

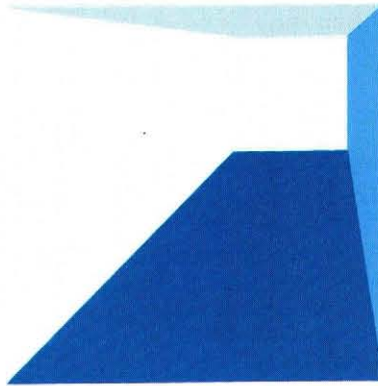
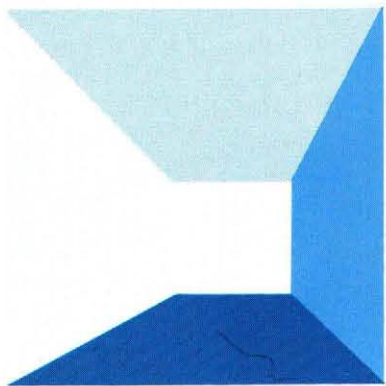
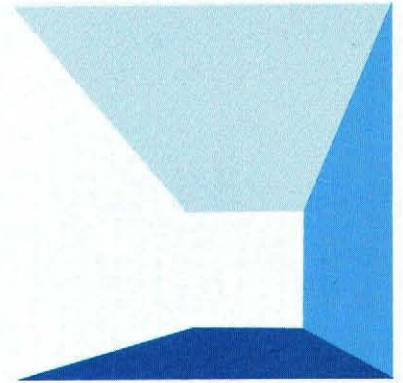
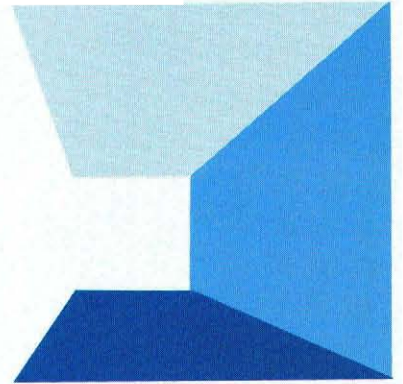
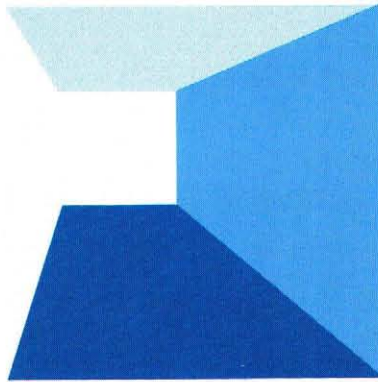
水 と 土

ISSN 0287-8593

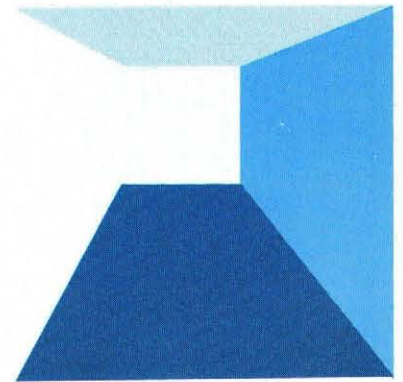
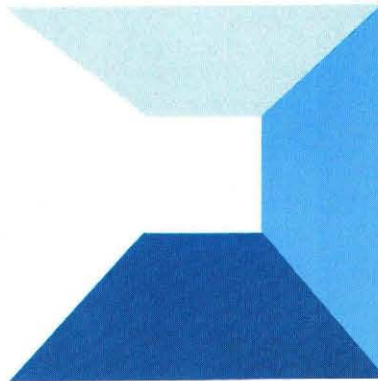
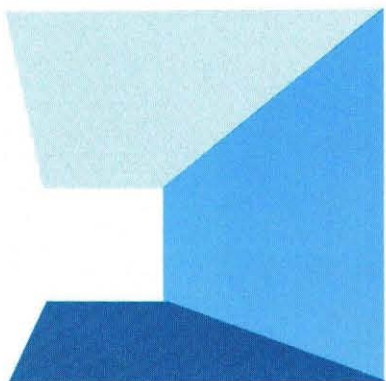
第 92 号

平成 5 年 3 月号

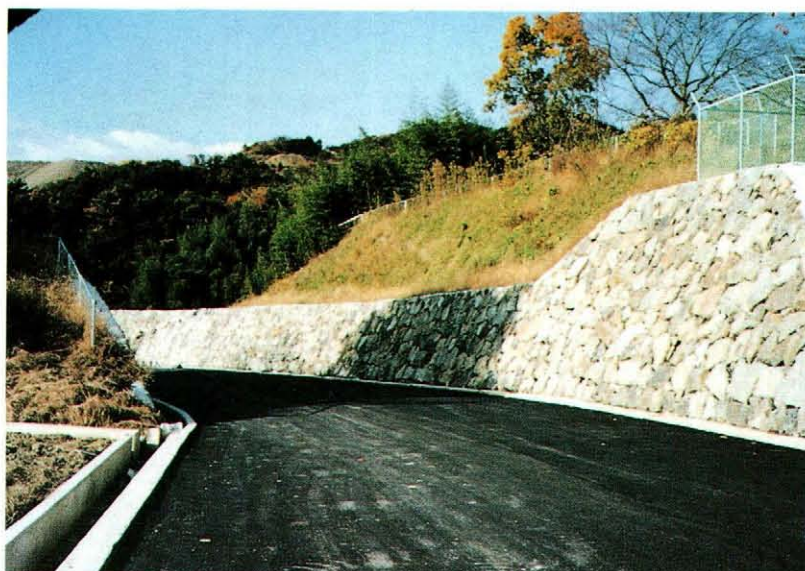
農業土木技術研究会



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



魚類生息環境づくりの
ための試験施工例
(木砕玉石詰の魚巢沈床工)
(本文18頁)

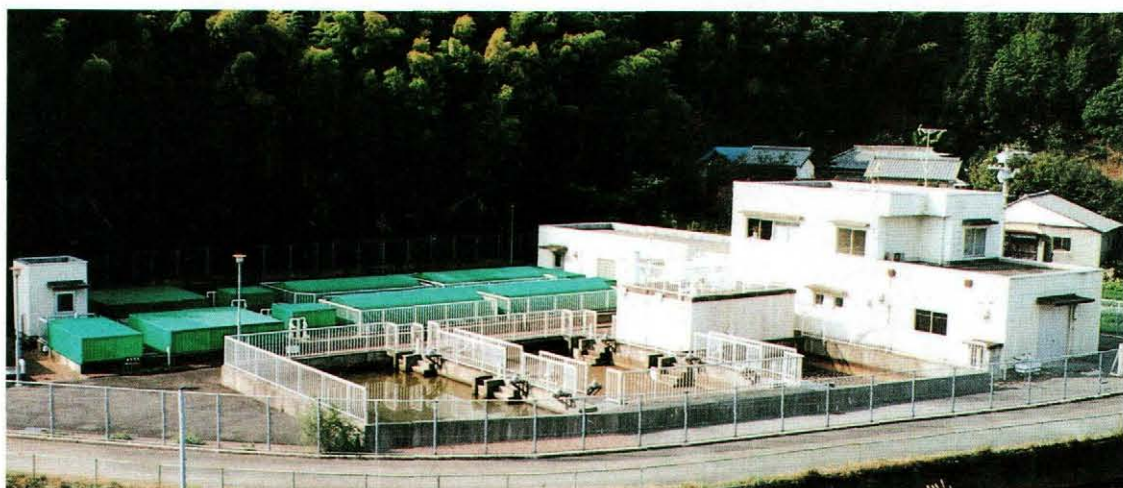


紀の川地区広域農道の
活性化施設例

(本文37頁)

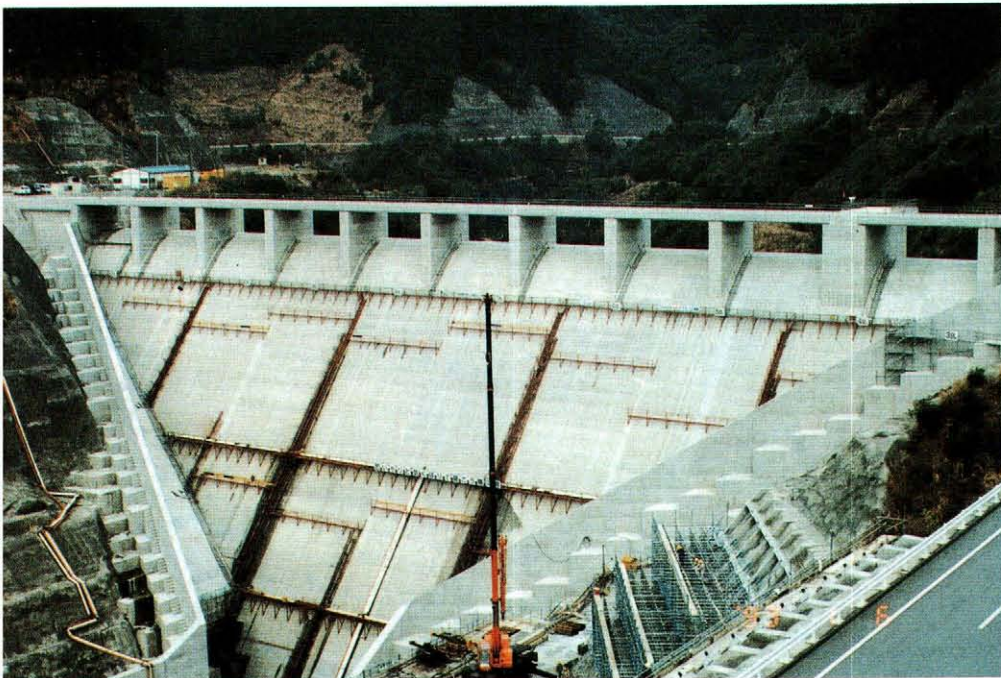
県営畑総新居地区の用水浄化処理

(本文66頁)



高層湿原地帯の集落道整備

(本文42頁)



水 と 土

グラビア 目 次

魚類生息環境づくりのための試験施工例
紀の川地区広域農道の活性化施設例
県営畑総新居地区の用水浄化処理について
高層湿原地帯の集落道整備
環境整備への取組み (頭首工を彩る「風船と白い雲」)
広沢ダム全景
農業土木技術研究会賞の発表
報文内容紹介

巻頭文

ゆたかな農村づくりをめざして 永野仁施……(1)

報文

高幡開拓の環境保全工法 佐山えり子……(2)

連続系混入土工法の軟弱地盤表層安定処理への適用
山下恒雄……(12)

直轄明渠排水事業における魚類生息環境等調査について
池内國夫……(18)

造成農地における調整池容量の自動決定
陳榮松・小林慎太郎……(31)
丸山利輔

紀の川地区広域農道における各種工法及び活性化施設の紹介
城向勝……(37)

高層湿原地帯の集落道整備
—農村総合整備モデル事業「塘路地区」の事例報告—
表武之……(42)

広沢ダム堤体の温度管理について
名和規夫・児玉淳一……(49)

環境整備への取組み
—頭首工を彩る「風船と白い雲」—
福士忠夫・堀籠博之……(59)

県営畑総新居地区の用水浄化処理について
森岡秀男・山本和彦……(66)

ニュース

国際かんがい排水委員会 (ICID) 第15回総会の開催について
……(77)

投稿規定……(79)

農業土木技術研究会入会手引き……(80)

会告・編集後記……(81)

No. 92

1993

MARCH

農業土木技術研究会賞の発表（編集委員会）

第22回農業土木技術研究会賞は、第85号～88号に掲載された報文のうちから、任意に全国から抽出された会員のアンケートをもとに編集委員会で選考した結果、下記のとおり決定されました。

（企画・計画部門）	
会賞「水路の生態系保全—魚とホタルの保護・育成—」 農林水産省農業工学研究所	端 憲二
（設計・施工部門）	
会賞「軟弱地盤における仮設道路計画」 関東農政局霞ヶ浦用水農業水利事務所	菅原 和夫
同上（現建設部設計課補佐）	吉池 一孝
同上	相内 克則

受賞報文の選考にあたって

「水路の生態系保全—魚とホタルの保護・育成—」

この報文は、

身近な所に豊かな自然を回復しようと、魚類やホタルなどの保護・育成が試みられているが、この種の技術は、経験による部分が多く、今後様々な試みを蓄積して地域の実情にあった技術を整えて行かなければならない。この報文は、魚類やホタルの保護育成を試みる上で参考となる原理的・基礎的事項をまとめたもので、多くの読者から高い評価を得たものと考えられる。

「軟弱地盤における仮設道路計画」

この報文は、

霞ヶ浦用水農業水利事業の基幹施設である東山田調整池の造成にあたって、大量の掘削と盛土工事を行う際に、仮設道路計画を一つのポイントに置き、軟弱地盤という特殊性を考慮した経済的・効率的な施工方法を見いだすため、各種の試験施工を行い、その経緯をとりまとめたもので、仮設計画の重要性を現場技術者に広く紹介した点で多くの読者から高い評価を得たものと考えられる。

今回の受賞は、以上の2報文となったが、本誌に投稿されたものには、他にも興味あるもの、優秀なものが多数あった。今後とも農業土木技術者が日頃研鑽されている技術について、各分野から多くの報文が本誌に投稿され、「水と土」が農業土木技術者の技術の発表の場となることを期待してやまない。

高幡開拓の環境保全工法

佐山えり子

最後の清流四万十川の中・上流域を開発地区に持つ高幡開拓建設事業は、環境問題を抜きに進めることは出来ない。3年にわたる環境保全対策検討委員会の指導のもととりまとめた環境保全工法は、特に濁水の処理について、設計から施工まで、工種毎に具体的に検討し、決めたものである。

(水と土 第92号 1993 P.2)

連続糸混入土工法の軟弱地盤表層安定処理への適用

山下恒雄

砂に連続糸を混合して補強土を作り、これをサンドマットによる軟弱地盤表層改良工法として利用し、その効果を大型模型実験で確かめた。この結果、円弧すべり面法で設計を行えることが明らかになった。

(水と土 第92号 1993 P.12)

直轄明渠排水事業における魚類生息環境等調査について

池内國夫

近年、都市住民は自然環境や農村景観を特に注目するようになり、農村での自然とのふれあいは毎日のようにニュースになっている。農業・農村整備を実施する上においても、これを無視することは出来ない時代となり、この対策には基準とか指針というものは無い。昭和61年度から直轄明渠排水事業において桜木地区として農地排水を目的に途別川の改修を行っているが、この工事において、自然を加味した工法を採用すべく調査検討を行ったので、その一部について要約して報告する。

(水と土 第92号 1993 P.18)

造成農地における調整池容量の自動決定

陳 榮松 小林慎太郎 丸山利輔

造成農地の下流端には沈砂池が設けられ、それが洪水調節の役目も果たしている。したがって、沈砂池下流の水路の通水能力に応じて、洪水調節を行うよう沈砂池容量を決めているのが普通である。ただし、その決定法が簡便法によっているため、洪水の大きさによっては誤差を伴うことが多い。ここでは、流出ハイドログラフと下流水路の通水能力が与えられている場合、貯水池容量を自動決定するためのアルゴリズムとプログラムを開発したので報告する。現場でパソコンを使用すれば十分に役立つものと考ええる。

(水と土 第92号 1993 P.31)

紀の川地区広域農道における各種工法及び活性化施設の紹介

城向 勝

和歌山県北部を流れる紀の川の、北岸果樹園地帯に、1市6町を通ずる延長33.6km、全幅8mの広域農道が、24年の歳月と175億円を投じて平成5年に完成する。

この間に採用された逆Yブロック工法等の各種工法及び、農道周辺に整備された工場等の活性化施設について紹介する。

(水と土 第92号 1993 P.37)

高層湿原地帯の集落道整備 —農村総合整備モデル事業「塘路地区」の事例報告—

表 武之

豊かな自然景観、貴重な自然資源を有する地域での社本整備に際しては、従来にも増して環境破壊に至らぬよう注意することが求められている。農山村での施工が多い農業農村整備事業も例外ではない。

本報文は、釧路湿原国立公園内にある集落道改良工事の施工例である。豊かな自然地域での施工であるため、関係機関との協議を重ね、種々の環境対策を講じ、更に高層湿原で盛土施工も行ったので、その概要について報告する。

(水と土 第92号 1993 P.42)

広沢ダム堤体の温度管理について

名和規夫 児玉淳一

広沢ダムは、南九州特有のシラス等の特殊土壌地帯の畑作振興を目的として創設された国営畑地帯水源整備事業の第一号地区として、昭和53年度に着手した国営大淀川左岸土地改良事業の基幹施設である。

堤体のコンクリート打設は平成4年8月末に165千㎡のコンクリートを終了したが、コンクリート打設時及び打設後のコンクリートの温度管理について紹介するものである。

(水と土 第92号 1993 P.49)

環境整備への取組み —頭首工を彩る「風船と白い雲」—

富士忠夫 堀籠博之

国営相坂川左岸農業水利事業は、安政2年(1855年)新渡戸稲造博士の祖父南部藩士新渡戸伝によって不毛の原野三本木台地に奥入瀬川(相坂川)から水を引くことから始まった。本稿は当国営事業の概要と、幹線排水路である砂土路川より取水する沼田野頭首工施工に際して配慮した点と設計の概要を紹介するものである。

(水と土 第92号 1993 P.59)

県営畑総新居地区の用水浄化処理について

森岡秀男 山本和彦

本地区は、高知市の南西に20km、1級河川仁淀川河口右岸に位置する県下有数の施設園芸地帯である。20年ほど前より、かんがい地下水の塩分濃度が著しく高くなったので、既存の鎌田用水を浄化減塩し、パイプラインで配水する本事業を実施した。地区内の146haでは、きゅうり、すいか、メロン等を基幹作物としているが、用水処理を開始して6年を経過したので効果や維持管理における問題点などについて報告する。

(水と土 第92号 1993 P.66)

ゆたかな^{むら}農村づくりをめざして永野仁施
(Hitoshi NAGANO)

温暖な三重県では珍しく二日前に観測史上四位、九年ぶりの大雪に見舞われ、一面の銀世界を作った新雪がむら消えに残る中で立春を迎えた。暦の上では寒が明け春に入るが、実際は依然として寒気厳しくなまじ春の到来と思えば余寒や雪がなお身にしみて感じる。

「一、二、三、四、五、六、万木芽を生ずるはこれ今日、遠天の帰雁雲を払って飛び近水の遊魚氷より^{ほとばし}迸り出ず」と唐の詩人羅隱は春立つ日をこう詠んでよろこびをあらわしている。

皇太子殿下と小和田雅子さんとの御婚約決定、46歳と若さ溢れるクリントン米国第42代大統領の就任、“春はあけぼの”（枕草子）かと想いたくなる大相撲初場所における大関曙の優勝と初の外国人横綱の誕生、貴の花の大関昇進、そして私達の代表 須藤良太郎先生の農林水産政務次官の御就任等とかく停滞感のある世の中に明るいニュースが続き大変よろこばしい限りである。

さらに今年は、千年の歴史を有し20年毎に一回行なわれる伊勢神宮の第61回式年遷宮にあたり良い年であることを祈ると共に「新政策元年」が順調にスタートすることを願うものである。今私達は21世紀に掛ける20世紀最後の10年間という“懸け橋”を作り渡るつつあるところであり、新世紀に大きく躍動するためにも21世紀を展望し得る希望に満ちた“虹の懸け橋”を渡したいものと考えている。

こうした中、農林水産省は昨年6月、21世紀に向けての農政の将来ビジョンを示した「新しい食料・農業・農村政策の方向」を公表し、その実現に向けて平成5年度予算を編成し今国会に上程すると共に税制改正、地方財政措置、金融措置、関連法制度の整備等が行なわれることとなっている。とりわけ地勢等地理的条件が悪く大規模な土地利用型農業の展開が困難な中山間地域については、地域の特性を生かした農業の展開、就業機会の創出、生活環境の整備等農林業の活性化を図るさまざまな支援措置が講じられることとなり、地域での創意工夫を生かした積極的な取り組みが望まれる。

多聞にもれず三重県においても、中山間地域は農林業の担い手の高令化、過疎化によって集落の活力、機能が低下し生産活動の停滞につながってきている。しかし一方では“物の豊かさ”より“心の豊かさ”を重視する国民の価値観の変化を反映して農山漁村の持つ多面的な機能やゆとりある生活の可能性に対する評価の高まり等から、美しい自然景観や豊かな伝統文化に恵まれた中山間地域等を主とした農山漁村地域を「居住空間」「余暇空間」として位置づけ都市との共存関係を構築し活性化するための整備に取り組み、その自然・文化・人々との交流を楽しむグリーンツーリズムを支援して行くこととしている。

その一環として、“ゆたかな田園の創造、自然との調和”“みんなが住んでみたくなる農村づくり”をテーマに平成5年1月14日「村づくりフォーラムみえ'93」を作曲家小林亜星氏（21世紀村づくり塾100人委員）を講師に、パネラーに長田三重大教授をはじめ各界の代表をお迎えして津市で開催した。

小林亜星さんは、“歌は世につれ世は歌につれ”と題された講演の中で歌はその時代の空気を敏感に反映しており歌の作り方も年々変遷してきている。昔の例を上げれば、北原白秋や野口雨情などの詩人の作詩に山田耕筰や中山晋平などの作曲家がメロディーをつけたいわゆる“詩先”であったが、今の若者の歌の大半は“曲先”で後から“ことば”がはめこまれていて、楽譜にも“作詩”ではなく“作詞”となっていて精神的なソングが少なくなっている。これは多くの人々に詩情を味う心や感動を呼びおこす機会がなくなった事が、“ゴンベンにテラ（詩）”の歌を忘れがちにしているのが世界の人々から敬愛される日本人であるためにも抒情的な心の歌を次代を背負う子供達に口ずさんで伝えて欲しい。そのためにも美しい自然や人情・文化遺産を持つ日本の農村と都会の人々がもっとふれあえる“よい農村づくり”をして欲しいと述べられた。

総額41兆円にのぼる第四次土地改良長期計画が策定され新しい時代に対応する農業農村整備事業が進められる中で、多面的な機能と多様な地域資源を有する中山間地域対策として平成5年度新たに中山間ふるさと・水と土保全対策事業をはじめ集落機能や土地改良施設等の機能強化を図る事業が創設され、一層のステップアップが可能となったことから、人々の心に“詩”をよみがえらせ呼び起す潤いに満ちた“ゆたかな農村づくり”に努めたいものと思う。

* 三重県農林水産部次長

高幡開拓の環境保全工法

佐 山 えり子*
(Eriko SAYAMA)

目 次

1. はじめに 2

2. 環境保全工法 2

3. 最後に 11

1. はじめに

昭和62年10月高幡開拓建設事業がスタートしました。この地区は高知県の西南部に位置し、高知県高岡郡窪川町、大野見村、東津野村、葉山村、幡多郡大正町の2町3村にまたがる地域を受益としております。

これらの地域の農業は、水稻・野菜・お茶・花木を主体に畜産、果樹等の複合経営が営まれています。経営規模が零細な上、ほ場の未整備等も重なって、安定した農業経営ができない状態です。しかし地域には就労場所も少ないこともあって農業に対する意欲は非常に大きいものがあります。この要望に応え、未利用の山林原野838haを有効に利用して522ha、63団地の農地造成をすると共に、周辺既耕地104haを一体的に整備して、農業生産性の向上と経営の安定拡大を計り、中核農家育成を図るものです。

この地域の特徴としては、最後の清流とうたわれて久しい、四万十川(渡川)の中・上流域に位置することから、農地開発を行うに当たって、私たちは、水質及び環境保全にこれまで以上に十分な配慮を払う必要があります。そこで、「高幡開拓建設事業環境保全対策調査委員会」を設けました。平成元年度から始め、平成3年度は、環境保全工法について具体的な検討を行いました。

2. 環境保全工法

2. 1. 団地の分類

環境保全工法の検討はまず、63の造成団地を分類することから始めました。環境に与える影響の多少により3つに分類し、それぞれの団地の整備の方法を検討しました。

分類は、次の手順により行いました。

環境影響要素の選択

影響要素18項目

(表1)

①地質・気象	1地 質	2土 性
	3降雨特性	
②造成地内	4地区面積	5造成工法
	6切盛土量	7造成勾配
	8斜面長	9主要作物
③背後地流域	10面 積	11山林率
	12植 生	
④造成地	13面 積	14山林率
	下流域	15植 生
⑤河川への	17本 川	18支 川
	距離	

団地別調書の作成

(表2)

高幡地区農地造成63団地についてそれぞれの団地ごとに、上記影響要素18項目を網羅・集約したものであり、団地ごとに、影響要素の基礎資料として使用すると共に、保全対策団地管理の情報記録として利用する。

環境影響要素評価基準表の作成

(表3)

各環境影響要素を5～3段階に分類し、標準的級位を3と位置付けて、団地個々の要素の評点を求め、集計し、合計点をその団地の必要保全対策指数として相対評価する方法をとった。

団地の分類

(表4・図1)

2. 2. 環境保全工法

団地の分類を行う一方で、設計から施工にいたるまでの検討のポイントについて次のようにまとめました。

(1)環境保全対策の基本的な考え方

(2)施工前の検討

(3)施工中の対策

(4)新しい工法の採用

2. 2. 1. 環境保全対策の基本的な考え方

1) 分散型のほ場

*中国四国農政局高幡開拓建設事業所

表一 1 高幡開拓造成団地環境影響要素評価基準表

項目	区分 単位等	範 囲 と 評 点 (影 響 度 合)					補正率	摘 要
		1	2	3	4	5		
地質・気象								
1 地 質								地層+母岩
地 層			古生層	四万十層	段丘堆積物		0.2	
母 岩			砂岩	泥頁岩砂岩	頁岩, 泥岩		0.2	
2 土 性	国際法		砂質土	壤質土	埴質土		1.0	
3 降雨特性	E I 値			下流域	上流域		0.2	
造成地区内								
4 地区面積	ha	<5	5~10	10~15	15~25	>25	2.0	
5 造成工法			広幅テラス	テラス+山成	改良山成工		1.0	
6 切盛土量	千m ³ /ha	≤10	11~15	16~25	25~35	>35	1.0	
7 造成勾配	度	<3	3	4	5	>5	1.0	
8 斜 面 長	m		15	16~29	30		1.0	
9 主要作物			牧草, 飼料	茶, 樹園地	普通畑		1.0	
背後地流域								
10 面 積	ha	>20.0	20.0~10.0	10.0~5.0	5.0~0.5	<0.5	1.0	
11 山 林 率	%		>70	70~30	<30		0.5	
12 植 生	山林部		自然林	人工林	伐採跡地		0.2	
造成地下流域								
13 面積	ha	>20.0	20.0~10.0	10.0~5.0	5.0~0.5	<0.5	1.0	
14 山林率	%		>70	70~30	<30		0.5	
15 植生	山林部		自然林	人工林	伐採跡地		0.2	
16 環境的要素				なし	あり		4.0	
河川への距離								
17 支 川	km	>2.0	2.0~1.0	1.0~0.5	0.5~0.1	<0.1	1.0	
18 本 川	km	>10.0	10.0~5.0	5.0~2.0	2.0~0.5	<0.5	1.0	

土壌の流亡に対して強いほ場を計画する必要があります。具体的には、地表水を分散するようなほ場配置を考えます。

2) 土砂をほ場の外に出さない

造成畑の土砂のうち細粒部分は沈降時間がきわめて遅く、一般的な保全対策を行っていても、なお微粒子は河川へと流れていきます。徹底して土砂をほ場から外に出さないような対策が必要となります。

3) 地表水の合理的な処理

畑面を流下する表面水は、ほ場の斜面長は土質及び傾斜度によって合理的に決定し、適正間隔に承水路を設置して処理するように努めます。

以上のような対策を講じながら工事を進めます。

2. 2. 2. 施工前の検討

1) 施工期の決定

農地開発における土壌浸食の最大要因は、施工期における降雨量です。降雨は窪川及び船戸観測所のデータを採用し、施工期間については準備期間月を10月から11月として基盤造成土工事は12月から3月までの4か月に限定した方が望ましい。

2) ほ場の区画形状

ほ場の大きさは営農上から決定されますが、開発の方からは大きなほ場を造成するほど土壌浸食が多くなります。したがって、A分類では総合的に判断して区画50aを標準と考えます。

形状も営農的に決定するのが理想ですが、開発上からは原地形をできるだけ利用し、土壌浸食防

表-2 国営農地開発高幡開拓地区 団地別調査

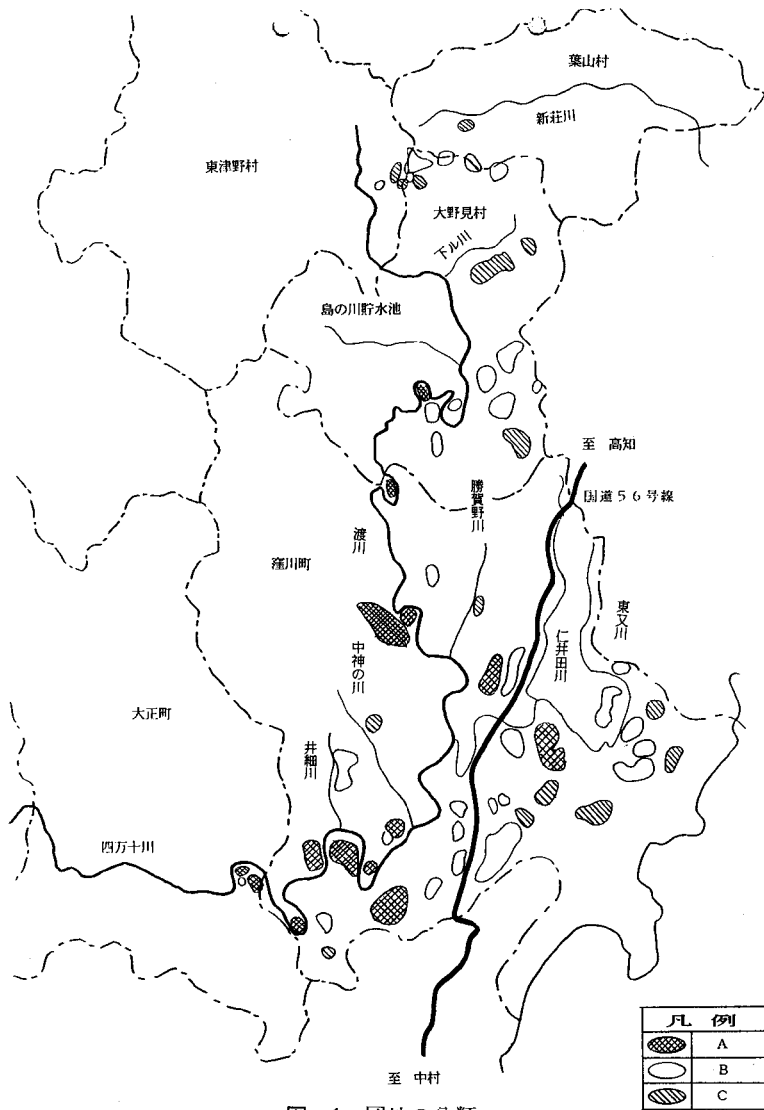
番号	52	団地名	三ツ又団地 NO.2	市町村	大野見村		
地質	土壌環境		気象	水門環境			
地層	母岩	土壌統	土性	気象観測点	造成地標高	平均年雨量	降雨係数R
四万十層	主として 泥岩	中筋3級 北多久統	L, CL	船戸	295~ 375 m	3,109.3 mm	1,149.43
区分	地区面積 (ha)	造成面積 (ha)	項目		指標		
農地開発 附帯土地改良 小計	7.9 — 7.9	4.4 — 4.4	傾斜度 分級 (%)	II (<15) III (15-30) IV (>30)	— 平均勾配 58 (28°) 42		
防災施設面積 防砂林面積 道水路等施設 その他 小計 合計	— — — — — 7.9	0.1 2.5 0.3 — 2.9 7.3	造成工法 造成勾配 (°) 切盛土量 (m³) ha当扱土量 (m³/ha) ほ場斜面長 (m) 主要作物	改良山成工 1.7 123,050 24,610 15 しょうが, 里いも			
項目	造成地区内		造成地背後地流域		造成地下流域		
面積 (ha) (%)	7.9 (100)		— (—)		1.6 (—)		
山林原野	7.9 (100)		— (—)		— (—)		
畑, 水田	— (—)		— (—)		1.5 (94)		
宅地, 工場その他	— (—)		— (—)		0.1 (6)		
環境的課題 植生 (山林原野)	針葉樹林 (杉)						
河川までの距離 (km)			水質汚濁負荷環境				
本川	支川	集落 (戸)	畜産 (頭数)	工場排水 (m³/日)			
0.1	0.0						
特記事項 造成年度S.H年~年							

表-3 環境影響要素評価基準表

項目	基準評点	摘要
①地質・気象	4.8(11.5)	①~⑤は級位3を基準値とした。 ()は各項目基準評点の配分率 (%)である。
②造成地区内	21.0(50.0)	
③背後地流域	5.1(12.1)	
④造成地下流域	5.1(12.1)	
⑤河川への距離	6.0(14.3)	
⑥合計	42.0(100.0)	

表-4 団地の分類

評点範囲	分類	団地数	環境保全対策工法のレベル
50以上	A	15 (23.8)	農地造成を行うことにより環境に与える影響が最も大きいので、環境保全工法としては、最もレベルの高い保全対策を講じる。
50~40	B	32 (50.8)	農地造成を行うことにより環境に与える影響が相当大きいので、環境保全工法としては、現在行っている保全対策工法を講じる。
40未満	C	16 (25.4)	農地造成を行うことにより環境に与える影響が比較的少ないと考えられるので、環境保全工法は、現況行っている保全対策工法に準じ施工。
計		63	



図一 団地の分類

止に努めるべきです。

3) 作物の選定

作物の選定は、農家の主体性によるものですが、A分類のような条件の厳しいところでは土壤侵食に強い作物の導入を前提にした営農指導が必要です。牧草のように年間を通じて畑面が被覆できる作物、あるいは果樹などの場合は樹間に緑肥作物で被覆するなどの指導が必要となります。

2. 2. 3. 施工中の対策

1) 沈砂池の活用

①仮設沈砂池、工事中の土砂流出を防止するため仮設沈砂池の施工をします。盛土法面を先行施工

し縦形暗渠排水(図2)を併わせ行います。盛土法面が仮設沈砂池の堤体と兼用した構造とします。工事中の排水は縦形暗渠により行い、地表水が法面へ流れ出ないようにします。

②ほ場内沈砂池、沈砂池の効果は実証済ですが、その容積については地区の地形条件、降雨条件、土壤条件、ほ場条件、栽培条件等によって異なります。

A分類のほ場内沈砂池は、原則として各ほ場に設置することとします。沈砂池の容積は、土壤流亡予測式及び林地開発の許可基準の両方で検討し、流出土砂量が大きくなる方を採用して決定します。

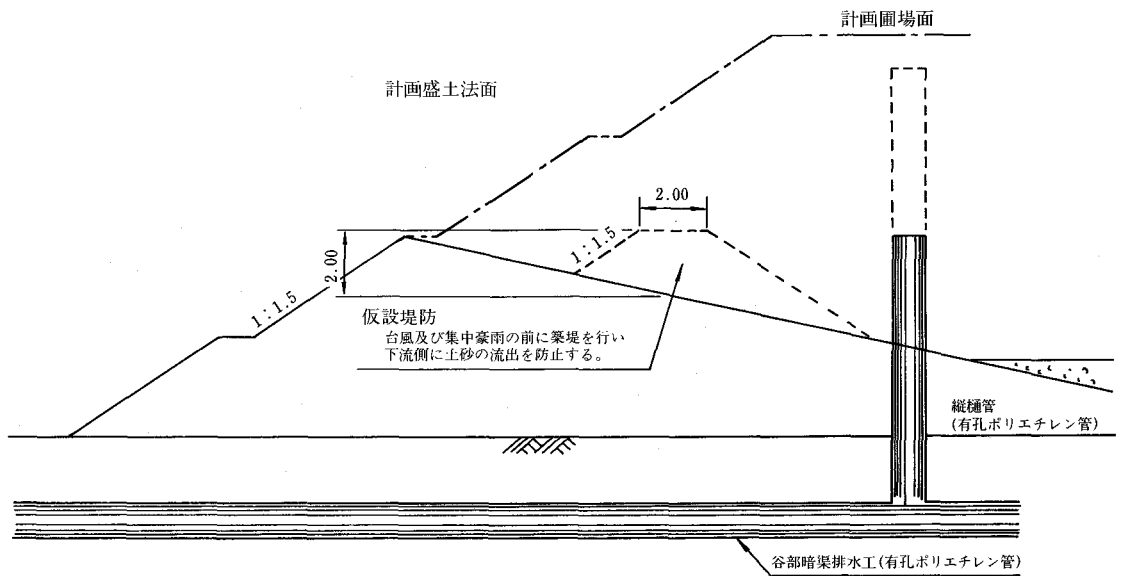
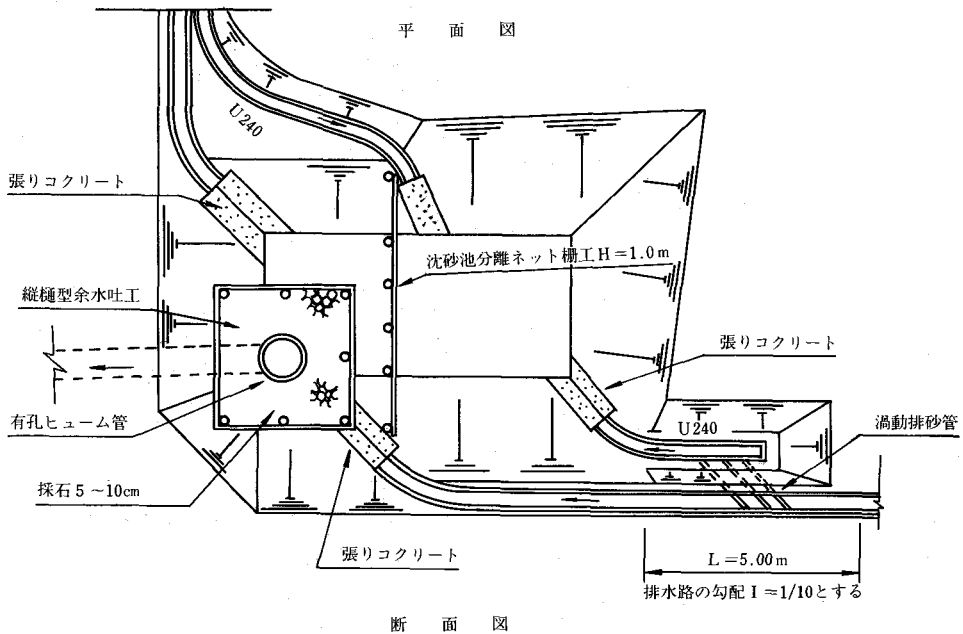


