

지정번호 : 36호

## 발포우레탄 패커를 결합한 압력식 쓰일네일링 기술

| 기술개발자 | (주)도담이앤씨 종합건축사사무소

| 주 소 | 경기도 안양시 동안구 관양동 799 안양메가밸리 306호

( tel.031-420-4770 / fax. 031-420-4450)

| 보호기간 | 2013. 03. 07 ~ 2016. 03. 06 (3년)

### 1. 신기술의 내용

#### 가. 신기술의 범위 및 내용

##### (1) 범위

- 그라우팅 두부에 설치한 패커에 급결성 발포우레탄 약액을 주입하여 네일정착부를 완전히 밀폐하고 네일 정착부에 압력 그라우팅(0.5~1.0MPa)으로 유효경 및 인발저항력을 증가시킨 압력식 쓰일네일링 공법

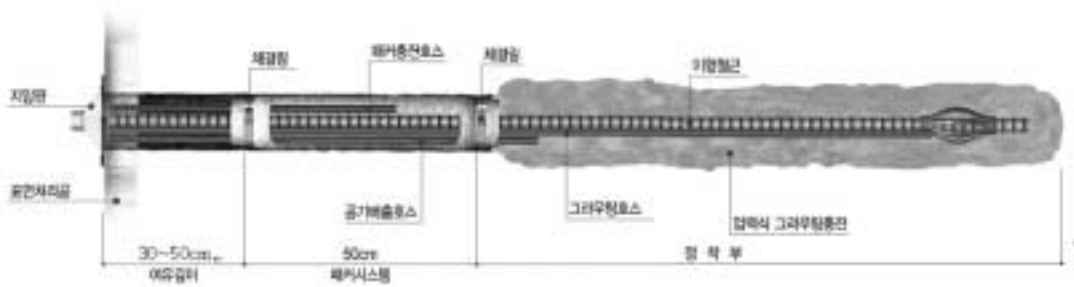
##### (2) 내용

- 발포성 우레탄 주입을 통한 패커 시스템을 도입하여 이형철근 네일정착부를 밀폐하고 압력 그라우팅을 하여 기존 공법의 안정성, 경제성 및 시공성을 개선하고 비탈면 및 흙막이 구조물 보강에 이용하는 공법
- 압력 그라우팅을 통하여 정착부의 유효직경 및 인발저항력을 증가시켜 전체 안전율을 향상시킬 수 있는 공법으로서, 보강재 설치 개소를 감소시켜 경제적 이익을 증가시키고 그라우팅 횡수감소 및 시공속도의 증가로 인한 시공성을 향상시킨 공법

#### 나. 신기술의 원리, 시공

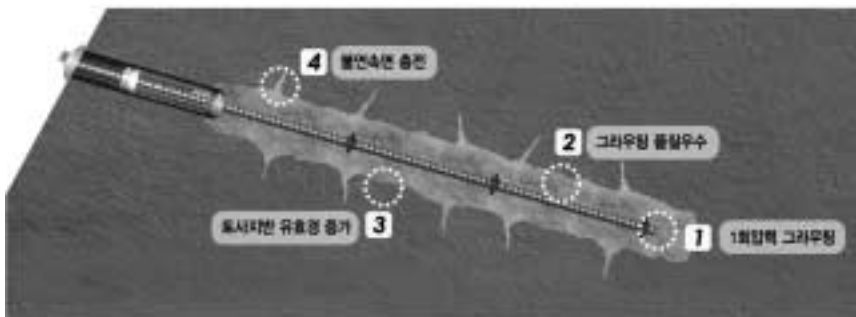
##### (1) 원리

- 발포 우레탄 패커시스템 :  
그라우팅 두부에 설치한 패커에 발포우레탄 약액을 주입하여 단시간내 네일 정착부를 완전히 밀폐하여 압력그라우팅이 가능한 패커기술



