

7. 動力装置および曳引車速度制御装置

7.1 受変電設備

本試験水槽で使用する電力は、400 m 水槽棟東北部動力室内の 2000 kVA 受電設備内に本試験水槽用のき

電盤を設置して 3.3 kV で分岐し、本試験水槽棟北西の屋外キュービクル形受変電設備との間を地下ケーブルで接続して供給される。キュービクルには、コンデンサトリップ式主回路しゃ断器、曳引車および造波器駆動用 3 相 415 V 400 kVA トランス、クレーンおよ

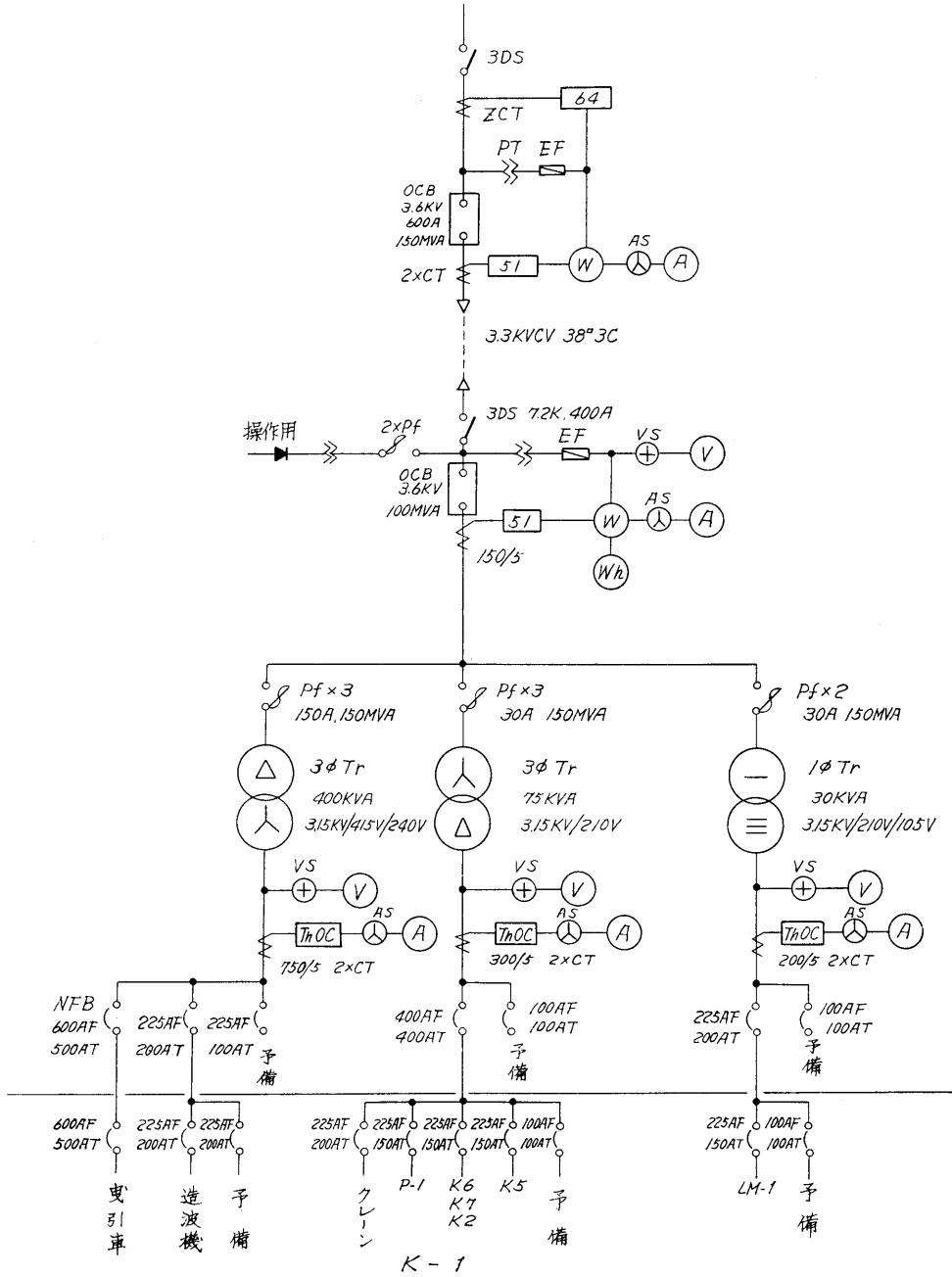


図-7.1 電源系統単線図

び暖房機等用 3 相 220 V 75 kVA トランスならびに一般照明用单相 3 線式 105 V×2, 30 kVA トランス等を設置し、トランスの一次側の保護はパワーフェーズ、二次側は NFB および過電流警報式とした。以上の電源系路を単線図で 図-7.1 に示す。

7.2 曳引車走行用動力

曳引車には 110 mm² の剛体トロリー線 3 本を使用して交流 3 相 415 V を供給し、曳引車の前後部の集電塔のパンタグラフをそれぞれ並列に接続して集電した。曳引車上にはブレーキ用油圧ポンプ駆動用、空調機用等の 3 相 220 V 50 kVA トランスおよび照明、計測器等用单相 100 V 15 kVA トランスが設置されており、それぞれの用途に電力を供給するほか、3 相 415 V:440 V×2, 100 kVA の絶縁トランスを介して曳引車駆動モータ用サイリスタ装置に電力を供給する。この回路に絶縁トランス (写真-7.1) を使用した理由は、

