１６．堰横魚道水理模型実験結果

１６．１　実験の目的

千代田新水路分流堰に計画されている堰横魚道（改良階段式）のプール内の流況は、流量と魚道構造（隔壁高さ、隔壁下流面勾配、隔壁間落差、隔壁間延長、プール延長、切欠き形状、潜孔形状等）の影響を受けて変化するものと考えられる。

しかしながら、改良階段式の魚道については全国的に設置事例が少なく、プール内の流況に関する知見が少ない状況にある。

そこで実験の目的は、堰横魚道（改良階段式）の抽出模型（スケール１/３）実験を行い、安定的な流況が得られる諸元を検討し、効果的な魚道を設置するための基礎資料とするものである。

実験装置の外観を写真１６－１ 及び 写真１６－２に示す。

写真 15-1　実験水路　右岸から撮影
北海道開発土木研究所 環境実験室

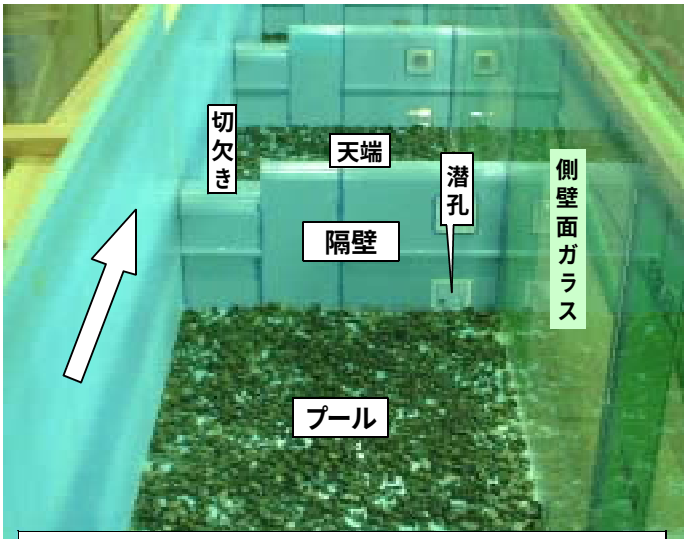


写真 15-2　改良階段式魚道　上流から撮影

１６．２　実験の進め方

実験の進め方は次に示すように、まずは隔壁形状として「隔壁下流面勾配」と「隔壁の高さ」についての最良案を選択し、次にこの形状で「潜孔の位置」及び「切欠き形状」について細部形状の実験を行い最良案を決定した。

隔壁形状の条件	
隔壁下流面勾配	隔壁の高さ
1:0.5 1:1.0 1:2.0	0.6m 1.2m 1.5m

→ 最良案の選択 →

細部形状の検証における条件	
潜孔の位置	切欠き形状
右岸 中央より 左岸	矩形 巾0.5m 矩形 巾1.0m 円形 巾1.0m

→ 最良案の決定

最良案の決定に至るまでには右に示す中間報告会を行い、実際の実験を見て頂きながら各委員から助言を頂くという過程を経て最良案を決定した。

中間報告会

日 付	参加委員	項 目	結果要旨
9月9日	藤田委員長 井上委員 中津川委員 眞山委員	隔壁形状の絞込み	隔壁下流面勾配1：2.0を除外する。 隔壁高さ0.6mを除外する。
9月24日	中津川委員 藤巻委員 眞山委員	隔壁形状の決定	隔壁下流面勾配を1：0.5とする。 隔壁高さ1.2mとする。
10月9日	藤田委員長 板垣委員 小嶋委員 藤巻委員 眞山委員	細部形状の決定	潜孔の位置を右岸とする。 切欠き形状を矩形断面の巾0.5mとする。
		(溯上実験) 模型水路でウグイ(体長10cm程度)を使	切欠き･天端･潜孔を利用して溯上を確認

実験の流量は、

最小流量 (0.09m³/s)、
平水流量 (0.49m³/s)、
豊水流量 (0.98m³/s)

