

# 40 魚道を取り入れた 治山ダムの施行について

むつ営林署 治山課長 高杉利信  
○治山第一係長 青山昌俊

## 1 はじめに

治山ダムはわが国の治山工事において溪間工事の主役とも言うべき工種であり、古くは空石積に始まり、現在ではコンクリート治山ダム、鋼製治山ダム等、その内容は極めて多様化している。

治山ダムの施行により山腹斜面の安定および荒廃溪流の復旧がなされ、山地における自然災害の防止が図られ、生活、生産基盤の安定化に役立っていることは周知のことであるが、一方河川を横断して築設される構造物であるため、溪床の流況を変化させる二次的な現象が生じている。

近年、山地における自然環境保全は社会的な要求であり、公共の工事であっても環境維持に対する配慮を求められている事情にある。

環境保全の観点に立てば、治山ダムは相反する要素を持つ側面もあり特に水域に生息する溯河魚類が受ける影響は著しいものであることが予測される。

従来、大流域の下流区間で大形のダムや堰を設置する場合は、必要に応じて魚道の施設がなされて来たが、魚道に関する技術が学際的分野に属することもあって、未だその設計体系が確立されたとは言い難い事、あるいは治山施工地が山間地であり中下流の大型ダムと著しく立地が異なることなどの事情があり、治山ダムにおける魚道の設計技術は殆ど進んでいないと言ってよく、また、実際に治山ダムに魚道が併設された例も極めて少ない。

しかし、管内には内水面の設定された溪流が多く、それとの調整を図りながら、国土保全とい立場から治山ダムを計画しなければならない場合が多いことから、今回営林局の指導を受けながら魚道付治山ダムを施工したので発表する。

## 2 下北地区 魚道の現状

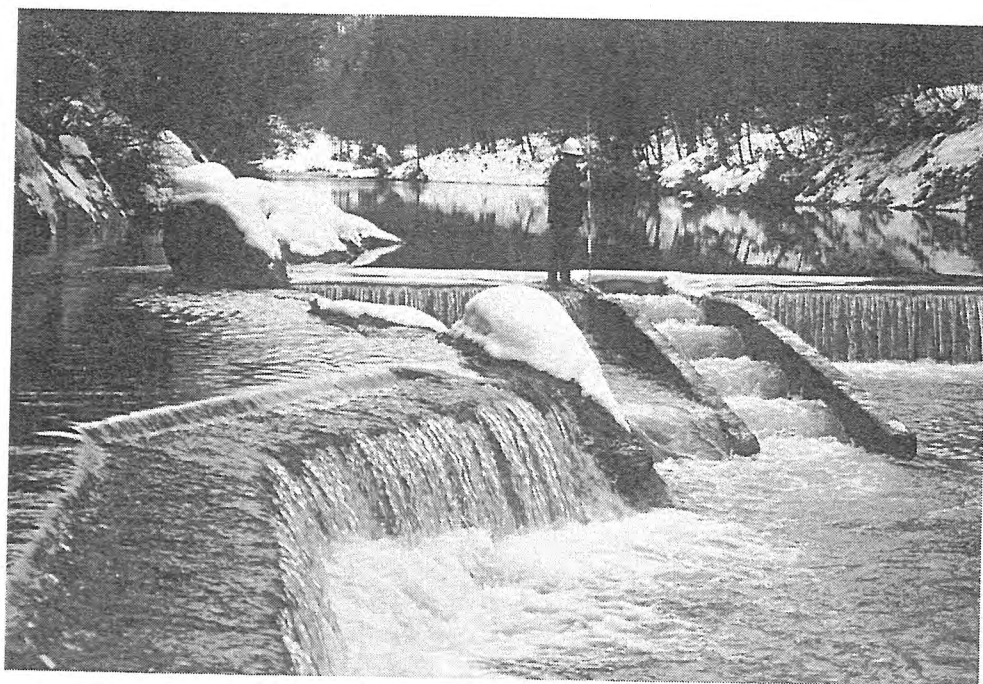
調査したところ、川内川と大畑川に5基の魚道が作られており、次のとおりであった

### (1) 川内川農業用取水堤

ダムの高さが約1mと低く、したがって魚道勾配も低く、長さも短く、導水口には板で水量調整が出来る構造となっている。

### (2) 川内川東北電力取水堤

ダム完成後に増設されたもので、大学教授の指導で作られたもので、ダムが高いため、勾配を確保するために長さも長く、魚が休む場所も作っている。導水口に板で水量調整が出来る構造となっている。



