

図4 送風機・電動機系組立図

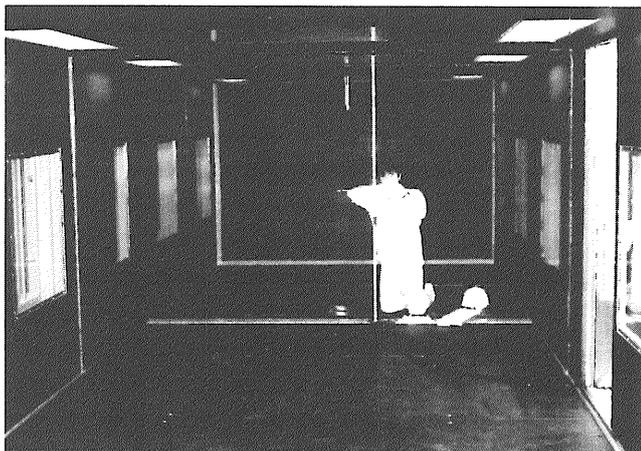


写真18-a 閉鎖型計測洞内部(風上側を見る)

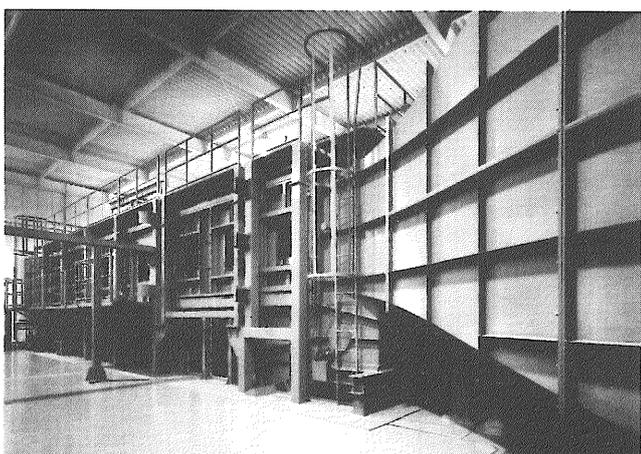


写真18-b 閉鎖型計測洞

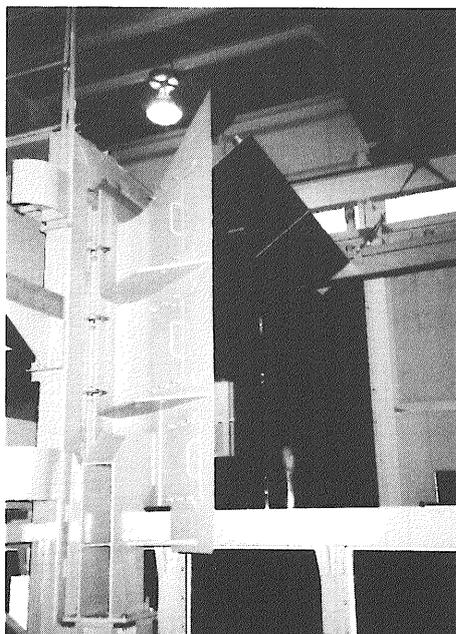


写真19 ベルマウス

第2回流洞にある仕切扉を閉め、吸気扉及び放風扉を開くと、吹出し式可視化風洞になる。

長さ15mの計測洞は上流から1.5mの上流側固定計測洞、3.5mの可動計測洞、10mの下流側固定計測洞から構成されている。計測洞は鋼製枠組みに厚さ24mmの耐水ベニヤ製合板張りであり、写真撮影時にハレーションを起こさないように黒色防水塗装を施している。

上流側固定計測洞、可動計測洞、下流側固定計測洞には両側壁に縦950mm×横800mm×厚さ10mmの亚克力製観測窓がそれぞれ1カ所、2カ所、8カ所、天井に950mm×950mm、厚さ10mmの観測窓がそれぞれ1カ所、1カ所、4カ所、計28カ所の観測窓がある。

下流側固定計測洞の計測・準備室側には人の出入りや模型等の搬入出のために両開き扉がある。照明器具として、上流側固定計測洞の天井には20W、2灯の蛍光灯器具が左右に1対、可動計測洞に1対、下流側固定計測洞に4対の計12基取り付けられている。

計測洞は気流による境界層の発達を考慮して、本風水洞では一般船舶や海洋構造物などの模型実験に一番使われると考えられる風速20m/sの時における境界層排除厚さ相当分を両側壁に付加し、4/1000の勾配で風下側に拡大させて境界層補正を行っている。

ベルマウスは計測部が開放型の時に使用し、上流側固定計測洞より噴出した気流が片側10°づつ広がっても下流側固定計測洞に戻るよう計画されている。また、ベルマウスには上下に各4カ所、左右に各3カ所の計14カ所の気柱振動防止用空気吸込み口を備えている。通常、ベルマウスは実験棟内の専用架台の上に置かれており、使用時には天井走行クレーンで釣り上げて下流側計測洞に取り付けられる。

当初、天井走行クレーンが設置できないこと(別途予算による工事)も考えられたので、計測洞床は人力で出し入れできるように極力軽量化を図った。また、床は曲げ剛性を高めるために厚さ100mmのアルミハニカムを用い、その両側を厚さ6mmの耐水ベニヤ板でサンドイッチした構造を採用している。そのため、計測洞床長さ15mを10等分し、1枚の床板は長さ1.5m×幅3mとし、計測洞床をこの10枚の床板で敷き詰める構成としている。それぞれの床板は撤去、敷設が容易に行えるように、それらの下面四隅にリニアベアリング(商品名:LMガイド)を取り付け、水槽側壁上面に敷いたレール上を軽い力で移動出来る様になっている。計測洞床板の取付け、取外しは可動計測洞を取外して行う。

#### 4.2.4 拡散洞、回流洞及び異形洞など

風洞部の第1拡散洞、第1、第2回流洞は厚さ270mmのRC造りである。第1拡散洞は角型ディフューザで、片側広がり角は左右それぞれ約4.7°、上下それぞれ約2.1°である。風路部のRC部は防音性能を高めるために通常の工作物より厚めにしている。異形洞、第2拡散洞は厚さ6mmの鋼製である。異形洞は送風機洞の円断面から第1

