な側溝式余水吐が設置されています。

このように満濃池は、創築以来さまざまな困難に直面していますが、その克服の陰には、水利調整に心魂を傾けた人たちや先駆的な農業土木技術者など、それぞれの時代に生きる人々の弛みない努力と知恵があったことは事実です。

4. 満濃池周辺の自然環境

満濃池周辺は、阿讃山地に連なる丘陵地帯に囲まれ、みどり豊かな自然に恵まれています。また、堤防のすぐ前には護摩壇岩（ごまだんいわ）と呼ばれる小島が浮かんでおり、変化に富んだ水辺や池の周りには、四季を通じて桜、ツツジ、イチヨウ、モミジなどが水辺を彩り、さまざまな鳥類や魚類が生息する貴重な生態系空間を形成しています。よく見られる動植物については、以下の表のとおりであります。これら身近なものほかに希

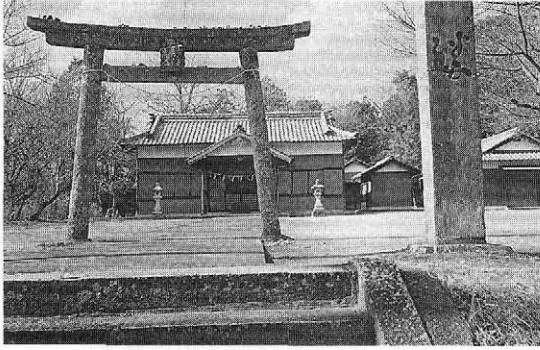
少種などが多く確認されており、周辺一帯は鳥獣保護区域に指定されています。

また県では、平成15年度に「香川県版レッドデータブック」（仮称）としてとりまとめるため、現在調査中です。

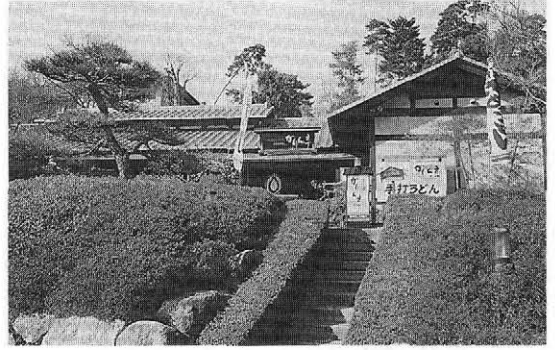
このように、満濃池周辺は立地条件から豊かな自然環境に恵まれていることはもちろんですが、ため池という人工物が長年にわたり二次的自然を形成してきた結果、周囲の自然と一体化した新たな自然環境を創出しています。

おそらく、築堤当時とは大きく異なる自然環境であると考えられますが、「水と土」を守るための施設は、多くの動植物に短期間で受け入れられ現在の私たちにとって「うるおいとやすらぎ」を提供する空間となっているのです。

