

LAWA를 이용한 도심지역 자연형 하천의 생태성 분석

Estimation of Ecology of Urban Areas Natural Rivers that use LAWA

김 주 환*, 최 계 운**, 구 본 진***

Joo Hwan Kim, Gye Woon Choi, Bon Jin Koo

요 지

본 연구에서는 국내에서 자연형 하천의 복원이 이루어진지 5년 이상이 된 도심지역의 하천을 LAWA (Laenderarbeits-gemeinschaft Wasser = 연방물관리연구공동체)(2000)를 이용하여 하천의 물리적 구조를 평가하였다. 물리적 구조 평가에서는 하천의 종적특성 및 종단면, 횡단면, 하상구조, 하안구조 및 하천변의 토지 이용성 등 6개항의 25개 세부항목으로 구성된 하천의 자연성과 하천의 인공성 정도를 가늠하였다. 그 결과 기 조성된 국내의 하천의 생태성이 크게 개선되어지지 않았음을 알 수 있었다. 이러한 결과를 근거로 볼 때에 과거의 자연형 하천 조성방법에 대한 근본적인 문제점을 살펴보고 개선책을 찾아야할 것으로 사료된다. 특히 도심하천의 경우 이, 치수의 기능 위주로 정비가 되어 있었기 때문에 자연형 하천으로의 복원 후에도 주변의 좋지 않은 구조물들에 의해서 물리적 등급이 낮게 평가되었다. 따라서 앞으로 하천 스스로 생태성, 자연성을 회복할 수 없는 구간에 대한 하천설계에서는 물리적 구조 향상을 위한 적극적인 방안이 시도 되어야 할 것으로 사료된다.

핵심용어 : 자연형 하천, LAWA, 물리적 구조 평가, 생태성, 도심하천

1. 서 론

국내에서 자연형 하천(하천복원)의 개념이 도입되어 본격적으로 국내 연구진에 의한 실험사업이 시작된 것은 1996년 환경부 G-7 과제이었다. 그리고 그 연구가 종료되기 이전에 각 지자체에서는 그들 나름대로, 전문가의 큰 도움 없이 기존의 인공적인 하천을 조금이라도 자연스럽게 바꿔 보려고 노력하였다. 특히 2003년에는 아무도 예상할 수 없었던 약 5 km에 걸쳐 복개된 청계천의 하도를 복원하여 다시 해가 들고, 생물이 살 수 있는 서식처로 조성하였다. 그리고 하천이 아닌 청계천을 다시 지방 2급 하천으로 지정하고, 건천화된 청계천에 차수막을 깔고, 한강의 원수와 지하철 역사의 지하수를 펌핑하여 일정 수심이 유지될 수 있도록 조성하였다. 이와 같은 지자체의 하천사업은 진정한 의미, 즉 하천의 생태성 회복을 주목적으로 하는 하천복원과 어느 정도의 차이가 있다. 국내에 자연형 하천의 개념이 도입된 이후 비교적 짧은 시기에 많은 하천에서 이러한 사업들이 전개되어왔다. 본 논문에서는 그 간의 자연형 하천 조성사업의 내용을 살펴보고, 도심지역의 자연형 하천의 생태적 효과성을 분석하였다.

2. 자연형 하천사업의 생태성 평가

* 정회원 · 인천대학교 토목환경공학과 석사과정 · E-mail : kjhr783@nate.com
** 정회원 · 인천대학교 토목환경공학과 교수 · E-mail : gyewoon@incheon.ac.kr
*** 정회원 · 선진엔지니어링 상하수도부 전무 · E-mail : bjkkoo@sunjin.co.kr

