

선굴착 스크류 말뚝공법의 개발과 지지력 특성 연구

Development of the Prebored Screw Pile Method and Study on Characteristics of Pile Bearing Capacity

이충원¹⁾, Chung-Won Lee, 이원제²⁾, Won-Je Lee, 백규호³⁾, Kyu-Ho Paik, 이근하⁴⁾, Geun-Ha Lee, 한근택⁵⁾, Geun-Taek, Han

¹⁾ 고려대학교 대학원 석사과정, Graduate Student, Dept. of Civil Engrg., Korea University

²⁾ (주)도화지질 이사, Director, Dohwa Geotechnical Eng. Co., Ltd.

³⁾ 관동대학교 토목공학과 부교수, Associate Professor, Dept. of Civil Engrg., Kwandong University

⁴⁾ 포스코건설 차장, Deputy General Manager, POSCO E&C

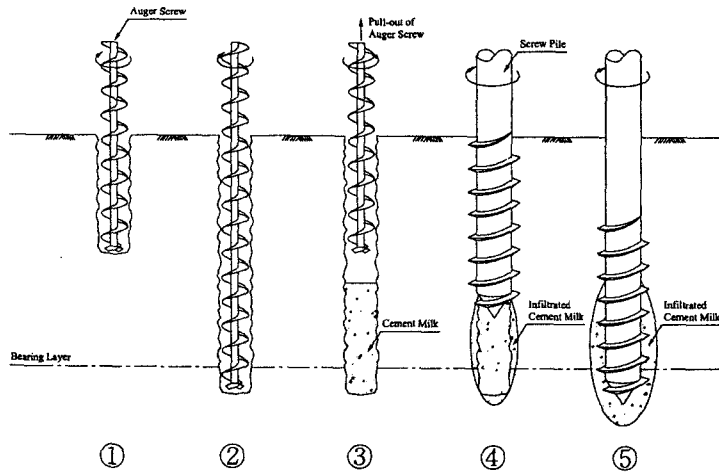
⁵⁾ 포스코건설 대리, Engineer, POSCO E&C

1. 개 요

현재 국내에서 사용되고 있는 기성말뚝 시공법은 크게 직항타공법과 매입말뚝공법으로 구분될 수 있으며, 햄머의 타격에 의해 말뚝을 지반에 관입시키는 직항타공법은 시공중에 발생하는 소음과 진동으로 인하여 많은 민원을 유발시키기 때문에 수도권을 포함한 대도시의 경우 그 사용이 제한되고 있다. 이와 같은 직항타공법의 문제점을 개선하기 위하여 최근에는 말뚝의 위치에 선천공을 실시한 후 굴착공에 시멘트밀크를 주입하고 말뚝을 매설하는 매입말뚝공법이 도심지 시공법의 주류를 이루고 있다. 이 공법은 직항타공법과는 달리 시공중 발생하는 소음과 진동이 상대적으로 적다는 장점은 있으나 지지력의 확보를 위해 최종 경타가 불가피하기 때문에 항타로 인한 소음·진동의 발생을 완전히 제거할 수 없다는 단점을 갖고 있다. 최근들어, 도심지 재개발 사업이 급속히 활발해지고 동시에 많은 지방자치단체들이 도심지를 가로지르는 경량전철의 건설을 계획하고 있는 상황에서 이러한 사업들의 원활한 진행을 위해서는 공사중 발생하는 소음·진동으로 인한 민원의 발생을 최소화하는 것이 매우 중요하다. 결국 이를 위해서는 가장 대표적인 건설공해 유발공정으로 분류되는 말뚝기초의 시공과정에서 발생하는 소음과 진동을 최소화하는 것이 필요하다. 이에 따라 본 논문에서는 말뚝 직경보다 작게 선천공한 굴착공에 시멘트밀크를 주입한 뒤, 나선형의 돌기가 불연속적으로 부착된 스크류말뚝을 굴착공에 회전·압입하는 방법으로 말뚝을 시공하는 선굴착 스크류말뚝 공법에 대하여 소개하였다. 그리고 가압토조를 이용한 실내모형시험과 실물 말뚝을 이용한 현장재하시험으로부터 얻어진 시험결과에 근거하여 선굴착 스크류말뚝의 지지력 특성을 규명하고 매입말뚝 중 SIP의 경우와 비교하였다.

