

# ECG

Eco Clean Grouting Method

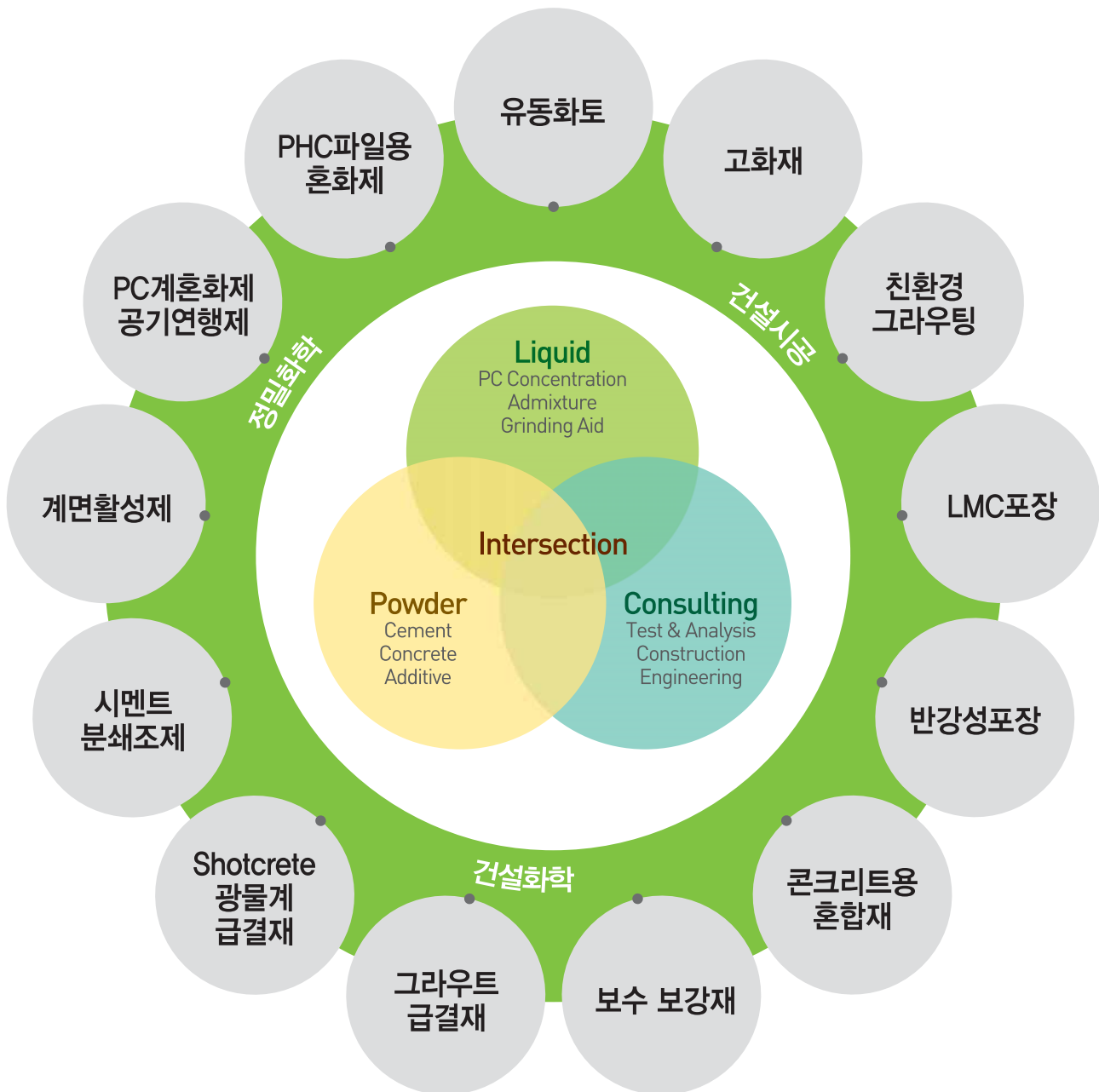
[고분자계 친환경 그라우팅 공법]