図-2 仮設沈砂池標準図



断面図

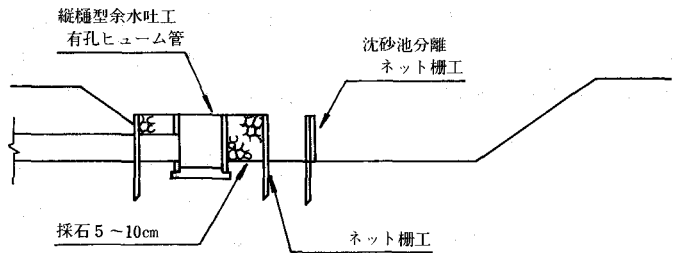


図-3 圃場内沈砂池標準図

構造は、堆積土砂の排土がやりやすいような構造、すなわち道路上からバックホー等で排土できる構造としますが、沈砂効果を高めるため出来る限り長方形沈砂池が望ましい。一定の形状にこだわるのではなく現地の地形になじませることも大切です。また場所によってはネット柵工等を併用し(図3)、流勢を弱め、更に沈砂効果を高めるよう配慮します。

なお、ほ場内沈砂池は従来、営農段階で不要になったら畑地に返すようになっていますが、条件の厳しいA分類では半永久的な沈砂池として検討する必要があります。

2) 承水路の設置

承水路の間隔は土質・地形条件により異なりますが、現地の侵食状況を調査し、侵食の起こりはじめの斜面長を推定して決定します。承水路の排水は、集水路かまたは道路側溝へ排除しますが、

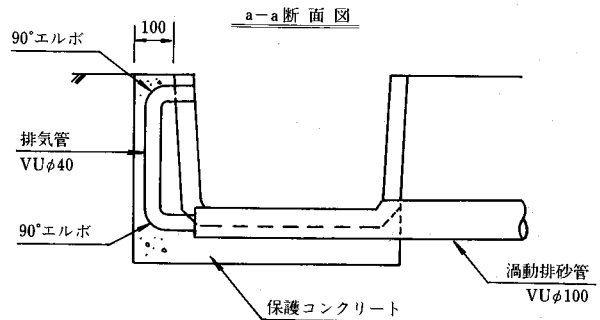
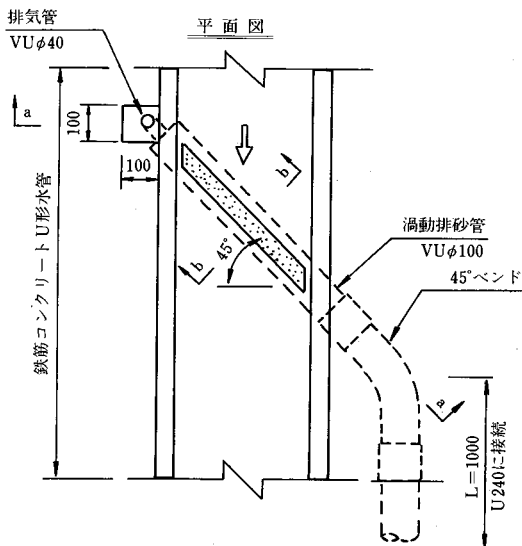
流入口は十分な断面を確保します。承水路はもちろん集水路及び道路側溝の周辺は草生化することが望ましい。

3) 渦動排砂管の設置

渦動排砂管は、排水路に設けますが、図4の様に過池と沈砂池を組合せることで地区外への土砂流出防止に有効です。渦動排砂管は、水路の勾配を $1/10 \sim 1/20$ の範囲が望ましく、排砂管の開口幅は $5 \sim 10\text{cm}$ の範囲に取り水路方向と 45° に3列配置します。排砂管の直径は開口幅の2倍程度が適当です。

4) 畑面の草生化

土壌侵食を防止する有効な対策は、畑面の草生化である。草生化技術は元来営農技術として考えられ、農業土木技術者は敬遠する分野のひとつでした。しかし、これからの農用地開発では、土壌侵食防止の草生化技術を土木技術のひとつとして



b-b断面図

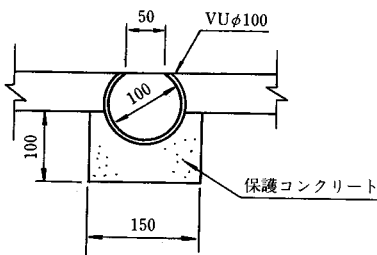


図-4 渦動排砂管取り付け詳細図 S=1:5

位置付け、畑面を合理的に被覆するような草生化技術をマスターする必要があります。

A分類では、工事終了が3月であることから梅雨の大雨に対処するため、初期成育の早い牧草が望ましく、また、営農開始時に処理が容易な1年生の牧草が良く、工事終了から営農開始までの期間内は畑面を被覆してくれなければなりません。このような条件を満たす牧草は単独種では見つからないので、各特徴を生かすように混合播種する必要があります。

1年生の牧草を数年維持する草地管理をするためには、適正に刈取りを実施する必要があります。地元の畜産農家との連携で草地管理ができれば、一挙両得と考えられます。

5) 土砂攔止林の設置

土砂攔止林は基準にとらわれることなく、また営農を少々犠牲にしても十分に残しておくことが肝要です。

2. 2. 4. 新しい工法の採用

河川の汚濁防止の問題は、ダム工事、空港工事、ゴルフ場工事、河川・海中工事等にあつては以前から慎重に検討されてきています。その中でいくつかの汚濁防止対策が講じられ、その効果が認められている方法について紹介し、その試験的採用を検討しました。

1) 沈澱槽

沈澱槽については、すでに近畿農政局丹後開拓において試験的に採用されていますが、その効果がいま一つ明らかではありません。したがって本地区においても再度沈澱槽についての試験を実施し、その効果を明らかにしておく必要があります。

2) シルトフェンス

シルトフェンスについてもすでに上記各種の工事において使用済みであり、その効果も実証しています。したがって、本地区では農用地開発に対するその適用性について試験的に明らかにしておく必要があります。

シルトフェンスには、レンタル方式も利用されており、試験的には経費もかからないと考えられます。

3) 自然生物凝集法

河川の汚濁水の原因は、 10μ 以下の粘土微粒子による汚濁水が流入することが原因です。この 10μ 以下の粘土微粒子の除去には、通常の土木的な

沈泥処理の方法では無理があります。したがって、現段階では汚濁水の化学的処理（凝集材添加法）か、または生物凝集法に頼るしか方法はないと考えられます。

化学的処理については、上水道の浄化に適用され技術的に確立されているので、ここでは生物凝集法について紹介します。

本法は、極めて多面積の表面を持つ水流傾斜板（パトレシア）を生物接触体として用い、汚濁水の原因となる 10μ 以下の微粒子を付着沈殿、共沈及び干渉沈降させ、安定した処理効果をうることを目的としています。

ただ、この方法は処理経費に多額を要するので、その適用については検討の必要があります。

2. 2. 5. 環境保全工法の決定

以上のような検討から、分類ごとの環境保全対策について具体的に決定していきませんが、基本的な考え方としては、まずA分類についての環境保全対策を策定し、その結果に基づいてB分類からC分類へと順次策定していく方が理想的と考えています。その理由は、B分類、あるいはC分類を標準として保全対策を策定した場合、A分類が想像以上に施工費が高くなったり、技術的に不可能な事態にもなりかねません。またB分類を標準とした場合には、高幡地区以外の地域において適用した際に、C分類の団地にあつては保全対策が不要であるというニュアンスになり、さらに四万十川周辺の開発という雰囲気から厳しい立場に立たされることも考えられるからです。

このことを踏まえ、環境保全に影響を与える要因を選択し、各分類毎に策定し、その工法を取まとめました。

2. 2. 6. 環境保全対策工法対比表

表5-1

工 種	一般的な 農地造成工法	環境保全対策工法			備考
		A分類	B分類	C分類	
設計計画					
1. 区画形状					1.7°(3%) 3°(5.2%) 8°(14%)
1) 区画	標準圃区の大きさ 1 ha程度	50 a程度	50~80 a	100 a程度	
2) 造成勾配	3°~5°	1.7°~3°以下	3°~8°以下	3°~8°以下	
2. 水蝕防止					
1) 承水路の設置	20 m~30 m 30 mの場合が多い	15 m	30 m	30 m	
2) 畑面植生	営農状況に応じ畑面植 生を行う	工事完了後ただちに畑 面植生を行う	工事完了後畑面植生を 行う	工事完了後畑面植生を 行う	
3. 法面工					
1) 盛土法面工					
1 法勾配	法勾配は1:1.5とし て直高3 m毎に幅1 m の水平小段を設置する 場合が多い	法勾配は1:1.5とし て直高3 m毎に幅1 m の水平小段を設置する	法勾配は1:1.5とし て直高3 m毎に幅1 m の水平小段を設置する	法勾配は1:1.5とし て直高3 m毎に幅1 m の水平小段を設置する	
2 法面保護工	種子吹付またはムシロ 芝が多い	種子吹付を行う	種子吹付を行う	種子吹付を行う	
3 法面工	フトン籠による法止工 が多い	盛土直高に応じてフ トン籠による法止工を行 う	盛土直高に応じてフ トン籠による法止工を行 う	盛土直高に応じてフ トン籠による法止工を行 う	
4 盛土暗渠工	高盛土については盛土 法面小段暗渠を設置す る	直高6 m以上の法面 について盛土小段暗渠を 設置する	直高6 m以上の法面 について盛土小段暗渠を 設置する	直高6 m以上の法面 について盛土小段暗渠を 設置する	
2) 切土法面工					
1 法勾配	法勾配は1:0.8~ 1:1.0で直高5 m毎 に幅1 mの水平小段を 設置する	法勾配は1:0.8で直 高5 m毎に幅1 mの水平 小段を設置する	法勾配は1:0.8で直 高5 m毎に幅1 mの水平 小段を設置する	法勾配は1:0.8で直 高5 m毎に幅1 mの水平 小段を設置する	
2 法面保護	法面保護は行わない	ネット併用の種子吹付 を行う	ネット併用の種子吹付 を行う	ネット併用の種子吹付 を行う	

表5-2

工 種	一般的な 農地造成工法	環境保全対策工法			備 考
		A分類	B分類	C分類	
4. 防災施設工 1) 土砂かん止 林	自然植生を残し土砂かん止林とする。土砂かん止林の幅は造成形態及び下流施設の規模により適宜決定	計画的に土砂かん止林を配置する。土砂かん止林の幅は最小2m程度とし、下流側の土地利用形態により適宜決定する。	土砂かん止林を配置する。土砂かん止林の幅は最小2m程度とし、下流側の土地利用形態により適宜決定する。	土砂かん止林を配置する。土砂かん止林の幅は最小2m程度とし、下流側の土地利用形態により適宜決定する。	
2) 沈砂地 1 計画土砂流出量	森林法に基づく林地開発許可基準による場合が多い 工事中及び裸地期間 300 m ³ /ha/年 工事完了後草地期間 15 m ³ /ha/年	林地開発許可基準と土壤流亡予測式による 工事中及び裸地期間 400 m ³ /ha/年を最大として林地開発許可基準と土壤流亡予測式を比較して決定 工事完了後草地期間 15 m ³ /ha/年	林地開発許可基準による。 工事中及び裸地期間 300 m ³ /ha/年 工事完了後草地期間 15 m ³ /ha/年	林地開発許可基準による。 工事中及び裸地期間 300 m ³ /ha/年 工事完了後草地期間 15 m ³ /ha/年	
2 ほ場内沈砂池	1～2 ha毎に設置、造成地内に設置し掘込み式とする。堆砂用量は10～50 m ³ /1か所程度が多い	ほ場内沈砂池を必ず設置する工事完了後草地期間の土砂流出量により規模の決定を行う構造は掘込み式で2重式とする。また土砂排土が容易に行える構造とする。	ほ場内沈砂池を必ず設置する工事完了後草地期間の土砂流出量により規模の決定を行う構造は掘込み式で2重式とする。また土砂排土が容易に行える構造とする。	地形上ほ場外沈砂池が設置出来ない場合にはほ場内沈砂池を設置する。構造は掘り込式とする。	
3 ほ場外沈砂池	造成地末端にはほ場外沈砂池を設置する。容量は1の計画流出土砂量により決定 構造は土堰堤、フトン箆式堰堤、重力式コンクリート堰堤が多い。	造成地末端にはほ場外沈砂池を設置する。容量は1の計画流出土砂量により決定 構造は掘込み式または土堰堤式とする。土砂の排土が行えるように必ず管理用道路を設置する。 シルトフェンス等の設置を行い強制的に土砂の堆砂を図る	造成地末端にはほ場外沈砂池を設置する。容量は1の計画流出土砂量により決定 構造は掘込み式または土堰堤式とする。土砂の排土が行えるように必ず管理用道路を設置する。 シルトフェンス等の設置を行い強制的に土砂の堆砂を図る	造成地末端にはほ場外沈砂池を設置する。容量は1の計画流出土砂量により決定 構造は掘込み式または土堰堤式とする。	
4 渦動排砂管	設置していない	設置する	設置する	設置しない	

表 5 - 3

工 種	一般的な 農地造成工法	環境保全対策工法			備考
		A分類	B分類	C分類	
施工段階 1) 施工時期	9～10月から翌年の 3月までとすることが 多い	降雨係数が最も少ない 12月から翌年の3月 までを施工時期とす る。	降雨係数が最も少ない 11月から翌年の3月 までを施工時期とす る。	通年施工とするが降雨 の多い梅雨期及び台風 時期については十分注 意する	
2) 仮設工 縦型暗渠排水 仮設沈砂池 ネット柵工 仮排水路	現場状況に応じ工事中 の土砂流出防止のため 適宜設置する 工事中の土砂流出防止 を行うために仮設沈砂 池の設置行う 現場状況に応じ適宜設 置する 現場状況に応じ適宜設 置する	仮設沈砂池の堤体と兼 用して縦型暗渠を設置 して工事中の土砂流出 を防止する。 工事中の土砂流出防止 のために必ず仮設沈砂 池を設置する 下流に影響を及ぼす所 には必ずネット柵工を 設置する。 地区外からの流入水 は、極力造成盛土内に 流入させないように仮 排水路を設置する。	仮設沈砂池の堤体と兼 用して縦型暗渠を設置 して工事中の土砂流出 を防止する。 工事中の土砂流出防止 のために必ず仮設沈砂 池を設置する 現場状況に応じ適宜設 置する 地区外からの流入水 は、極力造成盛土内に 流入させないように仮 排水路を設置する。	仮設沈砂池の堤体と兼 用して縦型暗渠を設置 して工事中の土砂流出 を防止する。 工事中の土砂流出防止 のために必ず仮設沈砂 池を設置する 現場状況に応じ適宜設 置する 地区外からの流入水 は、極力造成盛土内に 流入させないように仮 排水路を設置する。	
3) 刈払い及び 火入れ	切土部及び深さ0.6m の盛土部について刈払 い火入れを行う。	造成対象範囲内全部に ついて火入れを行う。	造成対象範囲内全部に ついて火入れを行う。	造成対象範囲内全部に ついて火入れを行う。	

3. 最後に

平成3年度、高幡開拓建設事業では、4団地の開発を行いました。このうち3団地は、A分類に属します。特に、三ツ又2団地は四万十川が大きく蛇行し、三方を川に取り囲まれた部分の開発に当たるため、施工に当たって細心の注意を払いま

した。さらに、各工種ごとに試行錯誤の中でいろいろなことを行いました。

平成4年度は、新たな団地の開発も行っていますが、その一方で、環境保全工法の効果を数値的に表せるようにデータを集めています。また、環境保全対策調査委員会をさらに継続し、環境保全工法の改良・新工法の検討を行っています。

連続糸混入土工法の軟弱地盤表層安定処理への適用

山下恒雄*
(Tsuneo YAMASHITA)

目 次

1. はじめに	12	4. 実験結果	12
2. 実験方法	12	5. 円弧すべり面法の適用	16
3. 連続糸混入土の施工法	12	6. まとめ	17

1. まえがき

ジオテキスタイルは、土木安定用繊維材と呼ばれるもので、一般土木工事には広く利用されている。すなわち、製品として織布、不織布、ネット、ジオグリット、ジオメンブレン等があり、これらの製品が補強、排水、分離、ろ過、遮水の内のいくつかの機能を生かして軟弱地盤処理、盛土補強、各種排水材等の用途に利用されている。

軟弱地盤改良工法では、サンドパイルなどの圧密脱水、安定処理材による地盤改良など今まで多くの工法が開発され利用されているが、今回の研究では合成繊維の連続糸を砂に混合して補強土を作り(連続糸混入土法)、それをサンドマットとして利用する方法を大型模型実験に適用して軟弱地盤層安定処理の効果を確かめた。

連続糸混入土工法とは連続した長繊維を砂質土に高压で混合し、砂の持つ内部摩擦角に加え糸の混合による疑似粘着力を期待する工法で、主に擁壁の造成に使われている¹⁾。

この研究は(株)熊谷組の協力によって行った研究であり、ここに協力いただいた熊谷組の高野洋一氏を初め関係者に謝意を表します。

2. 実験方法

実験は連続糸混入土による軟弱地盤表層安定処理工法として利用の可能性を求めるため、大型模型実験によってその効果を検証した。大型模型は幅5m、奥行5mの土槽に深さ2mの軟弱地盤を作り、その表面にサンドマットを施し、その上に盛土を行った(図-1)。サンドマットは砂のみと連続糸混入土の2種類である。

実験は盛土の上にコンクリート版(幅1m、長さ

1.2m、厚さ0.2m)を載荷し、最後にはすべり破壊を起こさせた。実験ケースについては表-1に示すが、1回の実験で2種類行っている。盛土や軟弱地盤の物性は表-2に示すが、軟弱地盤と盛土の粘着力は一軸圧縮強度(供試体高さ10cm、直径5cm)の半分を、砂と連続糸混入土の内部摩擦角及び粘着力は今回は測定していないが資料²⁾より得た値に0.9をかけた値を採用した。

図-1に機器の配置を示すが、計測は鉛直(沈下板)、水平(杭の変位をポテンショメータで測定)、地中水平変位(パイプ式水平変位計)測定装置を設置した軟弱地盤の中にダンボール紙を置き、実験後、破壊による地盤土中の変形を観察する手法をとった。

3. 連続糸混入土の施工法

この施工は図-2に示すように繊維の供給装置(スレットフィーダ)から糸を引き出し、噴射ノズルで高压水により糸を吹き出す。砂は圧縮空気でも吹き出し、糸と施工場所で混合する。

4. 実験結果

(1)テスト1の結果

軟弱地盤の強度を 0.4tf/m^2 、サンドマットは砂のみと連続糸混入土の2種類でどちらも厚さ20cmの模型を造成した。

表-1 土層構成

テスト	軟弱地盤	サンドマット	盛土
1	1.9m	連続糸混入土側20cm	80cm
		砂のみ側20cm	80cm
2	2.0m	連続糸混入土側10cm	40cm
		砂のみ側20cm	30cm

* 四国農業試験場 地域基盤研究部 基盤整備研究室

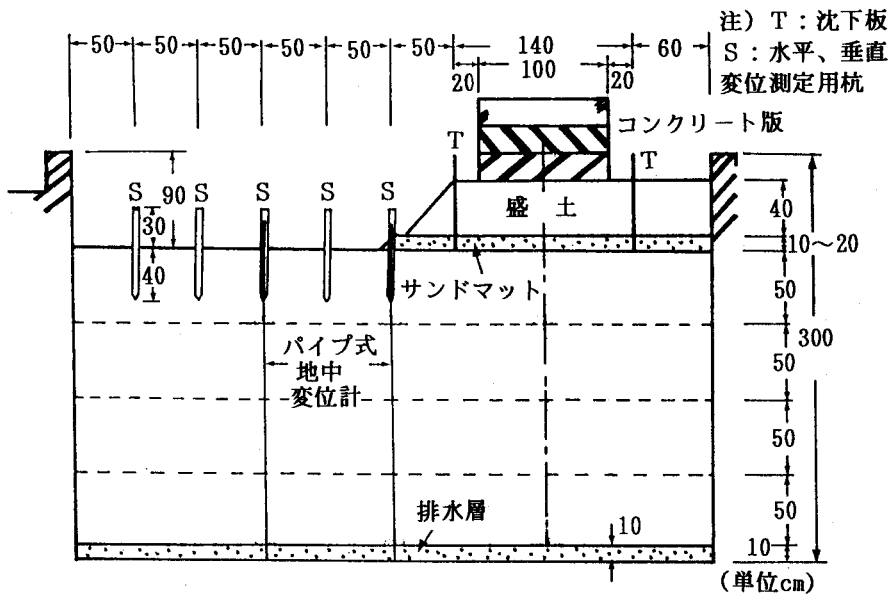
表一 2-1 軟弱地盤・サンドマット・盛土の作成後の物性値

		測定項目	テスト1	テスト2
軟弱地盤		湿潤密度 ρ_t (t/m ²)	1.65	1.64
		一軸圧縮強度 q_u (kgf/cm ²)	0.087	0.040
		平均含水比 w (%)	66.0	73.0
サンドマット	砂のみ側	湿潤密度 ρ_t (t/m ²)	1.640	1.705
		平均含水比 w (%)	13.4	17.2
	連糸混入土側	湿潤密度 ρ_t (t/m ²)	1.659	
		平均含水比 w (%)	18.5	
	糸の含有量 (重量比) (%)	0.181	0.2	
盛土		湿潤密度	1.41, 1.42	1.39, 1.36
		平均含水比 w (%)	105.1	121.15

注) 盛土の湿潤密度の左の数字は砂のみの値、右は連続糸混入土の値

表一 2-2 軟弱粘土・砂・盛土の基本物性

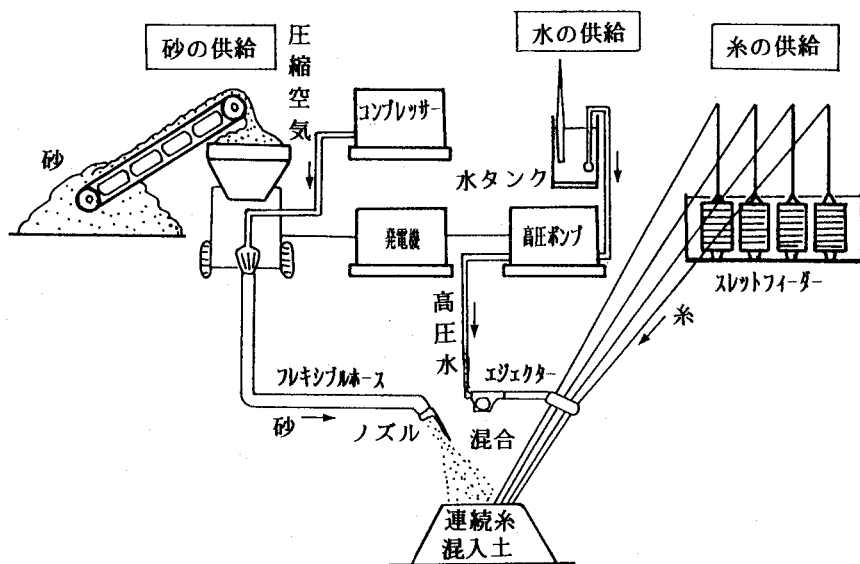
	粒度分析				液性・塑性限界			分類
	レキ	砂	シルト	粘土	LL	PL	PI	
軟弱粘土	25.0	7.7	36.5	30.8	73.1	34.3	38.8	CH
盛土材(関東ローム)	0	14.0	34.0	52.0	138.9	88.7	50.2	VH ₂
砂	10.2	89.2	0.8					S



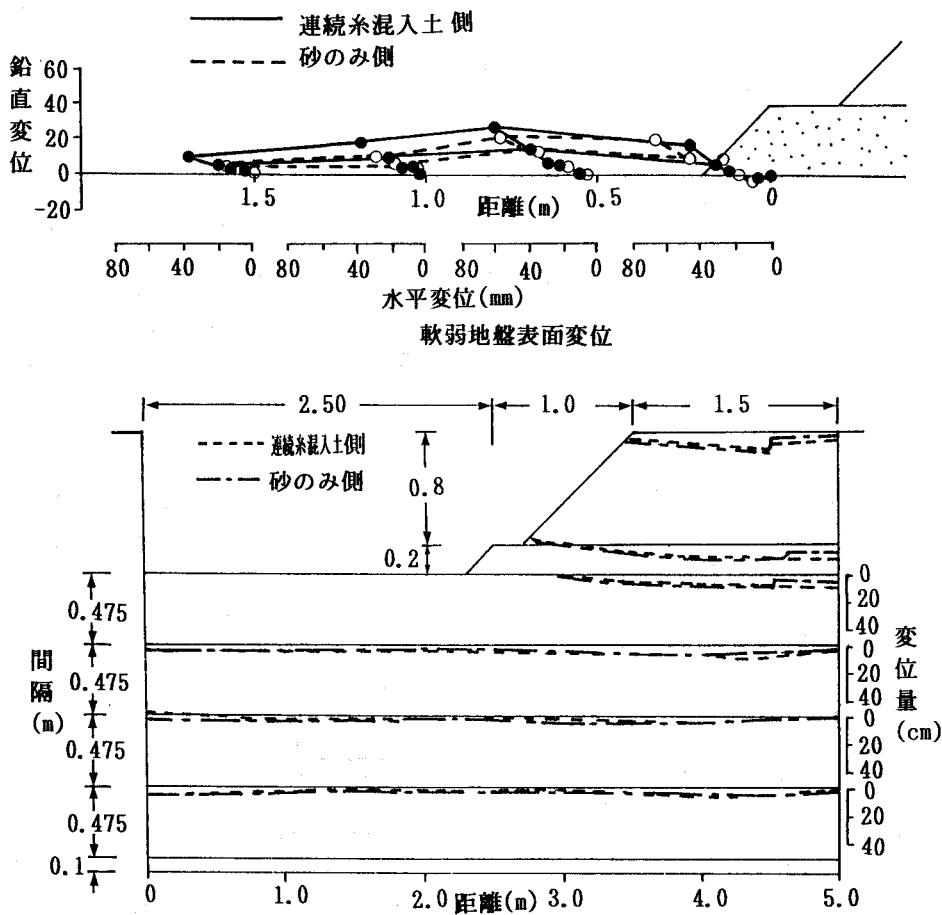
図一 1 大型模型土槽と計器の配置図

実験後の変形状況を図一 3 に示す。実験はコンクリート版を 5 枚 (2.25tf/m²) 载荷しても 2 種類

のサンドマットの場合とも計測結果や目視でもほとんど変化はなかった。その後、サンドマットの



図一2 連続糸混入土工法の施工システム図



図一3 盛土及び軟弱地盤の鉛直変位 (テスト1)

砂のみの場合にコンクリート版7枚 (3.1tf/m²) 載荷したとき盛土表面にテンションクラックが発生し (コンクリート版より15cm後方), 9枚 (4.1tf/m²) の場合クラックの範囲が拡大し, 10枚 (4.5tf/m²) でコンクリート版が傾きだしたので15分後に撤去した。コンクリート版と盛土を除去し, 軟弱地盤を掘削しサンドマットの変形量を測定すると, せん断破壊と考えられる段差が4cmで, その時の地盤表面の最大沈下量は10cmであった。

連続系混入土で作ったサンドマットの場合, コンクリート版10枚 (4.5tf/m²) 載荷まで版の沈下がわずかにあったが盛土のクラックは発生しなかった。10枚以上は危険だと判断し実験を中止した。コンクリート版撤去後, 軟弱地盤を掘削しサンドマットの形状を調査した結果, 中央部でたわんでいたもののせん断破壊は確認できなかった。

盛土前面の地盤の盛り上がりは連続系混入土の場合がやや大きいものの, 砂のみの場合との差は

小さく, また, 盛土下の地盤も荷重を加えた場合, 両方とも影響は50cmまでであった。

(2)テスト2の結果

軟弱地盤の強度を0.2tf/m², サンドマットの厚さを砂のみの場合20cm, 連続系混入土の場合10cmで模型を造成した。

実験後の変形状況を図-4に示す。

実験はサンドマットが砂のみの場合, コンクリート版3枚 (1.4tf/m²) 載荷したとき盛土表面にテンションクラックが発生し, 6枚 (2.7th/m²) ですべり破壊が起こった。コンクリート版と盛土を取り除き軟弱地盤を掘削し, サンドマットの形状を確認したところ, せん断破壊を起こしサンドマットは切れていた。

サンドマットが連続系混入土の場合はコンクリート版4枚 (1.9tf/m²) 載荷で盛土表面にテンションクラックが発生し, 7枚 (3.2th/m²) の載荷が終了したとき, 積み上げたコンクリート版が傾

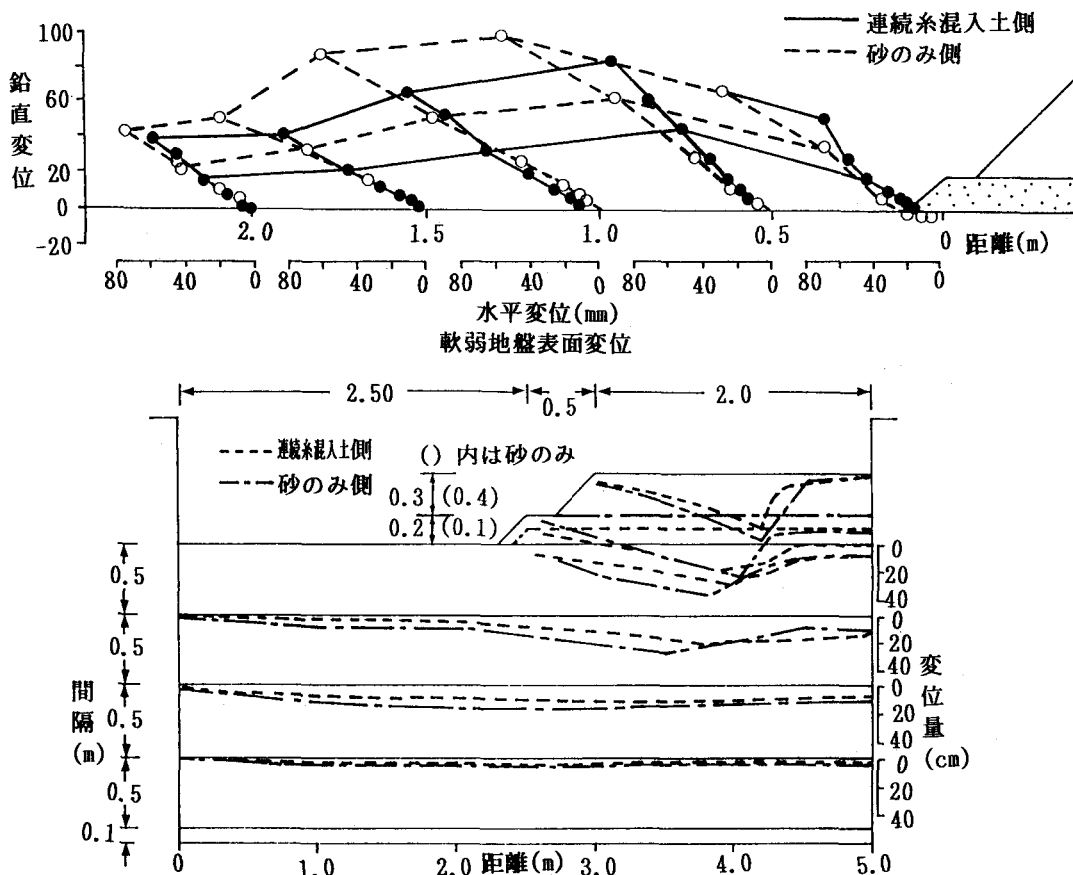


図-4 盛土及び軟弱地盤の鉛直変位 (テスト2)

き危険になったので実験を終了した。サンドマットの形状を調べてみると、せん断破壊による形状ではなく、全体的に湾曲した形状であった。

また、盛土前面の地盤の盛り上がりはサンドマットが砂のみの場合が大きく膨れ上がり遠方に伸びていた。

盛土下の地盤は荷重の影響が1mまでであり、地盤表面の沈下は砂の場合が最大36cm、連続糸混入土で28cmである。図-4の地盤の形状は円弧すべり面法による破壊と考えられる。

5. 円弧すべり面法の適用

ジオテキスタイルによる軟弱地盤改良工法での

設計法は種々の方法³⁾⁴⁾⁵⁾が示されているが、今回の方法を軟弱地盤表層安定処理として利用するための設計手段として一般的な円弧すべり面法を適用することとした。今回の実験結果を円弧すべり面法で計算した例を図-5に示す。計算に使用した土質安定は表-2の通りである。また、載荷荷重と安全率の関係を図-6に示す。この図に盛土にクラックが発生した時を示すと安全率は1.0~0.9で、破壊が起こった最終時の安全率は0.8~0.6であった。この結果から考えると円弧すべり面法で計算するとやや安全な設計となる。

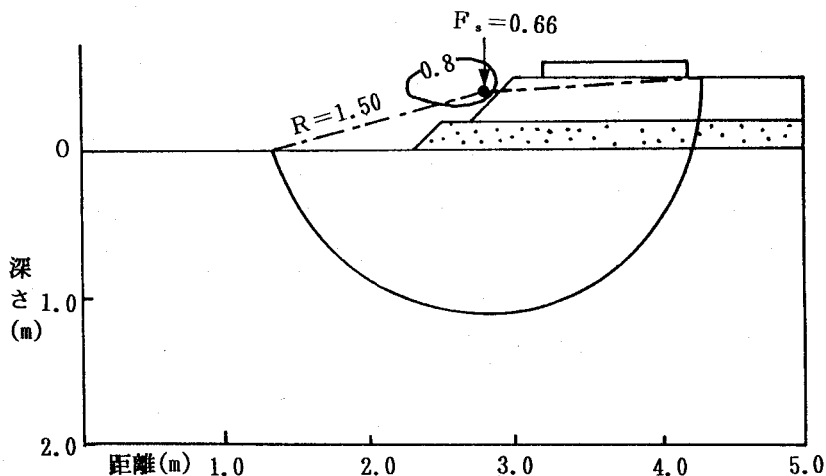


図-5-1 円弧すべり面法により計算例(1)
(サンドマット砂のみ厚さ20cmの場合、テスト2)

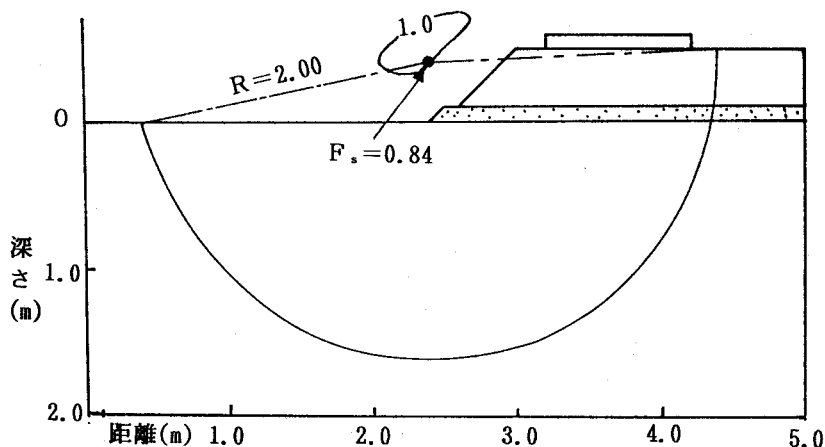
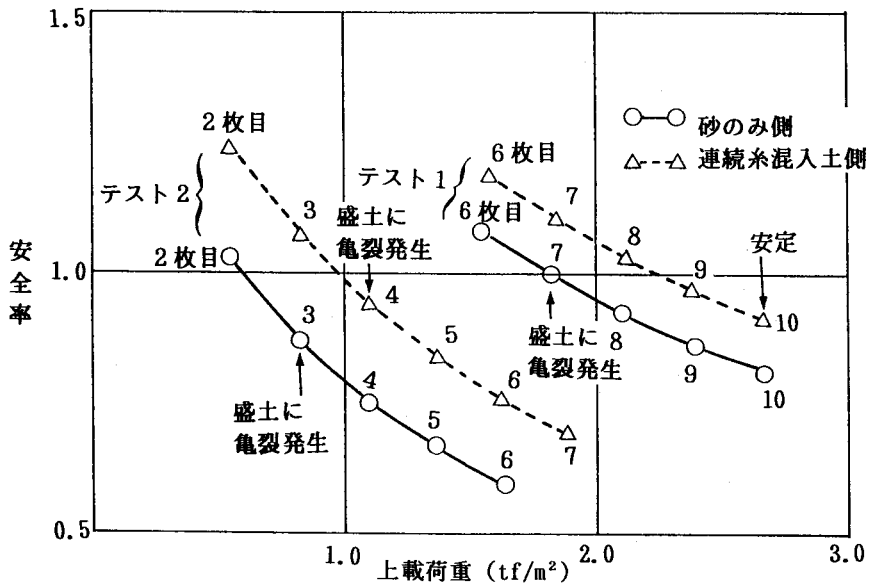


