

三鷹第三船舶試験水槽
50周年記念講演集

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
海上技術安全研究所

目次

序文	1
水槽設備の更新記録	2
三鷹第三船舶試験水槽（中水槽）更新履歴	2
三鷹第二船舶試験水槽（400m 水槽）更新履歴	3
大型空洞試験水槽（キャビテーション水槽）更新履歴	5
氷海船舶試験水槽（氷海水槽）更新履歴	6
写真集	7
講演会集合写真	7
現在の中水槽	8
中水槽今昔	18
建造時の中水槽	24
中水槽で行った試験	27
中水槽オンライン立会システム	33
講演会資料	34
三鷹第三船舶試験水槽 50 周年記念講演会	34
中長期ビジョンと中水槽の将来像	37
流体設計系長 辻本 勝	
中水槽の概要	42
水槽試験技術グループ長 藤沢 純一	
中水槽を利用した研究の紹介（その 1）	52
実海域性能研究グループ長 久米 健一	
中水槽を利用した研究の紹介（その 2）	66
流体制御研究グループ長 川北 千春	
中水槽を利用した研究の紹介－水槽試験における不確かさ評価－	75
実海域性能研究グループ 粉原 直人	
自動計測システムの説明	79
水槽試験技術グループ 濱田 達也	
中水槽「オンライン立会システム」	85
水槽試験技術グループ 若生 大輔	

序

三鷹第三船舶試験水槽（中水槽）は、昭和46年3月に完工、その後、計測確認・動作調整の後、昭和47年に稼働を開始し、令和4年で稼働50周年を迎えました。

中水槽は昭和41年に完工した三鷹第二船舶試験水槽（400m水槽）を補完する水槽として設置されました。400m水槽に対し一回り小型の模型船（船長4～5m）の使用を想定して水槽要目が定められました。そして、送風機の設置や、400m水槽では実施できない水深を変えた試験を可能とする等、基礎的試験研究の実施も考えて計画されたものです。

これまで当水槽を使用して実施した主な研究については本書に紹介していますが、最近の研究をいくつか紹介すると、平成25年から開始された新造船のエネルギー効率設計指標（EEDI）による温室効果ガス排出規制では、制度面から船舶の実海域での省エネルギー化を促進するため、実海域の海象を設計指標に取り入れたEEDIweatherが国際的に導入されましたが、その世界初の認証試験を当水槽で実施しました。また、平成27年からの国際試験水槽会議（ITTC）での海上試運転実施・解析法の改正審議にあたり、深水状態と浅水状態での抵抗・自航試験を実施し、公正な方法となるよう審議に貢献しました。

令和元年には、これまで400m水槽に導入していたISO9001による品質マネジメントシステムを当水槽に適用拡大し、水槽試験の品質管理への取り組みを開始しました。令和4年には曳引車の駆動モーターの交流化を実施し、400m水槽と互換性の高いシステムを実現するとともに、計測の自動化を進め、品質向上への取り組みを実施しています。

温室効果ガスのゼロエミッション化に向け、実運航で省エネ性能が高い船舶の開発が必要となります。今後、物理実験で検証できる試験水槽の特徴を活用し、PIV（粒子画像速度計測法）による船体周りの流場計測と数値計算のデータ同化技術、水槽試験のデジタル化と自律計測等、新たな計測技術の開発とともに当水槽の利用を進めて参ります。

この度、中水槽50周年記念講演会を令和4年4月28日にオンライン形式で開催し、144名もの多くの方にご参加いただきました。ここに皆様のご期待に応えていくことをお伝えするとともに、お礼申し上げます。

令和4年6月

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
海上技術安全研究所 流体設計系長
辻本 勝

水槽設備の更新記録

三鷹第三船舶試験水槽（中水槽）更新履歴

年	更新内容
昭和45年 (1970)	<ul style="list-style-type: none"> ・水槽本体および建屋の建造 ・完成（造波装置）
昭和46年 (1971)	<ul style="list-style-type: none"> ・完成（曳引車、副台車、レール、トロリー等）
昭和47年 (1972)	<ul style="list-style-type: none"> ・研究用試験の開始
平成8年 (1996)	<ul style="list-style-type: none"> ・老朽化により制御系の更新（アナログ制御からデジタル制御へ）
平成15年 (2003)	<ul style="list-style-type: none"> ・曳引車走行レールにレールヒータを設置（結露対策）
平成19年 (2007)	<ul style="list-style-type: none"> ・造波機の更新
平成23年 (2011)	<ul style="list-style-type: none"> ・脱気装置の導入 夜間脱気により水槽水の空気含有率の低減が可能 模型船表面への気泡の付着を防止 水槽水の均一化（脱気装置は水槽水の上下方向の循環を兼ねるため） ・トリミングタンク幅を400m水槽と同一化 大水槽で使用する模型船および計測装置の多くが中水槽で使用可能となった
平成26年 (2014)	<ul style="list-style-type: none"> ・シーケンサ盤を更新（自動化に対応）
平成31年 (2019)	<ul style="list-style-type: none"> ・副台車送風機撤去
令和4年 (2022)	<ul style="list-style-type: none"> ・制御系、ブレーキ、操作盤、その他大規模更新 曳引車駆動方式を直流から交流へ変更（サイリスタ制御からマトリックスコンバータ制御へ） 400m水槽と互換性のある操作方法、自動化システムに更新 ・トリミングタンク観測窓拡張 ・南端消波板更新

三鷹第二船舶試験水槽（400m水槽）更新履歴

年	更新内容
昭和38年 (1963)	<ul style="list-style-type: none"> ・計画・設計（水槽本体および建屋） ・計画（曳引車、レール、トロリ、側面消波装置、造波装置）
昭和39年 (1964)	<ul style="list-style-type: none"> ・水槽本体および建屋の建造 ・設計・製作および据付（曳引車、レール、トロリ、側面消波装置、造波装置） ・計画・設計（計測設備、解析設備）
昭和40年 (1965)	<ul style="list-style-type: none"> ・計画・設計（工場設備） ・完成（曳引車、トロリ、側面消波装置、造波装置）
昭和41年 (1966)	<ul style="list-style-type: none"> ・完成（レール、計測設備、解析設備、工場設備） 建造時駆動装置仕様 <ul style="list-style-type: none"> 曳引車駆動モータ（直流分巻電動機 210 kW×4台） 電動発電機（直流発電機 直流分巻発電機 480 kW×2台）、 （発電機駆動用モータ かご型閉鎖交流誘導電動機 1200kW×1台） 建造時造波装置仕様（電動油圧フラップ式） ・研究用試験の開始
昭和45年 (1970)	<ul style="list-style-type: none"> ・水槽漏水補修工事（粘土モルタル等）
昭和49年 (1974)	<ul style="list-style-type: none"> ・水槽屋根塗装
昭和52年 (1977)	<ul style="list-style-type: none"> ・曳引車速度制御装置更新
昭和56年 (1981)	<ul style="list-style-type: none"> ・曳引車走行レールの調整およびトロリーのかさ上げ （水槽北端の地盤沈下のため、走行レールチェアを再設計・交換、同時にトロリー線高さを調整）
昭和57年 (1982)	<ul style="list-style-type: none"> ・水槽屋根換気装置設置
昭和61年 (1986)	<ul style="list-style-type: none"> ・曳引車走トロリー線およびパンタグラフ新替
昭和63年 (1988)	<ul style="list-style-type: none"> ・水槽屋根新替
平成4年 (1992)	<ul style="list-style-type: none"> ・曳引車走行レール更新工事
平成13・14年 (2002, 2003)	<ul style="list-style-type: none"> ・造波機の更新 <ul style="list-style-type: none"> 電動油圧フラップ式から電動プランジャー式へ （直角三角形断面 頂角40° 幅約4.5×深1.55m×4台、ACサーボモータ11kW×4台） ・造波制御盤、非常制動装置、速度制御装置等電気設備の更新 ・駆動装置の更新 <ul style="list-style-type: none"> 発電機駆動用電動機、発電機駆動用電源遮断設備 ・Y台車機構（横移動台車）の新設 ・操縦性能試験用計測レールの更新
平成15年 (2005)	<ul style="list-style-type: none"> ・トリミングタンクガラス窓破損・修理
平成21年 (2009)	<ul style="list-style-type: none"> ・広域モード（曳引車運転範囲の拡張）改造を実施 ・駆動車輪製作・研磨およびボギーのオーバーホール ・曳引車強制制動装置更新、整備 ・側面消波装置油圧ユニットの更新

平成22年 (2010)	<ul style="list-style-type: none"> ・水槽曳引車駆動電動機の更新および速度制御装置の再調整 ・直流発電機の更新(発電機駆動用誘導電動機は更新せず) ・電動発電機の移設(地下から地上へ)収納室工事 ・水槽曳引車運転履歴モニタ装置導入
平成23年 (2011)	<ul style="list-style-type: none"> ・震災後水槽防水仮補修 工事1回目 ・震災後水槽防水仮補修 工事2回目 ・震災後側面消波装置等の改修およびレール調整 ・震災後水槽水漏れ補修本工事(工事後水漏れが一時的に止まるが再度大規模漏水が発生)
平成24年 (2012)	<ul style="list-style-type: none"> ・1号井戸水中ポンプ交換(震災の影響による水中ポンプ損傷(インペラ摩耗)のため) ・工事後漏水の緊急止水工事
平成25年 (2013)	<ul style="list-style-type: none"> ・漏水対策工事
平成26年 (2014)	<ul style="list-style-type: none"> ・漏水対策工事
平成29年 (2017)	<ul style="list-style-type: none"> ・400m水槽交流化・自動化工事 <li style="padding-left: 20px;">曳引車駆動方式を直流から交流へ変更(ワードレオナード制御からマトリックスコンバータ制御へ) <li style="padding-left: 20px;">曳引車駆動モーター(永久磁石型3相同期電動機 160kW×4台) <li style="padding-left: 20px;">曳引車および通路灯のLED化、トロリー線架け替え、電源回生制御システム <li style="padding-left: 20px;">制動装置更新、未更新側面消波板更新、制御盤更新、自動化システム導入
平成31年 (2019)	<ul style="list-style-type: none"> ・漏水対策工事(底目地370m、縦目地5m)

大型空洞試験水槽（キャビテーション水槽）更新履歴

年	更新内容
昭和50年 (1975)	・大型空洞試験水槽完成
平成6年 (1994)	・インペラ駆動電動機の更新 直流電動機からインバータ方式で制御する交流電動機へ更新 (アナログ制御からデジタル制御へ) ・給排水、ストロボのコントローラなどの制御装置の更新
平成18年 (2006)	・インバータ制御盤の老朽化により、インバータ盤、コンバータ盤、交流電動機を更新
平成28年 (2016)	・主幹制御盤の更新(老朽化のため) インペラ、動力計、給排水などを操作する据付操作盤から、無線LANを用いたタブレットPCへ変更
令和4年 (2022)	・主動力計、斜流動力計などの直流電動機用サイリスタ制御盤を更新

氷海船舶試験水槽（氷海水槽）更新履歴

年	更新内容
昭和56年 (1981)	・氷海船舶試験水槽完成
平成5年 (1993)	・二次冷媒交換工事 ・プロピレングリコール模型氷の採用
平成31年 (2019)	・曳引車モーター更新（DC→AC）
令和2年 (2020)	・冷凍機冷媒（フロン）撤去



