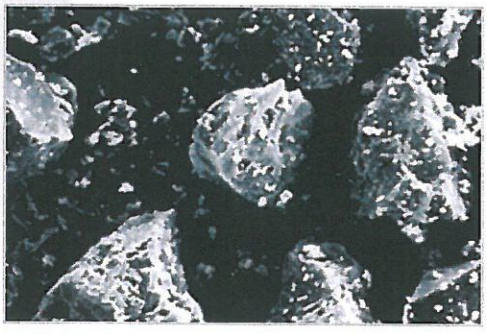
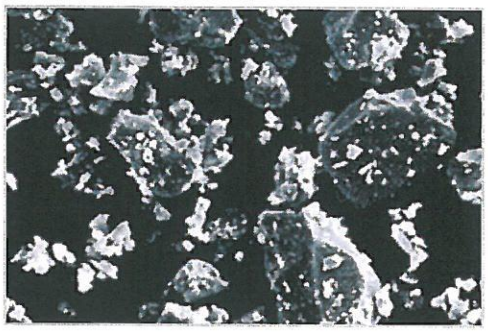
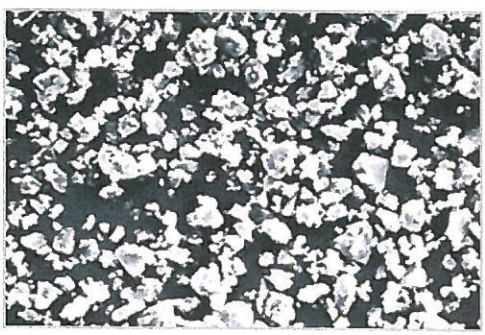


# 고품격 지반주입공법

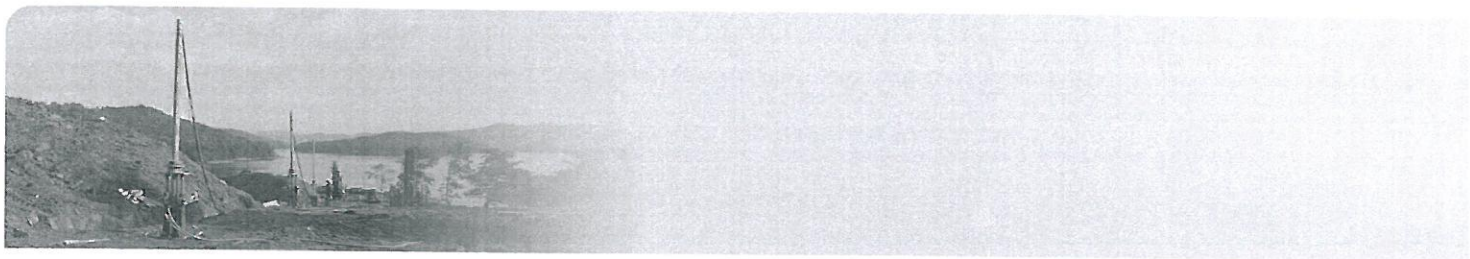
친환경, 고침투성, 무기질계

## M I S 공법

Micro Injection-process System

지오텍엔지니어링(주)
GEOTECH ENGINEERING CO., LTD

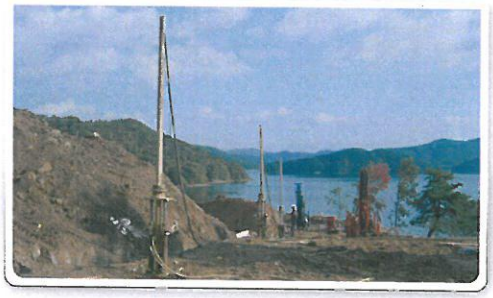


## 공법개요

MIS 공법은 고내구성 및 친환경성, 고침투성을 특징으로 하는 무기질 재료의 초미립자 시멘트를 지반의 특성에 따라 적합한 주입장치를 이용하여 지반에 주입함으로써 연약지반의 강도증가와 차수성을 개선시키는 주입공법