図-5-2 円弧すべり面法による計算例(2)
(サンドマット連続糸混入土厚さ10cmの場合、テスト2)



図一六 載荷荷重と円弧すべり安全率の関係

6. まとめ

砂質土に連続長繊維を混入し補強土を作る工法は日本に導入されて短いため、軟弱地盤への適用例は少なく、新しい適用手法の開発が求められている。今回は大型模型実験で軟弱地盤への適用を検討したが、この実験から次の結果を得たところである。

- ① 軟弱地盤表層安定処理工法としてサンドマットが砂のみの場合と混入土の場合の実験は安全率で0.15程度上昇し、効果があることが明らかになった。
- ② 軟弱な地盤(一軸圧縮強度0.02Kgf/cm²)でも厚さ10cmの連続糸混入土のサンドマットで荷重2.3tf/m²を載荷出来た。このことはシート状のジオテキスタイルで軟弱地盤の表面改良が出来ない軟らかい地盤でもこの方法を適用できる可能性がある。
- ③ この工法の設計では円弧すべり面法での設計も可能である。但し、実験を静的荷重で行ったこともあり、実際の計算では安全側で設計した方がよい。なお、残された問題としては、繰り返し荷重による砂の吸い出しの可能性の検討が今後必要であろう。

参考文献

- 1) 中山覚博, 掘家茂一: テクソル工法—最新のジオテキスタイル技術—: 河川, 1988, pp. 91~94
- 2) 谷茂, 山下恒雄, 石崎英夫, 掘家茂一: 連続糸混入による補強度の強度特性: 23回土質工学会研究発表会講演集, 1988. 6, pp. 2179~2180
- 3) 土質工学会: ジオテキスタイルの適用性に関するシンポジウム発表論文集: 土質工学会, 1990. 2, pp. 23~36
- 4) T. Allan, Haliburton他2名著, 田中茂, 山岡一三, 廣田康久訳: ジオテキスタイル設計マニュアル: 土木工学社, 1987. 2, pp. 101~162
- 5) 渡義治: 実例に基づくジオテキスタイル利用法の設計と施工: 建設図書, 1987. 4, pp. 93~131

直轄明渠排水事業における魚類生息環境等調査について

池 内 國 夫*
(Kunio IKEUCHI)

目 次

1. はじめに	18	5. 水質調査	24
2. 途別川の概要	19	6. 調査結果にもとづく検討	26
3. 魚類生息状況調査	20	7. 試験施工とその概要	28
4. 河川環境調査	23	8. まとめ	30

1. はじめに

十勝地方は、北海道10ヵ年計画時代(明治34~43年)より殖民地選定が進み、開拓が急速に進展してきた。当時中小河川の改修は十勝の中央部を貫流する十勝川の改修と並行して、国費排水として拓殖費をもって整備されていたが、第一期北海道拓殖計画(明治43年以降15ヵ年計画)以降は、土地改良法が制定されてからは、直轄明渠排水事業として引き継がれ、十勝管内においても積極的にこの事業が実施されている。これまでに約10万haの耕地に対し、800kmの排水整備が行われてきたが、今後は2次的整備が一段と促進されるものと思われる。(表-1)

十勝管内は、南部地域が太平洋に面し、主要河川は、すべて太平洋に流出しており、秋にはサケ

のそが見られる。このため、水産ふ化事業も盛んで、国営の事業場3ヵ所、更に民営によるふ化放流事業場も数ヵ所で展開されている。また、中小河川の溪流では、湧水を利用して、ニジマスやヤマベの繁殖事業も盛んである。

近年は国民の自然環境に対する関心が高まり、特に都市住民からは農村の自然景観が注目されるようになってきた。こうしたなかで、農業用排水路は、農村景観において重要な位置を占めているが、これまでは排水改良のみを目的に計画され、自然景観や魚族生息環境などにはあまり配慮されることなく施工されて来た。現在施工中の桜木地区直轄明渠排水事業においても同様であったが、この幹線排水路である途別排水路は「帯広空港」や民間のドイツ村リゾート「グリュック王国」等がある帯広市の南東部に位置し、以前にはヤマベ

表-1 十勝管内における明渠排水事業の実施状況

(H 2年度現在)

年 次	地 区 数	条 数	延 長	受 益 面 積	管内耕地面積
		条	km	ha	ha
S 16~30年	11	26	156	18,372	176,000
S 31~40	8	20	104	12,181	200,000
S 41~50	25(2)	74(2)	357(2)	55,212 (2,902)	217,000
S 51~60	15(3)	28(6)	174(4)	24,460 (6,388)	230,000
S 61~H 2	4(1)	11(3)	75(9)	7,270 (1,018)	260,000
合 計	63(6)	159(11)	866(7)	117,395 (10,313)	260,000

() は再整備

*北海道開発局帯広開発建設部農業開発第1課

やニジマス釣りを楽しむ人々も多かったようである。

今回、この途別川排水路の未改修区間と改修区間について「魚類生息環境等調査」を行ない、その結果に基づき改修工法を見直し、魚類生息環境に配慮した整備を行うこととしたので、これらについて要約して報告する。

2. 途別川の概要

途別川は、一級河川十勝川の支流で全長27.2kmの大部分が、一級指定区間となっており、下流3.6kmは、直轄管理されている。この区間は、昭和25年から32年に一次改修が行われ、現在は河道が安定している。

更に上流9.6km区間は、北海道が管理し、昭和30年から45年に改修を行ない、更に部分改修が進められている。(図-1, 2)

また、この上流区間14kmは、直轄明渠排水事業によって、昭和29年から39年にかけて、一次改修を行ない、現在はこの区間を桜木地区として二次改修を行っている。

昭和30年代の一次改修段階では、殆んどが土水路として整備されたことから、魚類生息環境としては、調査結果からも良好であったが、二次改修中の区間は全く魚類が生息する環境ではないことが判明した。この河川の水源は、周辺の畑地帯からの伏流水が主で、流域内は90%が十勝を代表する大規模畑地帯である。

現在の改修工法は、河床洗掘防止や、法面崩壊を防ぐため、コンクリート・ブロックにより護岸を行うとともに、勾配修正のため、1.00m~1.50mの落差工を設置している。

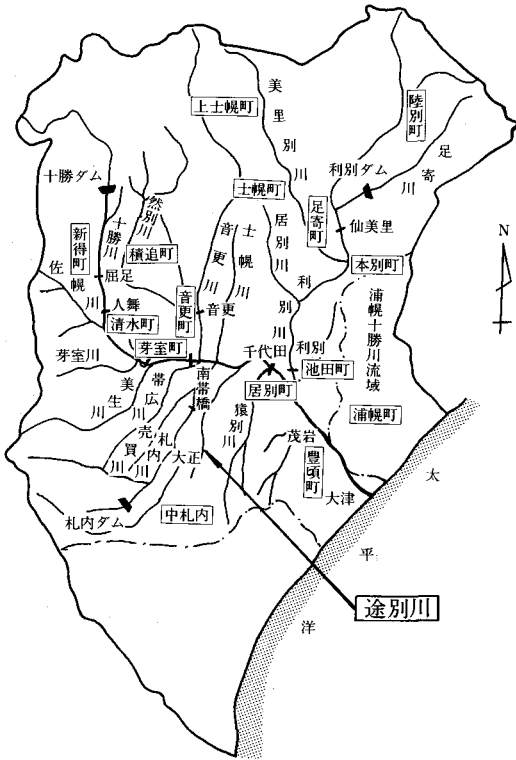


図-1 十勝川水系概略図

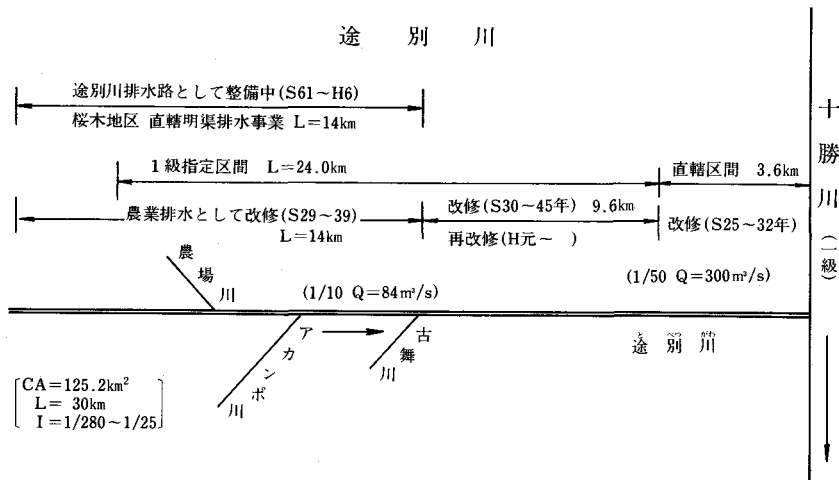


図-2 途別川の改修状況

3. 魚類生息状況調査

3-1. 調査時期及び方法

途別川に生息する魚類相を把握するため、途別川の河川状況に合わせながら、図-3に示す各調査点を設定し、平成2年6月4日から6月9日と9月11日から9月15日及び10月29日から11月2日の3季について調査を実施した。

魚類の採捕には河川の状況に応じ、たも網(径1.0mの半円形)、投網(21節, 1,200目)及び釣り竿を使用し調査を行った。

また、魚類調査時に合わせ、魚類調査地点の河川形態・河床材料・河道周辺の植生概要及び魚類の生息環境などについても同時に調査を行った。

3-2. 調査結果

1) 魚類調査地点の河川概要

魚類調査点は、途別川の本支流に18地点設定し、魚類の生息種を把握した。この調査と同時に各調査点での河川状況調査として、河道周辺の植生、河床材料、河川形態、魚類の生息環境などの概要

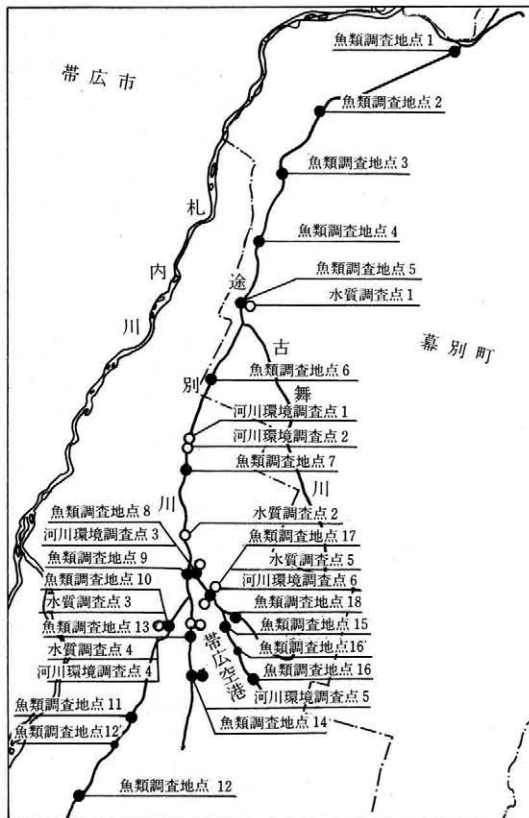


図-3 調査点位置図

調査を行った。これらの結果をまとめると、次のとおりである。

調査を実施した途別川の本支流は、過去に河川改修がなされており河川形状はほぼ整形状態であり、改修後の経過度合いにより河川の状況を次のように大別することができる。

①十勝川合流点から上流、古舞川の合流する点は、過去に改修がなされているが、河道周辺にはヤナギ類やハンノキなどの樹木とクサヨシ・オオヨモギ・アキタブキ・その他牧草類が繁茂し、いづれも河道内や河道に覆いかぶさるような状況で自然河川を感じさせる。また、河道は大きく蛇行し蛇行点には大きな淵が形成され、瀬と淵が明瞭な* Bb型河川形態を示している。河床材料から見ると粒径1cmから25cmが平均的で、淵尻や河岸部など流れの比較的穏やかな所では砂や泥の堆積が見られた。

魚類の生息環境から見ると、サケ科のニジマスやコイ科のウグイ類の親魚が河道内に形成される淵や瀬の部分で確認され、フクドジョウ・イバラトミヨ・スナヤツメなどは河岸の比較的流れの穏やかな所や草の中などに多く確認された。

*河川形態の分類は(可児1499)による

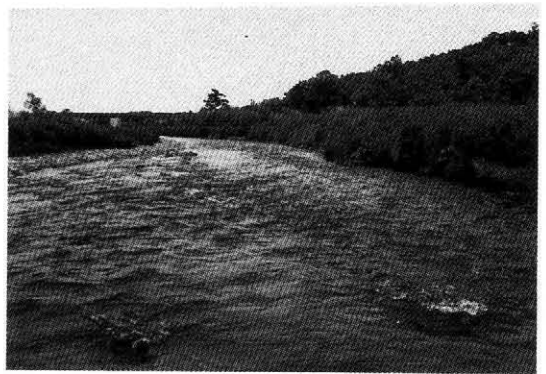


写真-1 魚類調査地点2の状況

②古舞川の合流する点から上流、調査点7, 8, 9付近までの区間は、桜木地区の直轄明渠排水事業として現在工事進行中で、施工直後の河川であることから、河道は縦断的にも横断的にも完全整形状態で、流れも一定である。このようなことから、河道周辺の植生はクサヨシ・オオヨモギ・オオイタドリ・アキタブキなどの草類が多少ある程度で植生としては貧弱である。特に、調査点8,

9 周辺は平成 2 年度の施工区間であるため植生らしきものはほとんど見られない状況にあった。

また、河床の材料も 1cm から 20cm 程度で、平均 10cm 前後と小粒化されている。したがって、流れに変化がなく河道全体が水深 10cm から 15cm 程度の浅い平瀬の状態、魚類が生息可能な空間はほとんどない状況にあった。魚類が生息していた所としては、落差工の下流部（水叩部）の左右岸に形成される小規模な淵や落差工の下流取付け護岸の下流が縦断的に変化が生じ、ここに淵が形成されるような所に限られていた。



写真一 2 魚類調査地点 7 の状況

③調査点 8, 9 より上流の本支流の河川も、既に河川改修が過去に行われている河川であるが、施工後数年もたっているため、河道内にはクサヨシやアキタブキなどが繁茂し、河道に変化を与えている。このため、流れは変化し瀬と淵を形成させ、魚類の生息環境を作りだしている。特に、魚類生息環境として有効な場所としては、植生の繁茂によって形成された淵のほかに、落差工の水叩部がある。これは、水叩部がクッション方式であるため大きな淵が形成され、多くの魚類がここに生息していた。

河床の材料としては、1cm から 30cm の礫が主体であるが、河床はあまり変化がなくほぼ均一化されている。これは、本河川の水源が湧水からなっているため、大きな流量変動がないためであると考えられる。

④さらに上流区間の調査点 12, 15, 16 については、三面護岸がなされ、水深も 5cm 前後と浅く、殆ど魚類の生息がみられない状況で、河道周辺の植生もほとんど牧草類だけと貧弱であった。特に 16 地点は、水量がほとんどなく夏場は河道が乾燥しているような状況で、魚類調査点を下流の水量がある地点に移動し調査を実施した。

2) 魚類調査結果

今回実施した 3 回の調査で確認された魚類は表一 2 に示すとおり、7 科 14 種の魚類のほか、甲殻類のスジエビ・ザリガニが確認された。

表一 2 各地点における魚類捕獲結果

科	種	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		1202'		13		14		15		1608'		17		18		
		6	9	10	6	9	10	6	9	10	6	9	10	6	9	10	6	9	10	6	9	10	6	9	10	6	9	10	6	9	10	6	9	10	6	9	10	
サケ	サケ稚魚	4		1		4		5		1																												
	(ホウライマス)	1	1	1	(1)		7	1	6	6	4	6	7	(3)	2	8	8	(3)	(1)	(1)																		
	ニジマス																																					
	ヤマベ																																					
コイ	オショロコマ										1																											
	エゾウグイ	5	10	21	13	10	28	36	11	16	59	11	15	58	6																							
	モツゴ						2				1																											
ドジョウ	ヤチウグイ										1																											
	ドジョウ	3									1																											
トゲウオ	フクドジョウ	4			3	3	1	2	4	5	1	4	7	2	10	13	11																					
	イトヨ	2	2	1																																		
カジカ	イバライトヨ	2	10	10			2	5	1	2	2	1	2	1	1	3	3																					
	ハナカジカ						2				3		1	1	4	1	1	2	2	1	2																	
ヤツメウナギ	スナヤツメ	1	2	2	3	3	4	1	3	2																												
	ウキゴリ	2	1	2					1																													
ハゼ	ザリガニ																																					
	スジエビ	0					0		0																													

魚 類 相

- 1 サケ科 SALMONIDAE
 - 1) サケ (稚魚) *Oncorhynchus keta*
 - 2) ヤマベ *Oncorhynchus masou*
 - 3) ニジマス *Salmo gairdneri*
 - 4) オショロコマ *Salvelinus malma*
- 2 コイ科 CYPRINIDAE
 - 5) エゾウグイ *Tribolodon ezoe*
 - 6) モツゴ *Pseudorasbora parva*
 - 7) ヤチウグイ *Moroco percunurus sachalinensis*
- 3 ドジョウ科 COBITIDAE
 - 8) ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus*
 - 9) フクドジョウ *Noemacheilus toni*
- 4 トゲウオ科 GASTEROSTEIDAE
 - 10) イトヨ *Gasterosteus aculeatus*
 - 11) イバラトミヨ *Pungitius pungitius qungitius*
- 5 カジカ科 COTTIDAE
 - 12) ハナカジカ *Cottus nozawae*
- 6 ヤツメウナギ科 PETROMYZONTIDAE
 - 13) スナヤツメ *Lampetra ressneri*
- 7 ハゼ科 GOBIIDAE
 - 14) ウキゴリ *Chaenogodius urotaenia*

甲殻類

- * 1 テナガエビ科
スジエビ *Palaemon pauciaens*
- * 2 ザリガニ科
ザリガニ *Cambaroides japonicus*

河川状況調査に合わせながら魚類相をみると、古舞川の合流する点から下流の比較的自然河川の状態が残されたところに多くの種類が生息しており、改修直後の河川では特定の魚種に限られているようである。

①調査地点1から5は比較的自然河川に近く、瀬・淵が明瞭でこのようなところにはニジマスやウグイ類などが数多く生息しており、河岸の淀みや植物が河道に入り込んでいる所にはサケ稚魚やフクドジョウ・トゲウオ類・スナヤツメなどの魚類生息が多く確認された。また、甲殻類では、調査地点1から4においてスジエビが確認でき、いづれも河岸の流れのない植物の中であった。

さらに、ニジマスの生息は調査点1から5の全域で確認されたが、2、5地点において無斑ニジマス（ホウライマス）が確認されたのが特徴的である。また、5地点でオショロコマが1尾確認されたが、従来から生息していたものか、またどこからか移動してきたものかは不明である。

②調査地点6から9は現在工事進行中の河川であるため、魚類が生息するための条件は非常に少ない。魚類調査の結果でも地点7から9ではニジマス・イバラトミヨ・ハナカジカ・スナヤツメの4種が確認されたにとどまり、また、調査地点6以外の地点での魚類生息数が非常に少ない。6地点では無斑ニジマス（ホウライマス）も確認されたと同時に他地点では確認できなかったヤマベが確認された。このように調査地点6が他地点より魚種が多いのは、これより下流に落差工がないため、下流より移動してきたものと考えられる。

魚類の確認場所としては、落差工の水叩部の左右岸に形成された淵に多く、さらにこれより下流の取付け護岸の切れ目付近に河床洗堀が生じ、小規模ではあるが淵が形成されている所が代表的な生息場となっていた。また、流入工の落口部などは土砂の堆積が見られ、スナヤツメ・イバラトミヨの生息が確認された。

③調査地点10,11の河道はほぼ整形状態を保っているが、河道内に植物が入り込み瀬・淵を形成させ、魚類の生息環境としては良好と言える。しかし、ニジマスとハナカジカの2種の確認にとどまったが、それぞれ生息数は多いものと判断される。

④調査地点12,16は、河川の最上流部に位置し三面護岸となり、魚類の生息は見られなかったことから、それぞれの調査点の下流部に補足点を設け、調査を実施した。その結果、12では魚類の生息は見られなかったが、甲殻類のザリガニの生息が確認され、その数も相当多いものと判断される。また、16では三面護岸ではあるが、河道内に植物が入り込み土砂などを堆積させており、このような所にフクドジョウの生息がみられ、調査地点15も同様である。

⑤調査地点13,14は河川改修後年数も経過しており、河道の変化に富み、植物も河道内から河岸にかけて繁茂し、流れの変化もあり瀬・淵が明瞭な区間である。生息種としては、ニジマス・フクドジョウ・ハナカジカ・イバラトミヨの生息がみら

れ、とくに14地点では、これらの生息数が多く確認された。生息場所としては、落差工の下流部に形成された大きな淵や河道内に形成された淵や瀬が代表的で、ニジマス・ハナカジカが多く生息していた。また、フクドジョウやイバラトミヨは河岸部の植物の中や、流れのほとんどない淀み部分で多く確認できた。

⑥調査地点17,18は、夏場と秋場の流量変動が大きく、河道の状況も過去に改修された他河川と比較して、縦横断的に変化が激しく瀬・淵の規模も大きい状態となっている。しかし、夏場の流量が極くわずかで、水温も高いことからニジマスのようなサケ科魚類の生息場所は夏場は水深の深い、流れの変化に富んだ所に限られ、水温低下に伴ない河道内の瀬や淵に広がりを見せていた。このような条件であることから、他地点と比較して生息数は少なめであると言える。調査では、多くのニジマスが採捕されているが、大きな淵にほとんどかたまって生息していたためであり、淵以外での確認はほとんどなかった。フクドジョウ・イバラトミヨについては他地点同様植物の中や流れの穏やかな特に、河岸部付近に多く生息しているのが確認された。

4. 河川環境調査

4-1. 調査方法及び時期

河川環境調査は、河川内に生息する魚類の生息状況を把握するために実施するもので、6月時の魚類調査及び9月時の魚類生息状況調査の結果を踏まえ調査地点を設定し調査を行った。

調査の方法は、今後の河川改修と魚類の生息環境づくりを目的として、魚類が多く生息していた河川環境と魚類生息があまりない改修河川環境を調査したもので、その地点の平面的形状及び断面的形状について調査すると同時に、流速分布を断面的、水深別に調査しこれらの地点での魚類生息環境を把握した。

また、魚類の生息場所の把握を行うため水中観察を行い、その地点での魚類生息位置、流況調査も行った。

4-2. 調査結果

河川環境調査の結果についてその代表的な地点を図-4と写真-3に示す。

①調査地点1は、河川内において魚類の生息空間

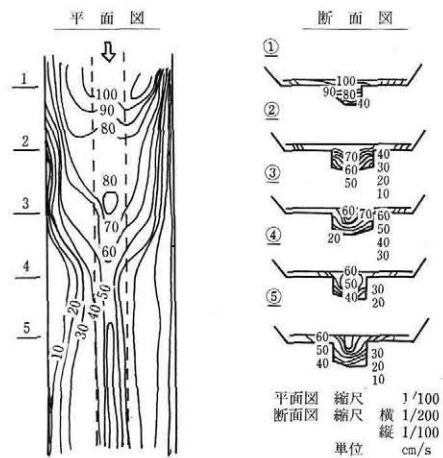


図-4 河川環境調査地点 3における流速分布

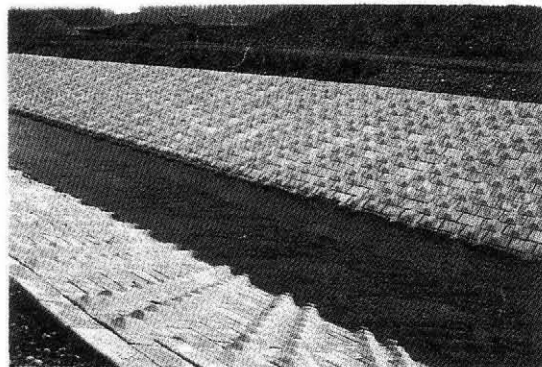


写真-3 河川環境調査地点3の状況

としてあまり良い環境とは言えない条件の地点の代表として河川改修直後の河川で調査を実施したものである。この地点では、水深が12cmから23cmと浅く河床もほとんど変化のない状態であることから、流速もほとんどの区間で50cm/S以上の空間で占められており、特に左右岸には平ブロックが配置されているため、粗度係数が小さく流速も100cm/S以上の空間で占められ、河川の中心部に向かうほど流速が遅くなっている。

この区間での魚類生息はほとんどない状況にあった。

②調査地点2は、改修河川内でも唯一魚類の生息があった所として、落差工の下流の水叩部について調査を行なった。この地点では、水流が落差により落下するため河川中心部は白い泡状をなし、魚類の生息は認められなかったが、水叩部の左右岸に流れの穏やかな淀み部分が出来、小規模では

あるが淵が形成されている。ここでの魚類生息状況を観察すると魚類は泡を避ける形で泡と淀み部の境部を遊泳し、泡の中にはあまり入ろうとはしないことがわかった。

この部分での条件をみると、水深では13cmから35cmとあまり深い状態ではなく流速では10cm/Sから60cm/Sの範囲、泡の中では100cm/S以上で最大385cm/Sのところも見られた。魚類の生息していた流速範囲は10cm/Sから60cm/Sで、特に20cm/Sから40cm/Sの空間に多く見られた。

③調査地点3は、河川改修直後であるが、河床部が洗掘され流れや川床に変化が生じ魚類の生息を可能にしている地点として調査を行ったものである。この地点は敷幅4mでその内、左右岸に1.5m計3mに平ブロックが配置されており、自然河床部は中心部に1mあるだけである。このため、河床材料の軟硬により自然河床部が洗掘され、瀬と淵の条件をつくり、魚類の生息が可能な空間が形成されている。

ここでの水深は、周辺河川が10cm前後であるのに対し、30cmから50cmと深くなっている。流速では、表層が50cm/Sから100cm/Sであるのに対し、中低層では10cm/Sから50cm/Sとなり、魚類生息に適した環境条件を備えている。また、ブロックの下面部が多少洗掘が生じ魚類の隠れ場としても有効な環境であると考えられる。

④調査地点4は、瀬と淵が明瞭でクサヨシなどの植物が河道に入り込んでいる環境で魚類生息も多くあった場所である。瀬の部分での水深は20cmから30cmであり、この流速は表層で70cm/Sから100cm/Sと速いが、中低層部では10cm/Sから60cm/Sの範囲である。

これに続く淵の部分では、水深が30cmから48cmとやや深く、河川中心部の表面流速では40cm/Sから60cm/S、中低層部で10cm/Sから40cm/Sとなっている。また、植物が河道内に入り込んでいるような所では0cm/Sから10cm/Sの範囲であった。このような場所での魚類生息場所としては、40cm/S以下の空間で特に、10cm/Sから30cm/Sの瀬及び淵に生息していた。また、ハナカジカは淵尻断面5から6の地点の玉石の中やその周辺に生息していた。⑤調査地点5は、河道内に植物が入り込み、この影響で流れや河床に変化を与え、魚類の生息も多く見られた場所である。

植物は河道の半分ほどまで侵入し、河川の中心部にみお筋が形成され、水深は55cmから70cm程で、流速は表面で40cm/Sから60cm/S、中低層部で10cm/Sから40cm/Sとこの空間が大きく、魚類の生息していた流速範囲も10cm/Sから30cm/Sに多く見られた。また、河道内に繁茂している草の中は0cm/Sから5cm/Sの流速範囲でイバラトミヨが多く生息しているのが見られた。ハナカジカは河床に玉石の多くある所に多く、石の中やその周辺で生息していた。

⑥調査地点6は、蛇籠の設置によりその下流部が膨軟化され、次第に洗掘されたものと考えられるが、大きな淵が形成され、この河川ではほとんどこの淵に魚類が集中し生息していた所である。ここでの水深は、淵中心部で50cmから90cmと深く、流速は表層で50cm/Sから130cm/Sとその範囲も大きく、中低層部ではほとんど0cm/Sから30cm/Sと表層に比べ極端に遅く、このような所に魚類の生息が多く見られた。特に、魚類（ニジマス）の生息が多く見られた所としては、落口部の直下で泡の生じない低層部に多く、蛇籠に詰め込まれた玉石が魚類の隠れ場としての機能を果たしていた。また、泡が生じている範囲の低層部も魚類の生息している空間で、調査時の水中観察でも魚類の遊泳行動が多く見られた。さらに、イバラトミヨは河岸の植物のある周辺に多くみられたが、流速のほとんどない低層の玉石の影などに身をおいているのが見られた。

以上、河川環境調査として、魚類の生息環境についての条件調査を実施したが、魚類が生息できるための条件として、水深がある程度確保され、流速に変化が生じて陸上から見えないための泡や水面に波立ちが生じ、さらに低層部の流速が50cm/S以下の空間が大きいことが条件のようである。

また、大きな石や植物などにより、魚類が身を隠す場所があることなどが、魚類生息環境についての最低条件であろう。

5. 水質調査

5-1. 調査時期及び方法

水質調査の時期は魚類生息状況調査に合わせ平成2年6月9日、9月14日、11月2日の計3回図-3に示す各地点で実施した。

この調査は、現況河川の水質について魚類の生

息条件としてどのような位置づけであるかを検討することを目的とした。調査項目は環境基準に示す生活環境項目を中心とした水素イオン濃度(pH)、生物化学的酸素要求量(BOD)、化学的酸素要求量(COD)、溶存酸素量(DO)、浮遊物質(SS)、大腸菌群数および全窒素(T-N)、全リン(T-P)とした。

5-2. 調査結果

水質分析結果を環境基準と比較しながら整理すると以下のとおりとなる。また、環境基準との比較図を図-5にまとめた。

①水素イオン濃度(pH)についてみると、全地点が6.5~8.5の範囲にありAA類型であり良好な水質環境にある。しかし、一般河川からみると多少低い傾向を示しているのが特徴的であるが、問題のない値である。

②生物化学的酸素要求量(BOD)は、調査地点1の6月、9月で高い値を示したが他地点は全て環境基準のAA類型を満足する値で良好な水質環境である。

化学的酸素要求量は一般に海域や湖沼に適用されるものであるが、最大で1.7mg/l以下でほとんど問題ない値である。

③溶存酸素量(DO)は、いずれの地点・時期も9.8~11.5mg/lと良好な値を示し、AA類型に相当する水質環境である。

④浮遊物質(SS)は、いずれの地点、時期でも3mg/l以下と少なく、AA類型に相当する水質環境である。

⑤大腸菌群数は、ほとんどの地点でAA、Aに相当する水質環境を示しているが、調査地点1、2において1,300~1,700MPN/100mlと高い値を示している。しかし、11月時の調査では各地点が高い値を示す傾向がある。

以上、生活環境項目については、調査区間では総じて良好な水質環境を示し、AA、A類型に相当する水質であることが分かったが、大腸菌群数についてのみ、高い値を示した地点がある。

一方、水産基準について見ると、大腸菌のみ秋期に2級の値を示すが、他は全て1級である。また、全リン、全窒素についても多少高い値を示しているが、この流域がその殆どが、農地であることと、秋期の長雨による影響が現われたものと推察される。

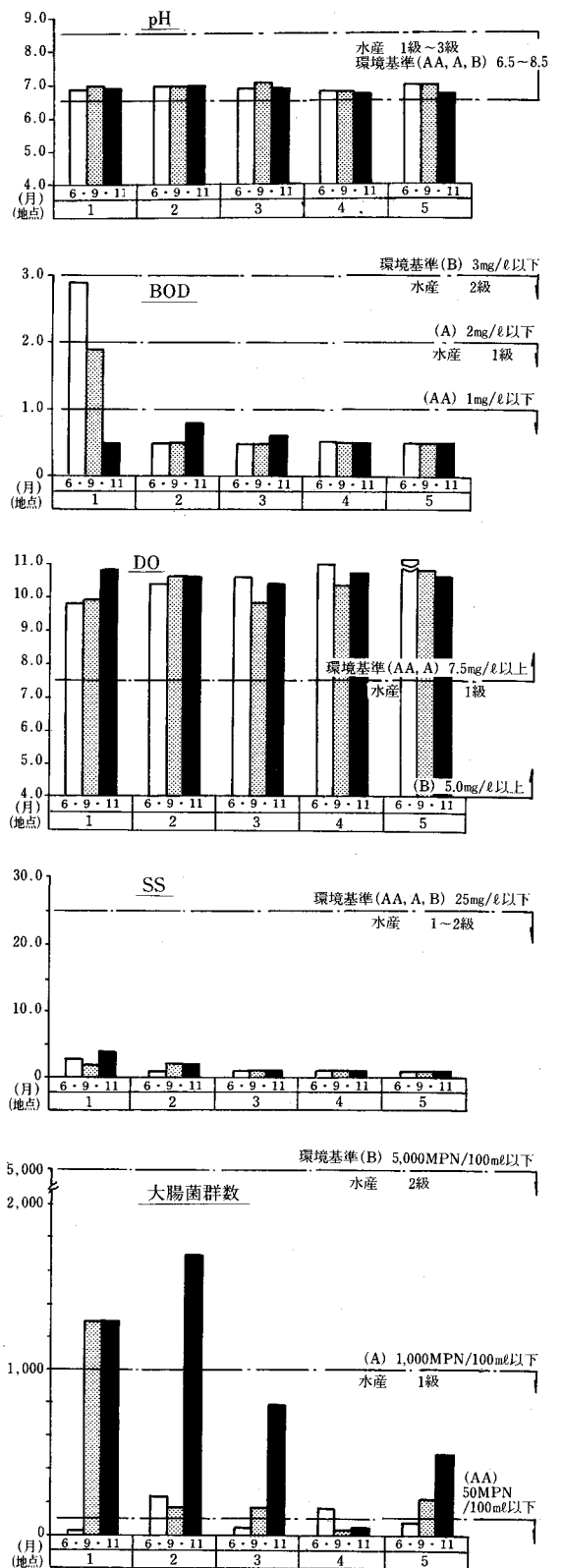


図-5 水質比較図

6. 調査結果にもとづく検討

魚類生息状況調査及び河川環境調査結果から、改修区間（調査地点No.6～12）が明らかに生息魚種が少なく、また、経年変化による再生も遅いこと、復元しづらい条件も構造的に何点かあり、魚類生息環境を保全するための問題点及び改修工法について検討する。

1) 河川改修が魚類生息に与える問題点

一般に河川改修生物に与える影響として、次のようなことがあげられる。

①河道の直線化と河床勾配の一定化及び断面形成による瀬・淵の減少と淵の小規模化

河道が直線化され、断面（低水路）が拡幅されることにより、水深は低下し、さらに河床勾配が一定なことから流れも一定となり、瀬・淵が形成されない。また、河道の蛇行が穏やかなため、取水時でも蛇行部に深掘れが生じず、低水路全体が浅い平瀬の状態となる。このため、ほとんどの魚類は生息できなくなる。

②法面ブロックによる護岸と川原の減少

法面をブロックにより護岸を行うと粗度係数が小さくなり、水際での流連も速くなることから、当然川原も形成されないため、魚類はもとより小動物や昆虫、鳥類はおろか人も近づけない河川となってしまう。

③河道周辺の植物の樹木等、植物の減少

河道の植物は魚類の餌となる昆虫類を集め、河川に供給することが知られ、さらに水面に影をおとしたり、河床内にまで入り込んだところでは、流速も遅く、魚類、特に稚魚の生息場に適した環境を与えており、これが減少することは魚類の餌料や稚魚の育成に大きな影響を与える。

以上のようなことが、従来よりの河川改修が魚類生息に対して与える影響であり、これらの河川が本来もっている機能が失われることは、その河川の生物相を貧弱なものにし、川そのものが単なる排水路となってしまう恐れがある。

このようなことから、途別川での河川改修の工法については、魚類の生息やその他生物の生活空間などを考慮した工法を検討する必要がある。

2) 魚類生息を考慮した河川改修の検討

(1)改修河川内に瀬・淵を形成させる。

魚類にとって瀬・淵は餌場であり産卵場・休息・

睡眠・避難待避の場所として一番重要な条件であるため、改修にあたっては、次のようなことを考慮する必要がある。

①河道の直線化はなるべく避け、現況河道に合わせた法線とし、ショートカットした旧川はできる限り保存する。これは、計画河床高との関連もあるが、平時は本川を流下し洪水時に旧川も流下させるような方式をとったり、旧川を沼的な形で保存し、植物などを繁茂させコイ・フナ・トゲウオ類・ドジョウなどの生息空間として確保する。また、このような空間はサケなどの稚魚が避難待避したり、一時的な生息の場所としても可能な空間となる。

②現況河床の深掘れ部分についても保存していくことにより、この深掘部の影響で流れに変化を与え、しだいに淵の規模も大きくなる。淵の規模が大きいことは、大型の魚類の生息場所となる必要な条件であると同時に、夏場には小規模な淵で生息していた魚類も、秋から冬にかけて深みのある大規模な淵に集まる。

③河岸に凹凸部を設け流速に変化をつけ、小規模でも瀬・淵を形成させることにより、河岸の部分に淀が形成され遊泳力の小さい稚魚の生息の場となる。さらに、河岸に淀みが形成されると昆虫類が集まり水生昆虫の量が増えると同時に魚類の餌の確保にもなる。また、人も近寄りやすい水辺となる。

