

RIVER2D를 이용한 개방형 하도습지의 물리서식처 분석

Analysis of Aquatic Physical Habitat of Channel Connected Pool Using RIVER2D, Korea

정상준*, 안홍규**, 임동균***

Sang Joon Chung, Hong Kyu Ahn, Dong Kyun Im

요 지

본 연구에서는 대전에 위치한 갑천을 대상으로, 하도 내 생물서식처를 10개의 유형으로 분류하였고, 다음 단계로 2차원 수리모형인 RIVER2D를 이용하여 10개 유형의 생물서식처 중 ‘개방형 하도 습지’를 대상으로 수생 물리 서식처의 잠재적 가치를 분석하였다. 본 연구를 통하여 2차원 수리모델인 RIVER2D는 특정 복원 목표 어류 종의 수생물리서식처 조건 평가에 적용하기에 적합한 것으로 나타났다. 개방형 하도습지는 어류 서식처로서 평균이상의 잠재적 가치를 가지고 있었으며 이는 목표 종인 피라미를 통해 검증하였다. 또한 이 모델을 보다 유용하게 운용하기 위해서는 다양한 어류에 대한 풍부한 현장 데이터 자료의 수집 및 확립을 통해 각각의 HSI 수립이 필요하다. 또한 계절적 영향에 의한 수위변화, 지역적인 여건의 차이 등이 반드시 고려되어야 할 것이다.

핵심용어 : 하도 내 생물서식처, RIVER2D, 개방형 하도습지, 피라미, HSI

1. 서론

최근 하천 환경의 개선은 이수, 치수 등의 분야와 함께 국내에서 매우 활발히 적용되고 있다. 그러나 “자연친화적” 기법의 적용에서는 서식처 조건의 복합적인 관계와 하도 내에서의 생물의 주기, 개체 별 특징적인 요소가 아직 충분히 고려되지 않고 있다. 하천에서의 생물서식처 복원은 궁극적으로는 하도 내 구체적인 생물서식처 의 용도, 즉 산란, 휴식, 피난 등까지도 고려되어야 한다. 생물서식처 평가 또는 변화 정도를 가늠하는 방법에는 PHABSIM을 이용한 IFIM (Instream Flow Incremental Methodology) 기법 등이 있다. 비록 이 두 가지 방법이 미국의 하천에 이용하기 위해 개발(Bovee와 Milhous, 1978) 되기는 하였지만, 이 기법은 영국에서 1988년에 최초로 포괄적으로 적용되었고(Bullock 등, 1991), 영국 내의 매우 다른 수리적, 생물학적 흐름이 존재하는 다양한 하천에 적용되어 왔다(Johnson 등, 1993).

본 연구에서는 대전에 위치한 갑천을 대상으로 하천의 생물서식처 유형을 10개로 분류한 다음, 2차원 수리모형인 RIVER2D를 이용하여 수생 물리서식처의 잠재적 가치를 분석하고자 하였고, 이를 위해 세부적인 생물서식처 유형으로는 “개방형 하도 습지”를 선정하였다.

2. 개방형 하도 습지의 수생 물리 서식처 분석

* 정회원 .한국건설기술연구원 하천해안연구실E-mail : jsj@kict.re.kr
** 정회원 .한국건설기술연구원 하천해안연구실E-mail : ahnhk@kict.re.kr
*** 정회원 .한국건설기술연구원 하천해안연구실E-mail : himdk@kict.re.kr

2.1 연구대상지

본 연구는 갑천에서 진행되었으며, 갑천은 총 연장 73.7 km이며, 금강 본류로 흘러드는 금강의 지류로서 유역면적은 648 km²를 차지하는 대한민국 내륙 중심부의 하천이다. 조사구간은 만안교~가수원교의 약 3km 구간이며, 연구대상지인 갑천과 조사구간의 위치는 그림 1과 같다.

