

지정번호 : 방재신기술 제49호

# 하천변 보행통로로 활용 가능한 부력식 홍수 방어벽 기술

기술개발자 : (주)에스엔비 / (주)한국종합기술 / (주)삼안

주소 : 인천광역시 계양구 용종동 211-4 밀레니엄프라자 505호 (tel.032-765-2430 / fax. 0504-844-2430)

보호기간 : 2013.10. 11 ~ 2016. 10. 10 (3년)

## 1. 신기술의 내용

### 가. 신기술의 범위 및 내용

#### (1) 범위

회전 결합하여 전도 및 기립 가능한 차수부재와 하측에 부력체를 추가 구비하여, 별도의 전기적 장치 없이 물이 상승할 경우 부력의 힘에 의해 보행로로 사용되던 차수부재가 기립하여 차수벽의 역할을 하는 기술, 또한 전도방지밴드를 구비하여 부력체에 난간이 기립하였을 경우 제내지 측으로 완전히 전도되는 현상을 방지함

#### (2) 내용

최근 지구온난화로 인한 이상 강우로 지표면 유출이 증가하게 되어 하천의 홍수위가 상승하게 되었다. 홍수위 상승에 따른 제방고를 높이는 방법은 대체적으로 기존 토사 제방을 증축하는 방법과 콘크리트 파라페트를 설치하는 것이 일반적이다. 그러나 도시화로 인하여 제방을 증축하기 위한 토지매입에 따른 용지보상이 현실적으로 쉽지 않고 콘크리트 파라페트의 경우 하천 경관성과 접근성을 악화시키고 하천과 제내지를 단절시키는 문제가 있다. 하천 수위에 따라 자동으로 가동되는 무동력 홍수방어벽은 도시 관류 하천의 홍수 여유고 부족 구간 등에 설치하여 평상시에는 보행로 등으로 활용하다가 홍수시 하천 수위가 상승하면 부력체가 상승하여 하천수가 제내지 측으로 범람하는 것을 방지한다.

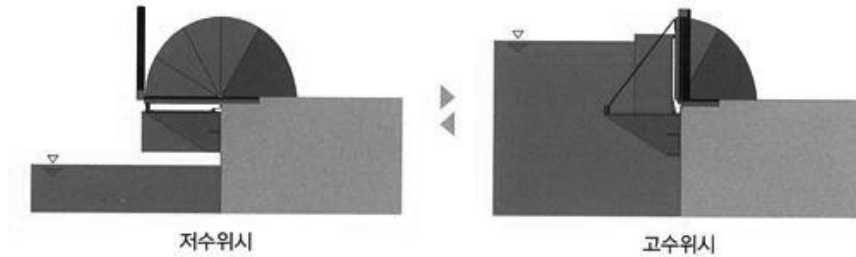
### 나. 신기술의 원리, 사례

#### (1) 하천 수위에 따라 자동으로 가동되는 무동력 홍수 방어벽

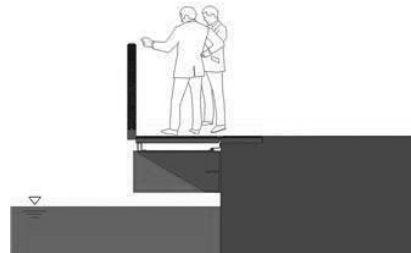
- 1) 평상시 : 제방 여유고가 부족한 하천에 설치하여 보행로의 역할을 수행
- 2) 홍수시 : 하천 수위가 상승하면 하단에 설치된 부력체가 부력을 받아 데크로드를 들어 올려 기립하게

되어 하천의 홍수범람을 방지

3) 홍수후 : 수위가 홍수벽 하단부 아래로 내려가면 부력체에 걸린 부력이 해제되어 홍수벽이 전도 평상시의 보행로 역할을 수행

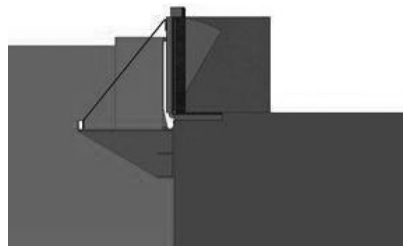


(2) 하천 수위에 따라 자동으로 가동되는 무동력 홍수 방어벽 작동원리



1) 전도조건 (저수위)

