

写真 7-1 北端消波装置  
(約 4 m 水が入った状態)

状等の beach 形式の物のほか、空気式 (pneumatic curtain)、溢流式 (overflow)、カーテン式 (plastic curtain) 等があるが、計画の段階でそれぞれの得失の検討と若干の模型試験が実施された。この結果、消波装置の効果としては、10度以下のゆるい傾斜角をもち、水面附近を粗面にした beach 型のものが本水槽に適し

ていることがわかった。しかし、平水中の船型試験で模型船のつくる短い波と、造波機による長くてかつ波高の高い波が、それぞれ効果的に消えるために後に述べるような若干の工夫を加えた。水槽北端のトリミングタンク側には、図 3-1 および写真 7-1 に示すような上下 2 層の beach 型の消波装置を設けた。水槽南端の造波板の後方には、造波板によって攪乱された水の動きを吸収するための砕波ブロックと、平水中の試験で造波板を沈めた場合に使用する短い beach を設けた。またこの beach には、水面掃除用の排水溝が設けてある。水槽の側壁東西各 296 m 間には、油圧可動式の beach 型の側面消波装置が設備されているが、その概要を図 7-1 に示す。

このほかに、水槽内の長波および残流減衰を促進するために必要な plastic curtain やトリミングタンクの入口に必要な浮沈式の消波装置等、水槽完成後の増設工事が可能なものは、さし当り本工事から除外されている。この結果、現在のところ造波機の波に対してはトリミングタンク附近の反射波が多く消波効果に若干の問題があるが、まもなく可動式の消波装置をトリミングタンクおよび模型船貯蔵タンクの入口に設置する予定である。

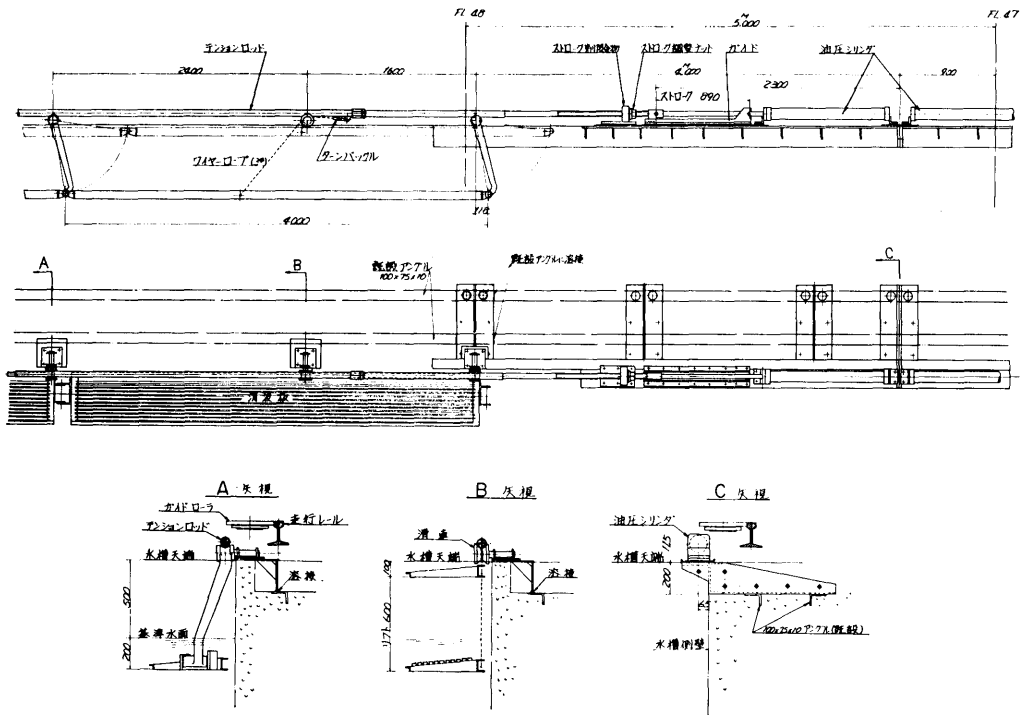


図 7-1 側面消波装置

## 7-2 側面消波装置

### 7-2-1 概要

側面消波装置は、平水中の試験では、消波板を適当な位置に下げて、模型船等による波を消すことができるもので、また一方波浪中の試験では、逆に消波板をできる限り高い位置に上げて、造波装置でおこした波を乱さないことができるものでなければならない。設計に関して、特に次の事項が検討された。

- (1) 消波板の昇降には人手を要しないこと。
- (2) 水槽本体側壁には、大きな水平力を加えないこと。
- (3) この装置の性質上、精度の高い保守を常に行なうことが難しいので、耐久性と動作の確実性を重視すること。

このほか、水槽側壁の頂部は、レールおよび曳引車との関係で、消波装置を設置できる空間は極めて限られており、このことが設計の大きな制約となった(図4-1 参照)。

この結果、図7-1に示すように消波板は、鋼材および塩化ビニールによる簀の子状の beach とし、油圧で駆動されるものとした。油圧シリンダは、水槽中央部に配置し、同一機械台の上に2台を、相互に逆向に取り付け、消波板を引き上げるための水平力を相殺するようにした。また長い水槽の各部の消波板の動きを等しくするため、動力の伝達には、テンションロッドを用いているが、この伝達方式は、防衛庁目黒水槽で考案された方法によっている。操作は、水槽中央部、トリミングタンク横のほか、曳引車上でも行なうことができる。

