

현장조사를 통한 호안평가기법의 적용

Application of Evaluation Technique for Revetment through Field Survey

김윤환*, 김철**, 김대영***, 박남희****
Yoon-Hwan Kim, Chul Kim, Dae-Young Kim, Nam Hee Park

요 지

최근 환경적 기능을 중요시하는 시대적 흐름에 맞추어 친환경적으로 하천의 정비가 이루어지고 있다. 하천에서 호안은 생태학적인 측면에서 볼 때 하천을 중심으로 한 생활영역을 가지는 생물에게 육역과 수역의 연결부로서 추이대(ecotone)의 기능을 담당하고 있어 그 중요성은 이루 말할 수 없다. 그럼에도 불구하고 실제 자연친화적 하천정비에서 조차 호안공법의 선정은 객관적인 자료와 평가기법의 부재로 하천의 환경특성을 고려하지 못한 채 무분별하고 획일적인 공법으로 시공이 이루어지고 있다.

따라서 본 연구에서는 향후 자연친화적 하천공사 시 시공하천의 특성을 고려한 호안공법의 선정이 객관적이고 합리적으로 이루어질 수 있도록 기존의 호안평가지표 및 기법을 수정·제안하였다. 제안된 호안평가기법의 평가항목은 안정성, 환경성 그리고 친수 어메니티이다.

금번 연구에서 제안한 호안평가기법의 적용을 위하여 전국의 하천을 대상으로 사전조사를 실시한 후 호안평가의 적용이 용이한 91개 하천을 선정하여 현장조사를 실시하였다. 그리고 조사를 통해 확보한 호안 자료는 호안평가기법을 이용하여 호안의 안정성, 환경성 그리고 친수 어메니티에 대한 평가가 이루어졌으며, 제안된 호안평가기법은 호안 및 하천의 특성을 적절히 반영함을 확인할 수 있었다.

본 연구를 통해 확보된 자료는 향후 생태적 측면을 고려한 하천정비의 방향제시 등의 기대효과를 가져올 수 있으리라 생각되며, 호안공법 선정을 위한 호안평가기법 개발의 기초자료로 유용하게 활용될 것으로 사료된다.

핵심용어 : 자연친화적 하천정비, 호안, 평가기법

1. 서 론

과거 인류문명의 발상으로부터 현재에 이르기까지 인간은 경제, 사회의 주요활동이 하천을 중심으로 이루어져왔다. 그동안 인류는 하천을 보다 효율적으로 이용하기 위해 하도를 직강화하고 하천주변의 토지 이용증대를 위해 하천수의 범람을 방지하는 목적으로 제한된 하천공간에 제방 및 호안을 설치하는 등 하천 및 하천주변 지형의 형태를 지속적으로 변화 시켰다. 그러나 이러한 하

* 정회원 · 호남대학교 토목공학과 박사과정 · E-mail: cfkyh@lycos.co.kr
** 정회원 · 호남대학교 토목공학과 교수 · E-mail: kuchul@dreamwiz.com
*** 정회원 · 호남대학교 토목공학과 석사 · E-mail: zmsr1f2@nate.com
**** 정회원 · 호남대학교 산업기술연구소 연구원 · E-mail : name1004@dreamwiz.com

천지형의 변화는 육역과 수역을 연결하는 추이대(ecotone)의 기능을 통해 다양한 생물의 서식처를 제공해오던 기능을 콘크리트 등의 구조물로 축조된 제방과 호안에 의해 상실함으로써 하천생태계의 서식환경의 큰 변화를 가져오게 되었다.

최근 이러한 하천환경의 변화의 문제점을 인식하고 본래 자연하천의 모습을 되찾고자하는 노력이 확산되고 있으며, 국내에서도 각종 자연친화적 하천정비 사업을 통해서 이러한 시대적 흐름을 반영하고자 노력하고 있다.