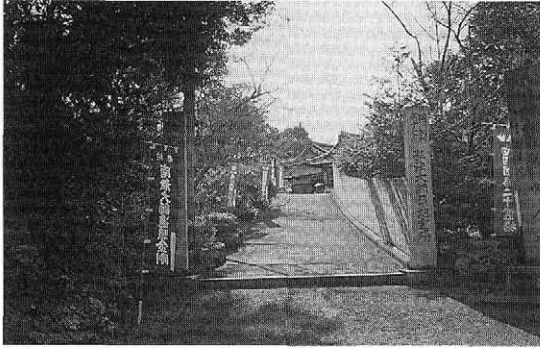
(岸辺の植生)	岸辺には、マツやコナラ、アベマキが生い茂り、水面に影を写しています。
(サギ)	アオサギをはじめ、アマサギやコサギの姿が見られます。
(シカゴ)	同じワシタカ科のノリス、ツミノの姿も見かけます。
(マガモ)	冬場には、マガモをはじめ、コガモやカルガモの姿があり、また冬を越すオシドリも姿を見られます。
(カイツブリ)	水をけてたくみに潜水します。水上に水草をつみあげ浮巣をつくり、卵を産んで雛を育てます。
(チョウトンボ)	チョウのようにひらひら飛ぶチョウトンボは黒紫の羽を持ち、光の加減によって青く光って見えます。
(ヒツジグサ)	水生の多年生であり、7月から9月にかけて白い花をつけます。
(クロモ)	県下の川や池にたくさん見られますが、最近はおオカナダグモやコカナダグモを見かけます。
(ツユクサ)	池のなぎさでは、ツユクサやイボクサを見かけます。9月から10月に淡い紅色の花が咲きますが、1日でしぼれてしまいます。
(ジュンサイ)	若草は食用にすることでも知られています。5月から8月に紅紫の花が咲きます。
(ブルーギル)	コイやフナのほかにブルーギルが生息し、大正時代に移入されたブラックバスとともに、ため池固有の生態系を大きく崩しています。
(ドンコ)	土器川の上流にある天川頭首工からの導水路では、ユーモラスな顔をしたドンコや流れてくる虫を食べると言われるカワムシ、ヨシノボリを見かけます。



神野神社



かりん亭



神野寺



国営讃岐まんのう公園



ミニ八十八ヶ所めぐり



満濃池森林公園



ほたるの里



弘法大師の像

また、池の両岸には神野神社や神野寺などの神社仏閣があり、神野寺からは「ミニ八十八ヶ所めぐり」のできる散策道も整備されていて、多くの人が参拝に訪れています。

一方、満濃池の持つ自然環境などの多面的機能を活用して地域の活性化を図るため、堤防下流部周辺には平成11年3月に「県営ふるさと水と土ふれあい事業」等により親水護岸、ふれあい橋、ほたる見公園、休憩所などが整備され、人々の憩いの場として利用されています。

さらに、堤防の東側の小高い丘の上には、讃岐名物の手打ちうどんが味わえる「かりん亭」があり、満濃池を見物に来た人達が立ち寄ります。

そして、これより東側の少し離れた丘陵地帯には四国で始めて、全国で12番目となる計画面積が350haの「国営讃岐まんのう公園」が広がります。人工の滝を備えた芝生公園を中心とした「中央広場ゾーン」、オートキャンプ場のある「宿泊ゾーン」、アカマツやコナラ、アベマキの生い茂る「環境保全ゾーン」など、現在111haが開園しており、周りの豊かな自然を生かした公園は、水と緑と文化がみなぎっています。

また、池の西側には、広さが64haの「県営満濃池森林公園」があります。この公園が開園する以前の昭和63年5月には、「今、人と緑のふれあいを」をテーマに第39回全国植樹祭が開催された場所で、公園の中には運動公園、森林学習展示館を中心に野鳥の森の他、8つの森が整備されており、今も多くの来園者があります。

このほか、池の南にはゴルフ場もあり、満濃池を中心にして周辺には年間を通じて県内外からの大勢の人達が来て、にぎわいを見せています。

6. ため池の管理と地域住民のふれあい

一般的にため池の管理は、1年を通じて主に農家の人達によって行われています。

春になると地域の人たちによる「井手さらい」と呼ばれる用水路の掃除が行われ、6月中旬の「ゆる抜き」により、田植えが始まります。

そして本格的なかんがい期を迎える夏場は、池ごとに張りめぐらされた旧来からの利水システムに基づき配水管理が行われます。しかしながら降水量の少ない年には、用水を巡って関係者の利害が対立する場合がありますが、ため池を核とした地域コミュニティが機能して被害の防止や円満な

解決が図られています。

10月になると、稲の収穫も始まり農家にとって「実のとき」、各地の神社では豊稔を祝って秋祭りが盛大に行われますが、このころ、すでにため池の水位は下がっており、捕獲されたフナや鯉は郷土料理として地域の人々に振る舞われます。この後、全ての水を落し、池を空にする「池干し」により、堤防や「ゆる」など施設の保守点検が行われます。

