

## H3-5

**プール式台形断面魚道における隔壁を通過する流れの流速場**  
**Velocity fields of flow passing over a weir in pool-type fishway with a trapezoidal section**

○神戸基秀<sup>1</sup>, 安田陽一<sup>2</sup>\*Motohide Kanbe<sup>1</sup>, Youichi Yasuda<sup>2</sup>

**Abstract:** This report presents the effect of a sloped side wall on the velocity of flow passing over a trapezoidal weir in pool-type fishway. The comparison of the velocity for different water depths at the top of the weir reveals that the velocity along the water side is almost constant even if the water depth is changed from 10 cm to 25 cm. The results may support the upstream migration route of multi-aquatic animals along the water side for different discharges.

**1. まえがき**

最近、魚道整備において、水産資源の確保ばかりでなく、河川に生息する多様な水生生物の生態系保全のために多様な水生生物の溯上に配慮することが求められている<sup>1)</sup>。魚道の水理学的な検討として、支配断面およびプール内の断面平均流速を算定し、魚種に応じた遊泳速度・突進速度との比較が設計段階で行われることがあるが、3次元的な流れが大きい魚道内では溯上経路の物理環境を検討したことにはならない。また、魚道プール内の流速場を検討している例<sup>2)</sup>はあるが、検討している流量が限定され、溯上行動と流速場との対応が明確ではない。多様な水生生物の溯上に配慮した魚道の一つとしてプール式台形断面型魚道が挙げられる。この台形断面型魚道を溯上する遊泳魚・底生魚の大半は水際付近を溯上経路として選んでいる<sup>1),3)</sup>。プール式台形断面型魚道の流速場の検討<sup>4)</sup>はプール内がほとんどであり、隔壁周辺の流速場の情報が乏しい。ここでは、現地に施工されたプール式台形断面魚道を対象に、越流水深の異なる隔壁周辺の流速を現地計測し、隔壁を越える水際周辺の流速場の共通した知見が得られたことを報告する。

**2. 現地計測**

現地で施工されたプール式台形断面魚道として、群馬県片品川水系の摺淵床固め工に設置された魚道通水幅 9m、隔壁間落差 25cm、魚道勾配 8 分の 1、側壁勾配 1 : 1 の魚道、南郷床固め工に設置された魚道通水幅 3m、隔壁間落差 25cm、魚道勾配 8 分の 1、側壁勾配 1 : 1 の魚道、および新潟県長岡市相川川の砂防堰堤に設置された魚道通水幅 1.35m、隔壁間落差 25cm、魚道勾配 8 分の 1、側壁勾配 1 : 1 の魚道を対象とした (Photo 1 参照)。隔壁周辺の流速を計測するため、KNECK 製のプロペラ流速計 (2 cm 径) を用いて計測した (採取間隔 10 ms, 採取時間 10 sec)。計測した流速は流れの方向に合わせて計測した。また、水深測定のためにピンポール (4 mm 径) を使用した。



a) 摺淵床固め工に設置された魚道      b) 南郷床固め工に設置された魚道      c) 相川川砂防堰堤の魚道

Photo 1 Flow condition in pool-type fishway with trapezoidal section

**3. 隔壁周辺の流速場**

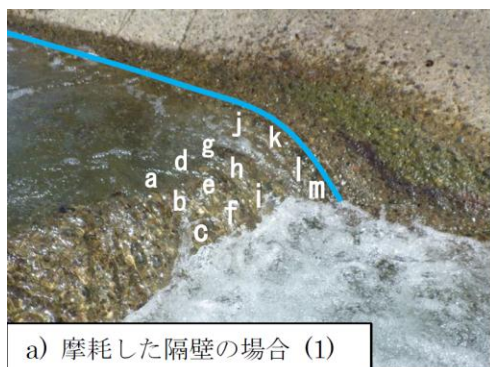
隔壁周辺で計測した流速の結果を Figure 1 に示す。a), b) は Photo 1 の a) (第 5 および第 6 プール下流部) に対応し、摩耗した隔壁を対象としている。最深部は隔壁と側壁の側壁部の境界であり越流水深は 20 から 24cm となる。c) は Photo 1 の b) (第 1 プール下流部) に対応し、第 1 プールに 1.6m 径の巨石がプール内に入った状態を対象としている。左岸側は切欠きを有し、最深部で越流水深が 25cm である。左岸側は最深部で越流水深が 15cm である。d) は Photo 1 の c) (第 2 プール下流部) に対応し、折り返し魚道を対象としている。隔壁と側壁の境界部で越流水深は 13cm である。Figure 1 に示されるように、越流水深が変化しても、隔壁を越える水際に沿った流速の変化とその大きさに違いはあまり見られない。これは、側壁が 1 : 1 と傾斜しているため、越流水深が変化しても水際の流れは同じ状況を保つことができたものと推論される。側壁と隔壁との境界では状態および越流水深によって流速の流下方向の変化が異なり、水際付近の流速より速くなる。なお、側壁が鉛直である場合、水際の流速は側壁勾配が 1 : 1 に比べて速くなることを半台形断面型魚道の現地計測から確認した。