## 공법 적용범위

- 도시철도, 지상 · 지하 구조물의 보강
- 연약지반상의 도로, 제방 등의 침하방지
- 구조물의 부등침하 방지
- 사면활동 예상지역의 지반강화
- 개착공법, NATM공법의 내 · 외부 보강
- 댐, 제방의 커튼그라우팅 및 내 · 외부보강
- 상하수도관의 이음부 누수방지
- 석유류 지하 비축기지 보강
- 호안 보강
- 해안 매립기지의 토사 유출 방지





## MIS QS(무기질계 급결제)란?

급결성 시멘트계 재료로 석회석, 보크사이트 및 석고를 분쇄, 혼합하여 1,600℃ 이상의 고온에서 제조된 용융 소성물을 급냉시킨 후, 분쇄 및 분급과정을 통하여 미립자로 제조한 무기질계 재료로서, 물과 혼합 시 시멘트 광물 및 포졸란 성분이 수산화칼슘($Ca(OH)_2$)의 존재 하에 칼슘 설퍼 알루미네이트(Calcium Sulfur Aluminate) 수화물의 일종인 $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 12H_2O$를 수 초 내에 생성하여 급결함

# MIS 주입재 종류

| 구 분 | 용 도 | 외 관 | 비 중 | 포장단위 |
|---|---|---|---|---|
| MIS QS | 무기질계 급결재 | 백색 분말 | 2.85 ~ 2.95 | 20kg/포 |
| MIS SP | 초미립자 시멘트 | 회색 분말 | 2.90 ~ 3.10 | 20kg/포 |
| MIS AS | 응결 조정제 | 백색 분말 | 1.65 ~ 1.85 | - |
| MIS DS | 분산제 | 암갈색 분말 | 1.19 ~ 1.29 | - |

※ MIS AS, MIS DS는 배합비에 포장 단위 조정

# MIS 표준배합

**초급결형 그라우트**

| A액 (200ℓ ) | B액 (200ℓ ) |
|---|---|
| MIS QS 100kg | MIS SP 140kg |
| 첨가제(MIS-AS) 0.6kg | 첨가제(MIS-DS) 0.15kg |
| 물 167ℓ | 물 153ℓ |
| Gel Time : 5 ~ 9초<br>Homo gel 강도($\sigma_{28}$, kg/cm²) : 30 ~ 60 | |

**급결형 그라우트**

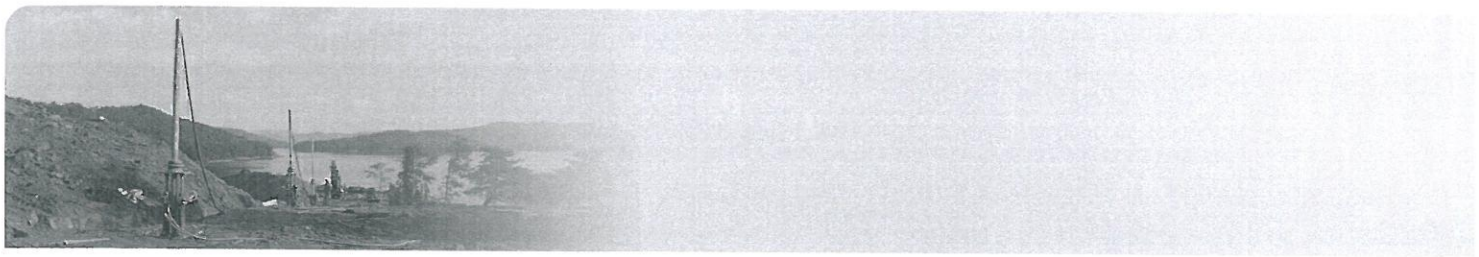
| A액 (200ℓ ) | B액 (200ℓ ) |
|---|---|
| MIS QS 40kg | MIS SP 120kg |
| 첨가제(MIS-AS) 0.6kg | 첨가제(MIS-DS) 0.15kg |
| 물 186ℓ | 물 160ℓ |
| Gel Time : 6 ~ 30초<br>Homo gel 강도($\sigma_{28}$, kg/cm²) : 20 ~ 40 | |

