

水と土

No.125
2001

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



フッ素樹脂塗料による水管橋の外面塗装事例 (本文13頁)

暴露試験体Ⅰ設置状況



暴露試験体Ⅱ設置状況

柑橘園における畑地かんがい施設の更新対策 (本文51頁)

スプリンクラー
かんがい状況

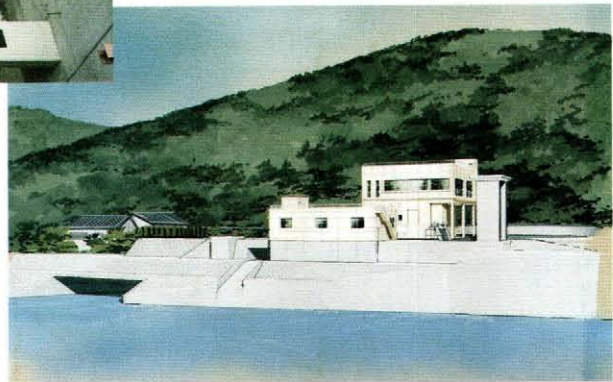


既設井堰を利用した低落差・大容量発電の取り組み (本文69頁)



ケーシング裾付状況

発電所完成予想図



農道と県道との立体交差新工法 (本文85頁)



プレキャスト部材裾付状況

プレキャスト部材裾付完成状況



水 と 土

目 次

報文内容紹介……………(8)

巻 頭 文

ひょうご農林水産ビジョン2010

—「農」の時代を拓く農林水産業・農山漁村づくり—

杉本 修一郎……………(11)

報 文

フッ素樹脂塗料による水管橋の外装塗装事例

山崎 要蔵……………(13)

地すべり対策工の設計・施工について

小浜 和昭 矢萩 祐二……………(19)

エルムダム試験湛水結果について

相澤 俊也 鈴木 正彦 今川 幸久……………(26)

国営佐渡農業水利事業小倉ダムにおける Zone 1 材盛立

試験について

酒井 憲明 米田 浩人 金沢 裕朗……………(34)

宮川用水第二期地区における環境影響評価への取り組み

澤田 真之 星 葉子 片桐 正己……………(44)

柑橘園における畑地かんがい施設の更新対策

佐々木 拓治……………(51)

藤ノ平ダム盛立時における遮水材の間隙水圧発生抑制対策

吉良 保生 済木 康行……………(59)

既設井堰を利用した低落差・大容量発電の取り組み

旗田 和幸……………(69)

森田頭首工付近の河道における浸水及び堆砂対策について

佐々木 勝 中川 悟

高木 茂和 本多 信二……………(76)

農道と県道との立体交差新工法—テクスパンの施工を行って—

田代 広信 藁谷 三代子……………(85)

歴史的土壌改良施設

やまとの古代のため池 —農業土木的視点から—

今西 美知夫……………(90)

技術情報紹介

農業農村整備情報ネットワークのインターネット接続

川上 正重……………(93)

お知らせ

平成13年度第23回農業土木学会農村計画研究部会現地

研修会のご案内……………(96)

会告……………(97)

投稿規定……………(98)

入会案内……………(99)

No. 125

2 0 0 1

表紙写真

福岡県夜須町

写真提供・農林水産省むらづくり対策室(第8回美しい日本のむら景観コンテストより)

水と土 第125号 報文内容紹介

フッ素樹脂塗料による水管橋の外表面塗装事例

山崎 要蔵

国営大野川上流地区では、水管橋外表面塗装に従来の塗装材料に比べて長期の耐用年数が期待できるフッ素樹脂塗料を採用している。

このフッ素樹脂塗料の長期の耐候性を確認するため、当事業所に試験体を設置し追跡調査を実施しているのを紹介する。

(水と土 第125号 2001 P.13設・施)

地すべり対策工の設計・施工について

小浜和昭・矢萩祐二

北海道で初めての直轄地すべり対策事業である羽幌二股地区は、羽幌二股ダム周辺の地すべりによる被害を除去又は軽減し、重要な農業施設を守るため、7種の抑制工（地表水排除工、地下水排除工、土砂止工、堰堤工、床止工、法止工、法面工）及び2種の抑止坑工（抑止杭工、アンカー工）を実施しているのをその事例を紹介するものである。

(水と土 第125号 2001 P.19設・施)

エルムダム試験湛水結果について

相澤俊也・鈴木正彦・今川幸久

エルムダムは、国営かんがい排水事業音江山地区の基幹施設として1級河川石狩川水系空知川支流赤間沢川上流に建設した農業用ダムである。

本ダムは、平成8年度までにダムの主要な工事を終了しており、平成12年4月に管理委託を行なった。

ダムの試験湛水は、平成9年5月より実施し平成10年7月に一連の計画を予定どおり終了した。

今回、湛水に伴うダム及び貯水池の挙動を観察し、附属設備を含めてその機能、安全性を検証したので報告する。

(水と土 第125号 2001 P.26設・施)

国営佐渡農業水利事業

小倉ダムにおける Zone I 材盛立試験について

酒井憲明・米田浩人・金沢裕朗

小倉ダムの Zone I の盛立試験は、ダムサイト近傍で採取可能な細粒材と原石山から採取する粗粒材の混合材を使用して行ったが、粗粒材の形状が扁平で高エネルギーにより転圧しなければ設計値を満足しない結果となった。

このため、粗粒材の製造方法を変更するとともに、高エネルギーが得られる振動ローラを転圧機種に追加し、再度盛立試験を実施（平成12年6月）した。

今回は、Zone I の盛立仕様を決定するまでの室内試験及び盛立試験の結果について報告する。

(水と土 第125号 2001 P.34設・施)

宮川用水第二期地区における環境影響評価への

取り組み

澤田真之・星 葉子・片桐正己

斎宮調整池は、環境影響評価法等の対象事業に該当しないものの、建設予定区域は、貴重な自然環境を有していることから、建設にあたり自主的な環境影響評価を実施している。

今回は、環境影響評価に取り組んだ経緯及び現在の実施状況について報告する。

(水と土 第125号 2001 P.44企・計)

柑橘園における畑地かんがい施設の更新対策

佐々木 拓治

柑橘の一大産地である広島県瀬戸田町において、過去に県営畑地帯総合土地改良事業により整備された畑かん施設は、完成から17年以上経過し、末端施設の腐食、劣化により維持管理に支障をきたしてきたため、県営畑地帯総合整備事業（担い手支援型）を導入して施設の更新を図ってきた。

今回は、施設の維持管理と機能低下の状況、本事業の経過及び実施した工事の内容等について事例を報告する。

(水と土 第125号 2001 P.51企・計)

藤ノ平ダム盛立時における遮水材の間隙水圧発生抑制対策

吉良保生・済木康行

初期盛立時において、遮水ゾーン内の間隙水圧の発生率が高く（80～100%）、圧縮係数（ $C_c=0.21$ ）も大きい値を示したため、室内試験で間隙水圧の発生状況の確認及び挙動状況の検討を行い、間隙水圧の発生抑制と圧縮指数の改善を図るため、遮水材の施工目標含水比を「 $W_{opt}+5\%$ 程度」から「 $W_{opt}+3\%$ 程度」（いずれも管理基準値内）に変更した事例を紹介する。

(水と土 第125号 2001 P.59設・施)

既設井堰を利用した低落差・大容量発電の取り組み

旗田 和幸

岡山県の三大河川の一つである吉井川下流域に位置する新田原井堰においては、平成10年度から小水力発電施設の建設に着手している。

今回はこの小水力発電施設における発電環境の決定、水車模型試験、及び実物水車製作に至る取り組み状況について紹介する。

(水と土 第125号 2001 P.69設・施)

森田頭首工付近の河道における浸水及び 堆砂対策について

佐々木勝・中川 悟・高木茂和・本多信二

森田頭首工の工事は、平成11年6月に完成したが、その前年度及び当該年度の夏の洪水により取水口付近に著しい堆砂があり取水不能となった。また、頭首工付近の水田は、荒川の水位上昇で支流である逆川の氾濫によりたびたび浸水し受益者の悩みとなっていた。

これらの諸問題に対しては事業完了年度を控え、何らかの対策を実施しなければならない状況にあり、本稿においてその堆砂と浸水の原因を探るべく数値解析を実施したもので、今後の堆砂対策に資するために検討した内容を報告するものである。
(水と土 第125号 2001 P.76企・計)

農道と県道との立体交差新工法 —テクスパンの施工を行って—

田代広信・藁谷三代子

立体交差の施工方法として従来から行われてきたボックスカルバートや橋梁にかえて今回採用したプレキャストアーチ部材によるテクスパン工法について他工法との比較検討、現場の制約条件、施工性について紹介するとともに経費節減、工期短縮を図った事例を紹介する。

(水と土 第125号 2001 P.85設・施)

〈歴史的土壌改良施設〉

やまとの古代のため池 —農業土木的視点から—

今西 美知夫

奈良県の農地面積の約2/3を占める大和平野地域は、恒常的な水不足に悩まされ古代より農業用水の確保に、多くのため池が築造され利用されてきた歴史的事実がある。これら多くのため池の中から、記紀等の文献に登場するため池について調査を行い、農業土木的視点を述べている。

(水と土 第125号 2001 P.90設・施)

〈技術情報紹介〉

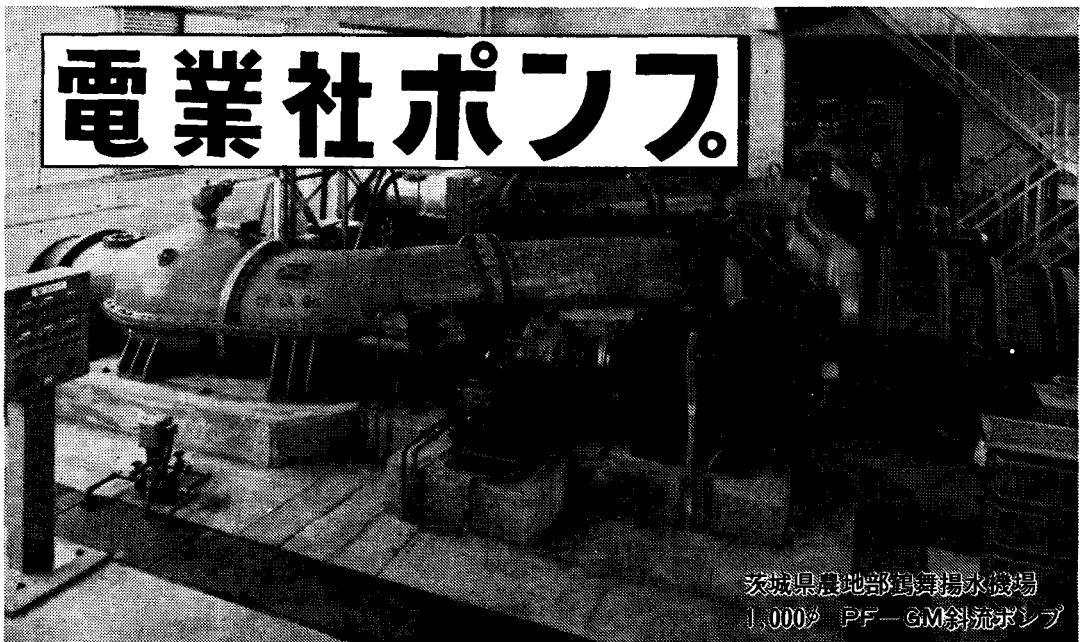
農業農村整備情報ネットワークの インターネット接続

川上 正重

農業農村整備情報ネットワーク(NN-ネット)が平成13年4月よりインターネットと接続された。全国の国営事業(務)所、調査管理事務所、土地改良技術事務所等の職員すべてがインターネットを利用することが可能となるが、利用可能までの経緯及び利用内容について紹介する。

(水と土 第125号 2001 P.93設・施)

電業社ポンプ



茨城県農地部舞揚水機場
1,000ℓ PF-GM流ポンプ



株式会社 電業社機械製作所

〒143-8558 東京都大田区大森北1丁目5-1
電話 03(3298)5111 FAX 03(3298)5146
<http://www.dmw.co.jp>

【巻頭言】

ひょうご農林水産ビジョン2010

－「農」の時代を拓く農林水産業・農山漁村づくり－

杉本 修一郎*
(Shuichiro SUGIMOTO)

我が県も含めてこれまでの農業施策は、主に農業を経済行為としての「業」という側面から展開してきましたが、その結果、各々の施策において一定の成果をあげてはいるものの、農林水産業・農山漁村の抱える問題をすべて解決するには至っていないのが現状です。

一方、安全な食を求める動きや、環境に対する意識の高まり等を背景に、農林水産業・農山漁村に対する国民の関心も高まっています。

このような状況を踏まえつつ、兵庫県では農林水産施策の中長期計画が平成12年度をもって満了することもあり、21世紀初頭の新たな農林水産行政の指針として、「ひょうご農林水産ビジョン2010」（以下ビジョンという。）を策定したところです。

今回策定したビジョンでは、後に紹介します「アグリライフ」や「生きがいごと」といった造語に象徴されるように、「農」をひとつのライフスタイルとして位置付けたのが大きな特徴となっています。

そのあたりを中心に、PRも兼ねまして、ビジョンの概要について簡単にご紹介させていただきます。

○「農」の時代を前提としたビジョン

近代化と経済発展をひたすら追い求めた20世紀を「工」の時代とするならば、環境問題や食料問題が地球規模で深刻化し、人々の意識や価値観もモノから心へと移り変わっていく中、21世紀は「農」の時代に入っていくといわれています。

ビジョンは「農」の時代の到来を基本的な考え方とし、21世紀初頭のひょうごの農林水産業・農山漁村のあるべき姿を示すとともに、その姿を実現するための指針と位置付けています。

○「参画と協働」によるビジョンの実現

地域住民、各種団体、企業、行政など、地域に関わる多様な主体が、対等なパートナーシップを形成し、その特性を生かして適切な役割分担のもとに、ともに議論し、ともに汗を流しながら「参画と協働」による農林水産業・農山漁村づくりを目指します。

つまり、ビジョンは県農林水産行政の基本指針であるとともに、県民すべての行動指針となるものです。

○2010年のひょうごの農林水産業・農山漁村のめざす姿

多様な地域特性を持つ本県の特徴を最大限に生かし、2010年には以下に示す「ひょうごの農林水産業・農山漁村の姿」を目指します。

- ① 成熟社会を先導する生活産業として、活力のある農林水産業が展開されています。

*兵庫県農林水産部農林水産局長

- ② 豊かな自然の中でいきいきとした交流のある多自然居住地域が創造されています。
- ③ 多面的機能が適切に維持・保全され、十分に活用されています。
- ④ 自然環境との共生、都市と農山漁村との共生社会の形成が進み、様々な地域で食と農を楽しむ「アグリライフ」*が生まれています。

***アグリライフ**：農作業や森づくりに親しむことや、新たに農林水産業を始めることなどを通じて、自然とのふれあいや食との関わりを深めることにより、人々の精神に安定と潤いを与え、人と人との心を結び合わせ、さらには、農山漁村と都市との新たな共生社会の実現につながるライフスタイルを「アグリライフ」と名付けた。

○めざす姿の実現に向けた施策の基本方向

2010年にめざす姿を実現するため、以下の基本方向により各種施策に取り組みます。

- ① 生活の豊かさを支える農林水産業の振興
- ② 人集い・住まう農山漁村づくり
- ③ 食と農に関する「生きがいごと」*の創出
- ④ 緑と水の空間づくり ー多面的機能の維持・保全・活用ー

***生きがいごと**：所得や社会的地位を求める就業だけでなく、社会への奉仕活動や文化活動にも価値を求める個人の価値観に合った働き方を「しごと」ととらえ、「生きがい」や「やりがい」につながる就業活動を「生きがいごと」という。

世界的な食料危機が懸念され、我が国でも食料自給率の低下に国民が不安を抱いている中、今後とも「業」としての「農」をあらゆる側面から支援することが必要であることは言うまでもなく、ビジョンでもその点についてはきめ細かく網羅されています。

一方で、「農」に対する都市住民のニーズは確実に高まっており、その内容も多岐にわたっている中、「アグリライフ」や「生きがいごと」が創造されていくことで、都市と農山漁村との共生社会が形成され、多面的機能の維持・保全と十分な活用が図られるとともに、農林水産業・農山漁村の活性化にも寄与するものと考えております。

県としては、「農」の時代を切り拓くため、県民とともにビジョンの実現に向け努力していく所存ではありますが、皆様からより幅広くご意見をいただくとともに、今後のご支援、ご協力をあわせてお願いいたします。

フッ素樹脂塗料による水管橋の外面塗装事例

山 崎 要 藏*
(Youzou YAMASAKI)

目 次

1. はじめに	13	4. 現地調査結果（1年経過時）	16
2. 水管橋の外面塗装基準	13	5. おわりに	17
3. 現地調査	13		

1. はじめに

国営大野川上流農業水利事業は、阿蘇外輪山東麓に位置し大分県・熊本県に跨る2,460haの受益地に対する新規水源として大野川水系大蘇川に大蘇ダムを築造し、畑・樹園地の新規畑地かんがいと水田の用水補給を行うものである。

本地区は、大蘇ダムから取水した農業用水を水管路により台地上の農地へ送水する計画としているが、本地域の台地と台地の間には大小の河川において浸食された急峻な深い谷間があることから、水管橋により河川を横断する計画としている。

したがって、水管橋の塗装材料の採用については、塗装の塗替え周期の長期化を図る等の維持管理への配慮が重要となる。このため、本地区では耐用年数が長く、塗替え周期の長期化が期待できる「フッ素樹脂塗料」による水管橋の外面塗装を行い、耐久性等について現地調査を実施したので、事例として紹介したい。

2. 水管橋の外面塗装基準

水管橋の外面塗装については、水管橋外面塗装基準WSP009-96（日本水道鋼管協会規格）に6種の塗装系が設定されており、塗替え周期の長期化要望及び環境問題等を考慮して平成8年3月に第3回目の改訂が行われ、フッ素樹脂塗料を使用した塗装系については、塗替え周期の一層の長期化を目的に新たに制定されている。（表-1参照）

3. 現地調査

本地区において、フッ素樹脂塗料による水管橋の外面塗装については、平成9年度に新技術導入推進農業農村整備事業として認定を受けているが、平成10年度同事業評価委員会によりフッ素樹脂塗料を使用した水管橋外面塗装について「効果の継続調査」が必要と評価された。

このため、汎用の塗装仕様とフッ素樹脂塗料を使用した塗装仕様による試験体を平成11年2月に設置し現地調査を行い、長期耐久性の検証を実施することとした。

(1) 調査内容

- ①一般被塗物を対象とした防食性能の確認
 - ②水管橋外面を対象とした防食性能の確認
 - ③上塗塗装の耐候性の確認（美観性の確認）
- ※①，②，③それぞれの項目における色彩変化・光沢変化・汚染度変化

(2) 試験体の作成方法

1) 試験体の形状

- ①暴露試験体 I（図-1）

材質：SS400

形状：300mm×150mm×3.2mm

- ②暴露試験体 II（図-2）

材質：SS400

形状：φ600mm×2,400mm×3.2mm

2) 素地調整

試験体 I，IIともショットプラスト処理（SIS-Sa2.5相当）

3) 塗装方法

試験体 I，IIともエアレス塗装

*九州農政局大野川上流農業水利事業所（Tel. 0974-63-0681）

表-1 水管橋外面塗装基準の分類

区分	塗装系	期待耐用年数(年)	塗装工程	塗料名	目標膜厚(μm)	
一般塗装系	O-1	4~5	工場	亜酸化鉛さび止めペイント又はシアナミド鉛さび止めペイント 下塗	35	
				亜酸化鉛さび止めペイント又はシアナミド鉛さび止めペイント 下塗		
				フェノールMIO 下塗		
	現場	フェノールアルキッド 中塗	20			
		フェノールアルキッド 上塗	20			
		無機ジंकリッチプライマー 下塗	15			
O-2	5~6	工場	塩化ゴム系塗料 下塗	40		
			塩化ゴム系塗料 下塗	40		
		現場	塩化ゴム系塗料 中塗	30		
			塩化ゴム系塗料 上塗	25		
長期防せい塗装系A	L-1	6~8	工場	変性エポキシ樹脂塗料 下塗	150	
				エポキシ樹脂MIO塗料 下塗	60	
				塩化ゴム系塗料 中塗	30	
	現場	塩化ゴム系塗料 上塗	25			
		工場	8~10	変性エポキシ樹脂塗料 下塗	150	
				エポキシ樹脂MIO塗料 下塗	60	
	ポリウレタン樹脂塗料用 中塗			30		
	現場	ポリウレタン樹脂塗料 上塗	25			
		L-3	10~12	工場	有機ジंकリッチペイント 下塗	50
					エポキシ樹脂塗料(ミストコート) 下塗	-
	エポキシ樹脂塗料 下塗				60	
	現場			エポキシ樹脂MIO塗料 下塗	60	
ポリウレタン樹脂塗料 中塗				30		
ポリウレタン樹脂塗料 上塗				25		
B	S-1	15<	工場	無機ジंकリッチペイント 下塗	75	
				エポキシ樹脂塗料(ミストコート) 下塗	-	
				エポキシ樹脂塗料 下塗	60	
			現場	エポキシ樹脂MIO塗料 下塗	60	
				ふっ素樹脂塗料用 中塗	30	
				ふっ素樹脂塗料 上塗	25	

注) 期待耐用年数は、「田園地帯」を記載

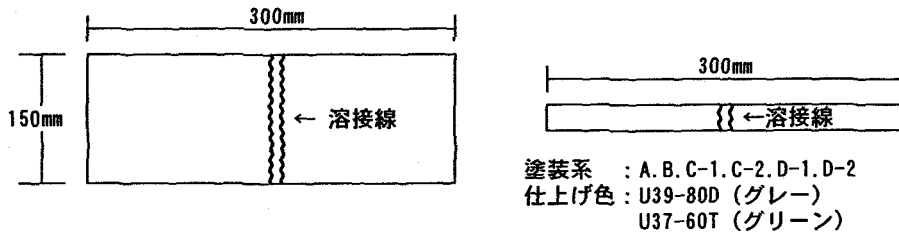


図-1 (暴露試験体Iの形状)

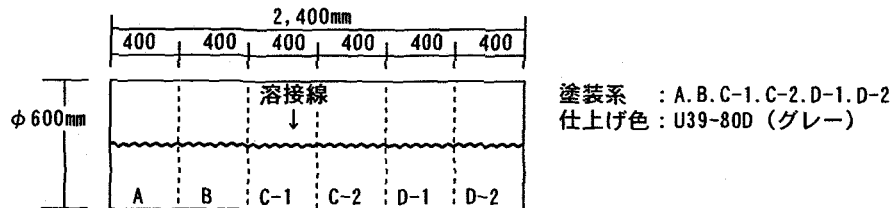


図-2 (暴露試験体IIの形状)

4) 塗装仕様

- 塗装系 A : 水管橋外面塗装基準
 における塗装系
 O-1 (表-1 参照)
 // B : //
 L-1 (//)
 // C-1, 2 : //
 L-2 (//)
 // D-1, 2 : //
 S-1 (//)

(3) 試験体の暴露方法

1) 試験体 I (300mm×150mm×3.2mm) (図-3)

南面45度に設置し防食耐久性について確認する。また、試験板中央に溶接線を作り上下間の汚程度についても確認する。

2) 試験体 II (L2, 400mm×φ600mm×t3.2mm) (図-4)

水管橋に見立てた鋼管を製作し内部に水を通して外面側を結露状態にして各塗装系の性能比較を行う。また、鋼管中央に溶接線を作り上下間の汚染程度についても確認する。

なお、鋼管内部への通水は原則として結露期間(4月～9月)と並行して行うものとす

る。

3) 試験体の設置場所

試験体(暴露板及び鋼管)の設置場所は、九州農政局大野川上流農業水利事業所とする。(写真1, 2)

(4) 試験体の調査方法

試験体の調査は原則として目視調査と計器調査によって実施する。

目視調査は、「社団法人日本塗料工業会(重防食塗料作業部会)」発行の重防食塗料ハンドブックに示す塗膜調査(一般)の「TD-NO,403(5)」から「TD-NO403(16)」に準じるものとする。

計器調査は、JISK5400に示す「7 塗膜の視覚特性に関する試験方法」に準じるものとする。

1) 目視調査

下記の調査項目について4段階評価を行う。

- ①さび ②はがれ ③われ ④ふくれ ⑤汚れ ⑥変退色

2) 計器調査

①光沢測定

携帯用光沢計を用いて60度鏡面光沢度を測定する。

②色差測定

携帯用色差計を用いてL(明度) ab(彩

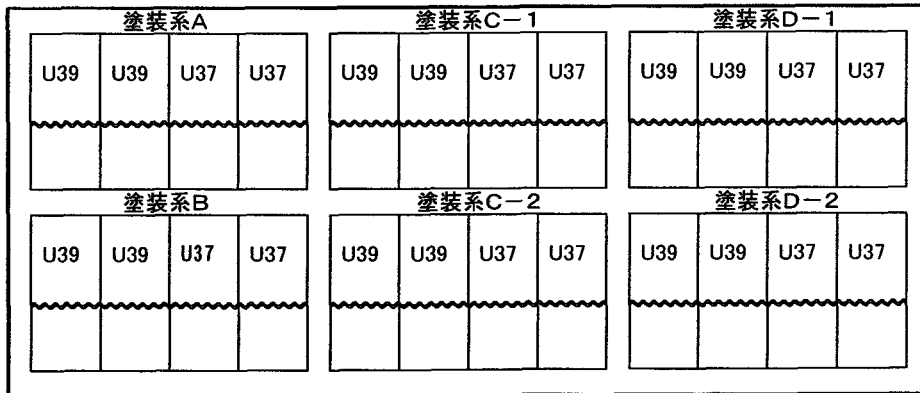


図-3 試験体 I の暴露方法

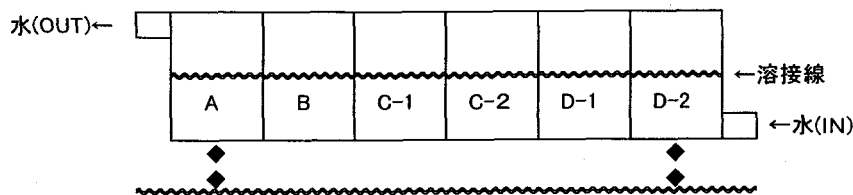


図-4 試験体 II の暴露方法

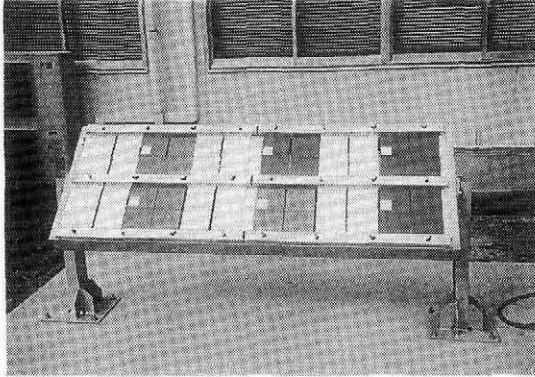


写真-1 暴露試験体I設置状況

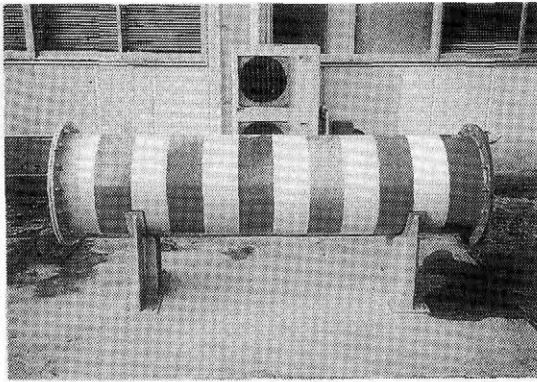


写真-2 暴露試験体II設置状況

度)を測定し基準値からの色差 ΔE を求める。

③白亜化測定

白亜化度試験器を用いて測定する。

④インピーダンス測定

各周波数200Hz, 500Hz, 1000Hzおける交流抵抗値と電気容量値を測定し、測定値と周波数特性図より塗膜劣化度を評価する。

⑤付着性試験

60度クロスカット及び基盤目でのセロテープテストを行う。

⑥付着力試験

塗膜の付着性能を垂直引っ張り試験器によって付着力を測定する。

(5) 調査年数

現地暴露試験体取り付け時に初期値を測定し、以後1年周期で設計耐用年数の18年間調査を行う。また、塗膜の破壊試験(付着性・付着力)は、2ヶ年で1回実施するものとする。

4. 現地調査結果(1年経過時)

試験体を設置した平成11年2月に初期調査を行い、1年を経過した平成12年3月に第1回目の追跡調査を実施した。今回の調査は追跡調査計画の初期調査の段階であり、各塗装系での防食性能に大きな変化は認められなかった。一方、耐候性確認のための上塗塗装の比較ではA, B塗装系とC, D塗装系に外観上の差異が既に見られた。

(1) 目視調査結果

①塗膜外観

さび、はがれ、ふくれ等は、試験体I, IIのいずれの塗装系にも認められず良好な塗膜状態を示していた。

②汚れ

A, B塗装系は、1年間の暴露によって既に塗膜表面に白亜化現象が認められその結果汚染物質が塗膜表面の粉化物と一緒に洗い流されることで、C, D塗装系に比べて肉眼で見ると汚れの程度は、現時点では少ない結果と判断される。

③変退色

外観観察で見ると著しい変化は認められないが、A, B塗装系がC, D塗装系に比べて変退色の傾向がある。

また、U37(グリーン)の方がU39(グレー)に比べて変退色の傾向がある。

(2) 計器調査結果

①光沢測定

塗膜の表面がチョーキングすることで光沢値の減退が見られるが、A, B塗装系では初期値と比較して光沢度の低下が著しい。一方、C, D塗装系は初期値と比べて光沢の減退率は小さい値となっている。

②色差測定(表2, 3参照)

色差(ΔE)は、L(明度), ab(彩度)の関係から初期の色が経時によって変化した程度を定量的に示している。色差測定値(ΔE)が大きくなればなるほど初期の色相から離れていくことになるが、測定結果からは各塗装系の比較において大きな差異は認められない。

また、色差のうちL値は白 \leftrightarrow 黒の関係で汚れの観察にも利用できる。汚れ(ΔL)がマイナス側を示している場合、塗膜表面は黒

表-2 (色差調査結果【I試験体】)

試験体名称		色				差			
		(ウエス処理前)				(ウエス処理後)			
		ΔL	Δa	Δb	ΔE	ΔL	Δa	Δb	ΔE
A	U39	-2.58	2.49	-2.42	4.32	0.33	1.19	-2.36	2.66
	U37	-2.80	4.50	-5.81	7.55	0.38	4.89	-4.73	6.81
B	U39	0.43	1.98	-1.13	2.31	0.04	0.09	0.25	0.26
	U37	-2.30	4.95	-6.60	6.85	-0.79	4.40	-4.60	4.97
C-1	U39	-3.68	1.32	-0.08	3.91	-0.75	0.49	0.04	0.89
	U37	-2.75	4.55	-5.17	7.41	-0.80	1.77	-1.67	2.56
C-2	U39	-2.14	1.15	0.75	2.54	-0.10	0.58	0.82	1.00
	U37	-1.68	4.86	-6.31	6.18	-0.63	3.54	-4.33	4.36
D-1	U39	-5.54	0.51	0.67	5.60	-2.13	-0.54	0.77	2.37
	U37	-3.13	4.04	-6.65	6.23	-1.13	3.42	-4.56	5.81
D-2	U39	-1.71	-0.26	0.64	1.84	-0.70	-0.40	0.24	0.84
	U37	-0.66	1.88	-5.12	5.49	0.01	0.97	-4.26	4.36

注)数値は、試料の測定値と基準板の測定値の差

表-3 (色差調査結果【II試験体】)

試験体名称		色				差			
		(ウエス処理前)				(ウエス処理後)			
		ΔL	Δa	Δb	ΔE	ΔL	Δa	Δb	ΔE
U39A		-1.07	2.31	-2.60	3.63	0.13	1.14	-2.24	2.51
U37A		0.41	6.45	-4.57	7.91	1.35	4.56	-3.42	5.85
U39B		0.16	1.94	-1.22	2.29	0.00	0.81	0.19	0.83
U37B		0.94	4.04	-3.56	5.46	-0.58	2.37	-4.46	3.48
U39C-1		-3.09	1.10	-0.13	3.25	-0.96	0.27	-0.23	1.02
U37C-1		-2.72	4.09	-5.54	7.40	-0.32	0.30	-1.92	1.96
U39C-2		-3.19	1.02	0.03	3.34	-0.91	0.09	-0.02	0.91
U37C-2		-1.16	4.67	-6.32	6.06	-0.16	0.71	-1.48	2.86
U39D-1		-4.14	0.17	1.05	4.27	-1.84	-0.65	0.99	2.18
U37D-1		-1.44	4.49	-6.37	7.92	-0.50	2.56	-4.18	4.92
U39D-2		-1.82	-0.41	0.31	1.89	-1.15	-0.55	0.24	1.29
U37D-2		-0.80	3.41	-7.10	7.91	-0.66	2.22	-7.17	7.53

注)数値は、試料の測定値と基準板の測定値の差

色側に移行していることになり、初期に比べて汚れがあると判断できる。マイナス側の数値が大きくなると汚れの程度も大きくなることになるが、各塗装系ともΔL値については概ねマイナス側を示しているものが多い。

なお、ポリウレタンとフッ素の一般型と低汚染型の比較では、低汚染型の方がΔL値が小さくなっていることから、1年目ではあるが汚染に対する効果は認められる。

③白亜化

肉眼で見てもA、B塗装系は既に白亜化の傾向があり、チョーキングテスターによる評価でもA、B塗装系とC、D塗装系では明らかにA、B塗装系の方が白亜化の状態を示す結果となっている。

④インピーダンス測定

初期値との比較では、測定値(絶縁抵抗値、静電容量値)の変化は認められない。また、

インピーダンス測定値及び周波数特性図での評価でも特に劣化を示す変化は認められない。

⑤付着性試験

2ヶ年に1回実施する計画のため今回は測定していない。

⑥付着力試験

2ヶ年に1回実施する計画のため今回は測定していない。

5. おわりに

本地区に計画されている9ヶ所の水管橋は、平成7年度から施工を開始し既に7橋が完了している。水管橋外面塗装については、7橋全てフッ素樹脂塗料を採用しており、残りの2橋(1橋については現在施工中)についても導入を予定している。

今回紹介した現地調査は、18年の計画調査期間のうち1年を経過した時点での報告であり、塗料

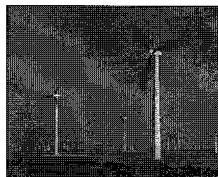
材料の違いによる大きな変化は見られなかったが、一部外観上の差異も既に確認されたことから、今後の長期間にわたる調査によってこの変化が明らか

かになり塗装効果が実証されるものと判断している。



うるおいのある豊かな農村づくりに

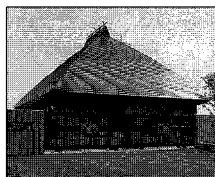
トリシマは、農業農村整備における各種ポンプ設備をはじめ、汚水の流送システム／農業集落排水処理施設に、トータルエンジニアリングでお応えしています。



風力発電システム



親水施設



農業集落排水処理施設



かんがい用ポンプ設備

株式会社 ^{トリシマ} 西島製作所

東京支社／東京都品川区大崎1丁目6番1号(TOC大崎ビル) 電(03)5437-0820(代) FAX(03)5437-0827
(支店)大阪・福岡・名古屋・札幌・仙台・広島・高松 〈営業所〉那覇・佐賀・横浜・長野・青森・和歌山

本 社／大阪府高槻市宮田町一丁目1番8号

電(0726)95-0551(代) FAX(0726)93-1288
<http://www.torishima.co.jp/>

地すべり対策工の設計・施工について

小 浜 和 昭*
(Kazuaki KOHAMA)

矢 萩 祐 二*
(Yuuji YAHAGI)

目 次

1. 事業の概要	19	4. 地すべり防止施設の設計・施工	21
2. 地形・地質状況	19	5. まとめ	25
3. 地すべり機構	20		

1. 事業の概要

地すべり指定地域「羽幌二股地区」は、北海道留萌支庁管内の羽幌町に位置する羽幌二股ダムの貯水池周辺に位置する。(図-1)このダムは、有効貯水量3,760千 m^3 の農業用ダムであり、羽幌川流域沿いに広がる農地1,300haの農業用水補給水源として築造されたものである。

羽幌町周辺は、広域的な地すべり地帯である。そのため、羽幌二股ダムの貯水池周辺においても集中豪雨時や融雪時に地すべり運動が活発化し、地すべり土塊舌端部の山腹崩壊を誘発するという現象が発生している。この地すべりに起因した山腹崩壊は、多量の土砂流出を招き、地域住民の重要な農業用施設である羽幌二股ダムに重大な影響を及ぼす恐れがある。また、下流域の農地への悪影響、河口への水質汚濁など流域住民に不安を与えていた。

地すべり対策事業「羽幌二股地区」は、地すべり等防止法に基づいて、平成4年に地すべり防止区域の指定及び事業の採択を受けた、北海道で初めての直轄地すべり対策事業である。その目的は、羽幌二股ダム周辺の地すべりによる被害を除去または軽減し、重要な農業用施設を守り、国土の保全と民生の安定に資することである。平成4年度から着手した本地すべり対策施設は、平成10年度に施工がほぼ完了し、現在は効果判定のための観測を実施している。本稿では、羽幌二股地区における地すべり対策工の設計・施工の概要について、

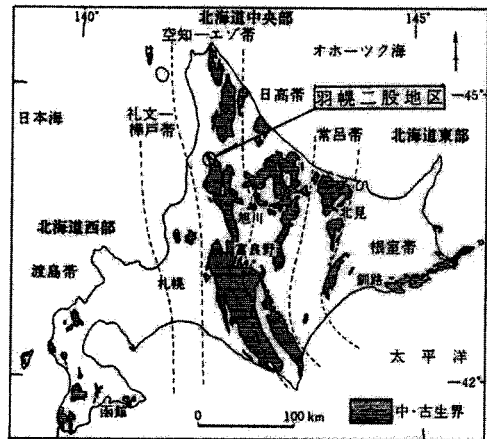


図-1 北海道の中・古生界の分布と構造帯の区分
[日本の地質 I 『北海道地方』
(共立出版1993) p6 より引用]

