

# 환경친화 식생용 포러스콘크리트의 현장적용성에 관한 연구 II

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

김정환\* 이남익\* 이용희\* 이준\*\* 박승범\*\*  
Kim Jeong Hwan Lee Nam Ik Lee Young Hee 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 Korea, 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 planting block. The P.O.C block applies for test in the Kyungan-cheon have been monitored planting during six months. After 6 months, plant grows flourishing and reconstructed in state such as nature rivers.

### 1. 서론

1960~1980년대 도시화와 산업화는 토지이용의 재고와 하천의 공학적 이·치수 기능만을 추구하여 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 정비된 하천은 생물이 살수 없고, 사람들이 가까이 가기 싫어지게 되었다. 그러나 1980년대 말부터 일부하천관련 기술자 사이에 하천의 환경기능의 보존과 개선의 필요성에 대한 공감대가 형성되어 1990년대에 들어 하천의 환경적 기능을 고려하는 하천정비, 하천 살리기 등의 운동을 비롯하여 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 하천환경관리로의 제도를 강화하고 있다. 중요한 건설재료인 콘크리트는 도로, 철도, 항만, 호안, 상하수도 등 사회기반시설에 이용되어 많은 경제적 문화적 가치를 지니고 있으나 그 대부분이 자연과 직접 대치하여 사용되고, 대량으로 사용되기 때문에 환경문제에 있어서 부정적으로 보여지므로 21세기에 있어 콘크리트 분야의 지속가능한 발전을 도모하기 위해서는 환경에 부하를 주지 않고 부하를 저감하는 재료의 개발, 인류와 생물이 조화하고 새로운 관계를 창조하는 재료의 개발, 인류의 활동범위와 활동환경을 확장하는 재료의 개발 및 자선순환형사회를 구축하는 재료의 개발, 즉 Eco-Materials 개념이 필요하다. 따라서 본 연구는 콘크리트 내부에 다량의 연속공극을 함유하고 있어 투수, 투기, 식생, 수질정화 등의 성능이 우수한 친환경 건설 자재인 포러스 콘크리트 식생 블록을 하천 호안(경안천)에 적용시키고 그 결과를 평가하고자 한다.

\* 정회원, 한일에코산업(주)

\*\* 정회원, 충남대학교

## 2. 식생용 포러스콘크리트블록 및 현장표준도

### 2.1 식생용포러스콘크리트 원리

식생용 포러스콘크리트란 입도 조정된 굵은골재를 소량의 시멘트페이스트가 둘러싸므로써 골재를 서로 접착시켜 형성된 구조로 내부에는 연속적이며 독립적인 공극구조를 많이 가지고 있어 물이나 공기 및 식물뿌리를 자유롭게 통과시키는 것이 가능하며, 식물의 뿌리가 포러스콘크리트에 진입 또는 관통하여 식물의 생육이 가능하게 한 콘크리트이다. 또한 식물이 안정적으로 뿌리를 내리고 살 수 있도록 고보수성 배양토 충전, 알칼리중화처리제 혼입, 고용성 비료 혼입 및 박충객토재 고착 등의 소재에 의해 토양기능을 확보 할 수 있도록 구성되어 있으며 그 구성은 그림 1과 같다.

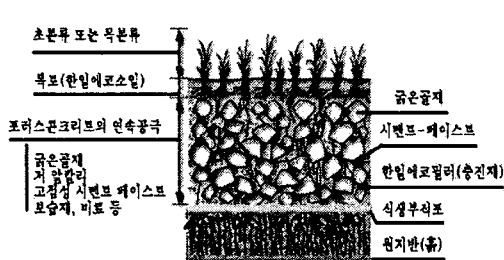


그림 1 식생콘크리트의 원리

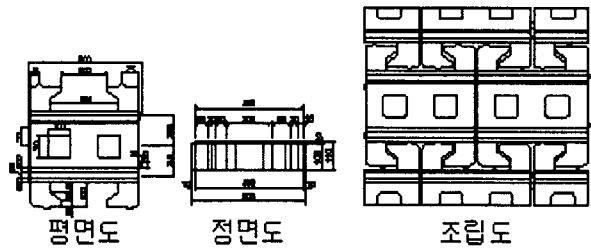


그림 2 식생용 포러스콘크리트 블록(H형)