の3ケースを実験で用いた。

魚道形状及び、実験で決定するパラメーターを図16-1に示す

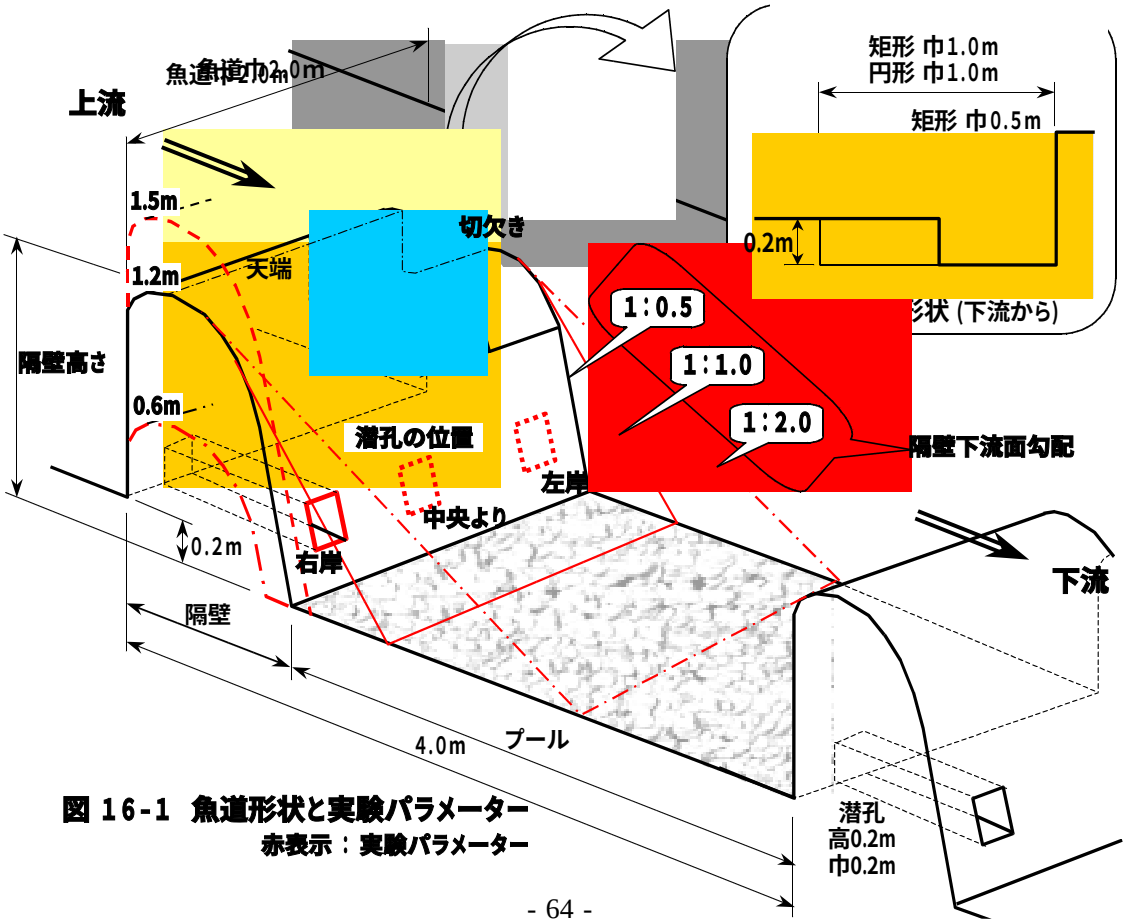


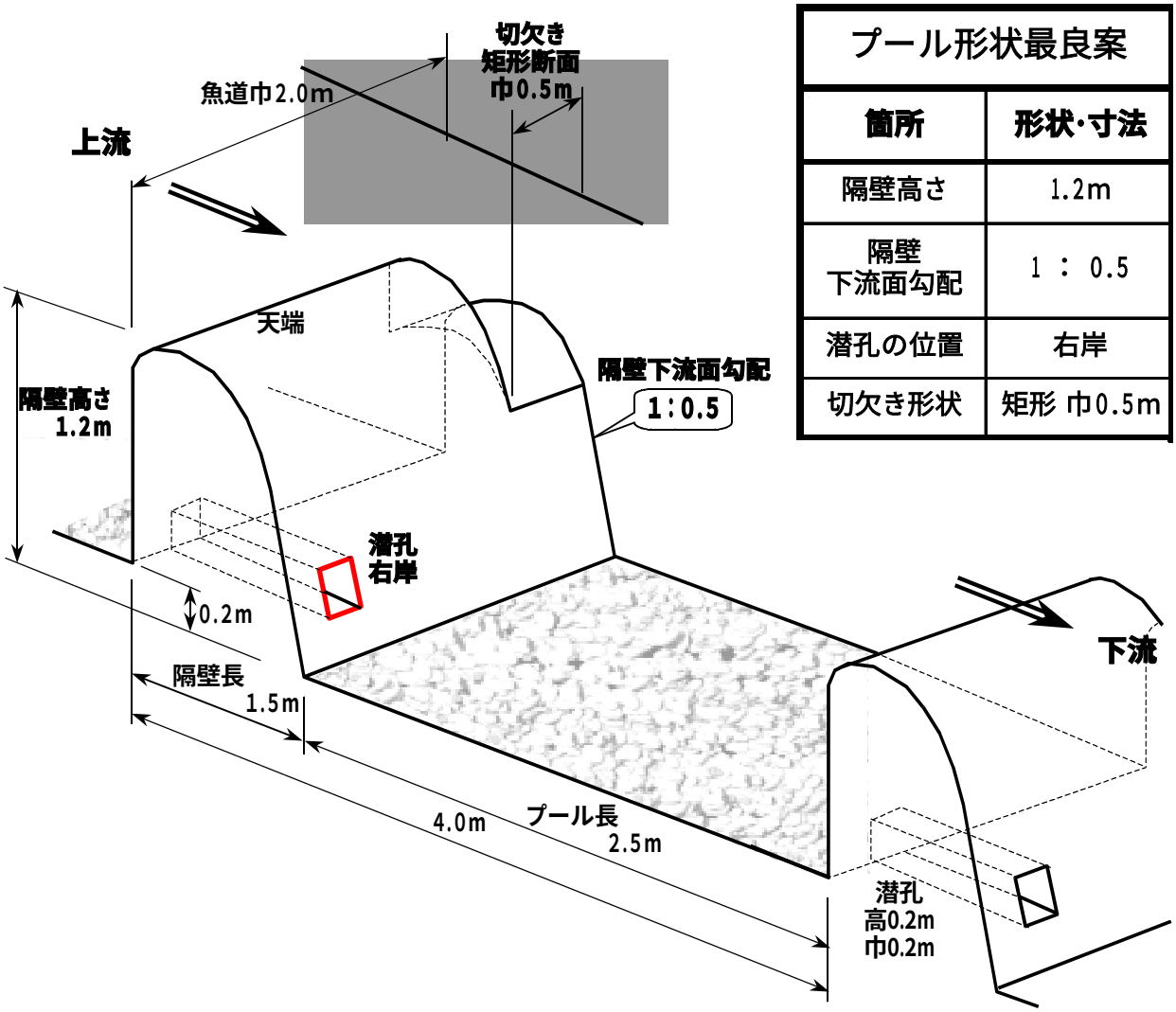
図 16-1　魚道形状と実験パラメーター
赤表示：実験パラメーター

１６．３　実験結果

実験で得られたデータ及び委員からの助言を基に次の項目に着目して評価した結果、最良案として選定された魚道プール形状を示すと図16-2となる。

評価の着目点

① 越流部の高流速区間が短いこと　(魚が上りやすい)
