

# 環境保全に配慮した治山ダムの の施工について

鱒ヶ沢営林署    ○業務課長    三橋   覚  
治山係長    会津   国教  
治山係    水口   雄吉

## 1 はじめに

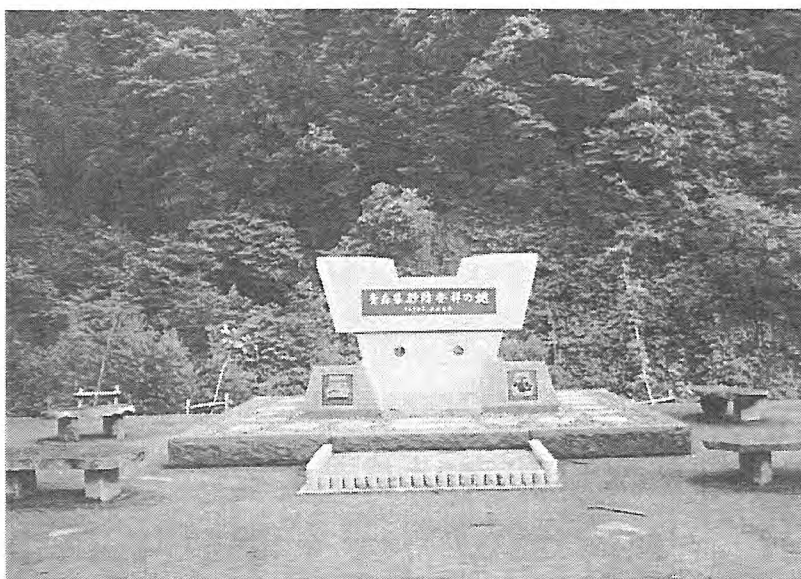
従来治山工事は自然と人間社会の間であって、山地保全を第一義として、人間社会が自然現象から受ける災害を未然に防止・軽減し人間社会を保全する目的で行われ、その方法・手段については治山技術の結果として容認されてきたものであったが、近年この治山技術が対象流域や周辺の自然環境・社会生活・生産活動に対して与える種々の好ましくない影響について問題視される事が多くなって来ている。

この問題の解決は今後治山技術上の責任として解決されなければならない大きな問題であるが今回当署において取り組んだ環境保全に配慮したダムについて発表し、皆様と改めて今後の治山ダムのあり方について考える参考のためになればと考えるものである。

。

## 2 施工地の概要

青森県西津軽郡鱒ヶ沢町 西赤石山国有林38ろ。へ林小班内(滝の沢)で、当地は「赤石川溪流、暗門の滝県立自然公園」の特別地域内にあり「日本の滝100選」に選ばれた「くろくまの滝」を擁する自然の豊かな地域として、県民に広く親しまれている。しかし、昭和20年の赤石川で起こった「雪泥流」による集落全滅(死者88人、流失家屋20戸)した「大然(材刈)災害」。また、昭和63年には支川である「築出沢」の土石流により下流側道路および橋梁の使用不能と大災害の発生した地域であり『青森県砂防発祥の地』としても知られているところである。この「築出沢」より約4km上流に位置しているところから災害発生の可能性が高いと専門家および地元より注目を集めているところである。



写-1    記念碑

### 3 工法の概要

環境保全に配慮した点としては、ダム設置箇所の周辺景観とのバランスを考慮し、ダム表面に木製品（ソフトパネル）を使用することにした。

又、赤石川流域の内水面漁業指定を考慮してプールタイプ階段式魚道を設置することにした。

### 4 採用したソフトパネルの特質

カラマツ間伐材を型枠状にしたもので、普通はこの型枠をはずしてコンクリート表面を出して完成させるものであるが、ソフトパネルは背面にあらかじめ設けた切り込み部分にコンクリートが食いつくことを利用し型枠兼外装材としてコンクリート表面に残す新しい工法である。