拡散洞の正方形断面に接続させる洞である。第2拡散洞は角型ディフューザで、片側広がり角は左右それぞれ約1.2°、上下それぞれ約4.8°である。

第2拡散洞には上下左右の4面の各面に2行2列の計16枚の静圧調整扉および計測・準備室側に片開きの出入り扉がある。静圧調整扉は閉鎖型計測部の時には流れ方向の静圧勾配の制御、開放型の時には気柱振動を防止するための風量調整に使用する。

第1回流洞には1組の鋼製コーナーペーンすなわち第1、第2コーナーペーン(写真20)が、第2回流洞には第3コーナーペーン(写真21)、第4コーナーペーンがある。コーナーペーンの翼形は円弧の前後に直線部を接続し、前縁、後縁部を丸めた板金製翼形である。表6にコーナーペーンの諸元を示す。

第4コーナーペーンの前には送風機に人やモノが巻き込

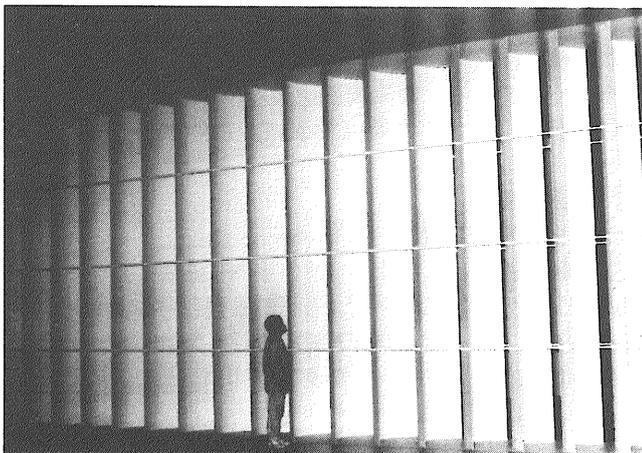


写真20 第2コーナーペーン

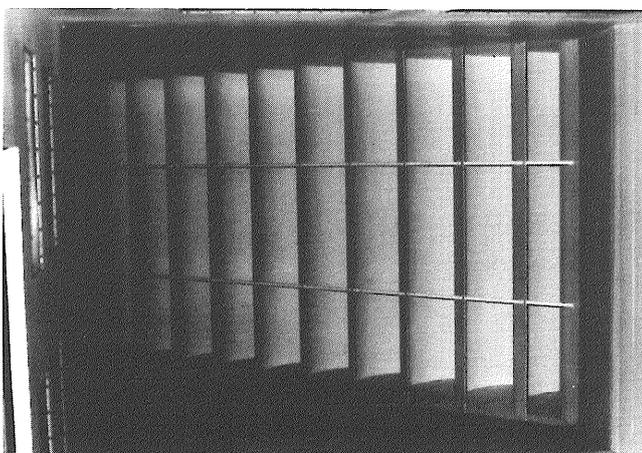


写真21 第3コーナーペーン

表6 コーナーペーンの諸元

名 称	内面幅	x	内面高さ	翼弦長	ペーン枚数	翼 型
第1コーナーペーン	10,326mm	x	4,900mm	1,100mm	18	板厚6mmの平板円弧翼
第2コーナーペーン	10,326mm	x	4,900mm	1,100mm	18	板厚6mmの平板円弧翼
第3コーナーペーン	5,067mm	x	2,700mm	1,100mm	11	板厚6mmの平板円弧翼
第4コーナーペーン	3,700mm	x	5,235mm	1,100mm	12	板厚6mmの平板円弧翼

まれないように3メッシュのステンレス製防護金網が張られている。第2回流洞の天井には左右に20W、2灯の蛍光灯器具が1対付いている。

#### 4.2.5 その他

点検扉は第1拡散洞、第1回流洞に各々1個、集合洞に5個、第2回流洞に2個設けられている。

風水洞として使用する時には風洞部と水槽を分けている計測洞床を取外し、上流側固定計測洞出口下端と水面との間にできた0.3mのエアー・ギャップに対して、気流を水面まで滑らかに下げる役目をする可動式導風板を取付ける。

風洞部は風水洞としての使用を考えて出来るだけ防水対策を施すと共に、RC部にはドレーン抜きを設けている。また、風水洞として使用した後は風路内に溜まった水をドレーン抜きから排水し、風洞部をエッフェル型にして出来るだけ早い時期に放風運転を行って、溜まった湿気をパージする事にしている。

#### 4.3 水路部

水路部は計測洞の下にあり、水槽、回流装置、造波装置、消波装置で構成されている。水槽は、長さ17.6m、幅3.0m、高さ1.8m(標準水深1.5m)の鋼製で、両側面には各10カ所、計20カ所の安全ガラス製の大型観測窓が取り付けられている。水槽は分解可能な組立式であり、水槽底面は水槽に浮かべた模型の運動や状態を観察し易いように実験棟床面と同じ高さに設置されている。

前面消波装置は木製の横木を鋼製枠組みのスロープ上に等間隔に並べたビーチ式であり、造波板後部には消波箱の中に太めのプラスチック製の金属たわし状詰めものを詰めた箱型消波装置がある。

水槽への給水は水道管直結で、フロート式水位計により標準水深1.5mまで自動給水出来る。また、水槽からの排水は自然排水後、ピット内にある排水ポンプで残りの水を屋外へ排水する。排水ポンプは自給水ポンプ(荏原製作所製、形式:SQ型、容量0.25m<sup>3</sup>/min、吸込み揚程-5m、吐出し揚程10m)を使用している。

表7に水路部の主要目を示す。

#### 4.3.1 造波装置

当初、計画では造波装置としてソルター・ダック式を予定していたが、この造波装置から発生する波の特性が良く把握できないので、途中より当所で使用実績があり、造波特性も良く分かっているフラップ式に変更したものを使用している。写真22に造波機駆動部を示す。また、当初最大波高0.1mの波まで発生できる造波装置を予定していたが、大波高の波に対する所内の要望が高まったので、最大波高