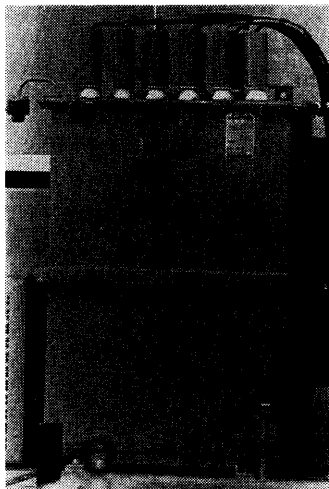


写真-7.1 絶縁トランス

サイリスタ装置が電源幹線に与える騒乱をできるだけこの絶縁トランスで吸収して、他のサイリスタ装置 (例えば造波機) や、電子機器などへの影響を軽減するためである。

駆動モータの定格は、 $P_{max} = V_{max} \cdot W_c' \cdot \mu \cdot g$ (文献 (1) の 6-5 式) を用い、 $W_c' = 22.000 \text{ kg}$ 、 $V_{max} = 6.000 \text{ m/sec}$ 、 $\mu = 0.09$ として算出した。以下に駆動モータの定格を示す。

台数	4台
型式	保護形直流他励分巻式

冷却方式	自己通風
定格出力	30 kW
定格回転数	958 rpm
定格時間	30 秒
電機子電圧	110 V
絶縁	B種

このモータの駆動用サイリスタは逆並列十字結線としてワードレオナード方式と同様に容易に駆動モータの電力回生制動を可能とし、合せてプロペラ単独試験時等に起る可能性がある無負荷あるいは逆負荷時の速度制御も可能となるようにした。また、モータの界磁に並列抵抗を接続し、モータ界磁電流を ±10% 程度変更できるようにして、曳引車の各車輪の分担する曳引車荷重の不同による加速トルクの不同を補正するようにした。しかし、完成後の加速試験においては、すべてのモータ界磁電流を +10% 増加した最高加速度でも車輪のスリップは認められなかったので、各モータの界磁電流を +10% 増加し、それぞれの加速トルクが最大となるように設定した。

7.3 速度制御装置

速度制御装置の仕様は 400 m 水槽の実績を考慮して次のように定めた。

	低速	高速
速度設定範囲	0.100~2.999 m/sec	3.000~5.999 m/sec
” ステップ	1 mm/sec	1 mm/sec
” 精度	±0.5 mm/sec	±0.5 mm/sec
速度安定度	0.5 mm/sec r.m.s	1 mm/sec r.m.s
制御系共振周波数	5 Hz 以上	5 Hz 以上
残留加速度	10 ⁻⁵ g 以下	5×10 ⁻⁵ g 以下
速度整定時間	1 sec 以下	1 sec 以下
オーバーシュート	0	1 cm/sec

また、運転操作の簡易化を図り、新製品を積極的に利用した。

7.3.1 共通部門

駆動モータの電機子電源および界磁電源は、それぞれ明電舎製 THYL-70-UNI サイリスタ電源装置 (写真-7.2) を使用し、移相回路や直流演算増幅器等もすべて同型の標準品を使用した。また、駆動モータ電機子回路直列リアクトルは乾式のものを使用し、曳引車の横桁内に収納した。曳引車の運転操作は、すべて曳引車西縦桁にある曳引車運転操作盤 (写真-7.5) で行うようにした。

曳引車停止時に北進または南進ボタンを押すと、単極電磁接触器が作動して駆動モータ電機子回路を閉路

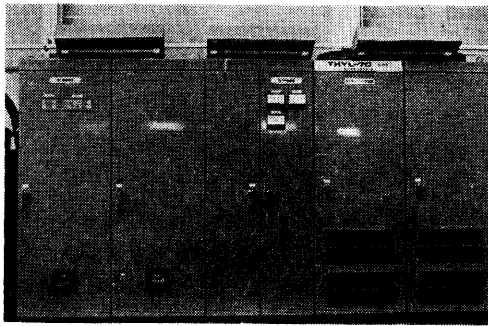


写真-7.2 サイリスタ電源装置

し、加減速設定器で定まる一定の加速電流を流すように制御するので、曳引車は加速走行を始める。そして曳引車が設定速度に到達するとデジタルまたはアナログ速度制御装置がサイリスタ電源装置に接続され、曳引車は設定速度で走行する。つぎに停止ボタンを押すと速度制御装置はサイリスタ電源装置より切り離され、サイリスタ電源装置は、駆動モータ電機子回路に、値が加速の時と等しく方向が逆の電流が流れるように制御するので、曳引車はほぼ一定減速度で減速する。そして、曳引車速度がある一定値 (5 cm/sec) 以下になったときにデジタルまたはアナログ速度制御装置は指令をだして駆動モータ電機子回路の単極電磁接触器を復帰させ、回路をしゃ断するので、曳引車は停止する。加速および減速度の設定器は南進用と北進用とに分けて運転操作盤におき、駆動モータ電機子電圧計および電流計と曳引車アナログ速度計は曳引車運転操