## ECG 공법협의회



(주) 아이원 이앤씨

I WANT ENGINEERING & CONSTRUCTION



## 02

## ECG공법

## ECG공법 개요

- 그라우트 자체의 유동성을 감소시키고, 주입압력에 의한 액상의 유동화 겔 형성
- 유동화 겔은 높은 유동성을 나타내며, 토립자 공극에 침투 및 주입
- 주입압력 조절에 의해 그라우트의 침투 및 확산 범위를 조절 가능
- 주입압력 제거시 유동성이 소멸되고, 그 형태로 그라우트 경화



## ECG공법 특징

## ▶ Grouting 중 친환경성 확보

- 시멘트 사용으로 발생하는 중금속 ( $\text{Cr}^{6+}$ , Cd, Pb, Hg 등)의 용출 방지
- 시멘트 사용에 의한 주변 수역의 pH 증가 방지
- 수중 불분리성으로 시멘트 현탁물질 발생 방지

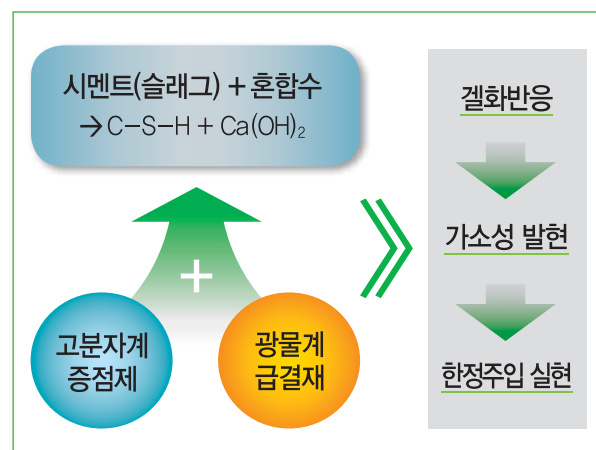
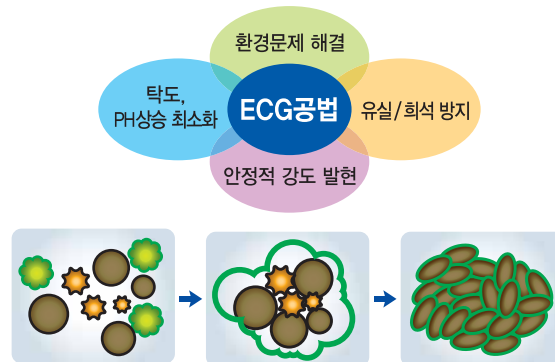
## ▶ Grouting 후 내구성 향상

- 시멘트 광물계를 근본으로 개발되어 영구적인 내구성 확보
- 그라우팅 후 재료의 유실이 없어 시공효과 향상
- 재료 용탈 및 변형이 없어 영구적인 구조물 시공가능
- 해수에 대한 높은 저항성 확보

## ▶ 우수한 강도 발현

- 경화 후 재력에 따른 지속적인 강도 증가
- A액과 B액이 반응 후, 점차적인 그라우트의 점성 증가로 유수(流水)의 차수보강에 효과적

## 고분자계 친환경 그라우트 작용 메커니즘



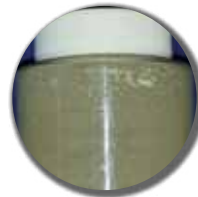
# 03

## ECG 구성 시스템

### ECG공법 약재

#### ▶ ECG시멘트(또는 시멘트)

- 해수 및 지하수에 유실 없고, 지반내 침투가 용이
- 체적 수축이 적고 내구성이 우수
- 알칼리 용출을 저감시켜 친환경적
- 해수 중의 SO<sub>3</sub> 및 Cl<sup>-</sup>이온 저항성 우수