2. 선굴착 스크류 말뚝공법

본 공법은 선단부가 원추형이고 주면에는 나선형 돌기가 부착된 스크류말뚝을 시멘트 밀크가 주입된 굴착공(말뚝의 직경보다 작음)에 회전·압입함으로써 시공하는 공법이다. 본 선굴착 스크류말뚝공법의 시공과정을 그림 1에 나타내었다. 본 공법은 경타 과정이 없는 회전관입공법으로서 낮은 소음·진동 수준을 실현하며, 먼저 굴착을 하기 때문에 말뚝 관입중에 발생하는 마찰저항을 저감시켜 양호한 시공성을 확보할 수 있게 한다. 또한 스크류말뚝의 관입중 굴착공벽을 외곽으로 밀어내게 되어 주변지반의 다짐 효과를 통한 주변마찰력의 상승효과를 가져오며, 말뚝 주면에 부착된 복수의 돌기에 의해 주변마찰력이 증가함은 물론 선단지지 면적의 증가로 인한 선단지지력의 증가 또한 기대할 수 있다. 이와 더불어 스크류말뚝이 굴착공에 계속 관입되면서 시멘트밀크와 접하게 되면 이때부터는 스크류말뚝의 관입체적만큼 먼저 주입되어 있던 시멘트밀크를 주변 지반으로 침투시켜 주변지반의 강도를 증가시키게 된다. 이러한 효과가 종합되어 본 스크류말뚝은 높은 지지력을 발휘하며 이에 따라 관입깊이 감소와 말뚝 본수의 절약 등을 도모할 수 있어 시공기간 단축과 시공비 절감의 효과를 기대할 수 있다.



- ①② 말뚝직경보다 작게 선천공
- ③ 시멘트밀크의 주입, 오거 인발
- ④⑤ 스크류말뚝의 회전·관입

그림 1. 선굴착 스크류말뚝 공법의 시공과정도

3. 실내 모형말뚝 실험

3.1 모형 스크류말뚝의 형상

본 시험에서는 스크류말뚝의 직경과 돌기 간격이 말뚝의 시공성과 지지력에 미치는 영향을 조사하기 위하여 스크류말뚝의 골부분 직경과 돌기 간격이 각기 다른 7개의 말뚝을 제작하여 모형실험을 수행하였으며, 모형말뚝의 제원과 모식도를 다음 표 1과 그림 2에 나타내었다.

표 1. 모형말뚝의 제원 조합

D (스크류의 직경)	D ₀ (말뚝 골부분 직경)	Pitch (나사선 간격)	비 고
52mm	40mm	0.3D ₀ (12mm)	중간나사선이 1개씩 / 2개씩 절단된 제원으로 추가 제작
		0.6D ₀ (24mm)	-
		0.9D ₀ (36mm)	-
	30mm	0.4D ₀ (12mm)	-
	24mm	0.5D ₀ (12mm)	-

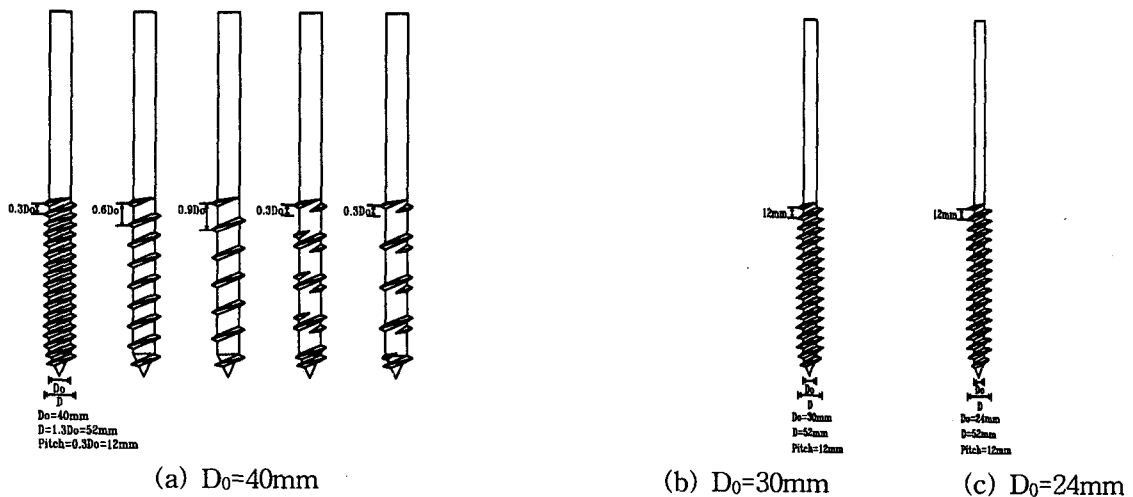


그림 2. 모형 스크류말뚝의 모식도

3.2 모형토조

전술한 제원별 모형말뚝을 시공하기 위하여, 지반의 응력조건을 모사하는 장비인 모형토조를 사용하였다. 본 실험에서 사용한 모형토조의 형태는 그림 3과 같다.

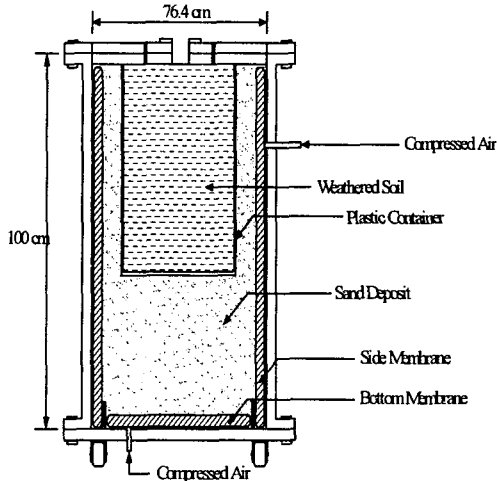
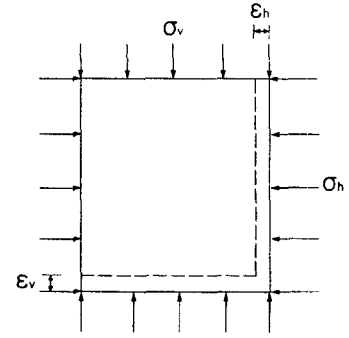


