특허(제10-1378814)

파형의 전단키로 지지력 극대화

파형마이크로파일

주식회사 대련건설

목 차

1. 공법 개요

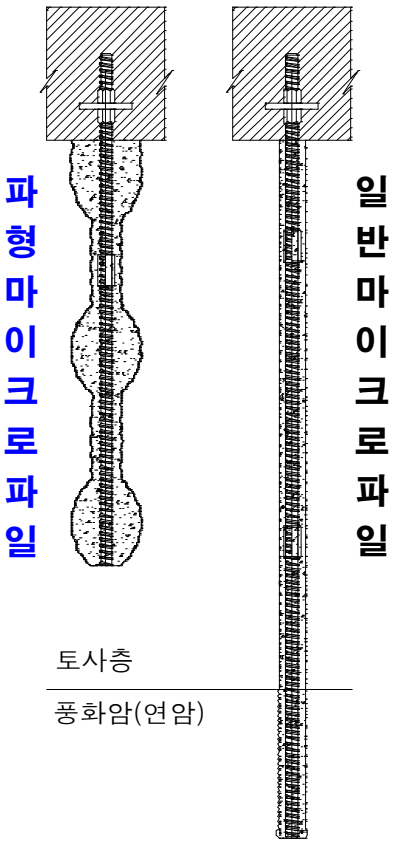
2. 공법 특징

3. 현장 시험

4. 적용 실적

01 공법 개요

제트그라우팅 분사공법을 사용하여 지반을 파형으로 고결화시켜 파형의 전단키를 형성함으로써 지지력을 극대화시킨 공법으로 기존의 마이크로파일에 비해 근입깊이 및 시공시간을 단축하여 공사비를 획기적으로 절감시킨 신개념 공법



공법특징

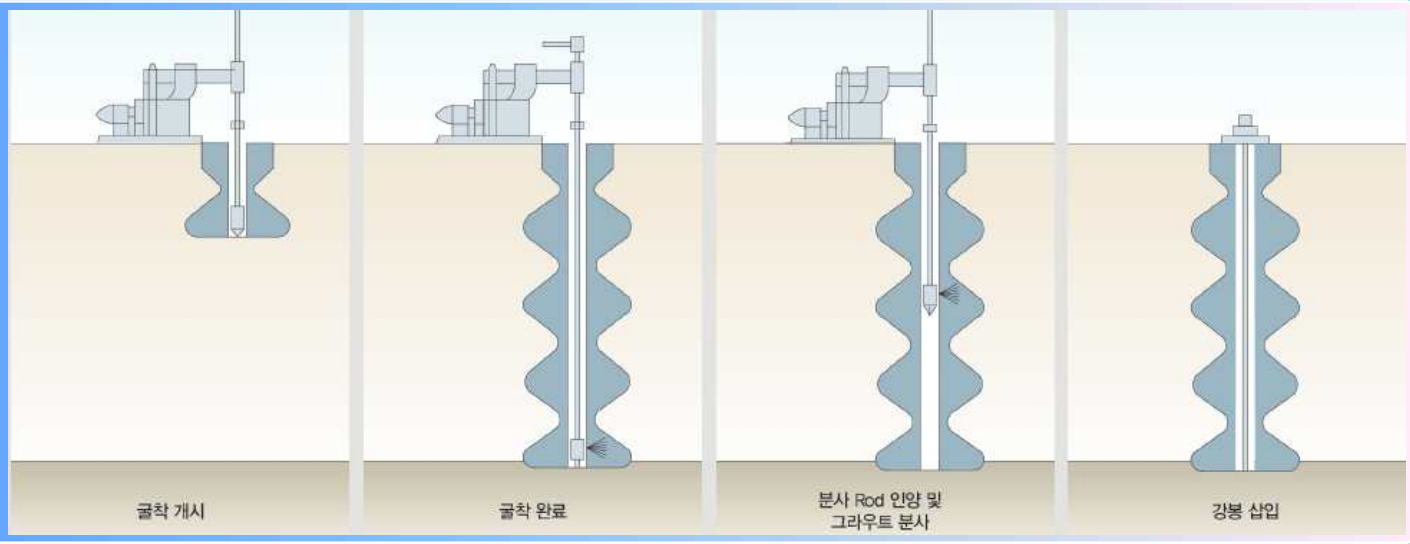
- 소구경 파일공법으로 대구경 파일의 지지력 확보 가능
- 압축력 및 인장력 또는 복합하중에 동시 저항
- 파형의 전단키를 형성하여 지지력 우수
- 시공장비가 작아 협소한 지역이나 건물내부 등 제한된 공간에서 시공가능
- 소구경으로 **Group effect(**군효과**)**와 부마찰력에 의한 응력저감 최소화
- 강봉 커플러를 사용하여 다양한 길이로 연장 가능
- 주변의 인접한 구조물, 지반, 환경에 미치는 영향 적음

적용분야

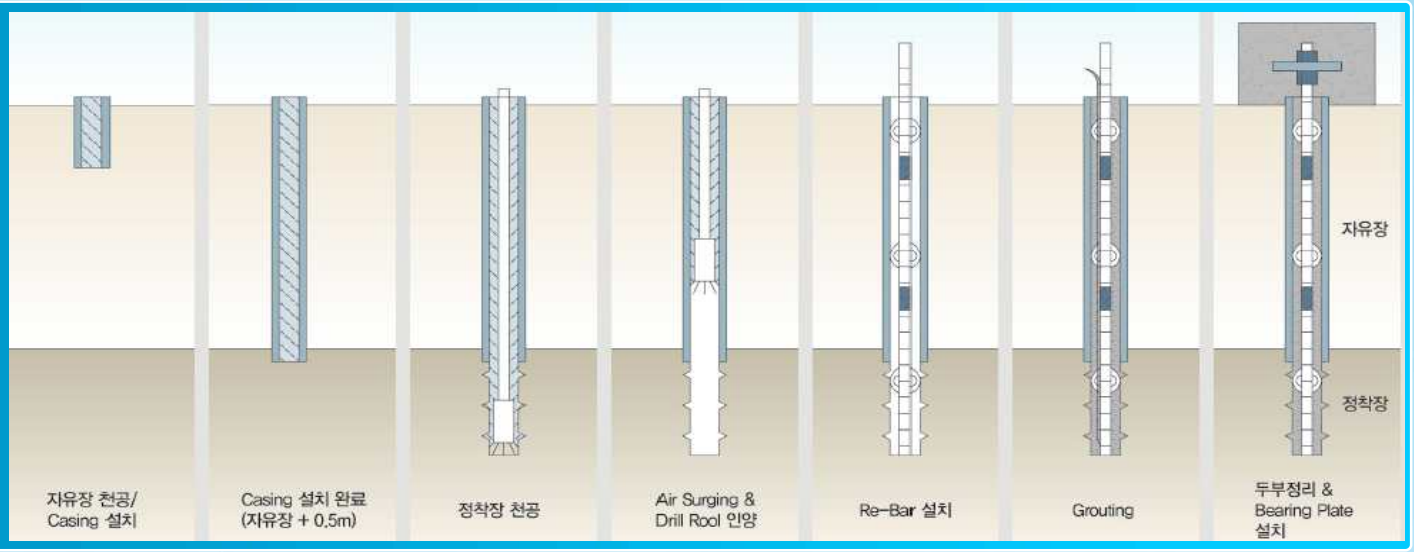
- 신축구조물의 기초공사
- 타워, 굴뚝 및 송전선의 기초파일(압축력과 인장력 동시작용)
- 부력 구조물에 대한 보강파일
- 대형장비의 진입이 어려운 협소한 공간의 기초공사
- 아파트 수직증축 리모델링 공사
- 기존 구조물의 내진보강파일
- 연약지반의 기초보강

