

魚にやさしい根固めブロック (魚道ブロック)の開発に関する研究

研究第一部 次 長 高 橋 定 雄
研究第一部 主任研究員 名 取 哲 哉

1. はじめに

近年治水事業の中で、多自然型川づくりが全国各地で推進されるようになってきた。こうした動きを背景に、豊かな水域環境を積極的に創出するため、地域のシンボルとなっている河川等について、堰、床固め、ダム、砂防ダム及びその周辺の改良、魚道の設置、改善、魚道の流量の確保等を試行的に行い、全国の河川のモデルとして、魚道の遡上環境の改善を行う「魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業」が平成4年度から実施されているところである。

このモデル事業に関連して、現在、魚道（魚梯）の調査研究を行っているが、実際の河川においては、現場打ちな構造物としての魚道を設置することが必ずしも適切でない場合も多い。例えば、河床変動が継続中であり柔軟な対応が必要な場合や、魚道設置が緊急に必要な場合などプレキャスト的な魚道があればと思われることがしばしばある。また、河川横断施設の下流護床工部それ自体が魚の遡上障害になっていたり、護床工部を含めた下流部の河床低下のため本体施設との間に落差が生じ、魚の遡上に障害となっている例等もかなり認められる。これなども現場打ちな魚道（魚梯）を設置することが必ずしも適切な対策とは言い難い例であろう。

護床工部には、根固めブロックが一般的に使われており、このブロックを魚道として生かせば非常に有効なものとなるであろうし、工夫しだいによっては、プレキャストの魚道として、これを利用することも可能と考えられる。

本研究は、このような着想に基づき、根固めブロックの形状及び配置方法を検討し、魚にやさしい根固めブロック（以下魚道ブロックという）

の開発に資することを目的とするものである。

2. 魚道ブロックの目的及び機能

魚道ブロックの目的は大きく次の4つに分けられる。

- (1) 岩着部以外では一般的に堰等の構造物と護床工はセットで考えられているが、護床工部分で薄層流となり魚の遡上障害となっているものを簡易な手法により改善する。
- (2) 床止めの落差による魚の遡上障害を簡易な手法により改善する。（床止め本体及び水叩き工下流が河床洗掘を受けたことによる落差）
- (3) ブロックによる床止め等、落差のあるものの新設にあたっては特別な施設を付加しなくても魚の遡上を容易に確保する。
- (4) 低落差の横断施設や、既設魚道の入口の落差を簡易な手法により改善する。

以上述べた目的を魚道ブロックの持つべき機能として整理すると以下ようになる。

- | | | |
|----------------------------|---|---|
| 魚
道
ブ
ロ
ッ
ク | — | a. 護床工の機能を兼ね備えたブロック |
| | | b. 構造物下流（或いは護床工下流）の落差解消のため根固め工の機能を兼ね備えたブロック |
| | | c. 落差解消及び河床洗掘防止のため帯工（床止工）の機能を兼ね備えたブロック |
| | | d. プレキャスト魚道（魚梯）としての機能を兼ね備えたブロック |

