

「抵抗板式魚止め装置」 使用例と設計について

木村 義一

簀に支柱を用いず、簀に取りつけた抵抗板が水の流れて押し上げられる力で簀を浮かせ、ウライとする方法は、すでに三十余年前に木村錠郎氏（現北海道さけ・ますコンサルタント協会長）によって考案された。この方式は、当時の試験で実用性が認められていたが、利用に際して、従来の固定式ウライと同一視した誤用や、素材選択の不適正などで失敗する例が多く、普及は進まなかった。

しかし、昭和55年に中空プラスチックの素材が開発され、一方、その特性に関する試験も行われて（木村錠郎：魚と卵152号）、河川管理上の利点からも、同方式の利用が、あらためて見直されてきた。この様な中で、昭和57年秋に豊平川で捕獲施設が新設されることになり、同方法が採用された。

捕獲場の設置ならびに運営は、北海道さけ・ます増殖事業協会が行ったが、筆者が基本の設計を行い、また、9月15日から11月25日までの稼動状況を観察することが出来た。

設計に当っては特に前記協会の林中部長、ならびに、施工に当たった進立工業株式会社鈴木専務に多くの助言を頂いた。また、稼動状況の観察に当っては、北海道さけ・ます増殖事業協会松本宣欣氏に報告や資料を頂いた。本稿で概要を報告するに当たり、御礼申しあげます。

1. 抵抗板式装置の採用経過

豊平川での捕獲事業は、昭和29年以来中止し今日に至っていたが、54年春からの稚魚放流実施によって、その3年魚が回帰する56年秋から再開された。56年度の実施は、「網ウライ」を主漁具として行ったが、河川管理上の理由か

ら充分な施設とはならず、57年度以降の捕獲方法については新たな課題となっていた。

この捕獲方法の選択に当って条件となっていたことは、

- ①豊平川は異例の急流河川のため、原則として抵抗物の設置は認められない。
- ②若し工作物を設置した場合でも、増水時には即刻抵抗の無い状態にする必要がある。
- ③護床は、現状河床から2m下に設定されている計画河床まで掘下げること。
- ④底質は砂地である。
- ⑤曳網のための曳場が無い。
- ⑥試験捕獲となるため、多額の経費は見込めないなどである。

このため、河川管理者を含めた関係者間の協議を重ねた結果、固定式のウライや曳網は不可能であり、浮動する「抵抗板式魚止め装置」を試用することになった。

2. 設置か所の概況

捕獲場所は、豊水橋下流のサケ観察広場に隣接し、河川が大きく左へ迂回した下流部となっている。川巾は65m、河床は砂地で、流心は右岸に寄り深みをつくり、左岸寄りには浅くなって、平常の水位では20m程河床が露出している。(図-1)

また、左岸は平常の水位から約7mの段差があり、降雨時の増減水で、水深は変り易い。

3. 施工の概要

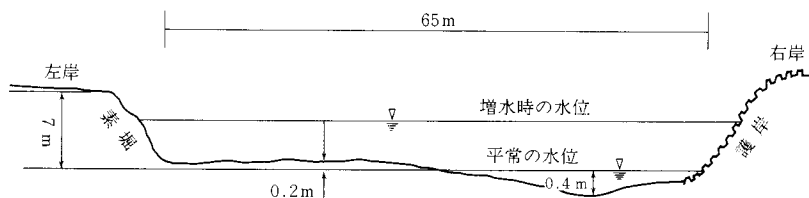
自然の流れを出来るだけ

表-1 水理状況

	流 量	河床勾配	水 位*	流 速*
低 水 位	m ³ /s 8.58	1: 1103	m 1.93	m/s 0.469
豊 水 位	38.02	〃	2.48	0.717
指定水位	240.61	〃	4.13	1.453
警戒水位	348.36	〃	4.71	1.683

(開発局資料による。*は、他の測点からの推定値)

図-1 捕獲位置の断面



変えないために、河床は原形のままで施工するようにした。また固定した抵抗物は渦流を生じ、河床を堀削するので、抵抗物（杭や蛇かご、土のうなど）は極力使用しないようにし、使用しても原形の河床面から出来るだけ突出しないようにした。