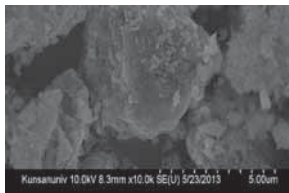
#### ▶ ECG1000(1호)

- 그라우트의 친환경성 확보
- 고분자에 의한 그라우트 점성/가소성 부여
- 수중불분리성, pH저감, 중금속의 용출 방지

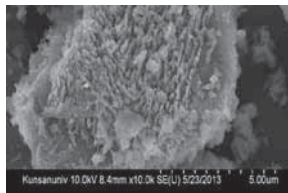


#### ▶ ECG2000(2호)

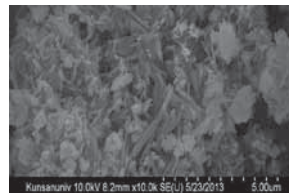
- Cement 수화물과 반응하여 Ettringite생성하고
- 그라우트에 급결성 및 가소성 부여
- 초기응결 촉진 및 초기강도 증진
- 해수 및 수중에서 초기/장기 내구성이 매우 우수



시멘트그라우트

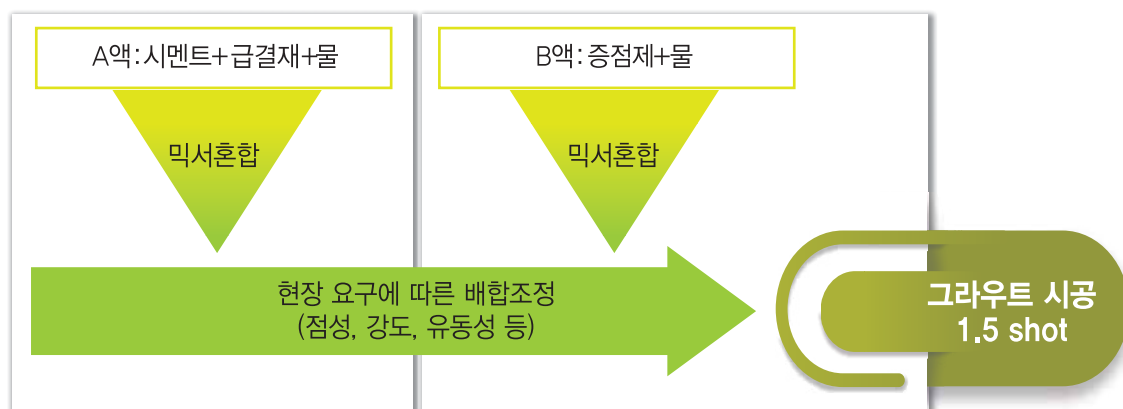


시멘트+ECG1000



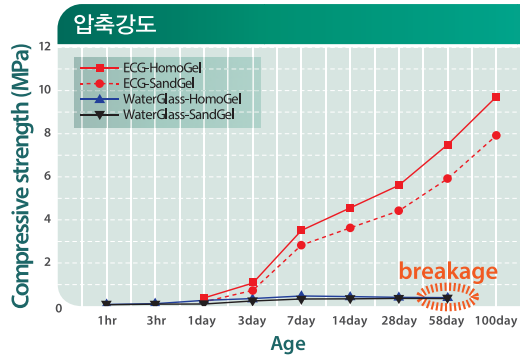
ECG그라우트

### 시공시스템

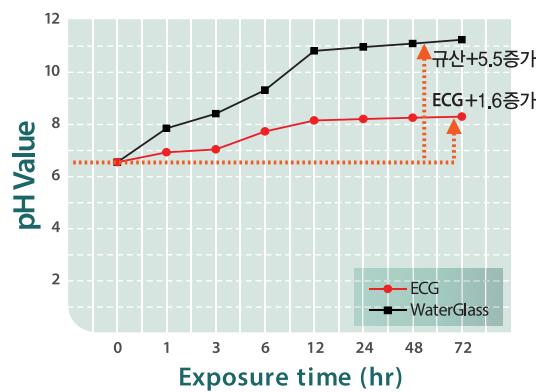
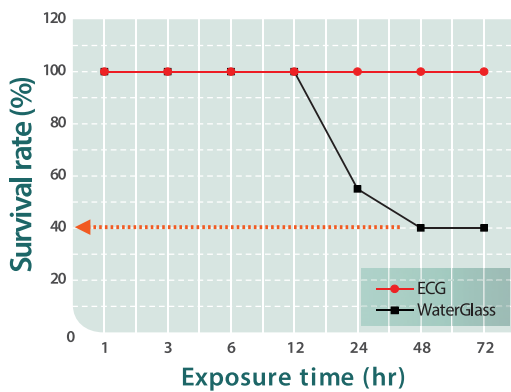


# 04 ECG 물리적 특징

## ■ 압축강도



## ■ 어독성 실험

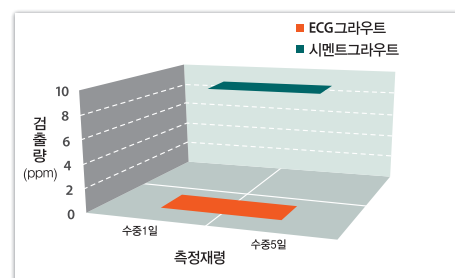


- 그라우트 혼합 직후 수중에 타설 (굳지않은 그라우트)
- ECG그라우트 ⇒ 경화 전 수중 타설 시 유실이 없고, 72시간 물고기 생존율 100%(pH 증가 2 이내)
