

환경친화 식생용 포러스콘크리트의 현장적용성에 관한 연구

A Study on the Filed Application of Environmental Friendly Porous Concrete For Planting

김정환* 이남익* 이용희* 권혁준** 이준*** 박승범***

Kim, Jeong Hwan Lee, Nam Ik Lee, Young Hee Kwon, Hyuk Jun Lee, Jun Park, Seung Bum

ABSTRACT

The river environments of many streams in Korea have been deteriorated through the rapid industrialization and urbanization since the 1960s. In Germany and Japan, on the other hand, much efforts on the research and project have been made for the restoration of the deteriorated streams to close-to-nature. In order to restore the deteriorated streams, therefore, it is necessary to investigate such advanced technologies and materials. In view of this requirement, various research paths are being taken focusing on coarse aggregates to make multi-functional porous concrete having continuous voids so as to improve water and air permeability, acoustic absorption, water purification, and applicability to vegetation. The Purpose of this study is to investigate the method for recovery of the environment in the streams area using porous concrete block. The porous concrete block applies for test in the Cheonggae-cheon have been monitored planting during six month. After 6 months, plant grows flourishing and reconstructed in state such as nature rivers.

1. 서론

하천이란 자연의 현상에 의하여 또는 인위적인 작용에 의하여 지구표면에 만들어진 물의 흐름길이 바다로 이어지기 이전까지를 말한다. 하천은 인류에 이익을 주는 이수기능과 재해로부터 사회를 보호하는 치수기능 그리고 환경기능 등이 있다. 우리나라는 1960~1980년대 도시화와 산업화는 토지이용의 제고와 하천의 공학적 이·치수 기능만을 위해 하천을 인공화, 반 인공화 시켰다. 더욱이 1990년대 도시교통의 수요가 폭발하면서 도로 건설이 급해지자 국유지인 하천을 복개하여 도로, 주차장 등으로 활용함에 따라 하천환경이 훼손되었다. 특히 이러한 인위적 하천정비는 도심 하천에 집중되어 이렇게 정비된 하천에는 생물이 살수 없고, 사람들이 가까이 가기 싫어지게 되었다. 더욱이 하천에 유입하는 수질이 오염됨에 따라 결국 하천은 단순 배수로로 전락하고 말았다. 그러나 1980년대 말부터 일부하천관리자들 사이에 하천의 환경적 기능 즉 환경기능의 보존과 개선의 필요성에 대한 공감대가 형성되어 1990년대에 들어 하천의 환경적 기능을 고려하는 하천정비와 관리에 대한 연구가 시작되었다. 또한 지방 지자체 별로 OO하천 살리기 등의 운동을 비롯하여 나름대로 하천의 환경기능을 개선하려는 노력이 진행되고 있다. 최근 건설교통부는 중요한 지방하천은 국가하천으로 등급조정, 유역 주요지점별 홍수량 할당제 등 홍수관리를 강화하는 대책과 매수청구제 도입 그리고 하천환경의 보전 및 복원 등 자연친화적인 하천환경관리의 제도를 강화하는 한편 그 동안 하천제도를 운영하는 과정에서 변화된 하천환경과 사회여건에 맞게 법체계를 정비하기 위하여 하천법을 전부 개정 중에 있다. 따라서 본 연구는 콘크리트 내부에 다량의 연속공극을 함유하고 있어 투수, 투기, 식생, 수질정화 등의 성능이 우수한 친환경 건설 자재인 포러스콘크리트를 하천 호안에 적용시키고 그 결과를 검토하고자 한다.

