

大豊建設㈱ 正会員 ○ 阿部昭十郎

角田 治郎

松本 正徳

1. はじめに

ニューマチックケーソン工法は、底部の作業室に圧縮空気を送り地下水とバランスさせながら所定の地盤までケーソン躯体を沈設する工法である。このため、ケーソンが深くなるにつれ作業気圧は高くなり、圧気下の作業時間も短くなる。また、減圧症の発生率が高くなるなど問題点も多い。これらの問題を解決するため、最近の大深度ケーソンでは、面内掘削機を地上から遠隔操作して掘削する施工例が増えている。しかしながら、沈下完了時の最深度で作業員が高気圧下の作業室に入り掘削機を解体・搬出するという作業が残されていた。本システムは、この課題を解決するため開発したものである。本文では、その概要を報告する。

2. ケーソン掘削機回収システムの概要と特徴

本システムは、大別すると遠隔操作室、無人掘削機、横行架台、横行レール、回収架台、回収ロックから成立っている。主な特徴は、通常の掘削作業時は回収ロックをマテリアルシャフトとして利用すること、掘削機の回収時に作業員が圧気下に入らなくて良いことである。以下各機能について説明する。

1) 遠隔操作室

操作室には、制御盤、オペレーターチェア、マルチウィンドモニター、CRT、回収指令器などがある。

2) 無人掘削機(回収対応型)

この掘削機は、天井に取付けられた走行用レールに懸垂され、通常の掘削動作の他に、走行レールから直角に移動するための横行装置を備え、回収時にはブームがほぼ垂直に降下できる構造になっている。

3) 横行架台

横行架台は、走行レールの一部で、掘削機を懸垂したまま分離移動できるように横行レールに車輪で懸垂してある。横行架台の脱着装置がある。

4) 横行レール

横行レールは、横行車輪を懸垂する溝型鋼と横行駆動用スプロケットと歯合するラダーとから成り、スラブ天井に取付けてある。

5) 回収架台

回収架台は、回収時に外部から回収ロック内に設置する架台で、ガイドローラと下面には横行架台が乗り移るレール、固定用のロック装置等がある。

6) 回収ロック

回収ロックは、ハッチを持つ下部ロックと動力線の

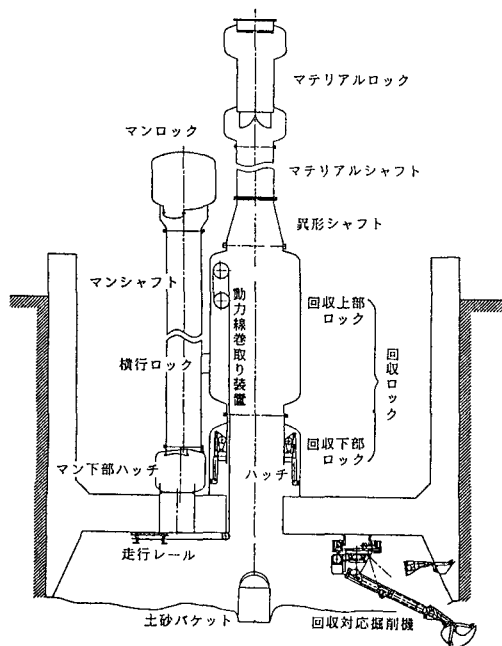


図 - 1 構成概念図

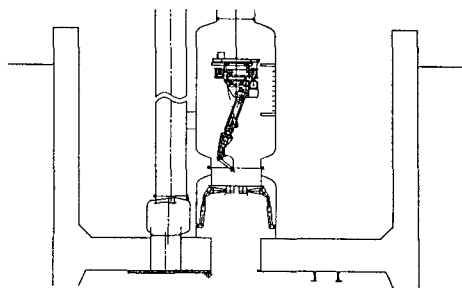


図 - 2 回収状況

巻取装置、回収架台用油圧ユニット、掘削機点検用ステージ等を備えた上部ロックに2分割してある。上下部のロックには、土砂バケットガイドがあり、回収時には回収架台用ガイドに切替できるようにしてある。