中水槽50周年記念講演会 集合写真1



中水槽50周年記念講演会 集合写真2

現在の中水槽



中水槽建屋



中水槽玄関



中水槽東側



中水槽西側



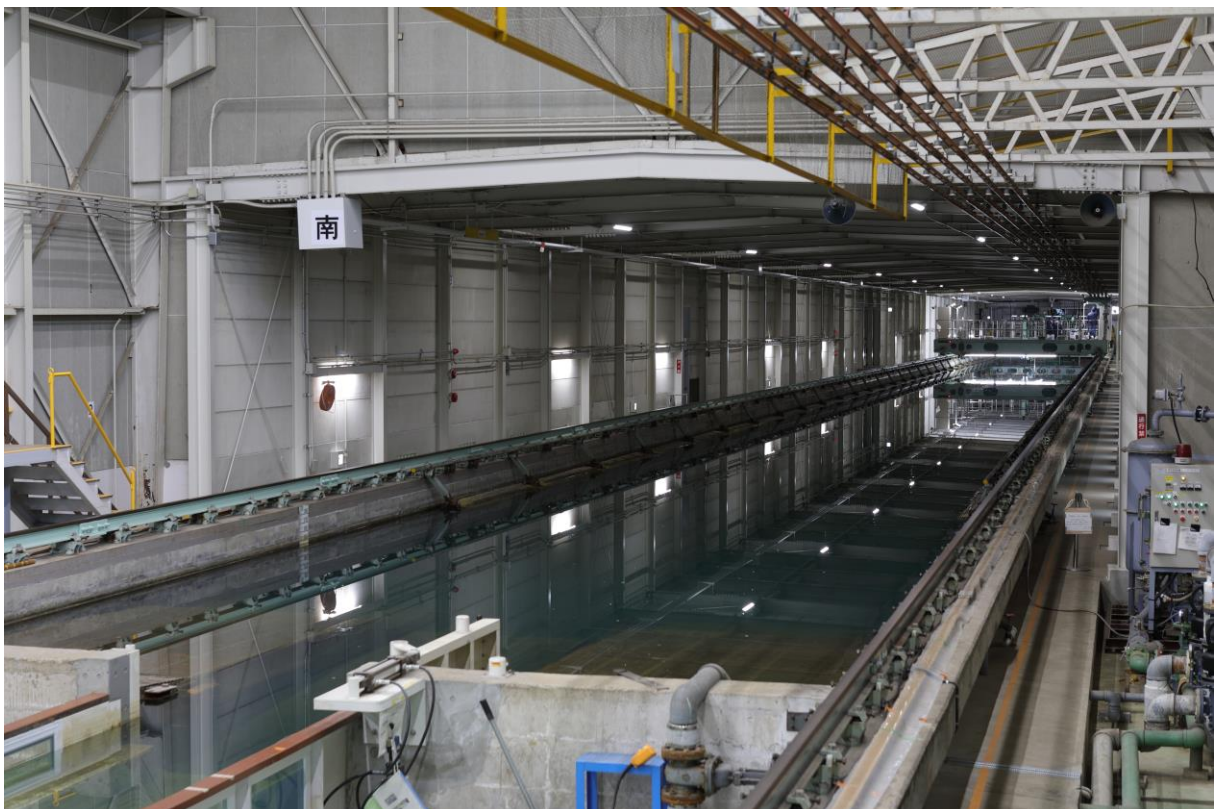
中水槽南端東側



中水槽南端



曳航台車をトリミングタンクより見る



水槽を北側より見る



水槽と準備場を北側より見る



水槽と準備場を北側上方より見る



曳航台車上を東側より見る



曳航台車運転台



副台車と造波機を北側より見る



副台車を南側より見る



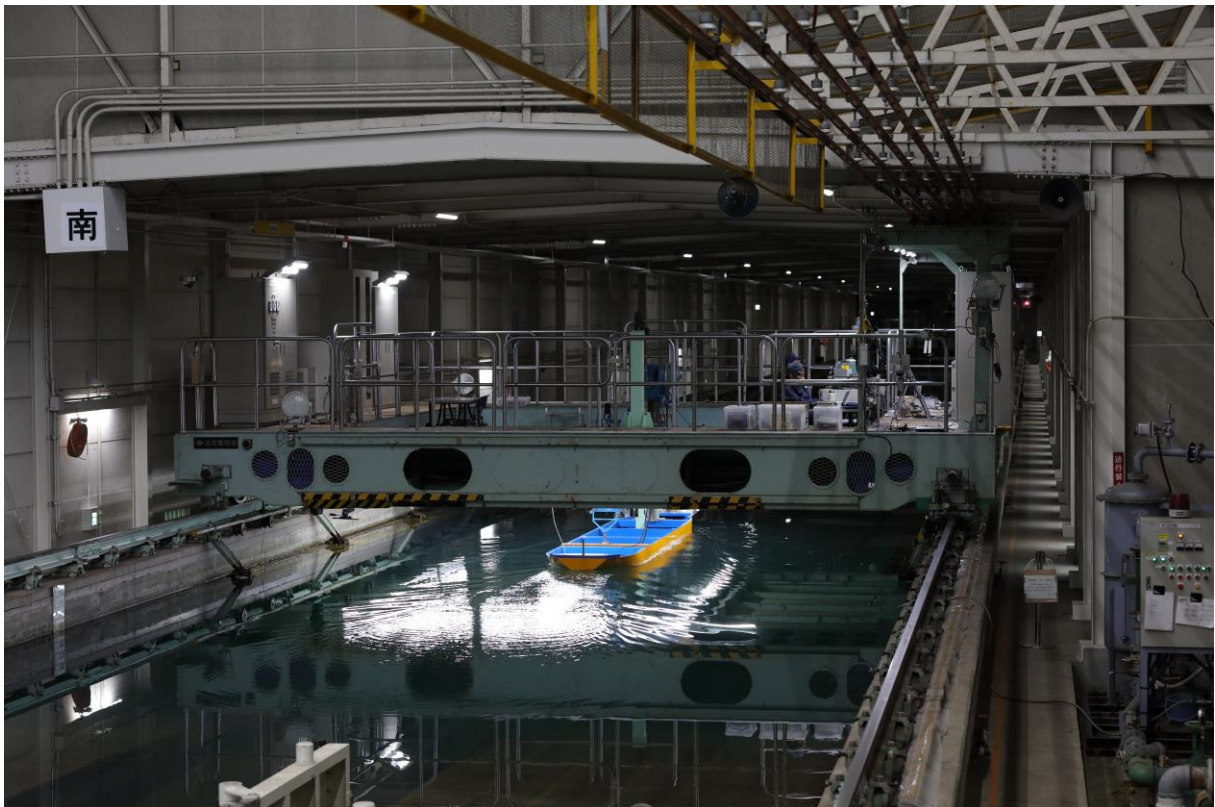
造波機を北側より見る



造波機による造波



水槽試験を船首側より見る



水槽試験を船尾側より見る



波浪中水槽試験を船首正面より見る



波浪中水槽試験を船首側より見る

中水槽今昔



現在：中水槽建屋を400m水槽屋上より見る



現在：中水槽建屋を南端より見る



竣工時：中水槽建屋を400m水槽屋上より見る



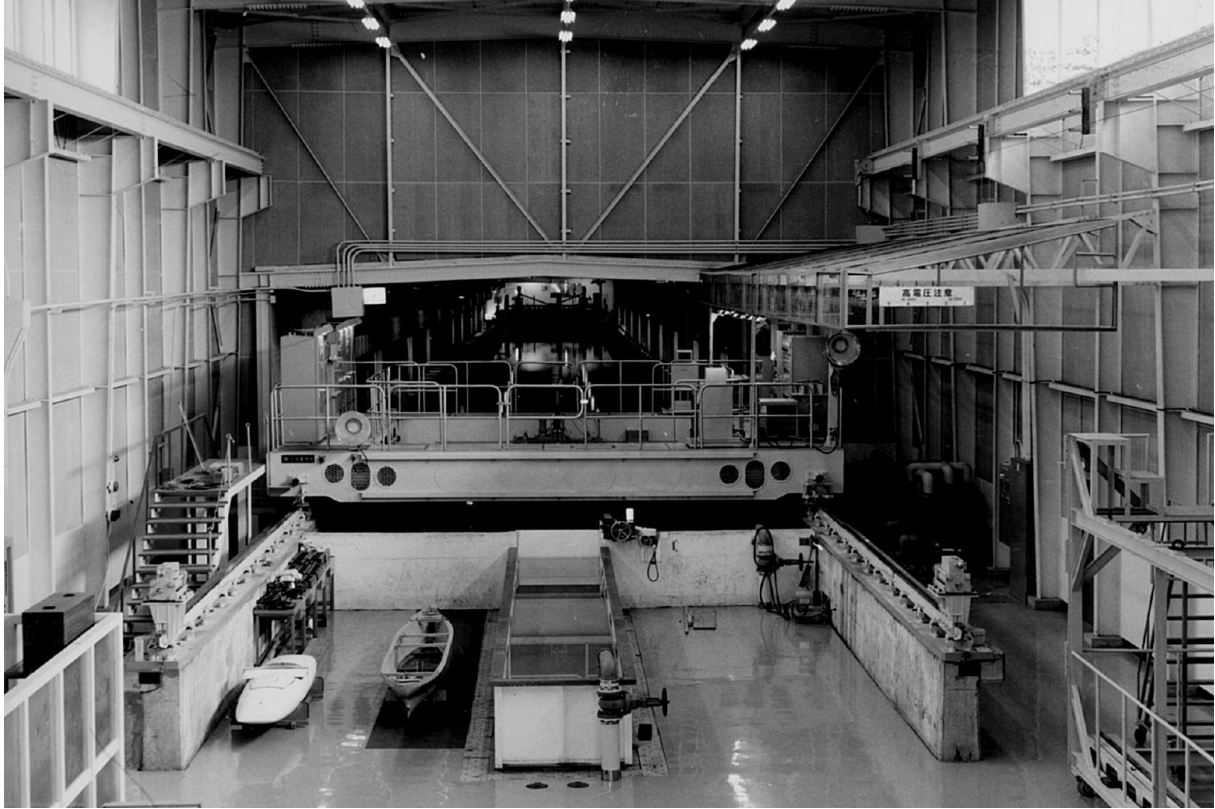
竣工時：中水槽建屋を南端より見る



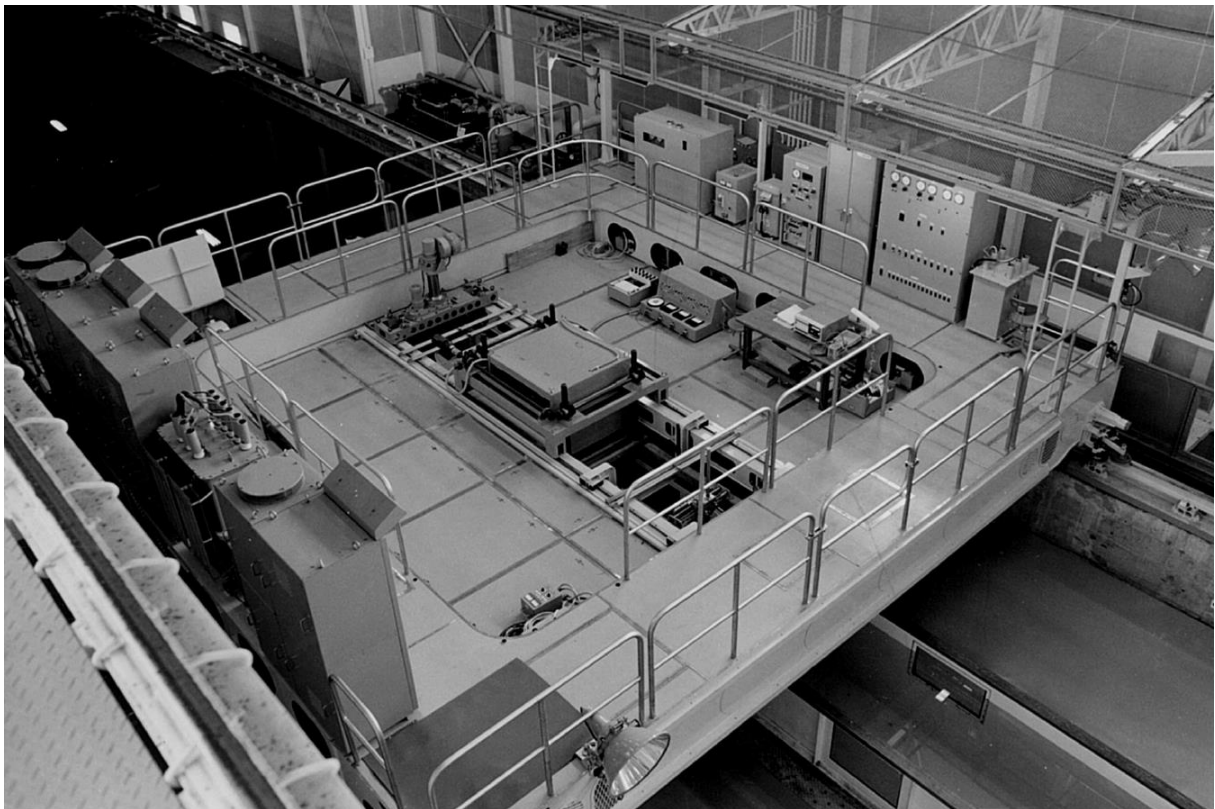
現在：北側2階より見る



現在：曳航台車上部



竣工時：北側2階より見る



竣工時：曳航台車上部



現在：水槽および準備場を北西側2階より見る



現在：準備場と調整室を水槽側より見る

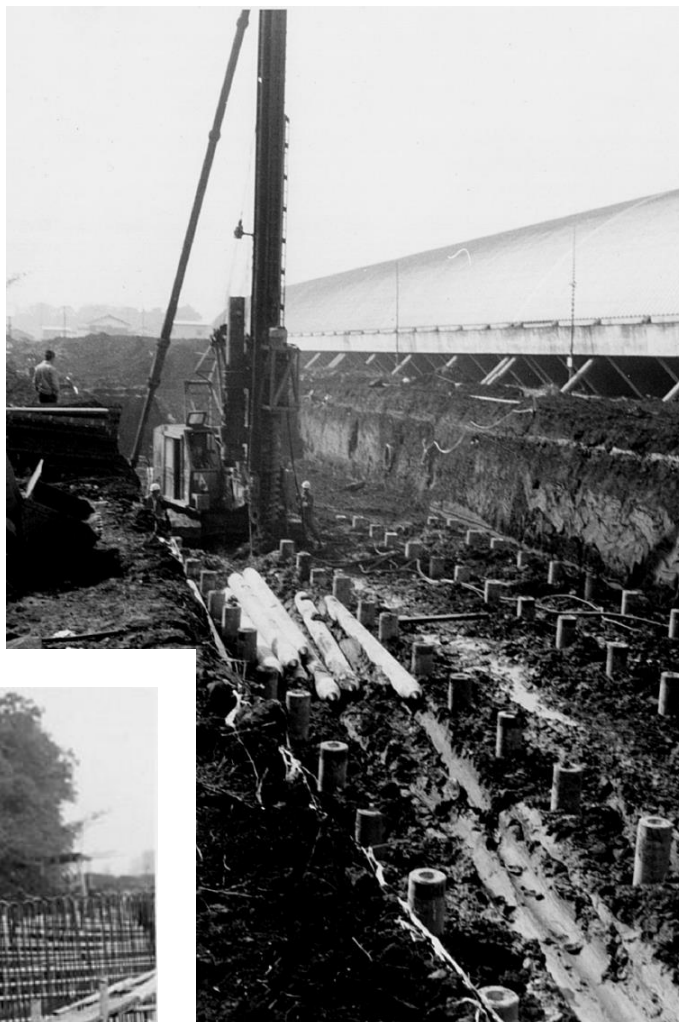


竣工時：水槽および準備場を北西側2階より見る



竣工時：準備場と調整室を水槽側より見る

建造時の中水槽



建設時：杭打

建設時：配筋



建設時：注水試験の様子を南端より見る



建設時：建屋配筋



竣工時：造波機を北側より見る

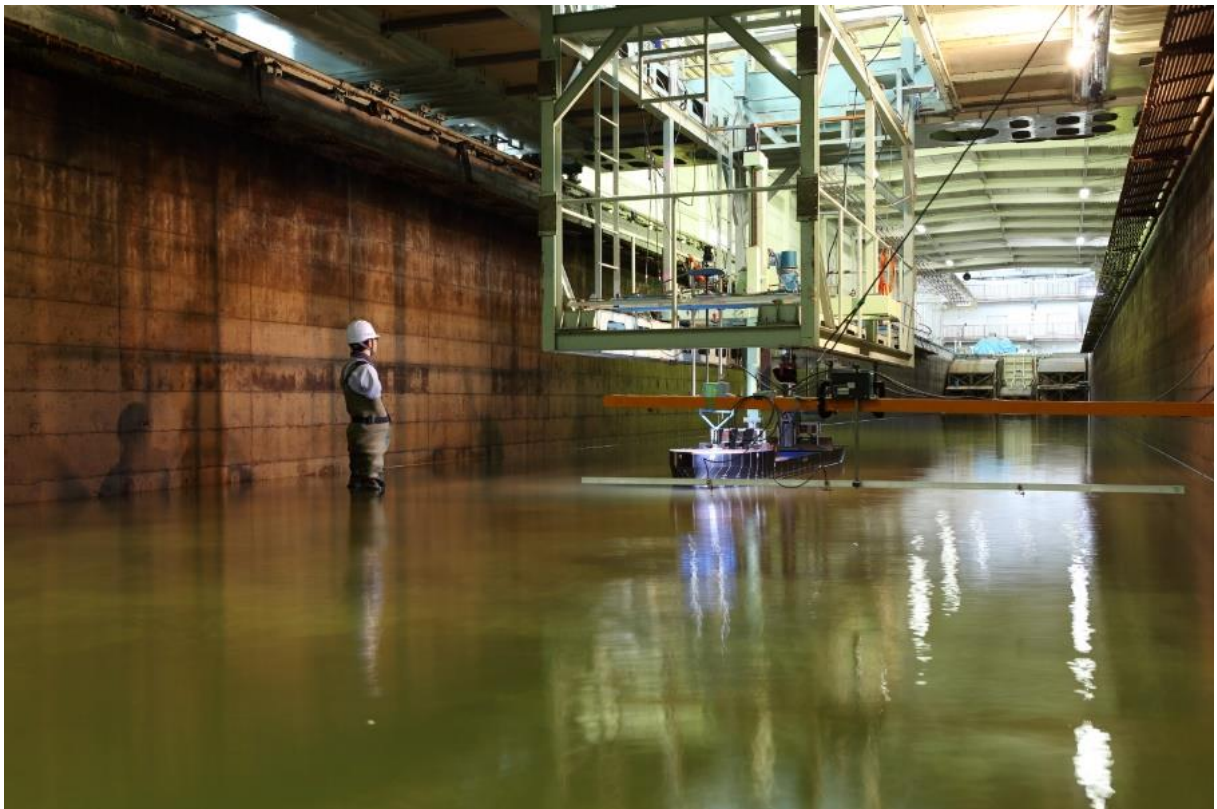


改修前：副台車と排風機を北側より見る

中水槽で行った試験



浅水試験



浅水試験



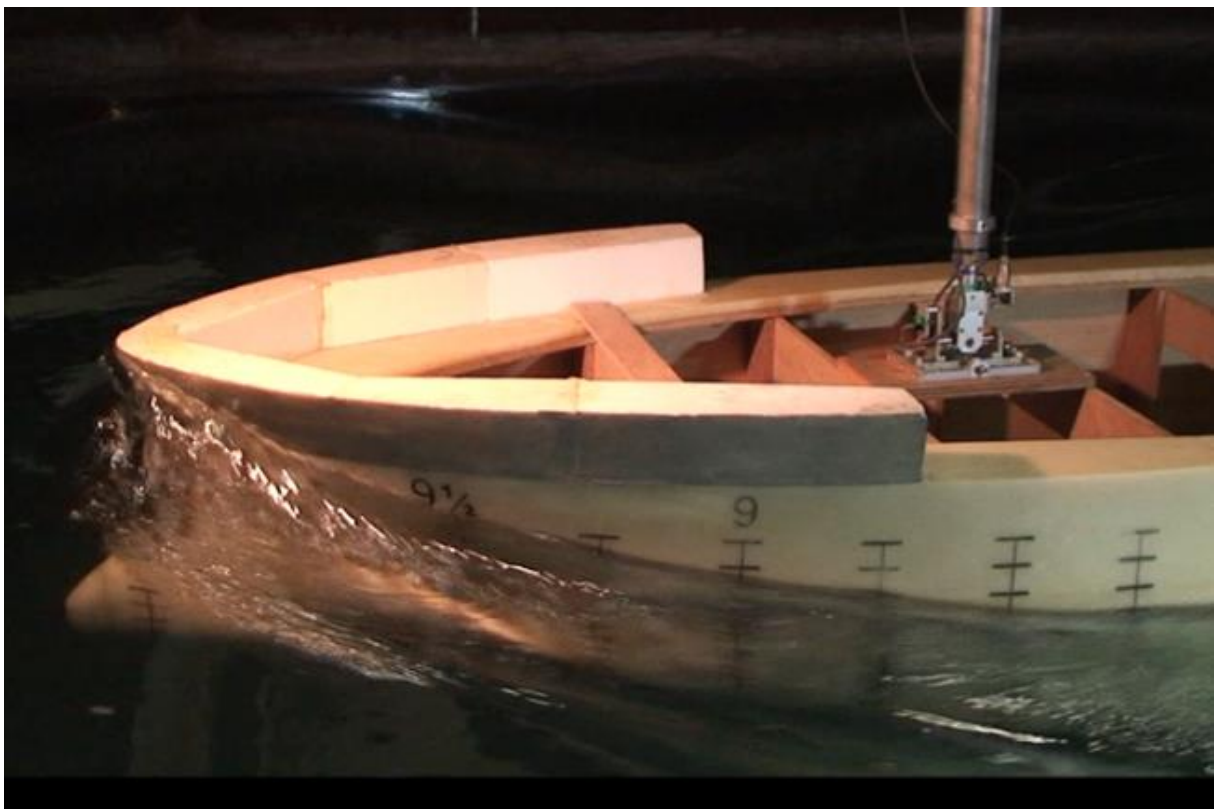
浅水試験



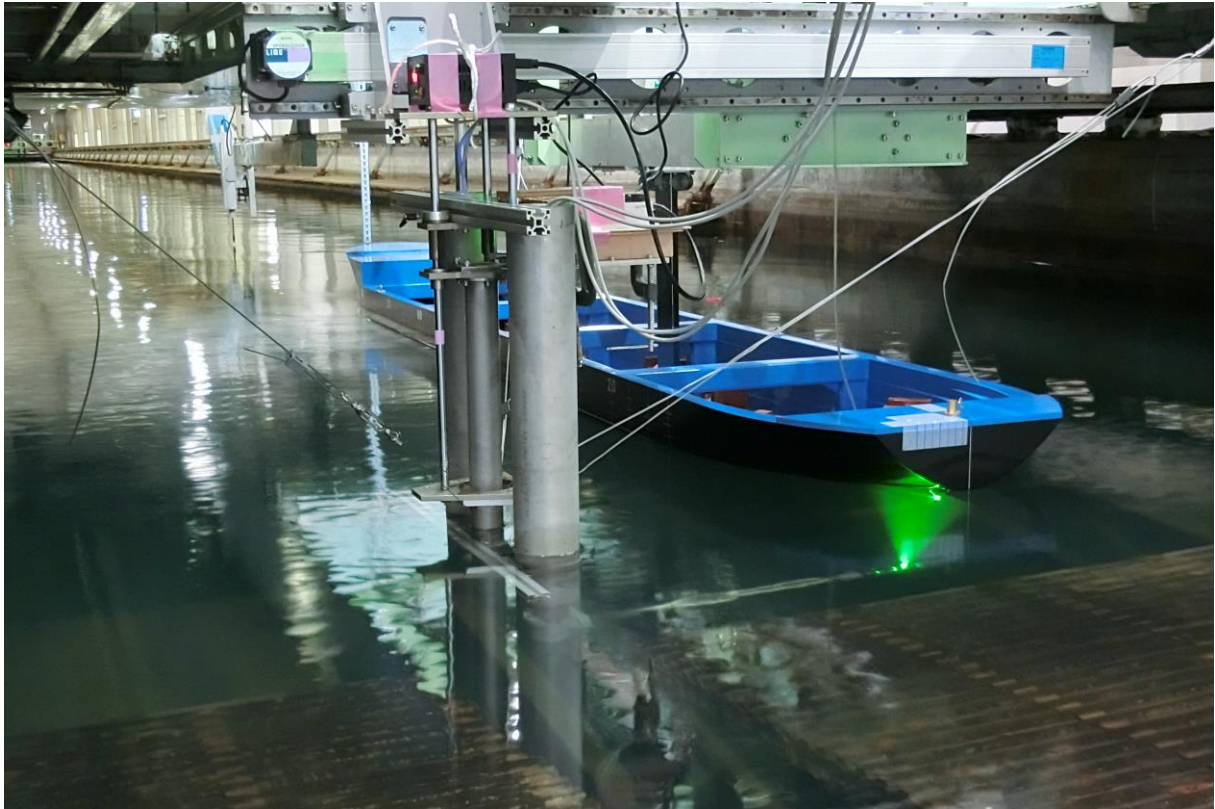
浅水試験



EEDIweather認証試験



EEDIweather認証試験



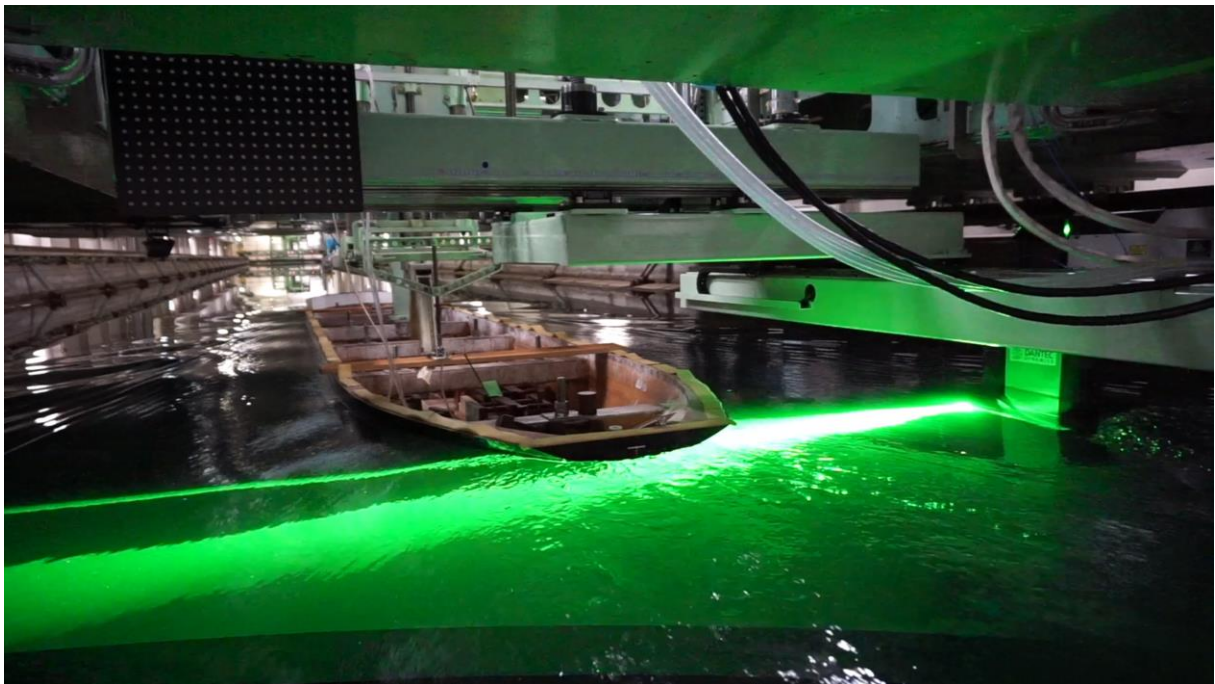
マイクロバブルを用いたPIV計測（CWレーザー方式）



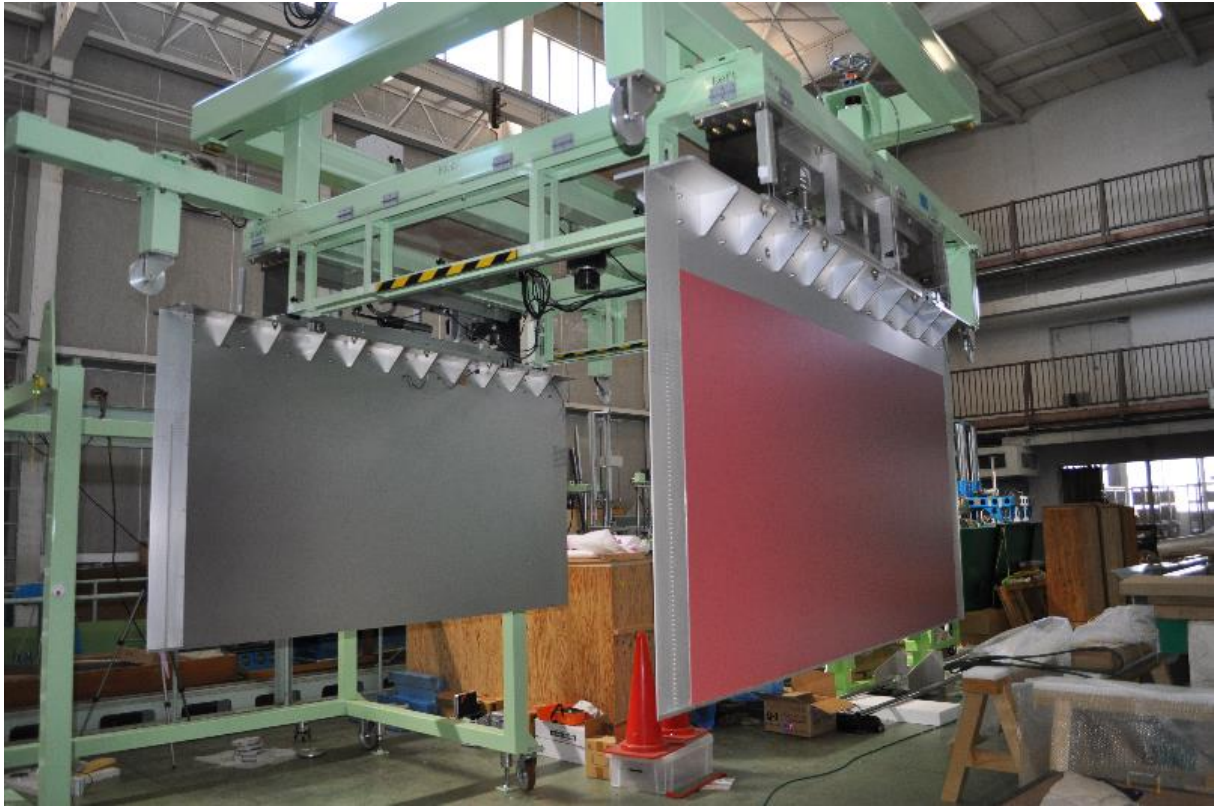
マイクロバブルを用いたPIV計測（CWレーザー方式）



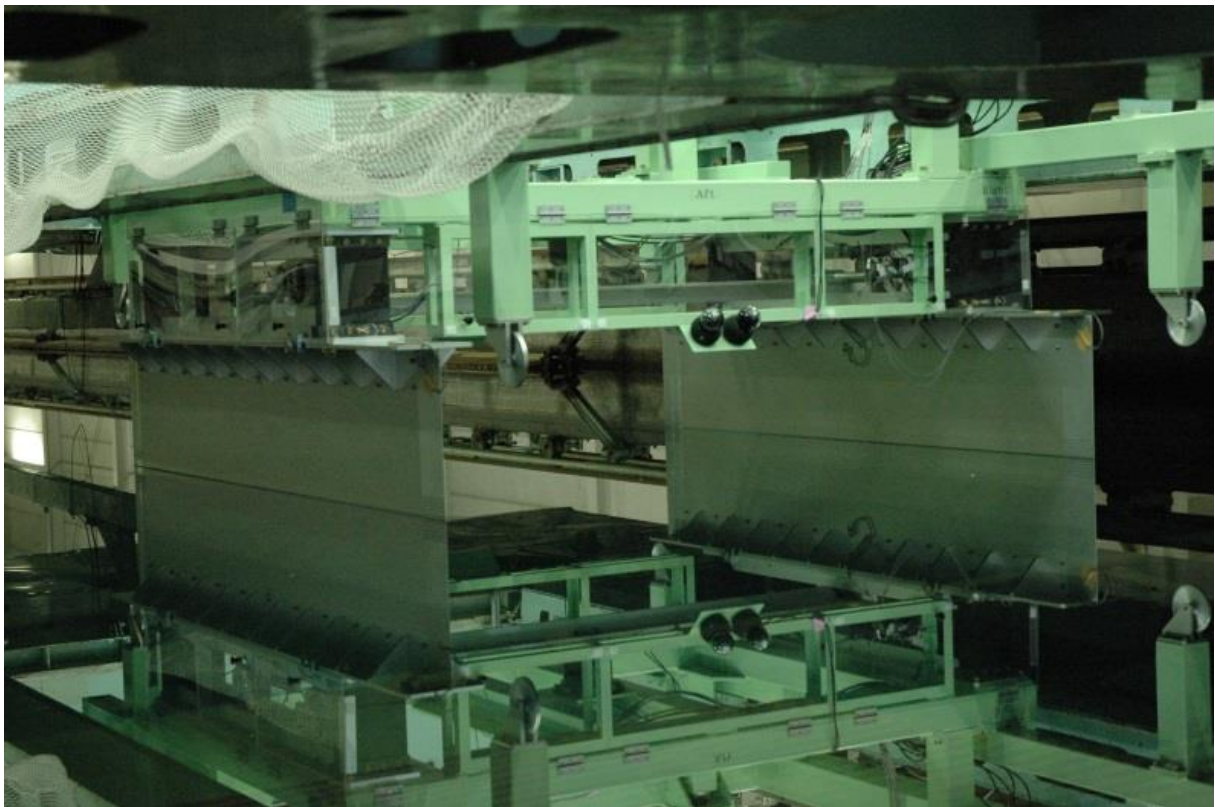
ステレオPIV計測



ステレオPIV計測



平行平板曳航試験装置



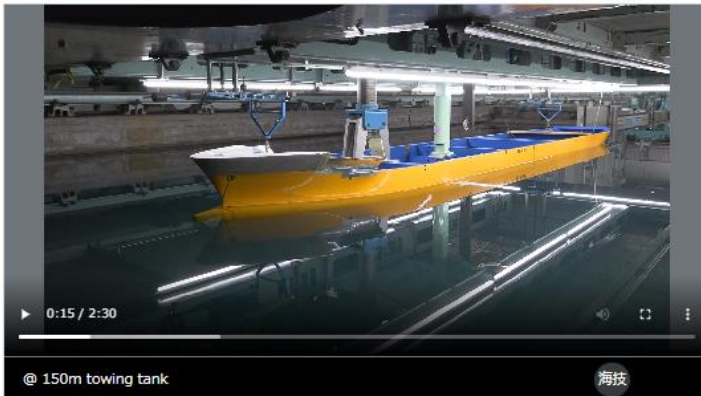
平行平板曳航試験

中水槽オンライン立会システム

NMRI Cloud observe_150m_2022@m.mpat.go.jp

Online Observation system for the towing tank test

① After the test is finished, thers data will be deleted on this web page. Please contact the NMRI staff directly for the results and any quations after the test.



