

하도내 보 설치에 의한 피라미의 물리서식처 변화 분석

Analysis of Physical Habitat Variation of *Zacco platypus* by Installing Small Dam in the Stream

오국열* / 정상만** / 이주현***

Kuk Ryul Oh / Sang Man Jeong / Joo Heon Lee

요 지

최근 하천의 환경·생태적인 기능의 중요성이 부각됨에 따라 하도 내 설치되어있는 보와 같은 하천횡단구조물은 하천의 환경과 생태계를 해치는 대표적인 수공구조물로 인식되어 가고 있다. 하지만 일부의 경우에는 보 상류에 특수한 정수형 생태계가 나타나 생태적 가치를 증가시키는 경우도 있고, 수변공간 조성에 따른 친수성 증대의 효과도 있다. 따라서 보가 하천 상·하류 생태계에 미치는 영향을 정량적으로 평가하고 분석할 필요가 있다.

본 연구는 행정중심복합도시 예정지역내에 위치한 제천유역 하류부에 보와 같은 하천횡단구조물이 존재하지 않는 구간을 선정하였고, 가상적으로 대상구간 중간에 보 설정 후 높이에 변화를 주었으며, 그에 따른 보의 상·하류 구간에서 피라미의 물리서식처 변화를 2차원 물리서식처 모의 모형인 River2D를 적용하여 분석하였다. 그 결과 보의 상·하류 구간에서 피라미의 물리서식처 변화를 모의하였으며, 피라미의 물리서식처를 고려한 최적의 보 높이를 산정할 수 있었다.

핵심용어 : 보, 어류물리서식처, River2D

1. 서 론

최근 하천의 생태계와 환경에 대한 관심이 증가하면서 보다 쾌적하고 자연에 가까운 하천생태계의 서식공간을 보전하고 복원하기 위한 노력이 늘어나고 있다. 그에 따라 하도 내 설치되어있는 보와 같은 하천횡단구조물은 하천의 환경과 생태계를 해치는 대표적인 수공구조물로 인식되어 가고 있다. 하지만 일부의 경우에는 보 상류에 특수한 정수형 생태계가 나타나 생태적 가치를 증가시키는 경우도 있고, 수변공간 조성에 따른 친수성 증대의 효과도 있다. 따라서 보가 하천 상·하류 생태계에 미치는 영향을 정량적으로 평가하고 분석할 필요가 있다.

본 연구는 행정중심복합도시 예정지역내에 위치한 제천유역 하류부에 보와 같은 하천횡단구조물이 존재하지 않는 구간을 선정하였고, 가상으로 대상구간 중간에 0.5m, 1.0m, 1.5m의 높이가 다른 보를 설정하였다. 또한 제천의 갈수기, 저수기, 평수기, 풍수기의 유량을 적용하여 보 상·하류 구간에서 피라미의 물리서식처 변화를 2차원 물리서식처 모의 모형인 River2D를 적용하여 분석하였다.

2. 어류물리서식처 평가 방법

* 정회원·공주대학교 건설환경공학과 박사과정E-mail : kroh@kongju.ac.kr

** 정회원·공주대학교 건설환경공학부 교수E-mail : smjeong@kongju.ac.kr

*** 정회원·충북대학교 토목공학과 부교수E-mail : leejh@joongbu.ac.kr

2.1 연구 대상구간

본 연구에서 하도내 보 설치에 따른 피라미의 물리서식처 변화 분석을 위한 대상 하천으로 행정중심복합도시(세종시)내에 진 구간이 위치한 제천을 선정하였다. 대상구간은 갈수기인 2008년 2월 4일 현장답사를 실시하여 보와 같은 하천횡단구조물이 존재하지 않는 구간을 선정하였으며, 그림 1에 제시된 바와 같이 제천 유역 출구로부터 상류 200m에 위치한 나성교로부터 상류 200m(하류단) ~ 330m(상류단)까지 130m 구간을 선정하였다.

