

양방향 저항체를 결합한 마이크로파일공법 연구

A Study of Micro-piles Method combined with the Resisting Fixture interacting the power of frictional resistance in a contrary direction

백 동 호*

Baik, Dong-Ho

이 상 무**

Lee, Sang-Moo

Abstract

In remodeling business or construction of both new structures and existing structures, Case that pile foundation was set is often. Micro pile, holding compressive force and tensile force by spherical friction, is supported by skin friction rather than end bearing capacity, but, This is weak in tension. Active area of micro pile's skin friction is narrow and micro pile don't do unification behavior hence. So bearing capacity was not fully mobilized in existing researching. In this study, in order to compensate for this method, micro pile to install Resisting Fixture is proposed.

키 워 드 : 리모델링, 마이크로파일, 양방향저항체, 주면마찰력

Keywords : Micropile, Remodeling, Foundation, Skin friction

1. 서 론

신설구조물 축조 또는 최근 활성화되고 있는 리모델링사업이나 기존구조물을 증축함에 있어서 깊은 기초형식의 하나인 파일기초를 설치하는 경우가 많다. 마이크로파일은 파일체 구면의 마찰력에 의해 압축력과 인장력을 지지할 수 있는 구조로서 선단지지보다는 주면 마찰력에 의하여 지지되나 인장에는 취약한 거동을 보인다. 기존에 연구된 마이크로파일의 경우 주면마찰력이 말뚝과 그라우트에서 작용하여 주면마찰력의 작용 면적이 좁고 일체화 거동을 하지 않아 큰 지지력이 발휘되지 않는 경향을 보였다. 이를 보완하기 위하여 본 연구에서는 마이크로파일에 양방향 저항체를 설치하여 시공하는 공법을 제안하였다.

2. 본 론

2.1 양방향저항체

본 연구에서는 그라우트와 부착력이 높은 직경 5cm의 나선형 Thread Bar에 인발시 변형이 발생하지 않는 양방향 저항체(직경 11cm, 높이 5cm의 강재)를 연결하여 사용하였다. 양방향 저항체는 시공의 용이성을 위해 절반으로 나누어져 있고 볼트 및 강성띠를 사용해 고정하였으며, 양방향 저항체 바깥면에서도 그라우트에 의한 지지력이 발생 할 수 있도록 하였다.



그림 1. 양방향저항체와 Thread Bar

* 산하토건(주) 상무이사

** 산하토건(주) 전무이사

2.2 시험결과

실내 인발시험에서 양방향 저항체 유무에 따른 파일의 인발거동을 분석하여 항복지지력 증가효과를 확인한 후 용인 OO현장에서 1차 현장인발시험을 실시하였다. 1차 시험에서 최적의 저항체 개수와 간격을 판단한 후 안동 OO현장에서 2차 현장인발시험을 실시하여 인발거동 특성을 확인하였다.

2.2.1 1차 현장시험 (용인 OO현장)

logP-logS 곡선 분석에서 지지력은 SR-N에 비하여 SR-2 은 6.16%, SR-3은 22.5%, SR-4은 37.8%증가하였다. 양방향 저항체를 2m 간격으로 4개 설치하였을 때 지지력이 37.8% 증가하여 가장 우수한 결과를 보였다. 이에 본 연구에서는 가장 적합한 조합으로 양방향 저항체 4개에 간격은 2m로 선정하였다.

2.2.2 2차 현장시험 (안동 OO현장)

2차 현장인발시험은 1차 현장인발시험에서 가장 우수한 결과를 보인 양방향 저항체 4개를 2m간격으로 설치한 CASE와 양방향 저항체를 설치하지 않은 일반 마이크로파일과의 인발거동을 분석하였다. 현장시험은 깊이 15m 풍화암층까지 2공을 천공한 후 마이크로파일을 설치하였다. 지층구성은 지표면으로부터 퇴적층 4.3m, 풍화토층 1.6m, 풍화암층 11.4m로 구성되어 있다. 인발시험결과를 logP-logS 곡선으로 분석한 결과 지지력은 저항체를 설치한 경우가 설치하지 않은 경우보다 최소 31.4% 증가하였다.

표 1. 1차 현장시험 지지력 분석결과

분 석 법	CASE	저항 체수	항복지지력 (tonf)	허용지지력 (tonf)	지지력 증가율(%)
logP-logS	SR-N	0	81.12	40.56	-
	SR-2	2	86.12	43.06	6.16
	SR-3	3	99.25	49.63	22.5
	SR-4	4	111.82	55.91	37.8

표 2. 2차 현장시험 지지력분석 결과

분 석 법	저항 체수	항복지지력 (tonf)	허용지지력 (tonf)	지지력 증가율(%)
logP-logS	0	76.36	38.18	-
	4	100.35 이상	50.12 이상	최소 31.4 이상

2.2.3 경제성 분석결과

기초연직하중 1000tonf 작용시 지지력 증가율은 저항체를 2m 간격으로 부착시켰을 때 최대 39% 까지 증가하여 공사비를 최대 21.5%까지 절감시키는 것을 확인하였다. 따라서, 본 연구를 통하여 양방향 저항체를 사용한 공법이 기존의 마이크로파일 공법보다 지지력이 커서 설치공수를 줄일 수 있어 공사 기간과 공사비를 절감하고 같은 효율을 얻을 수 있다고 판단된다.

표 3. 경제성 분석결과 (기초연직하중 1000 tonf 작용시)

구분	저항 체수	허 용 지지력	지지력 증가율	소요 본수	공사비(원)	공사비 절감율	비고
기존 파일	-	40.6	-	25	49,350,000	-	
양방향 저항체	2	43.1	6%	24	49,656,000	+0.6%	4m 간격
	3	49.6	22%	21	44,331,000	-10.2%	3m 간격
	4	56.0	38%	18	38,754,000	-21.5%	2m 간격

4. 결 론

본 연구는 마이크로파일에 양방향 저항체를 설치하였을 때 지지력이 증가됨을 확인하였다. 지지력이 증가한 이유는 양방향 저항체에 의해 그라우트체와 강봉 사이의 부착저항력이 커짐으로써, 부착력 부족으로 강봉이 그라우트체와의 접촉면으로부터 이탈되더라도 강봉의 항복강도 까지 그라우트체와 양방향저항체가 분리되지 않기 때문이라 사료되며, 아울러 인발파괴시 파괴선이 전단 저항구근을 그라우트체 뿐만 아니라 원지반까지 방사방향으로 크게 발생시켰기 때문으로 판단된다. 본 공법은 기존 공법에 비하여 지지력이 대폭 향상되어 공사기간과 공사비를 절감하여 높은 기대효과를 얻을 수 있으며 기존 구조물에 대한 리모델링과 증축이 증가되는 추세에 맞춰 기초파일과 부력방지용 말뚝등으로도 그 활용성이 넓어 다양한 조건에서 적용할 것으로 예견된다. 본 연구는 제한된 조건에서 실내시험 및 현장시험을 통하여 얻어진 결과이므로 지반조건 및 재하조건 등 다양한 조건에 대하여 추가 검토하여 일반적인 결론을 도출하는 것이 바람직할 것으로 판단된다

참 고 문 헌

이상덕, 전문가를 위한 기초공학, 도서출판 엔지니어즈, pp.499~541, 1996
 김무연, 현장재하시험에 의한 마이크로파일의 지지특성, 석사학위논문, 건국대학교 pp.1424, 2005