

11. ニューマチックケーソン工法における バケット式自動ずり出し装置

鹿島建設(株) 菊池 建二・中川 毅・*高橋 忍

1. はじめに

ニューマチックケーソン工法は高気圧下の作業という特殊な作業環境に耐えうる熟練作業員を必要とするが、年々高齢化が進み労務上の問題が起きている。しかしながら施工管理も品質管理の面で本工法の高い信頼性が見直され、労働条件の厳しい工法ではあるが都市土木など高度な技術を要する構造物の建設にかなり採用されている現状である。過去において無人化・自動化の要請の強い代表的な本工法は、掘削方法やずり出し方法に数多くの改善が試みられてきたが、コストの点や難点があり普及を阻む要因となっていた。当社では現状の設備を有効に活用することを目的として自動ずり出し装置を開発し、都内大島幹線立坑その1工事で使用し、所期の効果を認められた。

本稿は、このバケット式自動ずり出し装置の開発経緯と装置の概要および施工実績について述べる。

2. 開発経緯

(1) 従来のずり出し方法

通常クレーン運転員、エアロップ操作員、函内掘削・積込作業員の協働で行われており、3者も給排機の信号(合図)と巻上ワイヤロープに付けた目印を頼りに経験と勘で作業している。このためバケットとエアロップ操作員の接触事故やエアロップ内めねいす函内でのバケット通過上による巻上ワイヤロープの切断事故の危険性が潜在している。



写真-1 装置の全景

(2) 自動ずり出し装置の開発

経験と勘に頼ったこれまでの掘削・ずり出し方法を改善し、安全性や作業能率の向上および作業環境の改善は本工法の今後大きな課題であり、現在各種の方法の開発が試みられている。今回の開発の目的は現状の機器を活用し大規模な設備変更することなくバケット式ずり出し方法を自動化すること(焦点を絞り)、危険なエアロップ上の作業員をなくすること、シャフト内やエアロップ内の見えない部分を通過するバケットの動きを自動化することによって安全作業が行えること(効果)を求めた。

3. 装置の概要

(1) 装置の構成

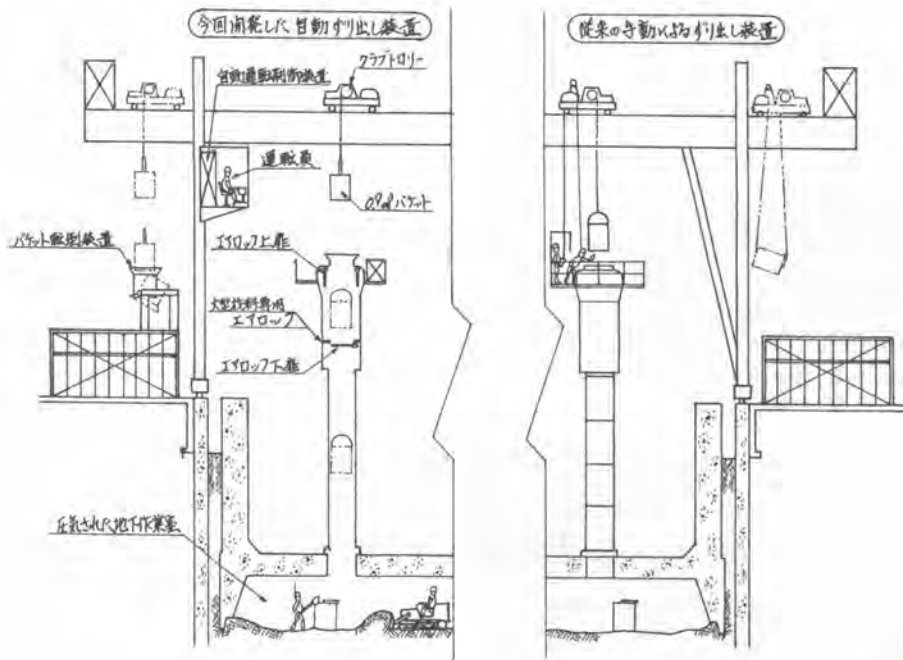


図-1 装置の全体構成図

工事で使用した装置の全体構成を図-1に示す。
その主な装置は次の通りである。

- 材料専用エアロック : 2.9m³バケツ用大型搬送機を採用しており、従来同機種よりエアロック垂スペースを大きくし、扉開閉および送排気装置を改良した自動化対応の新機種である。
- ケーブルローラー : 巻上、横行速度はそれぞれ0~50m/min, 0~25m/minに可変速制御をき、停止位置精度の向上と横行時の荷振れを防止すると共に効率の良、搬送速度を得るようになっている。また、荷振れ防止については図-2に示す装置を別に設けている。
- ワイヤロープ芯出し装置 : 材料専用エアロックの上扉のワイヤロープ通過孔にロープ芯を合わせるための図-3に示すワイヤロープ芯出し装置を採用した。従来では横行速度制御によりほとんど完全に荷振れを消去できなかったこと、ケーソン沈下時の傾斜がほとんど無かったことから筒状の案内体は不用となり、ガイドローラも十分効果があつた。
- バケツ転倒装置 : 本装置は図-4に示す通りバケツの巻上下とバケツが装置内

