

橋梁下部構造の計測・診断技術の開発
に関する共同研究報告書

—橋梁基礎の洗掘調査装置取扱要領(案)—

平成9年1月

建設省土木研究所
社団法人 全国地質調査業協会連合会

Copyright ©1997 by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

橋梁下部構造の計測・診断技術の開発 に関する共同研究報告書

—橋梁基礎の洗掘調査装置取扱要領(案)—

建設省土木研究所
構造橋梁部 基礎研究室

室長* 中野正則
主任研究員 木村嘉富
研究員 石田雅博
大越盛幸

(社)全国地質調査業協会連合会

専務理事 矢島壯一
技術委員 横田耕一郎
原徹夫
藤原八笛
鍛冶義和
中田文雄
阿部秋男

要 旨

本報告は、建設省土木研究所と(社)全国地質調査業協会連合会で実施した、「橋梁下部構造の計測・診断技術の開発に関する共同研究」のうち、開発した洗掘調査方法についてとりまとめたものである。

本研究では、研究開発を行った「ラジオコントロールボートを使用する洗掘調査手法」と「橋上から測定機器を使用する洗掘調査手法」において、計測の具体的な実施方法、使用機器の操作方法・手順等についてとりまとめたものである。

キーワード：洗掘調査，橋梁下部，維持管理，調査手法，ラジオコントロールボート，カラーイメージンソナー，水中テレビカメラ

*) 現 建設省建設経済局

目 次

まえがき	1
1. ラジオコントロールボートを使用する洗掘調査手法	
1. 1 システムの概要	2
1. 2 装置構成	3
1. 2. 1 ラジオコントロールボートおよび搭載機器類	3
1. 2. 2 陸上に設置する機器類	14
1. 3 計測方法	24
1. 3. 1 事前測量	25
1. 3. 2 ラジオコントロールボートの航行前の準備	28
1. 3. 3 深浅測量	30
1. 3. 4 データ収録ソフトウェア	34
1. 3. 5 測定データの編集方法	52
1. 3. 6 データの処理方法と図化方法	55
1. 3. 7 データ処理および図化ソフトウェア	56
1. 4 Q&A	98
1. 5 機器・部品類の性能表	102
1. 5. 1 ラジオコントロールボートおよび搭載機器類	102
1. 5. 2 陸上に設置する機器類	105
2. 橋上から測定機器を使用する洗掘調査手法	
2. 1 システムの概要	108
2. 2 装置構成	111
2. 2. 1 カラーイメージングソナー	111
2. 2. 2 水中テレビカメラ	115
2. 2. 3 治具関係	120
2. 2. 4 橋梁点検車	121
2. 3 カラーイメージングソナーを使用する計測方法	123
2. 3. 1 計測機器設置	124
2. 3. 2 交通規制	124
2. 3. 3 橋梁の高欄越しに行う方法	124
2. 3. 4 橋梁点検車の作業台から行う方法	138
2. 3. 5 データ処理および図化ソフトウェア	140
2. 4 水中テレビカメラを使用した計測方法	148
2. 4. 1 計測機器設置	149
2. 4. 2 交通規制	150
2. 4. 3 調査方法	150

2. 4. 4 解析方法	151
2. 5 Q&A	152
2. 5. 1 カラーイメージングソナー	152
2. 5. 2 水中テレビカメラ	152
2. 6 機器・部品類の性能表	153

まえがき

洗掘に対する点検・調査は橋梁下部構造の維持管理を行っていく上で重要な要素である。

従来の橋梁下部構造の洗掘に対する点検・調査は、船上から計測員がポール、レッド等を用いて深淺測量を行っている。また、水中部の詳細調査については潜水士による直接視認によって調査を実施している。そのため、多くの時間と人員を要し作業が大がかりとなり、点検箇所や点検橋梁に制約を受け、水上作業のため計測員が落水するといった危険を伴っていた。

そこで、これらの問題点を解決するために、建設省総合技術開発プロジェクトの一環として、建設省土木研究所と(社)全国地質調査業協会連合会との共同研究により「橋梁下部構造の計測・診断技術の開発」を行ってきた。

本取扱要領(案)は研究開発を行った中で橋梁下部構造物の洗掘調査に有効な「ラジオコントロールボートを使用する洗掘調査手法」と「橋上から測定機器を使用する洗掘調査手法」の計測の具体的な実施方法、使用機器の操作方法・手順についてとりまとめたものである。

なお、本取扱要領(案)のほかに計測についての主な流れ等を記述した共同研究報告書第157号「橋梁下部構造の計測・診断技術の開発に関する共同研究報告書 橋梁基礎の洗掘調査マニュアル(案)」を作成したので、調査の際には併用して活用されたい。

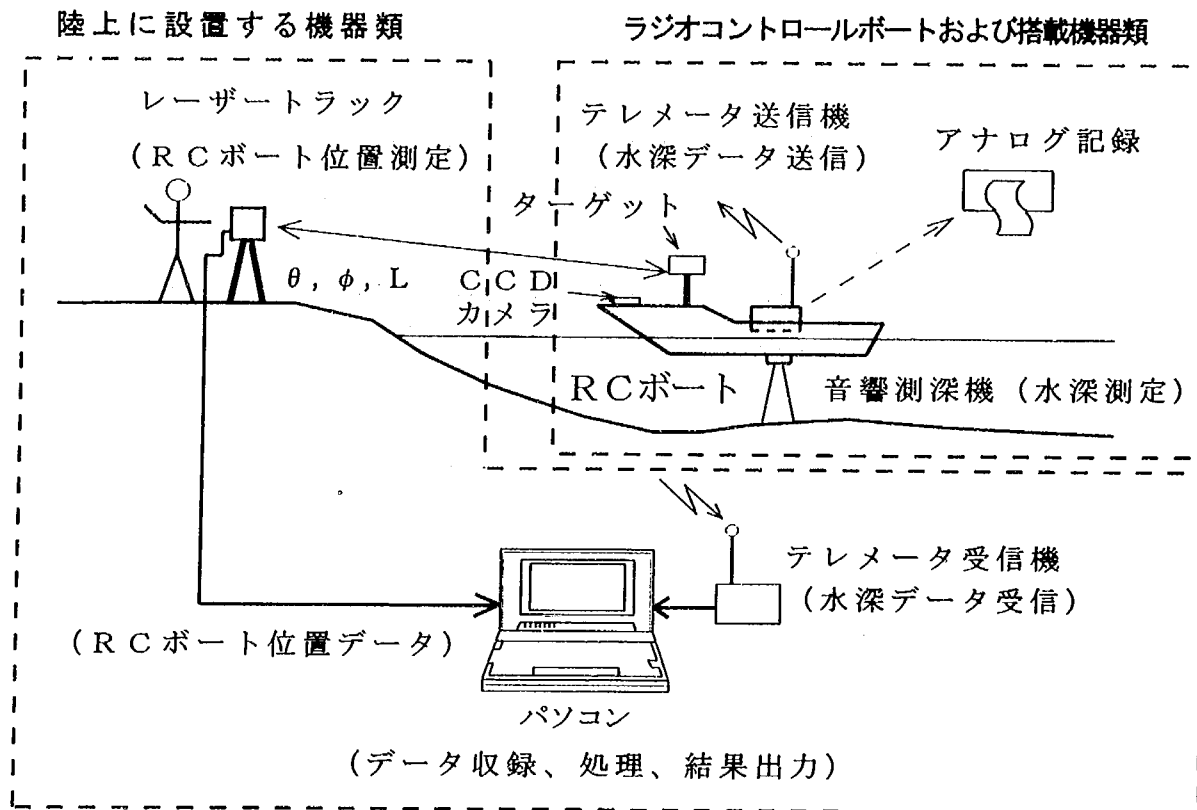
平成8年12月

1 ラジオコントロールボートを使用する洗掘調査手法

1.1 システムの概要

ラジオコントロールボート（以下、「RCボート」という）を使用する洗掘調査手法とは、音響測深機を搭載したRCボートで水深を計測すると同時にRCボートの位置をレーザートラックによって測定し、パソコンにデータを取り込み、整合、図化処理することで河床の状況（洗掘箇所）を調査する方法である。

図－1.1にRCボートによる洗掘調査システムの概要を示す。



図－1.1 RCボートによる洗掘調査システムの概要

装置の主構成を以下に示す。

〔RCボートおよび搭載機器〕

- ・RCボート
- ・音響測深機（水深測定）
- ・テレメータ送信機（水深データ送信）

〔陸上に設置する機器〕

- ・レーザートラック（RCボート位置測定）
- ・テレメータ受信機（水深データ受信）
- ・パソコン（位置データと水深データの整合、保存、測定結果出力）

1. 2 装置構成

1. 2. 1 ラジオコントロールボートおよび搭載機器類

図-1. 2にラジコンボートに搭載する搭載機器の配置例を示す。

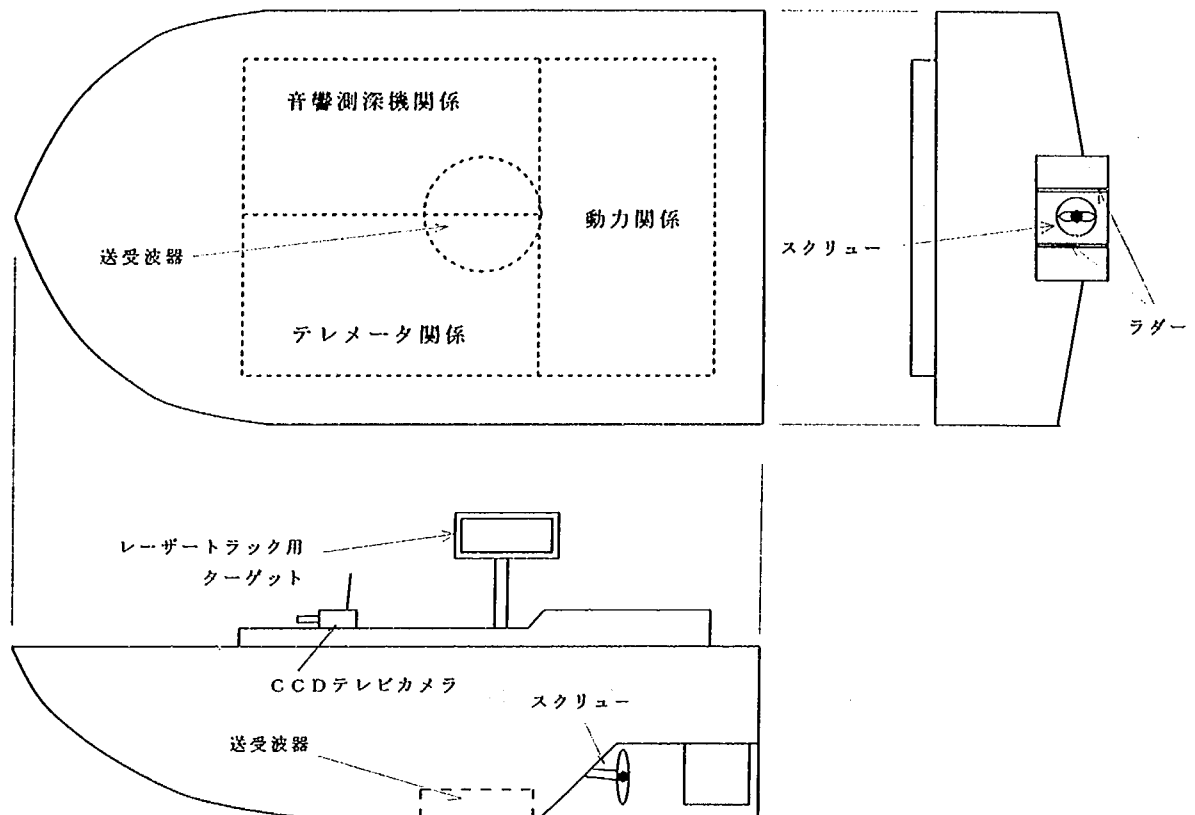


図-1. 2 搭載機器の配置例

(1) ラジオコントロールボート本体

表-1. 1に建設省土木研究所と(社)全国地質調査業協会連合会で共同開発したRCボートの性能一覧表を示す。

表-1. 1 RCボートの性能一覧表

項 目	性 能 等
推 進 方 式	ダクト式水中プロペラ (スクリュー)
全 長	1,500×800×370 mm
重 量	船体 約20kgf, 測定機約10kgf, 合計f30kgf
モ ー タ ー	DC12V 30A 1基
ス ク リ ュ ー	2葉
電 源	DC-12V 40AH 鉛蓄電池

1) 各部の名称と説明

ボートの材質は軽量で強く、防水性の高いものが良い。制作したボートは船体を合板で作成後、FRPカバ―を貼付した。船体を多数製作する場合は船型を作り、FRP材質のみで作成することも可能である。搭載機器の配置は船体安定のため重量配分に留意して行う。

図-1.3に動力関係の配線図例を示す。

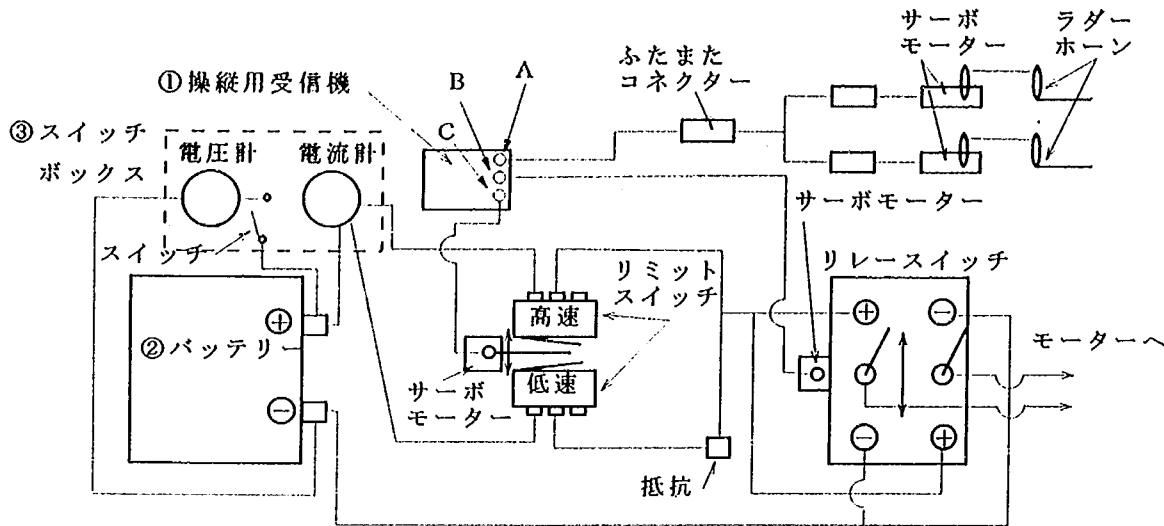


図-1.3 動力関係の配線図例

① 操縦用受信機

操縦用受信機から各サーボモーターへの配線を示す。

(A) ラダー

受信機 → ふたまたコネクター → サーボモーター → ラダーホーン

(B) 前後進切替

受信機 → リレースイッチ → モーター

(C) モーターコントロール

受信機 → サーボモーター → リミットスイッチ → リレースイッチ → モーター

② 動力用バッテリー

バッテリーの容量はモーターの仕様に合わせ、連続で1.5時間程度の航行が可能なものを使用する。スクリューを回した状態で電圧が8割程度以下に下がると船速が低下してくるためバッテリー交換が必要である。

③ スイッチボックス

スイッチボックスには、各機器のスイッチ、電流・電圧のチェックを行うための電流計、電圧計を装備する。

(A) 電流計

モーターに流れる電流を計測する。各速度の定格電流以上の電流が流れる場合はスクリューに漂流物がからんでいる等の何らかの異常があると考えられるので回収して調べる必要がある。

(B) 電圧計

動力用バッテリーの電圧を計測する。走行中（スクリュー回転中）の電圧が容量の8割程度以下になったらバッテリーの残量不足であるため交換が必要である。

④ モーター

最高速度、測定時間、調査する河川の流れの状況等からモーターの仕様を決定する。やみくもにモーターの出力を大きくしてしまうとバッテリーの容量も大きくしなければならず、船体の重量が増すので考慮する必要がある。

スクリューはモーターの出力に応じた形、大きさを使用する。

2) RCボートの操縦方法

送信機の(A)、(B)、(C)は受信機(A)、(B)、(C)（図-1.3参照）のチャンネルに設定する。図-1.4に操縦用送信機（例、双葉電子工業(株)製のPCM1024方式の操縦用送信機）の概要を示す。

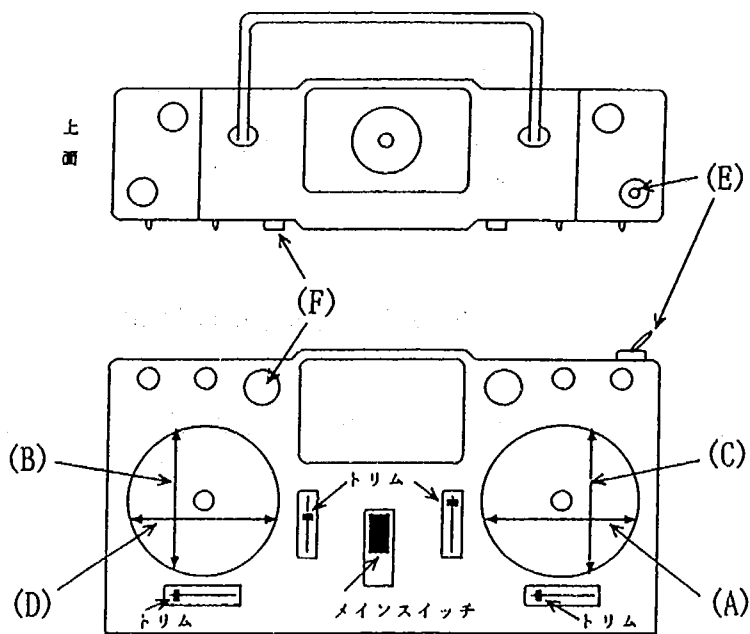


図-1.4 操縦用送信機の概要

(A) ラダー（舵）

右に操作すると右に旋回、左に操作すると左に旋回する。

(B) 前後進切替

中心より上で前進、下で後進する。

(C) モーターのON、OFFと速度切替

上で高速、中央でモーター停止、下で低速になる。

(D) カットマーク

左で音響測深機のカットマークが入る。

(E) 測量用電源スイッチ

下側（後面側）でON、上側（上面側）でOFFとなる。

(F) CCDテレビカメラ電源スイッチ

左に回してONになる。

流速の早い河川での操縦方法を以下に示す。

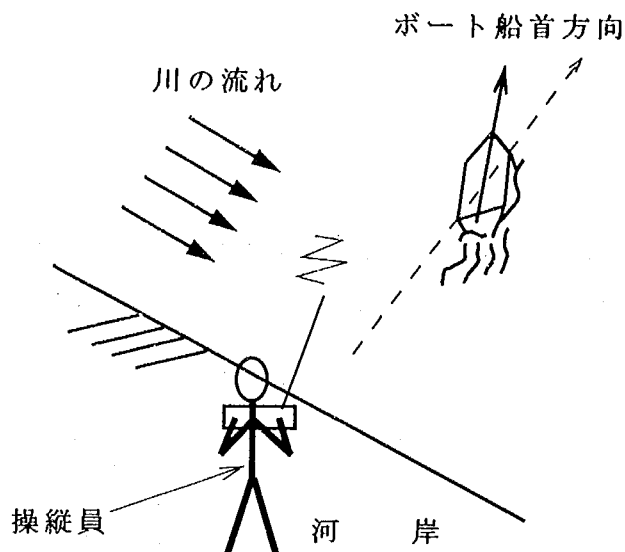


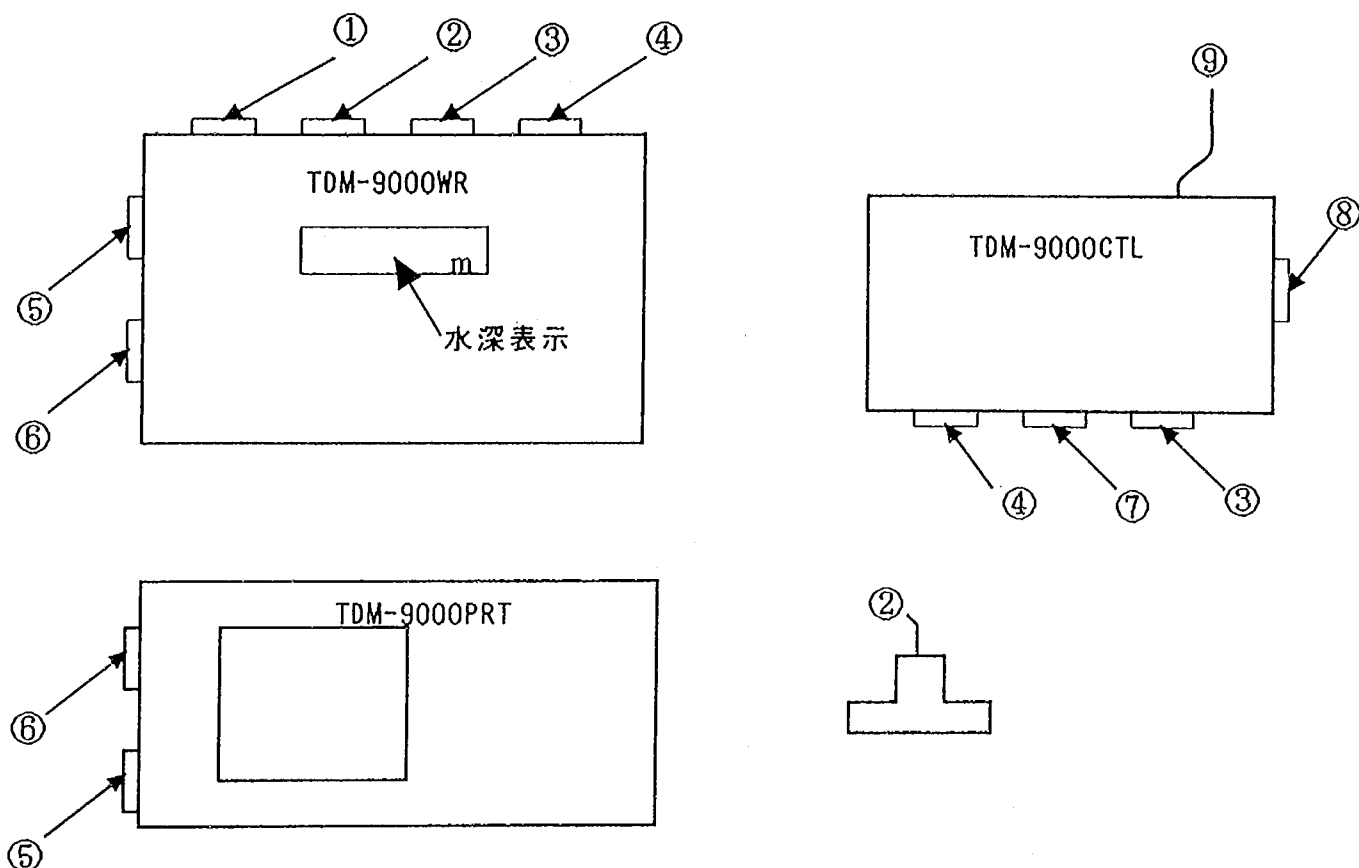
図-1.5 流速の早い河川での操縦方法

流速の早い河川において、RCボートを河川横断方向に航行させるためには、船首をやや上流側に傾けて行う。

(2) 音響測深機

1) 各部の名称と組立て方法

図-1.6 にデジタル音響測深機 (TDM-9000DKN) の名称と組立て方法を示す。



TDM-9000WR : 音響測深機の制御部

TDM-9000PRT : アナログ記録機

TDM-9000CTL : 遠隔操作関係

送 受 波 器 : 音響送受波部

① RS-232C

② 送受波器用コネクタ

③ 遠隔操作コネクタ

④ 音響測深機用電源コネクタ

⑤ プリンター用コネクタ - 1

⑥ プリンター用コネクタ - 2

⑦ テレメータ用電源コネクタ

⑧ 外部バッテリー

⑨ 遠隔操作(受信機へ)

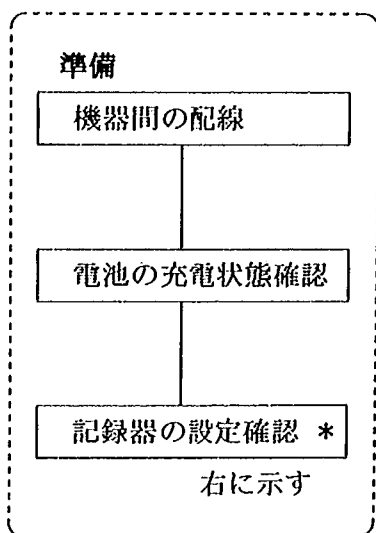
図-1.6 デジタル音響測深機の名称

2) 機器の結線方法

各機器の接続は、同じ番号同士を専用のケーブルで接続することにより完了する。

3) 操作方法

図－1.7に事前確認の手順等を示す。また、表－1.2に記録器に設定するパラメーターの設定値を示す。パラメーターの設定は制御部に付いているD.G. SWを操作して行う。

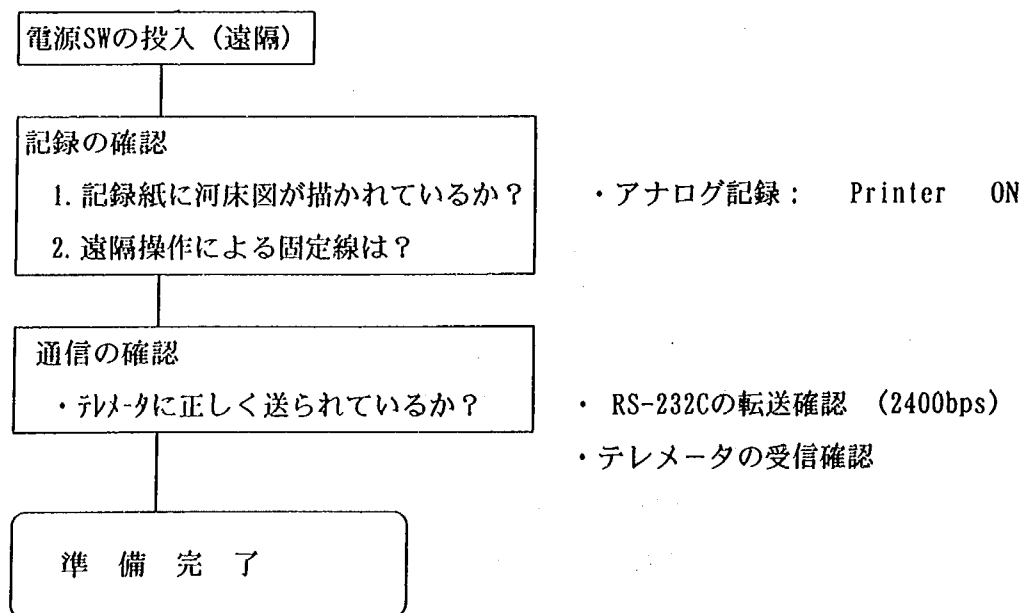


図－1.7 事前確認の手順

表－1.2 パラメーターの設定方法

	* DG. SWの設定	
RANGE (シフト切換え)	自動	0
	手動	1 (0-10m)
S. V. C (音速補正)	夏	+1, +2
	冬	-2, -3
DRAFT (喫水)	20cmに設置	02
S. W. L (近距離制限)		0
		(発信線下50cm消去)
TASK (処理回数)	1 秒間 4 回	1
	2 回	2

図－1.8は準備段階の操作方法である。



図－1.8 準備段階の操作方法

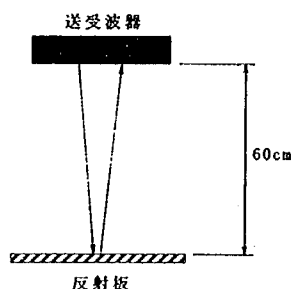
4) 整備点検方法

① 電池の状態の確認

- ・ 外部電池の充電が行われ、DC 12V以上あるか。
- ・ 電源ケーブルの異常はないか。

② 記録の確認方法

送受波器の直下に約60cm離して反射板を置き、空中での反射状態をみる(図-1.9)。



この間の反射記録が得られれば良好

* 記録紙上 2 m付近に反射記録ができる

ただし反射板が送受波器に対して直角であること。

図-1.9 記録の確認方法

③ 音響測深機とパソコン間のデータ転送を確認する方法 (図-1.10)

音響測深機とパソコンをRS-232Cケーブルで接続し、②のデータが正常に通信されるかを確認する。パソコン側の通信ソフトウェアについては省略する。

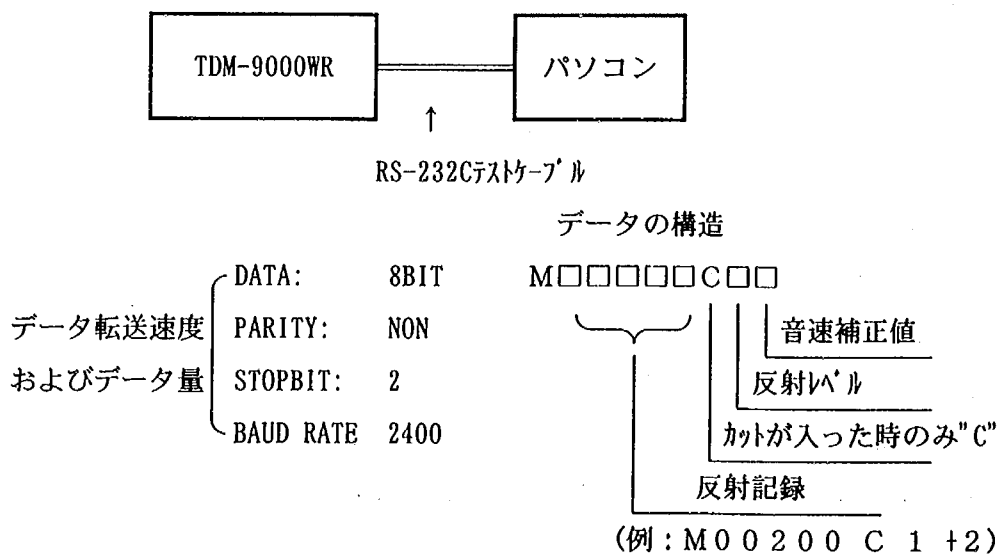


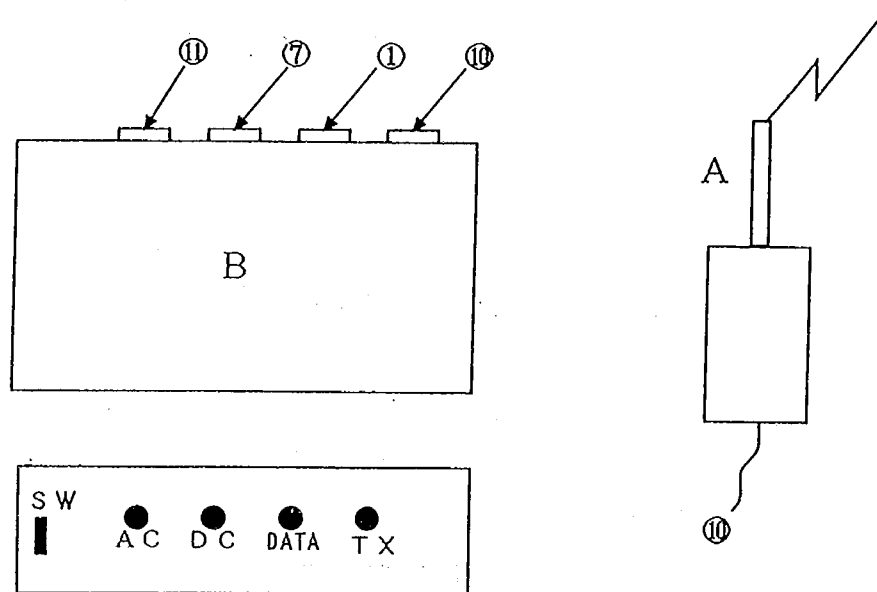
図-1.10 データ転送確認方法

(3) 特定小電力テレメータ(送信部)

特定小電力テレメータSP-10型はレーザートラックの測定データ送信用に開発されたものである。送信機、受信機とも軽量小型で設置や移動が簡単にできるようになっている。また、同じ作業地域で同じ周波数を使用しているために電波障害が発生する場合には、使用する周波数を変更することができる。

本機は電波法に基づく特定小電力技術基準適合証明を取得しているため、無線局の免許は必要ない。したがって、電波法の定めにより送信機本体のケースを開けたり、アンテナを取り外すことなどはできないので注意すること。

1) 各部の名称と組立て方法



- A 送信機 (アンテナ付)
- B コントロールボックス
- C バッテリー (DC12V, 6Ah)
- ① データ入力ケーブル (P225)
- ⑦ DC12V用ケーブル (P39)
- ⑩ アンテナ・ケーブル (TXP14)
- ⑪ AC100V用ケーブル

※数字は音響測深機の項目で示した番号と一致している。

図-1.11 特定小電力テレメータ(送信部)の名称と組立て方法

送信機コントロール・ボックスには次のような機能がある。

- *POWERスイッチ 電源のON・OFF
- *ACランプ(赤色) AC100Vが接続されているとき点灯
- *DCランプ(黄色) DC12Vが接続されているとき点灯
- *DATAランプ(緑色) データが入力されると点滅
- *TXランプ(黄色) 電源をONにすると点灯
- *DC12Vケーブル DC12Vバッテリーに接続
- *AC100Vケーブル AC100Vに接続
- *アンテナケーブル 送信機に接続
- *データ入力ケーブル 音響測深機に接続

2) 操作方法

操作手順を以下に示す。

- ①受信機の電源をONにする(図-1.11)。
- ②受信機のピープ音スイッチをONにする(図-1.11)。
- ③RCポートに搭載した送信機のコントロール・ボックスの電源をONにする。黄灯が点灯し送信状態になる。

3) 留意点

①チャンネルの変更(周波数)

使用中に、他の機器等で同じ周波数を使用していると、データが乱れることがある。この場合には、周波数を変更して正しいデータを送受信できるように、チャンネルを下記の要領で変更する必要がある。

- ・チャンネル変更蓋をあける。
- ・ファンクション(1)には、ディップスイッチが1～10番まであるので、図-1.12に従ってディップスイッチの5～10番を使用してチャンネルを変更する。
- ・ディップスイッチ1はボーレート(1200/2400bps)の切り替え、2は連続通信の時には無効となり、3、4は合計ビット数である。
- ・チャンネル変更は図に従って行なうこと。合計した数字がチャンネル番号となる。実際の周波数を表-1.3に示す。
- ・ファンクション(2)のディップスイッチ1は親局と子局の区別使用する。
- ・その他のスイッチは操作しないこと。
- ・送信機、受信機の周波数が同一であること。
- ・事前にバッテリーの充電が行われていること。

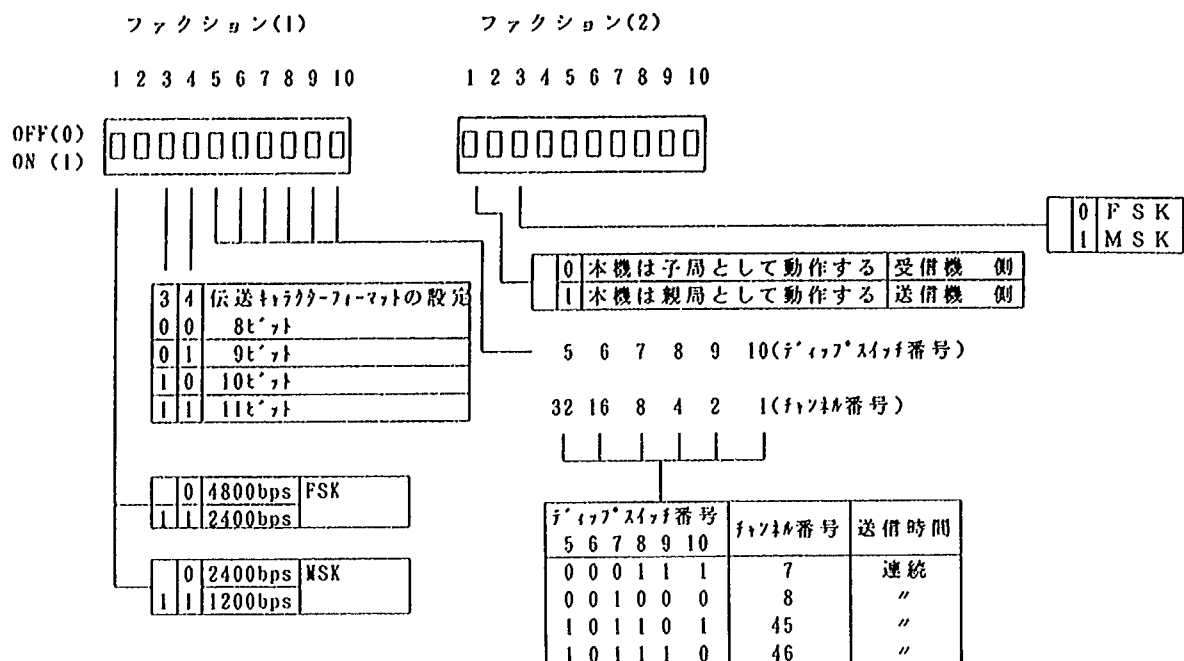


図-1.12 チャンネルの変更方法

表-1.3 チャンネル番号と周波数の関係

電波形式	通信方式	チャンネル番号	周波数(MHz)
F2D	単方向単 通信によ る連続通 信	7	429.2500
		8	429.2625
		9	429.2750
		10	429.2875
		11	429.3000
		12	429.3125
		13	429.3250
		14	429.3375
		15	429.3500
		16	429.3625
		17	429.3750
		18	429.3875
		19	429.4000
		20	429.4125
		21	429.4250
		22	429.4375
F2D	単方向単 通信によ る連続通 信	23	429.4500
		24	429.4625
		25	429.4750
		26	429.4875
		27	429.5000
		28	429.5125
		29	429.5250
		30	429.5375
		31	429.5500
		32	429.5625
		33	429.5750
		34	429.5875
		35	429.6000
		36	429.6125
		37	429.6250
		38	429.6375
		39	429.6500
		40	429.6625
		41	429.6750
		42	429.6875
		43	429.7000
		44	429.7125
		45	429.7250
		46	429.7375

(4) その他の装置

1) ターゲット

ターゲットはレーザートラックから発射されるレーザー光を反射する反射体である。図-1.13にターゲット配置例を示す。

大きさは追跡が行いやすいよう最大で船体の4、5割程度とする。反射体は軽量の材質で作った円筒に反射鏡を張り付けたものとする。設置高さは船体が不安定にならない程度の高さを確保する。

ターゲットの設置は音響測深機の送受波器の直上にセットする。

また、レーザートラックのビームが障害なく反射されるよう注意すること。

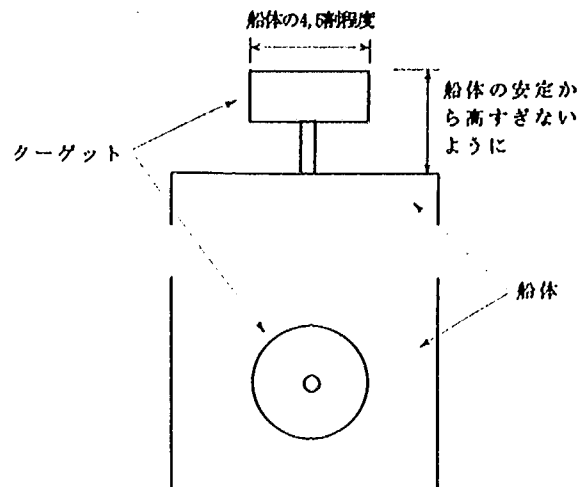


図-1.13 ターゲット配置例

2) 船尾用旗（安全旗）

船尾用旗は航行船舶にボートの位置を認識させるとともに調査中であることを示す目的がある。旗の色は航行船舶が容易に確認できる目立つ色（赤色等）がよい。旗の設置高さはターゲットにかからない高さとする。