그림 3. 모형토조(Calibration Chamber)



B.C 1 : $\sigma_v = \text{const}, \sigma_h = \text{const}$
 B.C 2 : $\Delta\epsilon_v = 0, \Delta\epsilon_h = 0$
 B.C 3 : $\sigma_v = \text{const}, \Delta\epsilon_h = 0$
 B.C 4 : $\Delta\epsilon_v = 0, \sigma_h = \text{const}$

그림 4. 모형토조의 가압조건

모형토조의 경계조건(Boundary Condition)은 그림 4와 같이 네 가지를 고려할 수 있으나 B.C 1에 해당하는 응력제어법이 사용상 간편하여 많이 사용되고 있으며(Baldi 등, 1981; Holden, 1971 etc.) 본 실험에서도 응력제어법을 사용, 모형지반을 조성하였다. 본 실험에서의 가압조건은 수평방향 응력 없이 연직방향으로만 1.0 kg/cm^2 의 응력을 가하였는데, 이러한 조건은 본 모형말뚝 실험의 주목적인 모형말뚝 형상에 따른 상대적인 최대 인발저항력을 발휘하는 제원 결정에 영향이 적을 것이라는 판단에 근거하였다.

3.3 시료토의 특성

모형지반의 조성에 사용한 시료는 서울 안암동에서 채취한 화강풍화토이다. 본 시료는 통일분류법상 SP로 분류되었으며, 표준다짐시험 A방법에 의한 다짐시험 결과 최적함수비(OMC)는 10.4%, 최대건조단위중량(γ_{dmax})은 2.02 t/m^3 로 나타났다. 이 흙의 입도분포곡선과 최적함수비 분석 결과는 그림 5와 같다.

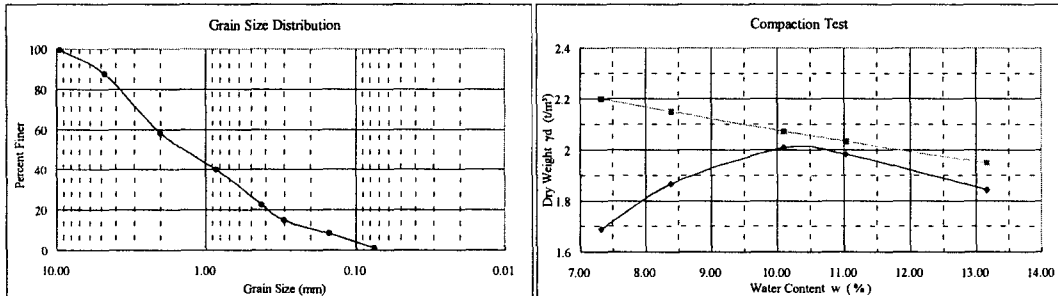


그림 5. 시료토의 입도분포곡선과 최적함수비 분석 결과

3.4 시험과정

3.4.1 모형지반의 조성

- ① 채취된 시료를 105°C 의 오븐에서 1~2일간 건조시킨 후 4번체 통과 시료를 시험시료로 한다.
- ② 시료를 최적함수비로 맞춘 후 준비된 Plastic Container에 시료를 넣으면서 표준다짐시험 A방법의 다짐에너지를 구현하는 특수제작 램머(8kg 중량, 60cm 낙하고)로 층당 100회씩 5층으로 다진다.
- ③ 다짐후 Plastic Container를 모형토조에 넣고 낙사장치를 이용, 동일 상대밀도로 모형토조를 채운다.
- ④ 모형토조를 밀폐시키고 멤브레인에 압축공기(연직압 1.0 kg/cm^2)를 주입, 24시간 가압한다.

3.4.2 모형 스크류말뚝의 시공 및 인발 재하시험

- ① 가압 후 모형토조 위에 스크류말뚝 압입장치를 거치시킨다(그림 6).
- ② 스크류말뚝 압입장치에 Drill Rod를 설치, 모형지반을 선천공한 후 모형 스크류말뚝을 설치하고 굴착공에 회전관입한다.

- ③ 말뚝 시공후 스크류말뚝 압입장치를 제거하고 24시간동안 모형토조를 재가압한다.
- ④ 24시간 후, 인발재하장치(그림 7)를 이용하여 각 하중단계별로 말뚝의 인발변위를 측정하면서 최종적으로 말뚝의 극한 인발 저항력을 구한다. 이 때 하중의 재하는 급속재하시험(Quick Maintained Load Test)으로 수행되었으며, 하중의 증분은 20kg으로 하였고 극한상태 도달 후에는 극한하중의 약 1/3씩 제하하였다. 여기서, 재하와 제하의 하중 유지시간은 5분으로 하였다.