**완결형 그라우트**

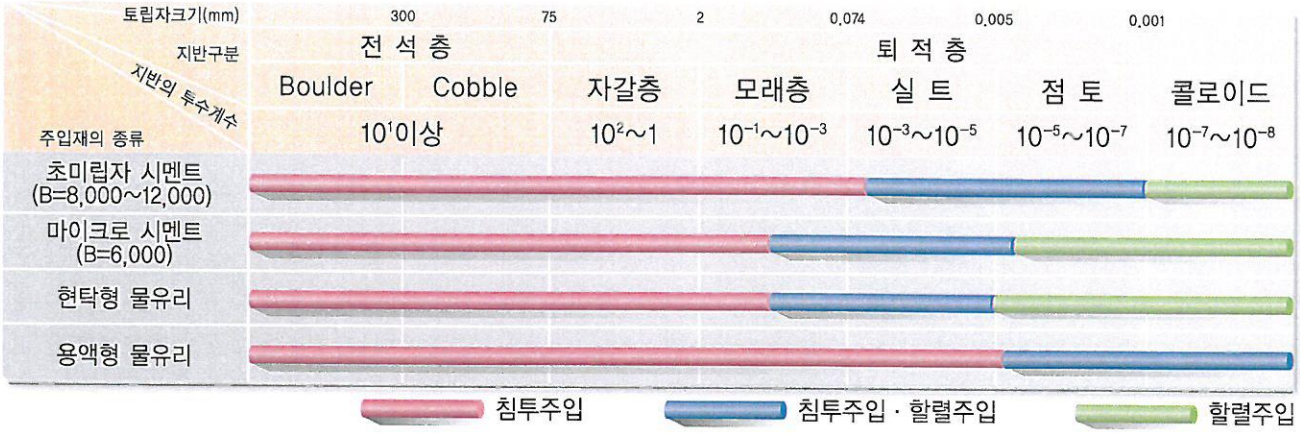
| A액 (200ℓ ) | B액 (200ℓ ) |
|---|---|
| MIS QS 20kg | MIS SP 100kg |
| 첨가제(MIS-AS) 0.6kg | 첨가제(MIS-DS) 0.15kg |
| 물 193ℓ | 물 167ℓ |
| Gel Time : 60 ~ 180초<br>Homo gel 강도($\sigma_{28}$, kg/cm²) : 10 ~ 25 | |

## A 액의 배합순서

혼합수 → MIS AS → MIS QS



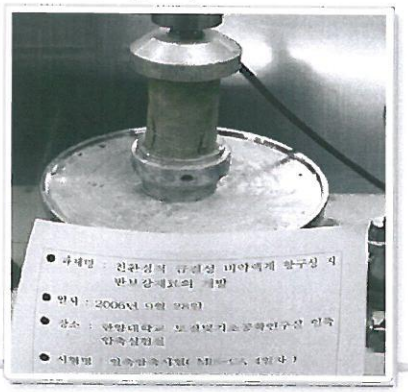
# 주입재별 적용가능 토질분류



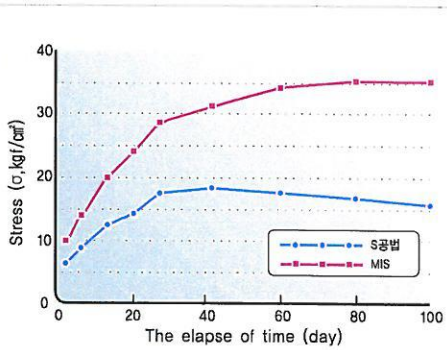

# MIS 주입재 공학적 특성

## 일축압축강도

### 시 험 장 치



### 시 험 결 과




- MIS(35.2kg/cm²) > S공법(18.2kg/cm²)
- **S공법의 경우**
  40일 이후 강도저하
  ➡ **용탈현상 발생**

## 삼축투수시험

### 시 험 장 치



### 시 험 결 과

| 구 분 | 투수계수(cm/sec) |
|---|---|
| MIS | $6.543X10^{-7}$ |
| S공법 | $3.503X10^{-6}$ |