を0.3mとしてフラップ板の首振り角の範囲を大きくし、造波機駆動ACサーボ電動機の出力を1.5kWから2.2kWに増強している。

以上の変更によって本装置は幅3mに渡り不規則波及び周期0.6～4.0s、最大波高0.3mまでの規則波を発生できる。

#### 4.3.2 回流装置

年次進行に伴う予算不足から、本格的回流装置を安価な簡易型に計画変更している。すなわち、計画では流路全断面で最大流速0.3m/sを発生できる可変ピッチ型軸流ポンプ方式の回流装置(ACサーボ電動機出力22kW、口径700mm<sup>φ</sup>、流量84m<sup>3</sup>/min、回流管径850mm<sup>φ</sup>)であったものを最大流速を維持しながら流れを水槽表面付近の一部に集中して流す簡易式回流装置として、計画流量の約1/6規模の斜流渦巻ポンプ方式(AC電動機出力22kW、ポンプ：荏原製作所製、形式：SZ型、揚程6m、口径300mm<sup>φ</sup>、流量13.5m<sup>3</sup>/min、回流管径350mm<sup>φ</sup>)に縮小している。また、流れも風向きとその逆方向の両方向の流れを発生できる本格的回流装置から風向き方向のみの流れしか発生できない簡易型回流装置に変更されている。

表7 水路部の主要目

水路部主要目	
水槽	鋼製 3m(W)x1.8m(H)(標準水深1.5m)x17.65m(L)
造波・消波装置	
造波形式	フラップ式
最大波高	30cm
周期	0.6～4.0s
発生波形	規則波、不規則波
駆動電動機	交流サーボモータ、2.2kW
消波装置	前面：ビーチ式、後面：箱型
回流装置	
形式	斜流渦巻ポンプ回流式
駆動電動機	交流22kW
最大流量	13.5m <sup>3</sup> /min
回流速度	0～0.3m/s
流れ方向	風軸下流方向

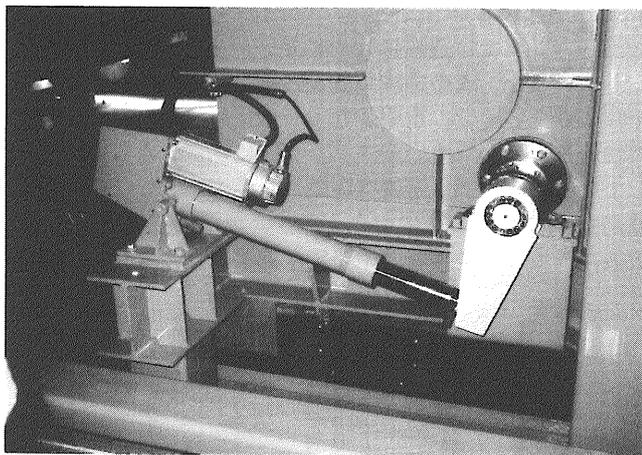


写真22 造波板駆動部

回流管路は350Aの鋼管であり、200Aの鋼管4本からなる吐出し側と吸込み側マニホールドにより水槽と接続されている。

回流装置の運転は造波・回流操作盤の起動・停止スイッチを用いて行う。しかし、回流装置には簡易型を採用したために流速制御には電動機回転数を制御するなどの特別な制御を行っていない。

しかし、水槽の流速はピット内の回流用ポンプ出口にあるフロート式流量計の流量を見ながらバルブを調節して変えることができる。水深1.5mの時、可動計測洞付近の幅1.5m、長さ2m、水深0.5mの範囲で最大流速0.3m/sを発生できる。

しかし、予想された事ではあるが試験結果を見ると本回流装置による流れは吐出し側マニホールドから吹き出された水流が水面を突き上げる一種の噴流形流れとなり、表面付近を流れて終端の吸込み側マニホールドより急激に吸込まれる水流となっている。その水流の下に大きな再循環流れが形成され、両者が相まって、不安定で、非一様な流れ場をつくっている。回流装置はこの様な状態にあるので、今後予算措置が出来た時点で改造したいものと考えている。

#### 4.4 制御装置

##### 4.4.1 送風制御装置

送風制御装置として計測・準備室内に送風操作盤、実験棟内にシーケンス回路をもつ送風制御盤(写真23)、電動機室にサイリスタ・レオナード制御を行う電動機盤がある。

交直変換にはサイリスタ変換器(安川電機製、460V-550A、形式：CDMR-WⅡ-L)を用いている。

送風制御としては送風機直結直流電動機に対してサイリスタ・レオナード制御を行い、パソコン(写真24)により全

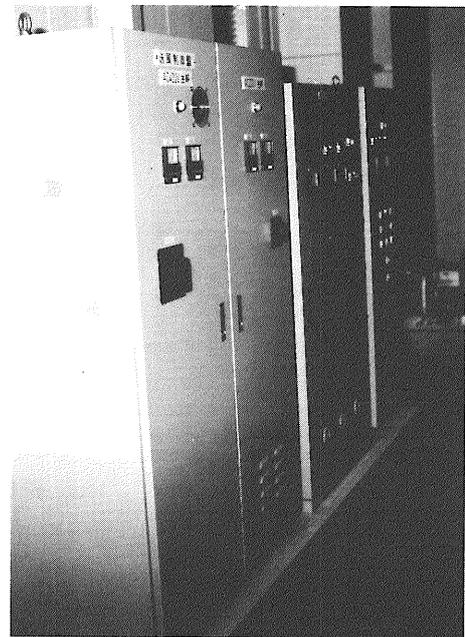


写真23 送風制御盤

回転数領域に対して指令回転数に対する実回転数を±0.1rpm以下の誤差で設定・制御できる。

送風操作は手動操作の場合以外、送風操作盤での起動・停止及び風速調整などの操作を行わず、制御用パソコン(NEC PC9821Ae)より行う。制御用パソコンで作った送風