やがて、冬になると堤防の草刈を行って「底ゆる」を閉め、来期の用水確保に備えて貯水を開始することになります。

今も変わらず、このように年間を通じたため池の管理作業は、地域住民とのふれあい、交流の場となっており、地域コミュニティを形成する欠かせないものです。

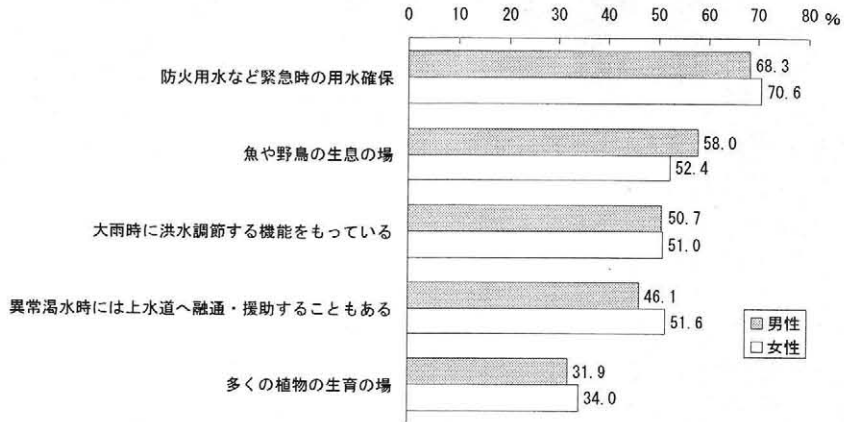
しかしながら、農業従事者の減少や高齢化など近年の農業農村を取り巻く厳しい情勢から、十分な維持管理ができず管理の粗放化が進行した結果、地域によっては放置ため池も少なからず見受けられるところです。

幸いにも、「物の豊かさ」から「心の豊かさ」へと人々の関心が高まる中、豊かな水辺など、ため池の持つ多面的機能に対する期待も高まりつつあります。このことは、県が平成13年度に行った「県政世論調査（ため池の保全）」においても、農家のみならず非農家を含めた地域住民の多くが、農業用水の確保機能以外にため池の持つ多面的機能を認知しており、これら機能の維持増進を図るために、ため池を保全すべきと考えていることから明らかです。（次図参照）

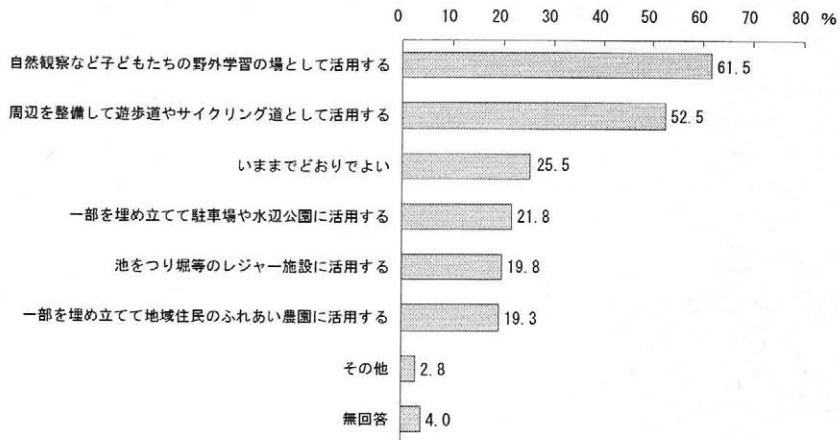
このようなことから、恒久的なため池の保全を図るためには、本来の管理体制に加えて農家のみならず地域住民の参加の下で、地域における多様なため池の機能に応じた新たな管理体制の整備が強く望まれるところであります。すでに、自治会やPTAさらにはNPOなどが維持管理に参加している地域もあり、直接参加しないまでも、ため池に関わる様々な行事に地域住民が参加する機運が高まっています。

