

自動注排水システムを用いた防波堤ケーソン据付

みらい建設工業株式会社	正会員	○石原慎太郎
みらい建設工業株式会社		山田 敏久
みらい建設工業株式会社		富岡 良光
みらい建設工業株式会社		阿知良 巧
みらい建設工業株式会社		亀井 泰裕

1. はじめに

港湾工事において、防波堤本体や岸壁本体などのケーソン据付は、浮遊しているケーソンを水平に保ちながら据付けることが要求される。ケーソン据付時は注排水ポンプにて注水しながら沈設していくが、注排水ポンプの操作はケーソン上に設置された操作盤で行うことが通例であった。

このような施工の場合、浮遊している不安定なケーソン上に配員しなければならず、ポンプの操作はケーソン上の目視による水位管理で行っており、ヒューマンエラーによりケーソンが安定性を失う危険性があった。一方、このような問題を解決すべく、注排水ポンプを制御するシステムが開発されているが、既存のポンプや分電盤が利用できない、システム機材が大型で運搬および設置に制約がある等といった問題があった。

本報告は、これら問題を解決し、分電盤と注排水ポンプの間に制御盤を設置するのみで、遠隔かつ自動で注排水ポンプを制御する「自動注排水ポンプ制御システム」を開発し、「ケーソン据付システム」として一体化し、実施工を行った結果について報告する。

2. ケーソン据付システム概要

ケーソン据付システムは、以下の3つの機能で構成されている。

- 1) 自動追尾式トータルステーションによるリアルタイム位置確認 (図-1)
- 2) 水圧式水位計によるリアルタイムでのケーソンのマス内水位確認 (図-2)
- 3) 新たに開発した自動注排水ポンプ制御システムによる浮遊時ケーソンの水平制御 (図-2)

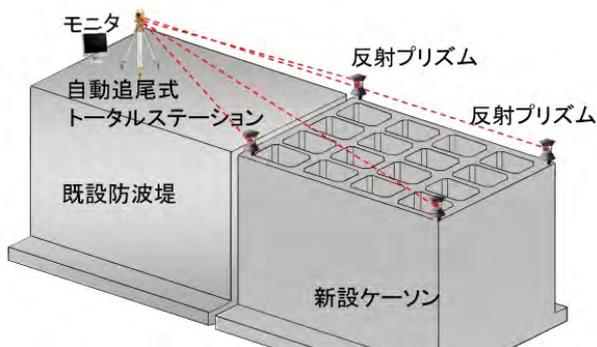


図-1 自動追尾式トータルステーションでの位置確認イメージ

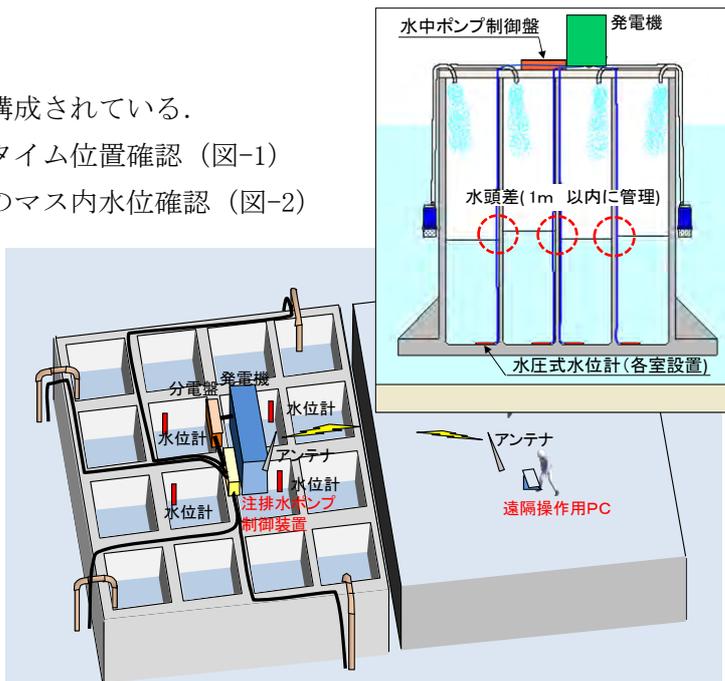


図-2 水位確認と自動注排水ポンプ制御システムによる水平制御

3. 自動注排水ポンプ制御システムの開発

自動注排水ポンプ制御システムは、据付ケーソン上に発電機・分電盤・制御盤から注排水ポンプへ配線を接続して、制御盤の操作は据付ケーソンから離れた場所(既設の防波堤など)のPCより無線により制御信号を送るシステムとした。また、据付時、注水中にケーソンが傾き、隣り合う桝で1.0m以上の水位差が生じると、該当する注水ポンプが自動停止し50cm以下となると注水ポンプが再稼動するシステムとし、据付中のケーソンの水平を保つようにした(図-3)。