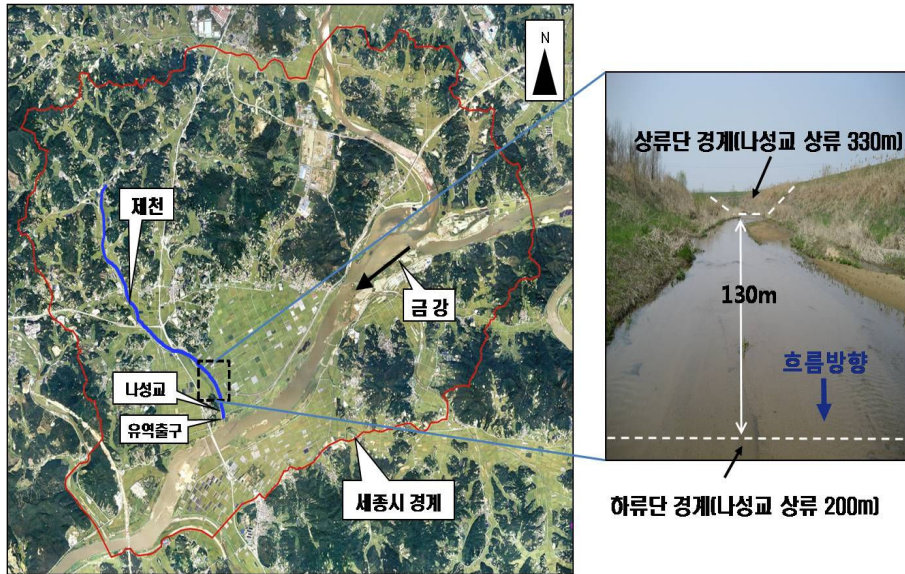


그림 1. 연구 대상구간

2.2 연구방법

본 연구에서는 제천의 대표어종인 피라미의 물리서식처 분석을 위해 2차원 물리서식처 모의 모형인 River2D를 이용하였다. 모의 방법은 130m의 대상구간 중간지점에 가상으로 0.5m, 1.0m, 1.5m의 높이가 다른 보를 설정하여 보 상·하류 구간에서 피라미의 물리서식처 변화를 모의하였으며, 제천의 전반적인 수문상황을 적용하기 위해 기 작성된 제천 하천정비기본계획을 이용하여 갈수기, 저수기, 평수기, 풍수기의 유량을 적용하였고, 제천의 유황은 표 1에 제시하였다.

표 1. 제천 유역의 유황분석

(단위 : m³/sec)

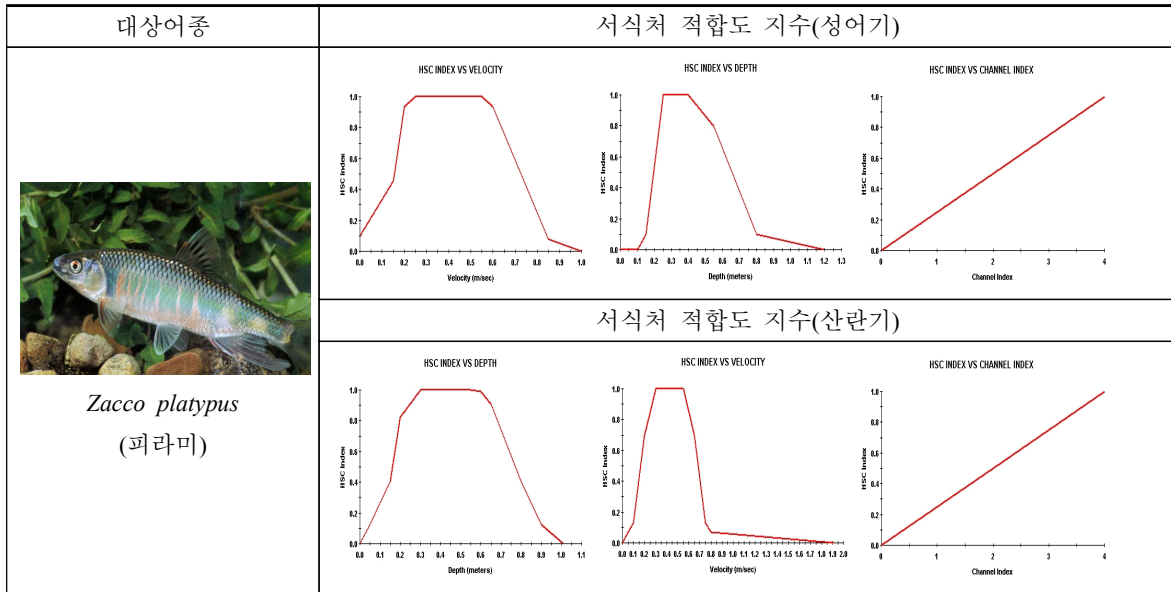
| 유역면적(km ²) | 갈수량(Q355) | 저수량(Q275) | 평수량(Q185) | 풍수량(Q95) |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 25.08 | 0.18 | 0.27 | 0.37 | 0.57 |