② 魚が主として定位するプール内の下層に静穏域が得られていること　(魚が休める)
③ 溯上を促す上で適度な変動があること　(長期滞留をさせない)



プール形状最良案

箇所	形状・寸法
隔壁高さ	1.2m
隔壁 下流面勾配	1 ： 0.5
潜孔の位置	右岸
切欠き形状	矩形 巾0.5m

図 16-2　プール形状最良案

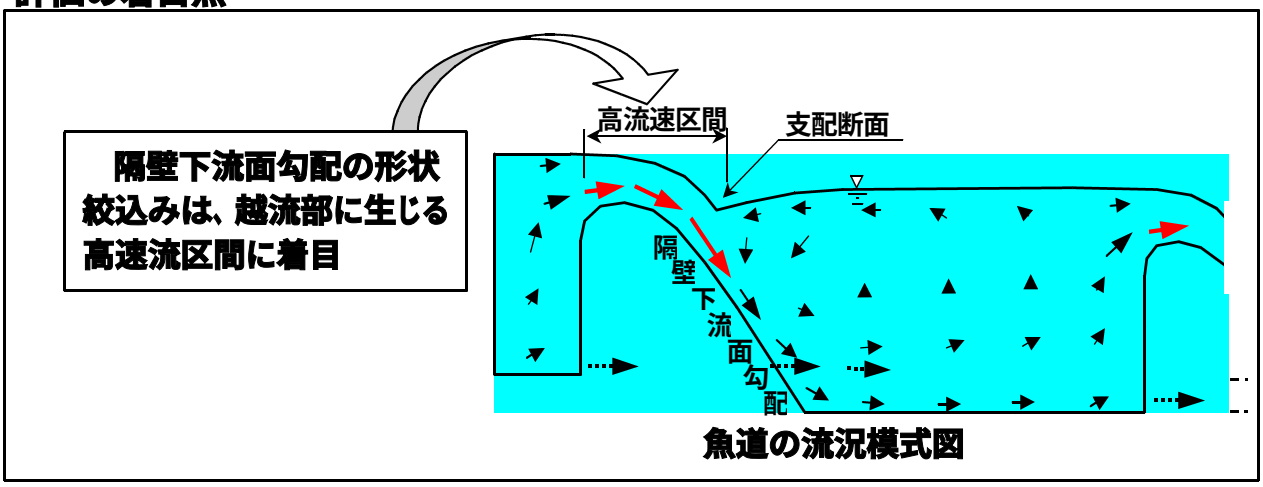
以降に、前述の「16.2 実験の進め方」に従い、隔壁形状（隔壁下流面勾配、隔壁高さ）並びに細部形状（潜孔の位置、切欠き形状）の最良案選定理由を示す。