0:15 / 2:30

@ 150m towing tank

View1 View2 View3

Current state

Chat Download

本日は、ご参加いただきありがとうございます。14:00からwebEXでの説明を開始いたします。
<https://nmri.webex.com/nmri/j.php?MTID=mf1f153ded5ecc31096bca50f3>
 すでに試験は実施中です。

5/19 13:42

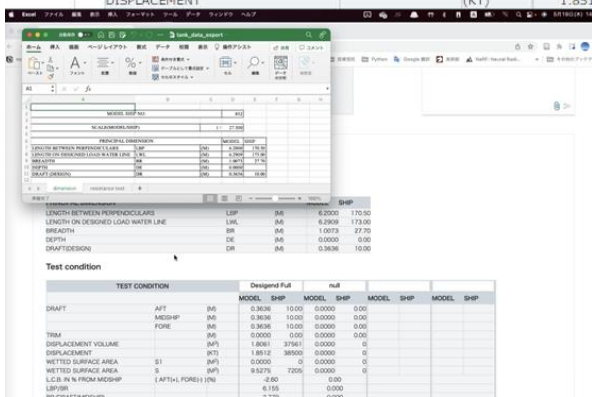
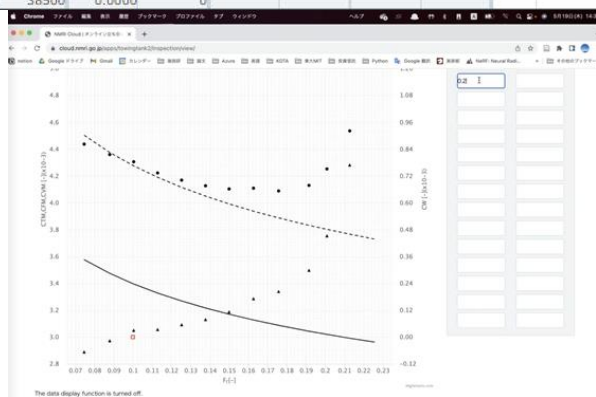
Model ship condition Download (Excel)

SCALE(MODEL/SHIP) 1/ 27.500

PRINCIPAL DIMENSION			MODEL		SHIP	
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS	LBP	(M)	6.2000	170.50		
LENGTH ON DESIGNED LOAD WATER LINE	LWL	(M)	6.2909	173.00		
BREADTH	BR	(M)	1.0073	27.70		
DEPTH	DE	(M)	0.0000	0.00		
DRAFT(DESIGN)	DR	(M)	0.3636	10.00		

Test condition

TEST CONDITION			Desigend Full		null					
			MODEL	SHIP	MODEL	SHIP	MODEL	SHIP	MODEL	SHIP
DRAFT	AFT	(M)	0.3636	10.00	0.0000	0.00				
	MIDSHIP	(M)	0.3636	10.00	0.0000	0.00				
	FORE	(M)	0.3636	10.00	0.0000	0.00				
TRIM		(M)	0.0000	0.00	0.0000	0.00				
DISPLACEMENT VOLUME		(M ³)	1.8061	37561	0.0000	0				
DISPLACEMENT		(KT)	1.8512	38500	0.0000	0				

中水槽オンライン立会システム画面

三鷹第三船舶試験水槽50周年記念講演会

流体設計系長 辻本 勝



三鷹第三船舶試験水槽

昭和46年3月25日完工

昭和47年 試験開始

長さ150m、幅7.5m、深さ0~3.5m（可変）

曳引車速度：最大6m/s

造波機、副台車（送風装置付）設置



三鷹第三船舶試験水槽

建設時の様子（昭和45年～）



基礎工事



水槽工事



注水試験



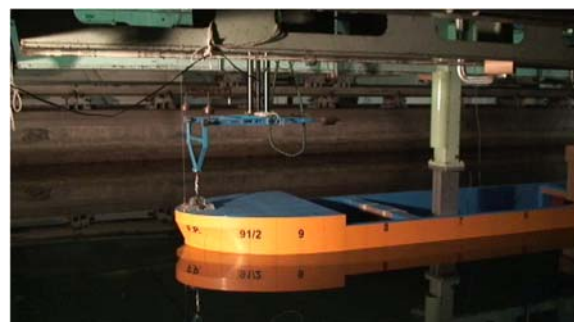
建屋工事

三鷹第三船舶試験水槽

現在の様子



曳引車



三鷹第三船舶試験水槽

設備更新

1996年 制御システム更新

2007年 造波機更新

2014年 シーケンサ盤更新（自動運転対応）

2022年 曳引車ACモーター化更新（マトリックスコンバータ方式）
 軽量化
 速度制御改善



講演

1. 中長期ビジョンと中水槽の将来像
2. 中水槽の概要
 沿革・施設・機能
3. 中水槽を利用した研究の紹介
 - 浅水試験／EEDIweatherの予備認証試験／船体弾性振動計測試験／ライザー管の渦励振（VIV）計測試験
 - 中水槽でのPIVの利用
 - 水槽試験における不確かさ評価
4. 自動計測システムの説明
5. オンライン立会システムによる自動計測システムの体験



