

海洋工事におけるミニコンピュータを利用した施工管理と高深度計測について

本州四国連絡橋公団 第二建設局 坂出工事事務所

正員 大塚 岩男

南北備讃瀬戸大橋下部工南工区 鹿島・間・五洋共同企業体

正員 ○ 藤田 時男

1. はじめに

本州四国連絡橋 児島・坂出ルートのうち、最大の海中基礎である7Aアンカレッジ(図-1参照)建設工事は着工後約2年半を経過し、これまでに海底発破工事、グラブ浚渫工事(T.P.-49.5mまで)を終了した。現在は、鋼製ケーソン(7.5m×5.9m高さ5.5mの世界最大級ケーソン)の設置にそなえて、海底岩盤をT.P.-50mまで平滑に仕上げる工事を施工中である。この工事は図-2に示すごとく、掘削後の海底岩盤を自己昇降式作業足場(以下SEPと称す)に搭載した直径2.5mの大口径掘削機でラップ掘削し、発生した礫はエアリフトにより、土運船に集め除去している。本工事の特長は次のとおりである。
① 掘削領域が水深50mと深い所でかつ非常に広範囲であること。
② 気象、海象、潮汐等の影響をうけ、作業時間帯の制限をうける海洋工事であること。
③ SEPの設置(全24回)、掘削(1ブロック当り55~66孔)など同一作業の繰返しであること。
④ 底面仕上精度は全域とも±10cmと非常に厳しい条件であること。
以上のことから、本工事においてはミニコンピュータを積極的に利用し、データの迅速処理と施工管理面で成果をあげている。

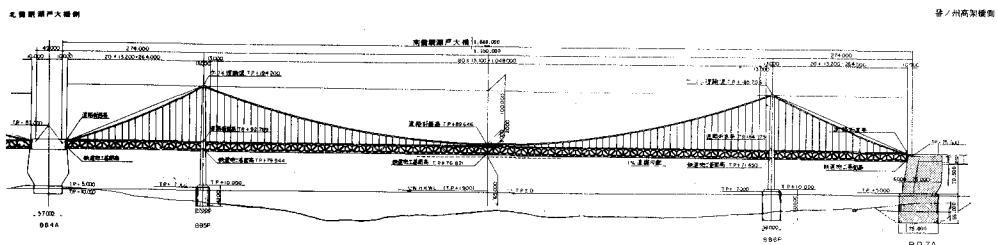


図-1 南備讃瀬戸大橋 概要図

2. ミニコンピュータの構成、仕様、特長

導入したミニコンピュータと周辺機器の構成および仕様は写真-1および表-1に示すとおりである。機種の選定にあたっては、以下の項目を考慮した。

- ① 現場の人が手軽に操作できる機種である。
- ② プログラムの開発が容易であり、大型コンピュータとの互換性が高い。
- ③ 大量のデータの入出力が容易であり、迅速に処理できる機種である。
- ④ 故障や修理に迅速に対応できるサービス網を有する機種である。
- ⑤ 計算結果を見易くするため、プロッタと接続可能な機種である。

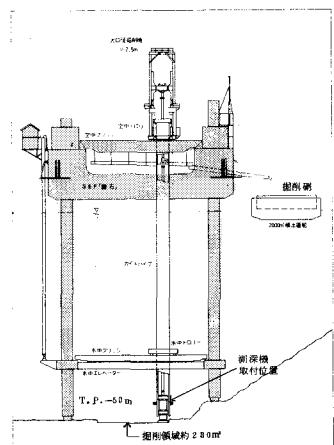
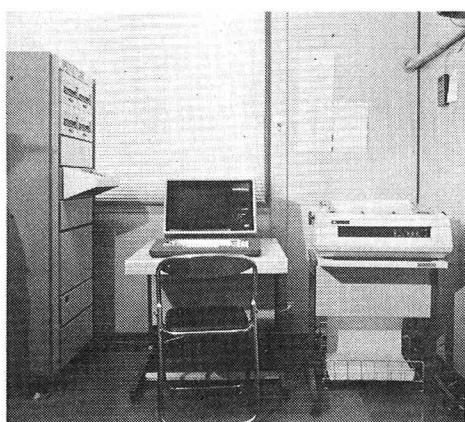