*정회원, 한일에코산업(주)

**정회원, 대호에코텍(주)

***정회원, 충남대학교

2. 한일에코환경친화 하천공법 및 현장적용위치

2.1 한일에코 환경친화형 하천공법개요

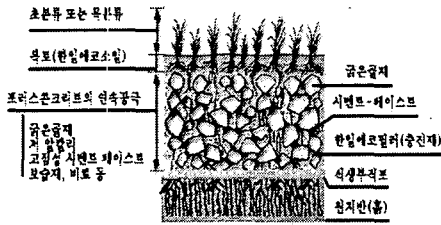


그림 3 식생콘크리트의 원리

한일에코 환경친화 자연형 하천 공법은 콘크리트 호안 구조체에 식생기능을 추가하는 다공질콘크리트(Porous Concrete)를 이용하여 치수뿐만 아니라 미생물을 포함하는 동식물의 생식·생육장소로서의 기능을 갖게 하고 자연생태계의 보전, 하천경관의 향상 등을 목표로 하는 새로운 개념의 하천호안 공법으로 포러스콘크리트란 입도 조정된 굵은골재를 소량의 시멘트페이스트가 둘러싸이므로 골재를 서로 접촉시켜 형성된 것으로서 식생콘크리트의 골격이라 할 수 있다. 포러스 콘크리트 내부에는 연속적이며 독립적인 공극구조를 많이 가지고 있어 물이나 공기 및 식물뿌리를 자유롭게 통과시키는 것이 가능하며, 식물의 뿌리가 포러스콘크리트에 진입 또는 관통하여 식물의 생육이 가능하다. 또한, 식물이 생육하면 생물의 서식이 가능한 공간을 보유할 수 있고, 토사의 퇴적을 촉진시켜 자연의 재생기능을 기대하는 것이 가능하다. 한일에코 포러스 식생블록은 식물이 뿌리를 내리고 살 수 있도록 다공질 콘크리트를 골격으로 이용하고 여기에 고보수성 배양토 충전(한일에코 필러), 알칼리중화처리제 혼입(실리카폼), 고흡성 비료 혼입 및 박층객토재 고착(한일에코 소일) 등의 소재에 의해 콘크리트에 토양기능을 주는 동시에 강도를 확보(섬유보강재)할 수 있도록 구성되어 있으며 그 원리는 그림 1과 같다.

2.2 한일에코 포러스 식생블록

본 현장적용에 사용한 포러스 식생블록은 하천사면보호와 식생이 가능한 블록으로서 두 종류의 식생블록(그림 2~3)이 사용되었으며 그 특성은 표 1과 같다.

표 3 한일에코 포러스 식생블록의 특성

종 류	한일에코식생블록 음각H형	한일에코식생블록 H형
규격(mm)	1,000×1,000×200	500×500×100
골재 크기(mm)	5~25	5~13mm
공극률(%)	25	20
압축강도(MPa)	12	15
중량(kg)	270	32
특 징	<ul style="list-style-type: none"> ·산업자원부 청정기술개발사업 시책에 따라 연구·개발된 제조방법 ·블록전면에 식생, 연속공극과 관통공에 의해 원지반과 흙과 복토가 일체화 되어 안전성증대되며 식물, 곤충, 미생물 등 다양한 수생생물의 생식처 제공 ·블록내부에 철근이 배근 블록과 블록의 4면을 교차철선으로 연결 최상의 안정성 확보 ·관통공을 통한 본분류 식재가 가능하며 복토유실방지턱의 설치로 식생공간의 극대화 	<ul style="list-style-type: none"> ·산업자원부 청정기술개발사업 시책에 따라 연구·개발된 제조방법 ·블록전면에 식생, 연속공극과 관통공에 의해 원지반과 흙과 복토가 일체화 되어 안전성증대되며 식물, 곤충, 미생물 등 다양한 수생생물의 생식처 제공 ·인터록킹방식으로 홍수시 블록 이탈현상 방지 ·관통공을 통한 본분류 식재가 가능하며 복토유실방지턱의 설치로 식생공간의 극대화