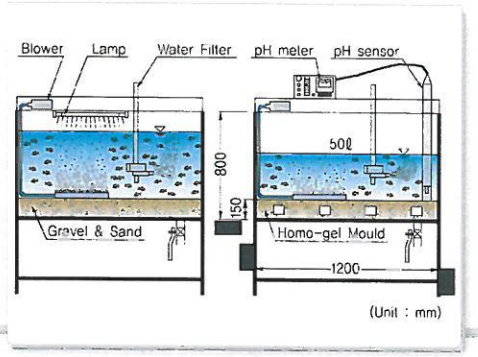
- MIS가 S공법 보다 작은 투수계수를 보임
  ➡ **MIS가 S공법 보다 차수효과가 더 우수함**

# MIS 주입재 환경영향성 평가

## 어독성 시험

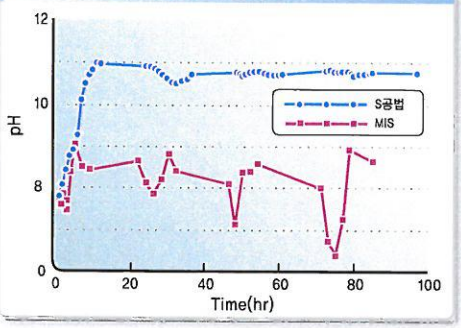
### 시 험 장 치





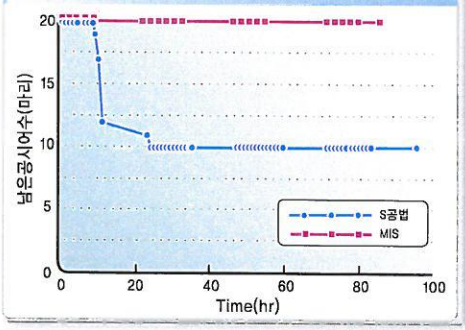

### 시 험 결 과

pH 변화




- S공법은 시험초기 pH 급격히 증가
- S공법(pH≒11) > MIS(pH≒8~9)

공시어 생존율




- MIS(100% 생존) > S공법(50% 생존)
- ➡ 환경오염이 적어 친환경적임

## 용탈 시험

### 화 학 성 분 분 석 결 과

| 구 분 | 측 정 결 과 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 6가크롬($Cr^{+6}$) | 규 소(Si) | 카드뮴(Cd) | 납(Pb) |
| Distilled Water | 불검출 | 1.860mg/L | 불검출 | 불검출 |
| S공법 | 0.049mg/L | 313.0mg/L | 불검출 | 0.004mg/L |
| MIS | 불검출 | 4.630mg/L | 불검출 | 0.001mg/L |

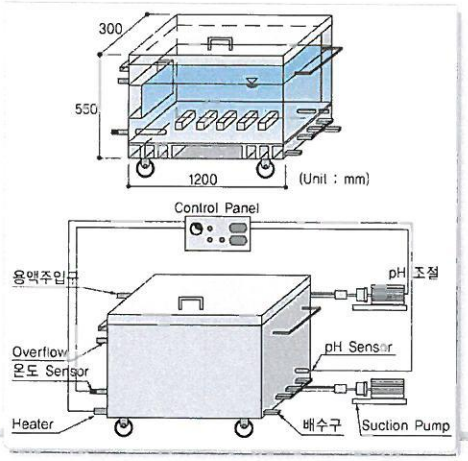
- MIS는 6가크롬 및 카드뮴 불검출
- 규소의 경우 S공법(313.0mg/L) > MIS(4.630mg/L)
- MIS는 S공법에 비해 용탈에 의한 환경오염 가능성이 없음