2.1 자연형 하천사업의 생태성 평가방법 : LAWA

자연형 하천사업의 생태적 효과성을 평가하기 위하여 본 논문에서는 LAWA (Laenderarbeits-gemeinschaft Wasser = 연방물관리연구공동체)(2000)의 하천의 물리적 구조평가방법을 이용하였다. 하천의 물리적 구조란 하천의 기능(침식, 운반, 퇴적) 또는 하천의 프로세스에 의해 하상 및 주변에 나타난 형상을 의미하고, 그 하천구조를 이용하여 하천의 생태성을 평가하는 방법이 하천의 구조평가이다. 이 방법은 하천의 수질과 생물의 종류 및 그 개체수를 포함하는 것이 아니기 때문에 하천의 종합적인 평가방법은 아니다. 그러나 LAWA에 의하면 이 방법은 “실시된 하천공사와 복원공사의 효과성을 검증하는데 이용”할 수 있으며(LAWA, 2000, 2p.), 또한 이미 국내의 12개 하천에 대한 실험적용 결과, 국내 하천의 생태성 평가용으로도 큰 무리가 없는 것으로 보고되었고(한국건설기술연구원 2005, 2006), 한편으로는 국내에서 아직 다른 적절한 하천의 생태성 평가방법이 개발되어있지 않기 때문에 본 연구에서 이 방법을 선택하게 되었다.

2.2 연구방법 및 재료

자연형 하천조성 후 하천의 생태적 효과성이 나타나려면, 최소한 10년이 소요된다(Krause, 2000)고 하는데, 국내에서 10년 이상 된 자연형 하천조성 구간은 국내의 자연형 하천 도입시기가 짧기 때문에 사례하천이 충분하지 못하다. 따라서 본 연구에서는 조성 후 5년 이상 경과된 하천을 대상으로 가급적 도심하천의 특징을 대표할 수 있는 하천을 조사하였다. 조사하천은 수도권 5개하천(오산천, 장수천, 안양천, 양재천, 학의천)이며, 조사범위는 조성구간은 물론 미조성구간의 하천연장에 대하여도 실시하였고, 그 방법은 LAWA(2000) 및 한국건설기술연구원(2006)에 의거하였다. 조사는 1 km 단위로 하천유로를 나누고, 저수로 폭에 따라서 200 m, 또는 500 m 구간을 조사하여 1 km 씩 그 결과를 야장에 정리한 다음에, 실내에서 “중 및 소규모하천의 물리적 구조 평가시스템”(Ver.1.0)(한국건설기술연구원/김혜주자연환경계획연구소, 2007)에 입력하여 평가결과를 도출하였다. 평가항목은 하상, 하안, 하천변의 6개항(종적특성, 종단면, 하상구조, 횡단면, 하안구조, 하천주변)의 25개 세항으로 구성되어있으며, 지수값 계산의 일반적 원칙은 우선 6개의 주 항목에 대한 각각의 값을 단순 평균하고, 6개의 항을 종합하여 조사구간(즉 1km 단위)의 종합평균값을 자동적으로 산출하게 되어있다. 특히 산술상의 예외적인 내용은 프로그램 상에서 자동적으로 처리되고, 평균값에 발생하는 소수점도 아래의 지수의 범위에 따라서 등급을 사정하여 제시하였다.

표 1. 물리적 구조등급의 평가표(LAWA, 2000)

구조등급	의미	Index	생태성 EU-WFG*
1	자연 그대로	1.0-1.7	매우 양호
2	약간 변경시킴	1.8-2.6	
3	보통 변경시킴	2.7-3.5	양호
4	변경한 것이 두드러짐	3.6-4.4	보통
5	크게 변경시킴	4.5-5.3	결여
6	아주 크게 변경시킴	5.4-6.2	불량
7	모두 변경시킴	6.3-7.0	

3. 연구조사 결과 및 분석

3.1 오산천의 물리적 구조평가 결과분석

오산천에서 1등급 구간과 2등급인 구간은 없었으며, 3등급인 구간이 1 km(3.6 %)로 전체 하천연장의 3.6 %만이 물리적 구조의 생태성이 “매우 양호” 또는 “양호”하였으나, 생태성이 “보통”인 4등급 구간이 16.8 km

(60.4%), 생태성 “결여”~“불량”에 해당하는 5등급인 구간과 6등급인 구간이 각각 6 km(21.6%)와 4 km(14.4%)이었다. 오산천의 물리적 구조의 종합 지수 평균은 4.4로 구조등급은 4등급인 “변경한 것이 두드러짐”에 해당되었고, EU-WFG의 생태성은 “보통”인 것으로 나타났다.