代表例を紹介する。

2. 地形・地質状況

羽幌二股地区は、羽幌川水系の上流域に位置し、天塩山地の南北に連なる連峰から全体に西に向かって高度が下がった、標高125~300mの比較的低い山地からなる。

羽幌二股地区は北海道中央部の空知-蝦夷帯にあたり(図-1)、分布する基盤地質は白亜紀の上部蝦夷層群(砂岩・泥岩)である。大略的な地質構造は、ほぼ全地層が南西方向に傾斜している。この基盤地質を、河川堆積物・崖錐堆積物・段丘堆積物などの第四紀層が被覆しており、おもに貯水池中央部に分布している。

当地区は、基盤岩(砂岩または泥岩)の種類に

*北海道開発局留萌開発建設部 (Tel. 0164-42-2311)

よって地形が大きく異なるという特徴がみられる。砂岩地帯の山体は、開析の進んだ峻険な山容を示し、樹枝状の沢が発達しているのに対し、泥岩地帯は、軟質で風化、崩壊が進行しやすいため、谷幅の広い低平な山地を形成し、河川の蛇行も甚だしい。

当地区の各地すべりブロック(1~5ブロック)の地形及び地質状況を表-1にまとめた。

3. 地すべり機構

本地区の地すべりは、「第三紀層型地すべり」(小出, 1955)に分類され、全体的には緩慢な移動を示す(農地すべり対策事業便覧, 1997)。また、集中豪雨時や融雪時に地すべり運動が活発化していることから、地下水位の上昇が地すべり活動の原因となっていることが考えられる。本地区

表-1 羽幌二股地区の地形・地質状況および地すべり機構

ブロック名		1ブロック	2ブロック	3ブロック	4ブロック	5ブロック
項目		125~250	130~300			140~300
標高(m)		15~20°	7~30°			15~45°
地形勾配		直線的	曲線的			直線的
沢の形状		砂岩・泥岩	泥岩			砂岩
主要地質		基盤が風化岩	基盤が泥岩(軟質岩)			基盤が風化岩
地すべり機構	素因	地質構造が流れ盤				
	誘因	降雨や融雪などによる土塊内の間隙水圧の上昇				
		河川浸食によるすべり土塊舌端部の浸食崩壊による抵抗重量の減少				

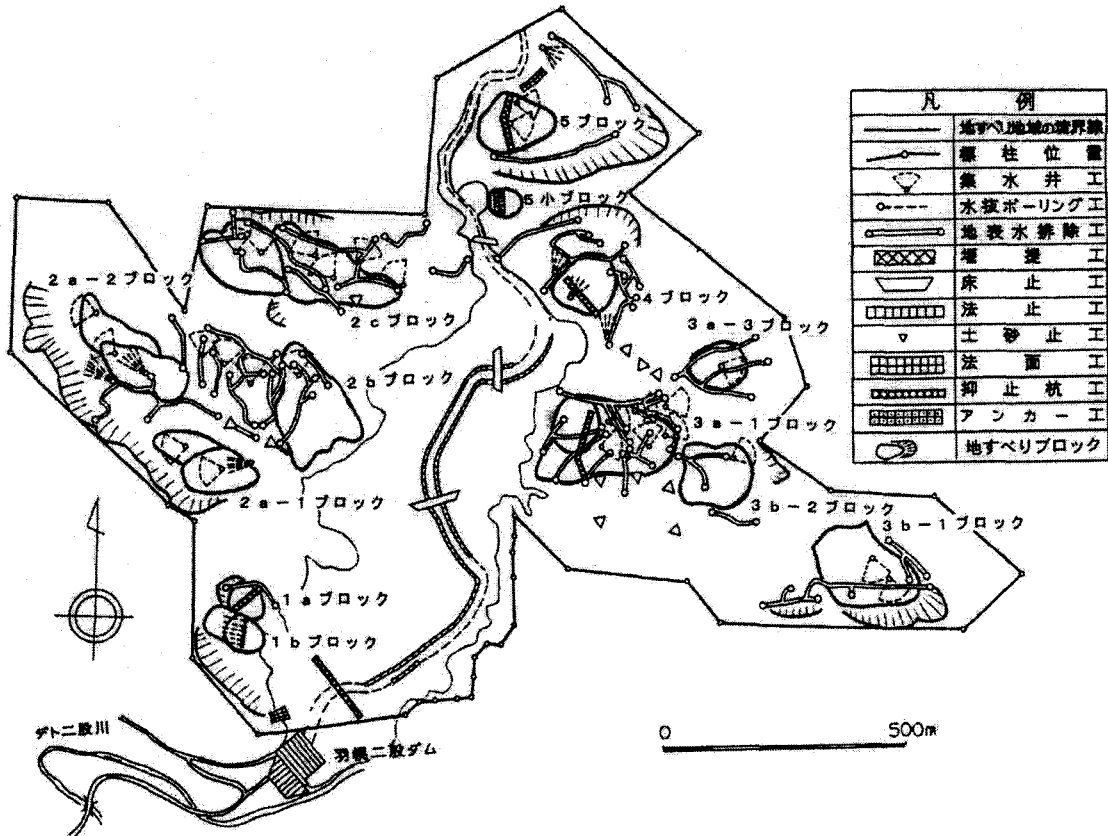


図-2 全地すべりブロックの対策施工位置図

の地すべりの原因を、表-1にまとめて示す。

本稿で紹介する3a-1ブロックは、貯水池の左岸に面しており、ダム施設に与える影響が大きい地すべりブロックである（平均地表面傾斜は約23°）。

3a-1ブロックの特徴は、滑落崖が不明瞭であるが、土塊表面に平坦地や段差、クラックが認められ、また、貯水池に面した土塊舌端部（図-5のすべり面B）は、クラックが多く認められ、計器観測によっても変位が確認されるなど、活動性が高いと判断された。

4. 地すべり防止施設の設計・施工

地すべり防止対策工法には、大別して地すべり

活動を促す要因を除去若しくは軽減することにより、間接的に地すべりを安定させる抑制工と、地すべりに対する抵抗力を付加することで、その安定化を図る抑止工とがある。地すべり対策工法は、緊急性を要するなど特別な場合を除き、抑制工を施工して、その効果を確認した後、不足力を補う目的で抑止工を実施する。

本地区の設計・施工の代表例として、抑制・抑止の両工法を実施している3a-1ブロックについて紹介する。3a-1ブロックにおける対策工法の選定基準を、図-3に流れ図として示す。

羽幌二股地区に採用した安全率は、動いている地すべりブロックには初期状態の安全率（現況安全率） $F_{so}=0.95\sim 0.98$ 、動いていないブロックに

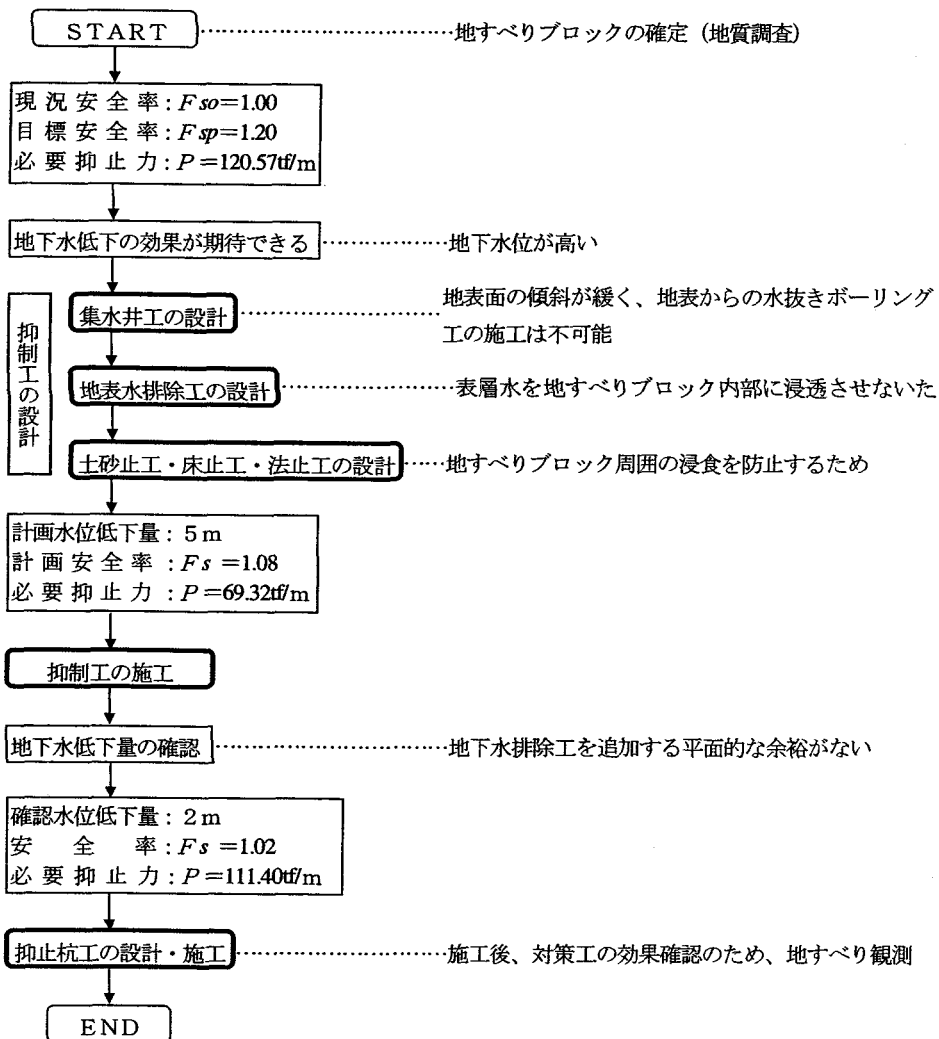


図-3 地すべり対策抑制工設計・施工の流れ図（3a-1ブロック）

は $F_{so}=1.00$ とした。また、対策工施工後の地すべりの安全率（目標安全率）は、河川や重要構造物が近接するブロックに対しては、 $F_{sp}=1.20$ とした。

本地区の地すべり活動は地下水位の上昇が原因と考えられるため、対策工の施工は、まず地下水排除工などの抑制工を施工した。その後に、その効果（水位低下）を確認し、目標安全率に達していない場合には、抑止工を設計・施工した。

本地区で実施した抑制工は、地表水排除工、地下水排除工、土砂止工、堰堤工、床止工、法止工、法面工の7工法、抑止工は、抑止杭工とアンカー工の2工法である。

3a-1ブロックの地表面には、池や湿地が多く存在し、ボーリング調査によって地下水位が高い位置に分布していることを確認した。すべり面以深の基盤地質は、流れ盤を呈する泥岩より構成されている。表-2に3a-1ブロック地すべりの詳細調査結果を示す。

3a-1ブロックの現況安全率は、融雪期や降雨時を除いて地すべりが滑動を停止しているため、 $F_{so}=1.00$ としてすべり面強度を逆算し、抑制工の効果を検討して安定解析を実施した。なお、小ブロック（すべり面B）については、計器観測によって変位が確認されたため、現況の安全率を $F_{so}=0.98$ としてすべり面強度を逆算し、全体のブロックとは別に解析した。目標安全率は、貯水池に面し堤体に近いため、ダム施設への影響を考慮し、 $F_{sp}=1.20$ とした。

安定計算結果は、表-3に一括して示した。この表に見られるように、3a-1ブロックは、水位低下量を5m見込んだとしても安全率が $F_s=1.08\sim 1.11$ までしか改善されず、目標安全率に達し

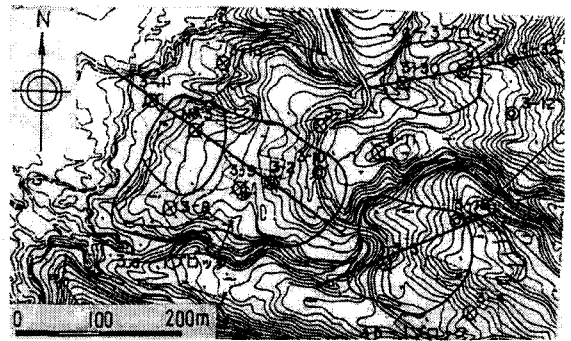


図-4 地すべり対策工平面図の一例(3a-1ブロック)

ないという結果となるため、抑制工（地下水排除工）施工後の実際の効果（水位低下量）を確認した後に、再度安定計算を実施し、抑止工に必要な抑止力を算定するものとした。

地すべりブロック内及び周囲の地盤の透水性が低いことを考慮に入れ、集水井工を配置し、水位低下量を5m見込んでいたが、集水井工内の水抜きボーリングによる地すべりブロック全体の地下水排除量が少なかったことより、抑制工施工後の水位観測結果、水位低下量は2mに留まった。これに対して安定計算を実施した結果、安全率は $F_s=0.99\sim 1.02$ までしか改善されなかったため、当ブロックに対しては、水位低下量2mのときの必要抑止力を基に抑止杭工を設計した（表-3）。

以上より、設計検討において決定した3a-1ブロック各対策工の施工諸元を、表-4に示した。集水井工は、地すべり土塊内に存在する地下水の排出を目的として実施した。3a-1ブロックで施工した集水井工は、常時、地下水の排水が認められるが、効果は先述したようにわずかな安全率の向上に留まった。

地表水排除工は、地すべりブロック表面に存在

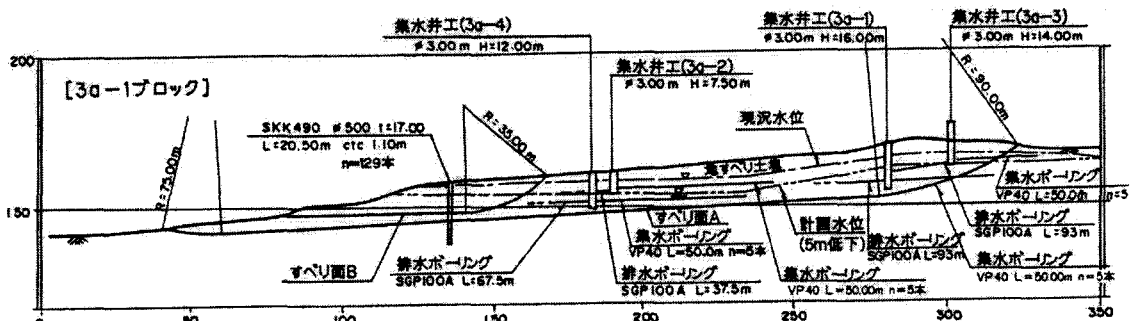


図-5 地すべり対策工標準断面図(3a-1ブロック)

表-2 詳細調査後の地すべりブロック区分 (3a-1ブロック)

ブロック名	地すべりブロックの概要			地すべり土塊の地質状況			地すべり機構		
	幅	長さ	すべり面深度	すべり面の傾斜	地質	湿潤密度	飽和密度	素因	誘因
3a-1	170m	280m	約15m	約4°	崖錐堆積物 強風化泥岩	1.80t/m ³	1.85t/m ³	軟質泥岩の基盤 流れ盤の地質構造	高い地下水位 舌端部の河川浸食

表-3 安定計算結果 (3a-1ブロック)

ブロック名	条件	粘着力 c	内部摩擦角 φ	滑動力 tf/m	抵抗力 tf/m	現況 安全率	目標 安全率	必要抑止力 tf/m	備考	
3a-1	すべり面A	現況水位	1.50	2.71°	602.26	602.14	1.00	1.20	120.57	—
		計画水位 低下(5m)	1.50	2.71°	596.88	646.94	1.08	1.20	69.32	—
		施工後水位低下 (2m)	1.50	2.71°	601.15	609.98	1.02	1.20	111.40	採用
	すべり面B	現況水位	1.00	4.27°	134.41	131.76	0.98	1.20	29.35	—
		計画水位 低下(5m)	1.00	4.27°	132.65	147.41	1.11	1.20	11.77	—
		施工後水位低下 (2m)	1.00	4.27°	134.18	133.07	0.99	1.20	27.94	—

表-4 地すべり防止対策工の施工諸元 (3a-1ブロック)

ブロック名	工 種		規 格	数 量
3a-1	抑制工	集水井工	φ3,000mm、H=9.5~24.0m、 集水ボ-リング：VP40、L=50m、5本 排水ボ-リング：SGP100A、L=37~93m	6基
		地表水排除工	コルゲ-トU字リ-ユ-ム350×350+φ100暗渠 コルゲ-トφ400mm(二股越林道横断部)	1,262 m
		土砂止工	鋼製枠、H=3m	6基
		床止工	鋼製枠	1基
		法止工	フトン籠工	782 m
	抑止工	抑止杭工	SKK490、φ500mm、t=17mm L=20.5m(標準)、1.1m間隔	129本

する地表水を、速やかに地すべりブロック外に排出する目的で施工した。施工後は、湿地の消滅が確認された。

土砂止工・床止工・法止工は、河川による地すべり土塊の周囲及び末端部の浸食を防止することを目的として施工した。これらの対策工によって、現況地形が保持され、地すべりの進行が抑制されたとともに、下流域、貯水池外への土砂流出量が低減し、貯水池内の植生が復活し、また、下流域の水質が改善された。

3a-1ブロックの対策工は、平成5年度に、土塊舌端部の浸食を防止するための法止工、土砂止

工を施工し、平成6年度~平成10年度にかけて、順次、地下水低下を目的とした地表水排除工、集水井工を施工して抑制工の施工が終了した。

3a-1ブロックにおける地下水位観測結果を一括して整理した(図-7)。水位観測結果を基に融雪期や降雨時の水位変動を考慮して、安定解析に用いた水位は、年間の平均水位を想定したものを採用することとした。ただし、平成5年1月以前の地下水位は、水位観測孔の設置直後の安定していない孔内水位、降雨による一時的な水位上昇と判断し除外した。

この条件下において図-7の水位観測結果から、

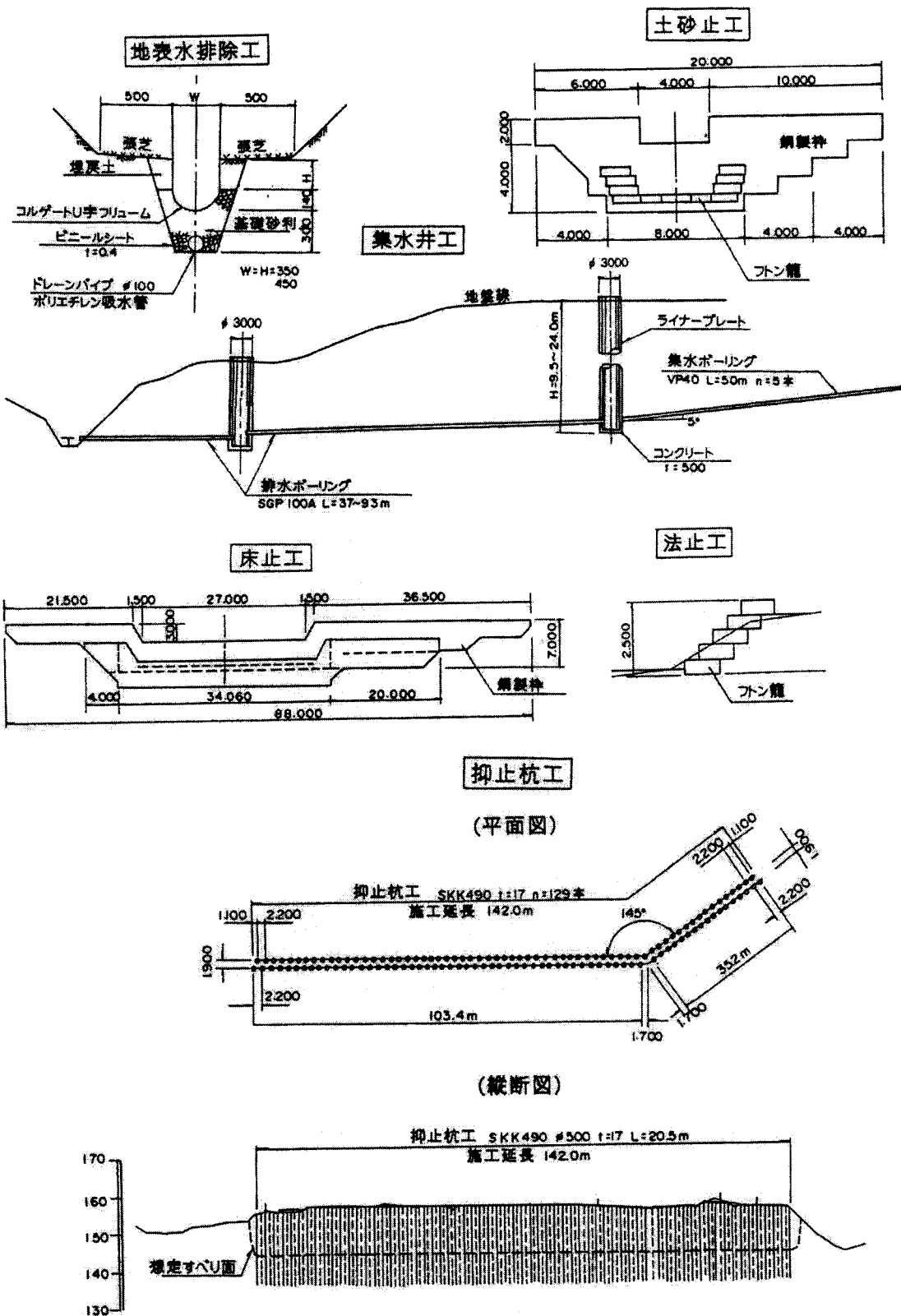


図-6 地すべり対策工標準図 (3a-1ブロック)

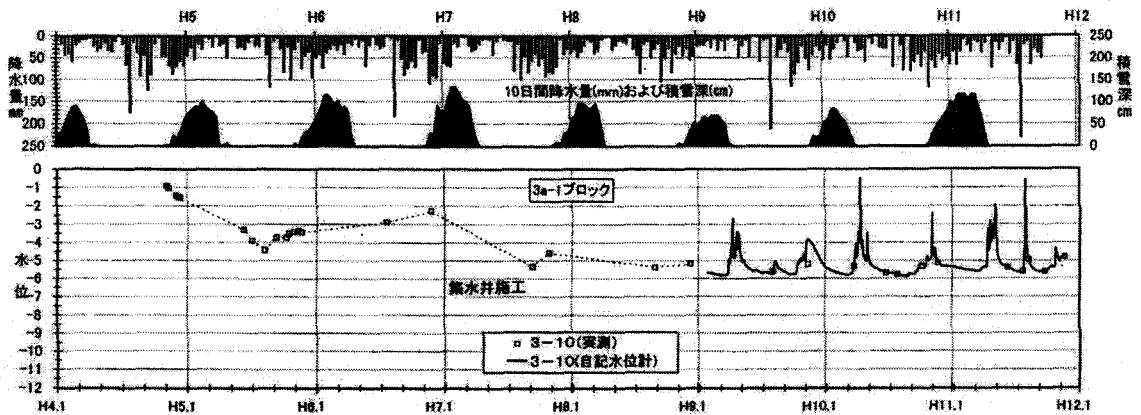


図-7 地下水観測結果 (3a-1ブロック)

表-5 羽幌二股地区における各年度別の実施工種一覧表 (平成11年現在)

年度別 種目	全体	平成4年度	平成5年度	平成6年度	平成7年度	平成8年度	平成9年度	平成10年度
抑制工								
集水井工	26基		4基	3基	9基	9基	1基	
水抜き・リソ工	2,290m	440m				1,000m	850m	
地表水排除工	6,406m	102m	918m	330m	1,687m	1,753m	1,200m	416m
堰堤工	1基			1基				
床止工	3基	1基			1基	1基		
土砂止工	11ヶ所		4ヶ所	1ヶ所			6ヶ所	
法止工	1,377m		304m	450m	478m	114m		31m
法面工	4,371m ²		2,201m ²			532m ²	1,110m ²	528m ²
抑止工								
抑止杭工	273本	34本					135本	104本
アンカー工	1,663m ²					1,195m ²	463m ²	

対策工施工前水位は、集水井工を施工した直後から徐々に低下し、集水井工の施工が完全に終了した平成8年以降は、施工前水位より2m程度水位が低下したものと判断した。

この抑制工の効果を加味した安定計算を実施した結果、3a-1ブロックは目標安全率に達しないため、抑止工を追加施工し、地すべりの安定化を計ることとした。比較検討の結果、当ブロックに適用する抑止工として抑止杭工が最適であるとの結論が得られたことより、平成9～10年度に抑止杭工を施工し、すべての地すべり防止対策工事が終了した。

5. まとめ

地すべり対策事業「羽幌二股地区」は、平成4年度に着手し、平成13年度に概成予定である。羽幌二股地区で実施した抑制工は、地表水排除工、地下水排除工、土砂止工、堰堤工、床止工、法止工、法面工の7工法、抑止工は、抑止杭工とアンカー工の2工法である。

現在は、これまでに施工した地すべり対策工事の効果を判定するため、地すべり観測を実施している。観測内容は、孔内傾斜計と自記水位計であり、貯水池に面した地すべりブロック等で観測を実施している。今後、地すべりの動きが沈静化したことを確認して、概成とする計画である。

エルムダム試験湛水結果について

相澤 俊也*
(Toshiya AIZAWA)

鈴木 正彦**
(Masahiko SUZUKI)

今川 幸久***
(Yukihisa IMAGAWA)

目 次

まえがき	26	3. 試験湛水中の堤体挙動	29
1. ダムの概要	26	4. まとめ	32
2. 試験の概要及び経緯	28		

まえがき

エルムダムは、国営かんがい排水事業音江山地区の基幹施設として1級河川石狩川水系空知川支流赤間沢川上流に建設した農業用ダムである。

本ダムは、平成8年度までにダムの主要な工事を終了しており、平成12年4月に管理委託を行なった。

ダムの試験湛水は、平成9年5月より実施し平

成10年7月に一連の計画を予定どおり終了した。

今回、湛水に伴うダム及び貯水池の挙動を観望し、付属設備を含めその機能、安全性を検証したので報告する。

1. ダムの概要

(1) 地形

エルムダム建設地点は、赤平市茂尻の北方約7.5km地点にあり、イルムケップ山と音江山とに形

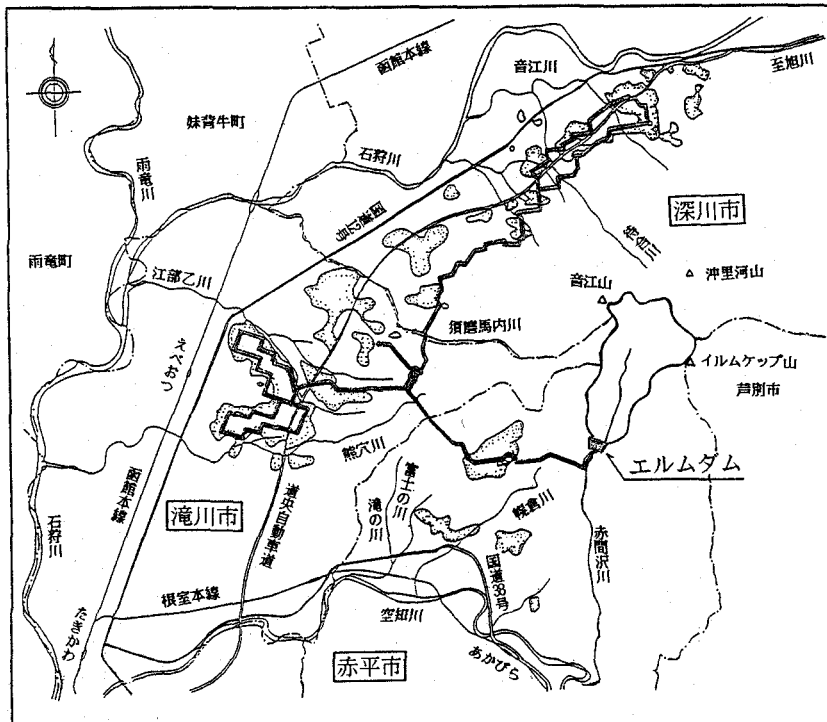


図-1 音江山地区概要図

*北海道開発局札幌開発建設部深川農業開発事業所 (Tel. 0164-22-4151)

**北海道開発局旭川開発建設部旭川道路事業所

***北海道開発局札幌開発建設部沼田農業開発事業所

成された火山山地の中腹部に位置している。

本地域は、イルムケップ山（標高864.3m）を主峰とし、北西に音江山（標高795.6m）、北に沖里河山（標高802m）の三火山のなす、やや扁平な円錐火山山地で、放射状に開析が進み比較的急峻な沢がみられる。

(2) ダムの特徴及び諸元

本ダムは、ゾーン型フィルダムであり、その特徴は下記のとおりである。

諸元は表-1に示すとおりである。

- ① ダム基礎である凝灰角礫岩 (Tb-I) は、いわゆる軟岩であり、透水性の高い層を挟んでいるため、その対策として堤内ブランケット的なゾーン（上流半透水性材料）を配置した。
- ② パイピング防止および原石山上層部（凝灰角礫岩、火山角礫岩）の有効利用を考慮した

堤体ゾーニングを行っており、中心不透水性ゾーン型フィルダムではあるが、半透水性ゾーンが厚い構造となっている。

- ③ 築堤後の安全管理および追加グラウチングを行うための施設としてカルバート式の監査廊を設置している。
- ④ 左岸鞍部には、高透水の安山岩が分布しており、かつ浸透路長が短いため、浸透水対策として鞍部処理グラウチングを施工した。

(3) 基礎地質

本地域の基礎岩盤は、新第三紀中新世の滝川層に属する砂岩・泥岩互層からなる堆積岩で、湛水域に露頭がみられる。この下位の地層として古第三紀系の石狩層群に属する砂岩・泥岩層があり、石炭層を挟む堆積岩類が赤間の沢川下流に発達する。これらの堆積岩類の上位に第四紀洪積世イルムケップ火山岩類が厚く覆っている。

表-1 エルムダム諸元表

一般	位置	赤平市百戸、幌岡	洪水吐	型式	側水路式
	河川名	空知川支流赤間沢川		設計洪水量	130.0m ³ /s
	基礎地盤	第四紀火山砕屑岩類火山角礫岩、凝灰角礫岩		減勢工対象洪水量	85.0m ³ /s
	堤型式	中心過水ゾーン型フィルダム		越流水深	1.5m
	堤高	53.7m		越流せき長	33.0m
	堤頂長	258.0m		減勢工	静水池Ⅱ型
	堤体積	647,000m ³		仮型式	仮排水トンネル(右岸)
	流域面積	直接 7.25		排水洪水量	45.0m ³ /s
	有効貯水量	2,950千m ³		トンネル断面	標準馬蹄型 2r=3.00m
	堆砂量	350千m ³		トンネル延長	右岸 379m
池	総貯水量	3,300千m ³	取水	取水型式	傾斜式シリンダーゲート
			取水	取水量	0.711m ³ /s
			設備	取水口径	φ600mm
			取水	取水管	φ800mm

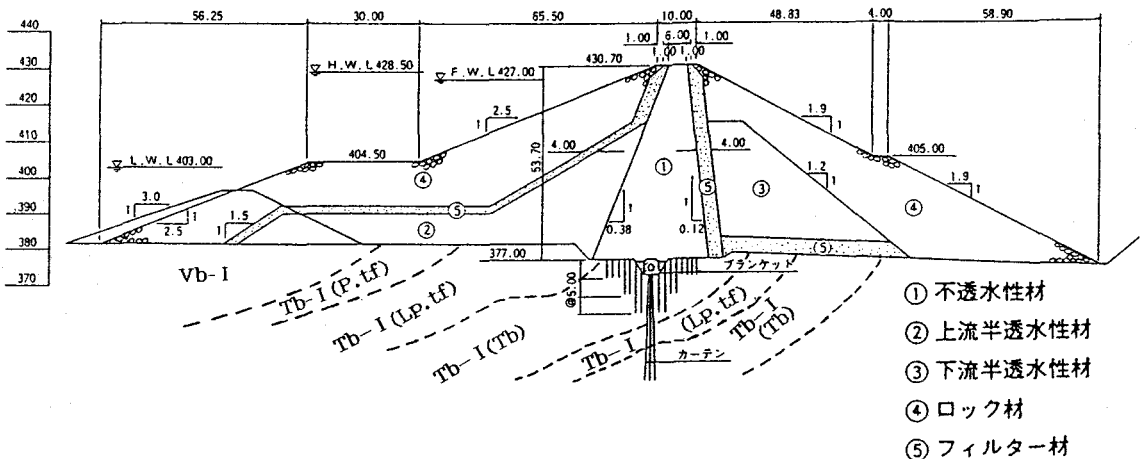


図-2 堤体標準断面図

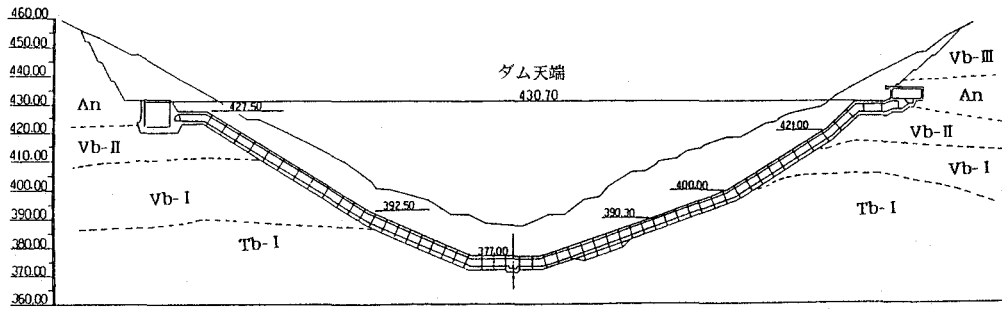


図-3 ダム軸地質図

エルムダムの直接の基礎岩盤は火山礫凝灰岩、凝灰角礫岩、火山角礫岩および安山岩溶岩からなる。ダムサイトの地質は下位から凝灰角礫岩 I (Tb-I), 火山角礫岩 I (Vb-I), 火山角礫岩 II (Vb-II), 安山岩溶岩 (An), 火山角礫岩 III (Vb-III), 凝灰角礫岩 II (Tb-II) の 6 層に区分される。(図-3 参照)

河床部から両岸アバット部にかけて分布する凝灰角礫岩 (Tb-I) の変形係数は、 $3,800\text{kg}/\text{cm}^2$ で透水係数は $2\sim 7\times 10^{-4}\text{cm}/\text{sec}$ となっており、河床部に透水性の高い部分が集中して分布している。この対策として Tb-I の分布域をカバーするように上流半透水性材 ($k=1\times 10^{-6}\text{cm}/\text{sec}$) を堤内ブランケット的に施工した。

2. 試験の概要及び経緯

試験湛水計画は、第 1 過程と第 2 過程に分けて平成 9 年 5 月から平成 10 年 7 月に実施することとした。

第 1 過程の最高水位を WL410.0m に設定し、こ

表-2 調査項目及び頻度表

項目	測定頻度	測定のヶ所数	計測方法
(1) 漏水量	1回/日	6ヶ所	自動計測
(2) 間隙水圧計	1回/日	31台	自動計測
(3) 地山地下水水位計	1回/日	(8孔)	自動計測
(4) 水量水圧計	1回/日	10台	自動計測
(5) 岩盤圧縮変位計	1回/週	1基	手動計測
(6) 堤体表面変位計	1回/週	18点	手動計測
(7) 継目計	1回/日	6台	自動計測
(8) 層別沈下計	1回/週	1基	手動計測

の水位での安定性を確認したのち洪水期 (7~9 月) に一旦落水した後、第 2 過程である 10 月 1 日より再上昇させ冬期保持水位 (WL419.0m) で越冬させた後、平成 10 年 3 月からの融雪水を利用し満水位到達する計画となっている。

これに対し、ダム試験湛水は若干の遅れ気味であったものの、所要の水位に到達するとともに、保持期間の計画日数を保持することが出来、ほぼ計画どおりの試験湛水を実施することが出来た。

この期間に行った調査の項目及び頻度は表-2 のとおりである。

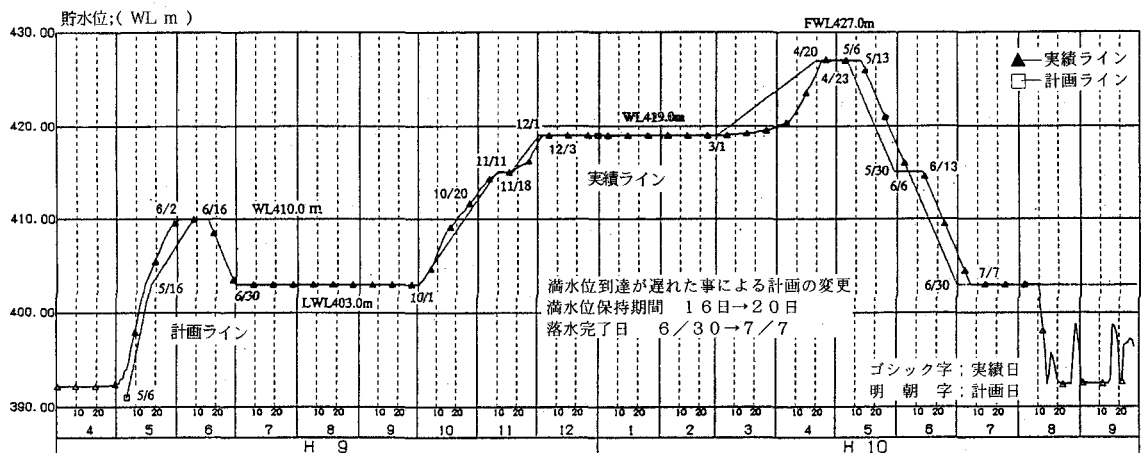


図-4 湛水計画および湛水実績図

3. 試験湛水中の堤体挙動

(1) 漏水量

本ダムの漏水量は、図-5のように堤体下流側にある観測室内の三角ゼキにより堤体直下流3系統(Q-1~Q-3)と堤体法先3系統(Q-4~Q-6)の6系統に区分して計測している。