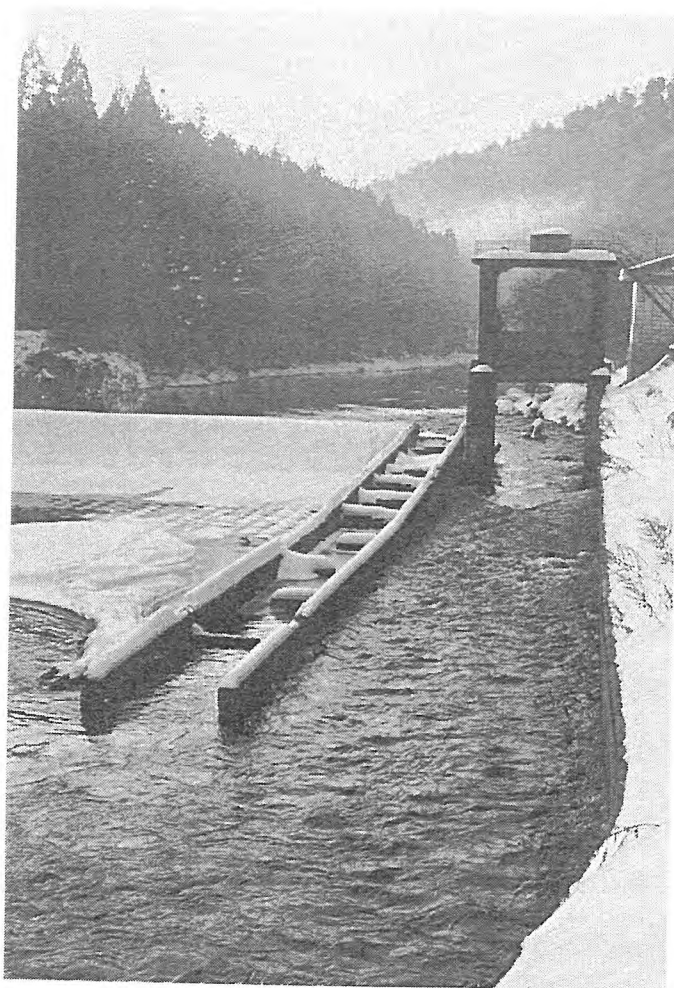
写-1 川内川農業用取水堤の魚道



写-2 川内川東北電力取水堤の魚道

(3) 大畑川農業用取水堤

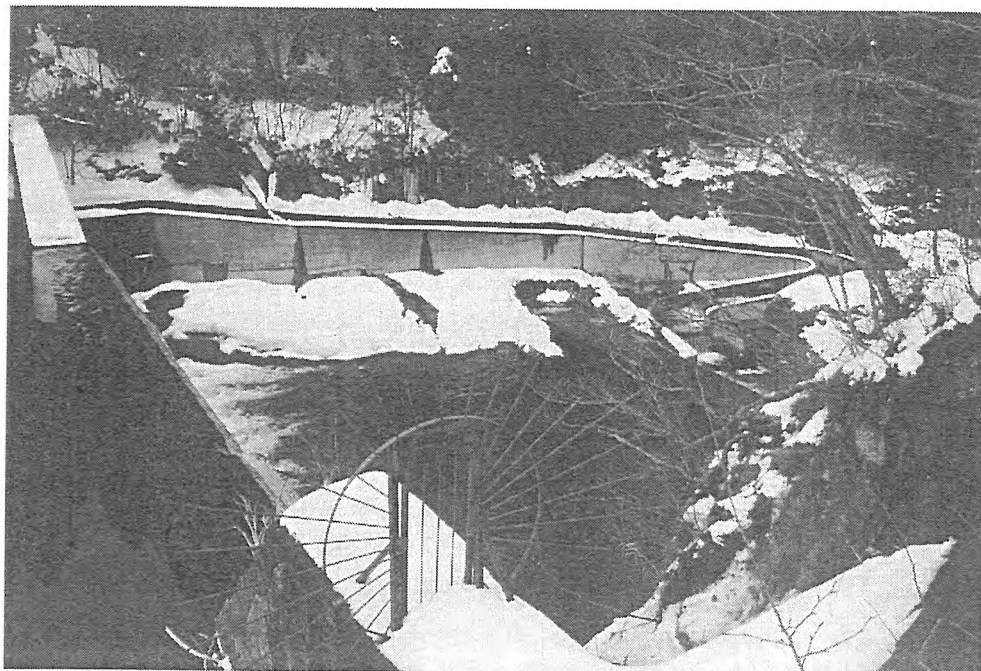
ダムの高さが約2 mで川幅も広く、魚道勾配を緩く出来る条件にある。流路内の水量が多く、流速が速いことから小型魚の遡上に困難性があると判断される。



写-3 大畑川農業用取水堤の魚道

(4) 大畑川砂防ダム

ア 魚道勾配を確保するためループさせ、導水口は左岸袖部に設けられ階段式である。水量・流速も適当と考えられるが、入口付近が洗掘され落差が大きくなっている。



写-4 大畑川砂防ダムの魚道（ア）

イ ダム完成後に右岸袖部に穴を開けた形で設置したもので、階段式であるが勾配が少し急で階段間にプールがなく、導水口が水量調整のため小さく、流木等で閉塞状況にある。



写-5 大畑川砂防ダムの魚道（イ）



### 3 研究の経過

#### (1) 治山ダム魚道の問題点

治山ダム魚道を考える場合、その下流にある砂防ダムの魚道の問題点が重要な資料となることから、調査したところ、砂防ダム魚道の満足度調査（建設省土木研究所）が砂防学会で発表されていることがわかり、その問題点が治山ダム魚道にも共通すると思え参考とした。

表-1 砂防施設における魚道の問題点

問題点	満足度	登り口	出口
1 流量が多い		6	
