광주천에 대한 호안평가기법의 적용

Application of Evaluation Technique for the Revetment in Gwangju Stream

박남희*, 김윤환**, 진영훈***, 김철****

Nam-Hee Park, Yun-Hwan Kim, Young-Hoon Jin, Chul Kim

요 지

과거 치수적 목적에 의해 진행하던 하천정비방식이 최근에 친환경적 개념의 정비방식으로 전환되면서 하천환경개선에 대한 관심과 공감대가 증가되고 있다. 일부 지자체를 중심으로 하천살리기 운동을 비롯해 하천의 환경기능을 개선하려는 노력이 진행중이며 전국적으로 자연형 하천정비 또는 친환경적 하천복원 등의 사업이 활발히 시행되고 있다.

자연형 하천정비 개념의 도입이후 많은 하천에 다양한 자연형 호안공법이 시공되어 가고 있는 상황에서 보다 적합한 호안공법의 적용을 위해서는 하천의 환경특성을 고려할 필요가 있다. 이는 대상 하천이 지니는 특성에 적합한 호안공법을 선정하는 데 선결되어야 할 문제이며, 적용 호안이 시공 이후 하천환경과 얼마나 조화를 이루는가를 담보할 수 있는 방안이라 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 상기의 조건을 만족시킬 수 있는 호안에 대한 평가를 위해서 광주천을 대상으로 하여 호안에 대한 평가를 실시하였다. 대상하천인 광주천은 광주시를 관통하는 도시하천으로, 현재 자연형 하천정화사업을 시행하고 있으며 2009년에 완공될 예정이다. 광주천의 호안에 대한 평가를 위해 수리적 안정성, 식생의 건전성과 경관/심미성 및 생태성을 포함한 평가방식을 개발하고, 개발된 기법을 광주천에 적용하여 하천공사 전후의 호안을 평가하고 그 결과를 비교함으로서 호안평가 방법을 확립하는 것이 본 연구의 목적이다.

핵심용어 : 자연형 하천정비, 광주천, 호안평가, 수리 안정성, 식생의 건전성, 경관/심미성, 생태성

1. 서 론

하천은 이수기능과 치수기능에 환경기능을 포함한다. 지금까지 호안은 홍수로부터 제방을 보호하기 위한 치수를 주요한 목적으로 강도가 높은 콘크리트 호안을 많이 사용하였고, 만곡부 하천을 직선화하였으며, 고수부지를 주차장 시설로 이용함으로서 하천의 환경기능을 상실하게 하였다.

하천환경의 훼손은 하천이 갖는 고유한 생태적 기능의 저하를 초래하였고 하천의 수질오염은 물론, 생태계 기반요소로서 하천식생과 하천에 서식하는 어류와 조류의 서식밀도와 종 다양성이 감소되기에 이르러 생물의 서식처로서의 하천의 기능도 쇠퇴하게 되었다.

이러한 이유로 하천의 생태적 기능에 대한 보전과 복원의 필요성과 관심이 높아지고 하천공간의 다양한 이용에 대한 시민들의 욕구가 점차 증가하면서 최근 조성되고 있는 일부 하천 정비사업은 친환경적 정비방식의 도입과 생태적 복원 등이 시도되었고 특히 자연형 하천공법에 의한 하

* 정회원 호남대학교 산업기술연구소 연구원 · E-mail : namee1004@dreamwiz.com
** 정회원 호남대학교 토목환경공학과 박사과정 · E-mail : cfkyh@lycos.co.kr
*** 정회원 호남대학교 산업기술연구소 연구원 · E-mail : nmdrjin@nate.com
**** 정회원 호남대학교 토목환경공학과 교수 · E-mail : kuchul@dreamwiz.com

천정비방식이 전국적으로 확산되었다. 자연형 하천정비로 인해 다양한 호안공법을 시행하고 있으나, 하천에 적합한 호안공법을 적용하였는지는 미지수이다.