④現況川床勾配を出来る限り重視し縦断的に変化を与えると同時に、河床材料の均一化を避け大石などの配置も必要である。河床に変化があることは、流れに変化を生じさせることで自然と瀬・淵が形成されてくる。また、大石を河床に配置すると石の周辺が洗掘されて淵が形成され、ニジマス・サクラマスなどの格好の生息場所となる。

⑤支流河川の合流部や排水溝が流入する箇所は合流点より下流部に淀み部を形成させ魚類の生息が多い場所である。また、支流の流心と本流の流心が交わる周辺は平瀬の状態と同様に礫が浮き石状態となり産卵場所として好条件を備えている所が多いことから、このような合流点については保護することが必要である。また、排水溝の流入部では洪水時などに魚類の避難待避の場所として利用されることがあるので、流入部の改善を考える必要がある。

(2)川原の復元と法面の処理

現在実施されている河川改修では、低水路部を万遍なく浅い平瀬の状態流れ、川原もほとんど見られない状況の所が多く、法面はブロック護岸がなされている。このため、水際まで流速が速く漁類はもとより小動物や昆虫、鳥類はおろか人も近づけない状況となっている。

①法面を玉石および玉石と植物（ヤナギなど）により保護する。また、水衝部など河川構造上危険なところにはブロックなどを使用し護岸を施すが、その場合においても玉石などを敷設する隠れ護岸方式を考える。これにより、河岸の粗度を高め流速を緩和させることにより、稚魚の育成場所や昆虫類を多く集めることが可能になると同時に親水機能も高める。

②法面の処理に合わせながら、河岸に横断的变化を与え淵や川原を形成させる。このことについては、低水路部を一定形状ではなく、所々に低水路部を広げたり法面勾配を緩和させ、川原を形成させることにより人と川の接点を近くするなど親水機能を高める。また、河岸に木柵の玉石詰などを所々に配置することにより、瀬と淵の区分がはっきりとし、魚類の生息環境を増加させることができる。

(3)河道周辺の樹木など植物の保存および植栽

自然河川の状態では、河道周辺に河畔林が形成され魚類の生息に良い環境を与えているが、河川改修後の河道周辺には植生らしきものはほとんど見られない。

①スイスなどでは、近自然河川工法として植栽護岸が実施されている。この工法はヤナギなどを使用し法面を護岸していくものであるが、強度的には明らかにされていない。しかしながら、ヤナギの粗朶や玉石とヤナギの組合せなど各種工法が導入され、根が付くと相当な強度を発揮しているようである。また、河岸に樹木があると流速が緩和され、法面に与える影響は少ないと言われている。このようなことから、(2)で示した方法と植栽方法の組合せにより、法面周辺に河畔林を形成させる。

②山裾が接近していたり耕地等に対して問題のない所では、なるべく現状を利用し出来る限り自然の状態を維持することが必要であろう。

③河岸に玉石や樹木があるとは流速を緩和させたり、影を水面に落としたり魚類の生息や小動物・

昆虫などに良い影響を与えることから、河道計画の水利的検討に当たっては、法面に玉石や植物があることを前提に粗度係数の設定や計画断面の検討を行うことが必要であろう。

(4)親水性などについて

河川を生活の場としている生物はもとより、陸上に住むいろいろな生物も河川を有効に利用し生活してきた。特に、人間と河川は深いつながりを持ち、昔から河川を集会の場・運動の場・リフレッシュの場など様々な形で利用し、ここからいろいろな文化が生まれてきた。しかし、河川周辺に大勢の人が集まり都市が形成されたり、耕地が張りついたことによって治水や利水事業が盛んになり河川は多く改変してしまった。

だが近年、国民の意識は、単なる経済的豊かさの追及から、精神の豊かさ、すなわち潤いとゆとりを求める方向に変化しつつあり、河川づくりの面においても豊かな自然、美しい景観、潤いとやすらぎを持てる水辺づくりが必要な時期にきている。このようなことを考えたとき途別川の改修においても魚類や昆虫類・鳥類だけではなく、人が遊べる・楽しめる、そんな河川づくりが必要である。

人が水に親しむことができる空間としては、第1に水際に近づき、水に触れ入ることが可能な状況で、さらに魚類や昆虫類が観察および採取できることと考える。

現在、都市河川などでは親水護岸や環境護岸などということで、コンクリートブロックの階段護岸をよく見かけるが法勾配が1:1.5~1:2.0と比較的急勾配である。このため、人が河川内に入ることが困難な場所が多く、こう言う面では階段護岸のもつ意味は大きい。しかし、水際はブロック護岸であるため流速が速く恐怖感さえ与える結果となっている。

このようなところから、階段護岸部には流速を緩和させる方式を考えるとともに、玉石や砂利などを敷設し川原の形成・水深の減少・流速の緩和などについて配慮すべきである。

以上、従来よりの河川改修が魚類等に与えられとされる影響と、魚類生息に必要な条件などについて検討し整理した。これの考え方については、河川の構造上問題となる面も多く含んでいるが、いづれにしても河川生物を考慮した場合に特に、必

要な条件である。

3) 途別川での改修工法の検討

途別川の改修区間は、サケの稚魚を初めとしニジマス・ヤマベ・ハナカジカなどが生息する河川であり、河川形態で見ればBb型、Aa型に生息する魚類であるため、河川環境としては瀬・淵の明瞭な河川づくりが必要となる。また、スナヤツメやフクドジョウ・イバラトミヨなどの魚類生息もあり、これらの魚類のためには、河岸に流速の穏やかな空間を設置することも必要である。

①河床内に瀬・淵を形成させるために、魚類棲息用ブロックを河岸から設置したり、縦断的に変化を与えるための帯工を数多く設置させる。また、河床内に大石などを配置することも効果がある。

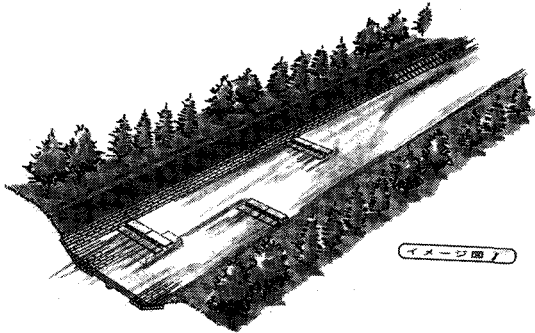


図-6 河川改修イメージ①

②横断的变化を与え、水際線の流速を緩和させるために、木枠と玉石の組合せにより横断的に変化を与える。また、ブロック面に砂利等を配置し変化をつける。

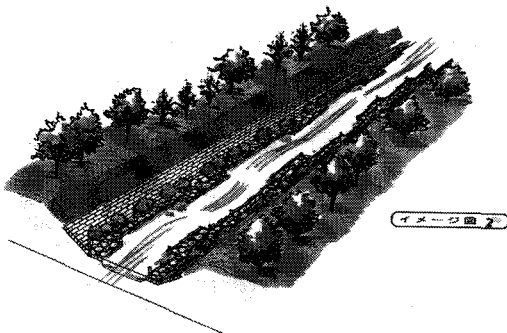


図-7 河川改修イメージ②

③流入工の落口部は淀みの状態となり子魚を集めることから、この部分に深みを形成させ同時に周

辺を木材等により工夫し自然的なものとする。

④改修区間の上流にはグリュック王国や空港が隣接していることから、周辺環境に合わせた改修が望まれ、ここでは魚類の生息環境と人と水の触れ合いを可能にする空間として考える。

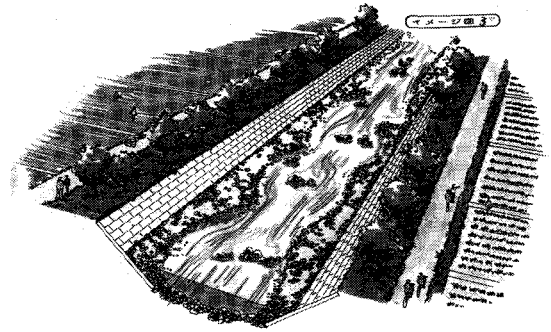


図-8 河川改修イメージ③

⑤魚類調査点の11付近では、河川の左岸にカシワ林があり、景観的にもすばらしいものがあるため、この区間も親水空間としての改修を考える。

⑥既に改修を終わっている区間においては、数多くの落差工が設置されており、魚道は設置されていないため、魚類の移動が困難な状況にある。このため、現状落差工に魚類のそ上が可能魚道の設置が必要である。

7. 試験施工とその概要

魚類生息状況および河川環境等の調査結果をもとに、途別川の改修工法については、上記のような検討を行った。しかし、途別川そのものの改修進度は既に半ばを過ぎており、全面的に工事をやり直すわけにはいかない。従って、平成3年度工事区間よりは、魚類生息環境を配慮した工法を取り入れた試験施工を一部区間で実施することとし、既に施工済の区間については、次の事項について確認し、部分的な改良を加えていくこととした。

①残事業費内で改良出来る内容とし、途別川全体の整備水準を決める。

②事業完了予定年度（平成6年度）内に完了させる。

③河川周辺の農家および受益者による事業促進期成会、帯広市土地改良区、市役所、グリュック王国等の同意を得る。

④維持管理上、特別の管理を必要としない。追加

改良のための事業費負担の理解を得る。

⑤平成3年度より一部区間において試験施工を実施する。試験区間に魚を放流し、追跡調査を行う。

1) 試験工事の概要

(1) 床止工の改良

①平成2年度以降に途別川排水路を改修する延長は約7kmで、この区間に設けられる床止工は6カ所、落差1.25～0.75mである。これらは当初施工段階において、魚類がそ上可能な施設として施工することとした。(写真-4)



写真-4 床止工改良型

②既設床止工は、途別川排水路の起点より約7km地点までに14カ所あり、これらについては出来るだけ壊さないで改良することとし、その工法について試験施工する。(写真-5)



写真-5 床止工改良前

既設床止工の改良方法

(A案)

第3号床止工 落差H=1.00…水叩部に隔壁を3段入れ、中央部に欠口を設け、落差0.30m確保する。(写真-6)



写真-6 床止工改良A型

(B案)

第4号床止工 落差H=1.50m…水叩部に隔壁を3段入れ、全体に玉石を配置し、自然に滝状する。(写真-7)



写真-7 床止工改良B型

(2) 排水路河床断面の改良

これまでの河床断面は、両側法面ともブロック護岸となっており、魚類が生息できる環境にないため、この状況を解消するため、瀬・淵を人工的に造成する。(写真-8)

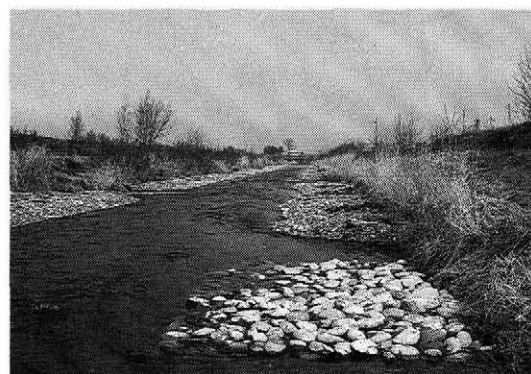


写真-8 木柵玉石詰の魚巢沈床工

河床部の改良方法

Aタイプ L=100m……石張ブロックにより両岸20m間隔に千鳥配置し、中央部の河床砂利を掘削、法足に寄せる。

Bタイプ L=200m……既設ブロック固定用カットオフの直下に、木枠、玉石詰の魚巢沈床工を両岸に設置し瀬・淵を造成する。

Cタイプ L=100m……木枠、玉石詰の魚巢沈床工を両岸20m間隔に千鳥に配置し、中央部の河床砂利を掘削、法足に寄せる。

8. まとめ

途別川排水路はもともとサケ・マスがそ上していた河川であったが、改修が進むにつれ、だんだんとその機能を失いつつある。前段でも述べてきたが、動植物の生態系保全が重視されている近年では、可能な限り、自然の動植物に配慮した工法を検討し、周辺環境を保全していくよう努力する

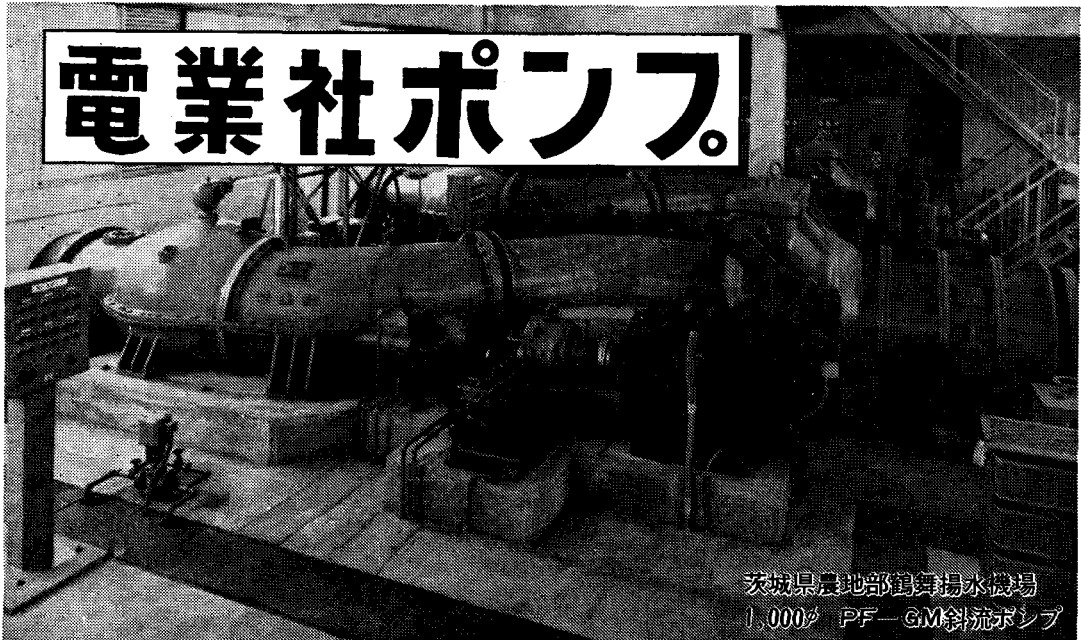
ことが不可欠である。

このことから、事業の前半ではあったが、「魚類生息環境等調査」を行ない、工法の見直しを含めて検討を進めている。

平成3年度は、この工法検討をとりまとめ、途別川排水路全体の整備目標を定めることとしている。このため一部区間について調査結果を踏まえて魚の棲める環境整備として試験工事を行ない、ニジマスを放流して追跡調査を継続している。

平成4年度以降の工事はこの目標に従って施工することとなる。しかし、排水路としての機能や維持管理の問題、受益者および地域住民の理解を得ることなど、多方面にわたっての取り組みが今後とも必要である。今回は現状調査と一部試験工事についてその内容を紹介したが、全体工事が完成するまで追跡調査を行ない、出来ればその結果について続報したい。

電業社ポンプ。



茨城県農地部鶴舞揚水機場
1,000ℓ PF-GM斜流ポンプ



株式
会社

電業社機械製作所

本 社 東京都大田区大森北1丁目5番1号
大森東海上ビルディング
電 話 東 京 (3298) 5115
支 店 大阪・名古屋・九州・東北・中国四国
北海道・静岡・関東
営業所 横浜・三重・岡山・高松

造成農地における調整池容量の自動決定

陳 榮 松* (Chin EICHO) 小林 慎太郎* (Shintaro KOBAYASHI) 丸 山 利 輔* (Toshisuke MARUYAMA)

目 次

1. はじめに	31	4. 適用結果と考察	34
2. 従来の調整池の設計方法	31	5. おわりに	36
3. 調整池貯留容量と排水口断面決定の方法	32		

1. はじめに

農地造成を行うと、洪水流出特性が大きく変化することがこれまでの研究で明らかになってきた。とくに、改良山成工法では大規模な地形改変を伴い、しかも排水施設の整備が進められるため、洪水時の流出量が増加するケースが多い。この場合、問題となることの一つは下流地域への洪水対策である。

通常の農地排水計画では、年超過確率1/10の洪水を遅滞なく安全に流下せしめる排水施設が設計され、洪水に対する安全対策が施されている。しかし、開発地が保安林指定を受けている場合には、開発後の流域からの洪水量が既存の排水河川の通水能力を超えないような流量調節施設を備えて初めて林野庁からの開発許可が下される。しかも、この場合、年超過確率1/30の洪水規模までこの条件を満たすことが要求される。そのため、保安林を開発する場合には開発地直下流に調整池を造ることが義務づけられている。また、保安林指定地でなくても、開発地の下流域に集落などが存在する場合、防災や環境保全の立場から、造成前、排水計画を立てる段階から調整池による洪水制御を慎重に検討しなければならないケースが多い。

このような場合に対して、近年、農林サイドでも独自に洪水に対する安全基準を定めて、沈砂池の調整機能を拡張しようという動きがある。その一つの例は以下のようなものである。すなわち、山林を宅地開発する場合の「改訂防災調整池技術基準(案)、解析と設計実例」¹⁾に準じ、

①洪水の規模が年超過確率で1/3洪水(以下、3年確率洪水)までは、農地開発における洪水のピ

ーク流量の値を、調整池下流の現状における流下能力の値まで調整すること。

②洪水の規模が年超過確率で1/30洪水(以下、30年確率洪水)に対して、農地開発後における洪水のピーク流量の値を、開発前のピーク流量の値まで調整すること。

③調整池下流の流下能力の値が、開発前の3年確率洪水のピーク流量の値より大きい場合には、その流下能力の値に相当する開発前の洪水の年超過確率を持って、上記①項の年超過確率1/3に代えるものとする。

この場合の調整池の諸元の決定法では、適当に放流口の呑口断面を仮定して調整計算を行い、放流口からの最大流量が開発前の3年確率の洪水量あるいは現流下能力相当流量に一致するものを選ぶ。しかし、断面決定および調整計算をいかに行うかについての明確な記述はなく、現場サイドでもどの方法によるべきか迷うことが多い。

本報告では、このような観点から、小林ら²⁾が提案した手法に物理モデル³⁾、⁴⁾を組み込み、適当な調整能力を持つ沈砂池がより合理的に設計できるよう、設定手法の体系化を試みている。

2. 従来の調整池の設計方法

一般に、造成農地の末端には沈砂池が造られることから、これに調整機能を持たせることで、開発に伴う流出増しに対処している。このときの沈砂池(調整池)の容量および排水口の構造は、およそ次のようにして決められている。

①現排水施設の許容放流量(または通水能力) Q_c を求める。

②30年確率の降雨強度式を算定する。

③任意の降雨継続時間 t_i に対し、次の簡易式のV

*京都大学農学部

の最大値を求め、それを必要調整容量とする。

$$V = (ri - \frac{r_c}{2}) t_i \cdot f \cdot A \cdot \frac{1}{360} \quad (1)$$

V: 必要調整容量 (m³)

f: 開発後の流出係数

A: 流域面積 (ha)

r_c: 調整池下流の許容放流量 (または通水能力) に対応する降雨強度 (mm/h), [=Q_c・360/ (f・A)]

r_i: 30年確率降雨強度曲線の任意の継続時間t_iに対応する降雨強度 (mm/h)

t_i: 任意の降雨継続時間 (s)

④沈砂地サイトで予定されるH-V曲線 (水位-容量曲線) より, 別途定める必要沈砂容量とVの和に対応する水位H_{max}を求める。

⑤H_{max}に対して放流管容量がQ_cとなるように, 管路の流量公式を用いて放流管の管径を決定する。

上述の簡易式を用いた方式について説明すると図-1のようである。すなわち, 放流管流量は時刻t_iで最大にするとすると, 四角形OABCがt_iまでの総流入量で, 三角形OFCが危険側に見積もった総放流量である。したがって, 台形OABFが安全側 (すなわち過大) に見積もった必要調整容量となる。

この方法は, 調整池の流入出計算を必要としない簡便法として多用されているようである。しかし, オリフィス式の調整池における必要調整容量を推定する場合, 次節で説明する厳密解に比べ, 一般には, この簡易式の適用では, かなり安全側にVが評価されるが, 許容放流量の比流量がある値 (たとえば, 5 m³/S/Km²) 以上となる場合に適

用すると, Vがかえって過小評価 (危険側) にされるので, 合理性に欠けることが欠点として挙げられる⁵⁾。

したがって近年コンピュータが手軽に利用できるようになったことを考えると, パーソナルコンピュータ程度で調整池の流入出計算を正しく行って, Vの正確な評価方式を確立することが必要と考える。

3. 調整池貯留容量と排水口断面決定の方法

以上記したように, 開発農地の沈砂池に洪水調査機能を持たせる場合の調整容量, 放流口断面 (オリフィス式) を合理的かつ適切に決定する方法を提示することがここでの目的である。計算の基本方法をフローチャートで図-2示す。この図からわかるように, 計算は, おおよそ流域からの流出計算と沈砂池の調整計算の2段階となり, その詳細について以下で説明する。

3-1. 流出計算の方法

流出計算は, 雨水流法に基づく物理モデルを用いて行われる。その計算方法は以下に示すとおりである。

①3定数型の降雨強度式 ((2)式) を用いて, 3年確率, 30年確率洪水に対する10分単位の計画降雨波形を求める。

$$i = \frac{a}{t_c + b} \quad (2)$$

ここに, i: 任意降雨継続時間tの降雨強度 (mm/h)

t: 任意降雨継続時間 (min)

a, b, c: 定数

②有効降雨は, 計画降雨とPhilip浸透能式に基づいて算出した損失雨量から求める。

③流域からの洪水ハイドログラフを雨水流モデルにより算定する。まず, 流域を開発地とその他 (山林など) を分けていくつかのブロックに分割し, 3年および30年確率の計画ハイドログラフを用いて上流ブロックから順に流出計算を行う。また, 等価斜面の長さ, 勾配は地形図から読み取るものとする。土地利用別の粗度係数は, ライシメータによる流出実験で得られた結果⁶⁾を採用する。

3-2. 調整計算方法

沈砂池内に設置される排水口 (呑口) を図-3

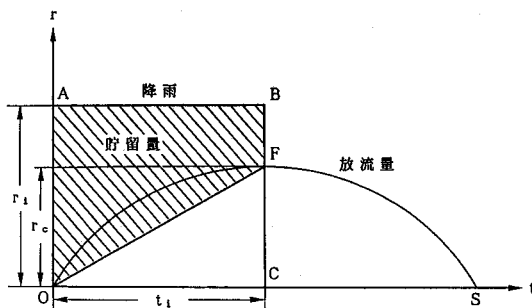


図-1 必要貯留容量の概定法

基本条件

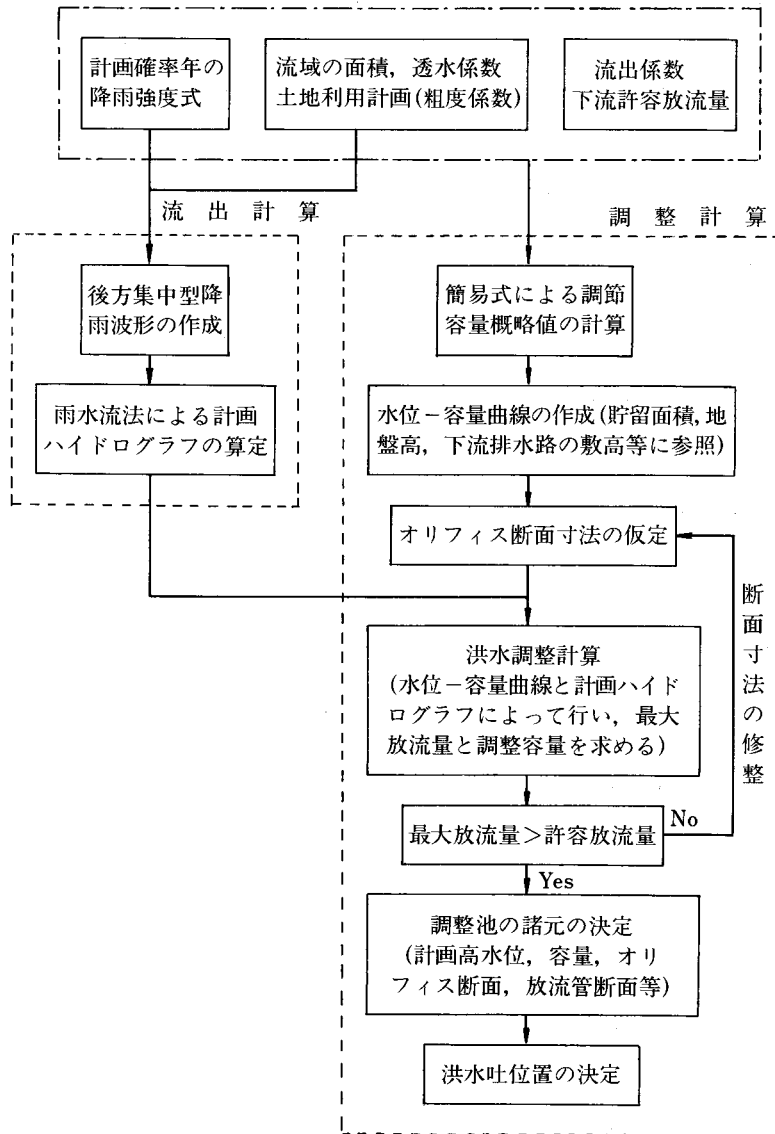


図-2 調整池容量の計算フローチャート

のように2段構造とする。そして、下部排水口で3年確率洪水に対するピーク流量および現流下能力相当の流量を、また上部および下部排水口で30年確率洪水のピーク流量を吐ける断面を持たせるものとする。調整計算の方法は以下になる。

①推砂容量 (VO) を(3)式⁷⁾で計算し、その容量に対応する水深 (HO) を5cm単位に丸めて計算する。

$$VO = 150 \times AREA1 + 45 \times AREA2 \quad (3)$$

ここに、AREA1: 造成面積 (ha) ; AREA2: 圃場内沈砂池の対象外造成面積 (ha)

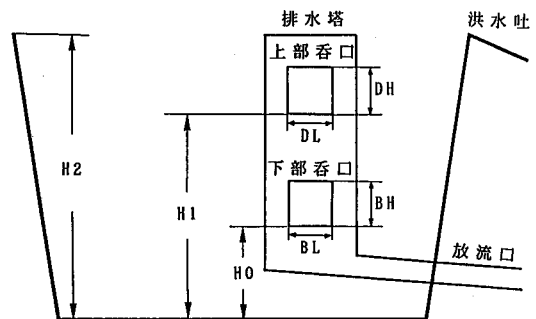


図-3 放流口の呑口断面

②3年確率洪水に対する必要調整容量(V1), 30年確率洪水に対する必要調整容量(V2)の概略値を, 降雨強度式(2)式と簡易式(1)式より推定し, H-V(水位-容量)関係を概定し, 次の5次式で近似する。

$$V = a_0 + a_1 H + a_2 H^2 + a_4 H^4 + a_5 H^5 \quad (4)$$

また, V1, V2に対応する水深H1, H2をこの近似式により5cm単位に丸めて計算する。

③3年確率洪水および現流下能力相当の確率洪水に対して沈砂池の洪水調整計算を行う。このとき, 下部排水口の断面(1辺bの正方形断面)におけるbの初期値は, 沈砂池水深H1のときの流出量が, 開発前のピーク流量と下流排水路の流下能力相当流量のうち, 何れか小さい方(Q_{cap})になるような寸法とし(1辺bの正方形断面), 次の(5)式の常微分方程式(連続式)をRunge-Kutta-Gill法で解いて調整計算を行う。ただし, 初期水深はHOとする。

$$\frac{dV}{dt} = Q_{in} - Q_{out} \quad (5)$$

ここに, V: 沈砂池貯留量(沈砂池水位Hの関数)

Q_{in}: 3年確率洪水の沈砂池流入量(上記の流出計算の結果)

Q_{out}: 下部排水口からの流出量(呑口の底辺を超える水深hの関数)

$$h \leq 1.2b: Q_{out} = 1.75b \cdot h^{1.5}$$

$$1.2b < h < 1.8b:$$

$$Q_{out} = 2.3b^{2.5} + 0.73b^{2.5} \cdot (h - 1.2b) / 0.6b$$

$$h \geq 1.8b: Q_{out} = 2.656b^2 \cdot (h - 0.5b)^{0.5}$$

ただし, bは呑口断面の1辺の長さである。

④bを初期値より5cm単位で変化させ, 何回かの試算により, 下部排水口からの最大流量がQ_{cap}に最も近い小さな値となる下部呑口断面を求める。また, 最大流量に対する水位を5cm単位で丸めてH1とする。

⑤30年確率洪水に対する沈砂池の洪水調整計算を同様にして行う。このとき, 上部排水口の断面(1辺b₂の正方形断面)の初期値b₂は, 沈砂池水深H2のときの二つの排水口からの流出量の和が開発前のピーク流量(Q_{30max})になるようにとり, 次の(6)式の常微分方程式(連続式)をRunge-Kutta-Gill 1法で解いて調整計算を行う。この場

合も初期水深はHOとする。

$$\frac{dV}{dt} = Q_{in} - Q_{out} - Q_{out2} \quad (6)$$

ここに, V: 沈砂池貯留量(沈砂池水位Hの関数)

Q_{in}: 30年確率洪水の沈砂池流入量(上記の流出計算の結果)

Q_{out}: 下部排水口からの流出量

Q_{out2}: 上部排水口からの流出量(呑口の底辺を超える水深hの関数で, ③の下部排水口と同様の計算による)

⑥b₂を初期値より5cm単位で変化させ, 何回かの試算により, 二つの排水口からの最大流量がQ_{30max}に最も近い小さな値となる上部呑口断面を求める。そして, 最大流量に対する水位をH2とし, これに対応する貯水容量からVOを引いた値が必要調整量(V2)となる。

⑦放流口の断面は, 流れの開水路流となるように設計し, 管路の直径(D)を次式より求める。

$$D = (N \cdot Q_{30max} / 0.262S_1^{0.5})^{0.375} \quad (7)$$

ここに, N: 管の粗度係数, S₁: 管路勾配

⑧1/30年確率以上の洪水に対しても安全に流下せしめるように, H2以上の適当な位置に洪水吐を設計する。

4. 適用結果と考察

上述した手法をM試験地⁹⁾の沈砂池に適用し, 洪水調整量, 放流口断面の寸法などについての最適設計例を計算例として示す。

4-1. 計算条件

まず, 流出計算にあたっては, 以下の資料が必要となる。

(1) 計画降雨

①3年確率の10分間, 1時間, 24時間雨量(mm): 14.85, 34.68, 103.1

よって, 3年確率の降雨強度式:

$$i = \frac{716.8}{t^{0.7} + 3.02}$$

②30年確率の10分間, 1時間, 24時間雨量(mm): 23.4, 51.7, 189.8

よって, 30年確率の降雨強度式:

$$i = \frac{637.1}{t^{0.6} + 0.53}$$

③計画降雨パターン：後方集中型（ピーク位置に関するパラメータ：0.8）

（2）造成地に関する流域特性

①流域面積：90,060 (m²)

②ブロック分割：引用文献3）に参照

③Philip浸透能式のパラメータ：S=0.901, A=0.127

④粗度係数：畝立地：0.051, 飼料作物：0.11, 水兼道路：0.013

また、洪水調整計算にあたっては、流出計算によって得られた流出量は沈砂池の流入量として必要とされるほか、以下の情報も不可欠である。

（3）沈砂池の基礎諸元

①下流流路の通水能力：0.227 (m³/S)

②開発前、3年確率降雨に対するピーク流量：0.366 (m³/S)

③開発前、30年確率降雨に対するピーク流量：0.605 (m³/S)

④造成地面積：6.7 (ha)

⑤圃場内沈砂池の対象外造成面積：3.04 (ha)

⑥放流管の粗度係数：0.013

⑦放流管の勾配：0.021

⑧H-V関係のデータ（表-1に示す。H：沈砂池の水深 (m), V：Hに対応する貯留量 (m³)）

表-1 H-V関係表

H	0	1	2	3	4	5	6
V	0	408	923	1,553	2,333	3,286	4,459

4-2. 計算結果

従来の簡便法および雨量モデルを用いる厳密解法による堆砂容量 (V0), 3年と30年確率洪水に対する必要調整容量 (V1とV2), 厳密解法による最適の放流口の呑口断面 (BL, DL, BH, DH), 放流管径などの計算結果をそれぞれ表-2に示す。

また、雨水流モデルを用いて計算した3年および30年確率洪水時の沈砂池の流入量, および厳密解法を用いた調整計算で推定した流出量をそれぞれ図-4, 図-5に示す。

4-3. 考察

(1) 沈砂池容量の推定

表-2 調整計算の結果

手法別	H 0 (m)	H 1 (m)	H 2 (m)	V 0 (m ³)	V 1 (m ³)	V 2 (m ³)
簡便法	2.40	5.40	5.60	1,160	2,568	2,802
厳密解法	2.40	4.70	5.85	1,160	1,819	3,108
下部呑口断面	0.20 (m) × 0.20 (m)					
上部呑口断面	0.40 (m) × 0.40 (m)					
放流管径	0.554 (m)					

H 0：下部呑口の高さ；H 1：上部呑口の高さ；

H 2：洪水の高さ

V 0：堆砂容量；V 1, V 2：3年および30年確率洪水に対する必要調整容量

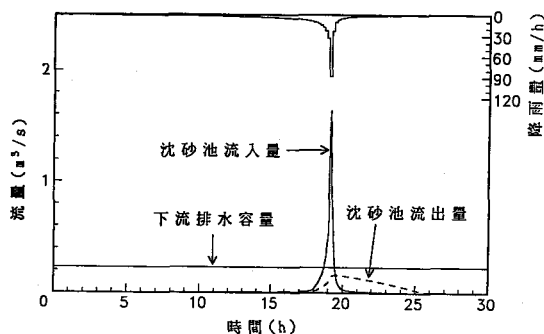


図-4 3年確率洪水に対する調整効果

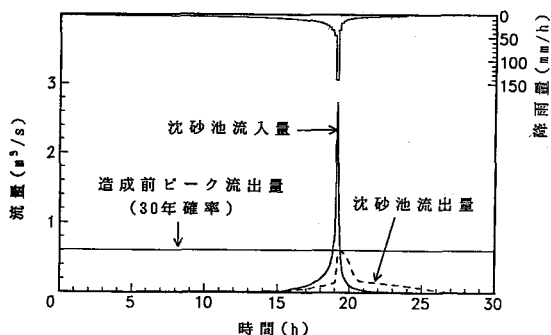


図-5 30年確率洪水に対する調整効果

表-2に示すように、3年確率洪水に対して、現場サイドが採用している簡便法によって推定した必要調整容量は2,568m³となり、厳密解法による値の1,819m³と比較して、簡便法では過大評価されたことがわかった。

また、簡便法によって推定したM試験地の沈砂池の必要容量 (堆砂容量V0を含まず、30年確率洪水に対する必要調整容量V2に相当する) は2,802 m³で、約310m³/haとなった。これに対し、厳密解

法による値は $3,108\text{m}^3$ となった。これは、前述したように、下流の許容放流量は、3年確率洪水の場合の $0.366\text{m}^3/\text{S}$ から30年確率の場合の $0.605\text{m}^3/\text{S}$ に大きくなったため、簡易式による推定値は、厳密解と比較すると過小評価となり、簡便法では危険なことがわかった。

このように、簡便法による必要調整容量の計算精度は、下流の許容放流量に左右されている。将来、下流の排水施設がもっと整備され、新幹排水路あるいは下流の排水河川への許容放流量が増加する場合、簡便法による沈砂池容量の推定は、厳密法に比較してさらに過小評価される傾向がある。

(2) 安全放流量

農地保全と防災の観点から、近年、農林サイドは独自に洪水に解する安全基準を定めた。しかし、現在のところ、現場サイドが採用している簡便法に基づく放流量の推定は、この安全基準を超えないという保証がない。それは、上述のように簡便法によって推定した沈砂池の必要容量は、場合によってかえって過小評価されることも有り得るためである。さらに、計画年確率洪水でも、こうした過小評価の調整容量を超えることがあり、そして洪水吐および放流管からの下流放流量は、安全基準を上回ってしまうことが考えられるからである。一方、厳密解による推定法は、沈砂池の必要調整容量などの基礎諸元及び下流放流量を同時に定めることができる。図-4、図-5に示すように、3年および30年確率洪水に対して、推定された下流放流量はいずれも安全基準を満足していることが明かである。これからの農地開発は、ほとんど保安林指定を受けている、あるいは流域の下流部が都市化されている場合が多い。したがって、こうした放流の安全基準が厳しく要求されている地域の農地開発においては、このような厳密解による手法は有用である。

5. おわりに

以上、M試験地の沈砂池を例に、新たな安全基

準に従う沈砂池諸元の計算例を示した。計算結果により、簡易式による洪水調整容量は、厳密解法と比較して計算誤差が大きいので、合理的でない算定法といえる。現在、計算能力の大きいパーソナルコンピューターの使用が現場でも日常化されているため、沈砂池容量の設計段階で煩雑な洪水流出計算や調整計算を通して、計画排水量や必要調整容量、ないしは施設寸法などを正確に評価することができる。これは、合理的な排水計画を立てる上に非常に有用である。

