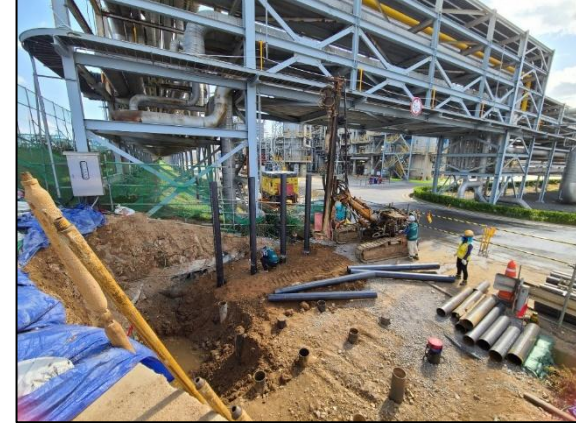


마이크로파일 공법소개서



CONTENTS

01

공법소개

1)마이크로파일 정의 2)마이크로파일 적용 3)마이크로파일 특징

02

시공장비

1)천공기 2)미니천공기 3)공기압축기 4)주입플랜트 5)기타장비 6)지원장비

03

마이크로파일 자재

1)케이싱(CASING) 2)강봉(THREAD BAR) 3)기타자재

04

시공순서

1)시공순서도(그림) 2)시공순서도(사진)

05

재하시험

1)인장시험 2)압축시험

1)마이크로파일 정의

- 강재로 보강된 **소구경(직경이 300mm 이하)** 비변위 말뚝으로 암에 근입된 강재의 마찰력에 의해 지지되며 비교적 큰 수직하중에 저항할 수 있다. 설계 여건에 따라 기존의 기성말뚝인 강관파일, PHC 파일을 대체하여 적용하거나 지반/말뚝 복합체로 이용될 수 있다. 마이크로파일은 소형 시공장비를 사용하기 때문에 접근하기 어려운 환경에서 시공가능하며 모든 종류의 토질조건에 적용가능하다.
- 마이크로파일은 시공과정에서 진동과 소음이 작고 층고가 낮은 곳에서도 시공이 가능함으로 기존 건축물의 기초보강에도 이용가능하다.
- 마이크로파일의 구조적 지지능력은 하중의 대부분 또는 전부가 고강도 강재에 의해 발휘되며, 이러한 보강재의 단면적은 전체 마이크로파일의 단면적의 절반을 차지하기도 한다.
- 마이크로파일은 그라운드 앵커와 비슷한 방식으로 **그라우트와 지반의 마찰저항력으로 강재가 지지하는 외부하중을 지반으로 전달**한다. 그라우트/ 지반의 마찰저항력은 주로 지반조건이나 그라우팅방법(압력식 주입, 중력식 주입)에 따라 좌우된다. 마이크로파일은 직경이 작고 선단 슬라임의 처리가 쉽지 않으므로 일반적으로 **지지력 산정시 선단지지력은 무시**한다.

2)마이크로파일 적용

- 일반적으로 마이크로파일은 구조물 지지 및 지반보강 목적으로 적용된다. 마이크로파일이 구조물 지지 목적으로 사용되는 경우에는 신설구조물의 기초, 기존 구조물의 언더피닝, 내진보강 및 옹벽 구조물의 기초지지에 적용되는 경우이다. 또한 마이크로파일은 사면안정, 흙막이 보강, 지반강화, 침하저감 및 구조물 안정화를 위한 지반보강 목적으로 적용된다.
- 마이크로파일은 전통적인 지지 시스템과 비교하여 고유의 장점을 갖고 있으며, 일반적으로 아래와 같은 제약이 있는 경우 그 적용성이 우수하다.

1

공간적인 제약으로 인해 장비의 접근이 용이하지 않은 경우

2

기존 구조물과 인접하여 지지 시스템이 시공되는 경우

3

지반 및 굴착조건이 양호하지 않은 경우

4

진동 및 소음 발생을 최소화 시킬 필요가 있는 경우

5

기존 구조물에 지지 시스템을 적용해야 하는 경우

3)마이크로파일 특징

1

FULL THREAD TYPE STEEL BAR(전체 나사타입 강재) – 어떠한 요구 길이도 절단 및 연결을 COUPLER를 사용하므로 제한된 좁은 공간에서도 사용가능함.