이에 따라 본 연구에서는 호안에 대한 평가기법을 제안하고 이를 광주천을 대상으로 자료를 수집하여 적용하였다. 평가방법은 광주천의 기존자료를 분석하여 자연형 하천정비 사업 시행전의 결과와 자연형 하천정비사업 시행 후의 평가를 실시하고 이를 서로 비교분석하였다.

2. 호안평가방법

2.1 기존호안평가기법 검토

기존의 연구는 자연형하천 정비에 대한 자연도평가가 대부분이다. 호안은 하천정비에 대한 자연도 평가의 일부분으로 포함되어 있다. 따라서 하천자연도 평가방법 중 호안에 관련된 기존평가를 검토하였다.

조용현(1997)은 하천의 생태적 복원을 목적으로 물리적구조에 관점을 두고 물리적구조의 질을 파악하였다. 평가부분은 하천생태계의 공간적 축을 설명하는 6개 부분으로 선정하고, 평가항목은 24개의 항목으로 구성하였다. 평가척도는 1~5의 점수로 하고 등급을 5등급 체계로 하고 있다. 평가항목 중 호안과 관련된 6개 항목을 표 1에 나타내었다.

정경진(1996)은 하천자연도를 GIS를 활용하여 평가함으로서 평과결과에 따른 하천환경 정비계획의 접근방식을 유역별로 다양하게 적용하고 도시하천의 새로운 정비기법인 자연형 하천공법의 적지선정과 하천의 생태적 재생을 위한 효율적인 정보수집, 분석, 관리방안의 제시를 목적으로 하고 있다. 하천저수로, 인공구조물, 하천식생, 인접토지이용, 야생동물의 5개 부문과 16개 항목으로 구성되며, 5개의 등급을 가진 기준을 제시하고 있다. 평가항목 중 호안과 관련된 6개 항목을 표 1에 나타내었다.

박봉진(2005)은 환경적 측면에서 하천의 자연성을 평가하여 하천의 생물서식처를 복원할 수 있는 하천 자연도평가 방법을 제안하였다. 평가부분은 하천의 형태와 환경으로 2개 부분으로 나누어 7개 평가항목씩 14개의 평가항목을 선정하였다. 평가항목 중 호안에 관련된 10개 항목을 표 1에 나타내었다.

2.2 호안평가방법 개발

본 연구에서는 호안의 평가항목을 수리안정성, 생태성 및 어메니티로 나누어 평가하였다. 수리안정성의 평가항목은 유선형태, 하상경사, 유속, 비탈경사, 소류력의 5가지이다. 생태성은 호안공, 수로의 굴곡, 여울, 생태의 피복상태, 횡구조물 등 5가지 평가항목으로 구성하였고, 어메니티 평가항목은 제외지이용현황과 제내지토지이용, 수질, 수량의 4가지 평가항목으로 구성하였다.

1. 유선형태

유선형태는 3가지 등급으로 분류하였는데 만곡내측구간으로 홍수시 큰유속을 받지 않는 구간은 사수부로 안정성이 높아 1점, 평균유속 발생구간인 직선부는 3점, 평균유속보다 큰 유속 발생구간은 수충부로 5점으로 하였다.

표 1. 평가부분 및 항목

구분	평가부분	세부항목	채택항목
조용현	수로의 발달	수로의 굴곡, 측방침식, 종사주, 특수한 수로구조	수로의 굴곡
	종단면	횡구조물, 횡사주, 흐름의 다양성	횡구조물, 횡사주
	횡단면	횡단면유형, 제방재료, 폭다양성, 하천상부구조물	
	하상구조	저질다양성, 특수한 하상구조	
	저수로변구조	저수로변 식생, 호안공, 특수한 저수로변구조, 저수로변 종방향 배열	저수로변식생, 호안공
	하천주변	인접토지이용, 하천변 대상수림, 자연스럽지 않은 구조	인접토지이용
정경진	하천저수로	미지형변화율, 하도형태변화율, 수질(BOD), 하상재료	수질(BOD)
	인공구조물	호안재료, 보, 하수유입구, 제방재료	호안재료, 보
	하천식생	식생구조, 습생식물피도, 하변림	습생식물피도
	인접토지이용	제외지토지이용, 제내지토지이용	제내지토지이용
	야생동물	어류, 조류, 수서생물종류	
박봉진	하천형태	수로의굴곡, 종횡사주, 흐름의다양성, 저수로폭다양성, 저수로호안공, 제방호안재료	수로의굴곡, 종횡사주, 흐름의다양성, 저수로호안공
	하천환경	저수로변식생, 홍수터식생, 제내지 수변구역토지이용, 제외지 홍수터 토지이용, 횡방향인공구조물, 수질(BOD), 수면폭대 하천폭비	저수로변식생, 수질(BOD), 제내지수변구역토지이용, 제외지 홍수터 토지이용, 수면폭대하천폭비