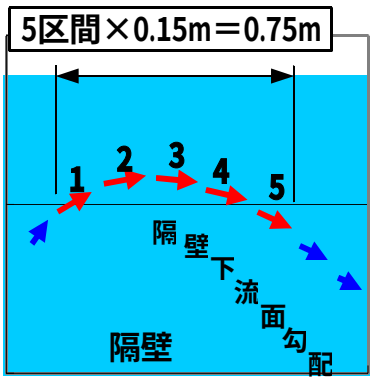
(1) 隔壁下流面勾配の絞込み

隔壁下流面勾配として、1：0.5 、1：1.0 、1：2.0 の3ケースの実験を行った結果を評価の着目点「越流部の高流速区間が短い（魚が上りやすい）」に基づいてを整理すると、図16-3に示すとおりであり、勾配が緩いほど高流速（2.0m/s以上）を生じる区間が長くなる傾向にある。

よって、隔壁下流面勾配 1：2.0を提示案から除外する。

評価の着目点





流速2.0m/s以上の高流速区間距離
2.0m/s以上
2.0m/s未満

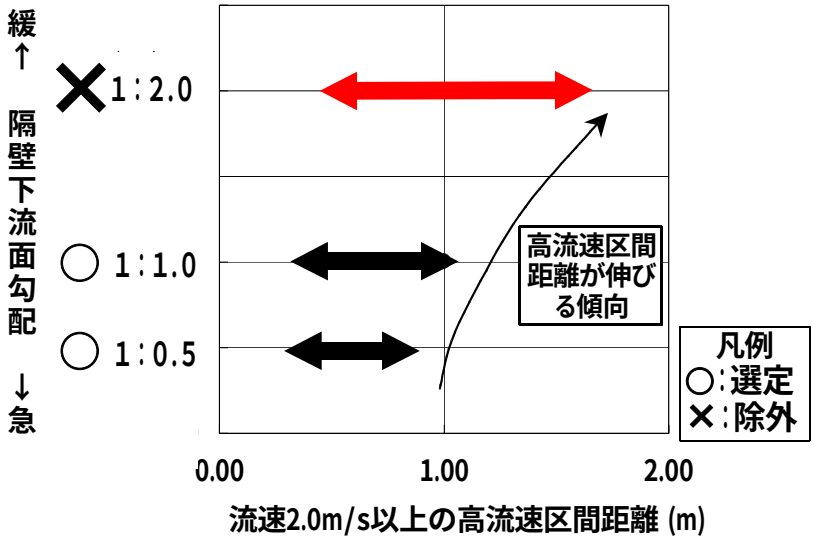


図 16-3 隔壁下流面勾配と高流速区間距離の関係
（豊水流量0.98m³/s時）

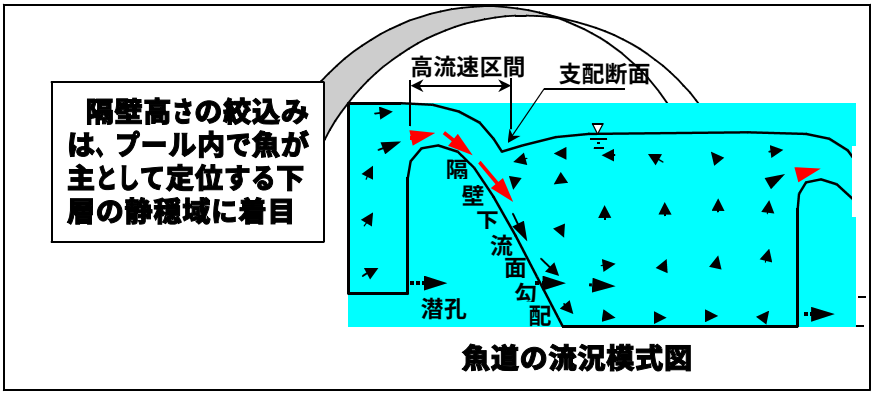
(2)隔壁高さの形状絞込み

前項の隔壁下流面勾配の絞込みで残った 1：0.5 、1：1.0 の各勾配について、隔壁高さを 0.6m 、1.2m 、1.5m の3ケースを設定し実験を行った結果を、評価の着目点**「静穏域が得られる（魚が休める）」**に基づいてを整理すると、図16-4に示すとおり**魚が主として定位する下層の静穏域（青・黄）は、隔壁高さが低くなるほど小さくなる傾向**にある。

