

光データウェイによる大量データ高速自動計測システム

鹿島建設(株) 電子計算機センター 高橋 莞爾郎
” 機 械 部 ○平松 雄 二

1. まえがき

土木構造物の大型化、要求品質の高度化、及び施工環境の複雑化等により、施工時の安全性や品質確保のため現場での計測は一層重要なものとなりつつある。

一般に土木工事の計測は、振動計測を除き事象が比較的緩かに起こるため、計測時間間隔は長い。しかし、ケーソン工事等のように構造物を沈設する場合の詳細な挙動計測では、大量のデータを高速で計測・処理する必要がある。当社では、今回複雑な基礎地盤中において超大型オープンケーソン(内径約58m、沈設深さ約33m、重量約73000t)を4基ほぼ同時に沈設する現場を得た。このオープンケーソン工法とは、鉄筋コンクリート製の円筒を地上で構築し、内部を掘削することにより沈設する工法である。今回、沈設前後はもちろん沈設中のオープンケーソン躯体応力状態を把握できるように多数の測点を高速で計測・処理するミニコンピュータと光ファイバ伝送を用いた大量データ高速自動計測システムを開発したので、ここにその概要を報告する。

2. システムの全体構成

本システムは図-1に示すように、各種センサからの信号をデジタル化するデータ収集系、及びミニコンピュータによる処理系で構成される。また、データをサンプリングする速度の違いにより、高速系と低速系に分かれている。高速系は本システムの中核となるものであり、グラフィックディスプレイへの出力など各種タスクを実行している状態でも160チャンネルを0.2秒間隔で計測可能である。低速系は高速系と並行し

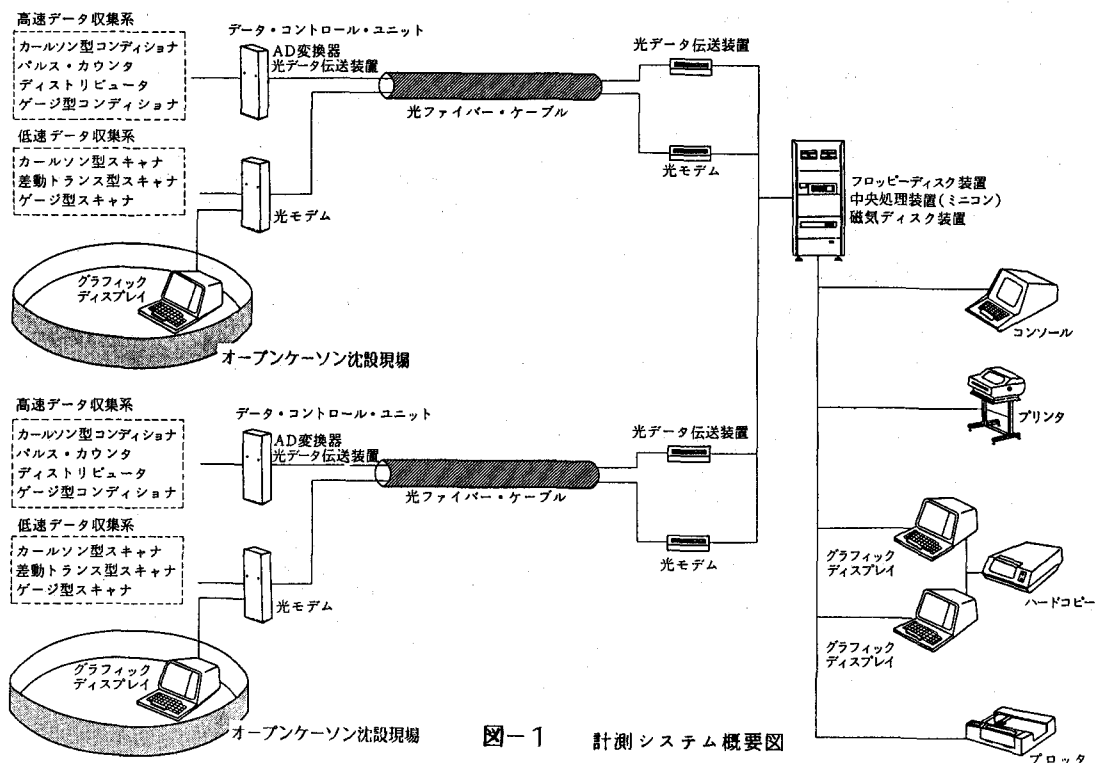


図-1 計測システム概要図

て緩かな現象を計測するもので、例えば1時間ごとに計測するようなデータを対象としている。また、低速系は遠方からのコマンド入力やグラフィックディスプレイへの出力を行うターミナルも接続されている。これによりオープンケーソンの変形や応力などがリアルタイムで、計測室内はもとより沈設作業最前線にいながらにして知ることができる。又、取得データはフロッピーディスクへ保存され、大型コンピュータへ容易にデータを吸い上げられ永久保存が可能である。

