

하천 환경에서의 그라스콘크리트의 적용성 연구

Hydraulic Application of Grass Concrete in River Environment

장석환*, 남용혁**, 김서영**, 박성범***, 박웅서***, 박상우****
SukHwan Jang, YongHyuk Nam, SeoYoung Kim, SangWoo Park

Abstract

This study aims at investigating the failure cases of the pre-cast block system in river environments which widely used nowadays and reviewing the effect and flow resistance for grass concrete structure through the physical experiments by hydraulic model test and developing application method in river slope or levee which has rigid flood resistance. Grass concrete structure has been independently tested under high velocity flow under the super critical condition, it survived the 8 m/sec maximum flow velocity. This results shows grass concrete system is also suited to use in aggressive river environments such as repairing a flood damaged embankment that had placed at risk the adjacent drainage channel with vegetation.

Key words; pre-cast block, river rehabilitation, vegetation, grass concrete

1. 서론

1980년대 이후 산업화로 인구집중과 생활수준이 향상되어 물 소비량의 증가와 산업 및 축산 폐수의 방류량이 늘어나면서 하천의 수질과 하천환경이 급격히 악화되었고, 소하천에 수변 휴식공간 확보 등 자연환경을 회복시키고 체계적인 정비를 위한 법제도의 도입 필요성이 강하게 대두되었다. 또한 토지를 효율적으로 이용한다는 측면에서 도심구간은 복개 및 이면도로, 주차장 등으로 활용함으로써 우수의 홍수도달시간이 단축되고 하천의 기능이 상실되어 수해발생 주요 원인이 되어왔다. 그 동안 하천 정비는 콘크리트옹벽, 블럭, 석축찰쌓기 등 치수안전성 위주의 사업시행과 직강화로 주변과의 조화가 이루어지지 못하였으며, 홍수 시 유속의 증가 등으로 하류지역의 피해를 가중시키는 요인이 되었고, 하천생태계를 고려하지 않음으로서 생태계가 파괴되는 등 부정적인 면도 있었다.

그러나 최근 하천 본래의 아름다운 자연경관을 보전하고 치수·방재측면에서의 안정성을 확보하면서, 이수와 생태환경과 조화되도록 정비하여 소하천 본래의 모습으로 복원하기 위해 자연형 하천공법으로 정비를 추진하고 있다.

* 정회원 · 대진대학교 건설시스템공학과 교수 • E-mail : drjang@daejin.ac.kr
** 정회원 · 중앙크리텍(주) 기술연구소 팀장 • E-mail : yhnam70@empal.com
*** 정회원 · 대진대학교 건설시스템공학과 석사 • E-mail : kkari80@nate.com
**** 정회원 · 서남대학교 토목공학과 교수 • E-mail : psw0232@seonam.ac.kr

국내의 자연형 하천정비 기법에 관한 연구는 외국의 공법을 도입하여 시험유역에 적용하고, 이에 대한 범용성을 확인하고 있는 수준에 와 있지만, 현재까지 자연형 하천공법을 적용한 하천 정비는 초기 단계로써 실무의 적용성 검토가 요구되고 있다. 최근 자연형 하천공법을 개발, 적용하기 위하여 여러 기관에서 각각의 블록형 호안공법 등을 제시하고 있으나 유속이 빠른 홍수 시 탈락 및 유실되는 사례가 종종 발생하고 있다. 특히 우리나라 하천은 공간적 분포와 그 기능 및 기후적 특성 또한 매우 다양하기 때문에 우리나라 실정에 맞는 공법을 개발함은 물론 이론적인 뒷받침과 실험을 통하여 치수적으로 안정되고 친환경적인 호안공법을 통하여 하천의 안정성을 꾀하여야 한다.

본 연구에서는 기존의 자연형 하천 호안블록인 프리캐스트 호안블록의 사례와 정비기법의 적용성을 고찰해 보고 친환경적인 호안블록인 현장타설식 그라스콘크리트의 수리모형실험을 통하여 수리학적 효과와 적용성을 검토하고자 한다.

2. 기존 프리캐스트 호안블록의 비교 검토

종류 구분	그라스콘크리트 호안블록	프리캐스트 호안블록
개요	와이어 메시를 보강하고 콘크리트를 타설한 후 초목을 식재하는 현장 타설식 호안 및 포장 공법	공장에서 제작된 블록을 현장에서 조립한 후 초목을 식재하는 공법
외력 및 국부하중에 대한 저항성		
	와이어 메시에 의한 하중의 분산, 포머와 콘크리트와의 일체화로 외력에 대해 안정	하중 집중 시에 부등침하, 블록의 측방유동 및 탈락 발생
지지층 깊이		
	철근 콘크리트 슬래브에 의해 얇은 지지층 소요	지반의 지지력으로 안전성이 확보되므로 깊은 지지층 필요
이음부분의 안전성		
	일체화 구조에 의해 포장의 이탈 및 부분 탈락이 없이 결속력우수	블록 간의 결속력이 부족하여 부분 탈락으로 인한 안전성 부족