中長期ビジョンと中水槽の将来像

流体設計系長 辻本 勝



はじめに

中長期ビジョン

中水槽の将来像

自動化・自律化・無人化

デジタル技術の活用

オンデマンド



中長期ビジョン

今後20年/30年先を見据え、次代を担う中堅で検討

テーマ：世界一/世界初を目指す

流体設計系の中長期ビジョン

- 1) 実海域・実船性能の計測・解析・評価技術の確立
- 2) 水槽試験・理論解析による実海域性能を高度推定できる技術の確立

獲得すべきコア技術

実海域実船性能推定・評価技術

流場計測技術と計算技術との融合技術

必要なツール

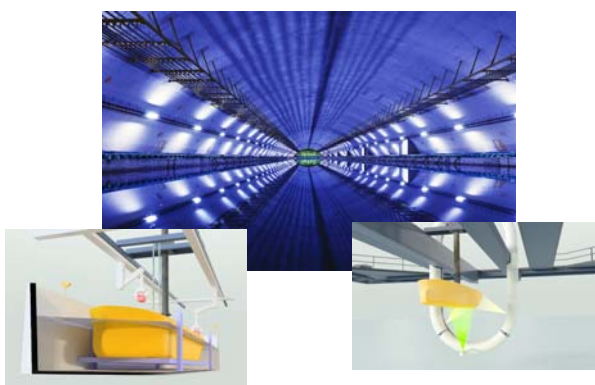
研究基盤（施設装置、データ等）の強化

自動化・無人化による高効率・高精度計測技術

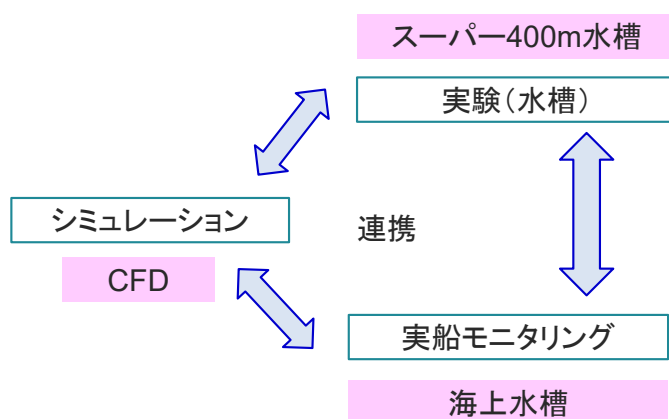
- 3) 実海域・実船性能評価技術の応用技術の開発

設計応用・運航診断 ➡➡ 改善・実行を可能とする新技術の開発

1) 実海域・実船性能の計測・解析・評価技術の確立



スーパー400m水槽構想



- ①力の計測から流場の計測に移行
 - ②完全自律計測を実現
- ☆水槽で確立した技術を実船応用

実船スケールでの高精度計測フィールド

波・風の影響を最小
流れは計測（本船/地上局）



海上水槽構想

海の森水上競技場（提供：東京都）

2) 水槽試験・理論解析による実海域性能を高度推定できる技術の確立

推進性能・波浪中性能・氷海性能（実海域性能）の総合評価

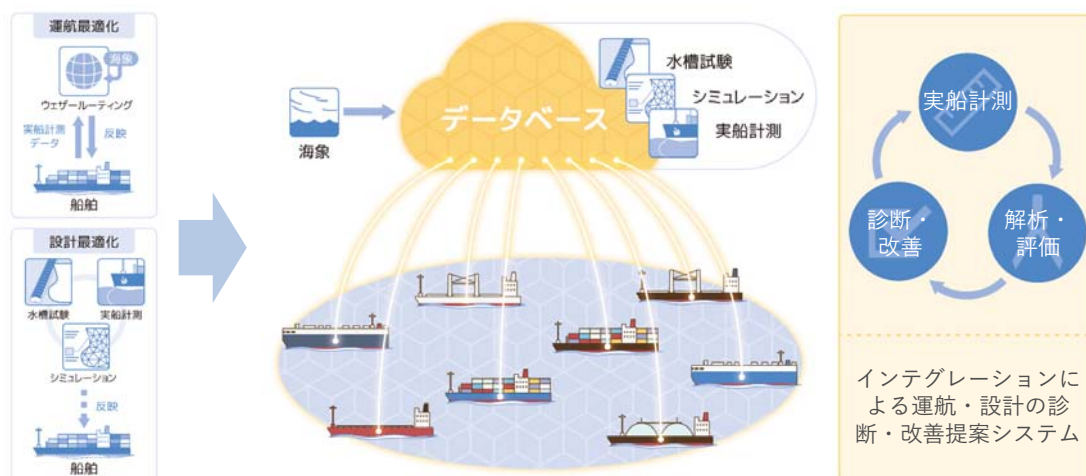
計測精度を確保し、かつ試験効率ならびに費用対効果の高い、中型模型（船長4～5m）による推進・波浪中・氷海性能を一貫して総合評価する水槽試験を実現



3) 実海域・実船性能評価技術の応用技術の開発

船舶性能統合データベース

個別システムのインテグレーションを実現



実船計測、海象、船舶推進性能データベース情報による解析・評価から、運航や設計に関する診断・改善提案を行う

中水槽の将来像

水槽の利用目的を大別すると

- (1) 高性能船舶建造・・・抵抗・自航試験に特化させ運用
- (2) 科学技術の発展・・・物理実験を実施・多機能が求められる

(1) が求められる400m水槽に対し、中水槽は(2)の機能も求められます。

このほか、新たな水槽試験法の開発も重要となります。

中水槽の将来像

中水槽は実海域再現水槽、氷海再現水槽との連携による総合評価が可能であるほか、多様なニーズに対応した試験をより効率的に実施できる特徴を有します。

自動化・自律化・無人化

デジタル技術の活用

を進めることで、利用者のデマンドに応えた試験、利用者のアイデアを実現する試験に活用できます。

おわりに

- ▶ 利用目的により水槽のありかたは異なります。
- ▶ 模型船が実船と相似ではないところはどこでしょうか。
- ▶ 模型試験から実船の馬力推定（実船と模型船の相関）は非常に工学的な方法です。
- ▶ あなたにとってBreak throughは何ですか。

本日の講演会を考える場としていただければ幸いです。

中水槽の概要

流体設計系 水槽試験技術グループ長 藤沢 純一



目次

1. 概要
2. 沿革
3. 曳引車のAC化
4. まとめ

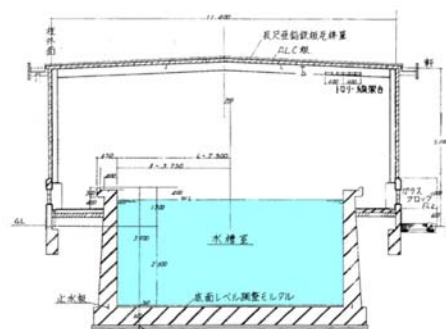
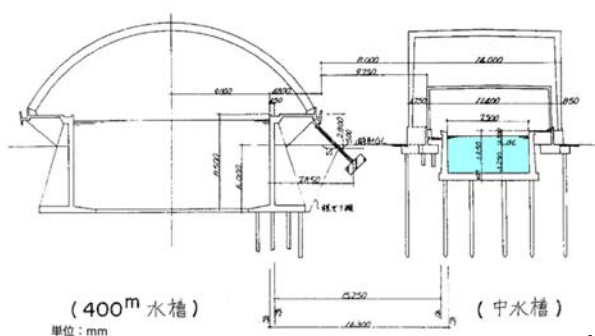
概要1

- 1966年に三鷹第二船舶試験水槽（大水槽、400m水槽）が完成するも、中小型模型を使った実験、各種の基礎的研究試験には不便さがあること、制限水路影響（浅水域）の試験を行うことが出来ない。
- 中型試験水槽の必要性が認識され、三鷹第三船舶試験水槽（中水槽）が1970年度から2年間に渡って建設された。

概要2

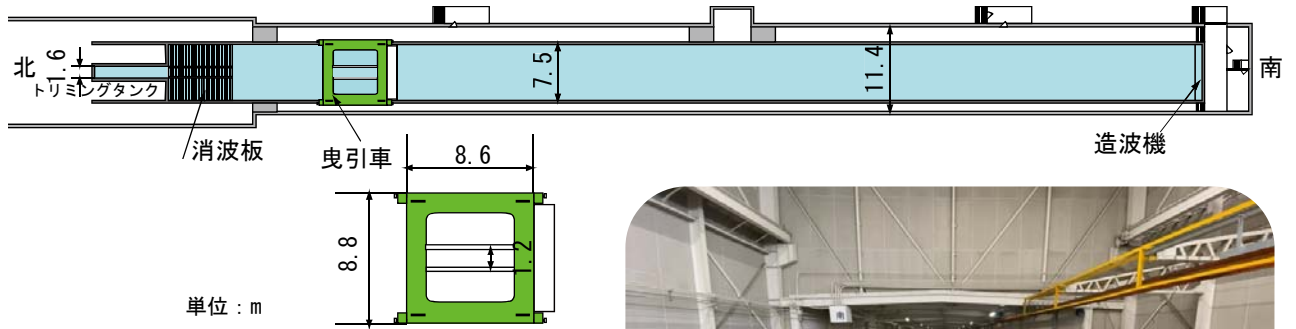
水槽主要目

	長さ [m]	幅 [m]	深さ [m]	標準水位 [m]
水槽	140.0	7.5	3.9	3.5
トリミングタンク	10.0	1.6 (1.2mより拡幅)	1.7	



水槽断面図

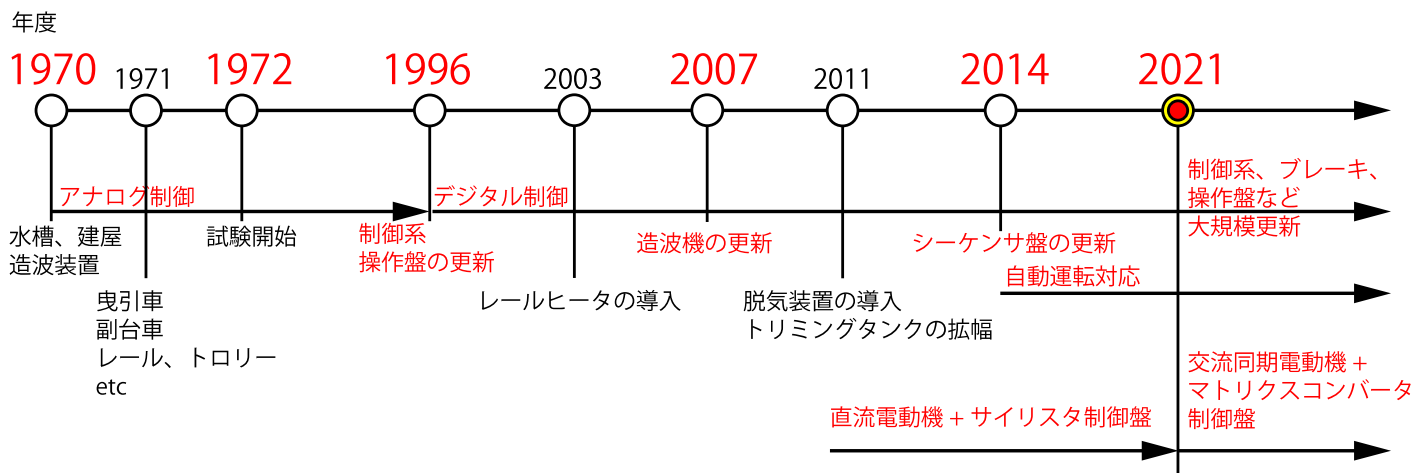
概要3



水槽平面図



沿革



曳引車のAC化1

1. 制御系の老朽化、直流モータを使い続けることの困難などから中水槽のAC化が計画され、2021年度（2022年1月から3月）に大規模な改修を実施。
2. 特徴
 - ✓ 大水槽と操作性、機器類の互換性を高めた。
 - ✓ 直流電動機から交流同期電動機へ変更した。
 - ✓ マトリクスコンバータ方式を採用した。
 - ✓ 強制制動システムを変更した。
 - ✓ 速度検出方法を変更した。
 - ✓ 最初から自動計測を考慮された設計とした。
 - ✓ 安全性の確保を行った。

曳引車のAC化2

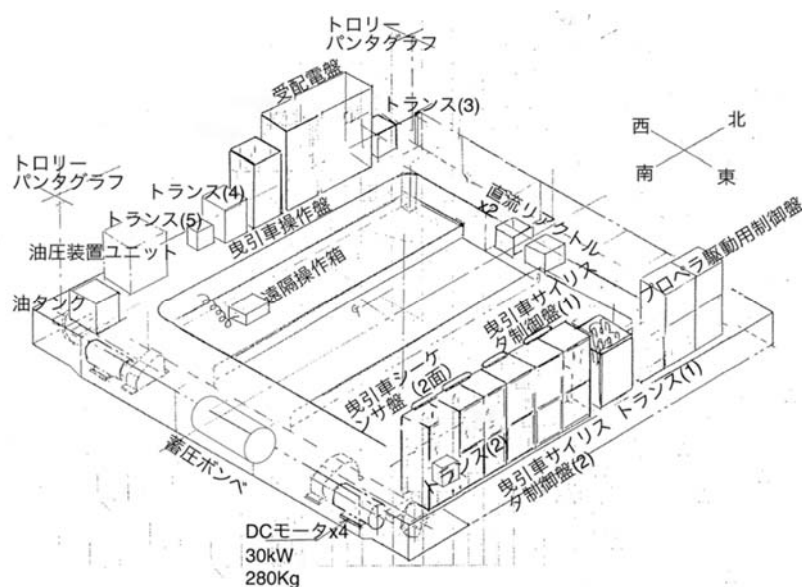
更新前後の曳引車の比較

	長さ	[m]	8.6
	幅	[m]	8.8
	曳引車速度	[m/s]	0.100～6.000
	駆動電動機（更新前）		DC100V/30kW
	駆動電動機（更新後）		AC400V/37kW
	台数	[台]	4
質量	建造時		23.6
	更新前	[Ton]	23.6
	更新後		20.0

更新前後の曳引車の比較

- 質量の大幅減
 - ✓ 更新前より3.6トン（約15%）軽量化
 - ・電動機の軽量化
 - ・強制制動システムの変更
 - 油圧によるばね制動システムから空気圧+油圧
- 四隅の重量バランス、x, y方向の重心位置は変更前とほぼ変わらず

曳引車のAC化4 ; 更新機器類



ほぼ全て
交換

曳引車のAC化5 ; 更新機器類

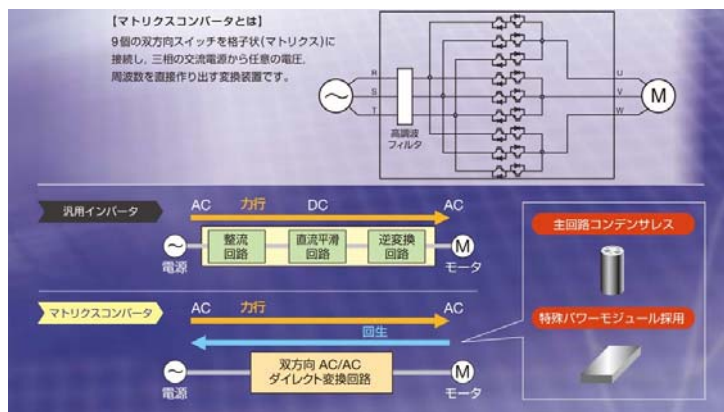
インバータを超えた！ 次世代モータドライブ

インバータが抱える問題を解決したい。

そんな思いを実現するため、安川電機は世界で初めてマトリクスコンバータ技術を応用した製品を開発しました。そしてさらなる進化を求め、U1000が誕生しました。安川でしか手に入らないその洗練されたモータドライブは、汎用インバータの問題点を一掃し、インバータを超えるパフォーマンスでお客様設備に貢献します。