3. データ収集系

土木計測の場合、種々の出力型式のセンサが使用されているため専用アンプ等を用いて出力レベルを統一する必要がある。高速系では、それぞれのセンサに合せた専用アンプにより、出力レベルはすべて 0~10V に揃え、A/D変換器に接続される。A/D変換器はアナログ電圧を最大1000チャンネルまで切換可能で、切換速度はリレー式にもかかわらず 475チャンネル/秒という高速のものを使用している。A/D変換器は計測器インターフェイス (GP-IB) で伝送系に接続される。データ転送は、ブロック転送により高速化を図っている。一方、低速系は土木計測用のデジタル自動計測装置を使用しており、最大 720点まで計測でき、通信用モデムインターフェイス (RS-232C) で伝送系に接続される。

4. 伝送系

伝送装置の構成図を図-2に示す。建設現場は電氣的雑音が多く、かつ工事進行に伴って配線ルートの変更、移設が頻繁に行われる。そこで、耐ノイズ性に優れ、軽量・細径な光ファイバを全面的に採用した。これにより、途中にコネクタを挿入しなければ最大4kmまで伝送できる。本システムでは、オープンケーソン1基当りGP-IBが1ポート、RS-232Cが4ポート装備されている。

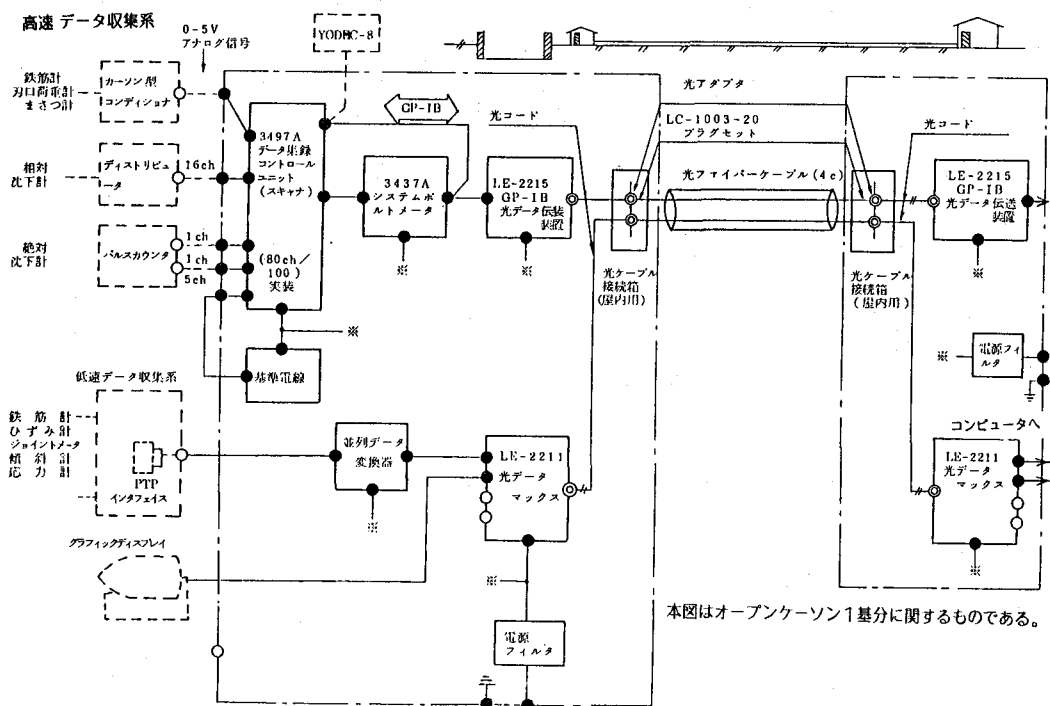


図-2 光ファイバ伝送装置 構成図

5. 処理系

ミニコンピュータシステムのハードウェア構成とソフトウェア構成を図-3、4に示す。本システムのソフトウェアは大きく分けて次の三つの処理系より構成されている。

(1) 運用系ソフトウェア

当ソフトウェアは、全計測システムをコントロールするソフトウェアで、少ない操作で運用できるように組まれている。

(2) 一次系ソフトウェア

当ソフトウェアはデータを取込みファイルするもので、高速系と低速系より成っている。高速系は急速な変化にも追従できるように、常時 0.2秒ごとにデータを取込んでいる。通常は30秒間隔でデータをファイルするが、あらかじめ決められた規準変化量以上の変化があれば、前後10~15秒間の全データがファイルされる。また、低速系は通常1時間ごとにデータをファイルするが、必要に応じて取込み間隔を変更できる。なお、これらの取込まれた全てのデータは、あらかじめ登録された管理上下限值と比較され、異常時にはシリアルプリンタに警告メッセージが出力される。