2 流量が少ない		15	1
3 流量の調節装置がなく、遡上が限定される		9	
4 魚が魚道の登り口に集まりにくい		18	
5 魚道出口のすぐ近くに用水の取水口があって遡上魚が吸い込まれる		1	
6 勾配が急である。段差が大きい		28	
7 川幅に対して魚道幅が小さい		6	1
8 河床低下のため登り口が浮いている		10	3
9 その他		23	10

砂防ダム魚道については満足度に差はあるものの、大方の施設が機能していることが報告されている。しかしながら治山ダム魚道の立地は砂防ダムに比してより上流域にあり荒廃環境の中あるいは直近に施設されるものであるから、計画に先立って環境条件を見極める必要がある。

砂礫の流動が激しい溪流は当然の事ながら魚類の生息に不適であり、また堆砂を条件とする治山ダムでは、堆砂が比較的短期に完了するため溪床地形の変動により水理（魚道出入口計画水頭、流入量等）が一定せず魚道計画に不適である。したがって治山ダム魚道の設置条件は次のように限定されることが考えられる。

防災を目的とする治山ダムは超過確率 100年程度の災害現象（大規模土石流等）に対応するべく設計される。いわゆる待受型のダムであり、大面積を包括する必要性から治山の所管内では下流に設置されることが多く魚類の生息域とのかかわりもより大きいことが予想される。確率事象としての荒廃現象が極めて長期間内の出来事として設定されるので、荒廃地復旧型の治山ダムと異なり、短期的な溪床の地形変動もなく水理も安定している。