図-1 連結金具による接続

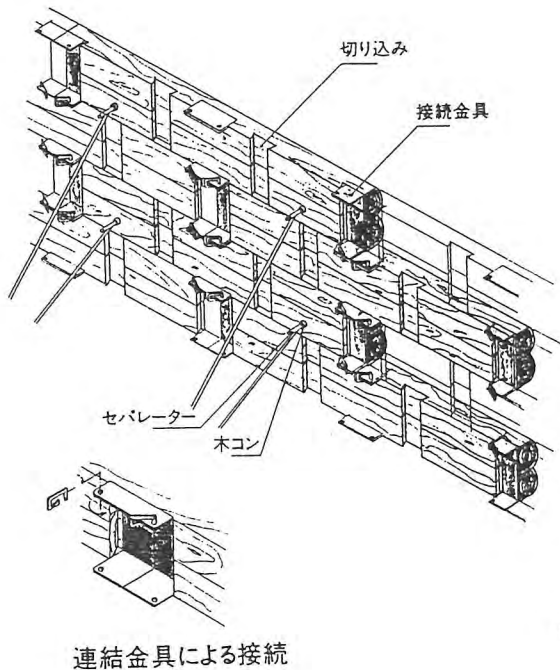
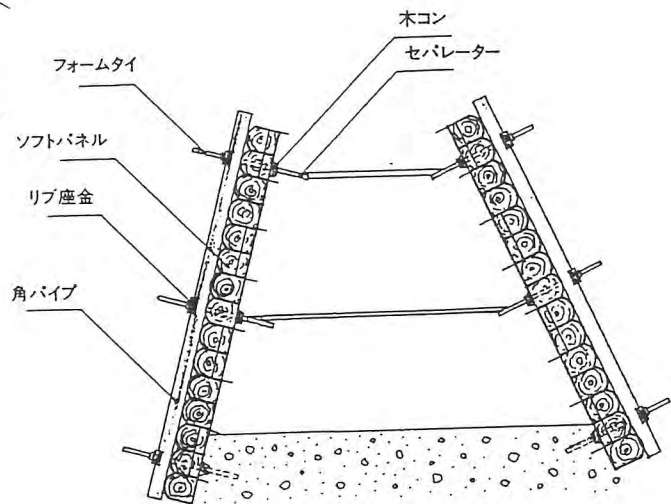


図-2 組み立て状況



#### 特徴を整理すると

- 表面が木肌で美しく、周辺の景観を損なうことがない。
- 木が輻射熱などを抑え、そばの植物の生育を妨げない。
- 自然素材なので石やツタなどともマッチし、エクステリアや都市景観デザインなど、用途に合わせて自由な組み合わせが可能である。
- 縦横自由に組み合わせられ、いろいろな模様が描ける。
- 施工は連結金具で交互に接続する方法であり、作業が迅速で、型枠解体不要。
- パネルとコンクリートを特殊技術によって一体化しているため、木材の反りや

ねじれが少なく安定した状態が保てる。

■ 地場材、間伐材（小径木材）の有効利用になる。

次に、木材を型枠として使用する場合の問題点としてあげる点については、メーカー側から次の様な試験結果が報告されている。

(1) セメントの硬化不良が心配される

木質セメント板や型枠合板は、糖分の関係で樹種によってはセメント硬化不良を起こすといわれている。一般的に、合板型枠（コンパネ）では、型枠の取り外しによる品質管理上から、硬化不良の深さが0.3mm以上になる樹種は不適とされている。さらに、多量の紫外線によっても硬化不良の深さが増す。そこで、セメント硬化不良試験の結果若干の硬化不良は生じるが、コンクリート構造物には影響しないことが報告されている。

つまり、ソフトパネルの硬化不良の深さは、おおむね1mm以下は生じるがコンクリートの打設後に脱型せずに化粧材としてそのままにしておくことから、この程度の硬化不良はさほど問題にならない。さらにソフトパネル製造後、施工までに多量の紫外線が照射されたと仮定しても、硬化不良深さは同じと考えられる。

(2) 寒さの厳しい地方では凍害などによって木がはがれることはないか。

コンクリートの経年において心配なのが、凍害。これはコンクリート中の水分融解を繰り返すことにより、ひび割れが生じたり、表層部では剥離が起きたりして表層に近い部分から破壊し次第に劣化していく現象である。ソフトパネルの強さは、欠き込み部分にコンクリートが完全に充填されていることが条件となるので、ソフトパネルの欠き込み部分においての凍結融解性を実験したところ、顕著な劣化は見られなかった。一般にコンクリートの中のモルタル部分は、数十回の凍結融解に耐え、コンクリート部分は骨材が良質ならば数百回に耐えるという複合結果があるといわれている。今回の実験は簡易なものだが実際はかなりの耐凍結融解性が期待できると思われる。