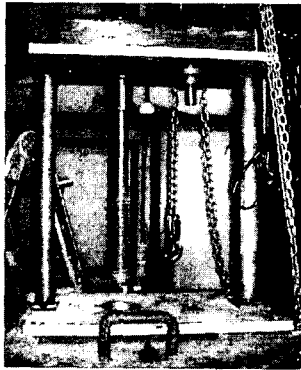


그림 6. 모형말뚝 관입준비 장면

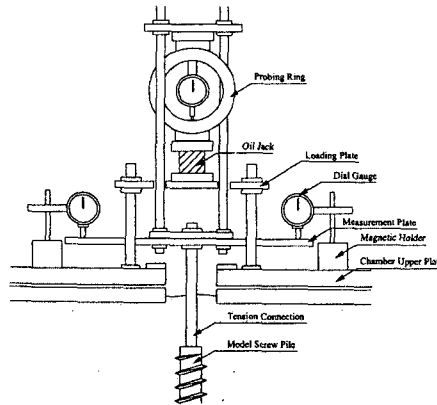
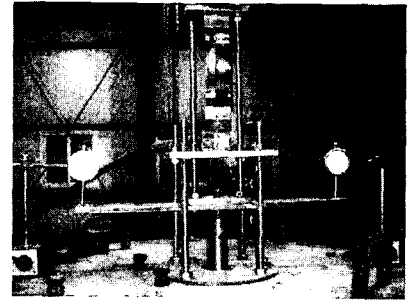


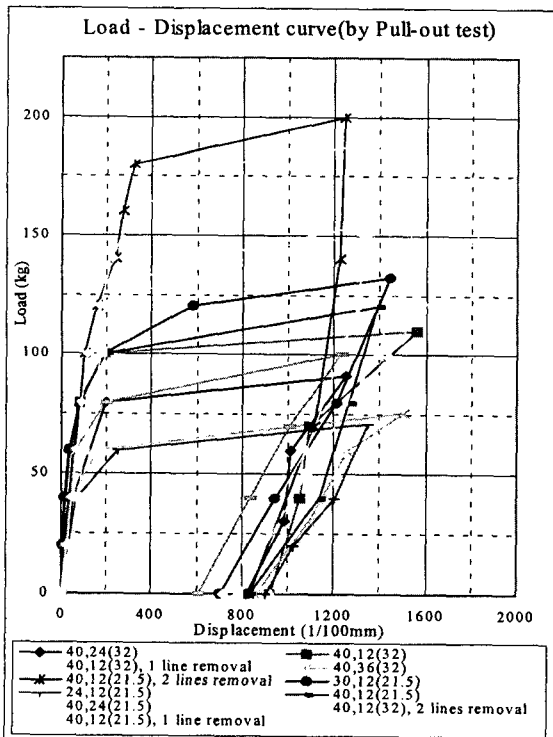
그림 7. 인발재하장치의 모식도와 실물 형태



3.5 시험결과 및 분석

3.5.1 모형말뚝 각 제원별 인발하중-변위곡선과 단위면적당 극한 저항력

시험말뚝의 제원별 인발하중-변위곡선과 단위면적당 극한 저항력을 그림 8에 나타내었다.



말뚝 제원 및 시험 조건	D ₀ (mm)	Pitch (mm)	D _{preb} (mm)	인발 저항력 F _s (kg)	Penetration Depth (cm)	Unit Friction f _s (kg)	Remark
고정 조건 · D ₀ =40mm · D _{preb} =32mm	40	12	32	110	25.0	0.275	Pitch를 변화
	40	24	32	91	25.0	0.223	
	40	36	32	76	24.0	0.194	
· Pitch=12mm · D _{preb} =21.5mm	40	12	21.5	120	24.5	0.300	D ₀ 를 변화
	30	12	21.5	132	27.0	0.299	
	24	12	21.5	71	24.0	0.181	
· D ₀ =40mm · Pitch=12mm	40	12	32	110	25.0	0.275	D _{preb} 를 변화
	40	12	21.5	120	24.5	0.300	
	40	12	16.5	-	관입 불능	-	
· D ₀ =40mm · Pitch=24mm	40	24	32	91	25.0	0.223	D _{preb} 를 변화
	40	24	21.5	100	23.5	0.260	
	40	24	16.5	-	관입 불능	-	
· D ₀ =40mm · D _{preb} =32mm · Pitch=12mm	40	12	32	110	25.0	0.275	나사선의 제거 개수를 변화
	40	12 (나사선 1개씩 제거)	32	156	32.7	0.292	
	40	12 (나사선 2개씩 제거)	32	189	31.5	0.367	
· D ₀ =40mm · D _{preb} =21.5mm · Pitch=12mm	40	12	21.5	120	24.5	0.300	나사선의 제거 개수를 변화
	40	12 (나사선 1개씩 제거)	21.5	159	29	0.336	
	40	12 (나사선 2개씩 제거)	21.5	200	30.5	0.401	

그림 8. 각 제원별 모형스크류말뚝에 대한 인발하중-변위곡선과 단위면적당 극한 저항력

3.5.2 단위 면적당 극한 저항력의 변화 양상

3.5.1에 나타난 실험결과를 분석하기 위하여, 그림 8에 제시된 결과값을 그림 9~그림 12에 걸쳐 Pitch (나사선의 간격), Screw Diameter Ratio(D/D₀), D_{preb} (Prebored diameter), 중간나사선 제거 개수에 따른 단위 면적당 극한 저항력의 변화양상으로 재도시하였다.