종류 구분	그라스콘크리트 호안블록	프리캐스트 호안블록
우수의 침투력 우수		
	우수의 침투력이 우수하여 홍수 방지 및 생태계 보전	강우 시에 표면의 유출량이 많고 유출량이 증가로 인해 홍수에 의한 피해 발생 및 생태계 보전 불리
초기 안전성 확보		
	RC구조로 일체화 되어 있기 때문에 풀이 활착 전에도 충분한 안전성 확보 가능	전면복토 후 식생을 하기 때문에 풀이 자라기 전에 복토가 유실 될 가능성이 큼
배면 하중에 대한 안전성		
	Heaving 등의 배면하중이 포켓으로 소산되기 때문에 안정성 확보 가능	배면하중이 프리캐스트 블록에 전달되기 때문에 융기됨
부분 파손의 확산성		
	포켓이 독립적으로 존재하여 일부 손상된 부분이 전체적으로 확산되지 않음	일부 손상된 부분이 점차적으로 확산되어 전체적으로 손상됨
현장 적용성		
	포머의 절단이 용이하여 구조물과의 접속부 형태에 제약을 받지 않음	프리캐스트 제품의 형태 변경이 어렵기 때문에 구조물과의 접속부를 비롯한 현장 형태에 많은 제약을 받음

3. 수리모형실험을 통한 그라스콘크리트 수리적 특성

3.1 수리모형실험 조건 및 제원

본 수리 모형실험에 사용한 하천의 원형(Prototype)은 성덕댐이 위치한 길안천으로 수로길이 L=212.0m, 하천폭 B=35.0m, 하상구배 0.1%의 임의의 지형으로 모형축척은 1/50, 단면형상은 법면구배 좌안 1:2, 우안 1:3의 비대칭 사다리꼴 단 단면으로 제작하였다.

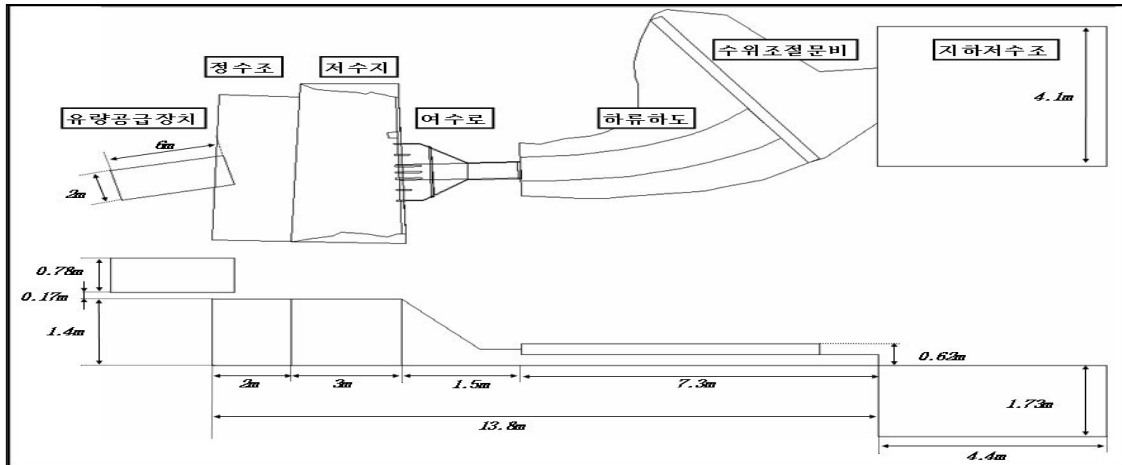


그림 1. 실험장치의 배치 평면 및 종단도



그림 2. 모형의 제작 및 전경

대상 유량은 성덕댐 하류 조절방류량 49m³/sec, 길안천 100년 빈도 홍수량 150m³/sec과 PMF 방류량인 600m³/sec를 대상으로 그라스콘크리트를 적용하여 식생전후의 하도내의 수위 및 유속을 측정하였다.

3.2 실험 결과 및 분석

인공수로의 식생 전, 후의 수심과 유속을 측정 비교하였다. 그림과 표에서 알 수 있듯이 식생 전보다 식생 후의 유속이 100년 빈도 홍수량 150m³/sec에서 약 1.5m/sec 줄어들었으며 600m³/sec 인 경우는 2m/sec 이상 유속의 감소와 함께 Froude 수를 검토한 결과 식생 전 사류의 상태에서 식생 후 상류의 상태로 하도의 안정을 보였다.