(3) 屋外で長く風雨にさらされた場合、木の部分が壊れたり狂ったりしないか。

木材を使用することによって心配なのは、亀裂が入ったり、腐ったり、狂ったりといった変化である。特に屋外では激しいと思われるこの劣化について、ねじれ、コンクリートと木材の付着性、そして含水率について実験をしてみた。屋外での暴露実験では、蟻溝や金具でコンクリートと一体化しているソフトパネルは、カラマツ材だけのものに比べて、ねじれが1/3～1/4、すき間については約半分という結果が出ている。亀裂に関しては、夏には観察されたが、秋になると含水率が高くなって小さくなっている。ソフトパネルの製造には木材を生木の状態で使用することから、四季の気象条件による乾燥収縮、湿潤膨張といった木材の含水率による変化にも柔軟に対応できると考えられる。

又、木材の持つ断熱効果として特に冬期工事の仮囲い、保温養生に対してソフトパネルは、外気の温度に影響されることが少なく、型枠自体に保温性があるため、コンクリートの水和熱を利用した断熱型枠として利用できる。寒中コンクリートにおける防寒養生を考えた場合、一般の型枠に比べて総熱量が少なくなるので省エネルギーの観点からも有効な工法である。又、マスコンクリートにおけるひび割れ防止用型枠として利用できる可能性も広がっているといえそうである。

ソフトパネルの施工手順は、組立ての前に、構造図に合わせてピッチ割りをする。寸法の基準はパネルの内側である。

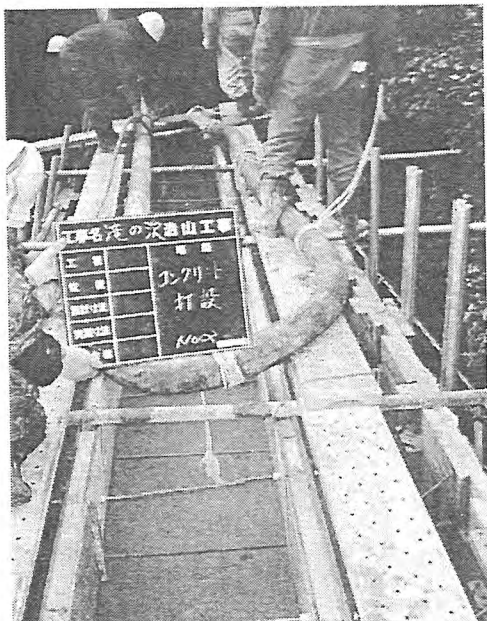
●無筋構造物において、1回の組立ての高さは1～2mを標準とするが、鉄筋コンクリートなどの型枠に使用する場合は、支保工で仮留めをしながら所定の高さまで積み上げる。

●パネルを組立てる際は、製品の許容誤差の範囲で1mの高さにつき5～7mm程度の伸びができるため、あらかじめ若干下げて設置するか、天端で調整する。

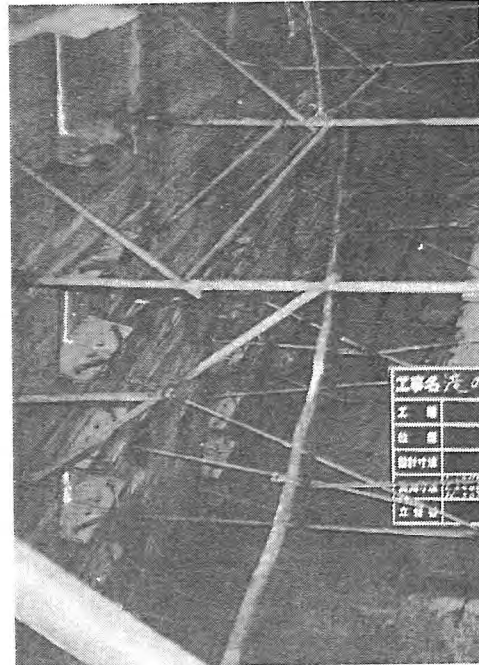
●縁切り、開口部などの複雑な連結箇所については、板金具などで補強する。また、開口部などでパネルの木口面が見える箇所の仕上げには、面取りをすすめる。

●従来の型枠（鋼製型枠、木枠）との接続は、釘、接続金具などを用いると簡単である。

●ソフトパネルに支保工を取り付ける際、若干のすき間ができる。始めから強固に締め付けず、すき間にくさびなどを挟んで（特にフォームタイの設置箇所を重点的に）締め直すように固定する。