그러나 현재까지의 자연친화적 하천정비는 직강화 하천의 하도흐름의 변화와 기존 콘크리트 호안의 철거 및 각종 자연형 호안공법을 적용하천의 특성과 공법의 객관적 검증 없이 무분별하게 적용하고 있는 실정이다. 따라서 기존하천에 설치된 호안 및 하천의 특성을 파악함으로써 향후 자연친화적인 하천공법에 적용될 적절한 호안공법을 선정함은 물론 호안의 본래 설치목적인 하천제방과 재내지의 보호기능 및 수역과 육역의 연결부로서 추이대(ecotone)의 기능을 효과적으로 담당할 수 있도록 하기 위해서는 객관적인 평가 지표의 마련이 필요하다.

2. 기존의 호안평가 연구

호안평가와 관련된 주요 연구 동향을 살펴보면 정경진(1996)은 하천자연도 평가를 GIS를 이용하여 평가함으로써 평가결과에 따라 자연형 하천의 적지선정과 하천의 생태적 재생을 위하여 효율적인 정보수집, 분석, 관리방안의 제시를 목적으로 하였다. 정경진의 연구에서 호안의 평가 항목으로는 호안과 제방의 재료에 대한 평가가 포함되어 있다. 조용현(1997)은 하천의 생태학적 복원에 직접 활용을 목적으로 하천의 자연도를 평가를 통해 하천의 물리적 구조의 질을 파악하였다. 조용현의 하천자연도 평가 중 호안에 대한 평가 항목은 호안공의 종류와 제방의 재료, 저수로변의 식생에 대한 평가가 연구내용에 포함하고 있다. 박봉진(2005a)은 환경적 측면에서 우리나라의 하천의 자연성을 평가하여 생물서식처를 복원 할 수 있는 자연도 평가 방법을 제안하였다. 호안의 평가 항목과 평가적도는 조용현이 제안한 평가의 방법을 따르고 있으며, 자연성의 저감에 따라 1~5 점을 부여하는 5단계방식으로 평가하였다.

기존의 사례에서 나타났듯이 호안에 대한 평가는 하천복원을 위한 하천자연도 평가의 일부로 평가가 다루어졌을 뿐, 호안의 평가를 통한 향후 자연친화적인 하천정비 시에 올바른 호안공법의 적용을 위한 방향을 제시하는 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 향후 호안공법의 올바른 선정을 위한 기초자료의 제공을 목적으로 문헌 및 현장조사를 통해 기존호안에 대한 자료수집과 분석을 실시하였다.

3. 호안평가의 제안

3.1 호안평가의 목적

본 연구에서는 향후 하천의 정비가 자연친화적인 정비기법의 도입이 보편화되고 그에 따라 하천의 주요 구조물인 호안역시 생태적 기능을 가미한 호안의 정비가 지속적으로 이루어질 것으로 예상하여, 문헌 및 현장조사를 통해 하천 호안에 대한 자료를 비교적 손쉽게 취득하고 간단한 몇 가지의 평가항목으로 기존 호안의 평가가 가능한 지표를 마련하고자 한다. 이는 기존 호안이 가지고 있는 구조적, 생태적인 문제점을 파악함으로써 향후 호안정비의 올바른 정비방향을 제시하는데 그 목적이 있다.

3.2 호안 평가의 항목

호안의 평가는 전국의 국가하천은 물론 지방의 소하천까지 비교적 손쉬운 방법으로 평가가 가능하도록 평가항목을 설정하였다. 본 연구에서는 하천정비기본계획 등의 문헌자료를 통한 사전조사와 호안현장조사를 통하여 자료를 취득하였으며, 취득한 각 자료들을 종합하여 호안에 대한 평가가 가능하도록 김윤환 등(2007)이 제안한 호안 평가기법을 수정 보완하여 적용하였다. 평가항목은 호안의 안정성, 환경성, 친수 어메니티 3가지이다.

호안의 안정성 평가는 설치된 호안구조물의 안정성에 직접적 영향 혹은 안정성에 위협을 가할 가능성이 있는지를 평가하는 항목이다. 세부항목으로는 유수의 흐름방향에 따라 호안부의 침식에 영향을 미칠 가능성에 대하여 평가한 유선형태, 하천수의 유속 및 소류력에 직접적인 영향을 미칠 하천의 경사, 계획홍수 시 발생하는 유속, 설치호안의 허용소류력과 계획홍수시 발생하는 소류력을 계산한 계산소류력의 비, 호안 비탈면의 경사가 급해짐에 따라 비탈면 토사가 안정적이지 못해 토사유출의 위험이 있음을 평가하는 호안부 비탈면 평가로 구성되었다.