図-6に実測合計漏水量と管理値の関係を示した。図に示すとおり、設定した管理値に対して実測漏水量は妥当な値であったと判断される。

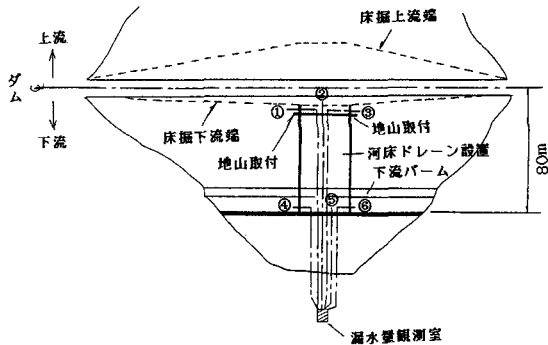


図-5 漏水量集水区域図

本ダムにおいて漏水量管理値は、湛水前の漏水量データを蓄積し、それらデータを用いて統計解析や流出解析によりモデル化を行い以下のように設定している。

$$Q = Q_B + Q_{WL} + Q_{Sr} + Q_G$$

ここで、

Q : 漏水量管理基準値

Q_B : 基底流量

Q_{WL} : 貯水による漏水量増分

Q_{Sr} : 融雪および降雨による漏水量増分

Q_G : 融雪および降雨による漏水量増分の予測誤差

(実測値と解析値の標準偏差の3倍)

本来、漏水量の管理で評価すべき成分は、降雨・融雪等による浸透水に影響を受けない貯水位変化のみによる増減量である。

本ダムでは、試験湛水に先だって、貯水による漏水量の影響量を予測するための2次元のFEM浸透流解析を実施した。一方、融雪および降雨による影響量については、流出解析によって予測を行った。

図-7に、試験湛水中の実測漏水量と2次元の

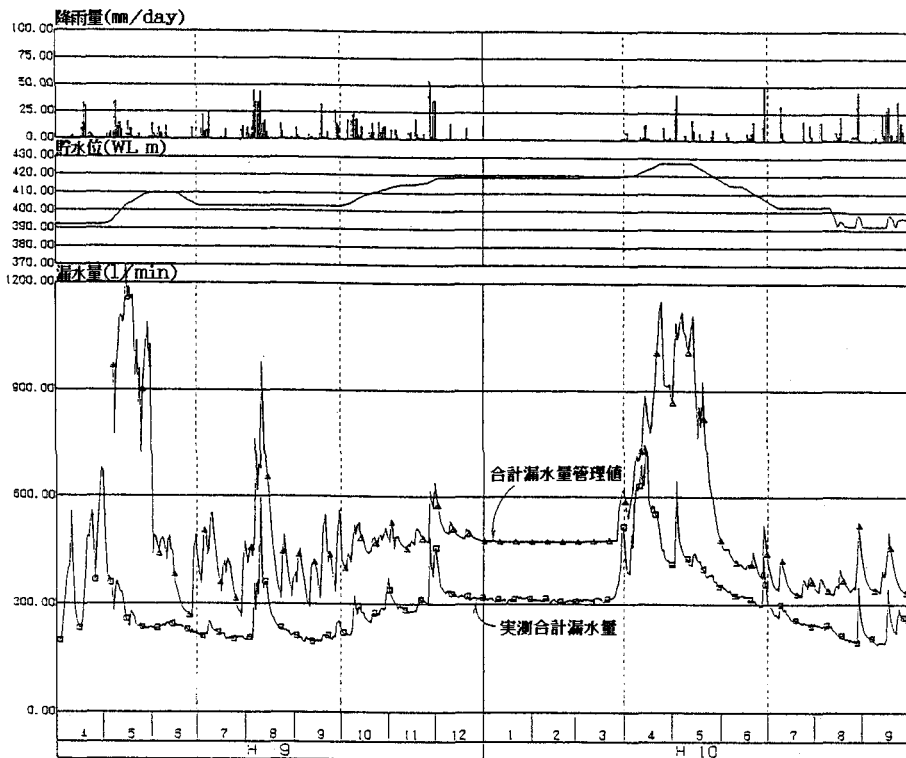
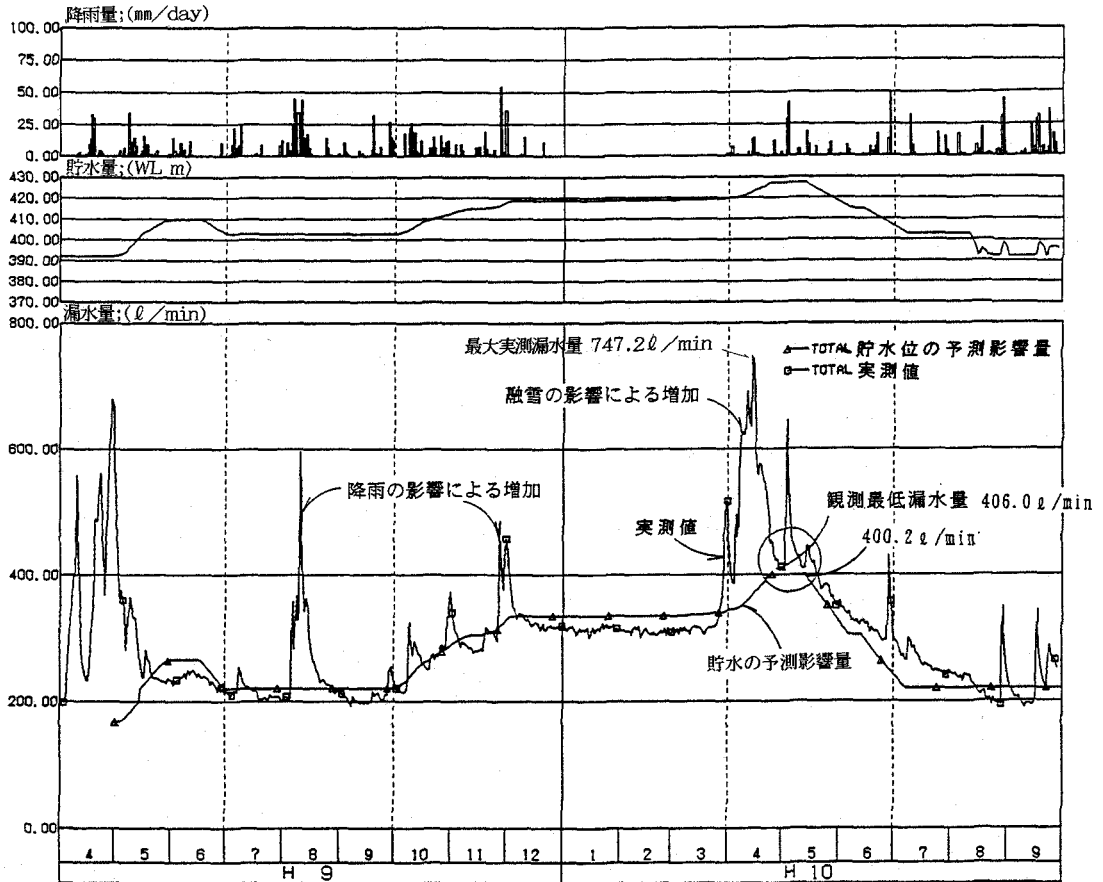


図-6 実測合計漏水量と管理値の経時変化図



* 予測影響量：貯水の影響のみの予測漏水量
 (降雨，融雪の予測漏水量を除いた貯水の影響のみの予測漏水量)
 図-7 実測合計漏水量と貯水位の影響による予測漏水量比較図

FEM浸透流解析による予測漏水量を示した。満水位保持期における最大予測漏水量は400.2ℓ/minである。最大実測漏水量は747.2ℓ/minで、平成10年4月14日に生じているが、これは、融雪による見かけの浸透水が含まれた観測値であると考えられる。このため、4月23日～5月13日の水位一定保持時において観測した最低値を、融雪の影響を受けていない漏水量であると判断した。この値は406.0ℓ/minであり、予測した貯水による影響量とほぼ同程度の値であった。

12月～1月の降雪時期については、大きな漏水量の変化が認められないことから、これ以外の期間の、観測漏水量の大きな変化については、降雨あるいは融雪によるものであると判断された。

この観点から、漏水量については、降雨等の影響を考慮すると、ほぼ予測漏水量と同程度であり、

特に異常となる挙動は認められず、水理的な安全性が確認された。

また、漏水量観測室の目視点検においては、濁りなどの異常は確認されなかった。

以上から、総合的に判断すると漏水量について異常は生じていないと判断された。

(2) 間隙水圧計，水量水圧計

本ダムは、堤体内、基盤内および監査廊上部にそれぞれ34台の間隙水圧計を設置している。挙動監視はその設置位置ごとに監視目的が異なるが、次のような観点によりその評価を行っている。

基盤内設置計器；カーテングラウト遮水効果判定および基盤内水頭分布評価

堤体内設置計器；堤体コア内浸透流分布（堤体内浸潤面の想定）

上流半透水性材直下設置計器；上流半透水性

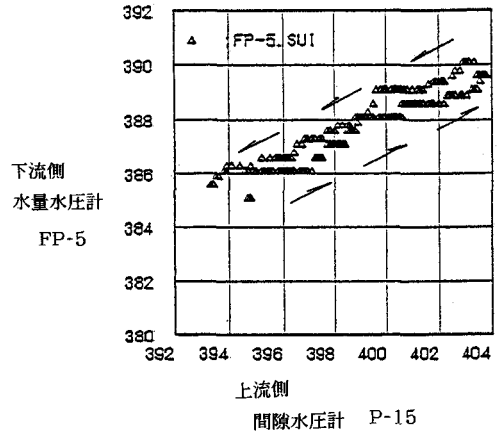
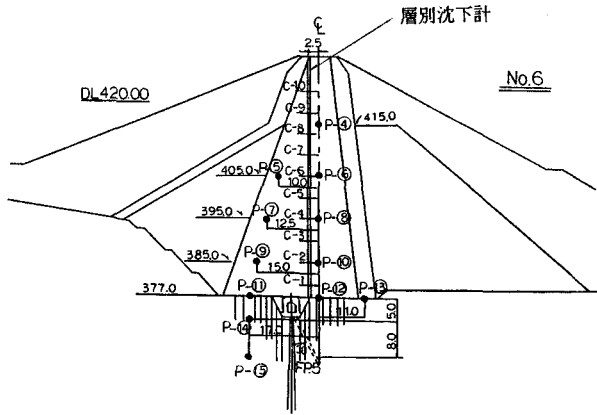


図-8 グラウト上下流における相関図

材の遮水効果判定

監査廊上部設置計器；コアと監査廊の接着面

①基盤内に設置した計器

図-8は、上記の上流側計器（間隙水圧計）

と、下流側計器（水量水圧計）の相関図である。

（ここでは、代表断面としてNo.6断面の図を示す。）

図より、カーテングラウチングを挟んで上流側と下流側の貯水位の変化に対する水圧の関係は、ほぼ一定した勾配であり、上流側に比べ下流側の水頭値は十分低く、カーテングラウトの止水効果が認められる結果となっている。

②堤体内に設置した計器

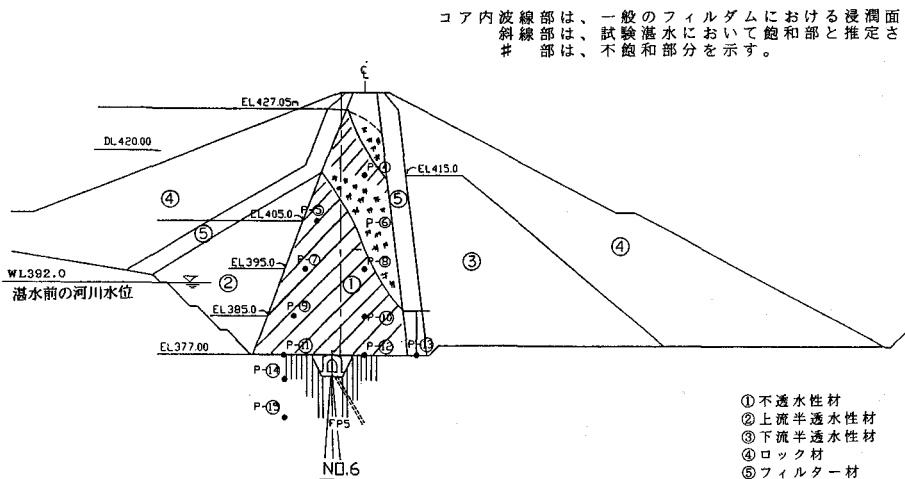
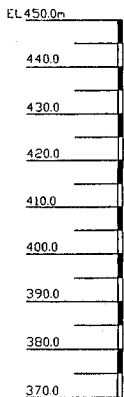
堤体内の間隙水圧計の挙動を基に貯水の影響による堤体内への浸透を考えると図-9に示す

ような結果となった。

湛水による堤体内浸潤面の形成は、コア材の有する不透水性（コア材施工実績値 $k = 4.6 \times 10^{-6}$ cm/s）より、その浸透を阻まれ、試験湛水中に定常状態には至らなかった。

また、本ダムは上流側に半透水性ゾーンが厚く施工されている。この効果によってコア内下流側の間隙水圧計P6、P8には貯水の影響が現れおらず、堤体内の浸透は、抑制される結果となっている。

よって、堤体内浸潤面の最終的な形成は、今後、湛水を繰り返すことにより確認できるものと想定される。堤体内の飽和の進行によって通過する浸透量も徐々に増加するものと考えられるが残された堤体内の不飽和部分が少ないため、増



コア内波線部は、一般のフィルダムにおける浸潤面である。
 斜線部は、試験湛水において飽和部と推定される部分。
 #部は、不飽和部分を示す。

図-9 堤体内の浸潤面の想定

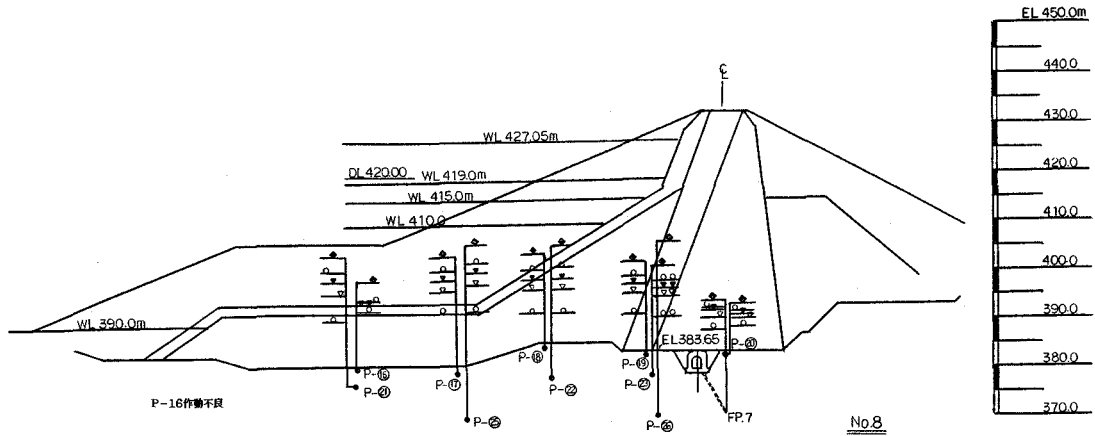


図-10 上流半透水性材直下に設置した間隙水圧計

加量はわずかなものであると判断される。

③上流半透水性材直下に設置した計器

No.8断面上流基盤内に図-10のように設置した間隙水圧計は、そのほとんどが貯水位の影響に対し、直線的な緩い相関性を示している。それらの水頭値は、満水時点でEL405.0m程度を示し、上流からダム軸に向けて緩やかに水頭が低下していることから上流半透水性材は、所要の遮水性を発揮していると判断される。

④監査廊上部に設置した計器

これらの計器は、監査廊継目の開口や沈下に対する浸透水の監視を目的として設置したが、貯水位の変化に対しては、あまり大きな変化を示さず、安定した挙動であった。

これより、監査廊とコア材の着岸部の挙動については、特に問題が生じていなかったものと判断した。

(3) 地山地下水水位観測孔

本ダムの地山地下水水位計は、左岸側に5孔、右岸側に2孔の計7孔設置しているが周辺地山に沿った迂回浸透によると思われる孔内水位の変動は見られなかった。

また、左岸鞍部には、隣接する沢へ安山岩溶岩を主体とする高透水部(平均 6×10^{-4} cm/sec)が分布するためグラウトによる抑止工を施工している。この抑止工は、貯水池から左岸鞍部に抜ける浸出水量(貯水効率)を懸念したものである。試験湛水結果をみると、グラウチングラインをはさんで上下流間で明瞭な水頭差が発生しており、右ペンケブシュナイ川における流量観測結果は、貯水

位の変動に対し無反応であり、貯水位の変動による流量増加は認められなかったことから、その効果が発揮されていると判断された。

(4) その他計器

以下のとおり、各計器の観測結果については、特に問題は生じていないものと判断した。

1) 表面変位計

変位量は、0.2~1.0cmとごく小さいものでクリープ的な沈下傾向も認められていない。

2) 岩盤圧縮変位計

湛水に伴う変位は認められず、一定値を示している。

3) 監査廊継目変位

湛水に伴う変位は認められず、ほとんど一定した値を示している。

目視点検でも試験湛水中に新たに監査廊にクラックが発生したヶ所および既往のクラックが増長したヶ所は認められなかった。

4) 監査廊鉄筋応力計

気温の変化に追従しているが、貯水位の変化に追従する挙動は生じていない。

5) 層別沈下計

湛水に伴う変位は認められず、ほとんど一定した値を示している。

表面変位計測による鉛直方向への変位も認められていない。

4. まとめ

試験湛水より得た計器観測およびダム・周辺地山の目視点検において特に異常は認められなかつ

た。

今後の管理については、試験湛水から得られた観測結果を用いて、貯水池の変動に対する各計器の挙動について監視するとともに、特に漏水量と間隙水圧計の挙動には留意し、試験湛水結果と異なった傾向となっていないかを確認し、異常が認められた場合には、水質調査、変位置量、他計器と

の挙動を精査して監視を行いたいと考えている。また、漏水量管理値については、試験湛水で得られた観測データが1年弱しかなく、自然条件による不確定要素の占める割合も大きいことから、今後も湛水データを蓄積し、予測精度の向上に努める方針である。

潤いのある大地

魅力あるアース・デザインを提案する

株式会社 日本農業土木コンサルタンツ

JIRCO Japan Irrigation and Reclamation Consultants CO.,LTD.

代表取締役社長 池田 實

本社／〒105-0004 東京都港区新橋 5 丁目34番 4 号 農業土木会館 4 階 Tel.03(3434)3831(代表)
分室／〒105-0004 東京都港区新橋 5 丁目35番10号 森ビル新橋アネックス3階 Tel.03(5404)0745(代表)
事務所／札幌・青森・仙台・福島・茨城・千葉・長野・金沢・岡山・熊本

国営佐渡農業水利事業小倉ダムにおけるZone I 材盛立試験について

酒 井 憲 明*
(Noriaki SAKAI)

米 田 浩 人**
(Hiroto YONEDA)

金 沢 裕 朗***
(Hiroaki KANAZAWA)

目 次

1. はじめに	34	4. 平成12年度盛立試験について	37
2. 小倉ダムの概要	34	5. おわりに	42
3. Zone I 材の特性と材料決定までの経緯	35		

1. はじめに

本地区のかんがい用水は、中小河川、溜池や溪流、地下水に依存しているため十分な水量を確保することが難しい。また、佐渡島最大の穀倉地帯である国仲平野は、地形が平坦で田面標高が低いことによる常襲的な湛水地帯である。

本事業は、このような用水不足を解消し、新たに畑地かんがい用水を確保するため、ダムを築造し、幹線パイプラインで地区内に導水補給すると共に、湛水被害を解消するため既設排水施設の増強を行い、農業用水の安定的確保と汎用耕地化の推進により農業生産性の向上を図るものである。

小倉ダムは、本事業の基幹水利施設であり、新潟県佐渡郡大字小倉地内に建設する中心遮水ゾーン型ロックフィルダムである。

ダム建設工事は、平成8年度より順次仮排水路、仮締切堤及び堤体基礎掘削工事を開始し、平成12年度にはロック材の先行盛立てから築堤作業に入り、同年9月から遮水材（以下Zone I 材とする）の盛立てを開始している。

本稿は、Zone I 材としての水密性及び強度を確認することを目的として実施した盛立試験について、試験概要から解析、盛立仕様の決定過程を紹介するものである。

2. 小倉ダムの概要

(1) 概要

主な諸元を表-1、標準断面図を図-2に示す。

*北陸農政局佐渡農業水利事業所 (Tel. 0259-63-3110)
**北陸農政局佐渡農業水利事業所小倉支所
***北陸農政局佐渡農業水利事業所小倉支所



図-1 位置図

表-1 小倉ダム諸元

貯水池	流域面積	直接 5.7km ² 間接 3.3km ²
	総貯水量	4,450,000m ³
	有効貯水量	4,200,000m ³
	堆砂量	250,000m ³ (比堆砂量40m ³ /ha ² /年)
	常時満水位	EL=235.5m
堤体	型式	中心遮水ゾーン型ロックフィルダム
	堤高	64.0m
	堤頂長	236.0m
	堤頂幅	10.0m
	天端標高	EL=239.5m
	堤体積	1,000千m ³
	堤体勾配	上流 1:2.8 下流 1:2.0

(2) 地形・地質

ダム周辺の地形は、小倉川本流では河川勾配が緩く、標高の異なる谷底平坦地が分布し、谷の両岸は崩壊土や地すべりによる緩斜面となっていることが多い。これに対して小倉川支流の谷川では、河川勾配が大きく、山間部での谷底平坦面の分布

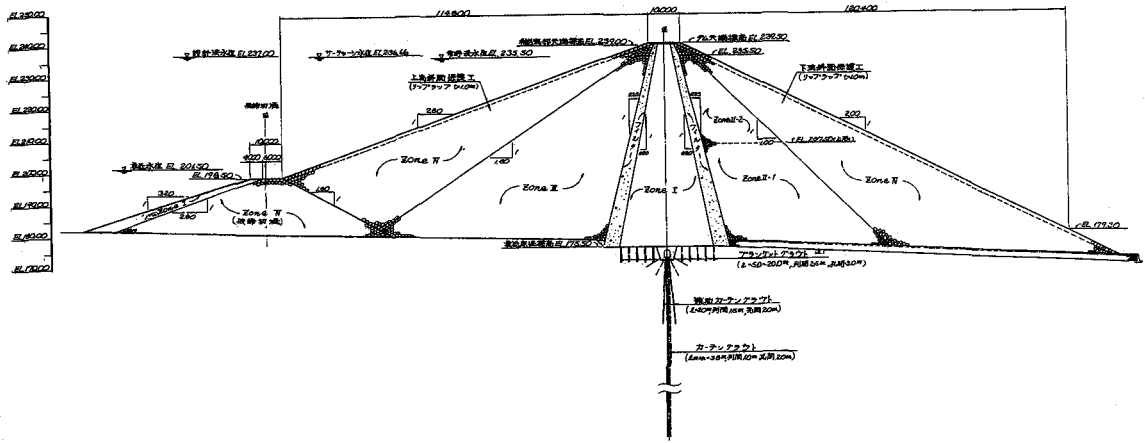


図-2 堤体標準断面図 (単位: m)

はわずかに源流に分布するのみで、谷型は一般にV字型を呈している。

地質は、第三紀中新世の三瀬層が広く分布している。三瀬層はグリーンタフ活動期に陸上に堆積した地層である。ダムサイトの三瀬層は、下位よりガラス質安山岩、凝灰角礫岩、火山角礫岩、安山岩及び凝灰岩より構成される。

3. Zone I 材の特性と材料決定までの経緯

(1) Zone I 材の構成と設計値

Zone I 材の盛立において基本となるのは、遮水性と力学性を確保するための施工含水比の決定である。

遮水性材料としてダム近傍で確保可能な細粒材単体では、自然含水比、細粒分含有率が共に大きく物理・力学特性に劣ることから、Zone I 材は原石山から採取される粗粒材との混合材として物理・力学特性の改良を図った。

混合比は既往の材料試験から、

細粒材：粗粒材 = 1 : 1 (体積比) とし、

本ダムのZone I 材の設計値と目標数値(物理特性)を以下のとおり決定した。

【透水係数】 $k \leq 1.0 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$

【設計せん断強度】

・完成直後の設計せん断強度

UU試験により

粘着力 $C_u = 6.0 \text{ tf/m}^2$ 内部摩擦角 $\phi_u = 15^\circ$

・完成経年後の設計せん断強度

CU試験により

粘着力 $C' = 2.0 \text{ tf/m}^2$ 内部摩擦角 $\phi' = 35^\circ$

【物理特性】

- ・最大粒径; $D_{max} = 100 \text{ mm}$
- ・レキ率; $P_{+4.75} = 40 \sim 65\%$
- ・細粒分含有率; $F_c \geq 12\%$
- ・塑性指数; $I_p \geq 15$
- ・含水比; $w = 20 \sim 25\%$

(2) 平成11年度Zone I 材材料確認試験

細粒材と粗粒材を層状に仮置きするのに先立って、実際に盛立する混合材が所定の設計値を満足し、Zone I 材として適正であるかどうか確認するため室内試験を行った。

・物理試験結果は、

細粒分含有率 $F_c = 15.6\%$

塑性指数 $I_p = 33.3$

であり、物理特性値を満足していた。

また、力学試験結果(表-2)も設計値を満足しているため、この混合材を現場盛立試験の材料として使用することを決定した。

(3) H11年度盛立試験結果

平成11年8月に下記の仕様においてZone I 材盛立試験を実施した。

・試験仕様

材料; 細粒材: 粗粒材 = 1 : 1

(細粒材: 洪水吐より採取した崖錐材)

(粗粒材: 原石山中硬岩~硬岩を移動式破砕機にて破砕製造した材料)

転圧機種; 20t級タンピングローラ

撒出し厚; 20cm及び30cm

表-2 力学試験結果

試料名	締固め特性			三軸圧縮試験				
	最大乾燥密度 ρ_{dmax} (t/m ³)	最適含水比 Wopt (%)	W _r -Wopt W (%)	試験点 名称	非圧密非排水試験		非圧密排水試験	
					C _u (tf/m ²)	ϕ_u (°)	C' (tf/m ²)	ϕ' (°)
コアレント 混合材確認試験	1.728	19.3	-1.0	D95Wopt	6.0	20.3	5.0	35.0
D95Wopt +3%				6.0	15.0	6.0	35.1	

転圧回数：6回，8回，10回，12回
 主な試験結果を図-3に示す。

図-3においてD値95%をクリアするのは20cm撒出しで10回以上転圧したケースであった。一方，30cm撒出しでは乾燥密度及びD値はバラツキが大きく，管理基準値をクリアしない結果となった。

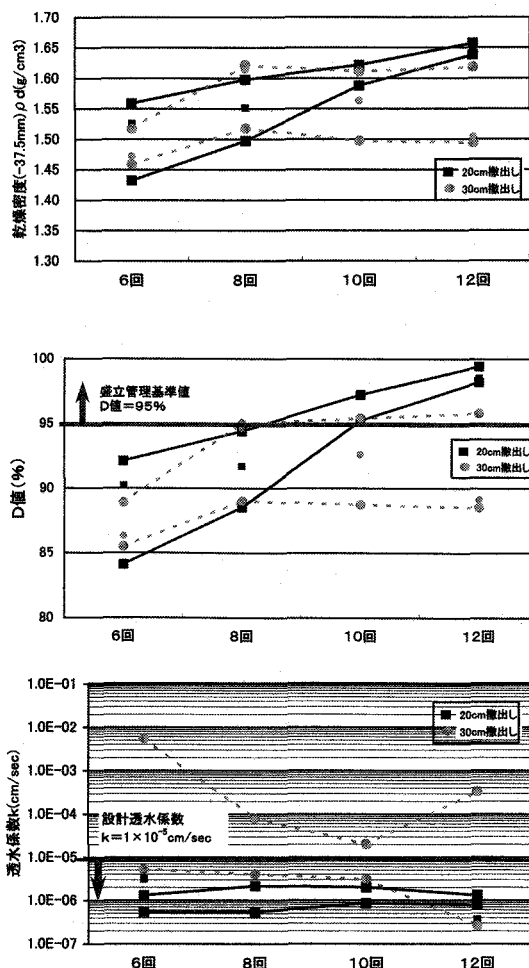


図-3 H11盛立試験結果図

透水係数は20cm撒出しの場合全てのケースで設計値をクリアしている。

(4) 粗粒材の変更

平成11年度に実施した盛立試験結果によれば，転圧仕様は20cm撒出し10回転圧となるが，このように高エネルギーを必要とする要因は，現場密度が所要の締固め度に達しにくい条件であることが考えられる。

すなわち，混合した粗粒材に扁平な形状が多く出現し，扁平な礫の下が密度不足になり易いこと，また，十分な破碎効果が認められないことから，礫と礫の接点部分において粗粒材と細粒材の間に間隙が生じ易いことが原因と考えられる。

このため，これらを解消することを目的としてブレンド材である粗粒材の製造方法を次のように変更した。

- ・ 揺動運動速度の速い破碎機に変更した。(260回/分→350回/分)
- ・ 破碎機の刃幅 (CSS) を75mmから70mmに変更した。
- ・ 実施工に即して，原石を硬岩から中硬岩に変更した。

平成12年に上記仕様で製造した粗粒材は，全体的に丸形の形状が多くなり，(図-4参照)

粗粒材の形状に起因する密度不足は解消できるものと考え，新たな粗粒材を用いた盛立試験を実施することとした。

また，原石を中硬岩級にしたが，タンピングローラによる破碎効果に対して懸念があったので，高エネルギーを与える転圧機種として振動ローラを含めて盛立試験を実施することとした。



H11製造Zone I 粗粒材



H12製造Zone I 粗粒材

図-4 Zone I 粗粒材比較写真

4. 平成12年度盛立試験について

(1) 試験仕様

材 料；細粒材：粗粒材 = 1 : 1 混合材

(細粒材；洪水吐より採取した崖錐材)

(粗粒材；原石山中硬岩を移動式破砕機にて
破砕製造した材料)

転圧機種；20 t 級タンピングローラ

10 t 振動ローラ

撒出し厚；25cm及び30cm

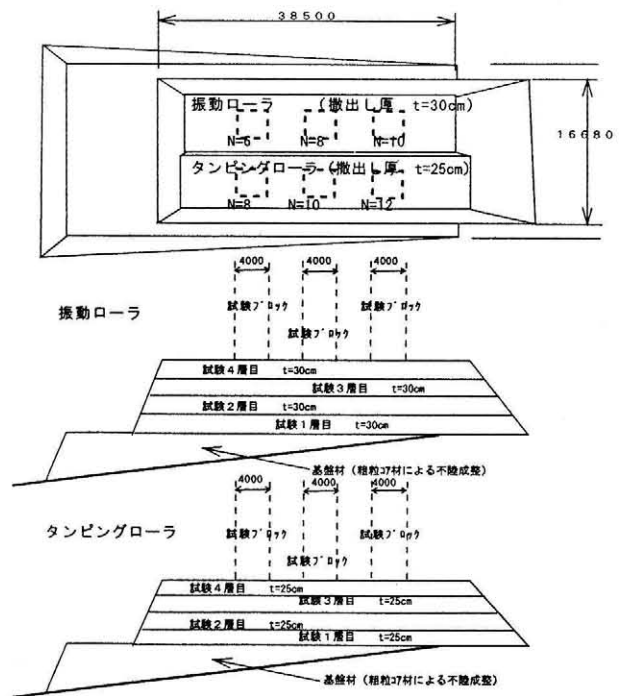
転圧回数；6 回，8 回，10回，12回

ii) 盛立仕様

表-3 盛立仕様一覧表

転圧回数	機種名	撒出し厚	転圧回数
20t級タンピングローラ	CAT815	25cm	N=8, 10, 12
10t級振動ローラ	SV510DV	30cm	N=6, 8, 10

iii) 盛立試験ヤード



(2) 室内材料力学試験結果と考察

現場盛立試験先立ち，室内試験を実施した。

(表-4 参照)

- i) 三軸圧縮試験結果は，圧密非排水条件において設計値 $c' = 0.02 \text{ Mpa}$ (2.0 t/m^2)， $\phi' = 35.0^\circ$ を満足するが，非圧密非排水条件の場合，D95Wwet，D95Wopt + 3% において設計値

表-4 室内材料力学試験結果

試料名	締固め特性			力学試験条件			三軸圧縮試験				圧密試験	透水試験	
	最大乾燥密度 ρ_{dmax} (t/m ³)	最適含水比 W_{opt} (%)	$W_n - W_{opt}$ W (%)	試験点 名称	乾燥 密度 ρ_d (t/m ³)	含水比 W (%)	飽和度 S_r (%)	非圧密非排水試験		非圧密排水試験		圧縮指数 C_c	透水係数 k
								C_u (MPa)	ϕ_u (°)	C' (MPa)	ϕ' (°)		
Zone I 材	1.710	19.5	2.0	D100Wopt	1.710	19.5	86.5	-	-	-	-	-	1.7×10^{-7}
				D95Wopt	1.625	19.5	76.2	0.09	17.0	0.02	37.0	0.180	1.1×10^{-6}
				D95Wwet	1.625	23.5	91.4	0.05	5.0	0.03	36.0	0.142	4.2×10^{-7}
				D95Wopt +3%	1.625	22.5	87.9	0.06	6.0	-	-	-	-

表-5 安定計算結果表

【当初】	
設計値	$C_u=0.06\text{Mpa}$ $\phi_u=15.0^\circ$
最小安全率	上流 1.960 下流 1.439
【変更後】	
設計値	$C_u=0.02\text{Mpa}$ $\phi_u=5.0^\circ$
最小安全率	上流 1.960 下流 1.431

$C_u=0.06\text{Mpa}$ (6.0t/m^2), $\phi_u=15.0^\circ$ を下る。

さらに供試体条件をD95Wopt+3%とし、D95Wwet条件より乾燥側とした場合においてもせん断強度の増加は少なかった。

したがって、これ以上の乾燥側条件での含水比管理は実施工において困難であることから、設計値を変更した場合の堤体の安定計算を試みることにした。

ii) 圧密試験における圧密指数は、 $C_c=0.14\sim 0.18$ であり、堤体の変形抑止の観点から望ましいとされる $C_c=0.2$ 以下を満足する結果が得られている。

iii) 室内透水試験結果によれば、D95Wopt条件の飽和度 $S_r=76.2\%$ においても透水係数 $k=1.1 \times 10^{-6}\text{cm/sec}$ と良好な遮水性が得られており、遮水性の良好な材料である。

(3) 設計値の変更

非圧密非排水条件での試験結果より、設計値を $C_u=0.02\text{Mpa}$ (2.0t/m^2), $\phi_u=5.0^\circ$ と変更し、完成直後の安定計算を実施した。

完成直後の安定計算結果図(設計値変更前)

計算結果は表-5のとおりである。図-5に示すように、設計値の変更により最小安全率をとる円弧がZone I を通るものの、目標安全率である

$F_s=1.2$ を十分にクリアした。

よって、今回の試験結果に基づき設計値を変更し、施工管理は最適含水比 \sim D95Wwetとすることとした。

完成直後の安定計算結果図(設計値変更前)

完成直後の安定計算結果図(設計値変更後)

(4) 締固め特性と材料粒度分布について

i) 盛立試験ヤードにおいて、転圧仕様ブロック別に試料を採取し、締固め試験を行った結果を図-6に示す。これより、盛立材料の自然含水比は、締固め試験により求められた最適含水比から+2%湿潤側にある。

※ 締固め試験は、JGS0711に準拠した。

モールド径200mm, 最大粒径は37.5mm, 湿潤・非繰返し法で行った。

ii) 図-7の粒度分布図によると、撤出し後の粒度と転圧後の粒度に差が少ないことから、転圧による破碎効果が少なかったと言える。

※ 粒度試験は、JIS A1204に準拠。

全粒径対象のふるい分析方法にて行った。

(5) 現場試験の結果と考察

現場試験の項目を、一覧表として表-6に示す。

i) 転圧回数と乾燥密度、D値、透水係数との相関関係について(図-8参照)

振動ローラ転圧では、転圧回数の増加に伴う密度増加および遮水性の向上が明瞭であり、10回転圧においてD値95%、透水係数 $k \leq 1 \times 10^{-5}\text{cm/sec}$ を満足する。

タンピングローラ転圧は、転圧回数の増加に対する密度増加は少なく、10回および12回転圧でD値95%を僅かに上回る。一方透水係数は8回転圧

安定計算結果一覧表

ケース	計算時刻	貯水位	時刻	最小安全率			備考
	h (m)	H (m)		X (m)	Y (m)	Z (m)	
① 設計貯水位	6.0	237.49	上流	98.0	200.0	17.1	2.450
			下流	76.0	240.0	25.8	1.717
② 1ヶ月貯水位	0.975	237.42	上流	113.0	233.0	114.6	1.666
			下流	76.0	240.0	25.8	1.429
③ 実時貯水位	0.150	236.53	上流	110.0	233.0	113.9	1.220
			下流	85.0	210.0	113.5	1.220
④ 中間水位	0.150	226.00	上流	92.0	200.0	113.4	1.210
			下流	76.0	240.0	25.8	1.223
⑤ 完成直後	0.975	236.53	上流	110.0	233.0	113.9	1.439
			下流	76.0	240.0	25.8	1.439
⑥ 水位急降下	0.975	236.53	上流	110.0	210.0	123.9	1.791
			下流	76.0	240.0	25.8	1.791