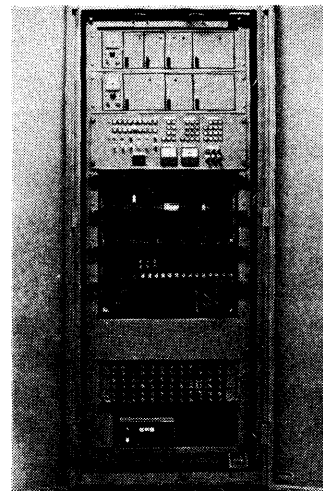
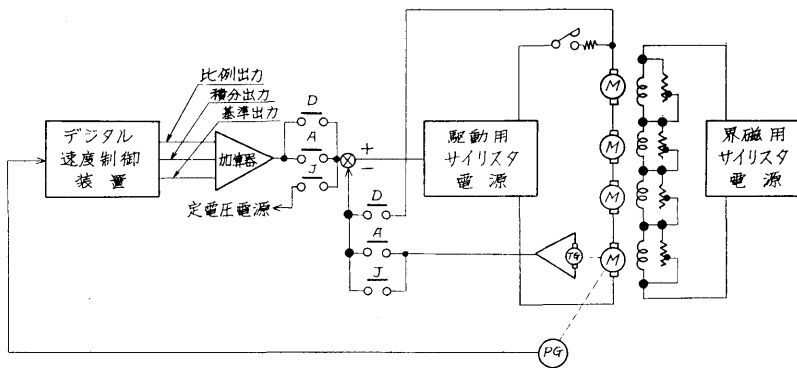


写真-7.3 デジタル速度制御装置

作盤とは別の東桁の制御盤面に置いた。

駆動モータの界磁電流は、曳引車の走行時のみ定格値を保つようにし、停止時には定格時の 1/4 程度に下げて駆動モータの過熱を軽減すると同時に防湿用のスペースヒータも兼ねさせた。なお、夜間等の曳引車休止中は防湿の見地から駆動モータ界磁を別電源で弱励磁し、各制御盤はスペースヒータとファンによって内部の過冷を防止し、結露が起らないようにしている。

上記共通部門およびアナログ速度制御装置を図-7.2 に示す。



- | | |
|-------------|-------------|
| D: デジタル速度制御 | M: 曳引車駆動モータ |
| A: アナログ速度制御 | PG: パルス発生機 |
| J: 寸動 | TG: 回転計発電機 |

図-7.2 共通部門およびアナログ速度制御装置

7.3.2 デジタル速度制御装置

デジタル速度制御装置(写真-7.3)は400m水槽の曳引車と同じ速度パルスカウンタ偏差出力方式である。この方式は高周波のパルス入力を要するが、精度および応答性にすぐれている。すなわち、直径 95.5 ± 0.005 mm の速度検出車輪(写真-7.4)をスプリングでレール面に圧着し、3000パルス/回転のインクリメンタルパルスエンコーダと一体軸で結合し、この出力パルス(速度パルス)を検出部で4通倍し、2.5MHzのクロックパルスと同期をとって演算回路の十進減算カウンタに導いた。一方、減算カウンタにはサンプリング周期の始めに mm/sec で表した設定速度の値をセットし、前述の速度パルスで減算し、1/40秒後のサンプリング周期の終りの減算カウンタの内容をD-A変換して比例出力とし、また、以前の値との累積をD-A変換して積分出力とした。使用素子は主としてTTL IC

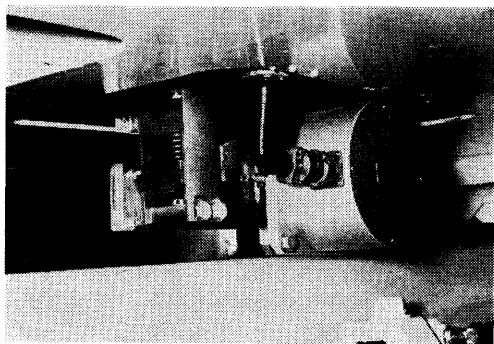


写真-7.4 速度検出車輪およびインクリメンタルパルスエンコーダ

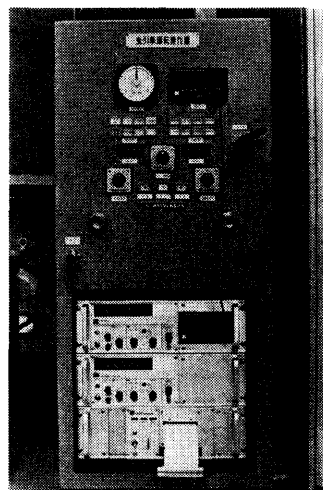


写真-7.5 曳引車運転操作盤

を使用し、また、極性の切換えにはFETアナログスイッチを使用した。運転操作盤に設けた2組の南進用および北進用の4桁のデジスイッチからの設定信号は、リレーで走行方向を判別して減算カウンタのプリセット信号と、上位3桁をD-A変換して基準電圧出力とした。デジスイッチは0~5.999 mm/secのあいだで設定可能である。ただし0~99 mm/secの範囲は制御の分解能が悪くなり、また、このような速度で試験を行うこともないので、0~99 mm/secの間に設定してもデジタル故障とみなして走行できないようにした。また、北端の非常制動装置は南端と比べて簡単にしたために、北進のときは原則として3 m/sec以上に設定した場合はデジタル故障とした。ただし、デジタル制

