

# 400m水槽改修工事について

輸送高度化研究領域 推進性能研究グループ \*竹子 春弥  
水槽試験研究グループ 長谷川 純、堀 利文、塚田 吉昭  
海上安全研究領域 操縦・制御研究グループ 二村 正  
CFD研究開発センター 日夏 宗彦

## 1. はじめに

三鷹第2船舶試験水槽(400m水槽)は、昭和41年に完成し<sup>1)</sup>、数度の補修改修工事<sup>2)</sup>をしながらも当所の代表的な基本施設として、船舶の推進性能の向上や船型の開発に大きく貢献してきた<sup>3)</sup>。研究所の独立法人化や業界等の再編を背景に、今後の高速船や実海域推進性能などの船舶の多種多様な水槽実験ニーズに応えるべく、基本性能の補強を図るための改修工事を平成13,14年度の2年計画で行ったのでその概要を紹介する。



写真・1

## 2. 整備更新内容

400m水槽は三鷹第3船舶試験水槽以降の水槽と異なり、土圧と水圧をバランスさせる擁壁構造の水槽で完成後40年弱経過しているため、水槽躯体及び水槽内設備の老朽化が目立ち、特に電気設備を中心にその機能・安全性の低下が著しく、試験の遂行に支障を来していた。近年高速船等の試験が多くなり、走行速度制御系への外乱負荷が大きく、曳引車振動、そのための搭載精密計測装置への影響、高速走行時の安全性に懸念が大きくなっていった。

今回の整備更新では、平成4年度のレール更新等工事に引き続き、曳引車速度制御装置及び動力装置の更新、曳引車鋼構造部の補強、走行・制動関連装置の整備及び非常制動装置の更新、造波装置のフラップ油圧駆動方式

からプランジャー電動方式への更新、並びに横運動Y台車機構の新設を行った。整備更新項目を表・1に、写真・1に曳引車を示す。

## 3. 速度制御装置等電気設備の更新

曳引車上の電気設備は、1978年に更新された速度制御装置を含めて老朽化(保守部品の供給困難)が進んでおり、安全性の観点からケーブル等も含め全面更新を行った。速度制御方式については、DCサイリスタレオナード方式や近年のACインバータ方式も検討したが、水槽躯体等への重量負荷、給電関係、計測系に及ぼすノイズ、高速走行等を考え、従来通りのMGワードレオナード方式を踏襲している。そのため、制御特性や保守性についてはあまり向上を図れなかったが、安全性を第一に最近のシーケンサタイプの全デジタル方式による運転制御システムを構築している。主運転操作盤を写真・2に示す。

曳引車速度に関しては、今後の高速船や高レイノルズ数に対する実験を考えるとさらなる高速化が望まれたが、走行/計測可能距離、曳引車重量増加等を考え実船25ノット相当の12.9m/sでの計測が確保できることを目標に実用速度の向上を図った。また、きめ細かな加減速設定が行えるように加速度のステップ刻みの縮小(



写真・2

0.0196m/s<sup>2</sup>) や、曳引車制御パラメーターの設定及びモニタのための外部入出力端子の装備などの改善も行っている。

地上電気設備については、制御方式を変更しなかったため、安全性の確保を第一に旧設備と同等仕様での更新を行っている。

#### 4. 曳引台車関係等の整備

高速走行や計測を考えると曳引車振動が問題となるが、重量等の制限条件下での軽量トラス構造である本台車の補強を検討し、固有振動数アップに多少効果がある計測天井部への部材の追加補強を行った。このため、大型計測機器等の搭載が多少不便になると考えられる。また、高速安全走行のために、走行装置、制動装置等のオーバーホールと走行/制動レールの調整を行った。

一方、速度制御装置及び電気設備の全面更新に合わせて、計測の利便性を考慮し、作業環境の改善(歩廊新設、空調室整備等)を図った。曳引車一般配置図を図・1に示す。

#### 5. プランジャー式造波機への更新

水槽躯体強度、土木工事規模、走行距離等を検討した結果、なるべく水槽躯体への荷重負荷を軽減するために、既設のフラップ板(幅17.99×高2.32×厚0.26m、自重約7.7t)の表面を水中塗装(ナブコバリヤーN)で補修整形し背後板として流用し、水槽幅18mにトラス構造型架台(幅18.552×高Max5.300×奥2.720m、自重約13.1t)を設け、4分割のプランジャー式造波装置(自重約8.0t)を設置することとした。全体図を図・2に示す。これにより今までの大波高(波高0.6m、波長0.5~18m)を中心とした造波から短波長域(波高0.3m、波長0.5~15m)の造波仕様への変更と、油圧駆動方式から電動方式化による制御性能等の改善を図った。プランジャーの形状については、波の歪み、波崩れ、ストローク長さ、慣性力/パワー等を考慮して頂角40°の直角三角形(自重約1.55t/台、喫水1.0m)とした。また、南北端及び側面消波盤の最低限の整備改修も行っている。