2.3 대상어종 및 서식처 적합도 지수

대상어종은 제천 하천정비기본계획(2007)의 어류 조사결과 가장 출현빈도가 높고 개체수가 많은 어종인 피라미를 대표어종으로 선정하였다. 또한, 어류서식처를 모의하는데 있어 서식처 적합도 지수는 중요한 요소이며,

어류물리서식처 평가를 위해서는 어류에 대한 신뢰성 있는 자료 수집을 통하여 실제 어류서식 환경을 반영할 수 있는 적합도 지수를 적용하는 것이 가장 중요하다(Bovee et al., 1998). 하지만 실제 어류의 개체수 만큼 채집이 안되고, 조사 횟수의 부족 등 여러 가지 제약에 의해 부득이 한 경우 동일어종에 대해 다른 구역에서의 작성된 서식처 적합도 지수의 이용이 가능하다(USGS, 2001). 따라서, 본 연구에서는 낙동강유역조사(건설교통부, 한국수자원공사, 2004)시 작성된 피라미의 서식처 적합도 지수를 이용하였으며 표 2에 나타내었다.

표 2. 피라미의 서식처 적합도 지수



3. 어류물리서식처 평가 결과

보 높이에 따른 어류물리서식처 평가 결과 풍수기의 유량일 때 0.5m 보에서 피라미의 가중가용면적(WUA; Weighted Usable Area)이 성어기 275m², 산란기 499m²로 가장 높게 산정되었고, 갈수기·저수기·평수기 또한 0.5m 보에서 WUA가 성어기·산란기 모두 가장 높게 산정되었다. 한편, 1.5m 보에서 모든 유량별 WUA가 가장 낮게 산정되었으며, 전체 산정결과는 표 3에 제시하였다.

표 3. 보 높이별 WUA 산정 결과

| 유량(m ³ /s) | WUA(m ²) | | | | | |
|-----------------------|----------------------|-----|--------|-----|--------|-----|
| | 0.5m 보 | | 1.0m 보 | | 1.5m 보 | |
| | 성어기 | 산란기 | 성어기 | 산란기 | 성어기 | 산란기 |
| 갈수량(0.18) | 119 | 274 | 114 | 262 | 107 | 244 |
| 저수량(0.27) | 153 | 344 | 140 | 334 | 122 | 302 |
| 평수량(0.37) | 190 | 419 | 165 | 405 | 127 | 360 |
| 풍수량(0.57) | 275 | 499 | 246 | 471 | 174 | 378 |

또한, 갈수기~풍수기 유량 중 풍수기 유량을 적용했을 때 모든 높이별 보 조건에서 성어기·산란기 모두 가장 큰 WUA가 산정되었다. 그림 2는 0.5m 보에서 갈수기~풍수기 유량의 성어기시 WUA 산정 결과이며, 유량

이 증가할수록 WUA가 증가하는 것을 알 수 있다. 이는 현재 제천유역의 유량은 피라미가 서식하는데 부족한 것으로 판단된다.

