

1. 軟弱地盤から軟岩まで静かな杭削孔が可能なK-SCAD工法の開発

鹿 島： 植田 政明・鳴井 森幸
*川田 正敏

1. はじめに

当社はこのほど、場所打ち杭等で普及の著しいケーシング回転掘削工法のさらなる低騒音・低振動化、掘削・排土能率及び安全性の向上を目的として、水中・気中ケーブルレス油圧遠隔操作の鹿島自己昇降式掘削装置（以下 ^{ケイ スカッド} K-SCADという）を開発した。

写真1に示すように本装置を用いて管内土砂を掘削・排土するK-SCAD工法（KAJIMA-Silent Casing Drilling Method）を平成5年に来島大橋下部工中工事（実験）、平成6年に東京湾横断道路川崎人工島西工事において実施し、その効果を確認したので、ここに発表する。

2. 開発の背景

最近の基礎工事は、騒音・振動や施工機械関連事故に対する周辺住民からのクレーム、施工占有面積の狭隘化及び産業廃棄物処理の高騰など、種々の問題を抱えている。

このような中で、オールケーシング掘削機、アースドリル及びリバースサーキュレーションドリルに代表される場所打ち杭施工機械は、年々改善が進み需要が拡大しつつあるが、特にオールケーシング掘削機を使用したケーシング回転掘削工法は、従来困難であった転石層、砂礫層及び軟岩等に対応でき、大規模な泥水処理設備等を必要としないため普及が著しい。

しかしながら、本工法は、写真2のごとくケーシング内の土砂掘削・排出に昭和29年にフランス・ベノト社から導入したハンマグラブ方式を使用するのが一般的である。本方式はハンマグラブ本体の自由落下エネルギーによる地盤への喰込み及び吊ワイヤーによる単純クローリング機構により、作業自体は簡単であるが掘削



写真1 K-SCAD工法施工状況



写真2 ハンマグラブ施工状況

能率の向上に対する人為的な努力がほとんど発揮できない。

また、作業中に大きい騒音・振動が発生したり、管内水位が高い時は極端に排土能率が低下し、施工コストを高めるなど前述の問題点が解消されたとは言えなかった。

3. 工法の概要

本工法は、図1のように地上部に設置したオールケーシング掘削機の持つ大きな掘削力を利用し、掘削機とケーシング重量及びケーシング外周部と周面土砂との摩擦力を推進反力として全断面掘削・排土する工法である。その主な装置構成及び施工手順は以下のとおりである。

(1) 主な装置構成 (図1参照)

① グリッパ

オールケーシング掘削機の掘削力をケーシングからK-SCAD本体に伝達させる役目を持ち、掘削中心をケーシング中心と同心円中心軸にするため、3つのグリッパをリングビームで同調させ、両ロード油圧ジャッキを採用した。

ケーシングとグリッパの接触面の摩擦係数は、模擬実験によって求め、硬質地盤を全断面掘削できるよう許容伝達トルクは、 $\phi 1500\text{mm}$ において30ton-m、許容掘削推力は25tonを標準とした。

② ケリー装置

K-SCAD本体とバケットの間にあり、掘削力をバケットに伝達するため六角嵌合摺動方式とし、掘削時の突上げ力を吸収するためゴムダンパーを組み込んでいる。

本装置自体の伸縮ストロークはアキュムレータ容量も加味して400mm

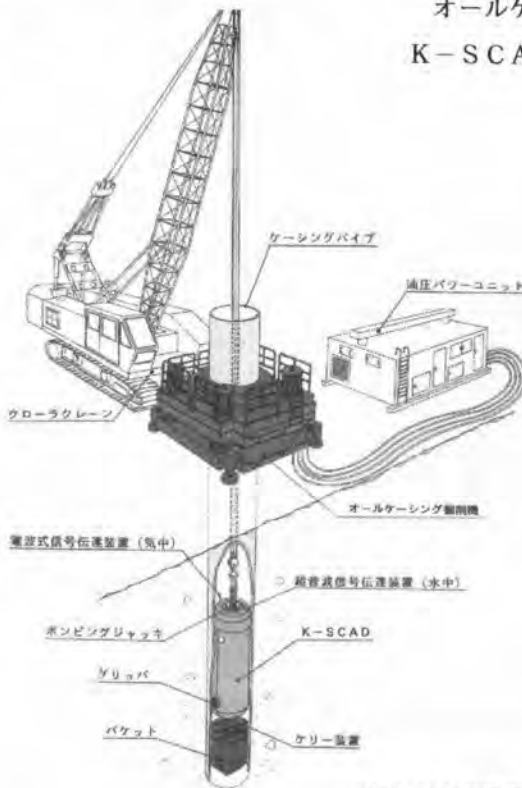


図1 K-SCAD工法概念図

図1 K-SCAD工法概念図



写真3 バケット作動状況
(無線操作)



写真4 超音波制御取付け状況



写真5 バケット排土状況
(無線操作)

を標準とした。

③ バケット (写真3, 5参照)

