

ニュース アカサカ

121
2013.7

NEWS AKASAKA



目 次

製品紹介

AX シリーズラインアップ強化	AX34S 形の開発	1
新機種 AX28 形機関の紹介 その2	4 ストローク環境対応形機関就航へ	2
赤阪 - 三菱 6UEC45LSE-Eco-1 形機関完成	船用電子制御機関初号機誕生	6
ARC-E1CTS 形リモコンの開発	航海支援システム INS 対応リモコン	10

品質向上

接触式多関節形測定器	3次元測定器の導入	11
------------	-----------	----

特集

機関生産累計 10,000 台に達す	アカサカのエンジン造りの足跡	12
--------------------	----------------	----

技術解説

ディーゼル機関のトライボロジ その10 (完)	フレッチング摩耗と防止メンテナンス	16
木型アラカルト		18

海外出張記

爆竹音響き渡る進水式	南国 高雄にて	19
------------	---------	----

アカサカ相談室

定期的な主機リモコン点検のお奨め		20
クランクアームのスリップ		21

トピックス

累計生産台数 10,000 台達成		22
AX28 初号機完成		22
6UEC45LSE-Eco-1 初号機起動		22
頭部専用 PET 装置で医療に貢献		23
改善研修会開催		23



表紙写真

「島田髷祭り」

島田髷 (しまだまげ) とは、島田出身の遊女「虎御前」が考案したとされる日本髪です。特に未婚女性や花柳界の女性が多く結いました。静岡県島田市では、虎御前を偲び、毎年9月に「島田髷祭り」を開催しています。

祭りでは数十名の女性が島田髷を結び、揃いの浴衣に華やかな帯を結び、奉納踊りを披露します。その後、虎御前の菩提寺である鵜田寺にて髷供養感謝祭を行います。

ほとんどの参加者が地毛で髷を結っており、かつらの使用は数名にとどまります。様々な島田髷を結った髷娘が道中する様は大変艶やかです。

AXシリーズラインアップ強化

AX34S 形の開発

1. はじめに

当社は、4ストローク機関最新機種AXシリーズのラインアップ拡充を進めています。AX33形から始まり、AX33B形、AX31形、AX34形と順次展開を進めて参りました。本年に入り、シリーズ最小シリンダ径のAX28形を年初に出荷しましたが、引き続きAX形で最大出力となるAX34S形 (1,912kW) を開発しましたので、本稿ではその概要を紹介します。

2. AX34S形機関の概要

AX34S形機関はAシリーズ機関と他のAXシリーズ機関880台の豊富な実績とAX34形機関の実績をベースに開発しています。AX34S形機関は、AX34形機関に対して147kW (200PS) の出力向上を図っていますが、熱負荷や各 부품の応力レベルをAX34と同等に抑えており、当社機関の特徴である高い信頼性を確保しています。性能面では、燃料噴射系の最適化、高効率過給機の採用によりNOx2次規制適合形とするとともに、経済性に優れた機関となっています。

3. 特徴

AX34S形機関は、AXシリーズ機関で実績を積み重ねている以下の技術を導入しています。

- ・油圧クッション式押棒
- ・APリング
- ・鑄込み管式ボアクーリングライナ
- ・電子制御式シリンダ注油システム (ALS)

また、AX34S形では、AX34形からの出力向上にあたり、以下の点を見直しています。

1) 過給機最適化

ディーゼルエンジンの出力向上には、十分な空気量を確保する必要があります。AX34Sでは、AX34からの出力アップに伴う空気量確保のため、過給機は大形のA37形、A38(S)形、A41(S)形で実績がある高効率過給機MET30SR IIを採用し、空気量と信頼性を確保しています。

2) 空気冷却器最適化

大風量においても適正な給気温度を維持できるように空気冷却器の容量を最適化しました。

3) 噴射系

出力向上と環境対応を両立させるべく、シミュレーションを駆使してカムプロフィールを最適化し、燃費・NOx及びブスモーク特性に優れた機関に仕上げました。

4. おわりに

AXシリーズに新たにAX34S形を加え、AXシリーズ機関のラインアップ充実を図りました。今後も、AXシリーズ機関のラインアップ拡充を進め、皆様により良い製品の提供を目指して参ります。

AXシリーズは初号機に当たるAX33形の発売以来、多くの皆様にご採用いただき実績を高めることができました。これも皆様のご理解とご支援の賜物と感謝申し上げます。

技術グループ 開発設計チーム 岩本卓也

AXシリーズ機関主要目

名称		AX34S	AX34	AX33 (B)	AX31	AX28
シリンダ数	—	6	6	6	6	6
シリンダ内径	mm	340	340	330	310	280
行程	mm	660	660	620	620	600
出力	k W	1,912	1,765	1,618	1,323	1,323
	(PS)	2,600	2,400	2,200	1,800	1,800
回転速度	min ⁻¹	300	280	310	290	320
正味平均有効圧力	MPa	2.128	2.104	1.968	1.950	2.238
	(kgf/cm ²)	21.69	21.46	20.07	19.88	22.81
平均ピストン速度	m/s	6.60	6.16	6.41	5.99	6.40
機関単体全長	mm	4,750	4,750	4,013	4,035	3,342
機関単体重量	ton	36.5	36.5	29.0	29.0	22.0
開発時期	—	2013年	2012年	2010年	2011年	2012年
受注台数	—	2台	9台	33台	14台	2台

新機種AX28形機関の紹介 その2

4ストローク環境対応形機関就航へ

1. はじめに

本誌120号で環境対応形船用ディーゼル主機関「AXシリーズ」の最新機種、AX28形機関の開発を紹介しましたが、本稿ではその続報をお届けします。

本機関は工場における初号機試験を経て、NO_x2次規制適合機関として1月下旬に陸上試運転を終え工場から出荷しました。初号機を搭載した「新太陽丸」は5月17日に海上公試運転を終え、5月末に造船所殿から船主殿へ引き渡されました。