なお、ここで利用したプログラムについては別途報告する予定である。

引用文献

- 1) 日本河川協会：改訂防災調整池技術基準(案)、解析と設計実例(1980)
- 2) 小林慎太郎・丸山利輔：造成農地流域における沈砂池による洪水調節(2)－調節容量、排水口断面の決定法について－、昭和62年度農業土木学会講演要旨集、PP.164-165(1987)
- 3) 陳 榮松・渡辺紹裕・堀野治彦・丸山利輔：物理モデルによる流出ハイドログラフの推定－造成農地の排水計画に関する基礎的研究(III)－農土論集投稿中)
- 4) 陳 榮松・堀野治彦・渡辺紹裕・丸山利輔：損失雨量の評価と流出ハイドログラフおよびピーク流出量の推定－造成農地の排水計画に関する基礎的研究(IV)－(農土論集投稿中)
- 5) 都市水文研究グループ：パソコンによる調整池の計画と設計、山海堂(1988)
- 6) 堀野治彦・陳 榮松・早瀬吉雄・丸山利輔：人工降雨による斜面粗度係数の実験的考察－造成農地の排水計画に関する基礎的研究(I)－、農土論集158、PP.87-94(1992)
- 7) 農林水産省近畿農政局丹後開拓建設事業所：標準設計(丹後東部地区、丹後西部地区)(1986)

紀の川地区広域農道における各種工法及び活性化施設の紹介

城 向 勝*
(Masaru SHIROMUKAI)

目 次

1. 目的	37	6. 活性化施設	40
2. 概要	37	7. うるおい施設	40
3. 工事内容	37	8. 農村への効果	41
4. 工法紹介	37	9. まとめ	41
5. 関係機構等	40		

1. 目 的

紀の川地区広域農道は、和歌山県北部を流れる紀の川の、北岸沿いの葛城山脈山麓に位置し、農産物の生産から集出荷までの流通改善と、農村の生活環境の整備を図る目的で、延長33.6km、全幅員8mの1市6町からなる大規模な農道計画である。

2. 概 要

当地域は、みかん、柿等の果樹やたまねぎ等の野菜、菊等の花きや緑花木、水稻を栽培しており受益面積は、9093ha（樹園地7,406ha、水田1,637ha普通畑50ha）で受益農家数は、12,181戸である。

路線ルートは、東に橋本市、国道371号線より西に向い、高野口町、かつらぎ町、那賀町、粉河町、打田町を通り、岩出町の中央部を縦断する県道泉佐野岩出線に連絡する。

地形的には、奈良、和歌山両県を曲流する紀の川右岸の段丘地形と、標高700～800mの葛城山脈の南斜面山麓との地形変化点附近の標高90～210mに位置する。

3. 工事内容

本農道は、昭和45年に着手し、平成5年に完成する。その間24年の歳月と175億を費し延長33.6kmの完成を見るものである。

事業費、事業量の各工種毎の内訳は表-1のとおりで、事業量では路床工30,900m(92%)、橋梁工42ヶ所2,582m(8%)、トンネル工1ヶ所140mである。

事業費では、路床工66億円(38%)、橋梁工46億円(27%)、舗装工17億円(10%)、トンネル工4億円(2%)、の工事費134億円で、測量試験費9億円(5%)、用地買収費19億円(11%)補償費11億円(6%)、その他2億円(1%)である。

また、トータル事業費でのm当り単価は521千円、工種毎では、路床工214千円、橋梁工1,792千円、舗装工56千円、測量試験費26千円、用地買収費55千円、補償費34千円となっている。

4. 工法紹介

(1)法面保護工

法面保護工の特殊なものを紹介すると、逆Yブロック、井桁、テールアルメ、大型ブロック、改良剤による地盤改良と逆T擁壁の組合せ及び最近

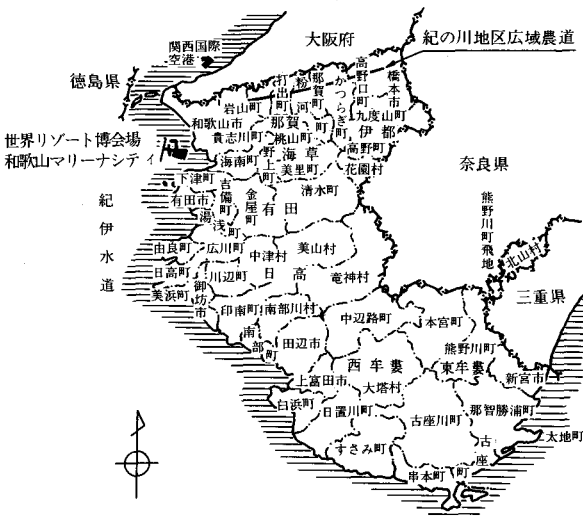


図-1 位置 図

*和歌山県那賀県事務所

表-1

工種	事業量m	%	事業費百万円	%	m当たり単価千円
路床工	30,900	92	6,628	38	214
舗装工	30,900		1,722	10	56
橋梁工	42ヶ 2,582	8	4,628	27	1,792
トンネル工	1ヶ 140		430	2	3,071
小計	33,622		13,408	77	399
測量試験費	33,622		872	5	26
用地買収	700,691m ²		1,854	11	55
補償費			1,137	6	34
その他			246	1	
計	33,622	100	17,517	100	521

では、環境に配慮したものとして、自然石積等が掲げられる。

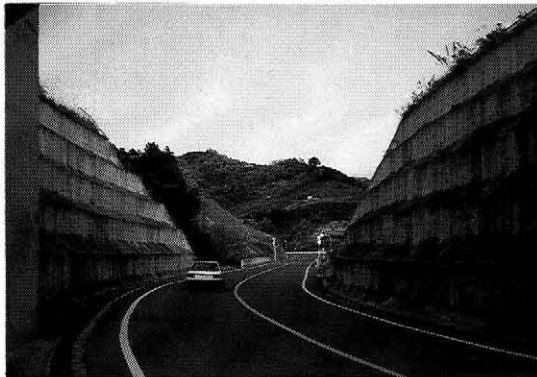


写真-1 逆Yブロック

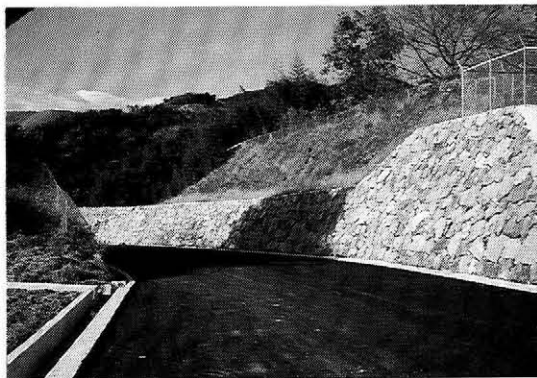


写真-2 自然石積

逆Yブロックの標準図は、図-2のとおりで高さ2mのブロックを5段積で使用している。

本工法の特徴は、独特の形とそれ故に、土圧が後脚側に作用することによる安定性、経済性と、フレキシブルな構造にあると言える。

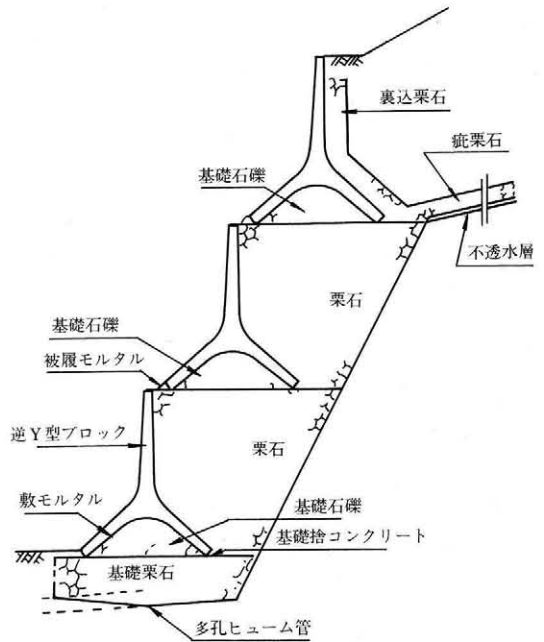


図-2 逆Yブロック数段積標準図

井桁は、切取、盛土両面で、地すべり地域内で多く使用されている。

テールアルメについては、橋梁との取付部及び急傾斜地の盛土部で、また大型ブロックは、切取法面で使用されている。

改良剤と逆T擁壁の組合せは、ため池へのドロを擁壁基礎地盤に改良したもので、改良厚は最大で5mである。

自然石積は、根来寺境内の石積を模したもので地元の碎石場の石(控40cm)を使用し経済的で、周辺と調和したものとなっている。

(2)橋梁工

橋梁42ヶ所総延長2,582mの工法は、大きく分け

て、コンクリート橋18ヶ所1,365m、鋼橋24ヶ所1,217mとなっている。

橋長別に分けると、50m未満のものは26ヶ所、50m以上100m未満のものは7ヶ所、100m以上のものは9ヶ所である。

最長橋は、平成2年度完成の中津川橋梁194m、施工はデイビダーク工法で、547百万円の工事費である。(写真-8)

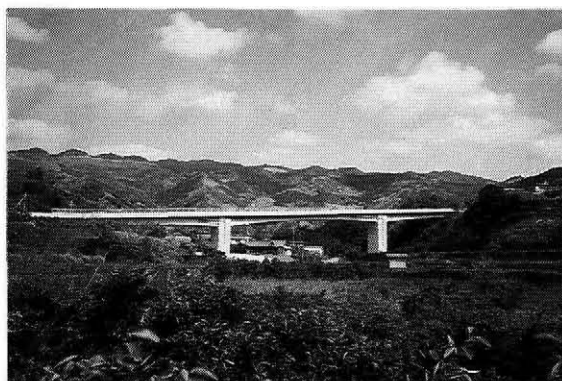


写真-3 中津川橋

100m以上の9橋梁の内訳は、コンクリート橋が5橋(デイビダーク3橋、PCホロー1橋、PCポステンT桁1橋)、鋼橋が3橋(鈑桁3橋)、両者の混合が1橋(PCポステンT桁+鈑桁)となっている。

鋼橋の塗装は、普通塗装が主で19橋、耐候性が4橋、溶融亜鉛メッキ塗装が1橋で、最近のものは、殆んど耐候性鋼板使用である。

(3)トンネル工

トンネルは、橋本市にある小原田トンネルの1ヶ所140mで、掘削工法は、側壁導坑先進上部半断面NATM工法である。

土砂トンネルで土被りも小さいため、複雑な掘削工法を採用している。

これは、私が施工監督したのだが、施工時の安全には非常に気を配ったのを、この原稿を書きながら思い出した。

構造は、側壁コンクリート厚が180cm、NATMの特徴である吹付コンクリート厚25cm、2次覆工コンクリート厚40cmで全線50cmのインバートコンクリートを施している。

また、支保工も併用しており、上部半断面はH-200を、1mピッチに、側壁部はH-125を1mピッ

チに配し、ロックボルトは $\phi 25.3$ mmを1m当り4本使用している。

総事業費は、430百万円で、m当り単価300百万円と、規模が小さく複雑な工法故に割高になっている。

(4)法面植生

法面植生は、ケンタッキー31フェスク、ウィーピングラブグラス、ホワイトクローバー等の5種混合を標準として施工しており、この投稿を機会に経年変化を調査してみた。

写真-10は施工後約5年で、グラス類が一面を覆い、所々松が見られる。写真-11は施工後約20年でグラス類に替ってすすき、笹などの在来種が繁り、松も松食虫による被害がでるまで成長してきている。



写真-4 植生状況(経過5年)

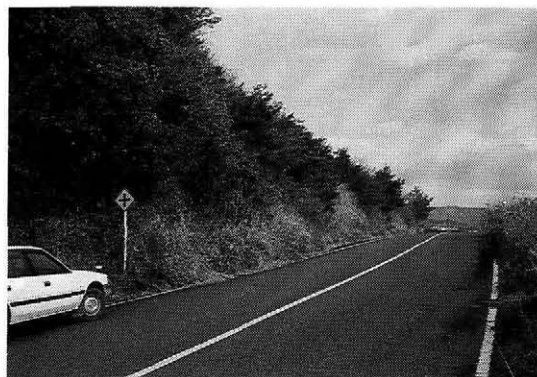


写真-5 植生状況(経過20年)

また、ところによっては、施工後6年で、在来種のくずが井桁擁壁の表面を覆い、コンクリート構造物のカモフラージュになっている。

最近では、花の種子を混合した植生も使用してお

り、まさしく、法面に花を添えている。

(5)案内標識等

案内標識は、写真-12のように、地域の特産物をあしらったデザインとし、地域の特色を出し通行者の目を和ませている。

安全施設では、主要県道、町道との交差点に信号機が設置されてきているが、まだまだ数は少なく、本農道の全線開通までに整備されることが望まれる。

5. 関係機構等

県の組織について説明すると、農林水部耕地課のもと、那賀県事務所及び伊都県事務所農地課が工事を担当している。

総事業費175億円における工事件数は約550件で、年平均件数23件、1件当たり平均工事額24百万円である。

委託件数は、約273件で年平均件数11件、1件当たり平均委託額3百万円である。

担当職員の述べ人数は約220人で、これは、現在の耕地課関係職員数の2倍の数字である。

6. 活性化施設

(1)選果場

本農道沿には、既に選果場が、橋本市、高野口町に各1ヶ所、那賀町に2ヶ所の合計4ヶ所整備されており、本農道は当初目的の役割を果たしている。平成5年の完成後には、更に各町においても整備がなされ、ますます本農道の役割が高まることになることだろう。

(2)農産物直売所

本農道の整備が進むに伴い、農協及び個人経営の農産物直売所が4ヶ所設置され、通行者に利用されている。

店頭には、柿、みかん、葡萄、いちじく等の果樹、白菜、たまねぎ等の野菜、菊、ストック等の花が並べられている。

(3)工場

農村の活性化を図るため、工場誘致が盛んに行われ、打田町北勢田に工業団地1ヶ所(13ha)が平成3年に完成し、現在計画中のものも2ヶ所ある。

個々の工場も、4ヶ所操業しており、今後も引き続き工場誘致が進むであろう。

(4)学校

県の長期プロジェクトの南麓サイエンスパーク内に位置する打田町では、平成5年開放に向けて、近畿大学生物理工学部が建設されている。(写真-6)



写真-6 近畿大学

ここまでの通学時間は、天王寺駅から70分、難波駅から83分である。

また、高野口町では、既に町統合中学校が開校している。

(5)スポーツレクリエーション施設

レクリエーション施設としては、岩出町内に県植物公園緑化センター(11.5ha)が昭和54年に開園し、年間利用客20万人と県外からの利用客でにぎわっている。

スポーツ施設では、高野口町にテニスクラブとゴルフ練習場(高野口ゴルフリンクス)が各1ヶ所設置されている。ちなみに、ゴルフ練習場は、350ヤードの長さが売物で平日料金1球9円とのこと……。また、岩出町内には、野球、テニス等の楽しめる若者広場が設置されている。

(6)その他の施設

その他の施設としては、橋本市で国道との交差点にガソリンスタンドが、岩出町根来では、民俗資料館がある。ここは、ビデオで縄文、弥生時代の岩出、根来寺の歴史、鉄砲の由来等が勉強できる。他には、中古車販売所、集落ゴミ収集施設等があり、色々な形で本農道が利用されている。

7. うるおい施設

うるおい施設としては、工法紹介で述べた自然石積が代表的で、これは、根来寺境内の石積を模

し、同寺の景観に配慮したものである。

その他には、花木による緑化や、橋梁の親柱の意匠がある他、現在、桜並木やポケットパークの整備を進めている。

本農道完成後においても、色々なうおい施設が整備され、地域のイメージアップと通行者の目を楽しませてくれることだろう。

8. 農村への効果

農家の利用状況は、収穫時等の通作道として、また選果場への出荷道路として大いに利用されている。

生活面では、写真-8の様な長大橋による集落間の連絡による生活道路としての利用が大きい。

生活道としての具体例としては、集落で毎年催している伊勢参りが、集落から直接大型バスで行けるようになったことがある。

本農道ができたお陰で息子に嫁が来たという話はまだ聞かないが、今まで3～4mの集落道しかなかったのが、2車線の農道ができたことにより中山間部の農業、農村生活すべてについて、ハンディキャップの解消に大きく寄与している。

9. まとめ

24年の歳月と175億円を投じて完成する33.6kmの本農道は、1市6町40集落を結ぶもので、農業の近代化及び農村生活の向上以外に、農業施設、工場、学校、レクリエーションスポーツ施設等の整備により農村の活性化が図られたこと。またそれらと相まって、中山間部での2車線道路の存在自体が、中山間のコンプレックス、ハンディキャップの解消と農村に夢を与えたことは、計り知れない価値があると信じる。

我々技術者には、種々の新工法や、構造物の経年変化を目のあたりに見るなど貴重な経験を得たこと、またこの大規模な農道を成し遂げることは非常に意義深く、今後の農道事業推進に、この経験を大いに役立たせて行かねばならないことを痛感している。

最後に、この紙面を借りて、本農道完成まで、御協力頂いた農林水産省を始め関係の方々へ深く感謝する次第です。



図-3

高層湿原地帯の集落道整備

—農村総合整備モデル事業「塘路地区」の事例報告—

表 武 之*
(Takeyuki OMOTE)

目 次

1. はじめに	42	4. 湿地帯の盛土について	45
2. 農村総合整備モデル事業全体計画について	43	5. 結び	48
3. 関係機関との協議について	43		

1. はじめに

標茶町は北海道釧路管内のほぼ中央に位置し、総面積1,099.56km²という広大な面積を有しており、酪農を基幹産業として、発展してきている。

昭和62年7月には、26,871haの釧路湿原が国立公園として指定されたが、標茶町にはその44.6%にあたる11,993haの湿原が広がっている。

今回整備を実施した集落道は、本町発祥の地である釧路湿原内に横たわる塘路湖を中心として発展した集落に位置している。

この塘路湖周辺の地域は、国の天然記念物タン

チョウヅルをはじめ貴重な動植物が数多く生息する野生動物の楽園であり、また湖周辺地域の豊富な自然とのふれあいを図るため、キャンプ場、カヌー乗り場が整備される等、観光振興にも力が入れられてきている。

平成5年にはラムサール条件（特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約）の締約国会議が、釧路湿原を舞台に開催されることが予想されており、この会議の出席者の多くが本地域を訪れることになる。

このような状況のもとで景観と自然に配慮した集落道の整備を実施したので事例として報告する。

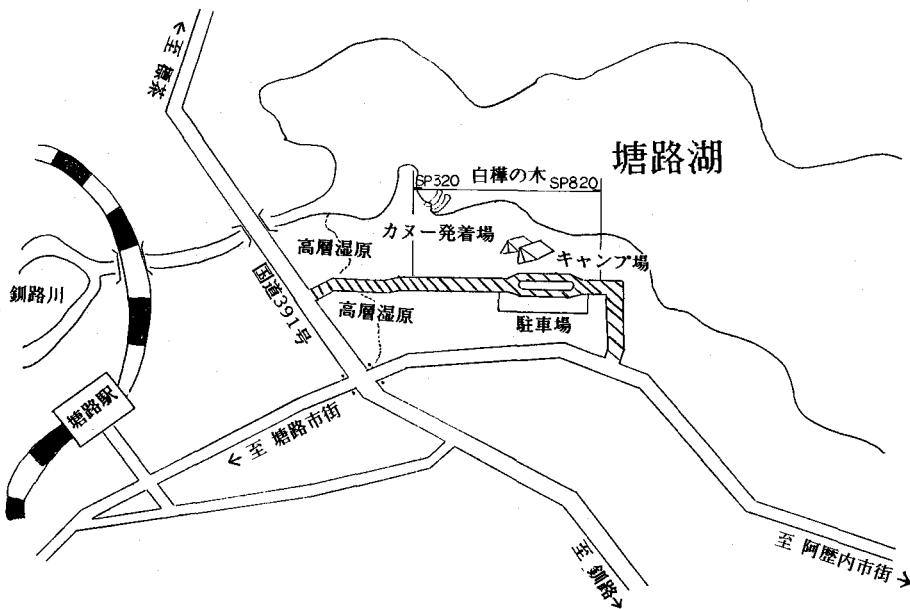


図-1 地区概要図

*北海道標茶町役場



写真一

2. 農村総合整備モデル事業全体計画について

この事業は、本町全域を対象とし、地域要望により計画された。

塘路湖畔線集落道は、標茶町市街地と阿歴内地域を結ぶバイパス道路として利用されてきた。

また、塘路道路は、本町の主要な観光地として、塘路湖を中心に、古くから発展してきた。

この集落道は、その沿線にキャンプ場、カヌー乗り場等があり、この地区発展に重要な役割を果たしてきていることから、設計、施工に万全を期し、国庫補助事業で実施することとした。

本地区は、昭和56年に着手し、平成8年に完了予定であり、総事業費は18億8500万円である。(詳しくは、表一1を参照のこと)

3. 関係機関との協議

先に述べたように、本地区は国立公園第2種公園特別地域内にあり、その管理は、環境庁自然保護局釧路湿原国立公園管理事務所が行なっている。

工事施工に先立ち、環境庁との間で行なわれた協議の中で問題になったことは、以下の4点である。

1. 現況道路は、幅員4.0(5.5)mの砂利道であり、道路の拡巾・舗装が行なわれると交通量が増え、ゆとりある自然観察に支障をきたす恐れがある。

2. この集落道の起点側には、貴重な高層湿原があり、景観上からも道路盛土については十分な配慮が必要である。

表一 農村総合整備モデル事業「塘路地区」施設計画

工 種	本数	延 長
農 道	6	8,913 m
農業用排水	1	3,147 m
農業 集落道	4	1,452 m
営農飲雑用水	1	14,900 m
農村センター	2	1,118 m ²
用地 整備	2	8,943 m ²
農 村 公 園	2	18,000 m ²

表一 農村総合整備モデル事業

塘路湖畔線集落改良舗装工事概要

(単位千円)

場 所	北海道川上郡標茶町字塘路原野				
延長	改 舗 980.07 m	幅 員	全幅員 7.50 m 車道幅員 5.50 m 歩道 1.80 m		
事業費	128,000	事業量	980.07	施行年度	H3~H5

表一 集落道と一体的に整備したキャンプ場整備事業

(単位千円)

事業主体	事業種目	事業内容
北海道 (釧路支庁)	釧路湿原国立公園 塘路野営場事業	公衆便所 1棟 (A=40.095 m ²) (簡易水洗 木造) 水事棟 2棟 (A=30 m ² ×2棟) サイト造園 一式
標茶町	町単独事業	休憩施設(元村ハウス パル) 1棟 木造地上2階、地下1階 A=303.41 m ² 外構関係 カヌー乗降場 園路 (W=3.00 m L=130 m) 駐車場 (28台収容) 植栽、芝生

3. この道路沿いには、白樺が多数植樹されており、自然木も多いので、できるだけ伐採しない工法の検討が必要である。

4. 電柱の設置、架線については、自然景観に配慮した工法の検討が必要である。

1. については、本線が集落を結ぶバイパス道路の役割も担っているため、農業機械の大型化、観光バスの乗り入れに十分な配慮が必要であることと道路の維持管理を容易にする必要があることから2車線を確保しなければならない。

そこで、車の速度を低く抑さえる目的で、直線区間に緩やかな曲線(R=60m)を設けることで解決を図った。

今年の夏は、キャンプ場、カヌー乗り場等の整備が終わったこともあり、観光バス・自家用車等による多数の観光客の来訪があったが、交通量の増加に対応するとともに、ゆとりのある自然環境の空間づくりができた。

2. については、本地区が貴重な高層湿原地帯にあるため、地質調査の結果を検討して、道路敷地内で完結する最小限の盛土工法を採用した。

詳しくは、後段で述べることにする。

3については、現道の湖畔側には、地元有志の植樹による白樺並木が500m連なり(SP320~SP820)、湖の反対側には、自然林とカラ松の人工林の密集地が広がっている状況にある。

地元関係者からは本路線を白樺並木通りにするよう要望が出されているが、現況道路のセンターを中心に拡巾した道路計画にすると白樺並木の伐採が不可欠となる。

そこで、車道部と歩道部を分離し、白樺並木をはさんで配置することとした。

その結果、道路センターを平均50cm湖畔側に移動させることができ、その分自然林の伐採を最小限におさえることができた。

この効果は、歩道が車道から完全に分離されているため、散策的なあじわいが深まり、ここを訪れる地域住民や観光客からゆとりある散歩や自然観察ができるとして好評を得ている。

4. については、北海道電力(株)とNTTの共架であった。

NTTについては、本工事を国立公園内における先進施工事例として、2~3種類の工法を検討し、最適工法により施工したい旨の申し出があり、協力体制が整った。

比較検討された工法は以下のとおりである。

- (1)案. 道路の側溝ステップ内に、有孔塩ビパイプを、布設する方法。
- (2)案. 道路敷地に余裕がある場合は、小口役のUトラフ(250)の中に、有効塩ビパイプを布設する方法。

(1)案. (2)案. は同様な工法であるが、道路の維

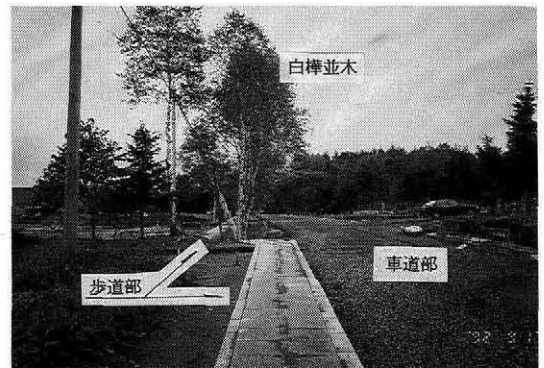


写真-2

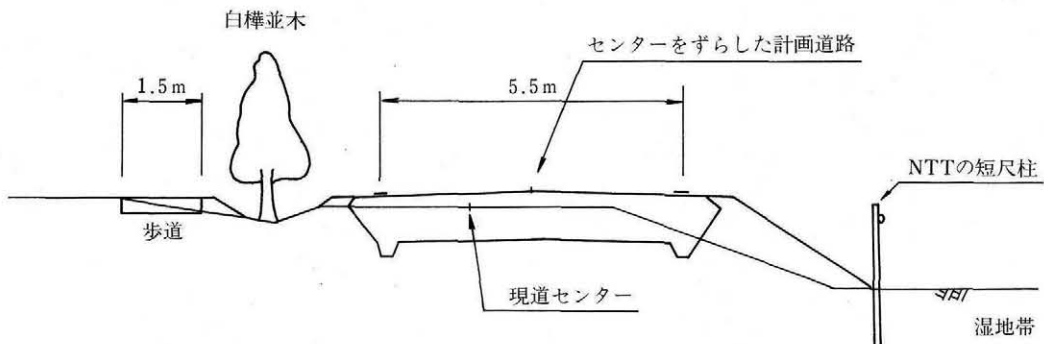


図-2 代表的な土工定規図

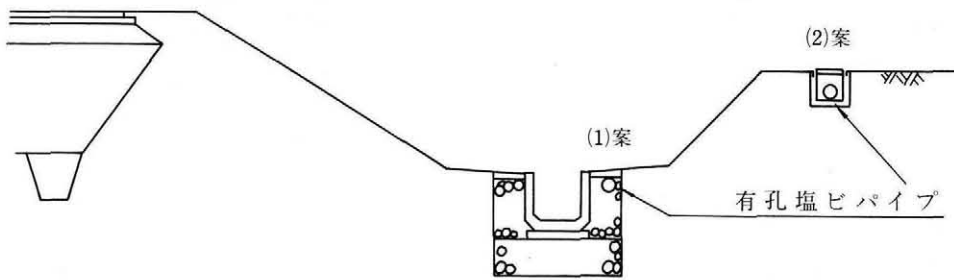


図-3 NTTの比較検討

持管理上(2)案. が適切であるとして採用された。

(3)湿他帯で、側溝のないところは、盛土の法尻に短尺柱 $L=1.5\text{m}$ で施工することとした。

この利点は、自然木の伐採や枝払いが最小限ですむことと、架線が歩道の反対側に低く設置されるため、視界から外れることである。

また、北海道電力(株)における比較検討工法は以下のとおりである。

(1)案. 景観上の問題から自然林の中に架線を行なう。

(2)案. 擬木を利用し、白樺並木の中に白樺擬木の電柱を建てることとし、白樺並木の成長を妨げないため、歩道側のみに架線する。

(1)案. は自然林の伐採と維持管理の困難さ等が問題であるとして、(2)案. が採用された。

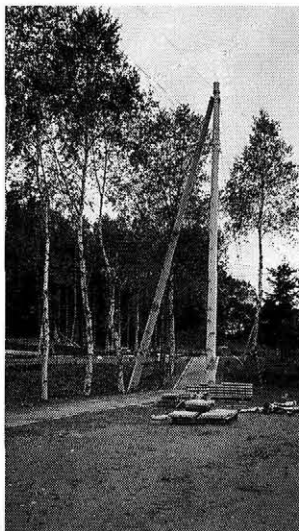


写真-3

4. 湿地帯の盛土について

1) 土質概要

集落道起点側の位置する釧路湿原の表層部には、高含水比、高圧縮性の未分解繊維質の泥炭層が層厚4m程度の厚さで堆積しており、下部には第四紀更新世の砂質土層が分布している。

図-4に、地質断面図を、表-4に泥炭層の土性を示す。これによると、泥炭層厚は起点付近の国道との摺付部では5mに及び非常に厚い。また、工学的特性としては、コーン支持力 $q_c=1\sim 4\text{ kg/cm}^2$ のかなり小さな強度を示し、自然含水比 $W_n=300\sim 400\%$ の高圧縮性の泥炭であると言える。

2) 軟弱地盤解析

計画道路では、盛土高1~3mの拡幅盛土が予定されている。特に泥炭層厚の最も厚い国道との摺付部では、盛土高は2.6mと高いため、盛土荷重による不等沈下の発生や泥炭地盤の支持力不足に起因する盛土路体および現地盤の破壊が懸念された。そこで、事前に実施した地質調査の結果にもとづき泥炭層の圧密沈下および盛土の安定性についての検討を行ない以下の結果を得た。なお、盛土施工は、現地盛土への瞬間載荷を想定した。

①沈下量

圧密沈下解析により得られた盛土高と沈下量の関係を図-6に示す。これによると、計画盛土高2.6mに対して32cmの一次圧密沈下が生じるものと推定された。

②盛土の安定性

沈下対策として、余盛土による沈下の促進を考え図-6により、余盛高を3mと決定した。安定解析は余盛高3mを想定した断面について行

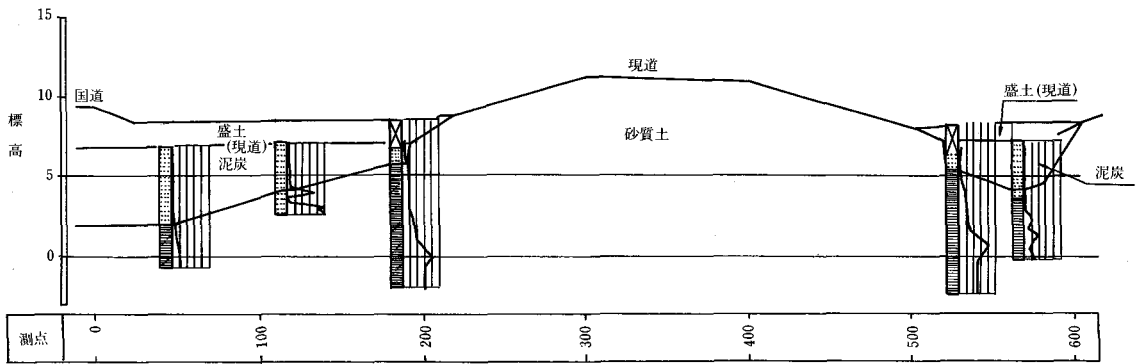


図-4 地質断面図

表-4 泥炭層の土性

層厚 (m)	自然含水比 Wn (%)	単位体積重量 γ_t (g/cm ³)	比重 Gs	コーン支持力 qc (kg/cm ²)	圧縮係数 Cc
3~5	300~400	0.9~1.0	1.92~1.96	1.1~4.6	2.3~3.8

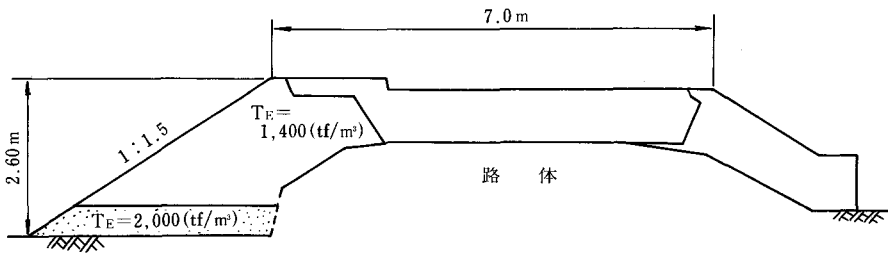


図-5 盛土条件 (SP40)

ない安全率 $F_s = 1.368$ が得られた。通常盛土の面の計画安全率は $F_s \geq 1.2$ であり、施工により、現地層および盛土路体が破壊しないと判断した。

3) 施工概要

施工では、層厚20cmのサンドマットを敷設後、20cm/dagの施工速度で盛立てた。

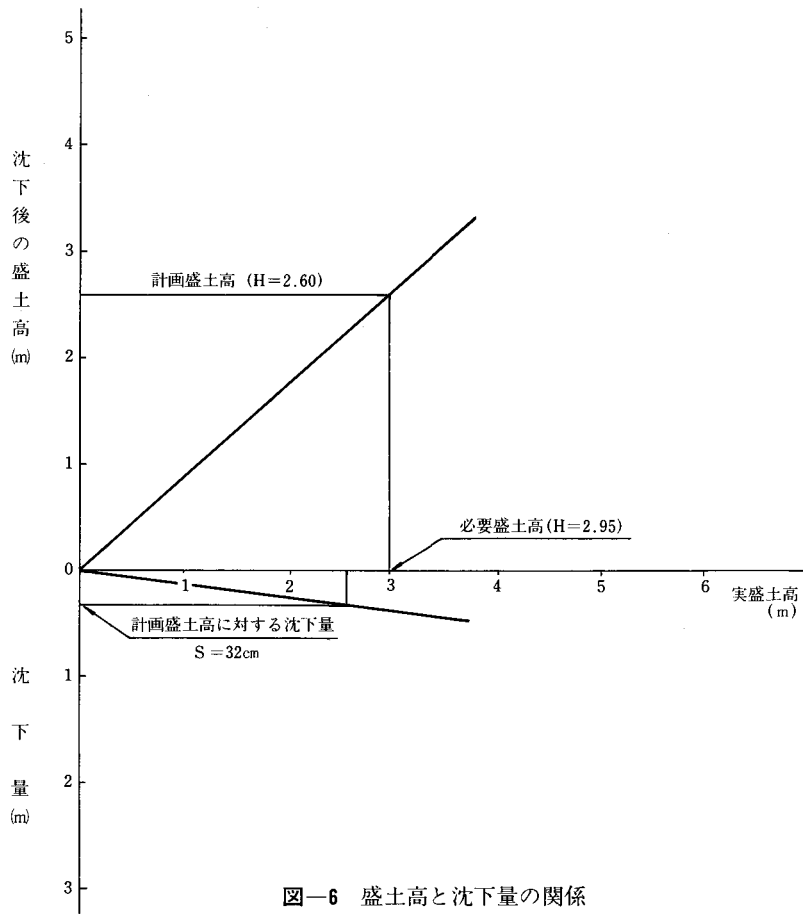
4) 沈下管理

泥炭上の盛土工事では設計時に予測したことと実際が一致しないことが多いため、工事では盛土施工中の地盤の挙動の把握や、設計計算結果の修正のためのデータ収集を目的に、沈下板を設置した。沈下量の観測は平成3年11月14日から平成4年5月10日までの6ヶ月間実施した。なお、沈下板の設置は、軟弱層の推積する区間の延長や、その層厚を考慮し、SP40, SP100, SP540とした。

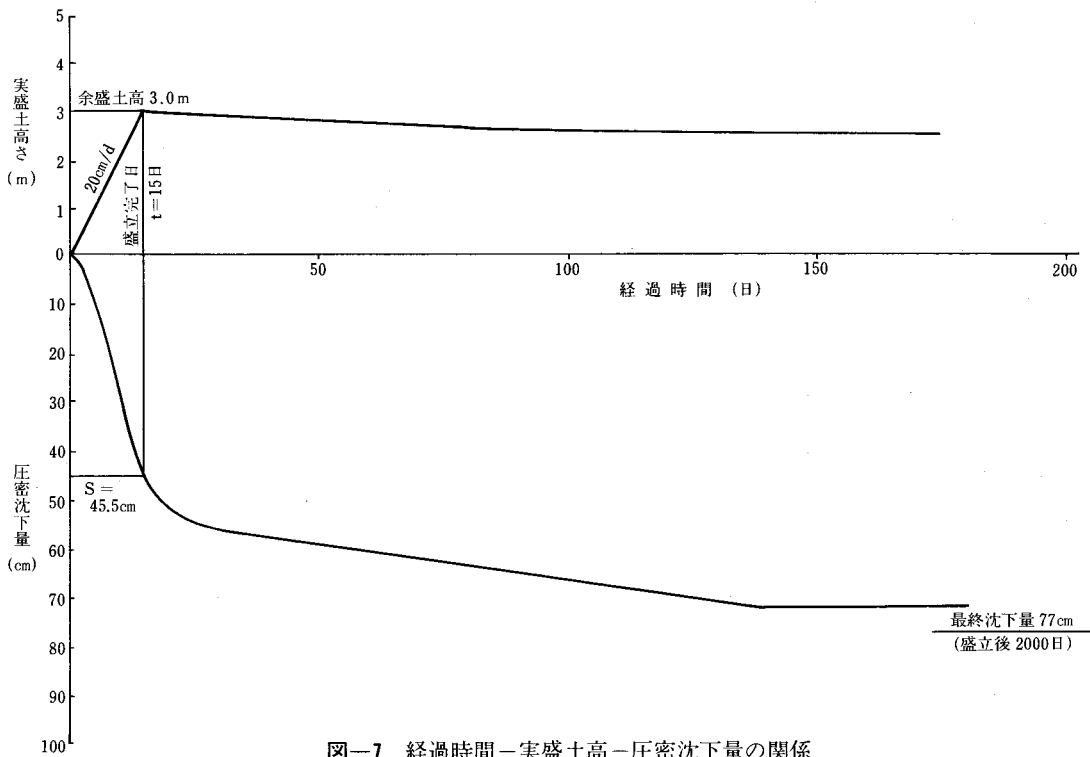
5) 沈下量と沈下時間

ここでは、泥炭層厚が最も厚く、盛土高が3mと高いSP40の沈下観測結果について述べる。図-7に経過時間—実盛土高—圧密沈下量の関係を示す。図は盛土開始時点を基準として、それ以後の沈下量、盛土高と経過時間を示したものである。また、図-8に、経過時間—沈下量 ($\log t-s$) の関係を示す。