2. 하상경사

하상경사는 하상경사정도에 따라 5가지 등급으로 분류하였으며, 경사정도가 1/3000 이하인 평지구간은 1점, 1/1000~1/3000 정도의 완경사구간은 2점, 1/400~1/1000 정도의 경사구간은 3점, 1/50~1/400 정도의 경사구간은 4점, 1/50이상의 급경사구간은 5점으로 하였다.

3. 유속

유속은 홍수시 유속을 나타내며 4가지 등급으로 분류하였으며, 유속이 1.0m/s 이하이면 완류구간으로 1점, 유속이 1.0m/s~2.0m/s 정도이면 중완류구간으로 2점, 유속이 2.0m/s~3.0m/s 정도이면 중급류구간으로 3점, 유속이 3.0m/s 이상이면 급류구간으로 5점으로 하였다.

4. 비탈경사

비탈경사는 4가지의 등급으로 분류하며 1:2 이하의 완경사이면 1점이며 직립으로 갈수록 점수를 크게 주었다.

5. 소류력

소류력은 허용소류력에 대한 요구소류력비이며 허용소류력은 호안공사 재료가 버틸 수 있는 소류력이며 요구소류력은 계획홍수시 하천에 발생하는 소류력이다. 허용소류력은 "하천공사표준시방서(건설부, 1994)"에 나와 있는 자료를 사용하였고, 요구소류력은 "하천정비기본계획(광주시, 2002)"의 자료를 사용하였다. 5가지 등급으로 분류하였으며 점수는 표 2에 나타내었다.

6. 호안공

호안공은 재료에 따라 인공화정도를 나타내었으며 호안이 없는 자연상태는 1점, 거석 및 식생호안이면 2점, 돌망태 목책공호안이면 3점, 사석, 석축호안이면 4점, 콘크리트호안이면 5점으로 하였다.

7. 수로의 굴곡

수로의 굴곡은 저수로의 사행정도를 나타내며 5가지 등급으로 분류하였고, 굴곡의 중심각이 15도 이상의 사행이면 1점이고 직선으로 갈수록 큰 점수를 주었다.

8. 여울

하천 흐름의 다양성을 나타내는 것으로 여울이 3개 이상일 때 1점을 주었고 여울이 없이 거의 하상의 변화가 없는 하천에 큰 점수를 주었다.

9. 생태의 피복상태

호안의 피복정도를 나타내는 것으로 80%로 이상 식생이 피복되어있으면 1점을 주어 피복상태가 안좋을 수록 큰 점수를 주었다.

10. 횡구조물

하천의 수위를 유지하거나 농업용수를 취수할 목적으로 보를 설치하여 하천생태통로의 단절과 수질 악화, 수변서식처의 악화 문제를 야기 시키므로 횡구조물이 없을 때는 1점, 우회로 있는 낙하, 울퉁불퉁한 경사로는 2점, 어도를 가진 낙하는 3점, 평평한 경사수로는 4점, 0.7m이상 낙하는 5점을 주었다.

11. 제외지이용현황

제외지이용현황은 고수부지의 이용현황을 나타내며 사람들의 편의 시설이 설치되어 있을수록 어메니티 기능이 좋을 것으로 판단하여, 2/3이상이 공원, 운동장이면 1점을 주었고, 그 이하일수록 점수를 크게 주었다.