特にc.のブロックは、構造物下流の魚類にとって重要な淵が形成されているような場合有効な方法と考えられる。

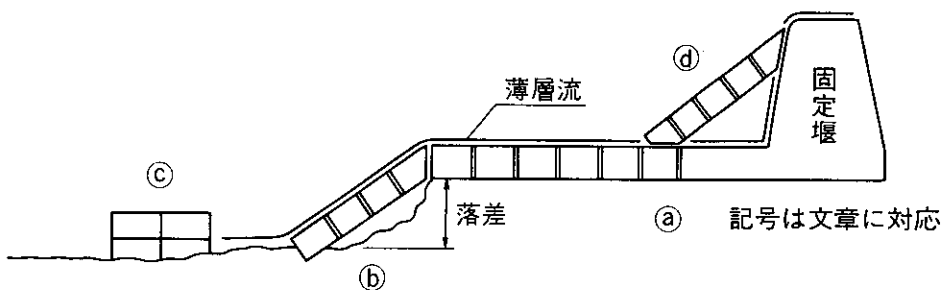


図-2.1 魚道ブロックの機能

3. 魚道ブロックの特徴

ブロックとして持つべき特徴は次の4点があげられる。

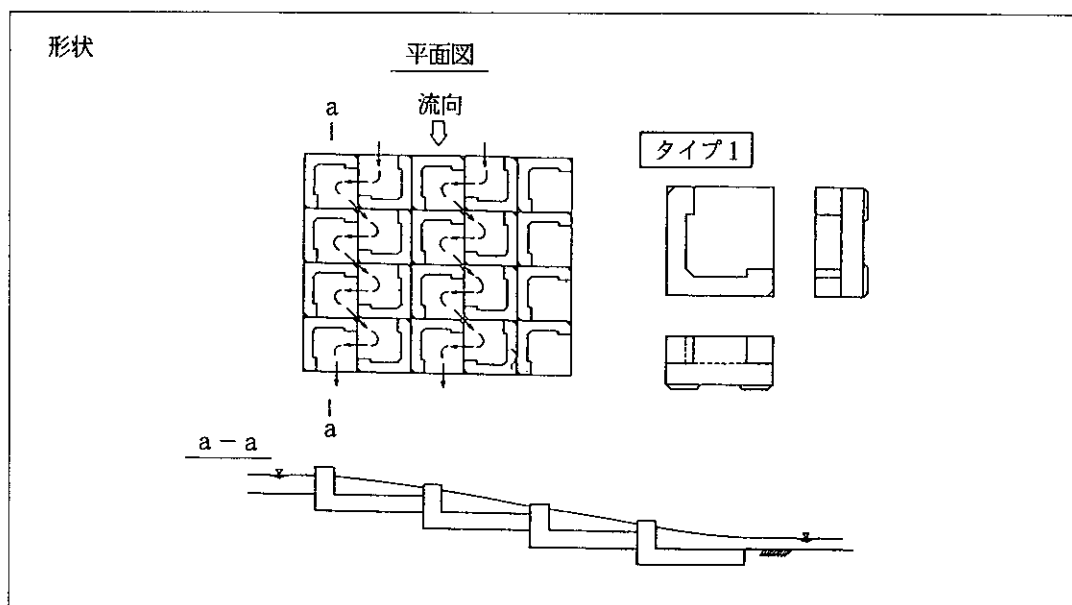
- (1) 根固めブロックの機能（強度、重量）を有している。
- (2) 既存の根固めブロックとなじみが良い（形状）。
- (3) 据付が容易である。
- (4) 河床変動に容易に対応できる（魚道の増設、

敷設換え、補修が容易）。

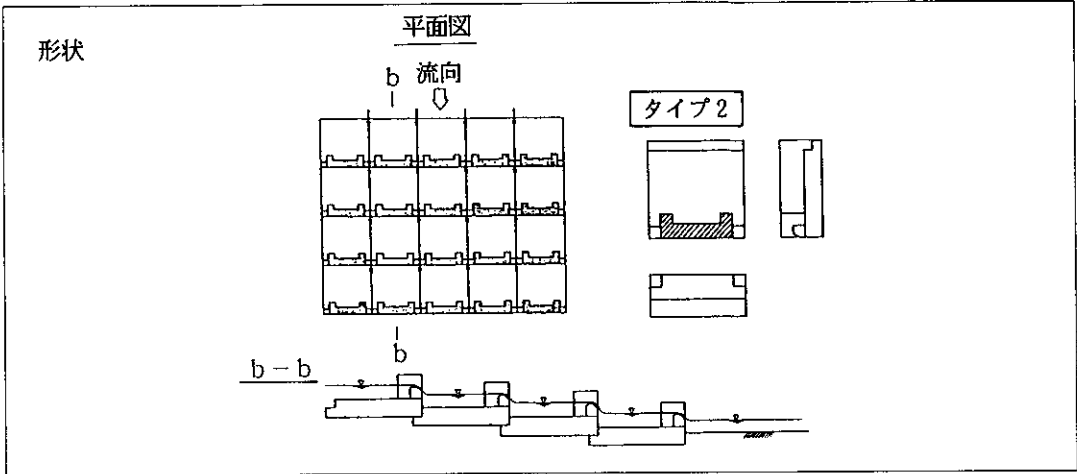
4. 魚道ブロックの基本形状

以上述べてきた魚道ブロックの目的、機能、特徴から基本形式として、バーチカルスロットタイプ、アイスハーバータイプ、水路・船通しタイプ等の形状のブロックを考案している。なお、これらについては工業所有権申請中である。