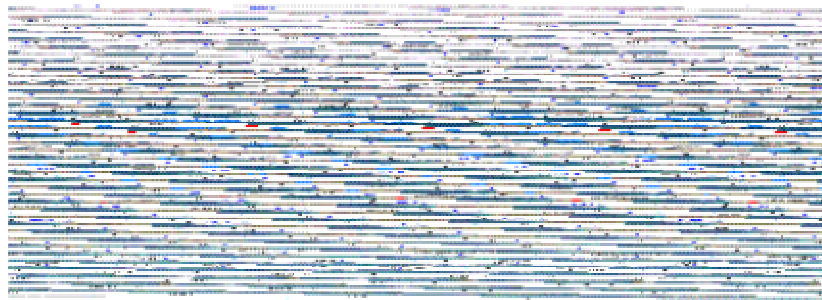


그림 1. 연구대상지 및 개방형 하도 습지의 위치

2.2 서식처 유형의 분류

자연형 하천 구간에서는 홍수터가 만곡을 형성한다. 주변이 농지와 산지로 구분되고 생태적으로 자연적인 곳은 강어귀의 습지 즉 개방형 하도습지, 폐쇄형 하도습지(범람형, 구하도형), 여울, 급여울 등이 형성된다. 또한 다양한 만곡부와 모래 독은 다양한 서식처로 작용한다. 하도 내 서식처는 10개 타입으로 분류하였으며, 4타입은 사주, 3타입은 식생으로 분류하였다(표 1 참조).

표 1. 갑천의 서식처 유형

사주	하천구역 내	수변지대
모래 사주 자갈 사주 식생 하중주 자갈 하중주	개방형 하도습지, 폐쇄형 하도습지 (범람형), 폐쇄형 하도습지 (구하도형), 사행형 웅덩이, 댐형 웅덩이, 낙차형 웅덩이, 징검다리형 여울, 급여울, 평여울, 셋강	교목 수림대 관목 수림대 초본 수림대

2.3 RIVER2D를 이용한 개방형 하도 습지 분석

본 연구대상 개방형 하도 습지는 갑천의 중류에 위치하면서 갑천 본류와 연결되며(그림 2 참조), 연결부에서는 다소의 흐름이 관찰된다. RIVER2D를 이용하여 개방형 하도 습지를 분석하기 위하여 우선 지형조건 조사와 유량측정을 시행하였다(그림 3 참조).



그림 2. 갑천 본류와 개방형 하도 습지

3. 분석 결과

본 연구대상 구간의 지형적 특징은 개방형 하도 습지를 비롯하여 갑천 본류는 여울과 소의 분포 특징을 보여주며(그림 3 참조), 수심의 분포는 전형적으로 지형적 특징과 유사하게 나타났다. 유속분포는 다소 다른 양상을 보이는데(그림 4 참조), 이는 하도 내의 거석, 자갈, 모래 등 다양한 하상재료와 물리적 구조에 따른 것으로 판단된다. 어류에 적합한 조건에는 수심, 유속, 기질의 종류 등이 요소로 작용한다(Moir 등, 2005). 측정된 유량은 갑천 본류 하도와 개방형 하도습지 말단부에서 각각 $0.314 \text{ m}^3/\text{s}$, $0.0006 \text{ m}^3/\text{s}$ 로 나타났으며 측정지점은 그림 4 (a, b)와 같다. 대상 종은 피라미였으며 HSI는 그림 5와 같다. 어류의 물리서식처 적합성에 대한 RIVER2D를 이용한 분석 결과, 전 구간에서 피라미에 대한 서식처 적합도는 전반적으로 높게 나타났다. 그림 6은 적합성 분포도를 보여준다. 개방형 하도습지와 하도 내의 소를 비교하면, 소가 다른 곳에 비해 다소 높게 나타난다. 개방형 하도습지의 서식처 적합성이 다른 곳에 비해 다소 낮게 나타나는 이유는 계절적인 영향으로 판단된다. 현장 조사는 4월에 실시되었으며, 이는 한국에서는 갈수기에 해당된다. 상단부가 막혔음에도 불구하고 개방형 하도습지의 말단에서 하도로의 흐름이 관찰된 이유는 하도습지 주변의 hyporheic zone에 의한 것으로 판단된다.