2

작은 천공 구경 – 대형장비의 진입이 불가능한 제한된 장소에서도 소구경 천공기를 사용하여 콘크리트, 암반 등도 시공 가능하며 마찰력으로서 지지하중을 가능케 함.

3

마찰말뚝 - 시멘트 그라우팅의 압력에 의해 주변지반과 부착력이 커 침하량이 적다.

4

부분보강 – 부등침하 등을 해결할 수 있는 부분보강이 용이하다.

5

무리말뚝의 문제 최소화 – 소구경이라 말뚝간의 간격을 좁힐 수 있어 무리말뚝의 지지력 감소와 부마찰력 문제를 최소화 할 수 있다.

2. 시공장비

1) 천공기

- CRAWLER DRILL 무한궤도 차량의 가대에 대형 드리프터를 취부하여 임의의 방향으로 천공할 수 있는 천공기



2. 시공장비

2)미니 천공기

- 기존의 천공장비를 투입할 수 없는 협소한 공간에서 작업할 수 있는 장비



천공기와 미니천공기 제원비교표

구분	천공기	미니 천공기
길이	5,400mm	2,800mm
너비	2,300mm	1,500mm
가이드높이	5,500mm	3,000mm
중량	5,500kg	1,660kg

2. 시공장비

3) 공기압축기

- AIR COMPRESSORS - 천공기 작동을 위해 공압생산 및 동력(공압)전달 장비



2. 시공장비

4)주입플랜트

- 시멘트 믹서기 - 시멘트와 물을 혼합 장비 (마이크로파일 그라우팅 비율 : 물90kg/시멘트200kg)45%



2. 시공장비

4)주입플랜트

- 시멘트 믹서기 - 시멘트와 물을 혼합 장비 (마이크로파일 그라우팅 비율 : 물90kg/시멘트200kg)45%



2. 시공장비

5)기타장비

- 용접기 - 케이싱과 케이싱 이음을 위한 장비



- 프라즈마 절단기 - 케이싱 절단을 위한 장비



2. 시공장비

5)기타장비

- 산소 절단기 - 케이싱, 강봉 절단을 위한 장비



- 벤드쏘(BAND SAW) - 강봉 절단을 위한 장비



2. 시공장비

6)지원장비

- 카고크레인 (5Ton ~ 25Ton) – 강봉 설치를 위한 지원



- 지게차 (5Ton ~ 7Ton) – 장비 및 자재 상하차 지원장비



3. 마이크로파일 자재

1)케이싱(CASING)



바깥 지름(mm)	두께(mm)	단위무게(kg/m)	분류
165.2	4.5	17.8	일반 구조용 탄소강관
216.3	4.5	23.5	일반 구조용 탄소강관
216.3	5.85	30.4	일반 구조용 탄소강관

3. 마이크로파일 자재

2)강봉(Thread Bar)



규격	중량(kg/m)	Fy=500MPa 항복하중(kN)	설계하중(kN)	
			압축하중(=Fy/1.71(kN))	인장하중(=Fy/1.75(kN))
φ50	15.43	983	575	562
φ65	26.07	1660	971	949
φ75	34.71	2200	1292	1263

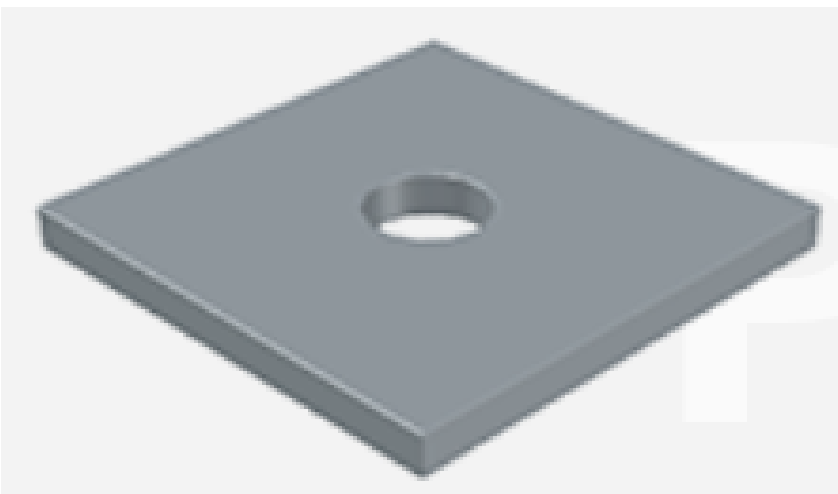
3. 마이크로파일 자재

3)기타자재



커플러(Coupler), 너트(Lock Nut)

