

GPSを用いた海洋構造物施工支援システムの開発

熊谷 健洋*
Takehiro Kumagai

小西 保**
Tamotsu Konishi

多田 彰秀***
Akihide Tada

小栗 利夫****
Toshio Oguri

1. はじめに

ケーソンの設置等海上工事では、その構造物の大きさに比して要求精度は厳しく、さらに潮の干満、潮流、海上交通の関係から時間的制限を受ける上に、気象海象条件は刻々と変化する。また、離岸距離の大きな工事もみられる。

このような条件下において、工事管理・指揮に必要な種々の情報を集中管理し、提供するシステムを開発し、実施工に適用した。ここでは、その概要を報告する。

2. 開発上の留意点

本システムの開発にあたり、次のような点に留意した。

- ①センサ、計測機器などは年々進歩しており、常に最新の機器を使用するためには、関連機器および制御プログラムを変更する必要がある。また、施工上、必要とされる情報は、同一ではなく、工事により、システム内に組み込む計測機器、制御プログラムが異なると考えなければならない。これらへの対応が容易であること。
- ②種々の要因により時間的制限が厳しいため、信頼性の高いシステムであること。また、トラブルが発生した場合でも、バックアップシステムがあるか、あるいは短時間に復旧できること。

前者は、開発コストだけでなく、その後の運用コストの低減、準備期間の短縮も考慮している。

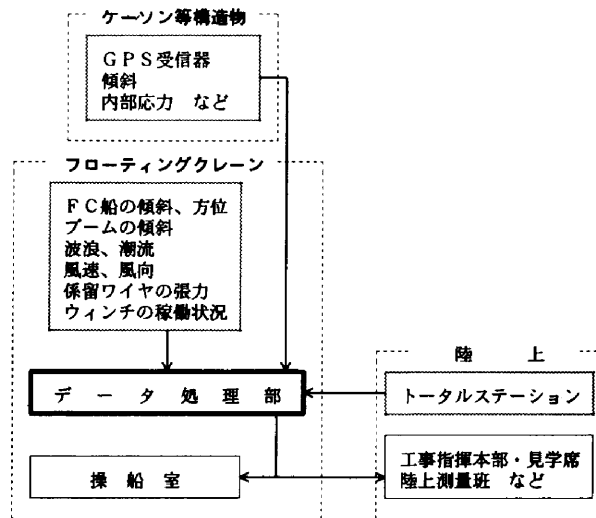


図-1 システムブロック図

3. システム概要

フローティングクレーン船 (FC船) を用いたケーソン設置の場合のシステムブロック図を図-1に示す。

システムの中心となるデータ処理部はFC船上に設置する。各ブロック・機器とのデータ通信の基幹としては、LANを用いている。これは、

- ・使用するパソコン等のメーカーやOSへの制限をへらす
 - ・計測機器単独使用時の制御プログラムからの改造を最小限にするとともに、単独使用への切り替えを容易にする
 - ・計測器、データ処理機器、モニタ等の配置の自由度を高める
- ためである。

FC船と陸上間のデータ転送は、無線LANを主回線とし、無線モデムを補助回線としている。ケーソン~FC船間のデータ転送、電力供給は、有線とし、ケーソン吊り上げ時に結線した。

収集するデータは、構造物の位置情報など、図-2に示すとおりである。

構造物の測位機器としては、リアルタイムキネマティックGPS (RTK-GPS) を採用した。FC船によるケーソン設置では、設置環境は良好とは言えないが、最近の機器の進歩により、データ処理時間が短縮され、実用化の可能性が出てきたと思われたため採用した。ケーソン上の受信アンテナの位置は、ブームの影響を極力小さくするため、FC船と反対側の隅2箇所としている。