- 규산계 그라우트 ⇒ 물에 흐트러져 유실되고 24시간 후 물고기 폐사 발생 (pH 약 12 까지 상승)

## ■ 중금속 용출실험

| 그라우트 종류 | Cr <sup>6+</sup> detection(ppm) |       |
|---------|---------------------------------|-------|
|         | 수중 1일                           | 수중 5일 |
| ECG     | 불검출                             | 불검출   |
| 일반시멘트   | 8.74                            | 8.80  |

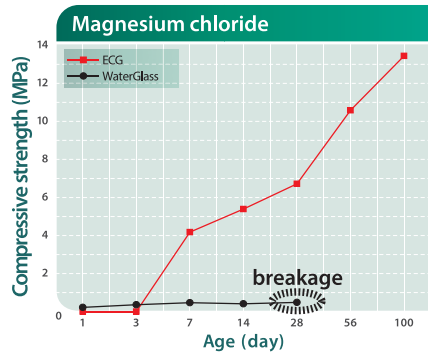
※ 굳지않은 그라우트 수중 주입 후 측정



# 05

## ECG 물리적 특징

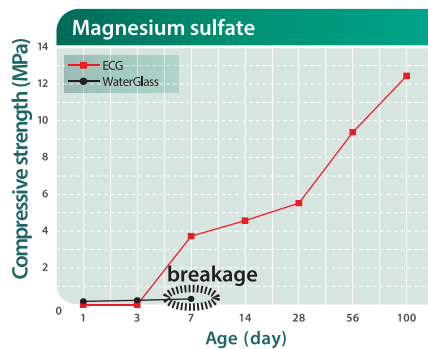
### ■ 해수저항성



ECG



Water Glass



ECG



Water Glass

- ECG 그라우트는 염소 및 황산이온에 저항성이 뛰어나며, 초기 및 장기 강도 발현이 매우 양호 함
- 물유리계의 경우 염소 및 황산이온에서 지속적인 열화가 진행되어 파괴됨  
해수에 대한 내구성을 상실하였으며, 황산이온에서는 7일 만에 시편 파괴 발생

