

つばさ杭（回転貫入鋼管杭）の斜杭施工

— 宇都宮実験工事 —

菱建基礎(株)

工事部

田中幹宏

菱建基礎(株)

工事部

一色登志夫

菱建基礎(株)

工務部

荻田成也

1. はじめに

我が国における産業廃棄物の排出量は、年間約 4 億 2000 万トンに達し、そのうちの約 50%に相当する 2 億トンが建設工事で発生する残土・汚泥である。特に、首都圏においては、最終処分場の残余年数が 1.2 年と危機的状況にある。このような状況を背景に、杭施工時の掘削土砂を発生させず、環境負荷低減に配慮した既製鋼管杭が、先端翼付き回転貫入杭（以下、つばさ杭）である。つばさ杭は、先端つばさ翼を有した鋼管杭を全周回転掘削機で回転貫入させ杭を築造する工法である。これまで、つばさ杭は、道路橋や鉄道橋の基礎杭として採用され、〇〇件の実績を積み重ねてきた。しかし、昨今の社会資本整備では、建設費の削減が大きなテーマとなっており、コスト削減が重要な課題であった。そこで、つばさ杭を斜杭とし、水平力を軸力に変換することにより、杭径の低減を図ることを提案し、北陸新幹線、高岡蔵野町高架橋において、その施工を行うこととなった。このため、斜杭施工に関する課題・問題点を把握し、施工効率の向上、品質の確保、施工トラブルの減少を図るため、事前に実験工事を行った。

本稿では、実験工事における課題・問題点、その対応策、および効果について述べる。



写真-1 斜杭施工状況

2. 実験工事の概要

2.1 実験工事の概要

杭長：18.0m

杭径：φ800mm（先端つばさ径φ1200mm）

2.2 土質条件

当施工地盤は、GL-14.3m 付近まで、粘土・シルト層が主体であり、土質柱状図を図-1 に示す。

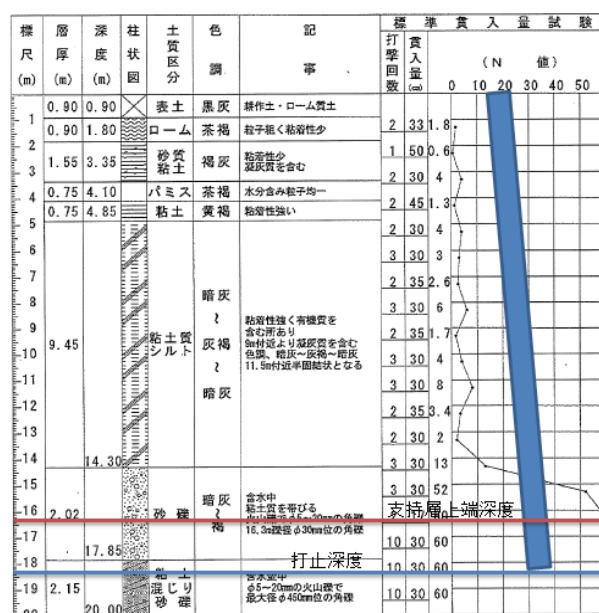


図-1 現位置土質柱状図

2.3 施工フロー

図-2 に施工フローを示す。

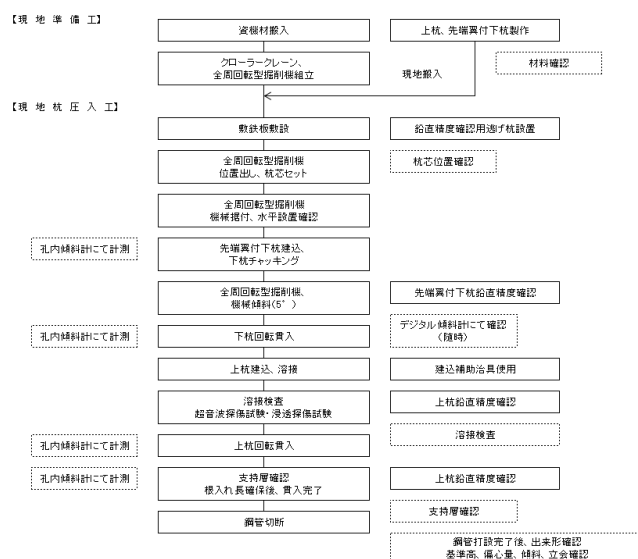


図-2 施工フロー

3. 課題・問題点

3.1 実験工事での課題・問題点

実験工事では、斜杭施工時の「施工精度の確保」および「現場円周溶接部の品質向上」という二点を重要な課題として評価した。

4. 課題についての対応策

4.1 施工精度の確保について

4.1.1 計測施工の実施 (0.5度・1/100 以内)