写真24 制御用パソコン

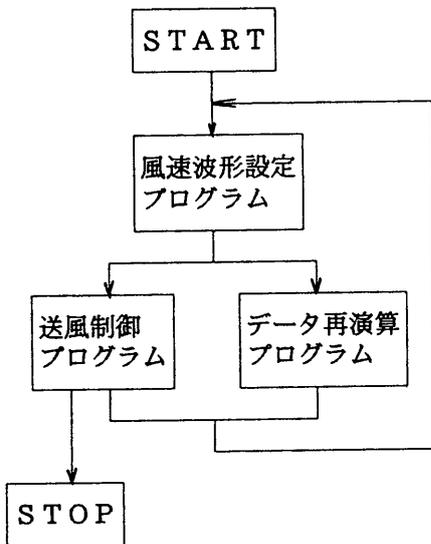


図5 送風制御のフロー

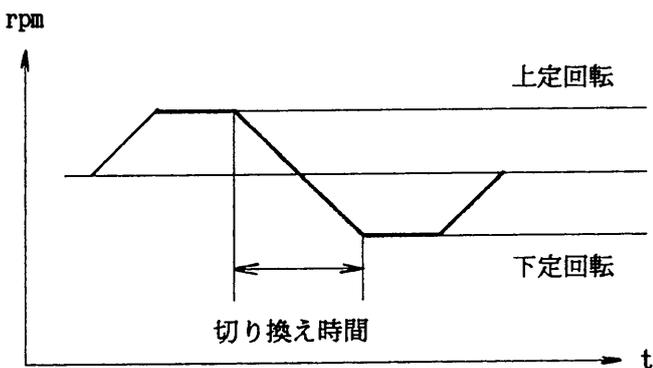


図6 台形波変動風の設定

信号をD/A変換し、送風操作盤に風速指令を与えると共に、DI/Oボードで送風操作盤の状態確認とシーケンス制御を行っている。

当初、計画で予定していた変動風発生時の風量調整を行う放風扉・吸込み扉制御と第2拡散洞でのNACA-0012対称翼式可動翼列制御によるダンパ方式変動風発生装置が予算の制約から取り止めとなったので、ここでは変動風発生法として送風機直結の直流電動機回転数を直接制御する回転数制御方式を用いている。本変動風発生法による変動風の風速の周期は長い、大振幅の変動風を発生できる。

図5に送風制御のフローを示す。送風制御プログラムは次の3本のSHIP-T、FLOW-TS、FLOW-DSより構成されている。

(1) 風速波形設定プログラムSHIP-T：送風機駆動電動機への回転数指令出力を設定する。波形設定は波形式より次の定速風、正弦波、台形波を選択するか、既存の波形データファイルを用いる。

- ・定速風では風速に対応した送風機回転数を与え設定回転に達したら、現在風速を見ながら目標風速に達するまで送風機回転数を微調整する。

- ・正弦変動風では回転数指令 $Y$ (rpm)を

$$Y = A \sin \omega t + B \sin 2 \omega t + C$$

の式で与えて発生させる。ここで、 $A$ 、 $B$ 、 $C$ は定数(rpm)、 $\omega = 2\pi/T$ は角振動数、 $T$ は周期(s)、 $t$ は時間(s)、 $\pi$ は円周率である。

正弦変動風は最大平均風速13.0m/sの時、振幅±50%、周期25~50sまでの変動風を発生できる。

- ・台形波変動風では上定回転数(rpm)、下定回転数(rpm)および切り替え時間(s)を与えて発生させる。図6に台形波変動風の設定を示す。

- ・三角波変動風は台形波変動風で定回転数部をゼロに設定することにより発生できる。

正弦波、台形波変動風では発生させた風速を解析し、目標波形に近づくまでチューニングを繰り返す事により目標とする変動風を発生できる。

(2) 送風制御プログラムFLOW-TS：風速波形設定プログラムに拠って設定された波形データを基に200ms毎に回転数指令を送風機駆動電動機に送り、開ループで送風制御を行う。

(3) 送風データ再演算プログラムFLOW-DS：送風結果と目標風速波形を比較し、送風(回転数)指令データの最適補正を行う。

停止状態より風速30m/sに達するまでの所要時間は32sであり、風速30m/sより停止までに要する時間は26sである。

#### 4.4.2 造波制御装置

計測・準備室に造波・回流操作盤、実験棟に造波・回流制御盤があり、出力2.2kWのACサーボモータでピストンを駆動し、それによってフラップ式造波機を動かしている。

造波操作は手動操作の場合以外は造波機操作盤は使わない。通常は、送風制御用に用いている制御用パソコンで造波波形を作成し、これをD/A変換して造波信号演算器に波形信号を格納する。ここに格納した波形信号を造波機操作盤に送り、造波機を制御している。

造波プログラムは次のREGLR、COEFF、RANDM、ZOHAから構成されている。

- ・規則波電圧出力プログラムREGLR：二次元規則波パラメタの出力を行う。
- ・補正係数ファイル管理プログラムCOEFF：補正係数ファイルの更新・確認を行う。
- ・不規則波作成プログラムRANDM：不規則波用パラメタの作成・確認を行う。  
単峰型スペクトルを持つ波として関数型入力を行うブレットシュナイダー・光易型スペクトルやJONSWAP型スペクトル、周波数 $f$ とその周波数でのスペクトル値 $S(f)$ を対にして入力する折れ線スペクトル及び双峰型スペクトルを持つ波を発生できる。
- ・指令信号出力プログラムZOHA：RANDMにより作成されたファイル中のパラメタを造波信号演算器に出力を行う。

(1) 規則波の発生

メインメニューよりREGLRを選択し、波振幅、周波数、初期位相を入力し、データを信号演算器へ出力し、造波機操作盤をコントロールする。波データ収集を行うには波データ収集・解析(4.5.6項で述べる)SHUSHUプログラムを用いる。図7に規則波発生のためのフローを示す。

(2) 不規則波の発生

メインメニューよりCOEFFを選択し、造波結果に対する振幅補正係数を設定し、次にRANDMを選択し、期待スペクトル、周波数分割数などの設定をする。次に、ZOHAを選択し、信号演算器に出力し、造波機操作盤をコントロールする。図8に不規則波発生のためのフローを示す。

