

16. 岩盤掘削用CD1500ケーシングドライバとその施工実績

日立建機(株)：久住 宏・野崎 敏

1. まえがき

一般に供されているオールケーシング施工機は、左右にケーシングを揺動させながら押し込む工法のため、最近の杭工事の多様化に適用できないケースが出てきた。すなわちケーシングの支持層への根入れや転石層の掘り抜き、都市再開発に伴う既設建築物の解体、抑止杭の施工、周辺地盤に影響を与えないで杭を施工するケースなどである。

このことから先端にカッタの付いたケーシングを一方向に回転させて、岩も含めた硬土質を施工する多くのオールケーシング施工機が開発されている。

当社でもCD1500回転式ケーシングドライバを日進基礎工業(株)と共同で開発し、昭和60年2月に試験施工を行って以来種々の改良と工法の確立を図り、昭和62年3月正式に発売を開始した。現在まで様々な杭施工に多くの実績を上げ、稼働台数も10台に達している。

本報では本機の仕様と構造および施工実績について述べたものである。

2. 本機の特長

(1) 岩盤を含む支持層への根入れが容易でかつ能率が高い。

① 先端にカッタを取付けたケーシングビットを一方向に回転させて岩盤を掘削。

② ケーシングの全断面を覆う岩盤に行きあたっても岩を小割させる必要がない。

(2) 少ないエネルギーで、精度の高い施工が可能。

① ケーシングに対し偏心荷重が発生しにくい圧入機構の採用。

② 杭心のずれが少ないケーシング全周回転機構の採用。

③ ケーシング垂直計による監視とジャッキシリンダによる修正装置の取り付け。

④ 回転反力取り装置の取り付け。

(3) 狭い現場や敷地コーナ部でも施工可能。

(4) 輸送および現場搬入が容易。

(5) 安全な作業。

① 主要な操作をリモートコントロールで行える。

② バンドシリンダ用油圧ホース着脱装置の採用。

③ 各種インターロック機構の採用。

(6) ミキサ車案内用傾斜台が不要。

3. 仕様及び構造の概要

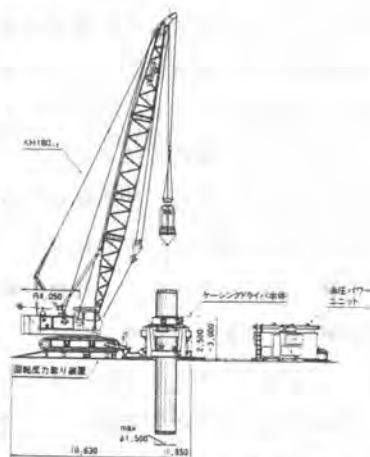


図-1 日立CD1500施工全体図

表-1 主要諸元

型 式	CD1500
適用ケーシング径 (mm)	φ1000 ~ φ1500
押し込み力 [シリンダ力] (t)	27 [97]
引き抜き力 (t)	166
ケーシング回転力 (t-m)	正運転共 130
ケーシング回転数 (rpm)	0 ~ 1.2 [オプション 0 ~ 2.0] [※]
スラストシリンダストローク (mm)	500
エンジン	型 式 日野 EM100
	出力 (ps/rp)

※ 最大ケーシング回転力は 6.5 t-m。

3. 1 仕様

本機の主要諸元を表-1に示す。開発当初に対し、今後の高深度化を配慮してスペックアップを図ったものである。

3. 2 構造

本機はケーシング圧入装置と油圧パワーユニットが分離されている。これは特殊な施工条件にも幅広く対応できるようにすることと、輸送性を考慮したことによる。ケーシング圧入装置はケーシングドライバ本体と回転反力取り装置とに分かれる。

ケーシング内の土砂を排除するための中掘り機として、アースドリルやハンマグラブ付クレーンが用いられる。ここではハンマグラブ付クレーンを用いた時の施工全体図を図-1に示す。