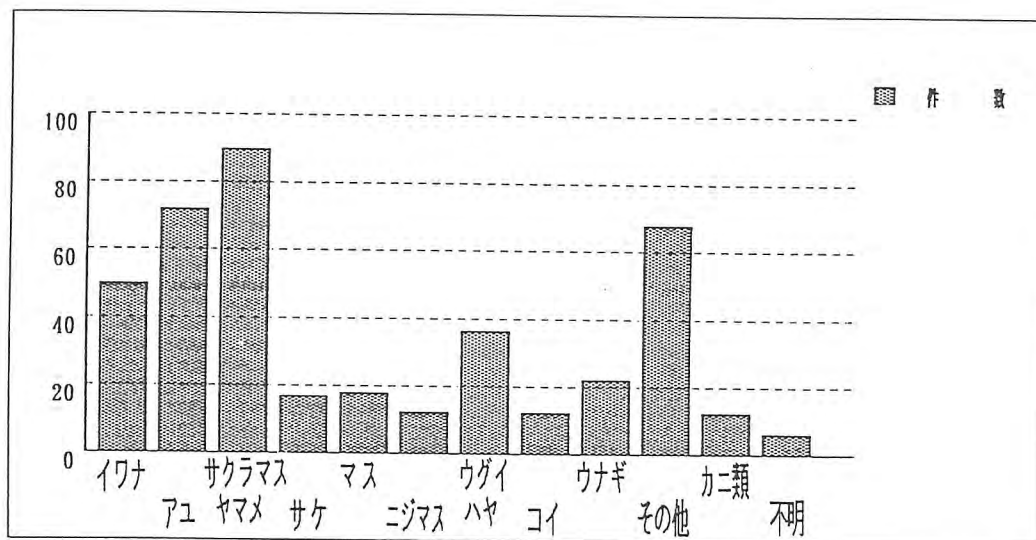
魚道設置の条件を満たしており、自然環境保全の見地からも魚道設置の必要な治山ダムとして挙げられる。

## （２）魚道の構造

砂防ダムの魚道実態調査では 144件が報告され、その型式は93%が階段式であったと報告されているが、構造を考えるうえで対象魚種を想定することが重要であることから、砂防ダムの対象魚種を参考にすることにした。

砂防ダム魚道の対象魚種は極めて多様であり、魚類21とカニ類が挙げられている。サクラマス、ヤマメがアユを上回り小型の溪流魚類が多く、上流域に設けられた魚道の特徴を示している。治山ダム魚道も立地は類似であり表-2を参考として対象魚を選定し設計することにした。

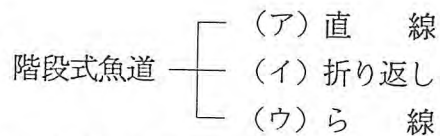
表-2 魚道の対象魚種



次に構造を考えるうえで、砂防ダムで施工されている型式の得失を治山ダムの条件から検討、整理すると次のようになった。

#### ア 階段式魚道

魚道施設の中では最多の型式であり、全体の92%を占める。これを線形別に区分すると



となり、直線のものが64%、折り返し線形35%、ら線 1%である。

(ア)は落差の少ない床固工に設置される場合が多く、(イ) 落差の大きい砂防ダム、(ウ)はダムの下流側に魚道水路を長く設置出来ない場合に設けられている

#### イ 扇型魚道

扇型魚道はデザインの優れているといわれるが魚道としての流量管理が困難であり、施工例は少ない。

#### ウ 全幅魚道（全断面魚道）

構造物の全幅あるいは水通し（放水路）部の全断面を魚道として利用するもので川幅の狭いか所で低構造物に設置される。

渓床勾配が緩いか所で低構造物群により一連の魚道を造成する場合に適している。しかしながら小規模流域では放水路全断面について、魚道水位を常に安定的に維持することは困難であり、治山ダムの設置条件下では一定の流況条件が必要となる