更に、図8のフローに従いZOHAの後、図13の波データ・解析を行い、造波スペクトルが期待スペクトルをほぼ満足するまで図8のフィードバックを繰り返す。

4.5 計測装置

風洞部計測洞には3次元トラバース装置、上部には6分力天秤機構部が設置され、床面にはターンテーブルを設置

できる。

各種計測器のほとんどとパソコン類は計測・準備室(写真25)にある。

4.5.1 トラバース装置

一般に開放型風洞で使用されるトラバース装置は物体前後の風速や圧力を計測するために、計測部の外よりピトー

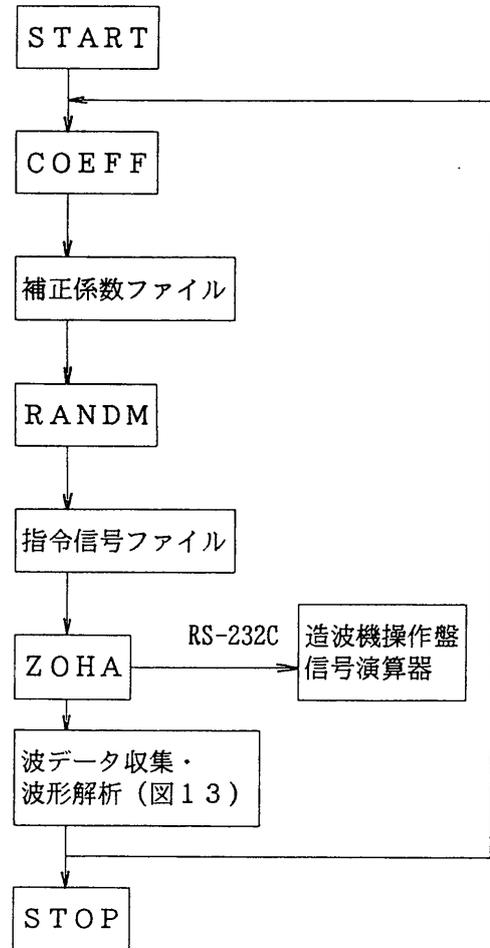


図8 不規則波発生のためのフロー

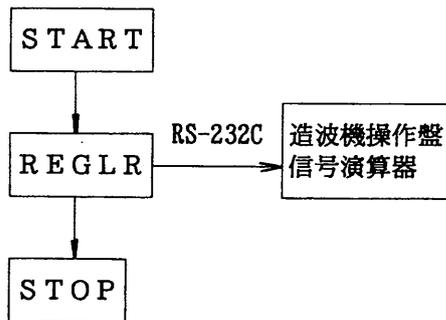


図7 規則波発生のためのフロー

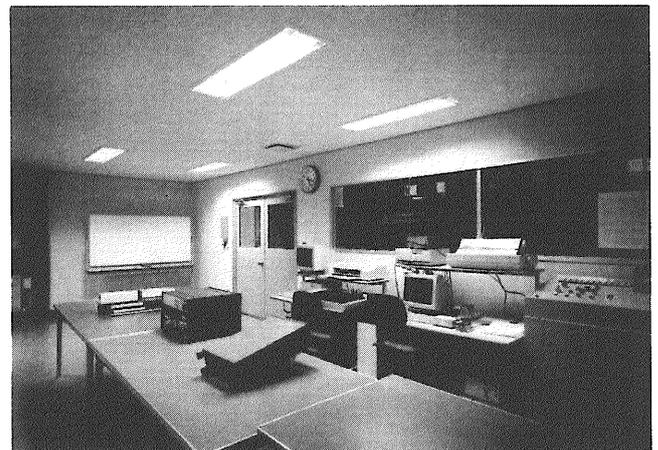


写真25 計測・準備室

管や熱線などのセンサー類を差し込む、外挿式の2、3次元タイプのものが多い。一方、境界層型風洞ではそれらを計測するために計測洞内をトラバースする事が多いので外挿式のものでは取扱いに厄介なので計測洞内に組み込んだ内挿式のものが多い。本施設では内挿式3次元トラバース装置を採用し、境界層型風洞や風水洞の時ばかりでなく開放型風洞でも使える様に、後者用には取付け・取外し可能な専用レールも設けている。

写真26-aに開放洞状態のトラバース装置を、写真26-bに閉鎖型洞内におけるトラバース装置を示す。

本トラバース装置は内挿式のために風洞の断面閉塞率が問題となるのでこれを極力小さく抑え、かつ機構部にはフェアリングを設けたが、計測洞が幅広のために強度上から機構部断面積が大きくなり、このために断面閉塞率は8.5%と一般の風洞で用いられているものより大きな閉塞率となっている。

トラバース装置を計測洞内の3次元メッシュに切った格子点上で動かすために、専用パソコン(NEC PC9821Bs2)を用いている。メッシュ作成プログラムは風下方向(X軸)に最大50点、横方向(Y軸)に最大100点、高さ方向(Z軸)に最大100点を設定でき、計測洞内の境界層分布や物体背後

の後流速度分布などの計測を考慮して、トラバース装置の3軸の動く優先順位をZ軸、Y軸、X軸の順としている。現在、計測の自動化には問題があるので行っていない。このためにトラバース装置の移動にはメッシュ作成プログラムでメッシュ点の設定を行った後、トラバース装置を1ステップずつ移動させ、その点の圧力や風速の計測が終了した時点でパソコン・キーボードのリターンキーを叩くことにより、次のステップへ移動できるようにプログラミングしている。

3次元トラバース装置の移動範囲は風軸方向12,000mm、左右方向2,000mm、高さ方向1,200mmである。

表8にトラバース装置の主要目を示す。

#### 4.5.2 ターンテーブル

ターンテーブル(写真27)は風洞として使用する時に、模型にヨー角(偏角)を与えるために用いる。ターンテーブルに取り付けた模型の偏角は主に計測室の計測・制御用パソコン(NEC PC9821As)によって、テーブルの昇降はリモートペンダントによって操作を行う。

表8 トラバース装置の主要目

トラバース装置	
形式	計測洞内挿3次元移動型
移動範囲	X軸 : 12,300mm
	Y軸 : 2,000mm
	Z軸 : 1,200mm
位置決め精度	X軸 : ±2.0mm
	Y軸 : ±0.5mm
	Z軸 : ±0.5mm
移動速度	X軸 : Max 100mm/s
	Y軸 : Max 100mm/s
	Z軸 : Max 40mm/s