ケース : 完成直後
 貯水位 : -
 設計強度 : $K_h = 0.075$
 最小安全率 : 上流 1.950
 下流 1.439

設計強度 $C_u = 6.0 t/m^2$
 $\phi_u = 15.0^\circ$

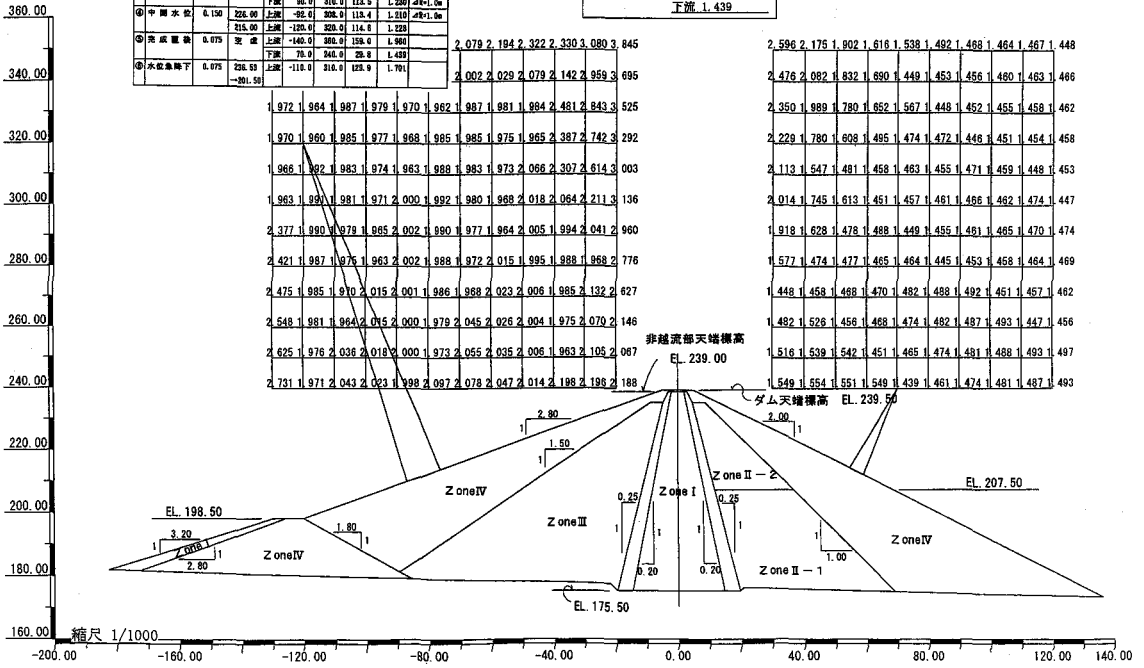


図-5(a) 安定計算結果図 (設計値変更前)

ケース : 完成直後
 貯水位 : -
 設計強度 : $K_h = 0.075$
 最小安全率 : 上流 1.960
 下流 1.431

設計強度 $C_u = 2.0 t/m^2$
 $\phi_u = 5.0^\circ$

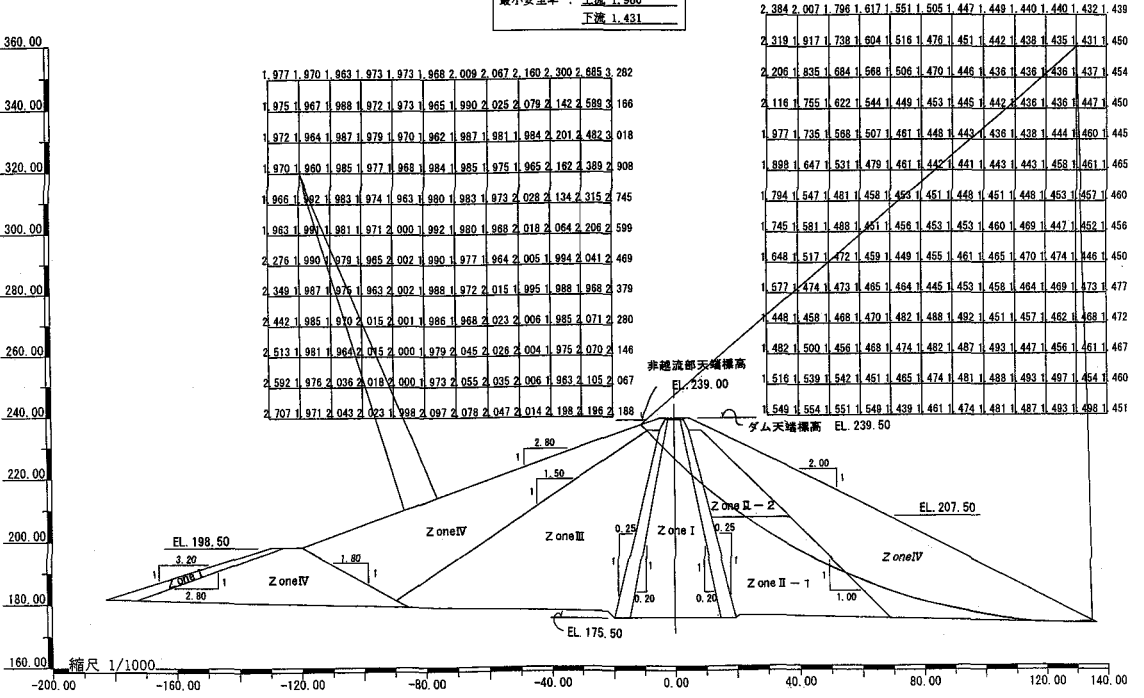
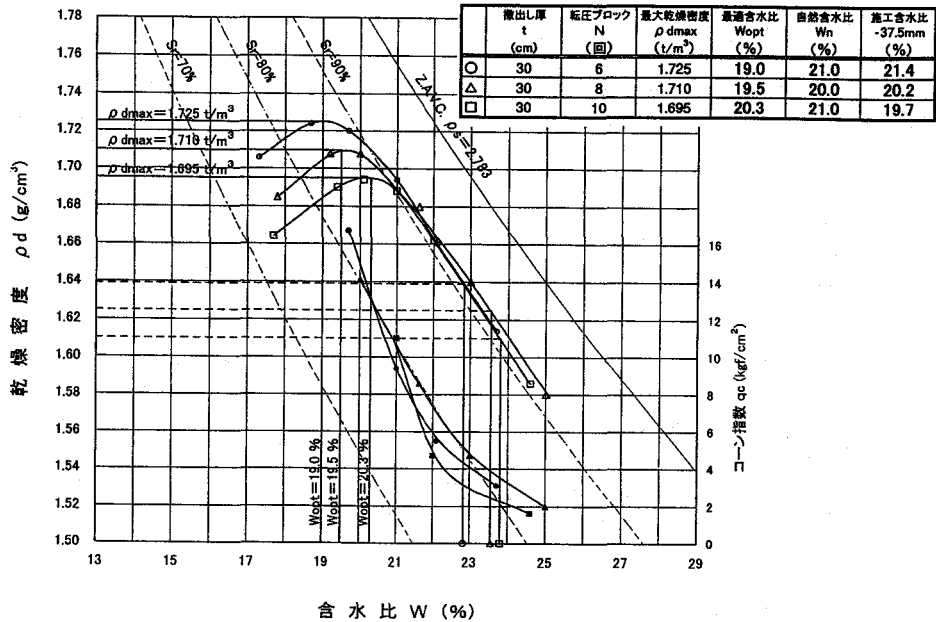


図-5(b) 安定計算結果図 (設計値変更後)

Zone I 材締め試験結果 (振動ローラ)



Zone I 材締め試験結果 (タンピングローラ)

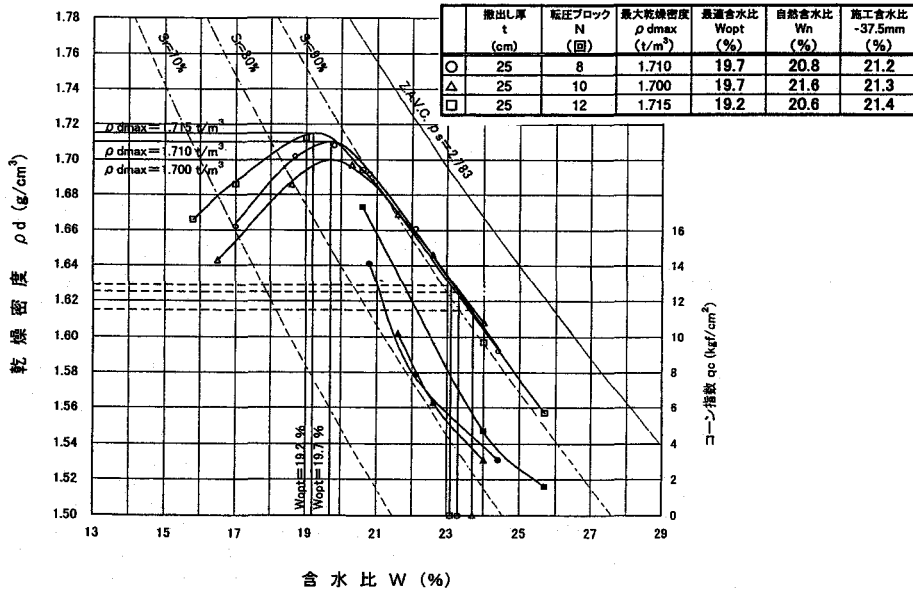


図-6 締め試験結果図

以上で $k \leq 1 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$ を確保し高い遮水性が得られている。

また、タンピングローラに比較して振動ローラ転圧の透水係数における転圧効果は低くなっている。これは振動ローラ特に8回、10回転圧に関して施工含水比が低い(図-6参照)ことによる影

響もあったと推察される。

ii) RI法と砂置換法との相関関係について(図-9参照)

RI法と砂置換法による乾燥密度の相関図によると、振動ローラの方が相関性は高いものの、双方とも相関係数は低い値となっており、RI法にて

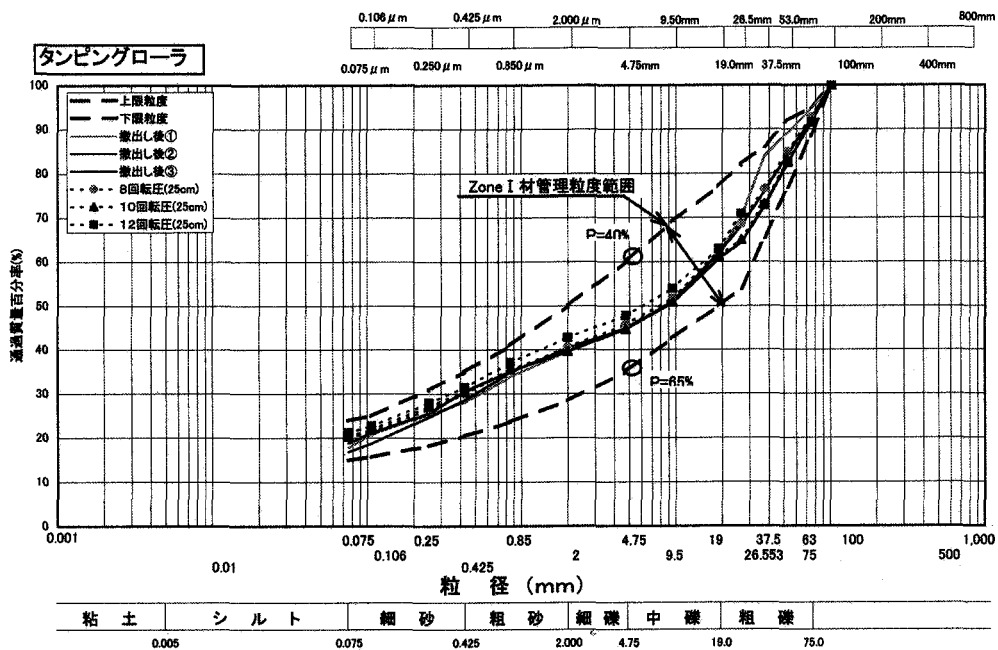
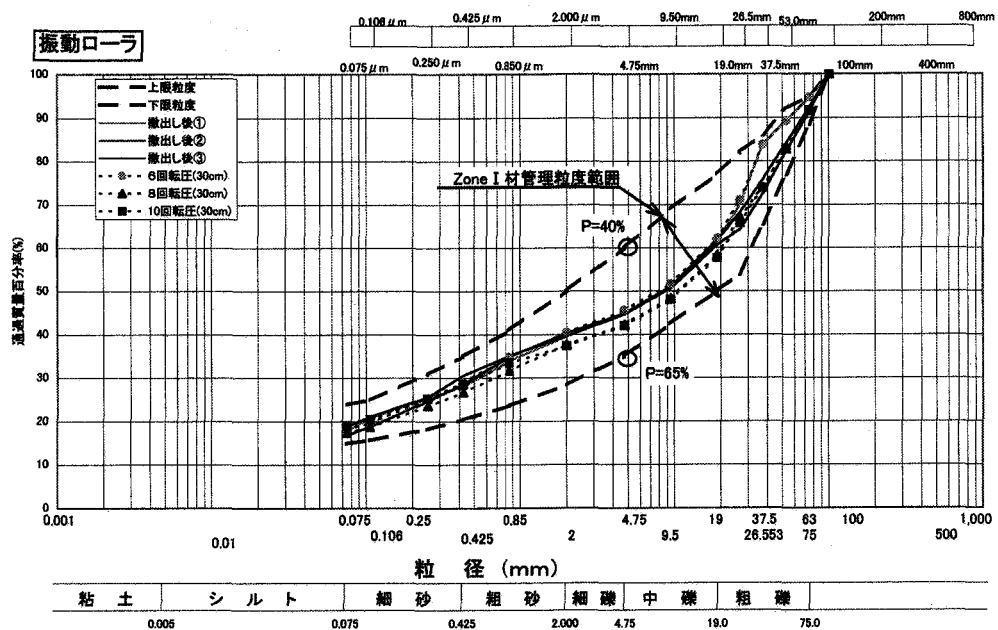


図-7 盛立試験材料粒度分布図

表-6 現場試験項目一覧表

試験項目	規格	備考
現場密度試験	砂置換法 φ300mm	JGS1612 準拠
"	RI法 (8点/1孔)	JGS1614 準拠
現場透水試験	定水位法	JGS1316 準拠
沈下量測定	レベリング	

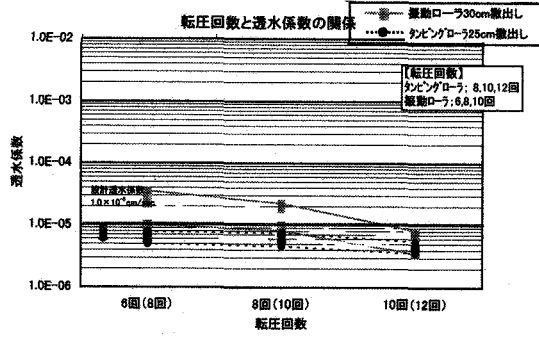
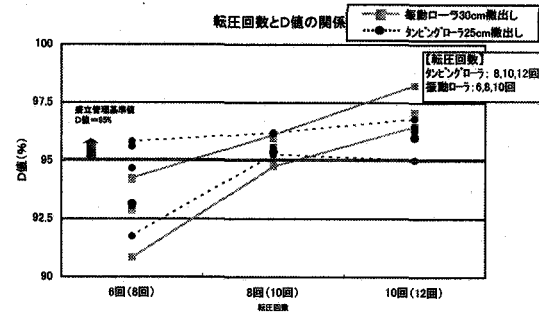
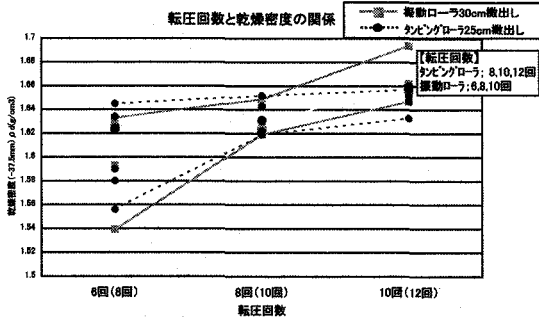


図-8 平成12年度盛立試験結果図

施工管理は行わないこととする。

5. 転圧仕様と品質管理基準

(1) 転圧仕様

Zone I 材の転圧仕様は、平成12年度盛立試験結果と経済性・施工性を考慮して表-7のとおりとする。

(2) 品質管理基準

盛立試験結果よりZone I 材は、洪水吐部の崖錘と原石山材料を1:1でストックパイル混合した材料を流用することとし、品質管理基準値および盛立品質管理基準値は、表-8、表-9に示す。

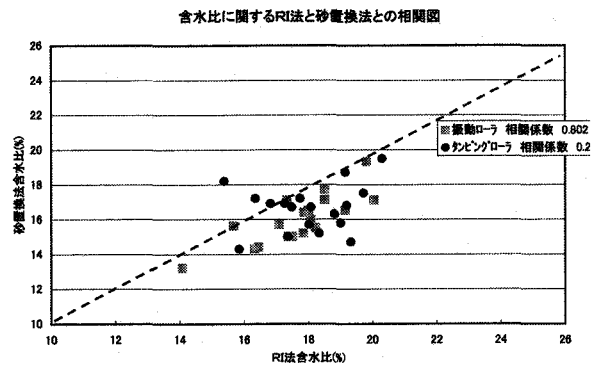
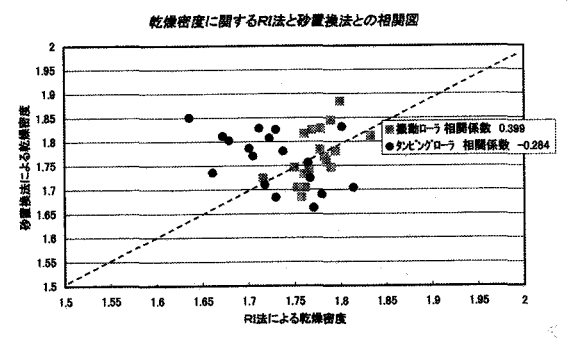


図-9 RI法と砂置換法の試験結果相関図

表-7 Zone I 材転圧仕様一覧表

項目	Zone I 材
転圧機種	10t級振動ローラ
撒出し厚	30cm
転圧回数	10回

表-8 Zone I 材品質管理基準値

材料	項目	Zone I 材
混合材	最大粒径	Dmax=100mm
	レキ率	P+4.75=40~65%
	細粒分含有率	Rp≥12%
	塑性指数	Ip≥15
崖錘	最大粒径	Dmax=100mm
	レキ率	P+4.75=20~50%(目安)
	細粒分含有率	Rp≒18~40%(目安)
	塑性指数	Ip≥20
粗粒材	最大粒径	Dmax=100mm
	レキ率	P+4.75≒80~90%(目安)

6. おわりに

小倉ダムは、「佐渡コシヒカリ」に代表される佐渡農業の発展の基盤を整備するため、農業用水の

表-9 Zone I 盛立品質管理基準及び試験方法

ゾーン 区分	試験項目	試験の頻度		基準値	備考
		仮置場	堤体		
Zone I	含水比	1回/日	2回/日	最適～D値95%湿潤側	簡易法またはJIS A 1203 準拠
	粒度		1回/日	$R_p \geq 12\%$ $D_{max} \leq 100\text{mm}$	JIS A 1204 準拠 全粒径ふるい分析
	土粒子の密度	1回/月			JIS A 1202 準拠
	液性・塑性	1回/月		$IP \geq 15$	JIS A 1205 準拠
	突き固め	1回/月			JGS 0711 準拠 $\phi 200$, $D_{max} 37.5\text{mm}$ 湿潤・非繰返し
	現場密度		1回/日	D値 $\geq 95\%$	JGS 1612 準拠 $\phi 300$, 砂置換法
	現場透水		1回/日	$K \leq 1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$	JGS 1316 準拠 $\phi 300$, 定水位法
	室内透水	1回/20,000 m^3			JIS A 1218 準拠 $\phi 200$, 変水位法
	圧密	1回/20,000 m^3		$C_c < 0.2$	JIS A 1217 準拠 $\phi 200$
	三軸圧縮 UU	1回/20,000 m^3		$C_u \geq 2 \text{tf/m}^2$ $\phi_u \geq 5.0$	JGS 0521 準拠 $\phi 200$
	三軸圧縮 CU	1回/20,000 m^3		$C' \geq 2 \text{tf/m}^2$ $\phi' \geq 35.0$	JGS 0523 準拠 $\phi 200$

安定的確保にかける強い熱望と総意に基づき計画され、事業化したダムである。

現在、日常の施工管理・品質管理に留意しながら堤体の安定性確保並びに早期の供用開始を目指し、工事進捗に鋭意努めているところである。

最後に、本ダムの調査、設計、盛立試験に際し、ご指導戴きましたダム技術検討委員会の諸先生方、並びに関係機関の皆様には本紙面をお借りして厚

く御礼申し上げます。

参考資料

- 1) 地盤調査法；社団法人地盤工学会
- 2) 多目的ダムの建設；監修/建設省河川局
編纂/財団法人ダム技術センター

宮川用水第二期地区における環境影響評価への取り組み

澤 田 真 之*
(Masayuki SAWADA)

星 葉 子*
(Youko HOSHI)

片 桐 正 己**
(Masami KATAGIRI)

目 次

1. はじめに	44	4. 環境影響評価実施の判断	46
2. 宮川用水第二期地区の概要	44	5. 自主的な環境影響評価の実施	47
3. 斎宮調整池建設工事の概要	44	6. おわりに	50

1. はじめに

国営かんがい排水事業「宮川用水第二期地区」においては、受益地内の三重県多気郡明和町及び度会郡玉城町にまたがる幹線水路の中間位置に、河道外貯留タイプの水源施設として斎宮調整池（以下「調整池」という。）の建設を計画している。

事業実施に当たっては、「食料・農業・農村基本法」（以下「基本法」という。）の主旨に基づき環境との調和への配慮が必要である。

調整池は「環境影響評価法」（以下「評価法」という。）、「三重県環境影響評価条例」（以下「評価条例」という。）の対象事業には該当しない。しかし、調整池はその規模が大きいこと、里山という地域の貴重な自然環境の中に建設する予定であること、そして地域住民等が建設予定区域の自然環境に関心が高いこと等の特徴を有している。これらを踏まえ地域住民の理解を深めつつ、円滑な事業運営を進めていくためには、自主的な環境影響評価を実施し、調整池の建設及び貯水に伴って環境に与える影響の予測と、その低減に努めることが必要であると判断した。

調整池の環境影響評価の実施は、平成11年9月に設置した「環境影響評価検討委員会」（以下「委員会」という。）の助言・指導を得ながら、現在、現地調査を実施中である。

ここでは、環境影響評価を実施するに至った経

緯及び、現在の実施状況について報告する。

2. 宮川用水第二期地区の概要

宮川用水第二期地区の受益地域は、三重県南勢部の清流「宮川」の下流に広がる伊勢平野に位置し、伊勢市外6町1村にまたがる水田農業主体の優良農業地帯約4,900haである。

本地域は、昭和32年から41年に実施した国営宮川用水事業によって農業用水施設等が整備され、農業の振興が図られてきたが、その後の、ほ場整備の進行に伴う乾田化、早場米（コシヒカリ）の産地化形成に伴う田植の早期化等の営農形態の変化により用水不足が生じている。また、30年以上が経過した農業用水施設は老朽化が進み、漏水量が増大していることから施設の維持管理にかかる労力が増大している。

このため、本事業により取水量増大に対応する導水路16kmと水源確保のための調整池を新設するとともに、用水路24kmを改修（パイプライン化）する計画である。本事業は平成7年度に着手し、平成19年度に完了する予定である。

3. 調整池建設工事の概要

(1) 目的

宮川用水第二期地区では、河道外貯留タイプの水源施設として調整池を計画している。

調整池は、宮川の水量が豊かな時期に導水路を通じて貯水し、宮川の水量が不足する時期に貯留水を使用するものである。また調整池は限られた水資源の有効利用を図り、宮川に対する負荷の緩和にも寄与している。

*東海農政局宮川用水第二期農業水利事業所（Tel. 0596-31-0555）

**東海農政局土地改良技術事務所

（前 東海農政局宮川用水第二期農業水利事業所）

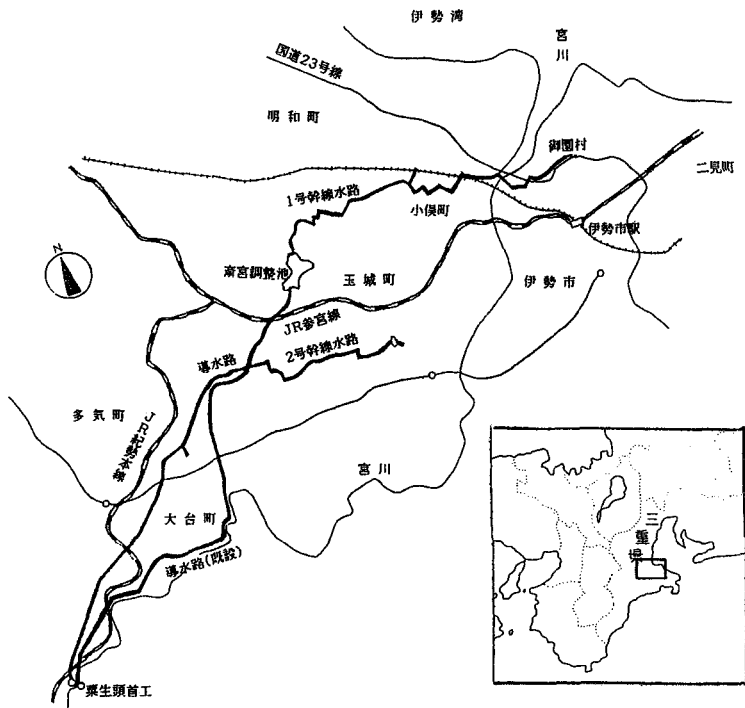


図-1 宮川用水第二期地区位置図



図-2 建設予定区域の位置

(2) 調整池の概要

宮川にはダムの適地がないため、自然導送水が可能で必要容量を確保することができる導水路と幹線水路との中間地点に調整池を建設する計画とした。

調整池は、既存の斎宮池（貯水量約20万m³）と惣田池（貯水量約8万m³）の二つのため池を取り込み、池敷きを掘削して四つの堤体により締め切り、240万m³の水を貯水する。堤体の形式は均一型アースフィルダムである。

建設発生土は、調整池に隣接する山林、谷地田に搬出するものとし、原則として現況の地目どおりに復旧する計画としている。

工事は、平成14年度から進入道路などの仮設工事を計画しており、調整池本体の工事は平成15年度から18年度にかけて実施する予定である。

斎宮調整池

- ・調整池容量 約240万m³
- ・施設敷面積 約53ha
(うち貯水面積約37ha)

- ・本堤堤高 約16m

建設発生土処理場

- ・処理面積 約60ha

4. 環境影響評価実施の判断

調整池は、その規模等から評価法、評価条例の適用を受けるものではないが、基本法の主旨に基づき環境との調和に配慮する必要があること、調整池建設予定区域の貴重な自然環境と地域住民との関わりから、環境に対する影響を極力抑える必要があることから、自主的な環境影響評価を実施することとした。

また、調整池の建設を円滑に進めるにあたっては、地域住民との話し合いの場を持ち、地域住民が感じている建設予定区域と周辺の自然環境が備

えている各種機能に対する評価を明らかにし、要望を取り入れる必要がある。

なお、自主的な環境影響評価の要否は、以下の項目により検討した。

(1) 基本法の主旨

法第24条において、農業の生産性の向上を促進するため、地域特性に応じ、環境に配慮しつつ、事業の効率的な実施を旨として、農業生産の基盤の整備を図るものとしている。

(2) 評価法・評価条例の適用

平成11年6月12日に評価法、評価条例が施行され、調整池の建設工事がそれぞれの対象事業に該当するかの検討を行った。

調整池の建設工事は、評価法の「ダム新築等事業」の対象事業規模に該当しない。(表-1)

また、調整池の建設工事は、県環境部と調整した結果、評価条例の「ダムの新築、堰の新築又は改築の事業」、「廃棄物処理施設の設置又は変更の事業」及び「土石の採取又は鉱物の採取事業」に該当しないこととされた。(表-2)

(3) 調整池の事業規模

調整池は、河川指定区域外に建設することから評価条例の対象事業とならない。しかし、調整池の貯水面積(約37ha)は、評価条例の規模要件(貯水面積20ha)より大きい。なお、調整池施設敷及び建設発生土処理場は全体で約110haである。

(4) 調整池建設予定区域の自然環境

調整池施設敷及び建設発生土処理場の予定地は、いわゆる里山と呼ばれる地域に位置している。この地域は農業用のため池、丘陵地の谷部から広がる水田と、ため池の周辺には、スギ・ヒノキの植

表-1 「環境影響評価法」との関係(関連部分)

対象事業	事業の規模要件		斎宮調整池の規模等	適否
	第一種事業	第二種事業		
ダム新築等事業	河川法第3条第1項の河川に係るダム事業で、湛水面積が100ha以上のもの	河川法第3条第1項の河川に係るダム事業で、湛水面積が75ha以上100ha未満のもの	湛水面積 37ha (河川法上で定める河川の指定外に設置するもの)	否 斎宮調整池の事業規模が第一種及び第二種の対象規模要件でない

表-2 「三重県環境影響評価条例」との関係（関連部分）

対象事業（条例）	規模要件（施行規則）	斎宮調整池の規模等	適否
1. ダムの新築、堰の新築又は改築の事業	河川法第3条第1項に規定する河川に関するダムの新築の事業で ●基礎地盤から堤頂までの高さが30m以上 ●貯水面積が20ha以上	貯水面積 37ha 堤高 16m 有効貯水量 240万m ³ (河川法で定める河川の指定外)	否 斎宮調整池の事業規模は対象事業規模を満たすが、建設区域は河川指定区域外である
2. 廃棄物処理施設の設置又は変更の事業	「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」に定める一般廃棄物及び産業廃棄物の設置の事業で ●敷地面積が2.5ha以上 (特別地域内はすべて)	建設発生土処理面積 60ha	否 建設発生土は建設工事に伴う副産物であり、廃棄物には該当しない
3. 土石の採取又は鉱物の掘削事業	採石法、砂利採取法、三重県土採取規制条例、鉱業法に規定する岩石、砂利、土、鉱物の採取・掘削の事業で ●区域面積が20ha以上	掘削等区域面積 45ha 掘削岩礫土 400万m ³	否 建設発生土は建設工事に伴う副産物であり、法・条例に規定する岩礫土の採取に該当しない

林とともにコナラなどの広葉樹の二次林から成り立っている。そこは林床の植物と共に昆虫類をはじめとする里山に生息する数多くの生き物たちのすみかとなってきている。いいかえれば照葉樹林域に残された温帯性落葉広葉樹林の生き物たちの生存を支える重要な地域となっている。

このような地域であることから、平成7～8年にかけて建設予定区域及びその周辺において動植物及び水質の調査を実施した。その結果、コナラ群落という落葉広葉樹林に生息する数多くの動・植物や鳥類が確認され、里山特有の生態系が明らかになってきた。確認された動植物種は、動物58目231科701種、植物124科596種に及んだ。このような自然環境は地域の貴重な財産となっており、三重県においても、コナラ群落は身近な緑であるとともに、多様な自然環境であることから持続的な利用や保全を進めている。

(5) 調整池建設予定区域の地域住民との関わり

既設の斎宮池及びその周辺は、農業の営みによって維持されている水田、ため池、用水路、排水路等とその周辺の山林等から構成され、農業等を通じて豊富な生物相が養われるとともに、里山な

どの景観を形成している。これらは芝生や園芸品種で作りに上げられた緑ではなく、長い年月をかけて地域住民が作り上げた自然環境である。また当区域は散策やサイクリングを楽しむ人も見受けられ、探鳥会や自然観察会も定期的に開催されている。

地域住民の大半が受益者であるため、事業は必要としているが、その一方で、環境に与える影響を極力抑えることを要望している。

5. 自主的な環境影響評価の実施

(1) 実施方法

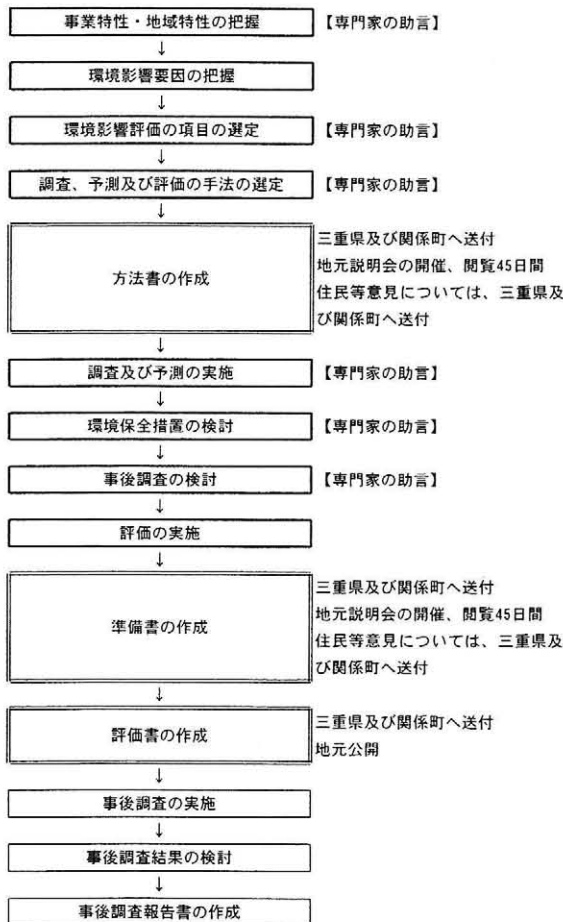
環境影響評価の項目ならびに調査、予測及び評価の手法等の基本的な事項については、評価法及び評価条例に準じて実施している。

(2) 斎宮調整池環境影響評価検討委員会の設置

環境影響評価は平成11年9月14日に設置した委員会の指導・助言を得ながら実施している。委員会は、動植物及び大気・水の専門家、地域の環境保護等の活動家、画家等からなる15名の委員で構成し、オブザーバーとして県・町等の関係行政機関が参画している。委員会は「動・植物生態系」



写真-1 斎宮池周辺



専門家とは委員会の委員をいう

図-3 環境影響評価フロー

「大気・水環境等」「人と自然とのふれ合い」の3部会で構成している。

(3) 環境影響評価項目の選定

環境影響評価項目は、収集した事業特性及び地域特性に関する情報を基に、調整池の建設及び貯水によって及ぼすおそれのある影響要因と、その影響を受けるおそれのある環境要素を細区分し、委員会において、専門的な見地からの指導・助言を受けて選定した。

具体的な環境影響評価項目は、表-3のとおりで、次の理由から選定している。

- 1) 環境の自然的構成要素の良好な状態の保持
調整池工事中には、地山掘削等に伴って発生する粉じんや降雨時の土砂流出による水の濁り、また、建設機械の稼働に伴う騒音、振動による良好な環境状態への影響が考えられる。
- 2) 生物の多様性の確保及び自然環境の体系的保全

調整池の供用開始後には、調整池容量の増大により水流の滞留時間が長くなり、貯留水の富栄養化ならびに溶存酸素の低下などによる良好な環境状態への影響が考えられる。

表-3 環境影響評価項目

影響要因の区分 環境要素の区分			斎宮調整池						建設発生土処理場								
			工事中			存在及び供用			工事中			存在及び供用					
			樹木の伐採・処理	資材等の運搬	建設機械・人重機Vの稼働	工作物の建設	掘削等工事	工事用道路等の設置	調整池の存在	調整池の供用	樹木の伐採・処理	資材等の運搬	建設機械の稼働	土地の造成	工事用道路等の設置	造成地の存在	造成地の供用
環境の自然的構成要素の良好な状態の保持	大気環境	大気質	粉じん等				○	○					○	○			
		騒音	建設作業騒音			○							○				
			道路交通騒音		○							○					
		振動	建設作業振動			○							○				
	道路交通振動			○							○						
	水環境	水質	水の濁り	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○	
			富栄養化								○						
			溶存酸素量								○						
			水素イオン濃度				○										
		水質汚濁に係る環境基準項目(健康項目)						△									
水底の底質	有害物質等						△										
地下水及び水位	地下水の水質・水位								○	○				○	○		
その他の環境	地形・地質	地形・地質							○						○		
	土壌	土壌汚染に係る環境基準項目						△									
自然環境の体系的保全	陸生動物	重要な種及び注目すべき生息地	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		陸生植物	重要な種及び群落	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	水生生物	重要な種、注目すべき生息地	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		生態系	地域を特徴づける生態系	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
人と自然との豊かな場との確れの保合	人と自然との触れ合いの活動の場	主要な人と自然との触れ合いの活動の場	○			○	○	○	○	○			○	○	○	○	
	景観	主要な眺望点・景観資源、主要な眺望景観								○					○		
環境への負荷	廃棄物等	建設工事に伴う副産物(掘削残土等)	○			○	○	○					○				

注) ○印は調査・予測・評価の項目, △印は調査のみの項目

が考えられる。

3) 人と自然との豊かなふれ合いの場の確保

工事中には、樹木の伐採、工作物の新設、土地の造成等により、工事後には、調整池及び建設発生土処理場の存在によりふれ合い活動の場への影響が考えられる。また、新たな工作物、法面ができることにより景観への影響が考えられる。

(4) 実施状況

平成11年9月に第1回委員会を開催し、その後環境影響評価の進め方、項目の選定などについて審議を重ね、平成12年1月に環境影響評価の調査・予測・評価の方法を記載した方法書が完成した。方法書の説明会は、主として関係受益市町村の広報紙に掲載のお知らせを掲載し、明和町、玉城町において開催した。方法書の説明会には、地域住民をはじめとして県内の他の地域からも関心のある方々が参加され、熱心な質問等が交わされた。また、その後、事業所において方法書の閲覧を行った。提出された質問については、質問者に書面で回答し、意見については、調査方法に反映する等の配慮を行った。なお、意見及び意見に対する事業者見解は、準備書に掲載する予定としている。

現在、建設予定区域及びその周辺の「動・植物生態系」、「大気・水環境」、「人と自然とのふれ合いの場」について、現地調査を平成12年7月から平成13年6月までの一ヶ年の予定で実施中である。

「人と自然とのふれ合いの場」の調査は、現在の利用状況及び歴史などを把握するために、調整池に係る明和町、玉城町の役場・教育委員会、地域の自然保護活動グループの代表、地域の自治会役員・集落のお年寄り等と座談会を開催するなどの方法により実施している。座談会は様々な情報を得るとともに、事業に対する理解を深める良い機会となっている。

(5) 今後の取り組み

平成13年度からは、調査結果に基づき予測評価、環境保全対策の検討を進めていく予定であり、環境影響評価の重要な時期を迎えることになる。調査結果・予測評価・環境保全対策等を記載した準備書については、方法書と同様に地元での説明会の開催、事業所での閲覧を予定している。こうした情報公開と住民参加の機会により、環境影響評価の過程を透明にし、地域住民等の理解を深め、円滑な事業運営を図ることとしている。

6. おわりに

環境影響評価は、農業土木技術者にとって、まだなじみの薄い分野であり、私たちにとっても初めての経験である。専門用語をはじめとして聞き慣れないものが多く、業務を専門のコンサルタントに発注する一方、農政局農村計画部の助言を受けるとともに、事例等を参考にしながら手探りで進めてきたというのが実状である。また、三重県及び関係市町村の協力もあってここまで進めることができたと考えている。

