

II-170

アイスハーバー型魚道の水理

鰭建設技術研究所 正員 尾崎佳史

建設省土木研究所 正員 箱石憲昭

1. はじめに 階段式魚道は我が国で最も多く採用されている魚道型式であり、また、魚がプール内で休息しながらのぼっていくことができるため高落差魚道としての適用の可能性も高い優れた魚道型式である。しかしながら、魚道の平面線形に湾曲部がある場合にはその下流において振幅の大きな横波が発生することがあるという欠点もある。アイスハーバー型魚道はこの横波の発生を抑制するために開発された魚道型式であり、隔壁中央に非越流壁とウイングを有するという特徴を持っている。また、それによってプール中央に比較的流速の小さな領域が作られるため、魚の休息の場を提供するという指摘もなされている。本研究はアイスハーバー型魚道の横波抑制効果、休息域を形成する効果を検証するために水理模型実験を実施し考察を加えたものである。

2. 実験 水理模型実験は、縮尺1/5の階段式魚道模型の隔壁部を改造して行った。魚道諸元は表-1に示す通りであり、越流部の縦断形状は下流面に勾配1:1の直線部を有する $R=5, 12, 24\text{cm}$ の複合3円弧形状とした。魚道の平面的なレイアウトは図-1に示す通りであり、隔壁部の改造は最下流の隔壁から10番目の隔壁までのすべてについて行った。

表-1 魚道諸元

魚道勾配	1/16
魚道幅員	5.0m
プール長	4.0m
隔壁間落差	25cm
隔壁の高さ	上流側: 80cm 下流側: 105cm
隔壁の厚さ	40cm

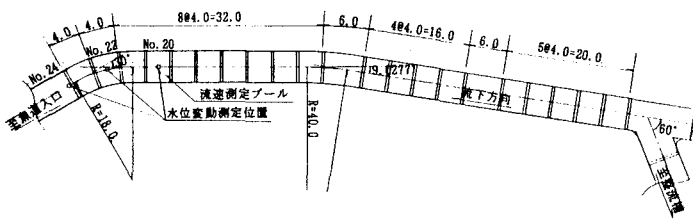


図-1 魚道平面図（単位:m）

実験ケースは、通常の階段式魚道で切欠きのないもの(A)、非越流壁の幅が $B=1.5\text{m}, 2.0\text{m}, 2.5\text{m}$ のアイスハーバー型(B, C, D)、 $B=2.0\text{m}$ のアイスハーバー型からウイングを取り除いたもの(E)、 $B=2.0\text{m}$ のアイスハーバー型のウイングだけを残したもの(F)の計6形状について、越流水深を $7.1\text{cm}, 14.2\text{cm}$ の2ケースずつ与えるものとした。各ケースにおける隔壁、非越流壁、ウイングの形状寸法を図-2に示す。水位変動及び流向流速の測定は、図-1に示す位置で行った。

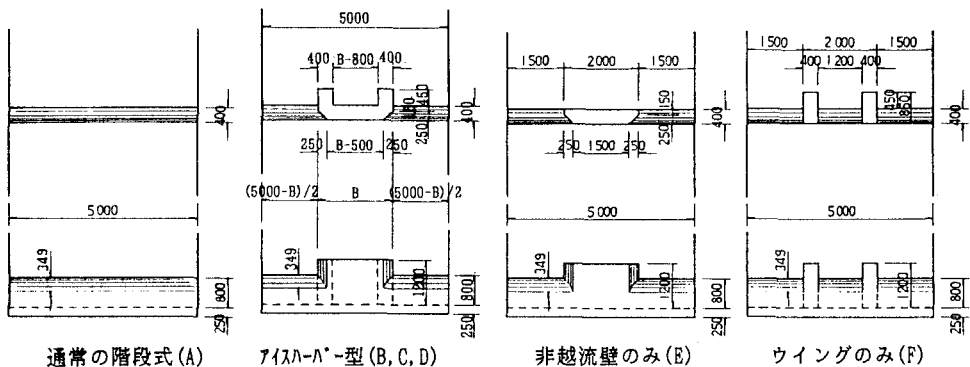


図-2 各ケースにおける形状寸法（単位:mm，上:平面図，下:下断面図）

3. 実験結果

3.1. 水位変動 水位変動の測定結果を図-3に示す。非越流壁を設けることにより、通常の階段式において40cmにも及んだ水位変動を2cm以下にまで抑えることができる。また、ウイングを据え付けただけでも横波の抑制に効果がある。