特に、満濃池では、「初ゆる抜き」を毎年6月13日と決め、利水関係者をはじめ、近隣の地域住民も大勢参加して盛大にゆる抜きの儀式がおこなわれ、正午に合わせて取水口の樋門が開かれます。

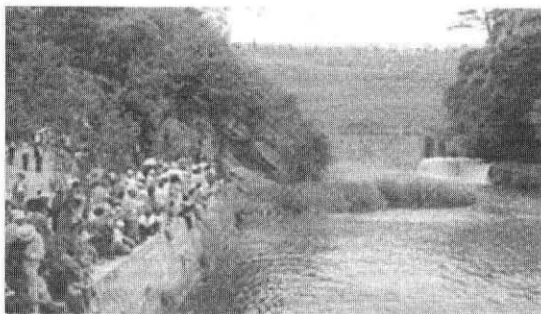
このとき底樋から勢いよく放流される水の音



ため池の目的の認知度 性別（上位5位）



ため池やその水辺の今後の活用

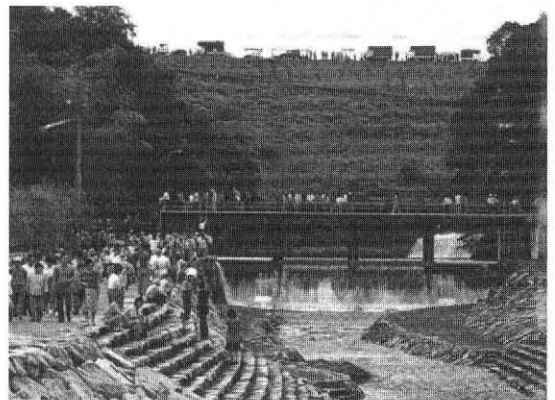


満濃池のユルぬき

<http://www.pref.kagawa.jp/>

毎年六月の田植えを前に、池の取水栓である「ユル」を抜くことを、「ユルゆき」といい、讃岐の夏の風物詩となっています。かつては威勢の良い男達が池に飛び込んで、木製のユルを力まかせに抜いていました。

農業用のため池として、日本一の「満濃池」では、毎年6月13日、農業関係者が多数つめかけて、神事が行われ、毎秒4立方メートルの農業用水が勢いよく放出されています。



ユルぬきを観る見物客

は、環境省認定の「日本の音風景百選」として公表（1996.6.4）されており、堤防や底樋の出口周辺には、この光景を一目見ようと大勢の見物客が集ります。このように今や満濃池の「ゆる抜き」は、県下を代表する風物詩となっており、地域の人々とのふれあいを促進し、ため池に対する関心を一層高めるにふさわしい代表的な施設となっております。

7. あとがき

現在本県では、「香川県新世紀基本構想みどり・うるおい・にぎわい創造プラン」に基づき、「みどり・うるおい・にぎわいの創造」を基本目標に自然との共生を図りながら、21世紀にふさわしい魅力と活力に満ちた明日の香川づくりを進めております。

また、農政の基本指針として策定した「香川県農業・農村基本計画」においても、「みどり豊かで、うるおいと活力のあるむらづくり」に取り組むこととしております。

讃岐平野の原風景である数多くのため池は、これら施策の実現を図るうえで欠かせないものであり、美しい水辺空間づくりや生態系の保全、そして環境にも配慮した親水公園の整備を行い、地域住民の憩いの場となるよう努めているところで

このような中、とりわけ満濃池は、自然環境に恵まれ、歴史的にも貴重な遺産であることから、他の地域に先駆けてため池の持つ多面的機能を活用した各種の施設が整備され、県内はもとより、全国各地から見学に訪れた多くの人達に感動を与え続けているところであります。

