

신기술 요약서

(제10-2922712호)
하중전달 보강형 마이크로파일

- 기술개발자 : (주)디에스엘 (이사 유 상 배)
- 주 소 : 인천 서구 백범로 934번길 11 (주)디에스엘 (Tel. 010-8624-3594)
- 홈페이지 : www.bridgedsl.com
- 보호기간 : 2025년 04월 23일 ~ 2045년 04월 23일

1. 신기술의 내용

가. 신기술의 범위 및 내용

1) 신기술의 내용

마이크로파일은 일반적으로 직경 300mm 이하의 소구경 현장타설 말뚝으로, 협소한 공간이나 기존 구조물 인접 구간에서 기초를 보강하기 위한 공법으로 소형 천공장비를 이용하여 시공이 가능하므로 도심지, 철도시설, 교량, 문화재, 사면보강 및 기존 구조물의 언더피닝 공사 등에 널리 적용되고 있다.

기존 마이크로파일은 강봉 또는 강관을 삽입한 후 시멘트 그라우트를 충전하여 지반과 파일 사이의 주면마찰력을 이용해 구조물의 하중을 지반으로 전달하는 방식으로써 시공성이 우수하고 공간 제약이 적다는 장점이 있으나, 구조적 성능과 시공 품질 측면에서 여러 한계를 가지고 있다.

① 편칭파괴의 발생

기존 마이크로파일에서 대표적인 구조적 문제는 편칭파괴와 콜드조인트의 발생이다. 그 중 편칭파괴는 파일 상부에 집중되는 축하중은 파일캡 또는 기초 슬래브 주변에 매우 큰 전단응력을 발생시키며, 반복하중이나 지진하중이 작용하는 경우 국부적인 전단균열이 급격히 진행될 수 있다. 특히 교량, 철도, 항만시설과 같이 반복적인 활하중이 작용하는 구조물에서는 이러한 문제점이 더욱 크게 나타날 수 있다.

② 콜드조인트 발생

기존 공법에서는 그라우팅 또는 콘크리트 타설이 연속적으로 이루어지지 못할 경우 콜드조인트가 발생할 가능성이 있다. 콜드조인트는 선행 타설 콘크리트와 후속 타설 콘크리트가 충분히 일체화되지 못하는 현상으로, 접합부의 강도 저하와 수밀성 저하를 유발한다.



펀칭 전단 균열

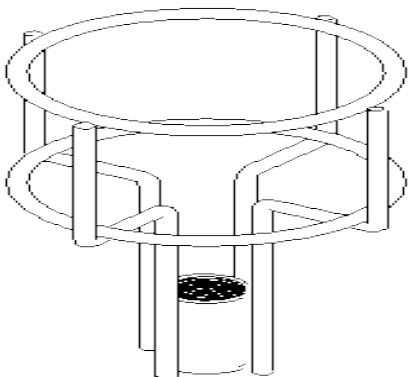


콜드 조인트

하중전달 보강형 마이크로파일은 기존 마이크로파일의 상부 정착부에 하중전달 보강구조를 적용하여 구조물로부터 전달되는 축하중을 보다 넓은 면적으로 분산시키고, 파일과 기초 구조물의 일체성을 향상시키기 위해 개발된 기술이다.

기존 마이크로파일은 구조물에서 발생하는 하중이 파일 중심부를 통해 집중적으로 전달되므로 상부 정착부에서 응력 집중이 발생하고, 이로 인해 펀칭파괴 및 콜드조인트와 같은 구조적 문제가 발생할 가능성이 있다. 본 신기술은 이러한 문제를 해결하기 위하여 상부 확장구조, 방사형 철근 및 지압판을 일체화한 하중전달 시스템을 적용하였다.

구조물에서 발생한 축하중은 지압판을 통해 상부 확장구조로 전달되며, 이후 방사형으로 배치된 철근을 따라 기초 콘크리트 전반에 균등하게 분산된다. 최종적으로 하중은 마이크로파일 본체와 주변 지반으로 효율적으로 전달되어 기존 공법보다 안정적인 하중 전달 체계를 형성한다. 이러한 하중 전달 메커니즘은 구조물과 기초의 응력 집중을 완화하고 구조적 안전성과 장기 내구성을 향상시키는 원리이다.