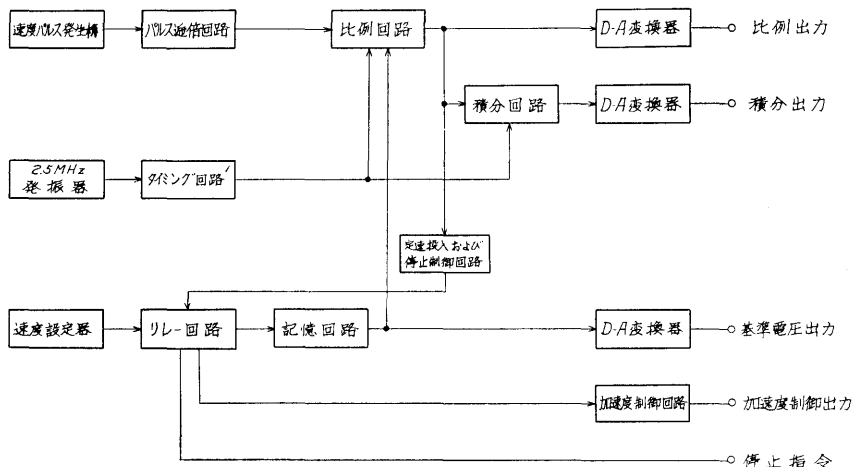


図-7.3 デジタル速度制御演算装置ブロック線図

御盤面（常時は閉鎖）の解錠スイッチを操作すれば 5.999 m/sec まで走行可能となり、運転操作盤の解錠表示灯（橙灯）が点灯する。デジタル速度制御装置のブロック線図を 図-7.3 に示す。

7.3.3 デジタル速度制御装置のチェック

デジタル速度制御装置の動作のチェックは曳引車の停止時に行える。このときの速度設定は自動的に 4 m/sec となり、速度パルスのかわりにクロックパルスから通降された 163,600~156,400 Hz のパルス (4.090~3.910 m/sec 相当, 1 cm/sec ステップで可変可能) が入力され、比例出力と積分出力を、演算レジスタの内容を示すランプとアナログのメータでチェックすることができる。また、デジタル制御盤面のスイッチの操作によりクロックパルスの周期を 1/100 にしたり演算動作を一時停止させたりして機器単体の動作のチェックも容易に行うことができる。なお、チェック中はデジタル故障状態となり、曳引車は走行できない。

7.3.4 定速投入制御および停止制御

デジタル速度制御のとき曳引車設定速度が 3 m/sec 以下のときは、曳引車の速度が設定速度より 215 mm/sec 下に到達したときに駆動モータトルク設定値を自動的に 1/5 とし、設定速度より 15 mm/sec 下に到達したときに上積み電圧（加速の時に基準電圧に上積みされる電圧、文献(1)参照）を消去し、比例出力を共通部門のサイリスタ電源装置に投入する。さらに 0.2 秒後に積分出力の初期値を零として同様に投入し、曳引車運転操作盤の定速灯を点灯する。もし、15 mm/sec 下に到達しないときは定速ボタン（定速灯と共用）を押すと強制的にデジタル速度制御を投入する。3 m/sec 以上では、上記のうち駆動モータトルクの設定切替が省略されて多少の速度のオーバーシュートがあっても設定速度に到達する時間が短くなるようにした。

停止ボタンを押し、曳引車が停止する際には、曳引車の速度が 5 cm/sec 以下になったときにデジタル速度制御装置から接点信号を出して駆動モータ電機子回路の単極電磁接触器を復帰させ、曳引車を停止させる。

アナログ速度制御のときは自動制御回路は設定速度に近づいたときに自然に投入されるが、速度整定時間はデジタル制御のときよりも多少長くなる。停止指令は回転計発電機（後述）の出力電圧が一定値以下になったことを検出して接点信号を出す。

7.3.5 速度変更

デジタル速度制御のときは、曳引車の走行中は曳引

車設定速度の記憶装置を固定し、速度設定器を変更しても無効とした。しかし、走行中に速度変更ボタンを押すと、定速灯が消灯し速度変更灯が点灯して、曳引車設定速度は変更された速度設定器の値に変更され、定速になったときにランプはもとの状態に戻る。この操作は、上積み電圧の極性が一定なためと定速制御投入点が設定速度から 15 mm/sec 低い点に固定してあるため速度を上昇させるときにのみ有効である。

7.3.6 アナログ速度制御

アナログ速度制御装置はデジタル速度制御装置の予備装置で、曳引車運転操作盤面で容易にいずれかの選択ができる。速度の設定は、デジタル速度制御装置の基準電圧出力と曳引車運転操作盤面にあるアナログ速度微調用ポテンシヨメータ (± 0.1 m/sec) の電圧出力とを加算し、速度の検出には駆動モータ軸に直結した直流精密回転計発電機を使用した。補償回路は演算増幅器による直列 PID 補償とした。

7.3.7 寸動走行

寸動走行は設定値が一定のアナログ速度制御で、南進または北進のボタンを押しているあいだは曳引車は 0.2 m/sec の速度で所定の方向へ走行し、ボタンを離すと回生制動により停止する。加減速度はそれぞれの加減速度設定器に依存する。

7.4 曳引車運転操作盤

曳引車運転操作盤（写真-7.5）には、曳引車の運転および水槽試験の実行に必要なものを重点的に配置した。また、照光式ボタンスイッチの採用によりスペースの節約を計った。以下に盤面にあるものを列記す

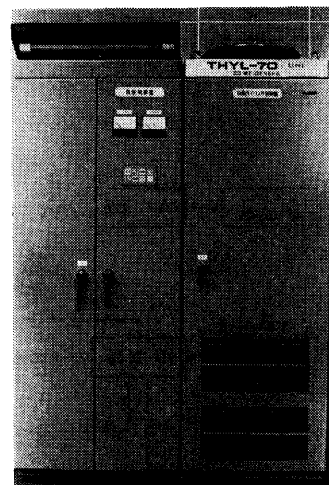


写真-7.6 自航サイリスタ制御盤

る。

(1) 速度偏差表示計

デジタル速度制御装置の比例出力(±10 cm/sec)を表示する広角度指示計である。

(2) 速度カウンタ

曳引車速度を表示するカウンタで、サンプル周期を切り替えることにより 0.1 mm/sec 単位(サンプル周期が1秒のとき)または 1 mm/sec 単位(サンプル周期が0.1秒のとき)で表示する。