写-3 コンクリート打設



写-2 組み立て状況

次に、コンクリート打設について

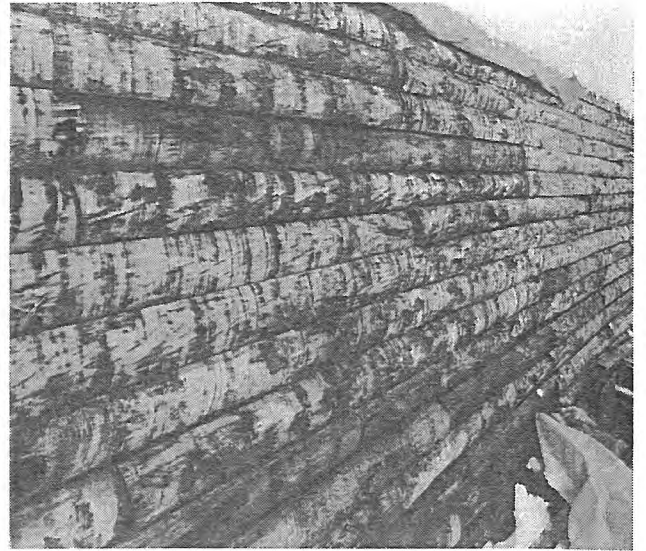
●コンクリートを数段打設する際には、次のパネルの組立てを考慮して、パネル天端より5cm以上下げて行う。

●打設時にソフトパネルからコンクリートが漏れることはないが、パネルの表面に付いた場合は、すぐに洗浄処理をすること。レイトランスの除去後も同様である。

●コンクリート養生については、パネルに断熱と保温の効果があるため、暑中、寒中について管理が容易である。

完了

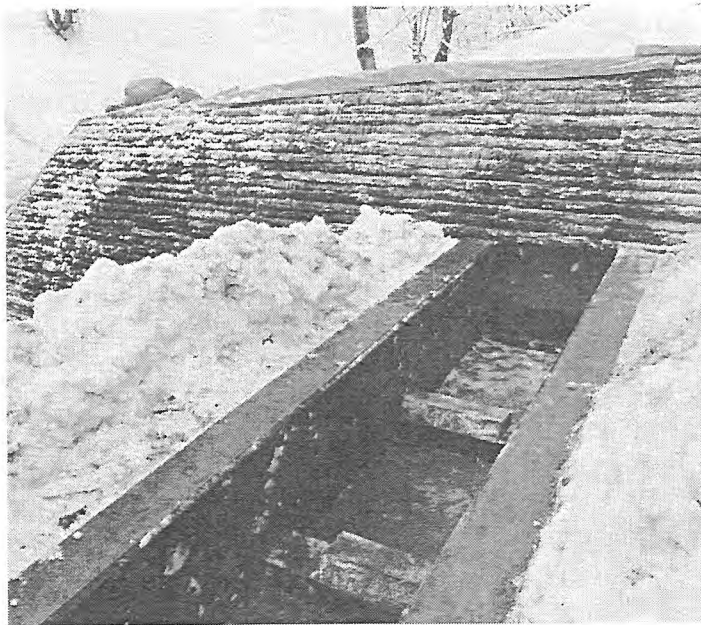
型枠の解体は不要であり，支保工をはずし，フォームタイを撤去後，木柱で穴埋めをして完了となる。



写-4 完了

## 5 魚道について

魚道の構造については，プールタイプ階段式魚道の直線とした，治山関係施設としての実績は少ないが，砂防関係ではそのほとんどを占めるもので左岸袖部に取り付ける構造とし，魚道構造については設置地点の流況等の水文資料が必要であるが，調査記録がないので平成5年度・青森営林局委託調査の魚道を伴った治山ダム構造の調査設計を参考とし，以下の点を検討した。



写-5 魚道の取り付け

一般の魚道施設に比べ治山ダムの設置される小流域では，魚道に必要な通水量がより少ないことが要求されるので魚道幅員は有効な範囲での最小幅を検討し，調査結果では1.5 m～2.5 mのものが最も多く，1.5 m～2.0 m程度が実用的とされているが，1.0 mにも満足度大があることと，治山ダムの規模からここでは1.0 mの魚道幅とした。

### (1) 魚道勾配

砂防ダムの魚道設置実態調査（河川局効果調査）の結果を参考として既設魚道の勾配を検討し， $1/5$ (20%)～ $1/50$ (2%)までと多様であるが， $1/5$ 以上では急激に満足度が低下するので，実用的に無理のない勾配と言われる15%とした。