3. 回収作業方法

機装設備の概要を図-1に、掘削機が回収された状況を図-2に示す。

手順は次のように行う。

1) 沈設完了後、回収準備として回収下部ロックのハッチ、マンロック下部ハッチを閉め、シャフト内を大気圧にする。次にマテリアルロックから回収架台を搬入し、回収ロック内に納める。作業員は、大気圧のマンロックから横行ロックを通して上部回収ロックに入り回収架台を水平にした後ガイドローラーを取付ける。回収架台をクレーンで吊り下げた後、作業員は回収ロックから退避する。

2) マテリアルロックの上部ハッチを閉め、ロック内を加圧し、下部回収ロックのハッチを開き回収架台をスラブ下面に降下着定させる。

3) 掘削機は、走行して横行架台へ乗り移る。横行架台の固定用脱着装置を解除する。横行用スプロケットをリフトアップし、横行モータを駆動して横行レールを通り回収架台へ乗り移り一体となる。ずれ防止のロックをする。

4) 一体化した掘削機、横行架台、回収架台をクレーンにて巻き上げながら掘削機のブームを徐々に真下に下ろす。回収上部ロック内に収納後、下部ロックのハッチを閉めロック、シャフト内を減圧する。

5) 初めと同じように回収ロック内へ作業員が入り、掘削機を回収ロック内の受け架台に固定する。

4. 実施例

本システムは、東京都下水道局発注の「三河島～砂町間送泥管立坑設置工事」に設置した。

ケーソンの形状寸法は、外径10.5m 内径8.5m 躯体長47.2mである。掘削作業方法は、GL-16.4mまで直接搭乗運転で行い、回収ロック(上部)を取付け後無人化掘削に切替えた。以後GL-47.2mまで無事掘削を完了した。回収作業時間は約半日であった。

底詰めコンクリート完了後、マテリアルロック、シャフトを撤去し、回収架台、横行架台、掘削機を一体のまま地上へ回収した。地上遠隔操作室を写真-1、回収途中の状況を写真-2に示す。

5. おわりに

本システムは実物での地上実験で検討改善したこともあり、ほとんどトラブルもなくシステムが機能した。その結果、ニューマチックケーソン工法における高気圧下の掘削機を大気圧下で回収することができ、高気圧下の作業時間軽減による作業環境の改善および安全の確保という初期の目的を果たすことができた。しかし、本回収システムは掘削機の移動、横行、ブームの下ろし方などをオペレータがカメラからの映像を見て操作しているため、各機能の作業確認が困難な箇所がある。今後、各センサーを採用し、より確実な制御方法を開発していく予定である。最後に、本システムを採用された東京都下水道局の関係者に感謝いたします。

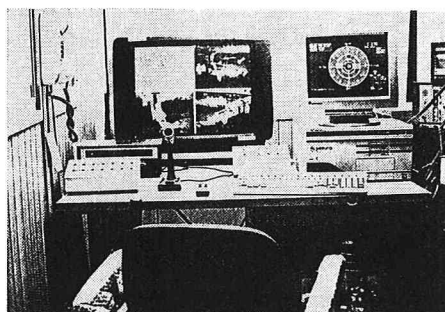


写真-1 地上遠隔操作室

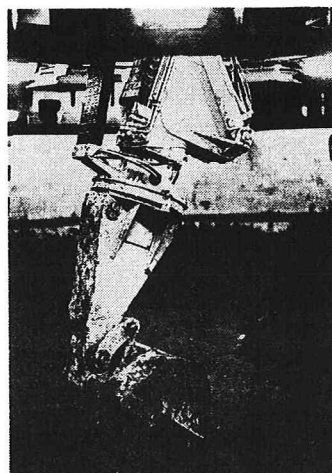


写真-2 回収途中の掘削機