12. 제내지토지이용

제내지 토지이용은 하천주변의 환경을 나타내며 도시지역의 하천일수록 어메니티 기능이 필요하게 되므로 주거지나 상가지역을 1점을 주었고, 농촌지역일수록 점수를 크게 주었다.

13. 수질

호안과 하상형태에 따라 흐름의 형태가 변화되어 하천수로의 용존산소를 증대시키고 수질을 향상시킬 수 있다. 사람들은 깨끗한 물을 보고 친수감을 느끼므로 수정같이 맑은 물은 1점을 주었고 비교적 맑은 물은 2점을 주어 더러운 물일 수록 큰 점수를 주었다.

14. 수량

인간 활동을 위한 유지유량감으로 하천에 수량이 많을 때 안정감을 느끼는 것으로 수면폭과 하천폭의 비가 0.2보다 크면 1점이고, 작아질수록 큰 점수를 주었다.

표 2. 호안평가내용

평가항목		평가내용	점수	평가기준
수리안정성	유선형태	유선과의 관계	1	사수부
			3	지선부
			5	수중부
	하상경사	하상경사정도	1	1/3000이하
			2	1/1000~1/3000 사이
			3	1/400~1/1000 사이
			4	1/100~1/400 사이
			5	1/100 이상
	유속	대상유속	1	1.0m/s 이하
			2	1.0m/s ~ 2.0m/s
			3	2.0m/s ~ 3.0m/s
			5	3.0m/s 이상
	비탈경사		1	1:2 이하
			2	1:1.5~1:2
			3	1:1.5~1:0.3
			5	직립
	소류력	허용소류력/요구소류력	1	4.0 이상
			2	3.0~4.0
			3	2.0~3.0
			4	2.0~1.0
			5	1.0 이하
생태성	호안공	호안공의 종류 및 인공화정도	1	호안공없음 자연상태
			2	거석 및 식생호안
			3	돌망태, 목책공호안
			4	사석, 석축호안
			5	콘크리트 호안
	수로의 굴곡	저수로 사행정도	1	중심각>=15
			2	10<= 중심각 <15
			3	5<=중심각 <10
			4	2 <= 중심각 <5
			5	2 > 중심각
	여울	물흐름의 다양성	1	3개이상
			2	3개
			3	2개
			4	1개
			5	없음
	생태의 피복상태	호안의 피복상태	1	80% 이상
			2	60~80% 이상
			3	40~60% 이상
			4	20~40% 이상
			5	20% 이내
	횡구조물	어류이동을방해하는 인공구조물 방해정도	1	횡구조물이 없다
			2	우회로 있는 낙하, 울퉁불퉁한 경사로
			3	어도를 가진낙하
			4	평평한 경사수로, 0.3~0.4m 낙하
			5	0.7m 이상 낙하
어메니티	제외지 이용현황	고수부지이용현황	1	2/3이상이 공원, 운동장
			2	1/3이상이 공원, 운동장
			3	자연하도많고 콘크리트 등 1/3이하
			4	자연홍수터로 초지나 관목림
			5	자연상태
	제내지 토지이용	지배적인 토지이용의 인공화정도	1	밀집된 주택단지나상가 및 공장지대
			2	밀집되지 않은 주택단지
			3	농경지와 주택간 혼재과수원
			4	농경지
			5	산림이나 녹지
	수질	수질에 의한 물의색깔	1	수정같이 맑음
			2	비교적 맑음
			3	황갈색
			4	흑갈색
			5	먹물
	수량	인간활동을 위한 유지유량감 (수면폭/하폭)	1	0.2 이상
			2	0.2~0.1
			3	0.1~0.05
			4	0.05~0.01
			5	0.01 이하