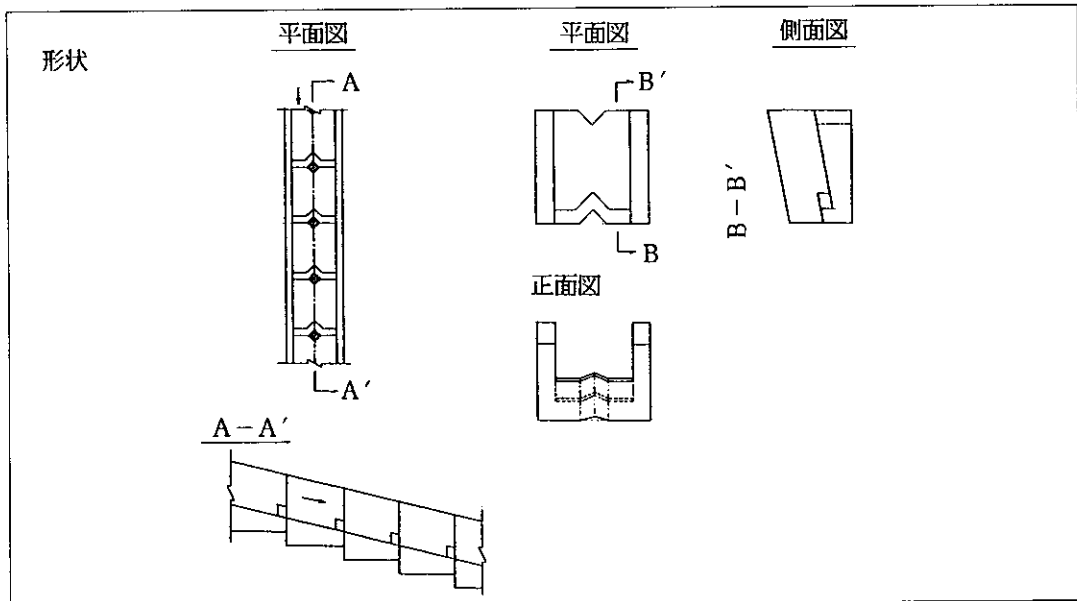
バーチカルスロットタイプ



アイスハーバートタイプ



水路タイプ・舟通し形



5. 魚道ブロックの詳細形状及び配置の検討

今年度は、魚道形式として適用範囲が広いアイスハーバー型ブロックの実用化を目指すこととした。ブロックの諸元及び配置は水理模型実験を行い決定することとした。

以下に水理模型実験の概要と結果を示す。なお、実験の詳細については紙面の都合で省略す

る（詳細は、第2回新技術開発研究会平成6年10月21日を参照されたい）。

(1) 実験の概要

魚道ブロックは、強度、耐久性、安定性など、根固ブロックとして必要な機能を有していなければならない、このような制約条件の中で魚道機能を付加するものである。

しかし、魚道内の流れは三次元的であり、流入・流出、自由水面が境界条件を構成する非常に複雑な流れの場が形成されやすい。

したがって、模型実験は、全体の流れの状況を見るための1/25モデルとより細部の流れの状況や隔壁の細部形状の枠付のための1/5モデルの2通りのスケールモデルで行った。

実験はブロック形状や配列の変化による水理現象を定性的に見ることを主な目的として行った。

- ① 1/25モデルは自由に並べかえできるようにアクリル板で製作し、以下のような点に着目して実験を行った。
 - ・配列の変化による流れの状況
 - ・非越流部と越流部の割合と非越流部背後の静穏域の形成
 - ・非越流部の幅と隔壁間隔（プール長に相当する）の割合と背後の静穏域の形成
 - ・越流部及び非越流部の高さ
 - ・勾配と流況
- ② 1/5モデルについては木材で製作し、形状の加工が容易にできるように配慮し、特に以下のような点に着目して実験を行った。
 - ・越流部直下流のプール水深と越流部高、勾配の関係について
 - ・水面形
 - ・隔壁形状の細部検討
 - ・潜孔、スリットの効果

(2) 実験の結果

魚道ブロックの模型実験では、隔壁の形状、配置、ブロックの布設勾配をパラメータにして流量変化に伴う流れの状況を定性的に観察し、その結果、製品化に向けた現実的な形状を決定するのに多くの知見が得られた。