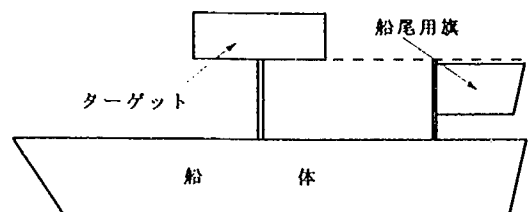


図-1.14 旗の設置高さ

3) 測定機用バッテリー

音響測深機、テレメータ送信機の電源として使用するため各々の規格に適合したものを使用する。

4) CCDテレビカメラ

ボートが川岸から離れた場合、操縦者の目視だけではボートがどの方向に進行しているかを確認しにくい。そのため船首に前方確認用のCCDテレビカメラを取り付ける。CCDテレビカメラは小型無線テレビカメラである。無線式のテレビカメラは橋脚の影に隠れると無線がとぎれ映像が遮断される場合がある。

(2) レーザートラック

1) 図-1.16に各部の名称を示す。

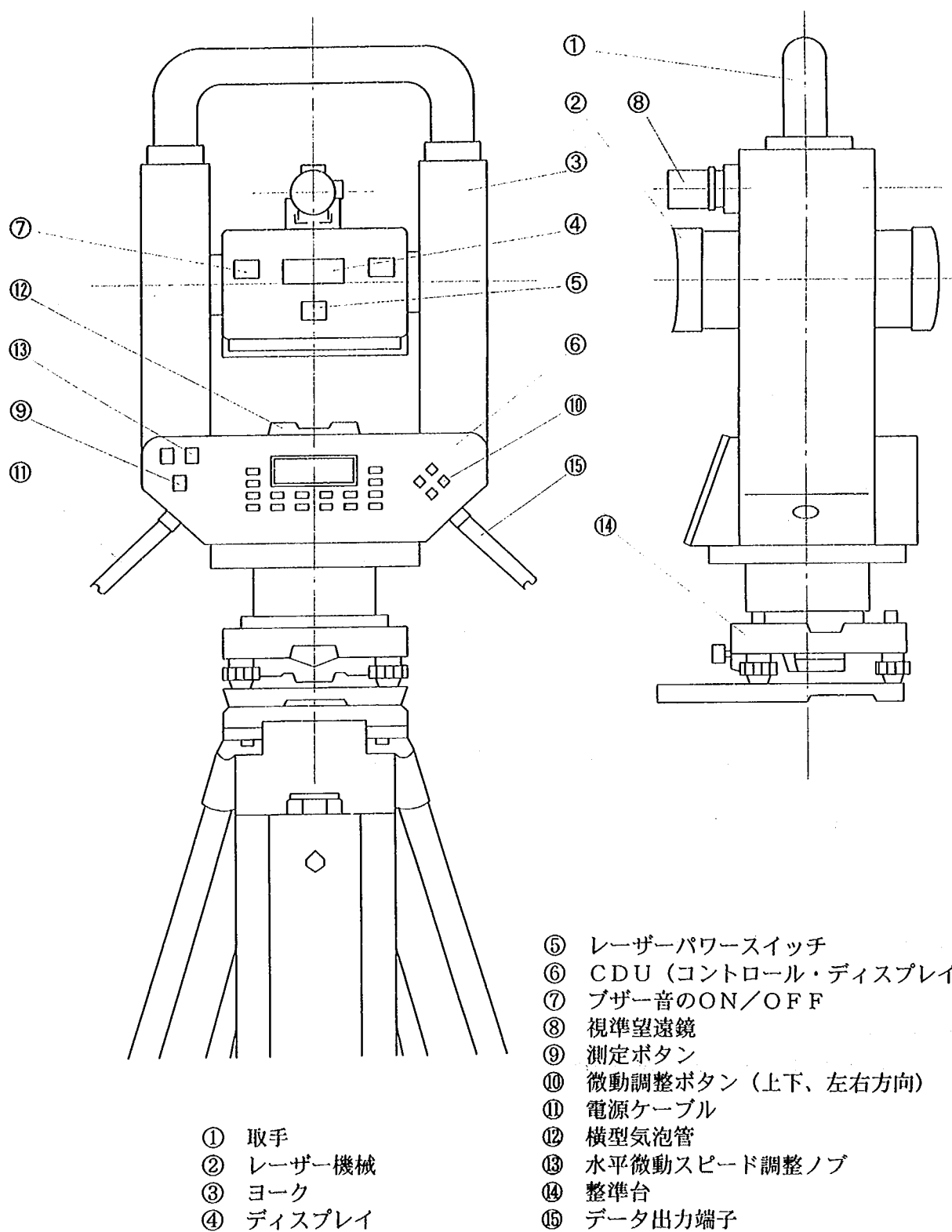


図-1.16 レーザートラック本体各部の名称

以下に各部の説明を行う。

- ① 取手
取手を持ってレーザートラック本体を整準台にセットする。
- ② レーザー機械
鉛直角は上下に-60度～+80度の範囲で測定できる。
光源はパルス半導体レーザーダイオードのため次のことが可能である。
(A) 反射鏡なしで約80～1000mくらいまで測定可能
(B) 反射テープで約1000mまで測定可能
(C) 反射鏡 1 素子で約3500mまで測定可能
(D) 反射鏡 3 ～ 4 素子で約10000mまで測定可能
- ③ ヨーク
水平方向に 3 6 0 度回転し、測定ボタン、微動調整ボタン、電源、データ出力素子を搭載している。整準台に直接設置できる。
- ④ ディスプレイ
8桁の数字で測距値、水平角、鉛直角、残りのメモリー容量を表示する。
- ⑤ レーザー・パワー・スイッチ
主電源。
- ⑥ C D U (コントロール・ディスプレイ・ユニット)
計測前にレーザートラックの初期設定等を行う。
- ⑦ ブザー音のオン/オフ
ターゲットを視準できているときの確認音。
- ⑧ 視準望遠鏡
望遠鏡の中の+とRCボートのターゲットを一致させるように視準する。
- ⑨ 測定ボタン
単独の計測時（通常の測距・測角）に使用する。
- ⑩ 微動調整ボタン
RCボートの動きに伴い、上下左右方向の微動調整ボタンで追尾する。
- ⑪ 電源ケーブル
レーザートラック本体と電源を接続する。
- ⑫ 横型気泡管
レーザートラック本体の水平を確認する。
- ⑬ 水平微動スピード調整ノブ
水平方向微動のスピード調整を行う。
- ⑭ 整準台
レーザートラック本体を支持する台。
- ⑮ データ出力端子
測距データをパソコンに入力するための出力端子である。

2) 操作方法

操作手順を以下に示す。

①計測機器設置

- ・基準点にレーザートラックを設置する。
- ・バッテリーに電源ケーブルが接続されていることを確認し、次の手順にしたがって電源スイッチをONにする。
- ・バッテリーが満充電されていることをチェックボタンで確認する。
- ・レーザートラックの操作盤上のスイッチをONにする。
- ・レーザートラック本体の電源が自動的に入る。レーザーの反射光を受信するとブザーが鳴る。
- ・距離測定値がコントロール・ディスプレイ・ユニットに表示され、測定機能が作動していることを確認する。

INT. DOWNLORD

1=START

- ・内部メモリーに記録されたデータをパソコンに転送する場合は〔1〕のキーを押す。
- ・〔ENT〕キーを押す。

CLEAN INT. MEM

1=YES

- ・前回の記録されたデータを消去する場合は、〔1〕を押す。前回の記録したデータをそのまま記録しておきたい場合は〔1以外〕のキーを押す。
- ・〔1〕キーを押す。

CLEAN INT. MEM

1=YES

ARE YOU SURE

1=YES

- ・「さらに記録を消去しても良いか」と確認する。
- ・〔1〕キーを押す。

SET DATE	DDMMYY
000000	

- ・ 6桁で年月日を入力する、接続したパソコン上で年月日と時刻を入力するため、ここでは入力の必要はない。

- ・ [ENT] を押す。

SET FIELD NO.	XXXXXX
000000	

- ・ これも接続したパソコン上で入力するので、ここでは入力の必要はない。

SET JOB NO.	XXXXXX
000000	

- ・ これも接続したパソコン上で入力するので、ここでは入力の必要はない。

- ・ 続いて、X, Y, Z座標等の値を入力するが、これらも接続したパソコン上で入力するので、これらの入力メニューでは全て「ENT」キーを押して次に進むこと。

- ・ バック点をレーザートラックで視準し、水平角を入力する。
バック点方向を必ず水平角0度とすること。

- ・ [000 00' 00"] と入力した後、[ENT] を押す。

SET I. D	0 - 9
----------	-------

- ・ [ENT] を押す。

AUTOFIX 0=OFF 1=ON

0 を押すと「シングル測定モード」

1 を押すと「連続測定モード」

- ・ 事前測量の場合にはシングル測定モードを選択し、RCポートを追跡する場合には連続測定モードを選択する。

- ・ [1] を押す（連続測定モード）

ENT MIN RANGE m
00000.00

- ・ [ENT] を押す。

自動的に現在視準している方向のゼロ設定を行う。すなわち、バック点方向をゼロ度に設定したことになる。水平角も鉛直も自動的にキャリブレーションされる。

ENT MAX RANGE m
00000.00

- ・ [ENT] を押す。

SET REF. 0 - 359 59 59
000 00' 00"

- ・ バック点を確認し水平角を入力する。

バック点の水平角の初期設定は0度であるため、[000 00' 00"] と入力した後、[ENT] を押す。

RANGE	00112.28
HORIZ	000 00' 00"
VERT	-00 11' 24"
INT. FREE	115032 ID 0

- ・このデータがバック点の測定値としてパソコンに転送される。
- ・次に、RCボートのターゲットを視準する。
- ・連続的に測定データがパソコンに転送されてくる。

(3) 特定小電力テレメーター(受信部)

1) 各部の名称と組立方法

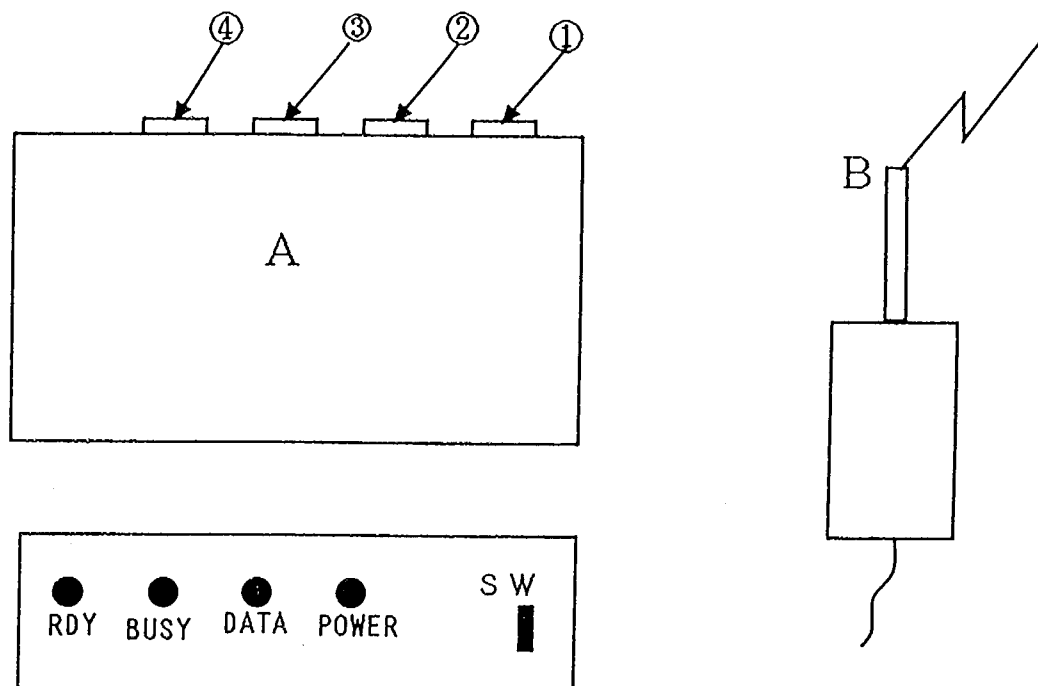


図-1.17 特定小電力テレメーター(受信部)の名称と組立て方法

- A 受信機
- B 受信用アンテナ
- ① データ出力ケーブル(P725)
- ② DC 12Vケーブル(P56)
- ③ アンテナ・ケーブル(PXP8)
- ④ AC100Vケーブル

受信機には次のような機能がある。

- *電源スイッチ 電源のON・OFF
- *ピープ音スイッチ ピープ音のON・OFF
- *RDYランプ(緑色) 受信可能状態のとき点灯
- *BUSYランプ(赤色) 信号を受信すると点灯
- *DATAランプ(黄色) データを受信すると点滅
- *POWERランプ(緑色) 電源スイッチONのとき点灯

- * SP調整 ピープ音のボリューム
- * DC12Vケーブル DC12Vに接続
- * データ出力ケーブル RS-232Cデータ出力
- * BNC 受信用アンテナ接続端子
- * アンテナケーブル アンテナに接続
- * AC100Vケーブル AC100Vに接続

2) 操作方法

受信アンテナはRCポートに搭載した送信機アンテナが見通せる位置で、高圧線など雑音源からできるだけ離れた位置に、地上高さ約3m以上にして設置すること。

操作手順は次の通りである。

- ① 受信機の電源をONにする。緑灯が点灯した後、RDY灯が点灯する。
- ② ピープ音スイッチをONにする。
- ③ RCポートに搭載した送信機コントロール・ボックスの電源をONにする。黄灯が点灯し送信状態になる。
- ④ この状態で近くに同じ周波数を使用していなければ、受信側でピープ音が鳴る。送信機側から送ったデータは受信状態となりBUSY灯が点灯し、DATA灯が点滅する。データが受信されていなければピープ音は鳴らない。
- ⑤ データが正常に送受信されていれば、送信機側コントロールボックスの緑灯が点滅し、受信機側ではピープ音が鳴る。ピープ音はボリュームで調整できる。

3) 整備方法

使用開始前に次の点を確認すること。

- ・送信機、受信機の周波数が同一であること。
- ・使用前に必ずバッテリーの充電を行うこと。

4) 主な能力および留意点

定格および性能は送信機の項を参照すること。

(4) データ収録用パソコンおよび外部拡張ユニット

1) 各部の名称と組立方法

「1. 2. 2 (1)陸上に設置する機器類の配線状況」に示す。

2) 操作方法

パソコンの操作方法是、パソコンメーカーの配付資料を参照のこと。

データ収録ソフトウェア、データ処理・図化ソフトウェアの操作方法是「1. 3. 4 データ収録ソフトウェア～1. 3. 7 データ処理および図化ソフトウェア」を参照のこと。

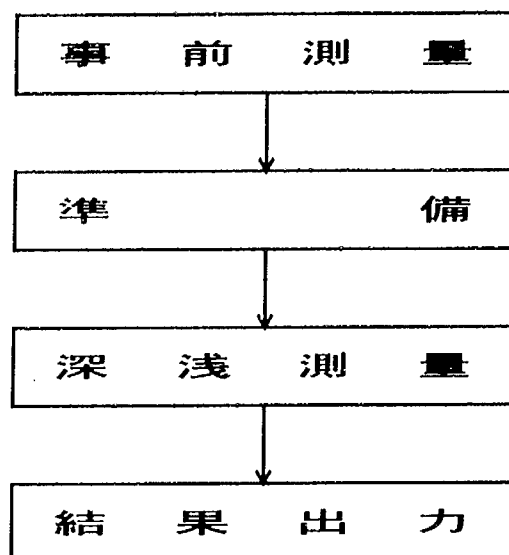
3) 留意点

使用開始前に次の点を確認すること。

- ・パソコンの電源は発動発電機からのAC-100Vでもよい。
- ・拡張ユニットの電源は必ずDC-12Vから取ること。万一、発動発電機のAC-100Vを使用する場合には、安定化電源を使用するなどしてノイズが混入しないように十分注意すること。
- ・使用するパソコンはRS-232C端子、外部拡張ユニットからの入力端子が付いているものを使用する。RS-232Cをカード等でパソコンに接続する場合には、収録ソフトウェアを修正する必要がある場合がある。

1. 3 計測方法

ラジオコントロールボートを使用する洗掘調査のフローは図－1. 1 8 に示す手順で行う。



図－1. 1 8 調査フロー

(1) 事前測量

橋梁の座標系の決定と基準点の設定を説明している。

(2) 準備

計測装置の設置状況とRCボートの航行前準備を説明している。

(3) 深浅測量

RCボートの誘導方法、収録ソフトウェアの使用方法を説明している。

(4) 結果出力

データ処理・図化方法と処理ソフトウェアの使用方法を説明している。

1.3.1 事前測量

調査当日以前に現地の状況の確認を行うこと。

R Cボートの航跡位置と橋脚位置の相対関係を明らかにするために、レーザートラックを使用した事前測量を行う。具体的には、以下の基準で実施する。

- ① 対象とする橋梁のみの相対座標系を使用する。
- ② 河口に近い橋梁では潮汐の影響を受け水位が上下するため、河床の高さを標高で表記する。ただし、標高が不明な場合は、橋脚天盤などの高さを0mとする比高を使用しても良い。
- ③ R Cボートの航跡位置を橋梁の平面図に重ねて描くためには、両者の座標系を一致させる必要がある。

(1) レーザートラックの設置

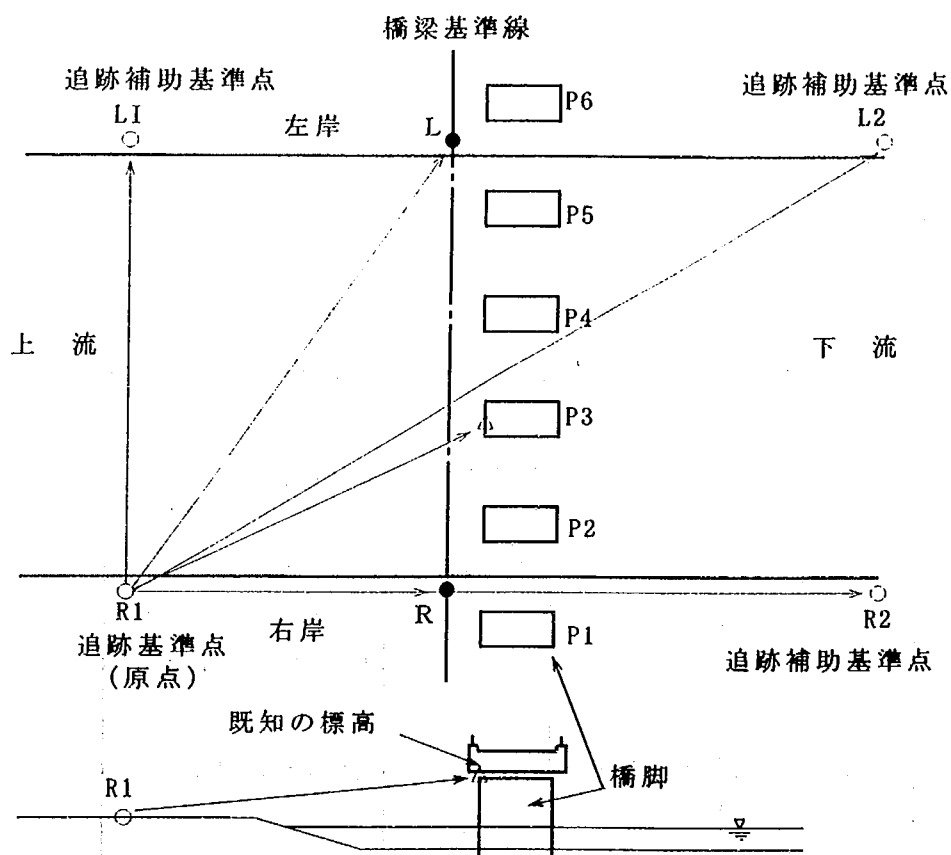


図-1.19 橋脚と基準点の配置例

橋梁全体が見渡せて、調査区域全体が第一象限となるような場所に測量原点を図-1.19のように設置する。なお、事前測量の原点はR Cボートの追跡基準点と一致させる。

調査の対象とする橋梁のうち、標高が判明している橋脚天端を基準標高として使用する。ただし、標高が不明な場合には、ある任意の橋脚の天端などの高さを基準とする比高を採用しても良いが、図化の際にどち

らを使用しているかを明示する必要がある。

データ図化処理ソフトウェアを起動させた場合、調査全体の事項を入力画面で、座標系番号に「0」を入力すると「比高表示」となり、「0」以外の数字を入力すると標高表示となる。(1.3.7 データ処理および図化ソフトウェア(7)データベースメニュー参照)

(2) 橋梁基準線の設置

図化する際に橋梁を水平あるいは垂直に描くために、橋梁に平行な基準線を設定し、予め杭等で目印を設置する。基準線の位置は、できるだけ橋梁の近くが望ましいが、見通し等の関係で橋梁近くに設置できない場合には、追跡基準点および追跡補助基準点で代用しても良い。ただし、できるだけ川幅が狭い方が望ましい。基準線上で右岸の任意位置にR基準点を設置し、同様に左岸側にL基準点を設置する。

この橋梁基準線の方法をX軸とし、直交する方向(流下の方)をY軸とする。

(3) 追跡基準点の設置

基準線から右岸側上流に150m程度離れた位置に、追跡基準点(R 1)を設置する。

追跡基準点(R 1)から見通せる対岸位置にバック点を設置する。このバック点もRCボートの追跡に使用することがあるため追跡補助基準点(L 1)とする。

川幅が広く橋脚数の多い場合は一つの追跡(補助)基準点からの測量でRCボートを満足に追跡することができないため、適宜、右岸側と左岸側の橋梁下流にも追跡補助基準点(R 2, L 2)をそれぞれ1ヶ所ずつ設置する。何れもR 1から直接見通せることが望ましい。各基準点の設置数の目安を表-1.4に示す。

表-1.4 追跡基準点の設置の目安

	R 1	L 1	R 2	L 2	備 考
川幅 < 100m	◎	◎	○		R2, L2はケースバイケース
川幅 ≥ 100m	◎	◎	◎		R2, L2の何れか必要
川幅 ≥ 200m	◎	◎	◎	◎	4ヶ所全て必要

なお、追跡基準点(R 1)の設置場所が橋脚に近い場合、橋脚による陰の部分が見かけ上多くなるため、この場合はR 2やL 2の設置が必要となる。

(4) 追跡基準点の計測

R 1にレーザートラックを設置し、L 1にミラーを置いて座標(X, Yおよび比高)を測定する。

水平座標はR 1を(0, 0)とし、R 1 → L 1方向を測量系のX軸とする。

続いてミラーをL→L 2→R→R 2のように移動させて、各場所の座標(X, Yおよび比高)を計測する。

- ・ R 1 → L
- ・ R 1 → L 2
- ・ R 1 → R
- ・ R 1 → R 2

[最終的にはR → Lの方向をX軸とし、その直交方向をY軸とする]

R 1から基準線や追跡補助基準点が直接見通せない場合には、レーザートラックを適宜移動させながら、各場所の座標(X, Yおよび比高)を計測すること。

(5) 標高基準点の設置と計測

予め標高のわかっている場所にミラーを設置し、その座標(X, Yおよび比高)を測定し、計算によってR 1の標高(標高+機械高)を求める。この結果と(4)の測量結果から、全ての基準点や追跡基準点の標高(地盤高)を計算する。

ミラーの設置場所として橋脚の天端を使用する場合には、次の点に留意点する。

- ・ マンホールを開ける場合、道路使用許可が必要である。
- ・ 高所作業のため落水や落下事故に注意すること。
- ・ 橋梁の高欄から橋脚天端にスタッフを降ろせる場合は、橋脚天端～路面間の比高を測定し、路面上にミラーを設置して計測を実施しても良い。また、路面の標高が分かっている場合には、直接その場所にミラーを設置しても良い。

(6) 橋脚の平面位置計測

橋梁図に橋脚の座標が記入されている場合には、図面上で各橋脚の平面座標を読み取っても良い。

橋梁図に座標が記入されていない場合は、レーザートラックのノンプリズムでも計測できるシステムを利用して、追跡基準点から直接橋脚を視準し橋脚の座標を計測する。この場合、橋脚の水線近くを計測し、後日計算によって橋脚の中心付近の座標を求めること。

1. 3. 2 ラジオコントロールボートの航行前の準備

(1) RCボートの動力用バッテリーの装着

- ・予備を含め、バッテリーは4～5個用意し、何れも充電を行っておくこと。
- ・バッテリーの端子に接続コードを取り付ける(赤色：＋側，黒色：－側)。

(2) RCボートの測定機用バッテリーの装着

- ・予備を含め、バッテリーは2個用意し、何れも充電を行っておくこと。
- ・バッテリーの端子に接続コードを取り付ける(赤色：＋側，黒色：－側)。

(3) RCボートの動力用スイッチをONにする。電圧計で動力用バッテリーの電圧が12V以上あることを確認すること。

(4) ラジコンの送信機と受信機に乾電池を装着する。

- ・新品の乾電池を使用すること。
- ・アンテナを伸長させる。

(5) テレメーター受信機の起動

- ・テレメーター受信機にバッテリーを結線する。
- ・テレメーター受信機にアンテナを接続する(地上高さ3m以上)。
- ・電源スイッチをONにする。
- ・テレメーターの場合、受信機、送信機の順に電源を投入する。

(6) 音響測深機の電源スイッチをONにする。

(7) テレメーター送信機の電源スイッチをONにする。

- ・1. 2に記述したようにRCボートを空中に持ち上げ、信号が記録されるか確認する。

(8) パソコンシステムのケーブル結線と処理ソフトウェアの起動。

- ・パソコンにAC-100Vを結線し、拡張ユニットにDC-12Vを結線する。
- ・RS-232Cを2系統接続する。
- ・拡張ユニットの電源スイッチをONにする。
- ・パソコンの電源スイッチをONにする。
- ・MS-DOSを起動する。
- ・データ収録ソフトウェアを起動させる(ソフトウェアの操作方法は1. 3. 4 データ収録ソフトウェアを参照)。
- ・データ収録画面上にX, Y, 水深の値が表示されれば、各システムの動作状況は正常である。

(9) RCボートの操作性の確認

- ・陸上でRCボートのラジコン送信機を操作し、舵やスロットルの制御が可能か確認すること。

(10) 誘導員や監視員の配置

- ・誘導員：RCボートを誘導する係員で、操縦員と連携してRCボートの誘導に当たる。

特に、操縦員から見てRCボートが橋脚の陰に入った場合、トランシーバーでRCボートの操

縦方向などについての連絡を密にすること。

- ・監視員：他の船舶の航行に影響を与えないことと、船舶の航行時の波によりRCボートが転覆したり橋脚・川岸に衝突しないように監視する。RCボートに船舶が接近してくるときはトランシーバーで誘導員に連絡する。

1. 3. 3 深浅測量

(1) ラジオコントロールボートの航行方式

洗掘調査を実施するために、ラジオコントロールボートを航行させる方式には、河川横断方式、河川縦断方式、およびランダム方式の3種類があり、測定する実橋梁の構造、川の流れや一般航行船舶などの状況にあわせて適宜採用する。このうち、河川横断方式と河川縦断方式は、測線を設定して深浅測量を実施することになるが、通常の場合では測線の間隔は5m～10mに設定するとよい。

なお、各航行方式の詳細や得失については、調査マニュアル(案)を参照のこと。

(2) ラジオコントロールボートの追跡基準点

事前測量の際に設定した追跡基準点(R 1)にレーザートラックやその他の測定機器を設置し、L 1をバック点とした測量座標系を設定する。

- ・ R 1の座標を(0, 0)とし、調査範囲を第一象限とする座標系を構築する。
- ・ 現地での測量系は、R 1→L 1がX軸、上流→下流がY軸となる。

(3) ラジオコントロールボートの準備

①入水時の留意点

- ・ 人の落水に注意する。
- ・ R Cボートの破損や沈没に注意する。
- ・ スクリューダクトに泥や小石を詰まらせないこと。

②動作確認

- ・ 岸边において、前・後進や舵の機器具合について動作確認を行う。

③R Cボートの回送

- ・ 調査区域に達するまでR Cボートを回送する。
- ・ 回送前までに誘導員や監視員は配置につき、回送開始と共に作業を開始すること。
- ・ レーザートラックによるR Cボートの追跡はこの段階から開始し、諸機械の動作確認を兼ねるとよい。

(4)測定方法

①調査範囲と航行方式

- ・ 洗掘調査のための深浅測量は、概ね目的とする橋梁の上流と下流にそれぞれ50m程度の範囲までとする。
- ・ R Cボートの航行方式は、目的とする河川の幅や流速によって横断方式あるいは縦断方式を採用するが、橋脚の周囲を測定するためにランダム方式の測定は必ず行うこと。

②R Cボートの誘導

- ・ 操縦者から見てR Cボートが橋脚の向こう側を航行させることは、操縦者がボートの位置を把握できないために避けた方が望ましい。ただし、やむを得ず実施する場合には、誘導員を対岸に配置して安全に注意すること。
- ・ 測定者（レーザートラック）から見てR Cボートが橋脚の向こう側を航行するときは、当然ながらR Cボートの航行位置を測定することはできない。ただし、ノンプリズム方式のレーザートラックでは、R Cボートを遮蔽する橋脚が比較的近い場合、橋脚の位置をR Cボートと誤認して距離を測定することがある。この場合では、次の条件を満たすならば測定後に補間処理によってR Cボートの位置を推定しても良い。

影の部分で「ほぼ直線かつ等速度」の航行をしている場合。

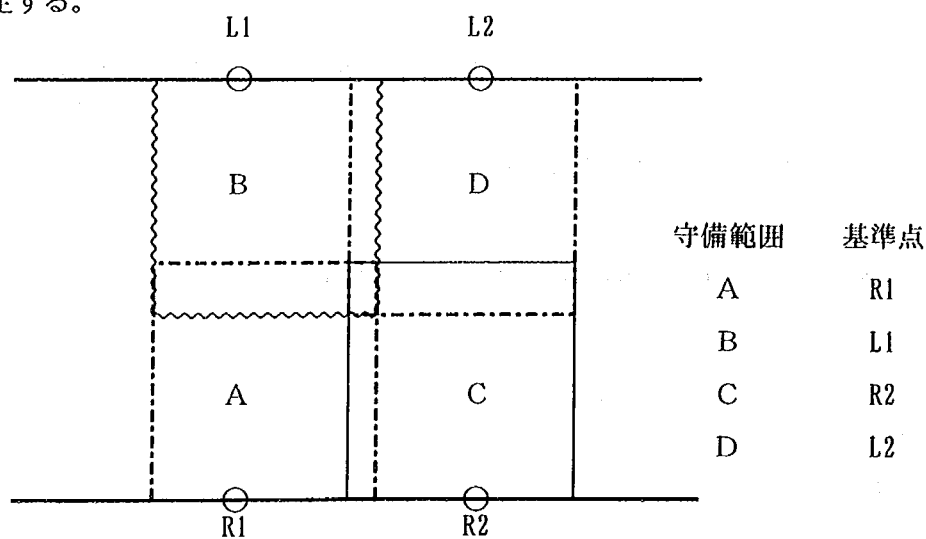
影であった時間が「数秒間以内」に留まっている場合。

- ・ パソコン操作員は航跡図を監視し、設定された測線の終点にR Cボートが達した場合にはR Cボートの操縦員に連絡し、次の測線に誘導する。

③レーザートラックの守備範囲

- ・ レーザートラックをある任意の追跡(補助)基準点に設置してR Cボートを追跡している場合、R Cボートが橋脚の陰に隠れる範囲が必ず出てくる。この部分を正確に測定するには、レーザートラック自身を他の追跡(補助)基準点に移動させる必要がある。

図－1. 2 0にレーザートラックの守備範囲の概要を示す。守備範囲は互いの計測範囲が多少重複するように設定する。



図－1. 2 0 レーザートラックの守備範囲

- ・レーザートラックを移設する場合には、その都度レーザートラックの初期化を実施する必要がある。この場合のデータ収録ソフトウェアにおける座標の入力方法の一例を表－1.5に示す。

表－1.5 データ収録ソフトウェアにおける座標の入力方法の例

レーザートラック設置地点		バ ッ ク 点	
追跡(補助)基準点	座 標 (x, y)	追跡(補助)基準点	座 標 (x, y)
R 1	000, 000	L 1	100, 000
L 1	100, 000	R 1	000, 000
R 2	000, 100	L 1	100, 000
L 2	100, 100	R 2	000, 100

注：座標は仮のものであるため、実計測値を入力すること。

このように設定した場合、R 1 (0, 0)を基準とする第1象限座標系が構築される。

(5) データの品質管理

- ・パソコン操作員は図化されるRCボートの航跡図やリアルタイムで表示されるX, Y, と水深の値を常に監視すること。
- ・RCボートのXとY座標が変化しない時は、レーザートラックがRCボート上のターゲットを捉えていない場合である。したがって、航行速度を低下させるなどして、位置の測定が連続してできるように注意する必要がある。
- ・水深の値が変化しない場合では、転送データにエラーが発生している場合である。データに不安がある場合には収録ソフトウェアを終了させ、編集ソフトウェアなどを使用して直接データファイルの中身を確認すること。データファイルの構造については、1.3.4(5)収録データファイルを参照のこと。
- ・テレメーターの受信アンテナの高さが2m未満の場合、RCボートからの水深データを受信する際にノイズの混入が発生し、アンテナの高さが低くなるほどノイズ混入率は悪くなる。したがって、受信アンテナの高さは最低でも3mとすること。
- ・塩分濃度の低い河川では、予め水中の超音波伝播速度を別途測定し、補正量が多い場合には測定時音速補正を施すこと(洗掘マニュアル(案)参照)。

塩分濃度と水温を測定して補正量を求める方法。

$$C=1,449.2 + 4,623 \times T - 0.0546 \times T^2 + 1.391 \times (S-35)$$

ここに、

C：音速(m/s)

T：水温(度)

S：塩分濃度(‰)

(6) 撤収

1) R Cボートの回収

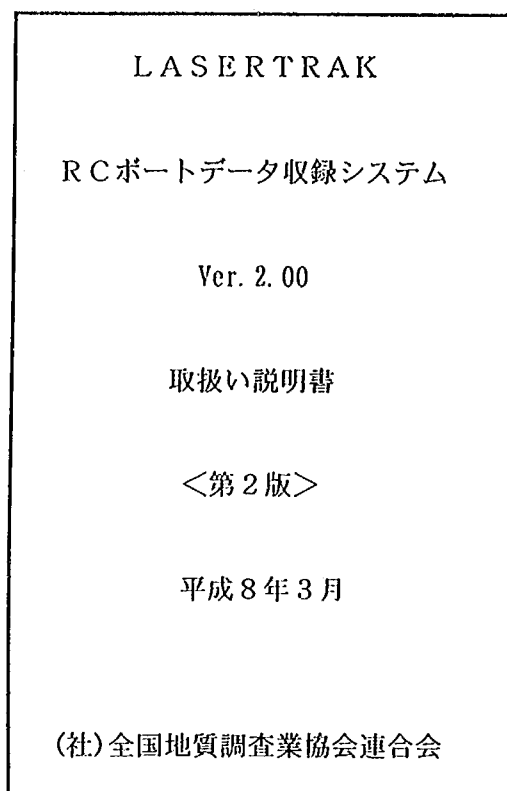
- ・ R Cボートを入水した場所に回送し回収する。
- ・ R Cボートから3種類（音響測深機用、動力用、送信機用）のバッテリーを回収する。
- ・ R Cボート内に浸水が無いか確認する。万一あった場合には排水し、原因を調査し修理が必要ならば、直ちに改修する。

2) フロッピーへバックアップ

- ・ データ変換後の測定データを安全のために、直ちにフロッピーへバックアップすること。

1. 3. 4 データ収録ソフトウェア

データ収録ソフトウェアの取り扱い方法を以下に記述する。



表－1. 6 データ収録ソフトウェア性能一覧

項 目	性 能 等
著作権所有者	(社)全国地質調査業協会連合会
名 称	LASERTRAK データ収録システム
入 力	2系統のRS-232C入力に対応
デ ー タ 数	3,600個以上／1 ファイル
作 図 機 能	航跡図＋水深図の同時作図他

(1) システム構成

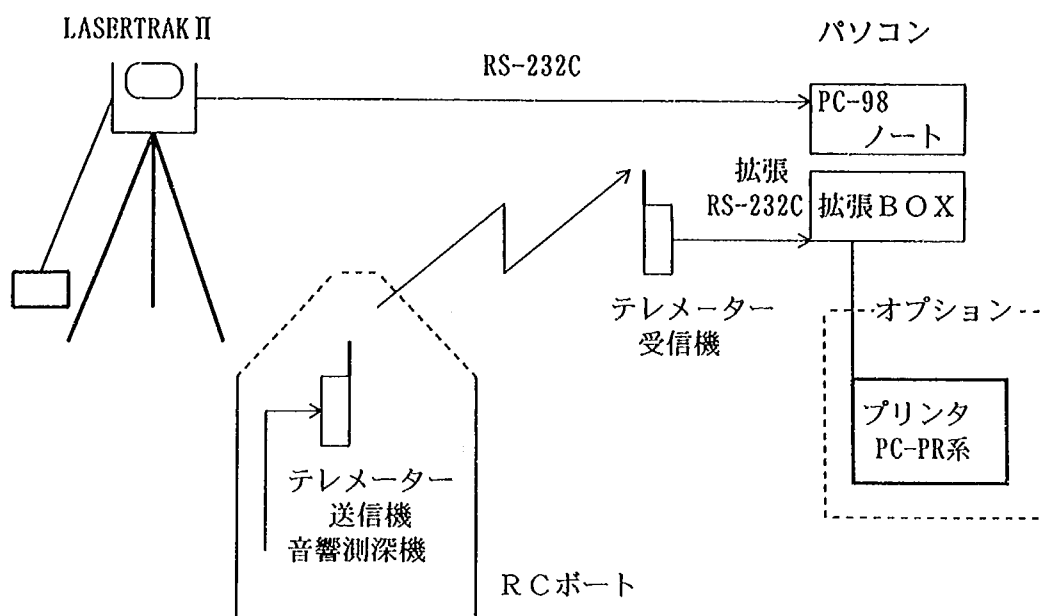


図-1.21 計測システムの概要

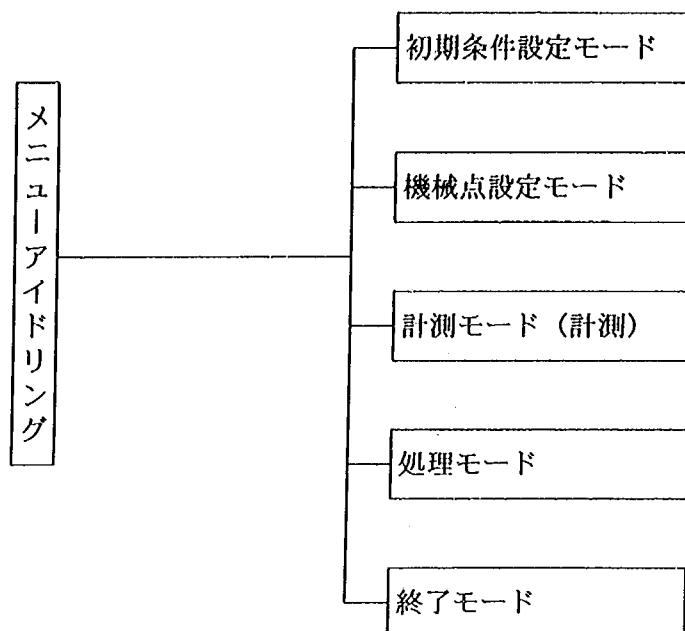
(2) ソフトウェアのファイル名



- 「DPT. EXE」 : 本システムプログラム
- 「DPT. PRM」 : 本システムパラメーター

(3) プログラム構成

本システムの実行プログラムは以下の構成となっている。



図－１．２２ 収録プログラムの構成

メニューモード (アイドリング) : 計測準備状態となり各ファンクションキーで実行モードを選択する。

初期条件設定 : 計測に先立ちタイトル、計測、記録の諸条件を設定する。

機械点設定 : レーザートラックの設置位置、バック点位置座標を入力する。

計測モード (計測) : 設定されている諸条件に従い計測、表示、記録を行う。

処理モード : 計測モードで記録したデータファイルの内容を再度表示する。

終了モード : プログラムの実行を終了する。

注) 各設定内容はパラメータファイルに記録され、次回実行時までこの内容が保持される。

(4) プログラム操作

1) 計測モード（アイドリング）

システム起動後、または、各モード実行後以下の画面が表示される。

LASERTRAK		1993 01 18 12:31:06			
— 現在値(m) — X #####.### Y #####.### Z : ###.### D : ###.###		— 航跡図 —			
— LASERTRAK — 水平角: #####.## 度 鉛直角: #####.## 度 斜距離: #####.### m					
0 深 度 -10		5			
初期	地図	機械点	計測	処理	終了

