

深浅測量システムの実施例

An Execution Example of Sounding Working System

東洋建設(株) 田中裕作

by Yusaku Tanaka

音響測深機による深浅測量は港湾工事の出来形管理において不可欠の作業であるが、従来の手作業でのデータ整理は非常に大きい時間と労力を必要としていた。そこで測量作業からデータ整理までをパソコンによって自動化し、効率的かつ迅速に深浅測量結果を得ることを目的として深浅測量システムを開発し、その実用化に成功した事例を紹介する。

このシステムでは専用の測量船に音響測深機の他に電波測距機主局とパソコンを搭載し、それらをデジタル回線で結ぶことにより位置データと水深データをパソコンに取り込んでゆく。取り込まれたデータはリアルタイムで処理され、ディスプレイに船の現在位置および航跡を表示し、操船者への誘導指示となる。また、別システムにより測量船へ伝送される潮位データを入力することにより船上で測線断面図、深浅図、航跡図などが出力され、現場での迅速な出来形管理あるいは投入管理に活かせる。さらに船上で一次処理されたデータはフロッピーディスクにファイリングされ、事務所へ持ち返って様式を整えた出来形管理図や深浅図、出来形管理表等として出力される。

以上の機能を備えた深浅測量システムを現在運用中であるが、現場で測量した結果をその場で出来形管理に活かせる効果や省力化効果等大きいメリットが得られている。

[キーワード : 深浅測量、パソコン、出来形管理]

1. はじめに

港湾工事の出来形管理において深浅測量は多くの工種で重要な位置を占めており、その測量結果の整理作業には従来多くの時間と手間がかかっていた。そのため捨石工事や大規模埋立工事等のように頻繁に深浅測量を行う場合には、データ整理に要する労力も非常に大きくなり、また測量結果の提示が遅れることによって出来形管理への迅速な対応が妨げられることにもなっていた。

そこで、一連の深浅測量作業にパソコンを使用し、データ処理を行うことにより、省力化および作業の迅速化を図ることを目的として深浅測量システムを開発し、運用を実施した。以下にその実施例の概要を述べる。

2. 深浅測量システムの概要

(1) システムの基本的機能

このシステムでは測量船上において音響測深機からの測深データをAD変換してパソコンに読み込んでいる。さらに各時点での船位データを電波測距機によって計測し、その位置データも信号として読み込む。また、潮位伝送システムによって測量船に送られた潮位データをキーボードより入力する。以上の他に、日付、測線名等キーボードより入力される基本データが測量船上での入力データとなる。

測量船上ではそれらの入力データを一次処理して測量実施中の船位誘導指示を操船者に対してディスプレイに表示し、測量結果をフロッピーディスクに書き込む。また、測量船上で測量結果をディスプレイおよびプリンター、プロッターによって確認できる。

フロッピーディスクに書き込まれた測量データは

事務所へ持ちかえり、二次処理を加えて出来形管理図、出来形断面図、土量計算書、出来形管理表等として出力される。

以上のシステム機能を図-1に示す。

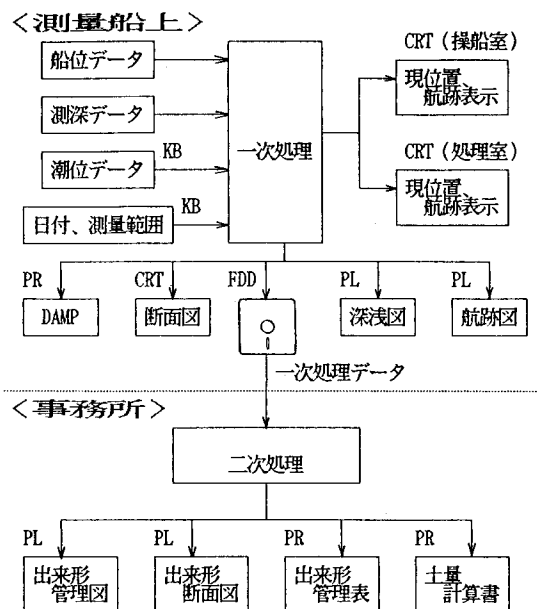


図-1 深浅測量システムの機能

(2) 機器構成

測量船上には電波測距器（トリスボンダ）の主局および船位測定装置、音響測深機およびAD変換器を設置し、これらからの信号をパソコンに直接取り込む。また潮位データはMCA受信機によって受信し、プリンターから打ち出す。パソコンはi f 8 0 0 model160を使用し、プリンターおよびプロッターを配置している。

