

펄스 방전기술과 강성체 철근망 및 고강도 모르타르를 사용한 소구경 현장타설말뚝 공법

건설교통부 신기술 지정 제512호(보호기간3년, 2006년11월17 ~ 2009년11월16일)

자료제공 : (주)세원리타

1. 신기술의 내용

가. 기술개발 배경

국내 말뚝공법의 현황을 보면 지지력의 불확실성 및 두부파손의 위험을 없애면서 매입 말뚝의 장점을 충분히 발휘할 수 있는 새로운 공법의 개발이 필요로 하며, 최근에는 저공해 공법인 중·소구경 현장타설공법이 새롭게 주목받고 있다. 따라서 펄스 파워를 이용해서 말뚝을 타설할 경우 소음과 진동이 거의 없고 지

반 천공과정에서 지반의 교란이나 응력의 이완이 발생하더라도 펄스 파워의 고압이 지반을 밀어냄으로서 공동형성 및 다짐효과가 발생하여 비배도 말뚝공법과 같거나 그 이상의 주변 마찰력을 기대할 수 있다. 뿐만 아니라 굴착시 발생하여 공내에 잔존하는 슬라임도 펄스 파워압력을 주는 과정에서 거의 완벽하게 처리할 수 있어서 슬라임에 의한 선단지력의 저감도 최소화 시킬 수 있는 신기술 공법이다.

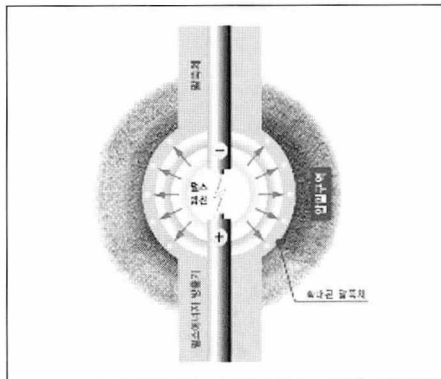


그림 1. 펄스방전 상세도

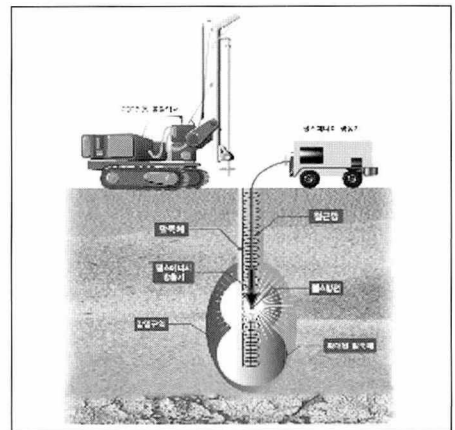


그림 2. 공법 모식도

나. 신기술 개요

펄스 방전기술(PDT)을 이용하여 말뚝의 단면적 증가 및 말뚝 주변의 지반을 다짐을 통하여 말뚝과 주변 지반과의 마찰력 및 선단지지력을 증대시키고, 강성체 철근망과 고강도 모르타르(Mortar)를 사용함으로써 말뚝본체의 강성 및 강도를 증진시키는 소구경 현장타설말뚝 공법이다.

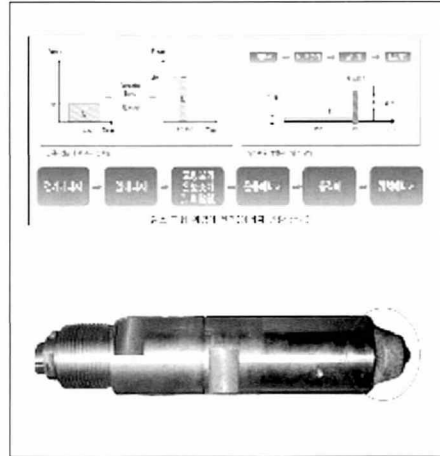


그림 3. 에너지 변환단계 및 펄스발생장치

다. 적용범위

본 신기술은 무소음, 무진동공법으로서 펄스파워에 의한 지지력 증대를 목적으로 개발되어 아래와 같이 저공해의 중·소구경 현장타설말뚝이 요구되는 현장에서 적용가능하다.

표 1. 적용범위

적용분야	내 용
기초말뚝	아파트, 병원 등 건축물, 교량, 크레인, 방송용 타워, 펜스, 격납고, 지하구조물 하중 지지 건축물 기초보강, 교량, 지하박스 등 구조물 보강, 언더파싱, (고속도로와 활주로 보강, 철도 노반 보강, 주열식 말뚝(CIP대용))
지반보강	지하차도, 지하상가, 지하주차장

1MW(106 Watt)에 이르는 큰 파워를 가지게 된다. 즉 펄스 파워기술은 에너지보존법칙의 원리에 의한 것으로 에너지 저장 장치를 통하여 전력 변환 혹은 에너지 압축을 이용하는 기술이다.