図-1.23 計測モード(アイドリング)起動画面

- ① 本モードはシステム起動時のパラメータファイル読み込み後、または、各モード実行終了後に表示される。
- ② 画面表示は「アイドリング」となりファンクションキー（各メニュー）の選択待ち状態となる。
- ③ レーザートラックより入力されるデータは現在値、LASERTRAK欄に数値が表示される。データの記録、航跡図の作図処理は実行されない。
- ④ また、現在値の枠内には D : として測深機より送信された深度を表示する。
- ⑤ さらに、画面右下には過去5分間の深度グラフがリアルタイム表示される。
この深度データもアイドリング中は記録されない。

2) 初期条件設定モード

計測モード（アイドリング）から、ファンクションキー f 1（初期）の選択実行により以下の画面表示となる。

LASERTRAK データ収録システム（初期条件設定）
1993 01 18 12:31:56

— 現在値(m) —

X #####

Y #####

Z : #

D : #

LASE

水平角: #

鉛直角: #

斜距離: ##

航 跡 図

タイトル: LASERTRAK II
: テスト

記録 :	60 秒毎	ファイル名: TEST01
航跡 :	60 秒毎	— 深度グラフスケール —
プリンタ :	0 秒毎	時間軸 : 5 分
		深度 浅 : 0 m
		深 : -10 m

測定モード シングル / 連続 注) 深度は深方向がマイナス

注) 出力しない場合は 0 秒に設定してください。

戻り

図－1.24 初期条件設定モード起動画面

① 本モードは計測に先だって諸条件を設定するものである。

画面には設定ウィンドウが表示され、入力は全てキーボードより行う。

入力された内容はパラメータファイルに記録され、次回実行時まで保持される。

② 設定項目は以下のものである。

- ・タイトル: 本システム使用時のタイトルを 40 バイトで設定する。

タイトルの他にさらに任意の 40 バイトを設定できる。

- ・記録: ディスクに計測データを記録する時間間隔を秒で設定する。

- ・ファイル名: ディスクにデータを記録する場合のファイル名を設定する。

- ・航跡: 航跡図の作図に使用するデータ間隔を秒数で設定する。

- ・プリンタ: プリンタに測定値を出力するデータ間隔を秒数で設定する。

- ・計測モード: レーザートラックの計測モードに合わせて設定すること。計測モードとしては、シング

ルモードと連続モードがある。

- ・シングルモード：レーザートラックの計測ボタンが押されるたびにデータが出力されるモードで、パソコン側では全てのデータを記録し航跡図の作図を行う。
従って、本モード選択時は上記の記録、航跡、プリンタの設定時間は関係なくなる。
- ・連続モード：レーザートラックが行う連続的な計測と出力に対応するモードで、上記設定の記録、航跡、プリンタへの出力が、設定した時間間隔で実行される。

③ 深度グラフスケール

- ・時間軸：計測モニター画面にはのグラフが表示される。
この表示されるグラフの時間を設定する（最大は5分）。
- ・深度浅：深度グラフの縦軸の設定で、縦軸の最大値を設定する。
- ・深：深度グラフの縦軸の設定で、縦軸の最小値を設定する。
注）深度値は深い方向をマイナスとして設定する。

注1：

- ・各項目の設定内容は、現在画面に表示されているものとなる。
- ・計測モード以外は、キーにより入力した内容を確定するためにはリターンキーを押さなければならない。
- ・本モード終了は、ファンクションキー f・10（戻り）である。
- ・画面表示内容をよく確認して終了すること。

注2：

- ・プリンタはオプション接続となる。接続時のみ設定が必要となる。
（プリンタの接続はプログラム内部で自動確認される）
- ・出力の必要ないものは0秒と設定する。
- ・なお、計測中に任意のタイミングで、記録、航跡、プリンタへの出力が行えるようにファンクションキーが準備されている。この機能の使用は、上記設定に0秒を指定してあっても有効となる。

3) 測量エリア設定

計測モード（アイドリング）よりファンクションキー f 2（地図）の選択実行により以下の画面表示となる。

LASER TRA データ収録システム (測量エリア設定)
1993.01.18 12:34:56

No	N-S(m)	E-W(m)	P
1	#####. #	#####. #	##
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

軌 跡 図

PEN=0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

行挿入

行削除

戻り

図-1.25 測量エリア設定起動画面

- ① 本モードでは、計測時の航跡図内に表示する各情報（河岸線等）の登録を行う。
画面には設定ウィンドウが表示され、入力全てキーボードより行う。
入力された内容は測量エリアデータファイルに記録され、次回実行時まで保持される。
設定点数は無限である（ウィンドウはスクロール表示する）
スクロールは現在の設定数プラス1行までである。
- ② 本モード実行時は、航跡図表示範囲内に入力された座標値をプロットする。
なお、測量座標ではXはN-S方向YはE-W方向であり、画面表示はN（北）を画面上方向に表示する。
ただし、本手法の場合XやYは特に方位にこだわる必要はなく、橋梁軸の方向をXあるいはYに設定しても良い。

- 40 -

- ③ 操作は SHIFT+→、SHIFT+←、↑、↓キーで、カーソルを設定項目に移動する。
設定項目で設定値を入力する（リターンキーを押さないと決定されない）。
- ④ Pの項目は、画面に表示する際の色を指定のことである。
設定可能な値は-15から15である。
1から15までの数字は画面下段に表示されているPENの色で作画される。
0はペンの移動を示す（画面には表示されない）。
-1から-15はプラスの同じ値で囲まれている範囲をプラスの値で塗りつぶす。

例：

	N-S (m)	E-W (m)	Pen
イ	100	100	0
ロ	200	100	1
ハ	200	200	1
ニ	100	200	1
ホ	150	150	-1

上記の設定の場合

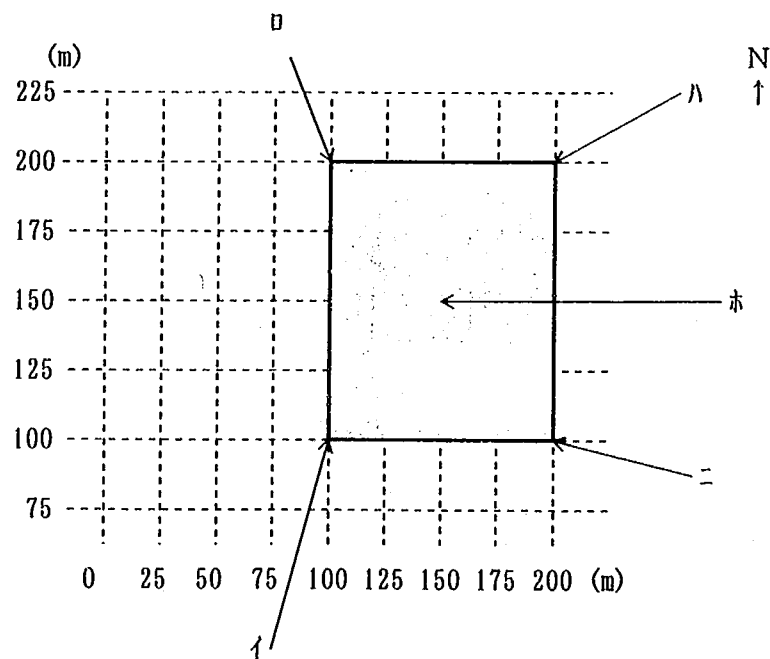


図-1.26 測量エリア設定状況の例

⑤ ファンクションキー

- ・ f・ 8 (行挿入) : 現在のカーソル位置の行に新たに行を挿入する。
- ・ f・ 9 (行削除) : 現在のカーソル位置の行を削除する。
- ・ f・ 10 (戻り) : メニューモードへ戻る。

4) 機械点設定モード

計測モード（アイドリング）よりファンクションキー f 3（機械点）の選択実行により以下の画面表示となる。

LASER TRA テータ収録システム (機械点設定)		1993/01/18 12:31:56
— 現在値(m) — X : ### Y : ### Z : # D : # 機 械 点 バック点 X : #####.###m Y : #####.###m H : ###.###m ミ-補正值 = ###mm ミ-からセンサ- = ####mm 名称：##### X : #####.###m Y : #####.###m Z : (注) 測量座標系で設定してください		— 航 跡 図 —
— LASER — 水平角： ## 鉛直角： ## 斜距離： ###		

戻り

図-1.27 機械点設定モード起動画面

- ① 本モード計測に先だって、レーザートラックの諸条件を設定する。
- 画面には設定ウィンドウが表示され、入力は全てキーボードより行う。
- 入力された内容はパラメータファイルに記録され、次回実行時まで保持される。
- ② 設定項目は以下のものである。
- ・機械点 X :レーザートラック設置位置、X座標の設定。
 - ・ Y :レーザートラック設置位置、Y座標の設定。
 - ・ H :レーザートラック設置位置、高さの設定。
 - ・ミ-補正值 :ターゲット（ミラー、プリズム）を使用した場合のプリズム定数を設定する。
 - ・ミ-からセンサ :ターゲットから音響測深機の送受波器までの長さの設定。
- 全て、データファイルに記録される。

- ・名 称 : 基準点の区別の為に名称を任意の10バイトで設定する。
- ・バック点X : バック点設置位置、X座標の設定。
- ・ Y : バック点設置位置、Y座標の設定。

注) 設定は測量座標系で設定し、入力すること。

5) 計測モード (計測)

計測モード (アイドリング) よりファンクションキー f 5 (計測) の選択実行により以下の画面表示となる。

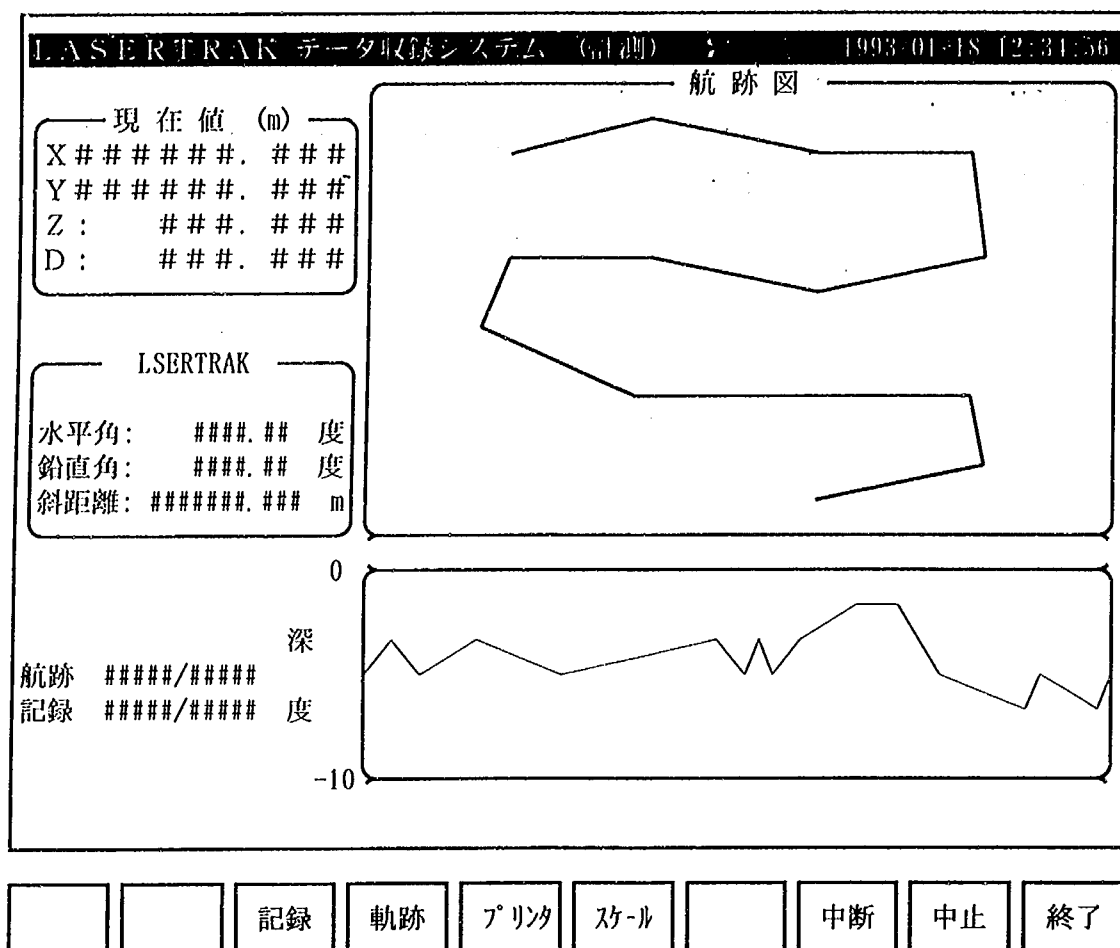


図-1.28 計測モード (計測) 起動画面

① 本モードでは、現在設定されている諸条件により計測を実行する。

② 計測実行の前にディスク容量、ファイル名のチェックを行う。

チェックの結果ディスク容量が不足している場合は、画面に以下のメッセージが表示される。

記録用ディスクの容量が不足しています。

約 **回記録可能です
処理を選択してください。
(1 : 実行 / 9 : 中止)

③ また、初期条件設定で設定されている記録ファイル名と同じファイルが既に存在する場合は、以下の

メッセージが表示される。

ファイル名 : ##### が存在します。

処理を選択してください。(1 : 上書き / 9 : 中止)

- ④ さらに、プリンター接続（オプション）の確認を行う。
- ⑤ 以上の確認が終わるとシステムは計測を開始する。
- ⑥ 計測はレーザートラック、測深機より出力されるデータの受信、表示（数値）、座標変換、表示（数値）、軌跡図作図（グラフィック）、記録、プリンタ出力である。
- ⑦ 表示される内容は以下の通り。
 - ・LASERTRAK : レーザートラックより出力されるデータ（水平角、鉛直角、斜距離）が表示される。
 - ・現在値 : レーザートラックより出力されるデータと機械点、バック点データを使用して、測量座標系（X, Y, Z（高さ））に変換された値と測深機より出力される水深データ（D）が表示される。
 - ・航跡図 : 上記の座標変換を行った値で、作図時間間隔毎に座標値を線で結んだ航跡を表示する。
なお、スケーリングは開始と同時にオートスケーリングで実行される。
 - ・深度図 : 設定時間分の水深をグラフ表示する。
 - ・航跡 : 使用中のディスクの使用量と、そのディスク容量より予測される使用可能な測定数。
 - ・記録 : 使用中のディスクへの記録回数と、ディスク容量より予測される記録可能回数が表示される。
- ⑧ 初期条件設定で、記録、プリンタへの出力が指定されている場合は、指定の時間間隔毎にそれぞれが出力される。
- ⑨ 計測モードでは、画面左下の記録、航跡の回数が「可能回数－10」となると、自動的に実行を終了する。
- ⑩ 初期条件設定でディスクへの記録を「行わない」と指定した場合には、ファンクションキー（F3）を押下することにより記録することができる。システムは自動的に「TRACE. \$\$\$」というファイルを作成する。
計測モード終了時にメッセージが表示された場合は、MS-DOSモードの際に、「TRACE. \$\$\$ファイル」をバックアップすること。

⑪ ファンクションキー

- ・ f 3 (記録) : 初期設定で設定されている記録 (ディスクへの記録) の指定時間間隔以外に、任意のタイミングにより記録を行う場合は、本キーを押すと記録が実行される。
- ・ f 4 (航跡) : 初期設定で設定されている航跡 (航跡図表示) の指定時間間隔以外に、任意のタイミングにより座標点指定を行う場合は、本キーを押すと記録が実行される。
- ・ f 5 (プリンタ) : 初期設定で設定されているプリンタ出力 (プリンタへの出力) の指定時間間隔以外に、任意のタイミングによりプリンタ出力を行う場合は、本キーを押すと記録が実行される。
- ・ f 6 (スケール) : 航跡図表示のスケール方法を変更する。
画面左下に表示されているスケール方法を
オートスケール → ジョイスティック → オートスケール → と変更する。
オートスケール : これまでに航跡図用データが全て表示範囲内に表示されるように自動的にスケールする。
ジョイスティック : オートスケール状態より ROLL UP, ROLL DOWN キーにより
ROLL UP : 縦横、20mごとズームアップ
ROLL DOWN : 縦横 20mごとズームダウンで表示
- ・ f 8 (中断) : 計測の航跡図、ディスクへの記録、プリンタへの出力を一時中断する。ただし、レーザートラックより出力されるデータ、測深データ処理 (読込み、表示、座標変換と表示) は実行する。
- ・ f 9 (中止) : 現在実行中の計測を中止し終了する。
ディスクへの出力が行われている場合はこのファイルを削除する (確認メッセージの表示あり)。
- ・ f 10 (終了) : 現在実行中の計測を終了する (確認メッセージの表示あり)

6) 処理モード

計測モード（アイドリング）よりファンクションキー f 6（処理）の選択実行により以下の画面表示となる。

LASERTRAK データ収録システム (データ処理)

データファイル一覧

ファイル名	日付	終了時刻	データ数
===== GET	YYYY/MM/DD	HH:MM:SS	=====
#####. GET	YYYY/MM/DD	HH:MM:SS	####
#####. GET	YYYY/MM/DD	HH:MM:SS	####
#####. GET	YYYY/MM/DD	HH:MM:SS	####
#####. GET	YYYY/MM/DD	HH:MM:SS	####
#####. GET	YYYY/MM/DD	HH:MM:SS	####
#####. GET	YYYY/MM/DD	HH:MM:SS	####

リスト

ディスク

航跡図

戻る

図－1.29 処理モード 起動画面

① 本モードはオフライン処理として、計測データファイルより再度データ表示を行う。

ディスクにセットされているデータファイル一覧が表示され、カーソル操作により処理ファイルを選択する。

② オフライン処理は、指定ファイルデータのリスト出力、航跡図出力を行う。

③ ファンクションキー

- ・ f 1（リスト）：指定ファイルの内容をプリンタに出力する。

出力内容はタイトル、サブタイトル、機械点、バック点と各データの時刻、X座標、Y座標、高さ、測深データとなる。

- ・ f 3（ディスク）：f 1（リスト）と全く同じ内容のデータがディスクに出力される。

出力されるファイル名は処理データと同様、拡張子に「LST」が付く。

- ・ f 6（航跡図）：指定ファイルの内容を使用して、航跡図を画面に作図する。

作図方法は計測モードと同じ。

- ・ f 10（戻り）：本モードを終了し、メニュー（アイドリング）モードに戻る。

(5) 収録データファイル

本システムで記録されるデータファイルのフォーマットを以下に示す。

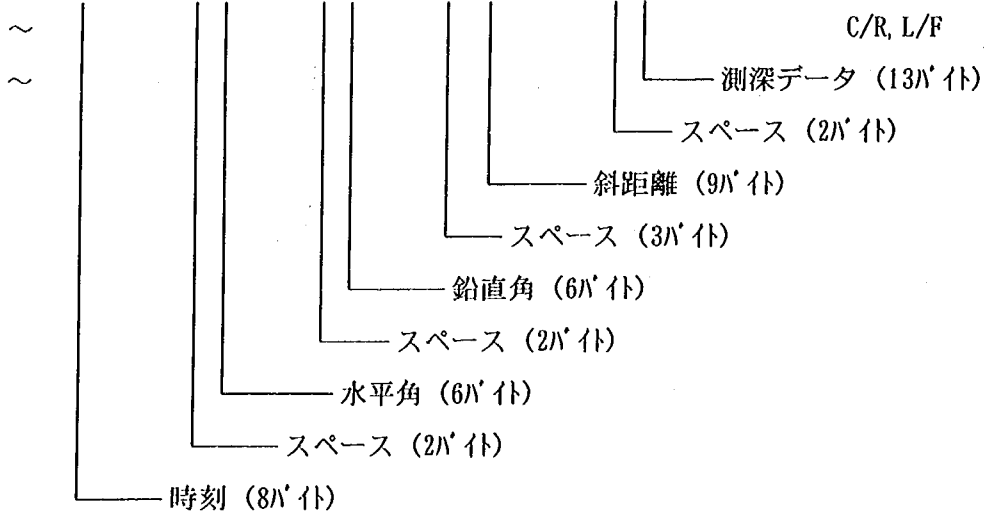
ファイル名：ユーザー指定. GET

0 1 2 3 4 5 6 7
 コード 123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890

- 1 タイトル：##### ←
- 2 : ##### ←
- 3 YYYY/MM/DD ←
- 4 機械点 (m) X= #####.### Y= #####.### H=#####.### ##### ←
- 5 バック点 (m) X= #####.### Y= #####.### MH=#####mm L=#####mm ←
- 6 ←

7 時刻 水平角(度)鉛直角(度)斜距離(m)水深 ←

8 HH:MM:SS #####.## #####.## #####.### M##### # ## ←



例

タイトル：データ収録システム 改造
：プログラム試験

1994-08-03

機械点 (m) X= 0.000 Y= 0.000 H= 0.000
バック点 (m) X= 0.000 Y= 0.000 MH= 0mm L=1000mm

時刻	水平角(度)	鉛直角(度)	斜距離(m)	水深(cm)	
15:34:22	347.06	-0.91	197.100	M00010	0 +2
15:34:23	347.14	-0.87	194.700	M00010	0 +2
15:34:24	347.26	-0.87	194.000	M00010	0 +2
15:34:25	347.55	-0.85	192.400	M00850	1 +2
15:34:26	347.90	-0.87	159.300	E	← 水深データ欠落
15:34:27	348.40	-0.87	159.200	M00010	0 +2
15:34:28	348.74	-0.86	159.400	M00010	0 +2

(6) 処理データファイル

本システムのデータ処理モードで処理されたデータファイルのフォーマットを以下に示す。

ファイル名: ユーザー指定, DPT

0 1 2 3 4 5 6 7
 以コト' 123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890

1 タイトル：#####←
2 :#####←
3 YYYY/MM/DD←
4 機械点 (m) X= #####.### Y= #####.### H=#####.### #####←
5 バック点 (m) X= #####.### Y= #####.### MH=####mm L=####mm←
6 ←

7 時刻 X座標(m) Y座標(m) Z座標(m) 水深←

8 HH:MM:SS #####.### #####.### #####.### M##### # +## ←

~

~

C/R, L/F

測深データ (13桁 1つ)

スペース (3桁 1つ)

Z座標 (11桁 1つ)

スペース (1桁 1つ)

Y座標 (11桁 1つ)

スペース (1桁 1つ)

X座標 (11桁 1つ)

スペース (1桁 1つ)

時刻 (8桁 1つ)

例

タイトル：データ収録システム 改造

：プログラム試験

日付：1994-08-03

機械点 (m) X= 0.000 Y= 0.000 H= 0.000

バック点 (m) X= 0.000 Y= 0.000 MH= 0mm L=1000mm

時刻	X座標(m)	Y座標(m)	Z座標(m)	水深(cm)	
15:34:22	44.131	192.070	-3.130	M00010	0 +2
15:34:23	43.329	189.794	-2.956	M00010	0 +2
15:34:24	42.777	189.202	-2.946	M00010	0 +2
15:34:25	41.475	187.855	-2.854	M00850	1 +2
15:34:26	33.388	155.743	-2.419	E	← 水深データ欠落
15:34:27	32.008	155.930	-2.417	M00010	0 +2
15:34:28	31.121	156.314	-2.393	M00010	0 +2

1. 3. 5 測定データの編集方法

ラジオコントロールボートの位置データと水深データに対し、下記のような編集処理を施す必要がある。

(1) データ変換

データ収録ソフトウェア上で実施する。

データ収録ソフトウェアが取扱う座標系は角座標系であるため、RCボートの位置データが角座標系のみであると、整理その他で不便である。したがって、測定が終了した後可能な限り早い時間に直交座標系に変換する。

レーザートラックを使用してRCボートのターゲットの高さ（比高）を直接測定する方式では、図-1.30のように「ターゲット～送受波器」間の長さが固定されているため、水面の高低変化が河床標高の測定に影響を与えないという特徴がある。

レーザートラックのレーザー光を反射する部分は、ターゲットの中心ではなく半径（ d ）を持つ表面の部分である。したがって、RCボートまでの距離を半径（ d ）だけ短く測定することになるため、角座標系から直交座標系に変換するときには必ずこの半径分を補正すること。なお、レーザートラックから見た場合ターゲットの鉛直角が小さい時には測定した直線距離に半径（ d ）を加える略式でも良い。

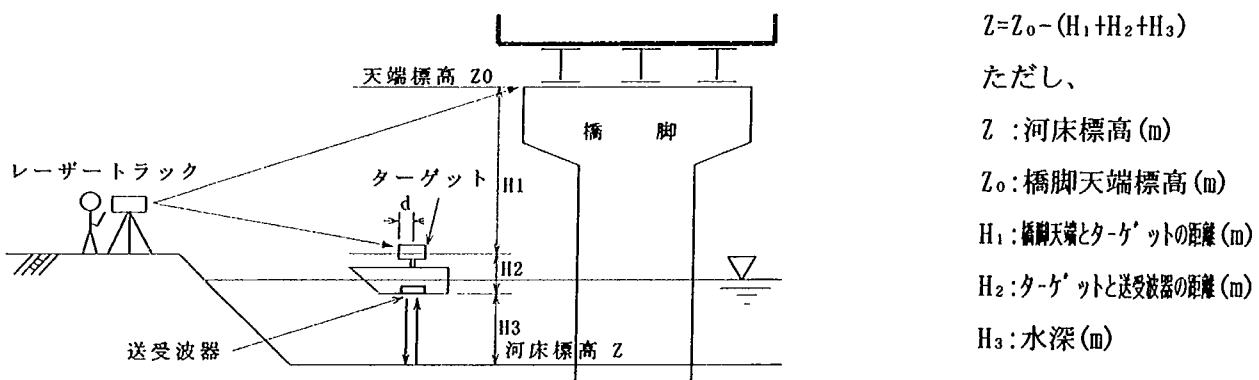


図-1.30 河床標高の計算方法とターゲット半径

(2) ラジオコントロールボートの位置データの欠落と修復

データ処理・図化処理ソフトウェア上で実施する。

1) データ欠落の原因

レーザートラックを使用してRCボートを追跡する場合、下記の理由によりデータの欠落が発生することがある。

① ラジオコントロールボートが橋脚の陰に隠れた場合

ケースA：ノンプリズム式のレーザートラックではRCボートを遮断する橋脚が比較的近いと。

R Cボート → 橋脚 → R Cボートの順で位置を測定する。

このケースでは、水深のデータは保存されていることが多く、修復できる場合がある。

ケースB：レーザートラック ～ R Cボート間の距離が遠い場合には、橋脚そのものからの反射波が検出されないため、橋脚位置の測定ができない。この場合ほとんどのケースでは、水深データが保存されないため、修復は不可能である。

②ラジオコントロールボートの動揺

一般の船舶の航行や流水によって川面に高い波が立っていると、R Cボートが動揺し、激しい場合にはレーザートラックがR Cボートのターゲットを追従できなくなる。①のケースBと同様に、データの修復は不可能である。

③遠距離の場合

レーザートラック ～ R Cボート間の距離が大きくなると、見掛け上ターゲットの大きさが小さくなって追跡が困難になる。①のケースBと同様に、データの修復は不可能である。

2)データの修復方法

ケースAについては、下記の条件が満たされている場合では、測定後に行う補間処理によって測定不能であったR Cボートの位置を推定することができる。

① 影の部分では「ほぼ直線でかつ等速度」の航行をしている場合

② 影であった時間が「数秒間以内」に留まっている場合

(3)テレメーターの伝送エラーによる水深データの欠落と修復

データ処理・図化処理ソフト上で実施する。

1)データ欠落の原因

特定小電力テレメーターを使用してデジタルデータを転送する過程において、下記に示すような欠落が発生することがある。

①転送エラー率と受信アンテナの高さの関係

受信アンテナの設置高さが低いときには、電波強度の関係で水深データに欠落が発生する。

検証実験の結果、受信アンテナの高さが2mよりも高い場合では、転送時のエラー発生率が3%より小さいことが確認されている。従って、データの欠落を避けるためには、余裕を見てテレメーターの受信アンテナを少なくとも3m以上の高さに設置することを推奨する。

②電源によるノイズ

テレメーターから送られるデジタル信号の収録に使用する拡張ユニットの中には、比較的電源ノイズに弱いものがあり、発動発電機を利用する時に水深データに欠落が発生する場合がある。

検証実験の結果、パソコンの拡張ユニットに発動発電機を使用した場合、データエラーが極めて多く発生

することが確認されている。したがって、データの欠落を避けるため、拡張ユニットの電源はDC-12Vを使用することが望ましい。

2) 水深データの欠落の種類

こうしたデータの欠落には、完全な欠落と数値の変形がある。前者ではデータの修復は不可能であり、後者では可能な場合と不可能な場合がある。

A データの欠落：水深データ（文字）が別の文字に変わっているもの。

水深データの格納位置がずれているが、マーキングがないため検出できないもの。

B データの変形：水深データの格納位置がずれているが、マーキングがあるため検出できるもの。

3) 欠落データの修復

上記欠落の種類で、Bのケースは修復が可能であるため、可能な限り修復に務めること。

修復の方法については、「1. 3. 7 (7) データベースメニュー」の項を参照のこと。

(4) ファイル結合

データファイルが複数存在する場合に、そのデータファイルを1つに結合する処理である。

結合の方法については、データ処理・図化ソフトウェアの項を参照のこと。

(5) 座標軸の変換

調査範囲の多くは長方形をしていることが多い。従って、表示装置の長軸と調査範囲の長軸を一致させた方が表示効率が良くなるため、適宜座標軸を回転させると便利である。

変換の方法については、1. 3. 7 (7) データベースメニューの項を参照のこと。

1. 3. 6 データの処理方法と図化方法

(1) 処理方法

データ編集が終了したデータに対し下記に示す処理を行うこと。

1) メッシュ化処理（補間によりメッシュの細分化処理を含む）

データ編集が終了した段階での水深（河床標高）データは、いわばランダム点でのデータである。このランダムデータに対して2次元スプライン関数を利用したメッシュ化処理を行って、正規化したメッシュデータを作成する。

なお、等高線（コンター図）を描く際に滑らかさを出す目的で、メッシュを細分割化してより細かいメッシュを作成しても良い。

2) 疑似橋脚の入力（メッシュデータに加工する）

橋脚と洗掘箇所の位置関係を明らかにするために、河床の3次元等高線図（鳥瞰図）に橋脚を重ね描きすることが有効である。橋脚位置のメッシュデータの河床の標高値を、橋脚の天盤の標高に修正することによって橋脚を擬似的に描くことができる。ただし、この方法は簡易的な方法であるため、その限界には十分注意すること。

3) 橋脚座標の作成

橋脚と洗掘箇所の位置関係を明らかにするために、河床の2次元等高線図に橋脚を重ね描きすることが有効である。このため、橋脚の座標を予め読み取り、作図の際に入力するとよい。

(2) 図化方法

メッシュ化が終了したデータに対して下記に示す図化処理を行う。

- ① 2次元等高線図（コンター図）
- ② 3次元等高線図（鳥瞰コンター図）
- ③ 任意の河床断面図（メッシュ化したデータを使用する）

何れも1. 3. 7 データ処理および図化ソフトウェアで対処できるため、その項を参照のこと。

1. 3. 7 データ処理および図化ソフトウェア

データ処理および図化ソフトウェアの取り扱い方法を以下に記述する。

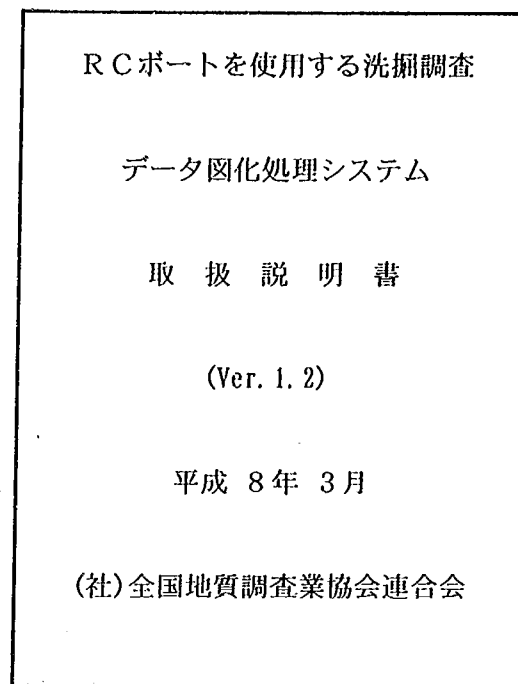


表-1. 7 データ処理ソフトウェア性能一覧

項 目	性 能 等
著作権所有者	(社)全国地質調査業協会連合会
名 称	RCボート図化处理システム
対 象 データ	「LASERTRAK データ収録システム」保存データ
対象パソコン	PC-9821シリーズ, MS-DOS 3.1以降
デ ー タ 数	最大7,200個/1ファイル
データ編集機能	座標軸回転機能: 360度 メッシュ化機能: 最大91×91データ
作 図 機 能	平面図: 航跡図, 2次元コンター図(等高線図) 鳥瞰図: 3次元コンター図(等高線図), 3次元メッシュ図 断面図: 任意断面図
出 力	XYプロッター, プリンター(ハードコピー)

(1) 動作機能

1) 主な機能

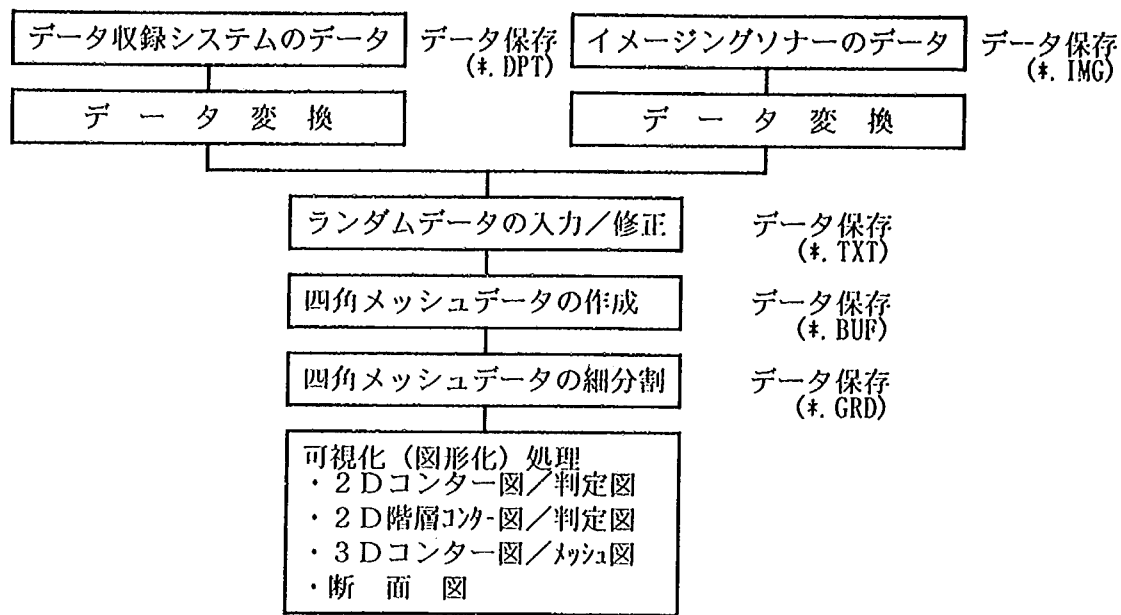
- ① 2次元平面コンター図の作成
- ② 2次元平面ブロック図（条件判定図）の作成
- ③ 2次元平面階層コンター図の作成（3次元表示，階層数＝3）
- ④ 2次元平面階層ブロック図の作成（3次元表示，階層数＝3）
- ⑤ 3次元コンター図の作成
- ⑥ 3次元断面図の作成
- ⑦ 3次元階層フレーム図の作成（階層数＝3）
- ⑧ 断面図の作成（階層数＝5）
- ⑨ ランダムデータの入力、修正、測定位置図の作成
- ⑩ 四角メッシュデータへの変換と修正（疑似橋脚）
- ⑪ 橋脚の形状データの作成と、2次元平面コンター図への重ね描き
- ⑫ イメージングソナーデータの入力と作図
- ⑬ RCボートの航行速度の計算

2) 主な特徴と使用上の制限

- ① 2次元平面コンター図、測定位置図、断面図はXYプロッタに出力が可能
 - ・プロッタの種類：ROLAND DXY-1000シリーズ（A3サイズ）
 - ・出力ポート：セントロニクス（プリンタポート）
 - ・コマンドモード：RD-GL1
- ② CRTのイメージデータが保存可能
 - ・10枚が保存可能
 - ・1枚のイメージデータは約102KB、最大では1.04MBが必要
- ③ カラーモード、白黒モードの切替が可能
 - ・ハードコピーは「白黒モードに限定」
- ④ ランダムデータは7、200個まで入力可能
 - ・ランダムデータとは測定点の情報のことであり、通常X, Y, Zが必要
- ⑤ 四角メッシュの数は、
 - ・作成時：31×31
 - ・分割時：91×91

（ノーマルモードソフトであるから60×60程度までが見やすい）

3) データ処理の流れ



(2) 動作可能な環境

ハードウェア : PC-9801 (386機以降) [ノーマルモード]

OS : MS-DOS (V3.1~5.0)

日本語入力 : ATOK (ジャストシステム) に固定

ATOK 6 の場合、そのまま使用可能

ATOK 7 の場合、7 TO 6. COM を先に起動のこと

ATOK 8 の場合、8 TO 6. COM を先に起動のこと

動作確認 : PC-9801FA2、PC-9821As3、PC-9821Ne

ただし、作図速度の関係で、CPUが80386以降の機種が望ましい。

また、フリーメモリーは500KB程度必要。

(3) 開発言語

ソフトウェア : Quick BASIC V4.5

ライブラリ : QB4.5 「GEN」

インクルードファイル : QB4.5 「QB.BI」 および 「GEN.BI」

(4) 実行のための条件と起動方法

1) 実行時のファイル構成

A:

└─ ¥BRUN45. EXE	[QB45の実行ランタイムパッケージ]
└─ ¥RCBOAT	
└─ ┬─ ¥RCBOAT00. EXE	[実行形式ファイル、以下12本]
└─ │─ ¥RCBOAT01. EXE	
└─ │─ ¥RCBOAT02. EXE	
└─ │─ ¥RCBOAT03. EXE	
└─ │─ ¥RCBOAT04. EXE	
└─ │─ ¥RCBOAT05. EXE	
└─ │─ ¥RCBOAT06. EXE	
└─ │─ ¥RCBOAT11. EXE	
└─ │─ ¥RCBOAT12. EXE	
└─ │─ ¥RCBOAT21. EXE	
└─ │─ ¥RCBOAT22. EXE	
└─ │─ ¥RCBOAT31. EXE	
└─ ┬─ ¥RCBOAT. FON	[8ドット文字用フォント]
└─ │─ ¥RCBOAT. TIL	[13色タイルデータ]
└─ ┬─ ¥RCBOAT. REF	[起動時読み込みデータ]

- ・ディレクトリ「¥RCBOAT」は変更不可
- ・ドライブはカレントドライブであればどこでも良い。
- ・ただし、ルートディレクトリに「¥BRUN45. EXE」が必要

2) データドライブのファイル構成例

B:

