

25. クラムシェル掘削揚土支援システム

(株)鴻池組：吉岡 由郎, 松原 和夫
*松尾 多嘉久

1. はじめに

クローラクレーンによるクラムシェルバケットを用いたオープンケーソンの掘削揚土作業は、ケーソン躯体にて視界が妨げられ、更に水面下での掘り作業となるため、ケーソン掘削作業状況を適確に把握することは難しい。このためオペレータの勘や経験に頼るところが多く、作業効率は運転技量に大きく影響されているものと考えられる。そこで、この問題を解決するため操作に必要な情報を運転席に設置したディスプレイにて視覚的に表現し、また音声にて通知する運転支援システムを開発した

ので、そのシステムの概要と現場適用結果について報告する。(図-1)

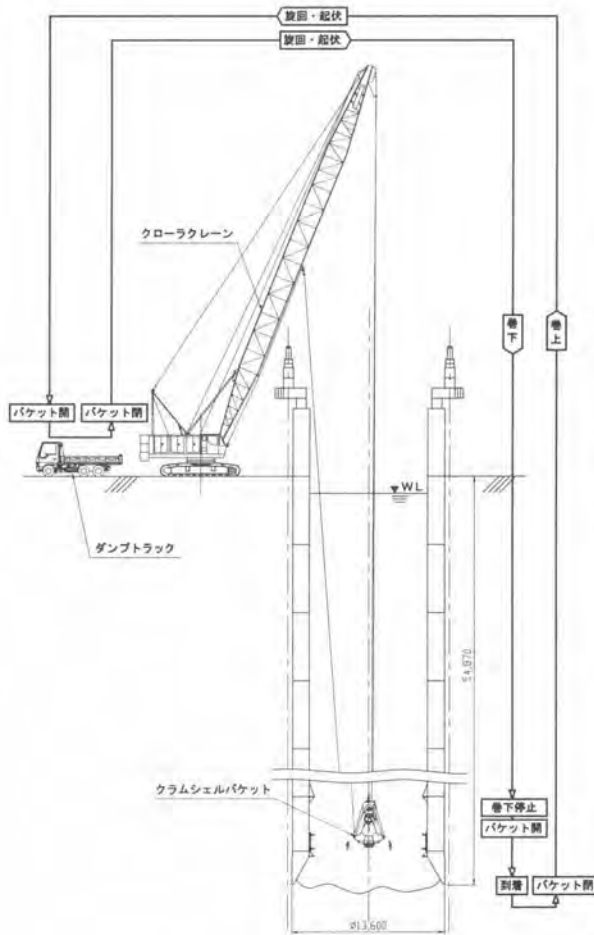


図-1 掘削揚土フロー図



写真-1 現場状況



写真-2 ケーソン掘削

2. システムの概要

クローラクレーンにセンサや制御盤を後付けし、本システムを構築した。(表-1, 図-2, 図-3)

(1) 位置検出

旋回角度の検出は、旋回軸上の油圧スイベルジョイント部に設置した絶対値型のロータリエンコーダで行い(写真-3)、起伏角度の検出はブームに設置したポテンショメータで行う(写真-4)。また、主巻及び補巻量の検出は、各ワイヤドラムに設置した磁気スケールにてドラム回転量を検出し(写真-5)、演算にてワイヤ繰出し量を求めている。

(2) 荷重検出

支持ロープにかかる荷重の検出はシーブに設置したピンロードセルにて検出し、開閉ロープにかかる荷重は、クレーン装備の荷重計出力値より支持ロープにかかる荷重を差引いて求めている。

(3) ケーソン刃口深度

圧入管理システムより無線伝送にてケーソン刃口の深度情報を受信する。

(4) システム制御盤

制御盤では、入力信号をもとにブーム先端の平面位置、バケット刃先位置などを演算し、グラフィック描画を行う。毎回の揚土量を掘削時間、回数とともに記録し、必要時にはデータを取出して事務所などで内容を確認できる。

(写真-6)