(3) 二次系ソフトウェア

当ソフトウェアは、一次系で取込んだデータをグラフィックディスプレイとX-Yプロッタに出力・作図するソフトウェアである。

グラフィックディスプレイ出力ソフトウェアは高速系と低速系のデータをリアルタイムで表示するもので、特に、高速系のデータについては30秒毎に、最新データを用いて画面の更新を自動的に行う。

X-Yプロッタ出力ソフトウェアは、当日の作業終了後に日報や月報を出力するものである。

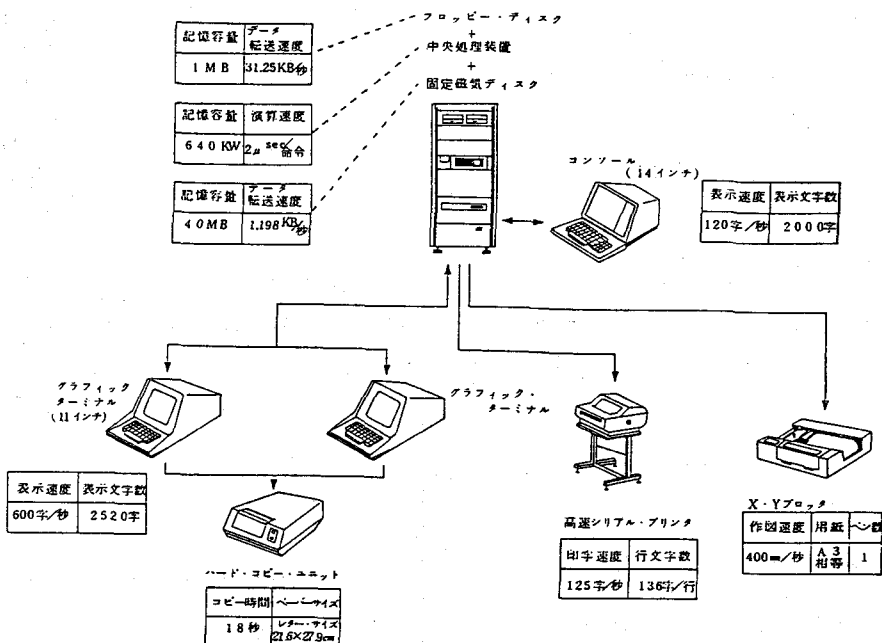


図-3 ミニコンピュータシステム機器構成と性能一覧

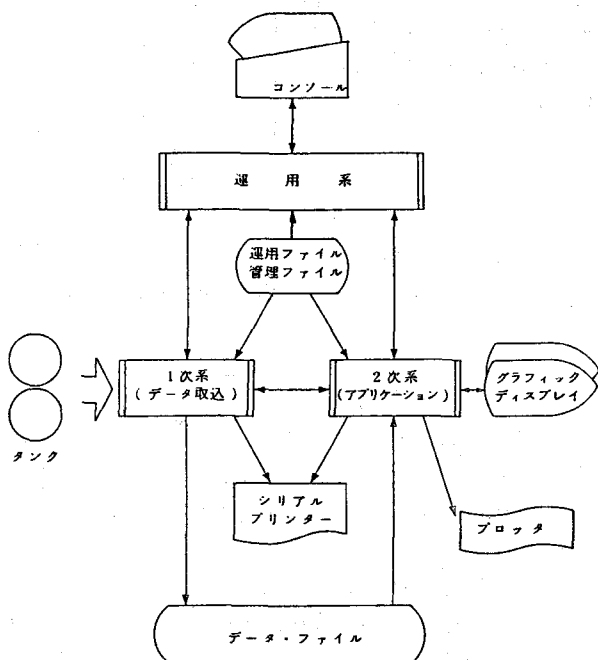
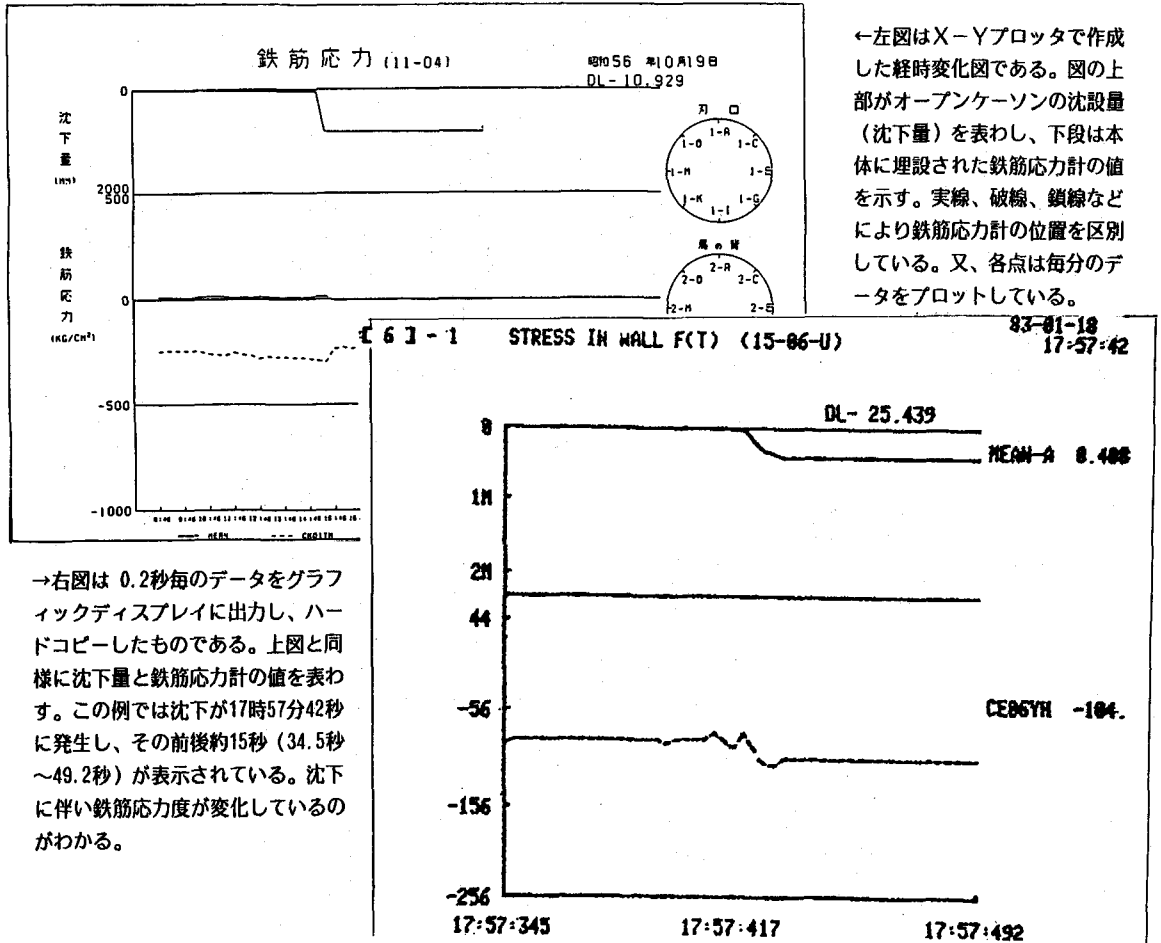


図-4 計測システムソフトウェア構成図



→右図は 0.2秒毎のデータをグラフィックディスプレイに出力し、ハードコピーしたものである。上図と同様に沈下量と鉄筋応力計の値を表わす。この例では沈下が17時57分42秒に発生し、その前後約15秒 (34.5秒～49.2秒) が表示されている。沈下に伴い鉄筋応力度が変化しているのがわかる。

図-5 グラフィックディスプレイ・X-Yプロット出力例