自主的な環境影響評価の要否は、こうした事例における判断基準がないため結論を出すのに苦慮した。環境への国民の関心は昨今一層高まる傾向にあり、事業の実施に際しては、環境への配慮が不可欠であると考えられる。斎宮調整池に類する事例、あるいは、評価法・評価条例の対象事業とならないが、環境影響評価を求められている事例において、環境影響評価の基本的な実施方針を定めることが必要ではないかと考えられる。

現状では、自主的な環境影響評価の実施について、事業ごとに事業特性・規模、事業予定区域及び周辺の環境、地域住民等の関心の度合いから、総合的に判断せざるを得ない。この報文が少しでも参考になれば幸いである。

柑橘園における畑地かんがい施設の更新対策

佐々木 拓 治*
(Takuji SASAKI)

目 次

1. はじめに	51	6. 畑地帯総合整備事業(担い手支援型)の導入	55
2. 瀬戸田地区の概要	51	7. 工事概要	56
3. 畑かん施設の概要	51	8. 施工の課題と対策	57
4. 畑かん施設の維持管理	52	9. 今後の課題	57
5. 末端施設の機能低下	54	10. おわりに	58

1. はじめに

広島県の柑橘の生産は、島嶼部地域を中心に行われており、温州みかんが全国の7位、甘夏が第8位で、はっさく、ネーブルが各第2位、レモンは第1位を占めています。本県最大の生産地である瀬戸田町は、瀬戸内海のほぼ中央に位置し、広島県と愛媛県をつなぐ「しまなみ海道」の中継点にあって、温暖な瀬戸内海気候を活かして全国有数の柑橘類の一大産地となっています。特に国産レモン及びネーブルの生産量は、ここ瀬戸田町が全国一を誇ります。ここで紹介する県営畑地帯総合整備事業(担い手支援型)の瀬戸田地区は過去に県営畑地帯総合土地改良事業で整備された畑地かんがい施設の末端施設を更新する事業で、平成10年度から平成12年度にかけて実施してきたものです。

2. 瀬戸田地区の概要

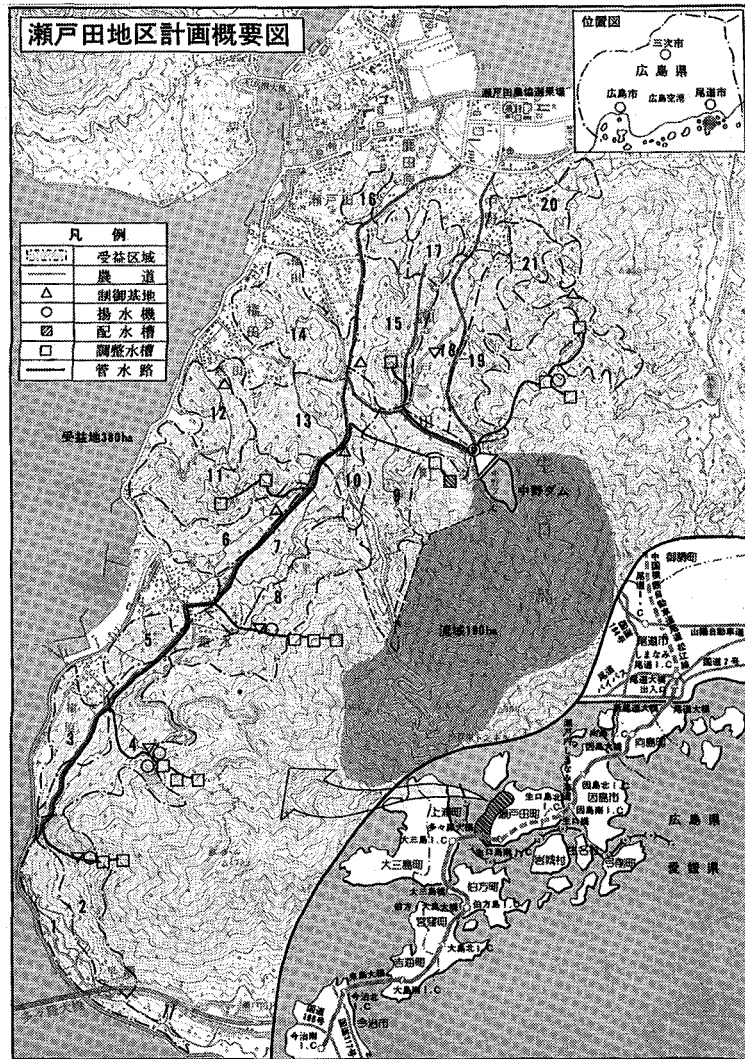
瀬戸田地区は、瀬戸田町の北西部一帯の地域で、町内の樹園地のほぼ3分の1である306haの受益面積を持ちます。受益地の標高は4mから200mと高低差があり、地形は平均14度の急傾斜地で、起伏が波状に連なった複雑な形態をなしています。この地域の年平均降雨量は1,100mmと全国的にも少ないうえ、地区の大部分が花崗岩系の風化土壌で保水力に乏しく、畑かん施設ができる以前は頻繁に干ばつ被害を受ける状況でした。

このため、干ばつ被害の防止と急傾斜地におけるかんがい・通作・収穫等の営農労力の節減を図ることを目的として、昭和43年から昭和51年にかけて、県営かんがい排水事業により畑地かんがいの基幹的な施設であるダム、揚水機、調整水槽までの送水管等の整備を実施し、昭和47年から昭和56年にかけて県営畑地帯総合土地改良事業で樹園地内の農道整備と多目的利用の散水かんがい施設の整備を実施しました。当時、柑橘を栽培している樹園地において遠隔自動操作ができる畑地かんがい施設の整備は、全国でも初めてのことで画期的なものでした。

3. 畑かん施設の概要

畑かんの水源となる中野ダムは、中心コア式ロックフィルダムで、有効貯水量41万トンです。中野ダムから配水槽(500m²)へは、12.3m³/分の能力をもつ揚水機により、標高183mまで揚水するようになっています。配水槽からは、幹線管水路を通して自然流下させ、受益地の各所に配置している15の調整水槽(減圧水槽)へと送水します。調整水槽から下流、末端については、散水区域を21ブロックに分け、ブロック毎に制御基地からかんがい施設の遠隔自動操作が可能となっています。各ブロックに平均63個の散水弁があり、1つの散水弁を開けると調整水槽からの自然流下圧で20m間隔に千鳥状に設置された平均12本のスプリンクラーが同時に回転・散水します。制御盤のタイマーで散水弁を1つずつ順次開かせていくことにより、1ブロック平均16.5ha程度の区域全体にかん

*広島県尾三地域事務所 (Tel. 0848-25-2011)



図一 瀬戸田地区計画概要図

がいただけます。

遠隔自動操作についてはリレー方式となっており、DC24Vの弱電流により、6芯の制御ケーブルを通じて樹園地内に設置している末端制御施設のユニットボックス内のリレーユニットを操作します。これにより、ユニットボックスのすぐそばに設置された散水弁が開閉されます。

また、スプリンクラーについては、散水量68l/分の70#タイプのフルサークル(360°回転)を基本に設計されています。地形が急峻で複雑な形態であることから、1つの散水弁の支配するスプリンクラーの高低差により各々のライザー管の動水圧は異なるため、1本毎に圧力流量調整弁を取り付けて全体を調整することにより、動水圧を3.5kgf

/cm²に保っています。

かん水は7月から9月にかけて行われ、1回の散水量を27ミリとすると、1つの散水弁に対して2時間46分のタイマー設定となります。ブロック全体を27ミリかん水するには、1ブロック平均63個の散水弁をタイマーで順次開閉していくため、1週間程度はかかることになります。かん水は21ブロックが一斉に開始し、昼夜を通して散水を行います。その間、地元の要員が制御基地で12時間もしくは24時間交代で操作・監視を行うこととされています。

4. 畑かん施設の維持管理

全ての施設は昭和56年度に完成し、県から瀬戸

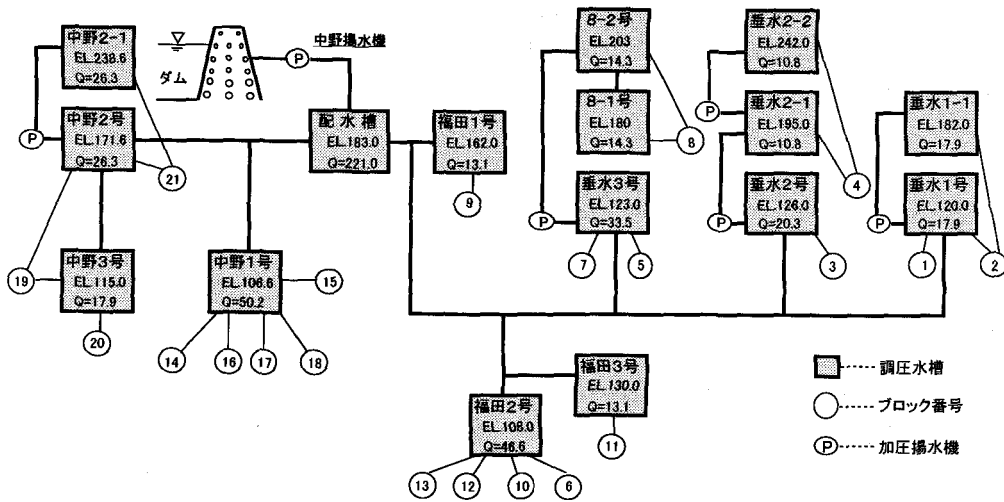


図-2 配水系統図

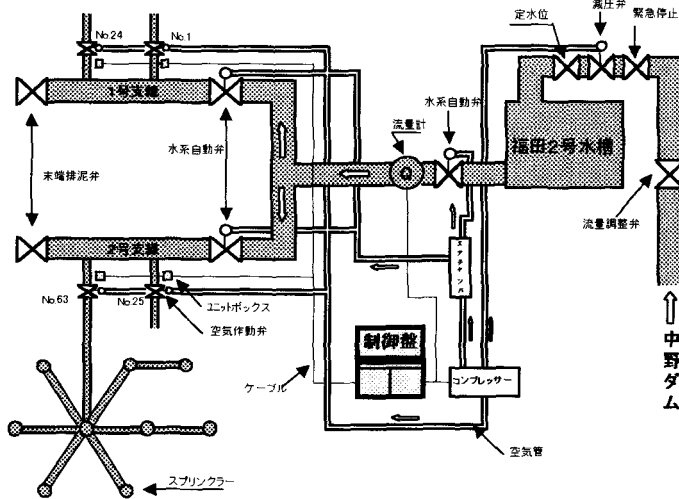


図-3 自動制御施設模式図

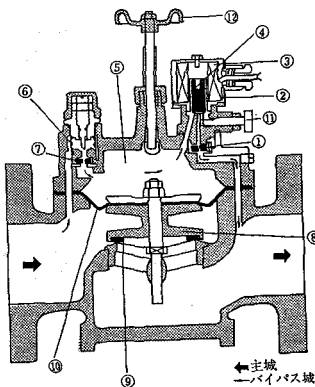


図-4 電磁弁寸法図

- ① フローコントロール
ワッシャー
- ② プランジャー
- ③ コイル
- ④ プランジャースプリング
- ⑤ チャンバー
- ⑥ ストレーナー
- ⑦ フローコントロール
ワッシャー
- ⑧ パイロット弁
- ⑨ メインシート
- ⑩ ダイヤフラム
- ⑪ 手動開放コードル
- ⑫ 流動加圧ハンドル

田土地改良区に譲与しており、施設の維持管理は土地改良区を中心として行われています。瀬戸田土地改良区は316戸の農家で構成され、維持管理については土地改良区内に畑かん施設管理運営委員会を設置し、年間の用水利用計画の決定、調圧水槽までの基幹施設の操作・補修を行っています。また、受益地が3集落からなることから、委員会の下部組織として各集落に地区運営委員会を設置し、末端施設の操作・支線管やスプリンクラーの保守点検・補修を各々に行っています。散水実施の person 費・電気代・施設のメンテナンスや修理代・交換部品の資材代などの経費については、基幹施

表一 農業用水施設維持管理経費実績表

昭和57年～59年度						(単位:円)	
年 度	点検及び補償費	施設保守点検費	施設の改修費	諸部材購入費	決 算 額	支出済換算係数	換 算 額
57	625,015	984,944	1,382,400	424,121	3,416,480	1.232	4,209,103
58	702,218	1,003,023	2,073,600	558,098	4,336,939	1.227	5,321,424
59	399,336	874,107	691,200	230,295	2,194,938	1.220	2,677,824
合計	1,726,569	2,862,074	4,147,200	1,212,514	9,948,357		12,208,351
						3年間の平均	4,069,450

平成6年～8年度							
年 度	点検及び補償費	施設保守点検費	施設の改修費	諸部材購入費	決 算 額	支出済換算係数	換 算 額
6	4,678,554	3,514,653	8,294,400	1,837,247	18,324,854	1.044	19,131,148
7	2,735,108	3,552,919	6,220,800	2,384,843	14,893,670	1.029	15,325,586
8	3,967,513	3,615,270	2,173,600	2,504,193	12,260,576	1.021	12,518,048
合計	11,381,175	10,682,842	16,688,800	6,726,283	45,479,100		46,974,782
						3年間の平均	15,658,261

- 1 点検及び補償費とは、漏水箇所及びその他不良箇所等の施設の点検、補修等の作業費
- 2 施設保守点検費とは、制御盤メンテナンス料、施設の点検作業費及びその他必要経費
- 3 施設の改修費とは、かん水時における施設の故障及び動作不良に対する調査、改修費
- 4 諸部材購入費とは、施設点検時の不良部材の交換及び故障時の必要部材等備品購入費

設は土地改良区全体で負担し、末端施設は各地区運営委員会毎に負担してきました。

これらの畑地かんがい施設については、平成10年時点で、事業完了から、整備の早いところでは23年、遅いところでも17年以上経過し、畑かんの末端施設が腐食・劣化などにより機能低下が進み、年を追う毎に維持管理に多くの費用や労力を費やすようになってきました。維持管理費を建設当初と近年とで比較すると表一に示すとおり大幅に増大しており、このことは土地改良区としても大きな問題となってきていました。

5. 末端施設の機能低下

末端施設における機能低下の内容をいくつか具体的に挙げてみます。

まずライザー管ですが、ライザー管の立上り部分は施工年次により形式が異なっており、特に建設初期にモデル的に行われた9、20ブロックでは、立上り管はφ20mmから25mmのガス管を使用し、添え支柱（L型鋼）を取り付ける形式としていましたが、4～5年で腐食し折れたものもあるほどで、ブロック全体のライザー管が腐食していました。その他のブロックでは、地上から約1mまでの立上り部にφ32mmの硬質塩化ビニルライニング鋼管が使用され、基礎ブロックで固定することにより独立支柱とする形式が採られています。その形式でも長い年月の間に、立上り部分の地表付近で通気差マクロセル腐食が進行し、ライザー管が倒伏する箇所が増加していました。とりわけ牛糞など

の堆肥が投入された樹園地のライザー管は、その影響でさらに腐食が進んだと思われます。地元農家は、急勾配の樹園地のため、農作業の移動でライザー管を搦んでしまうことが多く、腐食に気づかずライザー管と一緒に倒れて大怪我をするという不幸な事故も起こってしまいました。

次は、施設の中心的な機能である自動制御に関する機能低下の内容です。自動制御は一般的には多芯式が使われていますが、瀬戸田地区はリレー方式であり、全国でも他に例はありません。リレー方式のため、散水を行っている最中に電気系統のトラブルで散水弁の開閉が効かなくなると、故障した散水弁の順番をとばして散水を行うことができないため、樹園地内の故障箇所を緊急に修理する必要があります。しかし、ユニットボックスや散水弁の周りには果樹が生い茂っているため、他人の農地においては地元の要員であっても故障



写真一 倒壊したユニットボックス

箇所には簡単に行くことができません。さらに夜間ともなると危険も伴い、大変な労力や時間を費やすこととなるのです。電気に関する専門的な知識も必要で、簡単には補修できないものが多く、緊急に専門の業者を呼ばなければなりません。

このような電気系統のトラブルは、ユニットボックスの腐食による倒壊に起因するもののほか、蟻がユニットボックス内のユニットに巣を作り、その際に蟻酸を出すため接続部分が溶け出すことなどによるものや、地中に埋設されたケーブルが長い年月の間に、ほんの小さな傷があっただけでも、そこから地下水が浸入するようになり絶縁不良を起こしてしまったものなどが挙げられます。特にケーブルのトラブルは、場所を特定することが困難で、専門の業者でなければ調査することができません。散水弁はDC24V（-15%～+10%の範囲）で正常に作動するものが設置されており、ケーブルの絶縁不良で電圧が不足したら散水には致命的で、すぐさま修理できるというものではありません。

散水弁には電磁弁と空気作動弁の2種類があり、ブロックによって異なっています。施工年次の比較的古い7つのブロックについては電磁弁が採用されていますが、当時の電磁弁では、構造上パイロット弁にゴミが詰まりやすく電磁弁が完全に開かないといったトラブルや、ダイヤフラムが弁の開閉を数多く重ねる中で水圧により破損するトラブルなどがよく起きていました。このため、その他のブロックは、ウォーターハンマーも起きにくい空気作動弁に変更して施工されています。生口島の南側に位置する電磁弁の3つのブロックについては、平成3年の台風19号により電磁弁に大きな被害もたらされ、災害復旧事業により近年開発された電磁弁にその多くを取り替えているため、トラブルがほとんど起こらなくなりました。しかしその他の電磁弁のブロックでは、修理もできないものも出てくるなどトラブルが年々増え、かん水に支障を来していたのです。また、電磁弁の手前に仕切り弁が取り付けられていなかったため、かん水の最中に電磁弁が故障した場合、調圧水槽から末端まで全ての管内の水が抜けるまで電磁弁に手を付けることができません。つまり、電磁弁が一度故障すると、修理をした後また最初から水張りをやり直すこととなり、それまでかん水が完

全にストップしてしまいます。

空気作動弁についても全くトラブルがないというわけではありません。空気作動弁は、空気だけでは応答速度が遅いため、ユニットボックス内に取り付けた小型の三方電磁弁を、遠隔操作によりDC24Vで開閉させ、三方電磁弁まで繋がっているエア管内の空気圧を空気作動弁に送り込むことで弁を開放する仕組みとなっています。既設の三方電磁弁は小さいためコイルがよく焼き付いて空気作動弁が動かなくなることがあります。また、空気作動弁内に水垢や錆が付着し開閉が円滑にいかないものや、エア管のエア漏れにより空気圧が4.0kgf/cm²以下に低下して作動しないもの、中には既設の空気作動弁にエア抜きが取り付けられておらず、エアハンマーを起こしてしまうものなどもありました。

上記のような機能低下により発生するトラブルが原因となって、支線管や末端管の至る所で破裂するなどのトラブルも増えていました。

6. 畑地帯総合整備事業（担い手支援型）の導入

以上述べてきたように、老朽化の進行が著しく、通常の維持補修では対応が困難となりました。さらには農業就労者の高齢化、後継者不足で、労力的にも施設の維持管理が大きな負担となり、このままではいつまで施設を利用できるか分からないといった状態でした。

しかし、これまでこの施設により干ばつの被害が解消され、産地としての地位を維持してきたことや、平成6年の年間降雨量570mmという干ばつでも被害を受けずに済んだことから、本地区にはやはり必要不可欠な施設であると多くの人が再認識しました。こうした背景から、畑かん施設を全面的に補強工事することへの要望が、地元の中で徐々に高まっていました。

幸いにも、平成10年度から畑地帯総合整備事業（担い手支援型）に単独施設整備が拡充され、機能低下した末端施設の補強工事を県営で行うことが可能となりました。補強工事のための負担金は、昭和56年の事業完了時から施設の更新のための費用として土地改良区で徴収し、別途積み立てていました。さらに、県営かんがい排水事業と県営畑地帯総合土地改良事業の地元負担に対する公庫借入金の償還は、平成18年度まで残っていましたが、

担い手支援事業によって償還利率6.5%に対する助成が平成8年度からされることとなり地元の負担が軽減されました。これらのことから土地改良区の総会で本事業を導入することが決定され、平成10年度に瀬戸田地区として総事業費4億円で採択されました。

7. 工事概要

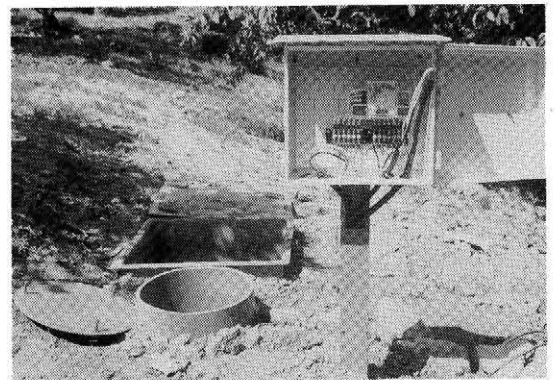
平成10年度から、地区の広範囲にわたって様々な補強工事を行ってきました。まず、ライザー管については、添え支柱形式の9と20ブロック分は全数取り替えることとし、他のブロックについては、延べ200人以上の地元の人員でライザー管1本1本を調査してまわり、取り替えをするライザー管を定めました。転倒しているものや辛うじて自立はしているが1～2年で転倒する可能性のあるライザー管をAランク、横方向に力を加えても立上り管はほとんど動かず5～6年程度の耐用年数はあるものをBランク、自力や他事業で更新し耐用年数が10年以上あるものをCランクとして区分し、本事業では、Aランクのライザー管を取り替えることとしました。基本的にはこれまで整備されていた型を継承して設計しています。立上り部の防食対策として、基礎ブロック内部となるエルボの位置から地表約30cmの高さまで鋼管に防食テープを巻き付けることとしました。これは実際にいくつか試されてきたものがあり、5年以上経っても新品同様であることが認められたため採用しました。圧力流量調整バルブやスプリンクラーの接続部分には粘着テープを巻き付けて接続部からの腐食を抑え、特に、鋼管を切断している部分からの錆でスプリンクラーが目詰まりを起こすケースが多いため、鋼管の切り口に管端防食コアリングを取り付けています。

スプリンクラーについては、取り替え工事を行うライザー管先端に取り付けられているスプリンクラーを外し、回転速度、飛距離、散布のむらについて1つずつ散水試験をして、ライザー管と同じくA、B、Cにランク分けしました。A、Bランクについては、新製品に取り替えることとし、耐用年数が過ぎていても基準の機能を有するCランクについてはコスト削減を図るため再利用しています。Bランクについては、耐用年数が過ぎて基準を満たしてはいないが、かん水には大きな支障

がないため、更新されていないスプリンクラーの交換部品として再利用できるよう、制御基地内などに保管しています。

次に自動制御で重要な役割をもつユニットボックスについては、過去に更新されているもの以外のほぼ全数を改修することとしました。既設のユニットボックスのアンクルは鋼製で腐食したためステンレス製とし、ボックスの電線の貫通部には蟻対策としてシリコンを詰めました。ユニットボックスの施工時には、6芯ケーブルの端子を取り外すこととなるため、ユニットボックス間のケーブルの絶縁抵抗値を全てチェックし、20MΩ以下の絶縁不良ケーブルについてのみ配線替えを併せて行いました。しかし、ケーブルの全線が新品ではないことと、1路線のケーブル延長が1kmから3.5kmにも及ぶため、最端部付近における電圧の低下が避けられないことから、制御盤に電圧低下を防ぐ安定化電源装置を新たに取り付けています。

また、制御盤の中核部であるアナログ式のシーケンサーの基盤が、誘雷により故障を起こしたため、全制御盤をデジタル式のシーケンサーに取り替えました。既設の基盤は各々違っていたため、その回路を解析した上でプログラムを作成し入力しました。これにより誘雷等で中核部が故障しても、配線回路のデータが保持されることとなったため、データを再入力すれば早急に復旧できるようになりました。



写真—2 更新されたユニットボックス

続いて、散水弁については、未更新の電磁弁が老朽化によりダイヤフラム、パイロット弁等に動作不良を生じていたため、その全てを改修することとし、電磁弁の1次側には今後の末端部分での

故障も考え、仕切弁を新たに設置しています。空気作動弁についても、老朽化で補修できなくなってしまったものを電磁弁に取り替え、その他の空気作動弁については、老朽化により開閉の不具合が起こりやすくなっていたため、空気作動弁のオーバーホールを行っています。弁を分解して研磨をかけ、新品のパッキンに取り替え、空気抜き弁のないものについては蓋に穴を開け取り付けをしました。

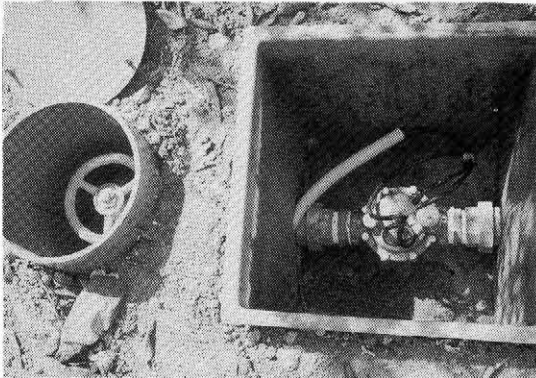


写真-3 仕切弁と電磁弁

その他、何度も故障を起こし計測が不安定な流量計の取替えや、水槽の定水位弁が老朽化で故障し水槽がオーバーフローすることが度重なっていたため、水槽配管の改修も併せて行っています。

8. 施工上の課題と対策

建設当初に比べて果樹が大きく成長し、根が基礎ブロックなどに絡みついて、掘削時には障害となりました。根や枝の切断や果実の補償をするわけにもいかないため、原則切らないことで工事を進めました。しかし、工事のための歩行で果実に傷がついたり、花が落ちたりするため、慎重に歩くよう指導もしましたが、園地の状態や時期によっては園主に迷惑を掛けたことも否めません。

また、施工箇所が広範囲に点在し、園内道も十分にないため、ライザー管の立上り部を取り替えるだけでも3人1班で1日に3～5ヶ所しか設置できず、人海戦術を取らざるを得ません。また、ライザー管などに付けた番号も消え、施工位置の把握にも時間を要してしまいます。そこで、施工前に改修するライザー管に黄色い旗をつけ、特にライザー管の1番にはユニットボックスと散水弁

が近接しているため赤い旗をつけ、施工箇所が誰でも分かるように目印としました。

運転調整として、工事で管内に入った泥などがスプリンクラーに詰まらないように管を洗浄した上で、圧力流量調整弁でスプリンクラーの水圧の調整を行います。凍結の恐れのある時期と防除時期と開花時期には散水してはならないという注意も必要でした。



写真-4 スプリンクラーの運転調整

ユニットボックスに関する事としては、荒廃園に設置されているものにトラブルが起きた場合、雑草が生い茂りその場所に行き着くこともままならず早急に修理することもできません。このため、荒廃してない場所にある近接のユニットボックスに、荒廃園のリレーユニットを組み込み、そこから既設の6芯ケーブルの2芯分だけを利用して荒廃園の散水弁を開閉できるようにしました。

しかし特に困ったのは、既設の自動制御装置関係や空気作動弁のメーカーが倒産してしまっていたことです。リレーユニットや制御盤は特許製品となっており、リレーユニットの内部もプラスチックで固めて構造が隠され、制御盤のシーケンサーについても回線経路が明記されておらず、どちらも試行錯誤を繰り返して解説する必要がありました。また、空気作動弁については、交換部品もなく、故障のひどいものは電磁弁に取り替えなくてはなりません。オーバーホールする場合でも、パッキンなどの消耗品もなく新たに製作しました。

9. 今後の課題

このような幅広い施設の整備を実施するに当た

り、瀬戸田土地改良区の畑中事務局長には大変なご尽力を頂きました。事務局長は建設当初から工事も携われ、電気、管、エアーなどの専門的知識を持たれていますが、これに加えて基幹的な施設から306haにわたる広範囲の隅々まで施設全体を掌握し、維持管理に対する豊富な経験も持たれているため、設計から施工まで多くのアドバイスを頂きました。今後、この畑かん施設を維持していくためには、農業の担い手だけではなく専門的知識を持って施設管理ができる後継者の育成もしていく必要があります。

維持管理のことを考えれば、施設はあまり複雑でない方が良いのは当然ですが、かん水では急を要することが多いため、メンテナンスのできる業者が近くにて即対応してもらえることと、いくらか備品を常に揃えておくことが重要だと感じました。

営農面の課題では、畑かん施設があったことにより、周りに比べて荒廃園の増加を防いできたことが言えるのですが、逆に、散水支管が網状に埋設されているため園地の整備や園内道の整備が行い難く、問題となっています。スプリンクラーによる農薬散布は、改植、接木などによって品種が同じ園地内であっても散布時期がばらばらであること及び散布や管内残液の処分時に周辺の民家、通行車両、海などの周辺環境へ悪影響を及ぼすことから、大変難しい状況となっており、スピードスプレーヤーが入れるような園内道が、収穫や通作作業の労力軽減の目的とともに必要とされています。従って、今後高齢化により荒廃園が増加しないように、散水支管の配管換えも含めた園内道の整備やその他の条件整備を行っていくことが重要であり、併せて農地を担い手へ流動化・集積させていくことが必要です。

また、平成11年産のみかん価格が、自由化からくる全国的な生産過剰と不況により暴落し、農業収益が通常の1/3に減ってしまったことで、事業に対する償還金の滞納の不安が大きく広がりました。個々に県からの農業基盤整備資金の融資を受けましたが、やはり返済しなければならないものであり、これほどの価格の変動が起こらないような様々な対策を行っていくことが引続き必要です。

10. おわりに

瀬戸田町は柑橘専作地帯であり、作付けは温州と中晩柑類が半々で、温州も早生温州を中心に温室みかん・極早生・中生などに分かれ、中晩柑類に至っては、はっさく・ネーブルを中心に甘夏・いよかん・デコポン・レモン・清見など多種多様の品種があり、消費者ニーズに合わせた柑橘の振興をしています。しまなみ海道の開通前の平成10年には、世界の柑橘800種類を展示した柑橘のテーマパーク「シトラスパーク瀬戸田」を県と町が共同で建設して、開園しました。また、平成12年度に市場評価を高めるためJA瀬戸田が高性能選別機械を導入し、品質のばらつきの解消を図っています。本事業も、柑橘の産地として生き残りをかけ、国際競争力をつけていくために導入されており、柑橘の振興を積極的に推進している結果、40才以下の農業後継者数及び、果樹経営規模は県内一となっているのです。

時代を先取りして畑かん施設を導入し、産地の名声を保ってきましたが、この事業で施設がさらに永く利用され、柑橘のブランド産地として益々発展していくことを願って止みません。今後、畑かん施設などの更新事業が益々必要となってくると思われるため、この報文がその一助にでもなれば幸いです。

表-1 ダム諸元

一般	ダム名	藤ノ平ダム		
	ダム所在地	佐賀県東松浦郡玄海町大字長倉		
	基礎地盤地質	花崗閃緑岩	ダム目的	かんがい
貯水池	流域面積	直接： 15.57Km ² 間接： -Km ² 合計： 15.57Km ²		
	貯水量	総貯水量： 3,575.0千m ³ 有効貯水量： 3,128.0m ³		
	設計堆砂量	390.0千m ³ (250m ³ /Km ² /年)		
洪水吐	形式	横越流式	設計洪水量	740m ³ /S(根拠:C項(既往最大雨量))
	ゲート	なし	減勢工形式	強制跳水型(籠り込み型)
堤体	形式	中心遮水ゾーン型フィルダム		
	堤体規模	堤高 58.4m, 堤頂長 296.2m, 堤体積 1,097千m ³		
その他	仮排水路	形式：円形トンネル型	設計流量： 148.0m ³ /S	
	設計震度	Kh=0.12(区分:弱震帯地域)	監査廊	形式：カルバート型
	取水設備	形式：多孔式斜樋	最大取水量： 1.431m ³ /S	

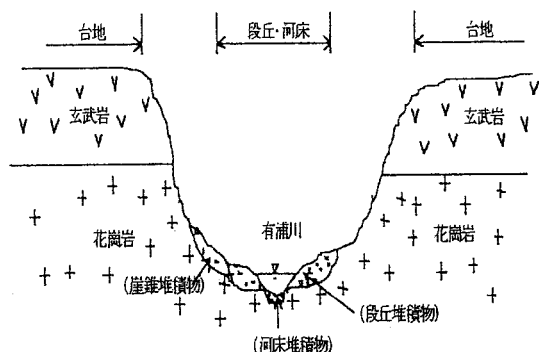


図-2 ダムサイト周辺の模式地質断面図

れたが、オンジャックには締固試験による最大乾燥密度が1.2 t/m³程度と低密度の材料で強度に不安があり、マサ土には遮水性に不安があった。

このため、オンジャック及びマサ土の単独材での使用は困難であると判断し、セン断強度、圧縮性、透水性の改善のため、オンジャックとマサ土の混合材を使用することとした。具体的には、各材料の賦存量及び材料の均一化から、遮水材として以下に示す3種類の混合材を使用することとした。

遮水材の混合比(混合比は乾燥重量比)

- ① 1:2材(第1土取場オンジャック:細粒マ

サ=1:2)

- ② ア材(第1土取場オンジャック:細粒マサ:粗粒マサ=1:2:1)
 ③ イ材(第2土取場オンジャック:細粒マサ:粗粒マサ=1:1:1)

*オンジャックは自然状態では含水比が高く、そのままの状態ではマサ土と混合した場合トラフイカビリティが確保できないため、爆気工程を追加し含水比を10%以上低下させた後、パイルリングした。

3. 遮水ゾーンの転圧仕様及び管理基準値

盛立試験結果から、転圧方法は21t級ブルドーザーで1層まき出し厚30cm, 16t級振動タンピングローラーによる12回転圧とし、管理基準値は表-2のように決定した。

4. 遮水材の盛立管理状況

(1) 盛立管理結果(中間)

平成11年11月から平成12年7月までの盛立時の盛立管理試験, 室内確認試験結果を表-3に示す。また, 1:2材, イ材の盛土施工実績, 盛土標高別盛立試験結果, 室内確認試験結果を, それぞれ

表-2 管理基準値

項目	基準値
含水比 W	$W_{opt} \leq W \leq D95W_{wet}$
最大粒径 D _{max}	150mm 以下
細粒分含有率 F _c	25% 以上
コンシステンシー I _p	10 以上
最大乾燥密度 ρ _d	1.45t/m ³
締め固め度 D	95% 以上
飽和度 S _r	85% 以上
現場透水係数 k	1 × 10 ⁻⁵ cm/s 以下

表-3 盛立管理試験, 室内確認試験結果 (EL. 19m~EL. 34m)

項目	1:2材	イ材	基準値
	試験値	試験値	
盛立管理試験			
最大粒径 (mm)	26.5 ~ 150	26.5 ~ 150	≦ 150 mm
細粒分含有率 (%)	31.1 ~ 40.1	28.9 ~ 40.9	≧ 25%
コンシステンシー	13.7 ~ 15.9	15.3 ~ 25.3	≧ 10
現場含水比 (%)	22.2 ~ 26.4	20.1 ~ 24.8	* 1
現場密度試験 (t/m ³)	1.55 ~ 1.63	1.55 ~ 1.70	≧ 1.45t/m ³
締め固め度 (%)	95.0 ~ 100.4	95.0 ~ 99.5	≧ 95%
飽和度 (%)	85.4 ~ 95.6	85.2 ~ 97.3	≧ 85%
現場透水係数 (cm/s)	8.2 × 10 ⁻⁷ ~ 6.2 × 10 ⁻⁶	1.6 × 10 ⁻⁶ ~ 9.8 × 10 ⁻⁶	≦ 1 × 10 ⁻⁵
室内確認試験	(試験材料は標高 EL.22m)	(試験材料は標高 EL.24.25m)	
圧宿係数 C _c	0.21	0.21	≦ 0.2
全応力強度 C _u (MPa)	0.05	0.04	≧ 0.04MP a
φ _u (°)	10.5	5.5	≧ 5°
有効応力強度 C' (MPa)	0.02	0.02	≧ 0.02MP a
φ' (°)	33.0	34.0	≧ 30°
室内透水係数 k (cm/s)	2.5 × 10 ⁻⁷	1.2 × 10 ⁻⁷	≦ 1 × 10 ⁻⁶

* 1 1:2材の基準値 W_{opt}≦W_p≦W_{wet}
 20.0 27.2
 イ材の基準値 W_{opt}≦W_p≦W_{wet}
 19.2 26.6

図-3, 図-4, 図-5 に示す。

(2) 埋設計器の挙動状況

埋設計器の設置位置は、横断方向最大断面となる No.11+8.0, No.8+5.0 の 2 断面を中心に設置している。(図-6, 図-7 参照)

間隙水圧計の挙動状況

①No.11+8.0断面 (Zone I 堤体内)

P-36 (ギャラリー天端部), 及びP-37, 38, 39(盛土内EL.29.0m)の観測値から、以下の傾向が伺えた。

- ・間隙水圧は、盛土荷重と連動して増加する傾向にある。
- ・盛土荷重に対しての間隙水圧の発生率は次のとおり。() は7/14時点: 盛土標高EL.34m)

ギャラリー天端部

EL.19.0m : 75~100% (80%)

堤体内

EL.29.0m : 50~90% (75~90%)

②No.8+5.0断面 (Zone I 堤体内)

P-10 (ギャラリー天端部), 及びP-12, 13, 13', 14(盛土内EL.29.0m)の観値から、以下の傾向が伺えた。

- ・間隙水圧は、No.11+8.0と同様に盛土荷重と連動して増加する傾向にある。
- ・盛土荷重に対しての間隙水圧の発生率は次のとおり。() は7/14時点: 盛土標高31.73m)

ギャラリー天端部

EL.19.0m : 70~95% (70%)

堤体内

EL.29.0m : 50~95% (90~95%)