〈그림 1.1〉 압력식 쏘일네일링 구성도

- 압력 그라우팅 :
  - 네일 두부에 발포우레탄 패커를 설치하여 네일 정착부를 완전히 밀폐하고 0.5~1.0MPa의 압력으로 1회 정압 주입하는 그라우팅 기술
  - 중력 그라우팅의 3~6회 반복 그라우팅 공정을 1회로 단순화하여 시공성 향상
  - 압력 그라우팅으로 공동발생 및 충전불량 해소, 유효경 확대, 불연속면 충전을 통한 인발저항력 증가로 중력 그라우팅에 비해 품질관리 용이성 및 경제성 향상



〈그림 1.2〉 압력식 쏘일네일링



〈그림 1.3〉 중력식 쏘일네일링

(2) 시공

- 압력식 쏘일네일링 시공방법은 <그림 1.4>에서 보는 바와 같이 비탈면이나 터파기 굴착면을 자립할 수 있는 안정높이로 굴착한 후, 굴착배면 지반에 천공을 하여 패커시스템이 장착된 네일(이형철근, D25~32mm)을 설치하고 우레탄패커를 발포시켜 네일정착부를 완전히 밀폐시킨 후 0.5~1.0MPa의 일정한 압력으로 그라우팅을 실시. 양생 일수는 그라우트체의 강도가 최소 주변 지반의 강도이상인 되도록 한 후, 전면보호공 및 슛크리트 등으로 표면보호공을 시공하여 보강토체를 조성한다. 압력식 쏘일네일링의 시공순서는 다음과 같다.



<그림 1.4> 압력식 쏘일네일링 시공순서

## 2. 국내·외 활용전망

- 현재 쏘일네일링공법은 기존의 앵커의 공법에 비하여 시공이 단순하고, 경제적이며, 공사비가 저렴하여 비탈면보강공사, 가시설 흙막이 구조물, 기존 옹벽보강 등 앵커공법을 대체하여 적용범위가 점차 확대되어지고 있다.
- 특히, 압력식 쏘일네일링의 경우 기존 중력식 네일링에 비하여, 시공성, 경제성, 안정성 모두 우위를 확보하였다. 따라서, 전 국토의 70~80%가 산지로 이루어진 우리나라의 지형적 특성상 산지개발에 의한 비탈면의 발생은 필연적이므로 비탈면 보강공인 압력식 쏘일네일링공법의 활용분야가 점차 확대되어지고 있다.
- 압력식 쏘일네일링 공법은 비탈면보강, 도심 가시설 구조물 및 옹벽용 등으로 활용분야 및 현장적용이 점차 확대되고 있으므로, 중장기 적으로 압력식 쏘일네일링 공법의 활용이 점차 활성화 될 것으로 판단된다.

## 3. 경제적·사회적 파급효과

### (1) 경제적 효과

- 국내기술에 의한 비탈면 및 가시설 흙막이 구조물 보강 기술개발로 유사공법의 수입대체 효과 및 외화 절감을 기대할 수 있다.
- 기존의 중력식 쏘일네일링 공법에서 사용하는 자재를 그대로 쓸 수 있어 자재수급이 용이함에 따른 기회비용을 절감할 수 있다.
- 기존 중력 그라우팅의 3~6회 반복인 그라우팅 공정을 1회 압력 그라우팅으로 완료함에 따른 공기단축 효과 및 전체적인 네일 본수 감소에 따른 시공기간 단축으로 공사간접비 절감과 신속한 시공으로 지역 주민의 편리성을 도모하고 신속한 비탈면복구의 경우 물류비용 감소효과를 기대할 수 있다.

### (2) 사회적 효과

- 산지개발 구간의 깎기비탈면 등에서 발생할 수 있는 산사태와 같은 재해를 영구적으로 방지함으로써 복구 등으로 소요되는 사회적 비용 발생을 예방할 수 있다
- 그라우팅 충전불량을 해소하여 부실시공에 따른 사회적비용 발생을 예방하는 효과가 있다.