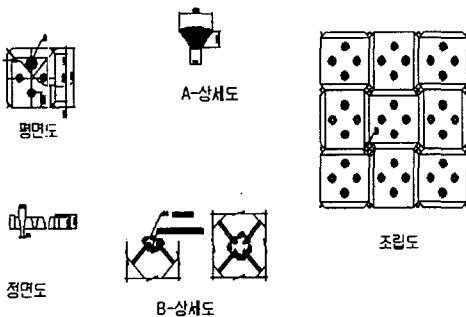


그림 4 음각H형 식생블록

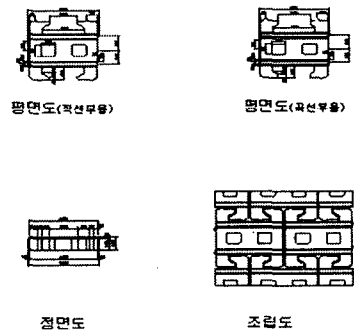


그림 5 H형 식생블록

2.3 현장 위치

본 포러스 식생블록이 설치된 위치는 청계천 4공구 신답철교에서 중랑천 합류지점 (그림4)으로 하천 길이 2.2km이며 표준단면도는 그림 5~6과 같다.

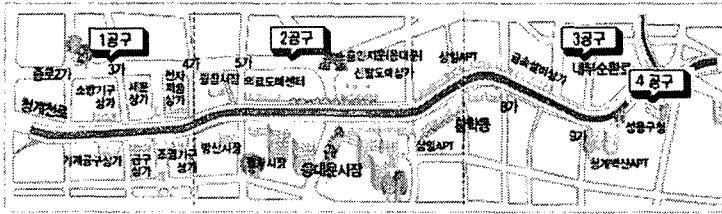


그림 6 현장위치도

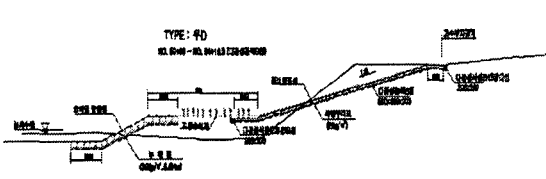


그림 7 표준단면도(우안)



그림 8 표준단면도(좌안)

3. 시공과정 및 식생 모니터링

3.1 블록깔기

포러스콘크리트를 하천호안에 적용하면 종래의 콘크리트 하천 호안의 제방 및 호안의 침식 방지 기능을 확보함과 동시에 자연환경의 보존·재생이 기대된다. 본 식생블록은 청계천 4공구 구간에 시공되었으며 그 시공 순서는 다음과 같은 순서로 진행하였다. 먼저 그림 7과 같이 법면 정지 작업을 수행한 후 침식방지를 위하여 식생부직포를 설치하였다. 그 다음 음각 H형 식생블록은 백호를 이용하여 블록시공(그림 8)을 하였으며 H형(그림 9)은 인력으로 시공하였다.



그림 9 사면정지작업



그림 10 블록시공(음각H형)



그림 11 블록시공(H형)

3.2 충전 및 복토 작업

포러스 콘크리트는 내부에 연속공극이 다량 함유하기 때문에 흙과 같은 상태를 유지하기 위해서는 내부에 충진을 시켜야 한다. 충진의 목적은 식물 뿌리의 진입·정착을 촉진하기 위하여 즉 강우 이외에 호안배면이 수분도 유지하기 위해서다. 본 식생 블록에 적용한 충전재는 하수, 정수, 토탄, 연소재 등으로 제조하였으며 그 충전 전경은 그림 10과 같다.

그림 11은 복토 전경으로서 복토를 실시하는 이유는 양분과 수분 보유, 발아의 촉진, 식생의 발현 및 유지를 위하여 사용한다. 특히 초기단계에서 발아상태로서 효과를 발휘하는 것으로 여름철 직사광선에 의한 포러스콘크리트의 온도상승의 방지에 도움을 준다. 또한 건조의 억제, 경관, 토양생성의 점에서 효과가 있다.