事務所ではPC-9801を使用し、プリンターおよびプロッターを配置している。

以上の機器構成を図-2に示す。

(3) システムの適用範囲

深浅測量システムが適用できる工種は捨石等の護岸・防波堤工事の他に埋立工事、掘削工事等港湾工事の多くの部分にわたっている。また、測量目的も測量船上でリアルタイムに出来形を確認する必要の

ある日々の投入管理から、検査のための様式を整えた出来形管理図等の出力まで幅広い用途に対応している。

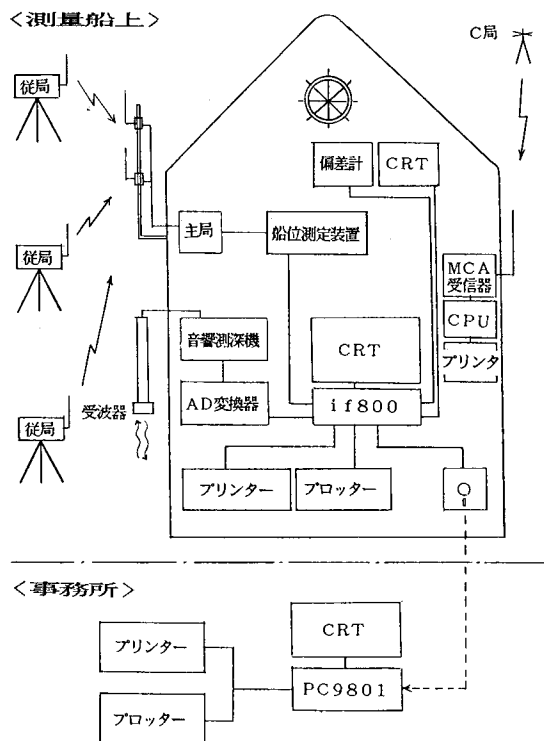


図-2 深浅測量システム機器構成

3. 測量船上のシステム

(1) 専用測量船

深浅測量システムでは測量船上にパソコンおよび周辺機器一式、船位測定装置等を搭載するため、常時機器類を装備した専用測量船を使用している。写真-1に測量船の全景、写真-2に船内の測量データ処理室を示す。

この測量船は波浪対策として船体形状やキール形状等の改良によってピッチング、ローリングが小さく、保針性の良い構造となっており、波浪による測量誤差を極力押えることが出来るため、多少の波浪があっても必要に応じて測量を実施するという体制が可能となった。また、巡航用エンジンの他に測量



写真-1 専用測量船

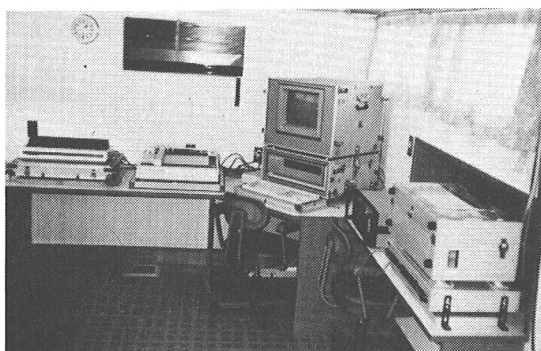


写真-2 船内測量データ処理室

作業時専用エンジンを備えており、フラップ付舵を採用しているので、測量時の操船が効率良く迅速に出来るようになった。

これらのことと船上でリアルタイムに出来形を確認できることによって、日々のきめ細かい投入管理を実行するうえで大きい効果を挙げている。

(2) 船位誘導システム

測量船の位置出し誘導には電波測距器トリスボンダを使用している。測量船上に主局送受信器およびデジタル距離測定器を設置し、海上に3箇所の従局を置いており、主局を頂点とする角度が直角に近くなるよう2台の従局を自動的に選択して交信している。

距離測定器によって演算された測量船位置座標値がパソコンに取り込まれ、リアルタイムで図-3に示す画面が表示される。この画面はデータ処理室と操船室のディスプレイに同時に表示され、操船者は画面上の誘導指示に従って操舵作業を行い、データ処理担当者は船の現位置を常に確認できる。