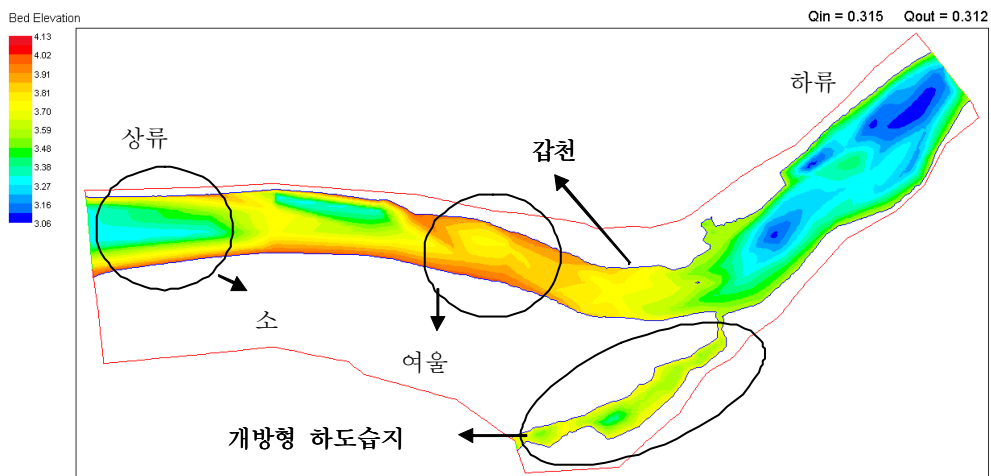


그림 3. 조사구간의 지형적 특성

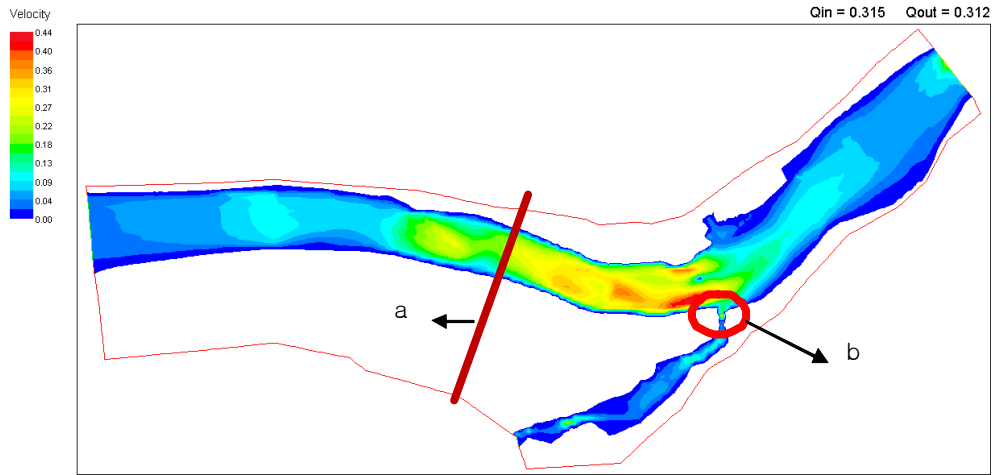
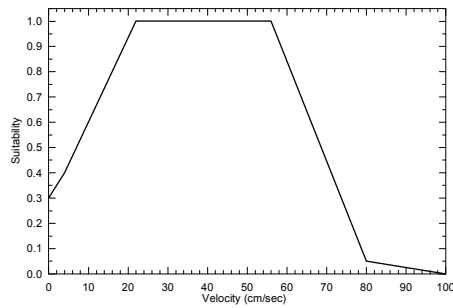
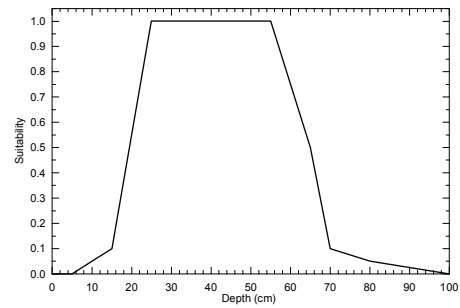


그림 4. 유속 분포 및 유량 측정 (a, b) 지점



(a) Velocity preference curve



(b) Depth preference curve

그림 5. 국내 피라미의 HSI (Habitat suitability indices)