**4. まとめ**

現地に設置されたプール式台形断面魚道を対象に隔壁を越える流れの流速を計測し検討した結果、水際付近の流速は越流水深の変化に追従することがないことが確かめられた。また、隔壁と側壁との境界の流速は隔壁の状態および越流水深によって流速の流下方向の変化が異なり、水際付近の流速より速くなることが分かった。今後は越流水深の変化の範囲を拡張し、プール式台形断面型魚道の隔壁周辺の水際付近の流速場の特性を明らかにする。

1: 日大理工・学部・土木 2: 日大理工・教員・土木

- 参考文献 1) 安田陽一著 (2011), 技術者のための魚道ガイドライン, コロナ社, 144 pages.  
 2) Liu M., Rajaratnam N. & Zhu D.Z. (2006) 'Mean flow and turbulence structure in vertical slot fishways,' JHE, 132 (8), pp. 765-777  
 3) Yasuda, Y. and Seo, Y. (2009), What should civil engineers learn from failures in fishways?, 33<sup>rd</sup> IAHR Congress, CD-ROM.  
 4) Yasuda, Y. and Ohnishi, T.(2009), Relationship between migration route of swimming fishes and velocity characteristics in pool-type fishways with a trapezoidal section, 33<sup>rd</sup> IAHR Congress, CD-ROM.



a) 摩耗した隔壁の場合 (1)

a	52	83	87	h	176	150	123	
b	122	132	111	i	159	177	181	
c	193	192	175	j	50	unit (cm/s)		
d	101	92	81	k	107			
e	167	156	127	L	152			
f	189	194	192	m	174			
g	75	79	74	location				bottom



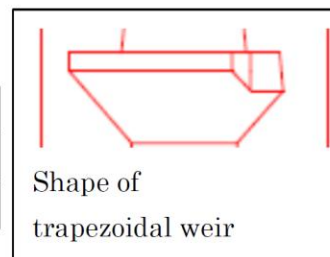
b) 摩耗した隔壁の場合 (2)

a	130	107	44	h	155	160	124	
b	176	166	138	i	185	213	221	
c	222	215	209	j	57	unit (cm/s)		
d	124	90	64	k	86			
e	190	167	133	L	160			
f	219	215	199	m	170			
g	109	89	63	location				bottom

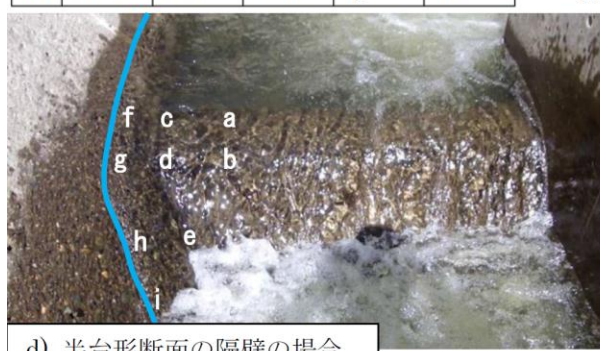


c) 最上流部に巨礫が入った隔壁の場合

a	91	h	182	168	159		
b	110	i	205	234	227		
c	164	location bottom middle surface					
d	200	unit (cm/s)					
e	125					126	130
f	180					154	144
g	169					150	126



j	178	135	84	n	52	174	214	r	112
k	146	136	123	o	141	105	95	s	165
l	172	143	88	p	197	187	161	t	214
m	215	169	137	q	78	unit (cm/s)			



d) 半台形断面の隔壁の場合

a	85	91	92	h	179
b	145	139	132	i	215
c	97	93	89	unit (cm/s)	
d	148	137	129		
e	224	206			
f	69	location bottom middle surface			
g	116				

Figure 1 Flow velocities around weir in several conditions