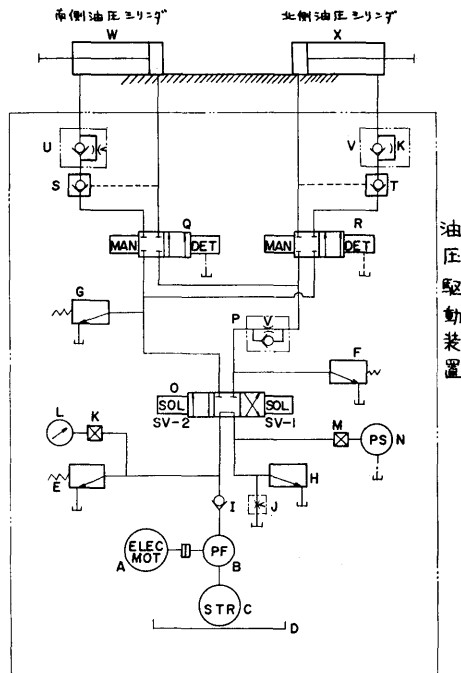
### 7-2-2 油圧駆動装置および操作

油圧駆動装置は、水槽のほぼ中央の東西各側に1台ずつ設備されている。ポンプユニットの主な仕様は、

吐出量	15 l/min (115 kg/cm <sup>2</sup> , 1000 rpm の場合)
ポンプ調圧	185 kg/cm <sup>2</sup>
油槽	150 l

で、日本エヤブレーキ株式会社製である。本装置の油圧系統図と写真を図7-2および写真7-2に示す。油圧シリンダは、最高使用圧力引側 180 kg/cm<sup>2</sup>、押側 70 kg/cm<sup>2</sup> のものであるが、調査したところによると、シリンダ1台当りに加わる最大負荷は、約5トンと推定される。

消波板の昇降の操作は、ポンプユニット付属の操作盤トリミングタンク横の北側動力盤の操作によって、東西各側および両側同時の昇降、停止が可能で、曳引



記号説明

B	油圧ポンプ	N	圧力スイッチ
C	フトレーナー	P, U, V	速度調圧弁
E, F	調圧弁	SV	ソレノイドバルブ
G	安全弁	S, T, I	インラインチェックバルブ
H	背圧用リリーフバルブ	R, Q	手動切換弁
J	絞り弁		

図7-2 側面消波装置(駆動用油圧系統図)

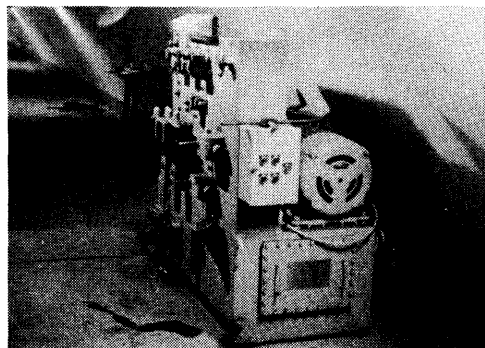


写真7-2 側面消波装置用(油圧駆動装置)

車運転台からは、両側同時の昇降を行なうことができる。消波板の昇降スパンは、最大0.6mであるが、ストップを設定することにより任意の高さを下限とすることもできる。

### 7-2-3 動力伝達装置

消波板は、水槽の中央に設置した油圧シリンダから南端または北端の消波板まで、各144mの間に配置されているが、その全体にわたって、消波板は、均一に

昇降しなければならない。また、数の多い消波板および伝達装置のいずれかに、調整の不良等のため無理が生じて、全体に影響することも避ける必要がある。これらのことから図 7-1 に示すよう、油圧シリンダに直結した、直径が 60 mm の丸棒（テンションロッド）をガイドローラーの上に支えて、この動きを直径 3 mm のワイヤロープに伝え、消波板を昇降させた。

なお動力伝達装置の基礎は、水槽本体に取付けられている。レール基礎取付け用のチャンネルにアンカーしたものであるが、これ等を写真にして写真 7-3 に示した。

7-2-4 消波板

先に説明したように、消波板は、鋼材の骨組の上に塩化ビニールの厚板（積水化学製、エスロンプレート C-1281）を角材に加工して簀の子状に張ったもので、

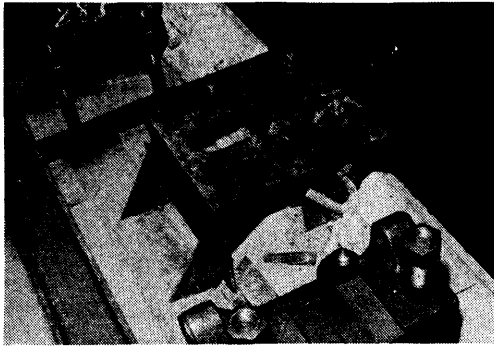


写真 7-3 側面消波装置基礎  
(消波板取付アームの基礎(中央)を示す。前後は、レールチェアー)

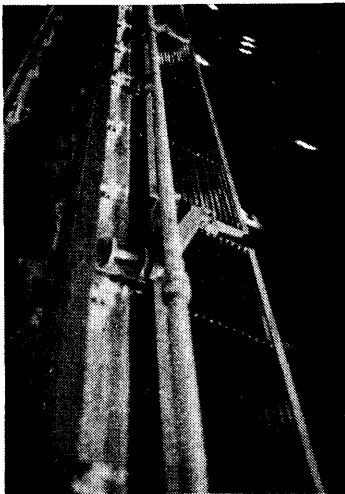
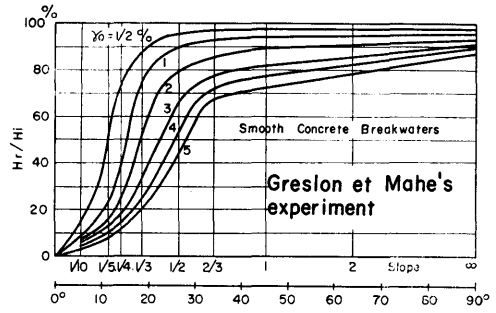
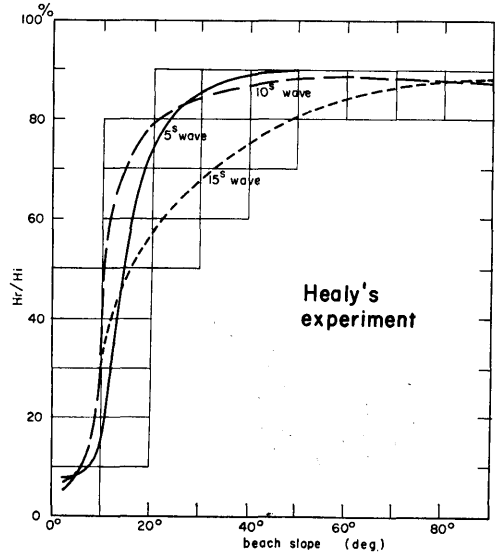