분류\		φ50	φ65	φ75
원형 너트	규격 (외경*높이)	80*80	100*80	120*100
	중량 (kg/ea)	1.9	2.7	5.1
원형 커플러	규격 (외경*높이)	80*160	100*160	120*180
	중량 (kg/ea)	3.66	5.3	9.3

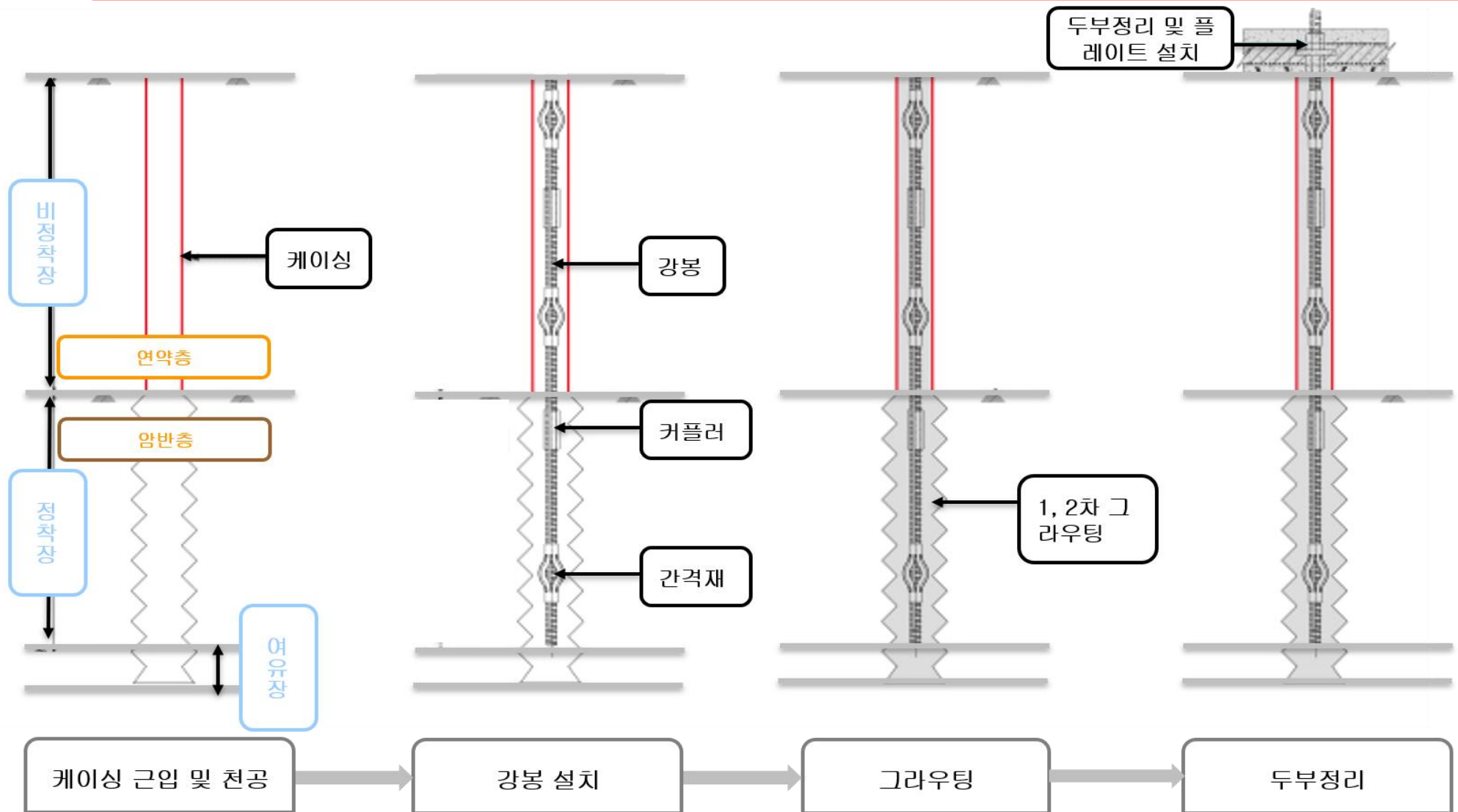


플레이트(Plate)