マトリクスコンバータ
U1000



安川電機カタログより

曳引車のAC化6 ; 更新機器類



工事前



工事中

曳引車のAC化 ; 更新機器類



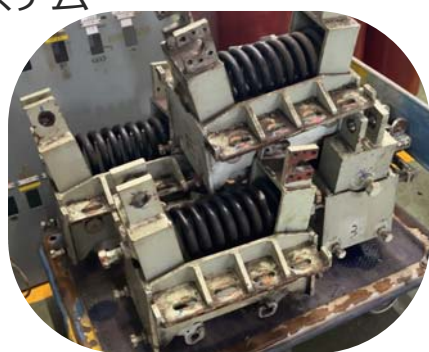
更新された制御盤など



曳引車のAC化 ; 更新機器類



旧強制制動
システム



新強制制動
システム

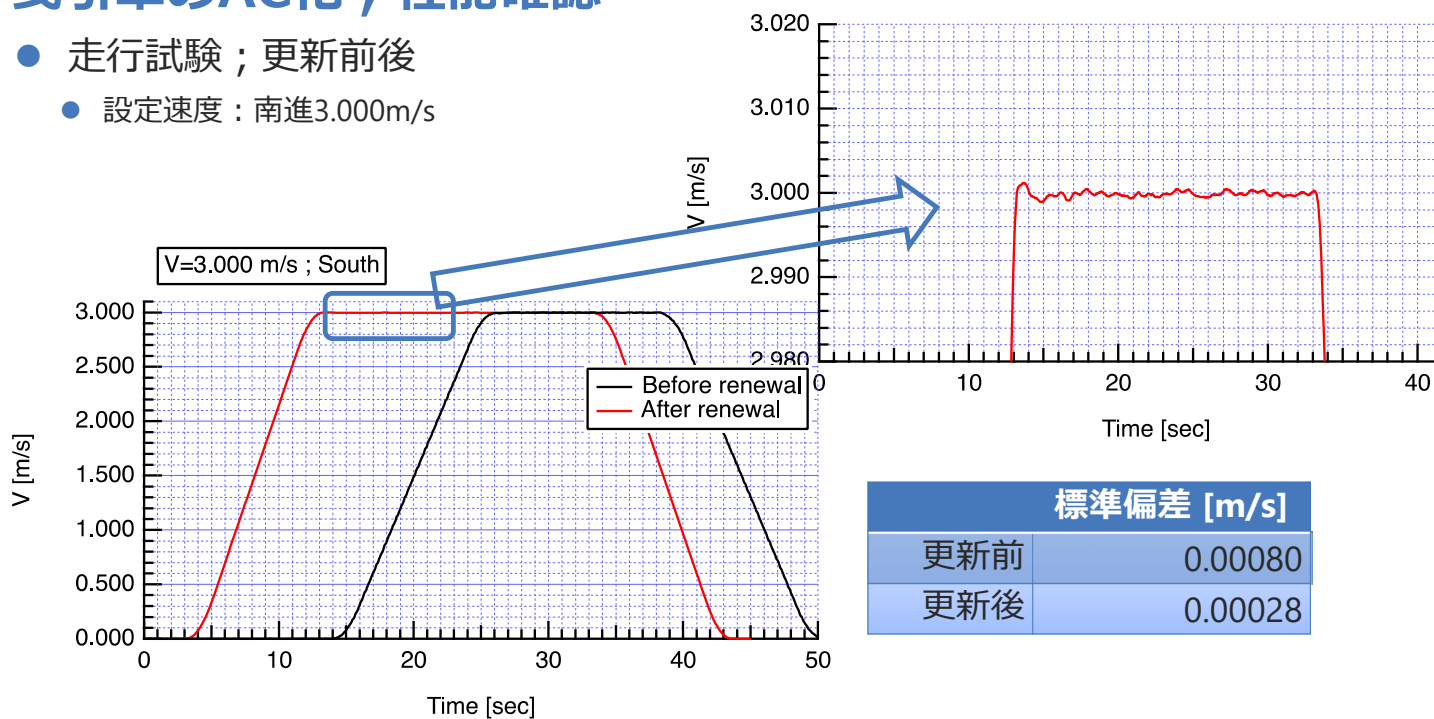


曳引車のAC化 ; 更新機器類

- その他細かな使い勝手を向上
 - ✓ ブレーカーを盤内に納める。
 - ✓ 曳引車上照明のリモートスイッチを取り付ける。
 - ✓ 曳引車下部に作業用、写真用の照明を取り付ける。
 - ✓ 200Vコンセントの増設。
 - ✓ LANコンセントの設置。
 - ✓ 他。

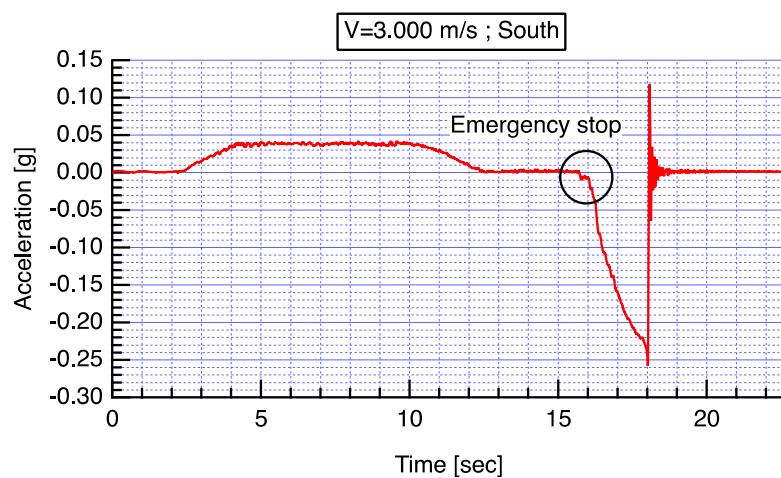
曳引車のAC化 ; 性能確認

- 走行試験 ; 更新前後
 - 設定速度 : 南進3.000m/s



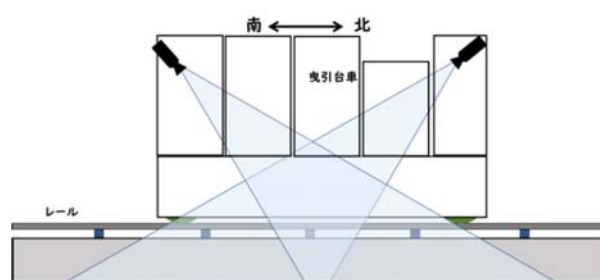
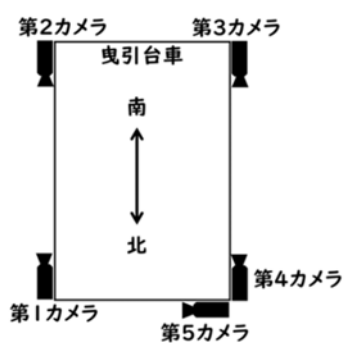
曳引車のAC化 ; 性能確認

- 非常停止試験
 - 設定速度 : 南進3.000m/s



旧強制制動システムと同等以上の制動力

曳引車のAC化 ; 安全監視モニタ



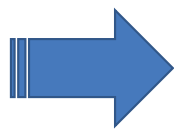
カメラ



モニタシステム

まとめ

- 中水槽の沿革、概要を説明し、以下のような機能向上となった。
 - 更新前に比べると制動力や速度安定性が向上した。
 - 制御系や運転操作盤が大水槽と同等となった。
 - 大水槽と互換性の高い自動解析システムが構築された。
 - 安全性、細かな使い勝手が向上された。
 - 中水槽曳引車が高度化された。



中水槽での研究の発展に貢献する。

中水槽を利用した研究の紹介（その1）

流体設計系 実海域性能研究グループ長 久米 健一



目次

1. 浅水試験
2. EEDIweatherの認証試験
3. 船体弾性振動計測試験
4. ライザー管の渦励振（VIV）計測試験

浅水試験

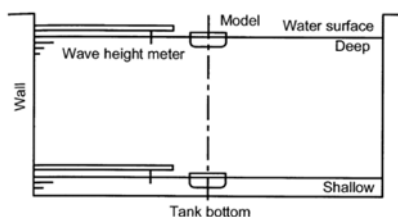
1. 試験の目的

- 実船による速力試験は深水深の海域で実施するのが基本だが、やむを得ず大陸棚など深水深とみなせない場所で行われることがある。
- その場合の**速力試験**（海上試運転）結果については**浅水影響の補正**が必要である。
- 2017年版までのITTCガイドライン（※）には、2種の補正方法（Lackenby法、Raven法）が記載されていたが、その検証のために浅水状態での推進性能試験、波形計測を実施した。

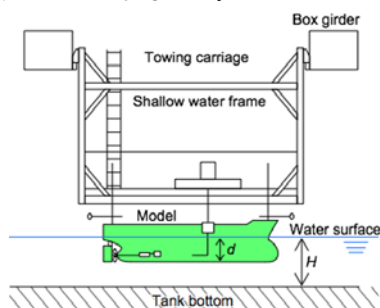
（※） 7.5-04-01-01.1 Procedure of Preparation, Conduct and Analysis of Speed/Power Trials
上記ガイドライン2021年版では、検証結果を踏まえ、Raven法のみ記載となった。

2. 試験状態

- 中水槽は水位が変更できるため、異なる水深/喫水比での曳航試験が可能。



- 浅水試験時には曳引車に浅水試験用の計測桁を搭載する。



4

3. 模型船と試験条件

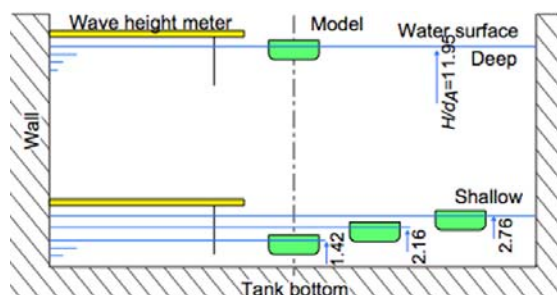
- Japan Bulk Carrier (JBC)

	Full scale	Model scale
Ship length (L_{pp})	280.0 m	4.828 m
Breath (B)	45.0 m	0.776 m
Draft (full loading)	16.5 m	0.285 m
C_B	0.858	
Scale ratio	58.0	



- 抵抗、自航試験、波形計測

✓ 水深 (深: 1、浅: 3)



5

4. 試験の様子 (動画)

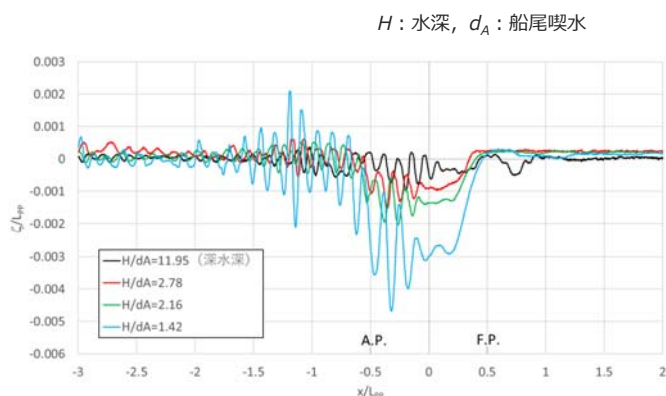
■ 浅水試験



6

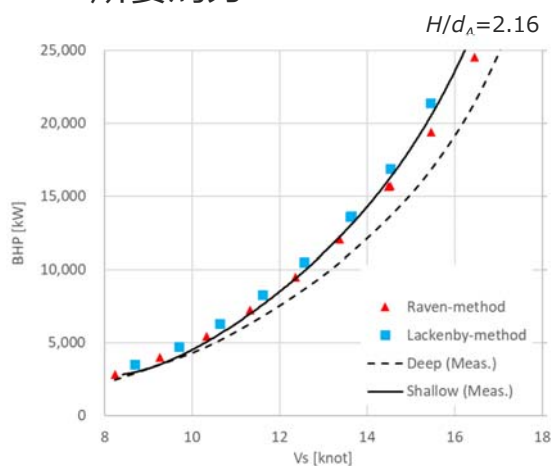
5. 計測結果

■ 波形



水深が浅くなるほど航走波の波高(谷の深さ)が大きくなった。

■ 所要馬力



水深を変化させて浅水影響補正方法の検証を行った結果、水槽試験結果との一致度と過大推定しにくいという傾向からRaven法が優位と判断した。この結果はITTCへ提供され、試運転解析ガイドラインの改正に貢献した。

藤沢純一, 深澤良平, 辻本勝: 浅水試験による抵抗・自航性能と船速・馬力評価, 日本船舶海洋工学会講演会論文集, 第25号, 2017.

7

EEDIweatherの認証試験

1. 試験の目的

- 波や風のない静穏な状態での燃費性能を対象とした**EEDI**（エネルギー効率設計指標）規制は2013年1月に発効している。

EEDI計算式（トンマイル当たりのCO₂排出量を表す）

2018 GUIDELINES ON THE METHOD OF CALCULATION OF THE ATTAINED ENERGY EFFICIENCY DESIGN INDEX (EEDI) FOR NEW SHIPS

$$\frac{\left(\prod_{j=1}^n f_j \right) \left(\sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)} \right) + (P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}^*) + \left(\left(\prod_{j=1}^n f_j \cdot \sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)} - \sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} \cdot P_{AEff(i)} \right) C_{FAE} \cdot SFC_{AE} \right) - \left(\sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} \cdot P_{eff(i)} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME}^{**} \right)}{f_i \cdot f_c \cdot f_l \cdot Capacity \cdot f_w \cdot V_{ref}}$$

EEDIでは $f_w = 1$ として計算

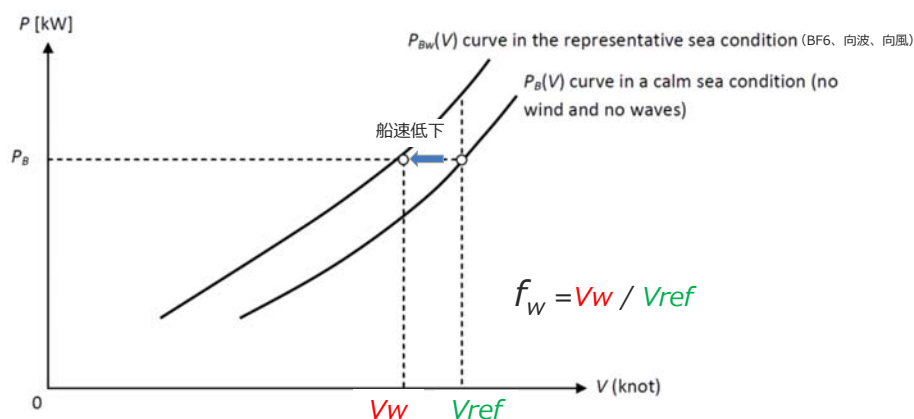
- **実運航時**における船舶の燃費性能**EEDIweather**については、代表的な海象状態(※)での**速力低下係数 f_w** を考慮することで評価が可能。

(※) ビューフォート風力階級6、向波、向風

- f_w を算定するために**短波長規則波中抵抗試験**を実施した。

2. 速力低下係数 f_w

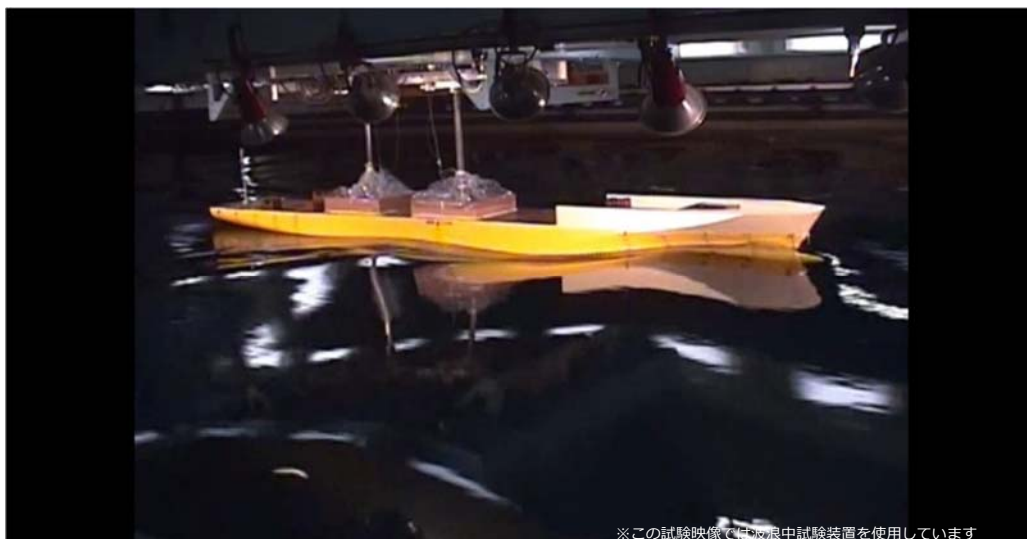
- 波と風による抵抗増加を考慮した場合の、同一馬力における**船速比**である。



- 波浪中抵抗増加を精度よく推定するためには、**前進速度係数 C_J** を用いることが有効であり、これを**短波長規則波中抵抗試験**により求めた。

3. 試験の様子（動画）

- 短波長規則波中抵抗試験
 - ✓ 短波長時には船体運動が小さいため、平水中抵抗試験と同じ試験装置で実施可能。
 - ✓ 自動計測システムにより、**同一地点で同一波形における計測**が可能。



※この試験映像では波浪中試験装置を使用しています

4. EEDIweather認証試験および最終認証に関する鑑定書

■ EEDIweather認証試験



12

■ 最終認証に関する鑑定書

※一部加工しています

Form 130

NIPPON KAIJI KYOKAI

No. EEDI Date: 31 March 2017

STATEMENT OF FACT
Energy Efficiency Design Index "EEDI"

Ship Particulars

Shipsyard	:	
Hull number	:	
Type of ship	:	
Deadweight	:	

Summary results of EEDI

Reference speed	:	knots
Attained EEDI	:	g/t.m
Reference line value	:	g/t.m
Calculated weather factor, L_w	:	
Attained EEDI _{weather}	:	g/t.m

Supporting Documents

Title	:	ID and/or Examination No.
EEDI TECHNICAL FILE	:	WEATHER

THIS IS TO CERTIFY:

- that the attained EEDI of the ship has been calculated in accordance with the 2014 Guidelines on the method of calculation of the attained Energy Efficiency Design Index (EEDI) for new ships, IMO Resolution MEPC.254(86),
- that EEDI_{weather} of the ship has been calculated in accordance with the MEPC.1 Circular 796 "Interim Guidelines for the calculation of the coefficient L_w for decrease in ship speed in a representative sea condition for real use", and
- that the attained EEDI of the ship has been verified in accordance with the 2012 Guidelines on survey and certification of the Energy Efficiency Design Index (EEDI), IMO Resolution MEPC.254(87).