写真 7-4 側面消波装置用  
消波板（上にあげた状態を示す）



Reflection vs Slope for Smooth Concrete Breakwaters



Wave Reflection as a Function of Slope

図 7-3 beach 型消波板の性能の研究例

その写真を写真 7-4 に示す。

消波板 1 枚の長さは 4 m、重量約 150 kg、消波板の傾斜角は 1/8 (約 7°) である。

7-3 水槽北端および南端消波装置

造波機で発生した波が消えるまでの過程について考えると、波は、消波 beach に近づき、水深が浅くなるに従って波長が短くなり、波高および Steepness が増大し、限界 Steepness に達して波頭が崩れ、波高を減じながら beach を這い上り、押し上げ流れとなって消滅する。消波装置の性能としては、この間に生じる反射波の波高をできる限り小さくする必要があるが、このような beach 上の波の運動を解析して、消波装置の設計に直接役立つような理論は完成されていない。し

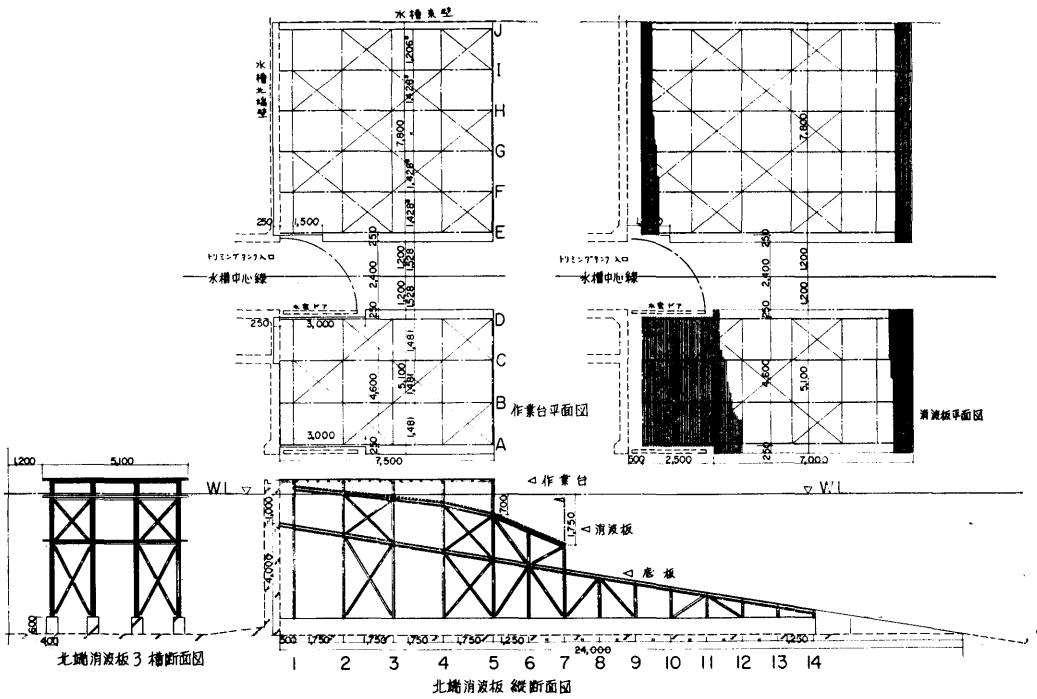


図 7-4 北端消波装置

かし、これまでの研究によると、beach の傾斜角は、10度以下にする必要があり、可能なら5度以下とした方がよいといわれている。これまでの研究の一例として Healy<sup>18)</sup> および Mahe<sup>19)</sup> による実験の結果を図 7-3 に示した。beach の先端の深度としては、1/2 波長程度が必要とされている。beach の表面の粗度は、傾斜角がゆるい場合は、摩擦の多い粗面にした方が消波効果がよい。また beach の面における上下方向の流通性を流通度と呼ぶことにすると、比較的浅いところでは、ある程度の流通度があった方がよいようである。P. A. Hamill<sup>17)</sup> の研究によると、適当に設計された beach では beach 面の下側に追い込まれた波が beach の下側から上に吹き上げてくる影響は顕著で、著者等の消波板模型による観測もこのことを示していた。この場合の beach 面の厚みは、ほとんど影響がない。また beach 後端の静水面からの高さは、斜面がゆるければ、波高程度あればよいことが知られている。

