신기술

트로우얼 스크류를 이용한 매입 말뚝 시공 방법

- 건교부 지정 신기술 445호 ; 진동 · 소음 해소, 민원 발생 대폭 줄어 -

일반적으로 고층 건물 등 각종 건축물을 시공함에있어서는그건축물의기초를견고하게 하기 위하여 연약 지반에 파일을 항타하고 있는데 이러한 파일 시공은 건축물 기초에매우중요한공사다. 그러나, 기존의일반적인 항타에 의한 파일 시공 시에는 진동에 의한 소음과 분진이 많이 발생하여 진동도가 높을 경우 주위의 건물에 손상을 주는 사례와 환경 오염의 원인이 되어 민원 발생이많았다. 더욱이항타시에파일이자주파손되는문제점이있었다.

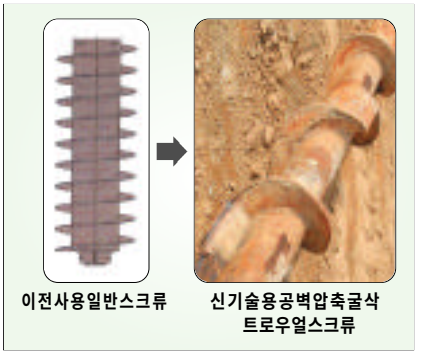
그리고케이싱공법으로파일시공할경우에도케이싱튜브의설치와소모성비트를장착하여시공하므로시공비용이높아지고, 안전성및에너지창출이불확실하다. 또한 굴착의범위가넓어시멘트페이스트가필요이상으로소모되며시공작업기간도길어짐으로써공사비가높아진다는문제점이있었다.

트로우얼스크류(trowel screw)를이용한 매입 말뚝 시공 방법은 이러한 소음과 진동을 해소함으로써 건설교통부로부터 신기술 제445호로지정받았다.

소음과 진동이 적은 친환경 공법

트로우얼 스크류를 이용한 매입 말뚝 시공방법은트로우얼스크류가장착된굴삭용오거로 홀을 형성할 때 공벽을 압축하면서 홀 주변의 밀도를 높이고 파일 그래이브를 이용 파일을 회전 오거에 장착하여 공벽을 압축, 굴삭함으로써굴착 배토시 말뚝 선단부의 과다한 배토량을 감소시키고, 홀의 붕괴를 저감시켜 주면 마찰력을 증대시킬 수

일반스크류와트로우얼스크류사용시비교



있으며 파일 항타 대신 회전시키는 저소음 저진동매입말뚝시공방법이다.

최고의 품질과 기술을 갖춘 공법

본 기술은 고객에게 최고의 품질과 기술을 제공하기 위해 심혈을 기울인 결과에 대한 소산물이라고 자부할 수 있으며 공법 원리는아래와같다.

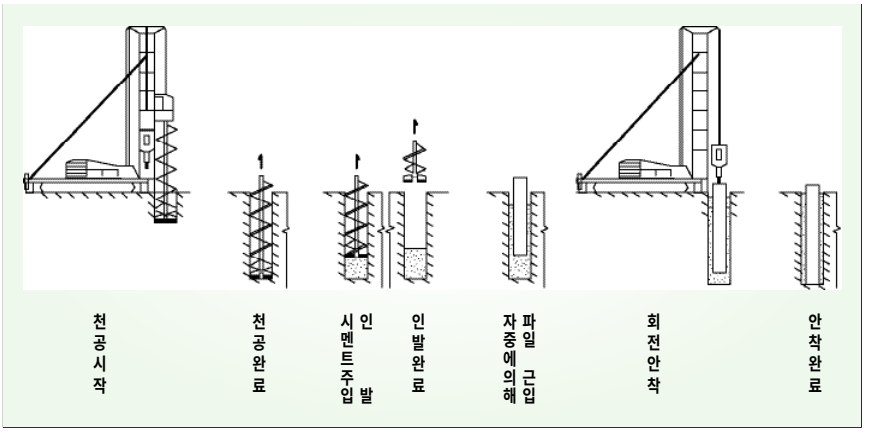
①공벽을유지시키는트로우얼스크류가 장착된굴삭오거를사용하므로지반의구성특성상공벽이붕괴되는지반에서의선굴착공법시케이싱공법이병용되어야하는복합성을배제함으로써시공속도를단일공정으로 유지시키고 굴삭 선단의 슬라임 량을 감소시킨다.

② 시멘트 페이스트 공벽의 지반 밀도가 증가되어슬라임배출량이감소되므로파일 주변의 영향 범위(약 50cm) 내의 지반 함몰을최소화시키며원지반의횡방향지지력계수의감소영향을줄인다.

③ 트로우얼 스크류가 장착된 굴삭 오거의회전왕복운전시조립질지반공벽에세립질 흙 입자 및 시멘트 페이스트를 회전하는 흙손 역할을 하는 트로우얼로조립 지반의공극을메워주므로시멘트페이스트공벽이형성된다.