### 굳지않은 ECG 해수 주입 후 양생



담수



해수

### 경과후 ECG 해수 침적 양생



담수



해수

- ECG 그라우트는 경화 전과 경화 후의 담수 및 해수 저항성 시험에서 모두 뛰어난 저항성 확보

## 06

## ECG 지반 조건별 배합비

## ■ 초고점도

| Milk-A( 700ℓ ) |     |         | Milk-B( 300ℓ ) |         |       |
|----------------|-----|---------|----------------|---------|-------|
| 물              | 시멘트 | ECG2000 | 물              | ECG1000 | ECG-S |
| 513            | 540 | 90      | 285            | 15      | 5     |

• 특 성 : 겔타임(20℃) : 5초 이내 / 압축강도(28일) : 2.5MPa 이상  
 • 시공조건 : 자갈, 암석 지반 차수 및 공동충전용,

## ■ 고점도

| Milk-A( 700ℓ ) |     |         | Milk-B( 300ℓ ) |         |       |
|----------------|-----|---------|----------------|---------|-------|
| 물              | 시멘트 | ECG2000 | 물              | ECG1000 | ECG-S |
| 513            | 540 | 90      | 285            | 15      | —     |

• 특 성 : 겔타임(20℃) : 10초 이내 / 압축강도(28일) : 2.5MPa 이상  
 • 시공조건 : 자갈, 암석 지반 차수용

## ■ 표준

| Milk-A( 700ℓ ) |     |         | Milk-B( 300ℓ ) |         |       |
|----------------|-----|---------|----------------|---------|-------|
| 물              | 시멘트 | ECG2000 | 물              | ECG1000 | ECG-S |
| 513            | 540 | 45      | 290            | 10      | —     |

• 특 성 : 겔타임(20℃) : 30초 이내 / 압축강도(28일) : 2.5MPa 이상  
 • 시공조건 : 모래, 자갈 지반 차수용

## ■ 저점도

| Milk-A( 700ℓ ) |     |         | Milk-B( 300ℓ ) |         |       |
|----------------|-----|---------|----------------|---------|-------|
| 물              | 시멘트 | ECG2000 | 물              | ECG1000 | ECG-S |
| 513            | 540 | 45      | 295            | 5       | —     |