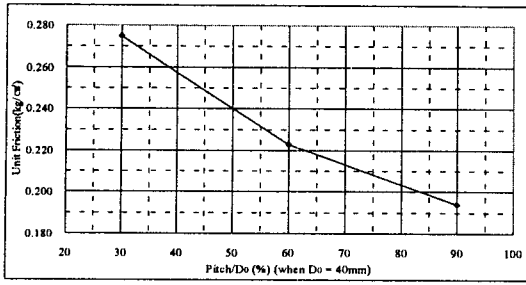


그림 9. Pitch에 따른 단위 면적당 극한 저항력의 변화

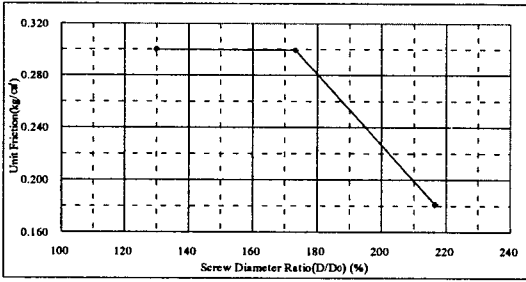


그림 10. Screw Diameter Ratio(D/Do)에 따른 단위 면적당 극한 저항력의 변화

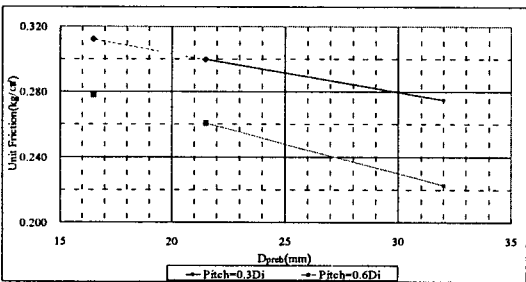


그림 11. 선천공 직경에 따른 단위 면적당 극한 저항력의 변화

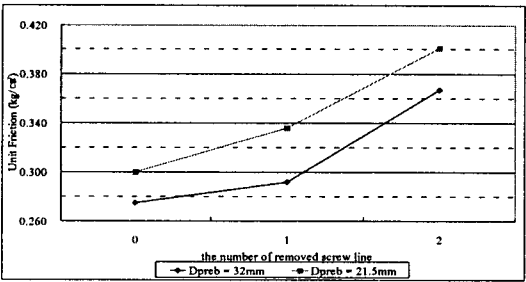


그림 12. 중간 나사선의 제거 개수에 따른 단위 면적당 극한 저항력의 변화

그림 9는 Pitch(나사선 간격)가 클수록 단위면적당 극한 저항력이 감소함을 나타내고 있다. 원칙적으로, 스크류말뚝의 가장 적절한 시공을 위해서는 1회전당 1 Pitch의 관입이 이루어져야 하나, Pitch가 너무 커지면 지반저항을 고려할 때 이를 만족시키기가 어렵게 되고 이러한 시공성의 저하는 지지력에 영향을 미치게 됨을 알 수 있다.

그림 10은 Screw Diameter Ratio(D/Do)가 130%와 173%인 경우, 즉 말뚝의 골부분 직경이 40mm, 30mm 일 때는 인발 저항력에 거의 변화가 없으나 217%인 경우(골부분 직경이 24mm일 때)에 이 값이 격감하는 양상을 나타내고 있다. 이는 선천공 직경보다 말뚝의 직경이 충분히 크지 않은 경우, 부착된 스크류의 저항 외에 말뚝의 골부분에서의 주면마찰을 확보하기 어렵기 때문인 것으로 분석된다.

그림 11은 선천공 직경(Prebored Diameter)이 작을수록 인발 저항력이 증가하는 양상을 나타내며, 이는 지반의 구속효과 증대에 의한 것으로 사료된다. 그러나 천공경이 너무 작은 경우(본 실험에서는 천공경이 16.5mm일 때) 관입불능의 상황이 발생할 수도 있어 높은 주면 마찰력과 양호한 시공성을 만족하는 선천공경의 결정이 중요하다고 판단된다. (천공경 16.5mm에 대해서도 의사를 통한 예상 인발 저항력을 도시하였으나, 이 경우 말뚝의 성공적인 관입을 위해서는 더 큰 Power의 압입장치가 필요할 것으로 생각됨)

그림 12는 중간 나사선을 1개 혹은 2개를 제거한 스크류말뚝이 연속 나선형 스크류말뚝보다 더 큰 인발 저항력을 가짐을 나타내고 있다. 이는 연속 나선 말뚝이 1회전당 1 Pitch의 관입량을 정확히 만족시켜야 가장 적절한 시공이 되는 반면, 중간 나사선을 끊은 말뚝은 1 Pitch의 관입량을 만족시키지 못하더라도 이로 인해 발생하는 배토가 나사선 제거 부분에서 정체하며 말뚝 주면에서의 흙의 다짐효과를 유발, 주면마찰력을 상승시키기 때문인 것으로 판단된다. 즉, 정확한 관입량을 만족시키기 어려운 현장에서도 이와 같은 제원은 양호한 시공성을 가짐과 동시에 높은 지지력을 확보할 수 있을 것으로 기대된다.