以下に総合的な考察を述べる。

- ① ブロック布設勾配は1/10より緩くすることが望ましく、静穏域確保のため、非越流部の幅と隔壁間隔の比率は1:1以上とし、越流壁の高さはプール水深確保のため40cm（実寸）以上とすることがよい。
- ② 1/10より急勾配とする場合における非越流部の幅と隔壁間隔の比率は、1.3:1以上とし、越流壁の高さはプール水深確保のため60cm（実寸）以上必要である。
- ③ 越流部と非越流部の幅員比は、基本的には1:1で良いものと考えられるが、布設される場の地形（ブロック布設勾配）、流況特性に応じて適宜計画する必要がある。
- ④ 越流部の断面形状は、流水がなめらかに連続するため丸みを持ったアール形状とすることが良い。
- ⑤ 非越流部側部のテーパーは、従来の45度角切りでは流水が拡散しないで平面的に不連続な箇所が発生することが判明した。20度の2回切りでは、テーパー形状に沿った流れが形成でき、これを包含する放物線形とすれば、さらにより結果が期待できる。



水理実験風景（1/5モデル）

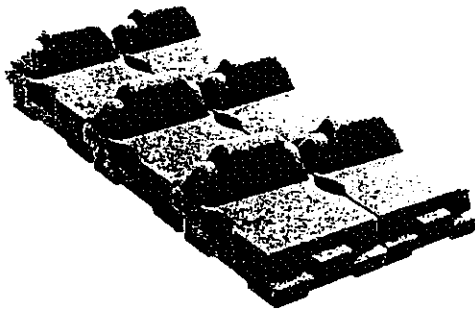
- ⑥潜孔の設置がプール内の循環流に及ぼす影響は特に見受けられなかった（実寸10cm×10cm）。ただし、小流量時の遡上経路確保、底生魚の遡上、土砂吐き等の効果も考えられるため、潜孔あるいはスリット設置の有効性及び、形式の選定については今後の試験施工等を通して研究を進めていく必要がある。
- ⑦水密構造に近づける程安定した流況が確保できるため、ブロックをかみ合わせタイプとする他、止水処理を行うことが望ましい。

⑧また、既設魚道との接続部等、断面形状や、勾配の変化点においては流れが乱れやすいため、このような箇所は平らなブロックを並べプール状となるよう考慮することが望ましい。

6. 試作ブロック

水理実験の知見を基に、以下の3タイプの試作品を作成した。なお、これらのブロックの意匠についてはコンクリート根固めブロックメーカー3社と共同で設計を行ったものである。