図-2 作業要領図

導入した機種はメイン言語がFORTRANであるMS-30(日本電気製)で、そのシステムはフロッピーディスクとキーボードによる入出力システムとした。測定後の大量のデータの処理はディスクベースを行い、収納データのファイルや検索等が容易で、修正等も簡単に実行できるシステムとした。

写真 1 ミニコンピュータと
周辺機器設置状況

表-1 ミニコンピュータと周辺機器の構成・仕様一覧表



ミニコンピュータ(中央処理装置) (MS-80)		ホストコンピュータ 日本電気製 フロッピーディスク装置4台付 最大記憶容量 サイクルタイム/語(2バイト) レジスタ 科学演算機能付	256 KW 700 n秒 26個
デジタル プロッター	A-3版 作図速度 ペン速度 フラットベッド	平均印字速度 最大印字数 文字種類 印字方式	125字/秒 156字/秒 128 ドットインパクト方式
高速シリアル プリンター			CRT (キーボード ディスプレイ)
			入力用タイプライタ付 文字種類 表示文字 14インチ

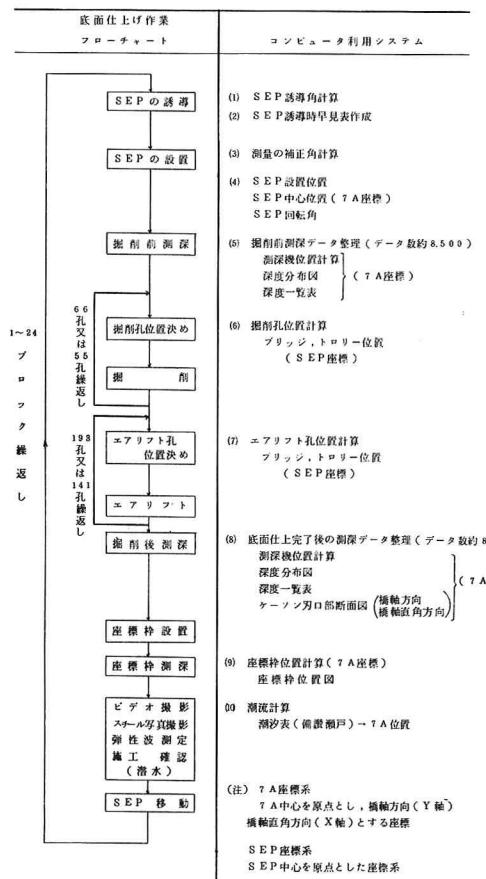
3. 施工管理に関する利用

本工事の主な作業は、①S E Pの誘導・設置作業、②大口径掘削機による掘削、エアリフト作業、③掘削前後の測深、ビデオカメラによる底面撮影・スチール写真撮影・弾性波探査・潜水等による施工確認作業に大別できる。

これらの作業手順とそれぞれの作業におけるコンピュータ計算項目を対比し、図-3に示した。

S E Pの設置作業・座標枠の沈設作業・潜水作業等は潮流の影響を大きくうける。このため、正確かつ迅速にS E Pや座標枠の位置確認を行うことを目的とし、コンピュータを利用した施工管理システムを導入した。これにより、結果を即座に判断して、次の作業に移れるため、作業時間の短縮に寄与することができた。

S E Pの設置位置が求められると、7 Aの計画位置での掘削・エアリフト等の掘削孔の位置がS E P座標系で求められる。(図-4参照) これらの計算をコンピュータで行っているため、正確・迅速であり、作業の手戻りもないため、スムーズに次工程へ進むことが出来、計算に必要とする労力を軽減することができた。なお、S E Pの測量角・ブロック番号・座標枠の測深結果等の入力は、キーボードで行うが、コンソールで確認出来る。また、計画掘削孔位置・測量基準点位置・S E P寸法・S E P設置位置等のデータはフロッピディスク入力であるため、計算時の入力ミスは皆無で、計測後の入力データを変更する場合は容易に出来た。



4. 高深度計測システム

(1) 測深処理システムの概要

測深システムは図-5に示すとく、まず S E P 上のデータ処理機(写真2参照)により、 25cm 毎にガイドパイプ位置(7 A 座標系)と各測深機深度(T.P.表示)をフロッピーディスクに記録し、オフラインにより JV 事務所にあるコンピュータに入力する。ミニコンピュータで、7 A 座標に座標変換した 25cm 毎の深度(データが複数個の場合は平均化)を計算し、この結果をディスクへ出力し、プロッタにより深度分布図、深度一覧表を作図する(図-6 参照)。さらにケーランの刃口部の平坦性は十分チェックしておく必要があるため、断面形状図をプロッタで作図する(図-7 参照)。

