

14. 大壁厚・大深度地中連続壁築造用掘削機 スーパーハイドロフレイズ掘削機の開発

(株)大林組：加藤 実・中村 俊男

1. まえがき

近年大型プロジェクトにおける地中連続壁工事の規模は大壁厚、大深度化している。このような大規模地中連続壁を築造する掘削機開発のニーズに対応できるよう大林組では高性能掘削機“スーパーハイドロフレイズ掘削機”を開発し、実験工事を経て実用化に成功した。本機は最大掘削深度 170m、壁厚 1.5m～3.2mの地中連続壁が施工でき、適応地質は岩盤、玉石を含むすべての地質でありさらに止水性を高める為、ジョイント部のコンクリート壁面カッティングが可能である。

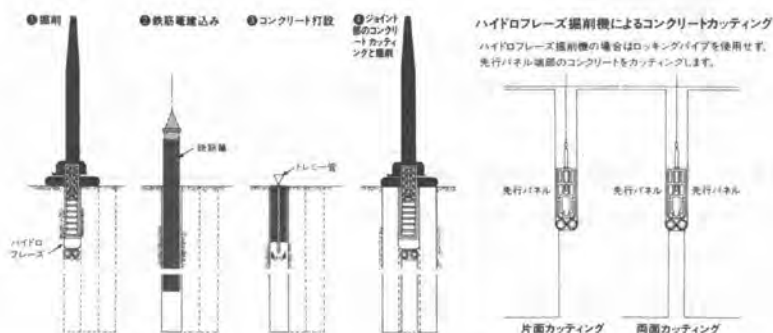


図-1 ハイδροフレイズ掘削機による地中連続壁施工順序

2. スーパーハイドロフレイズ掘削機の特徴

地中連続壁はビル工事等の土留、止水壁として壁厚1m以下、深度20m前後といったものからLNG地下タンクの止水壁等壁厚1.5m、深度100m以上の大規模連続壁まで用途は広い。特に大壁厚、大深度の連続壁施工にあたっては従来の掘削機の能力では十分な施工はできない。そこでこのような大規模連続壁の施工を可能にする掘削機として“スーパーハイドロフレイズ掘削機”が開発された。本機の特徴は次の通りである。

- ① 油圧駆動により高い掘削性能を有している。
- ② 高性能カッターにより岩盤、玉石を含むすべての地質に対応できるとともにコンクリートカッティングを行ない連続壁接合面の止水効果を高める。
- ③ コンピュータを利用した掘削管理システムを採用し、より高度な精度管理を行なうことができる。



写真-1 スーパーハイドロフレイズ掘削機

3. スーパーハイドロフリーズ掘削機の概要

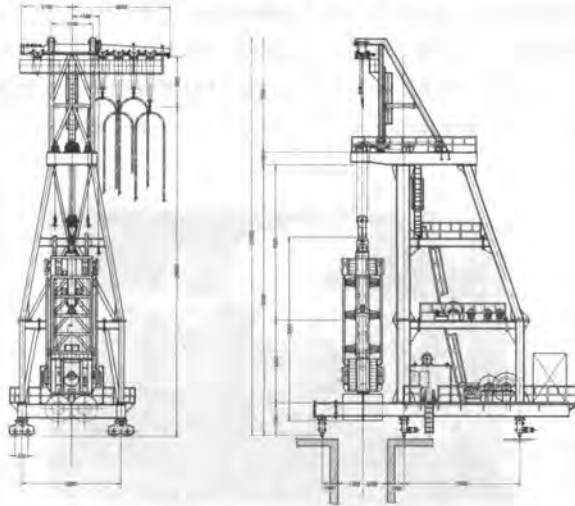


図-2 スーパーハイドロフリーズ掘削機全体図

- ①掘削機本体
- ②専用機
- ③油圧ユニット
- ④補助ウインチ
- ⑤主ウインチ
- ⑥運転室
- ⑦走行車輪

主たる仕様

・掘削幅 (mm)	1500~3200
・掘削長 (mm)	3200
・掘削深度 (m)	170
・カッタードラム (個)	4
・ポンプ口径 (mm)	200
・掘削機重量 (t)	43
・掘削機長さ (m)	13
・カッター駆動方式	油圧
・ポンプ駆動方式	油圧
・信号伝送方式	多重伝送方式