• 특 성 : 겔타임(20℃) : 30초 이내 / 압축강도(28일) : 2.5MPa 이상  
 • 시공조건 : 일반 토사 지반 차수용

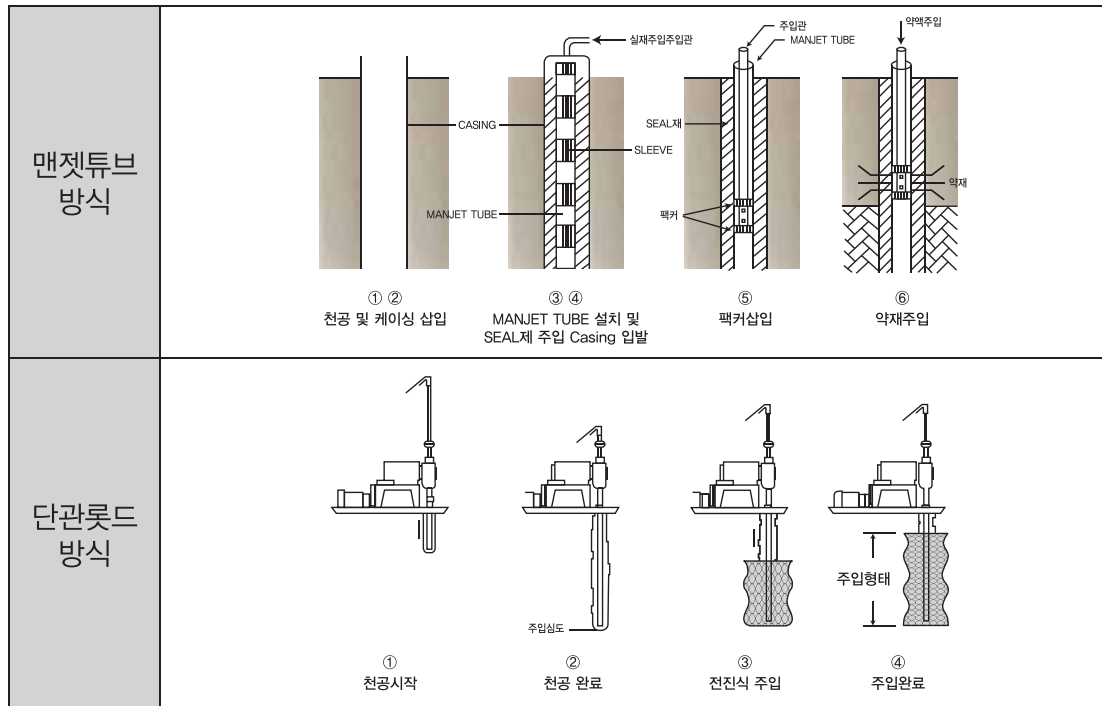
## ■ 고분말시멘트 표준

| Milk-A( 700ℓ ) |     |         | Milk-B( 300ℓ ) |         |       |
|----------------|-----|---------|----------------|---------|-------|
| 물              | 시멘트 | ECG2000 | 물              | ECG1000 | ECG-S |
| 569            | 350 | 45      | 290            | 10      | —     |

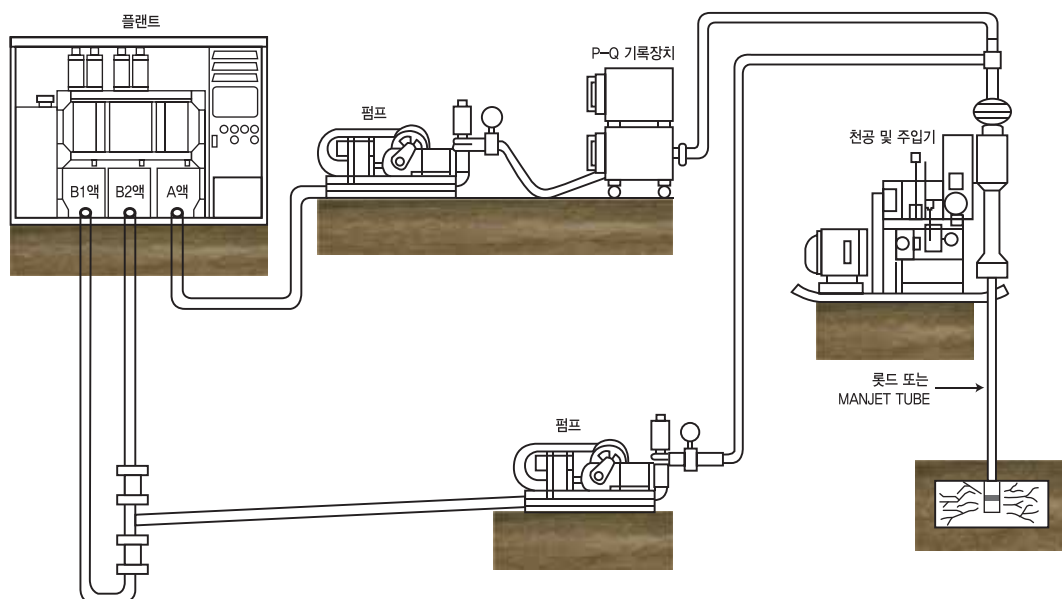
• 특 성 : 겔타임(20℃) : 30초 이내 / 압축강도(28일) : 2.0MPa 이상  
 • 시공조건 : 모래, 자갈 및 토사 지반 차수용