#### 6. Y台車機構の新設等補助台車の補修

今後の計測の多様性に対応するため、水槽横方向の計測の拡大と簡単な操縦性能関連の実験が行える様に、曳引車と補助台車を連結し、その間(曳引車計測桁幅と同

じ2420mm)に架台を搭載し、その架台上を横に移動するY台車機構設備を新設した。これらの対応を含め補助台車の走行装置等の整備を行った。

#### 7. おわりに

今回の改修により、電気関係のほとんどが改修され、安全性が確保されるとともに速度制御が高精度に行われる様になり、今後の計測法の発展と高度化への足がかりを構築できたと考えている。造波機のプランジャー・電動化により、造波制御の高度化による実海域を想定した船舶性能推定法の高精度化に貢献できる水槽になると思われる。また、Y台車機能により計測機能の多様化や操縦性能の基礎実験にも対応できるものと期待している。

今後の展開としては、不確かさ解析などITTC対応の実験的研究<sup>4)5)</sup>やCFD検証データの創出、シリーズ船型などの基礎的データの整備など海技研の水槽がもつ使命を達成するとともに、次世代内航船などの研究プロジェクトに活用されていくものと考えている。

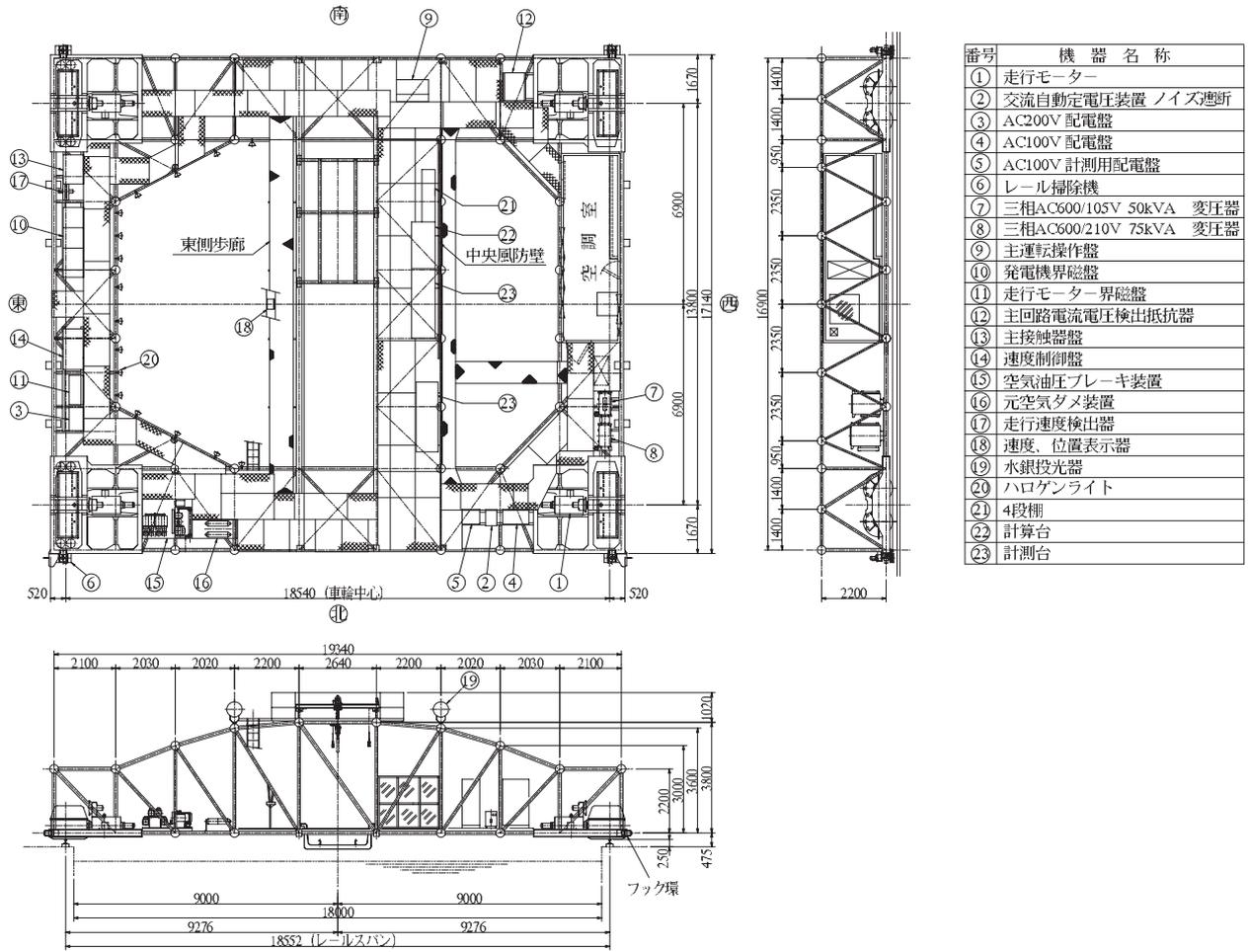
最後に、日本を代表する水槽として最大級の長さと同横断面積、高速走行性能を活かした実験を通して海上技術安全等の分野に役立つ施設として利用されることを期待し、工事を担当して頂いた住友重機械工業(株)、石川島播磨重工業(株)、安川シメーンオートメーション・ドライブ(株)等の各社に深く感謝したい。