アイスハーバー型魚道ブロック（スリットタイプ）



仕 様（標準型）

寸 法（mm）：2,000×2,000×1,300

重 量（t）：6.206

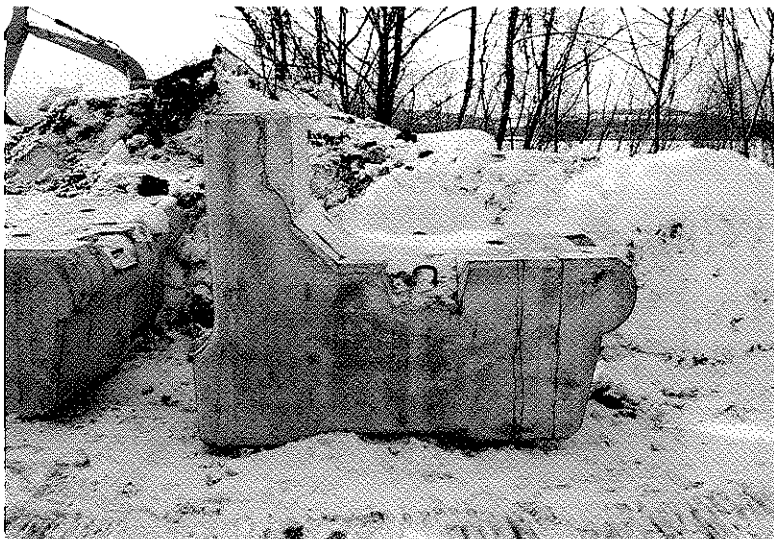
体 積（m³）：2.698

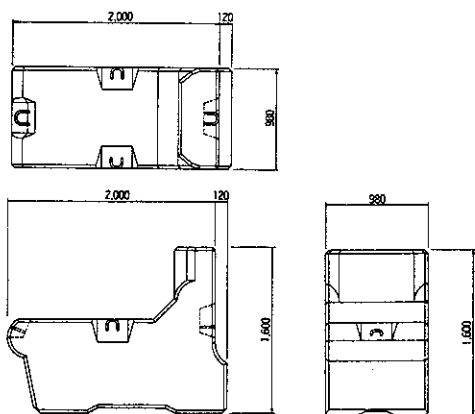
型枠面積（m²）：11.39

隔 壁 高（mm）：越流壁 400 非越流壁 650

ブロックAタイプ

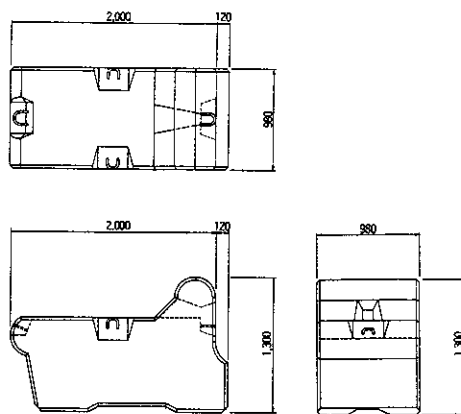
アイスハーバー型魚道ブロック（組合せタイプ）





規格諸元

呼び名	使用区分	体積(m ³)	参考質量(t)	型枠面積(m ²)
4t A形	非越流部用	1.888	4.342	8.99

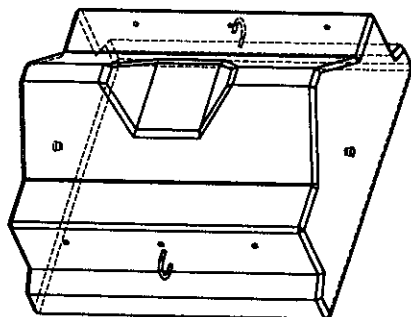


規格諸元

呼び名	使用区分	体積(m ³)	参考質量(t)	型枠面積(m ²)
4t B形	越流部用	1.750	4.025	8.29

ブロックBタイプ

アイスハーバー型魚道ブロック (斜面設置タイプ)



仕様 (標準型)

寸法 (mm) : 1,400 × 1,400 × 800

重量 (t) : 2.387

体積 (m³) : 1.038

隔壁高 (mm) : 越流壁 150 非越流壁 300

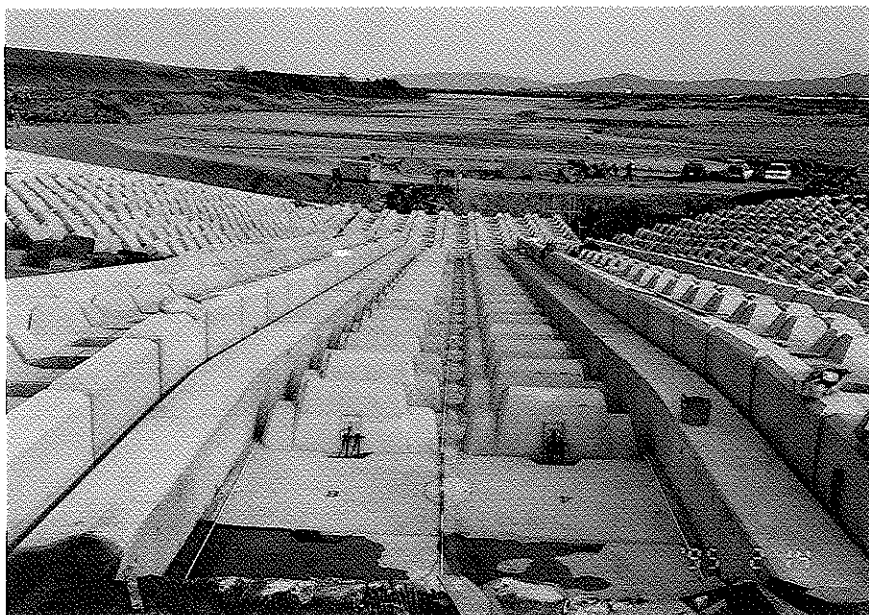
ブロックCタイプ

7. おわりに

以上の実験結果をベースにブロックの形状、配列を検討し、実際の河川への適用を試みた。ブロックAタイプの実験は、床止工下流の落差により魚の遡上障害となっている状況の改善。ブロックBタイプの実験は、既設魚道の入り口の河床低下により遡上魚の魚道進入が困難となっている状況の改善を念頭においている。ブロックAタイプは北海道札幌土木現業所総富地川で、ブロックBタイプは四国地建徳島工事事務所吉野川で施工していただいた。

今後は、実際に施工された箇所でも水理的な調査や魚類の遡上調査を行い問題点、改良点につ

いて明らかにしていく事が必要と考えている。また、その他のタイプ (舟通し、パーティカルスロットタイプ) についても実用化に向けて模型実験等を進めていきたいと考えている。



ブロックAタイプの設置例



ブロックBタイプの設置例