キーワード 港湾構造物, 防波堤, ケーソン, 据付システム, 注排水ポンプ制御システム, 無人化施工

連絡先 〒108-0014 東京都港区芝 4-8-2TCGビル4階 みらい建設工業株式会社 技術本部 技術部 TEL:03-6436-3719

本システムにより施工する場合、分電盤と高揚程 8 インチ注排水ポンプの間に注排水ポンプ制御盤を設置する以外は、通常のケーソン据付時に使用する機械を艀装すればよいため、機械に左右されることは無い。

また、注排水ポンプ制御盤は人間が持ち運べるように 20kg 以下の箱に収納し、クレーンなど機械を使用しなくても設置できる小さなサイズとした(写真-1)。

なお、制御盤の設置は 1 時間程度で作業が完了するため、このシステムのために別工程を設ける必要はないように配慮した。



写真-1 小さな制御盤

写真-2 システム全景と操作状況

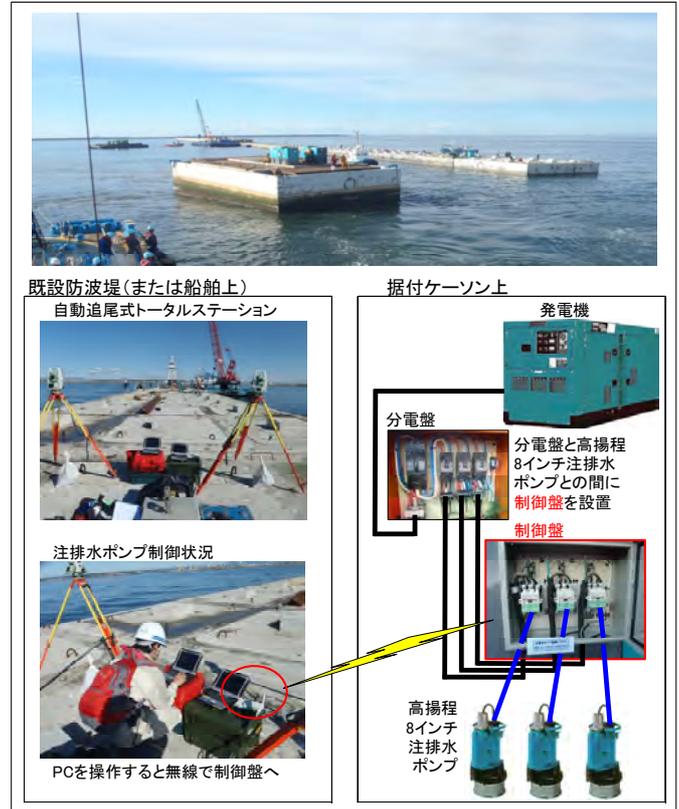


図-3 自動注排水ポンプ制御システムの概要

4. ケーソン据付システム導入による効果

防波堤のケーソン据付に、本システムを導入したことにより以下の効果が得られた。

- ・目視にてケーソン各マス水位を確認する手間がなくなり、水平状態を保ったままケーソンを着底させることが出来た。
- ・高い据付精度を要求された施工(図-4)では、L=20.0m × B=13.0m × H=9.0m W=1,350t のケーソン 5 函を、法線の出入りは-35mm~+20mm、隣接目地間隔 300mm は-45~+15mm の精度で据付を行うことが出来た。
- ・据付誘導、位置決め、注水、着底作業について一連のケーソンの状態に関するデータを作業指揮者がリアルタイムで確認できるため、スムーズに据付を行うことが出来た。
- ・据付のサイクルタイムが早くなったことで、後工程の中詰砂投入開始が早くなり、据付けたケーソンを早めに安定させることができた。

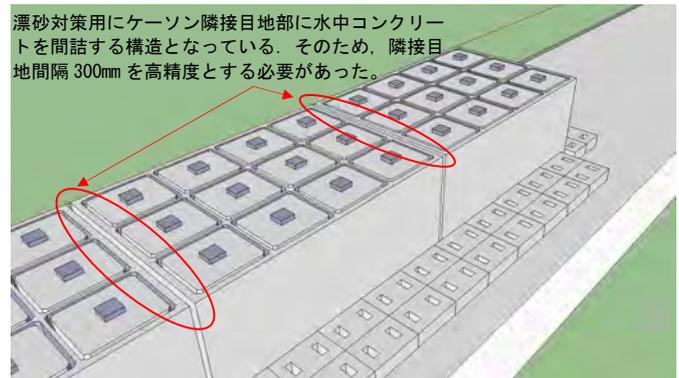


図-4 高い据付精度を要求された施工



写真-3 位置確認時、注排水ポンプ制御時の PC 画面

5. まとめ

防波堤のケーソン据付は、安全性を配慮すると、据付ワイヤーが緊張している状態では、作業に関わる全ての人間がケーソンから離れ、無人化した状態で作業するのが理想である。自動注排水ポンプ制御システムが開発されたことで、遠隔操作で注排水ポンプが制御できる上、水平を保ちながらケーソンを沈設することができるため、ケーソン据付が無人化施工できるようになったと考える。今後は、無人化施工でシステムの状態を確認し実用化したい。