このような結果を参照し、模型試験を加えて図 7-4 および図 7-5 図に示したような消波装置を水槽の北端および南端に設けた。

北端の消波装置は、上下2層になっている。下の層の beach は、長さ 41.2m で 1/6 (約 9.5 度) の傾斜

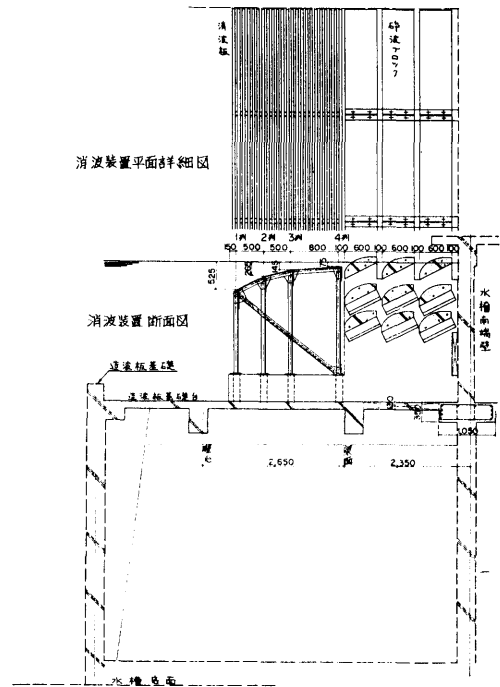


図 7-5 南端消波装置

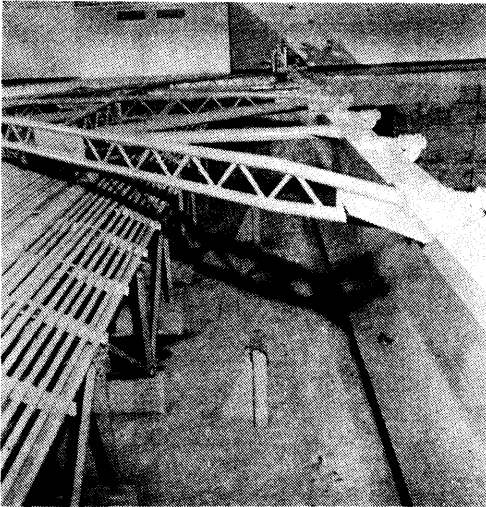


写真 7-5 南端消波装置および造波板  
(パーム製ブラシおよび水が無い状態を示す)

をもち、波長の長い波の Steepness を増大させて、崩れやすい状態を作ることを目的とし、上の層は、長さ 9.5 m で、傾斜は先端で約 23 度、水面附近で約 5 度の曲面をなし、短い波および長い波で Steepness が高くなったものを消すことを目的としている。構造は、下の層は、鉄筋コンクリートまたは鉄骨構造の上に松材をつきつけ張りしたもので、上の層は、鉄骨構造の上に 50×50 mm の松の角材を 40 mm 間隔に張り、さらに水面附近には、直径 100 mm の鉄心パーム製ブラシを敷きつめたものである。

南端の消波装置は、先に説明したように、造波板用基礎台の上につくられ、beach および砕波ブロックで構成されており、造波板との関係を写真 7-5 に示す。beach は、北端消波装置の beach と同様の構造で水面附近には、パーム製ブラシが敷かれている。

## 8. 造波装置

### 8-1 基本計画

#### 8-1-1 造波方式

船型試験水槽用の造波装置は、この装置によって水槽内に造られた波を利用して種々の実験を行なうことを主目的とし、いわゆる深海波用造波装置であるのが通常である。

造波装置を、ただ単に水面に周期的な攪乱を与えられるものと解釈すれば、人工波を発生させる造波方式には、いろいろなものが考えられる。しかしながら、船型試験水槽用造波装置として満足すべき諸条件を検討

してみると自ら二、三の方式に絞られてくる。すなわち

- (1) 深海波の水粒子の運動に対する造波機の運動の合致性
- (2) 造波装置の規模
- (3) 造波装置設置場所の立地条件
- (4) 発生した波が安定で正弦波と見做しうること
- (5) 造波特性がなるべく簡単明瞭であること。すなわち発生したい波と造波機の運動との対応が容易に推定できること
- (6) 建設費
- (7) 維持費
- (8) 慣性の大小
- (9) 従来の実績
- (10) 建造技術上の制約

等を考慮すれば、プランジャー型、フラップ型、ニューマチック型の 3 種に限られてしまう。プランジャー型は、場所をとらない、所要馬力が少ない、波長に応じて没水深度を変えることができるなどの利点がある。しかし一方、その機構上、水槽本体建設時に、プランジャーのガイド部分を十分堅牢かつ精密に装備しておかなければならないこと、水槽幅の広い場合、深さの小さなプランジャー本体を一様に上下させることが技術的にかなり難しいことなどの工作上の問題の他、静水中の諸実験の際に船等によって造られる波の消波装置、あるいは水面掃除を行なう際の不便さなどに問題がある。また本邦ではこの形式の造波装置に見べき実績がなく、主要部品を輸入品で賄わねばならないことなどを考えて、この形式は一応見合せることとした。

ニューマチック型は種々の利点はあっても、現状では造波機構の理論的な解明にも問題があり、実績も少ないことから、この形式も採用しないことにした。

フラップ型は、板の両面から波を発生し、このため後方に砕消波用の区域を設ける必要があり、プランジャー型に比して倍の馬力を必要とする等の難点もあるが、理論的根拠が明確であること、幅の広い水槽でも造波板を全幅にわたって一様に運動させるのが容易であること、実績の多い点等を考慮して、フラップ型の採用に踏切った。

#### 8-1-2 駆動方式

駆動方式は、発生波の周期および波高変換機構と密接な関係があり、造波機の使用主目的や精度、最大容量について十分の考慮が必要である。フラップ型を採用した場合、考えられる駆動方式は、電動式および電