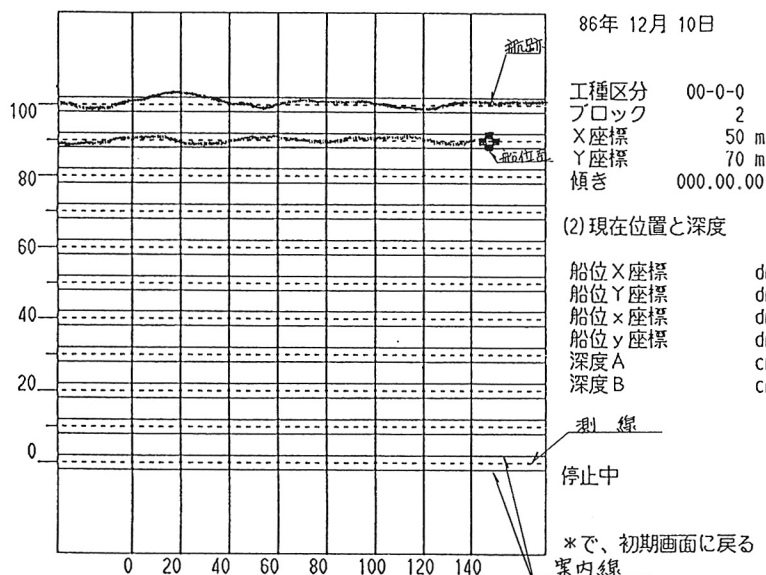


図-3 測量船船位・航跡表示画面

(3) 深淺データ入力システム

音響測深機による測深信号は従来の感熱式記録紙として打ち出されるほかに、AD変換器を通じてパソコンに取り込まれ、船位データとともに約0.5秒間隔で時系列的に〔x, y, z, t〕の4次元データとしてファイリングされる。

また、航跡の測線からのずれの許容範囲を予め決めておき、測量中に船がこの許容範囲を越えた場合はデータの取込みを中断する。操船者はこの範囲を越えた場合には測量船を正しい測線位置に戻して測量をやり直すことにより、常に測線上を正確に走って水深データを得ることができる。この間の測量船の動きは図-3の画面でモニターされており、操舵作業の容易化を助けている。

(4) 潮位伝送システム

潮位その他の気象海象データは通常の無線周波数帯によって発信局より送信され、測量船上ではMCA（マルチチャンネルアクセス）受信器によって受信後、プリント出力される。潮位データは10分毎に、その他は一時間ごとに更新され、パソコンへはキーボードより入力する。図-4にプリント出力された気象海象データを示す。

10/06	14:55:00	チヨウイ	0166	シフトウ
10/06	15:05:00	チヨウイ	0173	シフトウ
10/06	15:00:00			
コウコウ	0002	コウソク	04.0	
ウチノコウ	0031	ウチノシヨウキ	03.4	
チヨウリュウ	シヨウリュウ	チヨウコウ	0237	ソウトキ=0025
チヨウリュウ	チヨウリュウ	チヨウコウ	0235	ソウトキ=0026
チヨウリュウ	カソウ	チヨウコウ	0230	ソウトキ=0018
10/06	15:15:00	チヨウイ	0179	シフトウ
10/06	15:25:00	チヨウイ	0184	シフトウ
10/06	15:35:00	チヨウイ	0189	シフトウ

図-4 潮位データ受信出力

(5) 一次処理データの出力

測量船上で入力されたデータを一次処理して以下のような出力を行う。これらの出力は測量作業が終了次第直ちに実行できるので、現地での投入管理等迅速な出来形管理に活かすことが可能である。

a) 測線断面図

測深データおよび船位データは約0.5秒間隔でパソコンに取り込まれるが、ここでは取り込んだ総てのデータによって任意の測線の断面図をディスプレイに表示する。測線断面図を図-5に示す。