水と土の未来を創るため、弘法大師空海が満濃の地に繰り広げた壮大な農業土木工事と3,200ヘクタールに及ぶ完璧な利水システムは、はるか1300年の時を超え、変革する時代の中で明日の農業農村を考える現代の人たちへの贈り物であったのかもしれない。

私たちは、この満濃池の歴史と自然環境が語りかけるメッセージを謙虚に学び、新たな時代にふさわしい感性をもって、ため池の点在するこの豊かな田園風景を次世代に継承していく努力が今求められていると思います。

終わりに、本報告で尽くせなかった史実などの詳細については、満濃池を管理している満濃池水土里ネット（土地改良区）が、設立50周年を記念し編纂した「満濃池史」（平成13年9月）をご一読いただければ幸いです。

（参考文献）

- 讃岐のため池誌（平成12年3月発行）
- 満濃池史（平成13年9月発行）

兵庫県立淡路景観園芸学校・景観園芸専門課程平成16年度生の募集

淡路景観園芸学校・景観園芸専門課程の平成16年度生募集（入学試験）を下記により実施いたします。

記

1. 試験の概要

項目	前期募集	後期募集
募集人員	15名程度	若干名
修業年限	2年	
出願資格	大学院修士課程の出願資格と同じ	
願書受付期間	平成15年8月1日(金)～8月14日(木)	平成15年10月24日(金)～11月6日(木)
第1次試験期日	平成15年8月26日(火)	平成15年11月15日(土)
第1次試験合格発表	平成15年9月5日(金)	平成15年11月21日(金)
第2次試験期日	平成15年9月16日(火)	平成15年12月6日(土)
最終合格発表	平成15年9月26日(金)	平成15年12月19日(金)
第1次試験科目	景観園芸基礎科目 ・造園,園芸に関する専門知識 (生物学ほか理科一般を含む) ・空間把握,色彩,数的推理 ・地理,歴史,文化 ・最近の社会状況 ・その他大学卒業程度の教養知識 小論文 表現力実技 英語	デザイン実技 小論文 英語
第2次試験科目	面接	デザイン作品のプレゼンテーション 面接
試験会場	兵庫県立淡路景観園芸学校 (兵庫県津名郡北淡町野島常盤)	

2. 募集要項及び過去の問題の請求方法

募集要項の郵送を希望される場合は、封筒の表に「淡路景観園芸学校景観園芸専門課程学生募集要項請求」と朱書きし、390円切手を貼付した宛先明記の返信用封筒（角2：33.2cm×24cm）を同封のうえ、下記問い合わせ先宛に請求してください。

また、過去の入試問題の郵送を希望される場合は、封筒の表に「景観園芸専門課程過去の入試問題請求」と朱書きし、390円切手（募集要項と併せて請求する場合は、580円切手）を貼付した宛先明記の返信用封筒（角2：33.2cm×24cm）を同封のうえ、下記問い合わせ先宛に請求してください。

3. 問い合わせ先

〒656-1726 兵庫県津名郡北淡町野島常盤954-2

兵庫県立淡路景観園芸学校 総務課 Tel 0799-82-3131 Fax 0799-82-3124

〔HP〕 <http://www.awaji.ac.jp> 〔E-mail〕 alpha@awaji.ac.jp

会 告

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14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 農業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

3. 「水と土」表紙写真の募集

農業土木技術研究会では、会誌「水と土」の表紙を飾る写真を募集しています。

あなたが撮った「美しい農村や農業生産の風景」、「地域にとけこんだ農地、農業施設」、「水・土のふれあい」などを表紙に使わせていただきたいと思います。以下を参考に多数の写真を応募願います。

