

자연형 소하천정비사업 호안공법

Revetment Technique of Close-to-nature Creek Improvement

연구방¹⁾, 김양수²⁾
Gyu Bang Yeon, Yang Soo Kim

요 지

본 연구는 소하천의 유형별, 지역별 자연형 하천공법의 파악 및 시범사업의 적용·평가를 통하여 소하천 특성에 적합한 치수구조와 안정성을 갖추면서 생태계와 조화를 이루고, 친수성과 경관 등 소하천의 환경기능을 향상시키는데 필요한 공사시행의 설계도서작성과 사전예측 모니터링을 수행하는데 그 목적을 가지고 수행되었다.

과업대상 이동소하천은 산지지형을 이루고 있는 동쪽의 해발 543m의 칠보산을 중심으로 발원하여 평야지인 서쪽으로 유하하여 금강수계의 보강천 지류인 문방천을 본류로 합류된다. 본 과업의 시점은 충북 괴산군 청안면 읍내리이고 종점은 청안면 효근리로서 사업구간은 2.49km 이다. 이동소하천 시범사업은 행정자치부 국립방재연구소와 괴산군의 주관 하에 2002년 3월부터 수 차례의 자문과 현장답사를 시행하고 시범사업 위치를 선정하였다.

이동소하천 시범사업의 호안공사는 자연석 쌓기, 식생축조블록, 그린리버블록, 그린환경블록, 스톤넷, 지오그린셀, 친환경 돌망태, 환경블록, 반딧불 블록, 자연식생매트 등 11개의 다양한 공법이 적용되어 2003년 5월부터 공사를 시작하여 2003년 12월에 준공하였다. 본 연구에서는 자연형 소하천 시범사업의 여러 공종 중에서 이동소하천의 하천현황을 분석하고, 이에 따라 자연형 소하천 시범사업 공사에 선정되어 시공된 각종 호안공법을 비교 검토한 것이다.

핵심용어 : 자연형 하천공법, 소하천의 환경기능, 이동소하천, 호안공법

1. 서 론

하천은 저마다 각양 각색의 형태와 고유의 특성을 가지고 있으며, 스스로 변화와 조화를 거듭하고 있는 자연의 한 요소이다. 자연형 하천공법은 인간본위의 정비에서 벗어나 인간과 여러 형태의 자연이 서로 조화를 이루도록 하는 것이다. 특히 하천의 최상류부에 위치한 소하천은 하천정비를 신중하게 하여야 할 것이다. 치수, 이수기능을 확보함과 동시에 하천 고유의 자연형 특성을 최대한 보전할 수 있는 하천정비가 이루어지기 위해서는 해당하천이 갖고있는 특성과 각종 정비기법들에 대한 특성을 정확하게 이해하고, 하천정비에 이를 반영하여야 한다.

최근 자연형 하천공법을 개발, 적용하기 위하여 여러 기관에서 각각의 연구목적에 맞게 시험유역을 운영하고 있으나, 소하천은 지역적인 특성이 두드러지고 공간적 분포와 그 기능 및 기후적 특성이 매우 다양하기 때문에 국가 및 지방하천에서 축적된 자료를 소하천에 직접 적용하기에는 무리가 있다.

자연형 소하천 시범사업에서는 소하천의 유형별, 지역별 자연형 하천공법의 파악 및 시범사업의 적용·평가를 통하여 소하천 특성에 적합한 치수구조와 안정성을 갖추면서 생태계와 조화를 이루고, 친수성과 경관 등 소하천의 환경기능을 향상시키는데 필요한 공사시행의 설계도서작성과 사전예측 모니터링을 수행하는데 그 목적을 가지고 수행되었다.

1) 정희원 · 충청대학 건설환경시스템과 교수 · E-mail : gbyeon@ok.ac.kr
2) 정희원 · 국립방재연구소 연구관 · E-mail : kimys2@mogaha.go.kr

자연형 이동소하천 시범사업은 축제공, 배수공, 구조물공, 조경공 등의 공종과 자연식 쌓기, 식생축조블록, 그린리버블록, 그린환경블록, 스톤넷, 지오그린셀, 친환경 돌망태, 환경블록, 반딧불 블록, 자연식생매트, 생태옹벽블럭 등 11개의 다양한 호안공법이 적용되어 2003년 5월부터 공사를 시작하여 2003년 12월에 준공하였다. 본 연구에서는 자연형 소하천 시범사업의 여러 공종 중에서 이동소하천의 하천현황을 분석하고, 이에 따라 자연형 소하천 시범사업 공사에 선정되어 시공된 각종 호안공법을 비교 검토한 것이다.