### (2) 魚道幅員

調査結果によれば，通水量が豊富であれば幅員はある程度広い方がよい結果が得られている。しかし，一

(3) 越流水深

適切な越流水深は、対象魚の遊泳力によって異なるが一般的には魚の「体高+背びれ高」以上とし流速が限界遊泳力を越えないこととされている。

山地では、大型魚を対象としないので小型魚（イワナ）とし越流水深20cmとして検討した。

(4) 必要流量の計算

魚道の型式を最も普遍的なプールタイプとし隔壁の越流量を計算し必要流量の日安とする。

図-3 魚道計算図

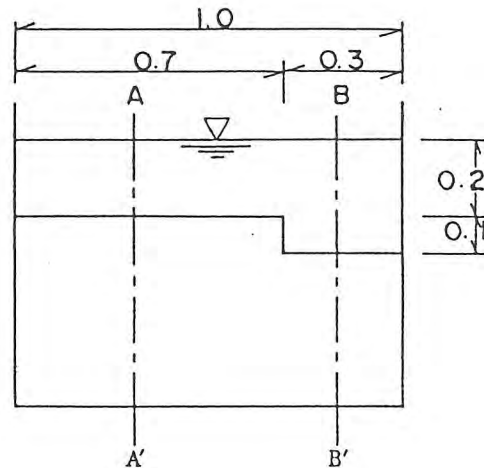


図-3の断面を仮定し、A-A'、B-B'断面の幅1m当たり流量は式(1)によって求められる。

落下流状態とし越流公式によると  

$$Q = 0.61 b h^{3/2} G \dots\dots (1)$$

ここに

$Q = \text{越流量} : \text{m}^3/\text{sec}$

$b = \text{越流幅} : \text{m}$

$h = \text{越流水深} : \text{m}$

$G = 9.8 \text{ m/sec}$

∴ A-A' 断面部の流量 :  $Q_1$

$Q_1 = 0.61 \times 0.7 \times 0.2^{3/2} \times 9.8 = 0.12 \text{ m}^3/\text{sec}$

∴ B-B' 断面部の流量 :  $Q_2$

$Q_2 = 0.61 \times 0.3 \times 0.3^{3/2} \times 9.8 = 0.09 \text{ m}^3/\text{sec}$

総流量  $Q_1 + Q_2 = 0.12 + 0.09 = 0.21 \text{ m}^3/\text{sec}$

実際は潜孔が設けられることが多いので潜孔の流量が付加されるが、最小の魚道が有効に機能するためには約0.2 m<sup>3</sup>/secの水量が必要なことが解る。

(5) 施工結果

従来のコンクリートの自然石模様比べ、木の持つ柔らかな雰囲気周辺環境にマッチし、美観上もよく、どの様な地形にも順応できることがわかった。端部の加工も比較的容易であり型枠材の取り外しも要しないことから、作業工程の短縮につながった。

魚道については、その効果調査が完成時期の関係から今後持ち越されたが、今後遊

上魚を魚道入口まで誘導する工夫が必要と考えられる。

(6) むすび

間伐材の需要拡大、景観保持等を目的として、カラマツ特性型枠を使用した工法を採用し施工してみたが、景観保持と間伐材需要拡大については初期の目的は達成されたと思われるが、型枠経費が(表-1)従来の化粧型枠に比べ倍以上となり、この内訳を分析すると北海道からの運賃が型枠代金の30%も占めていることから、今後地元で算出される間伐材を利用した地元製作によるコストダウンが急務と考えられる。