#### <参考文献>

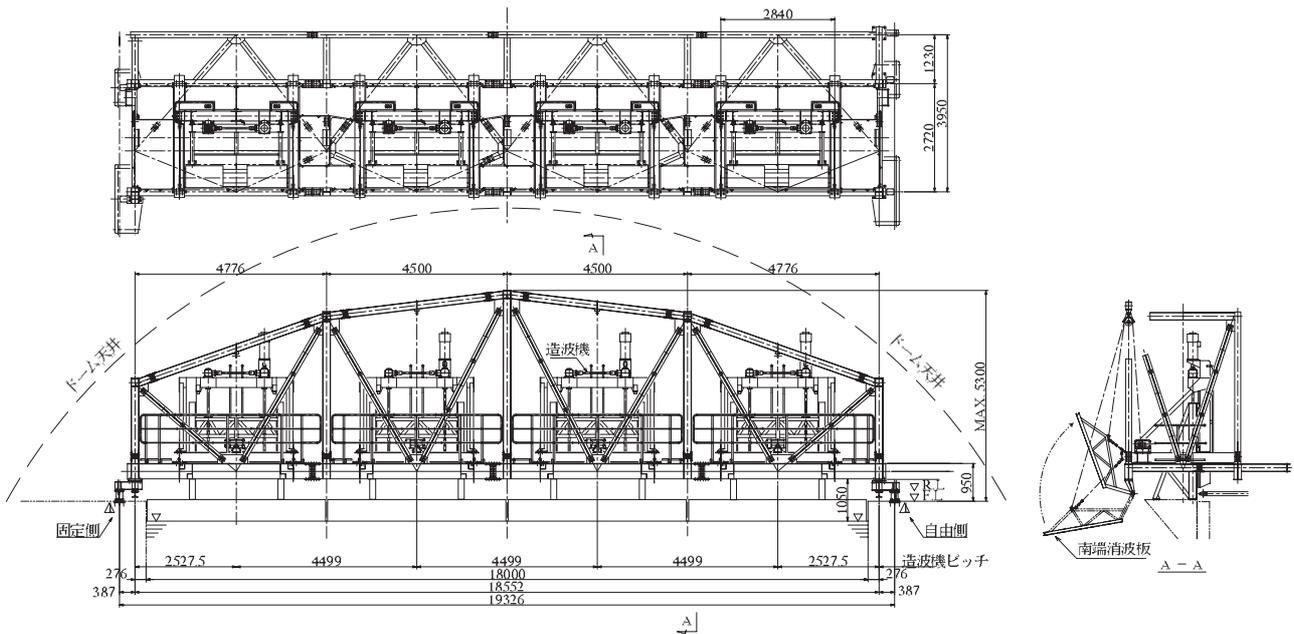
- 1) 推進性能部：三鷹第2船舶試験水槽の建設について、船研報告第6巻第4号、1969
- 2) 竹子春弥他：三鷹第2船舶試験水槽の改修、第62回船研発表会、1993
- 3) 北川弘光他：400米水槽25年の歩み、船研報告別冊No.12、1991
- 4) 久米健一他：Measurements of Surface Pressure and Local Velocity Field around a KCS Model and Uncertainty Analysis, Proc. of Gothenburg 2000, A Workshop on Numerical Ship Hydrodynamics, 2000
- 5) 右近良孝他：Manufacture Error of Three KCS Models and Their Resistance Test Results, Group Discussion on Model Manufacturing and Accuracy, 23rd ITTC, 2002