## | 방재 신기술지정업체 |

지정번호 : 37호

# 재해복구지역에 운반이 용이한 고강도 PSC (SegBeam) 분절거더 제작기술

| 기술개발자 | (주)인터컨스텍

| 주 소 | 서울 강남구 신사동 502-6번지 ICT 8

2013. 03. 19 ~ 2016. 03. 18 (3년)

| 보호기간 | 2013. 04. 05 ~ 2016. 04. 04 (3년)

## 1. 신기술의 내용

### 가. 신기술의 범위 및 내용

#### (1) 범위

- 미리 제작한, 본체보다 고강도인 접합블록을 PSC 분절거더 세그먼트의 접합단부로 사용하여 분절거더의 접합부를 보강하고 접합블록을 세그먼트 거푸집 내에서 이동이 가능하도록 하여 하나의 거푸집으로 다양한 길이의 세그먼트를 제작할 수 있는 고강도 PSC 분절거더 제작방법

#### (2) 내용

- 본 기술은 미리 정밀하게 제작한 접합블록을 분절거더 세그먼트의 접합단부로 사용하는 고강도 PSC 분절거더 제작기술로서, 접합블록은 세그먼트 본체보다 높은 강도를 사용하여 분절거더 접합부의 구조적 취약성을 보강함.
- 접합블록은 세그먼트 제작시 세그먼트 거푸집 내에서 세그먼트의 단부 거푸집 역할을 하게 되는데, 이때 접합블록의 위치를 조정함으로써 하나의 세그먼트 거푸집으로 다양한 길이의 세그먼트 제작이 가능함

### 나. 신기술의 원리, 시공

#### (1) 원리

- 고강도콘크리트(70MPa)를 사용하는 프리캐스트 거더로 공장에서 제작하여 품질 안정성이 높으며, 세그먼트가 설계압축강도에 도달하였을 때에만 공장에서 출고하여 현장으로 운반하기 때문에 프리스트레스 도입시의 콘크리트 강도를 콘크리트 설계강도로 함

- 고강도 콘크리트의 사용과 함께 프리스트레스 도입시의 콘크리트 강도를 설계강도까지 끌어올림으로써 동일한 거더 단면에 도입되는 프리스트레스 양을 대폭 증가 시킬 수 있어서 장경간 및 저형고의 구현이 가능함
- 응력집중의 영향을 받는 접합 구간에 거더 본체 보다 고강도의 콘크리트(본체의 강도보다 약 30%증가)를 사용하여 구조적 취약성을 개선함



〈SegBeam의 개념도〉



〈공장 제작〉



〈현장 조립〉

## (2) 시공

- 공장에서 거더를 제작하여 콘크리트 품질관리가 용이함
- 운반 가능한 크기와 중량으로 공장에서 분절 제작하여 현장으로 운반함
- 현장에서 에폭시 + 강연선으로 접합하여 설치 시공함 (현장공기 최소화)



① 접합블록 제작



② 접합블록 거꾸집내 위치



③ 철근 및 쉬스관 조립



④ 콘크리트 타설



⑤ 공장내 적치



⑥ 운 반



⑦ 세그먼트 정렬



⑧ 조립 및 긴장



⑨ 가 설

## 2. 국내·외 활용전망

- 고강도 콘크리트의 타설 시 작업성을 확보하고, 제작 완료 된 제품의 내구성을 만족시킨 결과, PSC-I형 거더 계열로서는 아시아 최초로 60m의 경간장을 갖는 교량을 시공하였고 형고를 강합성 거더 계열 수준으로 낮추는데 성공하였음
- 동일 교량 제원의 경우 현장타설 거더들과 비교하여 적은 물량의 콘크리트(76.6%)를 사용하기 때문에 콘크리트 생산 시 발생하는 이산화탄소의 양이 감소함
- 타 PSC-I형 교량공법에서도 45m의 벽을 넘어 50m의 길이에 다다른 공법들도 일부 등장하였다. 하지



만 대부분 단순히 형고 증가를 통해 경간장을 증가시키는 공법으로 강합성 거더 계열의 형고를 유지하면서 경간장을 증가하는 공법은 신청기술이 유일하다. 이로 인해 강교 또는 강합성 계열의 경쟁력 확보를 위한 연구와 현장타설 콘크리트의 고강도화 및 고강도 콘크리트의 분야의 연구가 지속될 것으로 판단됨

