

다공성 황토블록을 이용한 친환경 배수로공법 개발연구

A Study on the Environment Friendly Canal Construction Method using Porous Loess Block

최경영* · 성현제 · 은재기 · 양영철((주)자연과환경)

김채수 · 엄대호(농어촌연구원) · 김선주(건국대)

Choi, Kyoung-Young · Sung, Hyun-Je · Eun, Jae-Ki · Yang, Young-Chul

Kim, Chae-Soo · Um, Dae-Ho · Kim, Sun-Joo

Abstract

According to development and urbanization of country, environment and ecosystem were ignored during the past thirty years. Therefore canal, which had been developed by concrete, is remained as the space where life can not alive any longer. In this study, Environmental friendly canal construction method using porous loess block are investigated. Porous loess blocks are which is developing focused on both scenery and hydraulic safty. Canal using Porous loess blocks can take a vegetation's distribution and improvement of soil properties and hydraulic safty of bank. In this study, The examination of applied canal construction method using porous loess block that is considering vegetation's distribution and properties of material is done to present development of environmental friendly canal construction method.

I. 서론

본 연구에서는 환경친화적인 배수로 조성 및 개보수에 적합한 친환경 배수로공법을 개발하기 위하여, 1) 배수로의 특성 및 시공재료의 요구특성을 파악하여, 이에 부합하는 성능을 지니며 생태적으로 유리한 기능을 가지는 시공재료를 개발하고, 2) 개발한 다공성 황토블록을 이용한 배수로의 시공방법을 고안하여 농어촌연구원 내 배수로에 시험적으로 시공하고, 3) 시공된 다공성 황토블록을 이용한 친환경 배수로공법의 생태학적 변화에 대한 모니터링을 실시하고자 한다. 본 연구는 배수로의 요구특성에 적합한 친환경적인 시공재료를 개발하고, 이를 배수로에 적용하기 위한 제품 설계 및 적용성 평가를 통하여 친환경적인 배수로 개보수 기술의 활용모델을 개발하는데 있다.

II. 재료 및 방법

2.1 다공성 황토블록

본 연구의 다공성 황토블록은 시멘트나 콘크리트를 사용하지 않고 식물의 생육에 적합하도록 중성에 가까운 pH를 지니는 황토 바인더를 이용하여 제조하는 것이다. 사면부에 시공되는 제품은 친환경적인 경관 및 기능을 갖추기 위하여 20~25mm 입도의 골재를 사용하여 식물의 정착이 가능하도록 설계하였고, 바닥부에 시공되는 제품은 배수로의 통수 기능을 확보하기 위하여 8~13mm 입도의 골재를 사용하여 식물의 과도한 번식을 억제할 수 있도록 하면서 통수, 통기는 가능하여 배면의 토양환경 개선에 기여하도록 설계하여 제조하였다. 이 제품들은 와이어로 일체화 시공하도록 설계하여 배수로의 수리학적 안정성을 부여하였다. 또한, 식재부를 지니는 생태용벽블록과 물고기 및 수서곤충의 서식지를 제공할 수 있는 생태어소블록 등은 친환경적인 경관 및 기능 확보 뿐만 아니라, 수리학적 안정성이 크게 요구되는 수층부에 적합하도록 아연도 강봉으로 일체화 시공하도록 설계하여 제조하였다. 그리고 황토기초블록은 기초콘크리트를 대신할 수 있도록 강도를 배가시킨 황토모르타르블록으로 제조하여 철근으로 일체화 시공이 가능하도록 설계하여 제조하였다.

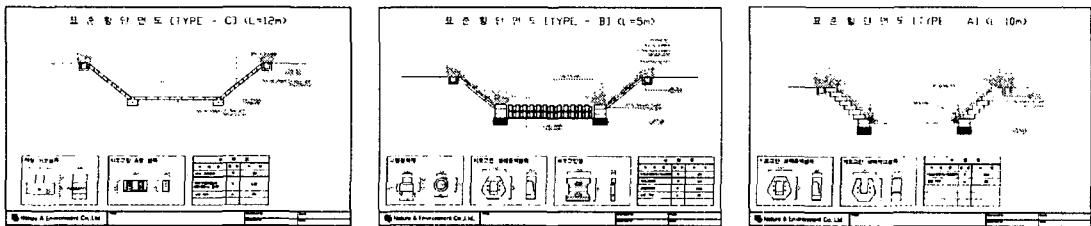
2003년도 한국농공학회 학술발표회 논문집 (2003년 11월 1일)

본 연구의 제품들에 사용된 재료인 황토투수콘크리트와 황토모르타르는 시공재료로서의 요구성능을 평가하기 위하여 다음의 Table 1에 나타난 바와 같이 배합하여 제조하고 그 물성을 기존의 시멘트 콘크리트와 비교 분석하였다.