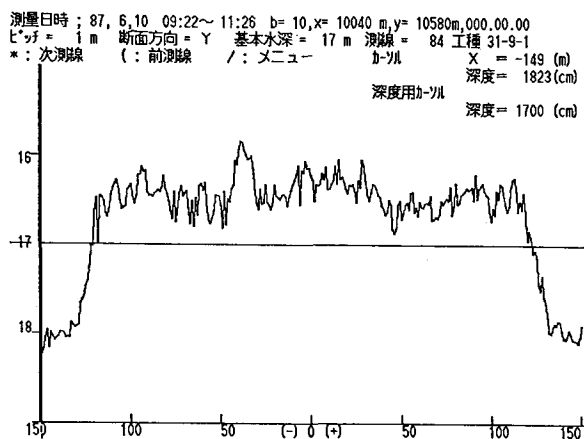


図-5 測線断面図

b) データダンプ

上記の全データをプリンターより数値で出力する。また、それらの全データの中からメッシュデータとして採用したものを選択して数値で出力する。

c) 航跡図

測量船の航跡をプロッターより出力する。図-6に航跡図を示す。

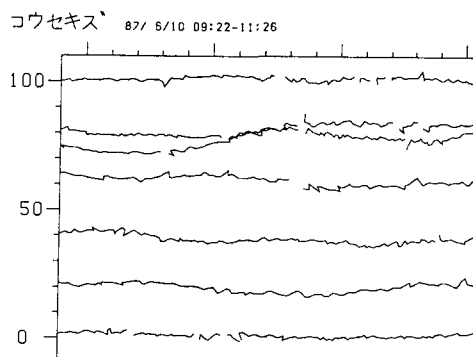


図-6 航跡図

d) 深浅図

深浅データの中から採用したメッシュデータを平面上に地盤高として出力する。地盤高はプロッターよりレベル毎に色分けされて出力されるので視覚的にも高低が判断できるようになっている。図-7に深浅図を示す。