규격	중량(kg)	인장강도 (N/mm ²)	항복강도 (N/mm ²)
300*300*30T	21.2	410~550	265이상

4. 시공순서

1) 시공순서도(그림)



4. 시공순서

2)시공순서도(사진)

자재 반입



1. 규격 및 수량 확인
2. 시험성적서 확인
3. 균열 및 파손, 휨변형 여부 확인



케이싱 근입



1. 측량 위치 준수
2. 수직도 유지 관리 (수평자 이용)
3. 공벽유지 불가한 지점까지 근입

천공



1. 설계도서상의 마이크로파일의 간격과 근입깊이를 준수
2. 수직도 유지 관리(수평자 이용)
3. 천공 후 바닥의 슬라임은 공기압을 이용하여 최대한 제거



심도 검측



1. 설계 심도 확인 검측
2. 주변 슬라임 정리 확인

4. 시공순서

2)시공순서도(사진)

Micro pile 근입



1. centralizer 설치 확인
2. 천공홀의 이완이 발생하여 근입이 불가능할시 재천공
3. 주입호스와 micro pile 연결상태 확인



그라우팅



1. W/C 배합비 확인
2. 충분히 오버플로우 할때까지 주입
3. 일정시간 경과 후 그라우팅 유실여부 확인 및 2차 주입 실시

두부정리



1. 토공업체 Lean Con'c 타설후 실시
2. 도면에 명기된 내용에 따라 Plate를 설치



재하시험



1. 정재하시험 방법 중 압축 재하시험 또는 인발 재하시험 중 현장조건에 적합한 시험방법으로 시험
2. 재하시험은 주입 후 충분히 양생한 다음 시험

천공작업

① 투입장비 : 공압드릴 (Crawler Drill)

② 토사층 지반의 특성상 천공 후 공벽의 자립이 불가능하므로 정밀한 마이크로 파일 시공을 위해 케이싱을 토사층에 충격식 공법으로 삽입한 이후 설계심도까지 T-4 천공작업을 실시함.

<그림5. 천공기 콤프레사>



천공작업

작업방법

- ㉠ 천공위치에 장비를 이동, 설치하고 설계도면에 준하여 천공각도를 측정, 유지한다.
- ㉡ $\Phi 150\text{mm}$ 이상의 케이싱과 천공로트를 이용하여 이중관 천공을 한다.
- ㉢ 천공과정에서 여굴이 최대한 발생되지 않도록 최대한 유의한다.
- ㉣ 천공 및 케이싱 설치후에는 공내슬라임을 충분히 제거한다.
- ㉤ 천공작업중 케이싱의 파손등으로 인하여 재천공이 어렵다고 판단될 경우에는 설계자 및 감독자와 협의하여 위치를 재선정 후 시공한다.



<그림9. 천공작업>

마이크로파일 조립 및 근입

- ① Micro Pile($\Phi 50$)
- ② Coupler : $\Phi 80$, L=140mm
- ③ Spacer : 6.0M 당 1EA 설치
- ④ 주입호스 : $\Phi 16$ 의 PE호스를 파일길이보다 0.5M 여유있게 파일본체에 체결한다.

<확인사항>

- 1. 조립 및 설치방법은 현장작업 여건을 고려하여 결정한다.
- 2. Micro Pile의 삽입은 천공완료후 천공홀의 붕괴를 막기 위하여 즉각 실시하여야 한다.
- 3. Micro Pile의 설치는 B/H 또는 크레인 등의 장비를 사용한다.
- 4. 삽입시 Body의 위치가 Centralizer에 의해 천공홀의 중앙에 위치하여야 한다.



그라우팅

- ① 그라우팅은 케이싱 인발전에 선단부 그라우트 호스를 통해 Overflow 될때까지 실시한다.
- ② 그라우팅 표준배합비는 아래와 같다.
- ③ 그라우팅은 압력주입 또는 무압주입으로 하며 선단부부터 밀실하고 균질하게 충전 되도록 연속적으로 주입한다.