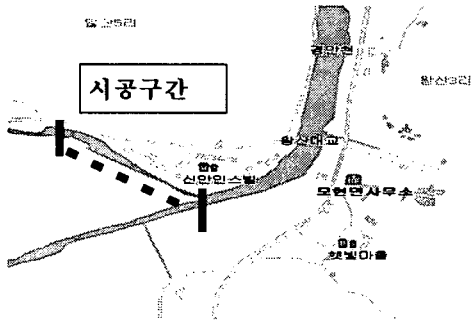


그림 3 현장위치도(경안천)

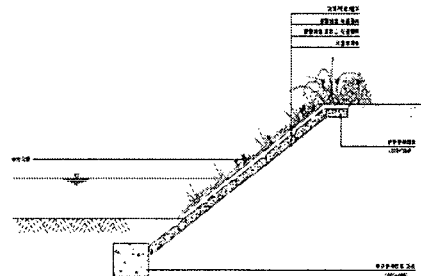


그림 4 표준단면도

### 2.2 포러스 식생블록

본 현장적용에 사용한 포러스콘크리트 식생블록은 하천사면보호와 식생이 가능한 호안블록으로서 크기는 500×500×100mm이며 중량은 32kg, 인터로킹방식에 의하여 블록이 연결되며 형상은 그림 2와 같다.

### 2.3 현장 위치

본 포러스 식생블록이 설치된 위치는 경기도 용인시 모현면 일산3리에 위치한 경안천(그림3)이며 설치 표준단면도는 그림 4와 같다.

### 2.4 포러스콘크리트 블록의 시험방법

#### 2.4.1 압축강도

압축강도는 포러스콘크리트 블록에서 15×15×15cm로 절단한 각주공시체를 이용하여 재령 28일에 KS F 2405 『콘크리트의 압축강도 시험방법』에 준하여 유압식 강도시험기를 사용하여 측정하였다.

#### 2.4.2 공극률

공극률은 KICM-QA-717에 준하여 포러스콘크리트 블록에서 15×15×15cm로 절단한 각주공시체를 이용하여, 2시간 이상 실온 15~25℃의 맑은 물 속에 담가 흡수시킨 다음 형겼으로 표면수를 제거한

후 시험한다. 먼저, 시료를 상단면을 제외한 전체면을 멤브레인으로 감싼 후, 물을 천천히 주입하여 공극에 물이 충분히 차 때까지의 물의 무게를 측정하여 다음 식에 의해 공극률을 측정하였다.

$$\text{공극률}(\%) = (\text{물의무게}/1570) \times 100$$

### 3. 식생용 포러스 콘크리트블록의 현장시공

#### 3.1 블록설치작업

포러스콘크리트를 하천호안에 적용하면 종래의 콘크리트 하천 호안의 제방 및 호안의 침식 방지의 기능을 확보함과 동시에 자연환경의 보존·재생이 기대된다. 본 포러스콘크리트 식생블록의 시공은 먼저 그림 5와 같이 법면 정지 작업을 수행한 후 침식 및 쇄굴방지를 위하여 식생부직포를 설치하였다. 그런 다음 식생부직포 위에 그림 6과 같이 인력으로 포러스콘크리트 식생블록을 시공하였다.



그림 5 사면정지작업



그림 6 블록시공(H형)

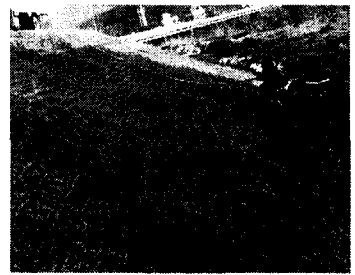


그림 7 충전작업

#### 3.2 충전 작업

포러스 콘크리트는 내부에 연속공극이 많이 형성되어 있기 때문에 토양과 같은 상태를 유지하기 위해서는 내부에 충진을 시켜야 한다. 충전의 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 7과 같다.



그림 8 복토작업

#### 3.3 복토작업

복토는 포러스 콘크리트 블록에 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. 그러나 복토재가 두꺼운 경우, 뿌리가 복토재 내에서 끝나고 포러스콘크리트 블록에 활착 가능성이 줄어들기 때문에 본 현장에서는 현지발생토를 이용하여 10cm로 복토를 실시하였으며 그 전경은 그림 8과 같다.