시공 순서도

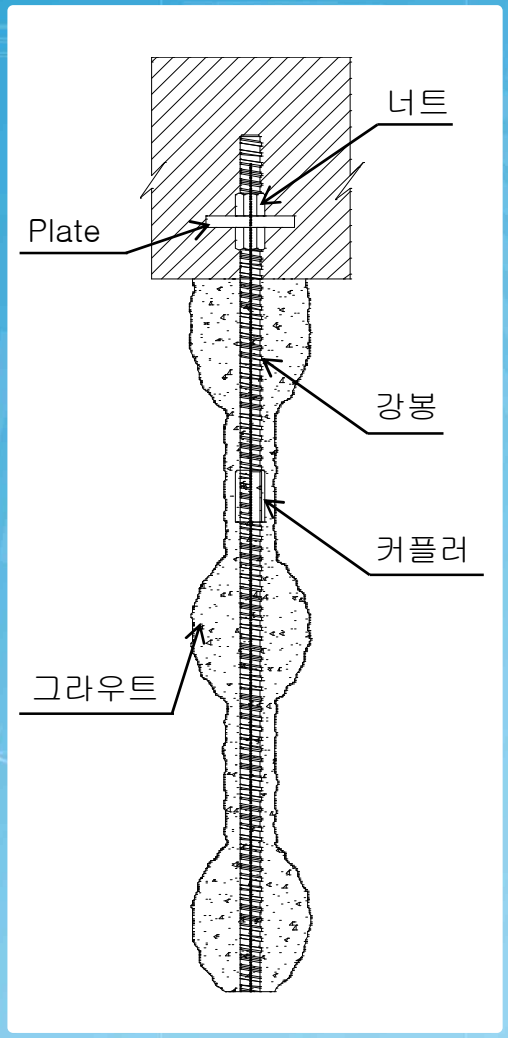
파형마이크로파일



일반마이크로파일



파형 마이크로파일 제원



강봉 규격

직경 (mm)	단면적 (mm^2)	극한하중 (kN)	항복하중 (kN)	허용하중(kN)	
				압축	인장
50	1963	1079	982	574	561
55	2375	1306	1187	694	678
60	2826	1554	1413	826	807
65	3318	1824	1659	970	948
70	3847	2116	1924	1125	1099
75	4416	2429	2208	1291	1261

그라우트

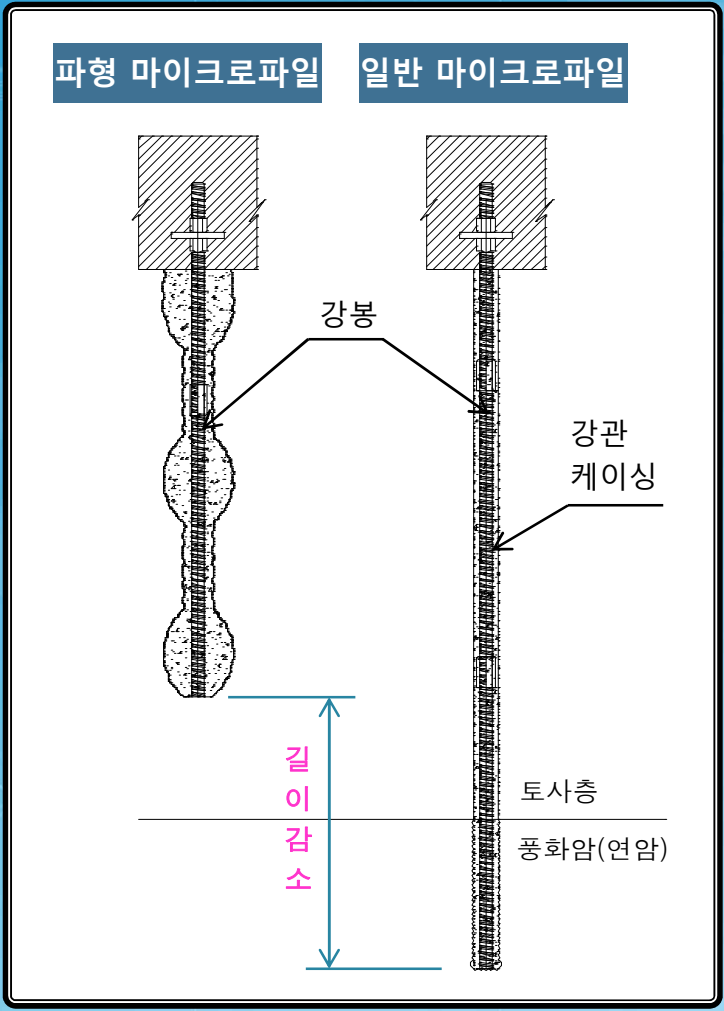
- 그라우트 강도 :
  fck = 15MPa 이상
- 물시멘트비 :
  W/C = 0.75

그라우트 배합설계 ($1m^3$ 당)	
시멘트	937 kg
물	703 kg
합계	1,000 ℓ (1,640 kg)

공법비교

구 분	강관말뚝	파형 마이크로파일	일반 마이크로파일
시공 전경			
공법 특징	· 토사 천공 후 대구경 강관파일을 삽입하고 최종압입 혹은 항타하여 말뚝을 완성하는 공법 · 허용지지력 : 50~90TON/본 (⌀406mm 강관 PILE 기준)	· 제트그라우팅 분사공법을 사용하여 지반을 파형으로 고결화시켜 파형의 전단키를 형성하여 지지력을 극대화 시킨 공법 · 허용지지력 : 50~100TON/본 (⌀50mm~⌀65m/m 강봉기준)	· 소구경 장비로 천공 후 강관케이싱을 삽입하고 시멘트 그라우트를 주입하여 말뚝체를 형성하는 공법 · 허용지지력 : 50~90TON/본 (⌀50mm~⌀65m/m 강봉기준)
장단점	· 경타시 충격 및 진동 발생 · 장비가 대형이므로 협소한 장소 시공 불가 · 동일 단위중량 대비 강성이 커서 수평력 및 휨 모멘트 저항력 우수 · 다양한 규격 제품 생산으로 적용 범위가 넓음	· 소음, 진동이 적음 · 소형장비 사용으로 협소한 장소 시공 용이 · 파형의 전단키를 형성하여 지지력 우수하며, 인발에 대한 저항성 우수 · 연속 나선형 강봉과 커플러 사용으로 사용길이 제한이 없음 · 강관케이싱을 사용하지 않아 공사비 저렴	· 소음, 진동이 적음 · 소형장비 사용으로 협소한 장소 시공 용이 · 암반에 일정심도 이상 관입하여야 확실한 지지력 확보 가능 · 연속 나선형 강봉과 커플러 사용으로 사용길이 제한이 없음 · 강관케이싱을 사용하므로 공사비 고가

