

階段式魚道の隔壁ブロック設置用の側壁切込み部による流況・遡上への影響

共和コンクリート工業株式会社 技術部	正会員	○本田 隆秀
三陽技術コンサルタンツ株式会社 建設・環境部	非会員	茂木 健一
刈谷市役所 建設部土木課	非会員	宮下 哲也
共和コンクリート工業株式会社 技術部	正会員	高澤 浩二

1. はじめに

これまで、河川生態系保全の観点から、多くの魚道が設置されてきた。その中で、階段式魚道は日本国内で最も実績が多く、全国各地で設置されている^{※1,2}。このタイプは多くの実験や実績により、設計上の簡易な理論式が確立し^{※3,4}、プレキャストブロックの採用現場も増えている。この利点として品質面では気象条件に殆ど左右されない管理が可能で、設計面では配筋図や設計図書作成作業の省力化や効率化^{※4}が挙げられる。施工面では現場作業の省力化・効率化のほか、現場での生コン使用量削減によるセメント成分の河川への流出抑制や鉄筋・型枠の組立作業による騒音・塵埃発生の抑制等、これら工事による周辺環境への影響を軽減できるといった多くの利点がある^{※4}。



写真-1 施設全景(左)、側壁凹部の流況(右)

しかし、その一方で課題も残っている。例えば、水路部ブロックに隔壁部ブロックを設置する際の切込み構造(以下、側壁凹部)によって越流水脈を乱し、魚類の遡上に影響するとの指摘がある^{※5}。この側壁凹部による遡上への影響を無くすよう現場処理を行うと施工面での効率が低下するといった新たな課題が生じる。

本稿では、側壁凹部による流況と魚類の遡上への影響を確認するため、現地実験(平成18年10月2-4日)を行ったので、その概要を報告する。

2. 実験の概要

現地実験は群馬県にある床固工に設置された全越流式魚道(図-1)を対象に実施した。施設は、魚道延長41m、縦断勾配1/10、プール延長2m、隔壁間落差0.2m、魚道内幅1m、隔壁切欠幅0.2m、隔壁厚0.2m、隔壁頂部R形状の構造である。

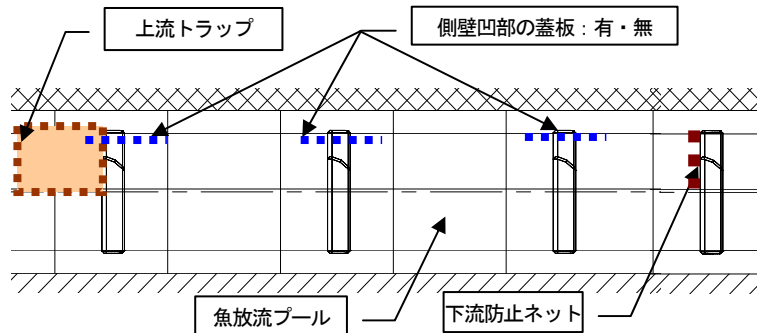


図-1 実験施設の概要(平面図)

この施設の側壁凹部に蓋板をして流況への影響を無くした施設(以下、ケース1)

と側壁凹部に蓋板をせずに越流水脈を乱だしたままの施設(以下、ケース2)の2つの流況を測定して比較した(写真-2)。この測定には、スタッフ・金尺・三次元電磁流速計を用いて流速・流向・水深を計測した。計測ポイントは、隔壁頂



ケース1 側壁凹部の蓋板有り
側壁沿いの安定した越流水脈

ケース2 側壁凹部の蓋板無し
側壁凹部により跳ね返る越流水脈

写真-2 側壁凹部の蓋板の有・無による流況(左: ケース1、右: ケース2)

キーワード 階段式魚道, 隔壁ブロック, 流況, 遊泳行動, 遡上, 施工用側壁切欠

連絡先 〒112-0006 東京都文京区小日向4-6-19 共和コンクリート工業(株)技術部 TEL03-3947-6937 FAX03-3946-7370

部3点と1つのプール内350点(水路縦断方向、横断方向、鉛直方向に6~7横断の格子点)とした。幅0.2mの隔壁切欠部の越流水深が0.2m程度となるよう魚道出口部で流量調整を行った。

次に、側壁凹部による魚類の遡上への影響を確認するため、計測した2つの流況の施設で遡上実験を行った。各4つのプールを用いて最下流に魚類流下防止ネット、最上流に魚類トラップを設置し、下流2段目のプールに両施設へ同時に試供魚を放流した。試供魚には近隣養魚場で飼育された体長0.2m程度のヤマメ46尾を用いた。上・下流プールへの移動個体数を把握すると共に、遊泳行動の観察をビデオカメラ撮影と目視観察により行った。実験開始までの陸送・蓄養・実験中の試供魚には、出来るだけストレスを与えないように配慮した。