3.6 실내 모형말뚝 실험의 결론

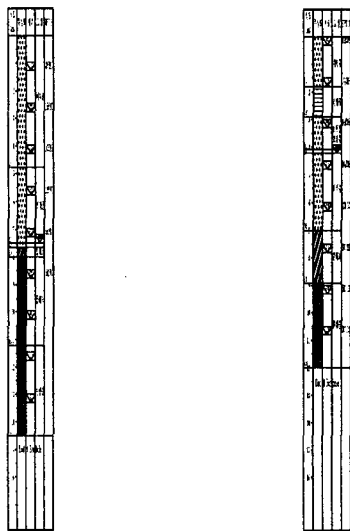
모형 스크류말뚝의 인발 재하시험 결과, 최대의 지지력을 나타낸 말뚝은 본체 직경이 40mm일 때 이의 0.3배에 해당하는 Pitch를 가지며 중간 나사선을 2개씩 끊은 형태의 것이었으며, 이 결과를 토대로 추천할 수 있는 실물 스크류말뚝은 본체 직경이 406mm인 경우 스크류의 직경 $D \approx 530\text{mm}(1.3D_0)$ 이며 Pitch $\approx 120\text{mm}(0.3D_0)$, 중간 나사선을 2개씩 끊은 제원의 불연속 Screw Pile이다. 단, 말뚝의 전체 길이에 대한 스크류의 부착 길이 및 스크류 사이의 간격은 지반조건과 말뚝 제작의 경제성을 고려하여 결정하는 것으로 하였다.

4. 현장 실물 말뚝 시험

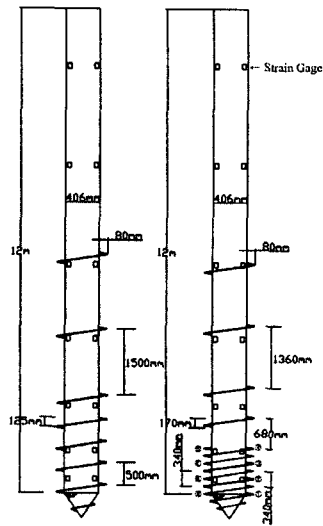
실내 모형말뚝 시험 결과, 본 선굴착 스크류말뚝공법에서 높은 지지력과 양호한 시공성을 확보하기 위해서는 말뚝의 나선 돌기가 불연속적이어야 하며, 적절한 Pitch와 선천공경의 결정이 중요함을 확인하였다. 본 현장시험은 이러한 실내 시험의 결과를 바탕으로 실제 크기의 스크류말뚝을 제작하고, 일반적인 매입말뚝(SIP공법)과 함께 시공한 후 재하시험을 수행함으로써 스크류말뚝의 시공성과 지지력 특성을 매입말뚝과 비교하고자 한다. 현장 시험은 경기도 용인시 죽전 택지개발지구내 P아파트 건설현장과 충북 음성군 대소면 B사 공장부지의 2개소에서 수행되었다.

4.1 시험시공 현장의 지반조건과 시험말뚝의 제원

각 현장의 지층 구조를 그림 13에, 그리고 실물 스크류말뚝(φ406강관에 Screw 용접 부착)의 개형도와 세부적인 제원을 각각 그림 14와 표 2에 나타내었다. 실물 스크류말뚝은 돌기로 인한 지반 교란의 최소화를 위하여 돌기를 말뚝 전 길이에 걸쳐 연속 부착하지 않고 개형도에 도시한 간격과 같이 부착하였으며, 이 간격을 Pitch의 배수로 하여 돌기선의 연속성을 확보하도록 하였다. 그리고 개형도에 나타낸 대로 말뚝의 주면마찰력이 상당부분 발휘될 것으로 예상되는 말뚝의 중반부까지만 나선 돌기를 부착하여 스크류말뚝의 제작 비용을 절감하였다. 이와 같이 제작된 스크류말뚝의 하중전이특성을 분석하기 위해, 말뚝의 내면에 스트레인 게이지를 말뚝 선단부로부터 0.3, 1.0, 2.0, 3.5, 5.0, 7.0, 9.0 m의 지점에 대칭으로 부착하였으며(그림 14에 표시), 말뚝 시공중의 게이지 파손을 방지하기 위해 게이지 설치 위치마다 보호철판을 부착하였다.