プロッタではこの他に、座標枠のデータをキーボード入力することにより、7 A 座標系での座標枠位置を計算し、作図した。このように、測深データはミニコンピュータにより迅速正確に処理して図表に表示されるため、底面仕上後の潜水による施工確認の際、これらの図表が有効な資料として役立つ他、人力によるデータ処理に比較して、結果の見易さ、簡明さ、およびデータ処理等の省力化に大いに役立っている。

(2) 測深システムに使用した機器

使用した機器を大別すると、測深機(超音波センサ)・送受波器(光電製作所製)、測深データ処理機(マイコン内蔵・ファーベル製)、ミニコンピュータ(日本電気製)である。このうち、測深データ処理機は測深した大量データをミニコンピュータにオフラインで入力させるため、短時間で精度よく処理できるように、本工事のために開発したもので、次のような機能を有している。

- ① 現場において、掘削途上時に随時 深度管理に利用するため、操作・取扱いが容易で、かつ、記録のチェックが十分出来るよう、ディジタルプリンタ・テレビ画面・ペンレコーダ等のマルチ表示システムである。
- ② 測深データは、一ブロックで、約 9,000 個もの大量のデータが発生する。入出力システムは大量のデータの受け渡しが容易に出来る容量を有するもので、コンパクトかつ持ち運びと、保存が容易なディスクベースのシステムである。
- ③ 計測時間を短縮するために、1~9ch の信号を自動的に切替入力できるシステムとし、データの識別信号を有している。
- ④ センサからのインターフェイスはデータ処理に十分適応できるものとし、データは全て A/D 変換して、ミニコンピュータの入力が可能となるコードで出力している。

(プロッタ出力例)

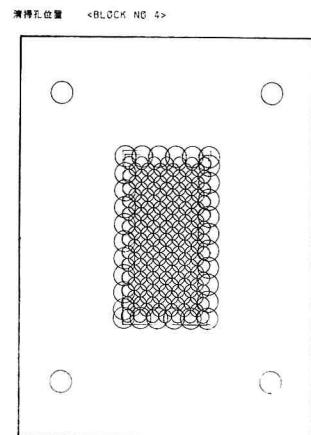


図-4 エアリフト孔位置(S E P座標系)

