

## Casing장비를 이용한 진동쇄석말뚝공법

### 1. 개요

- 신기술 명칭 : 케이싱 장비를 이용한 진동쇄석 말뚝 공법(VCP工法)
- 신기술 내용 : 본 신기술은 국내에서 연약지반 안정처리를 위해 주로 적용하고 있는 Sand Drain 공법과 Sand Compaction Pile 공법의 재료 수급상의 문제점 및 기술적인 문제점, 시공장비 적용상의 문제점을 해결하고 효율적이며 경제적인 연약지반 처리공법이다. 본 신기술은 배수 및 침하량 감소, 지지력 증대 등의 3가지 복합적 원리에 의한 연약지반 안정처리를 위한 배수재료인 Sand 재료의 대체재료로서 쇄석(Crushed-Stone)을 이용한 Vibrated Cruched-Stone Drain(VCD) 및 (Vibrated Cruched-Stone Campaction Pile(VCCP)공법이다.

### 2. 기존 기술의 문제점

국내에서 널리 사용되는 Vertical Drain 공법(Sand Drain, Sand Pack Drain, Paper Drain)은 Drain 재료로서 모래를 주재료로 사용한다. 최근 모래가 부족해지면서 수급상의 문제가 발생하고 또한 기존의 Vertical Drain 공법은 다음과 같은 기술적인 문제점들을 가지고 있다.

- 상부 1~2m는 구속성이 작으므로 충분한 다짐 효과가 작다.
- SCP의 경우 주변 연약지반의 교란으로 강도가 저하되고 침하량이 증가하여 Compaction에 의한 지반강도 증대효과가 적다.
- Paper Drain 공법의 경우, 장기간 사용할 때 열화현상이 발생하여 배수효과가 감소한다.
- 해사 사용 증가에 따른 농작물의 피해 등 민원이 급증

### 3. 진동쇄석말뚝공법의 내용

진동쇄석말뚝공법은 기본적으로 느슨한 사질토지반과 연약한 점성토지반에 모두 적용할 수 있는 연약지반 안정처리 공법으로서 기존 공법의 개량제인 모래 대신에 대체재로서 인공쇄석골재를 이용한다는 것이 가장 큰 차이점이라 할 수 있다.

진동쇄석말뚝공법에 의한 사질토지반의 개량은 진동과 함께 압력수를 지중에 가하여 토립자 사이의 유효응력이 Zero가 되게 하고 구속력이 해제된 토립자는 가능한 한 더 조밀한 축으로 재배열됨으로서 다짐효과를 얻게된다. 그러나 점성토 지반에서는 점착력이 있어서 이러한 개량과정이 나타나지는 않는다. 때문에 연약토층에 쇄석을 배출하고 진동을 가해 연약토를 밀어내면서 쇄석을 다짐으로써 Crushed-stone Column을 형성하게 된다. 이렇게 형성된 쇄석기둥 의해 연약층이 치환되어 조성된 쇄석기둥과 점성토를 포함한 복합지반이 형성되므로 지반의 전단강도가 증대하며 지지력증가, 활동파괴의 방지에 유효하며 압밀침하가 대폭적으로 감소하고 잔류침하는 조기에 안정됨으로서 지반을 개량되게 된다.

본 공법은 배수 및 침하량 감소, 지지력 증대 등의 3가지 복합적 원리에 의한 연약지반 안정처리를 위해 배수재료인 Sand 재료의 대체재료로서 쇄석을 이용한 진동쇄석말뚝 공법(Vibrated Crushed-stone

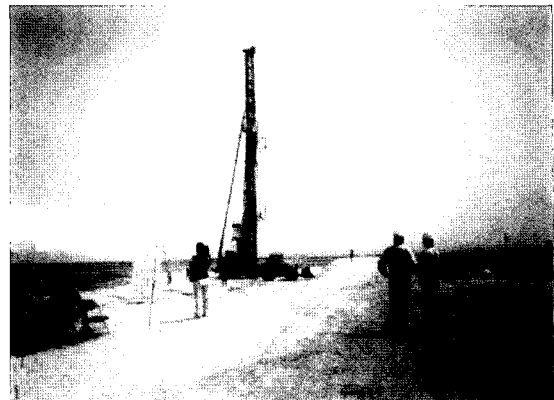


사진 1. 공법 시공현장(천안-논산 고속도로)