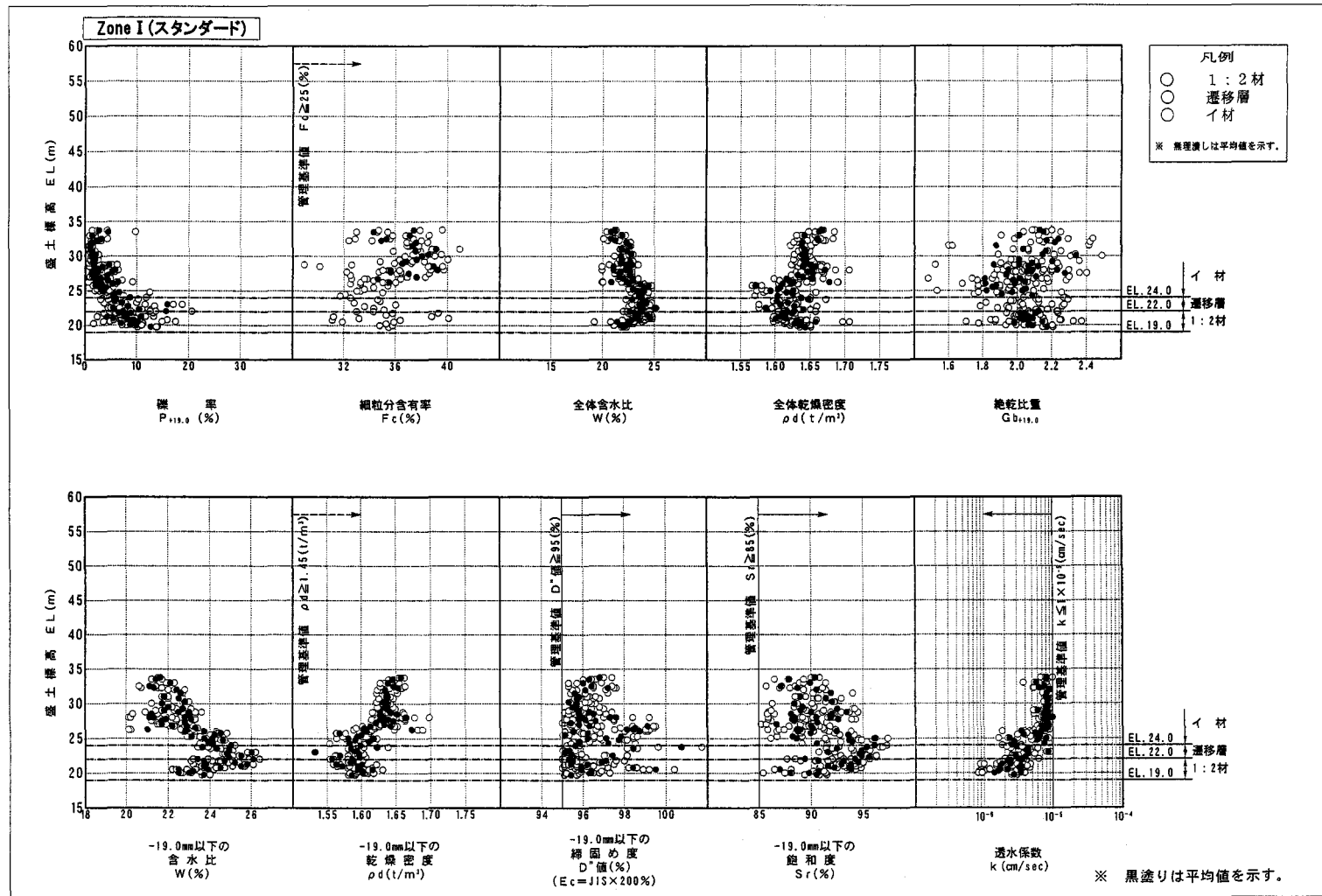
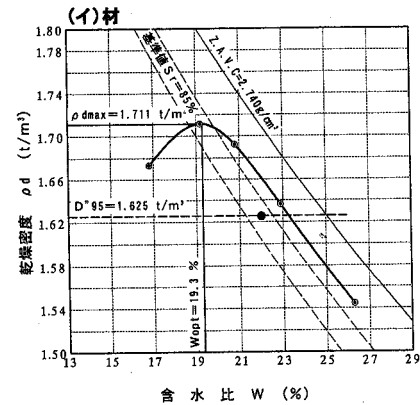
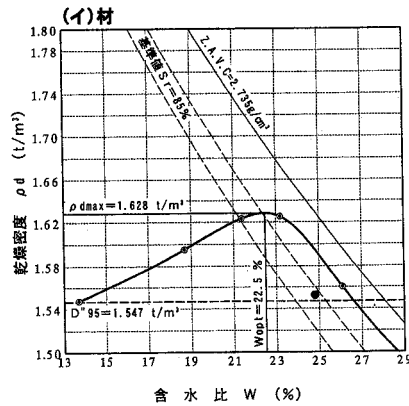
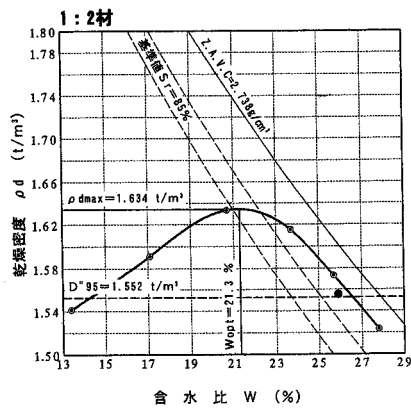


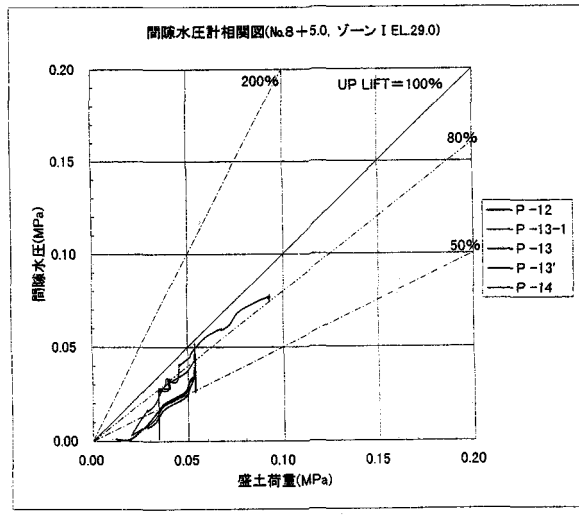
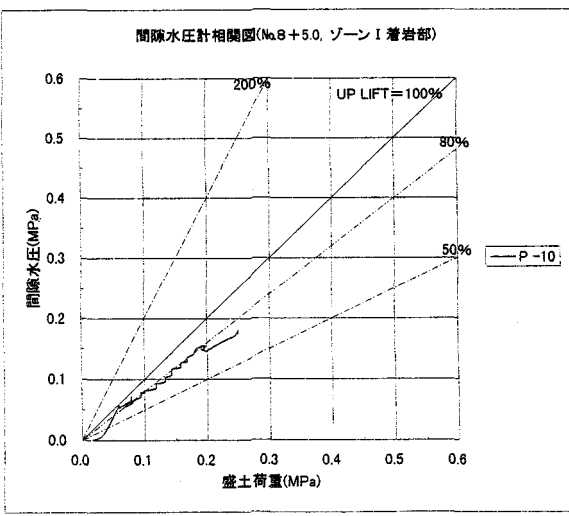
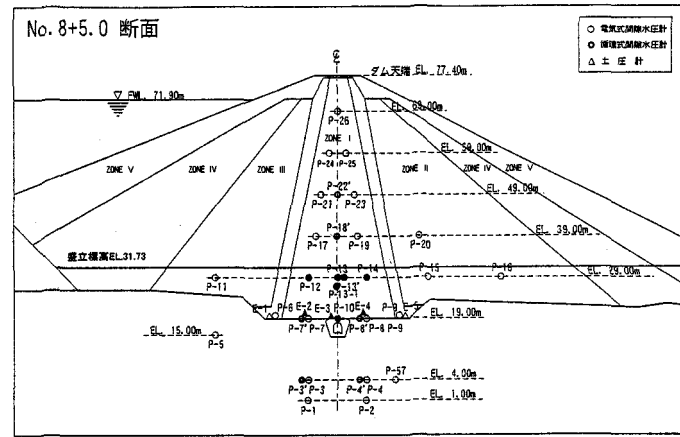
図-4 盛土標高別盛立試験結果総括図

試料名	施工日	標高 EL (m)	供試体初期条件						透水係数 k (cm/sec)	圧密係数 Cv (cm ² /sec)	体積圧縮係数 mv (cm ² /kgf)	圧縮指数 Cc	三軸圧縮試験(φ=10cm,h=20cm)				備考
			土粒子の密度 ρs (g/cm ³)	湿潤密度 ρt (t/m ³)	含水比 W (%)	乾燥密度 ρd (t/m ³)	間隙比 e ₀	飽和度 Sr (%)					全応力表示		有効応力表示		
													粘着力 Cu (MPa)	内部摩擦角 φu (°)	粘着力 C' (MPa)	内部摩擦角 φ' (°)	
1:2材	2000.2.4	22.00	2.768	1.96	25.9	1.55	0.78	91.8	2.50E-07	7.21E-03	2.56E-02	0.21	0.05	10.0	0.02	33.0	施工実績 最低密度
イ材	2000.3.14	24.25	2.752	1.94	24.8	1.55	0.77	88.4	1.20E-07	7.19E-03	2.51E-02	0.21	0.04	5.5	0.02	34.0	施工実績 最低密度
イ材	—	—	2.752	1.98	22.0	1.63	0.69	87.3	5.10E-08	1.11E-02	1.16E-02	0.14	0.09	7.5	0.02	35.0	曝気後
品質管理基準値												≦0.20	≧0.04	≧5.0	≧0.02	≧30.0	



凡例
● 試験点

図-5 室内確認試験結果一覧表 (Zone I スタンダード)



※盛土荷重はZone Iの
単位体積重量 $\rho_t =$
19.6kN/m³にて算出。

図-7 間隙水圧計相関図 (No. 8 + 5.0ゾーン I 内)

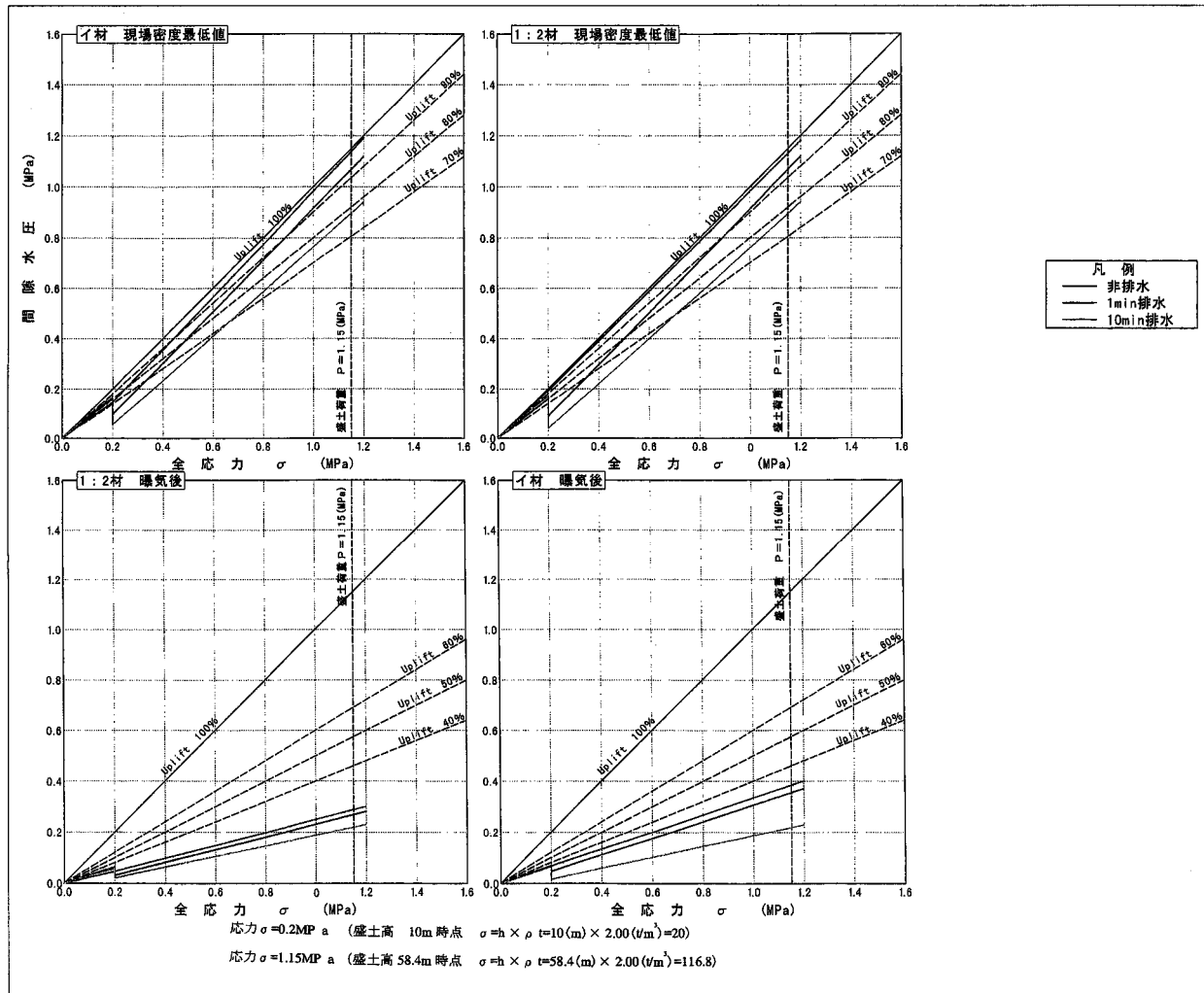


図-8 B試験結果一覧表

(3) 盛立確認試験、室内確認試験及び間隙水圧計の挙動状況からの判断

盛立管理試験、室内確認試験及び堤体Zone I 内の間隙水圧計の挙動から、以下の事項が確認された。

①間隙水圧が高い傾向にある。

ギャラリー天端 (EL. 19m) に設置した間隙水圧計 (P-10, 36) の観測値から間隙水圧発生率 (間隙水圧/盛土荷重) が、80~100% と高い傾向が確認された。

② 1 : 2 材, イ材の室内確認試験から, EL. 26.0m 以下の両材料ともに含水比 $W=25\%$ ($W_{opt}+5\%$) 付近では, 圧縮指数が基準値 ($C_c=0.2$) 以上となっている。

上記 2 点を改善するため, 施工方法の改善が必要と判断した。

5. 間隙水圧の低減対策の検討

(1) 間隙水圧の発生状況の把握

施工中の間隙水圧発生状況を把握するため, 現場密度管理試験最低値での三軸試験及びB試験*2を行った。

三軸圧縮試験結果 (図-5), B試験結果 (図-8) については以下のとおり。

①三軸圧縮試験結果から, 設計値を満足する。

全応力	1:2 材	$C_u : 0.05 \geq$ 設計値 (0.04Mpa), $\phi_u : 10 \geq 5.0^\circ$
	イ材	$C_u : 0.04 \geq$ 設計値 (0.04Mpa), $\phi_u : 5.5 \geq 5.0^\circ$
有効応力	1:2 材	$C' : 0.02 \geq$ 設計値 (0.02Mpa), $\phi' : 33.0 \geq 30.0^\circ$
	イ材	$C' : 0.02 \geq$ 設計値 (0.02Mpa), $\phi' : 34.0 \geq 30.0^\circ$

②B試験結果 (間隙水圧発生率80~100%程度) から盛立現場との整合性が確認された。

* 2 B試験: 現場条件と同様な密度に締め固めた供試体を作成し, 等方圧を作

用させ供試体内の間隙水圧を測定する試験

(2) 間隙水圧の低減対策

盛土中の間隙水圧が高くなった理由として, 施工が冬期であり管理基準値内ではあるがD'95wetの含水比に近い状態 ($W_{opt}+2\sim5\%$) での施工が要因と考えられたため, 施工管理基準値の範囲内で現場含水比を2%程度低減させる ($W_{opt}+2\sim3\%$) こととした。

含水比低減 (含水比 $W=22\%$) での試験結果 (図-5, 8) については以下のとおり。

①三軸圧縮試験結果から, 設計値を満足する。

		試験値	設計値	試験値	設計値
全応力	イ材	$C_u : 0.09 \geq$	(0.04Mpa),	$\phi_u : 7.5 \geq$	(5.0°)
有効応力	イ材	$C' : 0.02 \geq$	(0.02Mpa),	$\phi' : 35.0 \geq$	(30.0°)

②B試験結果からイ材で間隙水圧発生率は, 20~30%程度に低減されることが確認された。

③圧密試験結果から, イ材の圧縮指数は0.14と基準 ($C_c \leq 0.20$) を満足する結果を得た。

6. 施工方法の改良

以上の結果から, 盛土標高EL.26m以降の盛土施工に当たっては, 以下の方針により施工することとした。

①施工含水比は, $W_{opt}+2\sim3\%$ 程度を目標とする。

②コア材のパイリングは, オンジャックの曝気が促進されるよう夏季に全てを完了させる。

7. おわりに

盛土標高EL. 42m時 (9月末) での間隙水圧発生率の状況は, ギャラリー天端部設置の間隙水圧計 (P-10,36) では, 70%程度と低下傾向を示しているところであるが, 間隙水圧の動向に留意し工事を進めていくこととしている。

既設井堰を利用した低落差・大容量発電の取り組み

旗 田 和 幸*
(Kazuyuki HATADA)

	目 次	
1. はじめに	69	4. 水車模型試験
2. 地区の概要	69	5. 実物水車製作状況
3. 発電規模の決定	70	6. おわりに
		74

1. はじめに

小水力発電施設の建設は、土地改良施設の維持管理費を軽減し農業生産性の向上を図り、併せて国産のクリーンエネルギー開発に資するため、農業用排水施設の一工種として昭和58年度に制度化された。以来、全国各地で小水力発電施設が建設されているところである。

ここでは、岡山県の吉井川下流域に位置する新

田原井堰の小水力発電施設における発電規模の決定から水車模型試験、そして実物水車製作に到る取り組み状況について紹介する。

2. 地区の概要

岡山県東部を南流する吉井川は岡山県三大河川の一つであり、全域2,060km²、流路延長133kmを有し、下流には水田5,356ha、畑1,208haの広大な耕地が展開している。(図-1参照)

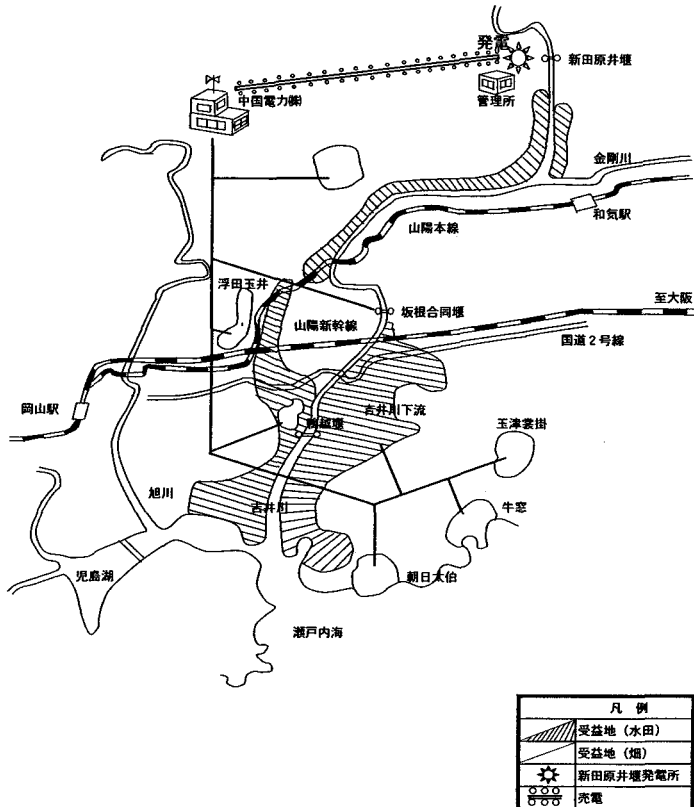


図-1 吉井川下流受益図

*岡山県東備地方振興局耕地第二課 (Tel. 0869-93-1111)

しかし、吉井川の流量は豊満の差が大きく、渇水期には用水不足、豪雨時には排水不良をきたし、一方では、田原井堰や用水路等の老朽化も著しい状況であった。そこで、田原井堰を改修するとともに、これと併せて用水路の改修、新設、揚水機場の新設を行い、農業用水の安定的な確保、供給を行うことによって農業経営の近代化を図るため、昭和43年度から国営吉井川農業水利事業が実施された。また併せて、それに付帯する県営かんがい排水事業吉井川下流地区を、昭和47年度から実施してきた。

国営農業水利事業により昭和61年に完成した新田原井堰は、吉井川距離標32.55km地点に位置し、堤高8.2m、有効貯水量2,000千 m^3 の規模を有している。今回紹介する小水力発電施設は、この新田原井堰が包蔵している水力エネルギーを活用して自家発電を行い、新田原井堰の運転管理費の軽減及び受益地内の土地改良施設の維持管理費の軽減を図ることを目的として、県営かんがい排水事業吉井川下流地区において、平成10年度から工事に着手し、早期発電開始を目指して工事を進めている。

3. 発電規模の決定

最大使用水量及び有効落差の決定については、表-1のとおり相対的経済性評価を行う観点から3つのケースを設定して比較検討を行った。

当発電施設は、新田原井堰の既設放水路を改修して発電所導水路とすることから、既設放水路最大呑込可能量42.0 m^3/s を最大使用水量の最大値に設定したケースをまず第一に選定した。つぎに、その他のケースとして、最大使用水量を5 m^3/s 程度減じたケースを2ケース選定し、比較検討を行った。その結果、建設単価が最小である最大使用

表-1 発電規模比較表

諸元	単位	ケース1	ケース2	ケース3
最大使用水量	m^3/s	42.00	36.60	31.00
取水位	EL·m	26.60	26.60	26.60
放水位	EL·m	19.00	18.94	18.87
総落差	m	7.60	7.66	7.73
損失落差	m	0.60	0.46	0.33
有効落差	m	7.00	7.20	7.40
最大出力	kW	2,400	2,200	1,900
年間可能発電電力量	MWh	13,049	12,148	11,032
河水利用率	%	48.3	44.4	39.4

水量42.0 m^3/s 、有効落差7.0m、発電規模としては、最大出力2,400kW、年間可能発電電力量13,049MWhを有する発電施設に決定した。

最大使用水量42.0 m^3/s 、有効落差7.0mとした場合、図-2より水車型式は概ねS形チューブラ水車又は横軸円筒可動羽根プロペラ水車（コンジット形バルブ水車ともいう）の領域となる。2型式を比較した結果、横軸円筒可動羽根プロペラ水車を採用したが、その主な理由を以下に述べる。

①発電所スペースに着目した場合、横軸円筒可動羽根プロペラ水車は、バルブ内に発電機を収納しているためメンテナンス時には不利であるが、発電所スペースを小さくすることが可能である。

②機器の効率面に着目した場合、横軸円筒可動羽根プロペラ水車は、水車効率が有利となるとともに、増速機が不要なため、発電機効率についても有利となることから発電電力量の増大を図ることが可能である。

4. 水車模型試験

実物水車の製作に先立ち、基準有効落差7.0mにおいて請負者が考案した保証性能を確認するため、水車模型試験を実施した。

模型水車の寸法は、実物水車との相似比を1/7.5に設定し、相似範囲はケーシング入口から吸出し管出口までとした。ただし、その間のガイドベーン上下のギャップについては非相似で製作した。

(図-3、写真-1参照)

試験結果の判定は、水車模型試験により得られたデータを実物水車へ換算し、その換算値を基に各試験の良否を判定する。なお、詳細は、JIS B 8103-1989水車及びポンプ水車の模型試験方法を参照願いたい。

以下、各試験の概要について示す。

①効率試験

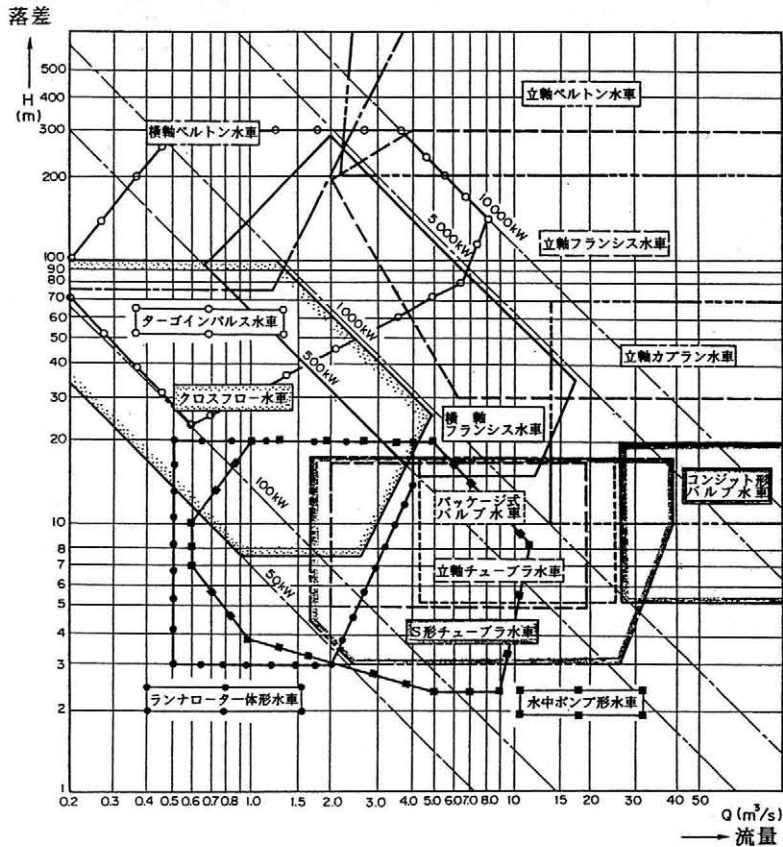
1) 試験方法

4種類のガイドベーン開度において、回転速度を5点以上変化させて各測定点ごとに流量、落差、出力及び回転速度を測定し効率を算出する。

2) 試験条件

有効落差 5 m
 ガイドベーン開度 30~55°
 回転速度 100~200min-1

3) 試験結果



図一 2 水車型式選定図

出典：中小水力発電ガイドブック（新訂3版）

財団法人 新エネルギー財団水力本部編集

図一 4 のとおり、効率-流量曲線は全領域にわたって実機保証効率点を上回っていることから、保証性能を満足していることが確認された。

②キャビテーション試験

1) 試験方法

実物水車の有効落差に対応する一定回転速度に合わせ、3種類のガイドベーン一定開度において吸出し高さを変化させ、各測定点ごとに流量、落差、出力、回転速度及び吸出し高さを測定してキャビテーション係数を算出する。

2) 試験条件

有効落差	5 m
回転速度	156.4, 180min ⁻¹
キャビテーション係数	0.6~2.2

3) 試験結果

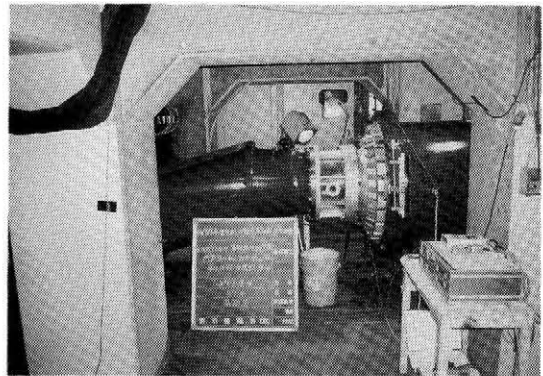
図一 5 のとおり、運転キャビテーション係数 $\sigma_p = 1.373$ 、臨界キャビテーション係数 $\sigma_c = 0.78$ の結果を得たことにより、通常、想定される運転

範囲においては、キャビテーションに対して充分余裕があることを確認した。

③無拘束速度試験（注1）

1) 試験方法

有効落差 3 m 以下において吸出し高さを変化さ



写真一 1 模型水車

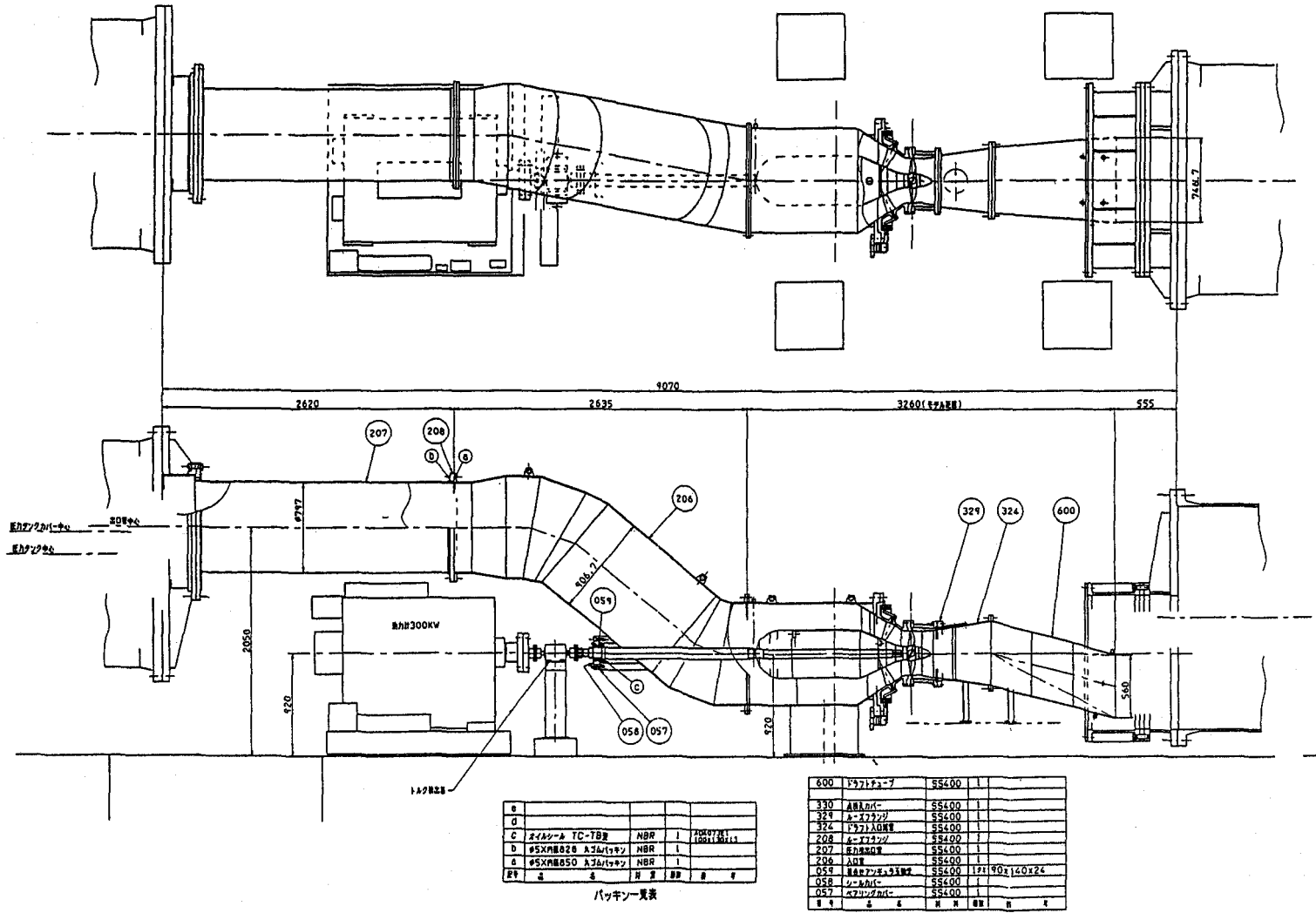
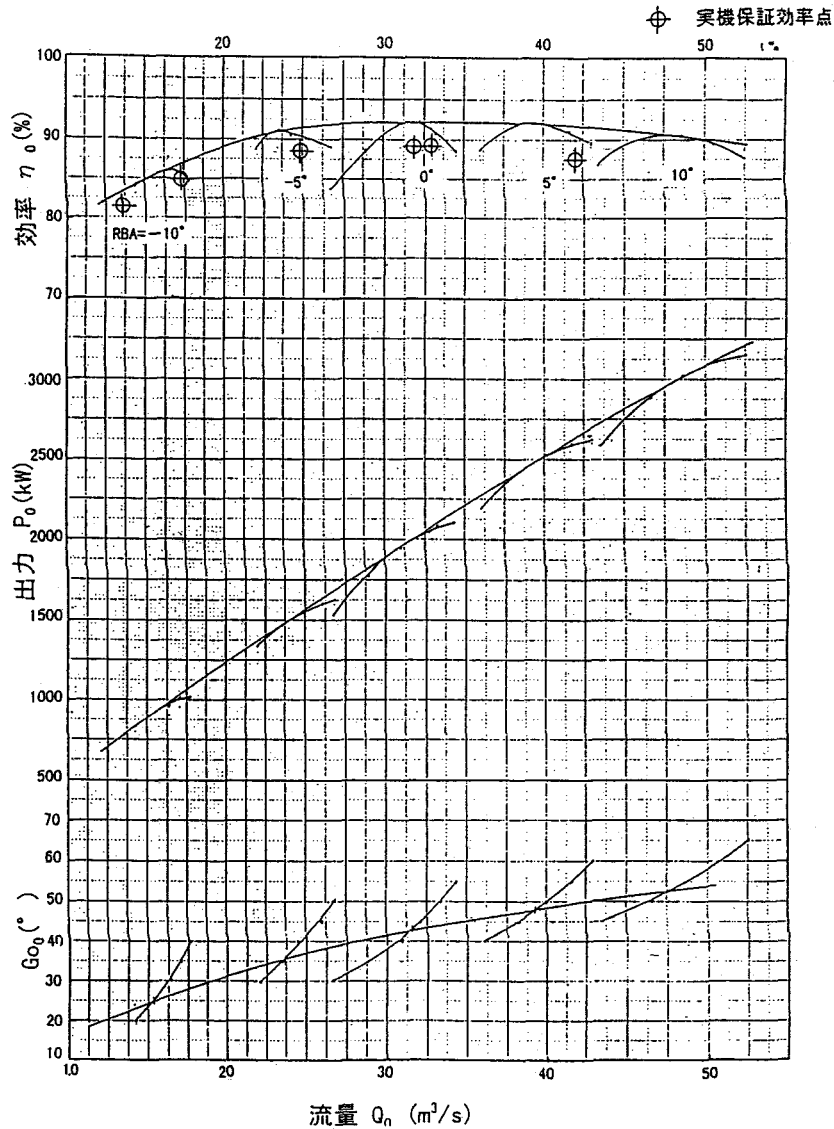


図-3 模型水車据付図



図一四 実物水車換算性能曲線

せ、キャピテーション係数の変化に伴う無拘束速度を測定し算出する。

2) 試験条件

ランナベーン角度 $-10^{\circ}, -5^{\circ}, 0^{\circ}$

ガイドベーン角度 $45^{\circ}, 50^{\circ}, 55^{\circ}$

ただし、ランナベーン角度は、ランナベーン開度の中心角度を 0° と設定した。

3) 試験結果

図一六のとおり、実物水車の最大無拘束速度は 356.8 min^{-1} であるとの結果が得られた。これに 5% の余裕を見込んで、 375 min^{-1} を実物水車の保

証最大無拘束速度に決定した。

5. 実物水車製作状況

約2ヶ月にわたって水車模型試験を実施した結果、水車保証性能を満足し、キャピテーションに対して充分余裕があることが確認されたとともに、保証最大無拘束速度を決定することができた。これにより、実物水車の製作に着手し、平成12年11月末現在、ケーシングの現地据付が完了したところである。今後、現地据付時期に合わせ順次、水車、発電機等の製作に着手する予定である。

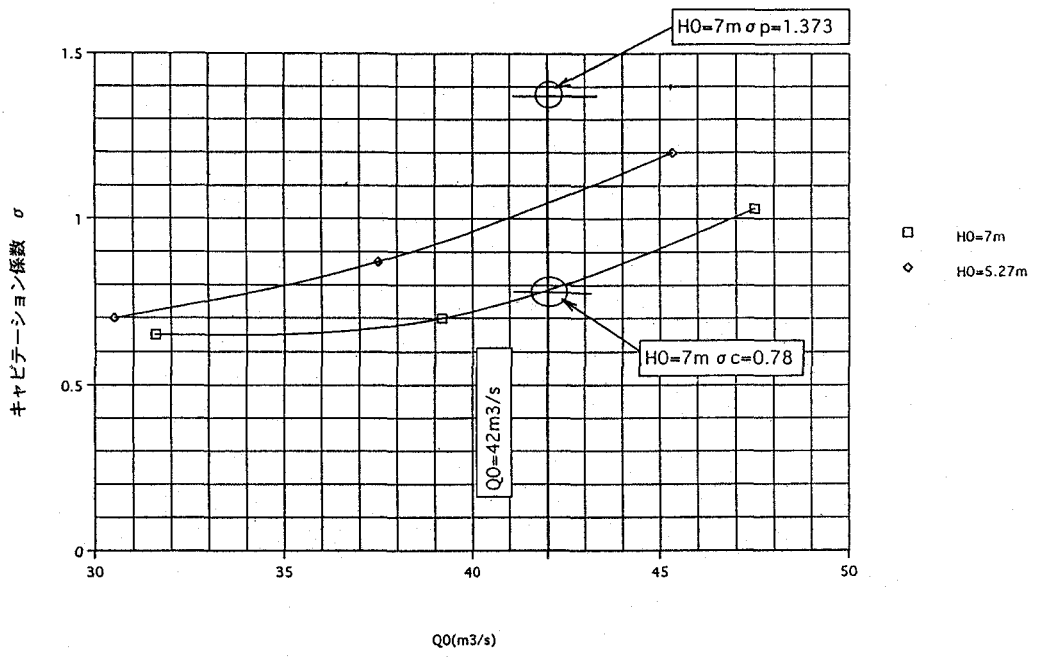


図-5 実物水車キャビテーション係数特性曲線

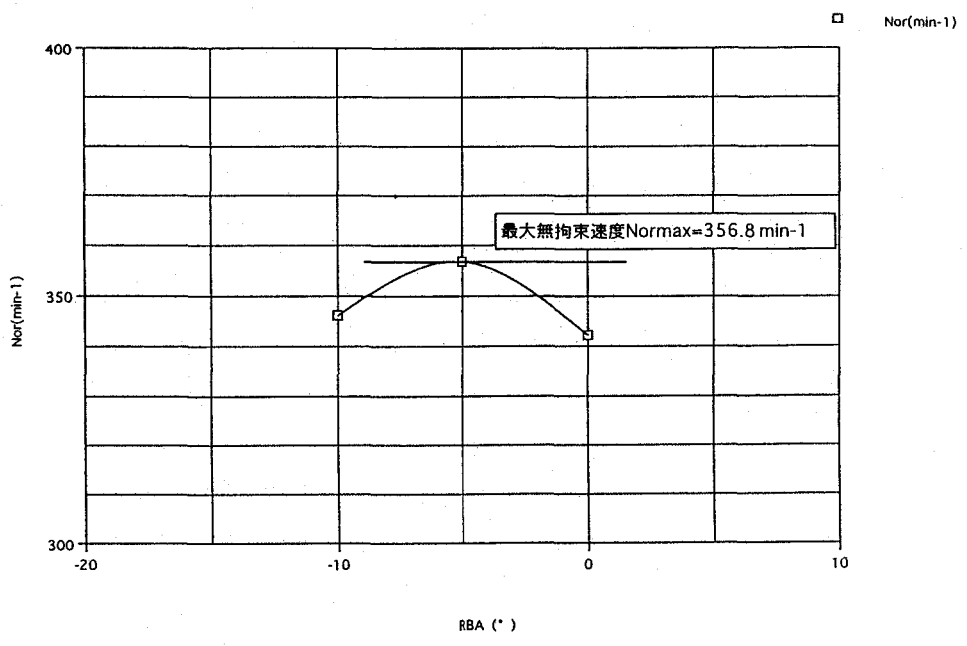
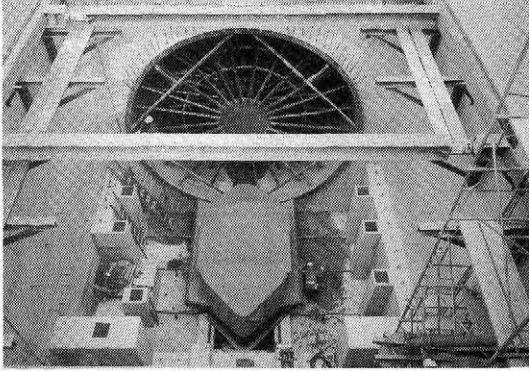