(a) 죽전 (b) 음성
그림 13. 현장별 지질 주상도(Drill Log)



(a) 죽전 (b) 음성
그림 14. 현장별 실물 스크류말뚝의 개형도

표 2. 실물 스크류말뚝의 세부적인 제원

현장명	죽전		음성	
	Screw Pile	매입말뚝(강관 SIP)	Screw Pile	매입말뚝(강관 SIP)
말뚝 종별	Screw Pile	매입말뚝(강관 SIP)	Screw Pile	매입말뚝(강관 SIP)
직경(mm)	406	406	406	406
두께(mm)	9	9	9	9
길이(m)	12	12	12	12
Pitch(mm)	125mm(단선)	-	170mm(복선)	-
돌기 높이(mm)	80	-	80	-
스크류 직경(mm)	566	-	566	-
돌기 두께(mm)	9	-	9	-
선천공 직경(mm)	400	500	390	450
선천공 심도(m)	10	10	12	12
회전모터의 Power(HP)	120	120	200	200
회전모터의 중량(ton)	5	5	12	12
Remark	Screw Pile 선단부에 원추형 Shoe를 설치, 여기까지 돌기부착 →관입성 향상 도모	선단을 t=9mm 철판으로 막고(폐단), 부력에 의한 부상 방지를 위해 중앙부에 10cm직경의 Hole형성	선단에 다수의 날개부착 → 관입 직전 공벽 최상단토를 배도시킴으로서 공벽 합를 방지, 이후로는 불연속 나선→ 무배토	선단을 t=9mm 철판으로 막고(폐단), 부력에 의한 부상 방지를 위해 중앙부에 10cm직경의 Hole형성

4.2 현장시험 순서

일반적인 매입말뚝과의 지지력 특성 비교를 위하여 스크류말뚝과 SIP를 다음과 같은 절차로 함께 시공한 후 현장 재하시험을 수행하였다.

스크류말뚝

- ① Auger를 이용하여 스크류말뚝보다 작은 직경으로 선천공.
- ② 굴착공에서 오거를 인발하면서 시멘트밀크를 주입.
- ③ 스크류말뚝을 건입하고 두부를 Auger 모터에 접속한 후, 말뚝을 굴착공에 회전·압입하여 관입.

SIP 말뚝

- ① 스크류말뚝을 시공한 후, 지반에 말뚝직경(φ406강관)보다 큰 직경(φ500)의 선천공을 실시.
- ② 오거를 인발하면서, 시멘트밀크를 주입.
- ③ 강관말뚝을 건입하여 굴착공에 삽입 후 경타.

재하시험준비 및 시험수행

- ① 전체 시험말뚝의 시공완료 후, 재하시험을 위한 반력앵커 시공.
- ② 주입된 시멘트풀과 앵커 그라우트를 최소 1주일간 양생.
- ③ 압축정재하시험 수행.



그림 15. 스크류말뚝의 시공장면

4.3 시험결과 및 분석

현장 재하시험 결과를 토대로 구한 각 말뚝의 극한 지지력을 표 3에 나타내었다. 여기서, 극한 지지력은 Chin의 방법에 의하여 산정되었다.

표 3. 각 현장별 스크류말뚝과 SIP의 극한 지지력 비교

말뚝 종별	현장명	
	Screw Pile	SIP
죽전 (P아파트 현장)	370.4 ton	184.7 ton
음성 (B사 공장부지)	243.9 ton	111.1 ton

시험 결과, 스크류말뚝의 지지력이 SIP에 비하여 월등히 높은 것으로 나타났으며, 죽전 현장에 비해 음성 현장의 지지력이 전반적으로 낮게 나타나고 있는 것은 음성 현장의 지하수위(EL.(-)4.2m)가 죽전 현장의 지하수위(EL.(-)7.5m)보다 높게 위치하고 있어 선천공 후 공벽 함몰정도 증가에 따라 시공성이 저하되기 때문인 것으로 보이며, 지질 주상도의 SPT N치를 통해서도 알 수 있듯이 음성 현장의 지지층(풍화암)의 풍화가 죽전 현장에 비해 더 진전되어 있음에도 그 원인이 있다고 판단된다. 다음으로, 스크류말뚝과 SIP의 지지력 특성을 상호 비교하기 위하여 하중전이 측정결과로 분리 해석된 선단지지력과 주변마찰력에 대한 하중-침하량 곡선을 그림 16~그림 17에 도시하였다.

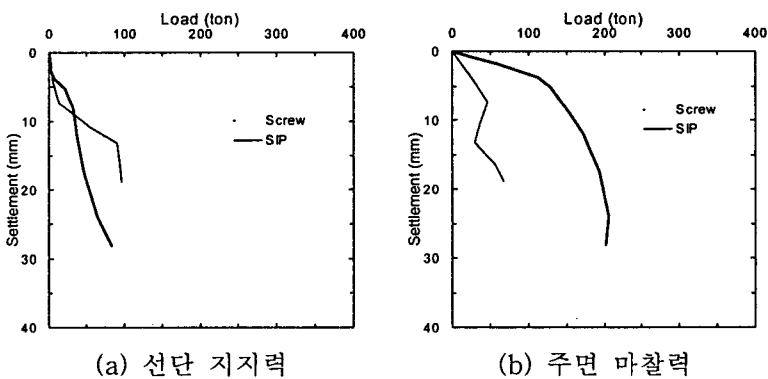


그림 16. 죽전 현장에서의 재하시험 결과(하중-침하량 곡선)

