

アースドリル杭による 大深度場所打ちコンクリート杭 の施工報告

中川 磐* 小島 力也*
Iwao Nakagawa Rikiya Kojima
亀山 隆幸* 西田 泰貴*
Takayuki Kameyama Yasutaka Nishida

1. はじめに

本報告は、アースドリル杭としては異例な 80 m 超の大深度掘削を行うにあたって、品質確保の施工検討及び施工結果を報告するものである。

2. 大深度アースドリル杭概要

本工事のアースドリル杭は、①掘削深度が最大 80.27 m である、②杭頭はリブ付き鋼管巻きである、③杭頭定着筋にネジテツコンを使用している、④拡底杭である、⑤杭径は 1,300 φ~1,800 φ である、⑥杭 1 本当りの鋼管と鉄筋の最大重量は 226 kN (23 t) である、という特徴がある。

3. 施工のポイントと検討

大深度場所打ちコンクリート杭の施工において、以下にポイントと検討を整理する。

(1) ケーシングの選定について

表層の軟弱な埋戻土と細砂層が現状地盤面より 8.8 m 付近まであり、孔壁の崩壊防止策としてケーシングを 9.5 m まで埋め込む。それは初期掘削の精度確保の為にドリリングバケットのガイドを兼ねる。又、杭孔廻りの安全対策としてケーシング天端を現状地盤から 1.5 m 高く設置する。以上を満たすようにケーシング長さを 11 m で設定する。(図-1 参照)

(2) 軟弱層及び大深度に対する安定液配合について

土質柱状図より、軟弱な粘性土が続くことから比重の上昇が懸念される。この為、造壁性に優れたポリマー系安定液を使用し、低粘度で孔壁を維持し、水頭差を十分にとる為安定液液面を地づらいっぱい管理する。又、上層部の細砂層はケーシングで保護し、支持層部の砂礫は大深度である為掘削時に取り込まれるバインダー分の泥膜形成補助効果や安定液自重による圧力で孔壁の安定を図る。試験杭掘削完了時に 1 時間ごとに計 15 時間水位計測管理を行い、逸水する場合は夜間自動給水装置を設

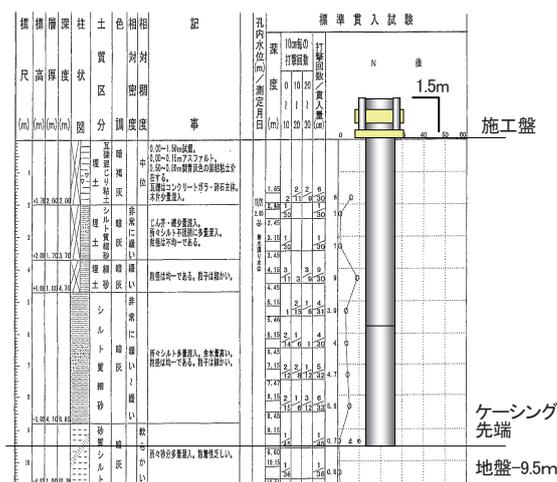


図-1 土質柱状図とケーシングの関係

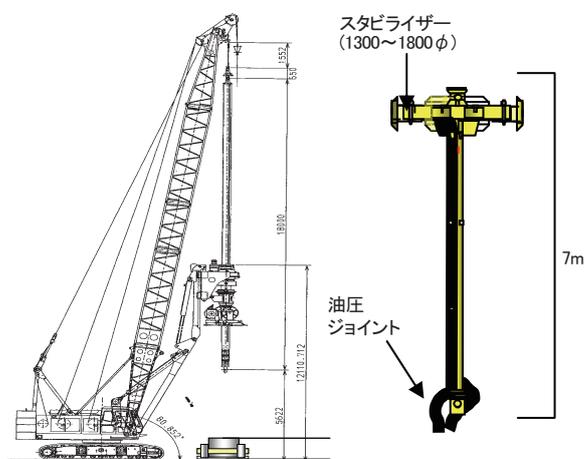


図-2 杭打機と特殊スチームロッド

置することで対応する。以上の検討結果から、当現場における安定液の管理基準値は比重で 1.01~1.10、粘性で 20 秒~35 秒、PH で 8.5~12、砂分で 3% 以下とする。

(3) アースドリル機の選定について

アースドリル機の選定にあたり、①掘削孔鉛直精度目標管理値の 1/200 以下を確実に維持する②掘削精度を確保する為にケリーバージョイントを 1ヶ所とし延長スチームロッドは 1 本 7 m までを限界と設定し、その上で延長ジョイントなしで 70 m 以上掘削できるケリーバーを備えられる③大深度 (80 m) で 1800 φ バケットと 17-13 型の ACE 拡底バケットを回転掘削させる必要がある為 49 kN・m (5 t・m) 以上の掘削回転トルクを出力できる、以上の条件を満たす必要がある。それを踏まえ、杭施工業者の実績と杭打機メーカーとの見解で、杭打機は MH5510 B-ACE (日立住友建機)、ケリーバーは 5 段 18 m のロングケリーバー、延長治具は特殊スチームロッドを製作、という組合せで決定した。この組合せは特殊な組合せとなるのでメーカーによる鉛直精度調整を行って精度よく 80 m 以上の掘削ができるよう図った。(図-2 参照)

(4) 掘削精度保持治具について

ドリリングバケットはケリーバーとのジョイントピン

* 東関東 (支) 大明新木場ビル (出)