#### エ スロープ式魚道

魚道勾配を緩くするために構造物天端の上流まで掘り込みによって作設するものである。

治山ダムではサイトの地形条件に制約されるので一般的な魚道とは言い難い。

#### オ トンネル式魚道

コルゲート管を魚道として、ダム本体に取り付けたものである。径 400mmであり対象魚種は小型魚に限定される。

またダム本体に設置されることから、経時的に堆砂を目的とするダムでは不適であり、待ち受け型の防災ダム（for ex : 100年超過確率で発生する土石流現象等に対応するダム）に設置されるものであろう。

### (3) 治山ダム魚道の構造決定に当たっての問題点

ア 高ダムの治山魚道では場所を必要としないで比高を上げられる魚道の開発が課題

イ ダムの上下流に常時一定のかん水面を維持することは困難である。流水面に対応

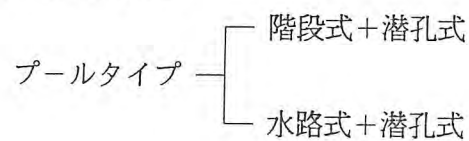
することとなるが、この場合、魚道入口では下流水面と魚道内水面の落差、出口では砂礫の流入あるいは閉塞などの対策が必要となる。

ウ 大型の魚道では構造物全体より離れた地点に魚道の施設が作られることが多いが、治山ダムでは溪床幅の関係からダム本体と一体化した構造のものしか作られない条件にある。

#### (4) 治山用魚道

治山用魚道として提案されているタイプには次のようなものがある。

図-1 治山用魚道



水路式 ——— 粗石付斜路（トンネル式）

ア プールタイプでダム幅の範囲で直線的に比高を上げる場合、床固等の低ダムあるいはスリットダムが適合し、この場合魚道入口の位置は比較的自由に選択出来るが水量によって魚道の規模及び箇所数が決まると考えられる。

イ プールタイプで前庭部からダム上流面までの間で折り返し、あるいは「らせん状」の線形をとって比高を上げる型式で、通常の動式治山ダムへの適合が考えられるが、現在治山ダムに適合する小型の「らせん式魚道」は未だ開発されていない状況にある。

ウ 水路式の粗石付斜路の魚道は古くから設置されているが、多くの場合全面魚道の形式をとっている。

治山ダムでは水量の制約から全面魚道をとることは殆どないので、水路形式の斜路となり、低ダムあるいはスリットダムで魚道出入口の比高が小さい場合に適應する。

エ 比高の大きい一般の重力式治山ダムでは、魚道勾配の制約からダム本体を乗り越す様な水路を設けることは困難であり、防災ダム等の水抜を利用することになり、この場合は水抜位置が魚道位置となる。