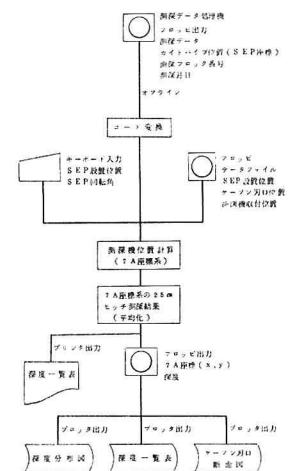


図-5 測深データ処理・計算フローチャート

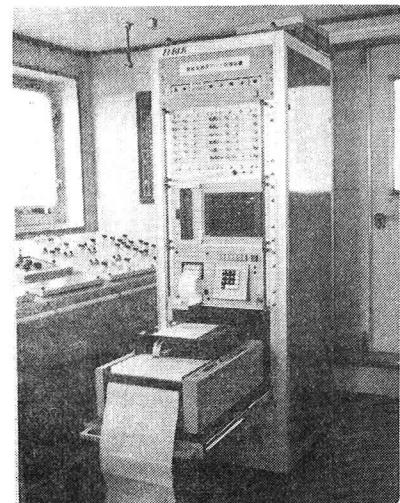


写真-2 データ処理機設置状況

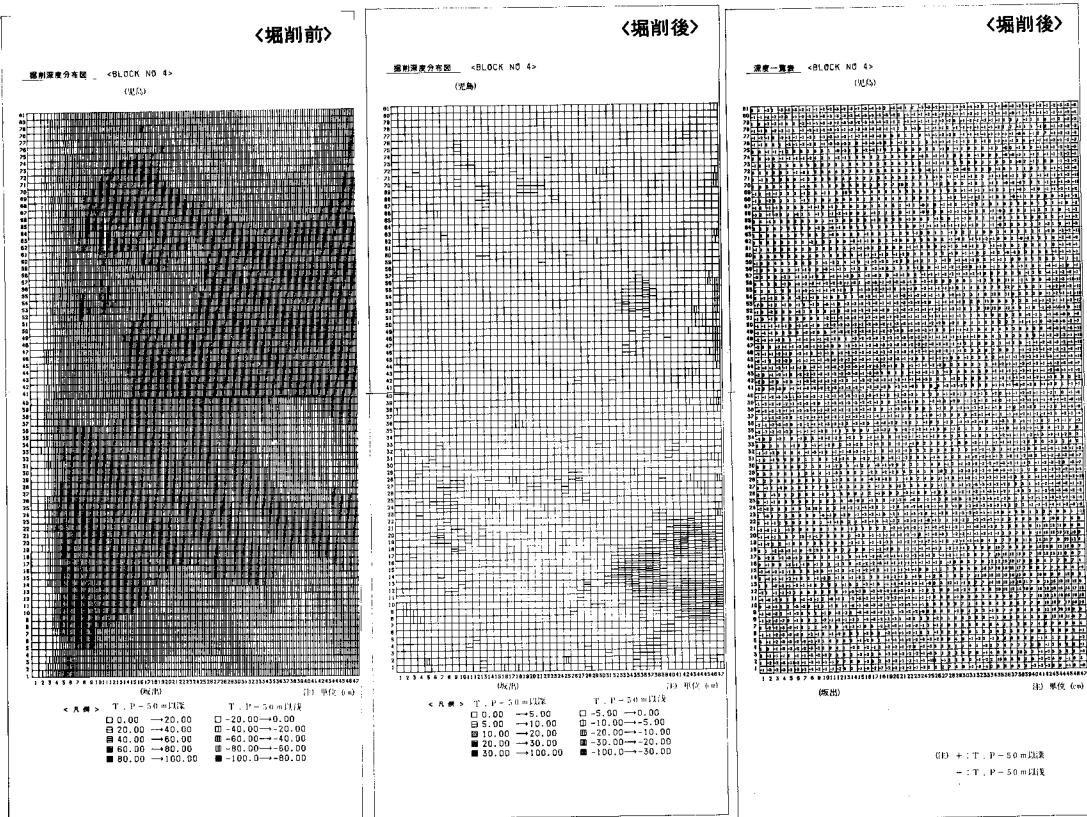
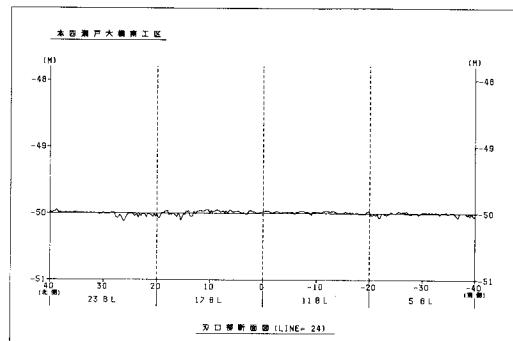


図-6 掘削前・後の深度分布図、深度一覧表（プロッタ出力例）

- ⑤ ミニコンピュータ内での複雑なデータ処理を行わなくてすむようになると、測深結果の温度補正、魚類等の海底生物の障害物信号の識別、測深機深度のT.P.表示計算、等をマイコンで行う。
- ⑥ 座標枠の外枠の位置を判定するため、最浅部の位置を記録、表示するシステムである。



5. あとがき

今回のS E P設置等の施工管理や海底掘削の深度管理に、ディスクベースのコンピュータシステムを採用した結果、大量のデータの入出力や処理が正確、迅速に、かつ、容易に便利よく行え、さらに、データのファイルやサーチ等も有効に実行出来た。また、測深結果をプロッタに図表化して見易くしたため、正確かつ迅速に結果を判断することができ、省力化に大いに役立った。特にこの計測システムは、大量のデータを扱う現場計測のうち、データの分布性状等を調べる場合に十分応用出来るものと思われる。今後の課題としては、多様化するデータの整理や解析を総合的に行なえるシステムに拡張することである。そのため、データ処理機能、仕様を十分検討して、施工管理面でのデータとして、正確で、わかり易く、しかもチェックが容易である情報を提供できるシステムにしていく必要がある。

図-7 ケーソン刃口部形状断面図