エラーにより、土質の変わり目（硬質層から軟弱層）や掘削スラスタ（押し込み）をかけた時にぶれて傾斜してしまう。そのぶれを少なくする為にジョイントピン部の部品を新品に交換してあそびを少なくし、特注のスタビライザーを取付けてハイバケットにすること、又ケーシング下端部の掘削はバケット部分にアジャストスタビを取付けて先進孔を形成し鉛直精度の維持を図った。（図-3 参照）

(5) 安定液置換時の泥水置換ポンプ検討

安定液の置換時の大深度による影響としては、高低差が大きいことによる置換時間の遅延が懸念される。そこで、最下部に大容量の泥水置換ポンプを設置するとともに、中間にも補助ポンプを設置することにより置換を迅速に行えるよう図った。

(6) 孔壁測定について

孔壁測定器はセンサーから孔壁までの距離が 400 mm 以下になると写らなくなるので、掘削精度を 1/200 で施工しても掘削底で 400 mm 偏芯することになり測定できなくなる。その場合は孔壁測定器を 400 mm 移動して対応する。又、測定は掘削完了時だけではなく、掘削精度確保の補助として試験杭では 10 m 掘削ごとに測定を行い、鉛直精度の動向を確認するよう計画した。

(7) 鉄筋籠について

杭 1 本あたりの鋼管と鉄筋の最大重量は 226 kN (23 t) と非常に重く、鉄筋籠のジョイント部で抜け落ちる可能性がある。そこで、監理者の了解を得て主筋の重ね継手部で 10 d の溶接を行うこととした。又、最上部の補強リングに吊フックをかけることになるので取付補強が必要になるが、杭頭部での主筋との溶接は認められなかったため、1 段目の補強リングと 2 段目の補強リングとを捨て筋でつないで補強対応した。（図-4 参照）

尚、スペーサーは主筋と同径の添え筋に溶接する設計になっていたが、VE として捨てフープに溶接するよう変更した。（図-5 参照）

4. 結果とまとめ

深度 80 m 超のアースドリル機による杭の施工は日本では例が少なく、杭施工業者の調べでは東日本での施工は例がなく、施工可能な業者は関西で 86 m の深度を施工

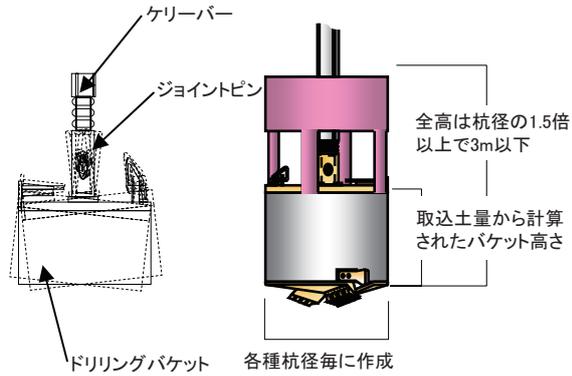


図-3 ジョイントピンエラーとハイバケット

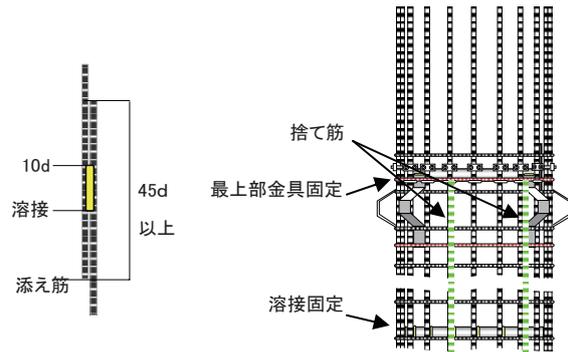


図-4 鉄筋籠主筋溶接と補強リング補強

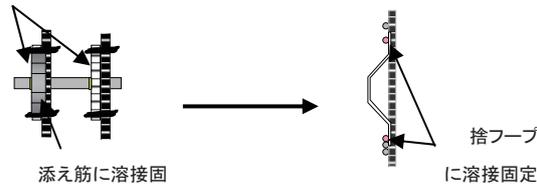


図-5 スペーサー取付 VE 検討

したジャパンパイル(株)のみとなった。鉛直精度は評定上では 1/100 以下でよかったが、今回の工事では深度が 80 m ということで 1/200 以下を掘削孔鉛直精度目標管理値として施工管理を行った。MH5510 B-ACE 杭打機に標準ではないロングケリーバーを取付けたことによる影響があり、杭打機側に寄って掘削してしまう現象がおきたりもしたが、掘削精度の結果としては、表-1 に示すとおり、1 本平均 1/400 以下を確保し、部位平均でも 1/200 以下を確保した。

表-1 掘削孔鉛直精度結果表

杭 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
東西鉛直度	920	814	608	1000	680	1000	1000	283	1000	1000	1000	1000	1000
南北鉛直度	230	407	910	1000	408	614	614	920	1000	245	1000	1000	679
1 本平均	575	611	759	1000	544	807	807	802	1000	623	1000	1000	840
杭 No.	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	全体平均
東西鉛直度	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	525	1000	1000	1000	1000	913
南北鉛直度	837	1000	1000	1000	1000	1000	1000	368	1000	1000	1000	1000	809
1 本平均	919	1000	1000	1000	1000	1000	1000	447	1000	1000	1000	1000	861

※数値は鉛直精度の分母を示す。(1/***)

※10 cm 以下のズレは孔壁測定器で判断しにくいので 1/1000 以下は 1/1000 と表記