2. 대상 소하천의 위치 및 유역현황

과업의 대상하천인 이동소하천은 금강수계의 보강천 지류인 문방천을 본류로 합류되며 과업의 시점은 충북 괴산군 청안면 읍내리이고 종점은 청안면 효근리로서 사업구간은 2.49km 이다. 이동소하천은 산지지형을 이루고 있는 동쪽의 해발 543m의 칠보산을 중심으로 발원하여 평야지로 이어지는 유역의 서쪽으로 유하하며 길게 늘어진 <그림 1>과 같은 형태를 가지고 있다.

대상지역인 괴산군 청안면 효근리의 이동소하천 유역의 평면적 특성은 <표 1>과 같으며, 주민들은 대부분 노인이고 논농사 및 밭농사에 주로 종사하고 있고 수질오염에 직접적인 영향을 미치는 중형 둔사사육장이 2군데 있다.

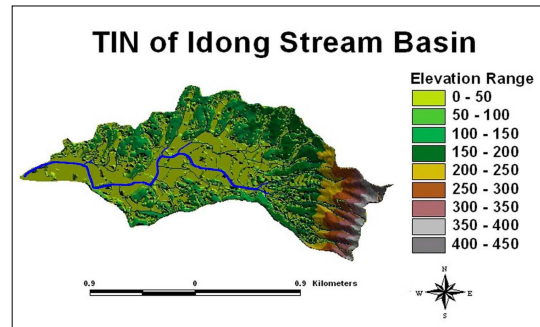


그림 1. 이동소하천 유역도

표 1. 이동소하천 유역의 평면적 특성

하천명	주요지점	유역면적 A(km ²)	유로연장 L(km)	유역평균폭 A/L(km)	형상계수 A/L ²	비고
이동천	시점	2.40	3.11	0.77	0.25	
	3호교량 지점	1.74	1.96	0.89	0.45	

2. 대상 소하천의 유역분석

이동소하천의 자연형 호안공법의 선정을 위하여 정비대상 구간을 소하천 정비기본계획 등 하천기본계획 상에서 파악된 하천의 특성, 수충부의 위치 그리고 식생상황, 배후의 토지이용상황 등 여러 가지 측면을 고려하여 <그림 2>와 같이 4구간으로 분할하였다.

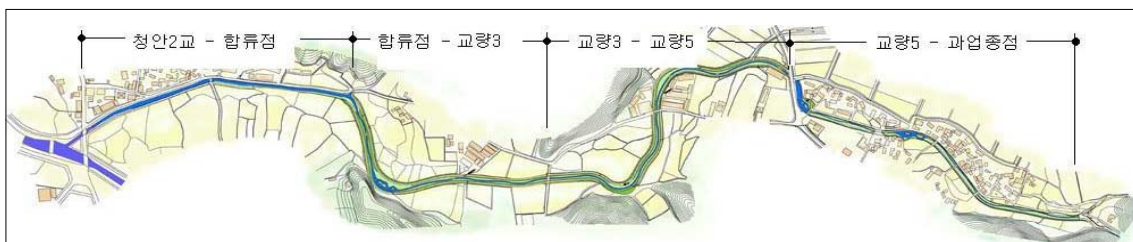


그림 2. 이동소하천 유역의 구간분할

2.1 청안2교 - 합류점 (0.54 km)

과업시점인 청안2교부터 지류가 합류하는 지점까지 0.54 km의 계획구간의 하류구간으로서 직선구간으로 비교적 단조롭고 획일적인 하천구간을 형성하고 있으며 우안 지역에 기존취락이 입지하고 하천 변을 따라 도로가 개설되어 외부에 식별성 및 개방성이 양호한 구간이다. <그림 3>에서 볼 수 있는바와 같이 일부구간에 콘크리트 재료에 의한 제방설치로 추이대 훼손에 따른 생태적 특성이 약화되어 있다.