- 가) 부력체 부력 < 상부 하중
- 나) 부력체 하강 > 차수판 전도



2) 기립조건 (고수위)

- 가) 부력체 부력 > 상부 하중
- 나) 부력체 상승 > 차수판 기립

(3) 사례

1) 무동력 홍수방어벽 시제품 제작 및 실험 (2012. 12)



〈평상시〉



〈수위 상승시〉

2) 천안시 소재 성정천 설치 (성정천 생태하천 조성사업) 2014.01 현재진행중



**2. 국내 . 외 활용전망**

- 하천이 자주 범람하는 침수지역에 제방고 확보가 반드시 필요함
- 기존 제방고 증축 파라페트 설치시 많은 용지확보가 필요하나 부력식 홍수벽은 소요용지도 적고 제방과 보행로가 필요한 하천에 제방역할과 보행로 확보 두가지 문제를 해결할 수 있음
- 국내 · 외에도 실용화된 기술이 없으므로 수출기대

### 3. 경제적 · 사회적 파급효과

#### (1) 경제적 효과

- 부력을 이용한 무동력 방식으로 경제적이며 친환경적임
- 보행로가 부족한 하천의 경우 제외지측을 확장하여 설치하게 되므로 하천의 보다 폭넓은 활용가능
- 파라페트의 설치시 터파기 등으로 인한 용지 보상비가 소요되는데 하천 수위에 따라 자동으로 가동되는 무동력 홍수방어벽은 기초공사가 최소화되므로 경제적

#### (2) 사회적 효과

- 콘크리트 파라페트에 비해 하천 경관성이 우수하여 지역 주민의 정서함양에 긍정적 효과
- 보행관위에 난간의 설치로 인해 하천변 추락사고로 인한 사고예방
- 홍수시 기립하여 제방고를 높여 하천의 범람을 방지 홍수피해 예방효과

지정번호 : 방재신기술 제51호

# GFRP클램핑 플레이트와 마모확인층 고무판체를 적용한 재해저감용 고무보 제작 및 시공 기술

기술개발자 : (주)유일기연 / (주)한국종합기술

주소 : 서울 서초구 동작대로 72 유일빌딩 3,4층 (tel. 02-583-2394 / fax. 02-583-2396)

경기 성남시 중원구 산성대로 476번길 6 (tel. 02-2049-5288 / fax. 02-2049-5115)

보호기간 : 2013. 11. 25 ~ 2016. 11. 24 (3년)

## 1. 신기술의 내용

### 가. 신기술의 개요 및 범위

#### (1) 개요

이수 및 치수 등의 목적으로 하천에 설치하는 고무보 시공기술로서, 홍수시 도복하여 통수단면적을 확보하고 평상시 기립하여 수자원을 확보하는 등 홍수재해 및 가뭄재해예방에 유리한 고무보 제작 및 시공기술

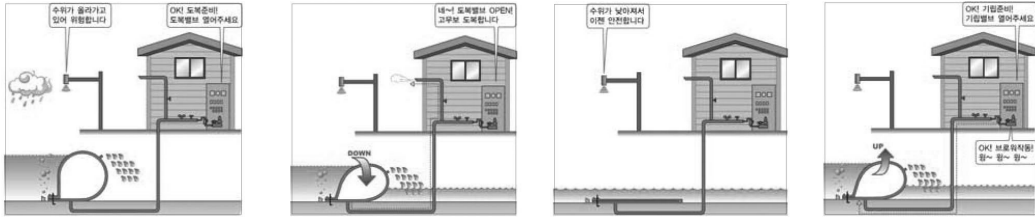
#### (2) 범위

부식우려가 없는 GFRP(유리섬유강화플라스틱)소재의 클램핑 플레이트 및 마모확인이 가능한 무접합 고무판체 개발 및 이를 이용한 고무보 시공 기술

### 나. 신기술의 원리

#### (1) 고무보 기본원리

- 고무보 운영은 자동/반자동/수동 조작으로 운영이 가능하며 평상시에는 자동 운전, 사용자의 필요에 따라 반자동 운전, 비상시에는 수동운전으로 운영
- 평상시에는 계획담수위 및 홍수위를 고려하여 설정된 기립/도복 수위값을 조작시스템인 컨트롤 판넬에 입력하고, 수위계로부터 측정한 값과 설정값을 비교하여 기립/도복하는 방식으로 자동 운영
- 반자동 운영은 필요에 의해 일정 수위를 유지하기 위하여 고무보 내의 공기압을 조절하기 위한 기능이 며, 기립/도복시 담수 혹은 방류 시간 조절 및 기립/도복 속도를 조절하기 위하여 운영
- 수동 운영은 비상/ 전기 공급이 차단되었을 경우 수동 밸브 조작으로 운영