경제성



- ❖ 파형의 전단키를 형성하여 일반 마이크로파일에 비해 지지력 증가
- ❖ 말뚝길이 감소에도 불구하고 일반 마이크로파일 대비 지지력 증가
- ❖ 강관 케이싱을 사용하지 않으므로 시공공정이 단순하고 공기단축 가능
- ❖ 소형 장비를 이용한 시공
  → 근접시공 가능

파형 마이크로파일의 지지력 증가 및 말뚝길이 감소로 최소 10%이상 경제성 향상

특허 2건, 논문 15편 등

특허(제10-1378814)

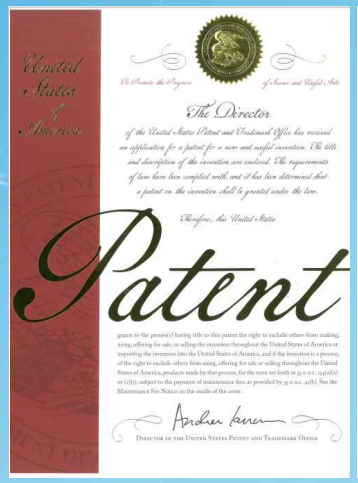
특 허 증
CERTIFICATE OF PATENT

특 허 제 10-1378814 호

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허등록원부에 등록되었음을 증명합니다.

특 허 청 장 김 영

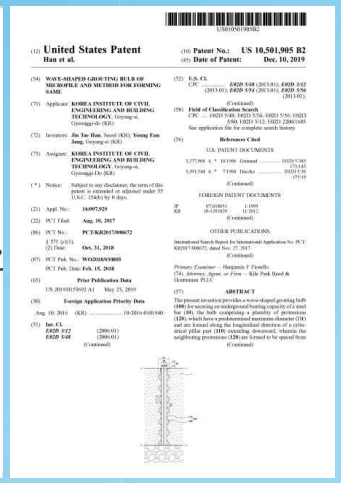
미국특허 (US 10,501,905)



United States of America

The Director

Patent



United States Patent
Han et al.
(10) Patent No.: US 10,501,905 B2
(45) Date of Patent: Dec. 10, 2019

(54) WAVE-SHAPED GROUTING BULB OF MICROPILE AND METHOD FOR FORMING SAME

(71) Applicant: KOREA INSTITUTE OF CIVIL ENGINEERING AND BUILDING TECHNOLOGY, Goyang-si, Gyeonggi-do (KR)

(72) Inventors: Jin Tae Han, Seoul (KR); Young Eun Jang, Goyang-si (KR)

(73) Assignee: KOREA INSTITUTE OF CIVIL ENGINEERING AND BUILDING TECHNOLOGY, Goyang-si, Gyeonggi-Do (KR)

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 0 days.

(21) Appl. No.: 16/097,929

(22) PCT Filed: Aug. 10, 2017

(86) PCT No.: PCT/KR2017/008672
§ 371 (c)(1),
(2) Date: Oct. 31, 2018

(87) PCT Pub. No.: WO2018/030855
PCT Pub. Date: Feb. 15, 2018

(65) Prior Publication Data
US 2019/0136502 A1 May 23, 2019

(30) Foreign Application Priority Data
Aug. 10, 2016 (KR) 10-2016-0101640

(51) Int. Cl.
E02D 3/12 (2006.01)
E02D 5/48 (2006.01)
(Continued)

(52) U.S. Cl.
CPC E02D 5/48 (2013.01); E02D 3/12 (2013.01); E02D 5/54 (2013.01); E02D 5/56 (2013.01);
(Continued)

(58) Field of Classification Search
CPC E02D 5/48; E02D 5/54; E02D 5/56; E02D 3/00; E02D 3/12; E02D 2200/1685
See application file for complete search history.

(56) References Cited
U.S. PATENT DOCUMENTS
3,377,808 A * 10/1966 Grunert E02D 5/285 73/145
3,391,548 A * 7/1968 Ducko E02D 5/56 73/10
(Continued)
FOREIGN PATENT DOCUMENTS
JP 07-026032 1/1995
KR 10-2010-0128458 12/2010
(Continued)
OTHER PUBLICATIONS
International Search Report for International Application No. PCT/KR2017/008672, dated Nov. 27, 2017.
(Continued)

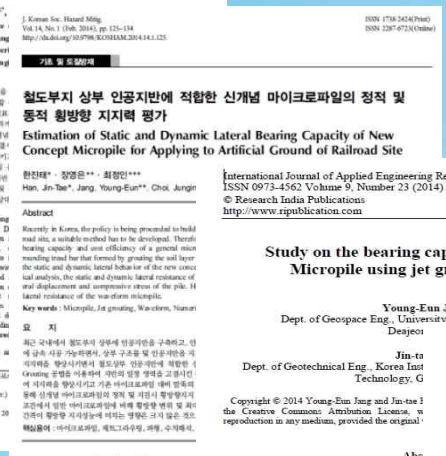
Primary Examiner — Benjamin F Fiorello
(74) Attorney, Agent, or Firm — Kile Park Reed & Houtteman PLLC

(57) ABSTRACT
The present invention provides a wave-shaped grouting bulb (100) for securing an underground bearing capacity of a ground (10), the bulb comprising a plurality of protrusions (120), which have a predetermined maximum diameter (D1) and are formed at predetermined intervals (L) on the outer circumferential surface (110) extending downward, and a lower end portion (130) connected to the lowermost protrusion (120) among the plurality of protrusions (120).
(Continued)

Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 14, No. 11 pp. 5906-5914, 2013

수치해석을 이용한 파형 마이크로파일의 지지거동 분석

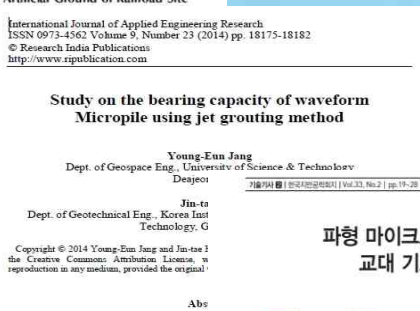
Evaluation of Bearing Capacity of Waveform Micropile by Numerical Analyses



J. Korean Soc. Hazard Mitig.
Vol. 14, No. 1 (Feb. 2014), pp. 125-134

철도부지 상부 인공지반에 적합한 신개념 마이크로파일의 정적 및 동적 횡방향 지지력 평가

Estimation of Static and Dynamic Lateral Bearing Capacity of New Concept Micropile for Applying to Artificial Ground of Railroad Site



International Journal of Applied Engineering Research
ISSN 0973-4562 Volume 9, Number 23 (2014) pp. 18175-18182
© Research India Publications
http://www.ripublication.com