(3) 押ボタンおよびランプ

以下に記述するものは、i項を除いてすべて照光式ボタンスイッチであって、*印のものには透明アクリルのふたをつけ、不用意に押さないようにした。

- a. 制御電源入(白灯)
- b. 制御電源切(赤灯)
- c. デジタル制御*, アナログ制御*, 寸動*, (白灯)制御種別指定。
- d. 直接, 遠方(二段白灯)

曳引車の操作場所が曳引車運転操作盤面かあるいは可動の遠方操作盤(南進, 停止, 北進押ボタンのみ)であるかを指定し, 一回押すごとに切替わる。停止の押ボタンは操作場所の如何にかかわらず双方の盤のボタンが常に有効である。

e. 自動制動(橙灯)

曳引車が自動制動(5.6参照)で停止したときに点灯する。また, 自動制動が作動する区域を停止せずに通過するときはこのボタンを押して通過する。

f. ベル停止(白灯)

曳引車制御装置に故障が検出されていないときにはこのボタンを押すと点灯してベルが鳴り, 再び押すと消灯してベルも鳴り止む。故障が検出されるとベルが鳴るが, このボタンを押すとベルは鳴り止んで点灯する。

故障の原因を除いてリセットボタンを押すとベルは再び鳴り出すが, 再度このボタンを押すとベルが鳴り止んで消灯する。

- g. 定速* 7.3.4 参照
- h. 速度変更 7.3.5 参照
- i. 解錠 7.3.2 参照(ランプのみ)
- j. 故障

故障を検出すると赤灯が点灯してベルが鳴

り, 故障の原因を制御盤の集合故障表示器に表示する。故障の原因を除いてからこのボタンを押すとリセットされ, ベルが鳴り止んで消灯する。

- k. 造波 9.3 参照
- l. 消波 8.3 参照
- m. 南進および北進速度設定器 7.3.2 参照
- n. 南進および北進加減速設定器 7.3.1 参照
- o. アナログ速度微調 7.3.6 参照
- p. 南進, 停止, 北進ボタン 7.3.1 参照
- q. 油圧ブレーキ 5.6.2 参照

7.5 緊急停止およびインタロック

曳引車の走行中または停止中に運転装置の異状を検出すると曳引車運転操作盤の故障ランプが点灯してベルが鳴り, 故障の原因を集合故障表示器に表示し曳引車が走行中であれば原則として停止する。そして原因を除去してから故障リセットボタンを押すと走行指令が可能となる。これにはつぎに示す2通りの場合がある。

7.5.1 第一緊急停止装置

以下の場合に曳引車は回生制動で停止するか, 走行ボタンを押しても走行しない。

- (1) サイリスタ冷却用ファンが故障したとき。
- (2) サイルスタの温度が上昇したとき。
- (3) デジタル故障が検出されたとき。
 - a. デジタル制御装置がチェック状態(7.3.3参照)のとき。
 - b. デジタル制御装置の電源が異状のとき。
 - c. インクレメンタルパルスエンコーダのランプが断線したとき。
 - d. 速度設定が 99 mm 以下のとき。
- (4) 強制制動の油圧が低下したとき。

曳引車が走行中に制動用油圧がある程度低下して油圧をモータにより補給する必要が生じたときはベルが鳴って故障を示す赤灯が点灯するが曳引車は停止しない。そして実験走行が終って, 曳引車が停止するとベルが止まり油圧用モータは回転を始めて油圧の補給を開始し, 油圧が一定値に上るまで曳引車は走行できない。

7.5.2 第二緊急停止装置

以上の場合に曳引車はバネ制動で停止する。

- (1) 曳引車駆動モータ界磁異状
- (2) 曳引車駆動モータ過電流
- (3) 曳引車駆動モータ過速度

- (4) 主サイリスタ過電流
- (5) 界磁サイリスタ過電流
- (6) 逆相、欠相、これは受電設備の曳引車および造波機駆動用トランスの一次側のパワーフェーズが単相溶断したときに生ずる。
- (7) バネ制動作動時
- (8) 南進非常制動区域進入時。北進することにより解除される。
- (9) 北進非常制動区域進入時（バネ制動と電気制動併用）
以上のほか、停電時および制御電源をしゃ断した場合も同様な状態となる。

7.5.3 インタロック

通常強制制動用油圧ポンプは曳引車走行時には停止する。

7.6 付属機装品

7.6.1 デジタル計測記録装置

曳引車速度計は、デジタル制御装置の速度制御用パルスを4通倍する以前のパルス(0.1mm/パルス)を利用し、曳引車運転操作盤面のカウンタおよびその下方のデジタル計測記録装置内のカウンタとプリンタで表示と記録を行う。また、同装置には、他に5桁のユニバーサルカウンタが2チャンネル分設置してあるので、自航モータの回転速度等の計測、記録が可能である。