また隔壁高さ0.6mは、1.2m、1.5mに比べプール内の水深が浅く水が走り下層において流速が速くなっていることから**十分な減勢効果が得られない**。

よって、隔壁高さ0.6mを提示案から除外する。

評価の着目点



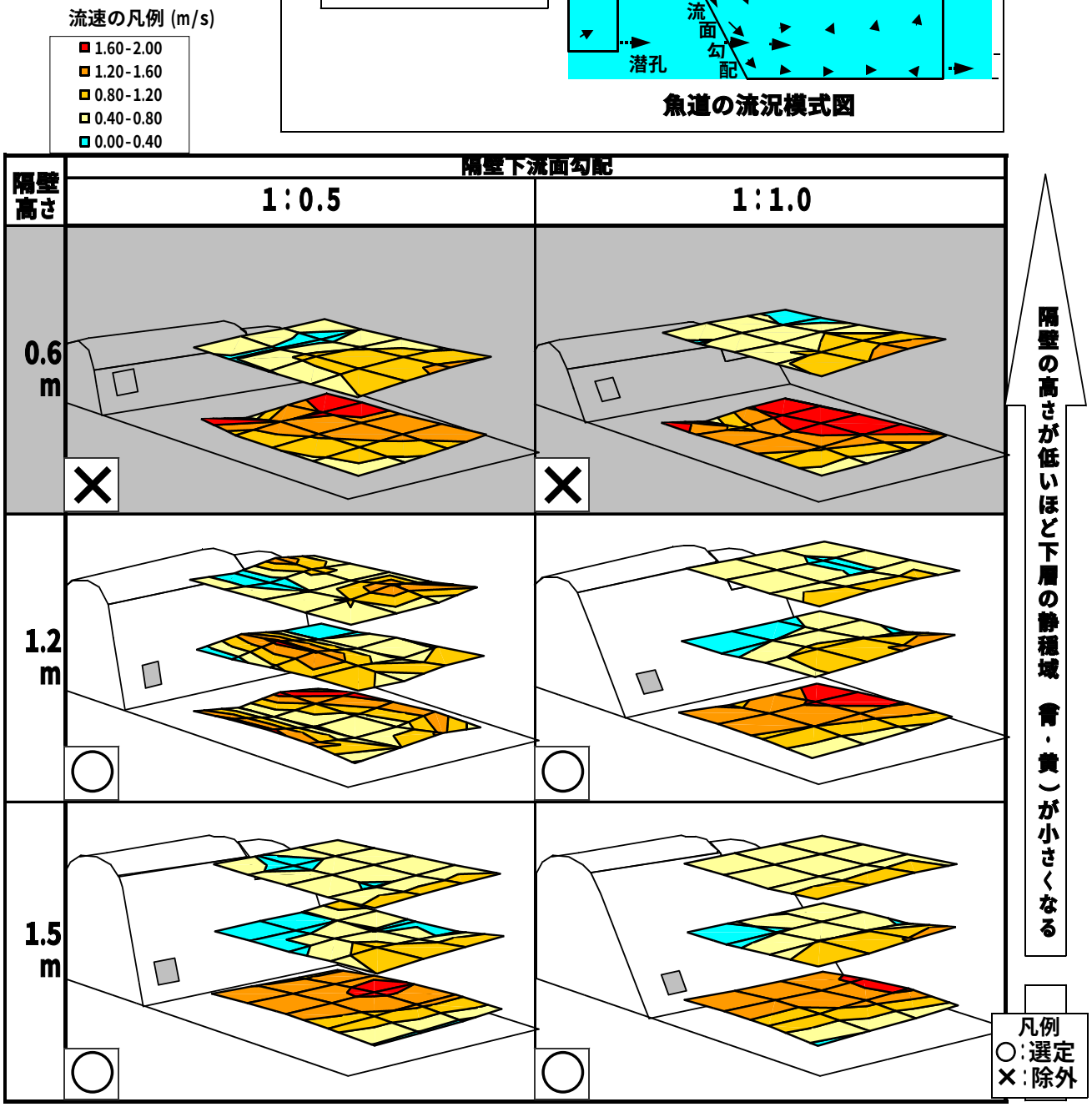


図 16-4　プール内の流速コンター図　（豊水 0.98㎥/s時）

(3)隔壁高さと隔壁下流面勾配の最良案

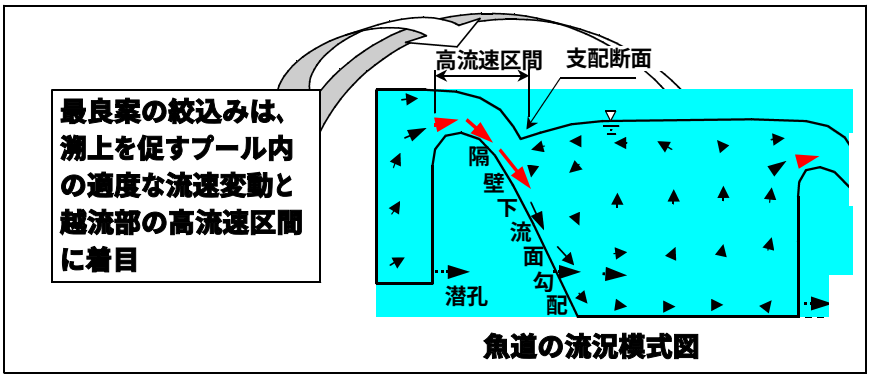
前述で絞込んだ隔壁下流面勾配 1：0.5 、1：1.0 及び隔壁高さ 1.2m 、1.5m について実験を行った結果を評価の着目点**「溯上を促す上で適度な変動がある」**に基づいてプール内の流速変動を整理すると、図16-5に示すとおり、各形状とも大きな差は見られないが**最も変動（黄土色・黄色）があるのは隔壁高さが 1.2m 、隔壁下流面勾配 1：0.5**である。

また、評価の着目点**「越流部の高流速区間が短い（魚が上りやすい）」**から**越流部の高流速区間が最も短いのは**、前述の図16-3のとおり**隔壁下流面勾配1：0.5**である。