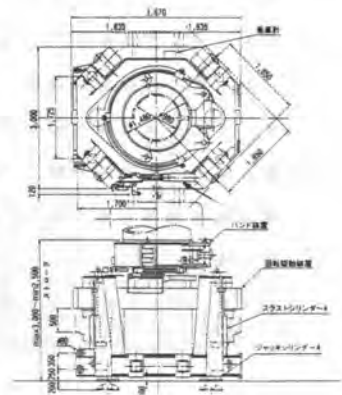


図-2 ケーシングドライバ本体

(1) ケーシングドライバ本体

図-2に本装置の構造を示す。

本装置にとって最も重要な技術課題は「どのような構造にしたら精度良くケーシングを建て込めるか」にある。これはケーシングを垂直に建て込めれば、少ない回転力や押し込み力それに引き抜き力で済む上、掘削馬力も小さくて済むからである。

このことから、図-2で示すように、ケーシングをチャッキングしたバンド装置と一体の回転駆動装置が、回転反力を受けながら上下に昇降するための案内用ガイドポストと、ケーシングに押し込み力を与えるためのスラストシリンダが、ケーシングに対し対称位置に設けられている。このためケーシングに対しアンバランスな荷重を作用させることなく、精度良く垂直に押し込むことができる構造になっている。

(2) 回転反力取り装置

ケーシングを回転させて掘削を行うということは、その回転反力を何かによって支持してやらなければ、ケーシングドライバ本体は反動で振りまわされてしまう。従ってこの反力を確実に支持することが必要となる。このために設けられたのが回転反力取り装置である。本装置には標準型とオプション型とがある。標準型は本装置の上に中掘り機を載せ、その自重を利用して反力を取る機能とミキサ車案内用傾斜台とを兼ねたものであり、オプション型はケーシングドライバ本体に取付けられたビームを掘削機の走行体にあてて反力を取るものである（実用新案出願中）。

標準型は狭いスペースでの使用を考えたものであり、

オプション型は安価であるが、標準型に比べて広いスペースを必要とする。

(3) 油圧パワーユニット

本装置はケーシングドライバ本体と回転反力取り装置に取付けられている油圧シリンダや油圧モータに圧油を供給するものである。

操作はリモートコントロールによって行う。

表-2 CD1500 騒音評定試験結果

音源からの距離	7m	15m	30m
エネルギー平均dB(A)	71	65	59
評定基準値	79dB		

作業時最大負荷、エンジン回転数最大

本装置はできるだけ燃費及び騒音を低減するため、同様なオールケーシング施工機と比較して小さなエンジンを使用している点が特長である。これは長年の岩掘削に関する研究及び施工実績により、カッタの必要切削速度とケーシングの周面摩擦力から求めたものである。

表-2は建設機械化研究所による建設機械騒音評定試験結果を示す。これは作業時での最大負荷状態を想定して行った値である。これによれば評定基準騒音79dB(A)/7mを大きく下回り、充分な騒音低減対策が施されていることが立証された。

4. 施工実績

図-3にCD1500による施工場所及び工事の種類とその規模を示す、また表-3に主な施工実績を示す。今まで66箇所(昭和63年7月着工分まで)の工率をこなし、延掘削長も約2.7万mに達している。

表-3のN0.1は丸亀市の都市再開発にからむ鉄道高架橋工事である。昔石垣作りの岸壁のあったところに杭を構築する上、線路そばであるため路床を痛めないかという懸念と、杭のすぐ近くのホームに1日2本の列車が入ることから、その時には施工途中であっても速やかにCD1500を撤去しなければならないなど施工上難しい点があったが、本機の特長が発揮されて全く問題なく所期の目的を達成した。写真-1は施工途中での本体の撤去の模様を示したものである。

N0.2は昔防波堤のあったところを埋め立てて、魚市場を建設するというもので、地中約6mまでの間に捨石、テトラポット、転石が存在する。このためこれを掘り抜かなければならないことから本機が採用された。海水の干満差によるヒーピングが生じたが、水頭差をもたせて解決した。

N0.3は約50°の傾斜を有する層厚2mの風化花崗岩と層厚4.3mの新鮮花崗岩に根入れをするというものである。ここで2つの点が懸念された。1つは傾斜がきついことによるケーシングの逃げはないか(φ1.2mのケーシングの中にφ1.0mの鋼管を入れるため垂直精度が要求された)、もう1つは上部に砂層を多く有するため、孔壁との周面摩擦により回転トルクが消費され、50m下方での花崗岩を掘削するのに必要な回転トルクが残っているかという点である。しかしながら1/1250以上の垂直精度で