以下に機関の特徴と工場試験運転の結果を報告します。

表-1 機関主要目

名称		AX28
シリンダ数	—	6
シリンダ内径	mm	280
行程	mm	600
出力	kW	1,323
	(PS)	1,800
回転速度	min ⁻¹	320
正味平均有効圧力	MPa	2.238
	(kgf/cm ²)	22.81
平均ピストン速度	m/s	6.40
機関単体全長	mm	3,342

2. 機関の特徴

1) ロングストローク

ディーゼルエンジンにおいて、ロングストローク化は熱効率改善の有効な手段です。

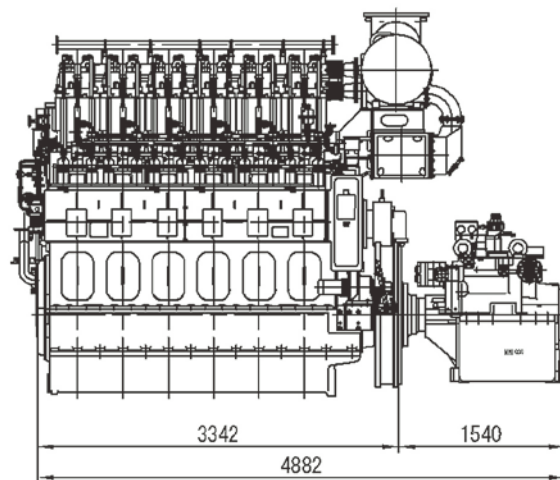
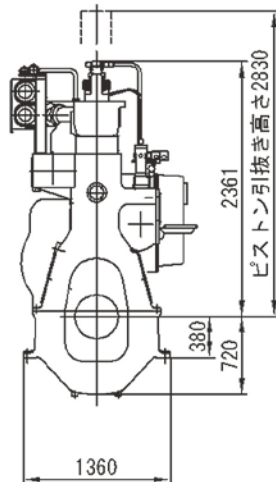


図-1 機関寸法図

本機関では同出力レンジの他機種に比べ、ロングストローク化することで燃費低減を図っています。

2) 油圧管制動弁

油圧管制動弁とは油圧により吸・排気弁を作動させる機構です。従来のロッカーアーム、プッシュロッドなどの動弁装置から発生するメカニカルノイズがなくなるため、静粛性に効果があります。当社は既にUE機関の排気弁で油圧駆動の製造実績をあげており、その豊富な経験をもとに、今回4ストローク機関向けにシンプルな構造の油圧管制動弁を開発しました。当社工場内に設置している試験機で長期に渡って耐久試験を実施し、十分な耐久性を備えていることを確認しています。

3) 電子制御式シリンダ注油システム (ALS)

C重油焚き機関には、本誌でも度々紹介しているALSを装備します。従来の機械式シリンダ注油に比べ、シリンダ注油量を大幅に低減できます。

4) APリング・鑄込み管式ボアクーリングライナ

APリングと鑄込み管式ボアクーリングライナはシリンダライナ、ピストンリングの摩耗の抑制、システム油消費量のミニマム化と汚損の抑制等、船主殿経済に大きく貢献します。これらは、A・K・Eシリーズに採用されており、APリングは10年間700シリンダ、鑄込み管式ボアクーリングライナは25年間3,400シリンダを超える実績があります。

3. 開発にあたって

本機関は配管等の細部まで3D-CADによる設計を行っており、配管レイアウトの最適化を行い、メンテナンス性を向上させています（図-2）。

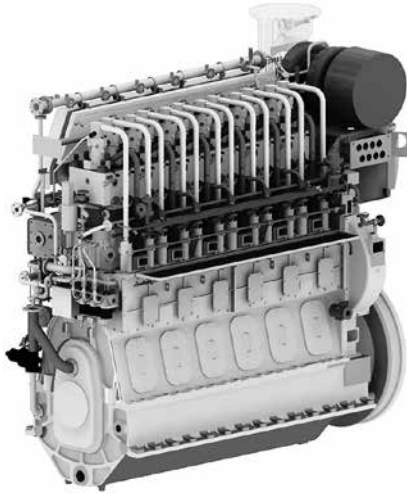


図-2 3D-CAD を駆使した設計

当社は機関本体など主要構造物の開発設計や構造評価を行うために2008年にPRO-Engineerを導入しています。本機関はFEM解析により形状を最適化し従来同出力機関より25%の軽量化を達成しています。PRO-Engineerは本体以外にも、ピストンなどの主要部品の設計に活用しています。

図-3は当社独自の鋳造技術を活用して開発した鋳込み管式ボアクーリングライナと周辺の構造を評価したFEM解析の結果です。鋳部に十分な高さと同肉厚をもたせることにより、鋳下部に加わる応力が過大となることを避けています。ボアクーリング部は当社独自の鋳造技術を活用した鋳込み管方式を採用しており、角部がなく応力集中を抑えています。当社のこの独自技術がシリンダライナやピストンリングなどの圧倒的に高い信頼性や耐久性の実績を支える基礎となっています。

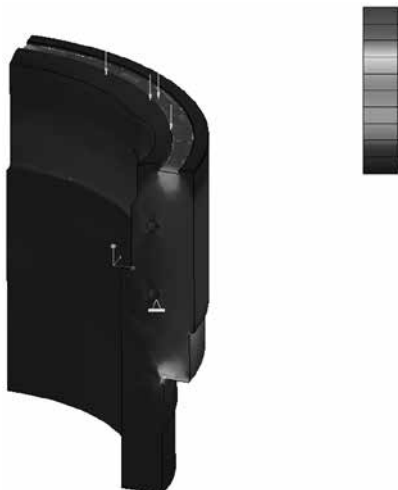


図-3 独自技術のシリンダライナ

図-4にシリンダヘッドの解析結果を示します。シリンダヘッドにおいては、高さをもたせて強度を確保することで変形を抑え、諸弁の耐久性向上を図っています。当社のシリンダヘッド及び吸気弁、排気弁の信頼性、耐久性の高さは定評があり、このノウハウが受け継がれています。