물(kg)	시멘트(kg)	W/C비
586kg	1,303kg	W/C=45%



<그림12. 그라우팅 표준배합>



<그림13. 시멘트 그라우팅>



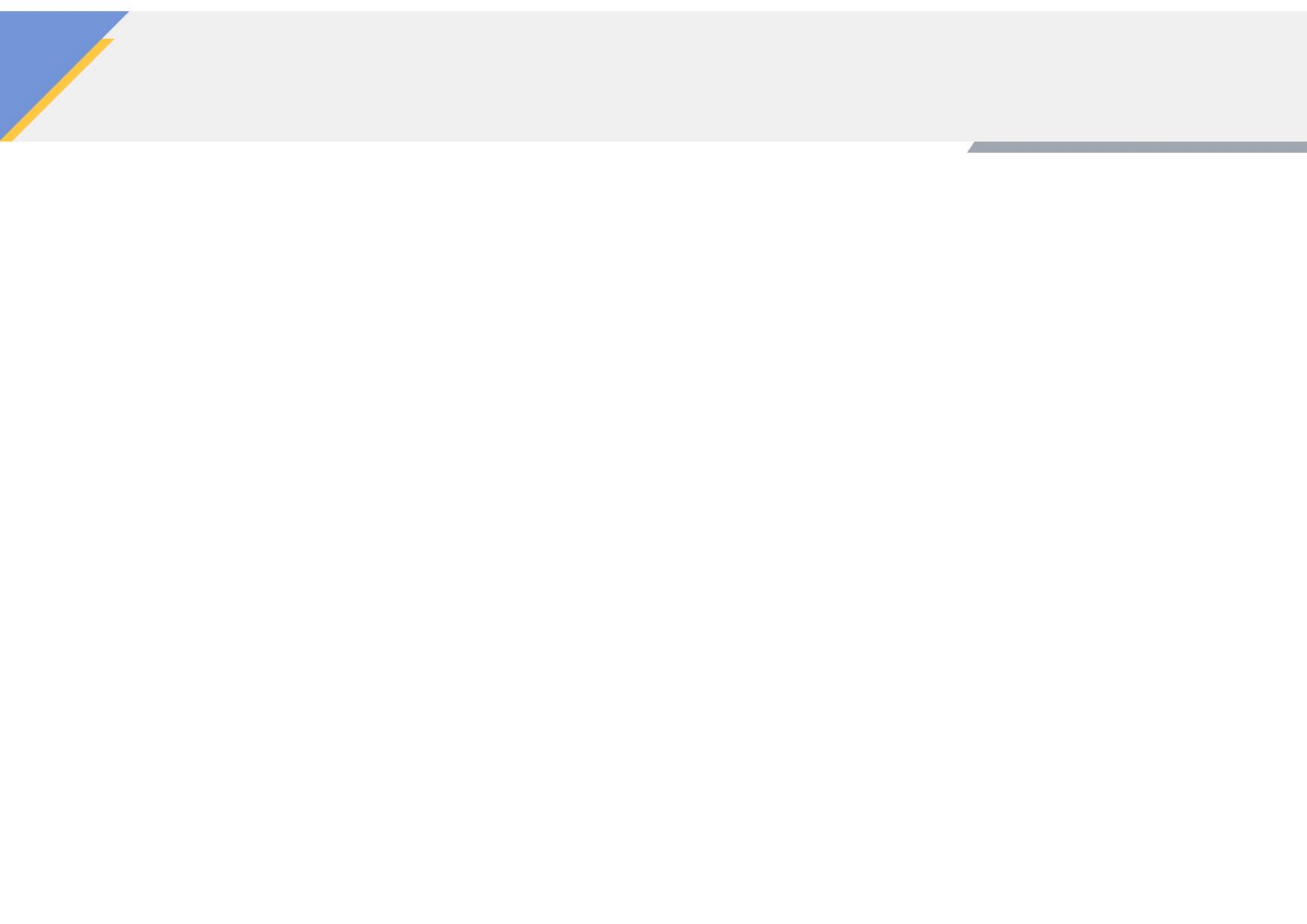
<그림14. 공내 그라우팅>



두부정리

- ① Steel Plate 및 Lock Nut는 도면에 표시된 치수의 것을 사용한다.
- ② 두부보강은 기초 Footing과 배근을 통하여 고정한다.
- ③ 설치 완료후 Micro Pile Body에 충격등으로 손상을 줄수 있는 위해 요인이 없도록 한다.