2) 신기술의 범위

- 대형 기초 굴착장비의 진입이 불가능한 협소한 지역의 신설기초 및 내진 보강 기초
- 침하에 취약한 문화재 보강, 교대기초 보강, 사면안정 보강공법으로 활용
- 소형 건물의 지내력, 부력저항 확보
- 직경이 작아 수평력에 대한 저항력 작으나 다중 마이크로파일 개념으로 활용

나. 신기술의 시공절차 및 방법

1) 하중 전달 보강형 마이크로파일 공법은 기존 마이크로파일 시공 절차를 기본으로 하되, 새로운 대형 장비나 복잡한 공정을 추가로 요구하지 않는다. 특히 파일 상부 정착부에 지압판과 방사형 확장철근을 적용하여 상부 보강공정만 추가함으로써 하중전달 성능을 향상시키는 공법이다.

시공절차는 ① 자재반입 → ② 케이싱 설치 → ③ 천공 → ④ 파일 설치 → ⑤ 그라우팅 → ⑥ 지압판 설치의 6단계로, 마지막 단계에서 마이크로파일과 구조물 정착부에 방사형 철근을 배근하여 지압판에 작용하는 하중을 분산시키는 상부 확장구조를 설치한다.

2) 기존 기술과의 비교분석

구분	기존 마이크로파일	하중전달 보강형 마이크로파일
하중 전달 방식	파일 중심 집중 전달	상부 확장구조를 통한 면적 분산
상부구조	일반 정착부	지압판 및 상부 확장구조 적용
철근 배근	일반 배근	방사형 천근 배근
응력 분포	응력 집중 발생	응력 분산 효과
편칭 파괴	발생 가능성 높음	발생 가능성 저감
콜드조인트 영향	상대적으로 큼	구조적 연속성 향상으로 저감
구조물 일체성	보통	우수
유지관리	균열 보수 필요 가능성	유지관리 부담 감소

가. 활용실적표

순번	발주기관명	계약명	기술(제품명)	계약기간
-	-	없음	-	-

나. 향후 활용전망

- 1) 지진 보강 분야 성장 : 내진설계의 강화 흐름에 의하여 인장력, 압축력 모두 대응이 가능하여 철도시설, 공공청사, 학교, 병원 등의 기초 보강 수요의 증가를 기대할 수 있다.
- 2) 노후 인프라 보강 수요 증가 : 교량, 터널, 철도, 항만, 지하차도 등 보강공사 계속 늘어나는데, 마이크로파일은 기존구조물을 해체하지 않고 기초 보강이 가능하다.
- 3) 재생에너지, 특수구조물 분야 확대 : 태양광 풍력발전 구조물, 경사지 및 산악 구조물, 송전탑 등 접근성이 좋지 않은 지역에서 소형장비 시공이 가능하다.

3. 기술적·경제적 파급효과

가. 기술적 파급효과

하중전달 보강형 마이크로파일 경우, 기존 일반 마이크로파일과 차이는 단순 주변 마찰형 지지구조에서 벗어나 하중전달 효율과 선단지지 성능을 강화한다.

일반적으로 기존 마이크로파일은 소구경 천공 후 강봉·강관 및 그라우트를 이용하여 지반과의 주변마찰력에 의존하는 방식인 반면에 하중전달 보강형은 파일 내부 또는 선단부에 보강구조를 추가하여 축하중 전달을 보다 효율적으로 유도하는 기술이다.

나. 경제적 파급효과

상부 확장철근은 기초 철근망과의 일체화를 통해 하중 전달 범위를 확대하여 응력 집중을 저감시켜 하중의 분배가 원활하게 되어 구조물의 내구성을 강화하고 수명이 연장되므로 LCC의 절감을 기대 할 수 있으며, 철근 배근 간격제 기능을 동시에 수행하여 시공 정밀도 향상과 공사 기간 단축시키고 인건비를 절감하는 효과를 얻을 수 있다.