図-6 実物水車無拘束速度特性曲線 HO=7m (有効差)

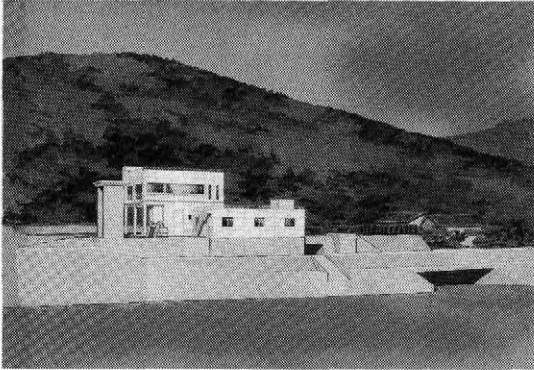
6. おわりに

小水力発電においては、横軸フランシス水車の採用が多いなか、既設井堰を利用した横軸円筒可動羽根プロペラ水車の導入は、全国的にみても事例は少ないであろう。しかし、低落差の発電に適

していることから、今後、S形チューブラ水車とともに注目を集めるのではないだろうか。今回紹介した既設井堰を利用した効率的な発電が今後の小水力発電の計画がなされる地区において一助となれば、筆者として幸いである。



写真一 2 ケーシング据付状況



写真一 3 発電所完成予想図

(注1)

無拘束速度とは、ある落差、ある水車開度及びある吸出し高さにおいて、水車が無負荷で回転する速度をいい、これらのうち起こり得る最大のものを最大無拘束速度というが、JEC-4001-1992では、この最大無拘束速度において、2分間安全に運転することが義務づけられている。

森田頭首工付近の河道における浸水及び堆砂対策について

佐々木 勝*
(Masaru SASAKI)

中川 悟*
(Satoru NAKAGAWA)

高木 茂和**
(Shigenori TAKAKI)

本多 信二**
(Shinji HONDA)

目 次

1. はじめに	76	4. 検討結果	79
2. 対象地域の概要	76	5. おわりに	82
3. 検討手法	77		

1. はじめに

森田頭首工の工事は、平成11年6月に完成したが、その前年度及び当該年度の夏の洪水により取水口付近に著しい堆砂があり取水不能となる事態が生じた(写真-1)。また、頭首工付近の水田は、荒川の水位上昇に伴う地区内小河川の氾濫によりたびたび浸水し受益者の大きな悩みとなっていた。

これらの諸問題に対しては、事業完了年度を控え、何らかの対策を実施しなければならない状況にある。本稿は、その堆砂と浸水の原因を探るべく数値解析を行った結果をとりまとめたもので、今後の堆砂対策に資するものである。

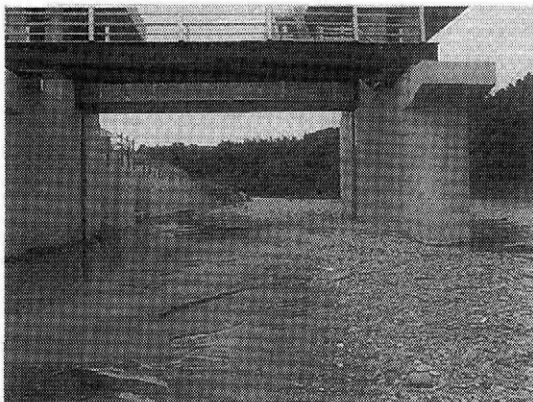


写真-1 平成10年洪水での堆砂状況

2. 対象地域の概要

2-1 流域・河道特性

(1) 流域特性

森田頭首工は、那珂川水系荒川の那珂川合流点から上流約6kmの地点に設置され、芳賀台地への農業用水を取水するための構造物である。森田頭首工の上流域には、荒川上流部の東荒川から内川上流部にかけて火山性泥流の堆積地形である火山性丘陵地が広がっており、東荒川と内川支川宮川ではダムが完成しているものの、内川の上流支川などからの土砂供給は今後とも続くものと考えられる。

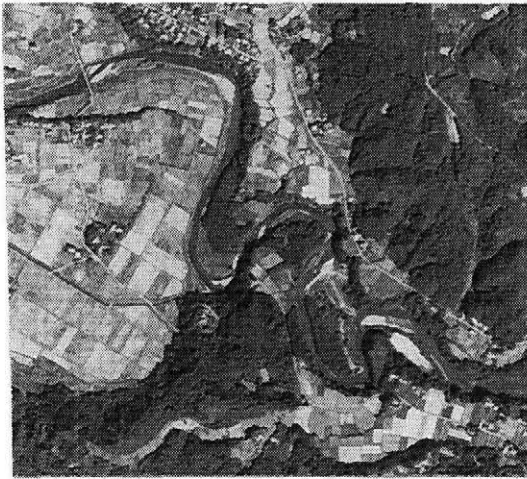
(2) 河道特性

森田頭首工付近の河道は、河床勾配が約1/400であり、洪水時の平均的な水深は約5m、川幅は約80m、流速は約2.0m/sとなっている。過去の航空写真を概観すると、河道は丘陵地の侵食により生じた平野部を曲がりくねって流下しており、全体的には比較的安定していると考えられる(写真-2)。

しかし、森田頭首工付近では、頭首工建設に伴う河川改修のため、上下流区間の川幅が広がったこと、頭首工上流の彎曲部内岸側に大きな砂州が形成されたことなど、比較的大きな変化が認められる。この砂州は、平成10年8月の出水により堆積した土砂であり、取水障害の基となったものである。図-1は砂州部の河床材料の粒度分布図であるが、通常水が流れている付近の砂利成分の多いところでは30~40mm程度と同種同規模の河川では一般的な河床材料¹⁾を有しているが、砂州部の

*関東農政局芳賀台地農業水利事業所 (Tel. 0285-68-1811)
**パシフィックコンサルタンツ株式会社 河川部 (Tel. 03-3344-1305)

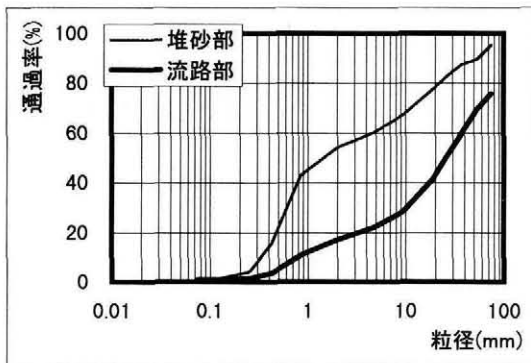
H元



H10



写真一 2 航空写真の比較 (平成元年・10年)



図一 1 粒度分布図 (流路部と堆砂部)

平均粒径は3.9mmと流下部河床材料の1/10程度の小粒径となっている。

2-2 荒川の洪水と森田頭首工付近の状況

荒川における近年の代表的な洪水は、平成10年8月洪水、平成11年7月、8月に発生しているが、いずれにおいても森田頭首工付近で大量の土砂が堆積した。

この砂州は、洪水時に河床の土砂が掃流されることにより形成されたものと、上流河道に堆積した細粒土砂成分が洪水により運ばれ減水期に堆積したものが考えられる。特に上流河道から洪水時に運ばれてくる細粒分の土砂供給は今後とも続くことが予測され、堆砂対策の必要性は高いものと判断される。

一方、平成10年8月洪水では、森田頭首工地点のピーク水位はHWLを30~40cm上回っていたが、堤防を越水することはなかった(写真一3)。ただし、下流右岸に合流する逆川では、本川の背水の影響により堤防からの溢水もあり、多くの浸水被害が発生した。この逆川が合流する付近の荒川河道は蛇行が激しく、洪水時には水位が上昇するため、出水の度に荒川から逆流した水が周辺の水田地帯に浸水被害をもたらしており、河道水位の低下対策が求められている。



写真一 3 洪水時の写真

3. 検討手法

3-1 解析の方法

森田頭首工付近の荒川河道は、大きく湾曲した

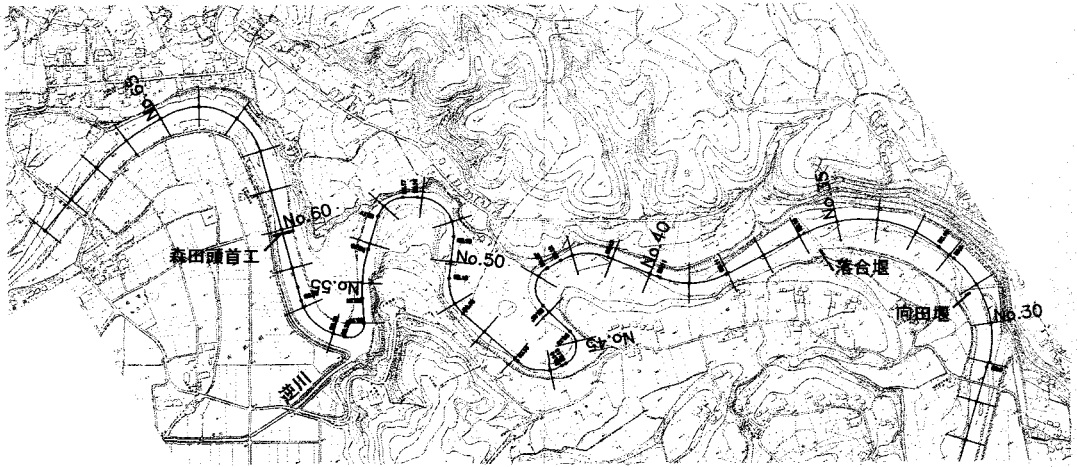


図-2 平面図（森田頭首工，逆川，砂州など）

河道形状となっており(図-2)，流量によっては流れがショートカットする複雑な流れを呈している。このため，現況河道における流況を解析する手法としては，一次元解析手法ではなく二次元的な流況が表現できるFEM平面二次元洪水解析モデルを用いた。解析モデルは，落合堰(NO.36)～森田橋(NO.68)の河道区間について10m前後の三角形メッシュで分割し，現況河床の測量結果に基づきメッシュ節点の標高を設定した(図-3)。

3-2 解析モデルの検証

解析モデルの妥当性の検証は，近年における最大出水である平成10年8月洪水を対象として実施した。当時の最大流量が下流河道の洪水記録だけでは確定できないため，河道の粗度係数を河床材料からの推定値($n=0.03$)を基本とした水理計算を実施し，森田頭首工地点の痕跡水位を参考に $900 \text{ m}^3/\text{s}$ (計画高水流量： $1,500 \text{ m}^3/\text{s}$)と推定した。

水理解析の結果，森田頭首工上流区間では右岸沿いに堆砂しやすい状況を再現することができ，解析モデルの妥当性が確認できた。

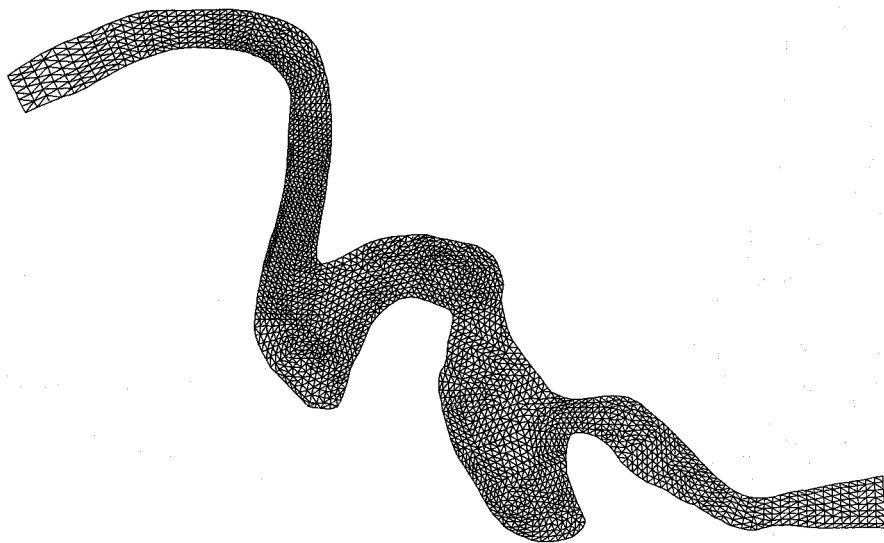


図-3 メッシュ分割図

4. 検討結果

4-1 現況河道の流況

(1) 出水時の流況 (900m³/s流下時)

図-4は、解析モデルを用いて、900m³/s流下時における森田頭首工上下流の流速分布及び無次元掃流力分布を再現したものである。

下流部の湾曲部では非常に複雑な流れを呈しており、流速の分布に大きな偏りが見られる。森田頭首工より700mほど下流に位置する狭窄部(NO.51~53付近の河道幅が狭い区間)では高速流(最大流速:約5 m/s)が発生している。その上流のNO.55付近では急彎曲部をショートカットした流れが落ち込みながら合流しており、エネルギー損失が大きいため水位が急上昇している。一方、そこから森田頭首工付近にかけての水面勾配は非常に緩やかであり、背水の影響を受けている

ことがわかる(図-6)。

森田頭首工付近の流速は左岸沿いで3 m/s程度、右岸沿いで1 m/s程度となっており、左右岸で流速差がかなり見られる(図-5左)。一方、河床を構成している材料(dm=34mm)の無次元掃流力で見ると、左岸側では0.05²⁾を超えており掃流状態となっているが、右岸側では土砂は動かない流況を呈していることがわかる(図-5右)。

下流の湾曲部では流れがショートカットしながら流下しており、狭窄部付近では4~5 m/s程度の流速が発生している。河床のボーリング試験結果から判断すると、この地点では概ね岩盤まで洗掘されていることが予測される。

なお、NO.56.5付近で合流する逆川では、荒川の水位がT.P69.3mと高くなるために逆流による越水氾濫が発生している(図-6)。

(2) 流量による流況の変化

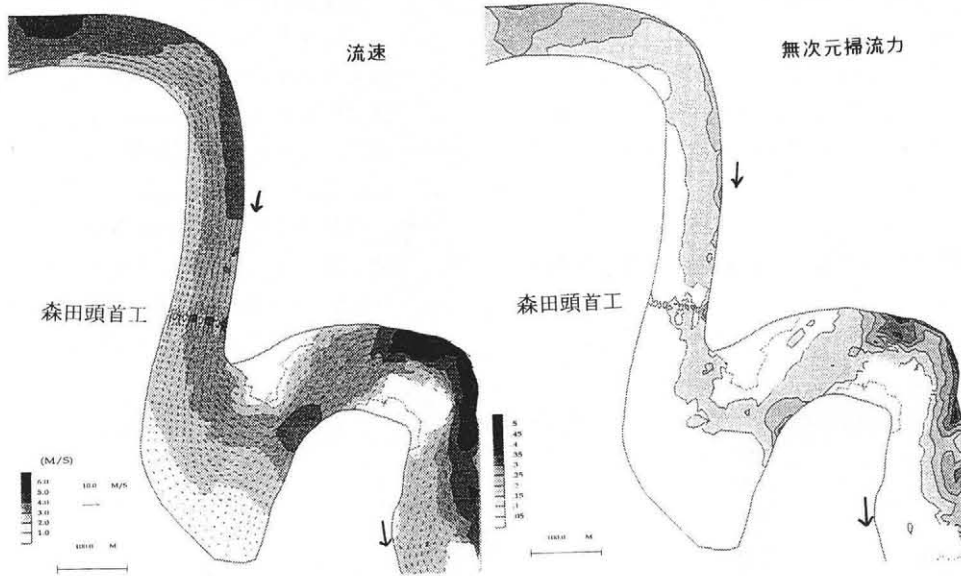


図-4 現況河道流速分布図, 無次元掃流力分布図 (Q=900m³/s)

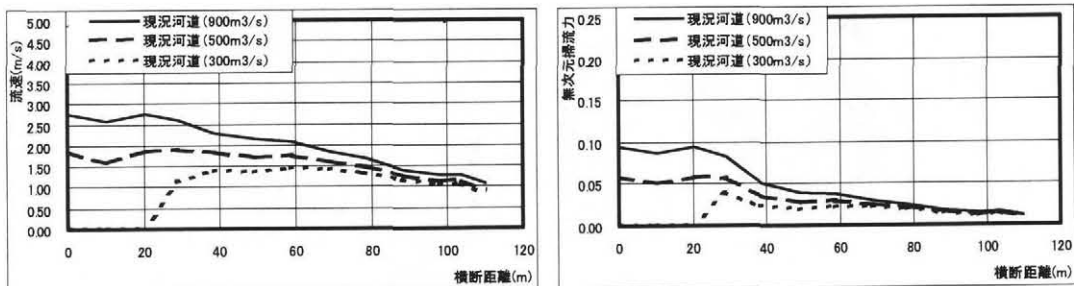


図-5 流速横断面図, 無次元掃流力横断面図 (No.59, Q=900, 500, 300m³/s)

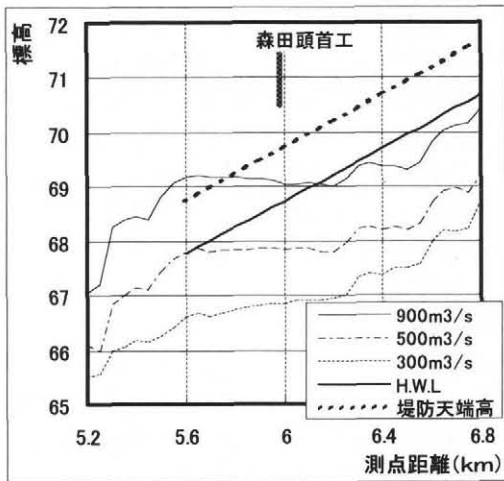


図-6 水位縦断面図 (Q=900, 500, 300m³/s)

森田頭首工付近の流れは、河道流量が少ないときほど左岸側に沿って流れる力が弱くなるため、横断的な左右岸の流速差は減少する傾向にある(図-5左)。

また、500m³/sより流量が小さくなると、無次元掃流力が0.05以下となり、頭首工付近では河床を構成する材料はほとんど動かない状態となる(図-5右)。

4-2 森田頭首工付近における堆砂現象の要因と対策

森田頭首工付近の堆砂現象は、一出水中に急激

に堆積する短期的な現象であり、堆積土砂は細粒子が多く、洪水の低減時に大量に堆積したものと考えられる。

堆砂の要因としては、もともと川幅が狭かった河道を頭首工建設のために拡幅したため、流速(掃流力)が低減したことが直接の要因であるが、下流蛇行部の水位堰上げによる背水効果により掃流力が極端に低下したことも相乗して、湾曲部内岸である頭首工右岸側に大量の土砂が堆積したものと考える。

(1) 拡幅前河道の流況との比較

図-7～8は、拡幅前の河道(昭和60年測量断面)の条件で数値解析を実施し、900m³/sの洪水が発生した場合の流速分布及び無次元掃流力、水位縦断面図、流速横断面図・無次元掃流力横断面図を再現し、現況河道の解析結果と比較したところ、以下のことが判明した。

- ① 拡幅前の森田頭首工付近において、平均的に3 m/s以上の流速が確保され、無次元掃流力も全川幅にわたって0.05²⁾を超え、河床全体が掃流状態となっている。また、流れの主流部は上流左岸深掘れ部から右岸方向に流れるような向きとなっている(図-7)。
- ② 現況河道及び拡幅前河道における水位縦断面図を図-8に示すが、どの流量条件の場合にも拡幅前の河道では動水勾配が大きくなっており、河道拡幅による掃流力の低下は十分予

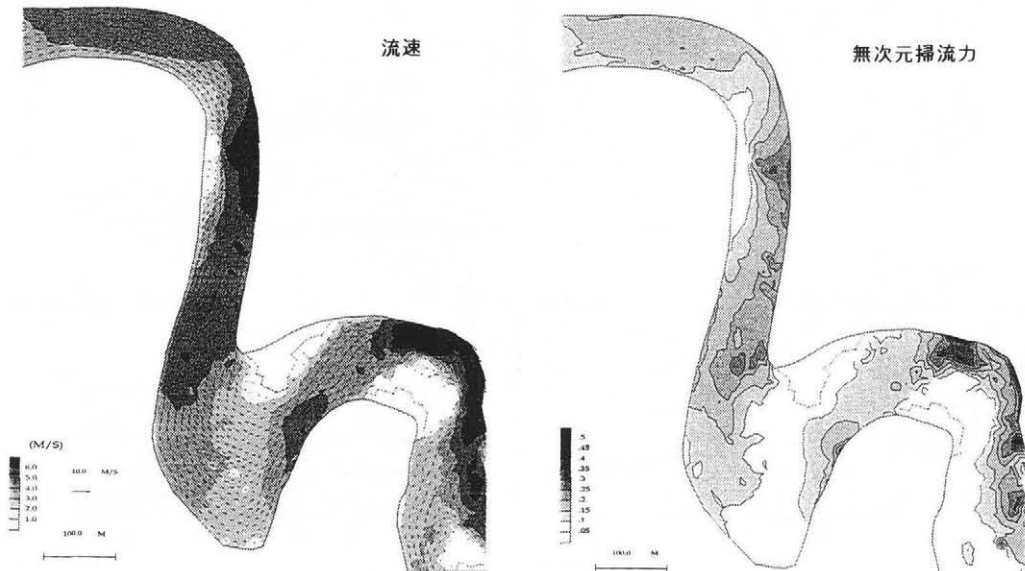


図-7 流速平面分布図、無次元掃流力分布図 (Q=900m³/s)

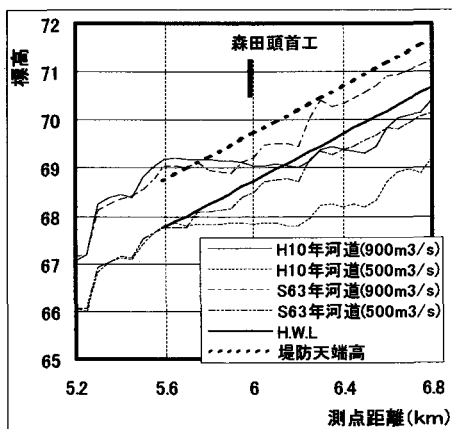


図-8 水位縦断面図 (Q=900, 500, 300m³/s)…河道の違いによる比較

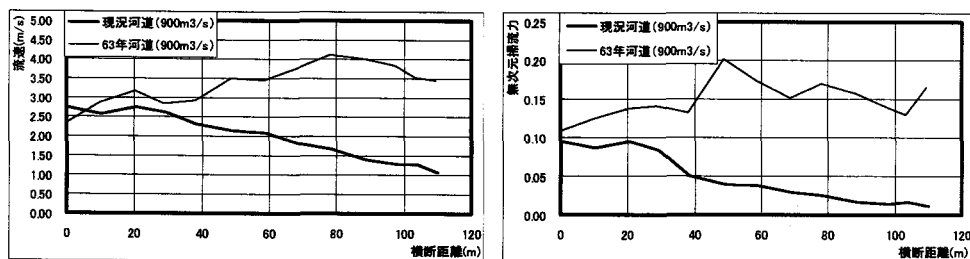


図-9 流速横断面図, 無次元掃流力横断面図 (No.59, Q=900m³/s)

想できる。

- ③ 森田頭首工直上流の流速及び無次元掃流力の横断分布を図-9に比較して示すが、河道を拡幅したことにより、流速・掃流力とも低下し、特に右岸側の低下が顕著になっている。
- ④ このように、現況河道のほうが、取水口のある右岸側に堆砂しやすい状況となっている。

(2) 堆砂対策の考え方

これまでの検討結果より、森田頭首工の堆砂対策として最も重要な点は、「頭首工付近の洪水時の動水勾配を大きくすること」である。その手法としては、

- ① 下流河道の改修による方法：下流河道の水位を低下させること
- ② 頭首工上流付近の流れを制御する方法：頭首工付近の洪水時の流れを制御することが考えられる。

下流河道の河道掘削や湾曲部のショートカットなど河道改修を伴う対策工を実施すれば、頭首工下流部の水位を低減することが期待できる。

(3) 河道改修による方法

①下流河道の改修による方法は、逆川合流付近の水位も低下させるため、浸水被害の解消に有効である。

ここでは、逆川合流付近の河道水位を低下させるための河道改修メニューとして、以下の4案を設定し、その検討結果をとりまとめた。

- ①-1案 狭窄部掘削案：河道断面が狭いNo52～54の区間を拡幅したケース
- ①-2案 ショートカット掘削案：No54～58間のショートカット部を掘削して急湾曲部での流れづらさの解消を図ったケース
- ①-3案 下流堰撤去案：向田堰(No31), 落合堰(No36)を撤去したケース
- ①-4案 狭窄部+ショートカット掘削案：狭窄部掘削及びショートカット掘削の両方を実施したケース

河道流量は平成10年出水時相当の900m³/sとし、各ケースにおける逆川合流点水位低下量を(表-1)に示すが、各単独の改修案を実施すれば、30～40cm程度の水位低下を見込むことができる。

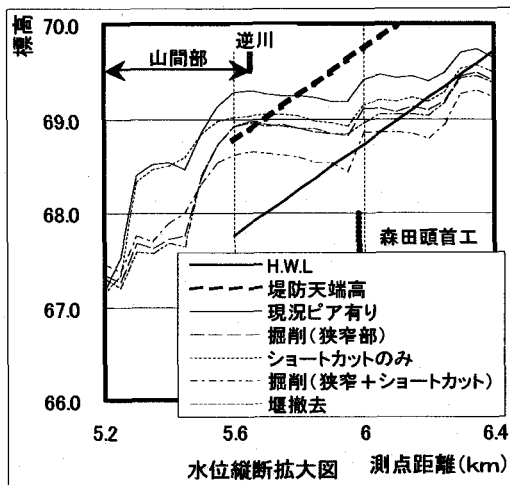
更に平成10年洪水に対し、洪水が現況堤防高 (T.P.68.88m) を超えないようにするには狭窄部+ショートカット掘削案 (①-4案) を採用する必要がある。

表一 河道改修による逆川合流地点の水位低減効果

改修案	逆川合流点部水位	水位引き下げ効果
狭窄部掘削案	T.P.69.02m	約0.30m
ショートカット掘削案	T.P.68.94m	約0.35m
下流堰撤去案	T.P.68.97m	約0.30m
狭窄部+ショートカット掘削案	T.P.68.65m	約0.65m

(4) 頭首工付近の流れを制御する方法

河川改修による方法を探ろうとする場合は、河川管理者である栃木県等との調整を図ることが不可欠であり、即時的な対応策とはならない。このため、上流部の水制工の設置などによる流れの制御と共に、頭首工の構造改変やゲート操作など施設の運用方法も交えた総合的な対策を講じていくことが重要である。



図一10 水位縦断図 (各対策比較)

5. おわりに

森田頭首工の設置位置のミオ筋は、昭和50年代頃は取水口が設置される右岸側に寄っていたが、大出水と河道改修を契機として流路が変化するという荒川の河道特性上微妙なバランスの上に成り立っていた場所であることが確認された。過去の航空写真を見てみると、昭和59年にはミオ筋が右岸沿いに寄っていたが、昭和61年8月の大出水により、平成元年の航空写真ではミオ筋に変化が認められる。それ以降の河道拡幅と平成10年8月洪水による大きな変化は先に示したとおりである。

また今回は、頭首工建設に伴う河道拡幅と下流蛇行部の流水抵抗が影響し、掃流力の大きな変化が大量の堆砂をもたらした。

このように、設計条件であるはずの河道特性が、当初想定しなかった要因により劇的に変化し、期待した機能を発揮しなくなることがあるため、その川が本来有する河道特性を十分把握しておくことが重要である。この事例が、今後の構造物設置の計画を検討する際の参考になれば幸いである。なお、頭首工付近の堆砂対策工に関しては、水理模型実験も含め、現在検討を進めているところである。

本検討を実施するにあたり、貴重な助言をいただいた農林水産省 農業工学研究所水源施設水理研究室 小林宏康室長、高木強治主任研究員、ならびに宇都宮大学工学部 須賀堯三教授に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 山本晃一：沖積河川学，山海堂，P6，1994
- 2) 山本晃一：沖積河川学，山海堂，P399，1994

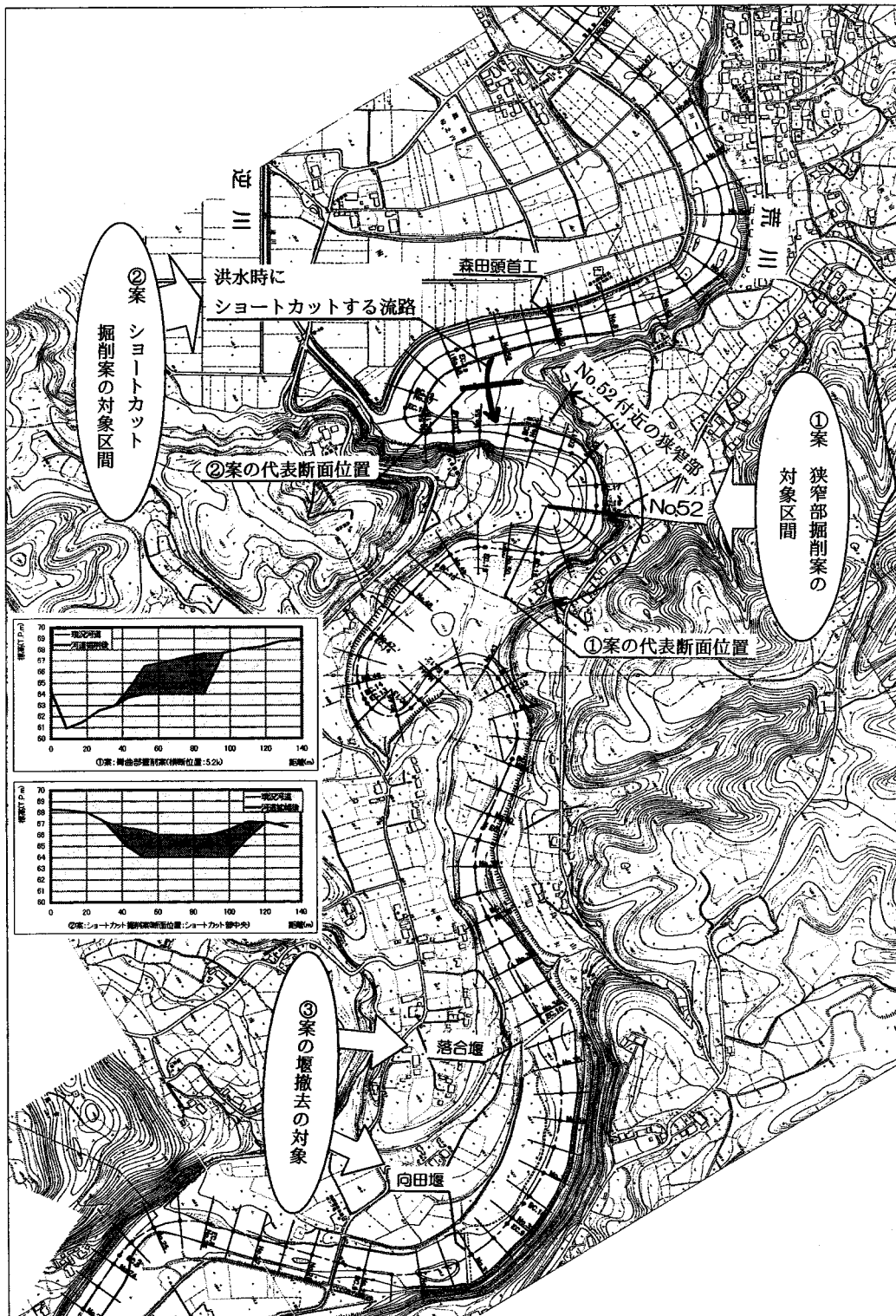
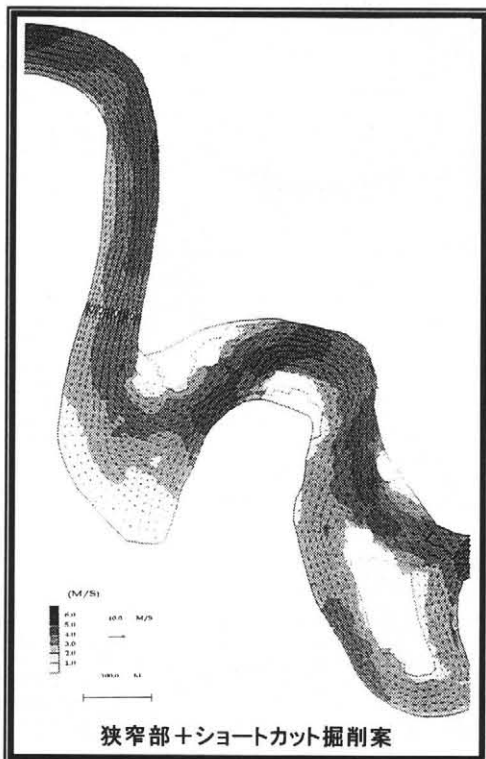
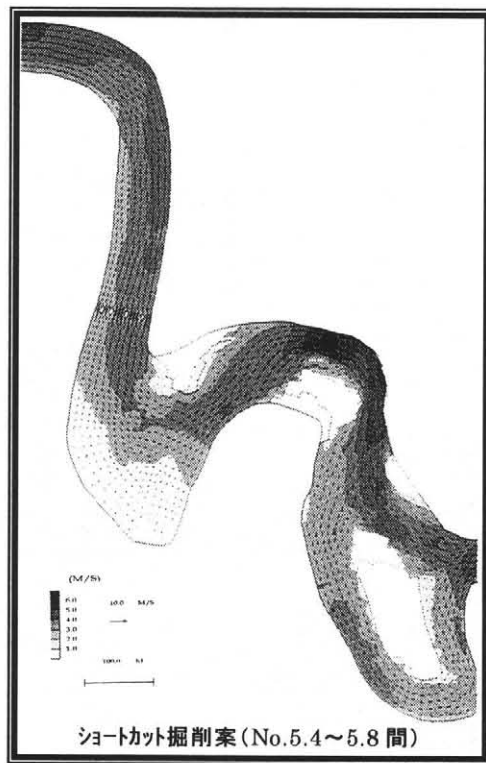
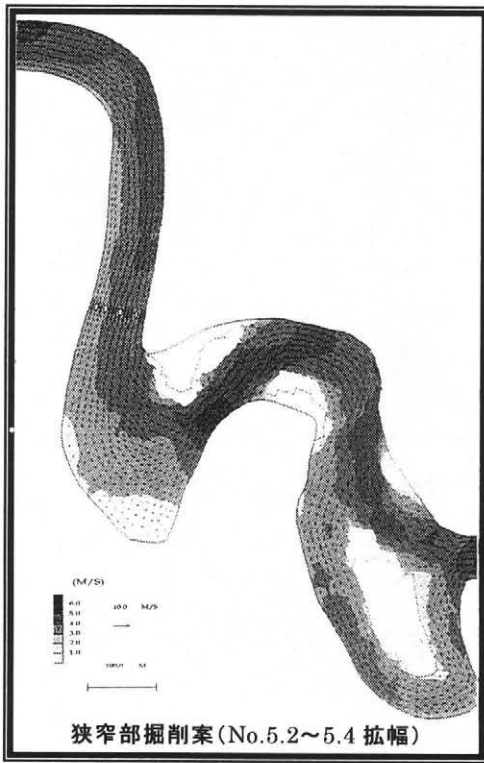


図-11 改修メニュー概要図



図一12 流速平面分布図 (各対策比較)

農道と県道との立体交差新工法

—テクスパンの施工を行って—

田代 広信*
(Hironobu TASIRO)

藁谷 三代子*
(Miyoko WARAGAI)

目 次

1. はじめに	85	4. 施工を行って	87
2. 地区の概要	85	5. おわりに	89
3. 立体交差工法の選定	85		

1. はじめに

農業農村整備事業のコスト縮減を進めるなかで、設計・施工方法の適切な選択とともに積極的な新技術の採用が求められています。このような状況を踏まえ、立体交差部の施工方法として従来から行われてきたボックスカルバートや橋梁にかえて、今回採用したプレキャストアーチ部材によるテクスパン工法を紹介します。

2. 地区の概要

広域営農団地農道整備事業「阿武隈東部」地区は、福島県の北東部阿武隈山系の北端に位置し(図-1)、福島市立子山から飯野町を経て川俣町山木

屋に続く、総延長約18km受益面積2,378haの農道です。溪流沿いの低位部と、丘陵の高位部とからなる農用地を持つ地域で、低位部は稲作を主とし高位部は畑作(葉たばこ)及び畜産(放牧、草地)に利用し、他の方部には見られない多角的な農業を営んでいます。

今回、テクスパン工法の施工を行う位置は、川俣町の役場より南西約2.5km地点の川俣町大字東福沢地内に位置し、県道二本松～川俣線と本農道が立体交差する地点で、その規模は延長が14m、高さ6m、幅11m、土被り2.4mのアーチ構造物(図-2)となります。