3. 광주천에 대한 호안평가

3.1 조사지점 개요

본 연구의 대상하천은 광주천으로 광주시의 도심을 관류하고 산업화와 도시화의 급격한 진행으로 저수호안의 콘크리트화, 하도의 직강화, 오염물질의 퇴적으로 하천의 환경성이 상실되었으나 최근 광주시는 광주천의 수질개선과 쾌적한 수환경의 조성을 위해 1999~ 2009년까지 자연형하천 정화사업을 실시하고 있다. 공사는 상류, 중류, 하류를 자연, 문화, 생태의 주제로 나누어 시행하고 있으며 본 연구에서는 공사가 끝나거나 아직 시공이 이루어지지 않은 곳 8개 지점을 선정하여 자료를 수집하여 분석하였다. 8개 지점의 위치를 그림 1에 나타내었다.

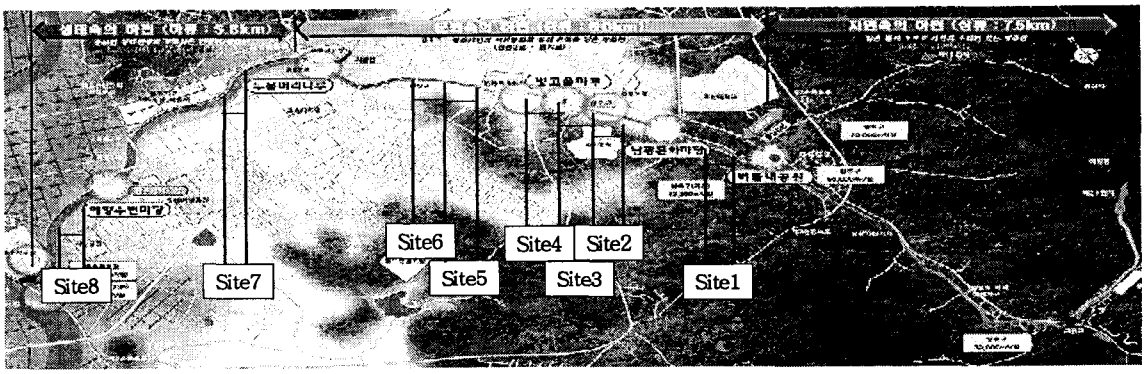
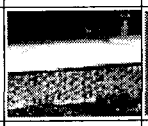
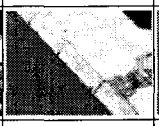
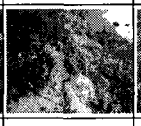
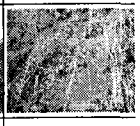
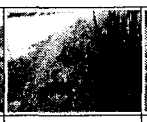
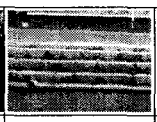


그림 1. 광주천 지점 위치도

Site 1, Site 2, Site 4, Site 5, Site 6은 2002년에 공사가 완료 된 곳이고 Site 3은 2005년에 공사가 완료 되었고, 현재 Site 1의 상류지역과 Site 2와 Site 3의 사이, Site 6과 Site 7의 사이, Site 7과 Site 8의 사이는 공사 중이다. 각 Site는 200~650m 구간의 길이를 가지며 표 3에 정리하여 나타내었다.

표 3. 평가 지점 호안

위치		Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5	Site 6	Site 7	Site 8
		설월교~방림교	금교~서석교	중앙대교~광주대교	천교~태평교	양유교~양동교	양동교~발산교	광암교	치평나차공
거리		550m	200m	450m	230m	520m	380m	400m	400m
공사전	호안공법	콘크리트 블럭	콘크리트 블럭	콘크리트	콘크리트	콘크리트 블럭	콘크리트 블럭	콘크리트 블럭	콘크리트 블럭
	호안사진								
	이용현황	좌) 나지 우) 나지	좌) 주차장 우) 주차장	좌) 주차장 우) 주차장	좌) 주차장 우) 주차장	좌) 나지 우) 자전거도로	좌) 나지 우) 자전거도로	좌) 자전거도로 우) 나지	좌) 자전거도로 우) 나지
공	호안공법	자연석+ 갯버들	사석+CR	계단호안	나무방틀	자연석계단	자연석+ 갯버들		