완전 기림 → 도복 진행 → 완전 도복 → 기림 진행  
 <그림 1> 고무보 원리

(2) 신기술 상세도

- 본 신기술은 홍수 및 가뭄 재해예방을 위한 고무보 제작 및 시공 기술로서, 그 핵심 기술은 1 GFRP 소재 클램핑 플레이트 개발 및 적용, 2 마모확인이 가능한 고무판체 개발 및 적용 기술
- 이러한 핵심기술을 개발·적용함으로써 고무보의 장기 내구성, 현장 적용성, 경제성 및 유지관리편의성 향상

유리섬유강화플라스틱클램핑플레이트

양키볼트

연베드플레이트

칼라우레아코팅

EPDM고무

마모확인층

고무보 파손 및 교체시기 표시

NYLON 보강포/유리섬유합성유 보강포

— 특허 10-0625646

— 기존 클램핑 플레이트 대비 62% 경량화 실현 – 기존 클램핑 플레이트 대비 내부식성 우수

— 클램핑 플레이트로서 충분한 내구성 및 고강도

GFRP(유리섬유강화플라스틱) 클램핑 플레이트

— 특허 10-0918947

— 고무시트 최외층으로부터 3~4mm 깊이 내부에 고무색상과 다른 마모확인용 유색 고무층 삽입 – 파손 및 교체시기 확인기능으로 유지관리 편리 – 무접합 대형프레스 제작으로 내구성 우수

마모확인 층이 있는 고무판체

<그림 2> 방재신기술 제51호 핵심 기술

(3) 신기술 시공절차

시공절차		공정사진	공정내용
1. 가물막이, 터파기, 기초설치			- 고무보 설치를 위한 기본적인 사전 공정
2. 고정금구류, 배관 및 노즐 설치			- 고무보 기초부분에 설치되는 고정금구류 및 배관, 노즐 설치 공정
3. 콘크리트 타설 및 양생			- 콘크리트 기초를 타설하고 양생하는 공정
4. 고무판체 체결	4-1. 고무판체 펼침		- 신기술 적용 공정(핵심공정) - 여러장의 고무시트를 결합하는 방식이 아닌 마모확인증이 삽입된 무접합 고무판체 사용 - 신기술 적용 공정으로 고무보 품질 향상
	4-2. 클램핑 플레이트 체결		- 신기술 적용 공정(핵심공정) - 경량화된 GFRP 클램핑 플레이트 사용으로 중장비 사용 불필요, 시공기간 단축
5. 부대시설 설치 및 시운전			- 고무보 설치 후 운영을 위한 부대시설(조작 실 및 수위계) 설치 공정 및 시운전
6. 유지관리			- 신기술 적용 공정(핵심공정) - 고무보의 마모 및 파손을 방지하여 유지보수에 소요되는 비용 및 시간 절감

회원광장

2. 국내·외 활용 실적 및 전망

가. 활용실적

연번	공사명	발주처	준공일	공사규모
1	왕피천 생태하천 수산보 복원사업	한국 농어촌공사 영덕·울진지사	2013.04	1.7mH × 50.0mL × 3Span
2	낙동강 살리기46공구 사업(하양보)	경북도청	2012.10	2.0mH × 68.05mL × 2Span
3	영산천 생태하천 조성사업	창녕군청	2012.07	1.5mH × 32.0mL
4	낙동강 살리기 46공구 사업(영천2보)	경북도청	2011.03	1.5mH × 88.1mL × 1Span + 1.5mH × 89.8mL × 1Span
5	상신지구 수리시설 개보수사업	한국 농어촌공사 파주지사	2010.05	1.2mH × 22.0mL
6	캐나다 밴쿠버 VOLCANO CREEK	AltaGas Renewable Energy Inc.	2013.07	3.0mH × 14.0mL
7	터키 카이세리 AKINCI	Essentium Enerji	2012.12	4.4mH × 30.3mL × 2SPAN
8	캐나다 밴쿠버 KAPUSKASING	Hydromega Services Inc.	2012.02	2.1mH × 41.5mL × 2SPAN
9	미국 메인주 WEST BUXTON	FPL Energy Maine Hydro, LCC	2011.11	1.38mH × 41.0mL × 2SPAN, 1.38mH × 9.4mL
10	캐나다 밴쿠버 BEAR CREEK	TRP Contractors LP	2011.10	1.3mH × 30.29mL