気油圧式の方式であろうが、不規則波発生の場合も考えて、電気油圧式を採用した。

8-1-3 所要馬力

実験に必要と思われる波長および波高の範囲を次のように定めた。

- 波長 ( $\lambda$ ) : 0.5~18.0m
- 波高 ( $H_w$ ) :  $\frac{\lambda}{10}$  m :  $\lambda \leq 6.0$  m
- 0.6 m :  $\lambda > 6.0$  m

このような波を造るに必要な駆動装置の主電動機出力は、図 8-1 に示すように、造波板を動かすに要する力と板の速度との関係式を導き、この計算値を用いて油圧装置および駆動電動機の容量を算定し、これに若干の余裕をもたせて 110kw と決定された。

8-1-4 機構

造波機の基本的な操作は、発生した波を監視検討しつつ行なえることを条件に、各機器の配置および動力伝達機構を決定した。すなわち、騒音源となる油圧機器はすべて、水槽室南端部下方に設けられた造波装置機械室内に配置し、これらに関連した受電・電源設備も同室内に置いた。一方、造波運転、造波停止、波長波高の設定変更、機器の運転状況監視等の制御操作は、水槽室南端西側に造られた造波装置操作室で行い、造波運転停止については、切換スイッチにより、操作室

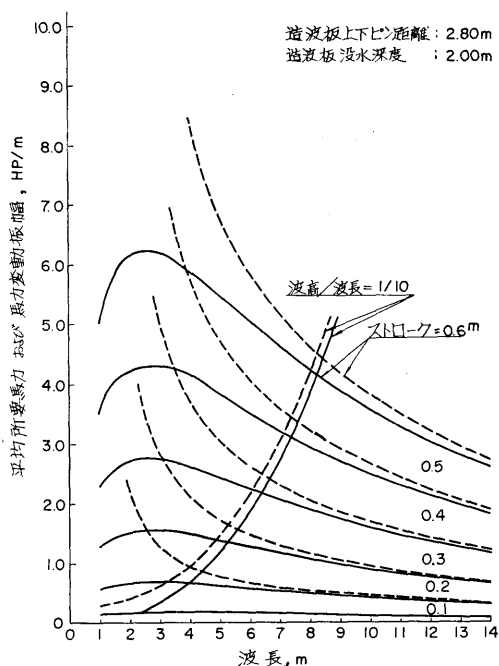


図 8-1 造波板にかかる力

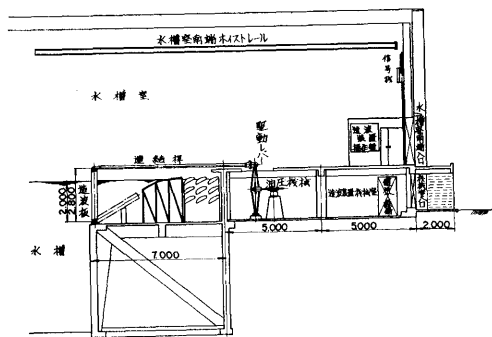


図 8-2 造波装置一般配置図

あるいは曳引車上のいずれかで操作することができ。また、水槽室南端部は、造波装置連結桿の格納場所であるほか、将来、高速専用台車等の格納場所に予定されていることも考えて、南端天端上にある部材は極力その高さを押えて設計した。

動力伝達機構は、これらの諸条件や入手し得る油圧シリンダの最大ストロークを考慮して決定した。機械室内の油圧シリンダは、操作室内の制御装置の命令信号により、所定の周期、ストロークで運動する。この油圧シリンダの直線運動は、駆動レバーを介して、水槽室の連結桿の水平運動として拡大伝達され、更に、連結桿は造波板頂部の軸受で造波板と結合されていて、その運動を造波板下端を固定軸とする造波板の回転運動に変換して、波の発生が達せられる。

造波装置一般配置の概略を図 8-2 に示す。

8-2 各装置の概要

8-2-1 基礎

本装置の基礎はすべて水槽本体建設工事に含んで行われ、油圧シリンダ基礎、造波板下端回転軸受基礎が主たるものである。土質の軟弱なため、斜杭の使用等、油圧シリンダ周りの基礎には十分の考慮が払われている。

8-2-2 造波板

造波板は、水槽南端壁より 6.750m の位置に、水槽天端より下方約 3m の造波機柵に取付けられている。造波板下部回転軸中心は、天端下方 2.500m、上部回転軸中心は天端上方 0.300m の高さであり、軸間距離は 2.800m、標準水位時で没水深度 2.000m (下部回転軸中心まで) となっている。造波板本体の外観寸法は、長さ 17.99m、幅 0.26m、深さ 2.32m であり、3 個の鋼製ボンツーンを接合したものである。造波板は下部の気密閉部分と上部の導水可能部分とからなり

造波板水没格納時に上部ブロックに封水して水没を行なう。板前面の平滑度は  $\pm 2\text{mm}$  である。

### 8-2-3 連結桿, 駆動レバーその他

連結桿は, 油圧シリンダの運動を駆動レバーを介して造波板に伝えるものであるが, その水槽室南端天端上への移送格納する際のクリアランス等のため, 強度上許しうる限りその高さを押えた。このような条件あるいは工作精度上の観点から, I 形横桁と鉄製パイプを主部材とする構造を採用した。強度計算上では, 連結桿の最大撓みは, 最大荷重に対して下方向  $6\text{mm}$  程度である。連結桿の長さは南北の回転軸間距離で  $8.600\text{m}$  である。造波板との結合は, I 形横桁に取付けられた 9 個の回転軸を, 造波板上部軸受に嵌合して行なうが, この操作は, 補助台車に取付けられた連結桿吊上機を利用して行なわれる。また駆動レバーとの結合は, 直径  $95\text{mm}$  の軸の嵌合によって行なう。