환경성 평가 부분은 하천 및 호안내의 식물의 성장공간의 제공 및 활착정도와 호안재료의 자연성정도 등 호안 및 호안 인접부분의 개략적인 환경성 평가를 할 수 있도록 구성하였다. 세부항목은 호안의 식생, 하천수의 상태, 고수부지의 토지이용, 고수부지의 재료, 고수부지의 식생과 시공된 호안재료의 자연성 평가 등 총 6가지 항목으로 구성하였다.

친수어메니티 평가항목은 하천을 이용함에 있어 접근성 및 이용편의성에 대하여 평가할 수 있도록 제내지의 토지이용과 고수부지의 토지이용 2가지 항목으로 구성 하였다. 각 평가부분에 따른 세부항목을 표 1.과 같다.

각각의 세부항목들에 대한 평가점수는 안정성의 경우 매우 안정함에 1점을 부여하고 안정성의 저감에 따라 1점씩 점수를 증가하는 방식으로 하였으며, 환경성은 자연스러운 상태를 최상의 점수인 1점에서 인공적 요소가 많이 가해지고 지극히 자연스러운 상태가 없음에 5점을 부여하였다. 친수어메니티는 이용편의와 접근성이 우수함에 1점을 부여하고 편의성이 나빠짐에 따라 1점씩 점수를 증가시켰다.

표 1. 호안평가 부분 및 세부항목

평가 부분	세부 평가 항목
호안의 안정성	유선형태, 하상경사, 유속, 소류력비, 호안부비탈경사
호안의 환경성	호안식생, 호안재료의 자연성, 하천수의 상태, 고수부지토지이용, 고수부지 재료, 고수부지 식생
친수 어메니티	고수부지 토지이용, 제내지 토지이용

3.3 호안평가의 척도

호안평가의 척도는 각 부분별로 단순 평균하여 계산하였으며, 표 2.와 같이 1~5점의 점수체계를 각 등급 간 0.8점씩 균등하게 5등급 체계화 하였다.

표 2. 호안평가 등급구분과 평가척도

등급	점수	구분	의미		
			수리안정성	환경성	친수 어메니티
I 등급	1.0 ≤ I < 1.8	매우우수	홍수시도 매우 안정적	자연상태에 매우 가까움	접근 및 이용편의성이 매우 좋음
II 등급	1.8 ≤ I < 2.6	우수	홍수시 비교적 안정	환경적으로 우수하지만 제한요소가 있음	접근 및 이용편의성에 약간의 제한요소가 있음
III 등급	2.6 ≤ I < 3.4	조금불량	홍수시 약간의 불안요소 있음	환경적으로 많은 제한요소가 있음	접근 및 이용편의성에 제한요소가 많음
IV 등급	3.4 ≤ I < 4.2	불량	홍수시 불안요소가 많음	인위성이 많아 자연성 희박	접근이 어려워 하천의 이용이 거의 없음
V 등급	4.2 ≤ I ≤ 5.0	매우불량	홍수시 매우 불안	자연성을 거의 찾아보기 힘들	하천의 접근과 이용이 매우 어려움

4. 호안평가의 적용 및 결과

본 연구에서는 한강, 영산강, 섬진강, 금강수계의 하천을 대상으로 사전조사 및 현장조사를 실시하여 급변에 제시한 호안평가의 세부항목을 적용하였다. 연구의 대상 하천은 자료의 수집과 호안평가의 적용이 용이하도록 비교적 최근에 하천정비계획이 수립된 하천을 대상으로 하였다. 그 결과 총 91개 하천에 대하여 사전조사 및 현장조사 자료를 확보할 수 있었다.

