

生態系に配慮した農業水路用「魚巢柵」の開発 Development of “ the Fish Habitat Pit ” in irrigation and drainage canals considering of ecosystem

田谷 哲也
T A Y A Tetsuya

1. はじめに

コンクリートライニング農業水路は、水理上効率的な構造物である。一方、魚類生態系に配慮した構造とするには、流速の低減や底質・植生などが必須条件となるが、水路断面が一定かつ直線的で限られた農業水路空間内では河川のように横断的な水辺の移行帯を創出することは困難である。

これらの代償措置として縦断的に泥溜柵を設置し淵を形成することによって、通水断面の確保と柵内に自然石や水草等の配置による魚類の休息・避難・越冬・産卵場となる踏石ピオトープとしての環境空間構造を構築することを目的に「魚巢柵」の開発を試みた。

2. 「魚巢柵」の概念設計

洪水等にも耐用する三面張コンクリート水路を基本に工法概念を図1に示す。

1) 柵の水深： 魚類にとって致命的となる渇水期や非かんがい期にも生活水深が確保できること。 サギ等外敵の捕食を考慮して $H=50\text{cm}$ 以上を基本とする。

2) 形状・構造： 柵上流部を直壁にすることで、直下流に微流速域(静穏域)が形成され稚魚などの遊泳能力の低い魚の遊泳定位を可能とする。 下流部を斜路形式にすることで、多様な水深と流況の変化が魚種の混生域を創出することを期待する。斜路(壁)の勾配は掃流効果を水理模型実験によって決定し、底生魚の越冬や水草の活着、二枚貝等が息できる適度な土砂厚を確保し、併せて江浚い等の維持管理の省力化を図る。 上流コーナー部にウロを配置することで隠れ場を創出し、ウ

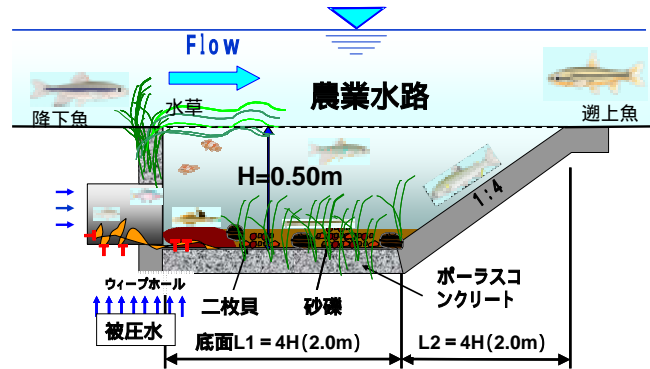


図1 「魚巢柵」の概念

ロ口内部への土砂堆積を抑制するため、底面及び側壁にウィーブホールを配置することで被圧水を利用した掃流効果を期待する。

3. 水理模型実験の方法

1) 実験水路及び流況観測： 実験には、全長 7.0m、幅 40cm、高さ 40cm のアクリル製開水路に縮尺 1/2.5 モデル(高さ $H=20\text{cm}$ の段落部及び下流側に斜路部)を設置し、平均流速を 4 段階(0.128m/s , 0.30m/s , 0.556m/s , 0.702m/s)、測定点は柵内に縦断方向 20cm 間隔、横断方向 5cm 間隔、深さ方向 5cm 間隔メッシュ交点の合計 413 点を設定し 3 次元電磁流速計を用い X Y Z 軸方向の流速を測定した。

2) 供試魚の放流実験： 16 種の供試魚を流速条件 $V=0.70\text{m/s}$ (供試魚の突進速度の概ね平均値)において、「魚巢柵」の上下流部で放流し移動軌跡及び遊泳定位する位置をデジタルビデオカメラで撮影した。

3) 掃流砂実験： 縮尺 1/10 のアクリル製モデルを使用した。投入した粗砂(平均 $D=0.51\text{mm}$)が斜路上の再付着点でパースティング現象を引き起こし始めた流速 ($V=0.60\text{m/s}$)において、斜路勾配を 1:0, 1:2,

キーワード：魚巢柵 水理模型実験 掃流砂

1:4, 1:5 及び底面延長を段落ち高さHの2倍、4倍の条件で掃流状況をデジタルビデオカメラで撮影し、河床に堆積した流砂厚を測定した。

4. 結果と考察

1) 柵内の水理特性：4段階の流速ベクトルを図2に示す。いずれの流況パターンも段落ち部下流側に逆流域(剥離域)、段落ち部直下付近では死水域が発生した。このことが魚類にとって静穏域となると推察される(図3)。

2) 供試魚の放流結果：供試魚の行動特性は、遡上した遊泳魚A群と降下した遊泳魚B、降下した底生魚C群(表1, 図4)に区分された。全ての供試魚(16種)はウロ周辺で遊泳定位が認められた。このことは、本構造が農業水路における魚類の休息場や避難場となる可能性があることが示唆された。