Study on the bearing capacity of waveform Micropile using jet grouting method

파형 마이크로파일을 이용한 교대 기초 시공사례

1. 서론

2. 공사개요

2.1 현장 시공여건

1차 현장시험 - 개요

연구 과제

인공지반 구조물의 기초구조에 대응하는 근접시공 가능 기초형식 개발 (한국건설기술연구원)

시험 개요

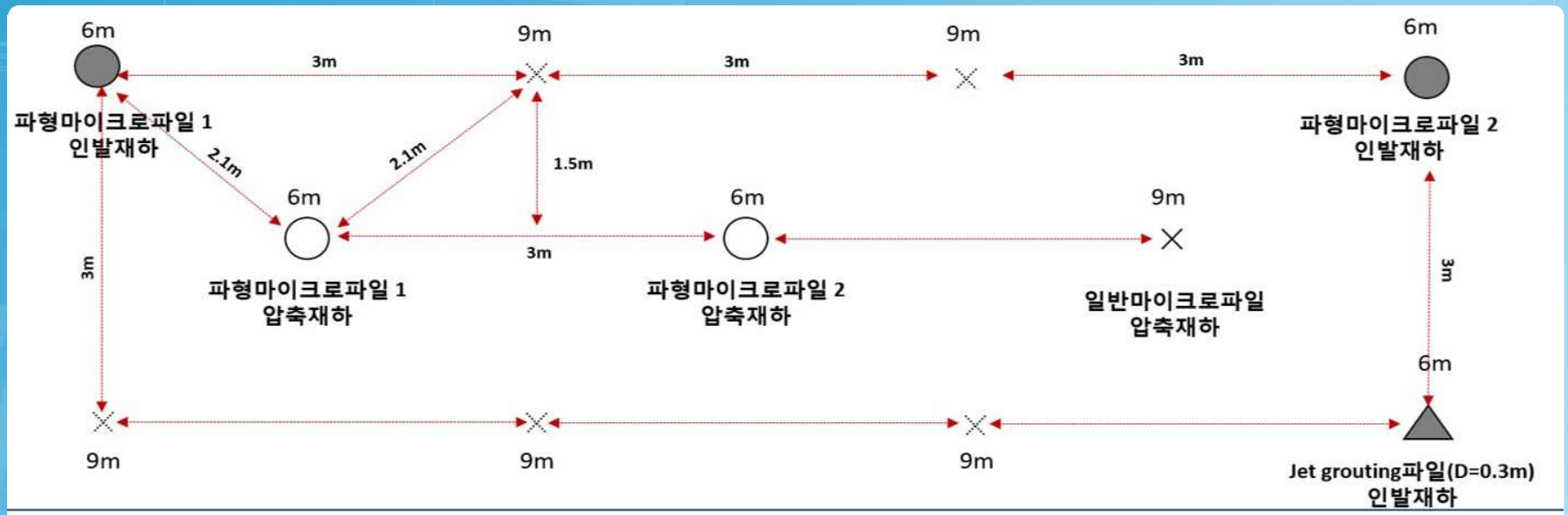
- 장소 : 한국건설기술연구원 SOC실증연구센터 조성부지 내(연천)
- 일시 : 2014년 10월~12월
- 목적 : 파형마이크로파일의 시공성 타진, 지지력 증가 개선도 및 최적 형상 도출

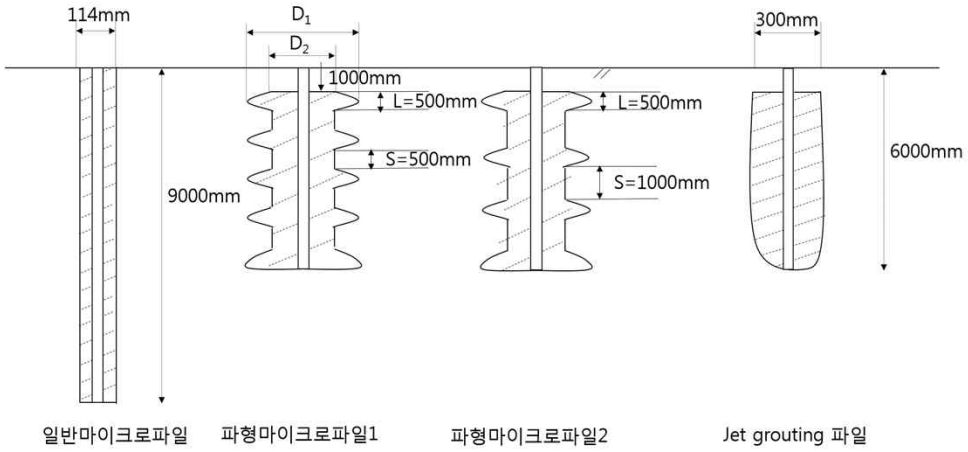
<파형마이크로파일 시공>

<시공 완료>

<인발재하시험>

1차 현장시험 - 개요


6m
9m
9m
6m
3m
3m
3m
파형마이크로파일 1
인발재하
2.1m
2.1m
1.5m
6m
6m
9m
3m
3m
파형마이크로파일 2
인발재하
파형마이크로파일 1
압축재하
파형마이크로파일 2
압축재하
일반마이크로파일
압축재하
6m
9m
9m
9m
Jet grouting파일(D=0.3m)
인발재하


114mm
D1
D2
1000mm
L=500mm
S=500mm
9000mm
300mm
L=500mm
S=1000mm
6000mm
일반마이크로파일
파형마이크로파일1
파형마이크로파일2
Jet grouting 파일