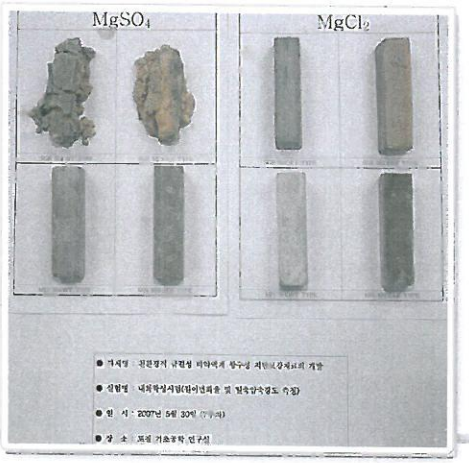


# MIS 주입재 내구성 분석

## 내구성 시험

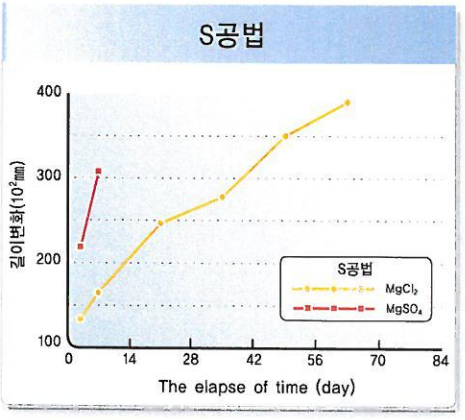
### 시 험 장 치

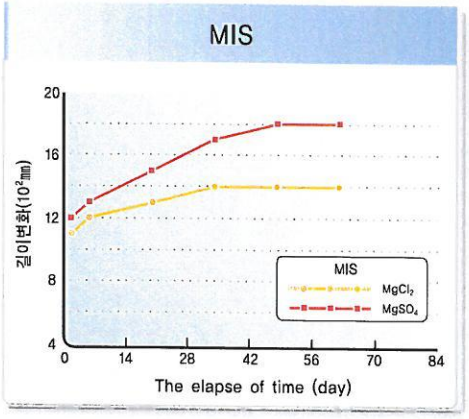



### 시 험 결 과 (길이변화 측정)

| 구 분 | | 길이변화($10^{-2}$mm) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 3일 | 1주 | 3주 | 5주 | 7주 | 9주 |
| 2500g/mℓ $MgCl_2$ (자연해수 6배) | S공법 | 132 | 164 | 246 | 278 | 352 | 391 |
| | MIS | 11 | 12 | 13 | 14 | 14 | 14 |
| 2500g/mℓ $MgSO_4$ (자연해수 10배) | S공법 | 218 | 307 | 측 정 불 가 | | | |
| | MIS | 12 | 13 | 15 | 17 | 18 | 18 |




- S공법의 경우 1주 이후 용탈에 의해 길이변화량 측정 불가
- MIS는 S공법 보다 수축량이 12~27배 정도 적게 발생
- MIS의 경우 양생시 해수(염분) 영향을 거의 받지 않음

# 시공순서 및 주입효과 확인

01. 지장물 확인



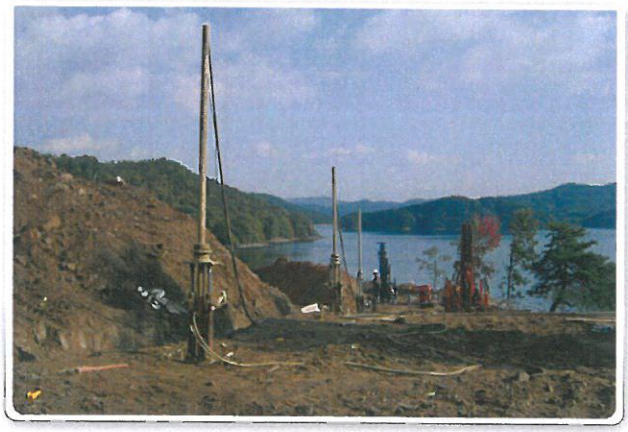
02. 천 공



03. MIS 주입재 혼합



04. 주 입



05. 주입효과 확인(투수시험)



06. 주입효과 확인(시료채취)






**지오텍엔지니어링(주)**
GEOTECH ENGINEERING CO., LTD

431-763 경기도 안양시 동안구 호계동 555-9
대우디오밸리 414호
T. 031.479.6610
F. 031.479.6611
http://www.geotech.co.kr