

無振動無騒音杭基礎工法について

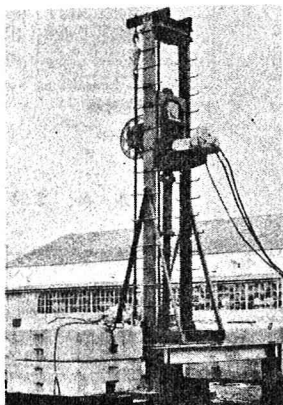
東北地方建設局 東北技術事務所 正員 池田 浩
 合 上 準正員 赤坂 富雄

1 まえがき

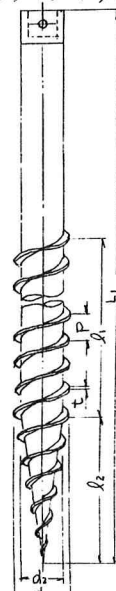
既製杭基礎の無振動無騒音工法には数多くあるが、なお一層の無振動無騒音化が期待される。かつ他の併用工を必要としない木ねじ形既製杭（スパイラルパイル）の貫入特性、支持力等について実験を行う。

2 実験方法

実験は図-1に示す模型ねじ杭を貫入回転速度と鉛直方向の押込速度をねじピッチ（リード量）と完全に同期させる機能を具えた試験機で実際の地盤に貫入させ、貫入過程の回転トルク、押込力を電磁式シロに記録する方法で行った。また対応地盤を変え、オ1次は貫入特性と支持力、オ2次はねじ杭と在来の既製杭との支持力比較を各々重点的に行ったものである。



試験機全容



試験機主要諸元	
貫入機本体	
回転トルク	3200 Kg・m
回転速度	0~5.8 rpm
鉛直方向押込力	9160 Kg
押込速度	0~0.58 m/min
寸法	5450×5400×2330 mm
重量	機体重量 4 ton ウェイト 12 ton
パワーユニット	
原動機	40PS/2000rpm
油圧ポンプ	59 rev 可変容量形
油圧モーター	140 kg oil-640 kg・m

(単位 mm)			
名 称	記 号	A種杭	B種杭
ネジ外径	d ₁	250	180
ネジ内径	d ₂	165	119
杭 全 長	L	3230	3050
ネジ部全長	L'	8500	8500
ネジ部全長	Q	2500	2880
ネジ平行部長さ	Q ₁	1700	2418
ネジ円錐部長さ	Q ₂	600	432
ネジピッチ	P	120	72
ネジ羽根厚さ	t	7	6
材料 形状		STK-38	SS-41
ネジ円錐部角度	θ	15°40'	15°40'
重 量	Kg	215	300

図-1 供試ねじ杭寸法及び試験諸元

3 実験結果

3-1 地盤への貫入性

杭は非常にスムーズに貫入した。杭を逆回転し引抜いた結果、杭穴はねじ跡（雄ねじ）が鮮明に形成されており、当該地質の場合では土の乱れは殆ど見うけられなく地中ではねじ羽根の間に完全に土が充填されているものと推察される。これは試験機の貫入同期機構が有効に作用したものと考えらる。

3-2 貫入トルク及び鉛直押込力

図-2は 埋置が比較的安定した性状であったためトルクの変化は明確に示され、貫入深さと地盤N値に相対的に比例増加していく傾向にある。その増加率もオ→B→A種杭の順に級数的に大きくなり、各々の杭のトルク値は直径比の2乗に比例する傾向にある。鉛直方向の押込力は各々の杭の相関は明確でなかった。押込力は杭を貫入初期に地盤に食い込むのを助け、貫入過程では地盤に形成される雄ねじの剪断耐力が貫入に必要な垂直（鉛直）力より大きければ、押込力

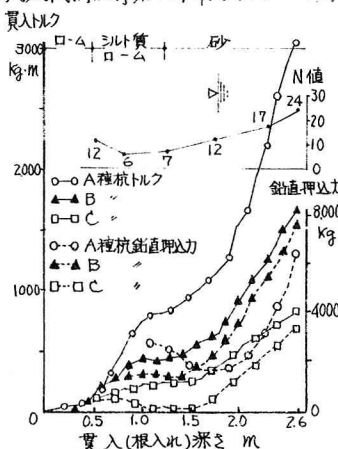


図-2 オ1次試験貫入特性

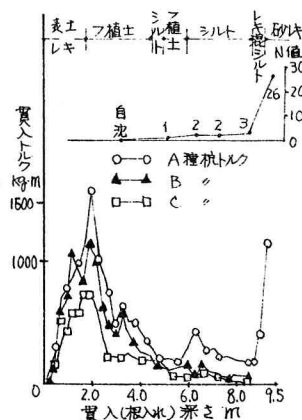


図-3 オ2次試験貫入特性

を加える必要がないことになるわけである。このことはA種杭では1m、C種杭では1.5mの各貫入深さで、試験杭の押込技能を一旦停止させ、回転力だけで貫入を来し、3kgの時のトルク曲線も全く変わらない増加傾向であったこと等と注意すると考へる。図-3は杭全長(L=8.5m)の約30%がねじ部の杭のトルク曲線図であり、地質は表土部がガレキで地中はつ植上であつたため異常な特性を示した。