전체 조사하천에 적용된 호안공법을 도시지역과 비도시지역으로 분류하여 적용호안공법을 나타낸 결과 도시지역 하천은 전체 95개의 호안공법 적용 구간 중 호안공의 허용 소류력이 비교적 큰 석축호안계통이 32개(사석호안 6개 구간 포함)의 구간에서 적용됐고, 콘크리트계의 호안이 23개 구간에 적용된 것으로 나타났으며, 이를 그림 1.에 나타내었다. 비도시지역의 하천에 적용된 호안은 전체 326개 구간 중 돌망태계통의 공법이 101개 구간으로 가장 많이 적용된 것을 확인할 수 있었으며, 다음으로 석축호안과 자연호안의 적용이 63개 구간으로 나타났다. 이를 그림 2.에 도시하였다.

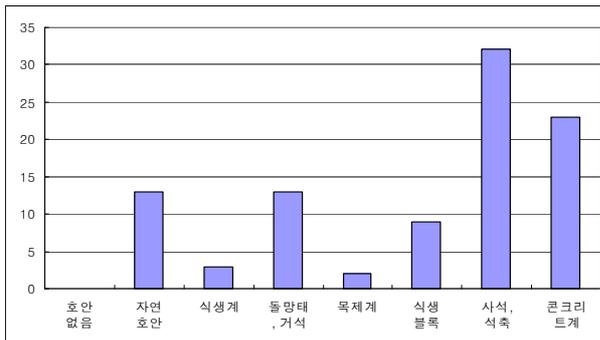


그림 1. 도시지역 하천에 적용된 호안공법

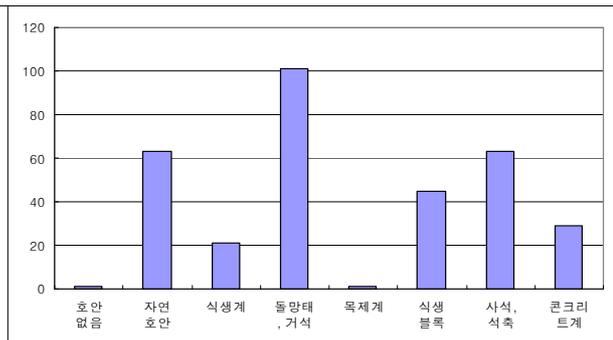


그림 2. 비도시지역 하천에 적용된 호안공법

조사구간에서 호안의 공법에 사용된 재료에 따른 환경성 점수와의 관계를 분석한 결과 인공적인 요소가 가미되지 않은 자연상태가 가장 우수하게 나타났으며, 다음이 식생재료를 이용한 호안 순으로 나타났다. 가장 환경성이 나쁜 호안재료로는 식생블록과 콘크리트계(석축호안 포함) 호안이 3등급으로 동일한 값을 보였으나 이는 평가지표의 등급 범위에 의한 결과이며, 실제 평가점수는 식생블록이 2.89, 콘크리트계 호안이 3.39로 나타나 콘크리트계 호안이 환경적으로 가장 좋지

못한 것을 알 수 있었다.