└─ ¥DOKEN	
└─ ┬─ ¥*****. TXT	[ランダムデータファイル]
└─ │─ ¥*****. BUF	[四角メッシュデータファイルその1]
└─ │─ ¥*****. GRD	[四角メッシュデータファイルその2、細分割化]
└─ │─ ¥*****. MES	[四角メッシュデータファイルその3、疑似橋脚]
└─ │─ ¥*****. DPT	[データ収録システムのデータ]
└─ │─ ¥*****. IMG	[イメージングソナー用データ]
└─ │─ ¥*****. BRG	[橋脚の形状データ]
└─ │─ ¥*****.	
└─ ┬─ ¥IMAGE. REF	[CRTのイメージ保存のインデックス]
└─ │─ ¥*****. BI1	[CRTのイメージデータその1]
└─ │─ ¥*****. BI2	[CRTのイメージデータその2]
└─ │─ ¥*****. BI3	[CRTのイメージデータその3]
└─ │─ ¥*****. BI4	[CRTのイメージデータその4]

- ・ディレクトリ「¥DOKEN」は変更可能

3) 起動方法

¥RCBOAT¥RCBOAT00

(5) 起動時のキーの動き

1) キーの動き

起動時にはメニューは4種類のグループタイトルの部分しか表示されていないので、以下の処理により各々のプルダウンメニューをオープンさせること。

[→←]	: メニューグループの移動
[↓]	: メニューのオープンとグループ内処理の移動
[↑]	: グループ内処理の移動
[ESC]	: メニューのオープンとオフ
[RET]	: 処理の確定と実行

2) グループメニューの種類

ユーティリティ	: システムに共通した管理
データベース	: ランダムデータの管理
図化処理	: 2次元, 3次元等可視化処理
メッシュ処理	: 四角メッシュデータ変換等処理
オプション	: 水深(河床標高)データや橋脚データの管理

(6) ユーティリティメニュー

ユーティリティ	
データ情報	: 最大200までのデータファイルを表示
パス変更	: データファイルのドライブとディレクトリの変更
カラーモード	: カラー画面と白黒画面の変更
終了	: 全処理の終了 [確認無し]

1) データ情報

- ① 指定された「ドライブ」と「ディレクトリ」内にあるデータを表示する。
- ② ドライブの使用容量と残り容量なども併せて表示する。
- ③ 復帰は [ESC] キーを押す。

2) パス変更

- ① 「ドライブ」と「ディレクトリ=パスネーム」を変更する。
- ② 各自必要な場合には、本ソフトを起動する前に作成しておくこと。

3) カラーモード

- ① カラー画面と白黒画面の切り替え、ただし変更データは保存されるため、次の起動時には変更後のモードとなる。
- ② CRTのハードコピーを行う場合には、白黒モードにしておくこと。

(7) データベースメニュー

データベース	
データ修正	: ランダムデータの修正
データ入力	: ランダムデータの新規作成
データ結合	: 複数のランダムデータの結合
データ変換	: データ収録システム → 本システムへのデータ変換

条件: ランダムデータの総数は7, 200個以内とする。

1) データ修正

① 対象データ (*.TXT) の選択

- [→←↑↓] : 移動・選択
[f・2] : 確定と処理開始

② データが表示される。

- [↑↓] : 修正枠の移動
[ESC] キー : 初期メニューに復帰
[→←] : 修正枠内での文字移動

*タイトル1, 2 : [CTRL] + [XFER] でFEPを起動できる

*地図系 : 直交座表系での使用地図の座標系(下記参照)

入 力 値	扱 い
半角の「0」	比 高
半角の「1～99」	標 高

*南北(Y) : 本処理では南北はY方向として処理する(同上)

*南北(X) : 本処理では東西はX方向として処理する(同上)

*スケール : 表示枠のフルスケール上の距離を(m単位)で設定する
数字にはA～Dの記号を付けられるがその意味は以下の通り

A : 第1象限に表示

B : 第2象限に表示

C : 第3象限に表示

D : 第4象限に表示

なし : 座標の中心に表示

③ カーソルがデータ入力枠にある時のキーの動き（ファンクションキーが表示される）

[↑↓] : 修正データの移動

[ROLL UP/DOWN] : 修正データのページ切替

[f·1] : 指定データの修正（すべて挿入モード）

Y, X, Zの順でデータを修正する

[データ] + [RET] : データ修正の確定

[ESC] : 未修正

[→←] : 移動のみ

[DEL]、[BS] : 一文字消去

[f·2] : 軸の回転

測定点群が表示枠に対し平行でない場合、データ群の軸を枠に合わせる処理

[↑↓] : 1度 軸回転

[ROLL UP/DOWN] : 10度 軸回転

[f·1] : 確定と実行

[f·3] : マーキング設定（位置データの直線補間）

マゼンタで表示されているマーキング位置と、この状態で表示される [f·4]（値補間）の間の位置データ（X, Y）を、その両側のデータを基準に補間する。
この状態で [f·3] を押すと以前の状態に戻る。

補 間 前			→	補 間 後		
Y	X	Z		Y	X	
1	2	5.5		1	2	←←
5	6	5.6	→マーキング	2	3	矢印のデータを基に
8	5	5.5		3	4	矢印間のデータを補
6	8	5.5	→[f·4]	4	5	間する。
5	6	5.6		5	6	←←

注：ここでZの補間処理はされない。必要あればマニュアルで修正のこと。

[f·5] : その位置のデータ削除 [確認あり]

[f·6] : その位置にデータ挿入 [確認あり]

[ESC] キー : データの保存と初期メニューに復帰

- ・ファイル名を問い合わせるので、ファイル名を変更しない場合にはそのまま [RET] キーを押すこと。
- ・ファイル名を変更する場合には、半角8文字（全角4文字以内）で拡張子無しで設定すること。
- ・この状態で [ESC] キーを押すと保存処理は行わない。

2) データ入力

- ① 新規データの入力を行うが、データの入力の方法はデータ修正に同じである。
- ② X Y Z のデータを1個でも入力・確定しないと、保存はできないようになっている。
- ③ X Y Z のデータの入力には、[f・1] キーで入力状態にすること。

3) データ結合

- ① 対象データ (* .TXT) を選択する

[→←↑↓] キー：移動

[f・2] キー：選択

[f・1] キー：確定

- ② リサンプル距離の間隔を設定する（最低値は1 m）

1 mのリサンプル距離とは、X Y Z の移動距離が1 m未満の場合にはデータを結合しないことを意味している。

処理の実行は、[f・1] キー

この設定は、データの結合によりデータの総量が7, 200点以上となることを防ぐためにある。

- ③ 結合は自動的に終了する

- ・ファイル名を問い合わせるので、ファイル名を変更しない場合には、そのまま[RET] キーを押す。
- ・ファイル名を変更する場合には、半角8文字（全角4文字以内）で拡張子無しで設定する。
- ・この状態で[ESC] キーを押すと保存処理は行われない。

4) データ変換

- ① LASER TRAK、RCポートデータ収録システム [取扱説明書第2版] によって収録・保存された「処理済みのデータファイル」を、本図化処理ソフトで直接扱えるように変換する処理であって、変換時には次のような条件を設定することができる。
- ② 処理が可能なデータファイルは [.DPT] の拡張子を持つものに限定されており、データの構造を下記見本に示す。

タイトル：RCポート 深浅測量						
： 橋						
日付：1994-08-30						
機械点	(m)	X=	1000.000	Y=	1000.000	H= 3.810 T1
バック点	(m)	X=	944.107	Y=	1255.359	MH= 0mm L= 800mm
時刻	X座標(m)	Y座標(m)	Z座標(m)	水深		
14:09:36	949.922	1077.955	0.898	M00172	7	+2
14:09:37	940.871	1081.336	0.896	M00176	7	+2
14:09:42	941.627	1084.692	0.955	M00121	7	+2
14:09:43	942.190	1085.077	0.919	M00125	7	+2
14:09:44	943.055	1085.656	0.865	M00118	7	+2

注：機械点の標高は地盤の高さではなく、機械高（レーザートラック）の標高とすること。

参考：水深データの意味

M00118 M:水深データのマーキング、 00118:水深118cmのこと

7 数字は反射してきた音波の強さを表す（9が最強）

+2 音速の補正值

③ 対象データ (*.DPT) の選択

[→←↑↓] キーで移動・選択し [f・2] キーで確定する。

④ 変換条件が次のように表示されるので [Y/N] キーでそれぞれを選択する

⑤ [f・1] キーは処理の実行、[ESC] キーは処理の中止。

座標変換の実行	[Y/N]	Y	[Y]:測量座標系 → 数学座標系
Z軸は河床標高	[Y/N]	Y	[Y]:河床の標高、[N]:水深値
不具合水深の削除	[Y/N]	Y	[N]:Z軸の値を[0]で全て保存

・測量座標系とは、南北がX軸（北+）東西がY軸（東+）のことであって、数学座標系とは、図化時に左右がX軸（右+）上下がY軸（上+）のことである。

・河床の標高(ZI)は以下の式で計算している。

$$Z1 = Z0 - (H + D + L)$$

Z0: レーザートラックの標高 (機械高含む)

H: レーザートラック ~ ターゲットの距離

L: ターゲット ~ 送受波機の距離

D: 水深

- ・ 不具合水深の削除とは、保存されていた水深データに不具合があった場合に、位置データも同時に削除することを意味し、削除しない場合には水深データを全て[0m]で置き換えることである。

(8) メッシュ処理メニュー

メッシュ処理	
メッシュ作成	: 四角メッシュデータ (31 × 31) の作成
メッシュ分割	: 四角メッシュデータを細分割 (65 × 65)
メッシュ修正	: 任意の四角メッシュデータを修正する

1) メッシュ作成

① 対象データ (*.TXT) の選択

[→←↑↓] : 移動・選択
[f・2] : 確定
[ESC] : 処理の終了

② 対象データの X, Y, Z ごとの範囲が表示される。

③ グリッド位置 (メッシュ位置) を以下のようにして設定すること。

X 開始位置 : 処理開始位置を設定 (例 ; 80m)
間 隔 : メッシュの間隔を設定 (例 ; 15m)
グリッド数 : メッシュ数を設定 (例 ; 22)
終了位置 : 自動的に計算される
= 開始位置 + (グリッド数 - 1) × 間隔
[↑↓] : データ移動・セット
[RET] : データセット

Y についても X と同様に設定

④ メッシュ作成処理

[f・1] : 数字を入力後、[f・1] を押すと処理が開始される

白丸→白丸 : メッシュデータを平均法により決定できた場所

白丸→黒丸 : メッシュデータが平均法により決定できなかったため、ブリッグスの 2 次元補間法により周囲のデータから推定した場所

注 : この点が 200 点以上の場合、処理が中断される。

⑤ グリッド (メッシュ) データの保存 [Y/N]

Y(y) (Y) を押すとデータは保存される。

⑥ コンターの作図

カラー番号

開始高さ	: コンターの処理開始高さを設定 (例; 3m)	1 : 青
間 隔	: コンターの間隔を設定 (例; 0.5m)	2 : 緑
終了高さ	: コンター処理の終了高さを設定 (例; 10m)	3 : 水
カ ラ ー	: 1~7=実線, -1~-7=点線	4 : 赤
		5 : マゼンタ
[f・1]	: コンターの作図	6 : 黄
[f・2]	: 表示画面のクリア	7 : 白
[ESC]	: 対象データの選択画面に復帰	

2) メッシュ分割

① 対象データ (* . BUF) の選択

[→←↑↓]	: 移動・選択
[f・2]	: 確定
[ESC]	: 処理の終了

② 対象メッシュのオリジナルデータが表示される。

③ 分割するグリッド位置 (メッシュ位置) を以下のようにして設定すること。

X 開始位置	: メッシュの処理開始位置を設定 (例; 80m)
間 隔	: メッシュの間隔を設定 (例; 5m)
グリッド数	: メッシュ数を設定 (例; 64)
終了位置	: 自動的に計算される
	= 開始位置 + (グリッド数 - 1) × 間隔

[↑↓]	: データセット
[RET]	: データセット

YについてもXと同様に設定

④ メッシュ分割処理

[f・1]	: 数字を入力後, [f・1] を押すと処理が開始される
-------	------------------------------

⑤ 処理位置には白丸が表示される。

⑥ グリッド (メッシュ) データの保存 [Y/N] というメッセージがでる

Y(y) (Y)を押すとデータは保存される。

⑦ コンターの作図

		カラー番号
開始高さ	: コンターの処理開始高さを設定 (例; 3m)	1 : 青
間 隔	: コンターの間隔を設定 (例; 0.5m)	2 : 緑
終了高さ	: コンター処理の終了高さを設定 (例; 10m)	3 : 水
カ ラ ー	: 1~7=実線, -1~-7=点線	4 : 赤
		5 : メン
[f・1]	: コンターの作図	6 : 黄
[f・2]	: 表示画面のクリア	7 : 白
[ESC]	: 対象データの選択画面に復帰	

3) メッシュ修正

メッシュ修正	
修正実行	: メッシュデータの修正処理の実行
疑似橋脚	: メッシュデータに疑似橋脚を追加
メイン処理	

① 修正実行

(a) 対象データ (* . BUF, * . GRD) の選択

[→←↑↓]	: 移動・選択
[f・2]	: 確定
[ESC]	: 初期メニューに復帰

(b) 対象メッシュが表示される。

この場合、橋脚の形データ（オプション処理による）が存在する場合には、同時に表示される。

[↑↓←→]	: メッシュ点を1つ移動する
[8 2 4 6]	: メッシュ点を10個移動する

CRTイメージデータの退避を行っているため、使用するパソコンの機種によっては、移動速度が遅いものがある

[f・1]	: メッシュデータの修正枠のオープン
[データ] + [RET]	: データ修正
[ESC]	: 未修正

(c)データ修正が行われた場合のみ、

グリッド（メッシュ）データの保存 [Y/N] というメッセージがでる
Y(y) (Y)を押すとデータは保存される。

②疑似橋脚

(a)操作方法は「修正実行」と全く同じであるが、作成されるデータファイルの拡張子が異なる。

[*. GRD]と[*. BUF]のデータを加工するが、この処理では拡張子が共に[*. MES]というファイルが別途作成される。

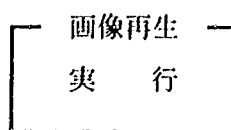
(b)疑似橋脚の天盤の高さは、周囲の構造物や高水敷の標高に合わせると良い。

通常は水面の高さ程度にする。

(9) 図化処理に共通のメニュー

以下の処理は「図化処理」に共通のメニューである。

1) 画像再生メニュー



: 最大10までの画像ファイルを再生表示

実行は [RET] キーを押す。

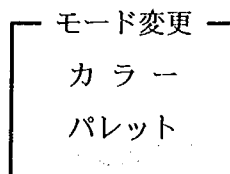
復帰は [ESC] キーを押す。

① 対象ファイルの選択 (10の中から選択)

[↑↓] キーで移動・選択し [f・2] キーで確定する。

② 保存していた画像 (イメージ) データが再生されて表示される。

2) モード変更メニュー



: カラー画面／白黒画面の変更、ただし結果は保存されない

: カラーモードの時色の配色を変更する。

実行は [RET] キーを押す。

(10) 図化処理メニュー

図化処理	
2Dコンター図	: 2次元コンター（等高線）の作図
2D階層図	: 2次元階層コンター（等高線）の作図
断面図	: メッシュによるデータによる断面図
3Dコンター図	: 3次元コンター（等高線）の作図

各処理によって使用するソフトを切り替える。

1) 2次元コンター図

図化処理	
2Dコンター図	: 2次元コンター（等高線）図
2D判定図	: 2次元判定図
メイン処理	: メイン処理へ復帰

① 2次元コンター図

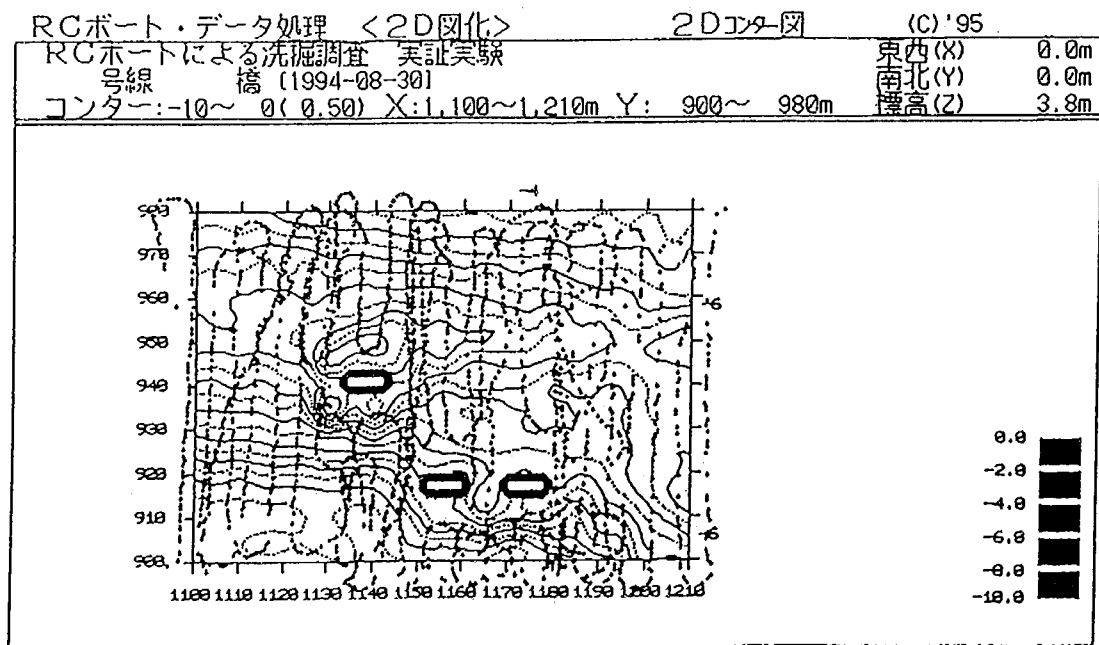


図-1.31 2次元コンター図の例-1 (ハードコピー)

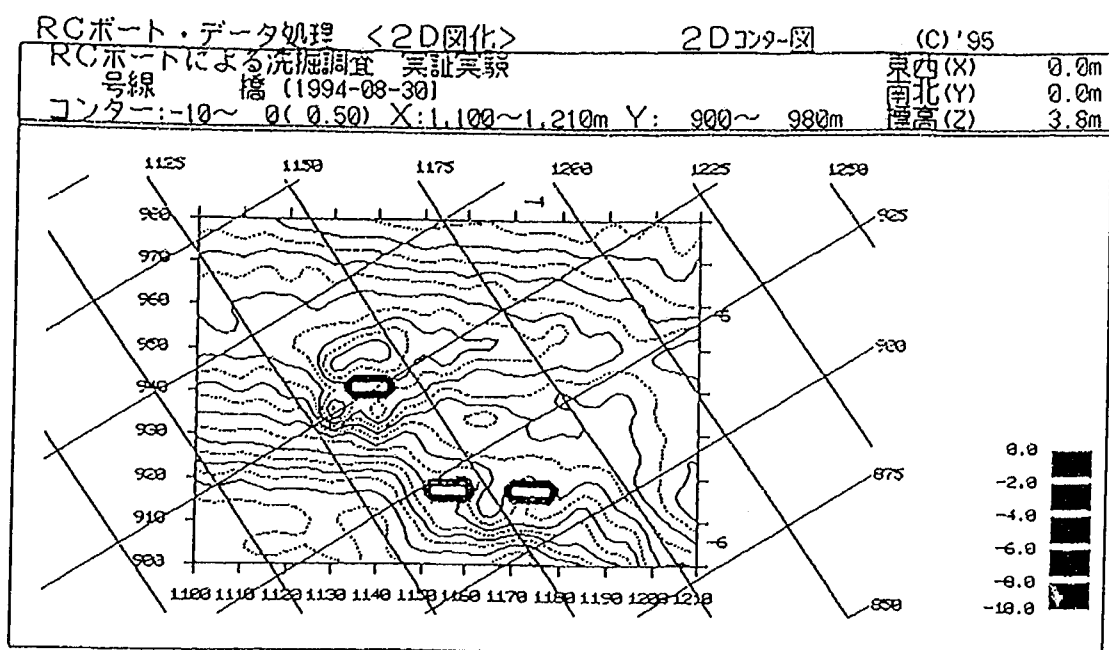


図-1.32 2次元コンター図の例-2 (ハードコピー)

(a)対象データ (*.GRD, *.MES, *.BUF) の選択

- [→←↑↓] : 移動・選択
- [f・2] : 確定・処理の実行
- [ESC] : 初期メニューへ復帰

(b)表示(図化)条件の設定

- [図化の開始] : 自動的に最小値を表示 → 変更可能
- [図化の終了] : 自動的に最大値を表示 → 変更可能
- [等値線間隔] : 初期値に 2 を設定 → 変更可能 (小数点可)
- [図化枠 西] : X座標の最小メッシュ番号 → 変更可能
- [図化枠 東] : X座標の最大メッシュ番号 → 変更可能
- [図化枠 南] : Y座標の最小メッシュ番号 → 変更可能
- [図化枠 北] : Y座標の最大メッシュ番号 → 変更可能
- [橋脚表示] : [Y]の時、橋脚の外枠を表示する → 変更可能
- [マーキング] : [Y]の時、測定点を表示する → 変更可能

・キーの機能

- [↑↓] : 移動・選択
- [DEL] : 一文字削除
- [BS] : 同上

- [f·1] : 図化の実行
 [ESC] : 初期メニューへ復帰

(c) 図化処理中のキーの機能

- [ESC] : 図化処理の中断

(d) 図化終了後のキーの機能

- [f·2] : 表示（図化）条件の再設定
 [f·3] : 凡例の表示
 [f·1] : 画面左上、[f·2] : 左下
 [f·3] : 画面右上、[f·4] : 右下
 [f·4] : 原座標；座標軸を回転した場合、オリジナルの座標を表示する
 [f·5] : ハードコピー（白黒モードのみ） [確認あり]
 [f·6] : XYプロッタ [確認あり]
 以下のメッセージに従うこと。
 表示データのプロット [Y/N]
 → N : ④のメニューに復帰
 → Y : Y軸幅の設定 (**m) : *** ←・数字が表示され入力待ちとなる。
 ・ Y軸の全幅を入力する。
 ・ X軸の全幅は自動的に計算する。
 数字の入力と [RET] でプロットが開始される。
- [f·7] : 表示画面の保存： 保存枠が10個分表示される
 [↑↓] : 移動
 [f·2] : 確定と画像の名称を半角8文字以内で入力
 入力後、[RET]で保存される。
- [ESC] : 初期メニューへ復帰

② 2次元判定図

(a) 対象データ (* GRD, * BUF) の選択

- [→←↑↓] : 移動・選択
- [f・2] : 確定・処理実行
- [ESC] : 初期メニューへ復帰

(b) 表示 (図化) 条件の設定 (図化処理前)

- [基準最低値] : 自動的に最小値を表示 → 変更可能
- [基準最高値] : 自動的に最大値を表示 → 変更可能
- [判定区分数] : 初期値を設定 → 変更可能
区分数は8~13の間がよい
- [図化枠 西] : X座標の最小メッシュ番号 → 変更可能
- [図化枠 東] : X座標の最大メッシュ番号 → 変更可能
- [図化枠 南] : Y座標の最小メッシュ番号 → 変更可能
- [図化枠 北] : Y座標の最大メッシュ番号 → 変更可能

・キーの機能

- [DEL] : 設定データの削除
- [BS] : 同 上
- [f・1] : 図化の実行
- [ESC] : 初期メニューへ復帰

(c) 図化終了後のキーの機能

- [f・2] : 表示 (図化) 条件の再設定
- [f・3] : 凡例の表示
[f・1] : 画面左、[f・3] : 画面右
- [f・4] : 原座標 : 座標軸を回転した場合、オリジナルの座標を表示する。
- [f・7] : 表示画面の保存 : 保存枠が10個分表示される
[↑↓] : 移動
[f・2] : 確定と画像の名称を半角8文字以内で入力する。
入力後、[RET]で保存される。
- [ESC] : 初期メニューへ復帰

2) 2次元階層コンター図

図化处理	
階層コンター	: 階層 (3 層) 2 次元コンター (等高線) 図
階層判定	: 階層 (3 層) 2 次元判定図
メイン処理	: メイン処理へ復帰

①階層コンター図、階層判定図

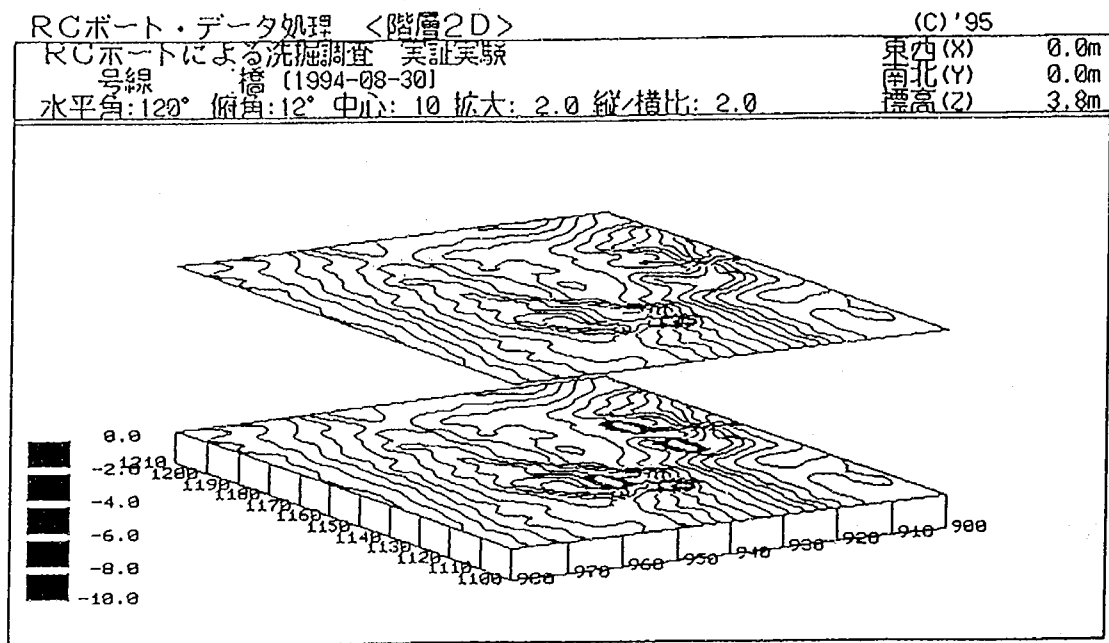


図-1.33 2次元階層コンター図の例 (ハードコピー)

[上: YY橋の河床標高、下: YY橋の河床標高+疑似橋脚]

◎: 「階層コンター」、「階層判定」ともパラメーターの設定とキーの動きは全く同じのため、まとめて説明する。

(a) 3個までの対象データ (*.GRD, *.MES, *.BUF) の選択

- [→←↑↓] : 移動・選択
- [f·1] : 確定 (1層、2層で図化する場合に使用する)
- [f·2] : 選定 [表示色変更] (3個の場合は [f·2] 3回で確定する)
- [ESC] : 初期メニューへ復帰

注：3層までのデータ（1層、2層のみでも処理可能）を階層化して表示するが、その選択順序は次のようにすること。

No. 1：最下層 ↓ 1層の場合ここで [f・2] + [f・1]

No. 2：中 層 ↓ 選択順序 2層の場合ここで [f・2] + [f・1]

No. 3：最上層 ↓ 3層の場合 [f・2] のみ

注：メッシュ群は同一のXY座標とメッシュ個数であることが条件である。

(b) 表示（図化）条件の設定、その1（図化処理前）

- | | | |
|---------|----------------------------|--------|
| 〔視線の方位〕 | : 初期値に 0 を設定 | → 変更可能 |
| | 真南→真北を0度とし、左回転が+ | |
| 〔視線の角度〕 | : 初期値に 12 を設定 | → 変更可能 |
| | 水平を0度とし、真下を90度とする | |
| 〔作図の倍率〕 | : 初期値に1.5 を設定 | → 変更可能 |
| 〔縦横の比率〕 | : 初期値に2.0 を設定 | → 変更可能 |
| 〔表示の中心〕 | : Z値の最低値と最大値の平均値を設定 | → 変更可能 |
| | Z値のスケールで指示（+大＝下に移動、小＝上に移動） | |
| 〔図化枠 西〕 | : X座標の最小メッシュ番号 | → 変更可能 |
| 〔図化枠 東〕 | : X座標の最大メッシュ番号 | → 変更可能 |
| 〔図化枠 南〕 | : Y座標の最小メッシュ番号 | → 変更可能 |
| 〔図化枠 北〕 | : Y座標の最大メッシュ番号 | → 変更可能 |
| 〔重書の間隔〕 | : 2層の時60、3層の時40 | → 変更可能 |
| | 階層間の間隔（m単位） | |

・キーの機能

- | | |
|-------|-------------|
| [DEL] | : 一文字の削除 |
| [BS] | : 同 上 |
| [f・1] | : 次のメニューへ移る |
| [ESC] | : 初期メニューへ復帰 |

(c) 表示（図化）条件の設定、その2（図化処理前）

- | | | |
|---------|--------------|----------|
| 〔図化の開始〕 | : 自動的に最小値を表示 | → 変更可能 |
| 〔図化の終了〕 | : 自動的に最大値を表示 | → 変更可能 |
| 〔等値線間隔〕 | : 初期値に 2 を設定 | → 変更可能 |
| 〔図化枠 西〕 | : 前項の同一枠が再表示 | → 変更可能 |
| | | (その1に同じ) |

- [図化枠 東] : 前項の同一枠が再表示 → 変更可能
(その1に同じ)
- [図化枠 南] : 前項の同一枠が再表示 → 変更可能
(その1に同じ)
- [図化枠 北] : 前項の同一枠が再表示 → 変更可能
(その1に同じ)

・キーの機能

- [DEL] : 一文字の削除
- [BS] : 同上
- [f・1] : 図化の実行
- [ESC] : 初期メニューへ復帰

(d) 図化処理直前（作図枠の確認）のキーの動き

- [RET] : 作図をそのまま実行する
- [ANY] : パラメーターの再入力を行う

(e) 図化処理中のキーの動き

- [ESC] : 図化処理の中断

(f) 図化終了後のキーの動き

- [f・2] : 表示（図化）条件の再設定
- [f・3] : 凡例の表示
- [f・1] : 画面左上、[f・2] : 左下
- [f・3] : 画面右上、[f・4] : 右下
- [f・5] : ハードコピー（白黒モードのみ） [確認あり]
- [f・7] : 表示画面の保存 : 保存枠が10個分表示される
- [↑↓] : 移動
- [f・2] : 確定と画像の名称を半角8文字以内で入力する。
入力後、[RET]で保存される。
- [ESC] : 初期メニューへ復帰

3) 断面図

図化处理	
メッシュ断面	: メッシュデータを使用した断面図
メイン処理	: メイン処理へ復帰

①メッシュ断面

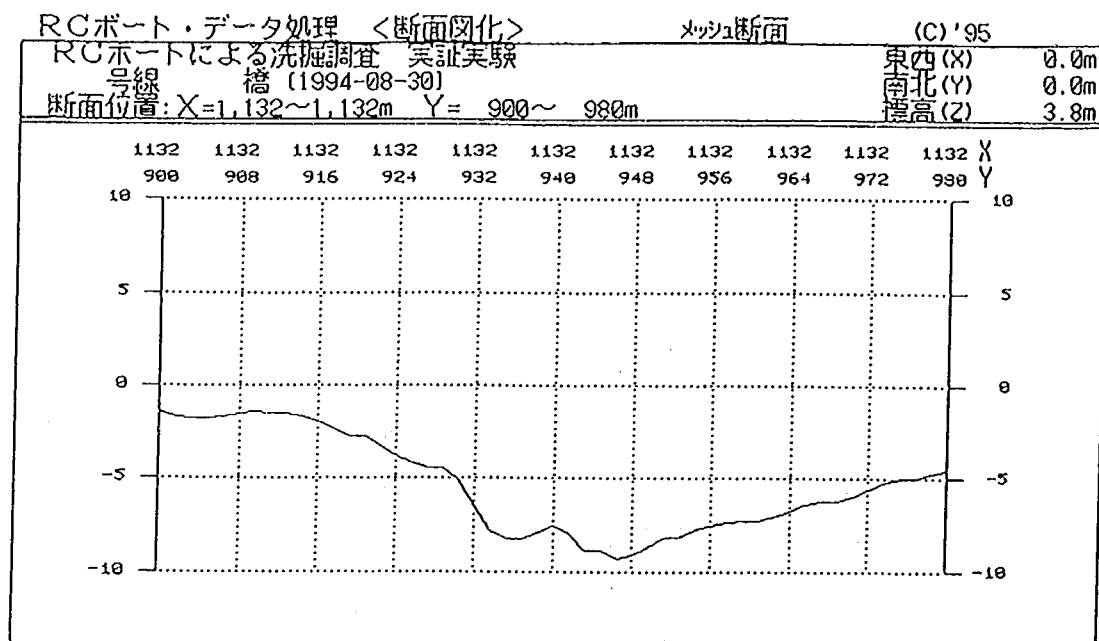


図-1.34 メッシュデータによる断面図の例 (ハードコピー)

(a) 3層までの対象データ (*GRD, *MES, *BUF) の選択

- [→←↑↓] : 移動・選択
- [f·1] : 確定 (1層と2層で図化する場合に使用する)
- [f·2] : 選定 [表示色変更] (3層の場合は [f·2] 3回で確定する)
- [BSC] : 初期メニューへ復帰

注: 3層までのデータ (1層、2層のみでも処理可能) を使用して表示するが、その選択順序は階層化の場合と異なり任意でよい。

注: メッシュ群は同一のXY座標とメッシュ個数であることが条件である。

(b)対象メッシュが表示される。

(c)断面線の開始点を設定する（初期位置は左下）

[↑↓←→] : メッシュ点を1つ移動する

[8 2 4 6] : メッシュ点を10個移動する

メッシュ点の移動速度は、CRTの退避を行っているために、機種によっては表示速度の遅いものがある

[RET] : 開始点の決定

(d)断面線の終了点を設定する（初期位置は右上）

[↑↓←→] : メッシュ点を1つ移動する

[8 2 4 6] : メッシュ点を10個移動する

メッシュ点の移動速度は、CRTの退避を行っているために、機種によっては表示速度の遅いものがある

[RET] : 終了点の決定と断面線の作図

(e)図化終了後

[f·2] : 表示（図化）条件の再設定

[f·5] : ハードコピー（白黒モードのみ） [確認あり]

[f·6] : XYプロッタ [確認あり]

以下のメッセージに従うこと。

表示データのプロット [Y/N]

→ N: ④のメニューに復帰

→ Y: Y軸幅の設定 (**m): *** ← 数字が表示され入力待ちとなる。

・ Y軸の全幅を入力する。

・ X軸の全幅は自動的に計算する。

数字の入力と [RET] でプロットが開始される。

[f·7] : 表示画面の保存: 保存枠が10個分表示される

[↑↓] : 移動

[f·2] : 確定と画像の名称を半角8文字以内で入力

入力後、[RET]で保存される。

4) 3次元コンター図

図化处理	
3Dメッシュ図	: 階層 (3層) 3次元メッシュ図
3D断面図	: 3次元地形断面線図
3Dコンター図	: 3次元コンター (等高線) 図
メイン処理	: メイン処理へ復帰

① 3次元メッシュ図

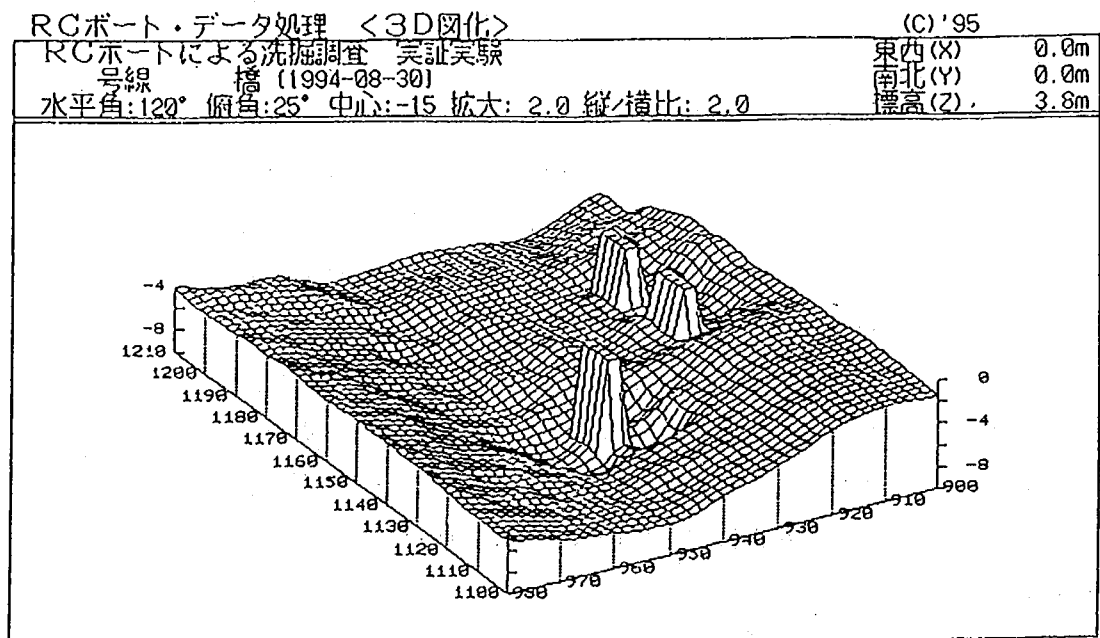


図-1.35 3次元階層メッシュ図の例 (ハードコピー)

(a) 3個までの対象データ (*.GRD, *.MBS, *.BUF) の選択

[→←↑↓]	: 移動・選択
[f・1]	: 確定 (1層、2層で図化する場合に使用する)
[f・2]	: 選定 [表示色変更] (3個の場合は [f・2] 3回で確定する)
[ESC]	: 初期メニューへ復帰

注：3層までのデータ（1層、2層のみでも処理可能）を階層化して表示するが、その選択順序は以下のようにすること。

No. 1：最下層 ↓ 1層の場合ここで [f・2] + [f・1]

No. 2：中 層 ↓ 選択順序 2層の場合ここで [f・2] + [f・1]

No. 3：最上層 ↓ 3層の場合 [f・2] のみ

注：メッシュ群は同一のXY座標とメッシュ個数であることが条件である。

(b) 表示（図化）条件の設定（図化処理前）

- [視線の方位] : 初期値に 0度を設定 → 変更可能
真南→真北を0度とし、左回転が+
- [視線の角度] : 初期値に 12 を設定 → 変更可能
水平を0度とし、真下を90度とする
- [作図の倍率] : 初期値に1.5 を設定 → 変更可能
- [縦横の比率] : 初期値に2.0 を設定 → 変更可能
- [表示の中心] : Z値の最低値と最大値の平均値を設定 → 変更可能
Z値のスケールで指示（+大=下に移動、小=上に移動）
- [図化枠 西] : X座標の最小メッシュ番号 → 変更可能
- [図化枠 東] : X座標の最大メッシュ番号 → 変更可能
- [図化枠 南] : Y座標の最小メッシュ番号 → 変更可能
- [図化枠 北] : Y座標の最大メッシュ番号 → 変更可能
- [重書の間隔] : 初期値に 50 を設定 → 変更可能
階層間の間隔（Z値のスケールで指示）

・キーの機能

- [DEL] : 一文字の削除
- [BS] : 同 上
- [f・1] : 図化の実行
- [ESC] : 初期メニューへ復帰

(c) [f・1] によりまず作図枠が表示される。

- [RET] : 作図をそのまま実行する
- [ANY] : パラメーターの再入力を行う

(d) 図化処理中

- [ESC] : 図化処理の中断

(e) 図化終了後

- [f·2] : 表示（図化）条件の再設定
- [f·5] : ハードコピー（白黒モードのみ） [確認あり]
- [f·7] : 表示画面の保存： 保存枠が10個分表示される
- [↑↓] : 移動
- [f·2] : 確定と画像の名称を半角8文字以内で入力する。
入力後、[RET]で保存される。
- [ESC] : 初期メニューへ復帰