- ① 写真の種類：カラープリントでサービス版より大きいサイズで提出して下さい。
- ② 枚数：応募点数には制限がありませんが、未発表のものに限ります。
- ③ 応募先：研修会テキスト申し込み先と同じ
- ④ その他
 - (1) 応募写真の裏面にタイトル、コメント、住所、氏名、年齢、職業、性別、写真テーマ、撮影場所、撮影年月日を記入して下さい。
 - (2) 原則として応募写真は返却しません。
 - (3) 採用された写真の著作権は、農業土木研究会に属します。
 - (4) 採否は、編集委員会で決定します。
 - (5) 採用された場合は薄謝を進呈いたします。

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, 勤務先, 職名
 - ④ 連絡先 (TEL)
 - ⑤ 別刷希望数
 - ⑥ 内容紹介 (200字以内)
- 3 1回の原稿の長さは原則として図, 写真, 表を含め14,500字程度 (ワープロで作成の場合, A4版10枚程度) までとする。
- 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, を入れる) を使用のこと。
- 5 ワープロで作成した原稿については, プリントアウトした原稿とともに文字データについてはフロッピーディスクでも提出すること。
- 6 手書きの原稿については, 当会規定の原稿用紙を用い作成すること (原稿用紙は, 請求次第送付)
- 7 写真, 図表はヨコ7cm×タテ5cm大を242字分として計算し, それぞれ本文中の挿入箇所を指定し, 写真, 図, 表は別に添付する (原稿中に入れない)。写真, 図表が画像データの場合は, 画像データを文字データ上 (一太郎, ワード等) に貼り付けずに, なるべく元の画像データのままとすること。
- 8 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。また, 原図をそのまま印刷に使用するので極力鮮明なものを提出すること。
- 9 文字は明確に書き, 特に数字や記号などのうち, 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 α (アルファ)
r (アール) と γ (ガンマ) k (ケイ) と κ (カッパ)
w (ダブルユー) と ω (オメガ) x (エックス) と χ (カイ)
l と (イチ) と1 (エル) g (ジー) とq (キュー)
E (イー) と ε (イプシロン) v (バイ) と ν (ウプロシン)
など
- 10 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。
- 11 数表とそれをグラフにしたものとの並載はさけ, どちらかにすること。
- 12 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。
- 13 投稿の採否, 掲載順は編集委員会に一任すること。
- 14 掲載の分は稿料を呈す。
- 15 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. 創立30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11年度には設立30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4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 事務連絡 大平
〒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

「水と土」通信

FAX宛先：農業土木技術研究会 大平：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（133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

土地改良法の改正に伴い土地改良事業計画の策定において環境との調和への配慮が原則化され早1年以上が過ぎた。

その間に計画変更地区や新規着工地区について十数本の事業計画書の審査に携わることができ、それぞれの事業においてご多分に漏れることなく環境配慮についての検討がなされていた。しかし、その内容は、頭首工の新設、改修であれば必ず魚道の設置を行うというものであったり、際だった構造物がなく単なる水路の改修事業の場合には、法面保護工などによる景観に配慮するといった内容の計画が大半を占めていたような感じを覚えた。

これは、事業計画策定時における環境との調和への配慮については、必ず環境創造を行わなければならないものであるとの勘違いから、何でもかんでも無理矢理環境創造に結びつけているからで

はないのかと思えるほどであった。

環境との調和への配慮とは言うまでもなく、その地域の市町村が作成した田園環境マスタープランにおける環境創造区域や環境配慮区域において、米国国家環境政策法（NEPA）に基づき環境諮問委員会が作成したNEPA施行規則による「回避」「最小化」「修正」「軽減／消失」「代償」の環境配慮5原則を行うことであり、無理矢理環境創造を行うものではなく、地域が目指す環境の方向に合致した計画であれば、それが創造ではなく配慮のみであってもなんの問題もないのではないかなと思えて仕方がありません。

次の事業計画書の審査の際には、このことについて関係者の意見を聞き、よりよい環境配慮の計画作成に携われればと思っています。

（設計課 山本）

水と土 第133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