Issued at Tokyo on 31 March 2017

I. Shimizu
General Manager
EEDI Department
NIPPON KAIJI KYOKAI

This Report is issued subject to the condition that it is understood and agreed that neither the Society nor any of its Committees is under any circumstances whatsoever to be held responsible for any inaccuracy or any report or certificate issued by this Society or its Branches or in any way to the Director or other public officer of the Society or for any error of judgment, neglect or negligence of its Officers, Surveyors or Agents.

97. 11. 10000 (K)

船体弾性振動計測試験

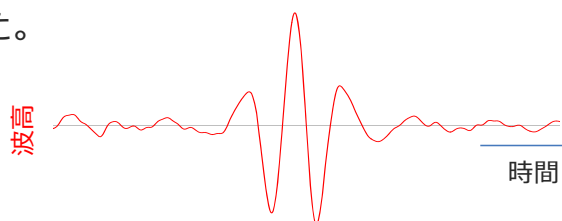
13

1. 試験の目的

- 荒天海象中では衝撃荷重を受けることがあり、構造の安全性の観点から、**船体の弾性振動**が懸念される。
- 特に**縦曲げモーメント**は重大な事故を引き起こす可能性が高い外力として、その定量的評価が重要視されている。

1. 試験の目的

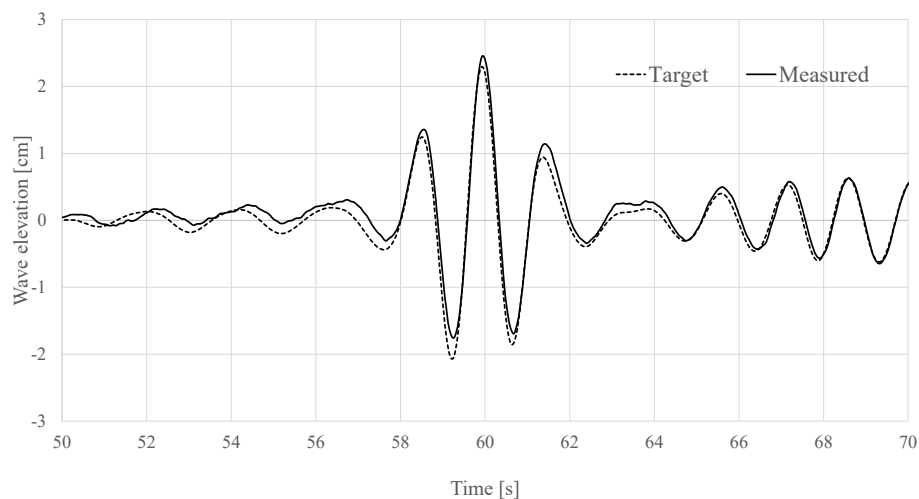
- 船の遭遇海象における極大応答を評価する一手法として、**設計不規則波**を用いた手法が有効である。
- 設計不規則波は「**一発大波**」の特徴を有しており、短期海象中における発生確率と関係し、短時間で極大応答の評価に用いられる。
- 弾性振動の数値計算による推定法の検証のため、中水槽で設計不規則波を発生させ、**船体弾性振動**を計測した。



設計不規則波の例

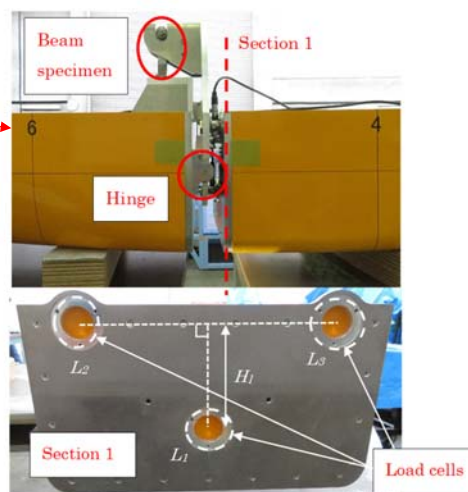
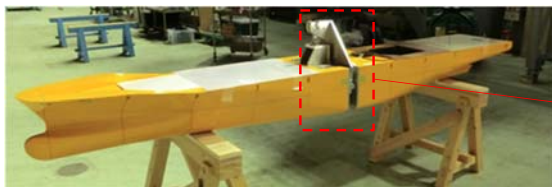
2. 中水槽で生成した設計不規則波

- 中水槽で生成した設計不規則波は、目標波形とよく一致していることを波検定により確認した。



3. 模型船と試験条件

- 6600TEUコンテナ船の 1/100模型（船長 約2.8m）
- 前後に2分割されており、船体中央の接続部に縦曲げ剛性を再現するための梁を設置
- 船速0.4m/s（実船8kt相当）で曳航

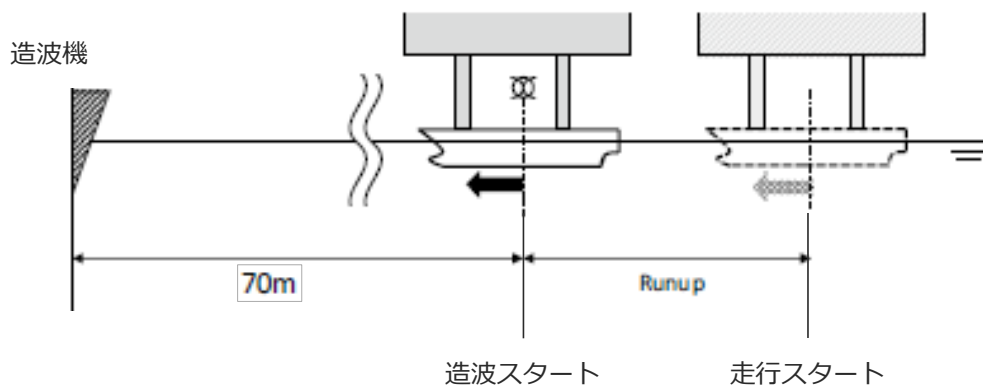


6600TEU container	Full scale	Model scale
Ship length (L_{pp})	283.8 m	2.838 m
Breadth (B)	42.8 m	0.428 m
Depth (D)	24.0 m	0.240 m
Draft (full loading)	14.0 m	0.160 m
Displacement	109 480 ton	122.16 kg
Scale ratio	100.0	

3. 模型船と試験条件

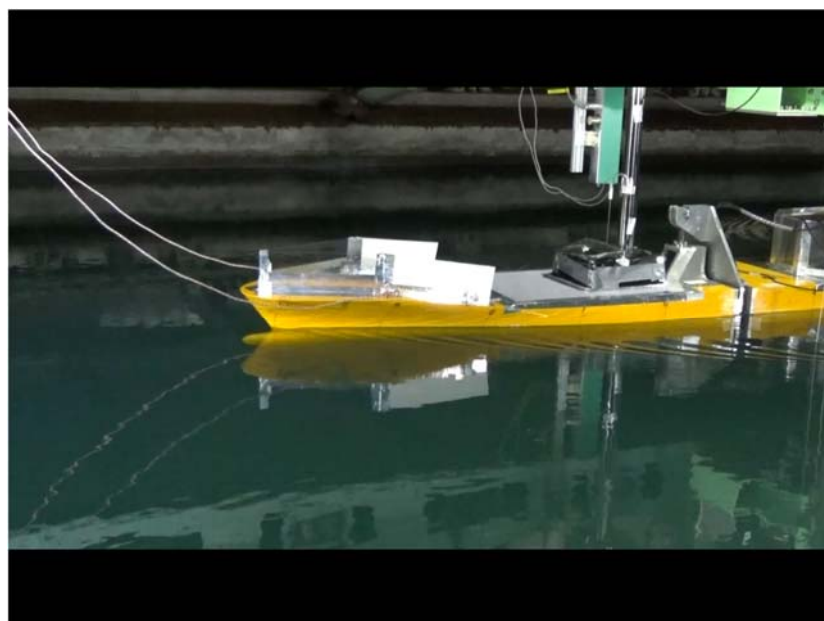
- 設計不規則波を常に同じタイミングで船体に当てるため、曳引車が「造波機から70m地点」に到達した時点で造波をスタートさせた（※）

※現在は自動計測システムの導入により試験状態の再現が容易になっている



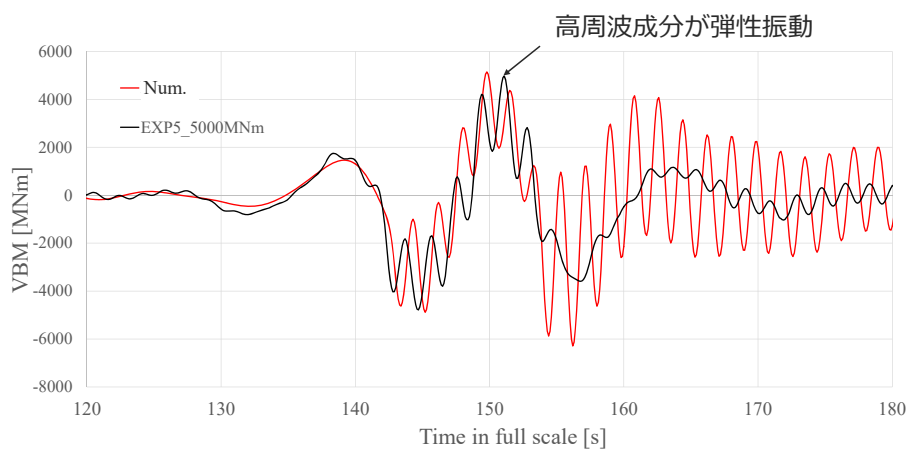
4. 試験の様子（動画）

- 設計不規則波中の実験風景（0:19付近で設計不規則波のピークと遭遇）



5. 計測結果

- 実験計測結果は数値計算法の検証に使用



Takami, T., Komoriyama, Y., Ando, T., Ozeki, S., and Iijima, K. (2019): Efficient FORM Based Extreme Value Prediction of Nonlinear Ship Loads with an Application of Reduced Order Model for Coupled CFD and FEA, Journal of Marine Science and Technology 25(2), 327-345.

ライザー管の渦励振 (VIV) 計測試験

1. 試験の目的

- 流れの中に置かれた**ライザー管**のような細長い物体周りには剥離渦が発生し、渦の剥離周波数が物体の固有振動数（及びその倍数）と一致した場合に**渦励振**（VIV : Vortex Induced Vibration）が発生する。
- VIVの正確な予測のために必要な流体力係数を得るために、**実機レイノルズ数**（ 10^6 オーダー）での**模型試験**を実施した。



中水槽でのVIV計測試験の様子

2. 流体力係数の算出手順

- 円柱が**空気中**にある場合に摩擦トルクを求める



- 円柱が**静水中**にある場合の付加質量係数、抗力係数を求める
 - ✓ 摩擦トルクの外、**自由振動の周期と振幅**が必要

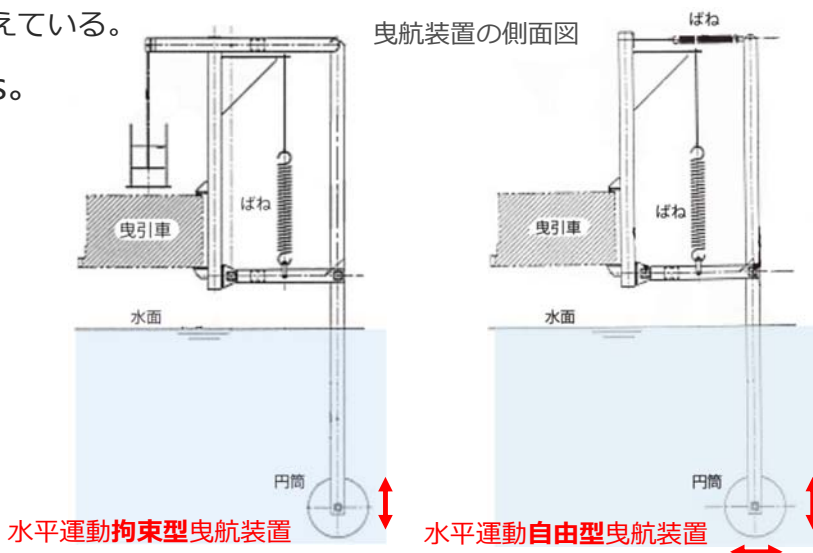


- 円柱が**一様流中**にある場合の揚力係数を求める
 - ✓ 付加質量係数、抗力係数の他、**渦剥離による自由振動の周期と振幅**が必要

中水槽で実施

3. ライザー管模型と曳航装置

- 長さ5.4m、直径0.27mの円筒。端板付。両端に検力計内蔵。
- 流体力および運動計測には**水平運動拘束型**、**水平運動自由型**の2種の曳航装置を使用。
 - ✓ 運動にはばねによる復原力を与えている。
- 曳航速度は0.213~0.763m/s。



4. 試験の様子（動画）

- 一様流を再現するために中水槽で円筒模型を曳航



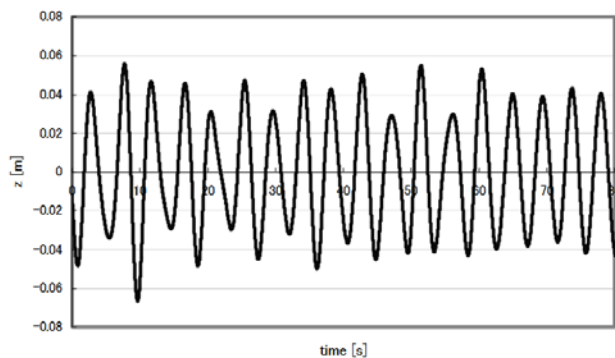
全体イメージ



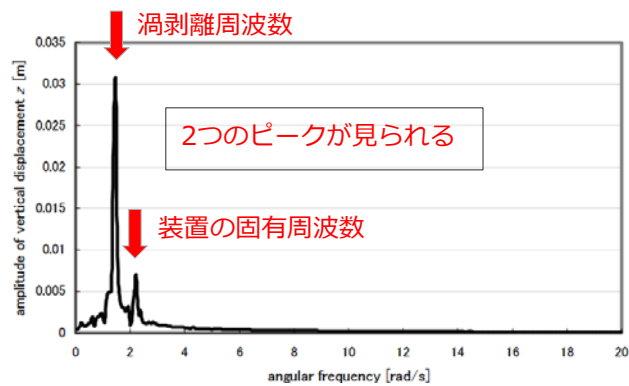
円筒模型ズーム

5. 計測結果

- 鉛直運動の周期には顕著なピークが表れた



鉛直運動
(水平運動拘束型)



鉛直運動フーリエ変換結果
(水平運動拘束型)

中水槽を利用した研究の紹介（その2）

流体制御研究グループ長 川北千春



目次

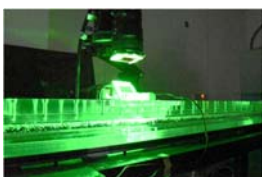
1. PIVを用いた流場計測技術
2. 平行平板曳航法を用いた抵抗計測技術

PIVを用いた流場計測技術

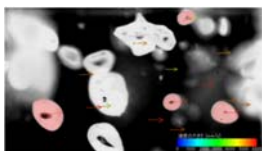
- PIV (Particle Image Velocimetry) : 流体中に散布した粒子を光源により可視化・撮影し、微小時間における粒子群の移動量から速度を計算

2

海技研保有 推進性能関連のPIV技術



TR-PTV-Shadow



計測例



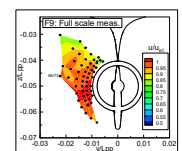
キャビテーション水槽用ステレオPIV



曳航水槽用ステレオPIV



実船用OD2C PIV計測風景



計測結果¹⁾

名称	TR-PTV-Shadow	キャビテーション水槽用ステレオPIV	曳航水槽用ステレオPIV	実船用OD2C PIV
試験施設	水平チャンネル	大型キャビテーション水槽	曳航水槽	実船
計測範囲	約 5 [mm] × 5 [mm]	約 300 [mm] × 300 [mm]	約 300 [mm] × 300 [mm]	約 5 [m] × 5 [m]
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 気泡流中の液相速度、気泡形状・速度を計測可能 壁面極近傍 (100 [μm]) における流速の取得が可能 高速度カメラを用いた時系列データの取得が可能 	<ul style="list-style-type: none"> レイアウトの変更により様々な計測が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 水中での計測が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 実船船尾ダクトまわりのPIV計測を実施 (KED Photonicsと共同で実施)

1) Hiroi, T., et al., : Full-scale on-board measurements of wake velocity profiles, underwater noise and propeller induced pressure fluctuations, 日本船舶海洋工学会講演会論文集, 第29号, 2019.