## 나. 향후 활용전망

- 본 신기술은 기본적인 이·치수 목적뿐만 아니라 소수력 발전, 대규모 취수보 펌프장 유입조절, 양수장, 유수지, 염해방지, 친수공간조성 및 레크레이션 등의 다양한 목적으로 사용하고 댐 건설을 대체할 수 있는 저수지 독높이기 사업 및 홍수재해 대책수립 사업 등에 적용되고 있어 향후 활용분야는 다양할 것으로 전망
- 현재 전 세계적으로 물 부족 현상이 심화되어 수자원 확보를 위해 보의 수요가 증가하고 있는 실정이며 신기술 적용으로 인한 해외시장의 확대가 기대됨
- 또한, 가까운 시일 내에 국내에서도 다목적·대규모의 가동보 수요가 증가할 것이며, 본 신기술의 활용성은 급증할 것으로 전망

## 3. 경제적·사회적 파급효과

### 가. 경제적 효과(1.2mH × 41.4mL × 2Span 기준)

- 본 신기술은 경량화된 GFRP 클램핑 플레이트 적용으로 공사기간 10% 단축과 설치시 중장비 사용이 감소되어 기존기술대비 공사원가 6.7% 절감 가능
- 마모확인이 층이 있는 고무판체 적용으로 유지관리 점검시간 1시간 내외 소요
- 유지관리가 용이하여 기존기술 대비 유지관리비용 95.7% 절감 가능(20년 기준)

### 나. 사회적 효과

- 부식 우려가 없는 GFRP 클램핑 플레이트 사용으로 친환경성을 확보하였으며, 기존기술 대비 경량화되어 안전사고 발생 감소
- 본 신기술은 방재뿐만 아니라 다목적으로 활용 가능하고 공사비 절감, 우수한 품질 확보 공사기간 단축 및 수입 대체 효과 등으로 국내 기술 경쟁력 확보
- 해외에서 신기술의 우수성을 인정받아 소수력 발전사업에 다수 설치·운영 하고 있는 것으로 보아 국내 뿐만 아니라 국외에서도 기술 경쟁력 확보



지정번호 : 방재신기술 제52호

# 스페이서를 이용한 투수성 보도블럭 포장 기술

기술개발자 : 한상수<sup>1)</sup> / 한삼화<sup>2)</sup>

주소 : 경상남도 김해시 금관대로 840번지 '레드그린'<sup>1)</sup> ( tel.055-329-2229 / fax. 055-321-7451)

대구광역시 동구 동부로 99번지 (주)삼한C<sup>2)</sup> ( tel.1599-9989 / fax. 053-755-0405)

보호기간 : 2013. 12. 05 ~ 2016. 12. 04 (3년)

## 1. 신기술의 내용

### 가. 신기술의 범위 및 내용

#### (1) 범위

- 투수성 점토보도블럭과 각 블럭 간 스페이서를 이용하여 일정한 간격을 통한 틈새투수를 유도하여 우수유출을 저감시키고 공극막힘 현상이 없는 반영구적 투수성 보도블럭의 시공방법

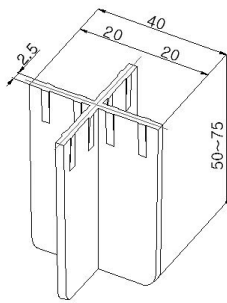
#### (2) 내용

- 호우 시 틈새투수를 유도하여 지하수 부족을 해결하고 빗물 배수지연 효과로 홍수예방 및 도시 열섬화 방지
- 황토블럭의 흡착·정화기능을 통해 질소산화물(NOx) 감소, 탄소저감, 원적외선 발생 및 다양한 경관 연출 가능
- 흡수율 10% 미만으로 흡수율이 높은 기존 투수블럭의 겨울철 동파문제 예방
- 기존 콘크리트 투수성포장에서 발생하는 백화현상 및 모서리 파손 등 유지관리의 어려움 해결
- 1,250℃ 고온소성으로 뛰어난 내구성 및 내마모성 확보
- 끼워맞춤식 조립형으로 간편한 시공 및 보수·보강 용이