#### 4 研究の結果

##### (1) 施工地の概況

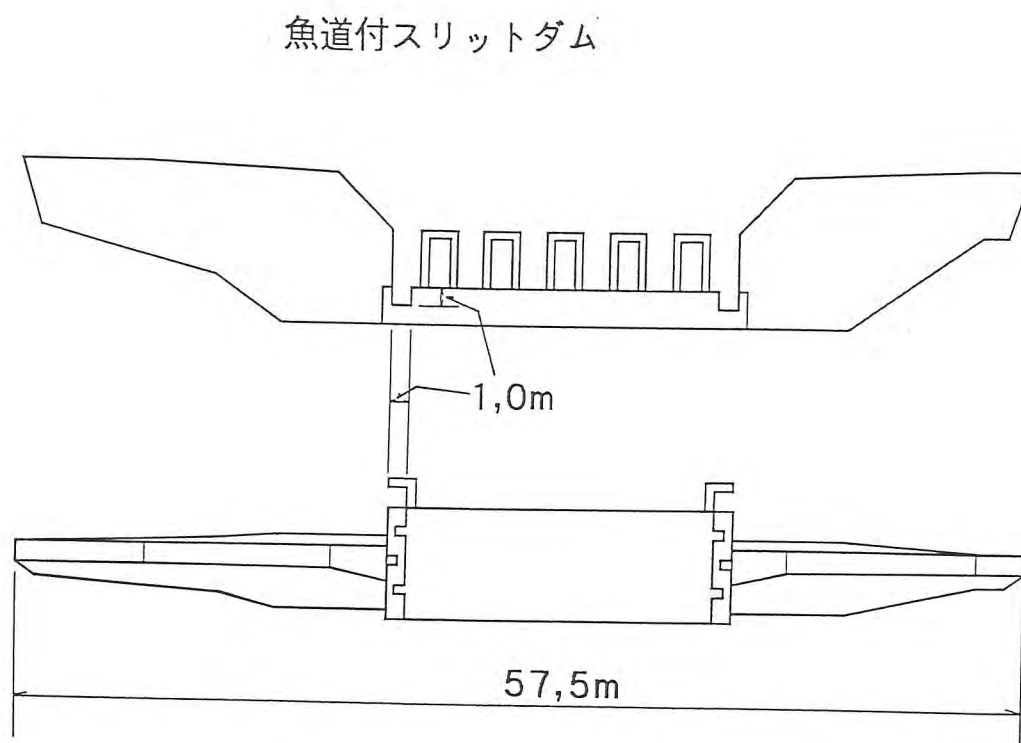
施工場所は大畑営林署管内赤滝山国有林75ほ林小班外で下北半島国定公園薬研温泉郷から約3km上流の大畑川に計画されたダムで、比較的海岸線に近いことから流木被害が多く発生する流域で、流木対策を備えたダムの設置が要望されていた。

また魚道設置についても、薬研溪流として釣り人からはイワナ・ヤマメの宝庫として知られ、内水面指定はもとより地元釣り愛好会も毎年イワナ・ヤマメを大量に放流している流域である。

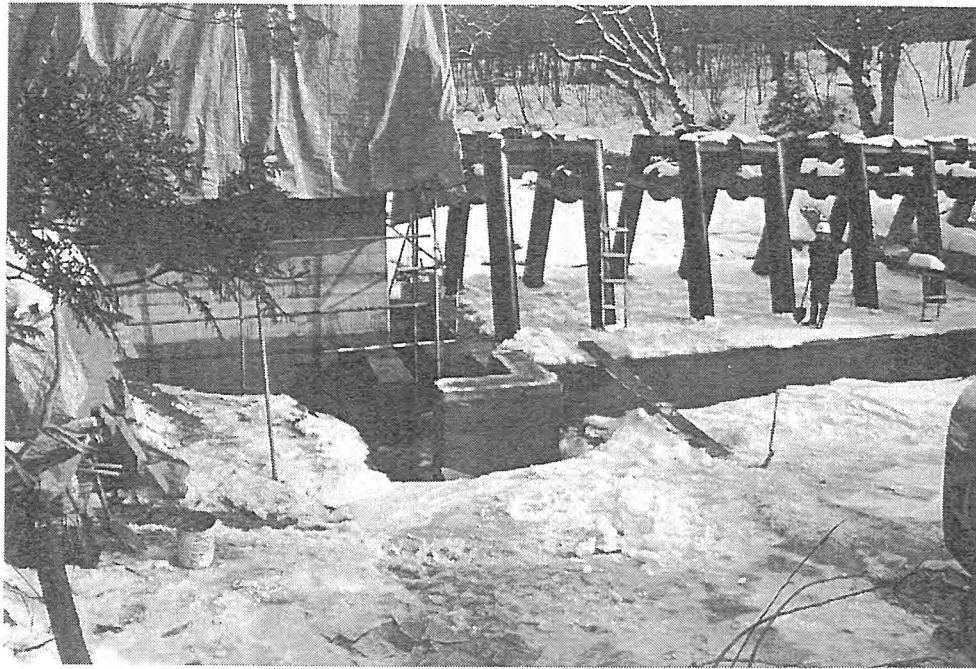
##### (2) 設計に当たっての考え方

ア ダム計画箇所は上流部に荒廢地復旧型の治山ダムが8基作られた溪床勾配1%の中流部に計画された待受型ダムで、原溪床から上部は鋼材を使用したスリットダム(H=3.0、日鉄建材B型)のベースコンクリート部分を利用することで、勾配0とした。

