

40. スーパーハイドロフリーズ掘削機による 大深度・大壁厚地中連続壁施工実績報告

(株)大林組：加藤 実・大堀 堯義
*中村 俊男

1. まえがき

近年、大深度、大壁厚の大規模地中連続壁のニーズが増加している。大林組ではスーパーハイドロフリーズ掘削機を昭和62年に開発し浦安土木においての実験工事を経て実用化に成功した。その後多少の改造を行ない平成2年3月～8月に某現場の大規模地中連続壁工事に使用された。

2. スーパーハイドロフリーズ概要

スーパーハイドロフリーズの主な特徴は次の通りである。

1. 掘削深度 170mまでの大深度掘削が可能である。
2. 掘削精度は1000分の1以上が確保できる。
3. 壁厚 1.5～3.2mの大壁厚掘削が可能である。
4. 適応地質は岩盤、転石を含むすべての地質である。
5. 先行パネルコンクリートの壁面を直接カッティングでき、後行パネルとの接合面の止水効果を高めることができる。
6. コンピュータを利用した施工管理システムの採用により高度な掘削管理ができる。

スーパーハイドロフリーズは写-1に示すように専用槽を使用する場合とクローラークレーンを使用する場合がある。ここでは槽仕様を採用した実績例を報告する。図-1、図-2に槽仕様の概略図と仕様を示す。

3. 某現場における施工概要

某現場において築造された地中連続壁は壁厚2.2m、深度76m、直径85mの円型土留、止水壁である。ここではスーパーハイドロフリーズが2台使用され連続壁全体の3分の2を施工し残りの3分の1を他機種によって施工した。現場の地質は次の通りであった。

GL～GL-7m	埋立土(砂)
GL-7m～55m	粘土質砂レキ(平均径10mm)
GL-55m以深	泥岩または砂岩(軟岩)

地中連続壁の施工手順は ①ソイルモルタルによる地盤改良工→②作業床ガイドウォール工→③先行パネル(3ガット)掘削工→④スライム処理工→⑤鉄筋籠建込み→⑥コンクリート打設工→⑦後行パネル掘削工(コンクリートカッティング)→⑧スライム処理工→



写-1 スーパーハイドロフリーズ

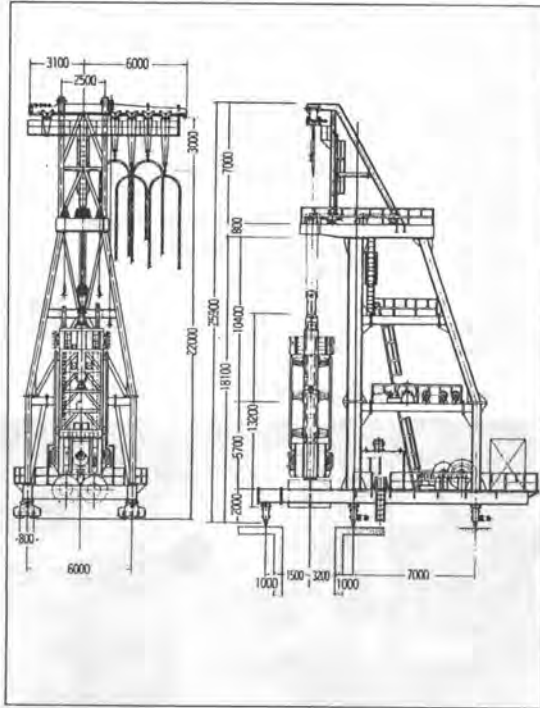


図-1 スーパーハイドロフレイズ概略図

ハイドロフレイズ本体	10000型	
寸法	巾(1,500-3,200)×長3,200×高13,200mm	
重量	48t	
カッターモータ	駆動方式 油圧モータ	2台
	トルク 10,000kg・m	
	回転数 16.5・11.0 r.p.m(2速)	
	ドラム径 1,600mm	
掘削ポンプ	駆動方式 油圧モータ	1台
	口径 200mm	
	掘削 45m	
	掘水量 10m ³ /min	
油圧ユニット	エンジン掛 750PS(300kg/cm ² ×840ℓ/min)	1台
	寸法 巾2,000×長5,000×高2,850mm	
	重量 13t	
専用機本体	寸法 巾10,000×長18,600×高25,900mm	
	重量 122t(ウインチ等を含む)	
掘削機吊上ウインチ	22t×36m/min	1台
	動力 160KW×10P 400V 50HZ	
	ブレーキ 直流電磁ブレーキ、押し機ブレーキ	
リバース管吊ウインチ	9t×12m/min	1台
	動力 22KW×6P 電磁ブレーキ付 400V 50HZ	
油圧ホース吊ウインチ	9t×12m/min	1台
	動力 22KW×6P 電磁ブレーキ付 400V 50HZ	
油圧ホース中間吊ウインチ	11×24m/min(PWS-10BT型)	4台
	動力 6KW×4P 400V 50HZ(ブレーキ付)	
油圧ホースさびき吊ウインチ	2.1×12m/min(PWS-21AT型)	1台
	動力 6KW×4P 400V 50HZ(ブレーキ付)	
走行装置	駆動方式 油圧モータ	4台
	走行速度 1.0・2.0・3.0m/min(3速)	
	油圧ユニット 22KW×4P(210kg/cm ² ×50ℓ/min)	