図 5にグラフィックディスプレイとX-Yプロット出力例を示す。このほかに種々のパターンの分布図や経時変化図を出力できるが、紙面の都合で割愛する。

6. あとがき

本システムはオープンケーソン工事の施工管理に使用され、所期の狙いどおりの有効性が確認されている。

(1) 構造物の挙動がリアルタイムで詳細に把握できるため、施工へのフィードバックが迅速で正確に行え、構造物の変形を少なくすることができた。すなわち、豊富な情報により構造物の品質確保が図れた。

(2) 計測データの手作業による作図などの処理が、一瞬で行えるため施工速度の向上と大幅な省力化が図れた。

(3) 詳細なデータにより安全確認が可能のため、ラップ作業を多くでき、工期短縮が図れた。

(4) 今後の設計・施工に反映できる貴重で豊富なデータが蓄積された。

今回開発したシステムはミニコンピュータを中心に構成したが、今後は計測規模や要求機能によりマイコン応用システムなどを使い分けて、より効率的な計測・施工を行っていきたい。

参考文献

- 1) 石坂 峰：オープンケーソン工法による地下タンク沈設の自動計測システム、建設機械、1983.1
- 2) 庄子幹雄：地下タンク沈設の自動計測システム、第4回中国地区品質管理シンポジウム、1983.3