2.2 합류점 - 3호교량(0.56km)

합류점부터 교량 3호까지의 구간은 경작지에 둘러싸여 자연적, 생태적 특성이 양호한 구간으로 도로로부터 떨어져 접근성이 약하며, <그림 4>에서 볼 수 있는 바와 같이 하천의 사행특성 및 자연적 특성이 강한 전원하천 경관을 형성하고 있다. 하천 변에 축산농가가 있어서 축산폐수가 하천으로 직접 유입하고 있다.



그림 3. 청안2교 - 하류점 구간



그림 4. 수목이 어울어진 자연경관 하천구간

2.3 3호교량 - 5호교량 (0.65km)

3호교량부터 5호교량까지 0.65km의 구간으로 <그림 5>에서 볼 수 있는 바와 같이 하천의 사행특성 및 자연적 특성이 강한 전원하천 경관을 형성하고 있으며 경작지에 둘러싸여 자연적, 생태적 특성이 양호한 구간이다. 하천 변에 축산농가가 있어서 축산폐수가 하천으로 직접 유입하고 있으며 일부구간에 콘크리트 재료에 의한 제방설치로 추이대 훼손에 따른 생태적 특성이 약화되어 있고 일부구간에 지표수가 지하로 스며들어 갈수기에 건천을 형성한다.

2.4 5호교량 - 종점(0.75Km)

과업의 상류구간으로 <그림 6>에서 볼 수 있는 바와 같이 좌우안 지역에 기존취락이 입지하고, 우안의 하천변을 따라 도로가 개설되어 외부에 식별성 및 개방성이 양호한 구간이다. 지역주민의 친수활동이 예상되는 지역으로서, 하천변 토지의 오픈스페이스 기능강화 및 토지의 효율적 이용방안이 필요한 구역이다. 마을에서 생활하수가 유하되고 있어 하천의 오염방지대책이 필요한 구간이다.



그림 5. 경작지에 둘러 쌓인 하천



그림 6. 마을을 관통하는 하천

3. 구간 별 호안공법의 선정

호안은 유수의 작용에 의한 제방의 침식과 파괴를 방지하기 위하여 설치되는 구조물로서, 제2장에서 분석한 유역분석 현황과 이동소하천의 계획홍수량에 대응하는 수면경사, 수심, 홍수 지속기간, 하상재료, 유송토사량 등을 고려하여 <그림 7>과 같이 11개의 자연형 호안공법을 선정하고 시공하였다.



그림 7. 이동소하천 호안공법

3.1 청안2교 - 합류점

과업의 시점인 하류구간으로 경사가 완만한 직선구간으로 치수적 안정성이 양호하여 보존구간 및 환경친화적 정비구간으로 설정하였다. 자연형 호안으로 자연석 2단쌓기, 식생축조블럭, 그린리버블럭을 설정하였다.



그림 8. 식생축조블럭 호안



그림 9. 자연석 2단쌓기 호안

3.2 합류점 - 3호교량

본 구간의 하천환경 주제는 환경친화적 정비구간으로 설정하였다. 본 구간의 하천선형은 곡선화된 사행특성이 강하므로 자연하천 본래모습과 생태적 추이대 기능회복이 되도록 하였다. 일부구간의 콘크리트 옹벽을 철거하고 자연소재를 사용한 호안정비를 시행하였다.



그림 10. 그린리버·환경블럭 호안



그림 11. 스톤넷 호안

3.3 3호교량 - 5호교량

본 구간의 하천환경 주제는 자연성 복원 및 수질정화 정비구간으로 설정하였다. 일부 구간의 콘크리트 옹벽 철거 후 자연식생호안을 도입하고, 하천의 사행특성 및 자연적 특성이 강한 전원하천 경관을 유지하도록 설정하였다. 축산폐수가 하천으로 직접 유입하므로 수질정화습지원을 도입하였다.



그림 12. 식생매트 및 자연석 1단호안



그림 13. 환경블럭 H형 호안

3.4 5호교량 - 종점

본 구간의 하천환경 주제는 환경친화 및 친수활동 정비구간으로 설정하였다. 마을의 중심으로 하천이 관통하여 흐르므로 친수활동 영역과 수질오염을 개선하기 위하여 자연학습원 및 수질정화습지원을 도입하였다. 마을 입구도로변에 반딧불이블럭 및 지오그린블럭을 도입하여 생태추이대 및 하천경관을 개선하였다.



