# MICRO-PILE 선단부 개량에 의한 인발저항력 증가

# Enhanced Pullout Resistance of Micro-pile by Improvement of Micro-pile End

허 옹[1] · 윤여원[2]
Heo, Ong · Yoon, Yeo-Won

최근 우리나라는 경제개발에 따른 산업구조 변화 및 급속한 도시화 진행으로 재개발 및 재건축 등 협소한 공간에서 기초공사나 기존 구조물의 보수·보강에 대한 수요가 증가하고 있으며, 도심지 공사로 인한 각종 소음과 진동 등의 건설공해로 인하여 민원이 빈번히 발생하고 대부분의 공사가 협소한 공간에서 진행되기 때문에 주변 환경을 고려해야 하는 등 수많은 문제점이 발생한다. 최근 이러한 문제점을 해소하고자 마이크로파일공법을 이용한 기초시공이 급격하게 증가하고 있다(Kim, 2014). 마이크로파일공법은 소형 천공기에 의한 소구경 말뚝이지만 설계 및 시공기술의 발달로 고층빌딩이나 교량기초 등 토목과 건축 거의 모든 분야에서 적용되고 있다. 한편, 지하수위 하부에 구조물을 축조할 경우 구조물 하부에 부력이 작용하게 된다. 따라서 마이크로파일 시공 시 인발저항력을 향상시키기 위해 Fig. 1과 같이 사전 제작된 특수 Packer를 이용하여 압력 그라우팅을 통한 마이크로파일 시공을 실시하였다.

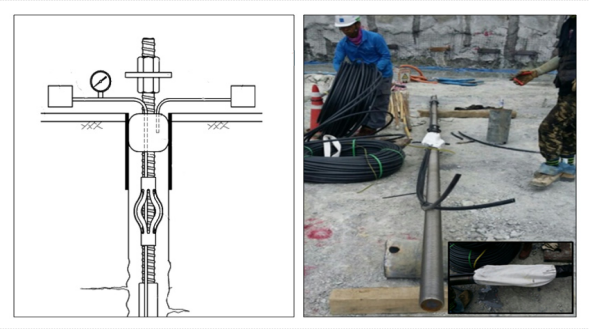
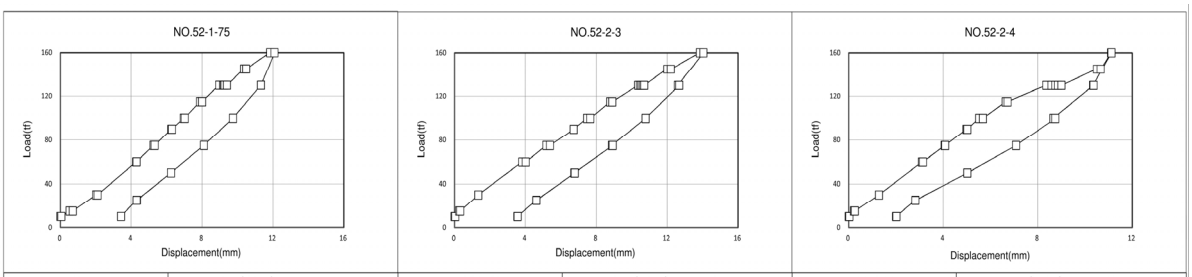


Fig. 1. Applied packer and its installation

지반에 근입된 마이크로파일의 인발력은 일반적으로 하중-변위에 의해 결정되므로 파일의 하중-변위 거동을 파악하기 위한 좋은 방법으로 현장인발시험을 수행한다(Jung, 2012). 본 연구는 서울 ○○공사현장에서 시공한 압력식 및 중력식 그라우팅 마이크로파일의 현장인발시험 수행을 통해 측정된 하중-변위 곡선과 크리프 변위를 토대로 설계내력의 판단 및 확인을 실시하였다.