전체하중을 선단과 주변에서 부담하는 하중으로 분리하여 분석한 결과, SIP말뚝은 전체하중에서 선단하중이 차지하는 비중이 큰 반면, 스크류말뚝의 경우 지지력의 대부분이 주변에서 발휘되는 것을 알 수 있다. 이는 스크류말뚝에 부착된 나선 돌기에 의하여 높은 수준의 주변마찰력이 발휘됨을 나타내는 것이다. 이렇게 전체지지력의 상당부분을 주변에서 부담하는 특성을 갖는 것으로 나타난 스크류말뚝의 주변마찰력의 크기를 SIP 말뚝과

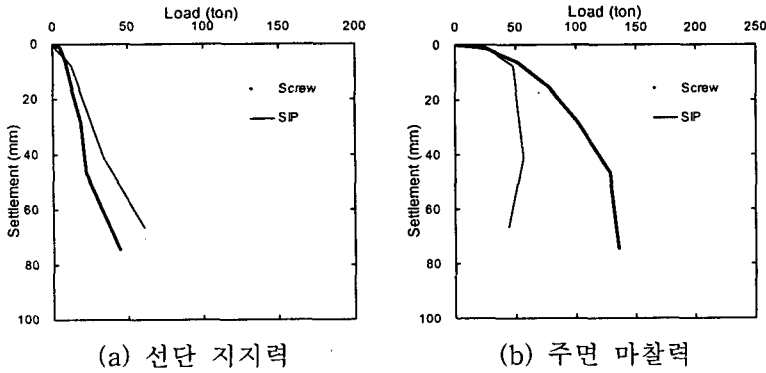


그림 17. 음성 현장에서의 재하시험 결과(하중-침하량 곡선)

상황 외에 지지층이 매우 깊은 경우에 대해서도 마찰말뚝으로서 양호한 효과를 발휘할 것으로 기대되며, 높은 지지력에 의한 말뚝 본수 절감으로 시공의 경제성을 도모할 수 있으리라 판단된다.

표 4. 각 현장별 스크류말뚝과 SIP 말뚝의 평균 단위 주면마찰력

말뚝 종별	현장명	Screw Pile		SIP
		스크류 직경 기준	말뚝의 끝부분 직경 기준	
축전 (P아파트 현장)		14.73 t/m ² (7.7m)	20.53 t/m ² (7.7m)	6.55 t/m ² (8.1m)
음성 (B사 공장부지)		7.61 t/m ² (10.0m)	10.61 t/m ² (10.0m)	3.46 t/m ² (10.0m)

주) 괄호 안은 말뚝의 근입 심도임.

5. 결 론

본 연구는 도심지를 통과하는 경량전철의 하부기초 시공방법으로 제안된 선굴착 스크류말뚝의 개발에 관한 것으로서, 실험연구에서 도출된 결론은 다음과 같다.

- 1) 실내시험 결과, 시공성을 고려한 적절한 돌기높이와 Pitch, 선천공경의 결정이 중요하며, 불연속 나선의 스크류말뚝이 연속나선의 경우보다 높은 지지력을 나타냄을 알 수 있었고 실물말뚝은 이러한 개념을 바탕으로 제작하였다.
- 2) 현장시험을 통하여 스크류말뚝과 SIP의 지지력을 산출하여 비교한 결과 스크류말뚝이 월등히 우수한 것으로 나타났으며, 전체지지력 중 주면마찰력이 차지하는 비중이 큰 특성이 있어 마찰말뚝으로 활용시 양호한 효과를 기대할 수 있다.
- 3) 축전과 음성 현장 각각의 지반조건(지하수위, 지지층의 강도)이 상이하여 스크류말뚝의 지지력에 차이를 보이고 있으나, 기존 연구결과에서 나타난 SIP의 단위 주면마찰력과 비교할 때 두 현장 모두 이를 상회하는 단위 주면마찰력을 나타내어, 저소음·저진동의 특성을 확보하면서 우수한 지지력을 발휘함을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구결과는 경량전철시스템 기술개발사업(4차년도)의 선로구축물 분야 중 저공해 말뚝기초공법 연구에 의한 것으로, 포항산업과학연구원(RIST)의 지원으로 수행되었으며 이에 감사의 말씀을 드립니다.

참고문헌

1. 박종배, 임해식, 박용부(2002), "SIP공법의 지지력 특성에 관한 연구", 2002년 기초기술 학술발표회, 한국지반공학회 기초기술위원회, pp. 59-76
2. Baldi, G., Belloti, R., Ghionna, V., Jamiolkowski, M. and Pasqualini, E.(1981), "Cone resistance in dry N.C. and O.C. sands", Proceedings, Cone Penetration Testing and Experience, J. of Geotechnical Engineering, Div., ASCE, pp. 145-177
3. Holden, J. C.(1971), "Laboratory research on static penetrometers", University of Florida, Gainesville, Department of Civil Engineering, Internal Report, CE-SM-71-1
4. 千代田公営(株)(2000), "T·Wingパイル工法", 基礎工, Vol. 28, Issue 3, pp. 16-18
5. 橋本正治, 橋本修身, 西沢信二, 豊原陽登志(1991), "回転貫入式鋼管杭(ドリル杭)工法 - 新しい低騒音・低振動鋼管杭工法", 土と基礎, Vol. 39, No. 4, pp. 33-38