03 현장 시험

1차 현장시험 - 시공순서

천공 →

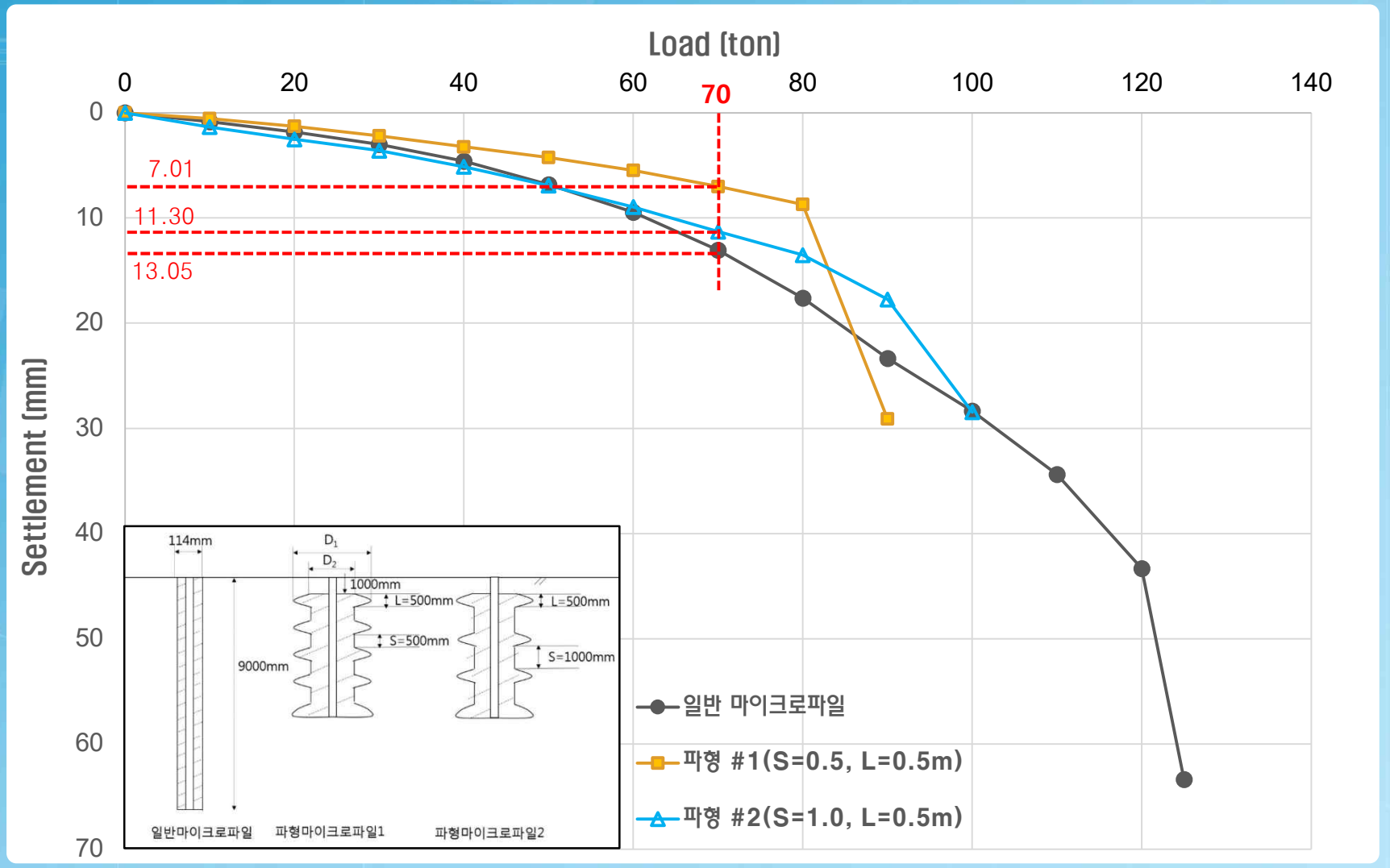
그라우트 분사 →

강봉 삽입 →

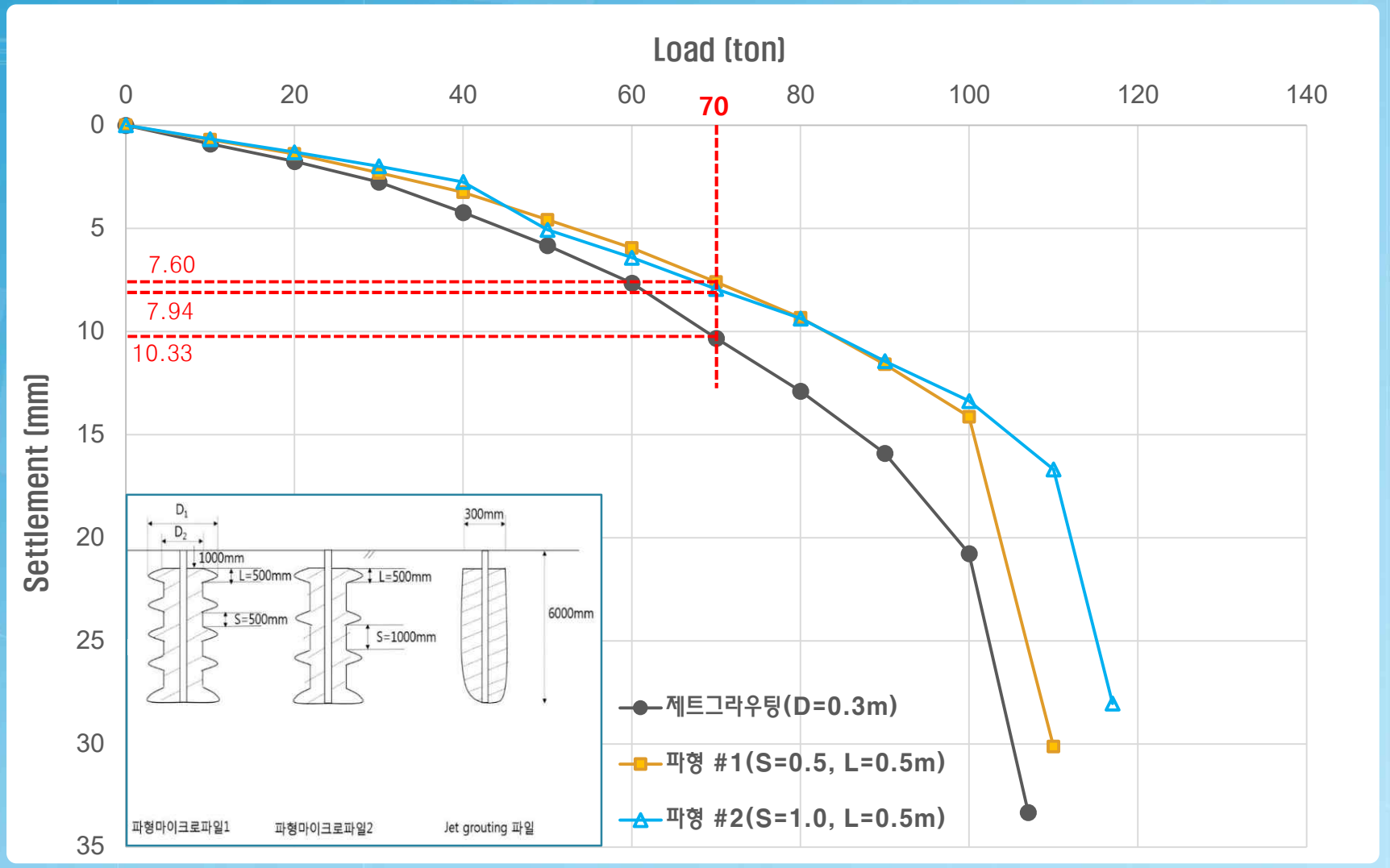
시공 완료

1차 현장시험 - 파형 그라우트체 형성 확인

1차 현장시험 - 압축재하시험 결과



1차 현장시험 - 인발재하시험 결과



2차 현장시험 - 개요

연구 과제

인공지반 구조물의 기초구조에 대응하는 근접시공 가능 기초형식 개발 (한국건설기술연구원)