全周回転掘削機 (以下、全周機) を、5度傾斜させることにより下部の4つのジャッキが不等沈下を起こすことにより、杭の施工精度 (建て入れ精度) に影響を及ぼす可能性があった。そのため、下げ振り・トランシットを併用して、杭の建て入れ精度を確認するとともに、3m毎にデジタル傾斜計及び孔内傾斜計にて、建て入れ精度の確認を行った。さらに、鉄道運輸機構の意向もあり、鋼管の傾斜確認のため、鋼管内部にφ80mmのガス管を取付け、デジタル傾斜計の他に孔内傾斜計にて建て入れ精度の確認を行った。

また、施工時には、不等沈下を助長するような過度な押し込み・引拔を行わないように施工を行った。



写真-3 孔内傾斜計測定状況

4.1.2 全周機の設置方法

杭芯に全周機を設置した後、機械を傾斜させるため機械芯と杭芯のズレが発生することが予想された。実験工事においては、杭芯ズレを含んだ偏芯量を測定するため、通常の杭芯にセットした。

4.2 現場円周溶接部の品質向上について

現場継手溶接の品質管理に関しては、鋼管杭協会編「鋼管杭—その設計と施工—」第5章7節に準拠した。溶接工は、所要な経験を有した有資格者を選定した。

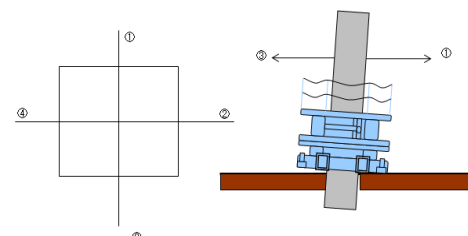
杭が傾斜しているため、溶接時の垂れによるオーバーラップ・スラグ巻き込み等の溶接不良が予想された。そのため、1層毎に目視検査を行い、不良箇所に関してはグラインダー処理を行った。

5. 対応策による効果

5.1 施工精度の確保について

図-4に示すように、杭の建て入れ確認は、デジタル傾斜計・孔内傾斜計ともに、殆ど変わらない値を示した。また、施工時・施工後とも、目標精度 (傾斜0.5度・1/100、偏芯100mm以内) を満足させる結果となった。(tan0.5°=0.00087)

デジタル傾斜計と孔内傾斜計による測定結果



深度 (m)	デジタル傾斜計				孔内傾斜計			
	①	②	③	④	①	②	③	④
0.00	0.30°	0.30°	-	-	0.38°	0.28°	-	-
0.58	0.30°	0.30°	-	-	-	-	-	-
3.58	0.40°	0.20°	-	-	0.38°	0.22°	-	-
10.38	0.30°	0.30°	-	-	0.33°	0.38°	-	-
14.30	0.30°	0.40°	-	-	0.38°	0.38°	-	-
18.15	0.20°	0.30°	-	-	0.38°	0.38°	-	-

※①は、傾斜角5.0°に対しての差、②は90.0°に対しての差を示す。
※傾斜計の数値は、深度1.0m毎に測定した値の平均値を採用。

深度 (m)	杭の偏芯			
	東(mm)		南(mm)	
	実測値	差分	実測値	差分
0.00	2.513	13	2.513	13
0.58	2.514	14	2.514	14
3.58	2.516	16	2.520	20
10.38	2.527	27	2.527	27
14.30	2.539	39	2.532	32
18.15	2.537	37	2.529	29

最終偏芯量 $\delta = \sqrt{(37^2 + 29^2)} = 47.01 \text{ mm} < 100 \text{ mm}$
※偏芯量は、図の偏芯量(11mm)を含んだ値である。

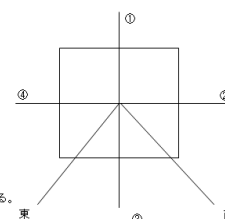


図-4 建て入れ精度確認結果

5.2 現場円周溶接部の品質向上について

溶接後の外観検査・浸透探傷検査・超音波探傷検査においても、溶接不良箇所はなかった。

6. まとめ

本実験工事では、事前に具体的な課題・問題点を検討し、その対応策を実施することで目標とする精度や品質が得られることを確認することができた。コスト削減の追求は安全や品質の確保が大前提であり、創意工夫によって実現しなければならない。今後は、CS (Customer Satisfaction) をより充実させ、実用化に向けて更なる創意・工夫が必要となると考える。

Key Words : 鋼管杭, 回転貫入, 無排土, 斜杭, 水平力, 軸力, 孔内傾斜計, デジタル傾斜計



田中幹宏



一色登志夫



荻田成也