② 3次元断面図 : 操作は3Dメッシュ図に全く同じ

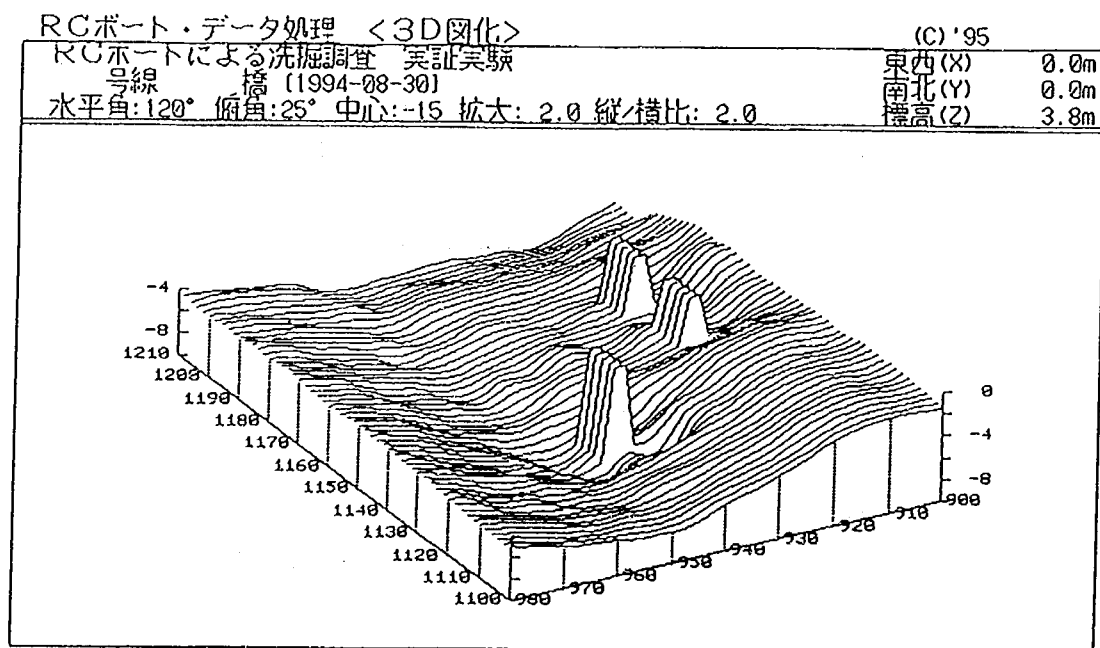


図-1.36 3次元断面図の例（ハードコピー）

③ 3次元コンター図

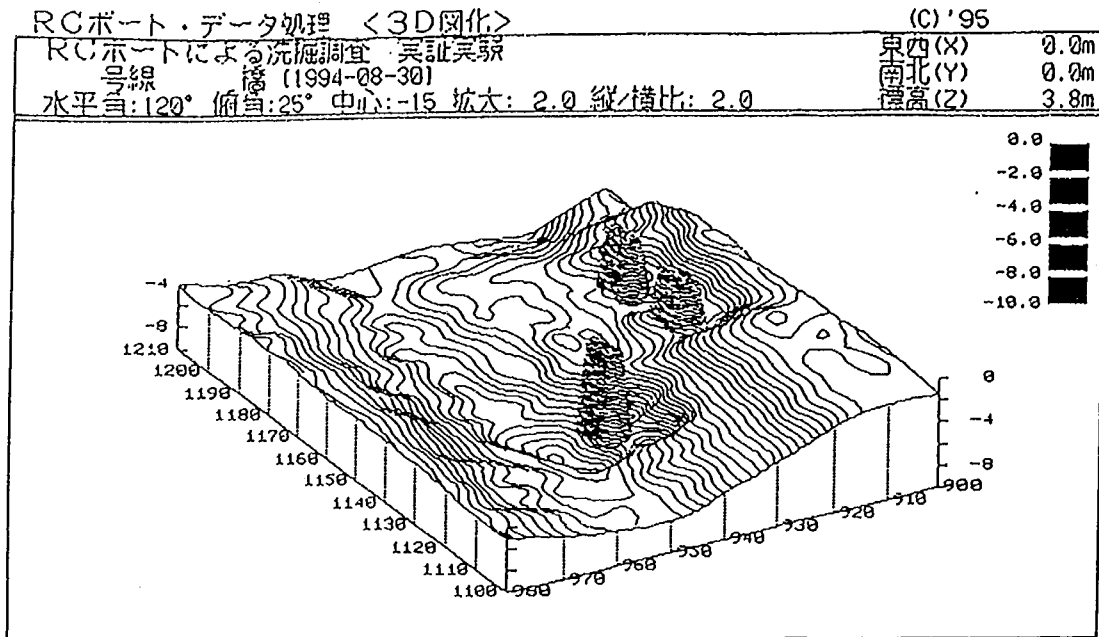


図-1.37 3次元コンター図の例 (ハードコピー)

(a) 対象データ (* GRD, * MES, * BUF) の選択 1 データのみ

- [→←↑↓] : 移動・選択
- [f・2] : 選定・処理の実行
- [ESC] : 初期メニューへ復帰

(b) 表示 (図化) 条件の設定、その 1 (図化処理前)

- [視線の方位] : 初期値に 0度を設定 → 変更可能
真南→真北を0度とし、左回転が+
- [視線の角度] : 初期値に 20度を設定 → 変更可能
水平を0度とし、真下を90度とする
最大でも30度までとすること
- [作図の倍率] : 初期値に1.5 を設定 → 変更可能
- [縦横の比率] : 初期値に2.0 を設定 → 変更可能
- [表示の中心] : Z 値の最低値と最大値の平均値を設定 → 変更可能
Z 値のスケールで指示 (+大=下に移動、小=上に移動)
- [図化枠 西] : X座標の最小メッシュ番号 → 変更可能
- [図化枠 東] : X座標の最大メッシュ番号 → 変更可能
- [図化枠 南] : Y座標の最小メッシュ番号 → 変更可能

[図化枠 北] : Y座標の最大メッシュ番号 → 変更可能

・キーの機能

[DEL] : 一文字の削除

[BS] : 同 上

[f・1] : 次のメニューに移る

[ESC] : 初期メニューへ復帰

(c)表示（図化）条件の設定、その2（図化処理前）

[図化の開始] : 自動的に最小値を表示 → 変更可能

[図化の終了] : 自動的に最大値を表示 → 変更可能

[等値線間隔] : 初期値に 2 を設定 → 変更可能

[図化枠 西] : 前項の同一枠が再表示 → 変更可能（その1に同じ）

[図化枠 東] : 前項の同一枠が再表示 → 変更可能（その1に同じ）

[図化枠 南] : 前項の同一枠が再表示 → 変更可能（その1に同じ）

[図化枠 北] : 前項の同一枠が再表示 → 変更可能（その1に同じ）

・キーの機能

[DEL] : 一文字の削除

[BS] : 同 上

[f・1] : 図化の実行

[ESC] : 初期メニューへ復帰

(d)図化処理中のキーの機能

[ESC] : 図化処理の中断

(e)図化処理中のキーの機能

[f・2] : 表示（図化）条件の再設定

[f・3] : 凡例の表示

[f・1] : 画面左上、[f・2] : 左下

[f・3] : 画面右上、[f・4] : 右下

[f・5] : ハードコピー（白黒モードのみ） [確認あり]

[f・7] : 表示画面の保存 : 保存枠が10個分表示される

[↑↓] : 移動

[f・2] : 確定と画像の名称を半角8文字以内で入力

入力後、[RET]で保存される。

[ESC] : 初期メニューへ復帰

(II) オプションメニュー

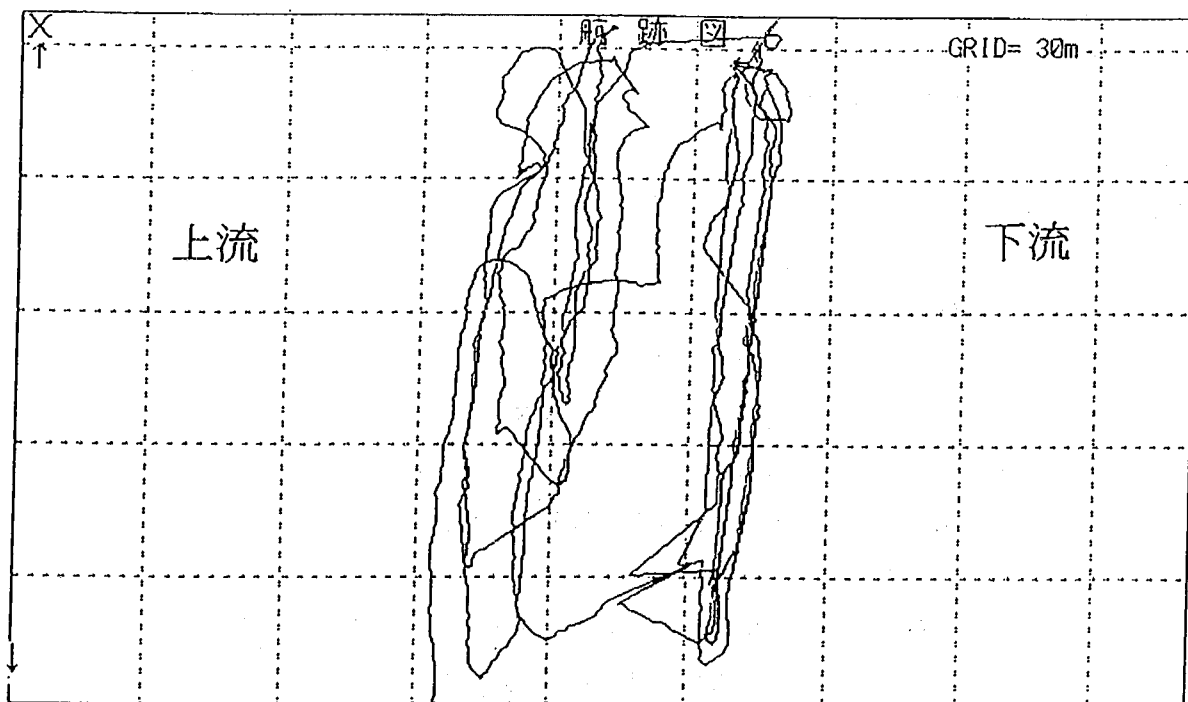
オプション 水深・航跡 橋脚データ イメージ	
	: RCボートの水深データの修正（その2）と航跡図
	: 橋脚データの新規作成／修正
	: イメージングソナーデータの新規作成／修正

各処理によって使用するソフトを切り替える。

1) 水深・航跡

水深・航跡 航跡位置 水深修正 船速確認 メイン処理	
	: RCボートの航跡図作成
	: 水深データの修正（航跡図確認）
	: RCボートの船速図作成

① 航跡位置図



図－1.38 航跡図の例（ハードコピー）

(a) 対象データ (*.TXT) の選択 この時のキーの動き

[→←↑↓] : 移動・選択

[f・2] : 確定と処理開始

(b) データが表示される。この時のキーの動き

[↑↓] : 測定点の表示

[f・5] : ハードコピー (白黒モードのみ) [確認あり]

[f・6] : XYプロッタ [確認あり]

以下のメッセージに従うこと。

表示データのプロット [Y/N]

→ N: ④のメニューに復帰

→ Y: Y軸幅の設定 (**m): *** ← 数字が表示され入力待ちとなる

Y軸の全幅の入力

X軸の全幅は自動的に計算する

数字の入力と [RET] でプロットが開始される。

[ESC] キー : 初期メニューに復帰

②水深データの修正

(a) 対象データ (*.TXT) の選択。

[→←↑↓] : 移動・選択
[f・2] : 確定と処理開始

(b) データが表示される。

[↑↓] : 測定開始点の移動
[f・1] : 測定開始点の決定
[ESC] : 初期メニューに戻る

(c) 表示データ数 [Max:400] の入力。 最大400個まで

データの設定と [REC] の入力で、水深データと修正入力枠が表示される。

[↑↓] : 修正すべき測定開始点の変更（移動）
[f・1] : 修正枠のオープン（すべて挿入モード）
[DEL] : 一文字の削除
[BS] : 同 上
[RET] : 修正の確定
[ESC] : 未修正

[f・5] : ハードコピー（白黒モードのみ） [確認あり]
[f・6] : XYプロッタ [確認あり]
[ESC] キー : 初期（メイン）メニューに戻る

(d) 水深データの修正

修正枠がオープンするので、値を修正すること。

→ 上記②の状態に戻る

③船速の計算と表示

(a)対象データ (*, DPT) の選択。

[→←↑↓] : 移動・選択
[f・2] : 確定と処理開始

(b)データが表示される。

[↑↓] : 測定開始点の移動
[f・1] : 測定開始点の決定
[ESC] : 初期メニューに戻る

(c)表示データ数 [Max:400] の入力。 最大400個まで
データの設定と [REC] を入力のこと。

(d)船速計算すべき部分のデータが表示される。

[↑↓] : 計算すべき測定点の変更 (移動)
[f・2] : 前項②へ戻る
[f・3] : 計算すべき開始点の設定 → [f・4] を押す前に測定点を移動のこと
[f・4] : 計算すべき終了点の設定 → 処理が実行される
[f・5] : ハードコピー (白黒モードのみ) [確認あり]
[f・6] : XYプロッタ [確認あり]
[ESC] キー : 初期 (メイン) メニューに戻る

2) 橋脚データ

データ編集	
データ修正	: 橋脚データの修正 (航跡図確認)
データ入力	: 橋脚データの新規入力 (航跡図確認)
メイン処理	

①データ修正

(a)対象データ (* BRG) の選択

- [→←↑↓] : 移動・選択
[f・2] : 確定と処理開始

(b)データが表示される。 ← 既にある橋脚データと測定点位置が図化される この時のキーの動き

- [↑↓] : 修正枠の移動
[f・1] : 修正枠のオープン (すべて挿入モード)
[↑↓] : 修正カラムの移動
[DEL] : 一文字の削除
[BS] : 同上
[RET] : 数字 + [RET] で修正が確定する、修正カラムの移動
[ESC] : 未修正、修正カラムの移動

[f・3] : 作図スケールの変更 → 入力枠が表示される

[f・5] : カーソル位置のデータの削除 → [確認あり]

[f・6] : カーソル位置にデータを挿入する → [確認あり]

[ESC] キー : データの保存と初期メニューに復帰

- ・ファイル名を問い合わせるので、ファイル名を変更しない場合には、そのまま [RET] キーを押すこと。
- ・ファイル名を変更する場合には、半角 8 文字 (全角 4 文字以内) で拡張子無しで設定すること。
- ・この状態で [ESC] キーを押すと保存処理は行わない。

②データ入力

(a)対象データ (*.TXT) の選択

- [→←↑↓] : 移動・選択
[f·2] : 確定と処理開始

(b)データが表示される。 ← 測定点位置のみが図化される

この時のキーの動き

- [↑↓] : 修正枠の移動
[f·1] : 修正枠のオープン (すべて挿入モード)
[↑↓] : 修正カラムの移動
[DEL] : 一文字の削除
[BS] : 同 上
[RET] : 数字 + [RET] で修正が確定する、修正カラムの移動
[ESC] : 未修正、修正カラムの移動

- [f·3] : 作図スケールの変更 → 入力枠が表示される
[f·5] : カーソル位置のデータの削除 → [確認あり]
[f·6] : カーソル位置にデータを挿入する → [確認あり]
[ESC] キー : データの保存と初期メニューに復帰

- ・ファイル名を問い合わせるので、ファイル名を設定し [RET] キーを押すこと。
- ・この状態で [ESC] キーを押すと保存処理は行わない。

3) イメージングソナーデータ

データ編集	
データ修正	: イメージングソナーデータの修正
データ入力	: イメージングソナーデータの新規入力
データ変換	: イメージングソナーデータ → ランダムデータへの変換
メイン処理	

注: 最終的な図化には本メニューでデータ変換を行うこと

①データ修正

(a) 対象データ (* IMG) の選択

- [→←↑↓] : 移動・選択
[f・2] : 確定と処理開始

(b) データが表示される。← 既にあるイメージングソナーの読取り点位置が図化される この時のキーの動き

- [↑↓] : 修正枠の移動
[ESC] キー : 初期メニューに復帰
[→←] : 修正枠内での文字移動

* タイトル 1、2 : [CTRL] + [XFER] で F E P を起動できる

* 地図系 : 直交座表系での使用地図の座標系
注: [0] で高さは「比高」になる

* 南北 (Y) (m) : イメージングソナーの位置、本処理では南北はY方向として処理する

* 南北 (X) (m) : イメージングソナーの位置、本処理では東西はX方向として処理する

* 標高 (Z) (m) : イメージングソナーの標高 (比高でも良い)

* 深さ (D) (m) : イメージングソナーの水深 (比高でも良い)

* スケール : 表示枠のフルスケール上の距離を (m単位) で設定する
数字には A~D の記号を付けられるがその意味は以下の通り
A : 第 1 象限に表示
B : 第 2 象限に表示
C : 第 3 象限に表示
D : 第 4 象限に表示
なし : 座標の中心に表示

(c)カーソルがデータ入力枠にある時のキーの動き（ファンクションキーが表示される）

[↑↓] : 修正データの移動

[ROLL UP/DOWN] : 修正データのページ切替

[f・1] : 指定データの修正（すべて挿入モード）

角度（ θ ）、水平距離、河床の水深の順でデータを修正する

[データ] + [RET] : データ修正の確定 → X, Y, Zは自動的に計算する

[ESC] : 未修正

[↓↑] : 枠移動のみ

[DEL], [BS] : 一文字消去

[f・3] : 表示スケールの変更

[f・5] : その位置のデータ削除 [確認あり]

[f・6] : その位置にデータ挿入 [確認あり]

[ESC] キー : データの保存と初期メニューに復帰

・ファイル名を問い合わせるので、ファイル名を変更しない場合にはそのまま[RET]キーを押すこと。

・ファイル名を変更する場合には、半角8文字（全角4文字以内）で拡張子無しで設定すること。

・この状態で[ESC]キーを押すと保存処理は行わない。

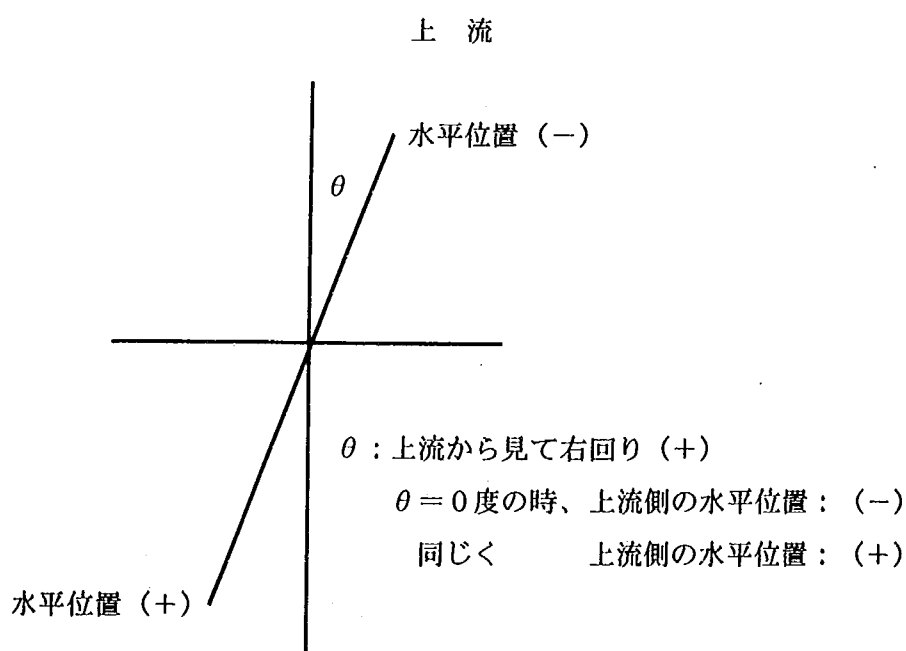


図-1.39 座標の取り方

②データ入力

- (a)新規データの入力を行うが、データの入力の状況はデータ修正に同じである。
- (b)角度（ θ ）、水平距離、河床の水深のデータを1個でも入力・確定しないと、保存はできない。
- (c)角度（ θ ）、水平距離、河床の水深のデータの入力には、[f・1] キーで入力状態にすること。

③データ変換

- (a)対象データ (*. IMG) を選択する

[→←↑↓] キー：移動

[f・2] キー ：選択

- (b)自動的にR Cポートのランダムデータに変換される。

*****. IMG → *****. TXT

- (c)複数のデータファイルがある場合には、「データベース」のデータ結合を行うこと。

(12) データファイルの構造

本データ処理システムで使用しているデータファイルの構造を下記に示す。

1) ランダムデータファイル

R	0	1	2	3	4	5	6	7
	12345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	23456789012
1	" R C ボートによる洗掘調査の実証実験" ←					文字枠として5 2文字分有り		
2	" R X X 号 Y Y 橋 [1994-08-30]" ←					文字枠として5 2文字分有り		
3	0, 0, 0, 3. 81, 1963 ←					下記参照		
4	1156. 093, 942. 043, 327 ←					下記参照		
5	1094. 3 899. 4 -1. 2 ←					下記参照		
～	1096. 5 900. 6 -1. 2 ←							
～	1096. 7 901. 9 -1. 2 ←							

注 R : レコード番号

レコード3 : 左から追尾式測距儀の、座標系, X, Y, Z, データ量

レコード4 : 左から座標回転軸の, X, Y, 角度

レコード5 : 左から測定データの X, Y, Z

2) メッシュデータ

R	0	1	2	3	4	5	6	7
	12345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	2345678901	23456789012
1	56	41	1100	900	2	2		
2	-1. 58 ←							
3	-1. 41 ←							
～	-1. 30 ←							

注 R : レコード番号

注 レコード1 : 左から、X方向のグリッド数、Y方向のグリッド数、X方向の水平位置(m)、Y方向の水平位置(m)、X方向のステップ距離(m)、Y方向のステップ距離(m)

レコード2 : Xグリッド=1、Yグリッド=1のZ値

レコード 3 : Xグリッド=1、Yグリッド=2のZ値

(例 : X=1, Y=1~41, X=2, Y=1~41, X=3, Y=1~41, X=..., Y=1~41, X=56, Y=1~41)

(13) サンプルデータについて

本配布ソフトには以下のサンプルデータが付属している。

¥SAMPLE

¥SAMPLE1. TXT	: R C ポート ランダムデータ
¥SAMPLE1. BUF	: 1 次メッシュデータ
¥SAMPLE1. GRD	: 2 次メッシュデータ
¥SAMPLE1. MES	: 同上 (疑似橋脚追加)
¥SAMPLE1. BRG	: 橋脚形状データ
¥SAMPLE2. IMG	: イメージングソナーその 1
¥SAMPLE3. IMG	: イメージングソナーその 2
¥SAMPLE2. TXT	: イメージングソナー 1 + 2 → ランダムデータ
¥SAMPLE4. DPT	: R C ポート収録システムのオリジナルデータ
¥IMAGE. REF	: 画像情報のインデックス
¥2Dｺﾝﾀ-. BI1 ~ ¥2Dｺﾝﾀ-. BI4	: 2 D コンター処理画像データ
¥3Dｺﾝﾀ-. BI1 ~ ¥3Dｺﾝﾀ-. BI4	: 3 D コンター処理画像データ

1. 4 Q & A

(1) RCボートおよび運行上の問題

トラブル対策	原因	対策
RCボートが動かない	・ バッテリー切れ ・ バッテリーの配線が間違っている ・ SWが入っていない ・ RCボート内の回路遮断 ・ スクリューへのからまり ・ 送信機の電池がない ・ 受信機の電池がない	・ 充電する ・ 充電済みのものに交換する ・ 正規の配線に直す ・ RCボート本体&送信機のSWを入れる ・ 正規に配線する ・ コードに切断がある場合は交換する ・ 回収して取り除く ・ 新品の電池に交換する ・ 新品の電池に交換する
RCボートが暴走する(ノ・コントロール状態)	・ 他使用者との混信 ・ 送信機の電池がない ・ 受信機の電池がない ・ 送信機のアンテナが伸びていない ・ サーボの取付金具がゆるんでいる	・ 操縦用周波数を変更する ・ 新品の電池に交換する ・ 新品の電池に交換する ・ アンテナを全て伸ばす ・ 回収し固定し直す
過電流が流れる(電流計)	・ モーターに負担がかかっている	・ 回収しスクリューに異物がからんでいないか調べる ・ スクリュー軸が歪んでいないか
RCボート内に浸水する	・ 船体に穴が開いている ・ スクリュー軸から浸水する	・ パテ、FRPシートで被覆する船体内の水をスポイト等で排出する ・ スクリュー軸周辺をグリスアップする
送信機の操作とRCボートの動きが違う	・ 送信機と受信機のチャンネル設定が違う ・ 配線に誤りがある	・ 互いのチャンネルを合わせる ・ 正規の配線に直す
RCボートの速度が遅い	・ バッテリーを消費している	・ 充電済みのものに交換する

左右の方向転換が鈍い	・ 舵の取付がゆるんでいる ・ サーボの取付金具がゆるんでいる	・ 固定し直す
レバーを左右いっばいに動かしてもRCボートの動きが左右対称ではない	・ トリムで微調整している ・ サーボが中立していない時に各操縦系統を取り付けた	・ トリムを中央へ戻す ・ サーボを中立状態にし付け直す
計測データに欠落が多数生じる	・ 電源にノイズが混入している	・ 発動発電機の点火プラグを抵抗付きに変更する ・ ノイズ除去機能のついたタップを使用する ・ 発動発電機をやめバッテリーに変更する

(2) データ収録上の問題

トラブル対策	原因	対策
水深データがパソコン上に表示されない	・ 電源スイッチの切断 ・ RCボートの測定機用バッテリー充電切れ ・ RCボート内の回路遮断 ・ 測深器パラメーターの設定ミス ・ テレメーター送信機・受信機のタイミングのずれ ・ 陸上用測定機の結線ミス ・ 陸上用測定機のバッテリーの充電切れ ・ 発電機の燃料切れ ・ データ収録用ソフト	・ 電源スイッチをONにする ・ RCボートの測定機用バッテリーを予備と交換する ・ コネクターを接続する ・ ケーブルに切断箇所がある場合には、メーカーへ連絡 ・ 表-1.2に示すパラメーターに従って再設定する ・ テレメーターの受信機、送信機の順に電源をONにする ・ コネクター類を正しく結線する ・ 以下の各測定機のバッテリーを予備に交換する ・ テレメーター受信機 ・ パソコンの拡張ユニット ・ 発電機に正しく給油する ・ ソフトを正しく起動させる

	・水深データが不安定	・受信機のアンテナ位置を変える ・受信機のアンテナ高さを3 m以上に にする ・パソコンの拡張ユニットの電源を DC-12Vに変える ・RCボート～陸上基地の距離が長 すぎる(200m程度未満に) ・測深器のパラメーターを確認する
測位データがパソコン上に正しく表示されない	・陸上用測定機の結線ミス ・陸上用測定機のバッテリーの充電切れ ・発電機の燃料切れ ・レーザートラック ・データ収録用ソフト ・測位データが更新されない ・測位データが不安定 ・距離の値が数+cm違う	・コネクタ類を正しく結線する ・以下の各測定機のバッテリーを予備に交換する ・レーザートラック ・パソコンの拡張ユニット ・発電機に正しく給油する ・初期設定を正しく行う ・ソフトを正しく起動させる ・レーザートラックの測定モードをシングルから連続に変更する ・RCボートの追跡方法を変える ・RCボート～陸上基地の距離が長すぎる(200m程度未満に) ・RCボートの動揺を少なくさせる(波のない時に実施する 等) ・RCボートを橋脚の陰から出す ・ターゲットの半径補正值を正しく設定する
航跡図が正しく表示されない	・データ収録ソフトにおける座標系の設定ミス ・データファイル名の設定ミス	・座標系の設定を正しくする ・前回分のデータファイルを正しく選択する ・ファイル名を測定の度に変更する
水深データが再表示されない		・過去の水深データを再表示することは不可能である ・データ編集ソフトでは可能

(3) データ編集・処理・図化処理上の問題

トラブル対策	原因	対策
データ編集が正常に行われない	・データ取扱い量の過大	・編集ソフトでは、データの取扱い量は最大で 7,200個までに制限されている（この数量はデータを結合した後のものである） ・結合する際に「間引く」と良い
図化座標系と測量座標系を変えたい		・橋梁の方向を X 軸にする場合、データ変換時に「座標変換の実行」で [Y] をセットする
河床が標高または比高にならない		・データ変換時に「Z 軸は河床標高」で [Y] をセットする ・標高／比高の区別は下記に示す
不具合水深の削除が正しくできない	・水深データに予測できないノイズが混入している	・データ変換時に「不具合水深の削除」で [0] をセットして水深データを全て 0 m に変換し、データ修正時にマニュアルで削除する
標高と比高の区別ができない	・パラメーターの設定ミス	・地図系に正しい値を入力する [0] : 比高, [1~99] : 標高
正しい標高が設定できない	・標高に地盤の高さを入力した	・機械点(追跡基準点)の標高は機械の高さとする
メッシュデータが荒い	・メッシュの再分割	・メッシュの再分割数を細かくする（最大で 91×91 まで）
疑似橋脚がおかしい	・データの設定ミス	・疑似橋脚はメッシュデータを変更して表現する

1. 5 機器・部品類の性能表

1. 5. 1 ラジオコントロールボートおよび搭載機器類

(1) ラジオコントロールボート本体

表-1. 8 RCボート性能一覧

項 目	性 能 等
推 進 方 式	ダクト式水中プロペラ(スクリュー)
全 長	1,500mm×800mm×370mm(反射板含まず)
重 量	艇体 約20kgf, 測定器 約10kgf, 合計 約30kgf
モ ー タ ー	DC-12V 30A 1基
ス ク リ ュ ー	2葉
電 源	DC-12V 40AH 鉛蓄電池

(2) 音響測深機

表-1. 9 音 響 測 深 機 性 能 一 覧

項 目	性 能 等
型 名	TDM-9000DKN
機 器 構 成	送受波機部, 制御部, アナログ記録部, デジタル信号部, ケーブル類
使用周波数	200kHz
測 定 水 深	0.5m~100m(最浅値 送受波器下50cm前後)
測 定 間 隔	0.5秒に1回以上
出 力	デジタル, RS-232C 2,400bps
寸法及び重量	送受波器部 φ120mm, 1kg以下 制御部+記録部 300×400×160mm 6kg以下

* S. W. L (近距離制限値)を"0"にして使用する場合、発信線含む
50cm位迄は、デジタル化されない。従って50cm以深からしか
測定できない。

(3) 特定小電力テレメータ(送信部)

表-1.10 特定小電力テレメータ(送信部)性能一覧

項 目	性 能 等
型 名	SP-10
通 信 方 式	ディジタル連続通信方式
周 波 数 帯	400MHz帯
空 中 線 出 力	10mW
通 信 速 度	2,400bps
端末インターフェース	RS-232C
動作温度	-10度~+50度
電 源	AC100VまたはDC12V

(4) RCボートの制御装置(サーボ)

表-1.11 サーボ装置性能一覧

項 目	性 能 等
型 名	FP-S3001
制 御 方 式	プラスパルス巾制御
動 作 角 度	ロータリー式、片側45度以上
電 源	4.8Vまたは6.0V(受信機と共用)
消 費 電 流	8mA at 6V(停止時)
出力トルク	3kg・cm
動作スピード	0.22S/60度
寸法・重量	40.4×19.8×36mm、45.1gf

(5)その他の装置

1)ターゲット

表-1.12 ターゲット仕様一覧

項 目	性 能 等
材 質	レーザー光を反射する反射体
寸法・大きさ	ターゲット円筒の直径は船体の4,5割程度

2)測定機用バッテリー及び電源部

表-1.13 電源部性能一覧

項 目	性 能 等
電 気 容 量	DC-12V, 7AH
連続使用時間	2時間以上
充 電 方 法	家庭用AC-100V電源で8時間以内に完全充電状態

3)テレビカメラ

表-1.14 CCDテレビカメラ性能一覧

項 目	性 能 等
型 名	CCD 99W
映 像 素 子	インターライン型CCD固体映像素子
操 作 方 式	2:1 インターレース
S/N 比	48 dB 以上
送信周波数	UHF帯の電波(微弱電波)
電源電圧電力	DC-12V±10%、2.5W

4)航行用バッテリー 12V×40A

1. 5. 2 陸上に設置する機器類

(1) レーザートラック

表-1.15 レーザートラックシステム(LDM)性能一覧

項 目	性 能 等
型 名	LT3-300
測 距 範 囲	反射鏡なし 400m(対象物の表面色による) 反射鏡あり 8,000m~10,000m
計 測 時 間	0.2秒
距 離 測 定	分解能 2cm, 精度 ± 4 cm
鉛 直 角	精度 0.01度, 測定範囲 ± 65 度
水 平 角	精度 0.01度, 測定範囲 全方位
レーザタイプ	レーザ半導体, クラス 1
視準と調整	微動サーボモーター・クラッチ, スピード調整付
作動温度範囲	-10度~+45度
消費電力	DC12V 1.2AH
寸法・重量	209(L)×243(W)×470(H), 9.0kgf
ディスプレイ	4段×20文字 防塵・防水タイプ
データ保存量	120Kbyte

(2) 特定小電力テレメーター(受信部)

表-1.16 特定小電力テレメータ性能一覧

項 目	性 能 等
型 名	SP-10
通 信 方 式	デジタル連続通信方式
周 波 数 帯	400MHz帯
受 信 感 度	-3 μ V以下
通 信 速 度	2,400bps
端末インターフェース	RS-232C

(3) データ収録用パソコンおよび外部拡張ユニット

表-1.17 データ収録装置類の構成例

装置区分	項目	性能等
データ収録用 パソコン	形式	PC-9801 Ne (外部拡張バスのある機種に限る)
	内蔵HDD	80MB以上
	一般性能	ノート形式, ノーマルモード
	O. S.	MS-DOS V3.3以上
外部拡張 ユニット	形名	EX98NT
	備考	2系統用のRS-232Cホストを挿入する
	電源	AC-100V, DC-12V (S/Nの関係で, DC-12Vを使用する)

(4) データ処理用パソコン

データ収録用パソコンの上位互換機(MS-DOS)であれば可

(5) データ収録ソフトウェア

表-1.18 データ収録ソフトウェア性能一覧表

項目	性能等
著作権者	(社)全国地質調査業協会連合会
名称	LASERTRAK データ収録システム
入力	2系統のRS-232C入力に対応
データ数	3,600個以上/1ファイル
作図機能	航跡図+水深図の同時作図他

(6)データ処理ソフトウェア

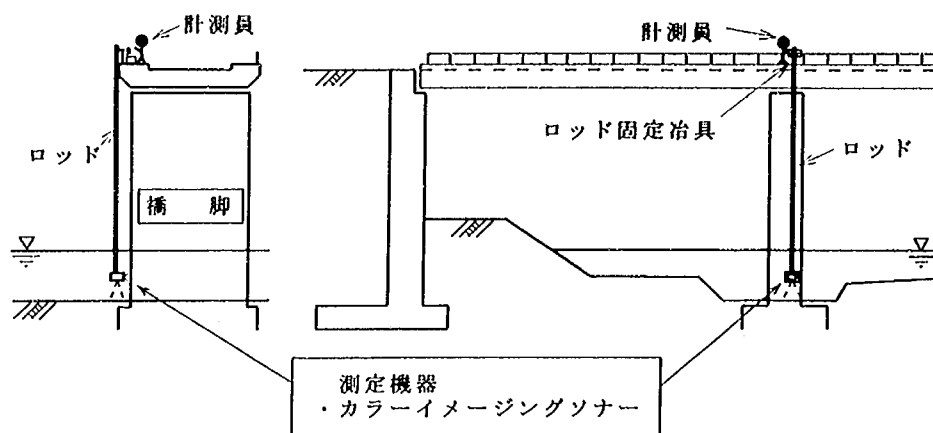
表-1.19 データ・図化・処理ソフトウェア性能一覧表

項 目	性 能 等
著 作 権 者	(社)全国地質調査業協会連合会
名 称	RCポート図化処理システム
対 象 デ ー タ	「LASERTRAK データ収録システム」保存データ
対 象 パ ソ コ ン	PC-9821シリーズ、MS-DOS 3.1以降
デ ー タ 数	最大7,200個/1ファイル
データ編集機能	座標軸回転機能：360度 メッシュ化機能：最大91×91データ
作 図 機 能	平面図：航跡図、2次元等高線図 鳥瞰図：3次元等高線図、3次元メッシュ図 断面図：任意断面図
出 力	XYプロッター、プリンター（ハードコピー）

2. 橋上から測定機器を使用する洗掘調査手法

2. 1 システムの概要

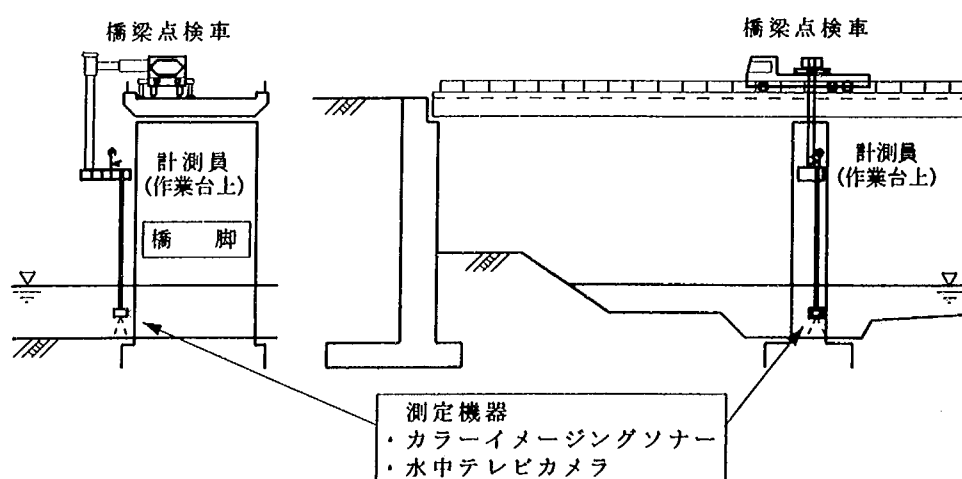
橋上から測定機器を使用する洗掘調査手法とは、橋上（橋梁の高欄越し、橋梁点検車の作業台）からカラーイメージングソナー、水中テレビカメラ等の測定機器を水中に降ろし、橋脚近傍の河床状況（洗掘状況）および橋脚躯体水中部の劣化、損傷状況を把握する方法である。図－2. 1 に橋の高欄越しに行う方法の概要、図－2. 2 に橋梁点検車を使用する方法の概要を示す。



図－2. 1 橋梁の高欄越しに行う方法の概要

橋の高欄越しに行う場合の使用機器の構成を以下に示す。

- ・測定機器（カラーイメージングソナー）
- ・ロッド（所定の位置に測定機器のセンサーを降ろすためのアルミ製の棒）
- ・ロッド固定治具（ロッドを固定するための補助具）



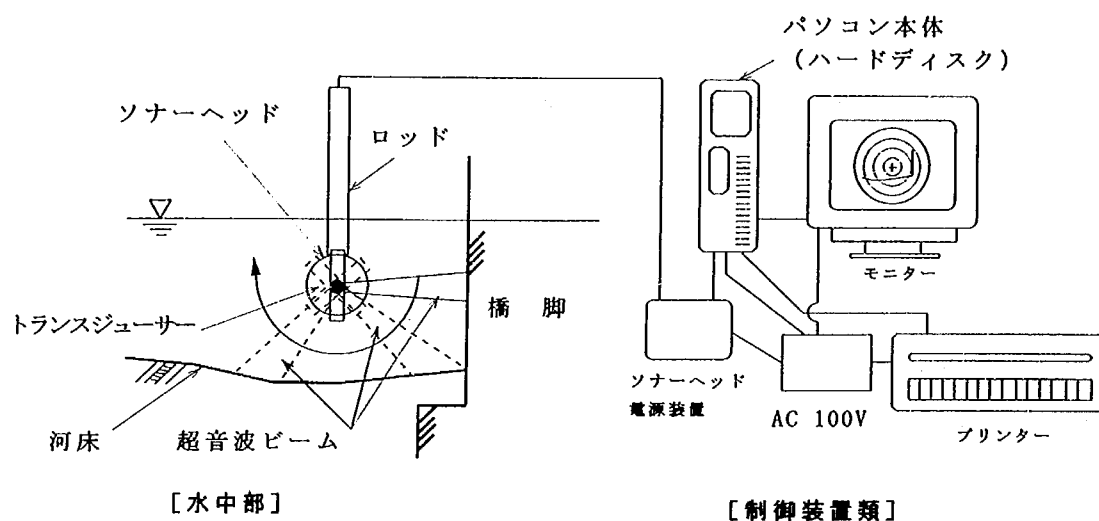
図－2. 2 橋梁点検車を使用する方法の概要

橋梁点検車を用いる場合の使用機器の構成を以下に示す。

- ・橋梁点検車（橋梁の上部構造下面、橋脚等を点検できる作業台を搭載した作業車）
- ・測定機器（カラーイメージングソナー、水中テレビカメラ）
- ・ロッド（所定の位置に測定機器のセンサーを降ろすためのアルミ製の棒）
- ・ロッド固定治具（ロッドを固定するための補助具）