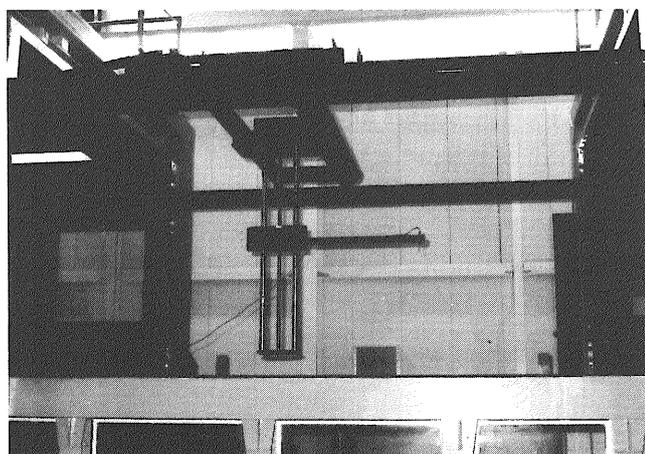


写真26-a トラバース装置(開放型時)

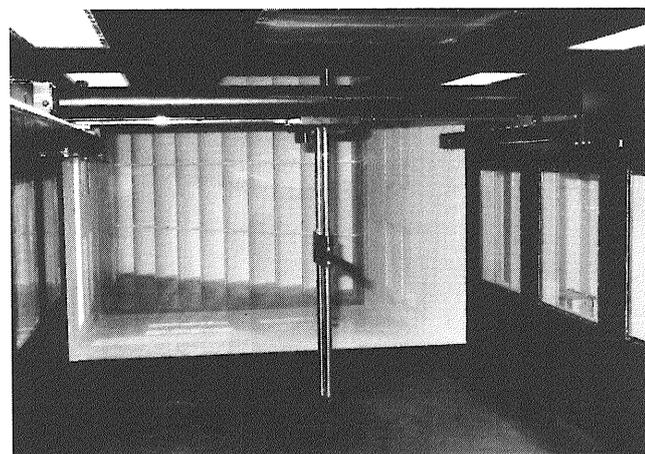


写真26-b トラバース装置(閉鎖型時)

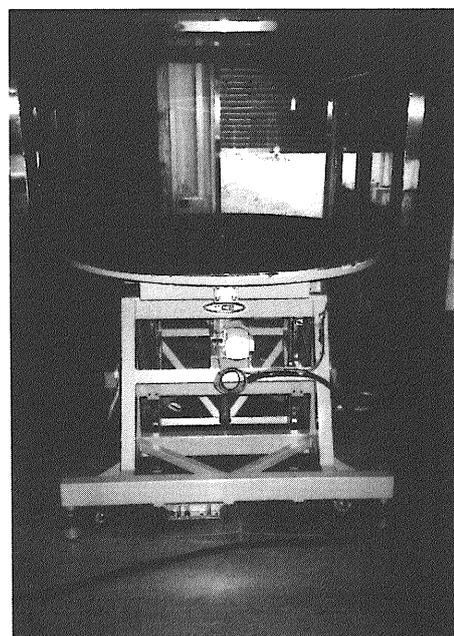


写真27 ターンテーブル

ターンテーブルは模型のセッティングが容易なように、テーブル面に厚さ24mmのベニヤ板を張っている。テーブル面の中心には直径150mmの穴があり、将来3分力乃至6分力検力計を埋め込み、検力計付きターンテーブルとして使用できるように計画されている。また、模型内にセンサーを埋め込んで試験する際などには模型からこの穴を通し、計測洞側壁の穴から風洞の外へ信号ケーブルなども引

表9 ターンテーブルの主要目

ター ン テ ー ブ ル	
形 式	計測洞下部設置型
移 動 範 囲	$\theta$ 軸 : $\pm 200\text{deg}$ Z 軸 : $-450\sim+50\text{mm}$
位置決め精度	$\theta$ 軸 : $\pm 0.2\text{deg}$
回 転 速 度	$\theta$ 軸 : $2\text{deg/s}$
移 動 速 度	Z 軸 : $8\text{mm/s}$

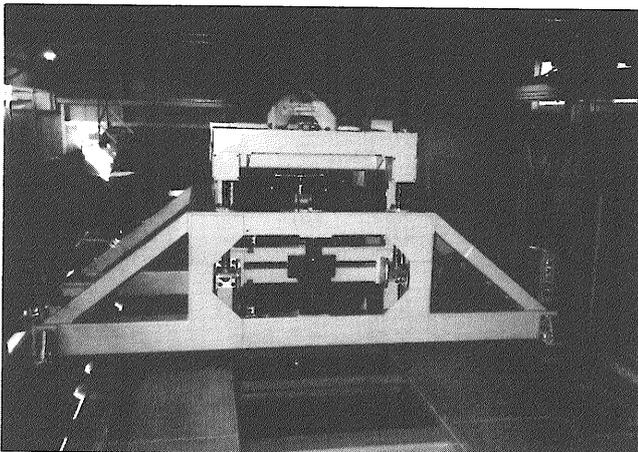


写真28-a 6分力天秤模型支持機構部

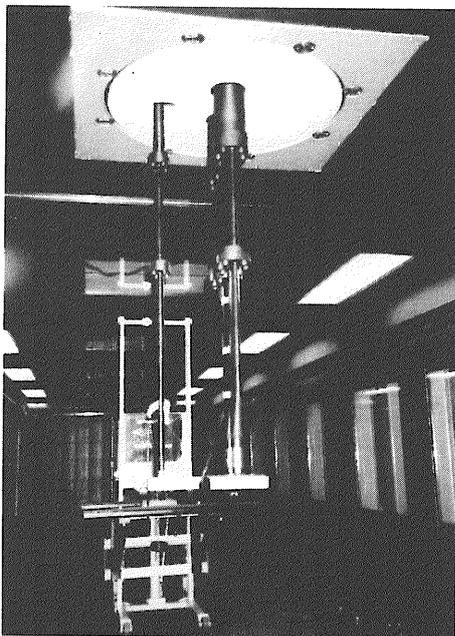


写真28-b 6分力天秤ストラット部

出せる。

本装置の足にはキャスターが付いており、本装置を水槽底面に取付けたガイドレールに沿って移動させ、計測洞床長さ1.5m毎の位置に設定して使用できる。ターンテーブルを使用する時には中央に直径1.8mの穴の開いた2枚1組の専用床板を用いる。ターンテーブルの直径は1.8mあり、大型模型をセッティングすることができる。