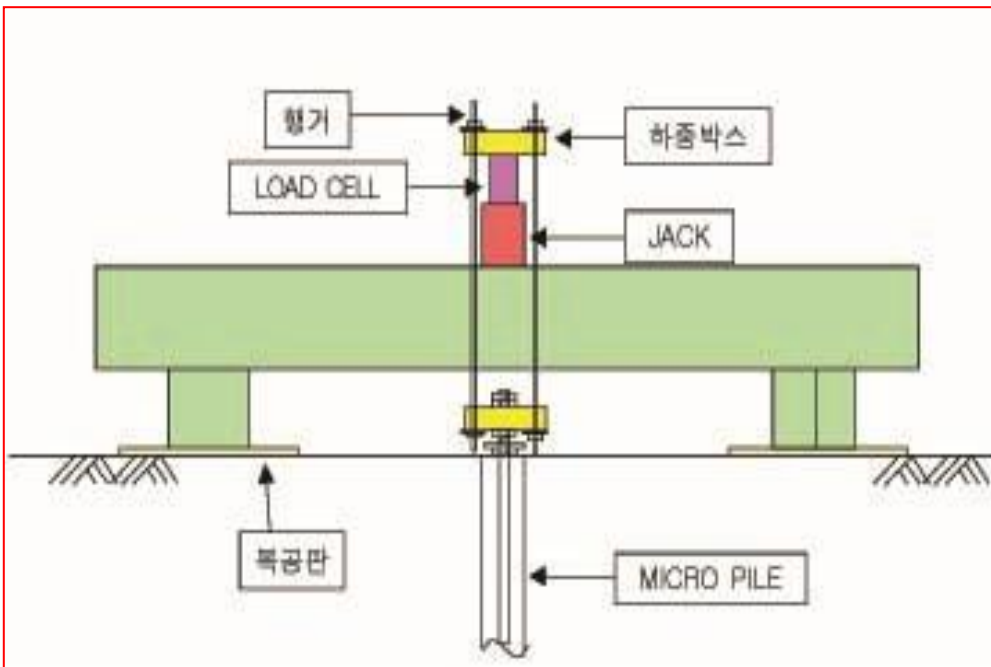




5. 재하시험

1)인장시험

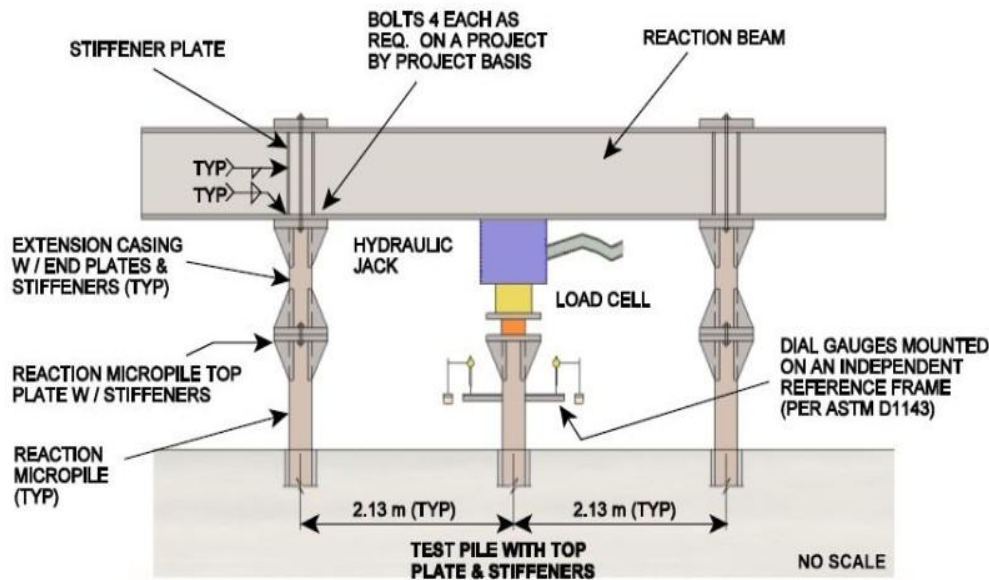
- 인장시험을 위한 하중은 설계하중의 약 2배를 최대하중으로 한다.
- 인장시험은 정적인 반복재하에 의해 실시하고 각 반복 cycle의 최대하중은 단계적으로 증가시킨다.
- 표준재하시험의 안전침하율 기준인 변위량 0.25mm/hr도 환산하여 보면 2.19metre/year가 되어 대단히 잘못 인식되어 있는 것을 알 수 있으므로 실제로 각 하중단계마다 “동일한” 시간을 유지하는 것이 중요하다.
- 하중은 개별말뚝에 대한 설계하중의 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200% 되도록 최소 8단계로 증대하여 재하한다.