図-2 構造図

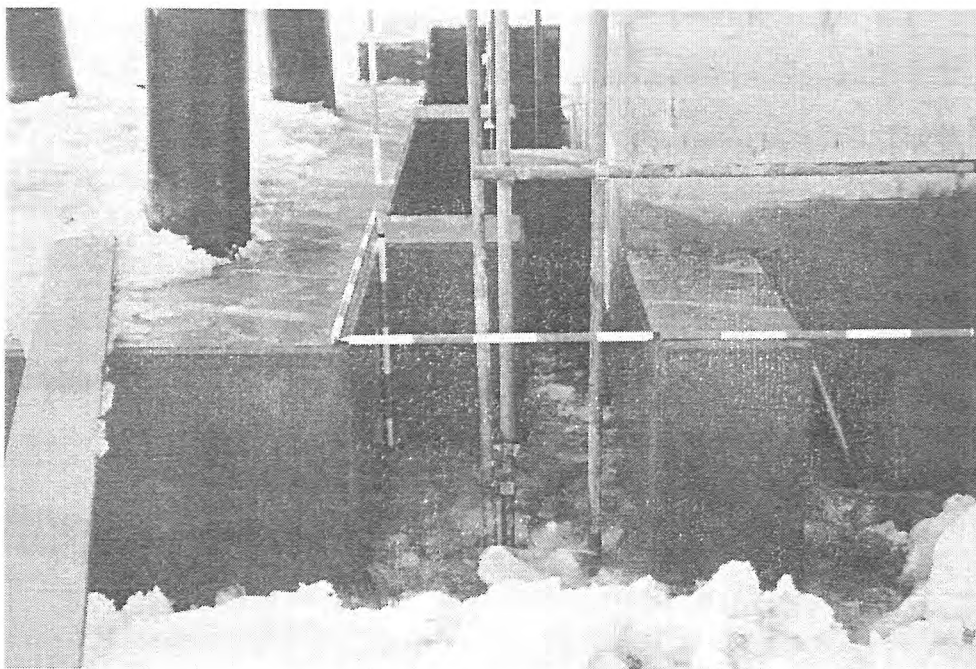


イ 魚道設置位置については、豪雨後の堆砂状況（中央部に堆砂する傾向にある）を考慮し、両サイドに設置することにした。



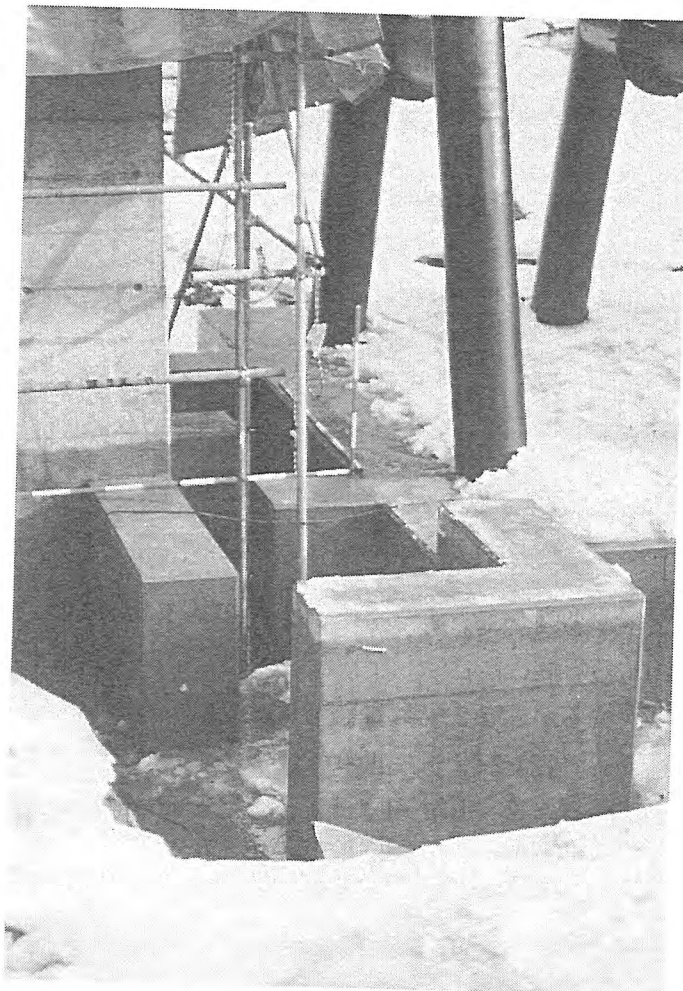
写-6 魚道の位置

ウ 対象魚種はイワナ・ヤマメを主とする小形魚とし、幅 1,0mにし、流量の目安としては魚道の目標とする年間機能日数（平水流量 185日：50%、低水流量 275日：75%）などによって決まるが、ここでは青森局管内の広域流域平均値の低水位 $1,61 \text{ m}^3/100 \text{ km}^2/\text{S}$ より  $0,2 \text{ m}^3/124 \text{ km}^2/\text{S}$  より  $0,2 \text{ m}^3/1240 \text{ ha}$ 以上の水量が年間 275日得られるものとし、魚道水量（ $q$ ）  $0,2 \text{ m}^3/\text{S}$ を目安とし隔壁の越流水深  $0,2 \text{ m}$ とした。



写-7 魚道（下流から）

エ 魚道上流部への堆砂による流量減少に備える目的で土砂防護壁をL字型に設置し流入部の土砂閉塞を予防する構造とし、導流壁式の構造を取り入れ、ベースコンクリート6 m間に3箇所流速を減ずる目的で突起部分を設けた。



写-8 魚道(上流から)

(3) 施工

ア 鋼製スリットダム 1基 鋼材 15,73 t  