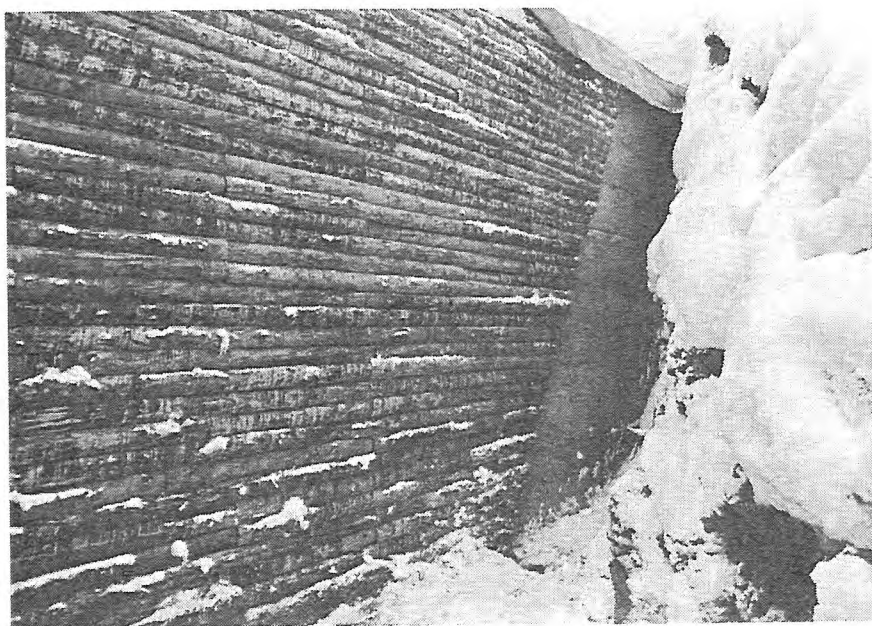
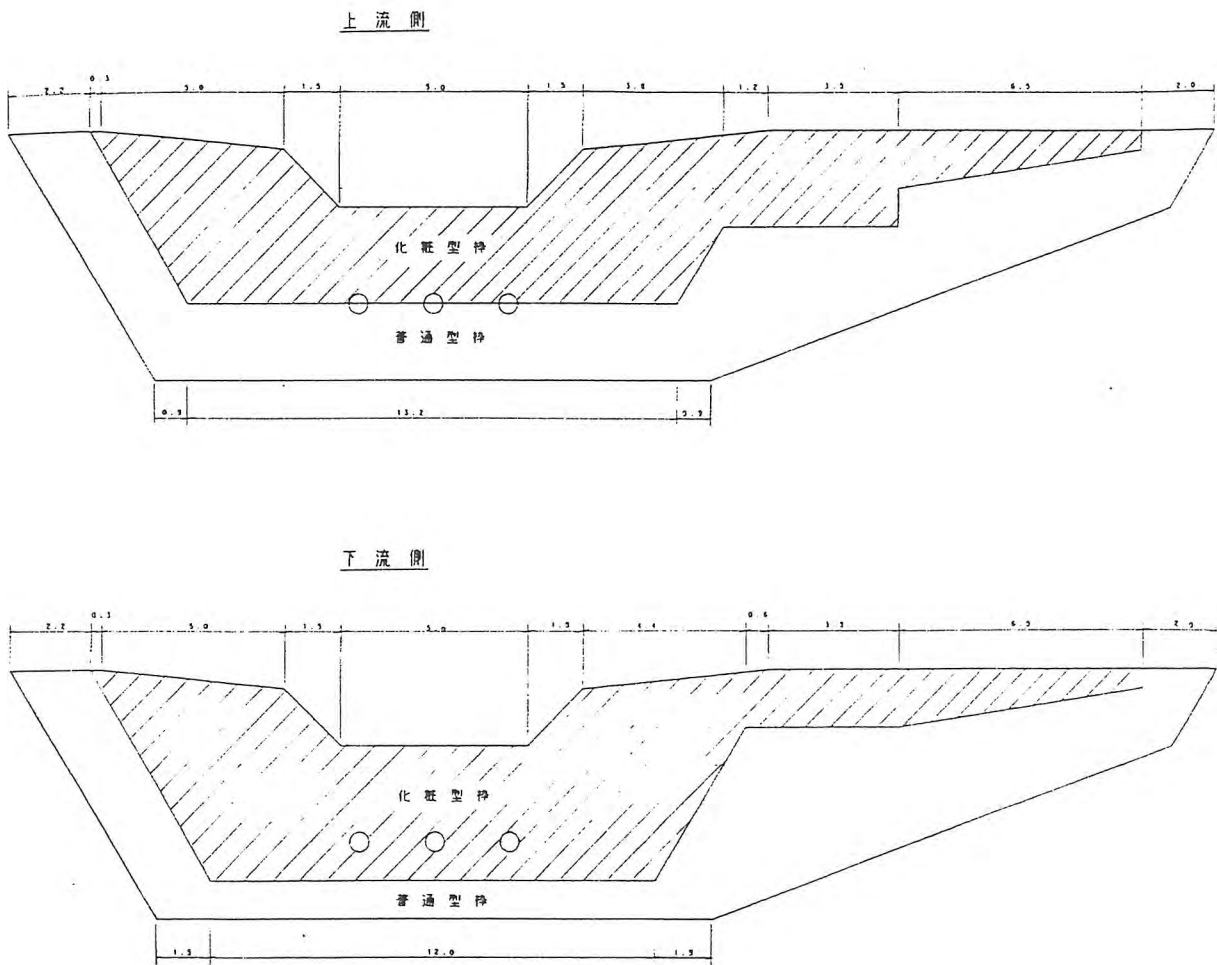
写-6 完成全景