7.6.2 自航制御盤

フルスケールに対し0.2%程度の精度で回転数の制御が必要な直流モータに曳引車上で電力を供給するサイリスタ装置(写真-7.6)で、曳引車駆動用と同じTHYL-70-UNIである。接続可能なモータは、400m水槽用1.5kWと3kWの自航用モータ、単独試験用3.7kWと5kWのモータおよび1kWの自航試験用モータである。自航制御盤には各モータ専用のコードとプラグが付属しており、所要のモータ付属のレセプ



写真-7.7 トロリーおよびパンタグラフ

タクルに専用のプラグを接続してから電源スイッチを投入し、自航モータ操作盤の回転方向指令ボタンスイッチを押し、速度設定を操作する。なお、速度設定には粗と密の2ケの設定器があり、密の設定範囲はモータの回転速度範囲の5分の1である。また、自航制御盤面には以下のランプ表示がある。

- (1) 電源(白灯)。
- (2) 界磁励磁(白灯) 自航制御盤にモータが接続され、そのモータの界磁が励磁されたことを示す。
- (3) 過電流(赤灯) 各モータに定格以上の過電流が流れ、安全のために過電流継電器が作動したことを示す。盤内の各モータ専用の過電流継電器をリセットすれば消灯する。
- (4) サイリスタフェーズ断(赤灯)
- (5) 電流110%(橙灯) 各モータの定格で定められている電流が110%以上になると点灯し、30秒以上経過するとモータを停止させる。一度電源スイッチを切ることによりリセットされる。この表示は主としてモータの短時間定格を利用するためのもので、過電流継電器の動作とは互に独立である。
- (6) 回転零(赤灯) モータの回転速度が零かごく低いときに点灯する。この表示が点灯していないときに回転方向指令ボタンを操作しても無効である。また、自航モータ操作盤には電機子電流計および回転速度計、自航制御盤には入力交流電流計と出力直流電圧計が取付けられている。

7.6.3 送風台車の電気機装品

送風台車には送風機駆動のVSモータ用に3相415Vを110mm²トロリー線より受電し、また、送風機駆動モータ制御用、自走用等の3相220V10kVAトランスと照明用等に単相100V3kVAトランスが搭載されている。

送風機の回転速度制御盤は、メーカ標準品を使用した。また、2.2kWのVSモータを自走用に使用したが、これの制御のための制御盤やタイムスタート盤などもメーカ標準品を使用した。

7.7 トロリー線

トロリー線はA.C.415V送電用として住友電工製110mm²3本と造波機および消波機の制御用にそれぞれ50mm²を1本ずつ計5本を使用した。曳引車の組立てや修理のときを考慮して実験準備棟内の13m間は6mおよび7mのユニット式としたが、これ以外の145mには一本物を使用した。トロリー架台には

110 mm², 50 mm² とともに AL 型を使用し、取付けボルト長 150 mm² の支持がいしを介して水槽棟鉄はりに 3 m 間隔に溶接したトロリー線受台に取付けた。支持がいしを取付けボルト (標準品は 100 mm) を長くした理由は近來 400 m 水槽で問題になっている地盤の不等沈下がこの水槽にも表れる可能性があるのもそれに対処するためである。パンタグラフは最初標準品を使用したか、騒音が高いので種々実験の結果シュー長さを 140 mm (標準は 80 mm) にし、良い結果が得ら

れた。また、曳引車のパンタグラフの下には金網を張って不用意な接触を避け、トロリーの実験準備場に張出した部分にも防護用金網を張ってクレーン等による接触を防止した。写真-7.7 にトロリー線およびパンタグラフの一部を示す。

7.8 走行試験結果

デジタル速度制御走行時の速度計測結果を表-7.1 に示す。また、デジタル速度制御比例出力のパワースペクトルの一例を図-7.4 に示す。

表-7.1 デジタル速度制御走行時の速度計測結果

設定速度 (m/s)	0.100	0.300	0.500	1.000	2.000	4.000	5.999
0.1000	0.3001	0.5001	1.0001	2.0002	4.0006	5.9997	
0.1002	0.3001	0.5001	1.0001	2.0001	4.0005	5.9995	
0.1001	0.2998	0.5000	1.0000	2.0002	4.0005	5.9995	
0.1002	0.3001	0.5001	1.0001	2.0002	4.0002	5.9994	
0.1002	0.3000	0.5002	1.0002	2.0001	4.0001	5.9995	
0.1000	0.2999	0.4999	0.9999	2.0002	4.0001	5.9996	
0.1001	0.3000	0.5001	1.0003	2.0002	4.0005	5.9997	
0.1001	0.3004	0.5000	1.0000	2.0001	4.0007	5.9997	
0.1002	0.3000	0.5001	1.0001	2.0004	4.0004		
0.1000	0.2999	0.5000	1.0001	2.0001	4.0003		
0.1001	0.2999	0.5000	1.0001	2.0003	4.0003		
0.1002	0.3002	0.5001	1.0000	2.0002	4.0004		
0.1004	0.3002	0.5000	0.9999	2.0001	4.0005		
0.1002	0.3001	0.5000	1.0002	2.0002	4.0005		
0.1004	0.2999	0.5004	1.0000	2.0002	4.0003		
0.1000	0.3004	0.4999	1.0003	2.0001	4.0004		
0.1000	0.3000	0.5001	1.0001	2.0002	4.0002		
0.1003	0.3002	0.5002	1.0001	2.0003	4.0003		
0.1001	0.3001	0.5001	1.0001	2.0002	4.0006		
0.1002	0.3002	0.4999	1.0001	2.0002			
0.1001	0.2998	0.4999	1.0002	2.0001			
0.1003	0.3000	0.5001	1.0001	2.0004			
0.1001	0.3002	0.5001	1.0001	2.0001			
0.1000	0.3002	0.4999	1.0001	2.0000			
0.1000	0.3001	0.5001	1.0002	2.0003			
0.1002	0.3002	0.5000	1.0001	2.0002			
0.1001	0.2999	0.5000	1.0000	2.0002			
0.1001	0.3004	0.5000	1.0003	2.0000			
0.1001	0.3000	0.5002	1.0000	2.0001			

サンプリング周期
= 2 sec.