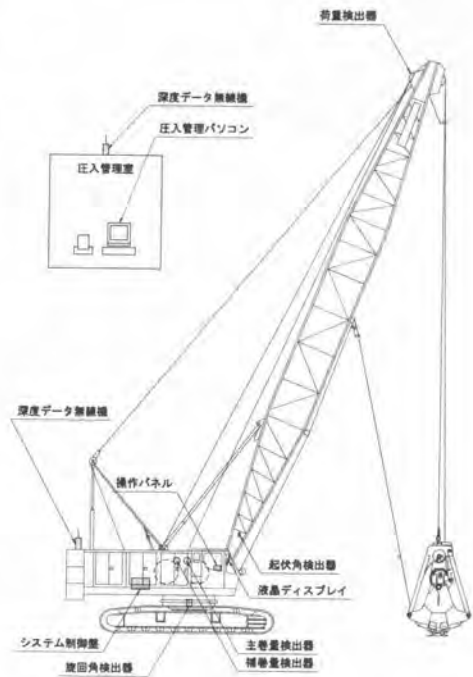


図-2 システム機器配置図



写真-3 旋回角検出



写真-4 起伏角検出



写真-5 主巻・補巻量検出



写真-6 システム制御盤

表-1 システムの仕様

検出器	旋回角度	ロータリエンコーダ(絶対値型12ビット)
	起伏角度	ポテンショメータ(温度補償型10KΩ)
	主巻ドラム回転量	磁気スケール(分解能0.45°)
	補巻ドラム回転量	同上
	主巻+補巻荷重	引張式ロードセル(クレーン装備)
	補巻荷重	ピンロードセル(最大荷重15t)
表示器	液晶ディスプレイ	高輝度TFTカラー、15インチ
音声出力	音声合成ユニット	録再生時間32秒
演算装置	CPU	i486DX4、メモリ:640KB
制御盤	寸法	1200×600×600
電源	DC24V 20A	クレーンより供給

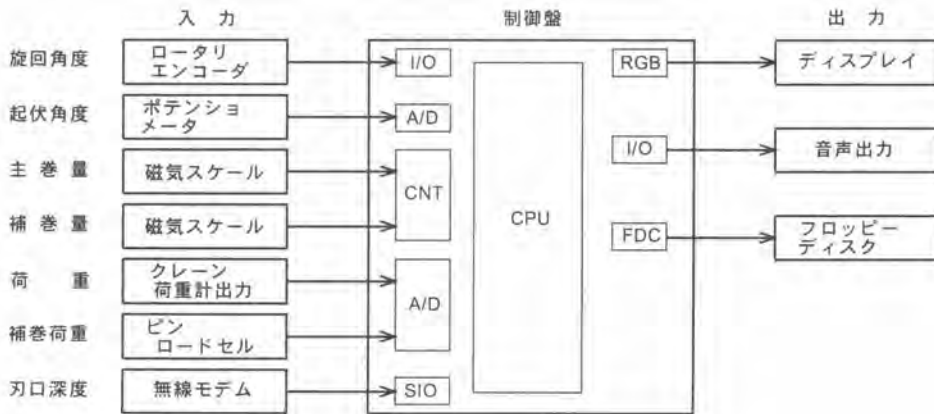


図-3 システム構成図

3. システムの特徴

写真-7に運転席状況、写真-8に表示画面を示す。

(1) 掘削位置案内機能

現在のクラムシェルバケット位置および、既に掘削した箇所の位置を表示し、オペレータに次の掘削位置を把握させる。また、既掘削箇所は、ケーソン刃口を基準として深さに応じ7段階に色分け表示される。クラムシェルバケットが、ケーソン内壁に近付き過ぎると接近警報を発し、オペレータに注意を促す。

(2) クラムシェルバケット揚程表示機能

クラムシェルバケットの揚程を数値とグラフィックにて表示する。また、巻下げ時には設定した高さにて音声を発し、巻下げ終了の操作タイミングを通知する。

(3) クラムシェルバケット開閉度表示機能

掘削時にクラムシェルバケットの開閉度を数値とグラフィックにて表示する。水中での閉完了時には、音声にて通知し、巻上げ操作のタイミングを把握させる。

(4) 荷重表示機能

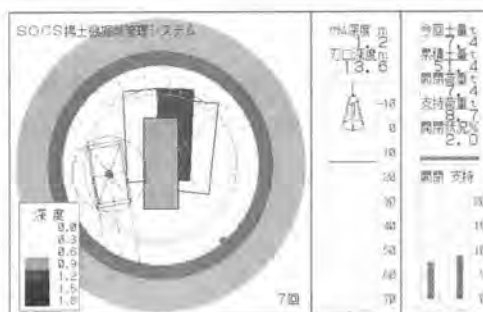
支持、開閉ワイヤーロープにかかる荷重を表示する。巻上げ時、コラムシェルバケットの回転を防止するため支持と開閉のロープにかかる荷重の差が適切な許容範囲を越えると警報を発する。

(5) 揚土量管理機能

掘削回数および、毎回の揚土重量とその累積値を表示し、記録する。



写真－7 運転席状況



写真－8 表示画面

4. 適用結果

本システムを最近開発された自動化オープンケーソン工法（SOCS工法）による立坑工事に適用した。本工事では最終掘削深度が50m以上の大深度であり掘削精度と作業能率の向上が要求されたが、本システムを用いて現在まで約5000m³の掘削揚土を行った結果、次に示す効果を発揮し、システムの必要性が十分に認識され高い評価を受けた。（写真－1, 写真－2）

- (1) オペレータの熟練度に左右されない安定したサイクルタイムが確保できた。
- (2) オペレータの疲労が軽減され、作業能率が向上した。
- (3) 掘り過ぎ、掘り残しが少なくなり、精度のよい掘削面が確保できた。
- (4) 正確な揚土量管理が行えるようになった。

5. おわりに

今後は、次の技術を用いて本システムを発展させ、適用範囲を拡大してゆく所存である。

- (1) 自動化技術による、更なる高速化。
- (2) GPSなど位置検出技術による、管理機能の強化。
- (3) システムの汎用性、転用性の向上。

最後に、本システムの開発・適用にあたって多大なるご指導、ご協力を賜りました関係者各位に厚くお礼申し上げます。