また、バックアップシステムとして自動追尾式トータルステーションを用いた。

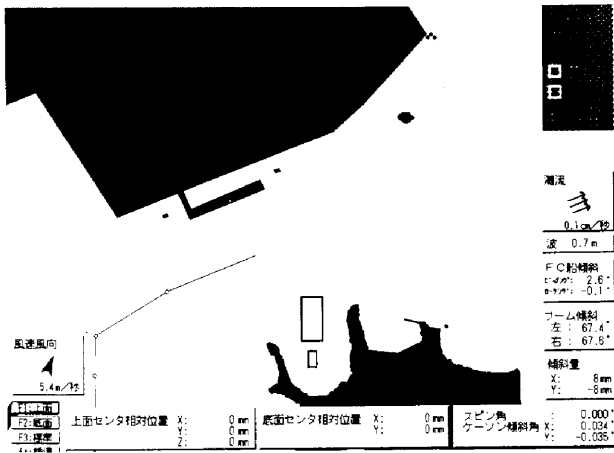
波高計・流速計は、FC船甲板上から海上に張出して設

* 技術研究所土木技術課

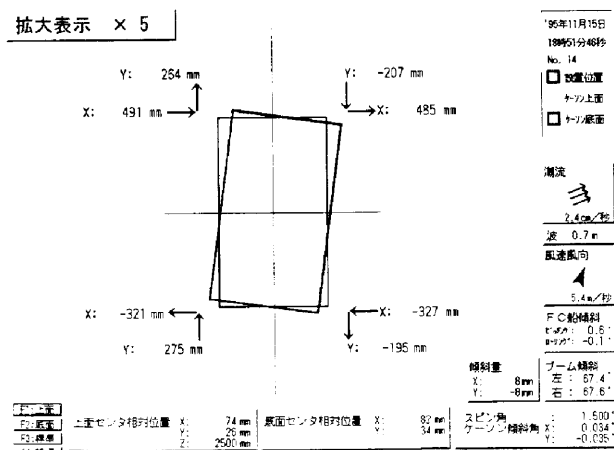
** 機材部機械課

*** 技術研究所海洋技術課

**** 技術研究所機電課



(a) 海域侵入時用広域画面



(b) ケーソン設置時用拡大画面

図-2 モニタ出力画面

置しているが、係留作業の障害となることを避けるため、FC船係留後、係留解除前の短時間で、設置・撤去が可能な取り付け法とした。

各計測機器で採取されたデータは、処理専用パソコンにて集計、処理をおこない、1体化したデータとして、モニタ用パソコンに配信する。データの更新は1秒毎である。モニタ用パソコンでは、利用者の利便性・視認性、工事状況に応じた出力画面の変更時の作業性等を考慮し、GUI系のソフトを用いた。モニタの設置場所は、FC船操船室、陸上の工事指揮本部、陸上測量班の3カ所を基本とし、同時に同一の画面を出力する。なお、モニタの増設は可能である。

4. 工事への適用

本システムを、橋脚基礎および発電所用取水口ケーソンの設置（計3基）に適用した。

当初の予想どおり、FC船ブームおよび吊り具の影響と思われる測位精度の低下現象がみられたが、その誤差量としては標準偏差 $\sigma = 1 \sim 2$ cmで、施工上十分な精度を有していると考えられた。また、ケーソン着底の前後で、誤差の分散状態に差がなく、RTK-GPSがケーソンの動きに十分対応できていたと思われる。流速については、ケーソン、FC船船体の影響が懸念されたが、同時に実施したADCPによる観測の結果と比較した限りでは、潮止まりの判断には使えるように思われた。

データ通信に関しては、FC船～陸上間の無線、FC船～ケーソン間のケーブルともトラブルはなく、施工後のチェックでも異常は見られなかった。

5. おわりに

本システムの開発に当たっては、LANの基幹部分等は実績の十分にあるものを用いたが、計測機器については将来性、精度を考慮し、最新の機器を使用した。このため、機器作動環境の確保等に多くの労力を必要とした。今後は、運用性についても開発を進め、より実用性を高めてゆきたいと考えている。

最後に、本システムの開発にあたった技術研究所、機材部の方々、実施工適用にあたりご指導・ご協力をいただいた発注者、および共同企業体の方々に深く感謝いたします。

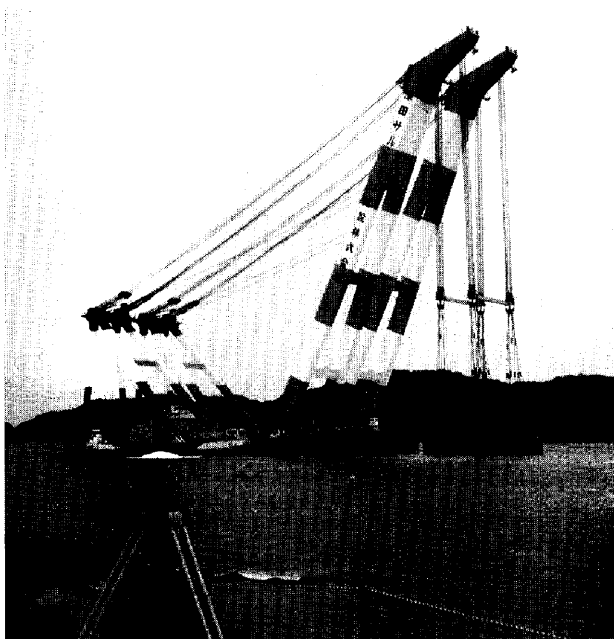


写真-1 ケーソン設置