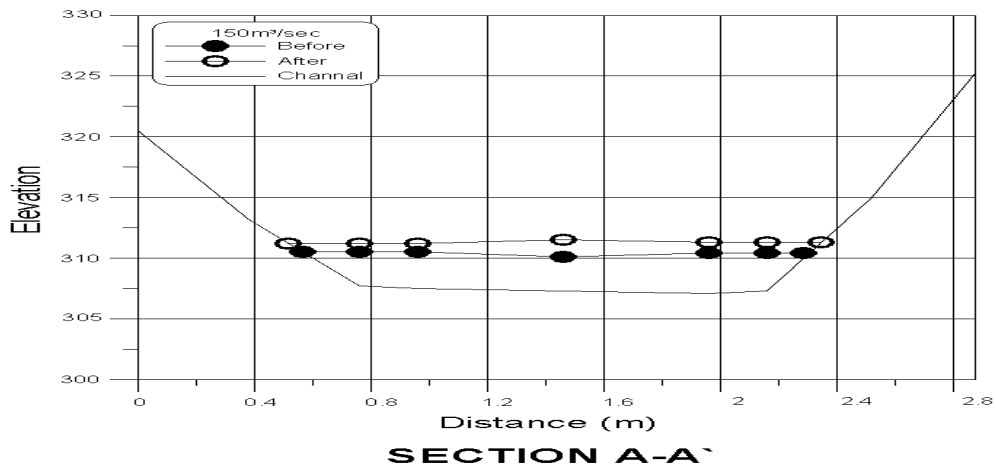


그림 3. 150m³/sec 의 A-A` 식생 전, 후 비교

표 2. 150m³/sec 의 A-A` 식생 전, 후 비교

	측정위치	유 속(m/s)			수 심(m)			Fr. No.		
		식생전	식생후	유속차	식생전	식생후	수심차	식생전	식생후	Fr.차
150m ³ /sec A-A` section	EL. 308.2 (A2)	3.50	2.15	1.35	1.50	1.85	-0.35	0.91	0.50	0.41
	EL. 307.9 (A3)	4.49	2.40	2.09	1.40	2.10	-0.70	1.21	0.53	0.68
	EL. 307.9 (A4)	4.44	2.55	1.89	1.65	2.10	-0.45	1.35	0.56	0.79

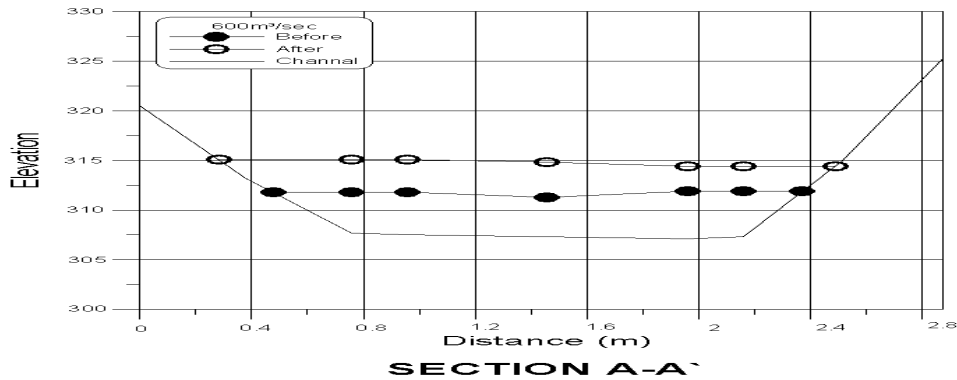


그림 3 600m³/sec 의 A-A` 식생 전, 후 비교

표 3. 600m³/sec 의 A-A` 식생 전, 후 비교

	측정위치	유 속(m/s)			수 심(m)			Fr. No.		
		식생전	식생후	유속차	식생전	식생후	수심차	식생전	식생후	Fr.차
600m ³ /sec A-A` section	EL. 308.2 (A2)	7.08	4.89	2.19	2.15	3.80	-1.65	1.54	0.80	0.74
	EL. 307.9 (A3)	7.63	4.93	2.70	2.00	3.75	-1.75	1.72	0.81	0.91
	EL. 307.9 (A4)	6.95	4.53	2.42	2.40	3.65	-1.25	1.43	0.76	0.67

3. 결론 및 향후 연구과제

본 연구를 통하여 기존의 프리캐스트 호안블록과 현장타설식 그라스콘크리트의 호안블록의 장단점을 살펴보고 치수안정성과 식생이 가능한 친환경성을 고려한 그라스콘크리트의 장점을 평가하여 국내 급류 하천의 적용성을 살펴보았다. 또한 수리모형실험을 통하여 수리학적 효과를 검증하기 위하여 실제 하천의 모형을 통하여 에너지 감세 효과와 유속에 대한 저항성도 검토하였다. 향후 이러한 수리모형실험과 수치모델을 병행하여 현장타설식 그라스콘크리트의 흐름저항성과 최대 허용유속 검증을 통하여 국내 급류부의 친환경 식생 호안블록 적용과 홍수시 치수안정성을 고려한 호안 공법을 적용, 안정화 시켜야 한다.

참고문헌

1. H. Hewrett, L. Boorman, MA Bramley(2003), Design of reinforced grass waterways, CIRIA
2. Whitehead D. and Nickersons(1976), A guide of the use of grass in hydraulic engineering practice, CIRIA Technical note 71
3. 장 석환(2004). 성덕댐 수리모형실험 보고서, 대전대학교 건설기술연구소