使用する測定機器（カラーイメージングソナー、水中テレビカメラ）のシステムの概要について以下に示す。

図－2.3にカラーイメージングソナーを使用する洗掘調査システムの概要を示す。

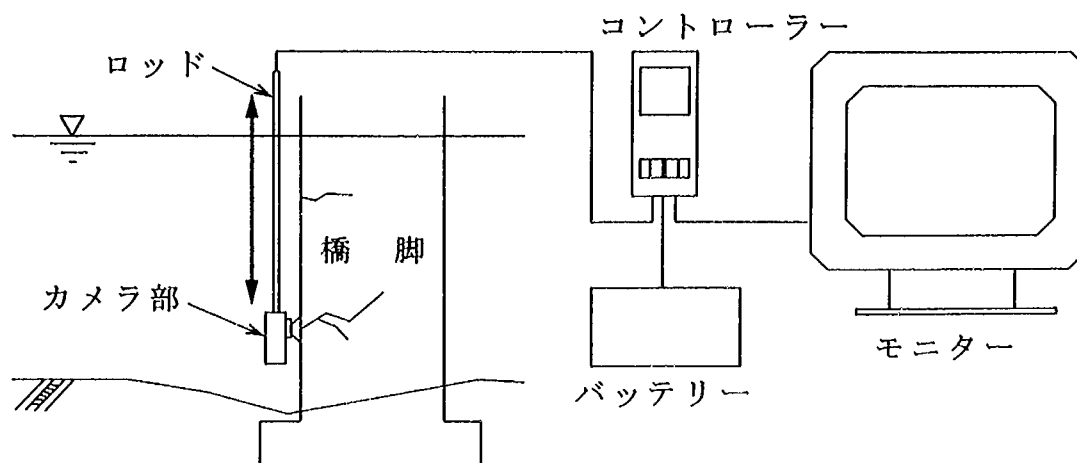


図－2.3 カラーイメージングソナーを使用する洗掘調査システムの概要

装置の主構成を以下に示す。

- ・トランスジューサー（水深測定）
- ・ソナーヘッド
- ・ソナーヘッド電源装置
- ・パソコン（計測レンジ設定、データ収録）
- ・モニター（計測結果表示）
- ・プリンター（計測結果出力）
- ・電源（AC 100V）

図－2.4に水中テレビカメラ洗掘調査システムの概要を示す。



図－2.4 水中テレビカメラ洗掘調査システムの概要

装置の主構成を以下に示す。

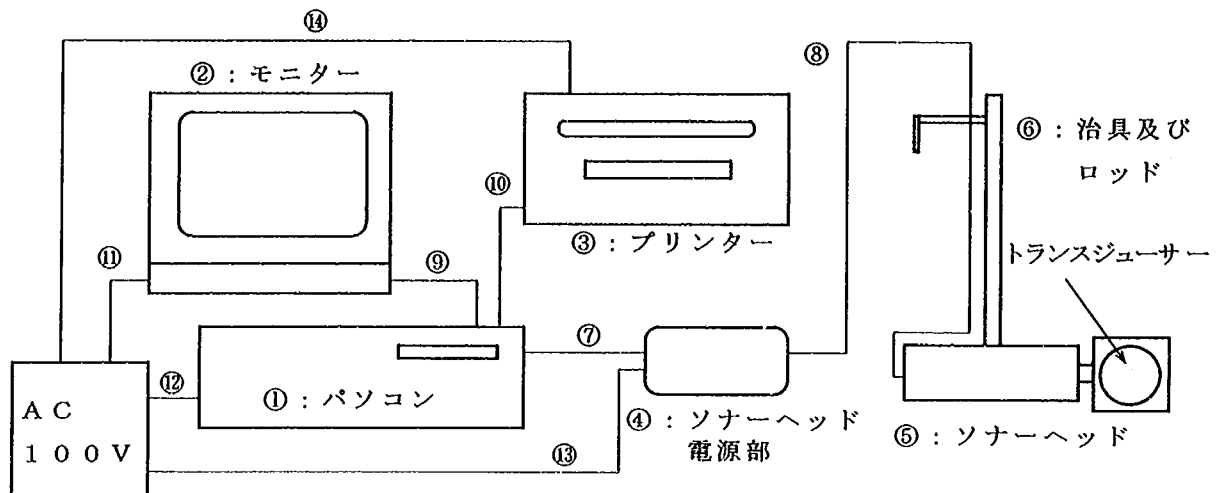
- ・カメラ部（撮影）
- ・コントローラー（焦点調整、旋回等）
- ・モニター（結果表示）
- ・バッテリー（DC 12V）

2. 2 装置構成

2. 2. 1 カラーイメージングソナー

(1) 各部の名称と組立て方

カラーイメージングソナーは、トランスジューサー、ソナーヘッドの測定機器とパソコン、モニター、プリンター、電源等の制御装置類からなる。図-2.5にカラーイメージングソナーの配線図を示す。



[各機器の接続ケーブル]

- ⑦：「パソコン～ソナーヘッド電源部間」接続ケーブル
- ⑧：「ソナーヘッド電源部～ソナーヘッド間」接続ケーブル
- ⑨：「パソコン～モニター間」接続ケーブル
- ⑩：「パソコン～プリンター間」接続ケーブル
- ⑪：「モニター用電源」接続ケーブル
- ⑫：「パソコン用電源」接続ケーブル
- ⑬：「ソナー電源部用電源」接続ケーブル
- ⑭：「プリンター用電源」接続ケーブル

図-2.5 カラーイメージングソナーの配線図

以下、主な構成要素の機能について述べる。

① ソナーヘッド

ソナーヘッドの先端にあるトランスジューサーが、回転しながら超音波のビームを送受信して河床などの状況を計測する。

② パソコン

カラーイメージングソナーの制御装置であり、計測作業におけるソナーの操作、記録等の操作は専用プログラム上でマウスを使って行う。

パソコンはDOS-V機で、拡張ボードが装着できるものが必要である。MS940制御ボードをパソコンの拡張ボードに装着し、専用のソフトウェアをインストールする。ソフトウェアはWindows 3.1、95上で動作するものである。

③ モニター

カラーイメージングソナーの表示装置であり計測結果をカラー画像で表示する。

④ プリンター

計測結果の映像をハードコピーとして記録する。

⑤ ソナーヘッド電源部

ソナーヘッドに必要な電源、制御信号を供給する。

カラーイメージングソナーの組み立て手順を以下に示す。

- ① パソコンにカラーイメージングソナー専用のボードを装着し、カラーイメージングソナー専用のプログラムをインストールする（普通室内で予め行う）。
- ② パソコンとモニター、カラープリンター、キーボード、マウス等を接続する。
- ③ ソナーヘッドにケーブルを接続、ケーブル端をパソコンに装着した専用ボードのコネクターに接続する。
- ④ ソナーヘッドをロッドの先端に固定する。
- ⑤ 高欄または作業台手摺にロッドを固定するための治具を取り付ける。
- ⑥ ロッドを順次継ぎ足しながら、ソナーヘッドを水中に降ろす。

(2) 操作方法

組み立て完了後の操作方法の概要を以下に記す。

① ソナーヘッドの投入

アルミ製ロッドの先端にソナーヘッド部を固定し、ソナーヘッド部が水面下1 m程度の深さとなるよう、ロッドを継ぎ足して治具にて固定する。

② トランスジューサーの向きの保持

ロッドを継ぎ足す際に、マークを付け、ソナーヘッドの向きが常に地上から分かるようにしておく。測定時トランスジューサーの回転面が測線の向きとなる。

③ 測定条件の設定

測定レンジ（測定距離）、測定範囲（トランスジューサーの回転範囲）、ソナー映像の記録等の制御は、図-2.6のパソコン画面のアイコンやツール、メニューをマウスでクリックして行う。

④ 計測開始

パソコン上でマウスを使って、必要な設定を終了した後、ウインドー画面のMS940アイコンをクリックすると、センサーの先端可動部が回転し回転面の方向の断面図がモニター上に表示されると共に、ハードディスクに収録される。

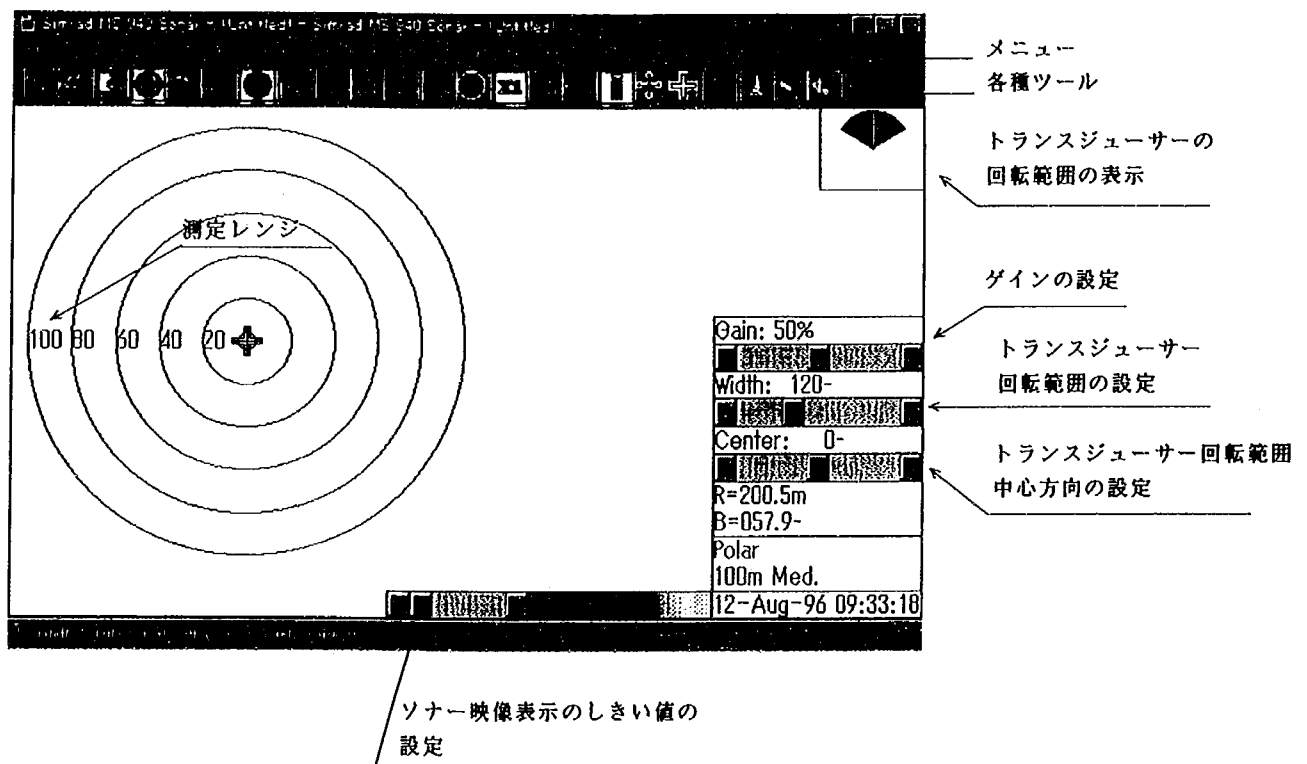


図-2.6 カラーイメージングソナー操作画面（パソコン画面）

(3) 整備方法

① パソコン、モニター、プリンターは一般に、屋外での使用に耐えるような設計にはなっていないので、作業中の振動や、埃には十分配慮しなければならない。特に計測作業終了後は、埃などを十分除去し屋内に保管する必要がある。

② ソナーヘッドは、真水で洗浄し、コネクター部には付属のダミーコネクターを取り付けておく。

(4) 主な能力および留意点

① 測定レンジ（測定距離）

測定レンジは、5mから最大100mまで設定できるが、通常、橋脚周辺を計測する場合は、5～30m程度に設定し、河床形状の全体を計測したい場合は、50～100m程度に設定する。

測定範囲（トランスジューサーの回転範囲）は、6～360度の範囲で任意に設定できる。

② ソナー映像の記録

ソナーの画像データと共に水深に相当する測定データがハードディスク上にファイルとして記録される。

2. 2. 2 水中テレビカメラ

(1) 各部の名称と組立て方

水中テレビカメラは、カメラ部とコントロール部および外部モニター部からなる。以下に各構成部分毎に概要を述べる。

1) 水中カメラ部

図-2.7にFM-2000カメラの外観図を示す。同図に付した番号(①~⑥)の名称および機能を以下に記す。

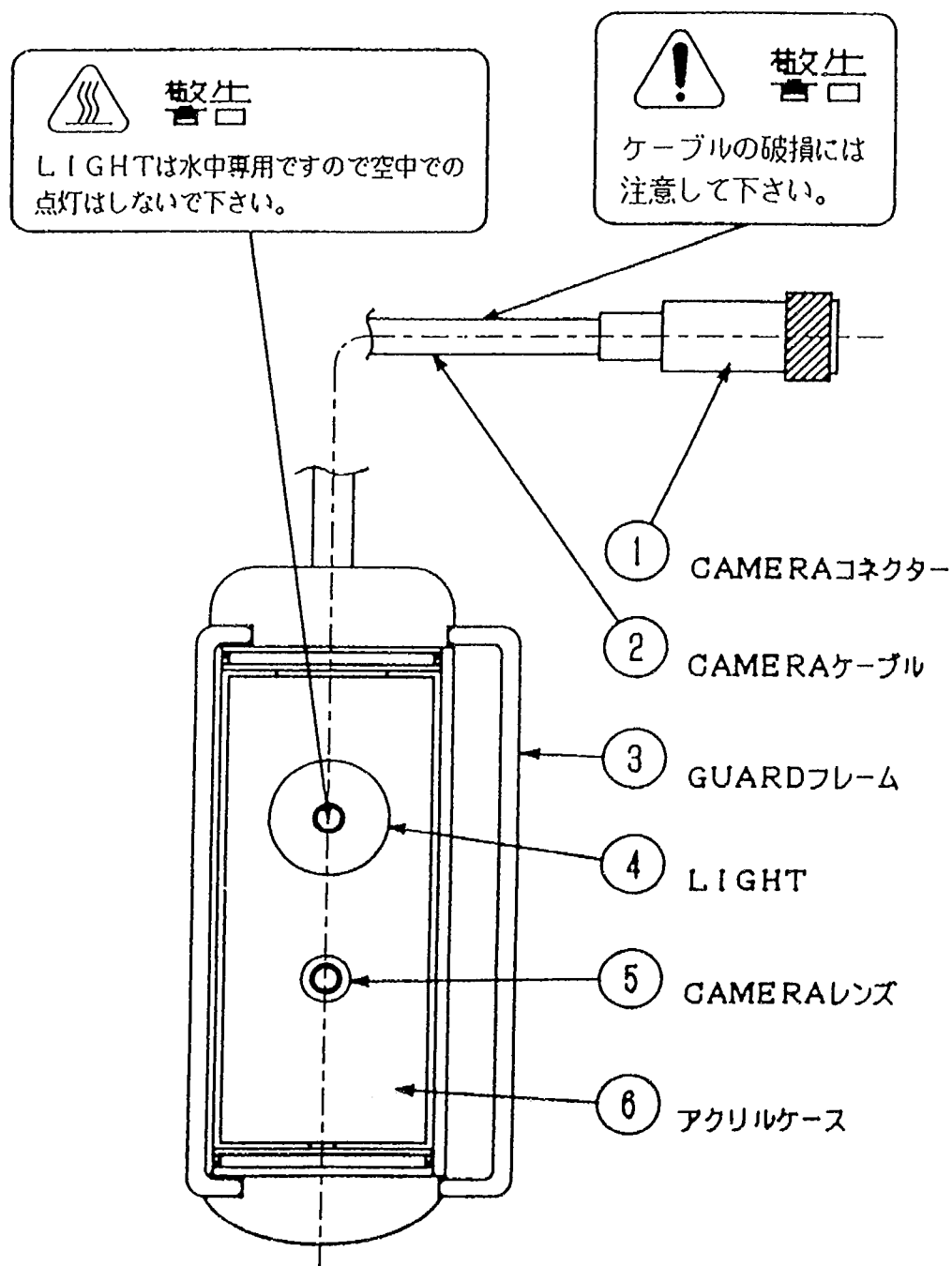


図-2.7 FM-2000カメラ外観図

- ① カメラコネクター：カメラとコントローラーを接続するコネクターである。使用時は、コントローラーのCAMERAコネクターへ接続する。
- ② カメラケーブル：信号の伝達を行い、カメラとコントローラーを結ぶケーブルでカメラの自重を支えることができるので、そのまま吊り下げること可能である。
- ③ ガードフレーム：カメラを保護するための金属フレームである。
- ④ L I G H T：水中用照明ランプである。
- ⑤ カメラレンズ：カメラのレンズ部である。
- ⑥ アクリルケース：このケース部を通して水中の様子を見る。

2) コントロール部

図-2.8にFM-2000コントロールの外観図を示す。同図に付した番号(①~⑬)の名称および機能を以下に示す。

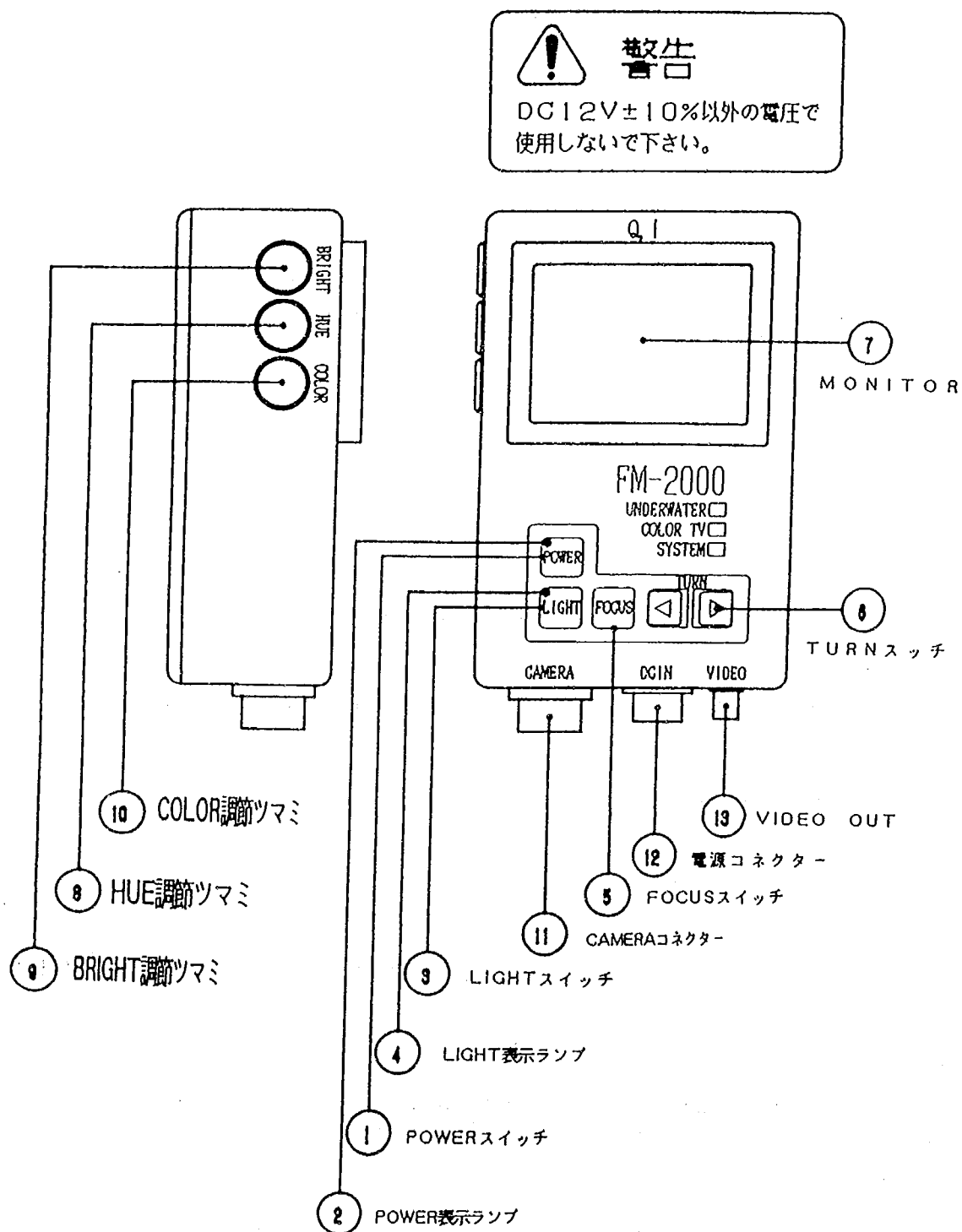


図-2.8 FM-2000コントロール外観図

- ① POWER (電源) スイッチ : 押すと電源が入り、機器に電源が供給される。
- ② POWER (電源) 表示ランプ : 本機の電源が入っているとき、緑に点灯する。
- ③ LIGHT 電源スイッチ : 押すと電源が入る。
- ④ LIGHT (電源) 表示ランプ : ライトの電源が入っているとき、緑に点灯する。
- ⑤ FOCUS (焦点調整) スイッチ : 焦点が合っていない場合、これで調整する。
- ⑥ TURN (旋回) スイッチ : 右矢印の方向のスイッチを押すとカメラが右に旋回する。
左矢印の方向のスイッチを押すとカメラが左に旋回する。
回転角は約 330 度である。
- ⑦ MONITOR : 画面にカメラの映像が表示される。
- ⑧ HUE 調整ツマミ : 左方向へ回すと赤紫がかった色になり、右方向へ回すと緑がかった色になる。
- ⑨ BRIGHT 調整ツマミ : 左方向へ回すと暗くなり、右方向へ回すと明るくなる。
- ⑩ COLOR 調整ツマミ : 左方向へ回すと色が薄くなり、右方向へ回すと色が濃くなる。
- ⑪ CAMERA コネクター : カメラケーブルのコネクターを接続する。
- ⑫ 電源コネクター : 電源ケーブルのコネクターを接続する。
- ⑬ VIDEO OUT : 外部モニターを接続したりビデオテープレコーダを接続する場合に使用する。

水中テレビカメラの組立て方を以下に述べる。

- ① 水中カメラとコントロール部を専用のケーブルで接続、さらにコントロールの外部モニターにビデオテープレコーダ等を接続する。
- ② 水中カメラの電源コードを12Vバッテリー接続する。ビデオテープレコーダの電源コードを電源に接続する。

③ コントロール部の電源を入れ、システムが正常に動作することを手元で確認する。但しカメラ部の照明用ランプは空気中では点灯してはならない。

④ 水中カメラを専用のロッドに接続、水中に降下しカメラ部が水中に没したところで、照明用ランプを点灯し、全システムが水中で正常に動作することを確認する。

(2) 操作方法

水中テレビカメラの基本操作を以下に記す。

① POWERスイッチを押し、電源を入れる。

② LIGHTスイッチを押し、照明用ランプを点灯する。

③ TURNスイッチを押し、カメラを回転する（約330度の範囲で旋回する）。左矢印を押すと左へ旋回し、右矢印を押すと右へ旋回する。FOCUSスイッチを押し、焦点を合わせる。

(3) 整備方法

① 水中テレビカメラシステムは、カメラ部は防水構造でありコントロール部も防滴構造になっているが、計測作業終了後は、埃、水滴などは十分除去し、屋内に保管する必要がある。とくにカメラ部は真水で洗淨し、コネクタ部には付属のダミーコネクタを取り付けて保管する必要がある。

② 現場使用前後に、カメラ本体に破損（つぶれ、穴あき、軸の曲がり）等の有無、コネクタ部の汚れや破損、ケーブル被覆のキズ等の有無を確認し、異常があれば、適宜修理する必要がある。

③ 1年に1度は、オーバーホールを行うのが望ましい。

(4) 主な能力および留意点

カメラ部に高感度カラーCCDセンサーを採用しており、照明光として長寿命12V、20Wのハロゲンランプを有し、かつフォーカス機構を有するので、清水であれば、カメラ近傍から十分遠方まで撮影可能である。但し、濁水の場合、カメラのごく近傍しか映像が得られないことに注意しなければならない。本システムは、システムが小型、軽量で12Vバッテリーで駆動できる上、カメラコントローラーは多少の波しぶきや雨天時も使用可能な簡易防滴構造になっている等、手軽に使用できるメリットが大きい。

2. 2. 3 治具関係

(1) 治具の構成

図-2.9にソナーヘッド降下用治具を示す。この治具は、橋梁の高欄および作業台の手摺に取り付け、ここからロッドを伸ばして測定機器を水中に固定する目的で使用する。治具は、ロッドホルダー部、ロッド、および測定機器取り付け部からなる。なお、水中テレビカメラは専用のロッドを使用して降下させる。

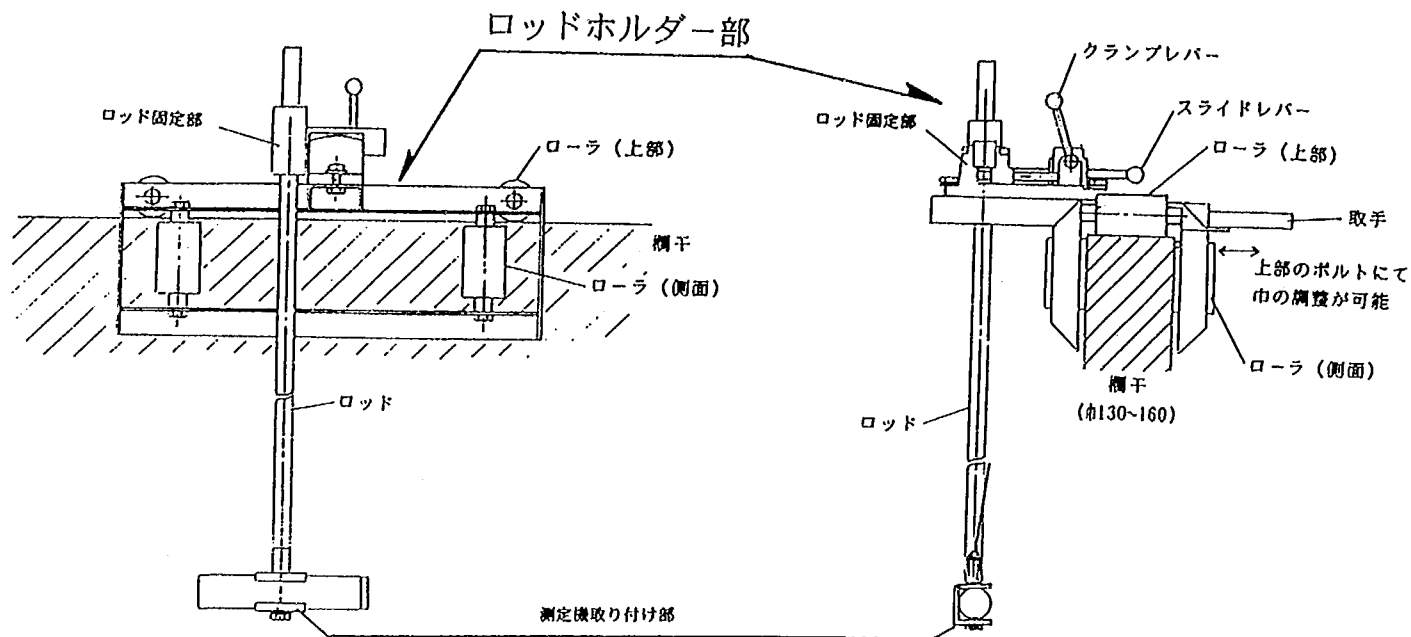


図-2.9 測定機器降下用治具の概略図

① ロッドホルダー部

ロッドホルダー部は橋の高欄をスムーズに移動させるための6個のローラとロッドを固定するためのロッド固定部からなる。

② ロッド

ロッドは、測定機器を水中の設置位置に降下するためのパイプで、重量を軽くするために、アルミ合金を使用している。

③ 測定機器取り付け部

測定機器は取り付け金具にネジで固定され、取り付け金具はロッドとネジで接続される。測定機器の流出事故を防ぐため、取り付け金具の両端にロープを結んでおくといよい。

(2) 組み立て方法

- ① ロッドホルダー部を橋梁の高欄に設置する。その際、高欄の幅にあわせて、ボルトをゆるめ幅を調整の上、ネジ部はスパナでしっかりと締めつける。

- ② ロッドに測定機器を取り付ける。
- ③ ロッドホルダ部のロッド固定部を開き、ロッドを固定する。
- ④ ロッドを順次組み立て延伸する。

2. 2. 4 橋梁点検車

図－2. 1 0に橋梁点検車の一般図を示す。橋梁点検車は橋梁の上部構造下面、橋脚等を点検できる作業台（点検歩廊）を搭載した作業車である。

点検車の特徴としては、

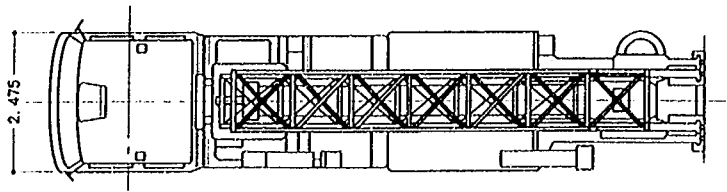
- (1) 歩廊式であるので、任意に箇所の点検が容易である。
- (2) 点検員（計測員）は橋梁高欄から歩廊に移乗すると垂直方向と旋回による移動のみであるため、安定感が高い。
- (3) 各種の安全装置を装備している。
 - ・アウトリガーを装着しており、横転を防止する構造となっている。
 - ・緊急停止スイッチにより各動作が即時停止する構造になっている。
 - ・機側操作盤と歩廊操作盤の間はインターホーンによって作業状況の確認や緊急時の連絡が可能である。

表－2. 1に橋梁点検車の仕様を示す。

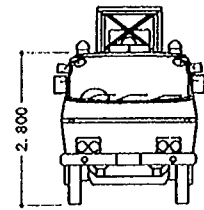
表－2. 1 橋梁点検車の仕様

項 目	仕 様
形 式	歩廊式
点 検 範 囲	橋梁下側：0～10. 3m、橋梁側部：0～5. 0m
歩廊先端積載重量	200 kg
大 き さ	(全長) 11, 950×(全幅) 2, 475×(全高) 3, 738mm、車両総重量19, 785kg
乗 車 定 員	7 名
各部構造	
(1) 俯仰ブーム	形式(鋼製箱型溶接構造1段伸縮形)、俯仰角度 0～15度
(2) 垂直ブーム	形式(アルミ合金箱形溶接一体構造)、ブーム長(8, 569m)、 昇降方式(油圧ウインチロープ巻取式)、巻上・巻下(5m/min)
(3) 歩廊旋回装置	歩廊回転装置(単列スラストボールベアリング支持)、旋回方式(油圧モータ、歯車減速)
(4) 点検歩廊	点検歩廊(アルミ合金製トラス構造1段伸縮形)、伸縮方式(モータ)

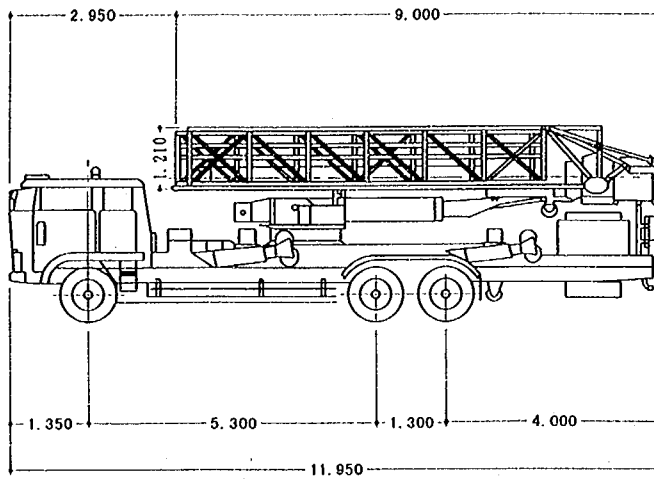
走 行 時



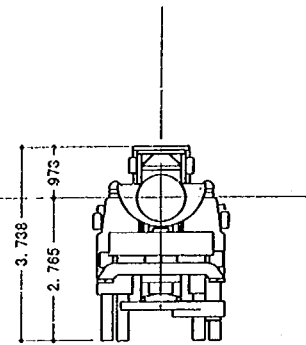
平面図



前面図



側面図



後面図

作 業 時

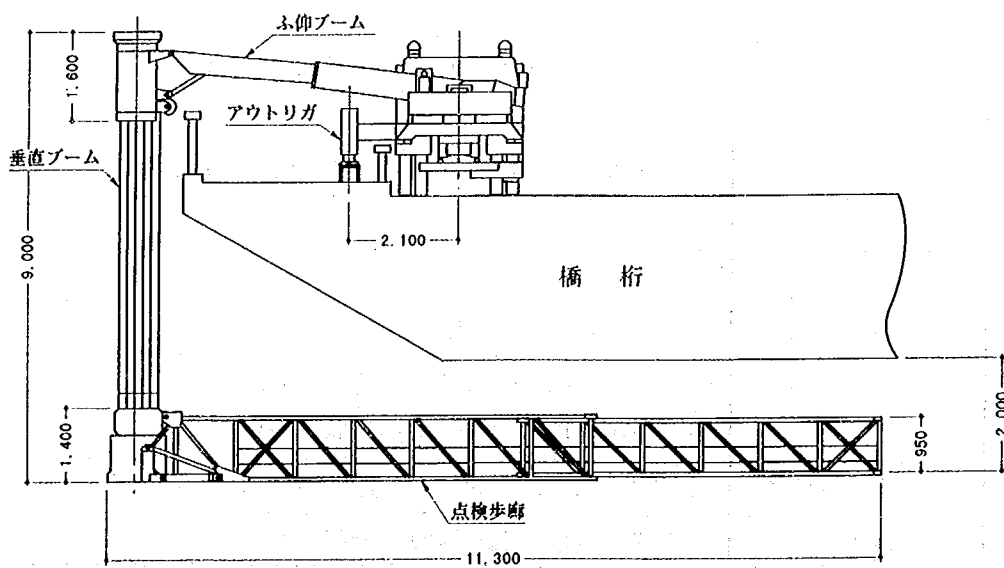
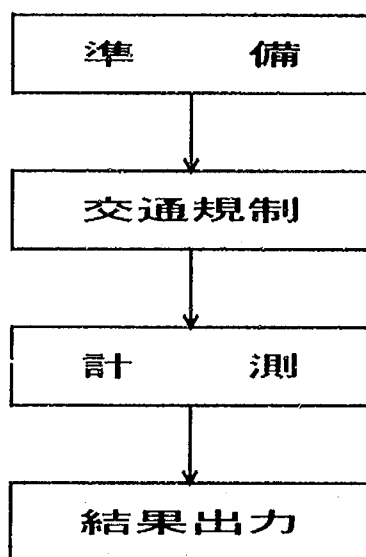


図 - 2.10 橋梁点検車の一般図

2. 3 カラーイメージングソナーを使用する計測方法

カラーイメージングソナーを使用する洗掘調査は図－2. 1 1 に示す手順で行う。



図－2. 1 1 調 査 手 順

(1) 準備

調査の準備として、計測装置の接続方法を説明している。

(2) 交通規制

橋上から計測を行う際の車道、歩道の規制要領を説明している。

(3) 計測

橋梁の高欄越しに計測を行う方法、橋梁点検車の作業台から行う方法について、計測機器の取付方法、計測範囲の設定方法、計測方法、パソコンの設定方法等を説明している。

(4) 結果出力

計測結果の解析方法、図化ソフトウェアを用いた解析方法等を説明している。

2. 3. 1 計測機器設置

カラーイメージングソナーは、図-2.5に示したように各機器を専用の接続ケーブルで接続する。各接続ケーブル両端のコネクターには、それぞれ番号がつけてある。また、各機器のコネクター側にも番号がついているので、それらを照合して、各機器と接続ケーブルを接続する。

2. 3. 2 交通規制

計測作業に際して、作業者、通行者、通行車両の安全を確保するため、状況に応じて交通規制を行う必要がある。歩道が作業および通行に必要な幅を有し、車道上での交通規制を必要としない場合は、歩道上のみの規制でよい。歩道が無い場合、あるいは幅が不十分な場合は車道の一部を対象として交通規制を行う。交通規制の方法、留意点については、洗掘調査マニュアル（案）「1. 3 安全対策」を参考とする。

2. 3. 3 橋梁の高欄越しに行う方法

(1) ソナーヘッド降下位置の選定

計測はトランスジューサーから超音波ビームを水中へ発射し、回転しながら橋脚、河床からの反射を受信して行い、距離を算出して画面上に連続してプロットする。これを繰り返して、最終的にはソナー映像を作る。

図-2.12にカラーイメージングソナー測定概要を示す。

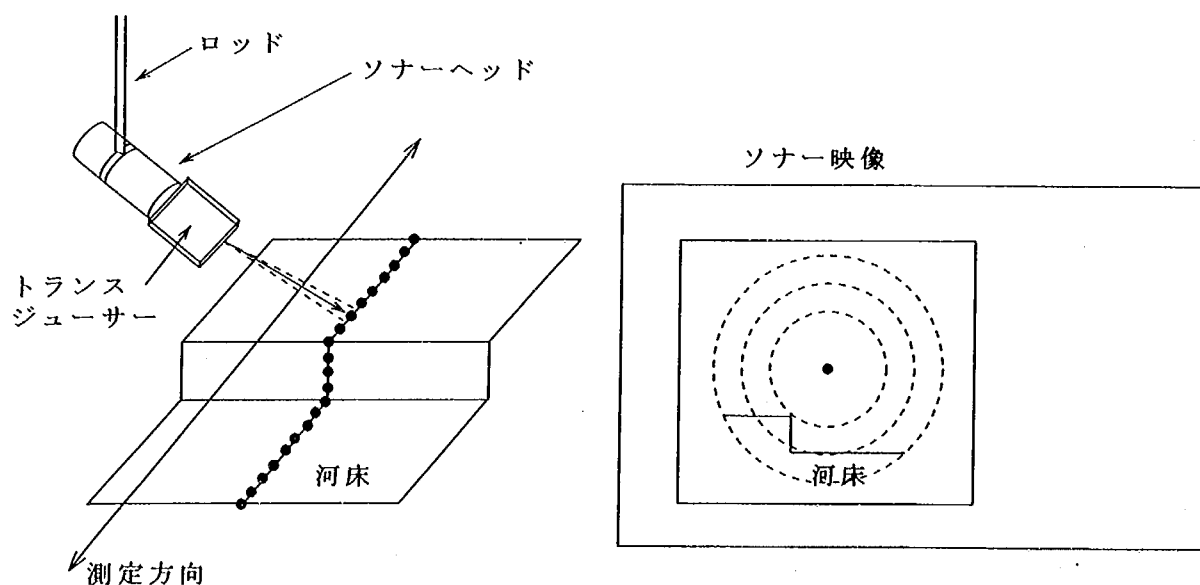


図-2.12 カラーイメージングソナー測定概要

図-2.12のように計測を行うので、図-2.13のようにソナーヘッドが橋脚に近すぎると、超音波が当たらない個所ができ空白域ができる。このような場合は、図-2.14のように、ソナーヘッドを橋脚から離れた位置に降下させ計測する。