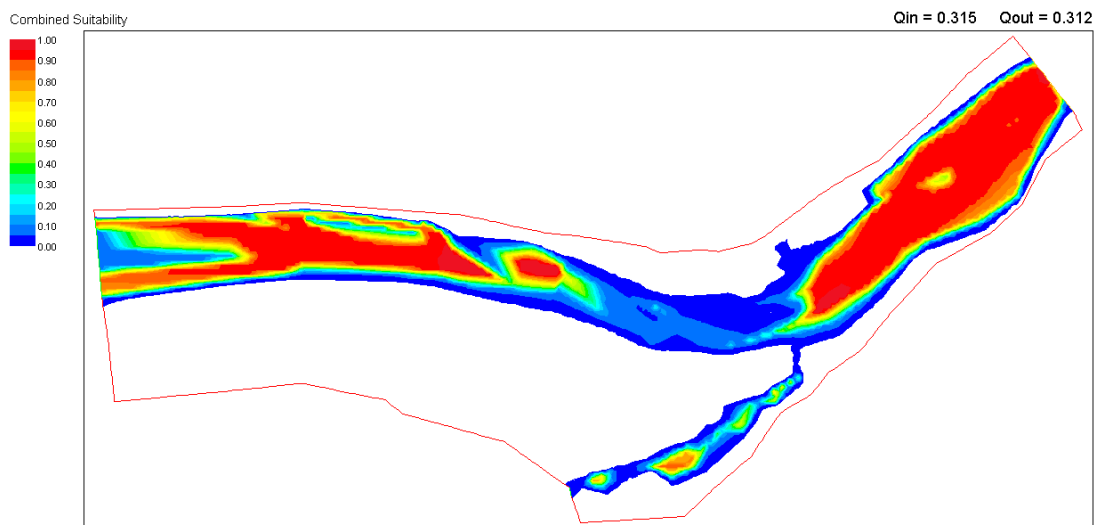


그림 6. 어류(국내 피라미)의 서식처 분포

hyporheic zone은 또한 많은 하천 생태계에서 영양물질의 분해와 전도를 일으키는 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Naegeli 등, 1997). 최종적으로는 피라미의 채집을 통해 모의결과를 검증하였다. 총 388개체의 피라미를 대상지에서 채집하였으며, 서식분포는 모의결과와 정성적으로 유사하게 나타났다.

4. 결론

본 연구를 통해 2차원 모델 RIVER2D는 특정 어류의 수생 물리 서식처 조건 평가에 적용 가능한 것으로 판단된다. 개방형 하도 습지는 어류의 서식처로서 평균이상의 가치를 가진 것으로 나타났다, 대상종인 피라미를 통해 검증하였다. 이러한 모의를 보다 유용하게 운용하기 위해서는 다양한 어류에 대한 보다 풍부한 현장 데이터의 축적과 다양한 지역적 조건들이 고려되어야 한다. 국내의 하천과 지천은 매우 많은 변수와 다양한 어류들이 분포하므로 그 조건에 해당하는 다양한 사례별 연구가 수행되어야 할 것이다.

감 사 의 글

본 연구는 국토해양부의 지원으로 5년간 수행되는 이코리버21 (자연과 함께하는 하천복원기술 개발) 연구의 중간성과 결과이며, 한국건설기술연구원에서 수행된 결과임을 밝힙니다.

참 고 문 헌

1. Bovee, K. D. and Milhous, R. T. (1978). "Hydraulic simulation in instream flow studies: theory and techniques." Instream Flow Information Paper 5. U.S. Fish & Wildlife Service Biological Report, 78(33). 130.
2. Bullock, A., Gustard, A. and Grainger, E. S. (1991). "Instream flow requirements of aquatic ecology in two British rivers." Institute of Hydrology Report No. 115.
3. Johnson, I. W., Elliott, C. R. N., Gustard, A., Armitage, P. D., Ladle, M., Dawson, F. H., and Beaumont, W. (1993). "Ecologically Acceptable Flows." National Rivers Authority R&D Project Record 282/I/Wx.
4. Moir, H. J., Gibbins, C. N., Soulsby, C. and Youngson, F. (2005). "PHABSIM modeling of atlantic salmon spawning habitat in an upland stream: testing the influence of habitat suitability indices on model output." River Research and Applications 21, 1021-1034.
5. Naegeli, M. W. and Uehlinger, U. (1997). "Contribution of the Hyporheic Zone to Ecosystem Metabolism in a Prealpine Gravel-Bed-River." Journal of the North American Benthological Society, 16 (4), 794-804.