表-1 経費比較

1㎡当たり

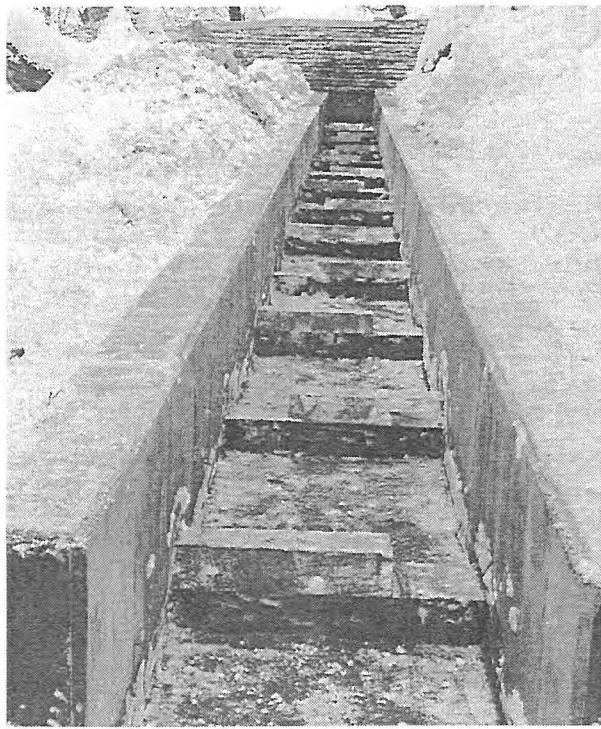
区 分	内 訳
化粧型枠工法	堤体型枠9,440+化粧型枠5,560= 15,000円
ソフトパネル工法	ソフトパネル(運賃6,500円含む)= 29,263円
差	14,263円

図-5 ソフトパネル配置図



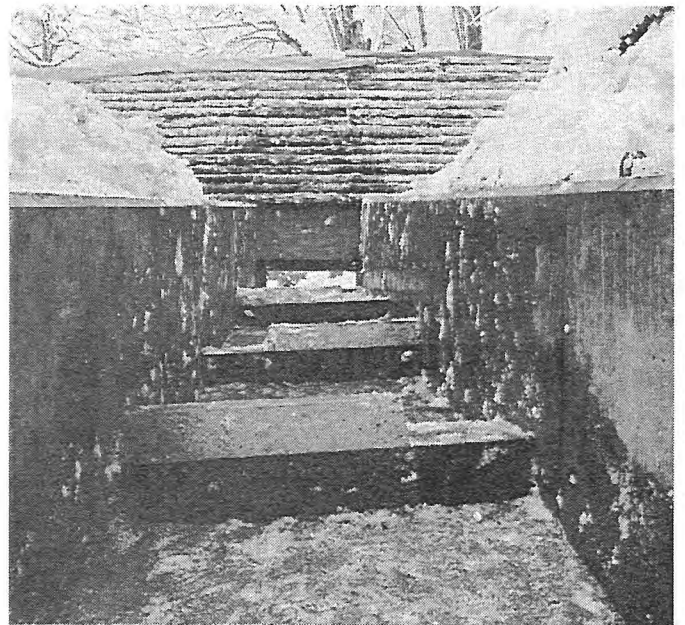
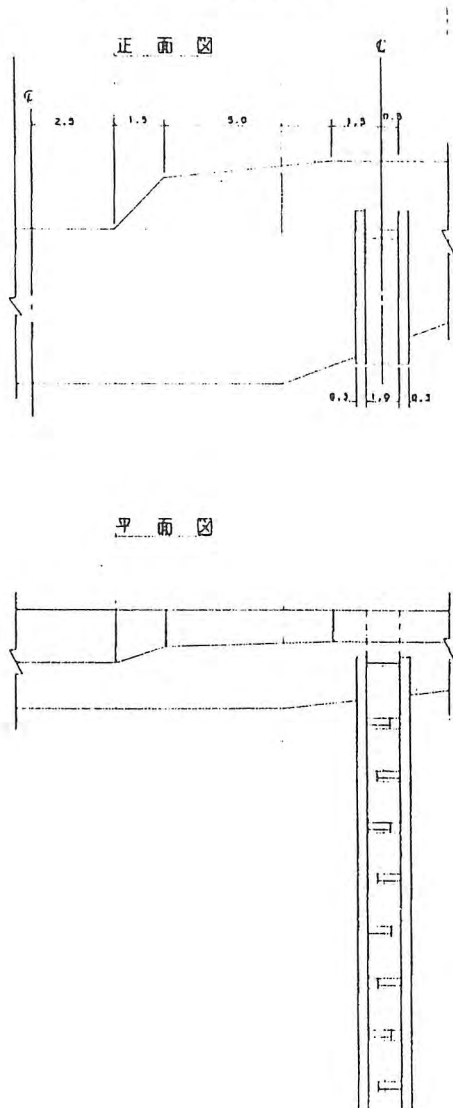
写-7 ソフトパネル使用状況