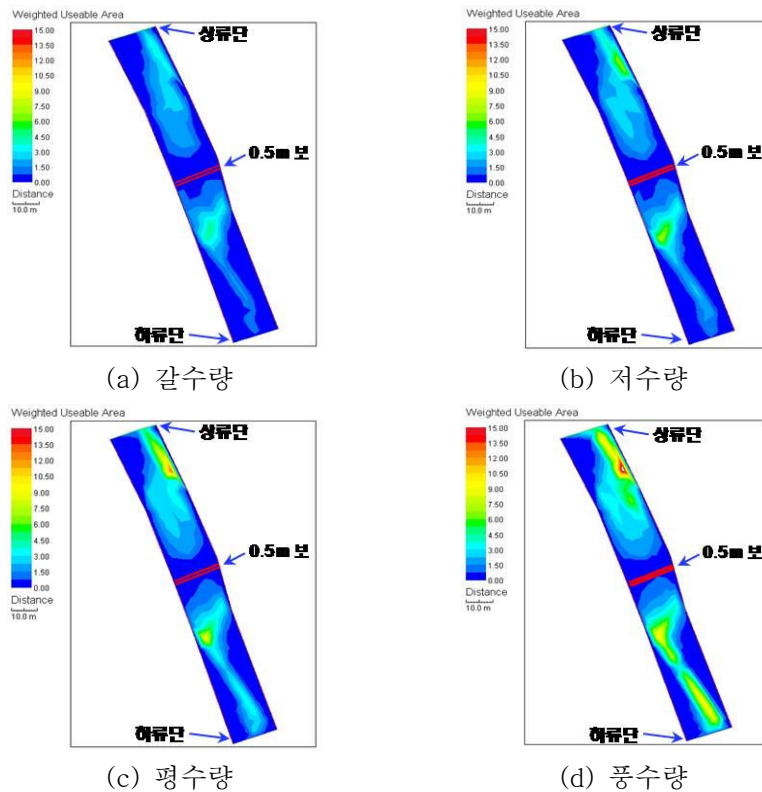


그림 2. WUA 분포도(0.5m 보-성어기)

보 상·하류의 어류물리서식처의 산정결과 0.5m, 1.0m의 보에서는 보 상류구간이 하류구간보다 WUA가 높게 산정되었고, 반면에 1.5m의 보에서는 보 하류구간에서 상류구간보다 WUA가 높게 산정되었다. 또한, 보 하류부의 WUA는 거의 변화가 없는 것으로 나타났으며, 전체 모의 결과는 표 4에 제시하였다.

그림 3은 풍수기 유량일 때 보의 높이별 산란기 WUA의 분포도이며 보 상류부의 WUA분포는 보의 높이에 따라 변화하지만 하류부의 WUA 분포는 변화하지 않는 것을 알 수 있다. 이는 보를 설정하게 되면 보 상류부의 유속과 수심이 변화하면서 피라미 서식처에 영향을 미치지만, 보 하류부의 서식처에는 영향이 없는 것으로 판단된다.

표 4. 보 상·하류간 WUA 산정 결과

| 유량(m ³ /s) | WUA(m ²) | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|--------|----|-----|-----|
| | 0.5m 보 | | | | 1.0m 보 | | | | 1.5m 보 | | | |
| | 성어기 | | 산란기 | | 성어기 | | 산란기 | | 성어기 | | 산란기 | |
| | 하류 | 상류 | 하류 | 상류 | 하류 | 상류 | 하류 | 상류 | 하류 | 상류 | 하류 | 상류 |
| 갈수기(Q355) 0.18 | 56 | 63 | 129 | 145 | 56 | 58 | 127 | 135 | 56 | 51 | 128 | 116 |
| 저수기(Q275) 0.27 | 70 | 83 | 158 | 186 | 69 | 71 | 160 | 174 | 70 | 52 | 159 | 143 |
| 평수기(Q185) 0.37 | 80 | 110 | 200 | 219 | 81 | 84 | 201 | 204 | 75 | 52 | 200 | 160 |
| 풍수기(Q95) 0.57 | 130 | 145 | 228 | 271 | 115 | 131 | 226 | 245 | 131 | 43 | 224 | 154 |