### 3. 경제적 · 사회적 파급효과

#### (1) 경제적 효과

- 경쟁상대인 강합성 계열 및 강교 계열에 비해 약 25%가량 저렴하여 높은 가격경쟁력을 가지고 있음
- 강교는 잦은 도장 등으로 유지비용과 환경피해가 발생하는 반면 본 기술을 사용해 제작된 PSC 거더 교량은 거더 유지비가 발생하지 않음
- 국가적 차원에서 사회간접자본비용의 감소로 인한 공익성 증진 기대

#### (2) 사회적 효과

- 고강도 콘크리트 생산 시 고로슬래그를 이용한 고강도 콘크리트 사용으로 폐자원의 재활용이라는 1석 2조의 효과
- 제작장 조성을 위한 현장 환경파괴를 최소화할 수 있음



## | 방재 신기술지정업체 |

지정번호 : 38호

# 하천 재해예방 및 복구를 위한 섬유혼합 다공성 소일 블록 적용 기술

| 기술개발자 | (주)자연과환경 / (주)한화건설 / 벽산건설(주)

| 주 소 | 충남 공주시 우성면 보흥리 907번지 (tel.041-852-3355 / fax. 041-852-3354)

경기도 시흥시 대야동 모비딕빌딩 8층 573-2번지 (tel.042-865-6512/fax.042-865-6760)

서울시 영등포구 여의도동 14-8번지 (tel.02-767-5376/ fax. 02-767-6692)

| 보호기간 | 2013. 03. 19 ~ 2016. 03. 28 (3년)

### 1. 신기술의 내용

#### 가. 신기술의 범위 및 내용

##### (1) 범위

- 천연섬유보강재(마شم유)를 사용하여 다공성 블록의 접합면을 강화하고 강도를 증진시킨 황토결합재 호안블록 제조 및 시공기술로서, 공극률을 증가시켜 블록의 상·하면을 식물 뿌리가 관통되도록 한 블록과 사면 일체화 전면 녹화 기술

##### (2) 내용

- 본 기술은 천연섬유보강재를 사용하여 블록의 연속공극을 유지하고 섬유의 가교효과를 통해 균열을 억제하여 다공성 블록의 약점인 강도 감소를 최소화함으로써, 하천 호안블록의 요구사항인 안정성과 식생 블록의 생육환경을 동시에 확보 가능한 하천 재해 복구 및 재해 예방에 적합한 기술



그림 1 기술의 특징

## 나. 신기술의 원리, 시공 및 적용사례

### (1) 원리

- 일반적으로 콘크리트에서 식물을 재배할 경우, 식물이 자라지 못하는 이유는 콘크리트 자체가 높은 알칼리성을 나타내며, 뿌리 공간과 발아 공간이 없고 투수성 및 보수성이 낮으며, 식물에 필요한 영양분이 없기 때문이다. 따라서 식물을 생육시키기 위해서는 식생 콘크리트의 pH를 줄이고, 공극률을 확보하여 뿌리 및 발아공간을 제공해 주어야 한다. 본 기술은 식생콘크리트의 pH를 줄이기 위하여 고로슬래그와 소성황토를 혼합한 황토결합재를 사용하여 식생 생육이 가능하도록 하였으며 기존 시멘트 업체에 생산 의뢰하여 품질의 균일화를 확보하도록 하였다. 또한 천연섬유를 사용함으로써 성형시 결합재 흐름을 방지하여 공극률을 향상시키고, 골재와 골재사이의 계면을 강화하여 강도를 증가시켜 압축강도와 공극률을 동시에 개선하여 하천 호안블록의 안정성과 식생블록의 생육환경을 동시에 확보한 기술이다.