## ECG의 시공

## ■ ECG 공법의 시공순서



## ■ ECG 공법의 주입장치



- ECG 그라우팅에 의한 차수 및 지반보강 효과 매우 우수

## 08

## 저압 주입공법 비교

| 구분          | ECG공법<br>(고분자계 그라우팅)                                                                  | 물유리계 그라우팅                                                                                                                                            | 광물계 그라우팅                                                                                                                                                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 공법<br>개요    | 지반 천공 후, 친환경 ECG<br>그라우트 주입재를 대상<br>지반에 주입하는 1.5Shot<br>방식의 저압 침투주입공법                 | 지반을 천공한 후, 지중에<br>이중관 주입 Rod를<br>설치한 후, 선단장치를<br>통해 주입재를 대상지반에<br>주입하는 2.0Shot 방식의<br>저압 침투 주입공법                                                     | 지반 천공하고 지중에<br>이중관 주입 Rod를 설치 후,<br>시멘트계 주입재를<br>선단장치를 통해 대상지반에<br>주입하는 2.0Shot 방식<br>저압 침투주입공법                                                          |
| 시공<br>순서    | ① 천공(φ 40.5 또는 φ 73mm)<br>② 천공 후 주입용 관 삽입<br>③ ECG 주입<br>④ Step 마다 설계량의 ECG<br>주입재 주입 | ① 천공(φ 40.5mm)<br>② 이중관 외관으로 압력수 공급<br>▶ 특수선단 장치 돌출<br>③ Grout 주입관으로 전환<br>④ Step마다 유도공간 속으로<br>주입                                                   | ① 천공(φ 40.5 또는 φ 73mm)<br>② 천공 후 주입용 이중관 삽입<br>③ 급결성 주입 ▶ 대공극 충전<br>④ 완결성 주입 ▶ 미세공극 충전<br>⑤ ③, ④번 반복주입 후<br>1Step 인발                                     |
| 공법<br>특징    | 주입방식                                                                                  | 저압침투주입(1.5Shot)                                                                                                                                      | 저압침투주입(2.0Shot)                                                                                                                                          |
|             | 주입압력                                                                                  | 5~20kg/cm <sup>2</sup>                                                                                                                               | 3~10 kg/cm <sup>2</sup>                                                                                                                                  |
|             | 주입재료                                                                                  | 시멘트+분말 급결재+<br>액상 고분자증점제                                                                                                                             | 규산소다+시멘트+약재                                                                                                                                              |
|             | 겔타임<br>(초)                                                                            | 조절가능                                                                                                                                                 | 조절가능                                                                                                                                                     |
|             |                                                                                       | 5~90<br>※ECG지반 조건별 배합비 참조                                                                                                                            | 급결      완결<br>6~9      60~90                                                                                                                             |
| 적용<br>성     | 시공깊이                                                                                  | 40m 내외                                                                                                                                               | 30m 내외                                                                                                                                                   |
|             | 적용지반                                                                                  | 모든 지반                                                                                                                                                | 모든 지반                                                                                                                                                    |
|             | 압축강도                                                                                  | • 점성토 : 1~40kgf/cm <sup>2</sup><br>• 사질토 : 10~80kgf/cm <sup>2</sup>                                                                                  | • 점성토 : 1~7kgf/cm <sup>2</sup><br>• 사질토 : 10~20fkg/cm <sup>2</sup>                                                                                       |
|             | 차수효과                                                                                  | K=10 <sup>-6</sup> ~10 <sup>-7</sup> cm/sec                                                                                                          | K=10 <sup>-6</sup> ~10 <sup>-7</sup> cm/sec                                                                                                              |
|             | 내구성                                                                                   | 반영구적                                                                                                                                                 | 6개월~수 년                                                                                                                                                  |
| 장<br>단<br>점 | 장점                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>1.5shot 방식을 채택하고, 주입압력에 따라 주입범위 조절 가능</li> <li>고분자증점제 사용으로 지하수가 존재하여도 재료 분리와 중금속 용출이 없고 알칼리 용출이 적음</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>저압 침투주입으로 원지반 조건을 유지시킨채 주입가능</li> <li>특수주입장치의 사용으로 빠르고 균질한 주입기대</li> <li>지중에 따른 주입재의 GelTime 자유로이 조절가능</li> </ul> |
|             | 단점                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>철저한 품질관리 필요</li> </ul>                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>이중관 방식에 의한 복합 주입 실시로 겔타임, 주입 압력, 개량범위 등의 조절 가능</li> <li>시멘트계 급결재 사용으로 용탈현상이 없음</li> </ul>                         |