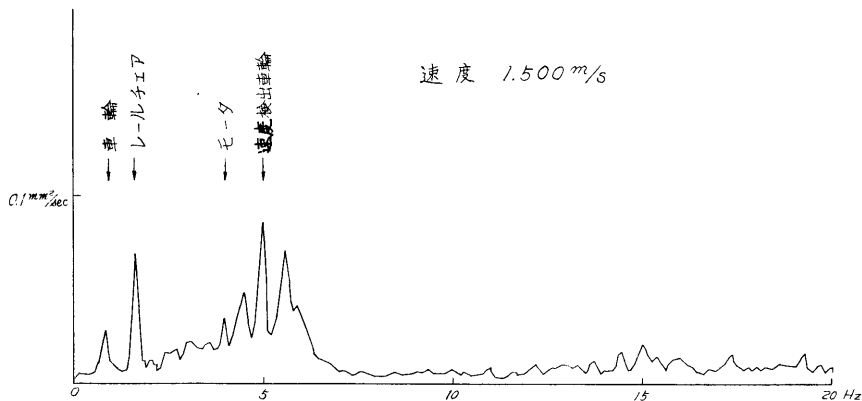


図-7.4 速度変動のパワースペクトル

8. 消波装置

中型試験水槽の消波装置の計画は、ほぼ400m水槽のものに準じている。特に側面消波装置については、400m水槽がわが国では本格的な可動側面消波装置を装備した最初的水槽であったため、機構、動作、保守等について若干の問題があったけれども、総合的には一応満足なものであったので、2, 3の再検討を加えてこの方式を踏襲した。したがって、消波装置設計の考え方等に関しては文献1) によっていただきたい。

8.1 北端部消波装置

トリミングタンク側的水槽北端部には、亜鉛メッキ鋼材による3層ビーチ式の消波装置が設けられた。その概略を図-8.1 および写真-8.1 に示す。ビーチの長さは、下層2段が6.5m(先端は、水槽北端壁から6.7m) 上層は5mで、幅はほぼ水槽全幅に渡っている。この規模の水槽で3層の消波装置を設けた例は少ないと思われるが、本水槽では、浅水時に波浪中の試験を行うことを1つの目的としており、任意の水深で良好な消波効果が保てるように考えてある。トリミングタンク前の消波板は、浮沈式の2層ビーチになって

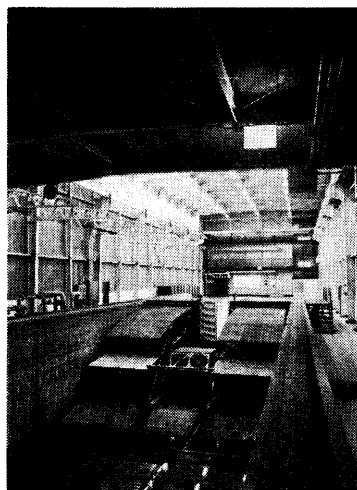


写真-8.1 北端部消波装置(可動部分は下っている)

いる。浮力タンクを用いて概略のバランスを保ち、ワイヤ・ウインチで駆動して浮沈させる。最上層のみ亜鉛メッキの角パイプを横にならべ、粗面の消波効果を利用するとともに消波板上での作業の安全にも役立さ