図-2に示されるようにスーパーハイドロフリーズ掘削機は専用機によって吊り下げられているが条件によってはクローラークレーン等をベースマシンとして掘削することも可能である。本機は現在当社が使用しているハイドロフリーズ4000型と基本構造は同じであるが大壁厚、大深度の地中連続壁を施工できるようなさらにカッタートルクを増大し揚泥ポンプの能力アップおよびコンピュータを使用した掘削管理システムの採用によりさらに高度な掘削能力を有する掘削機として開発された。本機の主たる仕様は上記の通りである。

4. 掘削管理システム

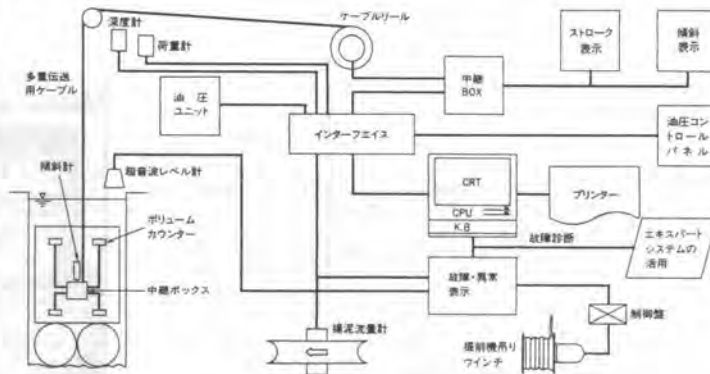


図-3 スーパーハイドロフリーズ掘削管理システム

大壁厚、大深度地中連続壁施工にあたっては、従来の掘削管理よりさらに高度な精度管理を含めた掘削管理が要求される。図-3に示すように掘削機本体に取り付けられた各種センサーにより検知されたデータは多重伝送システムを介して運転席へリアルタイムに逐一伝送される。こういった掘削管理上重要なデータはCRT上にディスプレイされるとともに必要に応じてプリントアウトされる。同時にコンピュータ

によって処理されたデータは掘削機へフィードバックされる。スーパーハイドロフリーズによる掘削は地質が均一の場合には“定速運転”とし掘削速度を自動的に一定とする、また地盤の硬さに応じてカッター面のスラスト荷重を一定にすることにより“定荷重運転”も可能となる、このような掘削制御は油圧吊り下げシリンダーとサイリスタ制御電動ウインチによって行う。写真-3に示すように運転室もこれまでの建設機械の運転室のイメージと違って製造業のF Aラインの管理室のイメージとなっておりオペレーターの作業環境の改善に寄与している。

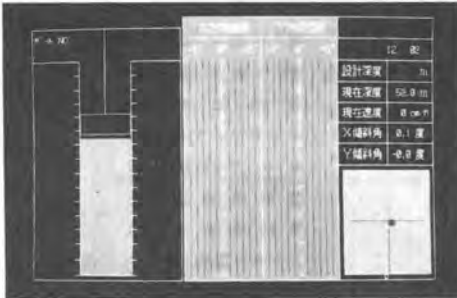


写真-2 CRT上にディスプレイされた掘削管理データ



写真-3 スーパーハイドロフリーズ運転室

5. 泥水管理および土砂分離装置 (バイブレックススクリーン)

地中連続壁施工時には掘削中の連続壁には泥水(ベントナイト、ポリマー泥水等)が満たされており孔壁の崩壊を防いでいる、従って泥水の品質管理は連続壁施工においては不可欠なものとなる。泥水の品質管理を自動的に行なう“泥水管理装置”を採用することによってより能率的な泥水管理が可能となる。

(写真-4)

掘削された泥水中には掘削土砂が混入している、従って掘削土砂と泥水を分離する必要がある、そこで土砂分離装置(バイブレックススクリーン)によって分離する、そして土砂分を除かれた泥水は再度連壁内へ送泥される。