図-4 強固なシリンダヘッド

図-5に架構、台板の解析結果を示します。架構、台板においてはリップ形状の最適化を行い、軽量化を図りながら十分な強度を確保して、高い信頼性を実現しています。

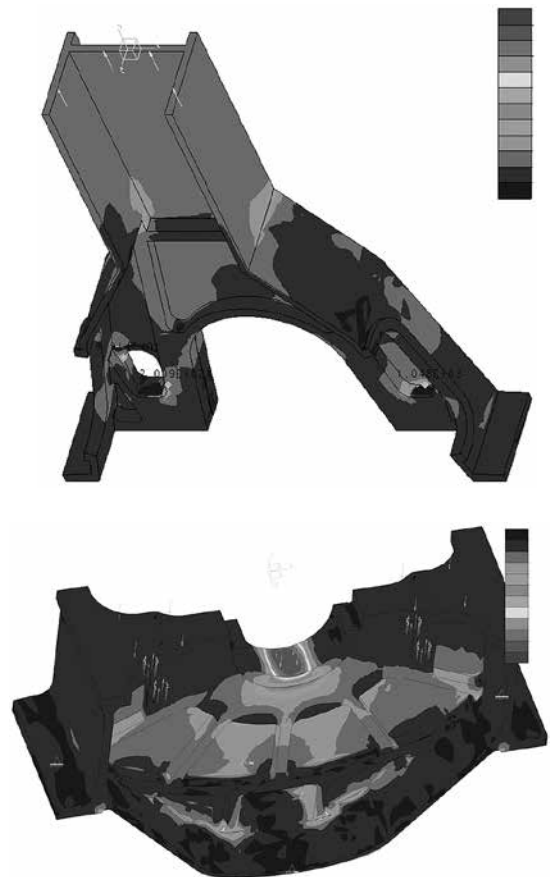


図-5 信頼性の高い架構・台板

4. 工場試験運転

工場では性能確認のため種々の計測を実施しています。以下に試験計測項目の一部を示します。

- ① 架構・台板応力計測
- ② シリンダライナ温度計測
- ③ 油圧管制動弁圧力・バルブ挙動計測
- ④ 燃料噴射管管内圧力計測
- ⑤ 筒内圧力計測
- ⑥ 排ガス成分濃度計測 (NO_x, CO, CO₂, O₂, THC)
- ⑦ スモーク濃度計測
- ⑧ 振動・騒音計測
- ⑨ その他一般性能計測

1) 架構・台板応力計測

先に述べたように、本機関の開発にあたってはPRO-Engineerを用いたFEM応力解析を行い、十分な強度を確保するとともに、大幅な軽量化を達成しています。

その機関本体の強度及び剛性の検証のため、架構台板の重要箇所にはひずみゲージを貼り、応力計測を行いました。各部応力値が計画値内であることを確認しました。

本機関は、小形高出力機関であるため、正味平均有効圧力は従来同出力機関より高く、最高燃焼圧力も低速4ストロークディーゼル機関としては、高いレベルに設定しています。そのため、機関本体は十分な強度を有することが求められていますが、計測により計画値を満足していることを確認しました。

2) シリンダライナ温度計測

シリンダライナ壁面の温度を適正な値に保つことは、シリンダライナ内面のLO油膜を適正に保つことに繋がります。結果としてシリンダライナやピストンリングの摩耗を低減します。本機関は当社の独自技術である鑄込み管式ボアクーリングライナを採用していますが、シリンダライナの計画段階においてFEMによる熱解析を行い最適な温度環境となるよう設計しています。また温度計測の結果、シリンダライナの温度が計画通り適正であることを確認しました。

3) 油圧管制動弁圧力・バルブ挙動計測

油圧管制動弁では圧力波の伝播、バルブの動きを事前にシミュレーションしており、作動油の管内圧力、バルブ挙動が計画通りとなっているかを検証した(図-6)結果、バルブ挙動、管内圧力共に計画通りであり、十分な性能を発揮していることを確認しました。

本製品の耐久性については、別途、当社中港工場に設置している3X28形試験機において2年以上の検証を行っています。

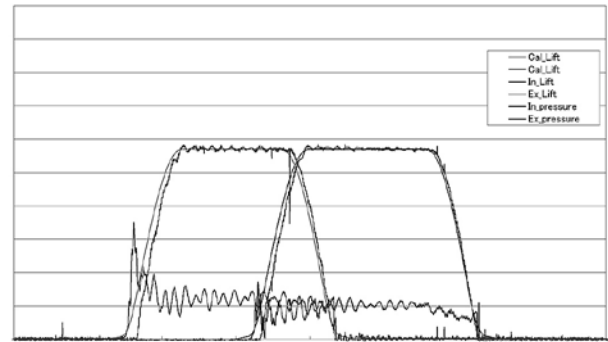


図-6 油圧管制動弁
バルブ挙動・管内圧力の変化

4) 振動・騒音計測

本機関の大きな特徴である油圧管制動弁(図-7)により、動弁系のメカノイズは大きく抑えられています。また、排気管全面をカバーで覆うことにより、排気流れ音の拡散を防止しています。