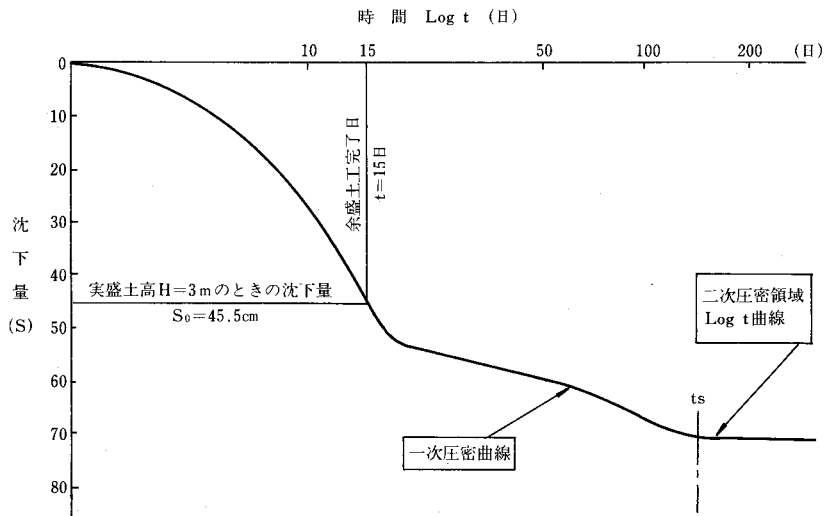
泥炭地盤の沈下は、盛土終了後数ヶ月以内にその大部分が終了し、その後、長時間にわたって時間の対数に比例した沈下が継続する場合が多い。図-8によると、盛土開始後140日で一次圧密は終了し、沈下量は $S = 71\text{cm}$ である。次に、図-7にもとづき、双曲線法によって、二次圧密沈下量も含めた最終沈下量 ($t = 2000$ 日の値) を想定したと



図一6 盛土高と沈下量の関係



図一7 経過時間—実盛土高—圧密沈下量の関係



図—8 時間—沈下量曲線 (Log t—S曲線)

ころ $S = 77\text{cm}$ であった。

6) 残留沈下量とその対策

盛土開始から、140日経過した時点での残留沈下量 (ΔS)は次のようである。

$$\begin{aligned} \Delta S &= 77 - 71 \\ &= 6 \text{ cm} \end{aligned}$$

道路の舗装工事は平成5年3月(盛土開始後500日)併用は同年5月(盛土開始後560日)にそれぞれ予定されている。残留沈下量によっては、供用開始当初は完成形よりも数cm少ない暫定舗装として将来ある程度沈下からおさまった時点で完成形とする方法も考えられる。しかし、盛土開始から140日経過した時点での残留沈下量が6cmと少なく、供用開始時には数cmになっているものと予想されることから供用開始時には、完成形とすることが可能と判断し完成形の道路舗装を行なうこととした。

5. 結び

一部舗装 (SP0~SP250 L=250m)を残して、本年度は完了した。

白樺並木を残し、自然林の伐採も最小限におさえる等、貴重な自然環境の保全を図るとともに、泥炭層部での盛土の沈下についても設計どおりの結果が得られ、当初の目的どおり道路を完成することができた。

本町は自然景観、資源に恵れた町であり、今回の集落道への取組み方を先例として、さらに自然環境の保全と施設整備を両立させるよう努力していきたい。

そして、この地域にあった内容の施設の充実力を入れ、自然とのふれあい、都市住民と地域住民との交流の場が提供できるように努力したい。

広沢ダム堤体の温度管理について

名 和 規 夫* 児 玉 淳 一*

(Norio NAWA)

(Junichi KODAMA)

目 次

1. はじめに	49	3. 打設コンクリートの温度管理	54
2. 広沢ダムの概要	49	4. おわりに	58

1. はじめに

広沢ダムは、宮崎県南部の穀倉地帯の中心部を日向灘に注ぐ一級河川大淀川の下流域に展開する農地約2,000haの農業用水の主水源として、同水系浦之名川中流部に建設中の重力式コンクリートダムである。

本ダムは、南九州特有のシラス等の特殊土地帯の畑作振興を目的として創設された国営畑地帯水源整備事業の第一号地区として、昭和53年度に着手した国営大淀川左岸土地改良事業の基幹施設である。

ダム本体工事は、平成元年3月の河川協議成立に伴ない本格的な基礎掘削に入り、平成2年2月の基礎地盤検査を経てコンクリート打設を開始した。コンクリート打設は、平成4年8月末に165千 m^3 のコンクリートを打設して終了した。

ここでは広沢ダムの堤体コンクリート打設時及び打設後のコンクリートの温度管理について紹介したい。

2. 広沢ダムの概要

(1) ダムサイトの地形

広沢ダムは、宮崎県東諸県郡綾町南部に位置し、その北西部は中生代四万十川累層群よりなる起伏量EL.300~500m級の丘陵性山地が広がり、当地区はその移行部にあたる。

ダムサイトを流れる浦之名川は、大淀川水系に属する河川延長約31kmの中河川であり、ダムサイトから上流の河川延長は18kmで、ダムサイトにおける流域面積は $CA=43km^2$ となっている。ダム縦断形はV字谷を示し、堤高62.65m、堤長199.0mで、高さとスパン比は1:3.2であり、重力ダムのサイトとしては地形的に恵まれている。

(2) 地質概要

ダムサイトを構成する基礎地質は四万十川累層群に属する砂岩・頁岩及びこれらの互層であり、ダムサイトにおける一般的な走行・傾斜はNNE-SSW.40~50°N(右岸落ち、上流落ち)であり、単斜構造を示している。本層群の地質時代は、中生代白亜期~新生代古第三紀に属するものと考えられる。

本ダムの基礎地盤である四万十川累層群は、掘削面の地質観察結果により、ごく小規模な断層やブーディン構造が発達している。特に川床より右岸にかけては、各単層の連続も確認できないほどであり、これらの小断層は主として引張領域内で形成されたものと考えられる。地質のズレはあるものの、断層に伴う破碎帯は殆ど存在せず、非常にシャープな境界面をなしている。また左岸側一部にかけては低角断層が存在し地質構造を乱しており、全般的に複雑な地質状況となっている。

これら地盤の透水特性は、地盤の亀裂状況に支配される。すなわち、一般的には応力開放や風化

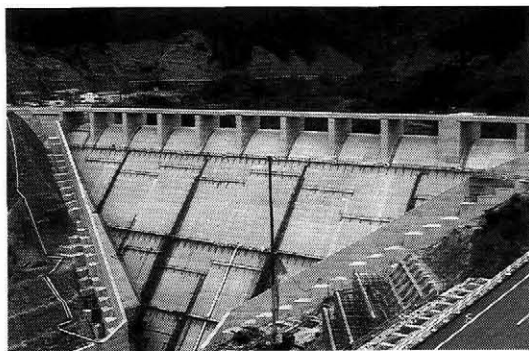


写真-1 広沢ダム全景

*九州農政局大淀川農業水利事業

の影響が著しい表層部では亀裂が発達し透水性も高いが、深部に至るにつれて応力解放や風化の影響が小さくなり、透水性も次第に低くなる傾向を示す。ただし、基盤の四万十川累層群は比較的古い地層であり、断層などの構造運動を破っており、その影響による亀裂が各所に存在する。このような亀裂が存在する所では、局部的に透水性が高い

部分が存在しており、一般的な傾向とは異なる透水性を示す。

また、硬質な砂岩部分では亀裂の発達が著しく比較的軟質な頁岩部分では亀裂は少ない傾向を示し、砂岩部分に高透水部が多く分布し、頁岩部分では透水性が低い。

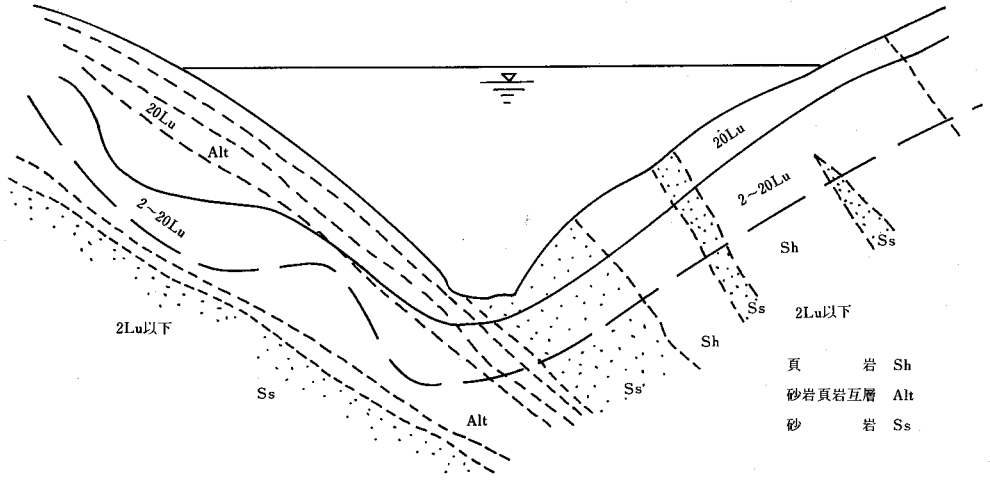


図-1 ダム軸模式地質断面図

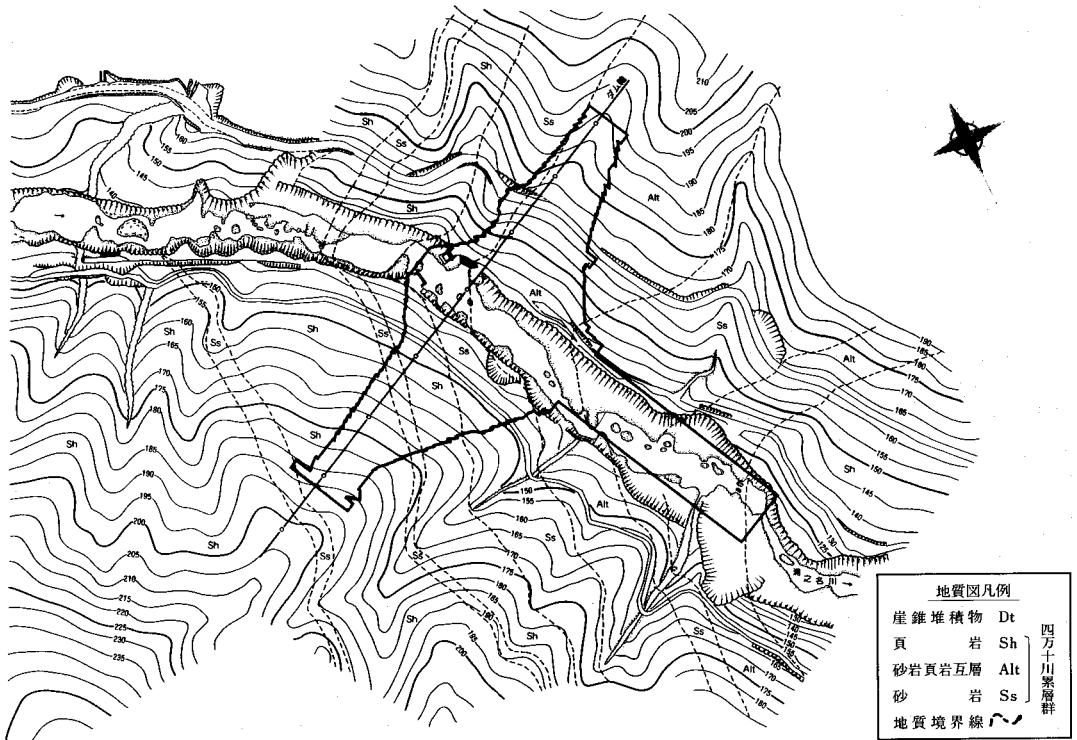


図-2 ダムサイト地質平面図

ダム基礎の透水性は、砂岩が多く分布する左岸側から右岸の10ブロック付近までは、20Lu以上の高透水部を含めて5 Lu以上が広く分布し比較的透水性が高い。頁岩が分布する10~11ブロックでは、概ね2 Lu以下の難透水層となっている。12ブロックより右岸側の部分では砂岩頁岩互層の分布地域に当たるため、表層部では5 Lu以上を示すが深部では2 Lu以下の難透水層となっている。

(3) ダムの基本形状

広沢ダムの設計諸元を表-1に、縦断図を図-3に示すが、設計洪水量1,270m³/S、堤長199m、堤高62mの自由越流型重力式コンクリートダムである。

基礎地盤の剪断強度は、ブロック剪断試験の結果表-2のとおりであり、各ジョイントの剪断強度は、各ジョイント毎の岩級区分横断図により、各岩種、岩級毎の値を相加平均して求めた。これらに基づき広沢ダムの基本形状である下流面勾配、フィレット位置及び勾配が決定された。

しかし、堤体掘削を行った結果、地質状況は当初想定より複雑で、小規模な断層等により小ブロックに分割されており、設計時推定の地質・岩質状況とかなり異なることから、次の手順により各ジョイントの剪断安定の再確認を行った。

- ①仕上げ掘削面の観察
- ②仕上げ掘削面の観察結果による各ジョイント及

表-1 広沢ダム諸元

名称		広 沢 ダ ム		貯 水 池	総貯水量	5,100,000 m ³	
位置		宮 崎 県 東 諸 郡 綾 町 大 字 入 野			有効貯水量	3,800,000 m ³	
水系		大 淀 川 水 系 浦 之 名 川 (一級河川指定区間)			常時満水位	EL 176.20 m	
流 域	直 接	43 km ²		洪 水 吐	満 水 面 積	0.352 km ²	
	間 接	—			型 式	自由越流式	
堤 体	型 式	重力式コンクリートダム		取 水 及 び 放 流	計 画 洪 水 量	1,270 m ³ /sec	
	堤 高	62.65 m			取 水 量	2.381 m ³ /sec	
	堤 長	199.00 m			放 流 量	夏 期	0.6 m ³ /sec
	堤 体 積	165,000 m ³				冬 期	0.2 m ³ /sec

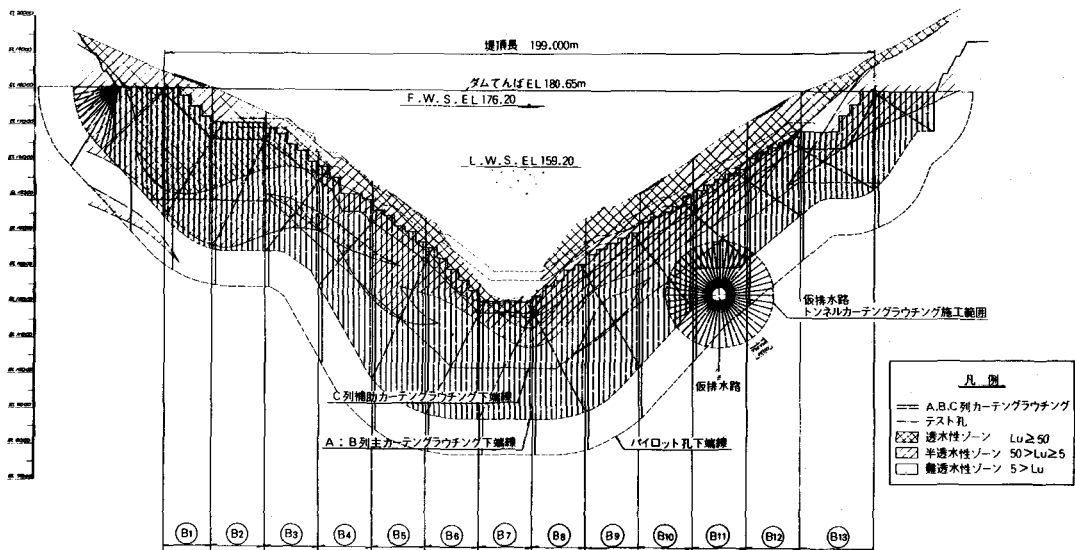


図-3 ダム軸ルジオンマップ図

表-2 岩種・岩級別剪断強度一覧表

岩種・岩級		剪断強度 (kg/cm ²)
砂 岩	CH	18.0
	CM~CH	10.5
頁 岩	CM~CH	8.0
	CL~CM	4.5

び各ブロックの剪断強度の算定

- ③各ジョイントの剪断摩擦安全率の算定及び各ブロックの面積比率による剪断摩擦安全率の算定
- ④所要の剪断安全率を満足しない場合は断面変更の検討

以上のような手順で各ジョイント毎の堤体安定計算を実施した結果、堤体最大断面部（6，7ブロック図-6参照）において、剪断摩擦安全率が必要な4.0をわずかに下回ることが判明した。このため剪断抵抗長を確保するために、堤体断面の変更が必要となった。剪断抵抗長を確保する方法としては、上流側フィレット（勾配1:0.6）を延ばすことにより剪断抵抗長の増加を図ることとし、上流側の掘削面の岩種、岩級を判定しながら、フィレットの勾配を1:1.0に変更して、抵抗長（+6.8m）の確保を図ることとした。

(4)堤体コンクリート打設方法

①ダムコンクリートの配合設計

コンクリートの骨材は、ダム近辺の地質が砂岩、

頁岩及びこれらの互層であるため、砂岩が優勢で運搬に有利な地点として、ダム上流900mの原石山から採取することとした。骨材に頁岩が混入すると、コンクリート強度の低下が認められたこと、必要なコンクリート強度を確保するため、現場での頁岩混入率を定め管理することが困難なことから、骨材は砂岩とした。

このように原石山から採取した砂岩により、85 t/hr骨材プラントで骨材を生産する。その後自動式バッチャープラント36S (1.0m²) 2台で混練し、6.5tケーブルクレーンにより打設した。



6.5tのケーブルクレーンにより運搬され、2.0m²コンクリートバケットにより打設

写真-2 コンクリート打設状況

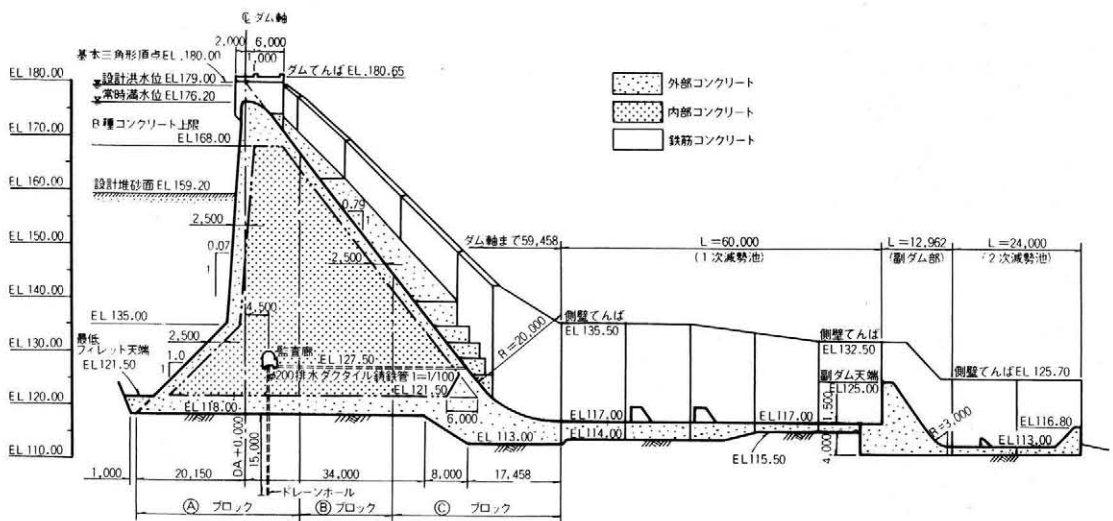


図-4 ダム標準断面図

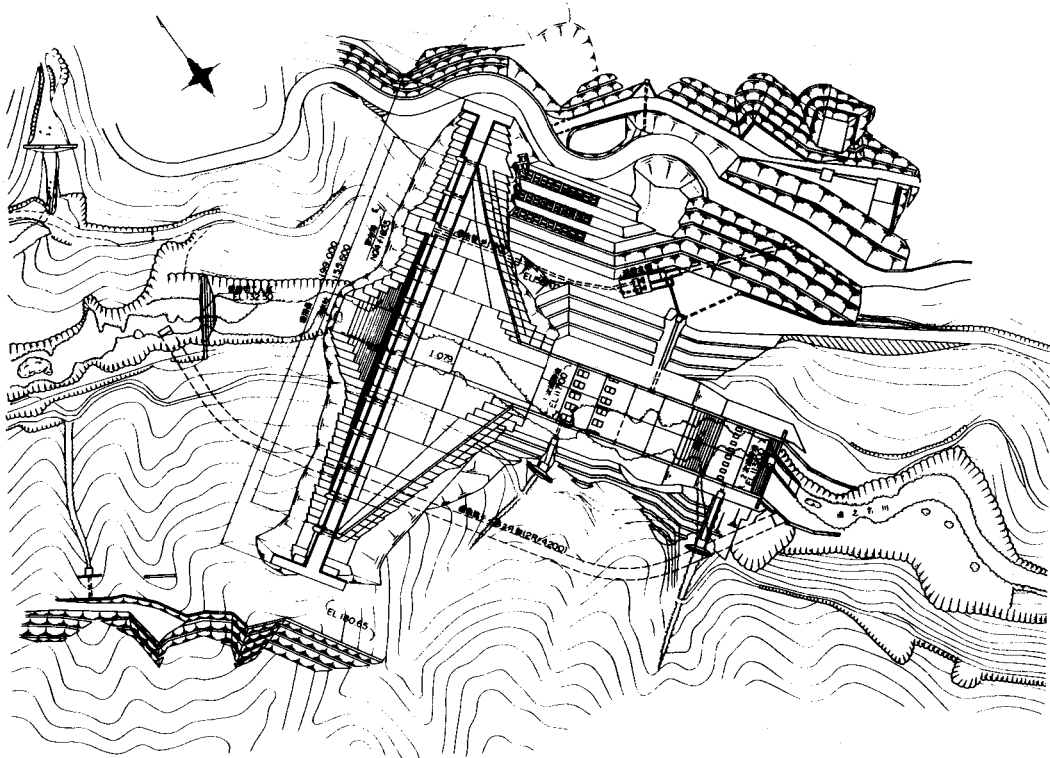


図-5 ダム平面図

ダムコンクリートの配合は堤体外部、内部及び鉄筋配置部によって所要の強度・耐久性・水密性も持ち、硬化の際の温度上昇が小さく、かつ作業に適するワーカビリティを持つ範囲で、単位水

量を少なくする事を考慮し表-3のように決定した。コンクリートは高炉B種、減水剤は遅延形(ポゾリスNo.8)を使用した。

表-3 堤体コンクリート標準示方配合表

種目		配合				
		A	B	C	D	E
粗骨材最大寸法 (mm)		150	150	60	25	—
スランプの範囲 (cm)		4 ± 1	4 ± 1	6 ± 1	8 ± 1	—
空気量の範囲 (%)		3 ± 1	3 ± 1	3.5 ± 1	4 ± 1	7.5 ± 1
水セメント比 (W/C)		54.8	71.9	48.0	48.0	57.5
細骨材率 (S/A)		27.0	27.0	30.6	39.6	100.0
単位量 kg / m³	水 (W)	115	115	140	178	271
	セメント (C)	210	160	292	370	471
	細骨材 (S)	557	569	593	695	1,318
	粗骨材 (5~25 mm)	501	511	672	1,060	—
	" (25~60 mm)	516	527	673	—	—
	" (60~150 mm)	501	511	—	—	—
減水剤 (g)		525	400	730	930	1,180

A:堤体外部

B:堤体内部

C:鉄筋を配置する部分

D:小構造物

E:打継目等のモルタル

②ブロック割

本ダムの堤体コンクリート打設は、全長199mを13ブロックに分割し、図-6に示すようにダム軸方向に標準間隔15mで12の横継目及び上下流方向に左岸側より第4ブロックから第11ブロックの8ブロックに縦継目を設け、上流側をA、下流側をB、Cブロックとし、堤体部の全ブロック数を25としたマスコンクリートのブロック打設である。

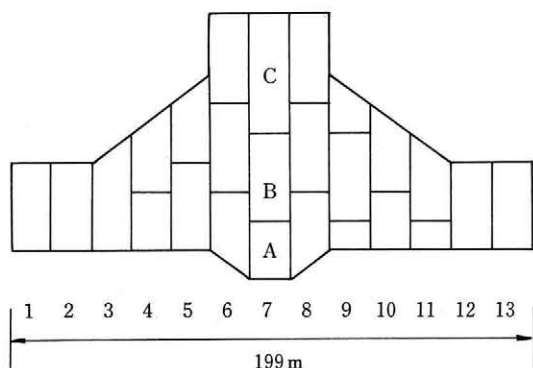


図-6 打設ブロック割図

③リフト高の制限

コンクリート打設リフトの高さ制限は1リフト高1.5m標準とし、岩盤上及び打設後一定期間放置するブロックの打ち継ぎは0.75m（30日以上は2リフト、60日以上は4リフト）で打設する。

④打ち上り速度

コンクリートの材令が、0.75mリフトの場合は3日、1.5mリフトの場合は5日に達したあとに新しいコンクリートを打ち継ぎ、また隣接するブロックとの打設差は上下流方向で4リフト、ダム軸方向で8リフト以内とする。

⑤打ち込み制限

外気の温度が現場で平均4℃以下になる恐れがある場合、打設温度が25℃以上になる恐れのある場合、打設温度が5℃以上を保持できない場合、その他として降雨、強風等、コンクリート打設に不適當な状況になった場合とする。

3. 打設コンクリートの温度管理

(1) 温度管理の目的

本ダムのようなマスコンクリート構造物は、硬化の際セメントの水和熱により内部温度が急激に上昇し、最高温度に達した後外的環境により降下

し、数年から数10年を経て最終安定温度に達する。この温度の上昇、降下により堤体コンクリートは膨脹、収縮という体積変化が生じる。この体積変化は、岩盤または既設コンクリートの拘束とコンクリート内部の温度変化等による内部拘束により自由変形が拘束され、温度応力を生じさせる。この温度応力がコンクリートの引張強度を上回ると、コンクリートにひび割れが生じ悪影響をもたらすことになる。

本ダムではその対策として、打ち込み温度を抑制するため練混水に冷水を使用したプレクーリング工法により、またコンクリートを人工的に冷却して硬化熱の発生による温度上昇を制御するパイプクーリング工法（一次クーリング）により行った。

また、ダムの堤体に設けられた縦継目のジョイントグラウトを貯水池の湛水前に行うために、コンクリートの温度を人為的にかつ比較的急速に最終安定温度まで下げ、継目の開きをグラウト前に最大にする必要があり、これらを踏まえて二次クーリングも実施している。

①プレクーリング工法

打ち込み温度25℃以下を確保するため、混練水として水温8℃～9℃の冷水を製造使用し、さらに骨材のストックピンを湿潤シートで覆い散水を行うことで骨材温度の上昇を抑制するなど、容易で経済的な工法として採用した。



能力 (5,600kcal/hr製造12m³/hr)

写真-3 冷却機

②パイプクーリング工法

パイプクーリング工法は、コンクリート打設に先立ってクーリングパイプ（φ25mmを各リフト毎

に1.5m間隔～(夏期0.93m間隔)で布設し、打設直前から河川水を冷却用水として1ブロックあたり15l/分の割合で通水し、24時間毎に通水方向を変換した。一次クーリング期間は季節によって表-4を標準に、また二次クーリングは全堤体コンクリート打設が完了した年度の冬期に行うこととした。

表-4 クーリング期間一覧表

クーリング期間 (標準)		
夏 期	6月～9月	約40日間
春 期	4月～5月	30日間
秋 期	10月～11月	20日間
冬 期	12月～3月	—



写真-4 クーリングパイプ布設状況

(2) コンクリートの温度管理

① 打設温度管理

当現場における気温及び水温は表-5のとおりであるが、コンクリート打設時の温度を管理する中で、5月末になると気温20°C、水温17°C程になり、コンクリートの打設温度が24°C程度まで上昇した。このため、打設温度規制の25°C以下を保つことが難しいと判断したため、6月よりプレクーリング工法を採用するとともに夜間打設に切替えた。

プレクーリング工法の混練水として冷水を製造するにあたっては、次式に基づき冷却機の能力(5,600kcal/hr, 製造12m³/hr)を決定するとともに、冷水の温度管理を行った。

コンクリートの打設温度T1

$$T1 = \frac{\sum (C \cdot W \cdot t)}{\sum (C \cdot W)} \leq 25^{\circ}\text{C}$$

C: 各材料の比熱 (kcal/kg°C)

セメント 0.12

骨 材 0.28

水 1.0

W: 各材料の重量 (kg)

t: 各材料の初期温度 (°C)

この結果、打設温度を表-6に示すとおり、打ち込み温度25°C以下を保つことができた。

② 一次クーリング

堤体コンクリートの温度管理に係る全体計画は、図-7の模式図に示す温度履歴に基づき管理している。なお、この管理にあたっては、許容最高温度T2、一次クーリング目標温度T3を次式に示す温度解析により決定した。

許容最高温度T2

$$T2 = Ta + Td = 33.3 + 11.0 = 44.3^{\circ}\text{C}$$

Ta: 許容最大温度降下量

Td: 最終安定平均温度(堤体中央部の平均温度)

$$Ta = f_{ta} / (R \cdot E_{ec}(t) \cdot \alpha)$$

$$= 25.0 / (0.3 \cdot 25.0 \cdot 10^4 \cdot 10 \cdot 10^{-6}) = 33.3^{\circ}\text{C}$$

f_{ta}: 許容引張強度 (25.0kgf/cm²)

R: 拘束度 0.3

E_{ec}(t): 有効弾性係数 (25・10⁴kgf/cm²)

α: 熱膨脹率 (10・10⁻⁶/°C)

一次クーリング目標

Ta: 許容最大温度降下量は次の係数を用いて求める。

表-5 年間月平均気温・水温

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
項目												
気温	4.7	9.7	10.4	13.4	16.9	23.0	26.4	26.2	24.5	17.2	13.1	6.8
水温	7.4	11.4	12.6	13.9	15.6	19.3	22.4	24.8	22.5	17.3	14.1	9.2

表-6 年間月平均配合別打設温度

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
種別												
A種	7.7	11.9	14.2	15.4	20.2	22.1	24.1	24.6	23.6	18.6	15.1	10.6
B種	7.7	8.6	13.8	15.7	20.0	22.0	23.9	24.4	23.4	18.6	15.0	9.9

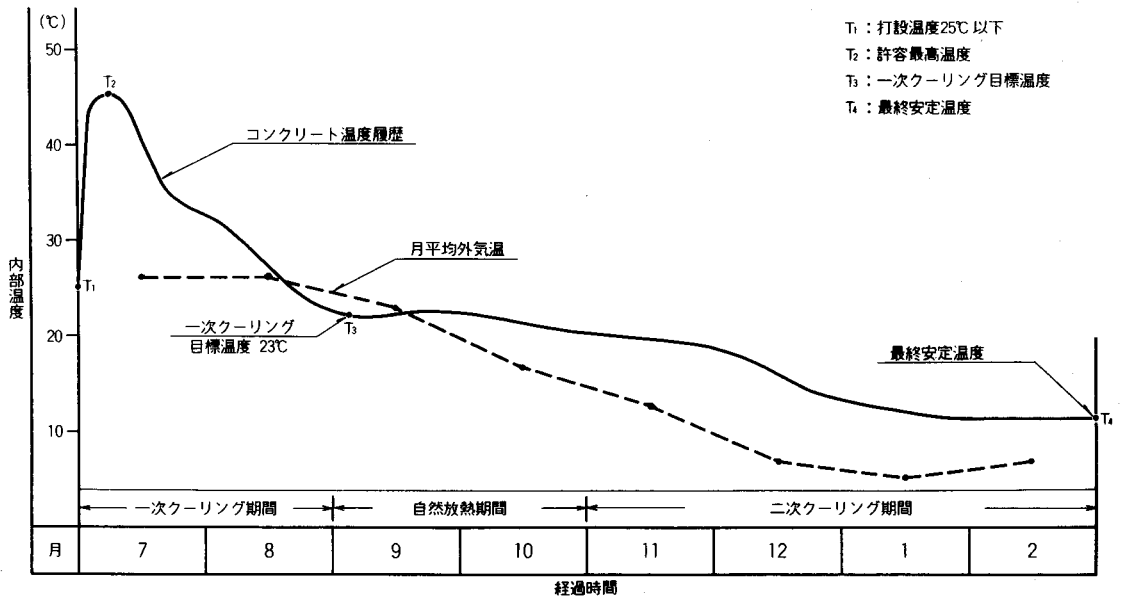


図-7 堤体コンクリート温度履歴模式図

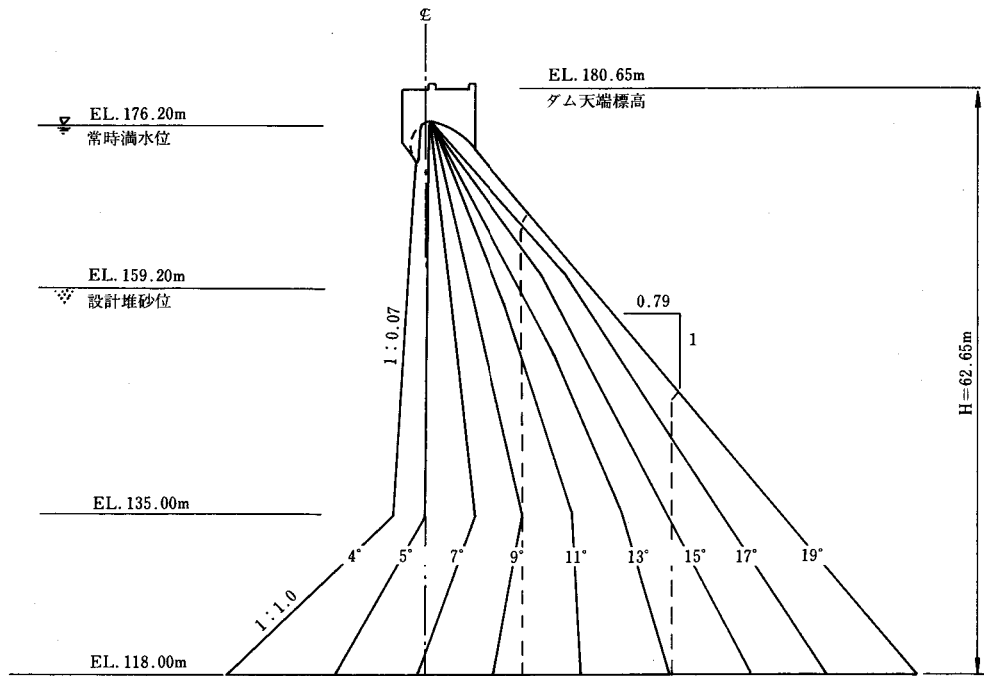


図-8 堤体最終安定温度模式図

$$T_a = f_{ta} / (R \cdot E_{ec}(t) \cdot \alpha)$$

f_{ta} (13.5kgf/cm²)
 R 0.35
 $E_{ec}(t)$ (1.8 * 10⁵kgf/cm²)
 α (10 * 10⁻⁶/°C)

一次クーリング結果については、コンクリート内の熱電対による温度履歴からみて、ピーク温度

については、最高許容解析温度44.3°Cをほとんど満足した。1日当たりの温度降下量については、4月～9月中旬にかけては1.0°C/日以下の基準値を満足していたが、9月中旬以降の打設に入ると、夜間外気温の低下とともに河川水温も低くなり、コンクリートの過大放熱が懸念されたので通水を中断する等の調整を行った。また、この時期のク

表-7 二次クーリング工程表

47 冷却必要日数
90 コイル数

ブロック No.	目標温度 °C	コイル数	冷却必要日数	10	11	12	1	2	
A ₁	8	90	47				○-----○	○-----○	
B ₁	16	65	12					○-----○	
A ₂	7	71	62		○-----○	○-----○			
B ₂	13	72	20				○-----○	○-----○	
C ₂	18	18	8				○-----○		
A ₃	7	52	62	○-----○	○-----○				
B ₃	12	53	23	○-----○	○-----○	○-----○			
C ₃	17	63	10	○-----○					
		計484		期間最大 コイル数	133	141	133	126	125