시험 개요

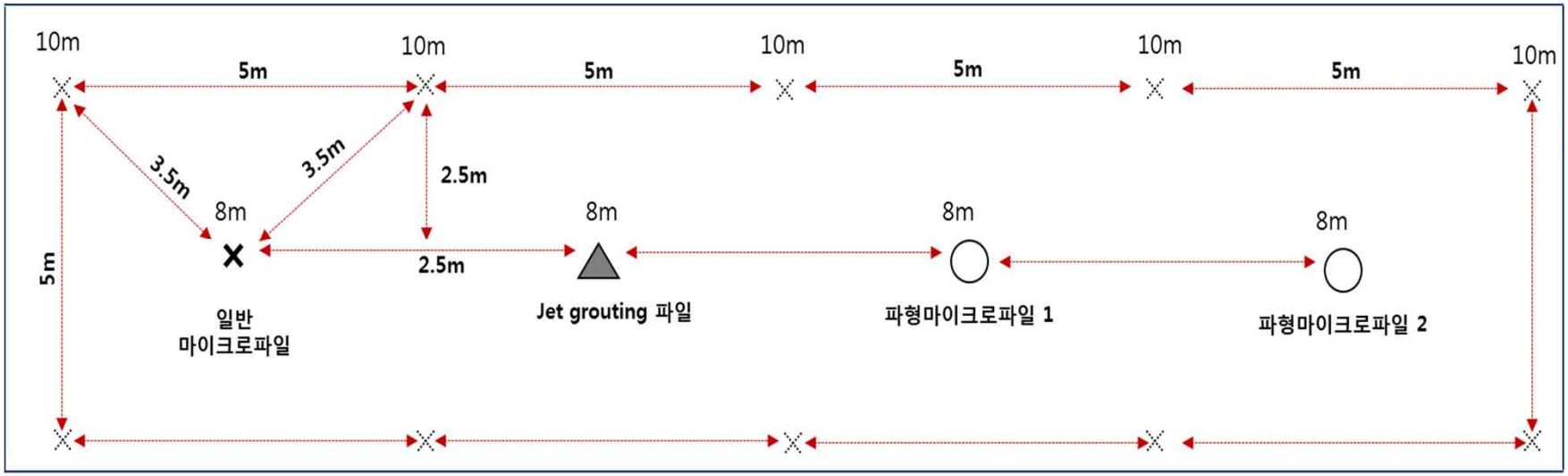
- 장소 : 한국건설기술연구원 SOC실증연구센터 조성부지 내(연천)
- 일시 : 2015년 9월~10월
- 목적 : 파형마이크로파일의 상세거동(압축재하시험, 축하중전이) 분석