ロングストローク化により起振力は増加の方向となりますが、機関本体に十分な剛性をもたせることで、他機種と同レベルの振動に抑えています。

また本機関は油の飛沫がないため、機関室内へのミスト発生がなく、低振動・低騒音と合わせて居住区のみならず機関室内の環境改善にも貢献しています。

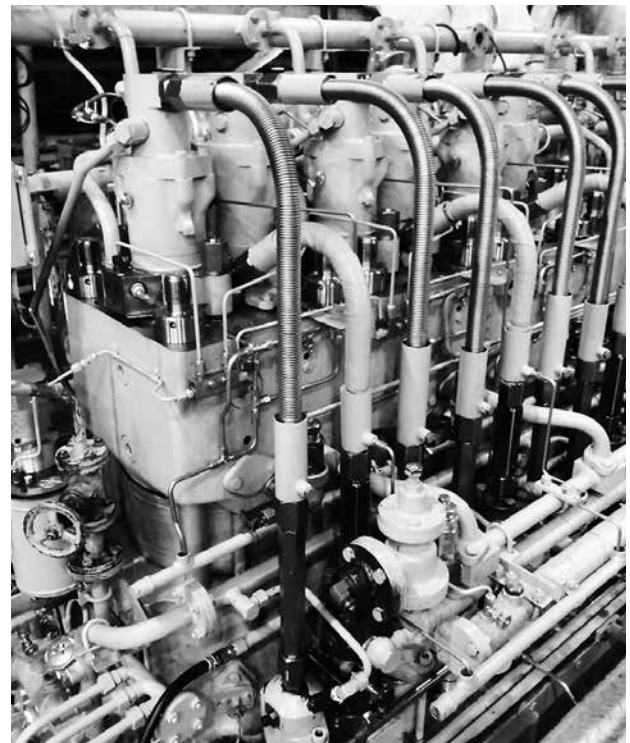


図-7 油圧管制動弁により静粛性を向上

5) 一般性能計測

本機関の性能曲線を図-8に示します。

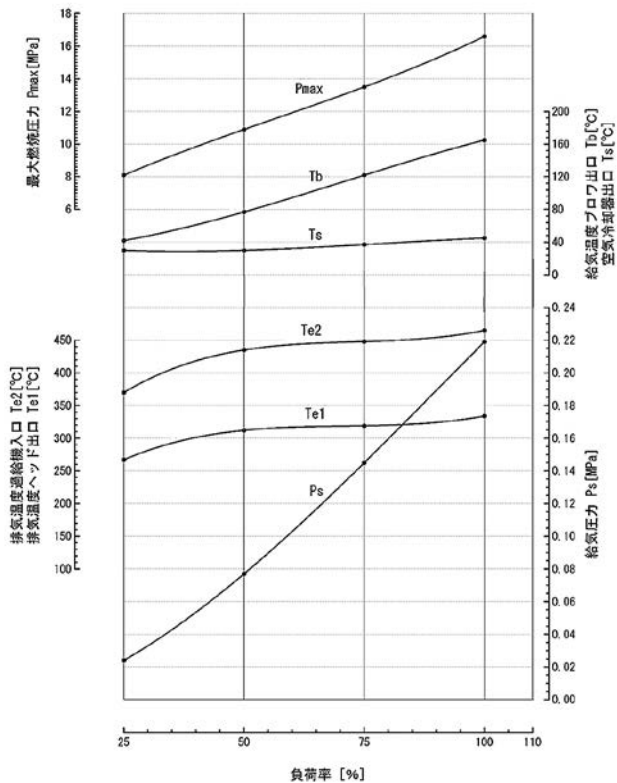


図-8 性能曲線

6) 開放検査

陸上試運転終了後、主要部品の開放検査を行いました。各部品はどれも良好であり、万全の状態です。図-9にピストンの開放状況を示します。



図-9 ピストン

5. 初号機搭載船の紹介

AX28形機関初号機は、有限会社寿シッピング殿発注により前畑造船株式会社殿にて建造された「新太陽丸」に搭載されました。本船は、主にガソリン等を運搬する油槽船です (749G/T)。



図-10 これからの航海を待つ「新太陽丸」

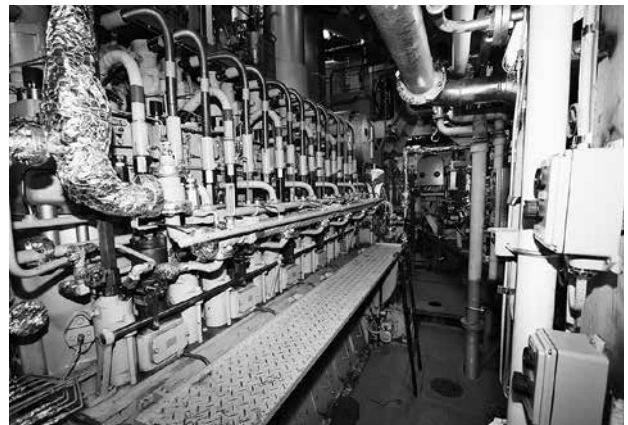


図-11 機関室に配置されたAX28

6. おわりに

本機を搭載した新太陽丸は5月末に船主殿へ引き渡され、運航を開始しました。今後、初航訪船等の定期的訪船を行う中で、きめ細かなアフターサービスを行って参ります。

AX28形は今後の当社の主力製品として位置づけている機関であり、現在2号機の出荷を控えています。同時に多数のお客様から引合いのお話をいただいています。みなさまからのご期待に添える機関と確信しておりますのでご支援を宜しくお願いいたします。

新機種をご採用いただき、今回の記事作成にあたりましてもご理解とご支援をいただきました船主殿、造船所殿に紙面を借りて深くお礼申し上げます。

技術グループ 開発設計チーム 池谷友太

赤阪-三菱6UEC45LSE-Eco-1形機関完成

船用電子制御機関初号機誕生

1. はじめに

UEC52LA形機関の環境対応形後継機種として開発されたUEC45LSE形機関は2008年製造の初号機から2013年5月現在まで32台を製造し、好評をいただいています。今回、この6UEC45LSE形機関をベースに燃料噴射装置、排気弁駆動装置、始動装置、シリンダ注油装置を電子制御化した6UEC45LSE-Eco-1形機関の初号機が完成しましたので紹介します。