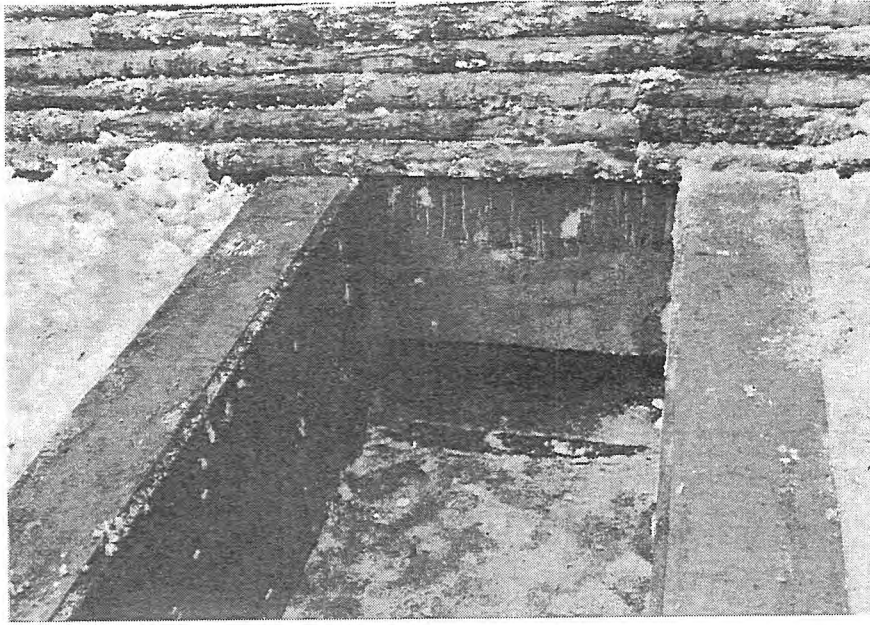


写-8 魚道全景

图-6 魚道構造图



写-9 魚道近景



写-10 魚道と堤体部

側面図

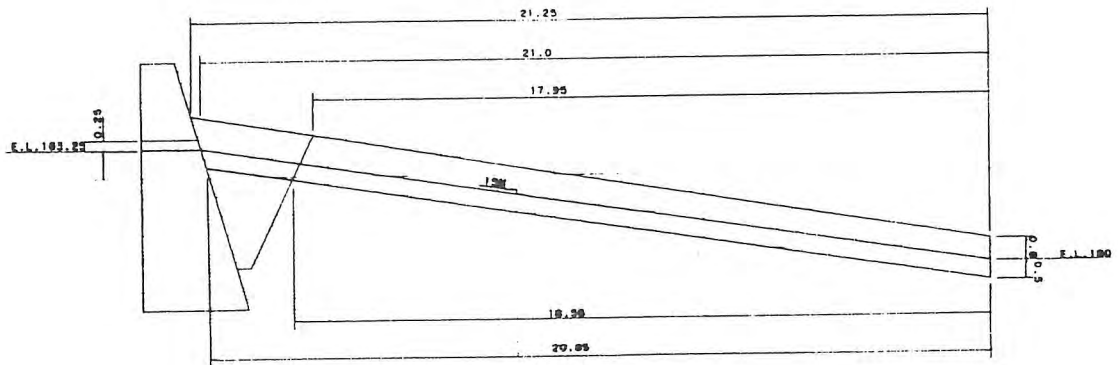


図-7 魚道詳細図

A ~ A 断面図

側面図

縮尺 1:20

B ~ B 断面図