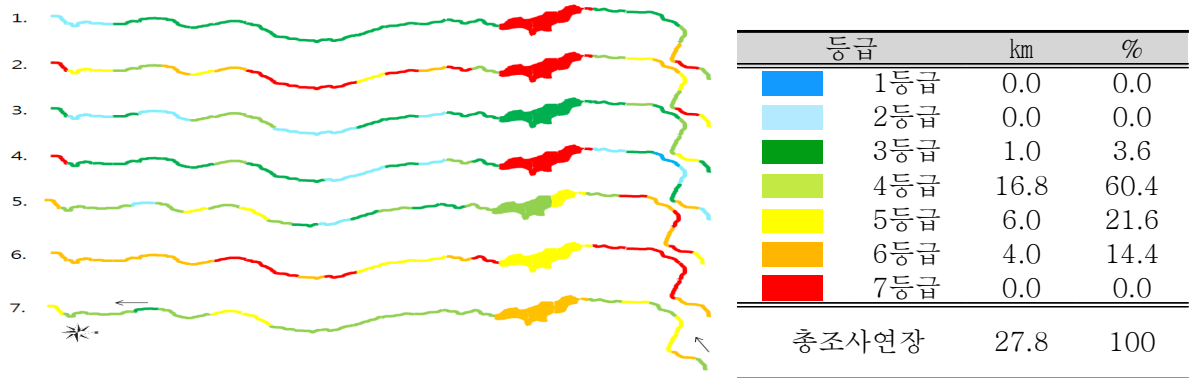


그림 1. 오산천의 물리적 구조등급 종합

3.2 장수천의 물리적 구조평가 결과분석

장수천에서 1, 2, 3등급 구간은 없었으며, 4등급인 구간이 2km(25.3%)이고 6등급 구간이 1km(14.7%)이며 가장 많은 5등급 구간은 4.9km(62%)로 관찰되었다. 따라서 장수천은 “생태성 결여”에 해당하는 5등급이 가장 많았고 보통에 해당하는 4등급 구간이 그 뒤를 이었다. 장수천의 물리적 구조의 종합 지수 평균은 4.9이며, 구조등급은 5등급으로 “크게 변경시킴”에 해당하였고 EU-WFG의 생태성은 “결여”인 것으로 나타났다.

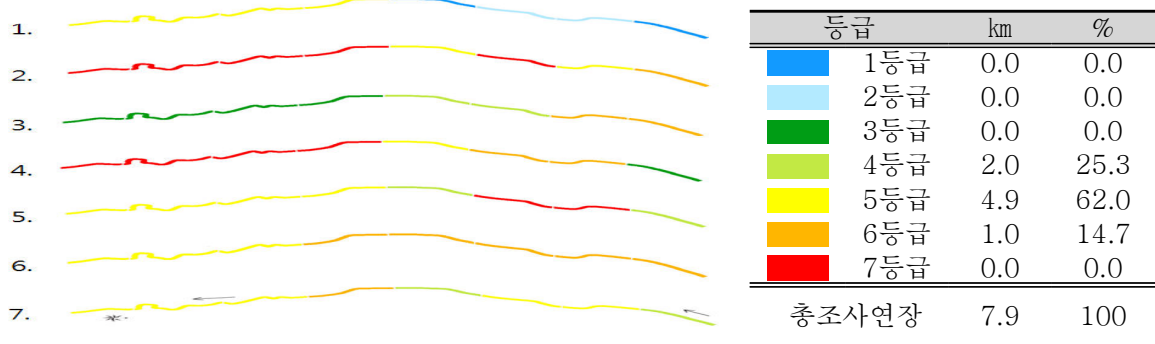


그림 2. 장수천의 물리적 구조등급 종합

3.3 안양천의 물리적 구조평가 결과분석

안양천의 종적특성, 종단면, 횡단면, 하상구조, 하안구조, 하천변의 물리적 구조 특성을 모두 종합하면 4등급인 구간이 14km(46.7%)이었고, 3등급인 구간이 16.0km(53.3%)로 나타났다. 물리적 구조의 종합 지수평균은 3.6로서 구조등급 4등급인 “변경한 것이 두드러짐”이었고, EU-WFG 생태성은 “보통”인 것으로 평가할 수 있다.