2. Eco機関について

Eco機関はライセンサの三菱重工業株式会社殿にてUEC-LS II形、UEC-LSE形シリーズで順次開発が進められている電子制御機関で、「Eco」の名前には電子制御機関=Electronically Controlled Engine以外にも下記の意味が込められています。

- ・低公害性 (Ecology)
- ・高経済性 (Economy)
- ・高信頼性 (Excellent condition)
- ・高操船性 (Easy control)

UEC45LSE-Eco-1形機関は、三菱重工業株式会社殿にて実績のあるUEC52LSE-Eco、UEC60LS II-Eco形機関と同構造を適用し、蓄圧ブロック、燃料噴射ポンプ、下部動弁装置などをUEC45LSE形に合わせた新設計としています。

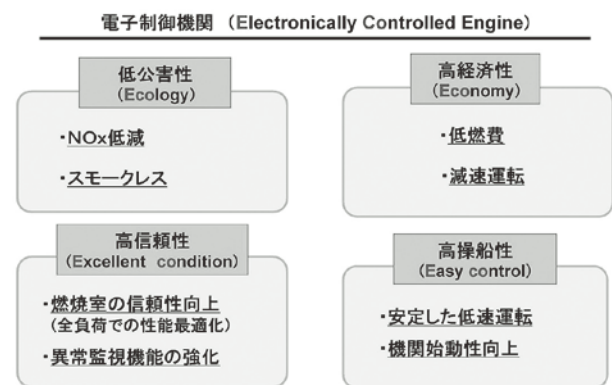


図-1 Eco 機関開発コンセプト
(三菱重工業株式会社殿資料より)

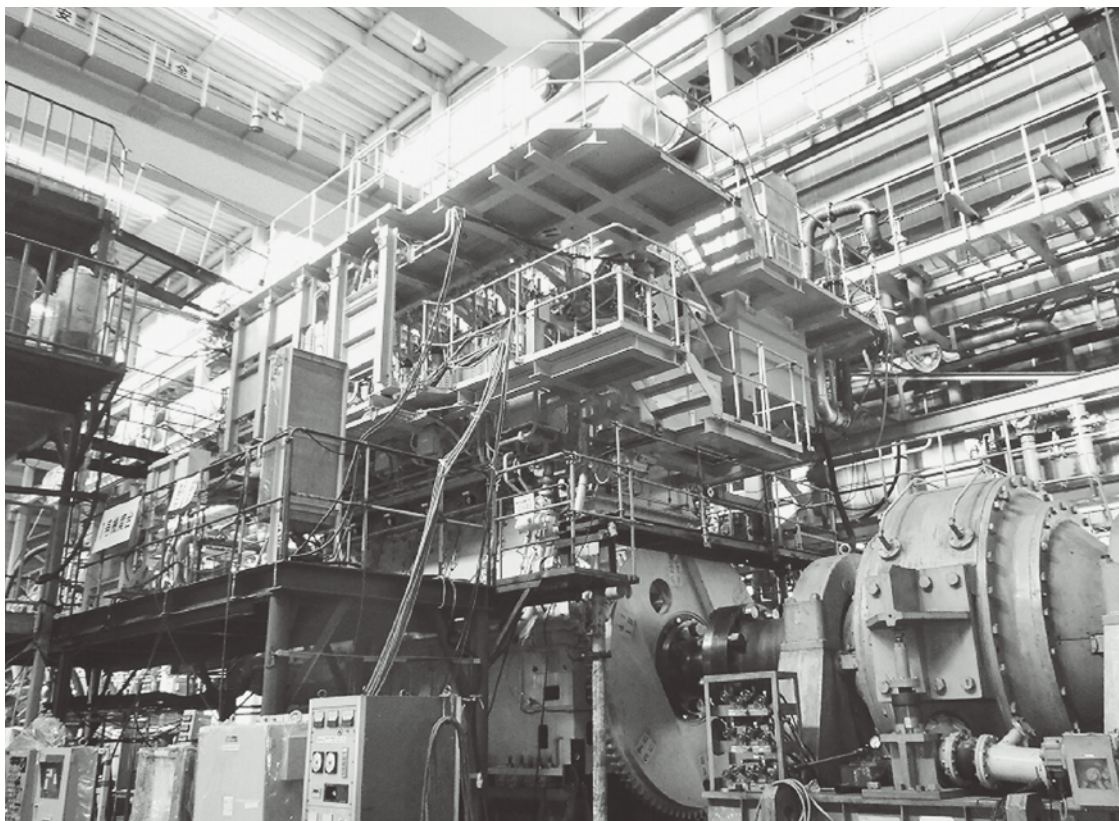


写真-1 6UEC45LSE-Eco-1 形機関

3. 機関主要目

表-1に本機関（ディレート仕様）の主要目を示します。

表-1 機関主要目

名称	6UEC45LSE-Eco-1		
形式	赤阪-三菱UEディーゼル機関 単流掃気式排気ガス過給機付 2ストローク単動クロスヘッド形		
レーティング	ディレート	P1	
シリンダ内径	mm	450	
行程	mm	1,840	
出力	kW	6,480	7,470
回転速度	min ⁻¹	130	130
正味平均有効圧	MPa	1.703	1.960
平均ピストン速度	m/s	7.97	7.97
燃焼最高圧力	MPa	15.49	15.49

4. 試験計測

ライセンサの三菱重工業株式会社殿の協力により以下の試験、計測を実施しました。

- (1) 本体応力計測
 - ・ 台板、架構
- (2) 本体変形計測
 - ・ 架構滑座
- (3) 性能確認試験
 - ・ 過給機マッティング試験
 - ・ Ecoテーブル最適化試験
 - ・ 力率試験