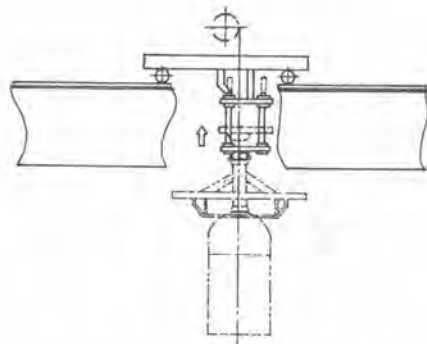


図-2 吊荷振れ止め装置図

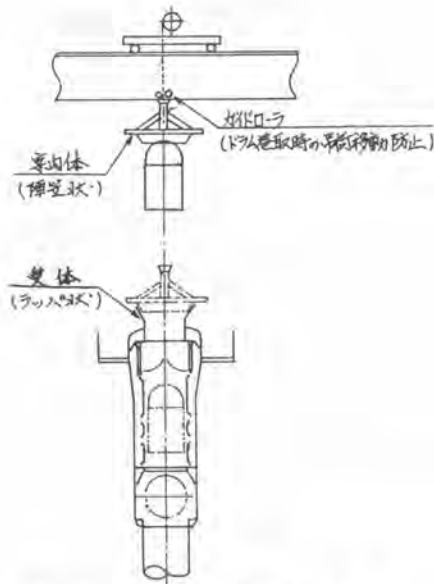


図-3 ワイヤロープ芯出し装置図

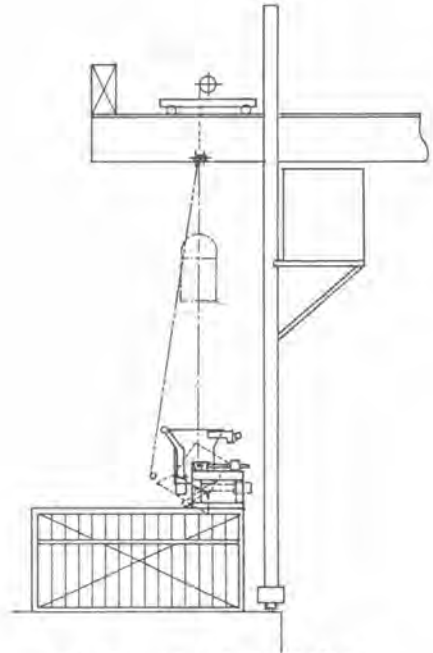


図-4 バケット転倒装置図

- 着床した時の全体重バ変化で転倒する方式も採用してあり、バケットの転倒方向に対する「つら」の向きも一定に対する自動回転機構や安全ロック装置、バケット巻出し防止装置と設けている。
- 巻上下位置検出装置：巻上装置のワイヤロープ繰り出し量を加減速・停止位置と計測しており、ドラム回転数を検出し1cm=1パルスのデジタル信号を後述の自動運転制御装置に送っている。また、ゲソンの氷下に対して自動的に距離変化を補正し、停止精度の要求されるロック室内では他のセンサによってバケットの停止位置を確認している。
 - 自動運転制御装置：本装置の中核には容量1K 踏、入出力点数128点のシーケンスコントローラを採用しており、動作プログラムに従って各種センサからの信号を計数、確認しながら各装置の動作を制御する他、各種の異常監視と異常内容の表示、運転室内グラフィックパネルの表示を行なっている。
 - ① シーケンスコントローラの特徴は次の通りである。
 - ① 制御内容の追加、変更が容易であり、耐用性が高い。
 - ② 能力以内であればどの様な制御対象、制御規模でも使用できる。
 - ③ 演算装置、入出力装置が電子回路を構成されており、高性能・高信頼性が得られる。
 - ④ リレーの代りに数ヶ〜数百個に相当する制御能力があり、小形軽量化が可能である。

(2) 自動運転動作手順

自動運転の1サイクル動作フローを図-7に示す。作業室内のバケット入れ換えはプログラムを組み込まれた自動運転区域としており、それ以外は異常発生時を除き完全自動運転である。