駆動レバーは, 油圧シリンダの直線運動を連結桿に回転運動として拡大伝達するものである。上下軸間の距離は  $2.800\text{m}$ , その中点に油圧シリンダとの結合部があり, シリンダの動きは 2 倍に拡大されて連結桿に伝達される。

### 8-2-4 油圧装置

油圧機械のうち主なるものは, 主油ポンプ, 補助油ポンプ,  $10\mu$  フィルタ, アクキュムレータ, 電気油圧サーボ弁, 油圧シリンダ, 各種弁類, 圧力計, 温度計, 油冷却器, 冷却水ポンプ等である。油圧装置の配管および制御系統の概略を図 8-3 に示す。

#### 8-2-4-1 主油ポンプ

主油ポンプは, にフレキシブルカップリングを介してその駆動軸が主電動機直結された片偏心可変容量型ポンプで, 装置の動力源である。電動機の回転運動はコンロッドの付いた駆動軸によりシリンダに同期的に伝達されるが, シリンダが駆動軸と同一平面上にある

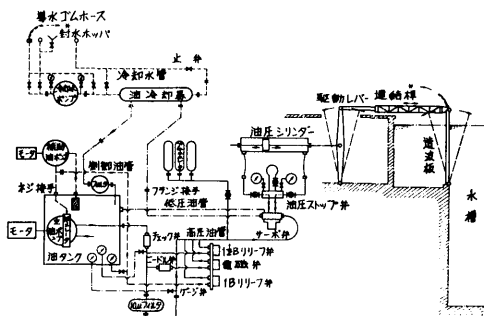


図 8-3 造波装置配管制御系統

場合には, 駆動軸の回転はピストンのストロークとなって現われることはなく, したがって油は移送されない。シリンダが駆動軸の面に対して傾斜した場合に初めて, 駆動軸の回転がピストンの運動となって現われる機構になっている。流量はポンプの傾き, すなわちシリンダケーシングの傾きによって定まり, 最大傾転角は  $25^\circ$  で, この時流量は最大となる。ポンプに付属したレギュレータは, ポンプ吐出圧力に応じてポンプの傾転角を変えて吐出油量を調整制御し, その動力油は補助油ポンプにより供給される。

型 式 川崎ブルーニングハウス, 可変容量  
量アキシャルポンプ BV-740 型  
レギュレータ付, タンク内油浸式

最大吐出油量  $457\text{ l/min}$   
最高吐出圧力  $350\text{ kg/cm}^2$   
常用最高圧力  $170\text{ kg/cm}^2$   
定格回転数  $970\text{ r.p.m.}$   
電動機出力  $110\text{ kw}$

#### 8-2-4-2 補助油ポンプ

補助油ポンプは, レギュレータによって主油ポンプの傾転角を制御する制御油を供給するためのポンプである。

型 式 川崎イモポンプ  
吐 出 量  $30\text{ l/min}$   
最高吐出圧力  $15\text{ kg/cm}^2$   
定格回転数  $1450\text{ r.p.m.}$   
所 要 馬 力  $1.8\text{ PS}$

#### 8-2-4-3 油タンク

油タンクは, 文字通り油圧系の中での油のリザーバであり, その容量は  $2,000\text{ l}$  である。タンク内の油中には, 主油ポンプが取付けられているほか, 油温計測用の電気抵抗式温度計, 油面計, 油量の異常低下を監視警報するフロート・スイッチ, 戻り油フィルタ, 油補給口, 圧力計板, エアー・ベント等を設備する。

#### 8-2-4-4 $10\mu$ フィルタ

造波装置の中核である電気油圧サーボ弁は制御精度上極めて微妙な構造を有し, その動作油は, 純度の高い一定粘度のものでなければならない。フィルタは動作油に混入してくる種々の微粒塵埃を除去し, サーボ弁の動作を安定させるために必要なものである。

型 式 焼結金属オイルフィルタ OLWG-  
1200 型  
常用圧力  $210\text{ kg/cm}^2$   
濾過面積  $7,740\text{ cm}^2$

汙過精度	10 $\mu$
流量	270 l/min
圧力降下	3 kg/cm <sup>2</sup>
常用温度	25°C
被汙過体	ダフニ・ハイドロリックフルイド No. 52

#### 8-2-4-5 アキュムレータ

プリーツ・プラダ型アキュムレータは、ポンプが供給する圧力油を一時蓄え、油圧系が必要とする時は、アキュムレータ内に貯蔵して圧力油を何時でも瞬間的かつ自動的に補給して油圧を常に一定限界内に保ち、また、サーボ弁の動作による急激な負荷変動に対して、油圧系に発生する水撃を吸収緩和するためのものである。

プラダ型アキュムレータは、油溜部とその内部に装備した気体溜部とからなる。

型 式	プリーツ・プラダ型アキュムレータ K21-55-V型
最高使用圧力	210 kg/cm <sup>2</sup>
常用圧力範囲	170~140 kg/cm <sup>2</sup>
気体袋封入圧	110 kg/cm <sup>2</sup> , N <sub>2</sub> ガス
容 量	55 l
個 数	3 台

#### 8-2-4-6 電気油圧サーボ弁

サーボ弁は、低周波発信器等の電気制御系より送られてくる入力信号を、油圧信号に変換し、油圧シリンダを制御するためのもので、油圧装置の中核である。電気部、カップリング部、油圧部の3部により構成され、電気部には筒状の永久磁石の中にその上下部を板バネで支えられたムービングコイルがある。カップリング部には電気部と油圧部を接合するパイロットリングがあり、これはムービングコイルと同様に板バネで支えられ、同時に油圧部スプールの先端に適当な隙間を設けて嵌込まれていて、ここでスプールの操作力の発生とパイロットリングによるスプールの追従が行なわれる。油圧部は通常の4方弁で、スプールの軸方向のブッシュとのラップおよび半径方向の公差はきわめて高精度で作られている。