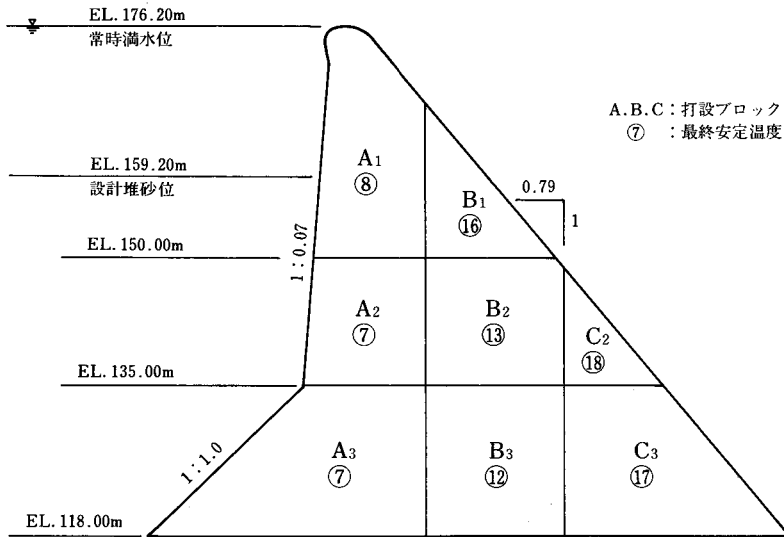


図-9 堤体最終安定温度管理図

ーリング期間を20日間と計画していたが、ピーク温度測定後2~3日で通水を終了する計画に変更し、1日当りの温度降下量を0.5°C~10°C以内に抑制することができた。

③二次クーリング

二次クーリング期間については全堤体コンクリート打設が終了した平成4年11月から平成5年2月の4ヶ月間の一シーズンで行うこととしている。しかし、この期間の気温は表-4に示すように7.4°C~14.1°Cと、次に説明する堤体最終安定温度を上回る月があることから、直接河川水を通水せず冷却機を利用し冷水(6°C)を通水することとした。

堤体最終安定温度T4

ダム上流面では、設計堆砂位(EL=159.2m)以下は4°C以下で安定すると推定し、ダム下流面では、年平均気温(16.9°C)に2.0°C(直射日光の温度影響)を加え約19°Cとし、模式的に図-8のような堤体温度の推移を示すものと推定した。これにより、堤体中央部の平均温度は、上下流面の年平均温度の平均値であると仮定し、最終安定温度は(4°C+19°C)/2=11.5°C≒11°Cとする。

図-8にもどき推定し、ブロック別堤体最終安定温度は図-9で管理し、今後の管理としては表-7により行う予定である。

4. おわりに

広沢ダムは、ダムサイトの標高がEL=117.0~180.0mと山間部として標高も低く、夏期(6月~9月)は平均気温23.0度~26.4°C、練混水(河川水)は19.3°C~24.8°Cと高かった。また、平成2年の夏は猛暑により河川水温が予想以上に高く25°Cを越える日が長く続いたので、堤体コンクリート打設時においては、ブレイキング工法を採用するとともに夜間打設としたこと、及び一次クーリングを行ったことから、トラブルもなく、また品質管理においても管理基準値を満足し、平成4年8月に堤体打設完了を迎えることができた。今後のスケジュールとしては二次クーリングを

平成4年11月から平成5年2月まで行ない、完了次第ジョイントグラウト等を行う予定である。その後は、取水施設、管理施設の施工を進め、平成7年度に試験湛水を行った上で供用を開始する予定で鋭意進めているところである。

(注) ブーディング構造(地学辞典より)

一定の層がほぼ等しい間隔でちぎれて、その横断面がソーセージを縦に連ねたように見える構造。

参考文献

- ①土地改良事業計画設計基準 設計・ダム
- ②多目的ダムの建設 第3巻 設計I編
- ③ " 第4巻 設計II編
- ④ " 第5巻 施工編



トリシマポンプ

かんがい、排水事業で 大きな働き



農業用用水設備

株式会社 西島製作所

東京支社/東京都千代田区丸の内1-5-1 新丸ビル
☎(03)3211-8661(代表)
支店/大阪・名古屋・福岡・札幌・仙台・広島・高松
営業所/横浜・佐賀・那覇
本社・工場/大阪府高槻市宮田町一丁目1番8号
☎(0726)95-0551(大代表)

環境整備への取組み

—頭首工を彩る『風船と白い雲』—

福 士 忠 夫*
(Tadao FUKUSHI)

堀 籠 博 之*
(Hiroyuki HORIGOME)

目 次

1. 国営相坂川左岸農業水利事業の概要 ……………59	5. 頭首工の施工上環境面で配慮した点 ……………60
2. 事業着手前の用排水の現状 ……………59	6. 頭首工の設計の概要 ……………61
3. 幹線排水路砂土路川と沼田野頭首工 ……………59	7. あとがき ……………65
4. 環境整備への取組み ……………60	

1. 国営相坂川左岸農業水利事業の概要

本地域は、青森県南東部に位置し、十和田市、三沢市、七戸町、石石町、十和田湖町、六戸町、上北町、下田町の2市6町にまたがる水田を中心とする7,380haの農業地帯である。この地域の農業開発は、今を去る百三十余年前、新渡戸伝翁により不毛の原野であった三本木原に稲生川を開さくし開田が行われたことにより始った。

以来、先駆者の意志を継承して農業を中心とする開発が積極的に進められ、その代表的なものが昭和13年から41年まで国営で実施された三本木開拓建設事業であり、この大事業により県南部有数の水田地帯として形作られたものである。

本地区の主水源である相坂川は、十和田湖に端を発するものであって、その利用については農業、発電、観光、漁業等を含めて強く規制されている。そのため地区内の農業は用水不足に悩まされており、また、既存の用水路は老朽化し、未整備の状態になり、農業用水利用の合理化、営農の近代化を大きく阻害している現状である。

本事業では、これらを根本的に改善することを目的として、農業用水については、既水田の用水不足の解消にとどまらず、積極的に畑地かんがいをも導入するに必要な用水を、『むつ小川総合開発』の一環として計画されている小川原湖に水源を求め、向山揚水機場、高清水幹線用水路を新設すると共に、老朽化した用排水施設の整備を行ない、併せて関連事業により、農業の地区基盤を末端まで総合的に整備して、生産性の向上と農業経

営の近代化、安定化を図ることを目的としたものである。

2. 事業着手前の用排水の現状

青森、秋田両県に跨がる十和田湖(湖水面積59.8km²)は天然の大貯水池で、唯一の流出河川が奥入瀬川(河川台帳では二級河川相坂川)である。十和田湖を利用する開発計画は古くから種々検討されたが、昭和12年に観光、かんがい(国営三本木開墾)、発電の三者間で奥入瀬川河水統制計画が協定されたことにより十和田湖の利用水深は1.076mとなった。このため、奥入瀬川は河水統制計画によって新規利水は強く規制され、その後開田等によって、用水不足が生じ、反覆水利用の小規模揚水機場が数多く点在し、また、しろかき期間が長期にわたっているなど水不足の現状にあった。また国営三本木開拓建設事業により造成された幹線用水路は老朽化が著しく、部分的な改修を頻繁に行っている現状である。一方、排水については、本地区は、用水を重点に開発された地域であって、ほとんど改修がなされていない。幹線排水路である砂土路川(高瀬川水系一級河川。青森県管理)は、通水断面不足、線形不規則等のため洪水時には、浸水被害を起こすなど農地の高度利用を阻害している。

3. 幹線排水路砂土路川と沼田野頭首工

砂土路川は、昭和23年から昭和25年にかけて県営かんがい事業により造成された施設で、青森県十和田市の北端部を北東に流下し太平洋岸沿いの小川原湖に注いでいる河川である。その後昭和47

*東北農政局相坂川左岸農業水利事業所

年4月に高瀬川水系一級河川として指定され現在にいたっている。

そして、流域内の畑地及び原野の大部分が、国営三本木開拓事業により開田されたため、流域の流出機構が変わり、近年、毎年の如く砂土路川沿線に洪水被害をもたらしている。このことから、地元関係者から改修の強い要望があったが、河川管理者側では、公共性、緊急性の両面から直ちに改修する計画がないため、圃場整備事業が先行実施されることと相まって、国、県の協議の結果、河川法第20条により国営相坂川左岸農業水利事業として国道4号千から小川原湖まで約10kmを施工することとしたものである。

施工は昭和55年度から平成3年度まで逐次行われ、進捗率は96%で残す所400mを平成4年度と5年度の2ヶ年で完成させ、平成6年度に河川管理者側に引き渡す予定にしている。

沼田野頭首工は、青森県営砂土路川災害復旧事業で築造され、その後更新し、昭和62年の水利使用の許可に基づき使用され現在に至っているものであるが、本事業による排水路の改修に伴ない施工したものである。

4. 環境整備への取組み

美しく住み良い快適な環境のなかで暮らしたいと願うのは万人の共通するところである。

農業生産基盤整備から農業農村の環境整備へと変遷していくのも地域の人々の生活環境に対するニーズのあらわれであり、それが農村の景観・親水性の高い水辺環境・生態系の回復ということになるのであろう。

最近全国各地において「ゆたかな農業」・「美しいむら」をめざして環境配慮した事業が実践されるようになってきているなかで環境庁は昭和59年から全国アメニティタウン計画モデル市町村に対し、計画策定を支援する制度が施行されており、平成元年度に青森県が採択された。

青森県内の市町村を環境特性により、①地方中小都市地域、②農山村地域、③沿岸地域の3つのモデル地域が選定された。そのなかで当国営事業地域である十和田市は地方中小都市のモデルとして選定をうけたものである。アメニティタウン計画の基本計画は次のとおりである。

1) 都市美……………絵のように美しいまち十和田

- ア. 街並みの景観をつくる
- イ. 楽しく快適な道をつくる
- ウ. まちの個性を演出する

2) 自然美……………水と緑が輝くまち十和田

- ア. 水に親しむ場をつくる
- イ. みどりに包まれたまちをつくる
- ウ. 鳥・虫・魚とふれあうまちをつくる

3) 人間美……………人が住むまち十和田

- ア. 人づくりをすすめる
- イ. 市民運動を盛り上げる
- ウ. 先人が築いた文化を伝える

以上3本の柱に沿ってハード、ソフトの両面をあわせながら着実に実行に移していくための検討委員会も設立され、当事業所では当事業の基幹施設である稲生川幹線用水路の改修に伴う「稲生川周辺環境整備検討委員協議会」

会長	十和田市長	} 水野好路氏
	稲生川土地改良区理事長	
委員	各関係官庁の長	}
	学識経験者関係	
	(大学教授, マスコミ関係)	
	民間団体関係	

に参画している。このような情勢と環境整備の機運の高まりの中で平成3年度沼田野頭首工を施工するところとなり、関係土地改良区合意のもとに次のような点に配慮しながら施工したものである。なお、平成5年1月30日に約150名の市民が参加し、「稲生川を考える市民フォーラム」が開催されるなど積極的な活動が続いている。

5. 頭首工の施工上環境面で配慮した点

沼田野頭首工は特に目新しい工法、構造のものでもなく又、規模そのものも極く小規模なものである。施設の概要については後述することとして、環境整備の面で施工上特に配慮した背景としては

- 1) 施工場所が国道4号線のすぐ近くであること
- 2) 土地改良施設はややもすれば殺風景になりがちなこと
- 3) 環境整備についても地域からの機運が高いこと

などから、頭首工ゲート操作室の外壁(高さ3m、

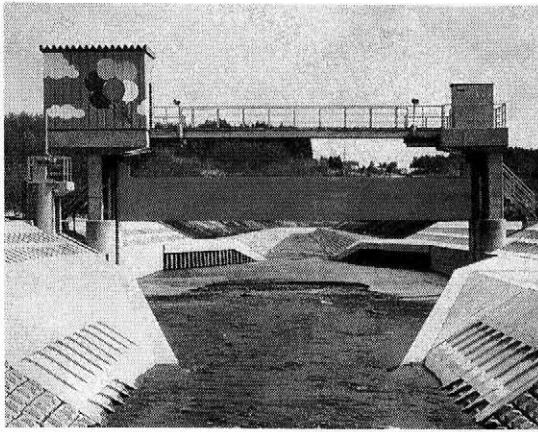


写真-1

幅4m)に農業に『夢』を持とうというイメージで青空に浮ぶ6色の風船と白い雲の絵を描いたものである。さらに、沼田野頭首工を設置している砂土路川幹線排水路が注いでいる最下流の「小川原湖」は魚貝類も豊富で、漁業で生計している人々も多く、頭首工の施工及び同排水路の改修にあたっては、濁水の流下には特に留意すると共に、併せて数ヶ所に魚しょうブロック護岸を施工し、魚類の住める場所の確保にも配慮した。

農村環境整備事業が公共事業としてクローズアップされている今日、「地域にやさしいまごころ設計」を常に念頭におきながら今後も当初の事業目

的を基本において、現行制度のもとで地域に合った環境整備を進めていこうと考えている。

6. 頭首工の設計の概要

(1) 計画諸元

①頭首工地点計画洪水量及び流域

$$Q = 39.012 \text{ m}^3/\text{S}$$

$$A = 40.260 \text{ km}^2$$

②計画取水量

$$\text{左岸取水 沼田野用水 } 0.364 \text{ m}^3/\text{S}$$

(2) 位置の決定

取水位を確保し、かつ取水時の堰上げによる堤防及び堤内地への影響を回避するための位置を現状No206+19.70から新設No211+35.00に移す。

条件 ①堰上流部の堰上げ水位を堤内地盤高より概ね1.00m下げる。

②堰上水深を高水敷以下とする。

③現況の沼田野用水路へ適切な水路設計で導水できる。

(3) 構造

①堰型式及び寸法

イ. 堰及びゲート型式

○頭首工型式 鉄筋コンクリートフローティング型



上記の検討の結果新設頭首工をNo211+35.00(ゲート地点)に移す。
取水口についてもNo211+38.50(左岸)に移す。

図-1

- 堰型式 全可動堰 (径間長15.0m)
- 門数 1門
- 洪水吐ゲート型式 鋼製ローラゲート
(14.0×1.7m)

ロ. 計画縦断面と洪水吐断面

- 計画敷高 ゲート地点敷高及び護床敷高はすべて計画河床高に一致させる。(ゲート地点敷高19.241m)
- 洪水吐河積 計画横断面は複断面であるが頭首工堰柱地点ではこれ

を変更し河積を純径間内の単断面内の単断面にて確保その外側の河積は無効断面とする。また、複断面から単断面へのすり付けは護岸壁にてスムーズに行う。

②治水上の影響検討

不等流計算により水位を求め治水上の影響を検討した。

イ. 洪水時

堰体部の断面変化による水位変化は

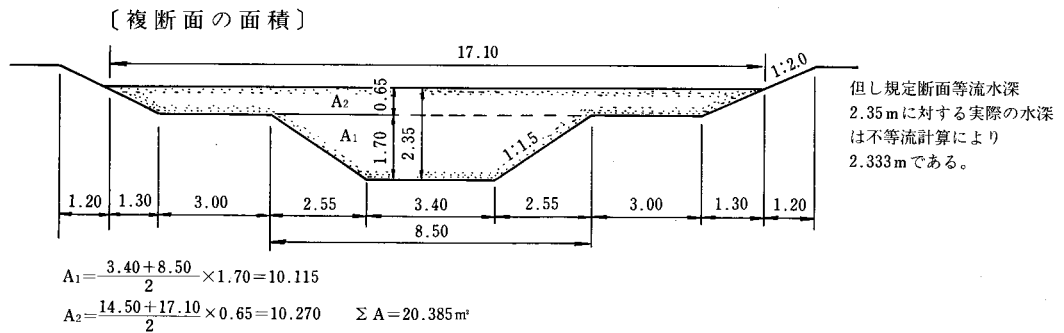
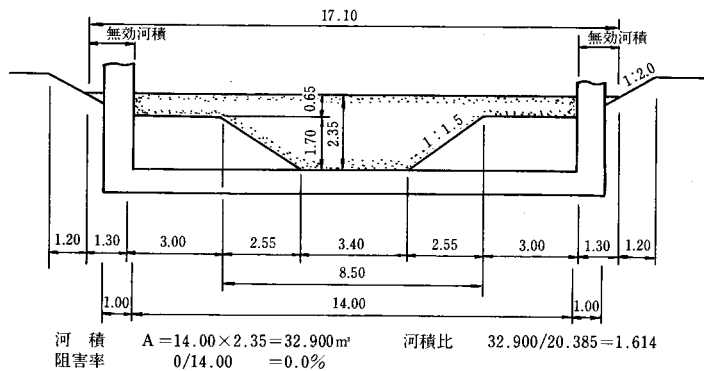
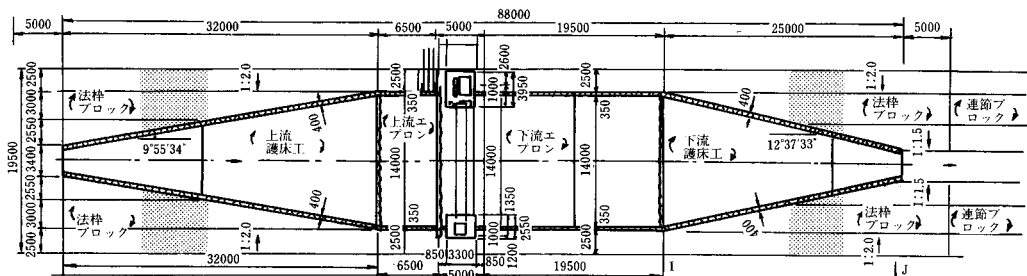


図-2

〔洪水吐河積〕



〔平面図〕



但しすり付け区間の護岸工により変更される断面は規定複断面の河積を拡大する。

図-3

表-1

側点	河床高	断面計画 上の水深	(ケース1) 頭首工がない場合の不等流		(ケース2) 頭首工を設けた場合の不等流		頭首工の 影響	流 量
			水位	水深	水位	水深		
No210	18,967	2,305	21,272	2,305	21,272	2,305	0	Q=39,012 m³/S
No211 +35.00	19,241	"	21,546	2,305	21,574	2,333	+28	"
No211 +38.50	19,252	"	21,557	2,305	21,577	2,325	+20	"
No212 +11.43	19,326	"	21,631	2,303	21,491	2,165	-140	"
No213 +0.06	19,451	"	21,756	2,305	21,629	2,178	-127	"
No214 +0.13	19,613	"	21,917	2,304	21,868	2,255	-49	"
No214 +49.28	19,771	"	22,076	2,305	22,052	2,281	-24	"

別表のとおり低下背水をおこすものであり堤体に対しては十分安全である。

ロ. 取水時

取水時堰上げによる上流水位は、周囲の田面により概ね90cm以上低く、堤体及び水田地下水位に対しても影響がない。

③杭基礎の設計 (堰体部)

イ. 杭長の決定

ボーリング資料により、基礎地盤(EL18.041)からEL14.730まではN=0の腐植土のため直接基礎は、不可能であり杭基礎となる。支持層はN>30の砂礫層とし、杭長は9.0mの支持杭とする。

ロ. 杭の決定

1) 杭の諸元

- 杭 種：鋼管杭
 φ600mm t=12.00mm
- 工 法：ディーゼルパイルハンマー
 打ち込み工法
- 杭 長：L=9.0m
- 支持機構：支持杭

2) 柱状図

図-4 参照

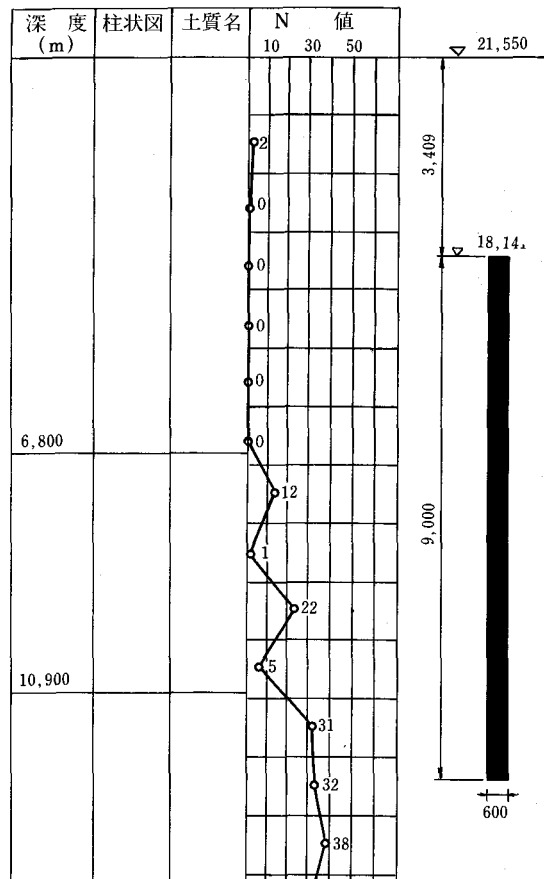


図-4

3) 許容支持力・引抜き力の集計

表-2 参照

4) 基礎杭計算結果一覧表 (橋軸方向)

表-3 参照

5) 杭配置図

図-5 参照

④ゲート操作施設

イ. 洪水吐ゲート (本線堰上げゲート)

a ゲート ○ 鋼製ローラゲート

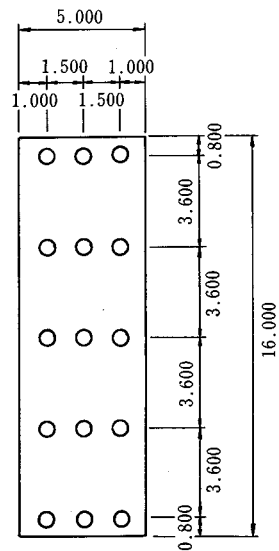


図-5

表-2

		計算値	使用値
許容支持力	常時	47.9	47.0
	地震時	71.7	71.0
許容引抜き力	常時	7.3	7.0
	地震時	13.0	13.0

表-3

使用バネケース	常時風浮有		地震・浮有	地震・浮無	
	常時	常時	地震時	常時	地震時
原点の作用力					
No (tf)	370.90	344.30	357.13	428.30	414.53
Ho (tf)	81.36	18.65	158.68	20.32	82.91
Mo (tfm)	-166.91	-120.51	-296.42	-124.21	-207.27
原点変位					
δx (cm)	0.95	0.19	1.37	0.21	0.70
δfx (cm)	0.54	0.12	0.66	0.13	0.34
δy (cm)	0.06	0.05	0.06	0.07	0.06
α (Rad)	0.0000942	-0.0000609	0.0001745	-0.0000593	0.0000387
許容値 δa (cm)	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
鉛直反力					
PN 1 (tf)	30.74	19.07	34.94	24.77	30.11
PN 2 (tf)	24.73	22.95	23.81	28.55	27.64
PN 3 (tf)	18.72	26.84	12.68	32.34	25.17
許容値 Ra (tf)	47.00	47.00	71.00	47.00	71.00
Pa (tf)	-7.00	-7.00	-13.00	-7.00	-13.00
水平反力					
PH (tf)	5.42	1.24	10.58	1.36	5.53
杭作用モーメント					
杭頭 MT (tfm)	-17.14	-4.15	-30.89	-4.50	-16.29
地中部 Mm (tfm)	20.74	4.75	39.44	5.18	20.61
杭体応力度					
σ_{ct} (kgf/cm ²)	948.8	325.0	1676.8	370.9	940.5
σ_{ct} (kgf/cm ²)	-680.2	-75.7	-1418.2	-60.7	-640.3
許容値					
σ_{cta} (kgf/cm ²)	1400.0	1400.0	2100.0	1400.0	2100.0
σ_{cta} (kgf/cm ²)	1400.0	1400.0	2100.0	1400.0	2100.0

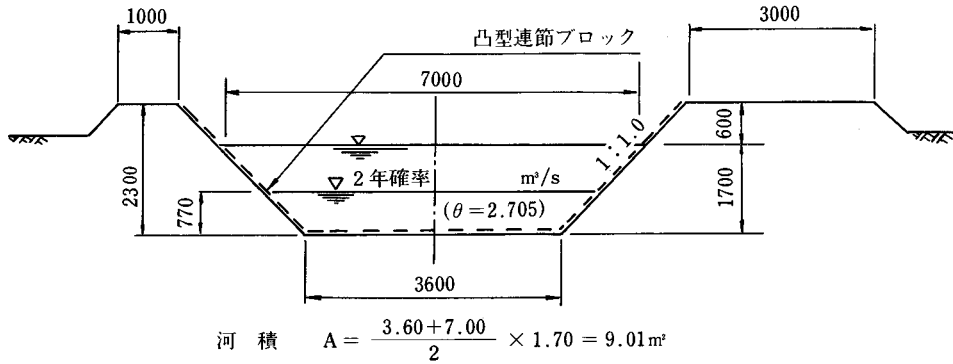


図-6

b 巻き上げ方式 ○ワイヤーロープウィンチ式

c 制御方法 ○取水時の開放操作を自動制御する。水流が30cm(調整可能)オーバーすると5cm(調整可能)引き上げ、更に30cmオーバーすると全開する。

○下降操作は機側手動操作

d 制御機器 ○機側自動及び手動制御機器(操作室・管理室内)

○水位検出装置(測定柱式水位計)

○動水源(引込電力並びに予備発電機)

e 開閉速度 ○0.30m/分

ロ. 取水ゲート

a ゲート及び巻き上げ機

○スピンドル式スライドゲート

b 操作制御 ○電動操作

の水深とし、水路底幅を決定する。

○流量: $Q=2.705 \text{ m}^3/\text{S}$ (2年確率)

○勾配: $I=1/810$

○水路底幅: $B=3.60 \text{ m}$

○護岸護床: 連節ブロック ($H=1.70 \text{ m}$)

※次年度、河川改修工事の再利用を目的として、連節ブロック張とした。

7. あとがき

砂土路川排水路末端の小川湖には小川湖漁業協同組合の漁業権が設定されており、同排水路および頭首工の工事施工にあたっては同漁協と事業所との間で取決めがなされている。その内容は漁業への影響と河口の閉塞を考慮したもので次のようなものである。

1) 工事施工時期は禁漁基幹(3月16日~4月20日)外とする。

2) 工事の施工にあたり一時的なやむを得ない場合をのぞき水替等常時排水は直接河川に流さない。

こととしている。したがって工事の施工にあたって水替の排水については、同排水路と並行しているほ場整備の小排水路に一旦排水し、濁水防止マットを数ヶ所設置し浄化してから河川に放流する方法とした。小排水路に沈澱した土砂は工事完了後に除去している。以上施設として又、工事施工上から環境面に十分配慮しながら施工したものである。

(4) 仮設水路計画

仮設水路の計画断面は、2年確率流量とし、それ以上の出水に対しては本線の仮締切天端を越流させる。

①仮廻し水路

河川改修工事の仮設矢板半川締切計画水深(2年確率流量) $H=0.77 \text{ m}$ を仮廻し水路

県営畑総新居地区の用水浄化処理について

盛岡 秀男*
(Hideo MORIOKA)

山本 和彦**
(Kazuhiko YAMAMOTO)

目	次
1. はじめに	66
2. 事業概要	68
3. 田水処理	69
4. 営農状況	72
5. 維持管理の問題点	74
6. おわりに	76

1. はじめに

高知県土佐市新居地区は、高知市の南西20km 1級河川仁淀川の河口右岸に位置する標高1.0~5.0m, 温暖で多照の気象条件を生かした県下でも屈指の施設園芸地帯であるが、地区内では260戸の農家のうち100戸余りが専業農家として、ビニールハウスではきゅうり、すいか、メロンをそして露地では生姜、ネギなどを栽培している。

以前は、これらの作物へのかんがい用水は各農家が設置した約270本の打込井戸による地下水を使用していたが、昭和40年頃からビニールハウスによる栽培面積が急激に増加したことや、太平洋に面した新居海岸の著しい侵食の影響を受け、図-2のように、地域の60%を越える範囲でかんがいに敵しない0.5ミリモ-/cm以上の高濃度に塩分を含む地下水の使用を余儀なくされ、写真-3の



図-1 地区位置図

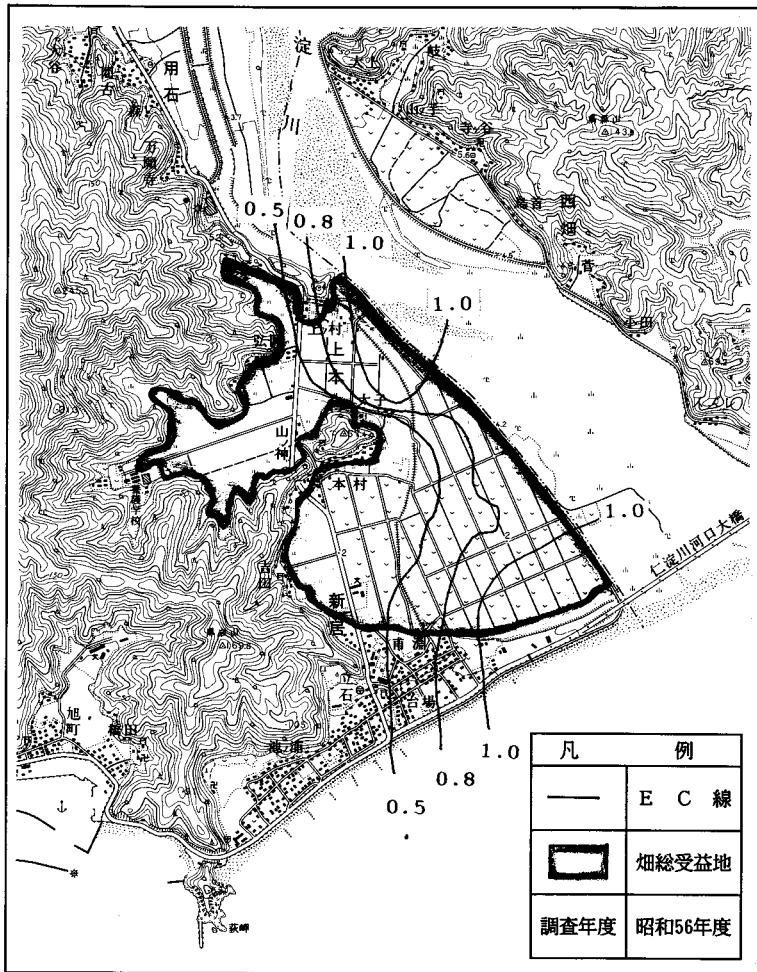


写真-1 地区全景



写真-2 排水機場屋上から地区南部全景

* 土佐市新居土地改良区理事長
** 高知県中央耕地事務所



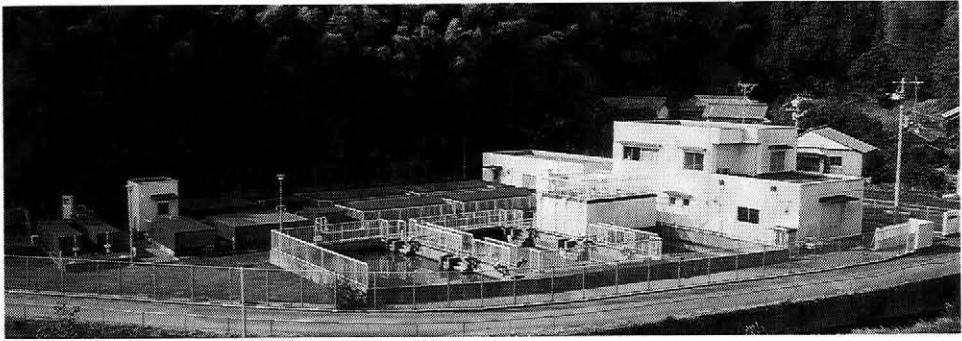
図一 2 等塩分濃度 (E C) 線



写真一 3 成育中のメロンの塩分障害

ような障害を受けていた。

そこで、地区面積146.0ha全域を対象に良質な用水を確保するために、鎌田用水を浄水滅菌し標高45.0mの位置に新設するファームポイントに圧送、その自然水圧を利用してパイプラインで配水する畑地かんがいを基幹事業に、そして、地区内の超湿地を嵩上げて畑に地目交換し生産性の高い農用地の造成を併せ行う事業とする県営の畑総を昭和57年度に着手、平成2年度末に完了した。その途中で昭和61年10月に用水処理施設の供用が可能となり、以来6ヵ年を経過したので、その効果や維持管理状況等について報告する。



写真—4 用水処理場

2. 事業概要

総事業費21億2,980万円を工期9年で実施したが、昭和59年度には国土庁の事業調整費2億7,580万円の割当を受け工期の短縮を図った。受益面積は146,0ha、10a当りの事業費は1,450千円であったが、その概要は次のとおりである。

(1)用水処理施設

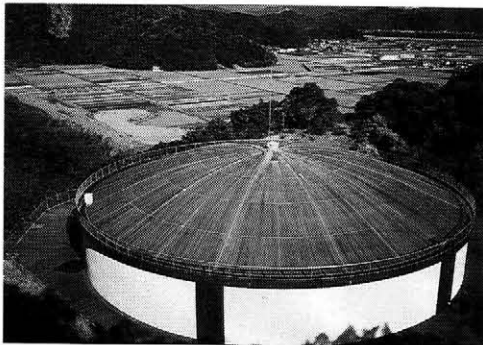
地区のおよそ中央部、標高3mの敷地2,800㎡に一部2階建RC造の管理棟と8,850㎡/日を浄水できる処理施設を新設した。ファームポンドへの圧送は、φ150mm多段渦巻ポンプ3台を据付け、φ350mmのDCIPを1,4km布設した。

(2)ファームポンド

地区の西部の雑木林に工事用道路（現在は管理道）0.9kmを開設、標高45.0mの山腹に、5,800㎡の敷地を造成し、最大容量9,300㎡のRCドーム付PC円塔形タンクを新設した。

(3)パイプライン

地区内の農道や市道に、φ350mm～600mmのFR



写真—5 ファームポンド

PM管、φ200mm～300mmのVP管を23.2km埋設し、各ほ場の取出口には量水器を1,060個設置した。

(4)排水機

県営かんがい排水事業による既設の排水機場の許容湛域にも、現在では、ビニールハウスが拡大されてきたので、水中ポンプφ800mm2台(1,35㎡/S×2台)を増設した。

(5)農地造成

地区の北西部、山沿いの30.0haは超湿田のため殆んどが耕作放棄地に近い状態になっていたが、隣接する山林を土取場に0.2m～0.8m嵩上げし、生産性の高い農地を造成、畑地への地目交換も平成3年6月に全筆完了している。

(6)負担区分

表—1 負担区分

工 種	国	県	土佐市	地 元
畑地かんがい	50%	35%	10%	5%
農地造成	50	35	—	15

負担区分は表—1のとおりであるが、JA新居は、本事業の効果により将来は取扱い出荷額が増大することから、その利益を組合員に還元するため、工事期間中の年度毎に5,000千円～8,000千円を援助し地元負担の軽減を図った。

(7)地区に関連するその他の事業

昭和34年度以降に実施した国の補助事業は、集出荷施設などのソフト事業も含め表—2のとおりである。昭和57年度までに13億5,600万円を投資しているけれども、現在の事業費に換算すれば約22億3,000万円となり、外に例を見ないほど積極的に取組んできた地区である。

表-2 関連事業

事業名	主な事業内容	事業費 千円	実施年度
団体営区画整理事業	区画整理 56.2 ha	26,290	S 34~39
第一次農業構造改善事業	ほ場整備 36.3 ha 野菜ハウス 125 棟 55,240 m ²	69,608	S 42~43
野菜指定産地生産出荷近代化事業	集出荷用建物 1 棟 944.8 m ² 集出荷用機械 1.0 式	8,812	S 42~43
園芸作物等作付転換促事事業	集出荷用建物 1 棟 682.0 m ² 集出荷用機械 1.0 式	13,441	S 47
基幹野菜指定産地近代化促進事業	ハウス団地 1.6 ha 集出荷用建物 1 棟 572.0 m ² 集出荷用機械 1.0 式	122,456	S 49~50
県営かんがい排水事業	受益面積 235 ha 排水ポンプ立軸軸流ポンプ $\phi=1,500$ mm \times 3 台 Q=13.0 m ³ /s モーター 1 台・エンジン 2 台	501,000	S 49~52
野菜指定産地整備事業	地力増強施設 バーク堆肥製造施設 3,502 m ²	102,374	S 52~53
野菜指定産地整備事業	バーク堆肥袋詰ブランド 1.0 式	3,420	S 54
野菜指定産地整備事業	半自動製函機 1 台 荷作り用コンベアライン 1.0 式	9,680	S 54
転作安定対策特別事業	予令庫 1 棟 271.5 m ²	2,400	S 54
農業構造改善事業(地区再編)	区画整理 10.4 ha 野菜ハウス 10 棟 13,216 m ² 集落センタ 1 棟 209 m ² 農舎他	247,789	S 55~57
県営排水対策特別事業	受益面積 57 ha 排水路 1,481 m	248,900	S 54~57
合計 (12 事業)		1,356,170	

3. 用水処理

(1)処理の必要性

県営かんばい仁淀川地区(昭和29年度~44年度)で改修した鎌田用水の最末端水路の用水を地下水に代る水源としたが、上流部において、土佐和紙工場からの廃水、土佐市市街地の家庭用雑排水そして農業用排水が流入するため園芸用水としては汚染されている。

その現況の水質検査結果は表-3に示すとおり塩分は含まないが、本水源を園芸用の用水にまで処理するため、かん水施設に目づまりをおこすS

Sの除去を第1とし凝集沈澱法による処理方式を採用、その処理過程でPHの矯正、作物病原菌の滅菌を行うこととした。

なお、地区のかん水方式は定置式多孔管が最も多く、スプリンクラー、ホース手動そして畦間法によっている。

(2)用水処理量

平成元年度~3年度の3ヵ年の月別用水処理量は別表のとおりで、月平均19,300m³、年平均231,000m³を浄化滅菌している。

7月~9月の施設園芸作物の非かんがい期に比較的多く使用されているが、これは、台風による

表-3 処理目標

含 水 成 分		現況鎌田用水	処理目標	処理実績	備考 (薬品名)
PH	水素イオン濃度	8.2	6.0~7.5	6.0~7.5	処理対象 (硫酸)
COD	化学的酸素要求量	5.4 mg/l	6.0 mg/l以下	2.0~4.6	
S・S	無機浮遊物質	38.6 mg/l	10.0 mg/l以下	1.0~2.0	処理対象 (パック)
DO	容存酸素量	11.3 mg/l	5.0 mg/l以下		
T-N	全窒素濃度	1.6 mg/l	1.0 mg/l以下		
電気伝導度	塩類濃度	0.1 m δ /cm	0.1	0.09~0.1	
A _s	砒素		0.05 mg/l以下		
Z _n	銅		0.5 mg/l以下		
残留塩素			1.0~2.0 PPM	0.4~0.8 PPM	処理対象 (次亜塩素酸ソーダ)