④선굴착후파일의회전관입에의해지지기반에안착시켜선굴착후타격마무리에의한선단지지력에도달할수있는선단지지력확보효과를얻을수있고소음과진

공벽 압축 굴삭과 회전 안착 방식의 파일 시공 순서



시공 작업 순서

천공	· 트로우얼 스크류를 이용 위치 확인 후 천공을 시작 · 지지층을 확인하면서 설계 심도까지 천공을 완료
隋	
시멘트 페이스트(cement paste) 배합 및 주입	· 천공 완료 후 시멘트 페이스트를 오거 선단에 주입 표준 배합비(물/시멘트 비율 83%)물:시멘트=723ℓ: 872kg
隋	
소일 시멘트(soil cement) 교반	· 오거를 회전하여 시멘트를 페이스트 · 트로우얼 스크류 인발
隋	
말뚝 삽입 및 회전 압입	· 자중에 의해 파일 삽입 · 파일 그래이브를 사용하여 파일을 회전 안착

동에대한민원을해소할수있는공법이다.

특징

이공법은공벽안착굴착방식을택하고 있다. 따라서, 압밀 날개에 의해 공벽 붕괴를 방지함으로써 쉽게 붕괴되는 공벽의 무너짐 없이 시공이 가능하고, 공벽이붕괴되는 지반에서의 선굴착 공법과 케이싱 공법을병행해야하는복합성을배제할수있고, 시멘트모르타르 공벽 유지가 가능하다. 발생된슬라임의대부분이트로우얼스크류가 부착된오거로 회전압축굴진과정에서공벽에 압축되어 천공홀 바닥에 쌓이는 슬라임량이말뚝지름2D 이내로유지될수있다. 말뚝과 천공홀 깊이 선단 고저 차가 말뚝직경의2D 이내라고함은주택공사의시공품질관리기준이다. 실제로공벽저부에 붕괴토가최소화되며붕괴토가있는경우에도 파일 그래이브 중량(5톤)으로 회전 교반하는 경우에는 말뚝 선단부가 소일 콘크리트화되어지지력을발현하는것이며반드시 말뚝재하시험시공으로확인하고있다. 또한바닥에있는슬라임은주입된시멘트페이스트와혼합되어소일콘크리트화되며말뚝의회전압축삽입 과정에서말뚝은천공저면까지 밀착하게 되는데 이 과정에서 굴착심도아래로삽입하는것은아니다.

또한, 이 공법은 기존 오거 굴삭 공법에 비해 배토량 27% 정도가 감소함으로써 선단에슬라임양이적은상태에서회전안착하여선단지지력확보가가능하다.

적용 현장 여건

선굴착 공법은 말뚝이 시공되는 지반 조건또는현장여건에따라 일반적으로SIP 공법 적용시 천공홀이 붕괴되기 쉽고 지지력확보가불가능할경우, 매립토사중말뚝의 붕괴되기 쉽고 지지력 확보가 불가능하며 호박돌 또는 전석이 존재할 경우, 시공현장의주변여건상말뚝항타로인한지반진동이나소음, 매연등이허용되지않는 학교 주변이나 도심지 주변 아파트 공사를 수행할경우, 환경, 소음및진동으로인한 민원 발생 우려가 있는 경우, 지내력 내림 기초보다 선굴착 공법이 경제성이 있을 경우에적용할수있다.

기존 기술과의 경제성 비교

구분	신청 신기술 공벽압축굴삭/파일회전안착	SIP 공법[3] 기존 오거/파일 타격 안착	케이싱공법 올케이싱/파일 타격 안착
시공비[1]	11,172원/m	10,556원/m	19,666원/m
슬라임처리단가[2]	923원/m(9,232원/본)	1,276원/m(12,782원/본)	1,150원/m(11,502원/본)
계(10m 기준)	12,095원/m	11,832원/m	20,816원/m
민원해소비용	발생하지않음	발생함	발생함

주: 1) PHC 400, 심도5.00M 이상기준임(단가/M).
2) 물가자료, 건설폐기물톤당처리단가: 36,218원/ton(2003.08.) 배토량비교시험결과, 신기술공법은기존SIP 공법대비약27% 감소(관입길이 10m).
3) SIP 공법은공벽이붕괴되지않고유지되는조건이며, 공벽이붕괴되는경우에는케이싱공법과병용되어야함.

파일그래이브를이용한파일회전안착.

기술적 · 경제적 파급 효과

이 기술은 저소음 · 저진동 공법으로서 공벽 압축 굴삭을 위한 트로우얼 스크류를 장착 굴삭하여 홀의 형성이 곤란한 토질에서도홀의붕괴를방지할수있어케이싱없이시공하므로공사비절감, 공기단축의효과, 파일을 회전 안착시킴으로써소음과 진동을완전감소시킬수있는공법이다.

또한, 이기술은배출된슬라임이감소되는친환경공법이고민원으로부터해방되어 민원 발생 비용이 줄어들며 단일 장비로서 기존파일시공방법과동일한공정으로 처리되므로 별도의 케이싱 공정이 생략되는 만큼의공기단축 효과가 있다.

오덕환
두산중공업건설신기술T/F팀장