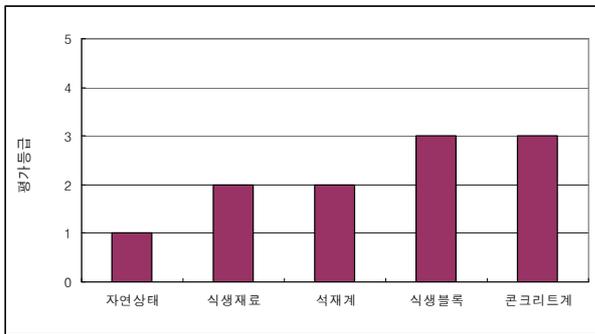


그림 3. 호안재료에 따른 환경성등급

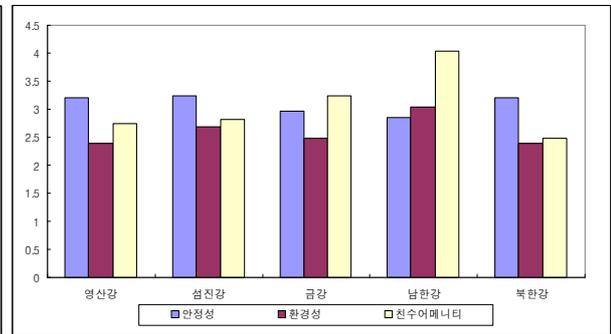


그림 4. 수계별 호안평가 결과

조사하천의 안정성, 환경성, 친수어메니티에 대한 평가를 각 수계별로 분류하여 분석한 결과 안정성은 남한강수계의 하천들이 비교적 우수하게 나타났으며, 섬진강수계가 가장 불량하게 나타났다. 환경성평가 결과는 영산강수계가 가장 우수하게 나타났고 남한강 수계가 가장 불량하게 나타났다. 그리고 친수 어메니티평가 결과는 북한강수계가 가장 우수하고 남한강 수계가 가장 불량하게 나타났다.

5. 결론

본 연구에서 제안한 호안의 평가기법은 호안의 구조적 안정성과 환경성 그리고 호안을 이용함에 있어 편의성 및 접근성의 평가 가능하도록 구성 하였다. 사전조사와 현장 조사를 통하여 자료를 확보하였으며, 확보된 자료는 제시한 평가항목들을 이용하여 기시공 호안을 평가할 수 있었다. 본 연구를 통해 확보된 자료들은 자연친화적 하천정비에 필요한 호안의 설치 시 기시공 호안이 가지고 있는 여러 문제점의 파악은 물론 하천의 특성에 맞는 호안을 선정하기위한 기초자료를 제공함으로써 향후 호안설치를 위한 방향성을 제시할 것으로 사료된다.

평가항목 중 일부지표는 정량적인 평가 지표보다는 정성적 지표에 의한 평가가 이루어지는 문제점이 발견되었다. 향후 지속적인 연구를 통한 개선이 필요할 것으로 보인다.

감 사 의 글

본 연구는 건설교통부 및 한국건설교통기술평가원 건설핵심기술연구개발사업의 연구비지원(06 건설핵심B01-자연과 함께하는 하천복원기술개발)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 건설부(1994) 하천공사 표준시방서
2. 국립방재연구소 (2000). “자연형 하천공법의 재해특성 분석에 관한 연구(Ⅱ).” 행정자치부.
3. 국립방재연구소 (2004). “자연형 소하천 정비공법 개발(Ⅲ).” 행정자치부.
4. 김영호 (2005). 중형단 특성에 다른 자연형 호안공법의 적용성에 관한 연구 석사학위논문, 홍익대학교.

5. 김윤환, 박남희, 진영훈, 김 철 (2007). “자연 친화적 하천정비를 위한 호안평가기법의 개발 및 적용.” **한국수자원학회논문집**, 한국수자원학회, 제40권 제12호, pp.1007-1014
6. 박봉진, 성영두, 강태호 (2003). “우리나라의 하천특성을 고려한 하천자연도 평가의 제안.” **한국수자원학회지**, 한국수자원학회, 제36권 제6호, pp.92-103
7. 박봉진, 신종이, 정관수 (2005a). “하천의 생물서식처 복원을 위한 하천자연도평가 : I. 평가방법의 제안.” **한국수자원학회지**, 한국수자원학회, 제38권 제1호, pp. 37-48.
8. 박봉진, 신종이, 정관수 (2005b). “하천의 생물서식처 복원을 위한 하천자연도평가 : II. 평가방법의 적용.” **한국수자원학회지**, 한국수자원학회, 제38권 제1호, pp. 49-57.
9. 백경종 (2000). “하천 저수로 호안의 친환경적 조성기법의 개발.” **토지개발기술**, 2000년 제2호, pp.146-159
10. 정경진 (1996). GIS를 활용한 하천자연도 평가, 석사학위논문, 경원대학교
11. 조용현 (1997). 생태적 복원을 위한 중소하천 자연도 평가평가방법 개발, 박사학위논문, 서울대학교
12. 환경부 (2002). 하천복원 가이드라인.