4. 시공순서

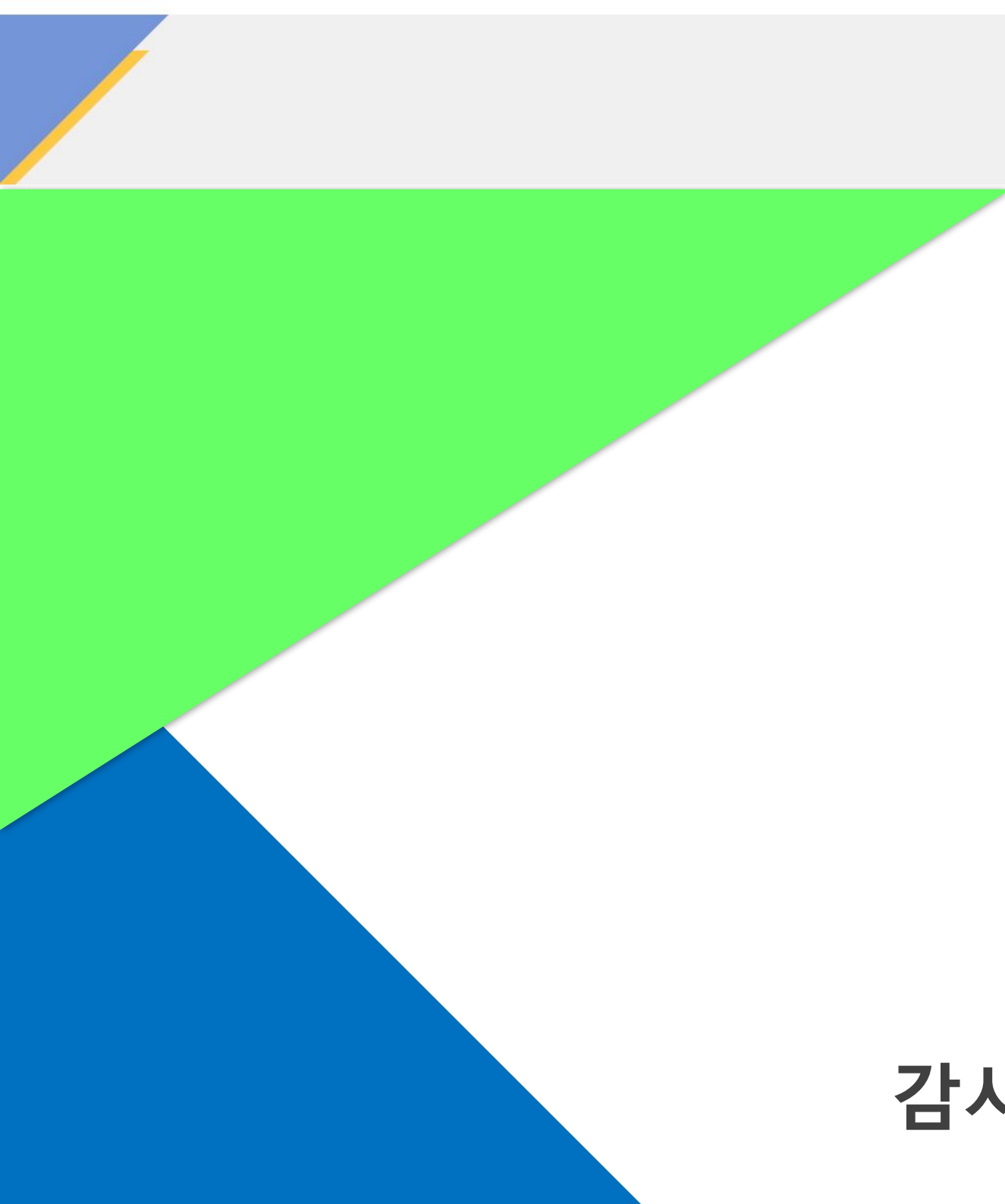
2) 압축시험

- 시험 말뚝 주위의 말뚝체반력(마찰과 자중)으로 이용하여 재하
- 시험 말뚝과 반력말뚝은 5D이상 이격하고 반력말뚝은 짝수 개수로 사용(예: 4개, 6개)
- 본 말뚝이 되는 반력말뚝은 소요지지력의 70%보다 큰 인발하중을 받지 않게 한다.
- 하중은 개별말뚝에 대한 설계하중의 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200% 되도록 최소 8단계로 증대하여 재하한다.