型 式	SM 704 型
電 気 部	永久磁石ステータ、ムービングコイル式
油圧初段増幅部	リングスライダーク式
油圧出圧段増幅部	零ラップ・スプールの、スリーブ、4方向流量制御弁

#### 要 目

定格電流	±100 mA
コイル抵抗	46.87 $\Omega$
定格電磁力	200 g
定格流量	265 l/min (70 kg/cm <sup>2</sup> 圧力降下時)
定格スプールのリフト	±1.0 mm
定格圧力	170 kg/cm <sup>2</sup>
定格最大出力	60PS
使用油許容温度範囲	20~40°C
保護フィルター精度	10 $\mu$ 以下

#### 8-2-4-7 油圧シリンダ

サーボ弁で制御された圧油によりピストンを作動せしめ、駆動レバー、連結桿を通じて造波板を駆動する。準備中あるいは故障の際に、ピストンがシリンダ端に当たった時の衝撃を緩和するため、シリンダ両端にはクッションが付けられている。

型 式	両端ロッド複動シリンダ式ト ラニオンクッション付
シリンダ内径	150 mm
ストローク	500 mm
ピストンロッド径	90 mm
最大使用圧力	210 kg/cm <sup>2</sup>
常用圧力	170~140 kg/cm <sup>2</sup>
有効受圧面積	113.5 cm <sup>2</sup>
理論出力	2385 kg
ピストン移動サイクルおよびストローク	
	1.3 c/s ± 65 mm
	0.6 c/s ± 150 mm
	0.3 c/s ± 220 mm

#### 8-2-4-8 各種弁類

油圧系の使用圧力を調整する、高圧油用 1 $\frac{1}{2}$ B リリーフ弁(バランスピストン型内部ドレン式)、制御油圧 1B リリーフ弁(バランスピストン型内部ドレン式)、通常 15 kg/cm<sup>2</sup> に設定) および電磁弁(2-ウェイ、2-ポジション、ノーマルクローズド弁)、ニードル弁(スローリターンバルブ)の他、運転停止時の油の逆流防止のためのチェック弁、その他リミットスイッチ付の各種油圧ストップ弁などがある。

#### 8-2-4-9 圧力計

油圧が過上昇(200 kg/cm<sup>2</sup>以上)した時、あるいは過低下(100 kg/cm<sup>2</sup>)の場合に主油ポンプを自動的に停止させるため、電気式圧力指示調節計が用いられている。指示調節部は操作室内に、発信機は油タンクゲ



ージボードにあって、ブルドン管型圧力計およびトランジスタ式共振型調節計からなる。このほか、サーボ弁サブプレートにサーボ弁性能テスト用の高圧油圧力計が、ゲージボードには、主油ポンプ吐出高圧油用の高圧油圧力計、補助油ポンプ吐出制御油用の制御油圧力計がある。

#### 8-2-4-10 温度計

油温の過上昇(40°C以上)にて主油ポンプ停止、あるいは油温の上昇低下に伴って冷却水ポンプの起動停止を自動的に行なうため、白金測温抵抗体およびトランジスタ式発信型調節計からなる、電気式温度指示調節計がある。指示調節部は操作室に、感温部は油タンク内に設置されている。

#### 8-2-4-11 油冷却器

型式	シュルアンドチューブ式
冷却熱量	43,000 Kcal/hr
冷却面積	4.7 m <sup>2</sup>
油流量	260 l/min
冷却水量	15 m <sup>3</sup> /hr (水槽水を使用)

#### 8-2-4-12 冷却水ポンプ

冷却水ポンプは、油冷却器の冷却水を供給するのみならず、造波板の水没浮上時の給排水ポンプとしても使用する。給排水等の切換えは、弁操作によって行なう。

型式	片吸込汎用渦巻ポンプ
吐出量	15 m <sup>3</sup> /hr
総揚程	2 kg/cm <sup>2</sup>
回転数	1,450 r.p.m.
モータ出力	2.2 kw

#### 8-2-5 電気装置

造波板駆動装置として、主電動機盤、補機盤の各電源設備を機械室に設け、操作室には各機器駆動の操作盤、調整盤を配置する。電力は機械室内の電源盤より受け、操作盤より、油圧ポンプ、冷却水ポンプ等の起動運転および停止が行なえる。また、機械室に設けられた現場操作箱により、冷却水ポンプ、補助油ポンプの運転停止が現場でも行えるようになっている。

造波板の運転停止は操作室より行なうが、水槽内のトロリーを利用して、曳引車上でその起動停止を行なうこともできる。ブロック図を図8-4に示す。

##### 8-2-5-1 主電動機、主電動機盤および補機盤

主電動機は、出力110 kW 防滴保護型誘導電動機で、主油ポンプの駆動機である。主電動機盤は3300Vの高電圧が供給され、電力ヒューズの投入により主電動

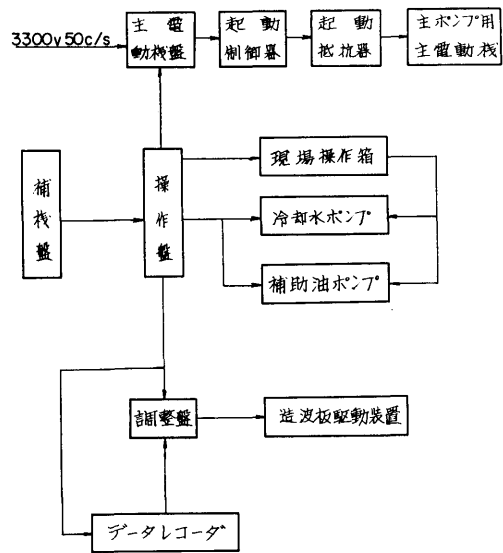


図 8-4 電気ブロック図

機電源を確立する。盤面扉内部に補助扉があって、扉に連動するリミットスイッチにより、補助扉が開いている状態では油圧ポンプが運転できない構造になっている。

補機盤は、補助油ポンプ、冷却水ポンプ等の駆動機およびそのほか電気機器の電源を確立するためのもので、220V-3φおよび110V-1φの電源を受けている。

##### 8-2-5-2 緩起動装置

緩起動装置は、造波直後に発生する長波長の有害波を取除くためのもので、造波板の振幅を零位置から徐々に増加して規定振幅に達する装置である。規定振幅設定までの時間はダイヤルにより5秒～30秒まで任意に選定することができる。