一般的に、流れの状況が同じであれば水深の浅いほうが溯上を促すと言われている。

よって、プールの最適形状を隔壁下流面勾配 1：0.5 、隔壁高さ 1.2mとする。

評価の着目点



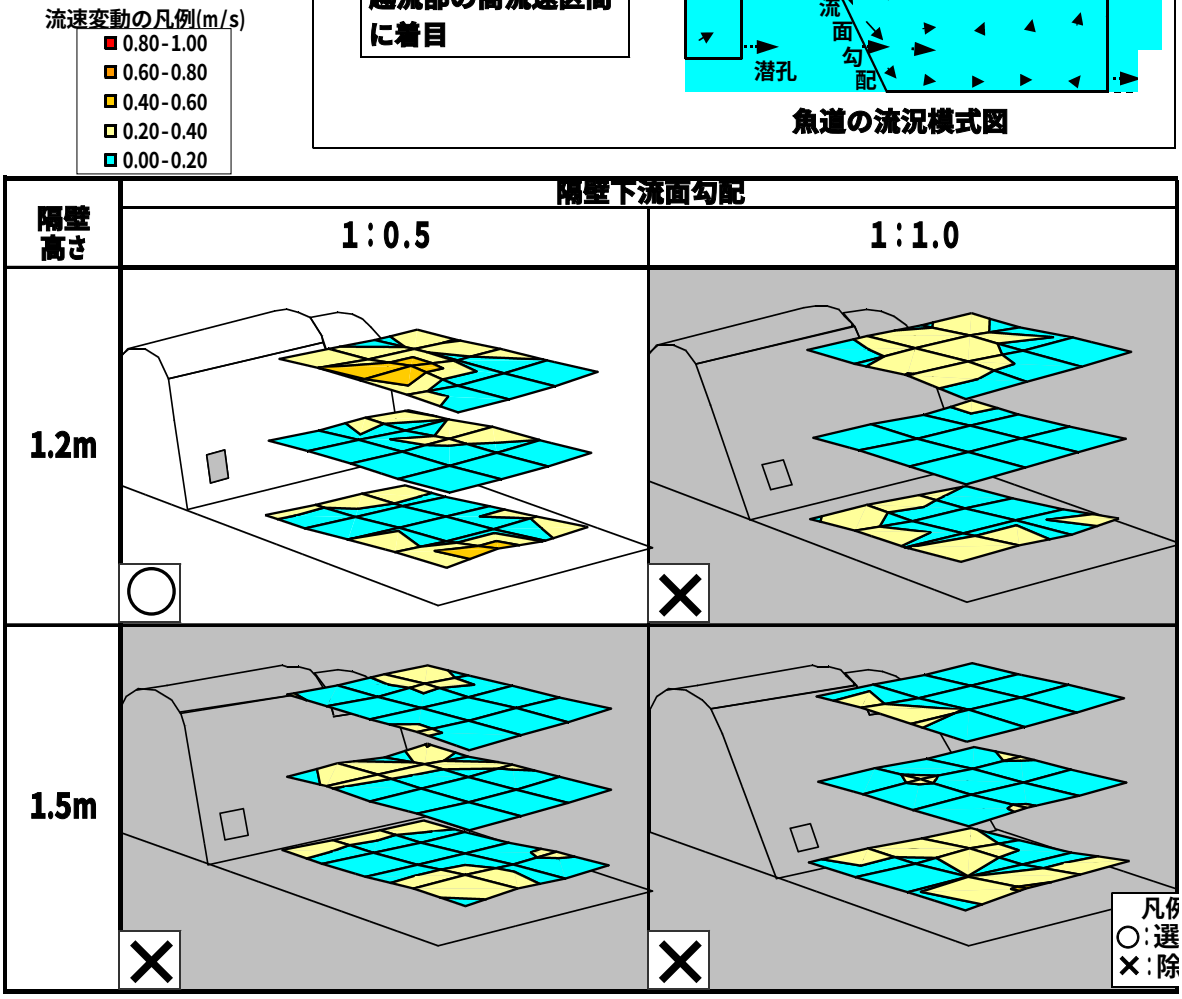


図 16-5 プール内の流速変動コンター図（豊水 0.98m³/s時）

（流速変動＝最大流速－最小流速）

以上から、最適な隔壁高さ及び隔壁下流面勾配は次のとおりとなる。

プール形状最良案	箇所	隔壁高さ	隔壁下流面勾配
	形状・寸法	1.2 m	1 ： 0.5

(4)潜孔の位置

前項で選定された隔壁下流面勾配 1：0.5、隔壁高さ 1.2m を対象として潜孔の位置を3ケース設定して細部形状の実験を行った結果を、評価の着目点「静穏域が得られる（魚が休める）」に基づいて整理すると、図16-6に示すとおり魚が主として定位する下層の静穏域（青・黄）が最も大きいのは、潜孔が右岸に位置するときである。