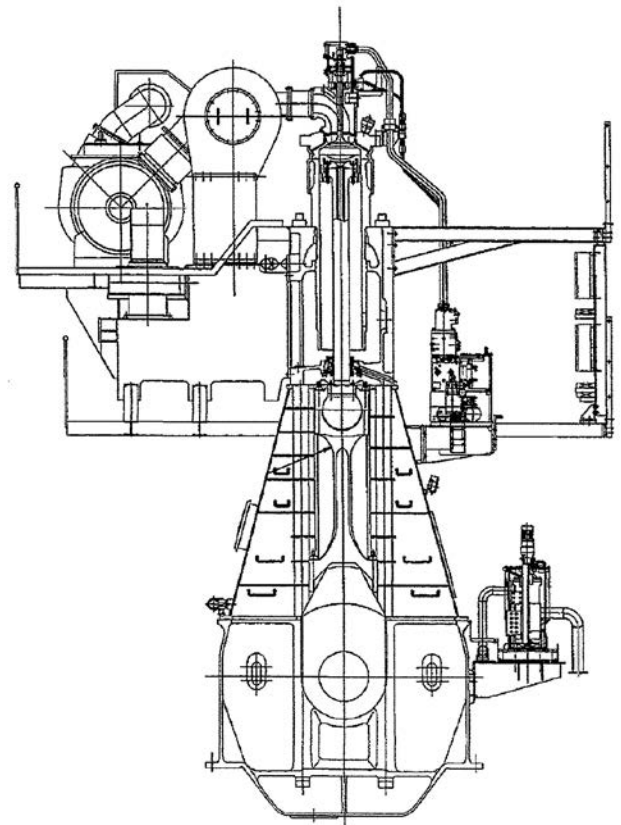


図-2 UEC45LSE-Eco-1 形機関断面図

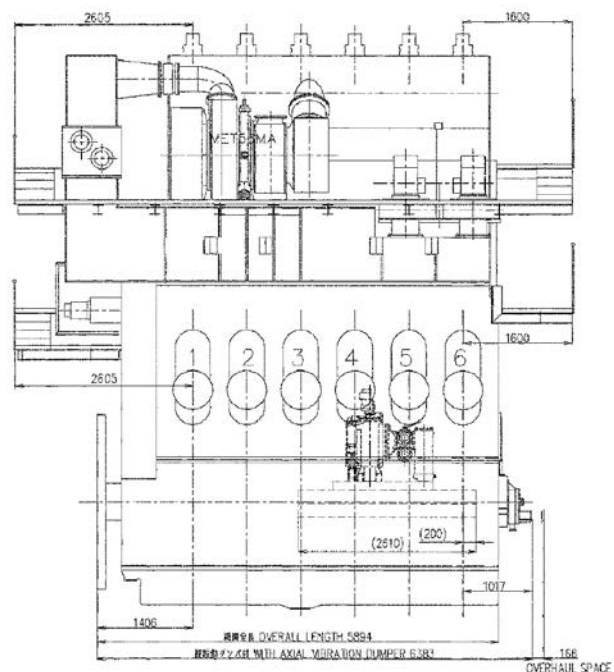
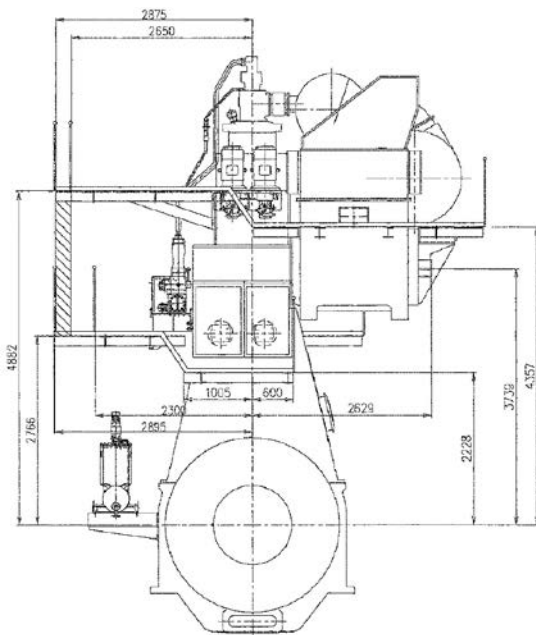