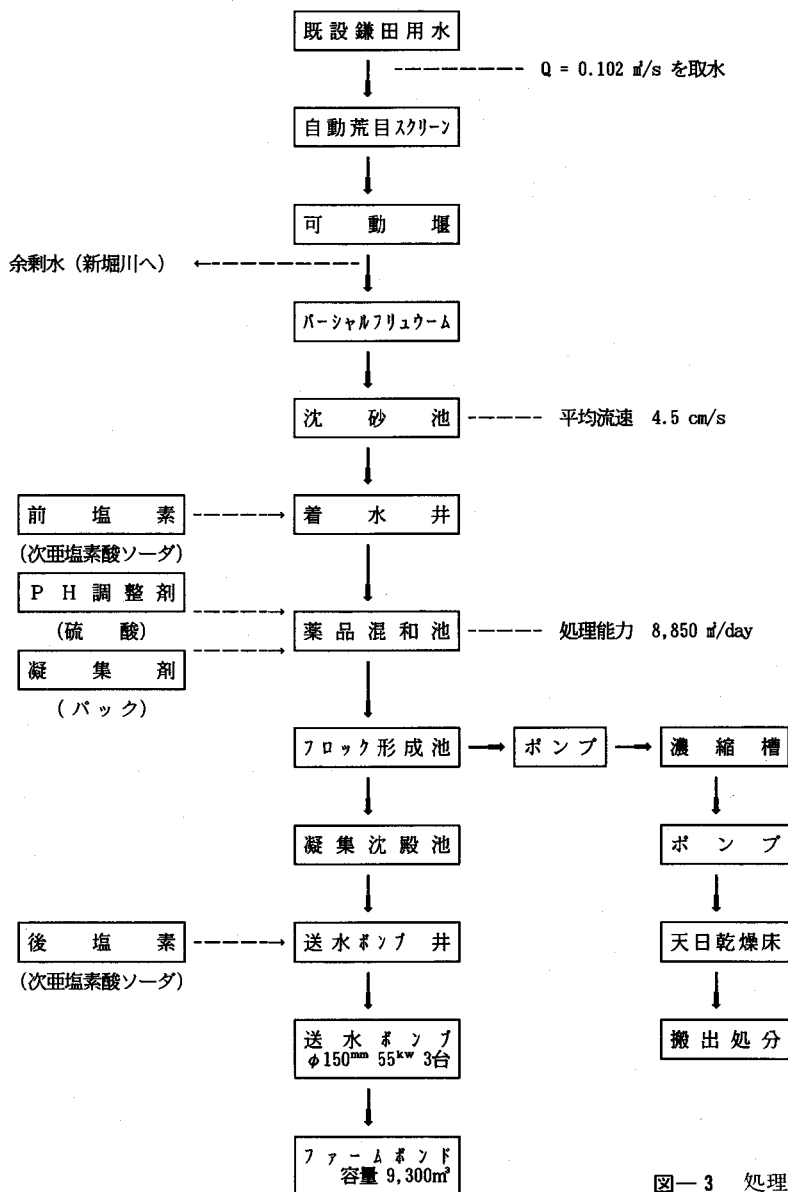


図-3 処理フローシート

潮風で露地作物，特に生姜の茎葉に付着した塩分を洗淨するためのもの，また早魃のときにかんがいをした結果である。



写真一六 定置配管

(3) 用水処理の経費

新居土地改良地区の平成3年度特別会計決算書から， m^3 当りに要する経費は33円23銭である。やはり，専任の管理人1名の人件費が一番大きく，電気料，保安，修理費の順になってて，硫酸，次亜塩素酸ソーダ，ポリ塩化アルミニウム(PAC)の薬品費は経費の10%以下である。

(4) 用水使用料

3ヵ月に1度の割合で検討し，年間使用量に対し m^3 当り35円，そして，量水器1基当りの基本料2,400円を徴収しているが，主要農産物の10a当り生産費に占める用水使用料は図-4の構成割合のとおり0.5%前後である。しかしながら，以前の地下水を自由に使用していた頃と比較して，1年に一度，まとめて10万円～20万円を支払うため高負担に感じている農家も多い。

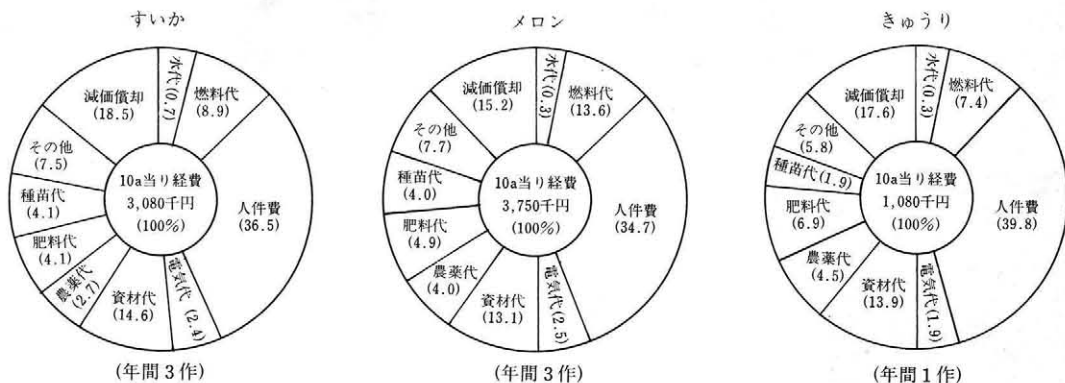
表一四 月別用水処理量

(単位： m^3)

	平成元年度	平成2年度	平成3年度	備 考
4月	29,343	32,068	24,062	
5月	21,236	27,705	19,279	
6月	11,633 (51,630)	12,950 (56,131)	9,671 (33,871)	()内は4月～6月のメーター検針水量。
7月	16,040	29,200	33,397	
8月	7,700	26,530	20,460	
9月	14,867 (29,671)	18,645 (49,744)	18,715 (57,928)	()内は7月～9月のメーター検針水量。
10月	32,149	21,839	24,107	
11月	21,795	14,597	20,094	
12月	20,295 (51,936)	16,252 (39,181)	14,615 (38,796)	()内は10月～12月のメーター検針水量。
1月	13,367	12,017	17,004	
2月	16,313	17,730	18,268	
3月	19,812 (51,307)	10,169 (44,582)	10,137 (38,550)	()内は1月～3月のメーター検針水量。
合計	224,550 (184,544)	239,702 (189,638)	229,810 (169,151)	()内はメーター検針水量。

表一五 m^3 当り処理経費

項 目	金 額	m^3 当り	構 成 率	備 考
電 気 料	1,809,750円	7.87円	23.7%	年間処理量 229,810 m^3
薬 品 費	631,674	2.75	8.3	
保 安 ・ 修 理 費 等	1,185,664	5.16	15.5	
人 件 費	3,411,580	14.85	44.7	
需 要 費	598,484	2.60	7.8	
計	7,637,152	33.23	100.0	



図一 4 主要農産物（ハウス栽培）の経費構成割合

4. 営農状況

(1) 作付面積

約60haのビニールハウスでは、きゅうり、すいか、メロン、なす、茗荷、鉄砲ゆりなどを栽培している。近年、きゅうりの栽培面積が著しく減少しているが、その理由は、きゅうりの収穫期は毎日の収穫、出荷となり、その過重な労働力を要することから敬遠されているためである。代って肥培管理の技術と経験が必要であるが、労働力はきゅうりなどより少なく、収益的にも有利なメロンに移行している。

露地ものでは、生姜、ねぎ、かぼちゃ、レタス等を栽培している。特に生姜については、地区内農家では栽培技術が確立していないため、主として兼業農家の所有する農地を地区外の農家が借地して栽培しており、最近では県下有数の生姜生産地になりつつある。

(2) 作物別の用水使用量



写真一 7 ハウスすいか



写真一 8 ハウスメロン

個人差や天候の影響もあるが、併用を開始して以来6ヵ年の平均的な10a当り、1作当りの使用量は表一6のとおりである。

かんがいをする間断日数は3～7日と作物によって巾が広く、1日のかん水時間は2時間、冬場は午前10時～12時、それ以外の時期は午前7時～午後9時の間に行っている。

(3) 単収及び生産量

過去からの資料のある主要3品目の各々の推移は別表のとおりである。昭和61年の秋に用水処理を開始して以来、単収は少しではあるが伸びるとともに品質はメロン、すいかが特に良くなっている。JA新居から高知県園芸連の系統に乗り全国に出荷されているが、各市場の荷受業者の間では⑧の名前で非常に高い評価を得ている。

	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	備考	
すいか		種まき (35日) 定植 (25日) 交配 (55日) 収穫			種まき (40日) 定植 (30日) 交配 (55日) 収穫			種まき (30日) 定植 (25日) 交配 (55日) 収穫						※すいかは、ゆうがお及びかんびょうの台木に接ぎ木を実施。
		1回目 黒潮 (2,000本/10 ⁴)			2回目 黒潮 (2,000本/10 ⁴)			3回目 天竜2号 (2,300本/10 ⁴)						
休耕 (灌水)														
メロン		種まき (40日) 定植 (25日) 交配 (50日) 収穫			種まき (30日) 定植 (30日) 交配 (55日) 収穫			種まき (25日) 定植 (25日) 交配 (55日) 収穫						休耕 (灌水)
		1回目 アルスメロン (1,800本/10 ⁴)			2回目 アルスメロン (2,000本/10 ⁴)			3回目 セヌメロン (2,300本/10 ⁴)						
休耕 (灌水)														
きゅうり + すいか		種まき (30日) 定植 (30日) 交配 収穫			種まき (40日) 定植 (30日) 交配 (55日) 収穫			種まき (30日) 定植 (25日) 交配 (55日) 収穫						※きゅうりは、かばらちゃの台木に接ぎ木を実施。
		1回目 (きゅうり) シャープ1 (1,500本/10 ⁴)			2回目 (すいか) 黒潮 (2,000本/10 ⁴)			3回目 (すいか) 天竜2号 (2,300本/10 ⁴)						※すいかは、ゆうがお及びかんびょうの台木に接ぎ木を実施。
休耕 (灌水)														

図-5 主要作物体系図

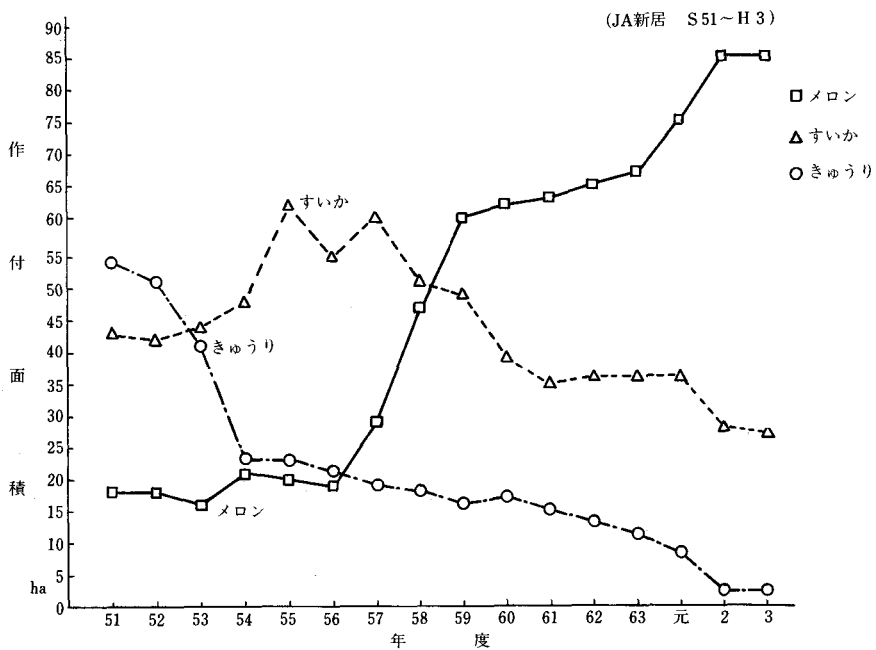


図-6 主要農作物作付面積の推移



写真一 9 生姜の収穫

表一 6 かんがい用水使用量（1作10a当り）

区 分	作 目 名	使用水量	単 価	水利費	備 考
施設園芸	すいか	620m ²	35 円/m ³	21,700円	基本料金 200 円/月を含まず。
	メロン	280	35 円/m ³	9,800	
	きゅうり	350	35 円/m ³	12,250	
	なす	450	35 円/m ³	15,750	
	ミョウガ	900	35 円/m ³	31,500	
	花 卉	420	35 円/m ³	14,700	
露 地	生 姜	560	35 円/m ³	19,600	
	青ねぎ	90	35 円/m ³	3,150	
	レタス	60	35 円/m ³	2,100	
	かぼちゃ	40	35 円/m ³	1,400	

ところで、きゅうり、すいか、メロンの育苗は、以前から土壌病害虫の被害を回避するために接ぎ木を行っているが、本用水を滅菌処理をしている関係から根痛みが無くなり、現在ではメロンの育苗で接ぎ木は殆んど行っていない。従って、メロンの栽培農家は10a当り年3作で6,000本以上の接ぎ木に要する労力が軽減されている。

(4)出荷額

J A新居の出荷額は、全国的に農作物価格が低く低迷しているなかであって、図一 8 のとおり順調に伸びている。用水処理の効果だけでなく、農家の営農努力や価格に恵まれたことなどいろいろの要因があると思われるが、J A新居の系統出荷に乗らない生姜、ねぎ、花卉等を考慮すると、この伸びはもっと大きいと思われる。

しかしながら、本地区においても基幹従事者の高齢化が段々と進展しているのです、ここ数年をピ

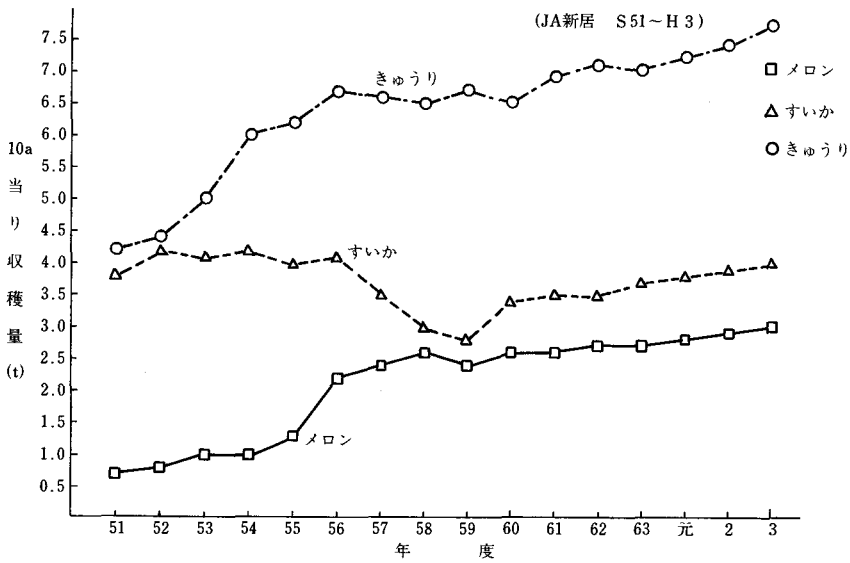
ークに若干の下降に転じるものと予想している。

5. 維持管理の問題点

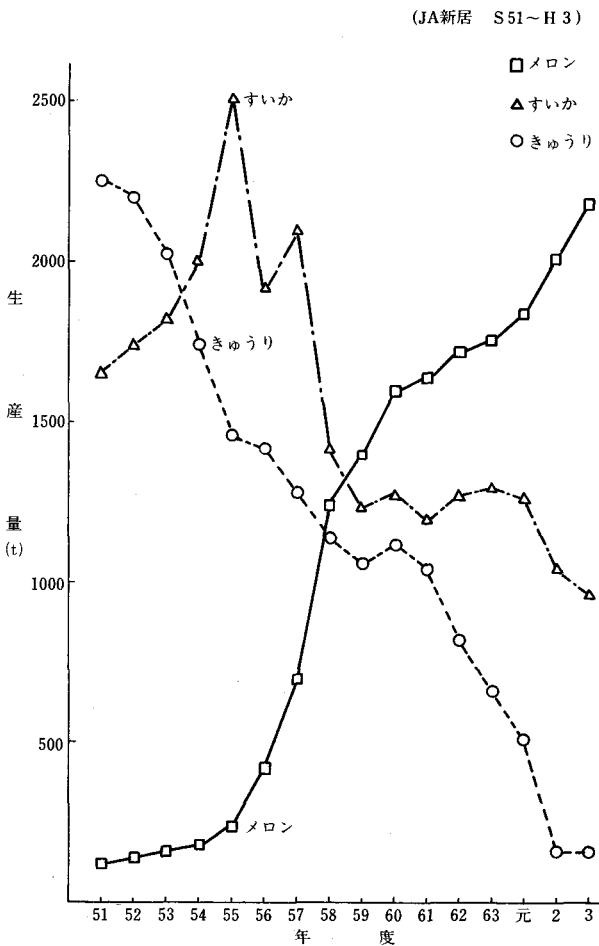
本地区は、この用水処理場の用水が生命線であり、重大な故障が発生した場合には他からの給水方法がなく、ファームpondで最大9,300m³を貯蓄しておいても10日間以上にわたって給水がストップされた場合には重大な影響を及ぼすことになる。特に、当施設の施工業者は関西の業者であったので、緊急事態が発生した場合、その原因の究明と修復までに相当の日時を要するものではないかと心配している。

また、水源としている鎌田用水の汚染の進みが著しいので細心の注意を払って管理に当たっているが、生コン運搬車の洗浄水が流入していたところ、警報器が作動し自動的にストップした。

漏水についてであるが、量水器指示による総使



図一七 年度別作物別 10a当り収穫量



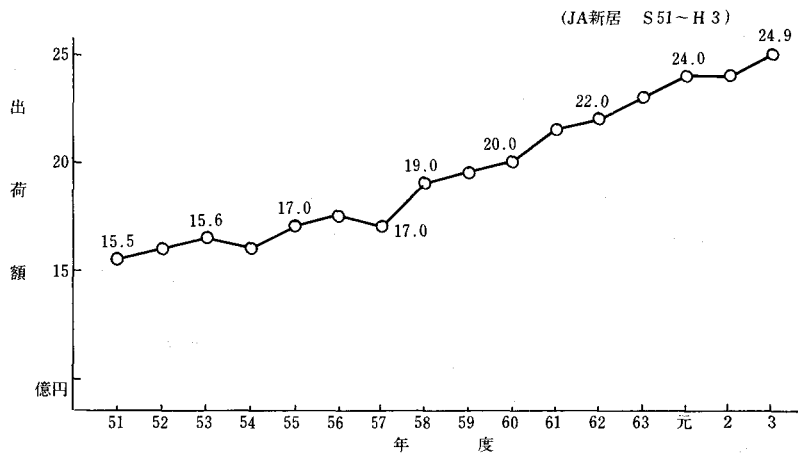
図一八 主要農作物出荷量の推移

用水量は総用水処理量に対し75~85%である。これは、一般の上水道も概ねこれ位だそうであるけれども、1,000個余りの取出口としては大きいように思われるのでその原因をつきとめる必要がある。

そして、各施設の更新時期が必ず来るので、そのために、土地改良施設整備事業等の補助事業を取り入れる基金の積立てをしたいと考えている。

6. おわりに

昭和21年12月の南海大地震により地域一帯が地盤沈下を来し破壊的な被害を受けた。その地震復旧のため県営地盤沈下対策事業で排水機場を設置して以来、半世紀近くを経て全ての生産基盤整



図一 主要農作物系出荷額の推移

備を完了した。幸い農業後継者にも恵まれ、農家の生産意欲も高く、研究心も旺盛であるので更に有望な栽培品目の開発を図りながら、今後ともこの施設を有効に利用してまいりたい。

昔は半農半漁の寂しい寒村がみごとな農村に生まれ変わり、県下有数の施設園芸地帯として発展し

てきた。今日に至るまでには、多くの先達の大変な努力の結果であることは勿論であるが、やはり、沢山の事業の導入に当り、農林水産省をはじめ関係各機関の絶大な御支援の賜であると感謝申し上げる次第である。

農業開発・地域開発の総合建設コンサルタント

土と水 をデザインする……豊富な経験と優れた技術



株式会社 **三祐コンサルタント**

取締役会長 久野彦一
取締役社長 渡辺滋勝

- | | | |
|-------|-------------------------------------|---------------------------|
| 本社 | 〒460 名古屋市中区錦2丁目15番22号 (協銀ビル) | TEL (052) 201-8761(代) |
| 本社分室 | 〒460 名古屋市中区錦1丁目7番34号 (ふあみーゆビル) | TEL (052) 201-8771(代) |
| 東京支社 | 〒104 東京都中央区八重洲2丁目2番1号 (大和銀行新八重洲口ビル) | TEL (03) 3274-4311(代) |
| 支社技術部 | 〒107 東京都港区赤坂2丁目3番4号 (ランディック赤坂ビル) | TEL (03) 3586-7341(代) |
| 仙台支店 | TEL (022) 263-1857 | 北陸事務所 TEL (0762) 23-5411 |
| 九州支店 | TEL (096) 354-5226 | 鹿児島事務所 TEL (0992) 81-1657 |
| 札幌支店 | TEL (011) 222-3121 | 佐賀事務所 TEL (09546) 5-3554 |
| 四国事務所 | TEL (0888) 24-4425 | 埼玉事務所 TEL (0485) 43-1261 |
| 中国事務所 | TEL (0862) 82-6351 | 技術研究所 TEL (0562) 32-1351 |
| 長野事務所 | TEL (0265) 53-4026 | 海外事務所 マニラ・バンコク・カイロ |
| 青森事務所 | TEL (0177) 88-3793 | |
| 山形事務所 | TEL (0236) 53-8103 | |

国際かんがい排水委員会（ICID）第15回総会の開催について

1. ICIDとは

ICIDは、かんがい、排水、洪水調節に関する学術、技術の開発と普及を奨励かつ助長することを目的として設立された国際機関です。

活動は、総会（3年に一度開催）、国際執行理事会（毎年開催）、地域会議（2年に一度開催）、セミナー等の国際技術会議や共同研究を通じ、各加盟国の行政官、技術者、大学研究者との人的・技術的交流を行うとともに、広報誌の発行等による加盟国間の情報交換・技術交流を行っています。1989年に東京でアジア・アフリカ地域会議が開催されたことは、記憶に新しいところです。

今回開催されるものの中で、国際執行理事会は、ICIDの意思決定機関で、ICID各部会の活動報告が行われる他、今後の活動方針が決定されます。日本からはICID各部会登録委員及び日本国内委員会事務局が出席・対応しますが、オブザーバーとして傍聴することもできます。

総会は、課題に基づいた論文発表・討論会、シンポジウム等が開かれます。自由に参加できます。

スタディツアーは、かんがい、排水に関する施設の見学等が行われるもので、総会終了後行われます。参加に制限はありませんが、あらかじめ登録しておく必要があります。

2. 総会等の日程

- (1) 期間 1993年8月30日～9月4日（第44回国際執行理事会）
9月6日～9月11日（第15回総会）
9月12日～9月16日（スタディツアー）
- (2) 場所 オランダ、ハーグ
- (3) テーマ
 - 1) 総会
 - ・主題：「21世紀の水管理」
 - ・副題：1) かんがい排水システムの計画と設計
2) かんがい排水システムの管理
 - 2) 特別技術会議
 - ・主題：「かんがいと排水における水の競合」
 - 3) シンポジウム
 - ・主題：「システム管理におけるリアルタイム情報の影響」

3. スタディツアー

次の7つのコースが用意されています。

- (1) オランダ国内ツアー
 - 1) ボルダールコース（9月12日～14日）
風車・排水機場の見学、ロッテルダムのライン川河口防波堤、デルフト市の観光等
 - 2) 水管理コース（9月12日～15日）
ライン川河口防波堤、洪水調節用ダム(アムステルダム)、水管理システム、環境融和型農場等の見学、デルフト市、アムステルダム市の観光等
 - 3) 堤防・砂丘コース（9月12日～15日）
河口デルタの開発、人口島、堤防工事、防波堤、風車等の見学、ロッテルダムの観光等

4) 環境コース (9月12日～16日)

人口島, 花市場の見学, 船での運河小旅行, 環境に配慮した各種施設の見学, 観光等

(2) ベルギーツアー (9月12日～15日)

人口島, 水理学研究所, 水力発電所の見学, ワーテルロー古戦場, ブリュッセルの観光等

(3) 英国ツアー (9月12日～15日)

テムズ川堰, イギリスの防波堤, 蒸気力排水機場等の見学, ケンブリッジ大学等の観光等

(4) ドイツツアー (9月12日～16日)

水管理施設, 海岸保全施設等の見学, 古城, ライン川下流地域の観光等

4. 参加について

- ・参加資格等の制限はありませんので, どなたでも自由に参加できます。
- ・参加にあたっては, 旅費をご自身で負担していただくほか, 会議登録料560ドルが必要です。
- ・参加を希望される方は, 4月末までに事務局まで御連絡願います。

5. 問合せ先及び事務局

農林水産省 構造改善局 計画部 事業計画課

電話 (03) 3502-8111 内線3545, 3535

F A X (03) 3506-1934

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

東京都港区新橋5-34-3 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、表を含め研究会原稿用紙(242字)60枚までとする。

4 原稿はなるべく当会規定の原稿規定用紙を用い(請求次第送付)、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、農業土木標準用語事典に準じられたい。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 写真、図表はヨコ7cm×タテ5cm大を242字分として計算し、それぞれ本文中のそう入個所を欄外に指定し、写真、図、表は別に添付する。(原稿中に入れない)

6 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。原図はトレーサーが判断に迷わないよう、はっきりしていて、まぎらわしいところは注記をされたい。

7 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(ガンマー)

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l(エル)

g(ジー)とq(キュー)

E(イー)とε(イプシロン)

v(ブイ)とυ(ウプシロン)

など

8 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

数字は一マスに二つまでとすること

9 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

10 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。

11 投稿の採否、掲載順は編集委員会に一任すること

12 掲載の分は稿料を呈す。

13 別刷は、実費を著者が負担する。

農業土木技術研究会入会の手引

1. 入会手続

- ① 入会申込みは研究会事務局へ直接又は職場連絡員へ申し込んで下さい。申込書は任意ですが、氏名、所属を明示下さい。
- ② 入会申込みはいつでも結構ですが、年度途中の場合の会費は会誌の在庫状況により決定されます。
- ③ 入会申込みと同時に会費を納入していただきます。

2. 会費の納入方法

- ① 年会費は2,300円です。入会以後は毎年6月末までに一括して納入していただきます。

3. 農業土木技術研究会の活動内容

- ① 機関誌「水と土」の発行……年4回（季刊）
- ② 研修会の開催……年1回（通常は毎年2～3月頃）

4. 機関誌「水と土」の位置づけと歴史

- ① 「水と土」は会員相互の技術交流の場です。益々広域化複雑化していく土地改良事業の中で各々の事業所等が実施している多方面にわたっての調査、研究、施工内容は貴重な組織的財産です。これらの情報を交換し合って技術の発展を図りたいものです。

② 「水と土」の歴史

（農業土木技術研究会は以下の歴史をもっており組織の技術が継続されています。）

- S28年………コンクリートダム研究会の発足
『コンクリートダム』の発刊
- S31年………フィルダムを含めてダム研究会に拡大
『土とコンクリート』に変更
- S36年………水路研究会の発足
『水路』の発刊
- S45年………両研究会の合併
農業土木技術研究会の発足 ←
『水と土』

入 会 申 込 書

平成 年 月 日

私は農業土木技術研究会に入会します。

氏 名：

所 属：

会 告

農業土木技術研究会役員名簿（平成4年度）

会 長	内藤 克美	水資源開発公団理事
副 会 長	黒沢 正敬	構造改善局建設部長
理 事	志村 博康	日本大学農獣医学部教授
	佐藤 昭郎	構造改善局設計課長
	岡本 芳郎	水利課長
	橋本 正	首席農業土木専門官
	久保田昭彦	関東農政局建設部長
	白石 英彦	農業工学研究所長
	山口 保身	北海道開発庁農林水産課長
	清原 祐孝	茨城県農地部長
	延藤 隆也	水資源開発公団第二工務部長
	坂根 勇	(社)土地改良建設協会専務理事
	中島 哲生	(社)農業土木事業協会専務理事
	北村 純一	(株)三祐コンサルタンツ常務取締役
	伊東 久彌	西松建設(株)常務取締役
	塚原 真市	大豊建設(株)常務取締役
監 事	石堂 隆憲	関東農政局設計課長
	池田 実	(株)日本農業土木コンサルタンツ 副社長
常任顧問	中道 宏	構造改善局次長
	中川 稔	全国農業土木技術連盟委員長
顧 問	岡部 三郎	参議院議員
	須藤良太郎	
	小林 国司	(社)畑地農業振興会会長
	梶木 又三	全国土地改良事業団体連合会 会長
	福田 仁志	東京大学名誉教授
	福沢 達一	(株)農業土木会館代表取締役社長
編集委員長	橋本 正	構造改善局設計課
常任幹事	三好 英幸	事業計画課
編集委員	高祖 幸晴	設計課
	中野 実	整理課
	小泉 健	設計課
総務部長	久郷 徳壽	全国農業土木技術連盟総務部長
幹 事	高橋 徹	構造改善局地域計画課
編集委員	内田 実	資源課
	堀内 正之	事業計画課
	渡辺 博之	施工企画調整室
	菅野 幸臣	水利課
	岩屋 照実	
	松岡 直之	総合整備推進室

幹 事	塩屋 俊一	開発課
編集委員	市川 宣明	
	荘田 祐次	防災課
	吉池 一孝	関東農政局設計課
	丹治 肇	農業工学研究所水工部
	稲森 幹八	国土庁調整課
	高見 英之	水資源公団第2工務部設計課
	尾崎 保雄	農用地整備公団業務部業務課
	中森 一郎	(財)日本農業土木総合研究所

賛 助 会 員

(株) 荏原製作所	3 口
(株) 大 林 組	〃
(株) 熊 谷 組	〃
佐藤工業(株)	〃
(株)三祐コンサルタンツ	〃
大成建設(株)	〃
玉野総合コンサルタント(株)	〃
太陽コンサルタンツ(株)	〃
(株)電業社機械製作所	〃
(株) 西島製作所	〃
西松建設(株)	〃
日本技研(株)	〃
(株)日本水工コンサルタント	〃
(株)日本農業土木コンサルタンツ	〃
(財)日本農業土木総合研究所	〃
(株) 間 組	〃
(株) 日立製作所	〃
Fe石灰工業技術研究所	〃
	(18社)
(株) 青木建設	2 口
(株) 奥 村 組	〃
勝村建設(株)	〃
株 木 建 設 (株)	〃
(株) 栗本鉄工所	〃
三幸建設工業(株)	〃
住友建設(株)	〃
住友金属工業(株)	〃
大豊建設(株)	〃
(株) 竹 中 土 木	〃
田 中 建 設 (株)	〃
日石合樹製品(株)	〃
前田建設工業(株)	〃

三井建設(株)	〃	中央開発(株)	〃
	(14社)	東急建設(株)	〃
(株)アイ・エヌ・エー	1口	東邦技術(株)	〃
アイサワ工業(株)	〃	東洋測量設計(株)	〃
青葉工業(株)	〃	(株)土木測器センター	〃
旭コンクリート工業(株)	〃	中川ヒューム管工業(株)	〃
旭測量設計(株)	〃	日兼特殊工業(株)	1口
アジアプランニング(株)	〃	日本国土開発(株)	〃
茨城県農業土木研究会	〃	日本大学生産工学部図書館	〃
上田建設(株)	〃	日本ヒューム管(株)	〃
(株)ウォーター・エンジニアリング	〃	日本プレスコンクリート(株)	〃
梅林建設(株)	〃	日本舗道(株)	〃
エスケー産業(株)	〃	西日本調査設計(株)	〃
(株)大本組	〃	福井県土地改良事業団体連合会	〃
大野建設コンサルタント(株)	〃	福岡県農林建設企業体岩崎建設(株)	〃
神奈川県農業土木建設協会	〃	(株)婦中興業	〃
技研興業(株)	〃	古郡建設(株)	〃
岐阜県土木用ブロック工業組合	〃	(株)豊蔵組	〃
(株)クボタ建設	〃	北海道土地改良事業団体連合会	〃
(株)クボタ(大阪)	〃	(株)北海道農業近代化コンサルタント	〃
(株)クボタ(東京)	〃	堀内建設(株)	〃
(株)古賀組	〃	前田製管(株)	〃
(株)後藤組	〃	前沢工業(株)	〃
小林建設工業(株)	〃	真柄建設(株)	〃
五洋建設(株)	〃	(株)舩ノ内組	〃
佐藤企業(株)	〃	丸伊工業(株)	〃
(株)佐藤組	〃	丸か建設(株)	〃
(株)塩谷組	〃	(株)丸島アクアシステム	〃
昭栄建設(株)	〃	丸誠重工業(株)東京支社	〃
新光コンサルタンツ(株)	〃	水資源開発公団	〃
須崎工業(株)	〃	水資源開発公団沼田総合管理所	〃
世紀東急工業(株)	〃	宮本建設(株)	〃
大成建設(株)四国支店	〃	ミサワ・ホーパス(株)	〃
大和設備工事(株)	〃	(株)水建設コンサルタント	〃
高橋建設(株)	〃	山崎ヒューム管(株)	〃
高弥建設(株)	〃	菱和建设(株)	〃
(株)田原製作所	〃	若鈴コンサルタンツ(株)	〃
中国四国農政局土地改良技術事務所	〃		(74社)
(株)チェリーコンサルタンツ	〃	(アイウエオ順)	計 106社 156口

農業土木技術研究会会員数

地方名	通 常 会 員							地方名	通 常 会 員						
	県	農水省 関係	公団 等	学校	個人	法人	外国		県	農水省 関係	公団 等	学校	個人	法人	外国
北海道	105	382	23	8	27			近畿	滋賀	40	5	1	1	4	
東	青森	48	34		2			京都	42	55		5	3		
	岩手	42	35	14	1	4		大阪	17		3	5	5		
	宮城	57	64		5	20		兵庫	39	12		4	3		
	秋田	120	6		1	6		奈良	47	26			5		
	山形	21	13		2	1		和歌山	35	4		1			
福島	55	35			1		小計	220	102	4	16	20			
北	小計	343	187	14	11	32		中国	鳥取	26	9	2	2	4	
関	茨城	92	57	12	3	9		島根	65	12		5	4		
	栃木	82	25	1		2		岡山	105	56		4	4		
	群馬	31	16	5				広島	52	9			2		
	埼玉	57	19	9	2	18		山口	55	5			1		
	千葉	38	16	13		20		徳島	17	5			1		
	東京	3	196	79	10	20		香川	42	3	2	6	3		
	奈良	30			4	20		愛媛	83	12		5	3		
	神奈川	40						高知	41	6		1	1		
山梨	47	11	4	3	1		小計	486	117	4	23	19			
長野	92	12			6		九州	福岡	39	17	27	8	13		
小計	512	352	119	22	95		佐賀	34	13			3			
北	新潟	69	53		3	3		長崎	43	8			1		
陸	富山	56	15		1	3		熊本	20	38	5		3		
	石川	54	62		1	8		大分	49	2					
福井	41	7			1		宮崎	22	10		5	1			
小計	220	137		5	15		鹿児	73	11						
東	岐阜	27	20		3	7		沖繩	25	17	5				
	愛知	160	121	39	1	11		小計	305	116	37	13	21		
三重	13		3	1	5		合計	2,391	1,534	243	103	252	771	17	
小計	200	141	42	5	23		総合計	5,311名							

編集後記

並冬の予想がはずれて7年連続の暖冬も終わろうとしている。例年より寒い国もあったようだが全地球的な温暖化の影響かと思わずにはいられない。

世界の先進国での多くの予測によれば、温暖化が食料生産に及ぼす影響としては一部の高緯度地帯を除いて否定的ということである。とりわけ日本の輸入食料の8割を支えている北米大陸の穀倉地帯が乾燥・高温化により、かなりの減収となるとのことです。不安を感じるのは私だけではないと思う。カネさえ出せば現在の日本では何でも食べることができるかもしれ

ないが、効率性の追求が環境破壊を進行させ、気がつけば不毛の土地と大量の廃棄物の山とならないだろうか。

環境保全型農業の推進には国民のコンセンサスが不可欠とされているが、観光地に平気でゴミを散らかす人々が農業の公益的機能やリサイクル型農業に理解を示すとは思えない。自然の中で人間が生きているという認識が日本人にはひどく欠如していると思われる。

以上、断片的な論理となってしまったが、農業(水と土)も含めて自然を大切に教育が幼少の頃からなされる必要性を強く感じるこの頃である。

資源課 内田 実

水と土 第92号

平成5年3月20日発行

発行所 〒105 東京都港区新橋5-34-4
農業土木会館内
印刷所 〒161 東京都新宿区下落合2-6-22

農業土木技術研究会
TEL (3436) 1960 振替口座 東京 8-2891
一世印刷株式会社
TEL (3952) 5651