3. 立体交差工法の選定

立体交差を行う県道二本松～川俣線は、隣接する町を結ぶ主要道路で、山間部を越えていくため他に迂回路がなく、また、近くに小学校があることから児童の登下校に利用されている生活道路でもあるため、工法の選定に当たり、経済性を考慮することとあわせて、工事による影響期間を可能な限り短くすることを目標にしました。

上記内容を考慮し現在行われている立体交差の施工方法として考えられるものの中から下記の5つを選定し、内3つについて詳細比較を行いました。

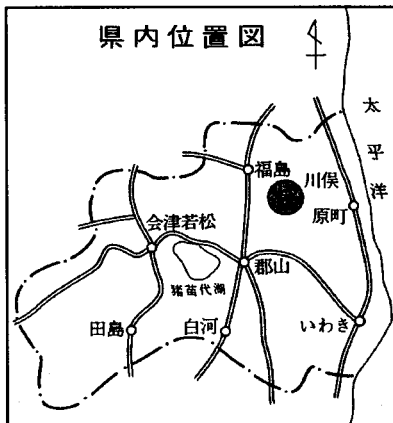


図-1

*福島県北農林事務所 (Tel. 024-521-7679)

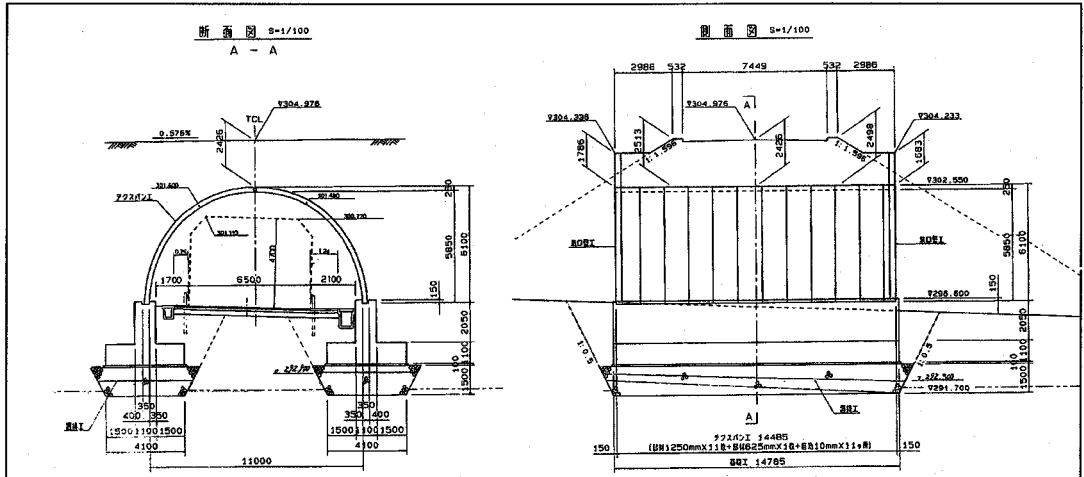
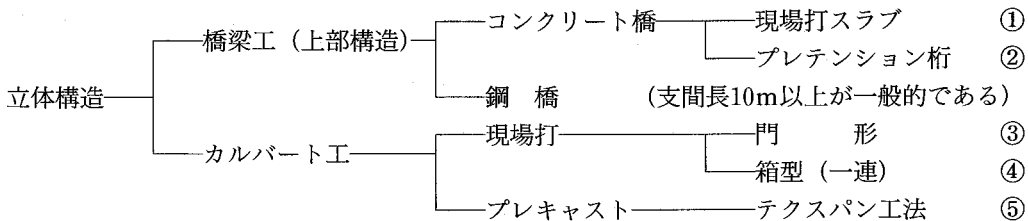


図-2



① 現場打スラブ橋

スラブ橋は、一般に支間長5.00m以下が多く用いられており、現場条件に適合しないため比較対象外としました。

② プレテンション桁橋

プレテンション桁橋は、一般的に支間長5.00m以上の橋に使用されており、必要最小支間において比較対象構造物としました。

③ 現場打カルバート (門形)

現場打カルバート (門形) は、形状が複雑であり、基礎地盤の状態によっては、経済比較との格差が大きく生じる可能性のあることと、早期交通の開放がし難いため選定対象外としました。

④ 現場打一連ボックスカルバート

現場打一連ボックスカルバートは、一般的に多く用いられる最大口径の断面となるが、現在多く用いられる工法であり比較対象構造物としました。

⑤ プレキャスト (テクスパン) 工法

プレキャストの製品であり、基礎工には時間を要するが全体的工期に優れているため比較対

象構造物としました。

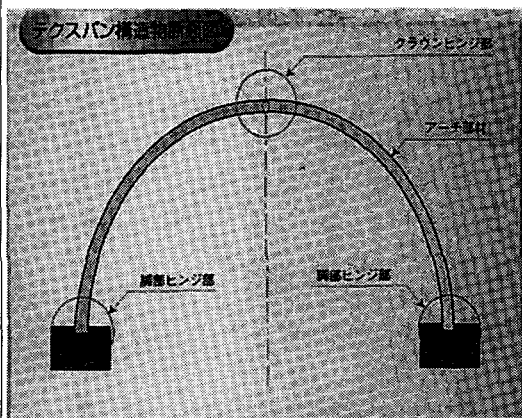
比較対象としたプレテンション桁橋、現場打一連ボックスカルバート、プレキャスト (テクスパン) 工法の3つについて、経済性・施工期間等5つの項目について詳細比較を行いました。比較内容については下記のとおりです。(表-1)

ここでプレキャスト工法として登場するテクスパン工法とは、

盛土とアーチ部材とが一体となった3ヒンジのアーチを構築する工法であり、これによって構築される構造物 (テクスパン) は、現場打ちのカルバートやスパン20m程度以下の橋梁に代わる構造物として近年使われてきている。その最大の特徴は主要部材をプレキャスト化することによって、作業性の向上や工期の大幅な短縮が可能となる点にあり、また3ヒンジ構造であるために各段階の曲げモーメントを低く抑えることが出来、その結果アーチ部材は比較的薄く経済的な設計が可能となります。

表-1

工法	プレテンション桁橋		一連ボックスカルバート		テクスパン工法	
施工難易度	下部工の高さが高くやや困難であるが、全体的には中位程度である。	○	コンクリート厚が厚く、打設及び支保工に注意すると容易である。	◎	基礎工事に困難を要するが、上部施工は容易であり、全体的には中位である。	○
施工期間	下部工の施工が現場打ちで、上部工も現場打ちが生じやや工期がかかる	○	全断面が現場打コンクリート構造でありかなりの工期が必要である。	△	基礎工は、現場打コンクリートで期間を要するが、上部工では早期となり、他と比較すると短期間となる。	◎
安全性	一般に多く用いられており地震持の検討に注意さえすると優れている。	◎	箱型ラーメン構造であり、構造的には優れている。	◎	近年に於いて発想された工法であるが、実績もつつある。	◎
経済性	単価的には中間値位である。	○	単価的にはやや高価である。	△	単価的には安値である。	◎
景観性	直線的で景観性におとる。	△	断面に余裕がなく景観性におとる。	△	アーチ形状により景観性に優れる。	◎
その他	冬期間の路面凍結が生じる可能性がある。	○	重量構造物となるため基礎地盤の地耐力が重要である。	○	基礎工の施工管理にすべて左右される。	○
総合評価	経済的には良いが、冬期間の凍結に難点が生じる。	○	構造的に優れているが、工費が高価となる。	△	基礎構造には、期間を要するが、短工期で経済的にも安値である。	◎



テクスパン工法の特徴は次のとおりです。

- ① 鉄筋コンクリート製プレキャスト部材を用いた3ヒンジアーチ構造物
- ② 静定3ヒンジアーチ構造であるため、土圧に対して安定性がよく、完成時において発生する曲げモーメントを低減できる構造物
- ③ 従来のボックスカルバート等が土圧に対して剛な部材で抵抗するのに対し、比較的薄い部材が盛土と一体となってアーチを形成する柔な安定構造物
- ④ 内空幅20m程度、土被り1m~20m程度までの構造物を厚さ25~40cmの薄いプレキャスト製アーチ部材によって施工することが可能

能

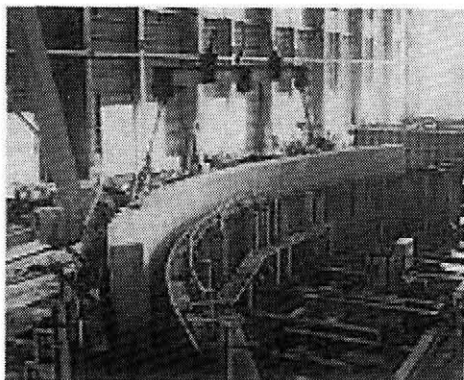
- ⑤ 3ヒンジアーチの構造安定性には脚部ヒンジ間の相対変位が大きく影響するため、基礎形式の選定や基礎地盤の支持力検討に配慮が必要
- ⑥ プレキャスト製アーチ部材を左右交互にもたれ合うように組み立てるため、立込み工事に熟練工が不要で、しかも迅速な施工が可能
- ⑦ アーチ部材の据付け作業終了時(盛土開始前)において安定な構造であるため、現場の状況に応じてアーチ部材の据付け直後からテクスパン内空側の供用が可能

以上検討の結果、プレキャスト製品という特徴をいかして施工期間の短縮が可能なテクスパン工法が注目され、費用的にも遜色のないことから、選定開始時に目標とした工事の影響期間を可能な限り短くすることが出来るテクスパン工法を採用しました。

4. 施工を行って

- (1) 工場製作による工期の短縮(写真-1)
管理された工場の中で製作されるプレキャスト部材としての信頼性と、施工現場(基礎工事)と工場(アーチ部材製作)別々の場所で同時並行的

に工事を進めることができるという点が大きなメリットとなりました。これは、カルバート工のように一次元的に進んでいく施工形態と比べると大きな特徴となり、これにより施工工期の短縮を図ることができました。



写真—1

(2) プレキャスト部材ゆへの条件 (写真—2)

テクスパン工法の場合、工場で製作された分割不可のプレキャスト部材をトレーラー等で運搬するという性質から、現場までの搬入経路が必要となります。

また、現場でのストックヤードについても、その位置や広さによってアーチ部材組立時の施工性に影響するため注意が必要です。

施工現場は県道二本松～川俣線を交差するため搬入経路を容易に確保できました。また、ストックヤードが確保できたことから良好な施工性を確保できました。

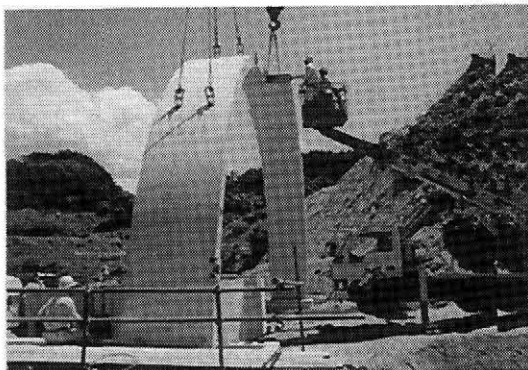


写真—2

(3) 熟練工不要の組立

自立が可能となる5部材の組立、特に、組立の

定規となるべき最初の2部材の組立は慎重に行う必要がありますがそれは縦横高さ、3次元的な位置合わせの必要があるからです。(写真—3)

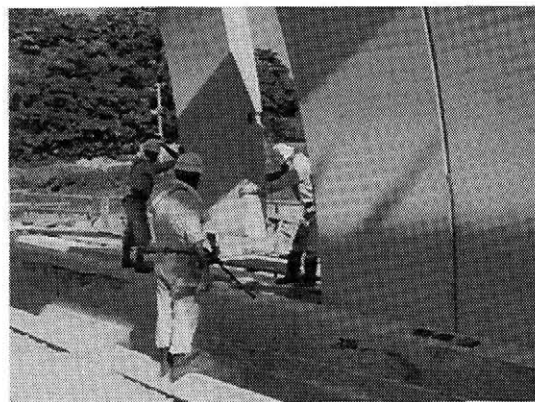


写真—3

当現場においても、最初の2部材の組立に半日、自立が可能となる5部材の組立までで、ほぼ1日を要しました。これだけを書くと、実際は、施工性が悪いのではないかと思われるかもしれませんが、そうではありません。

ここで注目すべき点は、このテクスパンの組立を専門技術者が行っているのではなく、地元のクレーンオペレーターと現場の作業員の皆さんが行っているということです。まったく初めての作業をだれにも聞かないで出来るものではありませんので、メーカーから技術指導員(1名)の方に来ていただいて指導を受けていましたが、あくまで技術指導であって実際の作業をしているのは現場の方です。(写真—4)(写真—5)

まったく経験のないテクスパンの組立を行うということで慎重になり、また、不慣れさも手伝っ



写真—4

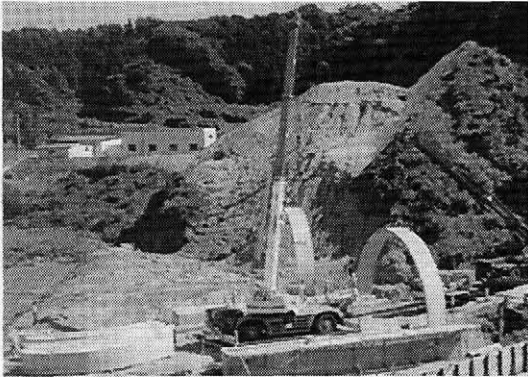


写真-5

て初日の施工には時間が思いのほかかかってしまいました。

私自身心配した二日目はというと、早くも作業に慣れ、1日10m程度の施工が可能というメーカーの言葉どおりの進捗で、終ってみれば当初の予定通りの2日間で約14m、枚数にして24枚の組立を終了し、この時点から内空断面の供用が可能となったのです。(写真-6)

今後、テクспан工の施工事例が増え、現場で経験する機会が増えれば、さらに施工性は上がり工期の短縮が図れるものと考えられます。

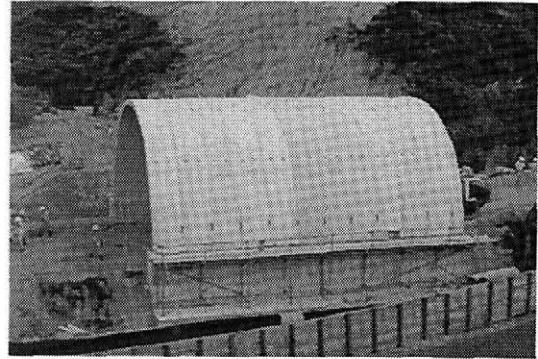


写真-6

5. おわりに

テクспан工法を採用したことにより、構造物の施工に要する期間が短くなったため、目標とした全体の工期短縮を図ることが出来ました。また、詳細比較の項目となった景観についても、アーチ形状は期待した以上に美しく驚いています。

今後は、工期の短縮や盛土高の増加に比べて本体価格の増加が抑えられる経済的な新技術であることを踏まえ、従来から幾度となく行われてきた橋梁及びカルバート等の立体交差工法のひとつとするとともに、坑口壁部分の施工方法を検討し、さらなる工事費節減及び工期短縮の検討を進めていきたいと思えます。

やまとの古代のため池

—農業土木的視点から—

今 西 美知夫*
(Michio IMANISHI)

目 次

1. はじめに	90
2. 大和のため池のはじまり	90

3. 大和の古代ため池	90
4. おわりに	92

1. はじめに

奈良県の農地面積の約2/3を占める大和平野地域は、年間降水量1,300mm程度と全国的にも少なく、しかも本地域を流下する大和川は、平野面積に比較して山地流域面積が極めて小さいため、恒常的な用水不足に悩まされてきた。このため、古代より用水の確保には多大の労苦が払われ、多くのため池が築造されてきた。

2. 大和のため池のはじまり

我が国で稲の栽培が始められたのは、今から4,500年も前の地層からライスオパールが検出されることから、この時代まで遡るものと推定されるが、大和地方で水稻の栽培が盛んになったのは、弥生時代のはじめ頃からと云われている。ただし、この時代には水田耕作に適した低地や湿地を選んで、小規模な水稻栽培が行われていたと考えられる。また、弥生時代の集落跡にはほとんど溝をともしなうことから、河川からの引水による水田かんがいが行われていたことは想像される。しかし、かんがい用水の不足をため池で補うということはまだ行われていない。集落跡に堀をめぐらしてある場合があるが、これは別の目的のためである。

古墳時代に入り、高塚古墳の築造とならび、水田の造成と、これにともなう池や溝の開削、築造が行われるようになったといわれている。この裏には、大型土木技術の発達、ならびに農耕文明の開花による富の蓄積が深く関わっていることはい

うまでもない。

3. 大和の古代のため池

8世紀のはじめに編纂された古事記、日本書紀には、22ヶ所の作池記事が登場するが、多くは「○池を作る。」といった簡単なもので、作池の説明が加えられたものは少ない。以下、表-1に示す記紀等の文献に登場するため池について農業土木的視点を述べてみる。

① 剣池

記紀に登場する最初の池である。日本書紀によると、第9代開化天皇5年に『大日本根子彦国素天皇（孝元天皇）を剣池嶋上陵に葬る』とあり、古事記にも『大倭根日子国玖琉の命の御陵は剣の池の中の岡の上にある』と記されている。

現代、孝元天皇陵の北西側に石川池があり、これが記紀にいう剣池と考えられる。しかし、7代後の応神天皇の治世に剣池を作ったという記事があることから、孝元陵が築造された時期にはまだ剣池は存在しなかったものと思われる。

② 刈坂池、反折池

『農は天下の大本なり。民の恃みて生くる所なり。今河内狭山の埴田に水少なし。是を以て百姓農事を怠る。其れ多く池溝を開き、以て民の業を寛めよ。……』

日本書紀によると、第10代崇神天皇は治世62年7月に詔を発し、農業は国の基本であると宣言した。ここに農本主義の源流がある。そこで、水不足の対策として池溝を築き、農業を振興しなければならぬとして、その年の10月に河内の依網池を作り、11月には大和の刈坂池、および反折池を

*奈良県農林部耕地課 (Tel. 0742-23-5578)

表一 記述等にみる大和のため池

池溝名	年代	文献名	記述内容
剣池	開花5年	日本書紀	大日本根子彦国素天皇(孝元天皇)を剣池嶋上陵に葬る。
剣池	開花天皇	古事記	大倭根子日子国玖琉の命(孝元天皇)の御陵剣の池の中の岡の上にあり。
かのさか さかおり 荻坂池、坂折池	崇神62年	日本書紀	農は天下の大本なり。…其れ多く池溝を開き以て民の業を寛めよ。
軽の酒折池	崇神天皇	古事記	この御世に…軽の酒折の池を作る。
かき とみ 狭城池、迹見池	垂仁35年	日本書紀	倭の狭城池、迹見池を作る。是歳、諸国に多く池溝を開かしむ。数八百なり。
いちし かる 市師池、軽池	垂仁天皇	古事記	尾張の相津なる二俣杉を二俣小舟に作りて持ち上がり来て倭の市師の池、軽の池に浮けてその御子を率いて遊びき。
坂手池	景行57年	日本書紀	坂手池を作る。竹を其堤上に蒔く。
坂手池	景行天皇	古事記	倭の屯家を定め、また坂手の池を作りて、その堤に竹を植えさしむ。
からひと 韓人池	応神7年	日本書紀	高麗人、百濟人、任那人、新羅人、並び来朝す。武内宿禰、諸韓人等を領し池を作る。よつて池の名を韓人池とする。
かのかさ うまやさか 剣池、軽池、鹿垣池、厩坂池	応神11年	日本書紀	剣池、軽池、鹿垣池、厩坂池をつくる。
剣池、百濟池	応神天皇	古事記	剣池を作る。また新羅人が参り渡り来る。是をもつて建内宿禰の命、率いて渡の堤の池として百濟池を作る。
いわれ 磐余池	履中2年	日本書紀	磐余池を作る。
いわれのいちし 磐余市磯池	履中3年	日本書紀	天皇両枝の舟を磐余市磯の池に浮かべ皇妃と遊宴する。
いそのかみうだて 石上溝	履中4年	日本書紀	石上の溝を掘る。
高市池、藤原池、肩岡池、菅原池	推古15年	日本書紀	倭の国に於いて高市池、藤原池、肩岡池、菅原池を作る。 …亦国毎に屯倉を置く。
わきのかみ わに 腋上池、畝傍池、和珥池	推古21年	日本書紀	腋上池、畝傍池、和珥池を作る。
いそのかみ 石上池	斉明6年	日本書紀	石上の池辺に須弥山作る。高きこと廟塔の如し。
葦池	天武元年	日本書紀	將軍大伴吹負葦池の側で戦う。
わきのかみのつつみ 腋上陂	持統4年	日本書紀	天皇腋上陂に行幸し、公卿大夫の馬を観る。
益田池	弘仁13年	日本書紀	弘仁13年畿内に大干拔あり、藤原繩主等勅を奉じて益田池の築造に着手する。

作った。

③狭城池、迹見池

崇神天皇の次の垂仁天皇も農業土木事業を引き継ぎ、河内の高石池、茅渟池、また、大和の狭城池、迹見池をはじめ、諸国で池溝を数多く掘らせた。その数は八百ヶ所に及んだ。こうして天水や川水に依存する稲作から、ため池かんがいによ

る水稻栽培が、農業土木技術とともに諸国に広められていった。

④市師池、軽池

同じく垂仁天皇は御子である本牟知和氣の命を連れてため池で遊ばれた。この御子は垂仁皇后の兄、沙本比古の叛乱のおり母(垂仁皇后)を亡くし、自身も言葉が不自由であったので、父皇も特

にいとしんだのであろう。このとき、尾張の相津にあった二俣の楹^{すげ}で二俣の舟を作って、市師池、軽池に浮かべて遊覧した。

遊園地としては、後世、蘇我入鹿の『鳴^{まがり}の宮 勾の池』が有名であるが、文献に登場する、ため池の遊園地としての利用の始まりである。

⑤坂手池

垂仁天皇の次の景行天皇の治世59年9月に坂手池を作った。このとき、その堤に竹を植えて補強した。現在、本県では『奈良県ため池保全条例』で、ため池の堤塘に竹林を植えることは原則的に禁じられているが、草生または葺石^{ふきいし}による外、有力な法面保護手段のないこの時代にあつては、効果的な補強工法であつたと思われる。

⑥韓人池、百濟池

第15代応神天皇7年9月、高句麗人、百濟人、任那人、新羅人達の、朝鮮半島からの渡来人達によって作られたとされている。彼らは単なる作池労働者としてでなく、農業土木技術集団としての参画であらう。なお、これを指揮したのが孝元天皇の孫の建内の宿禰であり、蘇我氏の祖先とされている。

また、先に述べた剣池もこの時代に作られたと記されている。

⑦磐余池（磐余市磯池）

第17代履中天皇2年11月に作られたといわれる。大和三山のひとつ、香久山の東北部、現在の橿原市池尻町、桜井市池の内町付近にあつたとされ、堤防の一部と見られる盛土跡の観測から、深さ5m、満水面積11ha、貯水量20万^m程の大規模なため池であつたとされている。こうした大規模なため池が作られた背景には、受益地の基盤整備、ならびに利水体制の整備も行われていたものと思われる。

また、景観的にも優れていたものとみえ、天皇が皇妃と両枝の舟に分乗して遊宴したという記事もあるほか、後世、清少納言は枕草子の中で『池

は勝間田の池、磐余の池、……』と称えている。

また、和歌にもしばしば詠まれていて、中でも持統天皇により死を賜った大津の皇子の辞世の歌（万葉集）は有名である。

『ももつたふ 磐余の池に 鳴く鴨を 今日のみ見てや 雲隠りなむ』

⑧益田池

弘仁13年、畿内で大干ばつがあり、嵯峨天皇の勅命によりため池の築造が開始された。この池も磐余池と同様現存はしていない。しかし、堤塘の盛土の一部が残っていること、また、高取川の河川改修のおり底樋管と見られる中心をくり抜いた檜の巨木が発見されている等の考証から、その規模は概ね確定されていて、満水面積47ha、貯水量16万^m、かんがい面積1,200haと築造当時は畿内でも最大級のため池であつたと思われる。大和では領土の細分割統治が行われたこともあつて、益田池以降は昭和にはいるまで、これに匹敵する規模のため池は築造されていない。

なお、弘法大師の筆にかかるといわれるこの池の改修記念碑について種々の伝承がある。久米寺に現在する碑はレプリカで、本物の碑石は高取城の築城のおり運び去られて、石垣に積み込まれてしまったとも伝えられているが定かではない。

この池も文学的に広く知られていて、多くの歌が詠まれている。

『月やどる 益田の池のます鏡 うつろふ色そ 秋はかなしき』

4. おわりに

古代より営々として築かれ、引き継がれてきた、ため池をはじめとする農業農村基盤は、先人達の偉大な遺産である。そして我々農業土木に携わる者には、先人達から引き継いだ農業農村を、更に発展、継承していく使命と義務が課せられているとの思いを新たにしている。

農業農村整備情報ネットワークのインターネット接続

川上 正重*
(Masashige KAWAKAMI)

農業農村整備情報ネットワークが平成13年4月よりインターネットと接続された。全国の国営事業(務)所、調査管理事務所、土地改良技術事務所等(以下「事業(務)所等」という)の職員すべてがインターネットを利用できるようになった。

1. これまでの環境

農業農村整備情報ネットワーク(NNネット)は、事業総合支援システムのインフラとして事業(務)所等をネットワークで接続し、積算システムや工事契約に係る事務処理を行うシステム等を運用している。また、職員相互の情報交換を行うためにイントラネット内で利用できるメールシステム(cc:mail)も運用している。

しかしながら、地方公共団体・関係団体や工事請負業者等と情報交換を行うためのインターネット環境がNNネットには存在しなかった。

このため、事業(務)所等で個別にプロバイダ契約を行うことによってインターネットを利用してきた。

2. 社会的な情勢等

高度情報通信ネットワーク社会の形成に関する施策を迅速かつ重点的に推進することを目的として、平成13年1月6日に「高度情報通信ネットワーク社会形成基本法」(IT基本法)が施行された。同法では、「電子政府・電子自治体の推進(行政の簡素化、効率化、透明性の向上)、公共分野の情報化」等が施策の基本方針として打ち出されている。また、国土交通省(旧建設省)では平成9年に建設CALS/ECアクションプログラムを策定し、平成16年度までを3段階(フェーズ)に分けフェーズ毎に目標を設定している。このなかで、平成10年度までのフェーズ1において、職員一人一人がパソコンとメールアドレスを持ちインターネットが利用できる環境を整備している。このような中、農業農村整備事業においても情報化のために各種システム等の整備を行い、より業務の効率化を図る必要性が生じている。

3. 検討経緯

NNネットのインターネット接続については、平成10年度の第3回事業総合支援システム研究委員会(以下「研究委員会」という)から検討されている。その後、平成11年度研究委員会(全3回)及び平成12年度第1回研究委員会の計5回の検討を重ね、平成13年4月から運用することが決定された。

検討を行った主な項目は以下のとおりである。

- ① NNネット内のセキュリティーの問題。
- ② cc:mailとインターネットメールの取扱いについて。
- ③ インターネットWebの利用制限について。
- ④ 既存インターネット接続環境の取扱いについて。
- ⑤ ネットワークトラフィック(回線容量)の問題。
- ⑥ ドメイン名の問題。
- ⑦ 接続形態の問題。

*関東農政局土地改良技術事務所 (Tel. 048-252-0537)

4. 検討結果

研究委員会及び同検討部会での検討の結果、以下の条件のもとでNNネットをインターネットに接続することとなった。

(1) セキュリティ

セキュリティの取扱いが研究委員会の検討の中で一番重要視され討議された内容である。検討過程では、各省庁のホームページが改ざんされる等、官公庁のセキュリティの考え方が議論を呼んでいたこともあり、可能な限り高いセキュリティを要求する意見が出るなど、様々な方策について議論がされた。

NNネットとしては、ファイアウォールの外側にサーバ（Webサーバ等）を設置しないことはもとより、DMZ上（ファイアウォールによりインターネットより守られ、内部ネットワークともファイアウォールにより区分けされたネットワーク）の機器や内部ネットワーク側に設置された関係機器を24時間365日常時監視を行い、内外部からの不正なアクセス等に備えることとした。

コンピュータウィルスの対策についても、セキュリティ対策の一環として重要視し、内部ネットワークへウィルスを持ち込まないことはもちろんのこと、外部に対してウィルスの発信元とならないよう最善の対策を講じるよう、環境構築を行った。

また、農林水産省では平成12年12月に、情報セキュリティ対策の取り組み等のために「農林水産省情報セキュリティポリシー」が策定されている。NNネットにおいては、ポリシーを踏まえより具体的な情報セキュリティ対策の組織体制等を定めた「農業農村整備情報ネットワークセキュリティ実施手順」を策定し、これらに基づいてセキュリティ対策の管理を行うこととしている。

(2) cc：mailとインターネットメール

イントラネットで運用されているcc：mailについては、容量の大きなものが多くやり取りされているため、当面の間は運用を継続することとした。

将来的には、大容量情報の交換を可能とするためのシステム整備を別途行う必要がある。

(3) Webの利用制限

私用による利用を制限することとし、フィルタリングソフトの運用を行うこととした。

(4) 既存インターネット環境の取扱い

既存のインターネット接続については、バックドア（セキュリティ上の背後に存在する穴）となることから、全面的に契約を解除することとした。

(5) トラフィックの問題

既存のネットワーク環境は業務系システムの情報量をもとに計算し、回線容量の決定を行っていた。新たに情報系（インターネット関連）のデータが増えることから再計算を行い、ユーザ数の多い東北農政局管内及び九州農政局管内の回線について増強し（既存128kbps→新規256kbps）、局センター側受け口も同様に回線増強を行った。

(6) ドメイン名

ドメイン名は農業農村整備情報ネットワークから「nn-net.go.jp」とした。

(7) 接続形態

セキュリティ上の問題から局センターを出入り口として接続し、集中して管理出来るよう構築した。

5. 利用の形態

(1) Webの閲覧

各種情報の収集を目的に閲覧が許可される。これにより、日常利用しているパソコンから世界中の情報にアクセスすることが可能となる。但し、あくまでも公用での利用であり、ふさわしくないサイト（アダルト系サイト、オークションサイト等）へのアクセスはフィルタリングソフトウェアによりアクセス制限を行う。

(2) インターネットメール

一人にひとつのメールアドレスを付与する。

アカウントのネーミングルールは、基本的にフルネームでローマ字（ヘボン式）表記とし、姓を先に名を後に表記し、姓と名の間にアンダースコアを付けて表記する。

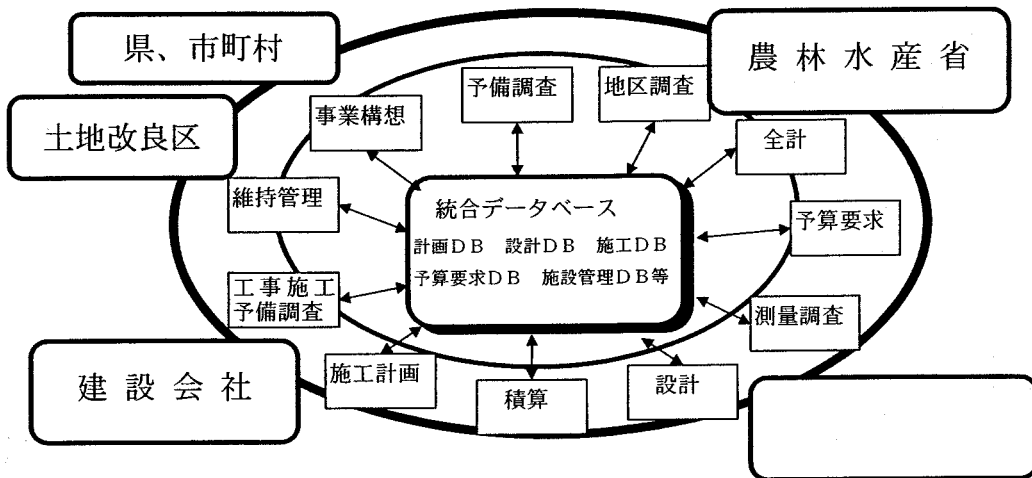
（例：norin_taro@#####.nn-net.go.jp #####には地方農政局別のサブドメイン名を記述……東北：tohoku、関東：kanto、北陸：hokuriku、東海：tokai、近畿：kinki、中四国：chushi、九州：kyusyu）

また、各事業（務）所等毎に代表アドレスを用意した。

6. 今後の展開

今後は、CALS（発注者が発注し受注者が納入した成果物のライフサイクル全体（設計・開発・生産・調達・管理・保守等）を情報技術で支援する概念。調達（発注から納入まで）にあたり受発注者間でやりとりされるデータを電子化し、双方が作成したデータを共有することにより、受発注者全体のライフサイクル全般にわたる省力化、コストの縮減を目指す）の構築のために必要な各種のシステム等を構築していくことになる。

関係各位には、有効にシステムを活用されるようお願いしたい。



図一 農業農村整備事業におけるCALSのイメージ図

【お知らせ】

平成13年度第23回 農業土木学会農村計画研究部会現地研修集会のご案内

1. 主催：農業土木学会農村計画研究部会，農林水産省関東農政局
協賛：農村計画学会，後援：埼玉県，埼玉県土地改良事業団体連合会
2. テーマ：21世紀の農村振興を考える－都市と農業の共生空間をめざして－
3. 日時：平成13年9月6日（木）研修集会および講演会（さいたま合同庁舎1号館）
9月7日（金）埼玉県内現地検討会

4. プログラム

研修集会：平成13年9月6日（木）

- | | | | |
|-------------|---------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| 9：00～9：30 | 受付 | | |
| 9：30～9：50 | 開会挨拶 | | |
| 9：50～10：30 | 報告「21世紀の農村振興の方向」 | 農林水産省農村振興局農村整備課課長補佐 | 小谷康敬氏 |
| 10：30～11：10 | 講演「都市と農業の共生空間を考える」 | 農業工学研究所農村環境部環境評価研究室長 | 石田憲治氏 |
| 11：10～11：50 | 報告「環境と共生する土地利用指針」 | 埼玉県大里農村振興センター副所長 | 清水英昭氏 |
| 12：50～13：40 | 講演「農のあるまちづくり」 | 宮代町町長 | 榊原一雄氏 |
| 13：40～15：00 | 30周年記念講演
食料・農業・農村審議会会長
日本女子大学教授 | | 今村奈良臣氏 |
| 15：15～17：00 | パネルディスカッション
コーディネーター
パネリスト | 東京農工大学教授
講演者各位
千葉大学助教授
埼玉県 | 千賀裕太郎氏
木下 勇氏
農業者 |
| 17：00～17：10 | 閉会 | | |

現地検討会 平成13年9月7日

- 9：00～15：00 さいたま新都心主要施設～見沼田圃（ウォークラリー）～農村総合整備事業山崎地区

5. お問い合わせ：

農村計画研究部会事務局：農業工学研究所（小前，蘭（アララギ））

〒305-8609 つくば市観音台2-1-6 TEL：0298-38-7547・7549 FAX：0298-38-7609

埼玉県現地運営事務局

〒336-8501 さいたま市高砂3-15-1 埼玉県農林部農村整備課（中島，齋藤，清水）

TEL：048-830-4351 FAX：048-830-4840 E-mail a1092541@pref.saitama.jp

6. 参加申込等：参加申込方法等の詳細は，農業土木学会誌6月号，または農村計画研究部会ホームページ（<http://rural.kais.kyoto-u.ac.jp/news.htm>）を御覧下さい。

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13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おいて、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3-34-4 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個所を指定し、写真、図、表は別に添付する。(原稿中に入れない)
- 8 原図の大きさは特に制限はないが、B4判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、特に数式や記号などのうち、大文字と小文字、ローマ字とギリシャ文字、下ツキ、上ツキ、などで区別のまぎらわしいものは鉛筆で注記しておくこと、
たとえば、
C, K, O, P, S, U, V, W, X, Zの大文字と小文字
O (オー) と 0 (ゼロ) a (エー) と 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 (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 (ウブロン)
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併載はさけ、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文に『 』を付し引用文献を本文中に記載する。孫引きの場合は、番号を付し、末尾に原著者名：原著論文表題、雑誌名、巻：頁～頁、年号、又は“引用者氏名、年・号より引用”と明示すること。
- 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」にまでさかばり、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）： _____

問い合わせ先：農業土木技術研究会 永井

〒105-004 東京都港区新橋5-34-4

農業土木会館内 TEL 03(3436)1960

「水と土」通信

FAX宛先：農業土木技術研究会 永井 TEL：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(125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. とりあげてほ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

小泉政権がスタートしてはや1ヶ月、支持率は何と80%を超えているらしい。テレビの国会中継も高視聴率を維持しているということです。ワイドショー内閣、確かに面白い、だがそれだけではないはずです。様々な名発言が飛び出る小泉首相、こんなことも言っていました。「私が恐れるのは国民の政治への信頼、希望がなくなることだ。」……

先日何気なくインターネットを探索していたら、こんなメッセージが飛び込んできました。

「……田植えといえば、20年ぐらい前まではみんなで力を合わせて田植えをしていたものです。(残念ながら私はこのような田植えは体験したことはありませんが：筆者談)今はトラクターを使い一人でも田植えが出来てしまい、みんなで協力しようとする機会がなくなりました。子供たちも田植えを手伝い、遊びの中から働くことの大切さやみんなで働くことの楽しさ

を学んでいったのですが、その機会は失われつつあります。また、田植えの給水源となる川や用排水路も、現在では両岸がコンクリートで固められたり、U字溝を使用していたりと、自然との触れ合いの場は決して多くない。昔は、お金はなかったが、みんなの心は温かかった。地域の人との和は確かにあった。今ではどうだろうか…、果たして本当に日本は豊かになったのだろうか、日本の歩みは間違っていたのではないだろうか?心配です。…」

これを見てなるほどと思いました。

日本の将来に憤りを感じる人は少なくないはずです。そのなかで希望を抱いている人がいます。様々な主義主張は期待を寄せていることの表れであると思います。政治に対しても、行政に対してもです。実行実施の局面を迎えるということで両者ともこれからが本番、我々も皆さんの期待にそうべく、新鮮な感覚でもって新たな農業農村整備を目指す必要があると、改めて認識させられた次第です。(資源課吉田)

水と土 第125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