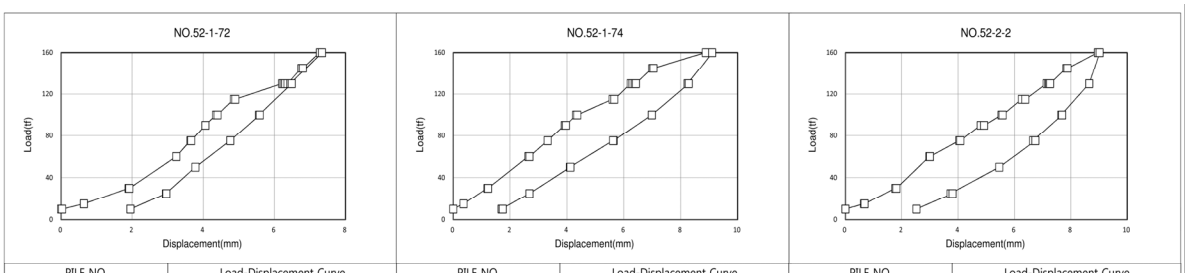
마이크로파일 시공에 사용된 강봉의 직경은 75mm로 근입장은 5.6m이고 여유장은 1.8m로 설계, 하중은 100ton이며 시험하중은 설계하중의 1.6배인 160ton으로 FHWA NHI-05-039에 준하여 검증시험과 확인시험을 실시하였다. 하중-변위 곡선의 기울기는 10ton~160ton 사이의 기울기를 분석하였으며, Fig. 3의 압력식 그라우팅을 실시한 3개소의 평균 기울기는 0.0044mm/kN으로 Fig. 2의 중력식 그라우팅을 실시한 3개소의 평균 기울기 0.0064mm/kN 대비 31% 감소하였다.

1) 인하대학교 대학원 박사과정(ong1126@nate.com)
2) 인하대학교 교수(yoonyw@inha.ac.kr)




| PILE NO. | Load-Displacement Curve | PILE NO. | Load-Displacement Curve | PILE NO. | Load-Displacement Curve |
|---|---|---|---|---|---|
| 52-1-75 | 0.0059 mm/kN | 52-2-3 | 0.0071 mm/kN | 52-2-4 | 0.0062 mm/kN |
| Average : 0.0064 mm/kN | | | | | |

Fig. 2. Load-displacement graph of gravity grouted pile




| PILE NO. | Load-Displacement Curve | PILE NO. | Load-Displacement Curve | PILE NO. | Load-Displacement Curve |
|---|---|---|---|---|---|
| 52-1-72 | 0.0037 mm/kN | 52-1-74 | 0.0050 mm/kN | 52-2-2 | 0.0044 mm/kN |
| Average : 0.0044 mm/kN | | | | | |

Fig. 3. Load-movement graph of pressurized grouted pile

Table 1의 Creep Test의 경우 130tonf에서 실시하였으며, 압력식 그라우팅을 실시한 3개소의 평균 변위량은 0.10mm로 중력식 그라우팅을 실시한 3개소의 평균값 0.29mm보다 약 1/3로 감소하였다. 따라서 압력식 그라우팅을 이용한 마이크로파일 시공이 중력식 그라우팅을 이용한 마이크로파일 시공보다 설계하중에 내력이 있는 것으로 판단된다.

Table 1. Creep test

| Pressurized grout | | | | | | | Gravity grout | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PILE NO. | Load (tonf) | Creep Test(mm) | | | | | PILE NO. | Load (tonf) | Creep Test(mm) | | | | |
| | | 1(min) | 3(min) | 5(min) | 10(min) | Δs | | | 1(min) | 3(min) | 5(min) | 10(min) | Δs |
| 52-1-72 | 130 | 6.26 | 6.30 | 6.30 | 6.37 | 0.11 | 52-1-75 | 130 | 9.18 | 9.24 | 9.26 | 9.40 | 0.22 |
| 52-1-74 | 130 | 6.30 | 6.38 | 6.42 | 6.42 | 0.12 | 52-2-3 | 130 | 10.46 | 10.54 | 10.62 | 10.70 | 0.24 |
| 52-2-2 | 130 | 7.20 | 7.22 | 7.26 | 7.26 | 0.06 | 52-2-4 | 130 | 8.58 | 8.74 | 8.86 | 9.00 | 0.42 |
| Average | | | | | | 0.10 | Average | | | | | | 0.29 |

## 참고문헌

1. Kim, H. K. (2014), Enhanced pullout resistance of micropiles installed by pressurized grout in intact rock, Graduate school of Myongji university, PhD. thesis, pp. 1~3 (in Korean).
2. Jang, Y. K. (2012), Pullout field test of micropiles and numerical analysis, Graduate school of Kangwon university, Master's thesis, pp. 1~3 (in Korean).