## Casing장비를 이용한 진동쇄석말뚝공법

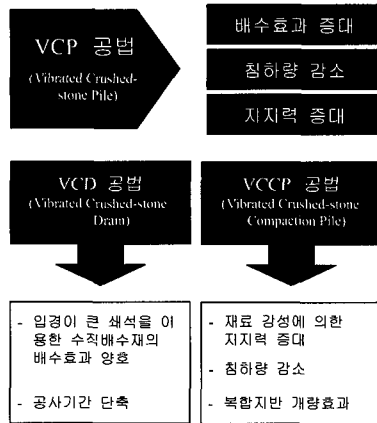


그림 1. 공법 개요

Pile : Vibrated Crushed-stone Drain & Vibrated Crushed-stone Compaction Pile 공법)으로서 공법 개요는 그림 1과 같다.

### 3.2 진동쇄석말뚝공법의 장점

진동쇄석말뚝공법의 대표적인 공법상의 장점은 다음과 같다.

- 1) 개량재로서 이용되는 쇄석(인공쇄석골재, Gravel)은 모래에 비하여 가격이 싸므로 경제적이고 수급이 용이하다.

- 2) 입경이 큰 쇄석을 이용하므로 모래를 이용하는 기존의 공법(SD, SCP)에 비해 배수효과가 탁월하다. 따라서 압밀도의 증가로 공기가 절약된다.

- 3) 쇄석의 재료적 특성상 기존공법에 비해 지지력이 우수하다.

- 4) 지지력증대로 연약지반의 압밀침하량을 감소시킬 수 있다.

- 5) VCCP의 경우 지반교란으로 인한 강도저하가 적으며 Compaction효과에 의한 강도증대효과가 우수하다.

- 점성토 지반에서는 점성토층의 다짐효과는 기대되지 않으나, 압입된 쇄석기둥에 의해 연약층이 치환되어 조성된 쇄석기둥과 점성토를 포함한 복합지반이 형성되므로 지반의 전단강도가 증대하며 지지력증가, 활동과괴의 방지에 유효하다.

- 압밀침하가 대폭적으로 감소된다.

- 잔류침하가 극히 조기에 안정된다.

- 6) 본 신기술을 적용하기 위한 시공장비를 개발함으로써 투입 쇄석량 및 다짐시간 측정등 시공관리가 우수하다.