表9にターンテーブルの主要目を示す。

#### 4.5.3 6分力天秤

6分力天秤(日章電機製)は気流中または風水洞の静止模型に作用する静的な力とモーメントの計測に用いられる。写真28-aに6分力天秤の模型支持機構部を、写真28-bにストラット部を、写真28-cに計測部を示す。

最近の風洞で用いられる6分力天秤は一般にロードセルを用いる検力計方式で、天秤本体を計測洞床下に設置し、その床面から模型を支持するストラットを出す方式が多い。しかし、本天秤は風水洞時にも使えるように機構部を計測洞上部に置いている。このために計測洞天井より3本のストラットを出してこの先に6分力検力計を取り付ける構造としている。本天秤で機構部と検力計を分けた理由は機構部に6分力検力計を組込むと天秤装置の高さが高くなり、これを計測洞上部に設置すると吊上げ治具を用いても天井走行クレーンでは吊上げられなくなるからである。反面、機構部と検力計を分離したメリットとしては用途に応じた最適の検力計を取付けて使用できることである。

ストラットは計測洞上部にある模型支持機構部により常に風上に正対でき、その断面形状は細長い楕円形である。また、ストラットは風水洞時には計測洞床面と同じレベルまで延ばして水槽に浮かべた模型が支持でき、風洞時には計測洞の中心に模型が設定できるように分割構造のものを

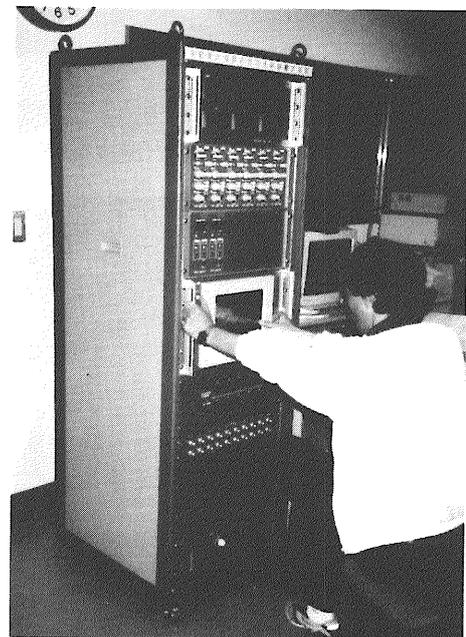


写真28-c 6分力天秤計測部

用いている。

6分力検力計は模型に働く揚力、抗力、横力の3分力、ピッチングモーメント、ヨーイングモーメント、ローリングモーメントの3モーメントを同時に計測できる。日章電機製の6分力検力計は歪ゲージ式で、独特の構造により模型に作用する6分力を計測できる。この検力計の歪ゲージは1成分につき16枚の計96枚を使用している。これらの検力計の歪ゲージにより各成分間における2次の干渉成分まで補正を行っている。

本天秤では6分力検力計として、風洞で用いる空気力専用の非防水型と風水洞で使う防水型を備えている。現在、海面効果翼船(WIG)用としてスティング型6分力検力計が計画されている。

天秤のセッティングにはまず、機構部を計測洞上部のレールを使って移動させ、次に希望する場所の計測洞天井の亚克力製観測窓を外し、スライド式遮蔽板、ストラットや検力計を取付け、最後に模型を設定する。

本天秤は計測部が開放型の時にも使用出来るように、機構部移動用の取付け・取外し可能な専用レールを備えている。

天秤制御部はタッチセンサー式画面をもつパソコンを内

蔵しており、模型の上下、ヨー角、ピッチ角、ロール角などの制御や設定が簡単にできる。

表10に6分力天秤の主要目、図9に全体図及び図10に制御フローを示す。

#### 4.5.4 3次元熱線流速計システム

3次元熱線流速計システム<sup>9)</sup>は米国TSI社製で、ラップトップパソコン(東芝J-3100SGX)に解析ソフトDAP-3ATをインストールしている。

温度センサーは銅・コンスタンタン熱電対であり、温度計測と熱線の風速信号に対する温度校正に用いる。

3次元熱線プローブは3本の互いに直交する薄型円筒ホットフィルム(熱膜)で構成されている。このプローブは校正データがフロッピーディスクベースで提供されているので、風洞での面倒な3次元の校正を必要とせずに直ちに使用できるので便利であるが、反面高価である。

IFA100は定温度型熱線流速計および信号処理器各3台で、IFA200は4チャンネルの12ビット高速A/D変換器(サンプリングレート:最大50kHz)で構成されている。

データ解析ソフトはキャリブレーション、データ収録、データ解析プログラムの3本から構成されている。

(1) キャリブレーションプログラム: 全風速範囲での風速の校正、各熱線のヨー角特性およびピッチ角感度を求める。

(2) データ収録プログラム: 風速および温度信号をデジタル電圧値として収録する。

(3) データ解析プログラム: デジタル電圧値を直交する風速3成分に直し、風速列データとして収録する。また、直交する3方向の平均風速、乱れ強さ、流れの方向や統計量としてのスキューネス、フラットネス、レイノルズせん断応力、パワースペクトル、自己相関、クロス相関を算出し、データを表形式または2次元の図に表示する。

図11に3次元熱線流速計システムのフローを示す。

#### 4.5.5 電子式多点圧力計測システム

電子式多点圧力計測システムHyScan 1000<sup>10)</sup>は米国スキヤニバルブ社製であり、IBM AT互換機(パソコン)に16ビットA/Dボードが搭載され、制御ソフトウェアHSS1000がインストールされている。