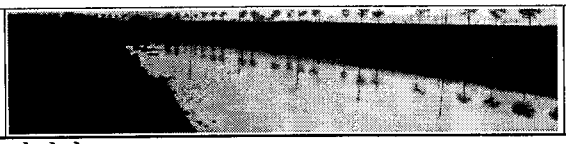
사후	호안 사진								
	이용 현황	좌) 자전거도로 우) 나지	좌) 자전거도로 우) 나지	좌) 공원 우) 공원	좌) 자전거도로 우) 산책로	좌) 자전거도로 우) 산책로	좌) 자전거도로 우) 산책로		

3.2 조사내용

수리적안정성 항목중 하상경사, 유속은 하천정비기본계획의 자료를 사용하였으며, 허용소류력은 하천설계기준을 사용하였고, 유선형태와 비탈경사는 현장조사를 실시c하였다. 생태성의 항목중 수로의 굴곡은 수치지도를 사용하여 굴곡 정도를 산정하였으며, 호안공, 여울, 생태의 피복상태, 횡구조물은 현장조사를 실시하였다. 어메니티 항목은 제외지 이용현황, 제내지 토지이용, 수질, 수량은 모두 현장조사를 실시하였다. 표 4에 조사내용을 나타내었다.

표 4. 조사내용

위치	사진	공법
Site 1		좌안과 우안에 자연석+ 갯버들호안공법 우안에 사주가 쌓여 저수호안이 매몰됨 갯버들이 크게 성장하여 관리가 필요
Site 2		좌안과 우안에 사석+ CR호안공법 저수로에 식생롤이 있어 수생식물 활착
Site 3		주변시민들의 접근용이 공원화
Site 4		목재방틀공으로 식생 활착
Site 5		자연석 2단중 1단은 물속에 있어 어류서식처공간제공 및 수생식물 활착
Site 6		좌안과 우안에 자연석+ 갯버들호안공법 갯버들 가지를 쳐놓음 향후 계속적인 관리가 필요
Site 7		좌안, 우안, 저수, 고수호안 콘크리트 블록공, 식생 활착 잘되어 있음 최근 콘크리트 블록호안에는 식생이 없음

Site 8		좌안 우안 저수 고수호안 콘크리트 블록공 식생활착이 잘되어 있음

3.3 호안평가

수리적안정성, 생태성, 어메니티에 대한 호안평가를 공사전과 공사후의 좌안, 우안에 대해 실시하였으며 그 결과를 표 5, 표 6에 나타내었다. 공사전 평가결과를 그림 2에 공사후 평가결과를 그림 3에 나타내었다.

표 5. 공사전 호안평가결과

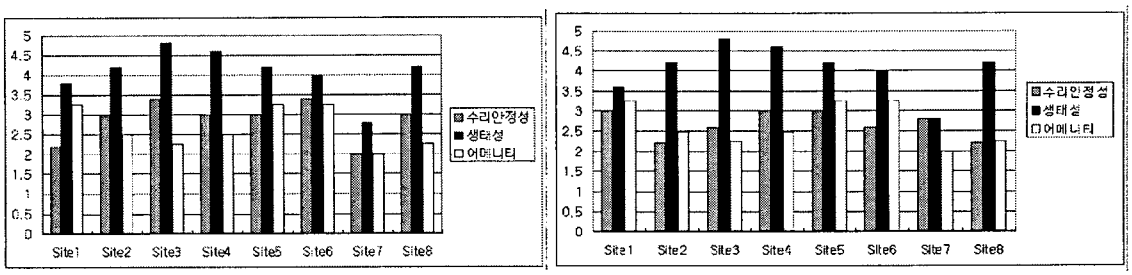
구분	좌안						우안					
	수리안정성		생태성		어메니티		수리안정성		생태성		어메니티	
	공사전	공사후	공사전	공사후	공사전	공사후	공사전	공사후	공사전	공사후	공사전	공사후
Site1	3	3	3.6	1.6	3.25	1.75	2.2	2.2	3.8	1.8	3.25	2
Site2	2.2	2	4.2	2.2	2.5	1.75	3	2.8	4.2	2.2	2.5	2
Site3	2.6	2.6	4.8	2.8	2.25	1.25	3.4	3.4	4.8	2.8	2.25	1.25
Site4	3	3.2	4.6	3.4	2.5	1.75	3	3.2	4.6	3.4	2.5	1.75
Site5	3	3.2	4.2	3.2	3.25	1.75	3	3.2	4.2	3.2	3.25	1.75
Site6	2.6	2.8	4	2	3.25	1.75	3.4	3.6	4	2	3.25	1.75
Site7	2.6		2.8		2		1.8		2.8		2	
Site8	2.0		4.2		2.25		2.8		4.2		2.25	
평균	2.63	2.80	4.05	2.53	2.66	1.67	2.83	3.07	4.08	2.57	2.66	1.75