3. 実験結果、および、今後の課題

計測した流況図の一例を示す(図-2)。この図は、ケース1における側壁凹部に盖板をした縦断方向の流況図である。越流水脈は平均流速1.76m/sec(中央値2.14m/sec)で、隔壁頂部R形状沿いや側壁沿いを流下してプール内へ突入した。プール内は平均流速0.22m/sec(中央値0.13m/sec)であった。一方、盖板をしないケース2の隔壁頂部の平均流速は1.68m/sec(中央値2.11m/sec)、プール内の平均流速は0.22m/sec(中央値0.15m/sec)であり、両ケースとも越流部、プール部共に、ほぼ同じ流速値を示した。ただ、ケース2の越流水脈は側壁凹部により跳ね返って側壁沿いには流下せず、側壁から0.1~0.2m程度離れた位置でプール内へ突入した。

次に、計測した2つの流況に対して遡上実験を行った結果を示す(表-1)。放流した全46尾に対して、最上流でのヤマメの採捕率は、ケース1で5割、ケース2で3割となった。一方、流下したヤマメはケース1の1.5割程度に対してケース2は4.5割と多いことから試供魚の遡上意欲に個体差があると考えられた。そこで、流下した個体を遡上意欲のない個体と考え、その個体数を除外すると最上流でのヤマメの採捕率はケース1、ケース2のいずれも約6割で同程度の遡上となった。遊泳行動の観察では、ヤマメが側壁凹部による乱れた越流水脈を避けて遊泳姿勢を崩さずに隔壁頂部R形状に沿って越流水脈を遡上しており、遡上しやすい経路を利用していることが確認された。試供魚に用いた体長0.2m程度のヤマメの遊泳能力は、既往研究の成果から巡航速度0.8~1.0m/sec、突進速度1.5~2.5m/sec^{3,4}であるといわれている。このことから計測した2つの流況(図-2)であれば、プール内を巡航速度で休息したのち、隔壁頂部を突進速度で遡上するといった行動を繰り返し、最終的に魚道上流まで辿り着くことができる施設であると考えられる。

以上のことから、側壁凹部によるヤマメの遡上への影響は殆ど無いことが示唆された。しかし、本実験で用いた溪流域に代表されるヤマメ以外の魚種や遊泳形態の異なる底生魚等については知見が得られていない。このことから、現時点では、知見の得られていない魚種については側壁凹部の影響を受けて乱れた越流水脈とならないような現場処理を行うことが望ましい。今後、これらの魚種に対して同様な実験を行うと共にデータの蓄積によって明らかにする必要がある。

表-1 各プールでの採捕率

採捕場所	ケース1:側壁凹部 蓋有り			ケース2:側壁凹部 蓋無し		
	採捕数(尾)	採捕率1'(%)	採捕率1(%)	採捕数(尾)	採捕率2'(%)	採捕率2(%)
上流トラップ	22	47.8	56.4	15	32.6	60.0
2段目プール	4	8.7	10.3	6	13.0	24.0
放流プール	13	28.3	33.3	4	8.7	16.0
下流プール	7	15.2		21	45.7	

※採捕率1:各場所での採捕数/放流数
 ※採捕率2:各場所での採捕数/(放流数-下流プール採捕数)

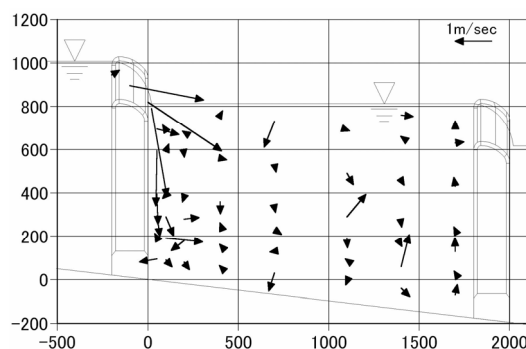


図-2 プール内の流況例(ケース1縦断図)

参考文献:

※1: 廣瀬利雄ら: 最新魚道の設計, ダム水源環境整備センター, 信山社サイテック, 1998、※2: 国土交通省水管理・国土保全局: 魚がのぼりやすい川づくりの手引き, 2005, http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kankyo/kankyousakana_tebiki/index.html、※3: 建設省土木研究所砂防研究室: 砂防溪流における魚道設置の手引き(案), 土木研究所資料, 1998、※4: 北陸土木コンクリート製品技術協会 魚道ブロック委員会: プレキャスト魚道ブロック工法の手引き~水路式魚道ブロック工法~, 2007, http://www.hokudocon.jp/download/data/hokudocon_gvodo.pdf、※5: 和田吉弘: 言いたい放題 魚道見聞録, 山海堂 pp. 53, 2003