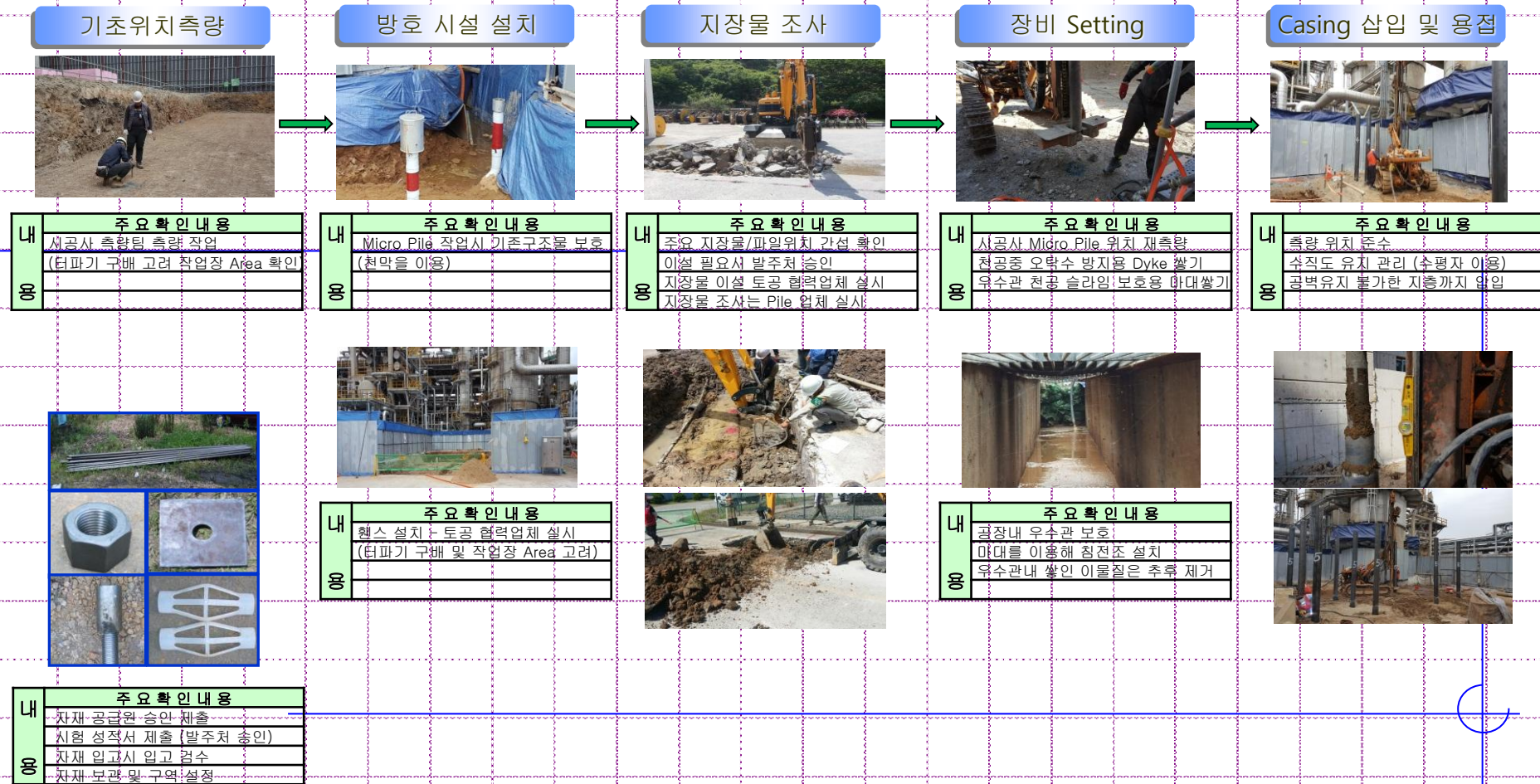
TYPICAL COMPRESSION LOAD TEST ARRANGEMENT (ASTM D1143)





감사합니다.

5. Micro Pile 공법 시공흐름도



5. Micro Pile 공법 시공흐름도