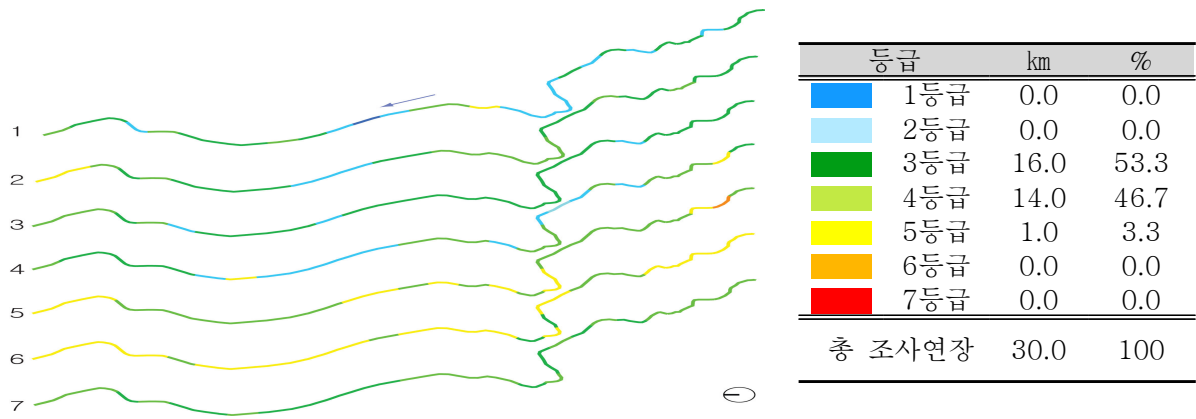


그림 4. 안양천의 물리적 구조등급 종합

3.4 양재천의 물리적 구조평가 결과분석

양재천의 물리적 구조 특성을 모두 종합하면 3등급인 구간이 4.0km(34.80%)이었고, 4등급인 구간이 6.0km(47.8%), 5등급인 구간이 2.0km(17.4%)이었다. 물리적 구조의 종합 지수평균은 3.8로서 구조등급 4등급인 “변경한 것이 두드러짐”이었고, EU-WFG 생태성은 “보통”이다.