표에서 알 수 있는 바와 같이 수리적안정성의 평균 값은 공사전이 더 안정하였으나 생태성 및 어메니티의 평균 값은 공사후의 결과가 크게 향상되었다. 수리안정성이 제일 높은 경우는 공사전 우안 Site 7로서 1.8점이다. 광주천은 하상경사가 대부분 1/400~1/500으로 매우 급한 하천이므로 안정성이 문제가 되는 하천이며, 안정성이 높게 나타난 지역의 특징은 사수부 지역이다.

생태성이 가장 좋은 곳은 공사후의 Site 1의 좌안과 우안으로 1.6점과 1.8점이다. 공사전 Site 7은 콘크리트 호안으로 되어있으나 생태성이 3점 이하로 양호하게 나온 이유는 시간적으로 매우 오래전에 설치한 호안으로서 저수로 쪽으로는 사주가 발달하여 수생식물이 자라고 있었고 사면에는 콘크리트 틈으로 식생들이 자라나고 있었기 때문이다.

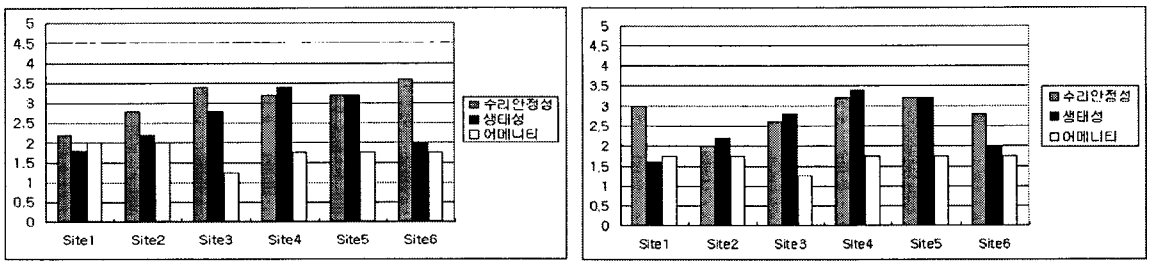
어메니티가 가장 좋은 곳은 공사후 Site 3로 1.25점이며, 공사후 모든 지점이 2점 보다 적게나와 매우 좋게 평가되었다. 이러한 사실로부터 광주천 자연형 하천공사의 성격이 생태성보다는 어메니티 측면이 강조된 공사라는 결론을 얻을 수 있을 것이다.

하천정비 시행전과 시행후의 평가 결과를 평균하여 그림 4에 나타내었다. 표 5와 그림 4에서 알 수 있는 바와 같이 수리적안정성 측면에서는 공사전이 더 안정하였으나 생태성 및 어메니티 측면에서는 공사후의 결과가 크게 향상되었다.