よって、潜孔の位置を右岸とする。

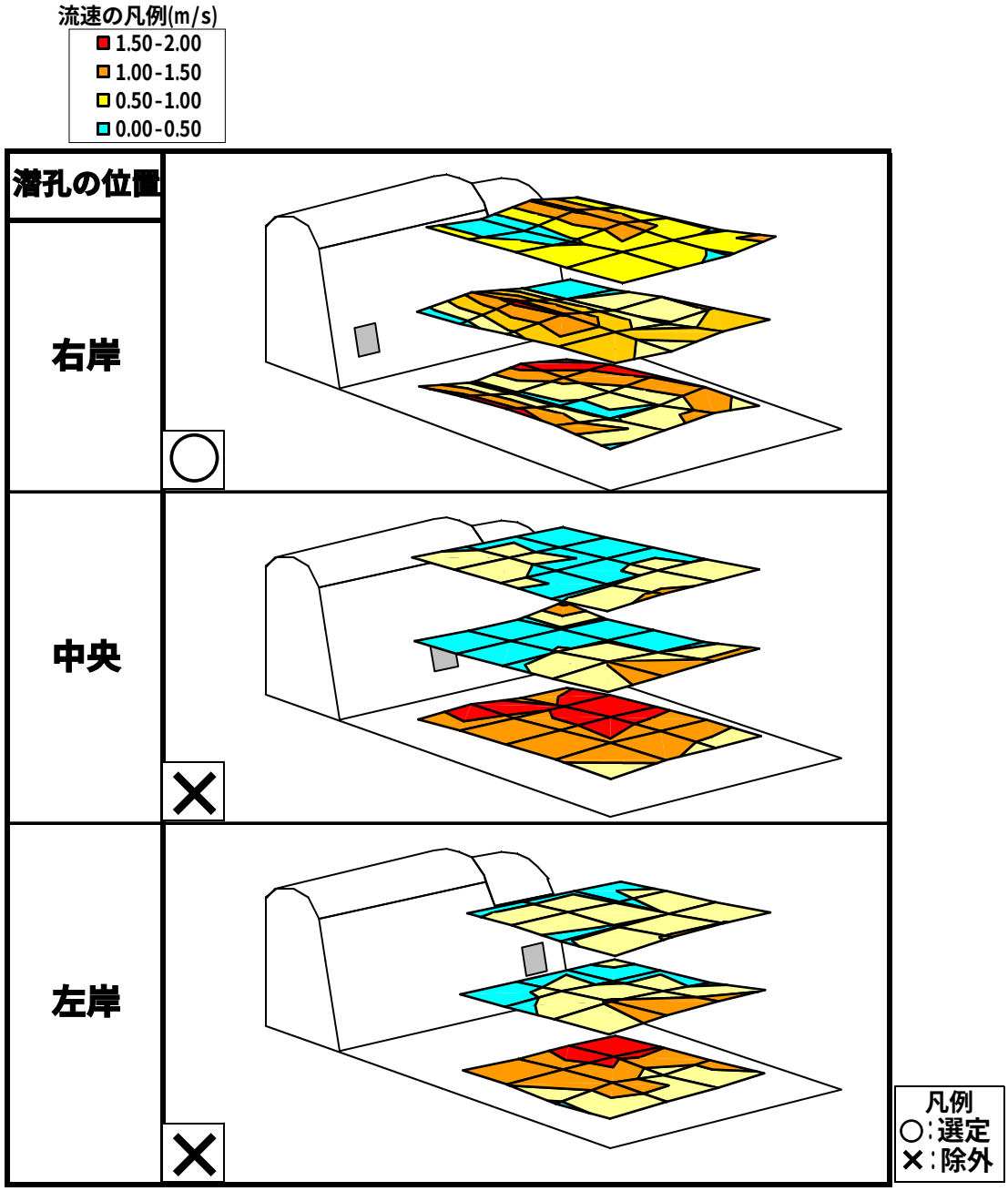


図 16-6　プール内の流速コンター図　（豊水 0.98㎥/s 時）

(5)切欠き形状

次に、潜孔の位置を右岸として切欠き形状を変化させて細部形状の実験を行った結果を、評価の着目点「静穏域が得られる（魚が休める）」に基づいて整理すると、図16-7に示すとおり魚が主として定位する下層の静穏域（青・黄）が最も大きいのは、切欠き形状が矩形断面で巾0.5mの形状である。