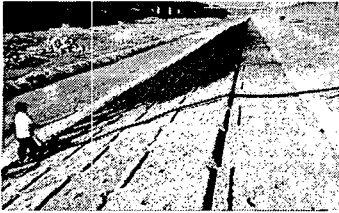


그림 12 충전작업(음각H형)

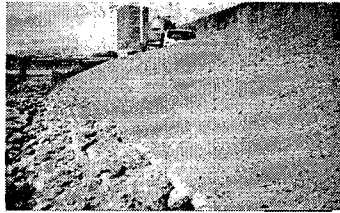


그림 13 복토작업(음각H형)

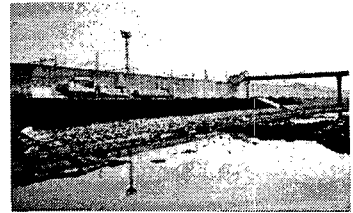


그림 14 피복 작업(음각H형)

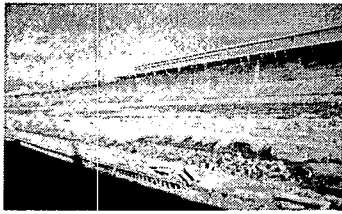


그림 15 거적덮기

3.3 취부재의 시공

그림 12는 복토재의 침식방지와 특정의 종자를 받아시키기 위하여 실시하는 피복작업으로 취부재의 구성은 장섬유(복토재의 침식방지), 토탄, 톱밥 및 바크, 유기질, 마사, 토양안정재 등으로 구성되며 종자는 청계천 복원본부에서 정한 김의털류, 호밀풀 등 14종의 씨앗을 취부재와 함께 분무하였다. 그림 13은 시공의 마지막 단계로서 복토재와 취부재를 보호하기 위하여 거적 덮기를 실시한 전경이다.

3.4 식생 모니터링

포러스 콘크리트의 식생 후에는 생육에 적당한 양의 물을 초기 양생시 공급해야 한다. 본 공사는 4주 동안 관수차를 이용하여 살수 양생을 실시하였다. 그림 14는 식생작업 후 3개월 후의 녹화전경으로서 블록 전면에 식물이 양호하게 성장하고 있음을 보여주고 있다. 그림 15와 16은 식생 작업 후 6개월 후의 녹화전경으로서 식물이 무성하게 성장하여 자연하천과 같은 상태로 복원하였다.

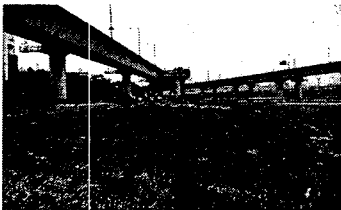


그림 16 식생 후 3개월



그림 17 식생후 6개월(H형)



그림 18 식생후 6개월(음각H형)

4. 결론

하천복원이란 이·치수위주의 하천정비나 불량한 유역관리에 의해 훼손된 하천의 생태서식처를 되살리기 위해 하도와 하천변을 원래의 자연하천에 가깝게 되돌리는 것이다. 본 연구는 포러스 콘크리트를 이용한 식생 콘크리트를 청계천 복원 사업에 적용시켰으며 그 결과는 다음과 같다.

- (1) 포러스 콘크리트란 입도 조정된 굵은골재를 소량의 시멘트페이스트가 둘러싸므로써 골재를 서로 접착시켜 형성된 것으로서 내부에는 연속적이며 독립적인 공극구조를 많이 가지고 있어 물이나 공기 및 식물뿌리를 자유롭게 통과시키는 것이 가능하며, 식물의 뿌리가 포러스콘크리트에 진입 또는 관통하여 식물의 생육이 가능함을 확인하였다.
- (2) 포러스 콘크리트 식생블록의 시공은 식생부직포 깔기, 블록깔기, 충전작업, 복토작업, 피복작업, 거적 덮기 순으로 진행되며 공중별로 그 특성에 맞는 재료를 선정하여 시공해야 한다.
- (3) 시공 후 식생 모니터링 결과, 블록이 시공된 전면에 식생이 무성하여 자연친화적인 하천을 조성하는데 유효한 공법이라 생각한다. 다만 초기 시공 후 식물이 안전하게 정착할 수 있도록 수분의 공급에 유의해야 한다.

참고문헌

1. 박승범, “신편 토목재료학” 문운당, 2004
2. 日本コンクリート工學協會, “ポラスコンクリートの 設計・施工法の確立に關する研究委員會報告書”, 2003.