### 3.3 신기술 공법에 사용되는 시공장비

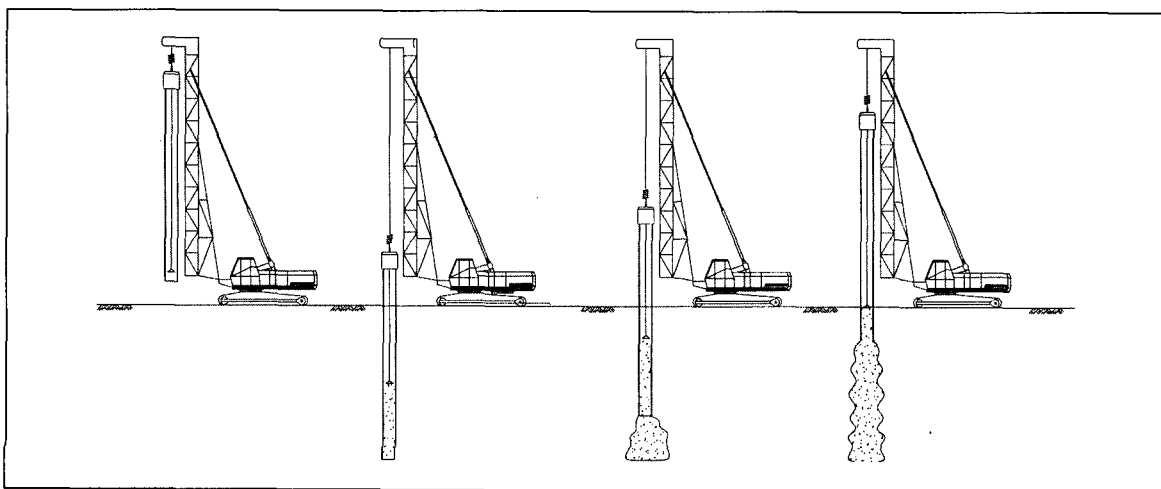


그림 2. 시공순서 개요도

# 신기술 신공법

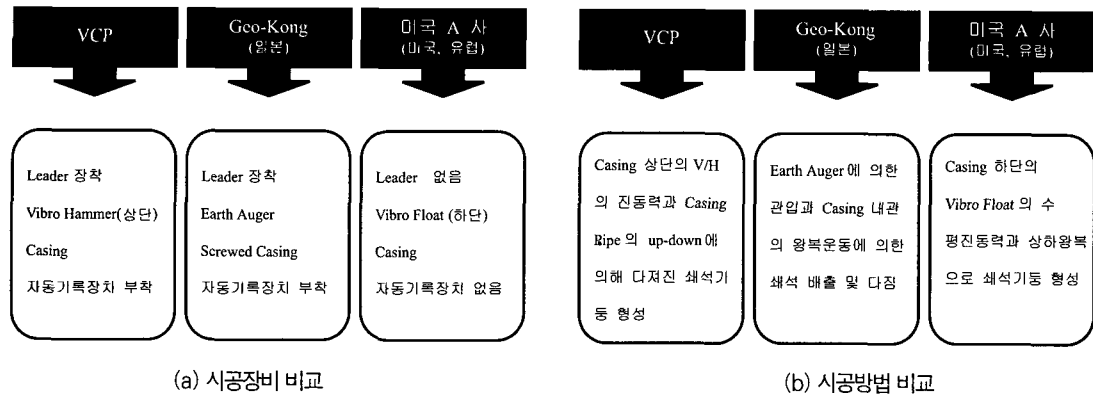


그림 3. 외국 유사공법과의 비교

진동쇄석말뚝공법을 효과적으로 적용하기 위해서 기존의 SD 및 SCP 장비를 개조, 보완하여 배수축진 및 지반강도 증대효과를 극대화할 수 있는 장비를 개발하였다. 시공순서 개요도 및 기존 외국의 유사공법 장비와의 비교는 그림 2, 3과 같다.

## 5. 결론

인공쇄석골재를 이용한 본 신기술인 VCD 및 VCCP 공법은 배수 및 침하량 감소, 지지력 증대 등의 3가지 복합적 원리에 의해 연약지반을 개량하고 또한 배수재료인 Sand 재료의 대체재로서 재료 수급상의 문제점 및 기술적인 문제점, 시공장비 적용상

의 문제점을 해결하고 효율적이면서 경제적인 시공을 통하여 우수한 연약지반 안정처리공법으로서의 활용이 기대된다. 뿐만 아니라 연약 점성토지반에서 지지력 증대 및 침하량 감소효과 뿐만이 아니라 느슨한 사질토 및 퇴적층 지반에서는 액상화방지 대책으로서의 활용도 크게 기대된다.

따라서 진동쇄석말뚝 시공적용 확대를 위해 설계기법 개발 등 유사분야의 다양한 기술발전은 물론 외국 기술도입에 따른 선진국으로부터의 기술종속 탈피, 장비의 지속적인 개발과 홍보를 통한 해외시장 진출도 가능할 것으로 기대된다.

(연락처 : 석정건설(주), ☎ 02)3471-9995)

## 지반공학회 Home Page 안내

Domain Name : <http://www.kgshome.org>  
E-mail Address : [webmater@kgshome.org](mailto:webmater@kgshome.org)

homepage유지 관리를 위하여 학회 내에 홈페이지 관리 위원회를 둘 예정이며, 관심을 가지고 봉사할 회원은 지반공학회(Tel: 02-3474-4428, Fax: 02-3474-7379, E-mail: [kgssmfe@chollian.net](mailto:kgssmfe@chollian.net) 또는 [webmater@kgshome.org](mailto:webmater@kgshome.org))로 연락하여 주시기 바랍니다.

※자세한 내용은 지반1월호 59쪽을 참고하시기 바랍니다.