施工は、まず簀の根を止める位置に直接金網を敷き、簀止め用のワイヤーを固定するための鉄棒（ $\phi 16\text{m/m}$ 、 $L=2\text{m}$ 、先端を輪に加工）を2mごとに差し込んで止めた。金網は河床の凹凸になじませるために、太さ $\phi 0.7\text{m/m} \times 10\text{m/m}$ 目の亀甲網（通称ウサギ網）で、巾90cmのうち上流部側の30cmを折曲げ、河床に埋め込んで敷いた。この金網を更に安定させるため、2列に鉄筋（ $\phi 9\text{m/m}$ ）を敷き、鉄棒（ $\phi 9\text{m/m}$ 、 $L=1\text{m}$ ）1mおきに差し込み、押さえた。

簀止め用ワイヤーは、 $\phi 10\text{m/m}$ を用い、両岸に打ち込んだ杭の根に取りつけた滑車を通し、前記鉄棒の輪を通して、河床なりに張りつめた。簀は、このワイヤーに引掛け、岸との接続はクレモナ網（80m/m目）を用い、網の足は土のうで押えた。また、簀の根と河床とに間隙を生じた場合の逃逸防止策として、簀の根にクレモナ網を取りつけ、他端を河床の金網に止めて張りめぐらした。

護岸は、既にブロック張りの右岸はそのままとし、素堀りの左岸は、簀根を中心に巾12mを、シートにコンクリートブロックを張りつけた既製の護岸材（商品名ゴビマット）を用い、護岸した。

更に、簀よりもやや上流部の上空約4m程度に、両岸の杭でワイヤー（ $\phi 6\text{m/m}$ ）を張り、作業時の命綱とした。

捕獲槽は、従来の木製槽を用いたが、その取り付けは、増水緊急時には撤去出来るように脱着式にした。その方法は、ほぼ河床高に台座となる木柵を組み、上流の河岸からワイヤーで吊った捕獲槽をその上にのせ、河岸に控をとったナイロンロープで押えて固定した。従って、緊急時には、ナイロンロープを切断し、ワイヤーを巻き上げると、槽は台座から離れ、河岸に寄せつけられることになる。また、捕獲槽と簀の接続は、簀の素材を横柵に組み、簀の浮動で可動するようにして連結した。

4. 稼動の状況

簀の浮動

捕獲装置の稼動期間中ほとんどは低水位で、川巾65mのうち左岸側約30m

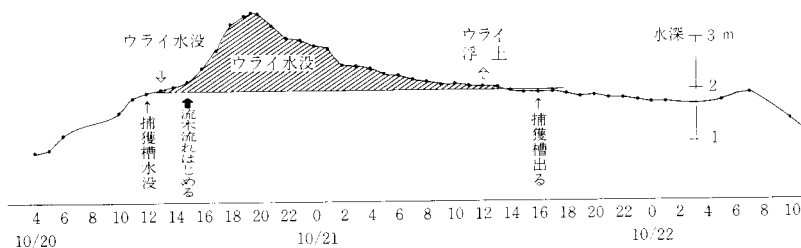
は河床が露出し、川巾一ばいに設置した簀で常に稼動したのは右岸半分であった。しかし、何度かは全巾にわたって流れ、その場合は全体が稼動した。特に10月20日には最大水深3.4m（最低河床からの水深）となり、増水から増水時までの稼動状況を観察することが出来た。（図-2）

この結果は、水深が2m程度までは簀の先端が水面上に浮き、2mを越す部位から水没をはじめた。これは、試験の結果（鰐と卵125号）からの予測とほぼ一致するものである。これらの水没も、やがて増水が収まるにつれて先端が出はじめたが、増水時に流下したゴミが簀につき、正常に浮動させるためには、ゴミと砂の除去が必要であった。しかし、これらの除去は比較的容易で、砂の除去には多少手間どったが、大きなゴミはほとんど簀の上を歩くことで流し去ることが出来た。このため、通常のゴミ除去は、1～2名の作業員で可能であった。

