

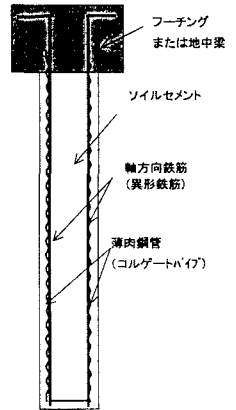
Ⅲ－43

鉄筋・鋼管ソイルセメント杭の施工法

JR 東日本 東北工事事務所 正会員 ○渡邊 誠司
JR 東日本 東北工事事務所 正会員 古山 章一
JR 東日本 建設工事部 正会員 今井 政人

1. はじめに

ソイルセメント杭工法は現地盤の土を骨材として活用するため、従来の場所打ち杭に比べ発生土砂の処理が低減でき、骨材を節約できる。そのため、環境負荷が小さく、工事費の低減を図ることができる工法である。しかし、現在実用化されているソイルセメント合成鋼管杭工法¹⁾は、芯材にリブ付き鋼管を使用するものであるが、材料費が高いこと等により使用の拡大があまり進んでいない。一方、鉄筋・鋼管ソイルセメント杭は、図－1に示すように、ソイルセメントの中に芯材として材料費の安い異形鉄筋と薄肉鋼管を配置した構造をもつものであり、これまで、室内載荷試験²⁾³⁾を行い杭体としての基本的特性を把握し、実地盤において施工試験も行ってきた⁴⁾。本報告では、車両検査修繕用のピット等の基礎に適用した際の施工結果およびひずみ等の計測結果について述べる。



図－1 鉄筋・鋼管ソイルセメント杭

2. 杭の仕様

ピットの基礎杭は、N値が5以下の粘性土を主体とした軟弱地盤中に打設するため、摩擦杭として設計を行った。杭の仕様は表－1に示すが、杭長と鉄筋径を変えた3タイプを合計76本施工した。

表－1 杭の仕様

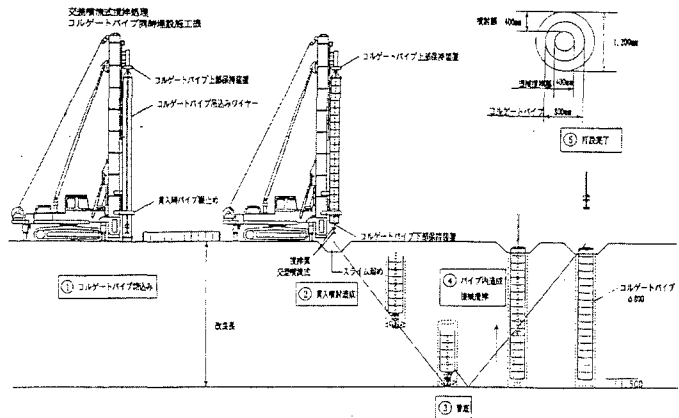
杭種類	TYPE(1)	TYPE(2)	TYPE(3)
杭径	1200mm	1200mm	1200mm
芯材径	800mm	800mm	800mm
芯材長	8.5m	7.5m	7.5m
鉄筋	D25	D29	D32
鉄筋本数	16本	16本	16本
薄肉鋼管	コルゲートパイプ	コルゲートパイプ	コルゲートパイプ
薄肉鋼管厚さ	1.6mm	1.6mm	1.6mm

杭の先端部は施工上芯材を入れることが困難なため、ソイルセメントの改良体だけの部分が約1.5mできる。杭長は芯材と杭先端部の長さの和となる。

ソイルセメントの強度は1.0N/mm²以上で設計している。

3. 杭の施工法

従来の、ソイルセメント合成鋼管杭工法では、まず杭打設位置の地盤の攪拌混合を行った後、芯材となるリブ付き鋼管を沈下させる施工法が多く用いられてきた。しかし、今回の杭は芯材が軽量であり凹凸が大きいため後で挿入することが困難であることが予想されたこと、施工時間を短縮する必要性などから、攪拌混合と芯材挿入を同時に施工し、芯材挿入に際しては押し力を加えられるようにした。施工法は図－3に示すが、①



図－3 杭の施工手順

芯材を施工機械に抱込む②先端からセメントスラリーを噴射し攪拌混合を行いながら同時に芯材も貫入③所

定の深さに芯材をセット④芯材の内側を再度地盤改良しながら機械を引き抜くという手順を用いた。

過去に行った試験杭では、芯材が18mと長く3分割としていたため施工機械に抱込む際に、鉄筋を機械式継手でつなぐ作業が生じた。しかし今回は施工機械への芯材の抱込みは、芯材が10m以下のため、芯材を地上に横に置き、高所作業車を併用して行った。また、攪拌混合を行いながらの貫入および引抜きは1.0m/分の速度で行った。