3.2. 流況及び休息域 プール内の流向流速を図-4に示す。アイスハーバー型魚道のプール内左右岸は底層部で順流、表層部で逆流が卓越しており、通常の階段式魚道と同様の流況となる。非越流壁背面では、左右からの越流水がぶつかりあい上昇流が形成される。プール中央底層部の流速は、 $B=2.0\text{m}$ の場合小さくなっており休息域の形成が認められるが、 $B=1.5\text{m}$ のケースではほとんど減勢されることなく強い流れが支配的である。プール内等流速線を図-5に示す。 $B=2.0\text{m}$ の場合プール中央の休息域が上流側隔壁にまで達しているのに対し、 $B=1.5\text{m}$ の場合左右岸側壁沿いに 0.4m/s 以下の領域が上流へ延びており、非越流壁の幅によって休息域の形状が異なっている。各ケースにおける流速域の面積を図-6に示す。非越流壁の幅が大きくなるほど休息域は大きくなっている。ウイングのみとした場合では低流速域が $B=1.5\text{m}$ のアイスハーバー型よりも広がっており、ウイングだけでもある程度の減勢効果を有していることがわかる。 $B=2.0\text{m}$ でウイングのある場合とない場合を比較すると、ウイングのある場合ではプール中央に広がっていた 0.2m/s 、 0.1m/s 以下の低流速域がウイングのない場合では小さくなっており、ウイングが安定した休息域を形成する作用を及ぼしていることが推察される。

3.3. まとめ 本実験によって以下のことが明らかとなった。①通常の階段式魚道の隔壁越流部に何らかの非越流部を設けることによって横波の発生を抑えることができる。②非越流壁の幅によってプール内に形成される休息域の形状が異なる。③ウイングはプール中央に安定した休息域を形成する効果を有する。

4. おわりに

本実験により、アイスハーバー型魚道の有する横波抑制効果及び休息域を形成する効果が確認された。特に横波の抑制については、既設魚道にあっても少し手を加えるだけで十分な効果が期待できる。本来のアイスハーバー型魚道にはここで扱ったウイング付き非越流壁の他に大きな潜孔を有するという特徴があるが、ここでは潜孔は設けていない。この型式の魚道はもと米国において開発されたものでサケ・マスといった遊泳力の強い大型魚種を対象としているため、それが我が国に多くみられる小型魚種においても有効な型式であるのか、またそういった魚種がプール中央の休息域をどのように利用するのかについては確認する必要がある。今後検証する計画である。

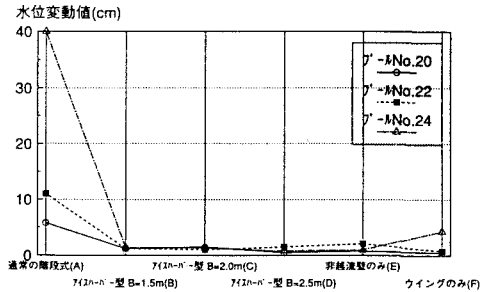


図-3 水位変動値(越流水深14.2cm)

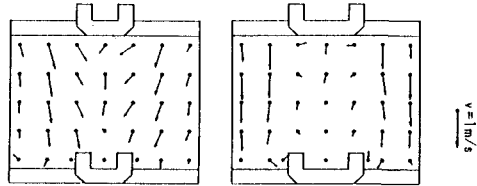


図-4 プール内流向流速図(越流水深14.2cm, 底層部, 左: $B=1.5\text{m}$, 右: $B=2.0\text{m}$)

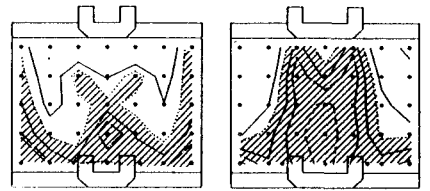


図-5 プール内等流速線図
(ケースは図-4に同じ)

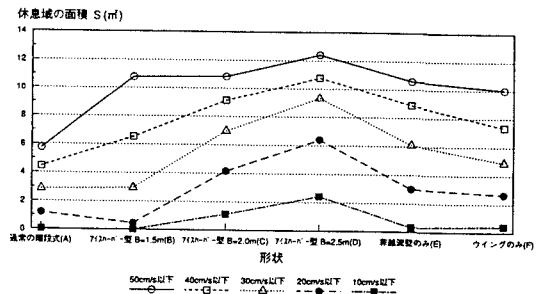


図-6 流速域の面積(越流水深14.2cm, 底層部)