一方、簀による水頭差は、正常な稼動時でも計測する程の大きさは起らず、水没時に簀を超えるために起るはずの水頭差とほとんど見られなかった。これは水没と同時に流れが簀全体への荷重となって、一層押し倒されるためではないかと思われる。

なお期間中、水没も含め浮動をくり返したが、これによる装置の破損は、全く無かった。

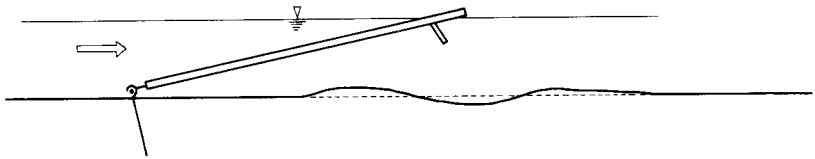
図-2 増水に伴う水位の上昇とウライの水没



河床状況

河床の地質は砂で、流れの中に立つと足元がどんどん沈み込む程不安定な状況であったが、期間中、河床が掘られ、簀の根が抜けるなどの事故は全く無かった。しかし、水深2m程の増水時に、流心部に置いた捕獲槽で起る偏流が当たる部位の簀根が10cmほど掘られ、露出した支柱の鉄棒が、簀の引張る力で曲る状況が起った。発見時間から、それ以上の掘削はないとみられた

図-3 水深が浅い場合の河床の凹凸



が、念のため堀削部を土俵で埋め、2mごとに打ち込んだ支柱の鉄棒を更に増やし、1mごととした。また、簀根の間隙を防ぐために取り付けられたクレモナ網は、やがて砂やゴミがつまり、土嚢状になったため、これを除き、金網（亀甲網）を簀根の前部に被覆し、改善した。これらの改善策で施工上の問題は解消した。

一方、河床の状況は、水深が深い場合は変化は無かったが、水深1m以下の浅い場合は、抵抗板による偏流のために堀削による凹凸がみられた。しかし、その深さは、原河床高から、せいぜい±20cm程度で、河床を崩壊させることはなかった。

5. 今後の設計のために

豊平川での使用例から、抵抗板式魚止め装置は、機能のうえでも、経済性のうえでも、優れた特性のあることが明らかになった。

まず機能的には、水深で2m以下の場合に浮上するのでその範囲で使えるが、最も好適なのは、1~1.5mで、流速はやや速い河川が良い。また、従来の方法では到底設置出来ないような豊平川の劣悪な条件、例えば、①河床が砂地、②急流、③増減水が激しい、④都市河川でゴミの流れがひどい。などに充分対応した。これは、この方式の特性であり、また、豊平川での設置方法が、ほぼ適切であったとみることが出来る。

また、経済性でみると、豊平川では最低限の仕様としたこともあるが、表-2にあげたように、川巾65mで、護岸、護床一切が800万円足らずで完成し、従来は護岸、護床に多額を要することに比べ、格段に少い経費といえる。加えて、簀の耐久性、護床の維持費の不用、清掃作業の省力性などを合せると、経済性のうえでも優れているといえよう。

次に、施設の設置方法については、基本的に考えるべきことは、この方式の基本が「川に逆らわない」ことにあることで、設計も施行も、「自然条件に同化させる」ことである。

具体的な設計は、それぞれの河川特性にそって工夫されなければならない点はあるが、豊平川の実績から基本となる仕様は、次のように考えられる。

(1) 設置場所の選定

安定した流れの場所を選び、カーブや増減水で流心の変る場所は避ける。

(2) 整地

原則的に整地はしない。浅瀬、深みは出来るだけ原状のままとし、小さな凹凸のならしにとどめる。

(3) 護床

原形河床のままに金網を敷き護床とする。蛇かごや玉石による護床は絶対行わない。

金網は上流部先端を折まげて埋め込み、巾約6mに河岸から河岸まで敷きつめる。

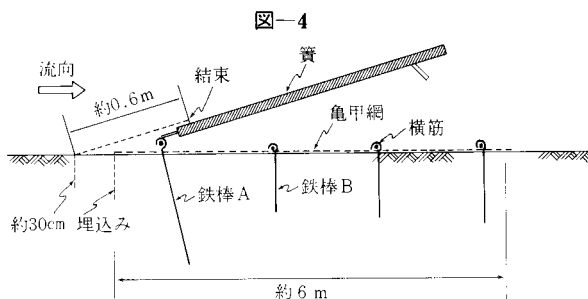
仕様 金網： $\phi 0.7\text{m/m}$ 、 10m/m 目の亀甲網＝通称ウザキ網