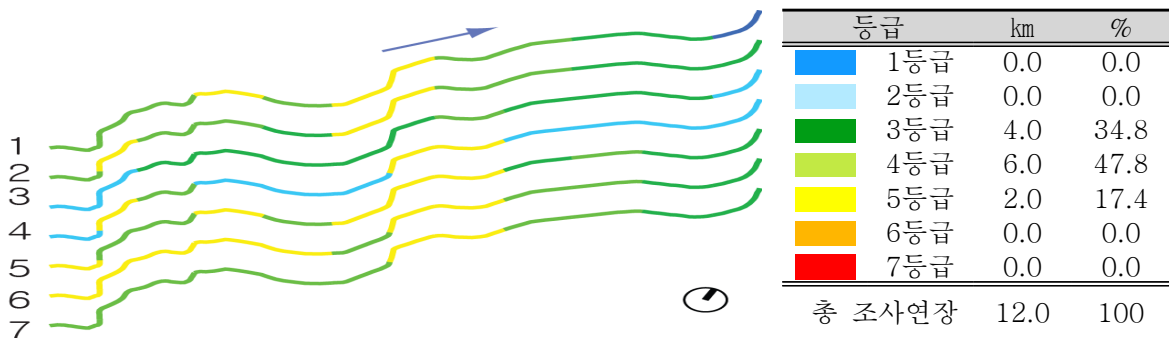


그림 5. 양재천의 물리적 구조등급 종합

3.5 학의천의 물리적 구조평가 결과분석

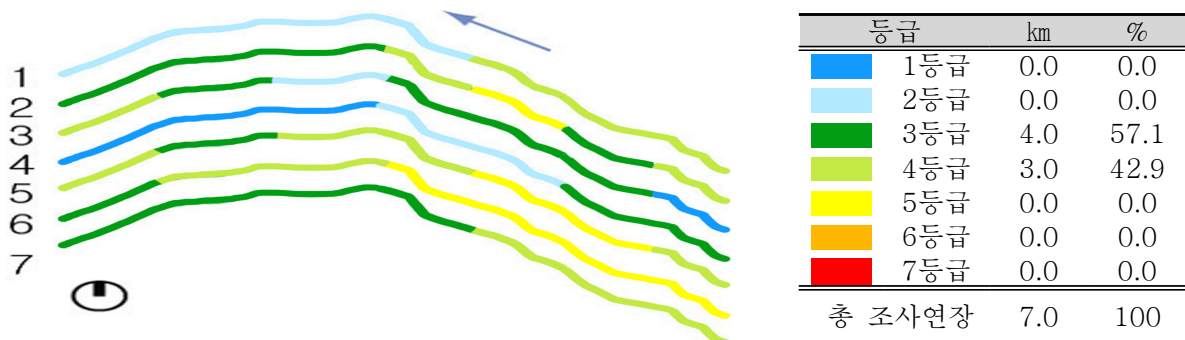


그림 6. 학의천의 물리적 구조등급 종합

학의천의 물리적 구조 특성을 모두 종합하면 3등급인 구간이 4.0km(57.1%)이었고, 4등급인 구간이 각각 3.0km(42.9%)로서, 생태성이 “양호” 또는 “보통”으로 평가되었다. 물리적 구조의 종합 지수평균은 3.4로서 구조등급 3등급인 “보통 변경시킴”이었고, EU-WFG 생태성은 “양호”로 평가할 수 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 도심지역의 자연형 하천 조성사업에 의해 조성된 지 5년 이상 지난 하천인 오산천, 장수천, 안양천, 양재천, 학의천의 물리적 구조등급을 평가, 분석하였다.

첫째, 자연형 하천 조성 후 5년 이상 경과한 도심지역의 하천에 대하여 하천의 물리적 구조를 조사한 결과, 조성한 구간이 조성하지 않은 구간 보다 지수값에서 약간 상향된 것으로 나타났으나, 그 차이가 매우 미미한 것으로 평가되었다.

둘째, 조사하천 중에서 오산천, 안양천, 양재천은 생태성이 보통(4등급)이었으며, 장수천은 생태성이 결여(5등급), 학의천은 양호(3등급)로 평가되었다. 학의천을 제외하고 이러한 결과의 원인을 분석해 보면 등급 불량의 원인의 하나는 하천변 항목이었는데, 그 이유는 대상하천들이 하천에 접하여 하천에 불리한 이용을 하고 있었기 때문이었다. 그리고 종단면의 항목에서는 기능이 불분명한 보 또는 낙차공에 의한 유수의 정체와 하천의 종적연속성이 단절되어 있었기 때문이었으며, 하안구조에서는 대부분 단조로운 하안구조 때문에 불량한 등급으로 평가되었다.

셋째, 앞으로 하천 스스로 자연성을 회복할 수 없는 구간, 즉 5등급 ~ 7등급에 대한 하천설계에서는 위의 물리적 구조 향상을 위한 적극적인 방안이 시도되어야 할 것으로 사료된다. 또한 자연형 하천 조성에서는 하천의 친수성이나 또는 경관성 보다는 하천의 총체적 생태성 향상에 보다 많은 비중을 두어야 할 것이다.

감 사 의 글

본 연구는 환경부가 출연하고 한국환경기술진흥원에서 위탁시행한 2008년도 차세대 핵심환경기술개발사업에 의한 수생태복원사업단의 연구성과입니다.

참 고 문 헌

1. 박봉진, 성영두, 강태호(2003), 우리나라의 하천특성을 고려한 하천 자연도평가의 제안, 한국수자원학회지, VOL. 36, NO. 6, pp. 92-103
2. 조용현(1997), 생태적 복원을 위한 중소하천 자연도평가방법 개발, 서울대 박사학위논문 한국건설기술연구원(2005, 2006), 다기능하천실험사업
3. 한국건설기술연구원, 김혜주자연환경계획연구소(2007), 중·소규모 하천의 물리적 구조 평가시스템 사용자 설명서(Ver. 1.0)
4. 김동찬, 이정, 박익수(2000), 자연형 하천복원을 위한 하천자연도 평가. 한국조경학회지 VOL. 27, NO. 5, pp. 138-149
5. 김세천, 노재현(2001), 하천자연성 평가를 반영한 경관생태분석에 관한 연구-만경강 자연하천을 중심으로-, 한국임학회 학술대회 1권(1), pp. 161-163
6. Krause A.(2000), Ueber Motive fuer die oekologische Verbesserung von Wasserlaefen. In: Bundesamt f. Naturschutz(Hrsg.): Angewandte Landschaftsoekologie. H. 37. 9-11
7. LAWA(Laenderarbeitsgemeinschaft Wasser)(2000), Gewaesserstrukturguetekartierung in der BRD. 1. Auf. Schwerin