油圧ジャッキによる土砂取込み口の開閉ゲート及びカッターフェース (バケット底蓋) に開閉機能を保有させ、排土作業は全て無線遠隔操作で可能とした。バケットの容量は、オールケーシング掘削機の1ストローク分を基準に、余裕をみてその2.0倍を標準とした。

④ 動力装置

全ての操作を本体に内蔵したアキュムレータの油圧動力方式とし、気中においては無線制御、水中では超音波制御の遠隔操作によるケーブルレス方式とした。このアキュムレータの

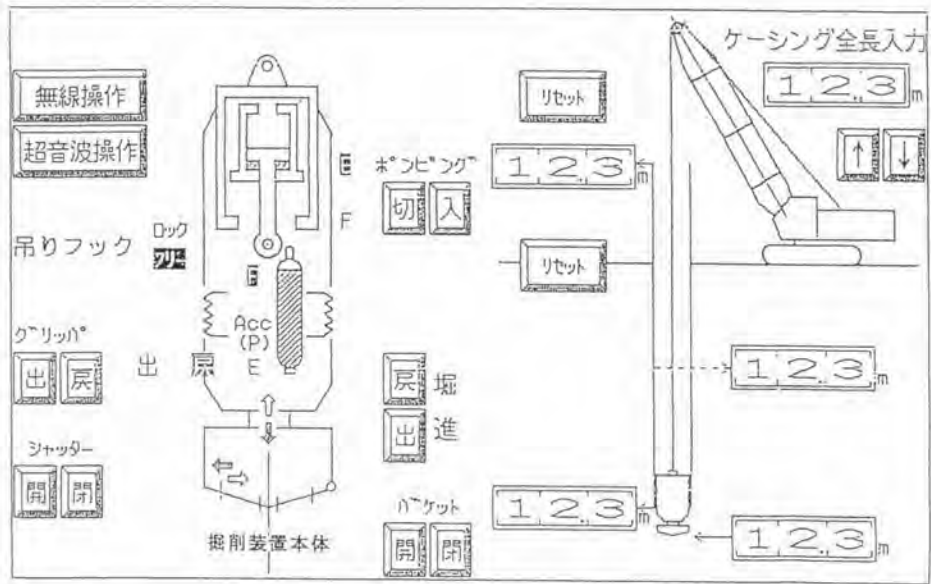


図2 操作盤表示例

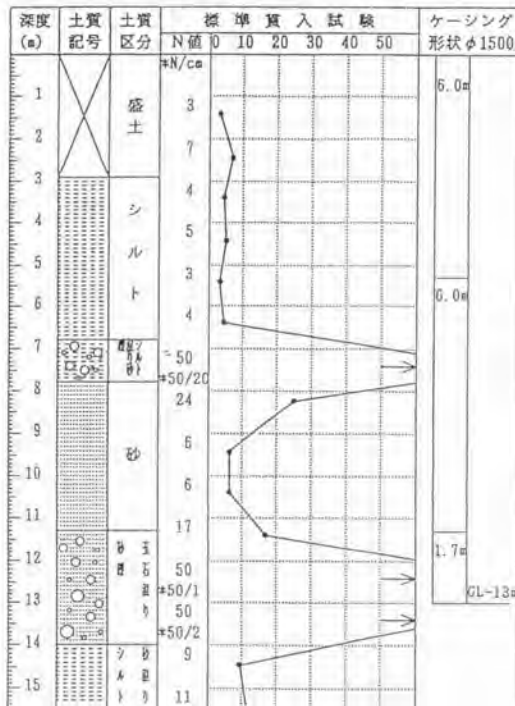


図4 土質柱状図

使用を外部油圧パワーユニットの接続なしに使用可能にするため、ケーシング掘削機重量、ケーシング重量及び周面土砂とケーシング外周部に生じる摩擦力を反力に、地上のクレーンにて掘削作業時、ポンピングして蓄圧する方式を採用した。

⑤ 制御装置 (写真4参照)

気中 (水中) の環境で、グリッパの出戻り、ケリー装置の伸縮など数種類の作動と掘削状況を地上部で判るようにするため、無線 (超音波) の多チャンネルのケーブルレス信号伝達装置を開発し、図2に示すような制御盤をクレーン運転室に設置し、オペレーターワンマンでの運転及び施工管理を可能にした。