Table 1. Composition of applied materials

No	구분 명칭	사 용 재 료					비고
		결합재	골재	물	혼화재	혼화제	
1	시멘트콘크리트 (기존 재료)	보통포틀랜드시멘트	굵은골재 잔골재	일반수	-	고성능감수제	배합강도:250 슬럼프:18%
2	황토모르타르 (기초용 블록)	소석회	잔골재	일반수	고로슬래그, 소성황토	고성능감수제	황토사용량:10%
3	황토투수콘크리트 (사면용 블록)	소석회	굵은골재 (20-25mm)	일반수	고로슬래그, 소성황토	고성능감수제	공극률:20% 황토사용량:10%
4	황토투수콘크리트 (바닥용 블록)	소석회	굵은골재 (8-13mm)	일반수	고로슬래그, 소성황토	고성능감수제	공극율:15% 황토사용량:10%

2.2 다공성 황토블록을 이용한 친환경 배수로공법 설계



(a) Section 1(A, B, C type)

(b) Section 2

(c) Section 3

Fig. 1 Design of cross sections.

1) 1구간(A Type, B Type, C Type, 식생 제어형)

1구간은 식생 제어형 공법으로 A Type은 바닥부에는 식생을 억제하고(8~13mm 골재를 사용한 블록 시공) 사면부에는 식생을 유도할 수 있도록(20~25mm 골재를 사용한 블록 시공) 설계하였고, B Type은 바닥부, 사면부 모두 식생을 억제할 수 있도록 설계하였으며, C Type은 바닥부, 사면부 모두 식생을 유도할 수 있도록 설계하였다. 또한, B Type과 C Type의 사면부에(B Type 블록 골재 : 8~13mm, C Type 블록 골재 : 20~25mm) 시공된 블록에는 블록 공극 충전, 복토 및 녹화를 실시하여 블록 공극의 차이에 의하여 식생의 활착 및 성장변화를 관찰하도록 계획하였다.

2) 2구간(생태계 보전형)

2구간은 생태계 보전형 공법으로 수층부에는 수서곤충 및 물고기의 서식공간을 제공하는 황토어소블록과 식생 경관을 조성할 수 있는 식물 식재포트를 지니는 황토옹벽블록을 시공하고, 연결되는 사면부에 지오그린 황토셀을 시공하여 셀 충전, 복토 및 녹화를 실시하였다.

3) 3구간(안정성 강화형)

3구간은 수리학적 안정성 강화형 공법으로 수층부에서부터 사면부까지 수리학적으로 가장 견고한 황토어소블록과 황토옹벽블록을 사용하여 계단식으로 시공하고 황토옹벽블록의 식재 포트에 식물을 식재하여 식생 경관을 조성하였다.

2.3 다공성 황토블록을 이용한 배수로공법 시험시공

본 연구의 다공성 황토블록을 이용한 배수로공법은 농어촌연구원 내에 위치한 배수로에 시험시공을 실시하였다. 시험수로의 시공 전후의 모습은 Fig. 2에 나타낸 바와 같다.

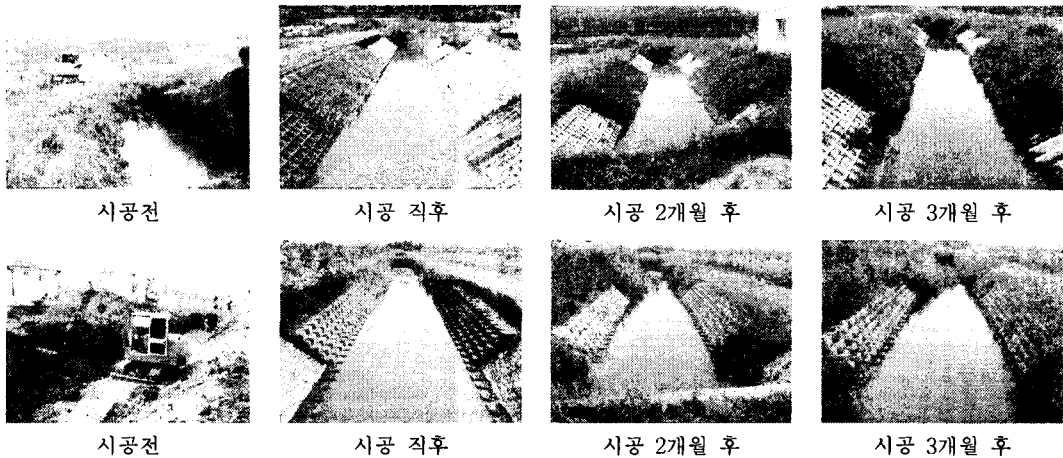


Fig. 2 Test canal using porous loess block.

2.4 다공성 황토블록을 이용한 배수로공법 모니터링

본 연구의 다공성 황토블록을 이용한 배수로공법 시험수로는 2003년 5월말에 시공하였으며, 대상 수로의 모니터링은 공법 적용구간에 방형구법을 이용하여 1m*1m 각각 2개씩 설치하고 Braun-Blanquet(1964) 방법에 의거하여 2003년 9월말에 식생부문을 중심으로 1회에 걸쳐 현재 출현하는 식물의 종류, 우점도와 군도를 조사하였다.