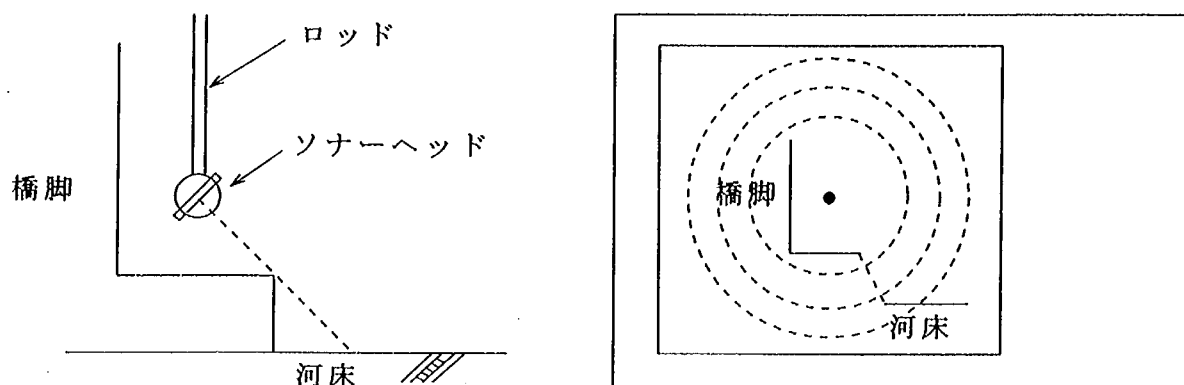


図-2.13 ソナーヘッドを橋脚に接近して降下した場合の映像

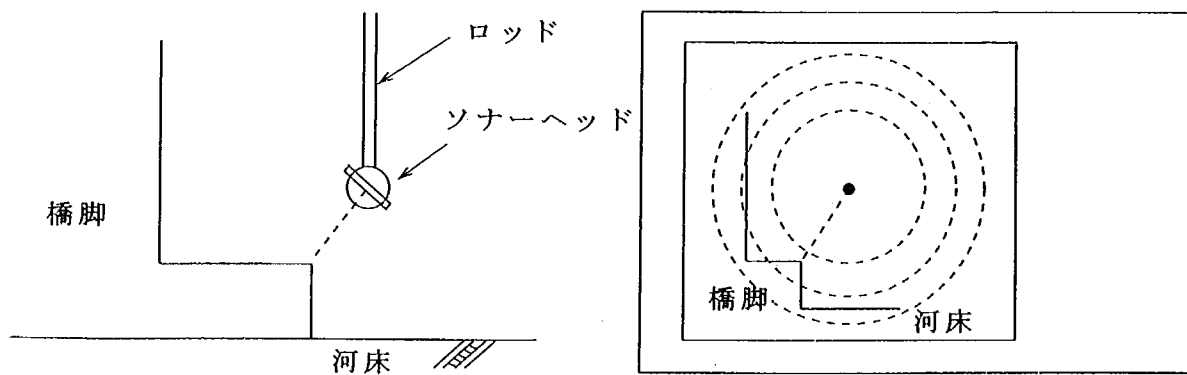
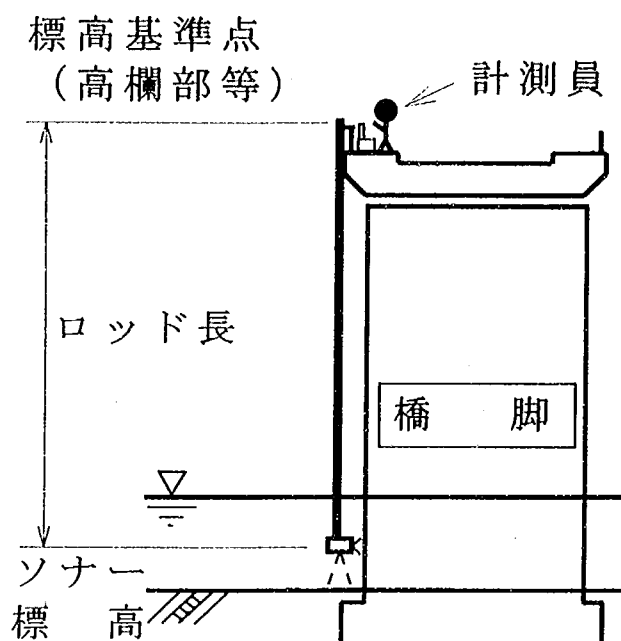


図-2.14 標準的なソナーヘッド降下位置

(2) 標高基準点の設置

図－2.15に示すようにロッド固定治具を取り付ける橋梁の高欄の標高を水準測量等であらかじめ求めておき、標高基準点から、計測時におけるソナーヘッドまでの長さ（ロッド長）を計測して、ソナーヘッドの標高を求める。



$$H = H1 - L$$

H : ソナー標高

H1 : 標高基準点

L : ロッド長

図－2.15 標高基準点の設置

(3) ソナーヘッドの設定、取り付け

ソナーヘッドをロッドの先端に取り付ける。その際下記の2点に留意する。

① ソナーヘッドの方向

ソナーヘッドは、トランスジューサーの回転方向、範囲等を制御するため独自の方向をもっている。そのための、ソナーヘッドをロッドに取り付けるときは、ソナーヘッドの0度方向（ソナーヘッド本体に表示）が、天上を向くようにロッドに取り付ける。

これによりモニター画面表示の0度方向とトランスジューサーの回転方向が、図-2.16のように一致する。

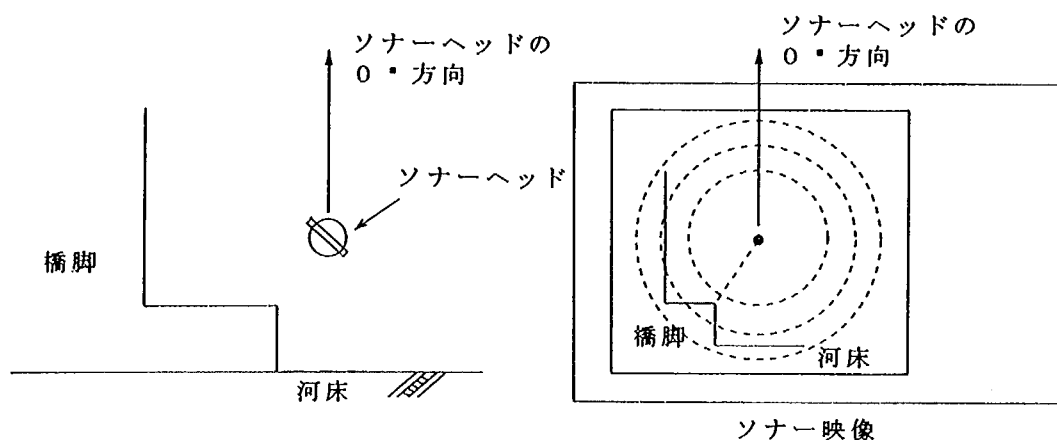


図-2.16 ソナーヘッドの方向

② 使用する超音波ビーム形状の指定

ソナーヘッドは、扇型、円錐型の超音波ビームどちらかを選択できる。この計測の場合は、通常、円錐型の超音波ビームを使用するので、図-2.17のようにトランスジューサー裏面のスイッチをPROFILE側にする。

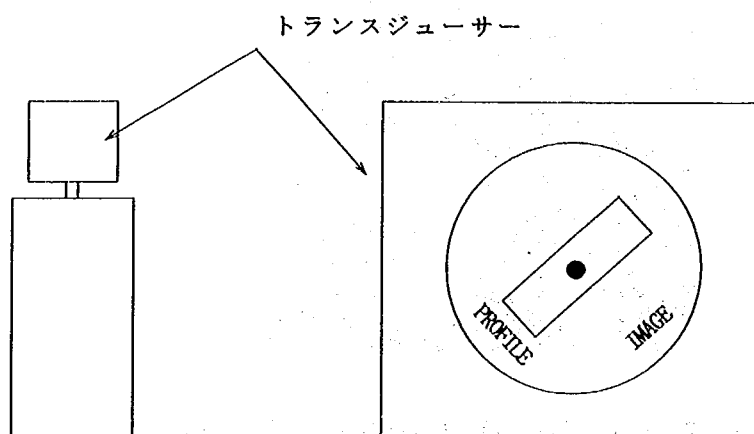


図-2.17 使用する超音波ビーム形状の指定

(4) ソナーヘッドとパソコンの接続

ソナーヘッドとパソコンは、図-2.5にあるように「7」、「8」の接続ケーブルで接続する。計測時には、ロッドを継ぎ足しながらソナーヘッドを水中におろす。そのとき「8」の接続ケーブルも継ぎ足したロッドと同時におろす。

(5) 治具の設置

計測用治具を高欄に設置する。その際、高欄の幅に合わせて、治具の幅を調整する。続いて、ソナーヘッドを取り付けたロッドを治具に仮止めする。なお、治具の取り扱い方法は、「2.2.3 治具関係」に記してある。

(6) ソナーヘッドの位置

所定の長さ到達するまでロッドを継ぎ足しながら、ソナーヘッドを降ろす。最終的には、川面の波などによるノイズをさけるため水面下1m程度まで沈める。この時ソナーヘッドの水深と標高を求めておく。

(7) パソコンの設定

ソナーヘッドを水中に降ろしたら、計測を行うために以下の操作を行う。

カラーイメージングソナーを計測状態にする。

① パソコン、パソコン用モニター、ソナーヘッド電源部の順に電源を入れ、各装置の電源インジケータが、点灯するのを確認する。

② やがてパソコンのWindows3.1または、Windows 95が立ち上がり、ウィンドー画面上に以下の2つのアイコンが図-2.18のようにあらわれる。



図-2.18 開始画面 (Startup、Ms940.exe)

- ③ "Startup" をクリックすると、図-2.19の画面が表示される。"Sonar Head Type"を"None (Demo mode)"にして、"OK"をクリックする。

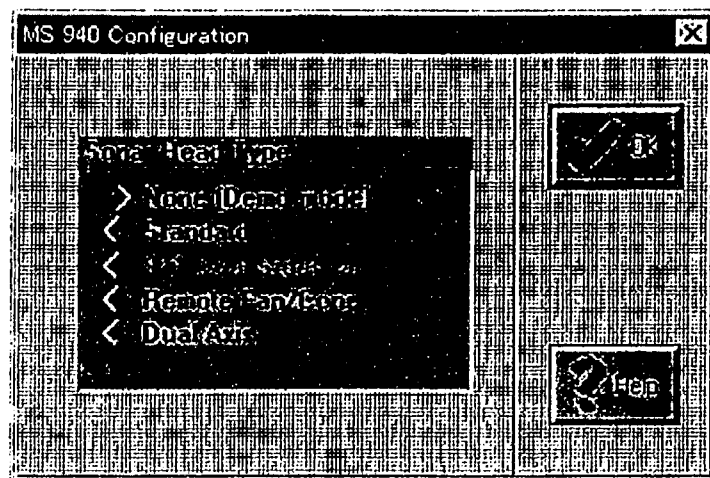


図-2.19 Sonar Head Typeの選択

- ④ パソコン画面は、図-2.18の開始画面にもどる。"MS940 Sonar" をクリックすると、図-2.20の作動画面に入る。

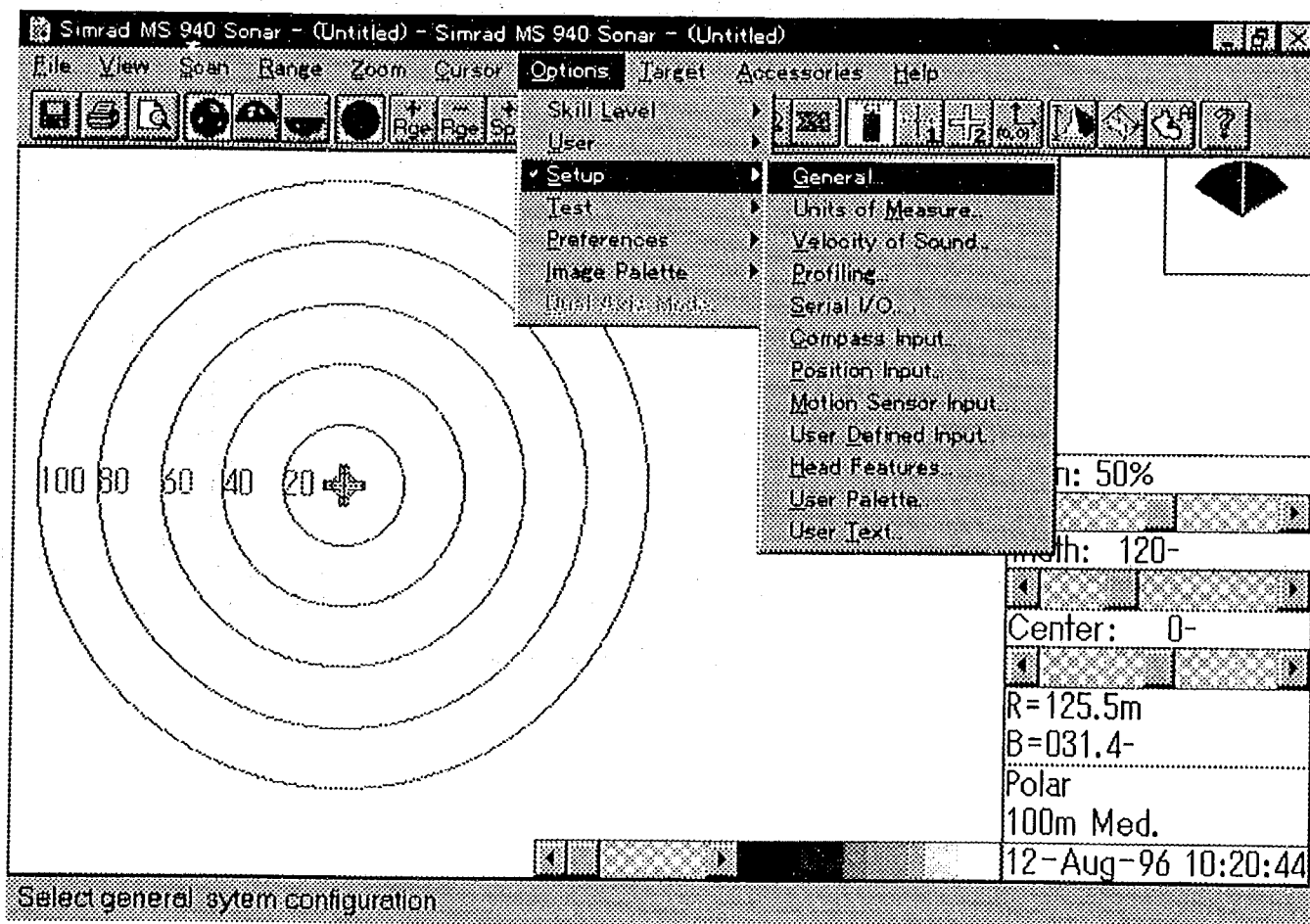


図-2.20 カラーイメージングソナー作動画面

⑤ 作動画面上のメニュー・バーから、"Options" を選択し、"Setup → General" の順にクリックする（図－2.20）。General Setup画面（図－2.21）が表示されるので各種設定を行う。

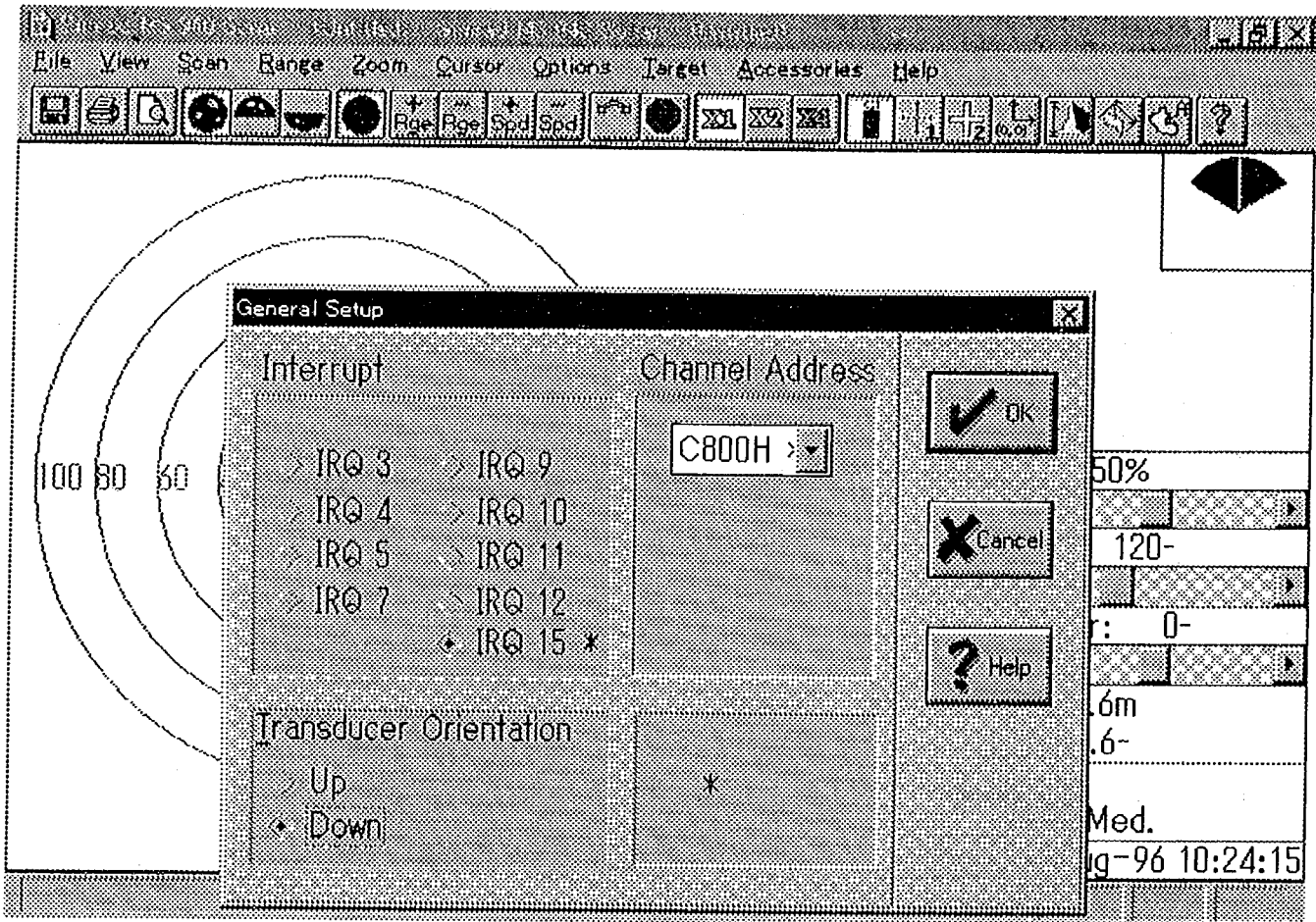
〔設定内容〕

Interrupt: IRQ:割り込み信号の設定、通常は15を使用

Transducer Orientation:トランスジューサーの向き設定、鉛直方向に使用の場合はUpに設定

Channel Address:空メモリー域の設定、通常はC800～C8FFを使用

表示内容が上記と異なる場合は、上記の通り設定し、"OK"をクリックする。



図－2.21 General Setup

- ⑥ 図-2.22の作動画面にもどる。そして、図-2.22のようにメニュー・バーから、“File → Exit → Yes” の順にクリックすると、図-2.18の開始画面にもどる。
- ⑦ “Startup” をクリックして、図-2.19の“Sonar Head Type”画面を表示させ、“Standard”を選択して、“OK”をクリックする。
- ⑧ 図-2.18の開始画面にもどる。そして、“MS 940 Sonar”をクリックする。パソコン画面は、図-2.23の作動画面が表示され、Transducer Calibrating が自動で始まる。
これにより、カラーイメージングソナーは計測状態に入る。

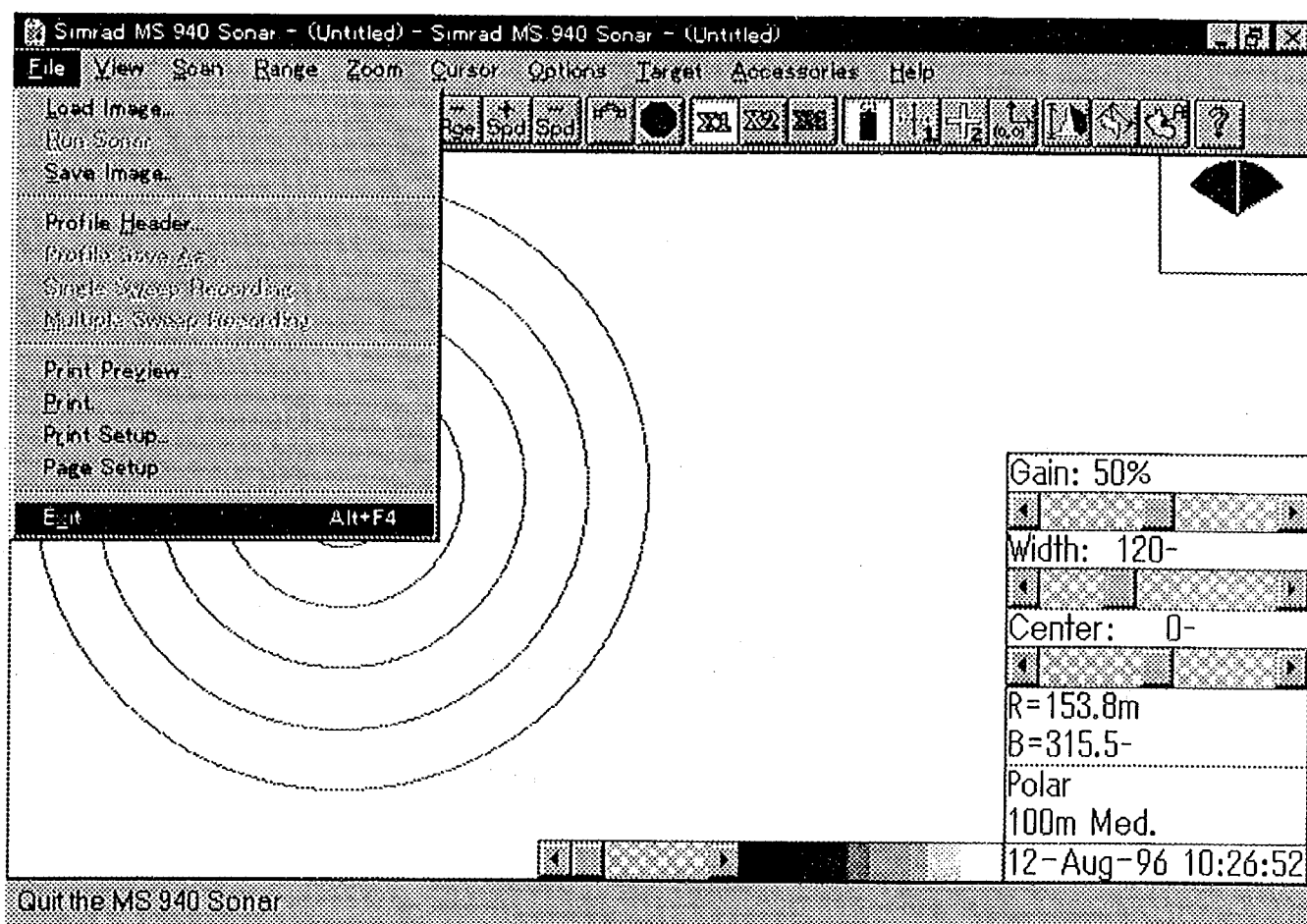


図-2.22 カラーイメージングソナー作動画面(File)

河床計測のため各種ファイルの設定を行う。

⑨ Skill Level の設定

立ち上がった画面（図-2.23）"Options → Skill Level" メニューを開き、"Expert"をクリックする。

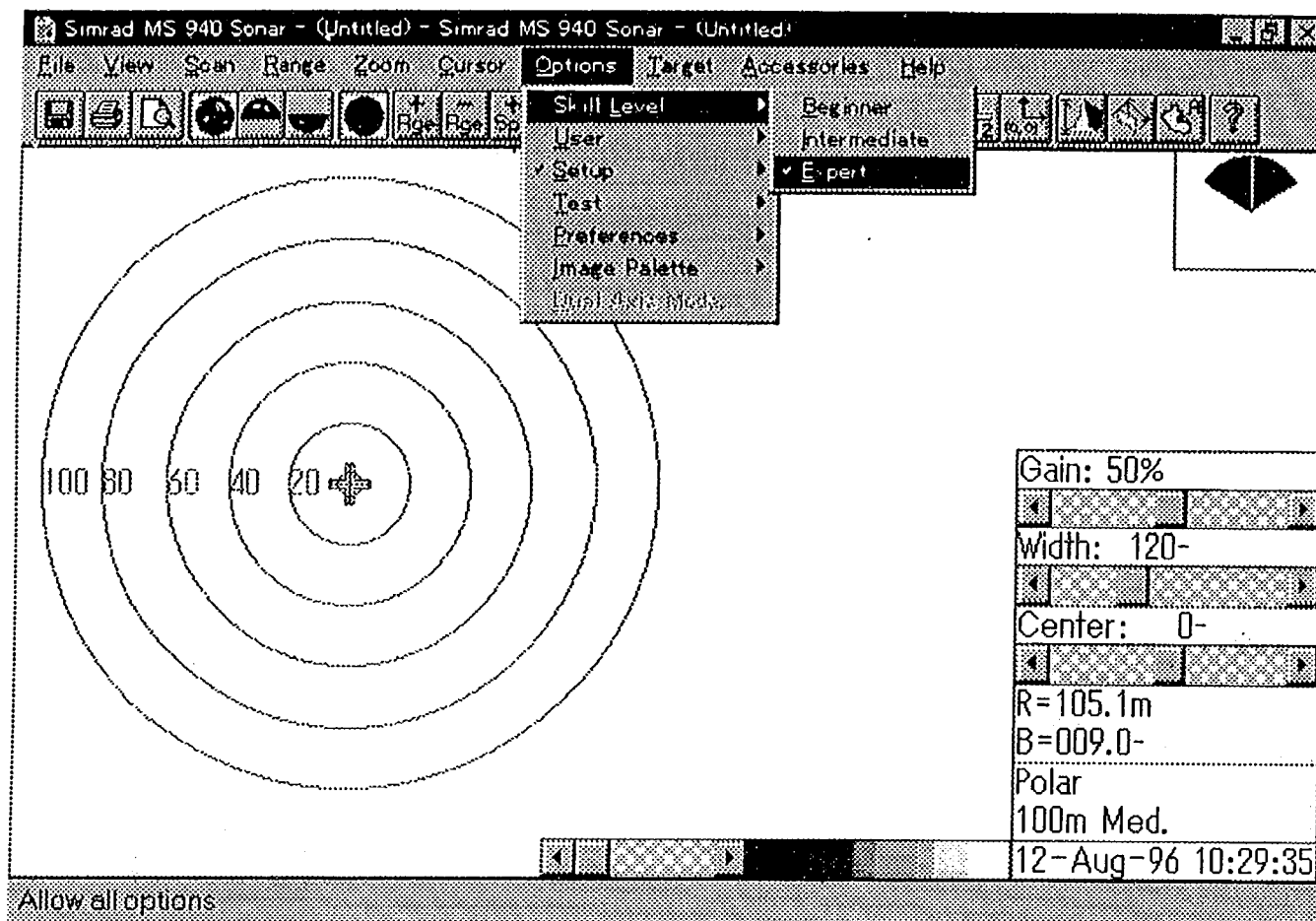


図-2.23 Skill Level の設定

⑩ View ファイルの設定

図-2.24の画面のように "View" メニューを開き、その中の "Polar", "Profile Mode" をそれぞれクリックする。

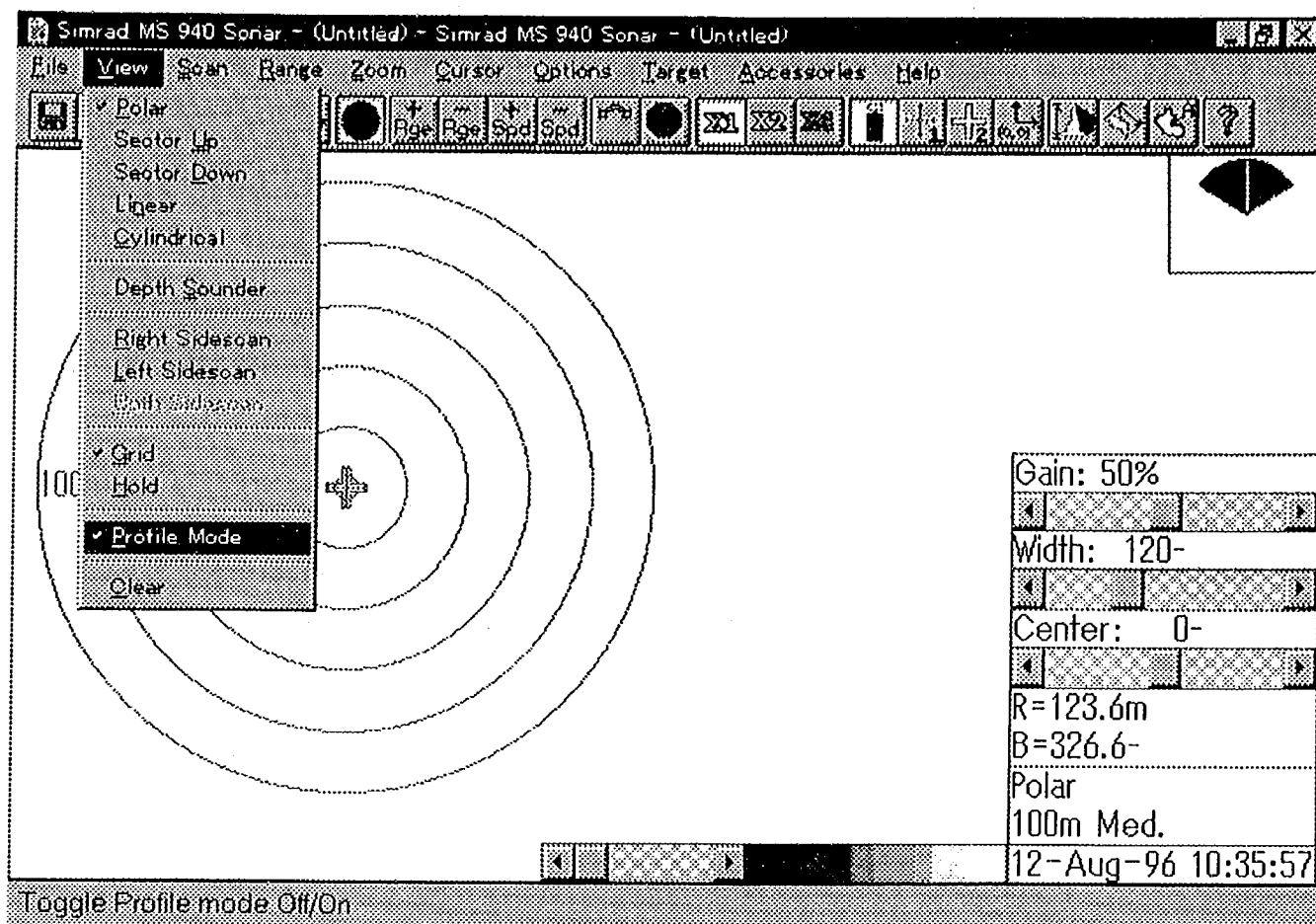


図-2.24 View ファイルの設定

(8) トランスジューサーの設定 (測線方向に対するソナーヘッドの方向)

ロッドを治具上で回転させ、トランスジューサーの回転方向と測線方向が一致するように設定する。

(9) 計測範囲等の設定 (図-2.24参照)

計測のための各種設定は、ソナー画面上でマウスの操作により行う。

① 測定レンジの設定

測定レンジは、画面上のメニューバーの "Range" メニューを開いて計測レンジを設定する。または、ツールバーの "Rge+", "Rge-" をクリックして設定する。

② 測定範囲 (トランスジューサーの回転範囲) およびその向き

測定範囲およびその向きは、画面上のスライドコントロール、Widthをマウスでクリックして設定する。

これらの設定は、画面上にグラフィック表示される。

③ トランスジューサーの回転速度の設定

回転速度の設定は、画面上のメニューバーの"Scan"メニューを開いて回転速度を設定する。または、ツールバーの"Spd+"、"Spd-" をクリックして設定する。通常の河床測定では、Slowに設定する。

(10) 河床計測

河床の計測においては、ソナーの映像を見ながら、以下の設定を行う。

① ゲイン（増幅度）の設定

画面上のスライドコントロールGainをマウスでクリックして多重反射などの偽の記録が表れない程度のゲイン（増幅度）を設定する。設定は、測定レンジの設定によるが橋脚周辺を計測する場合は、5～30%、河床形状全体を計測する場合は、10～50%程度に設定する。

② ソナー映像のしきい値の設定

画面下端のスライドコントロールをマウスでクリックしてソナー映像のしきい値を設定する。通常は、一番左側にしておく。これを右側に移動させることにより弱い反射信号は映像に表示されないようになる。

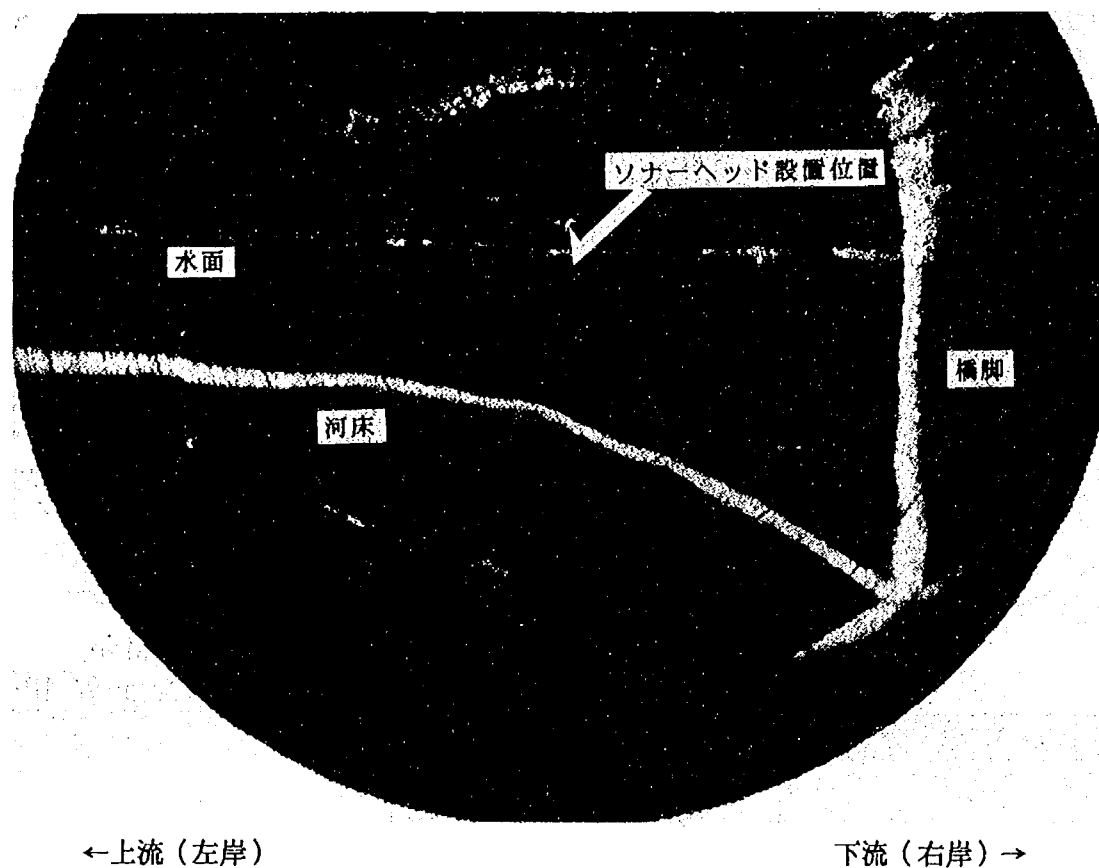
(11) データの保存

計測されたデータは、以下に述べる3種類の形でデータを保存できる。

① カラープリンターによるソナー映像のハードコピー

ファイルメニュー（図-2.22参照）を呼び出し、その中の"Print Preview"をクリックする。プリントアウトされる映像が図-2.25のように表示されるのでそれを確認する。確認できたら、"close"をクリックして、画面を元に戻す。

再び、ファイルメニューを呼び出し、"Print"をクリックしてプリントアウトを実行する。



地 点 名：

センサー角度：左135°

センサー標高：-1.01m

測定レンジ：20m

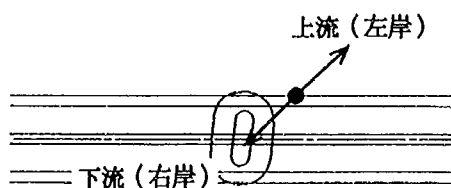


図-2.25 プリントアウトされるハードコピー（結果出力）

② ソナー映像を映像データ (*.bmpファイル) として、パソコンに記録する。

ファイルメニュー（図-2.22）を呼び出し、その中の"Save Image"をクリックする。ファイル設定のためのダイアログボックス（図-2.26参照）が開き、各種設定（ファイル名、フォルダー、ファイルの種類：*.bmp、ドライブ）を行う。