よって、切欠き形状は矩形断面の巾0.5mとする。

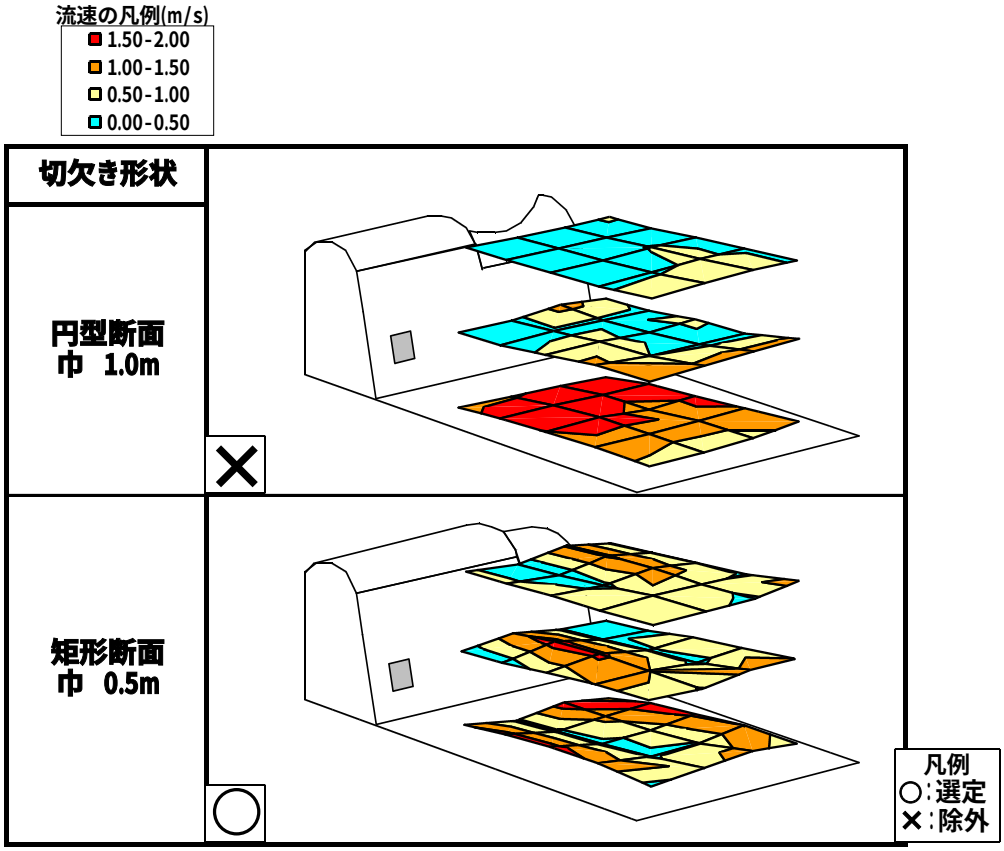


図 16-7　プール内の流速コンター図　(豊水 0.98m³/s 時)

以上の実験結果から、決定されたプール形状の最良案を示すと以下となる。

プール形状最良案				
箇所	隔壁高さ	隔壁下流面勾配	潜孔の位置	切欠き形状
形状・寸法	1.2m	1 ： 0.5	右岸	矩形断面 巾0.5m