図-3 6UEC45LSE-Eco-1 形機関外形図

製品紹介

(4)特殊試験

- ・ 過給機カット試験
- ・ 補助ブロワカット試験
- ・ 1シリンダカット試験

(5)振動・騒音計測

(6)NOx鑑定試験

4.1 本体応力計測・本体変形計測

機関組立時に機関本体（架構、台板）の応力及び組立前後の架構滑座の変形量を計測し、計画値内であることを確認しました。

4.2 性能確認試験

本機関はMET53MA形過給機を1台装備しています。試験運転により、掃気圧力、風量、サージマージンが計画値を満足し、目標性能を発揮することを確認しました。

また、Ecoテーブルの最適化を行い、目標性能を発揮していることを確認しました。

図-4に性能曲線を示します。

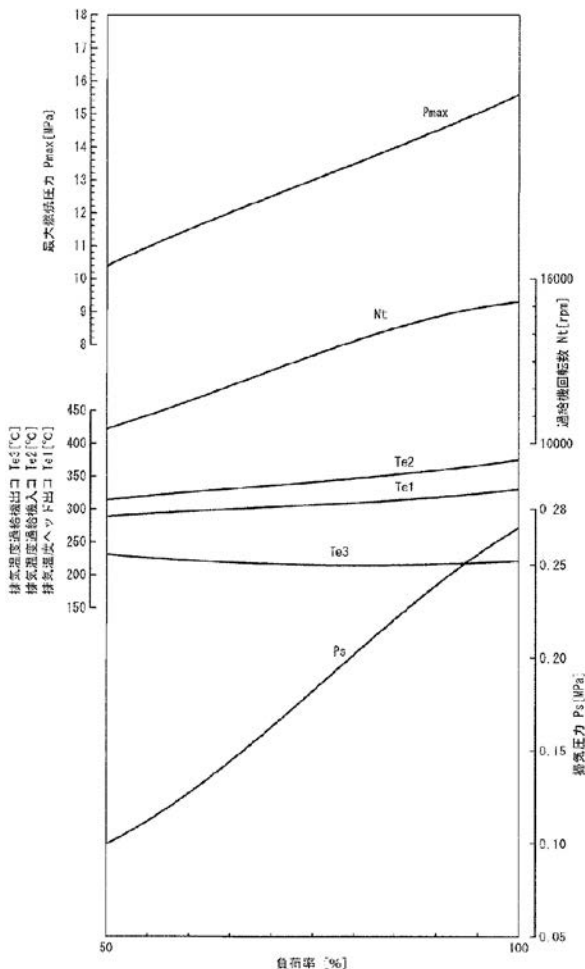


図-4 性能曲線

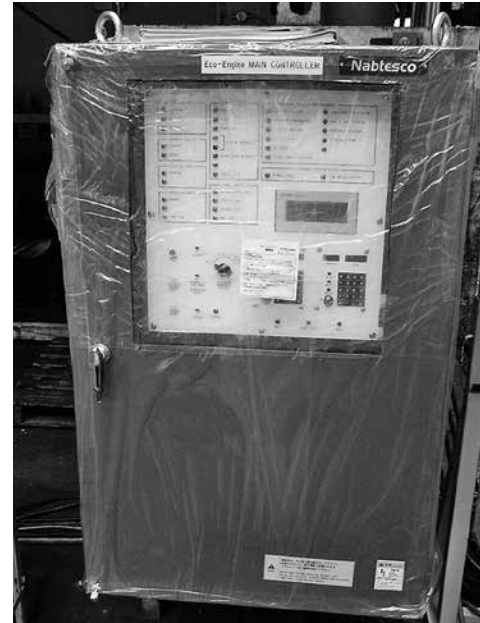


写真-2 Eco コントローラー

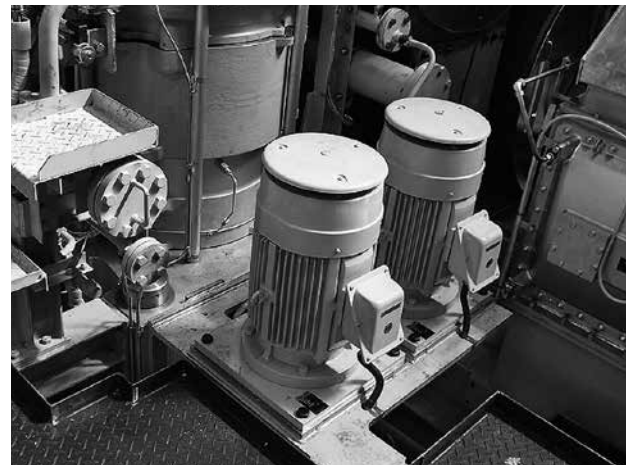


写真-3 機関上段の電動ポンプ

4.3 各種特殊試験

特殊試験として、過給機カット運転、補助ブロワカット運転及び1シリンダカット試験を実施し、特殊な状況下での動作を確認しました。

4.4 機関振動・騒音計測

運転時の機関各部の振動及び騒音を計測しました。各計測点にて許容値を下回り、良好であることを確認しました。

4.5 NOx鑑定試験

NOx鑑定試験を行い、IMO-NOx2次規制（E3モード）に対してNOx排出量が規制値以内であることを確認しました。

図-5に鑑定結果を示します。

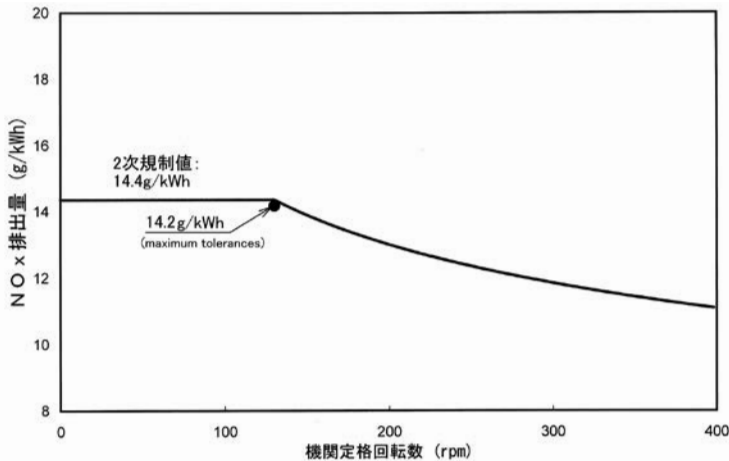


図-5 NOx 鑑定結果

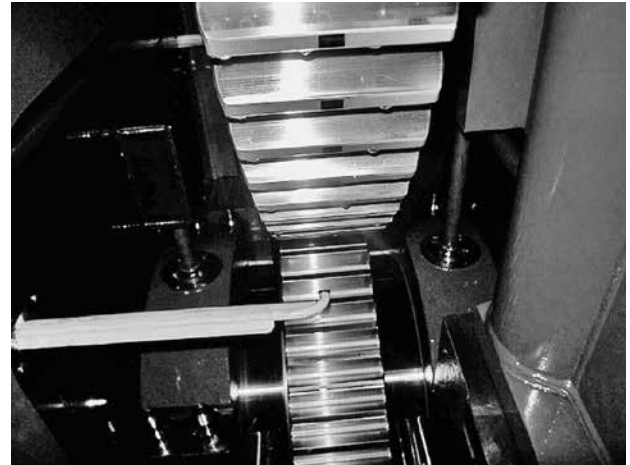


写真-5 クランク軸歯車と第一中間歯車

5. 開放検査結果

試験運転終了後、各部品の状態を検証しました。

5.1 ピストンリング及びシリンダライナ

ピストンリング、シリンダライナ共に摺動面の状態が良好であることを確認しました。

写真-4はシリンダライナ内壁の様子です。

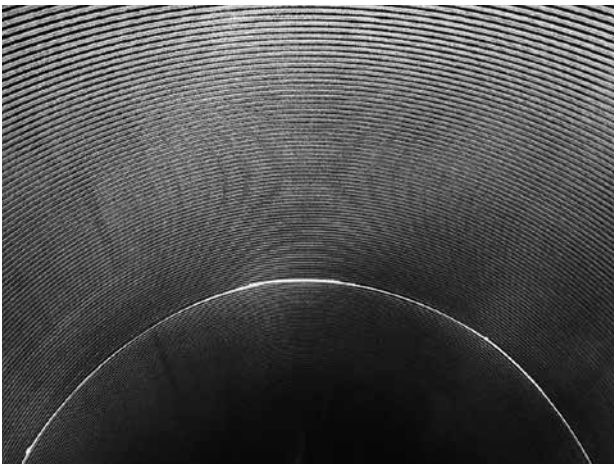


写真-4 シリンダライナ内壁

5.2 高圧ポンプ駆動装置歯車

高圧ポンプ駆動装置各歯車の歯面状態が良好であることを確認しました。

写真-5はクランク軸歯車と第一中間歯車です。

5.3 架構・クロスヘッド摺動面

