

(VI-20) ニューケチックケーソンの無人化施工例について

株式会社 大本組 東京支店 土木部 正会員 安藤 進

1. まえがき

建設業界では熟練労働者の不足・高齢化や若年層の土木・建設業離れが深刻化している。このため、特に苛酷な労働環境での作業となるニューマチックケーソン工事では、作業環境の改善や施工の合理化が求められるようになってきた。

このようなことから労働環境の改善を図り、施工の安全性および能率を向上するために自動化、合理化技術の研究開発に取り組んできた。

本文では、ニューマチックケーソン無人掘削工法「ROVOケーソン工法」の概要と、現在施工中である実施施工例について記述する。

2. 無人掘削工法

(1) 概 要

作業室内での作業は、主に掘削工と揚排土工に分けられ、作業室内を無人化するためには、この2工種の施工法を改良する必要があった。

本工法は、作業室におけるこれらの作業を無人で行なうもので、立体カメラを搭載した遠隔操作方式の天井走行式掘削機、土砂積替え装置、監視システムおよびこれらを管理する制御システムで構成される。

(2) 掘 削 機

掘削機は、作業室天井に取り付けられた2条の走行レールに沿って懸垂状態で走行するもので、油圧制御バルブを用いた有線遠隔操作方式を採用している。

(3) 土 砂 積 替 え 装 置

土砂積替え装置は、掘削土砂を作業室から大気中に搬出する搬出バケット1個、土砂積み込み専用の土砂積込みバケット1個、土砂積替えバケットを上下させる揚重装置1式および搬出バケットを移動させる走行台車から構成されている。

図-1に土砂積替え装置の施工順序を示す。なお、本装置はシーケンス制御による自動運転を行い、中央管理室のオペレータはモニターテレビにより土砂積替え装置の監視を行なう。

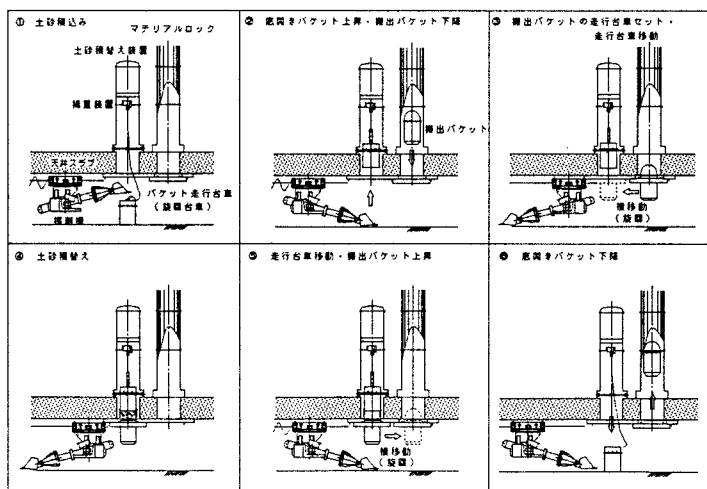


図-1 土砂積替え装置施工順序

(4) 監視システム

函内を無人化して掘削機を遠隔操作するため、人間の目の感覚とほとんど同じで違和感がなく、疲労感のすくない高解像度の立体テレビカメラを掘削機に搭載した。また、小型のCCDカメラを作業室内に設置し、これらの映像を中央管理室に設置した3Dモニタ、4分割モニタに映し、作業室の状況を監視した。

(5) 制御システム

遠隔操作室のオペレータは、パソコンのCRTに表示された掘削機の位置および姿勢情報を確認して掘削作業を行う。そして、オペレータの負担を軽減するために、掘削土砂積み作業等の単純繰返し作業をコンピュータ制御により自動化し、また複数台数の掘削機の衝突を防止するために複数台制御システムを導入した。

3. 施工事例

「ROVOケーソン工法」での施工は、橋梁下部工、地下構造物、シールド立坑等で着実な実績を挙げてきたが、蓄積された施工データを基にさらに研究開発を進め、現在、下記の地下鉄工事における河川横断部分の立坑工事を施工中である。

(1) 工事概要

- ① 工事件名 地下鉄12号線環状部 木場車庫 仙台堀川交差部建設工事
- ② 工事場所 東京都江東区平野四丁目～木場四丁目
- ③ 発注者 東京都 地下鉄建設株式会社
- ④ 施工者 飛島・大本・名工建設共同企業体
- ⑤ 工事数量
- | | | | |
|----------|---|----------------------|-----------------------------|
| 到達立坑 | 底面積 $A=10.1\text{m}\times 26.5\text{m}=267\text{m}^2$ | 躯体高 $h=38.1\text{m}$ | 最大作業気圧 2.9 kg/cm^2 |
| (1号ケーソン) | <ROVOケーソンシステムを2セット使用> | | |
| 発進立坑 | 底面積 $A=14.1\text{m}\times 34.9\text{m}=492\text{m}^2$ | 躯体高 $h=38.6\text{m}$ | 最大作業気圧 2.9 kg/cm^2 |
| (2号ケーソン) | <ROVOケーソンシステムを2セット使用> | | |

当工事の特色は、軟弱な沖積層において、近接した2基のケーソン（ケーソン間距離 18m）を同時に沈下掘削するため、発生が懸念される可燃性ガス、酸欠事故等への対策として、函内無人化施工に加え各種の安全管理用の計測器を函内に設置し、情報化施工により安全性を向上させる開発をした事である。また、掘削底面積が大きい為、函内に複数のR O V Oケーソンシステムを配置し、ケーソン躯体に設置した各種計測機器を含め、中央管理室で一括集中管理している。

平成6年12月に作業室コンクリートの打設を完了し、平成7年2月より圧気工事開始を予定しており、現在順調に工事を進めている。

図-2に1号ケーソンおよび2号ケーソン函内設備配置図を示す。

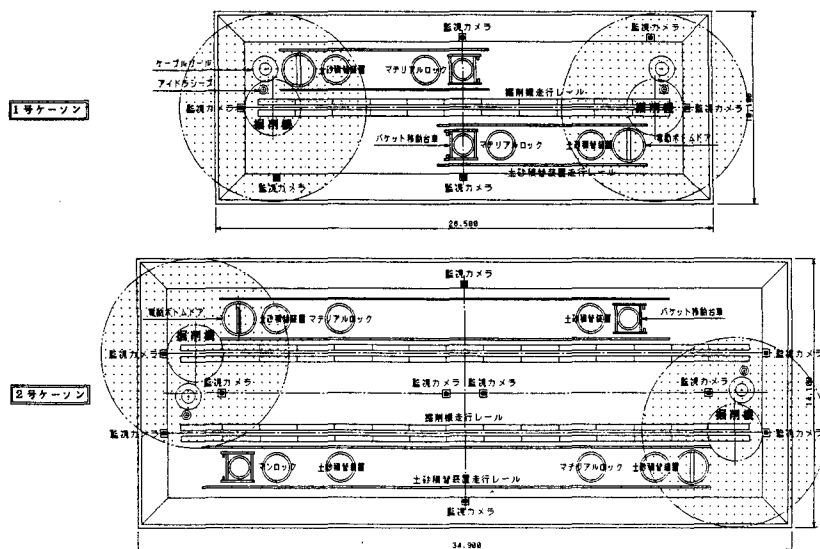


図-2 1号ケーソンおよび2号ケーソン函内設備配置図