図-2 スーパーハイドロフレイズおよび専用機仕様

⑨鉄筋籠建込み工→⑩コンクリート打設工である。連続壁は先行23パネル、後行23パネルで構成される。それぞれのパネルの平面図を図-3に示す。先行パネルの掘削順序はAガット→Cガット→Bガットである。AとD₁、CとD₂間はテーパコンクリートカッティング(内側214mm、外側50mm)を行ない平行カッティングによる連壁より真円度を大きくすることができた。

4. 施工管理および掘削精度管理

掘削精度の管理は掘削設計軸芯からの偏位量を±5cm以内に確保しなければならず非常に厳しいものであった。スーパーハイドロフレイズの掘削管理システムは図-4に示すようにコンピュータを利用して各種センサによって検知されたデータを迅速かつ正確に処理しオペレーションディスクおよびCRT上へディスプレイされ、オペレータは掘削状況を正確に把握することができる。掘削機本体の姿勢は本体に内蔵された傾斜計によって検知され本体に装備された修正装置を作動させることにより掘削機を適正な姿勢に確保する。掘削機が

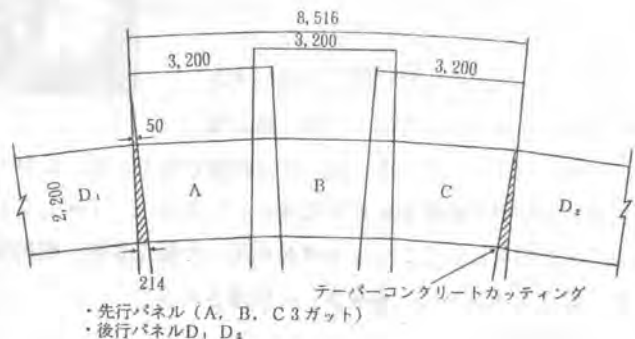


図-3 先行パネルおよび後行パネル平面図

ら運転室までの信号は多重伝送システムにより高品位の信号が瞬時に伝送される。また傾斜計によって検知されない掘削機のねじれ、平行移動といった偏位量は中心位置検出器によって検知、算出され孔の余掘りを防止することができる。

(写-3)

掘削管理データはCRT上へディスプレイされる。(図-5、図-6) 図-5に示されたデータは掘削深度、掘削速度 X方向(パネルのジョイント方向) Y方向(壁の内外方向)の各偏位等である。このデータからわかることはGL-50m付近までの砂レキ層の掘削は比較的振れが無くスムーズに行なわれたが、それ以深の掘削(大粒径レキ層、泥岩、砂岩層)には時間を費していることがわかる。

しかしいずれの深度においても掘削機の中心位置は管理限界値±5cm以内に収まっていることがわかる。図-6に示されたデータは揚泥量($m^3/分$)、左右カッターモータ圧力(kgf/cm^2)、掘削速度($cm/分$)が掘削深度に対して連続的に把握できる。揚泥量と掘削速度のバランスを取るにより適正な掘削管理が行なえる。また左右のカッター圧力を知ることにより地質の変化がわかる。この図に示されるようにGL-55m以深においてカッター圧力が上昇し同時に掘削速度が下降しており砂レキ層から泥、砂岩層へ突入したことがわかる。図-7に運転日報を示す。これもCRT上へ表示される。このデータにより正確な掘削機の稼働率が把握できる。CRT上へディスプレイされるデータは任意にプリントアウトすることができる。コンピュータを利用した施工管理、掘削管理は連壁工事に限らず施工の高度化、情報化に対応するために、今後さらに推進されよう。