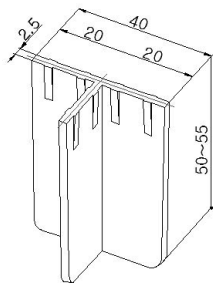
### 나. 신기술의 원리 및 저감효과 검증 실험

#### (1) 투수성 점토보도블럭 및 시공용 스페이서

- 투수성 점토보도블럭 사이에 삽입되는 +형 및 T형 스페이서의 단면은 상부로 갈수록 점차 두꺼워지는 썸기형상으로 구성하여 블럭 사이의 내입이 쉽게 이루어질 수 있으며, 스페이서 상부 양측에 썸기형의 가압돌기를 형성하여 이웃하는 블럭과의 충분한 간격을 유지할 수 있으면서도 블럭들의 흔들림 없는 견고한 고정 상태를 제공할 수 있음.
- 스페이서를 이용한 투수성 점토보도블럭의 시공은 강우시 블럭 사이로 틈새투수를 유도하고 블럭하부에 형성되어 있는 빗물저류공간을 통해 일시적으로 유입되는 많은 양의 우수를 임시 저장하여 홍수저감 기능을 제공할 수 있음.
- 또한 투수성 보도블럭의 원재료인 황토의 많은 공극은 중금속을 흡착, 정화할 수 있으므로 유출수 중 땅으로 스며드는 지하수의 정화기능도 함께 제공할 수 있음.



① +자 Spacer



② T자 Spacer

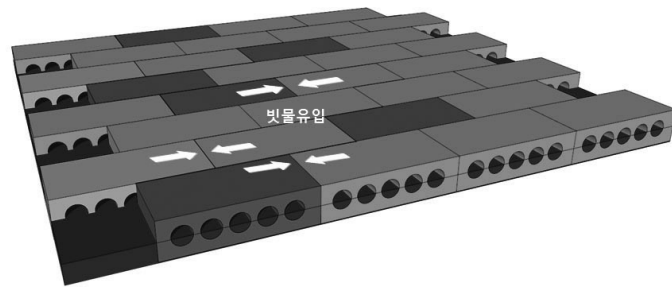
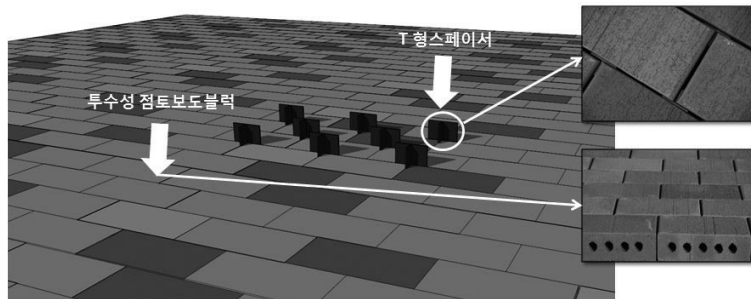
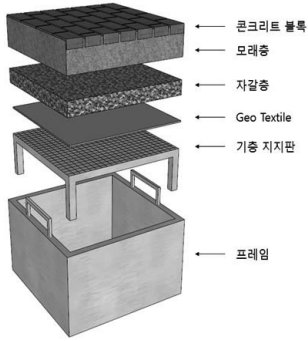


그림.1 투수성 점토보도블럭 및 스페이서

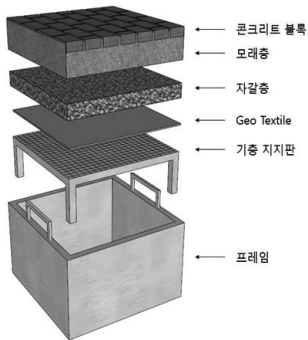
## (2) 유출저감효과 검증 실험

- 일반 보도블럭과 스페이서를 이용하여 틈새투수를 유도하는 본 점토보도블럭의 지표면 및 지하수 유출을 비교·검토한 결과, 스페이서를 이용한 블럭간의 일정간격의 틈새로 지표유출수의 유도와 투수성 점토 보도블럭의 자체 공극을 통한 저류로 일반 보도블럭에 비해 강우-유출수의 지체시간이 길고, 중

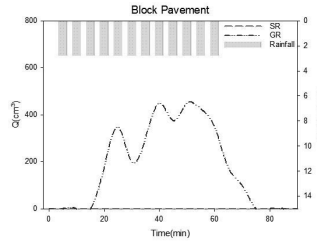
기 침투능은 일반 보도블록에 비해 2배 이상 큰 값으로 나타남.