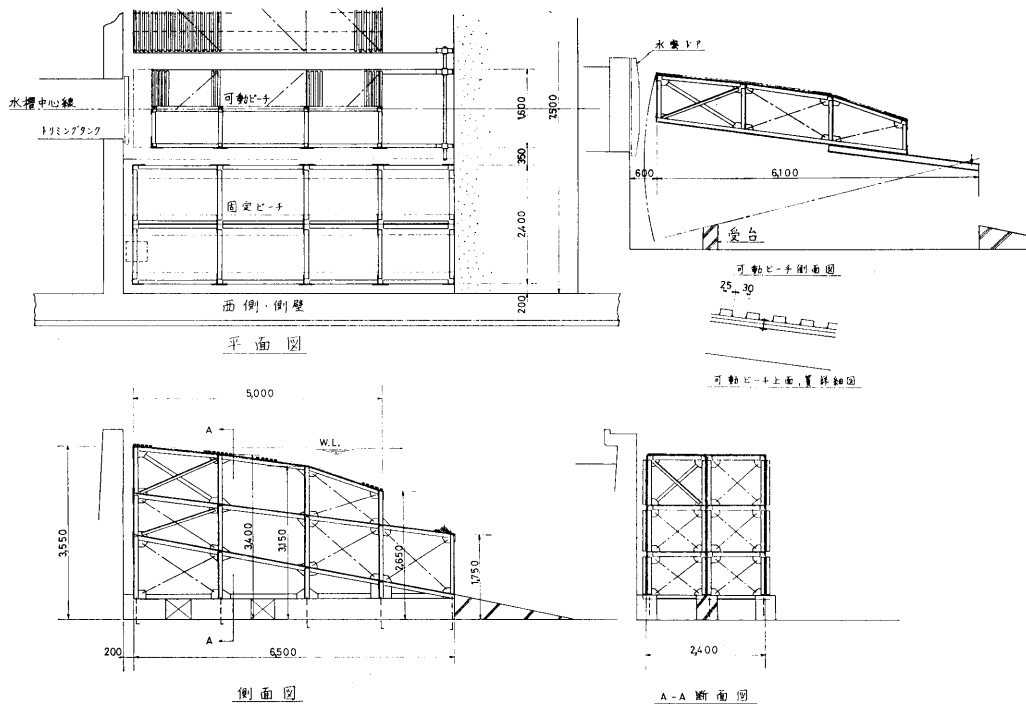


図-8.1 北端部消波装置

せている。

ビーチの傾斜角はほぼ 400 m 水槽と同じで上層が約 $5^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 、中層が約 7° 、下層が約 10° となっており、基準水面での常用の規則波の場合には約 4% 以下の反射率となるように計画し所期の目的を達している。なお今回は、各ビーチには鋼板を張り、400 m 水槽の場合のように、下側からの吹上げ流れ (up-lift) を消波効果に利用することは、強度等の問題から行わなかった。

8.2 南端部消波装置

本水槽は、造波機にプランジャ型を使用しているため、水槽南端部に消波板を取付けることはできない。このために 図-9.1 に示すように、プランジャの直前に、造波装置の構造材を利用して昇降可能な吊り下げビーチ板 ($7.5\text{ m}\times 0.5\text{ m}$ 、傾斜角可変) を設けた。

8.3 側面消波装置

東西両側壁約 112 m の間に、図-4.1 および 図-8.2 に示すような可動式のビーチ型消波装置を設けた。本装置の主要な部分は、駆動装置を除いて 400 m 水槽のものと同型式である。消波板は 1 ブロックの長さが 3.732 m、幅 0.5 m のもの東西各 30 枚で、その傾斜角は $1/8$ (約 7°) である。構造は、形鋼材の骨組の上にすのこ状に塩化ビニール角材を張ったもので、この塩ビにレモン・イエローのやや鮮かな色を用いることによって安全を兼ね、水槽外観のアクセントとした。昇降の高さは約 500 mm である。

駆動部は、400 m 水槽の場合には油圧方式にしたが、運転頻度の少ない本装置では保守が難しいのと音が大き

きいため、今回は電動方式とした。また 400 m 水槽の場合では、消波装置の設計以前に建屋が着工していたため、基礎に大きな力が期待できなかったため、水槽中央に駆動装置を設け消波板引上げの力を相殺するように考えたが、今回は南端に造波装置と基礎を共有し、十分な力が掛けられるので、駆動装置を水槽南端部の東西各 1 箇所にした。操作は、水槽通路、曳引車上および造波機操作室から行うことができる。

9. 造波装置

9.1 計 画

船舶試験水槽用の造波装置は、深海波用であるのが一般であるが、本水槽では、任意の水深での造波が可能であることが設計条件の 1 つとなっており、深海波用としての造波特性を満足することを第一に、かつまた浅水時の造波性能を一応保証できることを設計の前提条件とした。

造波範囲は、水槽寸法および 400 m 試験水槽との関係などを考慮して、比較的短波長かつ低粗度の波に重点を置き、波周波数 $0.2\sim 3\text{ Hz}$ 、波長・波高比 $\lambda/H_0 = 20\sim 50$ 程度とした。また、使用頻度と保守上の簡易さを勘案して、駆動機としては直流電動機を用いることとし、これらの条件を満足するものとして、水槽有効長さの点でも有利なプランジャ型の採用に踏切った。

プランジャ断面形状は、Porter⁵⁾ の断面を参考とし、これに浅水時の造波特性を考慮して底部附近の形状に修正を加え、プランジャ断面としてはやや扁平な断面

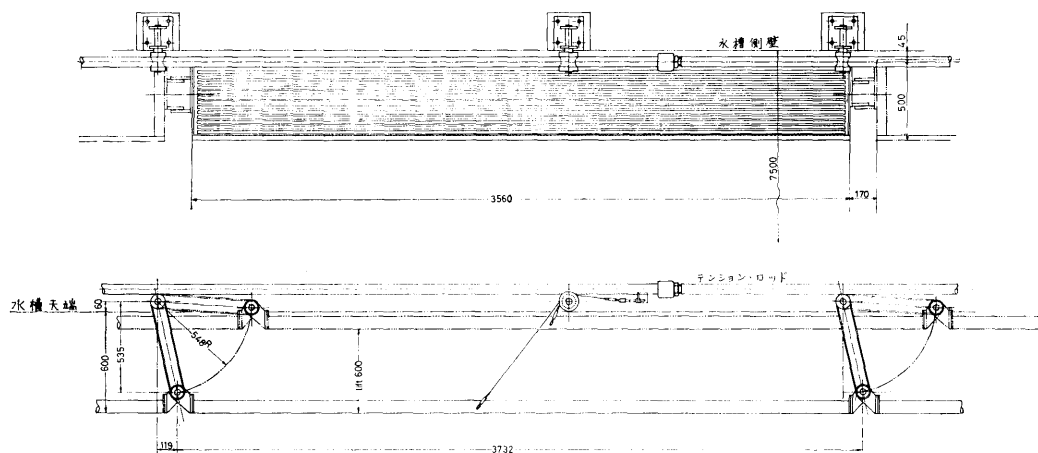


図-8.2 側面消波装置