그림 14. 반딧불블럭 및 지오그린셀



그림 15. 자연석 3단쌓기 호안

4. 주요 호안공법의 비교

표 2. 이동소하천에 적용된 호안공법 비교

호안공법	규격	단위	수량	적용식물	시공방법 및 특징
식생축조블럭	500x1,000x1,000	m ²	770	연산홍	도로에 인접한 호안에 석축 및 옹벽의 대용을하며 바구니 공간에 자갈, 토사 등의 채움재를 사용하여 식재가 가능하고 생물의 서식공간을 제공한다. 중량의 콘크리트 블럭으로 시공성이 뛰어나고 식생이 가능하나 인공색이 강한 단점이 있다.
반딧불블럭	2,000x500x500	EA	203	수크령	
그린리버블럭	1,000x1,000x250	m ²	1,260	잔디	블럭자체의 모양을 자연석과 같은 형태로 제작하였고 블럭 사이의 공간에 식재도 가능하며, 중량구조물로 큰 유속 구간이나 수충부의 제방보호가 필요한 구간에 적용할 수 있어 치수적으로나 경관적으로 양호한 공법이다.
그린환경블럭	1,000x1,000x250	m ²	1,670	잔디	
스톤넷	(200x200x50)∅350	m ²	304	씨드	현장에서 제품을 제작하므로 제작시간이 많이 소요되고 제품단가가 비싸다. 제품의 설치는 간단하고 복토후 씨딩을 한다. 유속이 빠른 수충부 등 제방보호 구간에 사용한다.
친환경 돌망태	1000x300x4000	m ²	1,600	씨드	철망을 조립하고 작은 치수의 돌을 채우고 복토 후 씨딩을 하는 것으로 유속이 빠른 수충부에 적용할 수 있다.
자연식생매트	T = 18mx1m	m ²	4,600	자체 씨앗	식생의 자생력을 이용하는 것으로 큰 유속에는 견디기 어렵고 경사가 완만한 곳에 적용된다. 식생의 씨앗이 내장된 매트를 포설하고 복토를 한다. 호안의 하단부를 보강하기 위하여 자연석 1단쌓기를 하였다.
환경블럭 H형	400x500x120	m ²	564	평매	H형의 콘크리트 블럭을 연속적으로 연결하여 설치하며 시공이 용이하나 복토 후 평매의 식재가 어렵다.
지오그린셀	500x500x100	EA	3,700	씨드	다공질의 콘크리트 블럭을 설치, 혼화제를 충진 그리고 복토, 씨딩 그리고 거적덮기 순으로 시공이 복잡하고, 많은 시간이 소요된다. 식물이 활착하여 경관 및 자연형 하천을 조성할 수 있다.
자연석 쌓기	500x600x700	m ²	3,000	갯버들	습지원의 유출입 호안부분이나 수충부에 자연석을 쌓아 호안의 안정성을 높이고, 자연식생대를 조성하여 어소역할과 야생동물의 서식처를 제공한다.
생태옹벽블럭	500x500x400	m ²	32	담쟁이	도로에 인접한 호안에 석축 및 옹벽의 대용을하며, 중량의 콘크리트 블럭으로 시공성이 뛰어나지만 인공색이 강한 단점이 있다.

5. 결 론

본 연구는 자연형 소하천 시범사업의 기초연구로서 시범사업의 여러 공종 중에서 주로 자연형 이동소하천에 적용된 호안공법을 비교 분석한 것이다. 하천특성을 고려한 올바른 하천정비가 이루어지기 위해서는 적용하고자 하는 공법들에 대한 치수 안전성 및 신뢰성이 확보되어야 한다. 다양한 자연형 소하천 정비실적 및 적용사례가 부족한 국내의 실정을 고려할 때 국내 소하천 특성에 적합한 치수 안전성을 갖추면서 소하천의 환경기능을 향상시킬 수 있는 소하천 정비공법의 개발을 위한 지속적이고 일관성 있는 수리·수문자료의 축적을 위한 연구와 모니터링이 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 괴산군(2002). 이동소하천 정비시범사업 종합보고서.
2. 연규방(2003). 이동소하천 정비시범사업 모니터링, 괴산군.
2. 이종설(2001). 지역여건을 고려한 자연형 호안공법의 선정방안, 국립방재연구소.
3. 정재욱(2002). 자연형 소하천 정비공법 개발, 국립방재연구소.