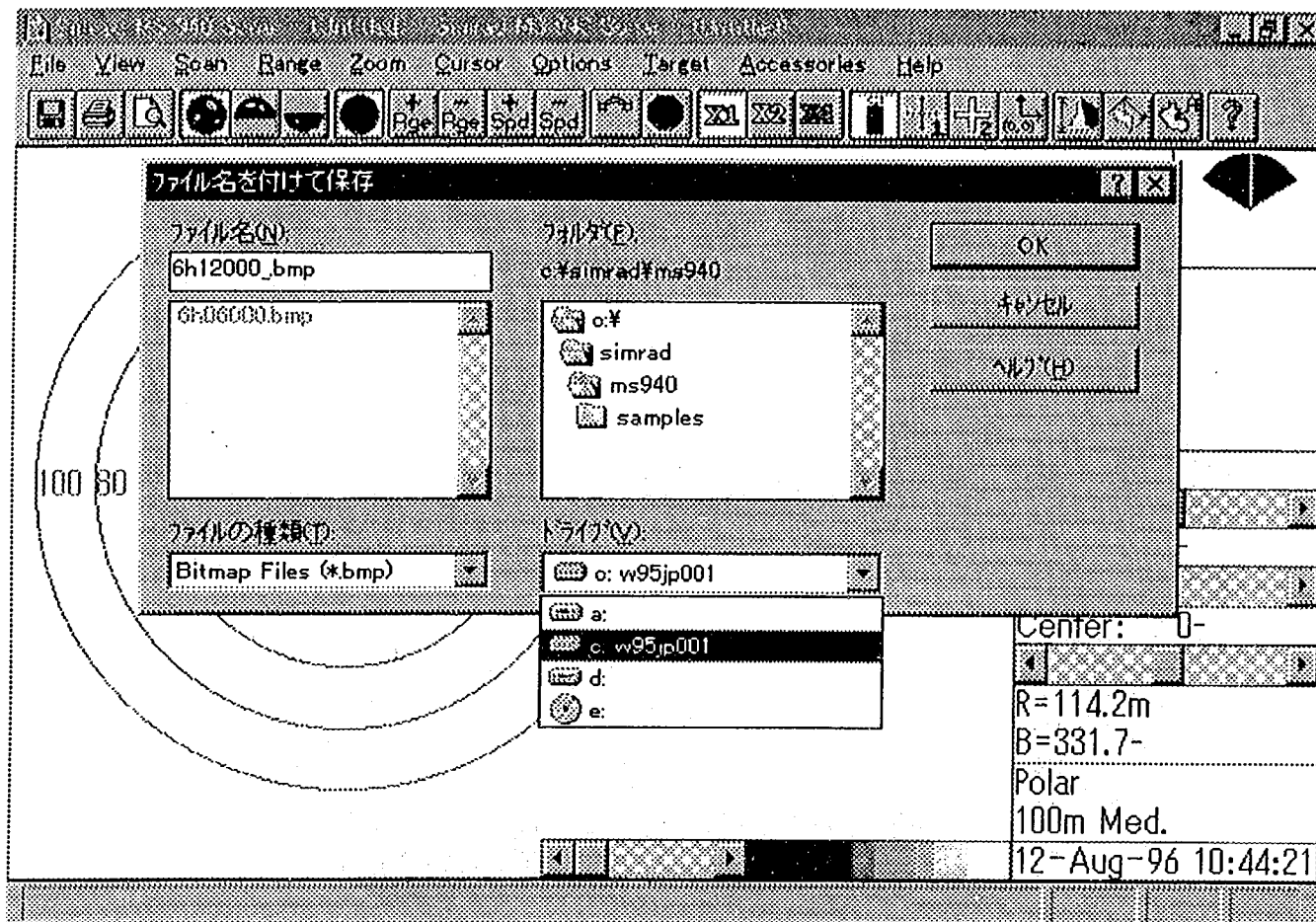


図-2.26 映像データの収録

③ ソナーによる反射信号の計測値を数値データ (*.xyzファイル) として、パソコンに記録する。

ファイルメニューを呼び出し、その中の"Profile Save As"をクリックする。

ファイル設定のためのダイアログボックス（図-2.27参照）が開き、各種設定（ファイル名、フォルダー、ファイルの種類：*.xyz、ドライブ）を行う。

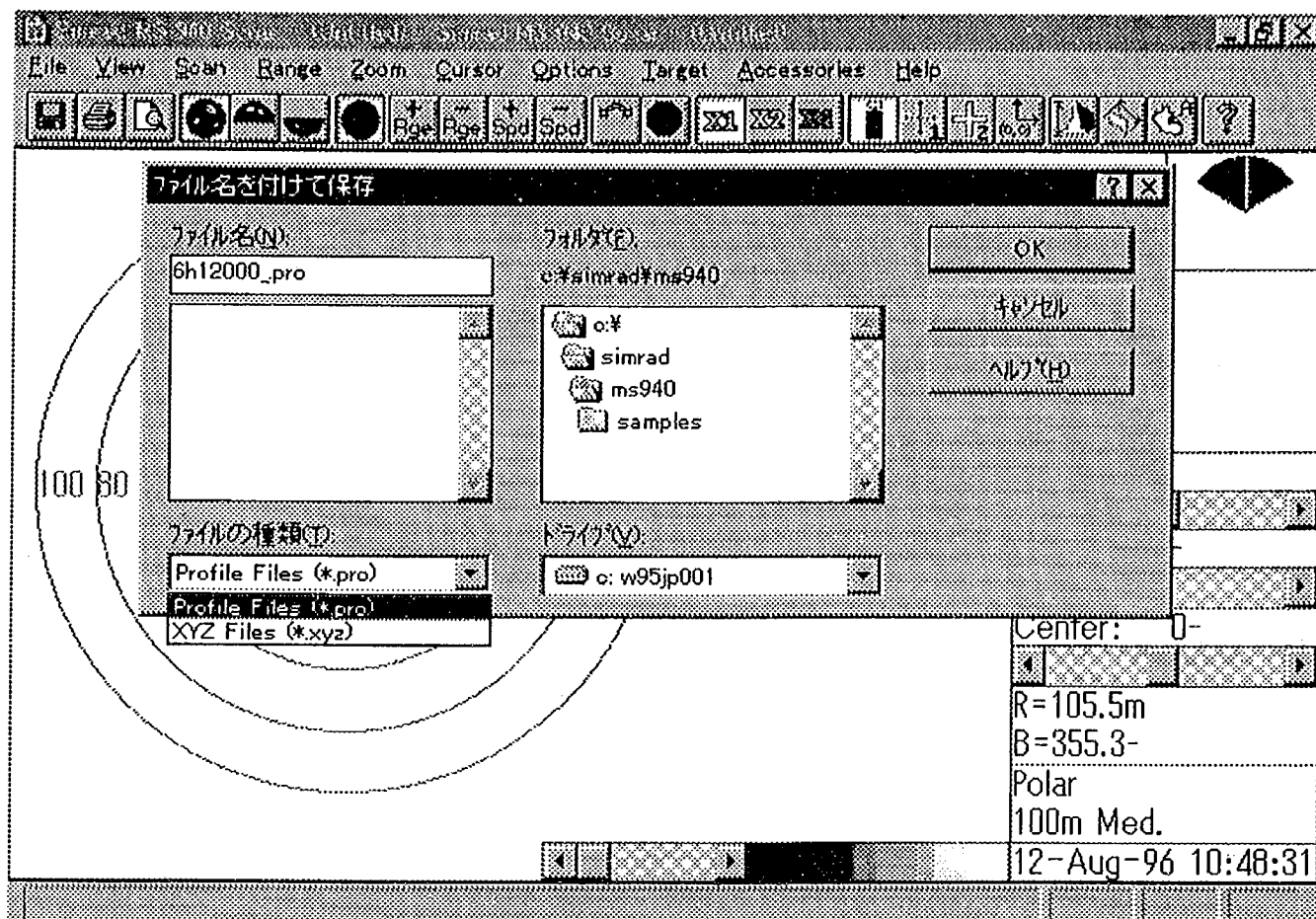


図-2.27 ソナーによる反射信号の計測値データ収録

(12) 計測方向の変更

データの保存作業が終了した後は、治具上で調査ロッドを回転させてトランスジューサーの向きを次の測線方向に向ける。図-2.28に回転角30度の計測方向変更例を示す。橋脚付近の計測を行う場合は1箇所だけで行くと橋脚が影となり計測されない箇所が生じるので、橋脚1基につき図に示すように右岸側・左岸側の2箇所を計測すると良い。

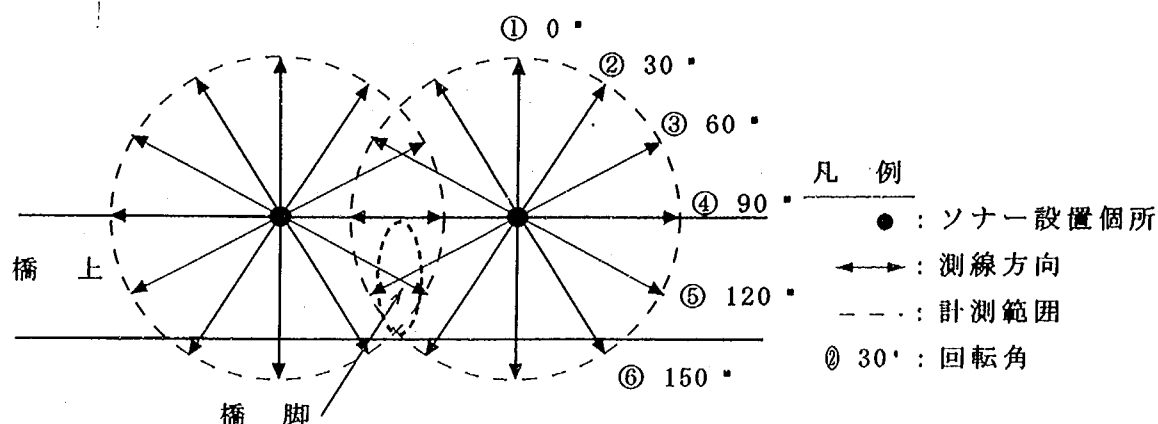


図-2.28 回転角30度の計測方向変更例

(13) 計測位置の変更

すべての測線方向における計測が終了したら各機器の電源を切り、調査ロッドを回収し、つぎの計測地点に移動する。

(14) 撤収

すべての地点における計測作業が終了した後は、各機器の電源を切り、各接続ケーブルを外す。

2.3.4 橋梁点検車の作業台から行う方法

(1) 橋梁点検車停車位置の選定

点検車の作業台が予定する計測地点に届くように橋梁点検車の停車位置を選定する。

(2) 作業員の配置

点検車の作業台には、作業台操作者と調査ロッドを操作する計測員が乗車する。調査ロッドを操作する計測員とパソコンを操作する計測員は、必要な場合トランシーバなどで連絡がとれるようにする。

(3) 標高基準点の設置

橋梁の高欄越しに行う方法と同じく、事前測量にて、ロッド固定治具を取付ける作業台の標高をあらかじめ求めておき、さらにそこから計測時におけるソナーヘッドまでの長さ（ロッド長）を計測して、ソナーヘッドの標高を求める。図-2.29にソナーヘッドの標高の求め方を示す。

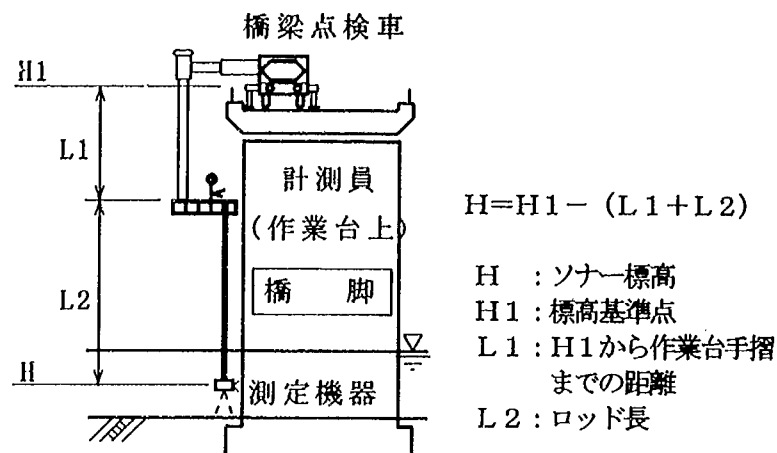


図-2.29 ソナーヘッドの標高の求め方

(4) ソナーヘッドの設定、取り付け

「2.3.3 橋梁の高欄越しに行う方法」の(3)項を参照。

(5) ソナーヘッドとパソコンの接続

「2.3.3 橋梁の高欄越しに行う方法」の(4)項を参照。

(6) 治具の設置

「2.3.3 橋梁の高欄越しに行う方法」の(5)項を参照。

(7) ソナーヘッドの位置

「2.3.3 橋梁の高欄越しに行う方法」の(6)項を参照。

(8) パソコンの設定

「2.3.3 橋梁の高欄越しに行う方法」の(7)項を参照。

(9) トランスジューサーの設定

「2.3.3 橋梁の高欄越しに行う方法」の(8)項を参照。

(10) 計測範囲等の設定

「2.3.3 橋梁の高欄越しに行う方法」の(9)項を参照。

(11) 河床計測

「2.3.3 橋梁の高欄越しに行う方法」の(10)項を参照。

(12) データの保存

「2.3.3 橋梁の高欄越しに行う方法」の(11)項を参照。

(13) 計測方向の変更

「2.3.3 橋梁の高欄越しに行う方法」の(12)項を参照。

(14) 計測位置の変更

「2.3.3 橋梁の高欄越しに行う方法」の(13)項を参照。

(15) 撤収

「2.3.3 橋梁の高欄越しに行う方法」の(14)項を参照。

2.3.5 データ処理および図化ソフトウェア

カラーイメージングソーナーによる測定で、図-2.25に示す河床断面記録が現場でリアルタイムに得られる。詳細な計測結果（2次元等高線図、任意の河床断面図）は計測後、データ処理を行い作成する。

以下に手作業による2次元等高線作成方法と専用プログラム（(社)全国地質調査業協会連合会「RCポートを使用する洗掘調査データ図化処理システム」）を用いた3次元等高線図作成方法について述べる。

(1) 手作業による2次元等高線図作成方法

① 測線位置図

図-2.30に測線位置図を示す。

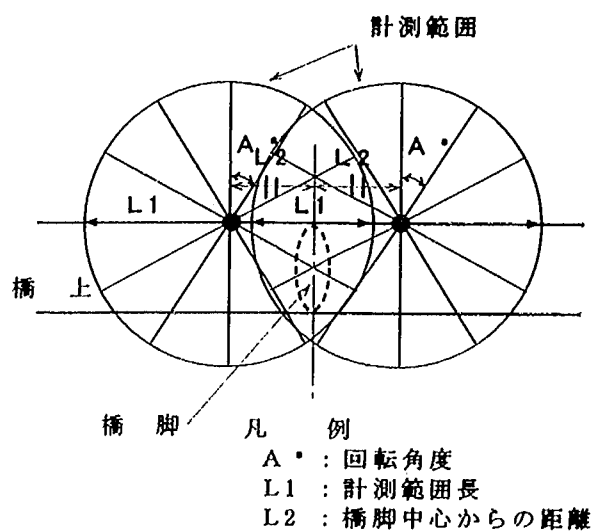


図-2.30 測線位置図

橋梁、橋脚の位置、計測範囲、測定線（計測回転角度）を記入し、測線位置図を作成する。

② 計測記録の読み取り

各測定線の計測結果（図-2.25）から、水面の位置、河床の位置を判定し、約1～5m毎に水深値を読み取る。

③ 2次元等高線の作成

トランスジューサーの水深、標高、測定方向、記録からの読取值（距離、河床の水深）から河床の標高を算出して、測線位置図にプロットし河床の等高線図を描く。図-2.31に2次元等高線図例を示す。

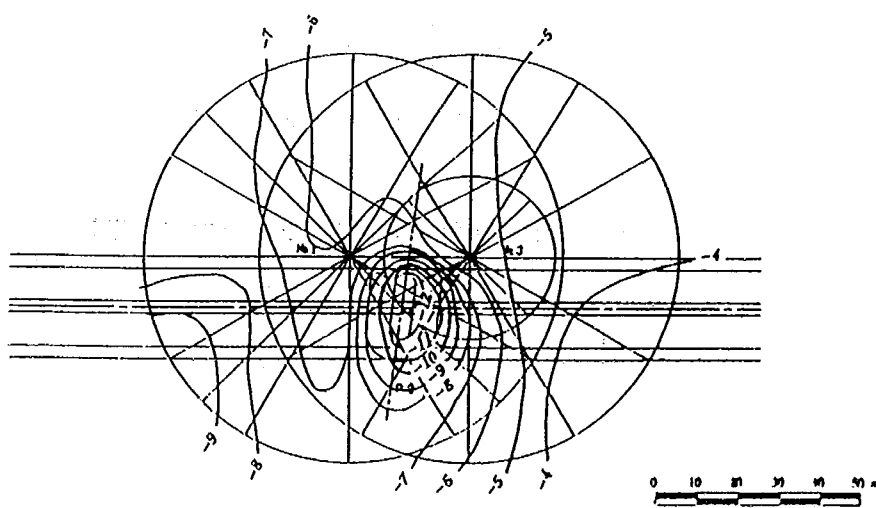


図-2.31 2次元等高線図例

(2) 専用プログラムを用いた 3 次元等高線図作成方法

こうした図化処理は手作業で行うこともできるが、専用のプログラムを用いてパソコン上で行うことによって、効率的に高品質な解析図を得ることができる。

R Cポートを使用する洗掘調査用に(社)全国地質調査業協会連合会によって開発したデータ図化処理ソフトウェアにはカラーイメージングソナー用のオプションが用意されており、下記文献に取り扱い方法の詳細が記されている。

(社)全国地質調査業協会連合会「R Cポートを使用する洗掘調査データ図化処理システム取扱説明書」
(Ver. 1.2) 平成8年3月

カラーイメージングソナーデータの処理の基本事項について述べる。

データ処理の流れ

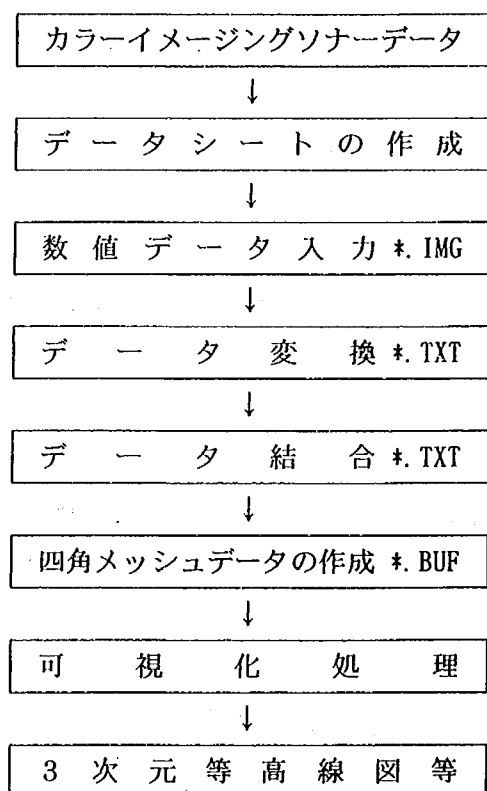


図-2.32 カラーイメージングソナーデータ処理の流れ

① データシートの作成

ソフトにデータを入力するため、計測結果（図-2.25）より下記事項を読み取り、データシートを作成する。

(A) トランスジューサーの位置（X, Y, Z）

但し、X：東西、Y：南北、Z：水深（深度方向をプラスとする）

(B) 測線方向（角度）

上流方向から右回りで度表示（0～360度）とする。

(C) 測線沿いの水平距離で1～5m毎の水深

トランスジューサーからの距離と水深

トランスジューサー位置	X (m)	Y (m)	Z (m)	ソナー標高 (m)
測深データ	角 度 (度)	距 離 (m)	水 深 (m)	

図-2.33 データシート例

② 数値データ入力

データ・図化処理ソフトウェアの オプション → イメージング → データ編集 → データ修正 を選択し、データシートの内容をキーボードから入力する。図-2.34にイメージングソナー修正画面（数値データ入力画面）を示す。

① データシートの作成

ソフトにデータを入力するため、計測結果（図－2.25）より下記事項を読み取り、データシートを作成する。

(A) トランスジューサーの位置（X，Y，Z）

但し、X：東西、Y：南北、Z：水深（深度方向をプラスとする）

(B) 測線方向（角度）

上流方向から右回りで度表示（0～360度）とする。

(C) 測線沿いの水平距離で1～5m毎の水深

トランスジューサーからの距離と水深

トランスジューサー位置	X (m)	Y (m)	Z (m)	ソナー標高 (m)
測深データ	角 度 (°)	距 離 (m)	水 深 (m)	

図－2.33 データシート例

② 数値データ入力

データ・図化処理ソフトウェアの オプション → イメージング → データ編集 → データ修正 を選択し、データシートの内容をキーボードから入力する。図－2.34にイメージングソナー修正画面（数値データ入力画面）を示す。

RCポート・データ処理 <イメージソナー 修正>

タイトル1 橋梁点検車による洗掘調査手法の実証実験

タイトル2 R51号 水郷大橋 カラーイメージソナー

地図系9 水平(Y)m0

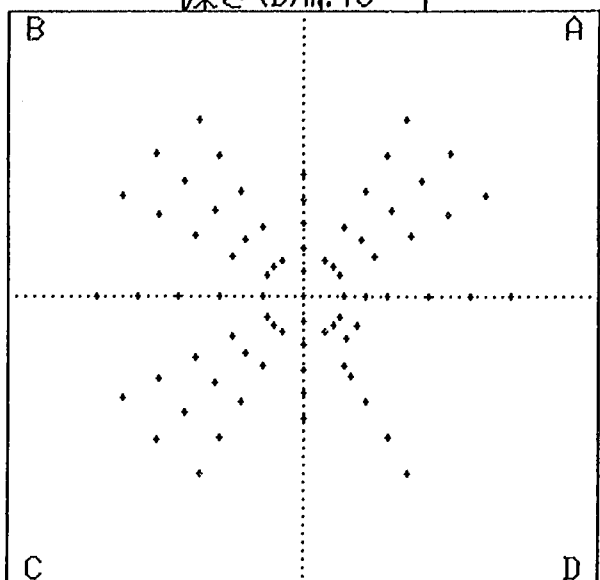
水平(X)m14.2

標高(Z)m-.97

スケール100

深さ(D)m.76

角度	距離 m	水深 m	水平(Y)	水平(X)	標高 m
-30	0.0	6.2	0.0	-14.2	-6.4
-30	10.0	8.1	-8.7	-9.2	-8.3
-30	20.0	9.4	-17.3	-4.2	-9.6
-30	23.0	8.1	-19.9	-2.7	-8.3
-30	30.0	10.0	-26.0	0.8	-10.2
-30	40.0	7.5	-34.6	5.8	-7.7
-30	50.0	5.6	-43.3	10.8	-5.8
-60	50.0	7.9	25.0	-57.5	-8.1
-60	40.0	7.9	20.0	-48.8	-8.1
-60	30.0	7.3	15.0	-40.2	-7.5
-60	20.0	6.6	10.0	-31.5	-6.8
-60	10.0	5.3	5.0	-22.9	-5.5
-60	0.0	6.0	0.0	-14.2	-6.2
-60	-10.0	9.8	-5.0	-5.5	-10.0
-60	-15.0	11.1	-7.5	-1.2	-11.3
-90	50.0	7.5	0.0	-64.2	-7.7



値修正 スケール 間隙 挿入

図-2.34 イメージソナー修正画面(数値データ入力画面)

入力値の内容を以下に示す。

[ソナーの設置位置]

- ・タイトル1、タイトル2：件名、測定地点等
- ・水平(Y)、水平(X)、標高(Z)：イメージソナーのソナーヘッド部の位置(Xは東西、Yは南北とする)、標高(基準点から換算した標高)
- ・スケール：表示枠のフルスケール(m)
- ・深さ：ソナーヘッドの水深(深度方向を+とする。)

[測深データ]

- ・角度：上流方向を0度として時計回り
- ・距離：ソナーヘッドからの距離(m)(X軸より上は+)
- ・水深：ソナー記録から得られた水深(m)、深度方向を+とする。

一覧表中の水平(Y)、水平(X)、標高(m)は、他のデータが入力されると、自動的に計算される。

操作方法

矢印キー：カーソル位置の移動

Enterキー：一覧表入力時、数値入力モードに入る。

ESCキー：入力の終了、ファイル保存、初期メニューに戻る。

③ データ変換

図化・処理ソフトの オプション → イメージング → データ編集 → データ変換を選択する。対象データ(*.IMG)が表示されるので、"f2"キーを押す。自動的にランダムデータに変換される。

④ データ結合

ソナー降下位置を数点換えて計測した場合（橋脚の影に隠れてデータを取得できない場合）、メイン処理 → データベース → データ結合を選択し、設定する。図-2.35にランダムデータ結合画面を示す。

RCボート・データ処理 <ランダムデータ結合>

タイトル1 橋梁点検車による洗掘調査手法の実証実験			
タイトル2 RXX号 YY大橋 カラーイメージングソナー			
地図系	水平(Y)m0	水平(X)m0	比高(Z)m0
			スケール100

	水平(Y)m	水平(X)m	高さ(z)
14	26.0	28.3	-5.1
15	17.3	23.3	-4.7
16	8.7	18.3	-4.7
17	0.0	13.3	-5.4
18	-8.7	8.3	-9.2
19	-15.6	4.3	-11.2
20	25.0	56.6	-4.1
21	20.0	47.9	-4.1
22	15.0	39.3	-4.4
23	10.0	30.6	-4.1
24	5.0	22.0	-4.4
25	0.0	13.3	-5.4
26	-5.0	4.6	-10.5

B

C

Xmo: 0m

Ymo: 0m

Ang: 0°

値修正
軸回転
マーキング
スケール
削除
挿入
ミストラック
異常値

図-2.35 ランダムデータ結合画面

対象データ(*.TBT)を選択する。

[→←↑↓] キー：移動

[f.2] キー：選択

[f.3] キー：確定

対象データを確定後、結合は自動的に終了する。

⑤ 四角メッシュデータの作成

メイン処理 → メッシュ処理 → メッシュ作成を選択、実行する。*.TXTのファイル名が表示されるので、目的とするファイルをf2キーで選択する。

画面上段に測定位置の上下限座標データが表示されるので、これを参考とし、メッシュデータを作成する範囲等をキーボードから入力する。入力の設定の内容を以下に示す。

開始位置：画面左端の位置(±m)

間隔：グリッド間隔(m)

グリッド数：X軸のグリッド数

(グリッド数-1) × グリッド間隔 = フルスケール

終了位置：自動的に計算入力される。

これにより、河床の等高線作成用データが生成される。

⑥ 可視化処理

メイン処理の図化処理から2次元、3次元等高線図、断面図等から目的とする図を選択、実行する。図-2.36に3次元等高線図の出力結果例を示す。

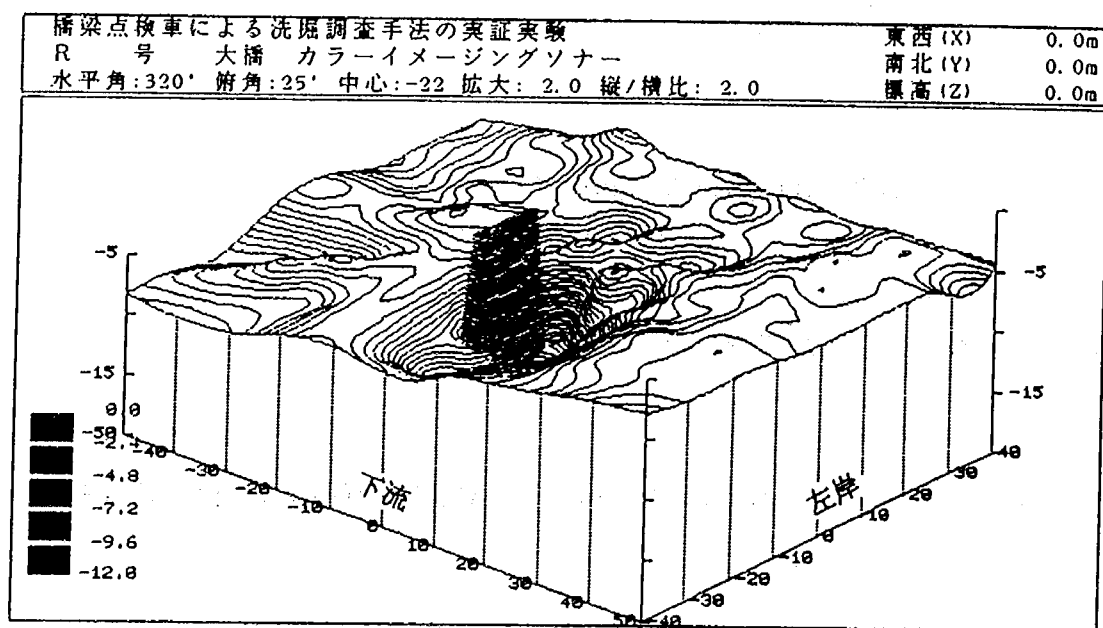
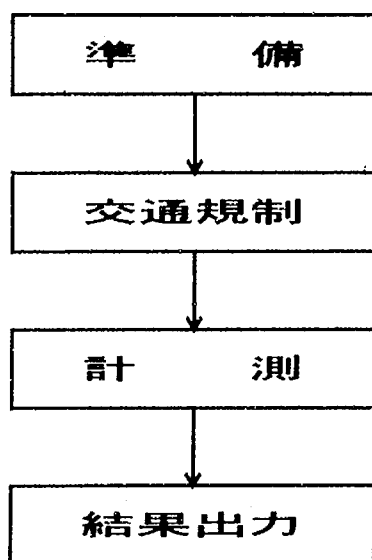


図-2.36 3次元等高線図の出力結果例

2. 4 水中テレビカメラを使用した計測方法

水中テレビカメラを使用する調査は図－2. 3 7 に示す手順で行う。



図－2. 3 7 調 査 手 順

(1) 準備

調査の準備として、計測機器の接続方法を説明している。

(2) 交通規制

橋上から計測を行う際の歩道の規制要領を説明している。

(3) 計測

橋梁点検車の作業台から計測を行う方法について、計測機器の取付方法、撮影方法等を説明している。

(4) 結果出力

計測結果の解析方法等を説明している。

2. 4. 1 計測機器設置

カメラの本体、モニター部、コントロール部との配線図を図-2.38に示す。

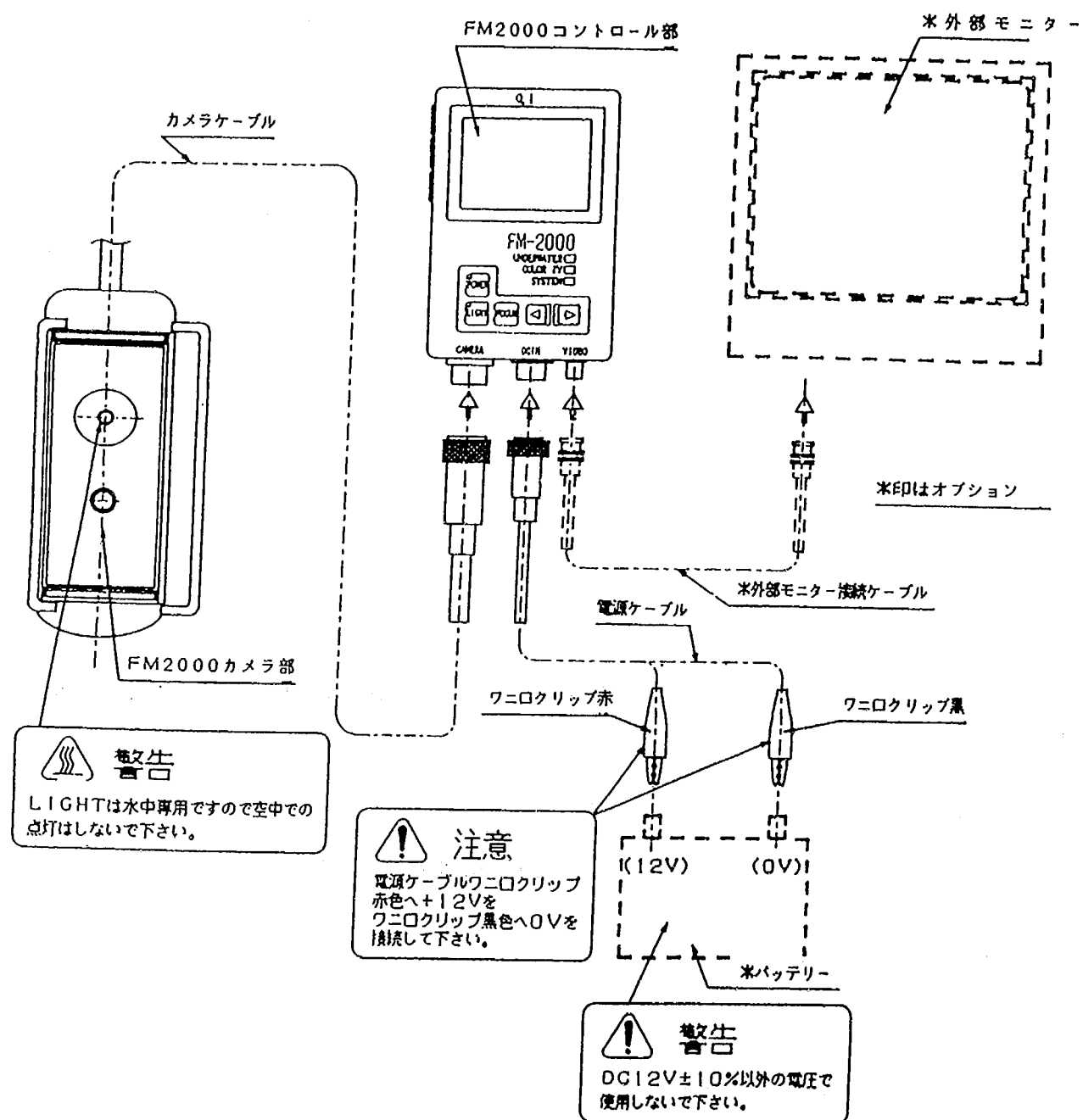


図-2.38 計測機器接続図

2. 4. 2 交通規制

計測作業に際して、作業者、通行者、通行車両の安全を確保するため、状況に応じて交通規制を行う必要がある。歩道が作業および交通に必要な幅を有し、車道上での交通規制を必要としない場合は、歩道上のみの規制でよいが、歩道が無い場合、あるいは幅が不十分な場合は車道の一部も対象として交通規制を行う。交通規制の方法、留意点については、洗掘調査マニュアル(案)「1. 3 安全対策」を参照とする。

2. 4. 3 調査方法

(1) 橋梁点検車停車位置の選定

橋梁点検車を調査橋脚の中心に停車する。点検車をアウトリガーで固定後、作業台を降ろし、橋脚壁面付近に近づける。これは、一般に対象とする河川の透明度は低く、離れた位置から壁面の状態を観察することが困難であることによる。

(2) 橋梁点検車の展開

橋梁点検車を計測位置に停車し、作業台を展開する。

(3) 作業員の配置

点検車の作業台に作業台操作者と計測員が乗車する。

(4) 標高基準点の設置

橋梁の高欄越しに行う方法と同じく、事前測量にて、ロッド固定治具を取り付ける作業台の標高をあらかじめ求めておく。

(5) 調査機器の積み込み

水中テレビカメラ、専用ロッド等調査器具を点検車の作業台に積み込む。

(6) 水中テレビカメラの設置

ロッドの先端に水中テレビカメラを接続する。

(7) 水中テレビカメラとモニターテレビの接続

水中テレビカメラとコントロール部をケーブルでつなぐ。

(8) 治具の設置

計測用治具を高欄に設置する。その際、高欄の幅に合わせて治具の幅を調整する。続いて、水中テレビカメラを取り付けたロッドを治具に仮止めする。なお、治具の取り扱い方法は「2. 2. 3 治具関係」に記してある。

(9) 作業台の展開

作業台を調査地点まで移動させる。作業台が標高基準点から何m下にあるか計測する。

(10) 調査用ロッドの設置

ロッドを作業台の高欄に設置する。水中テレビカメラを取り付けたロッドに所定の長さ到達するまで継ぎ足す（図－2.15を参照）。

(11) 観察

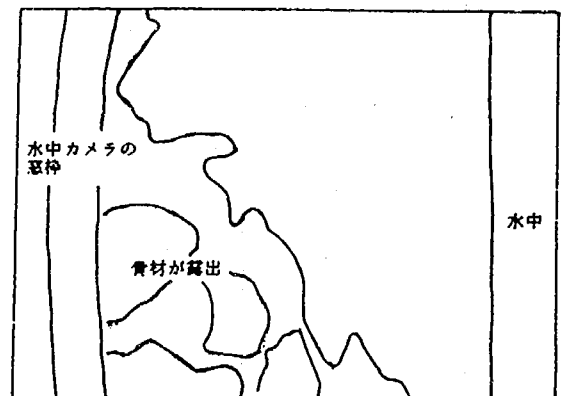
観察したい所に水中テレビカメラを近づけ、ビデオテープに録画する。その時水中テレビカメラの位置、水深がわかるように音声で録音する。

(12) 撤収

機器の撤収をする。

2.4.4 解析方法

ビデオテープを再生し、要所をビデオプリンター等でプリント出力する。図－2.39に水中テレビカメラによる調査状況を示す。



図－2.39 水中テレビカメラによる調査状況

2. 5 Q & A

2. 5. 1 カラーイメージングソナー

ト ラ ブ ル	原 因	対 策
・ソフトウェアが、正しく作動しない ・トランスジューサーが、回転しない ・ソナーのデータが記録されない	・MS940. INI, MS940. MSIファイルが誤って記録されている ・ソナーヘッド電源部の電源が入っていない ・ソナーヘッドとソナーヘッド電源部間の接続ケーブルの断線 ・ソナーヘッド・タイプが、スタンダードに設定されていない ・ハードディスクの許容量が、足りない	・ウィンドーディレクトリー内のこの2つのファイルを消去し、再度、ソフトウェアを立ち上げ直す ・パソコンの電源を切り、再度ソフトウェアを立ち上げ直す ・接続ケーブルの導通をチェックする ・スタンダードに設定する ・不必要なファイルを消去し、容量を確保する

2. 5. 2 水中テレビカメラ

ト ラ ブ ル	原 因	対 策
・電源が入らない ・テレビ画面に映像が現れない ・映像がぼんやりして不鮮明である	・バッテリーの電圧不足 ・電源が入っていない ・焦点があっていない。または河川水の透明度が低い	・電源電圧はDC12V±10%であることを確認する。それ以下であれば、別のバッテリーに交換する ・各種電源スイッチ、電線をチェックする ・フォーカシングを調整する。それで直らなければカメラを橋脚に近づける

2. 6 機器・部品類の性能表

表-2. 2' カラーイメージングソナー性能一覧表

項 目	性 能 等
型 名	MS 940
器 機 構 成	ソナーヘッド、ソナープロセッサ、電源部、制御表示用コンピューター
周 波 数	675kHz
測 定 レ ン ジ	0.5~100 m
ビームパターン	1.7度
スキャン角度	360度(±180度)
耐 圧 水 深	1000m
寸 法 及 び 重 量	ソナーヘッド 長さ290mm、径89mm、空重3.6kgf(水中1.4kgf) 電源部 95×184×127mm、重1.27kgf
電 源	100V、50VA(MAX)
組み込むパソコン 必 要 条 件	DOS-V 4.01またはそれ以上 ウインドウ 3.1またはそれ以上 ハードディスク 10MB 最小 4MBメモリー マウス 640×480×256色、ディスプレイ・ドライバー フルサイズ ISAバス・スロット

表-2. 3 水中テレビカメラ性能一覧表

項 目	性 能 等
型 名	FM-2000
器 機 構 成	カメラヘッド、カメラコントローラー、ケーブル
映 像 素 子	1/3" CCDカラー固体映像素子
フ ォ ー カ ス	10cm~∞
投 光 部	ハロゲンランプ 12V 20W 1灯
回 転 部	回転角 約330度(可視角360度以上)
電 源 電 圧	DC 12V ±10 %
重 量	カメラ(ケーブル付) 5.4kgf

【参考資料】

- ・岡原、渡会：橋梁下部構造の老朽化における点検と対策、土質と調査、1991. 3
- ・岡原、福井、渡会：橋梁下部構造の維持管理の現状と課題、土木技術資料、1992. 8
- ・建設省土木研究所，（社）全国地質調査業協会連合会：橋梁下部構造の計測・診断技術の開発に関する共同研究報告書（その１）、共同研究報告書第105号、1994. 7
- ・建設省土木研究所，（社）全国地質調査業協会連合会：橋梁下部構造の計測・診断技術の開発に関する共同研究報告書（その２）、共同研究報告書第136号、1995. 12
- ・建設省土木研究所，（社）全国地質調査業協会連合会：橋梁下部構造の計測・診断技術の開発に関する共同研究報告書（その３）、共同研究報告書第156号、1997. 1
- ・建設省土木研究所，（社）全国地質調査業協会連合会：橋梁下部構造の計測・診断技術の開発に関する共同研究報告書－橋梁基礎の洗掘調査マニュアル(案)－、共同研究報告書第157号、1997. 1

橋梁下部構造の計測・診断技術の開発に関する共同研究報告書

土木研究所共同研究報告書第158号
平成9年1月 (1997)

－橋梁基礎の洗掘調査装置取扱要領(案)－

建設省土木研究所構造橋梁部基礎研究室 中野正則
(社)全国地質調査業協会連合会 矢島壯一

要 旨

本報告書は、建設省土木研究所と(社)全国地質調査業協会連合会で実施した、「橋梁下部構造の計測・診断技術の開発に関する共同研究」のうち、開発した洗掘調査方法についてとりまとめたものである。

本研究では、研究開発を行った「ラジオコントロールボートを使用する洗掘調査手法」と「橋上から測定機器を使用する洗掘調査手法」において、計測の具体的な実施方法、使用機器の操作方法・手順等についてとりまとめたものである。

キーワード：洗掘調査、橋梁下部、維持管理、調査手法、ラジオコントロールボート、カラーイメージングソナー、水中テレビカメラ

郵便はがき

切手をは
て下さい。

305-□□

茨城県つくば市旭一番地

建設省土木研究所
構造橋梁部基礎研究室
行

No. 3

No. 3

配布先氏名

○

配布先住所

土木研究所共同研究報告書第158号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名

印

共同研究報告書第158号

橋梁下部構造の計測・診断技術の開発に関する共同研究報告書

橋梁基礎の洗掘調査装置取扱要領(案)