堤体コンクリート 676,6 m<sup>3</sup>

イ 施工期間 自 平成 6年 8月20日  
至 平成 7年 1月31日

ウ 契約額 51,191,000円

## 5 考察

### 今後の課題

現在完成後間もなく、魚道としての機能を十分検証出来る状況にないことから、今後予想される問題点を述べることにした。

- (1) 堆砂による流入部の閉塞に備え、防護用のコンリート壁をL字型に作ったが、この効果はどうか。
- (2) 流木対策用ダムであることから、豪雨時の流木堆積の状況によって、魚道部分がどのように影響をうけるか。
- (3) 魚道入口部の地形変化による水位移動によって、魚道入口としての機能が維持出来るか。
- (4) 他機関設置の魚道では、わかるとおり魚道の機能発揮維持にはどのような構造にしる十分な管理を必要とすることから、この管理をどこでやるか今後残された問題となる。

### おわりに

今回施工した魚道は比較的大流域の待受型ダムに設置されたもので、魚道構造としては単純なものであるが、今後上流域で山脚固定を目的として作られる治山ダム用として、場所を必要としないで、比高を上げられる魚道の開発が急務と考えられるが、溪床勾配が急で、溪床幅の狭い谷に作られる治山ダム用魚道については、維持管理に手のかからない、従来の魚道イメージ発想を変えて、どのような形であれ、小形魚が遡上出来る単純な構造のものが望まれるもので、今後も多くの皆様からのご意見、発想を参考としながら一日も早く、簡便な治山ダム用魚道の開発に向けて努力して行きたいと思います。