表- 1 主な整備更新項目

項 目	概 要	備 考	
1. 速度制御装置等の曳引車上電気設備 (主担当: 堀 利文、塚田吉昭)			
主運転操作盤	更新	液晶タッチパネル&押釦 速度範囲: 0.1~15m/s 加減速度範囲: 0.0196~0.882m/s <sup>2</sup> 速度設定ステップ: 1mm/s 速度安定度: 0.7mm/s rms以下 速度整定時間: 2秒以下 S字加減速&定加減速	
走行モータ界磁盤	更新		
発電機界磁盤	更新		
主回路電流電圧検出抵抗器	更新		
主接触器盤	更新		
速度制御盤	更新		
タッチローラ用PLG、速度帰還用TG	更新		
自動制動検出器	更新		無接触型
速度、位置表示器	新設		位置表示0.1m単位
DC12/24Vコンセント	新設		10力所
走行モータ	分解整備	210kW、定格回転数1800rpm × 4台	
等			
2. 曳引車関係の地上電気設備 (主担当: 塚田吉昭、堀 利文)			
発電機駆動用電動機	更新	1200kW、定格回転数1450rpm	
発電機駆動用電源遮断設備	更新	補償起動方式	
発電機保護用遮断設備	更新	定格電流1000A	
発電機	点検整備	480kW × 2台	
給電トロリー	点検調整	高低変化2mm、振れ幅 ± 5mm	
等			
3. 曳引車の台車・機械設備関連 (主担当: 長谷川純、竹子春弥)			
主桁構造部	補強	重量約56t (1t減少)、上下固有振動数Up(0.3Hz)	
東側歩廊	新設	幅約0.8m (計測等の利便性向上)	
走行装置	整備、車輪研磨	直径約0.7mm減少	
ガイドローラ	整備		
強制制動装置	整備	最大減速度0.25G (仕様)	
スプリング制動装置	整備	最大減速度0.05G (仕様)	
計測器取付レール	調整	間隔2420 ± 0.5mm、真直度 ± 0.2mm (仕様)	
走行レール	調整	高低 ± 0.15, 0.25mm、真直度 ± 0.2mm (仕様)	
制動レール	調整	高低-3~8mm、真直度 ± 0.5mm (仕様)	
操縦性能試験用計測レール	更新	30mmレールへ、間隔2420 ± 1.0mm、真直度 ± 0.2mm (仕様)	
非常制動装置	更新	旧装置 (最大減速度0.4G) と同じものを新設	
空調室	整備		
ホイスト	改造整備	横移動も可能に	
等			
4. 補助台車関連設備 (主担当: 竹子春弥、長谷川純)			
Y台車機構	新設	移動速度1m/s、回転速度10deg./s	
走行車輪等	整備、車輪研磨	直径約1.5mm減少	
操縦性能試験用計測レール	更新	30mmレールへ	
等			
5. 造波装置関連設備 (主担当: 二村 正、日夏宗彦)			
プランジャー式造波機	更新	直角三角形断面 頂角40° 幅約4.5 × 深1.55m × 4台	
造波装置架台	新設	幅18.552 × 高Max5.300 × 奥2.720m	
背後板	旧フラップ板流用	幅17.99m × 高2.32m × 厚0.26m、自重7.7t、浮力8.5t	
電気設備	新設	A C サーボモータ11kW × 4台	
制御操作盤	更新	規則波 (最大波高0.3m、波長0.5~15m)、不規則波等	
南端消波装置	更新	南端消波板 傾斜10° 幅約4.5m × 長2m × 4面	
北端消波装置	更新	30mm合成木材	
側面消波装置	整備		
等			



図・1 曳引車一般配置図



図・2 造波装置全体図