図-3 CD1500施工地図



写真-1 ホームに列車が入ってくるため一時的に本体を撤去

施工できたほか、ほとんど杭心のずれもなく、掘削トルクも余裕を持って施工することができた。杭は移設を含め約1本/3日で施工を完了した。ここの地層図を図-4に示す。

写真-2はNO.4で掘り出された安山岩である。ここでは150PSのロツクオーガでも施工したが、これの約3倍の速度で掘削することができた。

写真-3はNO.6での施工状況を示したものである。

NO.8はダムの貯水池側に道路橋の形で拡幅しようというもので、スペースがないため中掘り機や油圧パワーユニットを台船に載せ、僅かなスペースの構台を築いてケーシングドライブ本体を据付けて工事を行った。回転反力取り装置はできるだけコンパクトにかつ据付け性を良くするため、特殊な形状に改造したものを使用した。重量が軽くかつコンパクトなCD1500を使用したことにより、構台建設費の節減を図ることができた。

5. あとがき

本機は一軸圧縮強度約2300kg/cm²、ショア硬度108という日本でも有数の硬い岩層での掘削工事や非常に狭い敷地(12m×12m)において、土留壁を設けずに周囲のビルに全く損傷を与えることなく非常に短い工期でビルの建て替え工事を完了した例もある。

このように施工条件による制約をあまり受けることなく施工できる本機は、今後ますます様々な施工場所に適用されていくものと考えられる。このことからこれらに充分対応できるように改良を図り、さらに良い機械にすべく努力していく所存である。

表-3 CD1500による主な施工実績

No.	工事名称 (施工の種類)	施工場所	仕様			完工年月	
			径	長さ	本数		
1	国鉄丸亀駅高層ビル2~3工事 (道路橋基礎)	香川県丸亀市	φ1000	18.5m	15本	上層 既存基礎埋設物及び隣接(在来線)障害 下層 砂礫	561.02
2	西濃観光建物新築工事 (建築基礎)	福留市西区	φ1500	20.0m	10本	上層 埋立土及び巨大転石(花崗岩)、砂 下層 風化花崗岩	561.11
3	一般国道鳥取砂丘緑地公園開け工事 (新築仮橋) (道路橋基礎)	鳥取市	φ1200	40m ~50m	3本	上層 砂礫、シルト、砂 下層 砂礫、転石、軟岩、花崗岩	561.12
4	朝里ダム建設工事 (既設置換)	北海道小樽市	φ1000 φ1500	11.5m 14.5m	12本	上層 φ9.2~φ7m転石層 下層 安山岩	562.03
5	山本ビル新築工事 (都市再開発関連、建築基礎)	横浜市	φ1000 φ1500	21.5m 21.5m	10本 5本	GL~2~4m既存杭障害 上層 シルト 支持層 土丹1~1.5m	562.05
6	八戸市立東中学校 (建築基礎)	青森県八戸市	φ1000	25m 51.4m	31本	上層、中層、下層 砂質シルト 支持層 1~2m石灰岩	562.08
7	赤池2号橋下部工事 (道路橋基礎)	山梨県西八代郡	φ1500	18m ~40m	23本	転石混じり砂礫 支持層 凝灰角礫岩(層厚2~3m)	562.11
8	国道219号線道路災害復旧工事 (道路橋基礎)	熊本県球磨郡	φ1500	8m ~16m	15本	砂岩、チャート、矢板 場所打ち杭等の地中障害	563.01
9	澤野市総合体育館建設工事 (建築基礎)	神奈川県海老名市	φ1000 φ1200 φ1500	33m 35.7m	80本	上層 10m砂礫 中層 シルト 支持層 礫層	563.02



写真-3 八戸市立東中学校新築工事

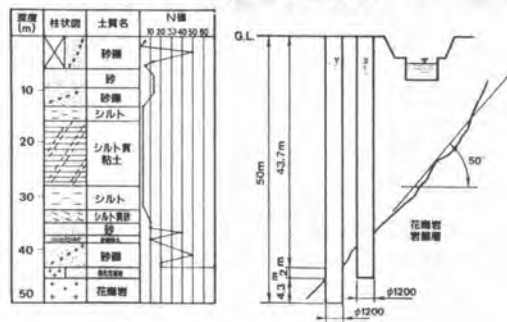


図-4 鳥取における地層図



写真-2 朝里ダムで掘り出された安山岩