3

曳航水槽用PIV概要

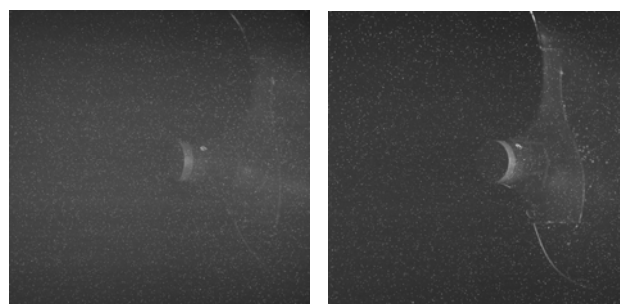
- 近年、省エネデバイスの開発やCFDの検証データとして、船体回りの詳細な流場データの重要性が高まっている
- 2018年から、平面上の速度3成分を計測可能なステレオPIV装置の運用を開始
- 従来の五孔ピトー管計測で1日程度かかっていた伴流計測が、1航走程度で計測可能
- 非接触計測のため、ピトー管では計測が難しかったプロペラなどの物体近傍の計測も可能
- 省エネデバイスまわりの計測などから、波浪中での計測へと適用範囲を拡大中

曳航水槽用ステレオPIV計測装置

- ステレオPIV：2台のカメラによりステレオ視をすることにより、平面上の速度3成分を計算



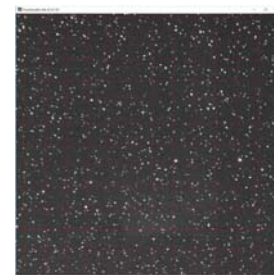
曳航水槽用ステレオPIV計測装置



粒子画像



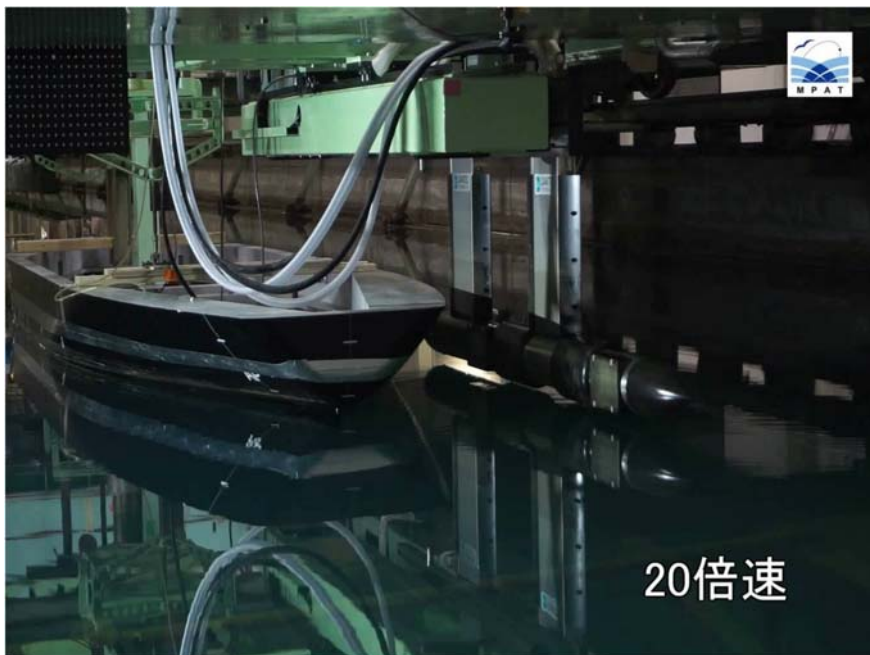
計測風景



微小時間差における粒子画像

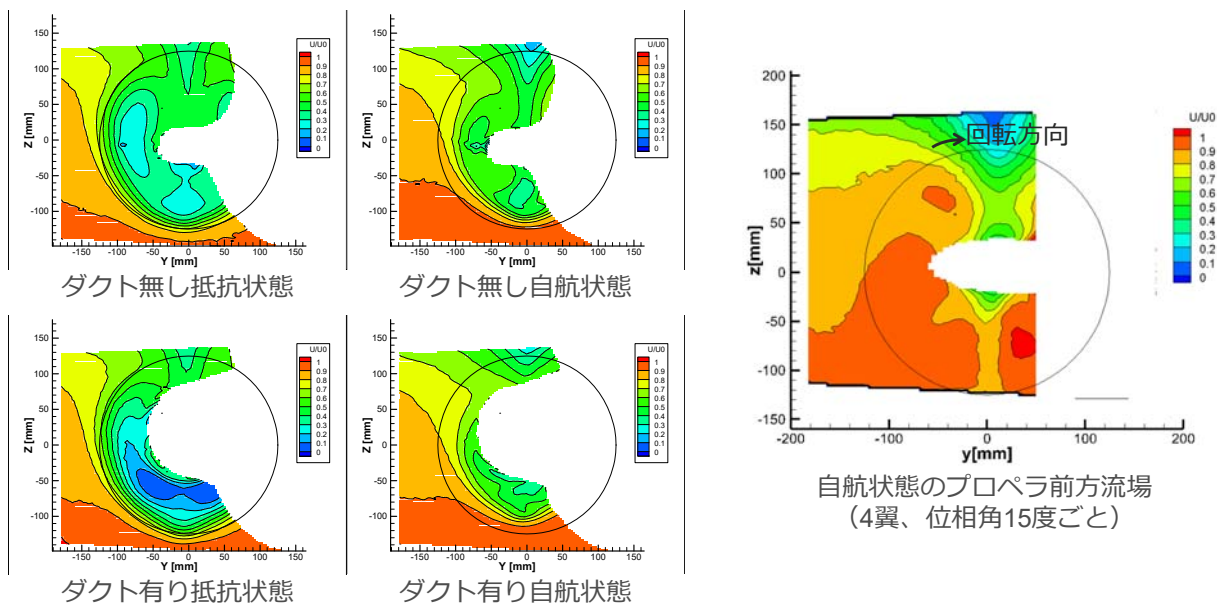
曳航水槽用ステレオPIV計測装置

- 3次元トラバースにより任意断面の計測が可能



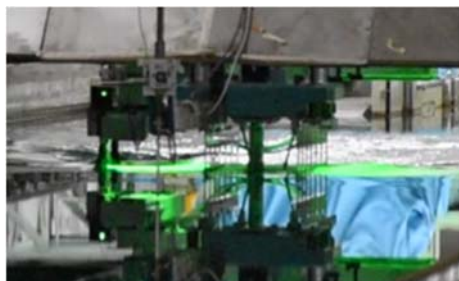
省エネ付加物開発における利用

- 抵抗自航状態におけるプロペラ前方流場
- ピトー管では困難な自航時のダクトプロペラ間の流場評価なども可能



省エネ付加物開発における利用

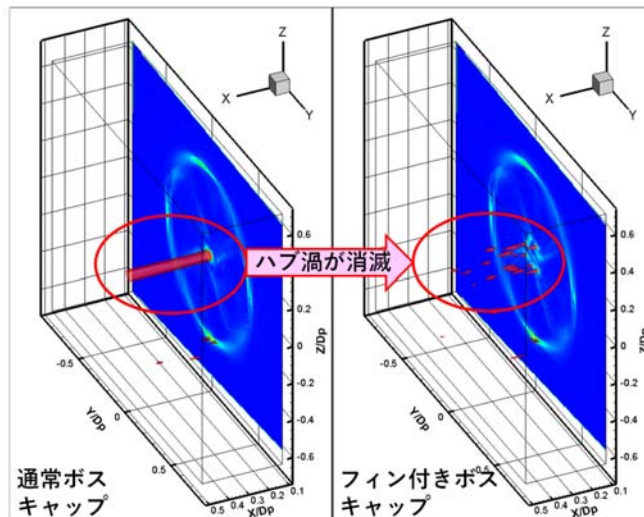
- プロペラ単独状態でのフィン付きボスキャップ有無を対象にした計測
- 複数断面の計測結果を再構築することにより、3次元渦構造を評価可能



逆POT状態のPIV計測²⁾



フィン付きボスキャップ²⁾

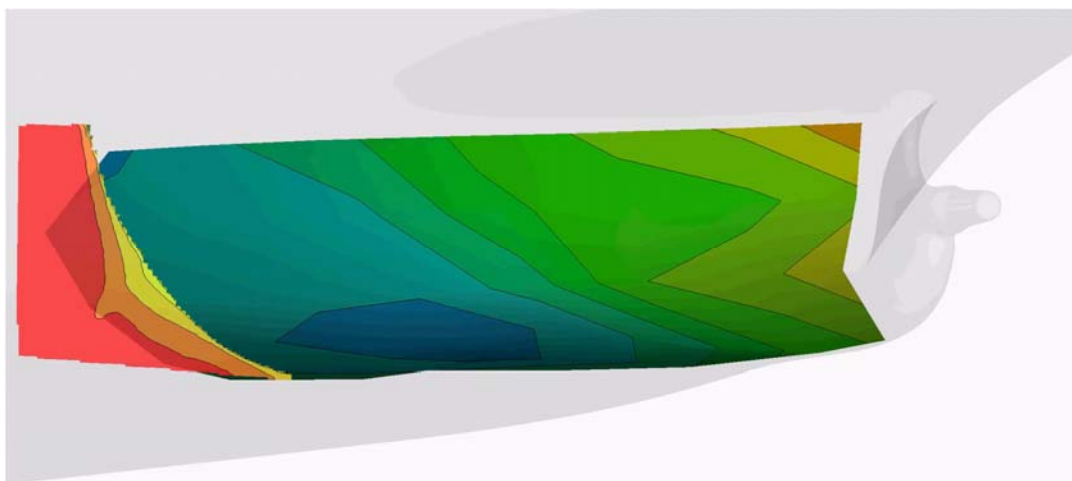


フィン付きボスキャップの有無による
プロペラ後流渦構造

2) Kobayashi, Y., et al., : Effects of Propeller Pitch and Number of Blades on Energy Saving of an ECO-Cap, Proceedings of Marine 2021, 2021.

省エネ付加物開発における利用

- 海技研開発749型内航船の船尾まわりの圧力分布と流速分布
- PIVとFBGセンサーによる圧力計測等を組み合わせることにより、詳細な流場メカニズムの考察を行うことが可能となりつつある (FBG:Fiber Bragg Grating)



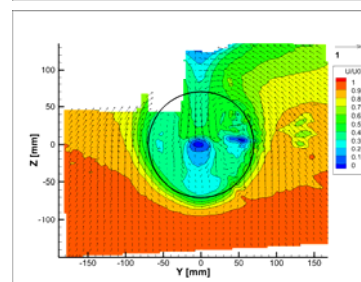
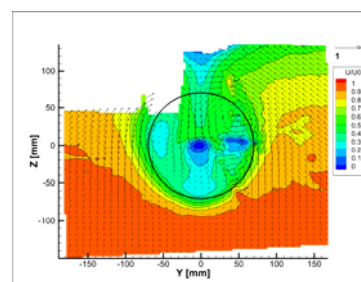
船尾圧力分布と主流方向平均速度分布

波浪中PIV計測

- 波浪中におけるPIV計測法を開発・検証中
- 自動計測システムを使用



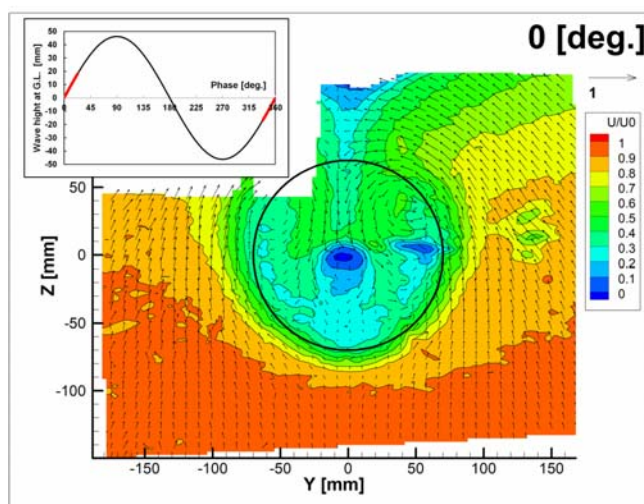
実験風景（波高実船相当3.0 [m]、 $\lambda/L=0.4$ ）



ばら積み船模型船（JBC）の平水中（上図）および波浪中時間平均船尾伴流（下図）

波浪中PIV計測

- 波周期に同期した解析も可能。一方、十分な統計量を得るためには、複数航走においてデータを取得する必要がある
- 自動計測システムにより計測の効率化および精度向上が期待される



ばら積み船模型船（JBC）の波浪中船尾伴流（波高実船相当3.0 [m]、 $\lambda/L=0.4$ 、船体固定）

平行平板曳航法を用いた抵抗計測技術

平行平板曳航法の開発

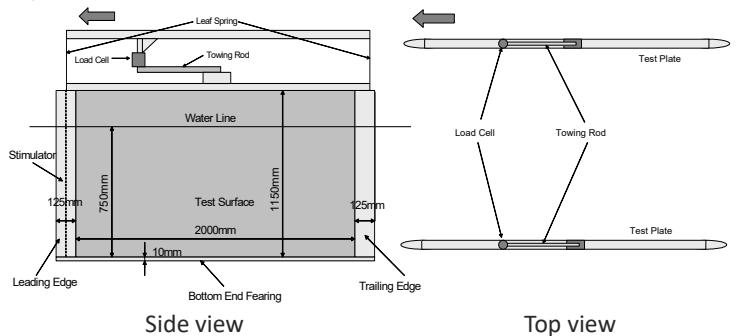
塗装面の乱流摩擦抵抗の違いを精度良く評価するため、**1%以下の乱流摩擦抵抗の差**を計測可能な手法として開発した試験法¹⁾である。

曳航水槽における試験では、試験体の造波抵抗や圧力抵抗等、摩擦抵抗成分以外の抵抗成分の影響や、試験体の設置精度、水槽内の残流、静振、水温の空間的・時間的変化などが、誤差要因となる。

2枚の平板を平行に設置し、同時に曳航し、抵抗を計測することで、**誤差要因が2枚の平板に同時に影響を及ぼし相殺される**ようにしている。



Load cell		196N×2
Flat plate	Length	2250mm
	Depth	1160mm
	Draft	760mm
	Thickness	10mm
Distance between plates		2000mm
Test surface	Length	2000mm
	Draft	750mm

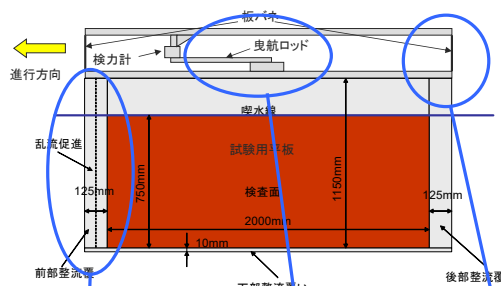


1)川島英幹 他, :平行平板曳航法による塗装面の乱流摩擦抵抗計測, 日本マリンエンジニアリング学会誌, 第46巻, 第5号, 2012.

平行平板曳航装置



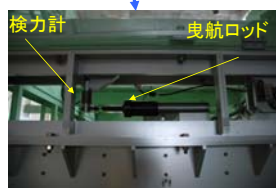
平行平板曳航装置計測状態



中水槽計測桁を拡げて設置



平板噴水状態



平行平板曳航試験実験風景



平行平板曳航法を使った研究

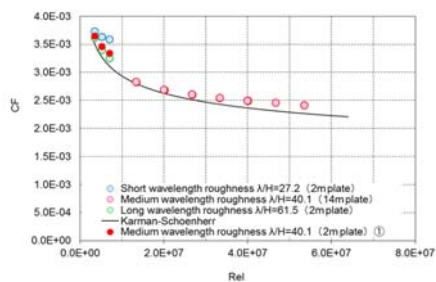
塗膜面の摩擦抵抗と表面粗度の形状パラメータの関係を明らかにするため、平行平板曳航法による2m平板の試験と14m長尺平板の試験（400m水槽で実施）を実施し、実船における塗膜面の摩擦抵抗を推定式を導出した。²⁾



平行平板曳航法による2m平板の評価試験



14m長尺平板



塗膜面摩擦抵抗の水槽試験結果

$$C_F = C_{F0} + \left(\frac{V_k}{V}\right)^2 \frac{S_k}{S} \alpha C_{d,roughness}$$

$$S_k = \beta \frac{S \times Rce}{\pi \times RSm \times Rc} \times A$$

- V : Velocity of test surface
- V_k : Effective velocity at a roughness
- S : Wetted surface area of test surface
- S_k : Total effective front projected area of roughness
- C_{d,roughness} : Drag coefficient of a roughness
- C_{F0} : Frictional drag coefficient of smooth surface
- α : Roughness interference coefficient
- Rce : Average effective height of roughness
- RSm : Average wavelength of roughness

導出した塗膜面の摩擦抵抗の推定式

2) Kawashima, H., et al., : Effect of Roughness Shape Parameter of Painted Surface on Frictional Resistance, Proceedings of the 14th International Symposium, PRADS 2019, Vol. I, 2019.