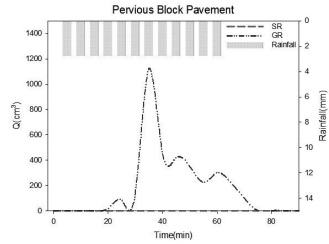
① 일반 보도블록(대조군)



② 투수성 점토보도블록

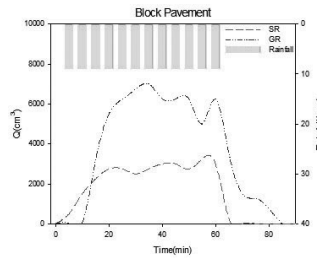


a. 일반 보도블록

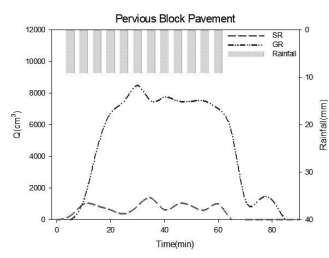


b. 투수성 점토보도블록

③ 강우강도 30mm/hr

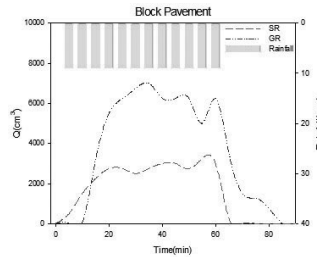


a. 일반 보도블록

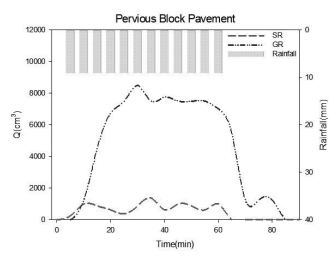


b. 투수성 점토보도블록

④ 강우강도 50mm/hr



a. 일반 보도블록



b. 투수성 점토보도블록

⑤ 강우강도 100mm/hr

그림.2 유출저감효과 검증실험 결과

## 2. 개발 기술의 기대효과

### 가. 기술적 파급효과

- 시공과정에서 모래(염분을 포함하는 바다모래)를 사용하지 않으므로 블록의 백화현상을 일소할 수 있

으며, 태양광에 의한 색 변형이 없음.

- 블록 사이로 틈새투수를 유도함으로써 초기우수를 저류하여 유출저감으로 인한 홍수지연 효과를 가져옴.
- 블록하부에 형성되어 있는 빗물저류공간에서는 일시적으로 유입되는 많은 양의 우수를 임시 저장할 수 있으므로 홍수저감 기능을 제공함.
- 투수성 점토보도블럭은 천연소재인 순수 흙(점토, 고령토)으로 만들어 친환경적인 소재를 사용해 인체에 무해함
- 블록의 원재료인 황토는 많은 공극을 통해 강우유출수 중에 포함된 중금속을 흡착, 정화하는 기능이 있어 땅으로 스며드는 지하수의 정화가 가능함.

### 나. 환경적 파급효과

- 투수성 점토보도블럭은 아스콘이나 콘크리트로 만든 주차장에서 발생하는 불투수성과 이로 인한 도시의 열섬 현상 등의 많은 환경문제를 보완하여 도시열섬화를 방지, 대기 중의 오염물질인 질소산화물(NOx)을 정화, 원적외선 발생, 우수의 배수속도 지연효과 및 다양한 경관연출 등의 효과를 확보할 수 있을 것으로 판단됨.
- 투수성 점토보도블럭을 주차장, 자전거 전용도로, 공원산책로, 건물의 지붕 등 다양한 분야에 적용함으로써 환경오염과 도시문제에 쾌적한 생활에 적합한 환경을 제공하여 사회적 만족도를 제고할 수 있을 것으로 판단됨.



그림.3 투수성 점토보도블럭의 환경적 효과