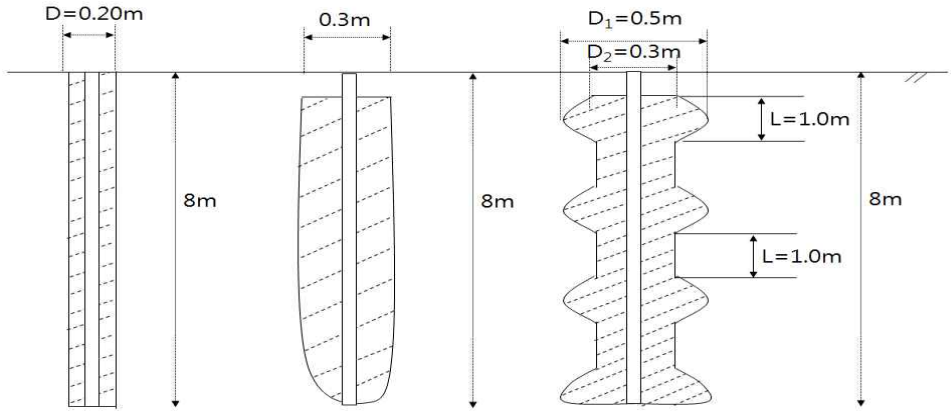
<파형마이크로파일 시공>

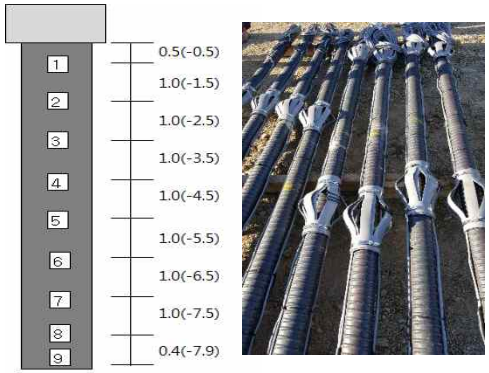
<시공 완료>

<정재하시험>

2차 현장시험 - 개요

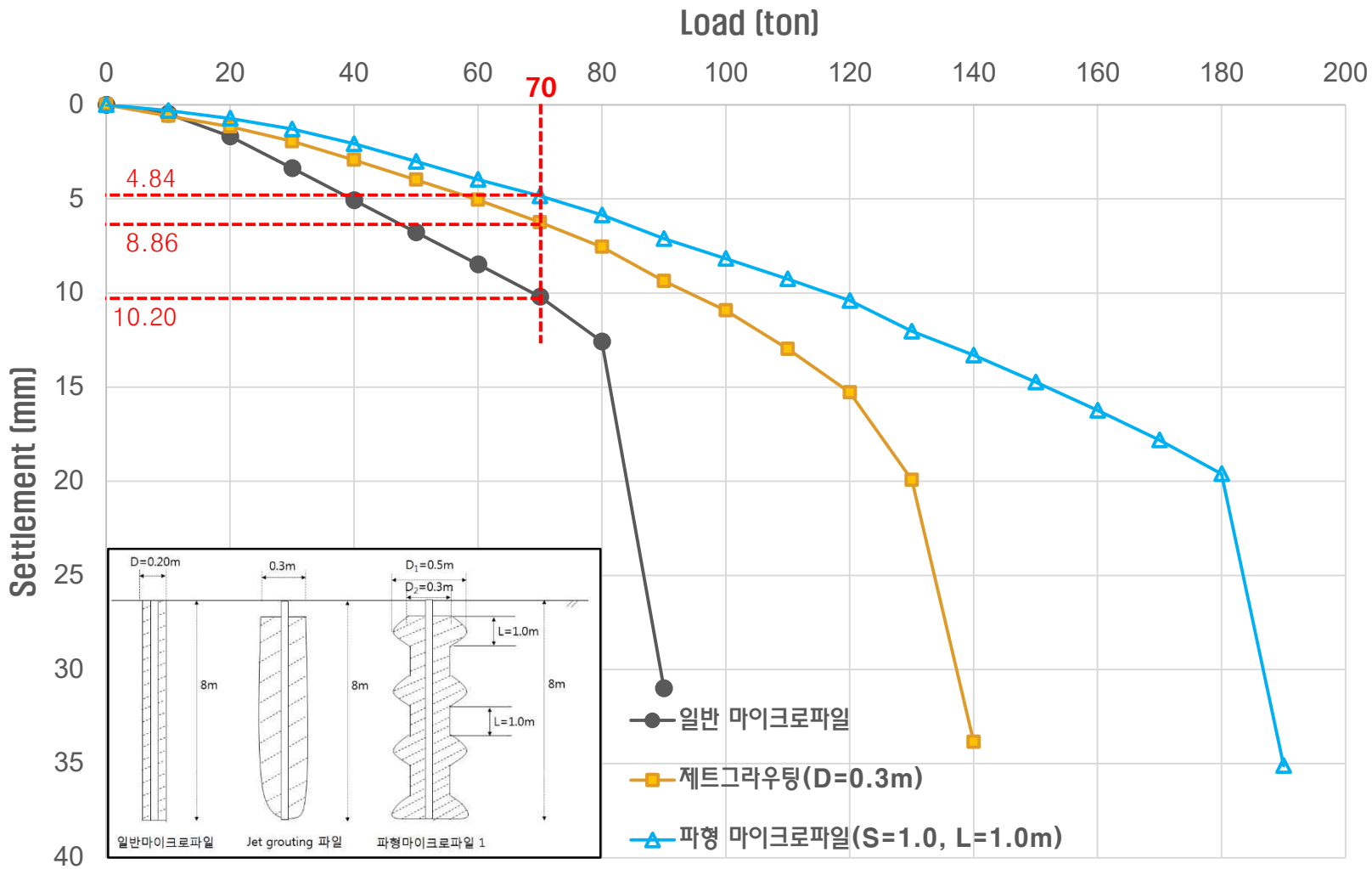






축하중전이 측정 센서 부착

2차 현장시험 - 압축재하시험 결과



3차 현장시험 - 개요

연구 과제

수직증축 허용에 따른 구조안전 확보 기술개발 (한국건설기술연구원)

시험 개요

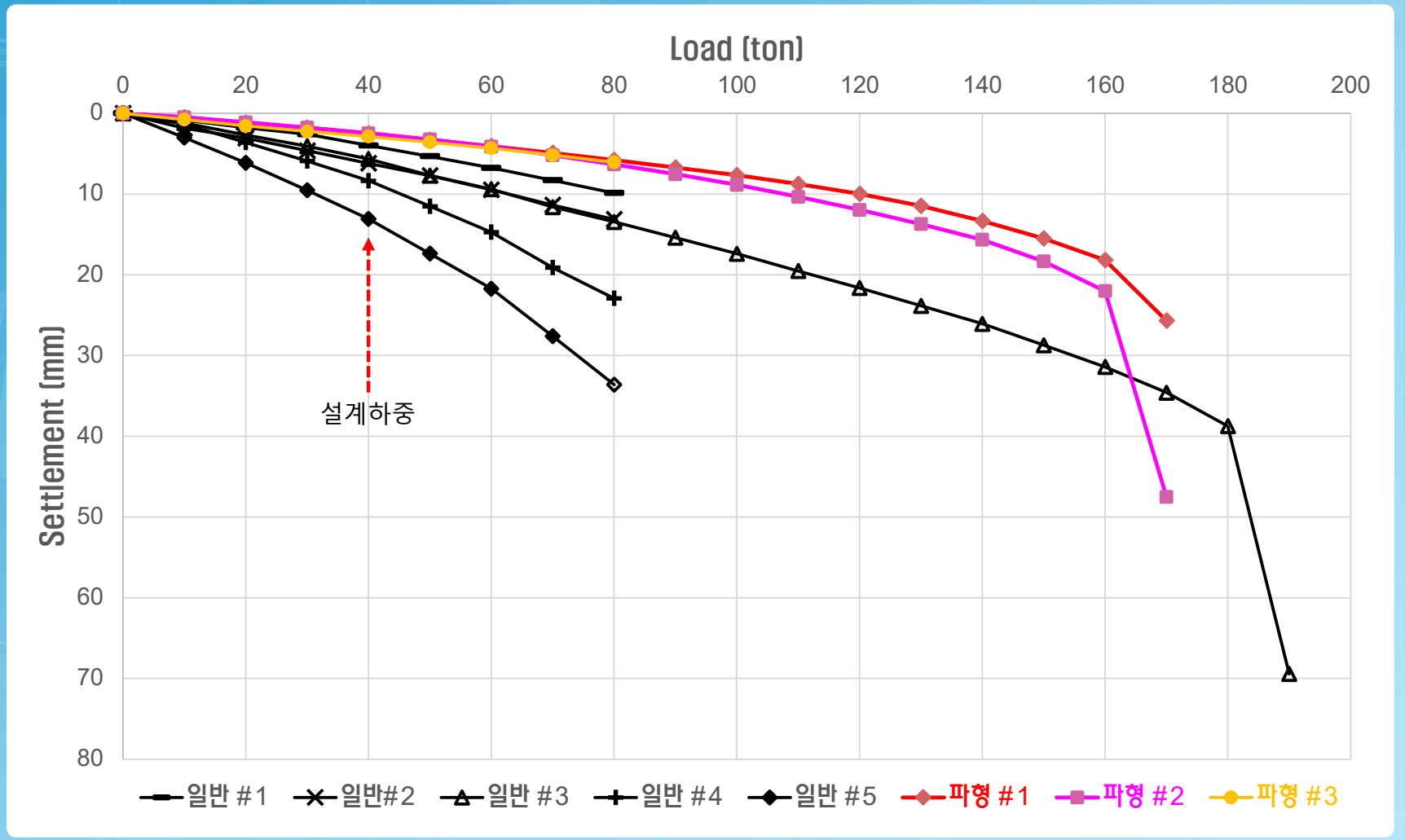
- 장소 : 경기도 이천시 마장면 표교리
- 일시 : 2019년 10월~11월
- 목적 : 현장 재하시험을 통한 일반 및 파형 마이크로파일 Kv값 산정