3) 掃流砂実験の結果：再付着点が段落ち高さHの5~6H後方付近に存在することが報告(田中ら, 2002)されている。このことを応用して段落ちから4H下流側に斜路を配置し粗砂投入後の堆砂状況を観察した。

順流による掃流力は斜路勾配が $I=1/4(I=1/0)$ の Case における流砂の安定勾配に一致する(写真1)以上とした場合が効果的であった。堆砂は段落ち部先端から再付着点に向かって形成された。このことから、斜路勾配と設置位置の変更(再付着点の移動)によって砂厚が変化することが明らかになった(図5)。ウロを塞ぐ堆砂を抑制する方法として、ウィープホールをウロ内部及び周辺の底面に設置することで被圧水を利用した掃砂が可能になったことが明らかになった。(写真2)

5. おわりに 水理模型実験により「魚巢柵」が魚類の生息を可能とする空間構造であり維持管理(江浚い)の省力化に寄与できる技術になり得ることが示唆された。今後は現地での実証試験(モニタリング調査)により効果検証していきたいと考える。

参考文献

田中ら(2002)：段落ち部背後の流速場の構造に関する実験，平成14年度農業土木学会大会講演会講演要旨集，68-69



写真1 流砂の安定勾配

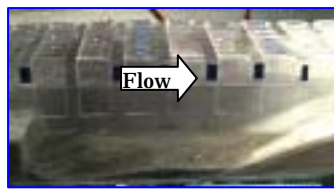


写真2 weep hole による掃流

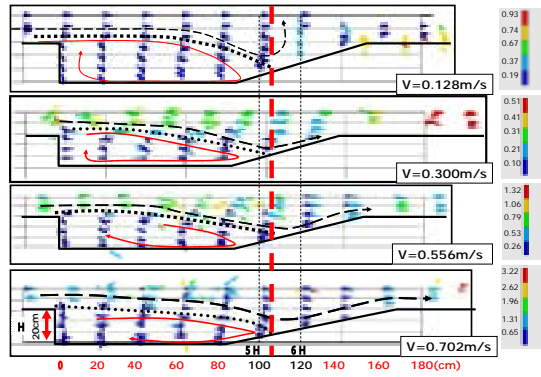


図2 流速ベクトル

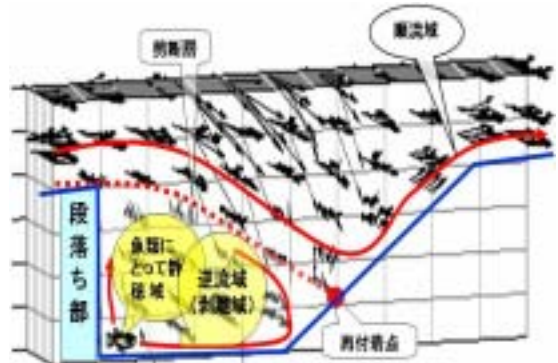


図3 「魚巢柵」内の流況

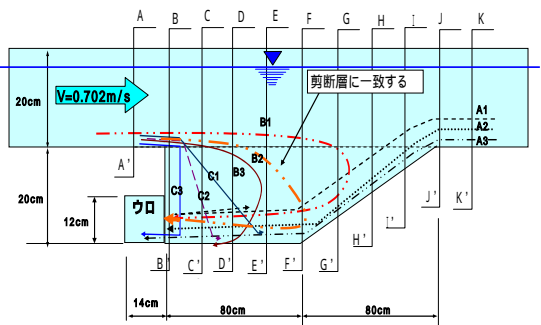


図4 供試魚の移動軌跡

表1 柵内における供試魚の定位位置

遊泳タイプ	定位位置	対象魚種	遊泳タイプ	備考
A	1	E	アユ	流水域を好む・遊泳能力大
	2	C	シマドジョウ・ドジョウ(底)・ニゴイ	
	3	ウロ	カネヒラ・カラムツA・ヤリタナゴ	
B	1	C	ウグイ・ゼウヒガイ	止水域を好む 遊泳能力大
	2	ウロ	キンブナ・タイリクバラタナゴ	
	3	D	アブラハヤ	
C	1	E	ゴクラクハゼ	止水域を好む 止水域を好むが平瀬にも積極的に進入
	2	D	カマツカ・ヌマチチブ	
	3	ウロ	ウキゴリ	

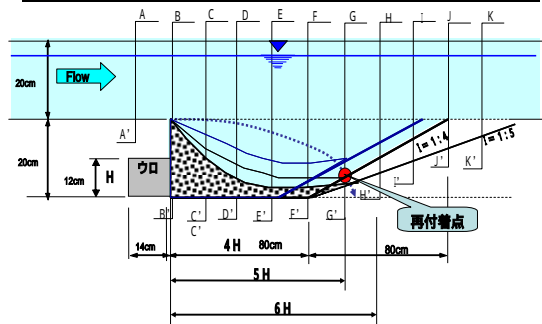


図5 柵内の掃流砂実験結果