金網はまず、支点用ワイヤ止め用の鉄棒 (A) を 1m 間隔に差し込んで止め、金網の中間部、下端部は、横筋を置いて鉄棒 (B) で押える。

仕様 横筋： $\phi 9\text{m/m}$ 鋼棒

鉄棒 (A)： $\phi 16\text{m/m}$ 、長さ $1\sim 2\text{m}$ の一端を内径 40m/m の輪とした鋼杭に加工。長さは地質で選択（砂地では 2m ）

鉄棒 (B)： $\phi 13\text{m/m}$ 、長さ 1m の一端を折まげて鋼杭に加工。

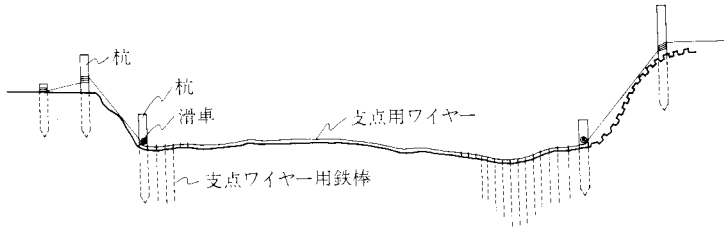


(4) 支点用ワイヤー

支点となるワイヤーは、それぞれの鉄棒 (A) を通し、両端は、河岸の杭足に取りつけた滑車を通し、張りつめる。

仕様 支点用ワイヤー： $\phi 10\text{m/m}$ 、JIS 6号 6撚37本

図-5



(5) 魚止め装置の取付け

巾1m, 長さ4mの抵抗板式魚止めの簀を, 支点用ワイヤーに引掛け, それぞれを連結する。抵抗板は, あらかじめ簀との角度を 120° に調整しておく。

仕様 魚止めの簀: 大信工業製「抵抗板式魚止め装置」巾1m, 長さ4m

(6) 河岸との接続, 簀足の保護

簀と河岸との接続はクレモナ網で行ない, 網足は土のうで行なう。

また, 簀足と河底との間隙を防ぐため, 護岸の金網と同様の網で, 簀足の部分を覆う(図-4)

(7) 捕獲装置

流心部の簀を開口し, 台座に固定した捕獲槽を接続する。接続の方法は, 水通しの良い柵で行うが, 簀の浮動を阻害しないよう, 簀との接続は固定するが, 捕獲槽との接続は, 可動するようにし, 固定しない。

(8) 命網

清掃時や簀の点検時に命網とするため, 簀取り付け部よりもやや上流部中空にワイヤーを張る。

仕様 命網ワイヤー: $\phi 12\text{m/m}$, JIS 4号, 6撚24本

(9) 護岸

河川内の工作物設置に伴う護岸は, 河川管理上から要求されるものであり, 管理者との協議によるものであるが, 本法では, ほとんど水頭差や抵抗が起らないため, 従来のウライの場合よりも, はるかに軽微な規模で済むはずである。豊平川の場合は, 簀を中心に河岸12mを簡易護岸材で被覆し, 問題は無かった。

仕様 簡易護岸材: 三菱油脂製「ゴビマット」

表-2 豊平川における捕獲施設の主な経費

〔捕獲施設〕	
魚止め装置（65組）	3,575千円
捕獲槽	400
鉄棒，網類，木杭類他	463
旋工費	609
〔護岸，その他〕	
ブロック，マット	770
重機使用料，運搬費等	320
請負費	1,570
計	7,707

（根室支場長）