# 09

## ECG 성능검증

### ECG character check on site



### Anti Washout



### Injection Performance

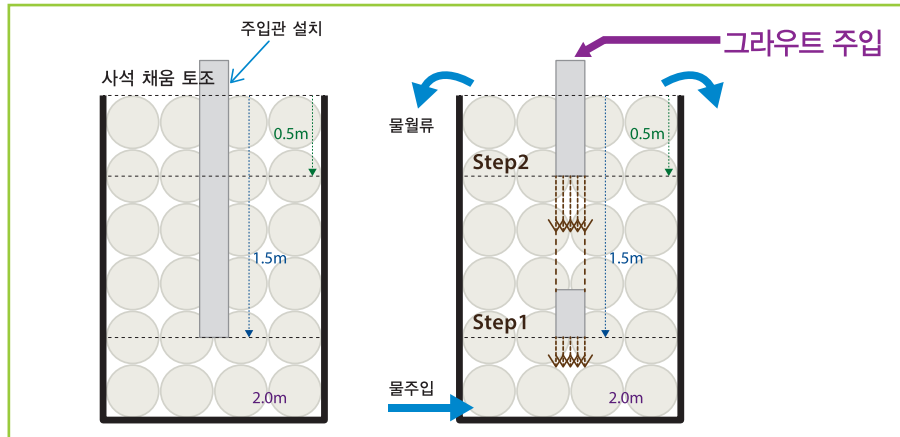


### Cavity(back) Filling Performance



# 10

## 사석층 차수보강 시험



사석 채움 토조



물(상향류) 공급



그라우트 주입



주입종료



ECG그라우트 경화체



규산계(광물계) 그라우트 경화체



부산 감천항 부두 기초 보강공사



부산 강서구 전력 수직구 차수



대구LH공사 신서택지개발사업



서울 송파 동남권물류단지 차수보강



고양삼송지구 지식산업센터



거제도 가스관 추진 시공



도봉의정부간 한전전력구세미실드 백필



충추 재오개터널 배면충전



# 12

## 타공법 적용사례

### ■ CGVM-P 공법

지하철 5호선(하남선) 1공구



제2롯데월드 연결통로 차수



충남 당진 GS EPS 차수



구미 낙동강 30공구 교각기초보강



합천보 차수공사



# 12

## 타공법 적용사례

### ■ GDM 공법 (심층혼합)

서울 율현동 차수보강(심층혼합)



### ■ NP-Jet 공법(고압)

평화의담 치수능력증대공사



운문댐 비상여수로공사



영주댐 가물막이 차수보강



낙동강 하구둑 가물막이 차수보강



[illegible]



**(주)아이원이앤씨**  
I WANT ENGINEERING & CONSTRUCTION

[서울본사]  
서울특별시 중랑구 신내역로3길 40-36 (데시앙플렉스 B동 1005~6호)  
Tel : 02-742-9895(代) Fax : 02-6918-4897  
Website : [www.iwantenc.com](http://www.iwantenc.com)  
E-mail : [iwantenc114@naver.com](mailto:iwantenc114@naver.com)

[울산지사]  
울산광역시 울주군 청량면 온산로 715 (4층)  
Tel : 052-266-2020 Mobile : 010-8754-9391