4. 施工試験結果

今回施工した76本の杭のうち6本の杭について施工にかかった時間および偏心量を表-2に示す。芯材のタイプに関わらず平均時間は、機械の移動と芯材の抱き込みに16分、機械を杭芯位置にあわせてセットするのに10分、貫入に12分、杭の天端確認養生に7分、引抜きに12

表-2 杭の施工時間および偏心量

杭	杭タイプ	施工時間(分)						偏心量(mm)		
		移動・抱き込み	移動・セット	貫入	天端確認・養生	引抜き	合計(分)	X方向	Y方向	偏心量
T-4	TYPE-1	19	18	12	8	13	70	-39	-76	85
T-1	TYPE-1	16	17	12	6	15	66	-45	-3	45
DC-1	TYPE-2	17	9	12	8	11	57	53	80	96
DC-2	TYPE-2	16	8	12	9	11	56	-17	81	83
DC-3	TYPE-2	15	5	13	7	11	51	-70	25	74
DC-4	TYPE-2	15	5	12	6	12	50	37	32	49
	平均	16	10	12	7	12	58			72

分の合計約58分であった。従来の場所打ち杭では掘削作業と鉄筋籠挿入およびコンクリート打設が別工程のため1日あたりの打設本数が1~2本となるのに対して大幅な時間短縮をはかることができた。

また、偏心量については、当社では各杭について杭中心の設計値とのズレが100mm以下という基準値があるが、表-2に示した6本のみならず、今回施工した76本について、すべて基準値以内に収まっており、その平均値は63mmであった。

表-3 DC-4杭のひずみの変動および軸力比較

また、DC-4については鉄筋とソイルセメントにゲージを取付けひずみ計測を行い、あわせて、杭頭の沈下計測も行っている。杭頭部断面のひずみ計測データおよび各施工段階で設計荷重から計算したひずみ量を表-3に示す。鉄筋・鋼管ソイルセメント杭打設54日後(杭のみ施工時)を0とした場合のひずみの変動を示している。なお、圧縮側が(-)である。

項目	杭打設 54日後 杭のみ 施工	杭打設 83日後 ビット 施工中	杭打設 263日後 ビット 完成後
鉄筋ひずみ 測定値(μ)	0	-72	-256
ソイルセメントひずみ 測定値(μ)	0	-70	-167
測定値から 計算した軸力(kN)	0	191	633
設計荷重から 計算したひずみ(μ)	0	-106	-180
設計荷重(kN)	0	282	480

設計荷重からひずみ量εを計算するに当たっては、平面ひずみ状態を仮定し、式(1)により求めている。

$$\varepsilon = P / (E_c A_c + E_s A_s) \quad (1)$$

P:設計荷重 E_c :ソイルメント変形係数 A_c :ソイルメント断面積 E_s :鉄筋弾性係数 A_s :鉄筋断面積

表-3より、杭頭部に発生するひずみはビット施工中には鉄筋、ソイルセメントともほぼ同じ値であったものが、ビット完成後は鉄筋のほうがソイルセメントより、若干大きな値となっている。これは、フーチング内に杭頭鉄筋が入っていることなどから、杭頭部では鉄筋から集中的に荷重が加わっているためであると考えられる。また、ビット完成後測定値から計算した軸力は設計荷重より若干大きい値となっている。これは、ビットの周辺構造物の重量が加わったり、周辺地盤が沈下したことにより、杭にこれらの重量が作用したためと推定される。しかし、この間の杭頭沈下量は1.0mmであり杭は、安定した状態にあると考えられる。今後車両が停車した時に、計測を行う等長期の挙動を把握していく予定である。

5. おわりに

今回、施工の結果、鉄筋・鋼管ソイルセメント杭は攪拌混合と芯材の貫入を同時に行う方法により施工が可能であり、この工法により構造物の必要な精度を確保することも可能であることが分かった。また、杭頭ひずみ沈下についても設計通りの挙動を示すことがわかった。今後、これまでの試験結果等も踏まえ鉄筋・鋼管ソイルセメント杭の設計施工法を確立していきたいと考えている。

【参考文献】1)一般土木工学・技術審査証明報告書ソイルメント合成鋼管杭工法、国土開発技術研究センター、平成8年2月 2)今井、鉄筋・鋼管ソイルセメント杭の圧縮特性について、土木学会第54回年次学術講演会、平成11年9月 3)今井、鉄筋・鋼管ソイルセメント杭の曲げ部材特性について、SED No.13、1999-11 4)渡邊、田端、今井、鉄筋・鋼管ソイルセメント杭の施工試験、平成11年度土木学会東北支部技術研究発表会、平成12年3月