(2) 施工手順

図3に本工法の掘削手順図を示す。

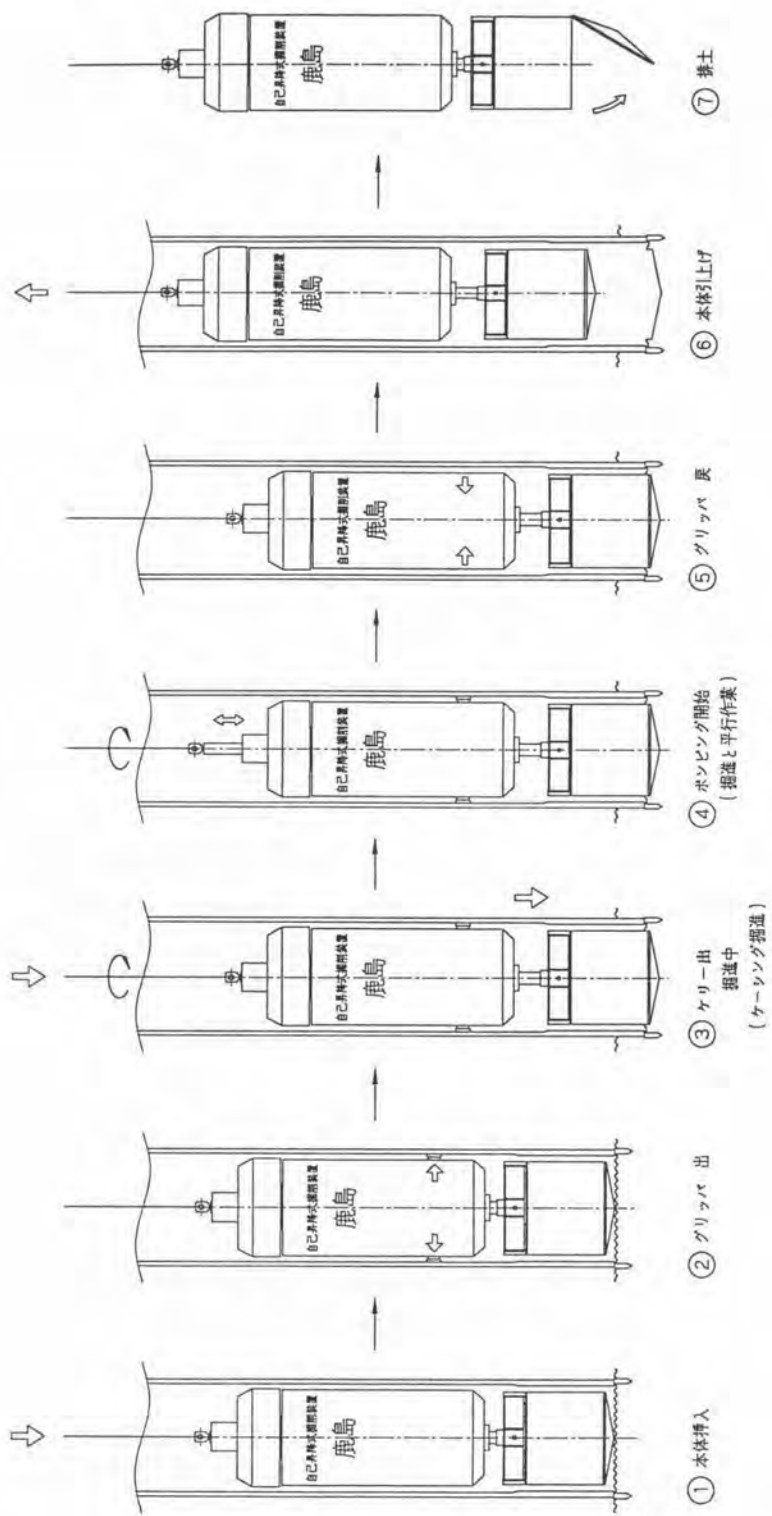


図3 K-SCAD工法掘削手順図

4. 実績

現在までに数回の実験及び工事を実施して以下のことが確認ができています。(実績は、193年8月～11月の実験結果)。図4に実験場所の土質柱状図を示す。

(1) 作業効率 (水中：1サイクル)

K-SCAD工法	$Q_k \dots 2.4 \text{ ton} / 305 \text{ sec}$
ハンマグラブ方式	$Q_h \dots 0.4 \text{ ton} / 72 \text{ sec}$

従来工法よりも約1.4倍 ($= Q_k / Q_h$) の効率で作業が可能となり水深が深くなるほど、有利と考えられる。

(2) 騒音・振動

工法 \ 項目	騒音 d B (A)		振動 d B		備 考
	7.5 m	15 m	7.5 m	15 m	
K-SCAD工法	77	78	48	43	掘削開始時
ハンマグラブ方式	84	78	76	75	ハンマグラブ降下時

従来工法よりも7.5m地点で騒音は7 dB(A)、振動は28 dB低くなっており、低騒音・低振動工法といえることができる。また、騒音については、油圧パワーユニットがアイドリング時で72 dB(A)と、高いため、その防音対策をすればかなり低くなると考えられる。

5. まとめ

現時点で従来工法との優位性及び下記のことが期待できるが、さらに完成された工法にするには、まだ、実績が少なく、今後は数多くの同種工事でブラッシュアップを図っていきたいと考えている。

- ① 周辺住民の生活環境を阻害しない、低騒音・低振動掘削・排土が可能になる。
- ② 管内泥水の影響を受けずに軟弱地盤から軟岩までの幅広い地盤で、小口径から大口径まで高能率で大深度の掘削が可能になる。
- ③ 従来はハンマグラブを自然落下させて掘削していたため、ほとんど垂直方向しか掘削できなかったが本工法により傾斜掘りも可能になる。
- ④ すべてケーブルレス油圧遠隔操作のため、クレーン運転席でワンマンコントロールで行うことができ、安全にしかも少人数で施工が可能になる。