3-3 反力試験

図-4は3種のねじ杭と、これに相当する通常杭(鋼)の極限反力と引抜力である。計算値はMeyerhofの公式により求めた。第1次の地質では支持力は計算値の約2倍、引抜力では約3倍となつた。従来計算値と実測値は50~200%のバラツキがあることが一般に判つてゐる。試験結果からねじ杭の優性を判断することは難かしい。第2次の地質では、ねじ杭は通常杭の約80%の反力、引抜力では約62%になつた。地質が異なる点と比較の明確さを欠いた。

4. 実用ねじ杭の貫入所要トルクの推定

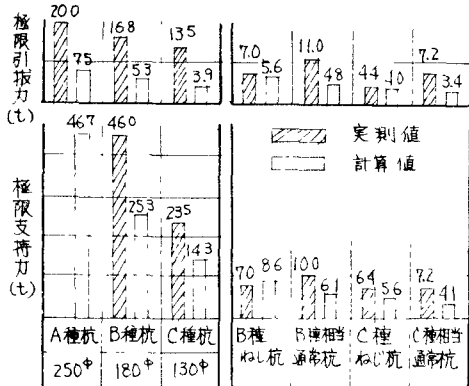
考へ方は、Meyerhofの公式を応用し貫入過程(図5)毎の極限反力を潜在的に杭を回転させるに要するトルクを貫入所要トルク(T)とし、すなわち

$$T = 40 \cdot N \cdot A_p (r_p \cdot \mu) + \frac{1}{2} N_s A_s (r) + \frac{1}{2} N_c A_c (r) \quad \text{t} \cdot \text{m} \quad \text{---(1式)} \quad (1)$$

但し、μは杭先端と地盤の摩擦係数、 r_p , r は図-5による。

図-6は(1式)より、試験ねじ杭の貫入深さ毎の諸数値を代入して求めたTの推定線図であり、93~97%の推定精度となつた。図-7は実用ねじ杭を供試ねじ杭のスケールアップサイズとし、地質は全層均等で $\mu=0.7$ として(1式)より求めたTの計算推定線図である。貫入トルクの限界は杭の許容ねじり応力から38.3t・mとなり、貫入深さは N_c 値15で約20m、 N_c 値15では約7mまで制限される。

5. 考へがき
将来の実用貫入杭の構想としては、前項の様なトルク(38.3t・m)を出力を来す既存杭はなく、新たに回転駆動装置を添付し、現有クローラ杭杭のシャシ(30t級)に架装したものとなろう。回転駆動装置は大トルク出力に有利な同軸回転方式(油圧ジャッキ)で杭は地面付近で駆動する杭を来す。これ等の杭杭システムの開発は技術的に可能である。しかし杭のねじり強度からの貫入深さの制限、軟化セメント地盤への打込み、反力の信頼性の確立等を今後に残された問題もあり、関係各位の御指導を賜はるべきである。



第1次試験地盤 貫入深さ 2600mm 杭放置 0日
第2次試験地盤 貫入深さ 8500mm 杭放置 引抜 9~13日 反力 15~18日

図-4 支持力特性

図-5

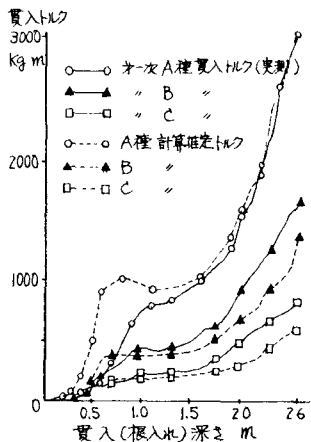
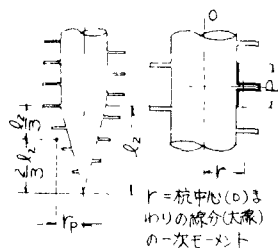


図-6 計算推定線図比較図

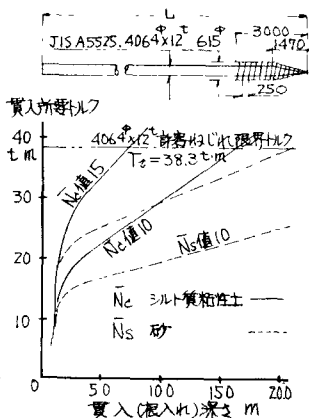


図-7 実用杭計算推定線図