나. 현장 적용성

(1) 작업의 독립성

기존말뚝시공과 달리 천공과 말뚝제작공정이 별도 작업되므로 상호 간섭을 최소화하여 작업 연속성 및 시간 절감효과를 가져올 수 있다.

(2) 펄스 방전 공정의 반 자동화

펄스 방전은 중앙 조정실에서 자동으로 제어되어 품질관리가 용이하고, 작업인원을 최소화 할 수 있다.

(3) 소규모 장비의 사용

2. 신기술의 원리

가. 에너지 이용의 원리

1J(joule)의 에너지를 1초 동안에 방출하면 1W(Watt)의 파워가 되지만 1 μ s의 짧은 시간에 방출 하면 단위 시간당의 에너지 변화량이 큰

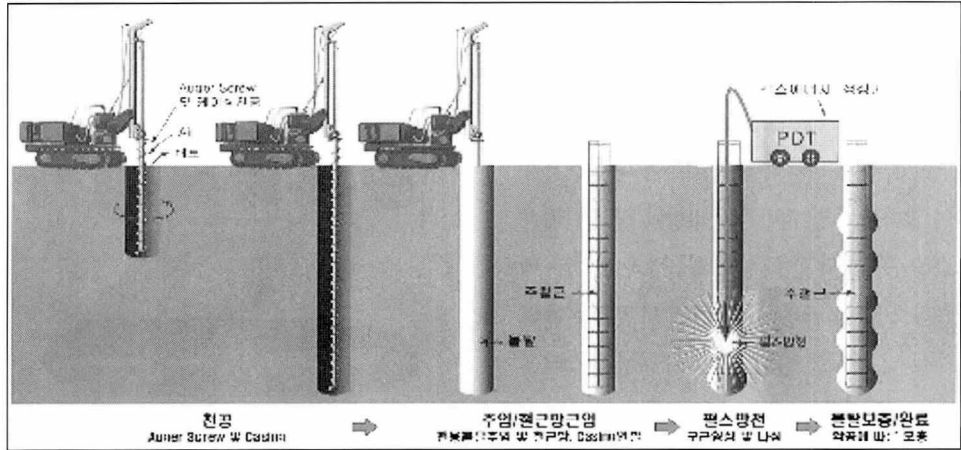


그림 4. 시공순서도

SP 말뚝		신기술(PDT공법)	
말뚝 시공 시작		말뚝 시공 시작	
천공 시간		천공 시간	
말뚝 드라이브 천공 이동		말뚝 드라이브 천공 이동	

그림 5. 작업공정 비교

소구경 현장타설말뚝의 지지력증대기술로 소형 장비로 작업이 가능하므로 협소한 장소나 주택지 같은 소규모 현장 및 경사지에서의 적용성이 뛰어나다.

(4) 안전성

펄스 충격파의 영향범위는 중심으로부터 반경 1.2m이하 이므로 주변 건물 및 지반에는 펄스파의 영향이 없다.

(5) 지지력 증대

소구경 현장타설 말뚝에 펄스충격파로 직경을 확대하여 선단 및 주변적을 증가시킴으로써 지지력을 증대시켜, 주변지반다짐 및 말뚝 길이 감소효과가 있으며, 특수물탈사용으로 말뚝체의 강도가 일반콘크리트보다 매우 우수하다.



그림 6. 펄스방전 전경



그림 7. 펄스방전 전경



그림 8. 경사지 작업전경

표 2. 지지력시험 결과예

말뚝 종류	항목	침공 또는 말뚝직경 (mm)	관입깊이 (m)	시공방법	침하량		허용지지력 (ton)	설계하중 (ton)	
					침하량	잔류침하량			
PDT		Ø340	16.0	현장타설	2.46	0.75	89.2	60	
SP		Ø500	26.0	매입(SIP)	8.34	6.3	110.0 ↑	110	
SP		Ø400	26.0	매입(SIP)	10.56	8.9	60 ↓	60	

3. 공법비교

표 3. 공법비교표

내용	공법	CIP공법	Micro pile 공법	SIP공법	신기술 PDT말뚝공법
	말뚝 규격	직경(mm) 길이(m)	300 ~ 450 5 ~ 30	150 ~ 250 5 ~ 50	400 ~ 500 5 ~ 50
장 비		• 천공장비(Auger, T4W)	• 천공장비(크롤러드릴, 유압시추기) • 시멘트밀크(플랜트)	• 천공장비(Auger, T4W)	• 천공장비(Auger) • 펄스에너지생성기 + 방전기 • Mortar 플랜트
재 료		레미콘 + 철근	시멘트밀크 + 강봉, 강관, 철근	PHC, 강관말뚝 + 시멘트밀크	고강도Mortar + 철근망
하중지대메커니즘		선단 + 마찰지지력	마찰지지력	선단	선단 + 마찰지지력
적용성		• 소규모 건축물 기초말뚝 및 흙막이	• 기초말뚝 • 부력저항용 앵커	• 기초말뚝	• 기초말뚝 • 부력저항용 앵커

본 신기술의 내용은 본회의 의견과 무관합니다.