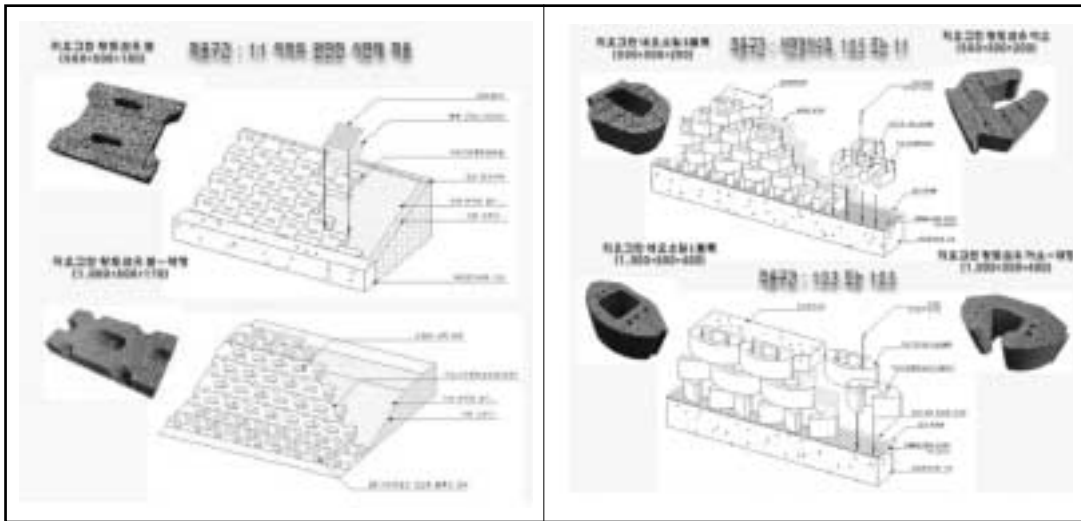


그림 2 기술의 구성 및 원리

- 본 기술은 하천 재해복구 및 재해예방에 적용 가능한 기술로써 하천의 완사면은 식생용 섬유혼합 다공성 소일 블록, 급사면은 구조용 섬유혼합 다공성 소일 블록을 적용한 하천재해저감 기술 식생용 섬유혼합 다공성 소일 블록 구조용 섬유혼합 다공성 소일 블록