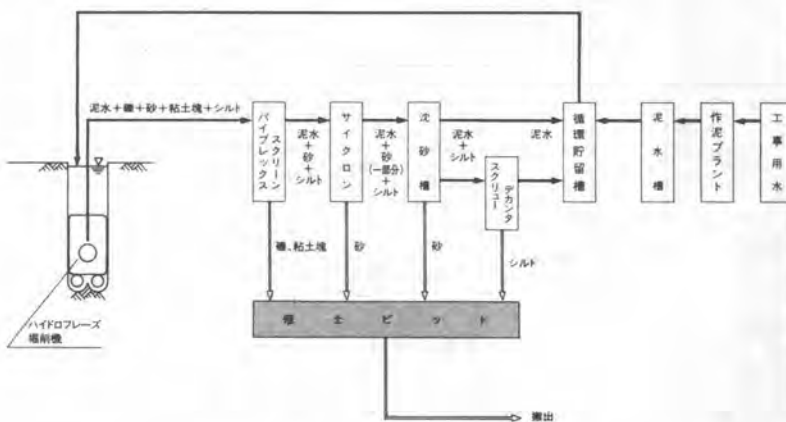


図-4 泥水循環フロー図

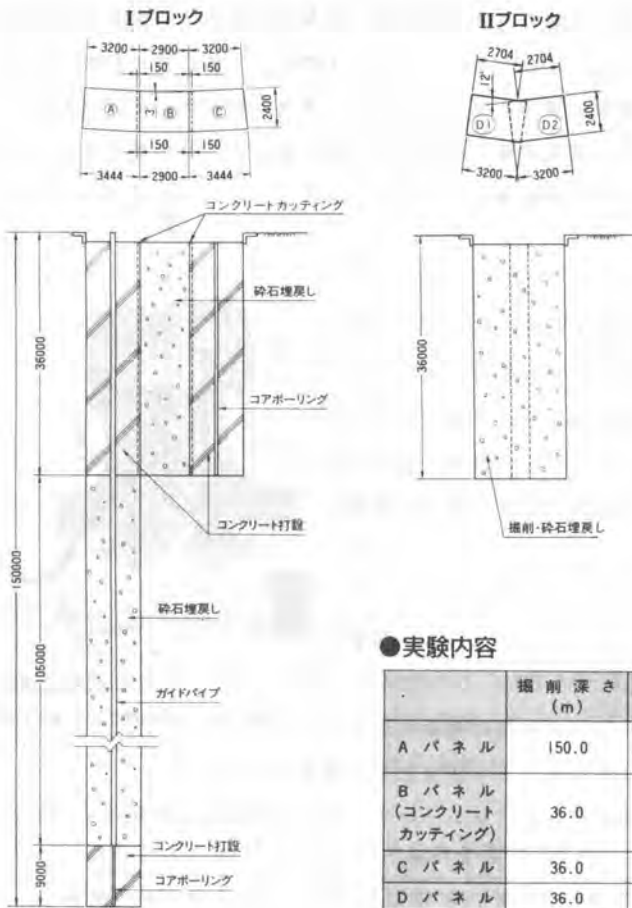


写真-4 自動泥水管理装置

6. スーパーハイドロフリーズ掘削機性能試験概要

昭和62年9月～11月に千葉県浦安市において本機を使用して大壁厚、大深度連続地中壁工事における性能試験を行なった。地質は下記柱状図の様に主として細砂およびシルトであったN値はGL-60m付近から50以上となった。まず下図に示す様にIブロックのAパネルを150m掘削した。この時、掘削中心線に対する垂直精度は1/3000以上であった。次にCパネルを36m掘削しA、Cパネルへコンクリートを打設し4週間経過後に15cm幅でA、Cパネルのコンクリートカッティングを行なった。さらにIIブロックにおいて下図に示す様な変形拡幅掘削を行なった。本試験工事の結果スーパーハイドロフリーズ掘削機の性能は本機の設計仕様に十分適合し、満足すべきものであった。

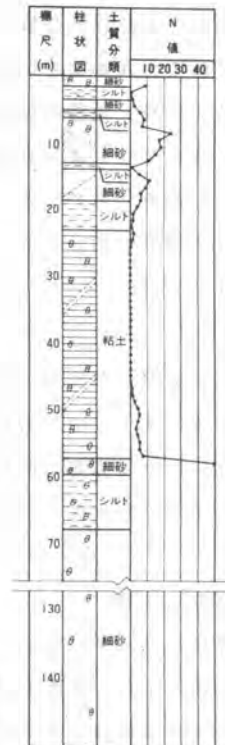
●試験体構造図



●実験内容

	掘削深さ (m)	コンクリート打設 (m)	
		上部	下部
A パネル	150.0	36.0	9.0
B パネル (コンクリート カッティング)	36.0	—	—
C パネル	36.0	36.0	—
D パネル	36.0	—	—

●土質柱状図



7. あとがき

大壁厚、大深度地中連続壁工法におけるスーパーハイドロフリーズ掘削機について紹介したが、今後こういった大規模地中連続壁を利用した地下構造物および建築物の地下階の外壁や抗体ならびに岩盤層における地中壁の構築等に対応し得るものとする。