(a) 공사전 호안평가 우안 (b) 공사전 호안평가 좌안

그림 2. 공사전의 호안평가 결과



(a) 공사후 호안평가 우안 (b) 공사후 호안평가 좌안

그림 3. 공사후의 호안평가 결과

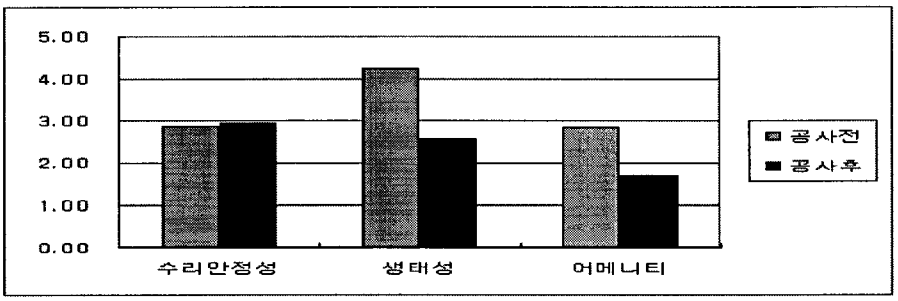


그림 4. 공사전후의 비교

4. 결 론

본 연구에서는 호안에 대한 평가기법을 제안하고 이를 광주천을 대상으로 자료를 수집하여 적용하였다. 평가방법은 광주천의 기존자료를 분석하여 자연형 하천정비 사업 시행전의 결과와 자연형 하천정비사업 시행 후의 평가를 실시하고 이를 서로 비교분석하였다.

호안의 평가기법은 평가항목을 수리안정성, 생태성 및 어메니티의 3가지로 구성하였다. 수리안정성의 세부 평가항목은 유선형태, 하상경사, 유속, 비탈경사, 소류력의 5가지이며, 생태성의 세부항목은 호안공, 수로의 굴곡, 여울, 생태의 피복상태, 횡구조물 등 5가지 평가항목으로 구성하였고, 어메니티 평가항목은 제외지이용현황과 제내지토지이용, 수질, 수량의 4가지 평가항목으로 구성하였다.

제안된 평가기법을 광주천의 자료를 수집하여 적용하였다. 공사전의 자료는 문헌을 사용하여 구하였고 공사후의 자료는 현장조사를 실시하였다. 공사전과 후의 결과를 비교분석한 내용은 수리적안정성 측면에서는 공사전이 더 안정하였으나 생태성 및 어메니티 측면에서는 공사후의 결과가

크게 향상되었다. 이러한 사실을 통해 하천 공사후 수리적안정성은 약간 감소하였으나 생태성과 어메니티가 크게 증가하여 공사를 통한 하천의 환경기능이 향상되고 있음을 알 수 있었다. 특히 어메니티는 공사후 모든 지점이 2점 이하로 나와 매우 좋게 평가되었다. 이러한 사실로부터 광주천 자연형 하천공사의 성격이 생태성보다는 어메니티 측면이 강조된 공사라는 결론을 얻을 수 있을 것이다.

감 사 의 글

본 연구는 건설교통부 및 한국건설교통기술평가원 건설핵심기술연구개발사업의 연구비지원(06건설핵심B01)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 광주광역시(2002). 광주천 자연환경 복원사업(양림교~광천제2교) 실시설계보고서.
2. 광주광역시(2006). 광주천 자연형 하천정화사업 실시설계보고서.
3. 광주광역시(2000). 광주천 하천정비 기본계획 재정비.
4. 광주광역시(1991). 광주천 하천정비 기본계획.
5. 박봉진(2005). 하천의 생물서식처 복원을 위한 하천자연도 평가: 1. 평가방법의 제안, 한국수자원학회, 제38권 제1호, pp. 37~48.
6. 박봉진(2005). 하천의 생물서식처 복원을 위한 하천자연도 평가: 2.평가방법의 적용, 한국수자원학회, 제38권 제1호, pp. 49~57.
7. 정경진(1996). "GIS를 활용한 하천자연도 평가에 관한 연구", 경희대학교 석사학위논문.
8. 조용현(1997). "생태적 복원을 위한 중소하천 자연도 평가방법개발", 서울대학교 석사학위논문.