e) フロッピーディスクへの書込み

測量データは時系列的に〔x、y、z、t〕の4次元データとしてファイリングされる他、メッシュデータとして採用した地盤高のデータファイルを作成する。

4. 事務所での二次処理システム

測量船上で測量データをファイリングしたフロッピーディスクを事務所へ持ちかえり、二次処理を加えて以下の出力を行う。

a) 出来形管理図

出来形断面図と同様、様式を整えて出来形管理図として平面上にメッシュ点の地盤高をプロッターによって出力する。図-8に出来形管理図を示す。

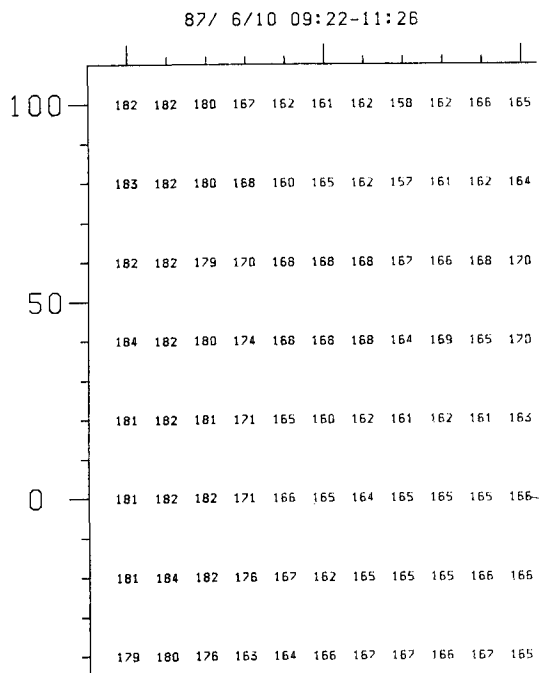


図-7 深浅図

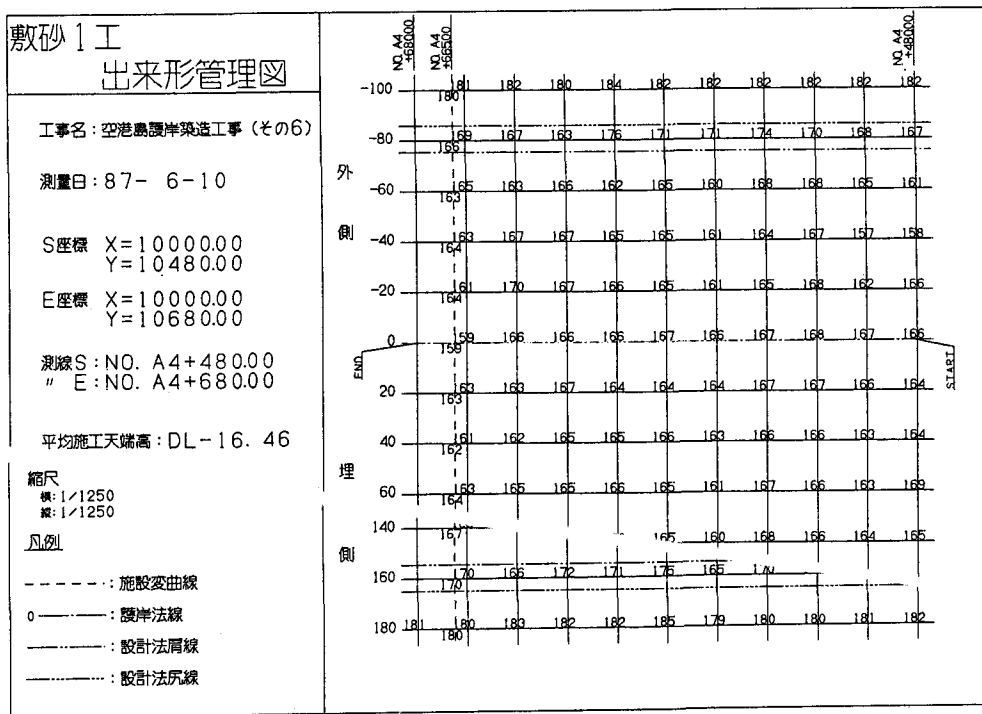


図-8 出来形管理図

b) 出来形断面図

提出用に様式を整えてプロッターより断面図を出力する。この時点では地盤高データは採用されたメッシュデータとなっている。図-9に出来形断面図を示す。

c) 出来形管理表

法肩および法尻地盤高を含めた地盤高の一覧表を作成し、測線毎の法肩から法尻までの平均地盤高を検収天端高として表示する。図-10に出来形管理表を示す。

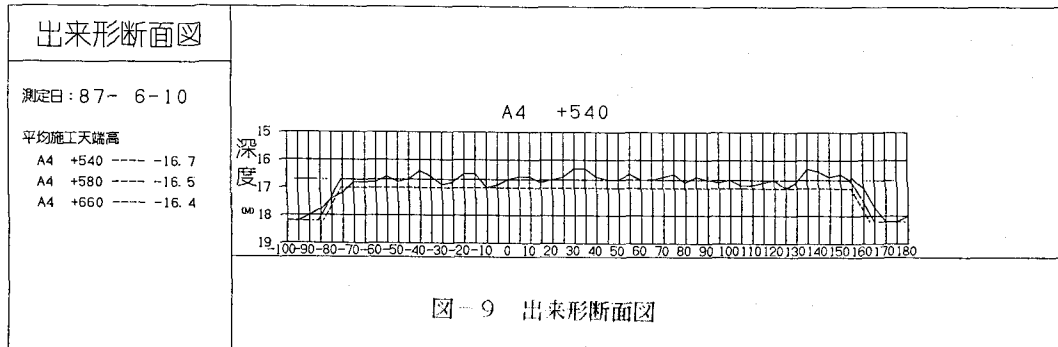


図-9 出来形断面図

敷砂 1 工 出来形管理表

測定日	昭和 62年 10月 5日																	天気: 晴れ		風向	
	①	②	③ 法尻	④ 法尻	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫ 法線	⑬	⑭	⑮ 法尻	⑯ 法尻	⑰	⑱	検収天端高	備 考	
	— 1800	— 1600	— 1457	— 1456	— 1400	— 1200	— 1000	— 800	— 600	— 400	— 200	0	200	400	544	545	600	800			
Y +700	17.0	17.0	16.5	16.5	16.6	16.9	16.8	16.8	16.9	16.9	16.8	16.7	16.6	16.5	16.7	16.7	17.0	17.0	16.7		
Y +710	16.8	17.0	16.5	16.5	16.7	16.7	16.8	16.9	16.9	16.8	16.9	16.9	16.8	16.8	16.6	16.4	16.4	16.8	16.7		
Y +720	17.1	16.6	16.5	16.5	16.5	16.7	16.8	16.8	16.8	16.9	16.8	16.6	16.7	16.4	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6		

図-10 出来形管理表

d) 土量計算書

出来形土量計算は平均断面法で行い、計算結果は図-11に示す一覧表としてプリンターより出力される。土量は測定地盤高に加えて任意点の沈下量をキーボードより入力して計算する。

土量計算 A4 + 380 ~ A4 + 420				
No	:	A	:	Δ : L : V
A4 + 380.00	:	591.50	:	
A4 + 390.00	:	619.00	:	605.25 10.00 6052.500
A4 + 400.00	:	490.00	:	554.50 10.00 5545.000
A4 + 410.00	:	464.50	:	477.25 10.00 4772.500
A4 + 420.00	:	515.50	:	490.00 10.00 4900.000
			:	40.00 21270.000

図-11 土量計算書

5. おわりに

以上述べてきたように測量作業からデータ処理まで一連の深浅測量業務をシステム化することによって、出来形管理を日々のレベルできめ細かく実施できるようになり、なおかつ業務の省力化、迅速化が達成できた。ただし、システムの運用に当っては専用測量船、電波測距機、パソコン周辺機器一式等要するコストが大きいことも事実であり、ある程度規模の大きい工事でないで費用を負担しきれないことは否めない。その点をカバーするためにパソコン周辺機器一式のみで稼働できるような深浅測量システムも実用化しており、大掛りなシステムから手軽なシステムまで現場条件に合せて適用してゆこうと考えている。