##### 3-2-5-3 低周波発信器

低周波発信器は、規則波発生時において、サーボ弁の入力信号となるもので、トランジスタ式正弦波発信器である。

発信周波数	0.2~2.0 c/s
周波数精度	0.2~2.0 c/s において ±(周波数目盛の1.5%+0.05 c/s) 以下
周波数安定度	電源電圧 ±10% 変動に対し ±1%以内
最大出力電圧	15 V P-P 以上 600 Ω
出力電圧安定度	電源電圧 ±10% 変動に対し ±0.2 dB 以内

信号出力	平衡または不平衡
出力インピーダンス	10Ω 以下
正弦波歪率	0.2~2.0 c/sにおいて+0.8 %以下
波長 λ(m) と周波数の関係式	$f \approx 1.25/\sqrt{\lambda}$

を用いて、ダイヤルにより、1~18m の任意の波長を設定できる。

#### 8-2-5-4 制御増幅器

制御増幅器は、制御系のループゲインおよびリミッターを最適値に設定するとともに、命令信号の振幅、すなわち波高の設定を行なう。波高の設定は、制御増幅器の“INPUT ATTENUATOR”の10回転ヘリカルポテンショメータを回して、造波板駆動ストロークを設定することにより行なわれる。波高  $H_w$ (m) ラックのストロークを  $S_P$ (m) とすればラックと連結桿との関係から次式が成立つ。

$$S_P = \frac{H_w}{2C(K) \frac{H}{H'} 2P'} \leq 0.144$$

ただし  $H = 2.1\text{m}$

$H' = 2.8\text{m}$

$P' = 2.8/1.05$

$$C(K) = \frac{1}{KH} (1 - e^{-K^2 H}) - 1$$

$$K = 2\pi/\lambda$$

INPUT ATT. の目盛が 1.0 の時  $S_P$  は最大値 144mm を採るから、ある波高に対して設定すべき ATT. の目盛  $X$  は、上式から求まる  $S_P$  を用いて

$$X = \frac{S_P}{144}$$

とすればよい。

#### 8-2-5-5 データレコーダ

データレコーダは、入力信号として不規則波信号を必要とする時、あるいは磁気テープに記録された規則波信号を利用する場合に用いる、全トランジスタ式可搬型データレコーダである。データレコーダは、テープ駆動機構部 MA-33、パルス幅変調方式変復調部 PWA-23 からなり、アクセサリとしてリモコン装置が付属している。

型式	MA-33, PWA-23 (Sony)
データチャンネル数	3
周波数特性	DC~100 c/s ± 1 db
信号入力	± 1 V Peak
信号出力	± 1 V Peak

信号対雑音比	50 db 以上
率歪	1.5% 以下
入力インピーダンス	5 kΩ 以上
零点漂動	1 % 以下
使用テープ	計測用 6.25 mm, 最大 7 号 形リール
ワウフラッタ	0.2 以下
音声チャンネル数	1

### 8-3 操 作

#### 8-3-1 造波運転

機械室主電動機盤、補機盤および制御増幅器等の電源投入を行ない、造波板サイドストップ、駆動レバージャッキ連結ピンを外し、弁類、油圧の正常を確認して、高圧リリーフ弁の調整ハンドルを回して低油圧状態 (50 kg/cm<sup>2</sup>) にすれば、運転の準備は完了する。

次に冷却水ポンプ、補助油ポンプ、主油ポンプを順次起動し、油圧を 170 kg/cm<sup>2</sup> に設定する。この時、油温、油面、弁類等に異常がなければ、操作室内の制御増幅器によりループゲインおよび波高の設定を行ない、規則波発生であれば、通常、低周波発信器により波長の設定を行なう。緩起動時間を選定して、操作盤上の切換スイッチ、スナップスイッチを、左より順次操作すれば、操作室あるいは曳引車上より、造波運転停止を簡単に行なうことができる。

水槽室南端壁の高所には、異常発生時の警鐘付信号灯があって、造波板起動準備完了では青灯が、準備中では燈灯が、異常時には警鐘が鳴って赤灯が点灯するようになっている。また、運転時には、造波板の運動の周期に同期して青灯が点滅し、北端で装置の運転状況および周期、波長の確認をすることができる。

#### 8-3-2 組立格納

造波板を組立てた儘放置しておくことは、装置本来からは望ましいことではあるが、静水中の諸実験で発生した波の消波効率を著しく低下させるので、造波実験終了後は、造波板、連結桿および駆動レバーの結合を解除して造波板を水没させ、連結桿を水槽室南端の天端上に格納する。造波板は、冷却水ポンプを利用して造波板導水路に封水して水没格納する。水没後の造波板の傾斜は、造波板後方の碎消波ビーチの傾斜と連続して、消波ビーチとなるよう工夫されている。

連結桿の格納は、補助台車に取付けられた 3 個の吊上機および水槽南部床上の吊上台車 1 台により行ない、再組立時の芯合せ等の労力を極力取除くように図った。