5. まとめ

当初目標とした延掘削能率は先行パネルで $3.0m^3/H$ 、後行パネル $1.8m^3/H$ であったが実際にはこ

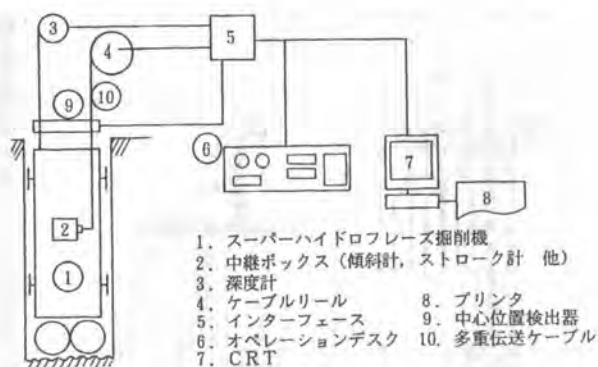


図4 掘削管理システム



写-2 運転室



写-3 中心位置検出装置

図-7に運転日報を示す。これもCRT上へ表示される。このデータにより正確な掘削機の稼働率が把握できる。CRT上へディスプレイされるデータは任意にプリントアウトすることができる。コンピュータを利用した施工管理、掘削管理は連壁工事に限らず施工の高度化、情報化に対応するために、今後さらに推進されよう。

れ以上の良好な結果を得ることができた。特に後行パネル（コンクリートカッティング）掘削においては、設計強度 370kgf/cm²の高強度コンクリート（実際の91日強度は 600kgf/cm²～ 700kgf/cm²であった。）にもかかわらず当初の予定より高い能率が確保できた。しかしGL-55m以深の泥岩、砂岩層におけるカッターティースの損耗は非常にはげしく当初の予想をはるかに上回った。この原因としては、泥、砂岩層において砥石効果、つまり砂岩が砥石となりカッターティースの損耗を早めたものと考えられる。ティースの先端のチップの硬度、形状について十数種類のものを使用した。地山の変化、コンクリートカッティングすべてに対応できるカッターティースを見出すことは難しく今後さらに検討を加えなければならない。掘削能率に大きく係る要素として安定液の性状がある。ここでは微粒子分が溶けこむために粘土の上昇があり、

これが原因の一つと思われる泥土のカッタードラムへの付着が発生し著しく掘削能率が落ちることがあった。今後は微粒粘土分の除去を効果的に行なえる土砂分離システムの検討が必要である。

写-2にスーパーハイドロプレースの運転室を示すが、これまでの建設機械のイメージと違い製造業のFAラインの制御室に近いものとなっている。今後こういったコンピュータを利用した掘削管理システム導入にあたっては、施工管理技術のみならずメカトロニクス、コンピュータの知識を有する人材の確保および教育が必要となってくるであろう。本工事において得られたデータおよび知識は今後の地中連続壁施工の高度化へ寄与できるように十分活用していく所存である。

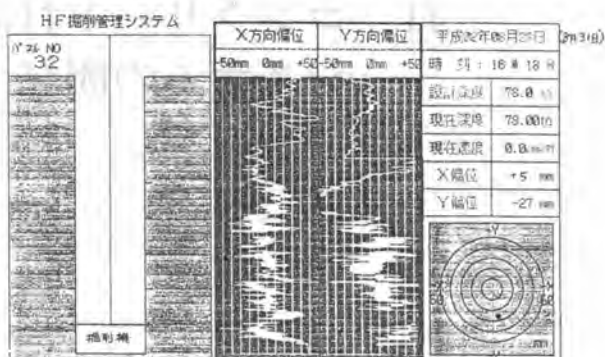


図-5 掘削管理データ (1)

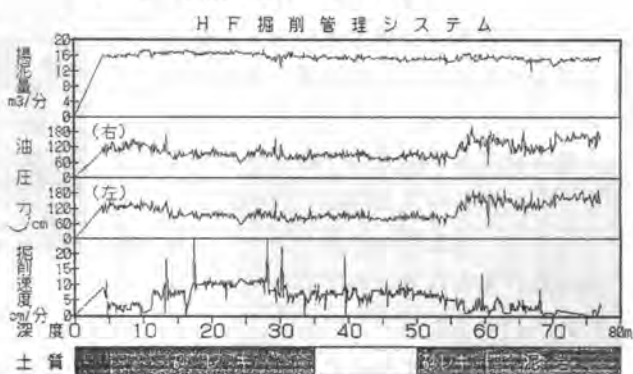


図-6 掘削管理データ (2)

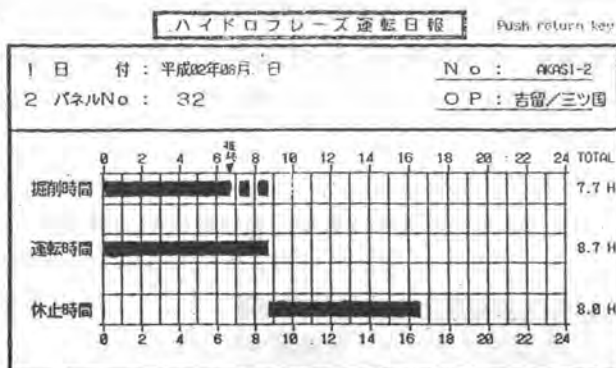


図-7 掘削管理データ (3)