III. 결과 및 고찰

3.1 다공성 황토블록의 특성 및 성능평가

시공재료의 형태별로 각 재료에 대하여 시험을 실시한 결과는 다음의 Table 2에 나타낸 바와 같이 황토투수콘크리트 재료가 기존의 시멘트 콘크리트 재료에 비교하여 강도는 약간 떨어지나 보통 호안용 블록에 요구되는 수준(100kgf/cm², 일본 에코콘크리트연합회 기준) 이상을 나타냄을 알 수 있었다. 그리고 재료의 pH도 중성에 가까운 값을 나타내는 것으로 보아 식물의 생육에 적절한 조건을 제공해 주므로써 보다 친환경적인 기반을 제공할 수 있을 것으로 판단되었다. 또한, 통수 및 통기가 가능하여 배면의 토양환경 개선에도 기여할 수 있을 것으로 판단되었다.

Table 2. Physical Properties of Applied Materials

구 분		시 험 결 과				
No.	명 칭	압축강도 (kgf/cm ²)	단위용적중량 (kg/m ³)	흡수율 (%)	공극율 및 투수계수 (%, cm/s)	pH
1	시멘트콘크리트	210	1885	5.5	-	13.2
2	황토모르타르 (기초용 블록)	200	2251	5.8	-	9.2
3	황토투수콘크리트 (사면용 블록)	155	1835	4.5	22.5%, 2.1cm/s	9.0
4	황토투수콘크리트 (바닥용 블록)	180	1927	4.8	15.5%, 1.2cm/s	9.0

3.2 다공성 황토블록을 이용한 친환경 배수로공법 모니터링 결과

공법 적용구간 조사 대상지의 식생조사 결과, 총 16과 31종으로 조사되었는데, 이중 식재종은 2종, 녹화종은 5종으로 나타났고 나머지는 주변에서 이입된 종으로 판단된다. 세부적으로는 1, 2구간의 녹화를 실시한 구간에서는 피복도도 현저히 높고 출현종 또한 11과 21종으로 조사되었는데 이중 5종은 녹화 파종된 종이고 나머지는 이입된 종이었다. 그리고 녹화공법을 적용하지 않은 구간에서는 출현종이 8과 11종으로 조사되었는데 녹화를 실시한 구간에 비하여 피복도 및 출현율이 현저히 낮게 나타났다. 하지만 조사시점이 시공 후 4개월인 점을 감안한다면 점차적으로 주변의 식생이 이입될 것으로 판단된다. 또한, 3구간의 식재 방법을 적용한 구간에서는 10과 17종으로 이중 2종은 식재된 종으로 나머지는 주변에서 이입된 종이었다.

IV. 결 론

환경친화적인 배수로 조성 및 개보수에 적합한 친환경 배수로공법을 개발하기 위하여 본 연구를 다음과 같이 구성하였다. 1) 배수로의 특성 및 시공재료의 요구특성을 파악하여, 이에 부합하는 성능을 지니며 생태적으로 유리한 기능을 가지는 시공재료를 개발하고, 2) 개발한 다공성 황토블록을 이용한 배수로의 시공방법을 고안하여 농어촌연구원 내 배수로에 시험적으로 시공하고, 3) 시공된 공법의 생태학적 변화에 대한 모니터링을 실시하였다. 본 연구를 통해 추정된 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 다공성 황토블록의 강도는 보통 호안용 블록에서 요구되는 수준(100kgf/cm², 일본 에코콘크리트연합회 기준) 이상으로 적합한 적용성을 지니는 것으로 판단된다.
2. 다공성 황토블록은 pH가 중성에 가까운 값을 나타내어 식물의 생육에 적절한 조건을 제공하므로써 보다 친환경적인 기반을 제공할 수 있으면서도 통수 및 통기가 가능하여 배면의 토양환경 개선에도 기여할 수 있을 것으로 판단된다.
3. 공법 적용구간 조사 대상지의 식생조사 결과, 식생 출현종은 총 16과 31종으로 조사되었으며, 이중 식재종이 2종, 녹화종이 5종으로 나머지는 주변에서 이입된 종으로 판단된다. 녹화 유무에 따라서 초기 피복도의 차이가 크지만 시간이 지남에 따라 점차적으로 다공성 블록의 공극에 식생기반이 충전되어 주변식생 및 수변식물이 정착하면서 피복도의 증가가 이루어질 수 있을 것으로 판단된다.

하지만, 본 연구에서는 시공 후의 모니터링 기간이 짧아 상세한 결론을 도출하는데 어려움이 있었다. 향후 지속적인 모니터링을 통하여 체계적인 보안을 실시할 계획이다.