中水槽を利用した研究の紹介 —水槽試験における不確かさ評価—

流体設計系 実海域性能研究グループ 粉原 直人



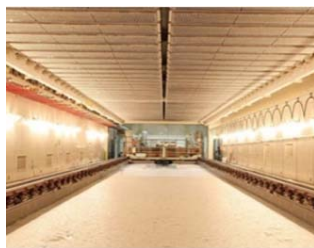
中水槽の位置づけ



中水槽



実海域再現水槽



氷海再現水槽

中長期ビジョン

中型模型による推進、波浪中、氷海性能を一貫して総合評価する水槽試験の実現

信頼性（再現性）
は十分か？

自動計測システムを用いた
繰り返し試験

不確かさ評価による検証

繰り返し試験による不確かさ評価

国際標準化機構（ISO）が策定したGuide to the expression of Uncertainty in Measurement（GUM）に準拠して不確かさを評価する。

Aタイプ評価	Bタイプ評価
<ul style="list-style-type: none"> ➢ 繰り返し試験によって得た複数個の計測値に基づいた評価 ➢ 多くの場合、母集団の正規分布を仮定し標準偏差により同定される。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 繰り返し試験以外の手段により得られる情報に基づいた評価 ➢ 評価のための情報には以下を含む。 <ul style="list-style-type: none"> - 計測機器の検定証書 - 実験施設での経験値 - 過去の測定データ

推進性能試験では、適切な容量の機器を選定する限りBタイプ評価による不確かさは小さいので、ここではAタイプ評価に基づいた不確かさ評価を行う。

複数個の計測値から平均値（ \bar{x} ）および標準偏差（ σ ）を求め、変動係数（CV）を求める。

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad \rightarrow \quad \text{これを「不確かさ」とみなす}$$

繰り返し試験による不確かさ評価

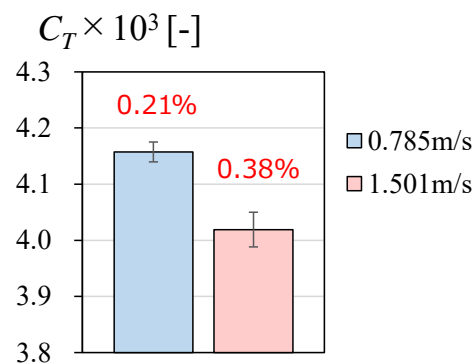
ケミカルタンカー模型船での繰り返し試験（抵抗計測）

試験船速：0.785m/s, 1.501m/s

抵抗係数 C_T ：
$$C_T = \frac{R}{\frac{1}{2} \rho S V_w^2}$$

← 計測した抵抗
 ρ ← 水槽水密度
 S ← 浸水表面積
 V_w ← 対水流速

計測回数：16回 → 16個の C_T が得られる



ケミカルタンカー模型船（船長6.2m）

繰り返し試験による不確かさ評価

ケミカルタンカー模型船での繰り返し試験（自航要素の計測）

試験船速：1.501m/s

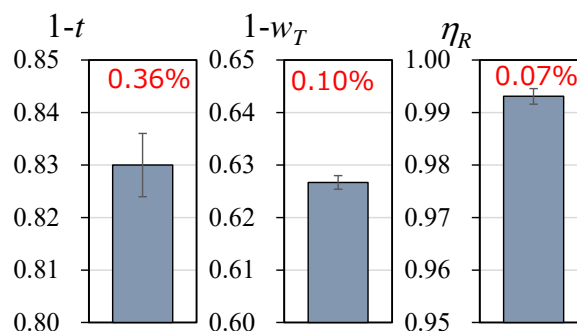
自航要素

$$\begin{cases}
 \text{推力減少係数 } 1-t: & 1-t = \frac{R_{TM} - F}{T} \\
 \text{有効伴流係数 } 1-w_T: & 1-w_T = \frac{nDJ}{V_w} \\
 \text{プロペラ効率比 } \eta_R: & \eta_R = \frac{K_{Q0}}{K_Q}
 \end{cases}$$

平水中抵抗 R_{TM} , 曳航力 F , スラスト T , プロペラ回転数 n , プロペラ前進定数 DJ , プロペラ直径 D , 対水流速 V_w , トルク係数 (単独性能) K_{Q0} , トルク係数 (計測値) K_Q

計測回数：16回

➡ 16組の自航要素が得られる



まとめ

- ✓ 流体設計系の中長期ビジョンでは、船舶の総合性能の評価を目的とした水槽試験の実現を目指している。
- ✓ 中水槽では推進性能評価を行うため、試験結果に対する信頼性（再現性）の確保が重要となる。この観点から、抵抗試験、自航試験に関する繰り返し計測を行い、不確かさを定量的に示した。

中水槽を利用した研究紹介 まとめ

1. 浅水試験
2. EEDIweatherの認証試験
3. 船体弾性振動計測試験
4. ライザー管の渦励振（VIV）計測試験
5. PIVを用いた流場計測技術
6. 平行平板曳航法を用いた抵抗計測技術
7. 水槽試験における不確かさ評価

自動計測システムの説明

流体設計系 水槽試験技術グループ 濱田 達也



目次

1. 概要
2. 仕様
3. 自動計測システム

概要

- ビジョンでの「水槽試験・理論解析による実海域性能を高度推定できる技術の確立」のため、水槽試験での高度な品質管理に取り組む。
- 手動計測では不確かさが大きい。
- 不確かさを低減させるため、自動計測に取り組む。
- 自動計測では、予め決められたシーケンスに従って試験を実施する。試験装置を操作するタイミングを合わせるため曳引車と計測装置の同期を行う。
- さらに、自動解析も組み込み、解析を含めた試験効率の向上を行っている。
- 今後、自律計測、無人計測の実施に向けて取り組んでいく。

仕様

- ・ 自動計測システムの仕様（計測・制御ボード）

計測システム	
	400m水槽、中水槽
A/D	48CH (PCI-3176 × 3枚)
パルスカウンタ	4CH (PCI-6201 × 1枚)
DIO	32点 (PCI-2726CM × 1枚)
D/A	8CH (PCI-3340 × 1枚)

2軸船波浪中自航試験の計測(例)		
	計測・制御項目	使用CH数
A/D	抵抗×2、横力×2、前後揺れ、上下揺れ×2、横揺れ、縦揺れ、スラスト×2、トルク×2、波高	14CH
パルスカウンタ	対水流速、プロペラ回転数×2	3CH
DIO	対水流速向き(4点)、クランプ開閉(4点)、自航モータ(3点)	11点
D/A	プロペラ回転数、定常力、ばね定数	3CH

※圧力計測やその他の試験装置制御などの拡張に十分対応できる。

仕様

- 試験装置

試験装置	
装置名	制御
曳引車	発進、加速、減速、停止
流速計	南向、北向
クランプ	開、閉、フィードバック信号
自航モータ1	回転数、回転方向、開始、停止
自航モータ2	回転数、回転方向、開始、停止
POTモータ	回転数、回転方向、開始、停止
波浪中キャリッジ	定常力、ばね定数、開始、停止
造波機	波高、波長、造波時間、開始、停止、造波信号転送
南端・側面消波板	昇、降、停止

仕様

- 試験装置



流速計



クランプ



POT動力計



波浪中キャリッジ



自航モータ1



自航モータ2



造波機



側面消波板

- 自動計測システム（連続自動運転）

中央制御用車庫自動化ソフトウェア

曳引車

通常 遠方 高速 寸動 外部 南北混在

準備完了 南進中 北進中 減速中 寸動中 定速 変速中 零速

走行速度[m/s] 0.000 電車座標[m] 230 次速度[m/s] 0.000

速度偏差[mm/s] 0000

南進運転設定

	1-5	6-10	11-15	16-20
速度[m/s]	1.152	0.013	0.013	0.013
加速度[m/s²]	1.152	0.013	0.013	0.013
減速度[m/s²]	0.013	0.010	0.010	0.010
No.1	1.152	0.013	0.013	0.013
No.2	0.500	0.010	0.010	0.010
No.3	1.000	0.015	0.015	0.015
No.4	1.000	0.015	0.015	0.015
No.5	1.500	0.023	0.023	0.023

北進運転設定

	1	1
速度[m/s]	0.600	0.010
加速度[m/s²]	0.600	0.010
減速度[m/s²]	0.010	0.010
制限速度[m/s]	6.000	6.000
停止位置[m]	120.0	120.0

北進運転設定

	1	1
速度[m/s]	0.600	0.010
加速度[m/s²]	0.600	0.010
減速度[m/s²]	0.010	0.010
制限速度[m/s]	6.000	6.000
停止位置[m]	25.5	25.5

走行開始 走行停止 走行変速 データ設定

対水流速計 0.0

AC自航モータ CW方向 0.00

POT CW方向 0.00

遠隔操作 試験読込

自動運転開始 自動運転停止

出力信号読込

定常力[ket V] 0.0000 0.0000

ばね定数[ket/mm V] 0.0020 0.0020

プログラム終了

自動計測システムソフトウェア

- 計測ソフトウェア

計測ソフトウェア

ファイル(F) 計測(M) 表示(V) ヘルプ(H)

表示CH

1	17	33
2	18	34
3	19	35
4	20	36
5	21	37
6	22	38
7	23	39
8	24	40
9	25	41
10	26	42
11	27	43
12	28	44
13	29	45
14	30	46
15	31	47
16	32	48

カットオフ周波数 0.0

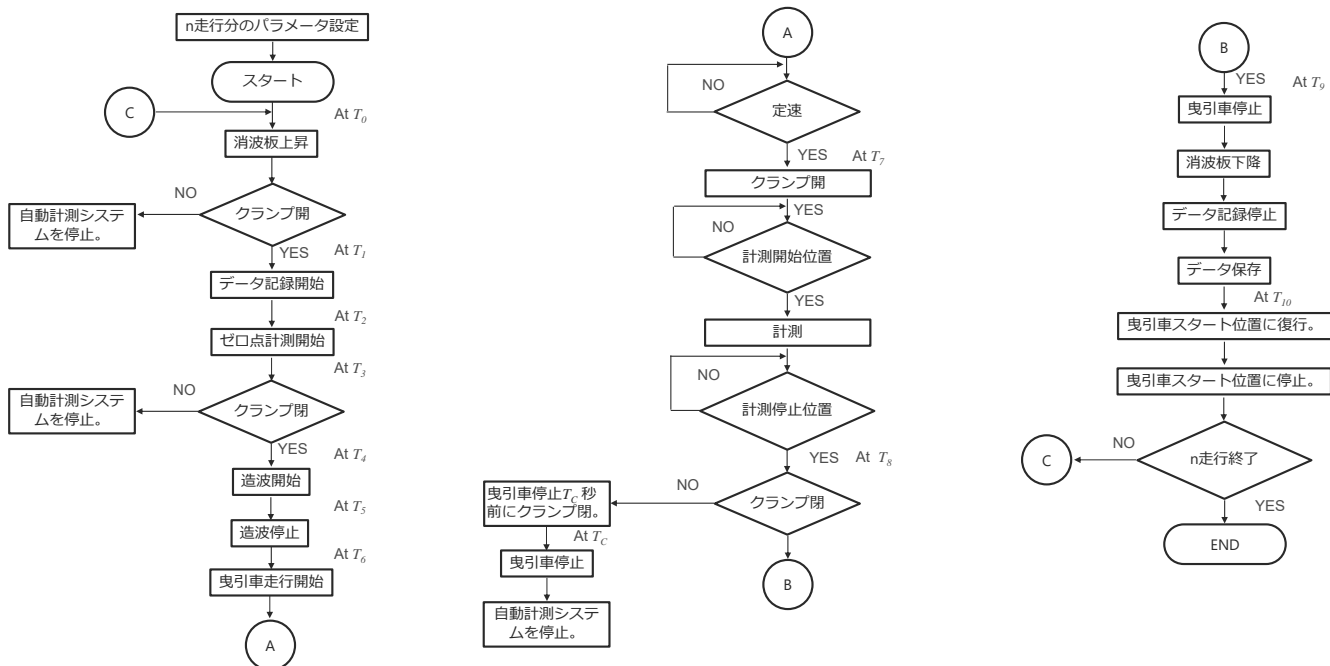
サンプリング間隔[msec] 10 データ点数 120000

ゼロ計測 リモート無効

計測システムソフトウェア

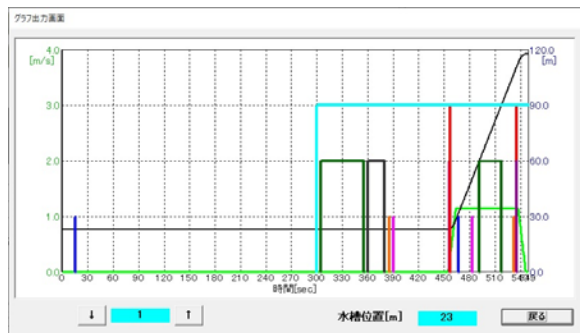
自動計測システム

シーケンスの概要 (波浪中試験)



自動計測システム

走行計画の確認ソフトウェア



走行計画(波浪中試験)

試験読込グラフのバーの色について	
黒	: 曳引車位置
黄緑	: 速度
青	: クランプ開
オレンジ	: クランプ閉
緑	: ゼロ点、合図マーク
ピンク	: 造波開始・停止

- 自動計測システム（連続自動運転）

中央線南側引込線自動化ソフトウェア

曳引車

通常 遠方 微速 寸動 外部 南北混在

準備完了 南進中 北進中 微速中 寸動中 定速 変速中 零速

走行速度[m/s] 電車座標[m] 次速度[m/s]

0.000 230 0.000

速度偏差[mm/s] 0.000

南進運転設定

	1-5	6-10	11-15	16-20
No.1	速度[m/s] 1.152	加速度[a] 0.013	減速度[a] 0.013	
No.2	0.500	0.010	0.010	
No.3	1.000	0.015	0.015	
No.4	1.000	0.015	0.015	
No.5	1.500	0.023	0.023	

北進運転設定

	1	2
速度[m/s]	0.600	0.010
加減速度[a]	0.600	0.010
制限速度[m/s]	8.000	6.000
停止位置[m]	25.5	23.3

自動運転開始 (highlighted)

自動計測システムソフトウェア

この後は、自動計測システムを用いた試験をオンライン立会システムも併用してご覧いただけます。

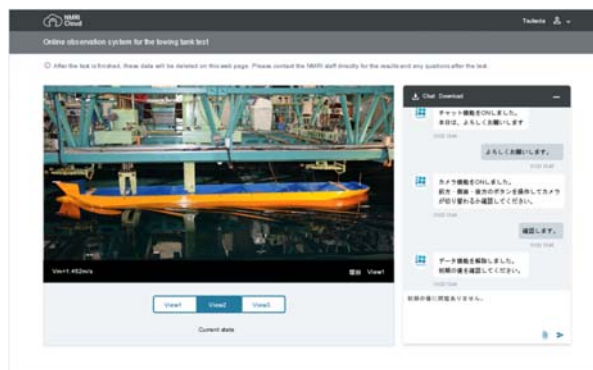
中水槽「オンライン立会システム」

流体設計系 水槽試験技術グループ 若生 大輔



水槽オンライン立会システム

1. Webアプリ上で水槽試験の実施状況・データの確認や比較、チャット機能を用いたデータファイルの送受信、試験実施者との連絡ができる有料サービス
2. 利用者メリット：社内での迅速な試験評価（馬力評価、再試）、実績データとの比較、出張費削減や試験映像の取得がリアルタイムで可能となる。



オンライン立会システムの体験

本日の公開実験中、下記のユーザーIDおよびパスワードにて、オンライン立会システムをご体験いただきます。

この機会にぜひ、オンライン立会システムをご体験いただければと思います。なお、海技研クラウドはスマホにも対応しておりますが、本オンライン立会システムについてはPCからの接続をお薦めしております。

接続先URL : <https://cloud.nmri.go.jp/apps/towingtank2/inspection/>

ログインID : anv50th@m.mpat.go.jp

ログインパスワード : anv150m

上記IDは、公開実験終了まで有効

オンライン立会システムの体験

接続先URL : <https://cloud.nmri.go.jp/apps/towingtank2/inspection/>

ログインID : anv50th@m.mpat.go.jp

ログインパスワード : anv150m

上記IDは、公開実験終了まで有効



三鷹第三船舶試験水槽50周年記念講演集

発 行 日 2022年6月20日

編 集 発 行 人 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
海上技術安全研究所 流体設計系

〒181-0004
東京都三鷹市新川6丁目38番1号