<파형마이크로파일 시공>

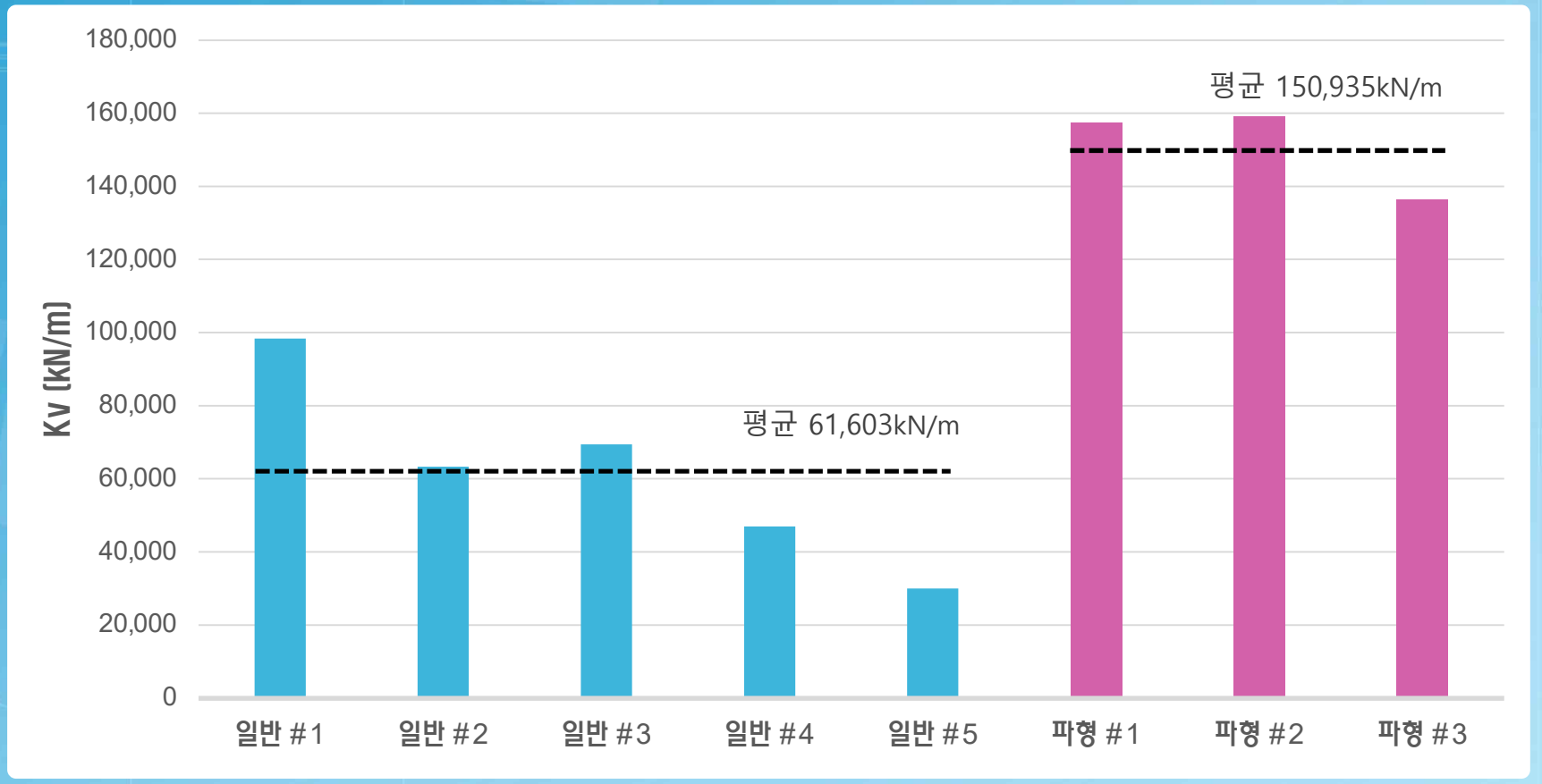
<일반마이크로파일 시공>

<정재하시험>

3차 현장시험 - 말뚝별 하중-변위 곡선



3차 현장시험 - 정재하 시험에 의한 말뚝별 Kv값



설계하중(40톤) 재하 중의 평균 Kv값은
파형마이크로파일이 일반마이크로파일 보다 2.5배 큰 값을 나타냄

적용실적

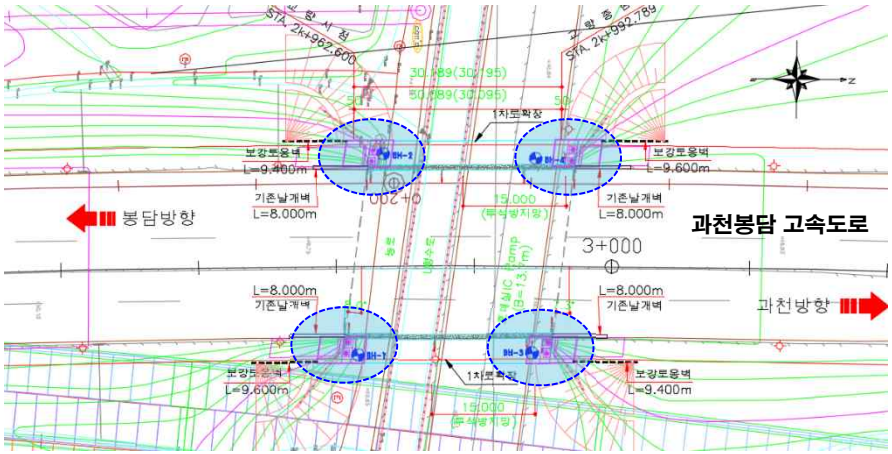
사 업 명	말 뚝 개 요	비 고
호매실IC교(확장) 교대 파형마이크로파일 공사	말뚝길이 : L=12.2m~17.0m 강봉규격 : Φ65mm	시공완료 (2016.10)
안양 목련2단지 아파트 수직증축 리모델링 공사	말뚝길이 : L=5.2m~11.7m 강봉규격 : Φ50mm	건축심의 완료
안양 목련3단지 아파트 수직증축 리모델링 공사	말뚝길이 : L=12.0m~16.0m 강봉규격 : Φ65mm	건축심의 완료

시공 사례

공 사 개 요

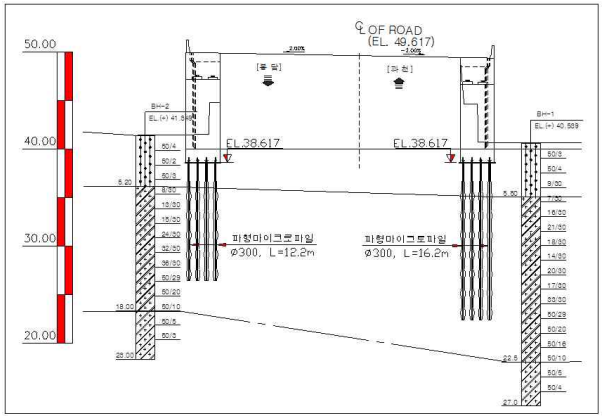
- 공 사 명 : 비봉-매송간 도시고속도로 민간투자사업
  호매실IC교(확장) 교대 파형마이크로파일 공사
- 위 치 : 경기도 수원시 권선구 호매실동
- 교량형식 : PSC빔(L=30.0m), 역T형교대(H=11.3m)
- 말뚝제원 : 강봉 Φ65mm, L=12.2m~17.0m, 총96본
- 공사기간 : 2016.09.~2016.10
- 발 주 처 : 화성도시고속도로㈜

평 면 도

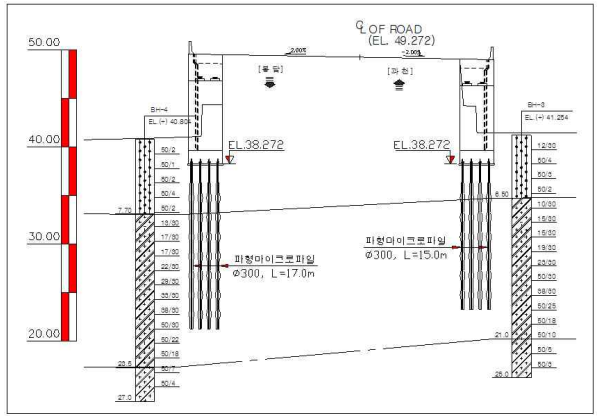


지 질 주 상 도

시 점 측



종 점 측



시공 사례

플랜트 조립 및 설치

천공 준비

케이싱 천공/근입

지반 천공

제트그라우트 분사

제트그라우트 분사

강봉 조립

강봉 근입

말뚝두부정리·완료

시공 사례

말 뚝 재 하 시 험

인 장 재 하

● 설계하중 39.1톤에서의 연직변위

= 2.21mm < 25.0mm … O.K.

수 평 재 하

● 설계하중 6.0톤에서의 수평변위

= 7.96mm < 15.0mm … O.K.

감 사 합 니 다

www.daeryeon.com