식생용 섬유혼합 다공성 소일 블록	구조용 섬유혼합 다공성 소일 블록

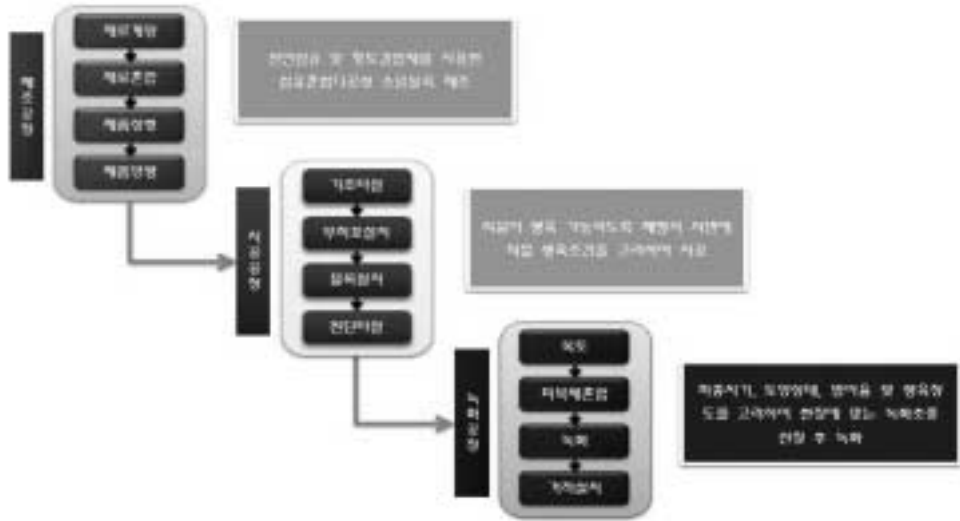
신기술 지정업체 소개



식생용 섬유혼합 다공성 소일 블록	구조용 섬유혼합 다공성 소일 블록
<p>블록 위에 경사와 반대 방향으로 턱을 만들어 복도한 모양이 쉽게 유실되지 않도록 설계</p>	<p>고정핀을 이용한 시공으로 각 블록이 일체화 되어 토목안정성 확보</p>
<p>지반과 블록 사이에 식생부직포를 사용하여 초기 토양 유실 방지</p>	<p>다공성 재질을 통한 제방의 배면수압 경감</p>
<p>블록간 맞물림에 의해 상호작용을 하도록 제품을 설계하여 블록의 이탈을 방지</p>	<p>적정한 중량 및 보강재 설계로 구조적 안정성 확보 수충부에 적용하여 구조적 안정성 확보</p>
<p>기존 콘크리트 하천 호안과 동일하게 충분한 중량을 가지고 있어 호안의 안정성 확보 가능</p>	<p>어소블록은 물고기나 양서류, 파충류 또는 수서 곤충의 서식과 피난 및 산란장소인 어소공간을 제공</p>
<p>부식 방지 처리한 철선을 연결하여 제품 전체를 일식으로 연결되도록 한 대형 제품을 개발</p>	<p>옹벽블록은 어소공간 대신에 식물 식생 공간을 갖도록 설계하여 식물 생육 가능</p>
<p>피복재를 설치된 호안 사면의 상부에 뿔어 붙임으로써 호안의 세굴방지 및 종자의 조기활착을 유도하는 사면녹화공법 적용</p>	<p>어소블록과 옹벽블록은 규격과 고정핀의 위치가 같으므로 어소블록을 하단에 설치 하고 옹벽블록을 그 위에 연결하여 설치 가능</p>
<p>거적을 설치하여 식생의 건조방지 및 표면을 보호함으로써 식생활착이 원활하여 초기 사면의 안정성 확보 가능</p>	<p>별도로 기존의 옹벽을 대체하여 도로의 측면에도 설치할 수 있으므로 다양한 용도로 사용이 가능</p>

## (2) 시공 및 적용사례

### • 공법공정도



### • 공법사진



• 적용사례



식물 뿌리가 지반까지 관통한 모습



성연천(충남 서산)



심곡천(인천 청라지구)

## 2. 국내·외 활용전망

- 하천 수생태계의 건강성 회복 목적의 생태하천 조성사업 및 천변저류지 조성 사업, 생태하천만들기 10개년 계획사업에 활용.
- 이상기후로 인한 집중호우로 하천 붕괴 발생에 따른 수해복구사업 및 소하천 정비사업에 활용 가능.
- 당사는 중국 북경시와 필리핀에 해외합자 법인을 운영하고 있음. 특히 이 해외법인을 이용하여 조경사업, 조경자재, 투수성 블록 등을 제조하여 현지에 판매하고 있음. 따라서 기존 인프라 구축으로 우수한 경제력을 가지고 있어 해외 특히 중국 및 동남아 시장에 적용 가능함.

## 3. 경제적·사회적 파급효과

### (1) 경제적 효과

- 다공성 콘크리트 블록(Porous Concrete Block) 기술은 일찍이 독일, 일본 등에서 원리 및 제품의 개발이 이루어 졌음. 하지만 다공성 콘크리트 블록 기술에 있어서 가장 중요한 기술요건은 모래를 사용하지 않은 채 골재만을 시멘트 페이스트와 접착하여 원하는 강도를 발현하는 것이므로 선진국에서도 개별 몰드에 제조를 하여 양생 후 탈형하는 방식(일명: 습식제조방식)으로 생산이 이루어져 제조원가가 매우 높고 대량생산이 어려웠으나 본 기술은 제품 한 개의 몰드로 생산이 가능한 건식생산방식을 도입하여 일본 및 선진국의 기술을 능가한 품질을 확보하면서 대량생산에 성공, 경제성을 확보하였음.

### (2) 사회적 효과

- 시멘트 산업에서 배출하는 이산화탄소는 전 세계의 온실가스 배출량의 7~8% 정도 차지하고 있음. 본 기술은 시멘트 대신 황토결합재를 사용하여 이산화탄소 발생을 저감시켜 온실가스 의무 감축량의 일부분에 기여.
- 기존 콘크리트 공법은 식생정착 및 생태계와 단절로 인하여 미관상 불쾌감을 조성하였으나 본 기술은 전면녹화가 가능하여 생태계가 조성되어 주민의 활동 공간이나 휴식 공간 등 친수공간으로서의 기능이 가능함.