그림 9 피복 작업

#### 3.4 취부재의 시공

그림 9는 최첨단 법면 녹화공법을 적용시킨 전경으로서 고품질의 목재섬유와 고성능 특수 접착재의 혼합으로 만들어진 접착섬유 매트릭스는 기존의 시드 스프레이와 매트 공법의 장점을 살려 개발된 것으로 건조된 후에는 물에 용해되지 않으며 통기성과 보습성이 양호한 용단이 형성되어 표토와 종자를 보호하여 고품질의 초지가 조성되며 시공부위의 토양, 기후조건에 따라 향토 초본류 등을 적용시킬 수 있으며, 절개부위, 마사토부위 등 척박지역에서의 성공적인 녹화가 보장되고, 토양의 세굴 및 침식방지 효과가 탁월하다.

#### 4. 블록 시험결과 및 식생모니터링

##### 4.1 압축강도 및 공극률 시험결과

포러스 콘크리트의 강도는 공극률, 물-시멘트비 및 골재입경의 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 본 포러스콘크리트 식생블록은 골재입경 5~13mm 적용시킨 것으로서 압축강도는 17.8~18.4MPa, 공극률은 21.5~22.4%로 측정되어 시방서에 명기되어 있는 압축강도 10MPa 이상, 공극률 20% 이상을 모두 만족시키는 것으로 나타났다.

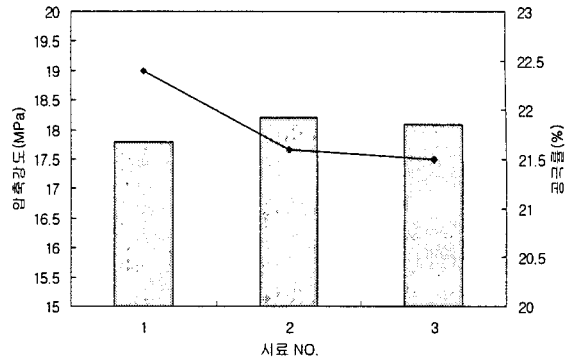


그림 10 압축강도와 공극률

##### 4.2 식생 모니터링

포러스 콘크리트의 식생 후에는 생육에 적당한 양의 물을 초기 양생시 공급해야 한다. 본 공사가 4주 동안 관수차를 이용하여 살수 양생을 실시하였다. 그림 11~12는 피복작업 후 6개월 후의 녹화전경으로서 블록 전면에 식물이 양호하게 성장하여 자연하천과 같은 상태로 복원하였다.



그림 11 식생후 6개월(H형)



그림 12 식생후 6개월(H형)

#### 4. 결 론

본 연구는 콘크리트 내부에 다량의 연속공극을 함유하고 있어 투수, 투기, 식생, 수질정화 등의 성능이 우수한 친환경 건설 자재인 포러스콘크리트 식생 블록을 용인시 경안천에 적용시켰으며 그 결과는 다음과 같다.

- (1) 포러스 콘크리트 식생블록의 시공은 사면정지작업, 식생부직포 깔기, 블록설치, 충전작업, 복토작업, 피복작업순으로 진행되었으며 공종별로 그 특성에 맞는 재료를 선정하여 시공하였다.
- (2) 현장에 적용된 포러스콘크리트 식생블록의 품질 특성 평가 결과, 압축강도는 17.8~18.4MPa, 공극률은 21.5~22.4%로 측정되어 시방서에 명기되어 있는 압축강도 10MPa 이상, 공극률 20% 이상을 모두 만족시키는 것으로 나타났다.
- (3) 시공 6개월 후 식생 모니터링 결과, 블록이 시공된 전면에 식생이 무성하여 자연상태의 하천으로 회복하였다. 따라서 식생용 포러스콘크리트는 이·치수위주의 하천정비나 불량한 유역관리에 의해 훼손된 하천의 생태서식처를 되살리기 위해 하도와 하천변을 원래의 자연하천에 가깝게 되돌리는데 유효한 공법으로 판단된다.

#### 참고문헌

1. 박승범, “신편 토목재료학” 문운당, 2004
2. 日本コンクリート工學協會, “ポー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.
3. 박승범, “폐기물을 이용한 환경친화형 시멘트/콘크리트의 개발”, 산업자원부, 2002.
4. 박승범, “고내구성 콘크리트 하천호안공의 개발 및 설계시공지침(안)작성”, 한국양회공업협회, 2002.