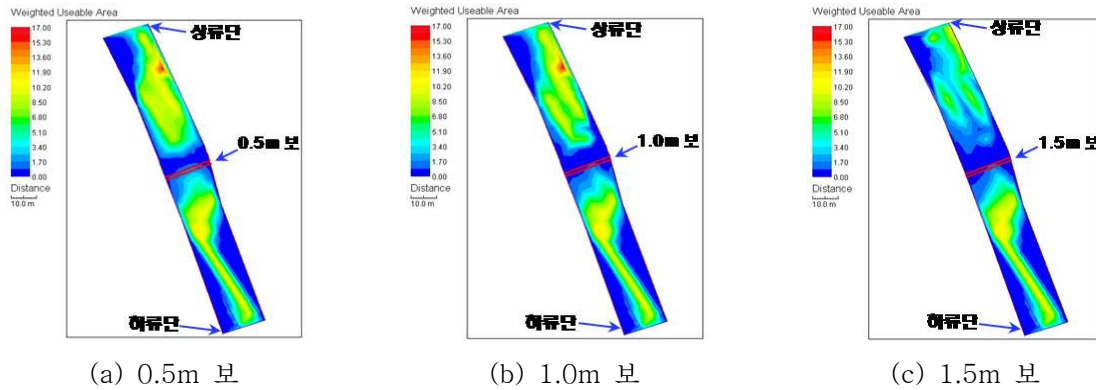


그림 3. WUA 분포도(풍수량-산란기)

4. 결 론

본 연구에서는 행정중심복합도시 예정지역내에 위치한 제천유역 하류부 130m 연구 대상구간의 중간지점에 가상으로 0.5m, 1.0m, 1.5m의 높이가 다른 보를 설정하여 보 상·하류 구간에서 피라미의 물리서식처 변화를 모의하였다. 그 결과 0.5m보 조건에서 피라미의 WUA가 가장 높게 산정되었고, 1.5m보 조건에서 WUA가 가장 낮게 산정되었다. 또한, 모든 조건에서 풍수기의 유량일때 WUA가 가장 높게 산정되었으며, 이는 현재 제천유역의 유량은 피라미의 서식에 부족한 것으로 판단된다. 한편, 보 상·하류의 피라미 물리서식처 산정결과 보 상류부에만 WUA의 변화가 나타났다. 그 결과, 보를 설정하게 되면 보 상류부의 유속과 수심이 변화하면서 피라미의 서식처에 영향을 미치지만 하류부에는 영향이 없는 것으로 판단된다. 본 연구를 통한 결과는 앞으로 보를 통해 생태학적 유량 및 어류서식처를 확보할 수 있는 방안을 제시하는데 기초적인 자료가 될 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

건설교통부, 한국수자원공사 (2004) “낙동강유역조사 보고서” 건설교통부
 한국토지공사 (2007), “지방2급하천 하천정비기본계획” 한국토지공사
 Bovee, K. D., B. L. Lamb, J. M. Bartholow, C. B. Stalnaker, J. Taylor, and J. Henrikson (1998), “Stream Habitat Analysis using the Instream Flow Incremental Methodology”, U.S. Geological survey, Biological Resources Division information and Technology Report USGS/BRD-1998-0004, Fort Collins, Colorado.
 USGS (2001), PHABSIM for Windows - Users Manual and Exercises, Midcontinent Ecological Science Center.