パソコンとサーボ式圧力校正器SPC-3000はRS-232Cケーブルで、この圧力校正器と制御圧モジュールCPM-3000はソレノイド制御ケーブルで接続されている。各圧力スキャナーはCSM/ZOCケーブルでケーブルサービスモジュールCSM-2000、ケーブルアダプターモジュールCAM-1000、パソコンと接続されている。

参照・校正圧力としてベビコン(吐出圧力7kg/cm<sup>2</sup>、流量45l/min)で発生した空気圧をフィルターを通してアフタークーラー付きエアドライヤー(流量0.5m<sup>3</sup>/min)で除湿し、2つの減圧調整弁で減圧した空気圧4kg/cm<sup>2</sup>、0.3kg/cm<sup>2</sup>がつくられる。この2系統の空気圧を圧力校正器に供給し、ここで参照圧および校正圧をつくり、それぞれを圧力スキャナーの参照圧ポートおよび校正圧ポートに

表10 6分力天秤の主要目

6 分 力 天 秤	
形 式	計測洞上部設置型
防水型検力計	定格負荷 Fx:50kg , Fy:50kg , Fz:100kg Mx:12kgm , My:12kgm , Mz:12kgm 定格出力:各分力共 約 10 <sup>-3</sup> 許容過負荷:各分力共 ±120% FS 非直線性:各分力共 ±0.08% FS ヒステリシス:各分力共 ±0.17% FS 相互干渉:各分力共 ±2.2% FS 零点の温度影響:各分力共 ±0.01% FS/°C 感度の温度影:各分力共 ±0.05% 読み値/°C
非防水型検力計	定格負荷 Fx:10kg , Fy:10kg , Fz:50kg Mx:3kgm , My:3kgm , Mz:3kgm 定格出力:各分力共 約 10 <sup>-3</sup> 許容過負荷:各分力共 ±120% FS 非直線性:各分力共 ±0.03% FS ヒステリシス:各分力共 ±0.1% FS 相互干渉:各分力共 ±3.3% FS 零点の温度影響:各分力共 ±0.01% FS/°C 感度の温度影:各分力共 ±0.01% 読み値/°C
迎 角	±30deg
ロ ー ル 角	±30deg
ヨ ー 角	±180deg
昇 降	±100mm

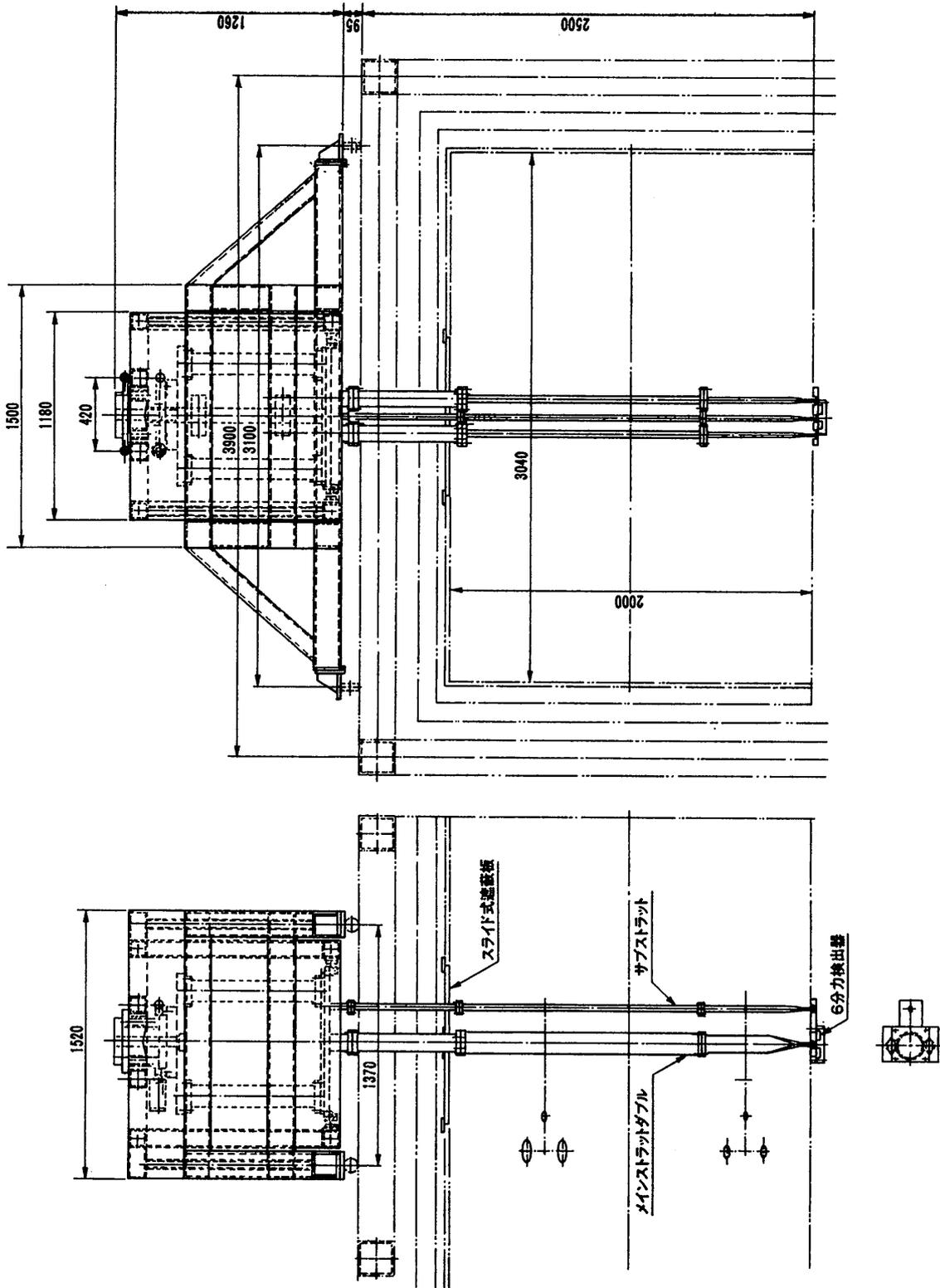


図9 6分力天秤全体図