従来のUEC45LSE形機関架構は鋳物製でしたが、UEC45LSE-Eco-1形では鋼板製架構を採用しています。

架構とクロスヘッドの摺動面の状態が良好であることを確認しました。

写真-6は架構摺動面の状態です。

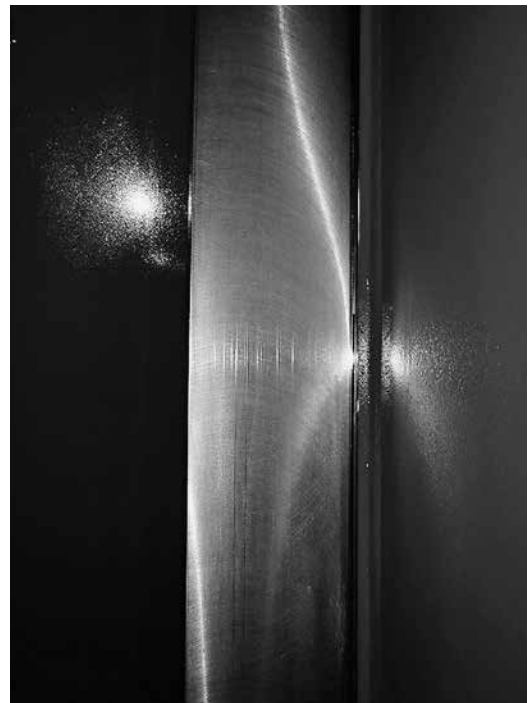


写真-6 架構摺動面

6. おわりに

6UEC45LSE-Eco-1形機関の概要と試験結果について紹介しました。実績のあるUEC45LSE形機関と、低公害性、高経済性、高信頼性、高操船性をコンセプトにした「Eco」の組み合わせはお客様のご期待に応えることができるものと確信しております。

今後も更なる品質向上に努め、お客様のニーズに応えることができる製品を開発、製造して参りますので、ご指導ご鞭撻をお願いいたします。

技術グループ ディーゼル設計チーム 朝比奈剛

ARC-E1CTS形リモコンの開発

航海支援システム INS 対応リモコン

1. 主機遠隔操縦装置と航海支援システム

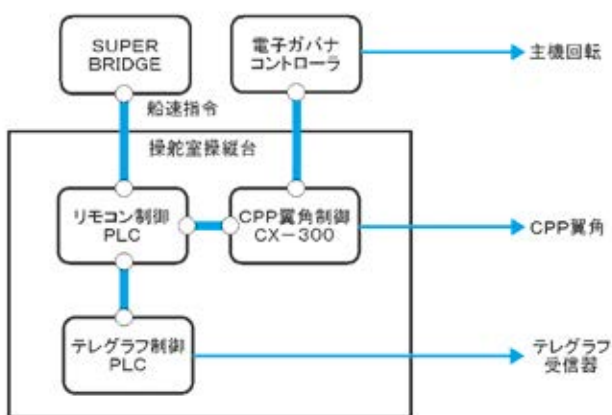
今回、MHIマリンエンジニアリング(株)の航海支援システム (INS : Integrated Navigation System) SUPER BRIDGE-Xから船速指令を受けて、主機の回転速度とCPP翼角を自動制御する主機遠隔操縦装置「ARC-E1CTS形」を開発しましたので以下に紹介します。

2. システム構成

船速を制御するために、かめもプロペラ(株)のALC (Pro-Con CX300) を主機遠隔操縦装置内に組み込みCPP翼角を操作することになります。この際、主機回転速度とCPP翼角を相互に制御するためコンビネータコントロール機能を使用して両方の制御を行います。

1) 制御システム

操船はテレグラフハンドル連動式となりますが、リモコン制御、テレグラフ回路共に、当社で実績があり信頼性の高いオムロン製PLC (プログラマブルコントローラ) を使用しています。PLC間はシリアル通信を使用して省配線化を図ると共に、SUPER BRIDGE-Xとの接続もシリアル通信によりデータ相互監視を行うことで高い信頼性を確保しています。



システム系統図

2) 制御機能

操舵室： ・ 主機回転速度+CPP翼角
(コンビネータコントロール)
・ CPP翼角 (押釦制御)

制御室： ・ 主機始動/停止 (スイッチ制御)
・ 主機回転速度 (スイッチ制御)
・ CPP翼角 (押釦制御)
機関室： ・ 始動/停止 (非常操作)
・ 主機回転速度 (非常操作)
・ CPP翼角 (押釦制御)

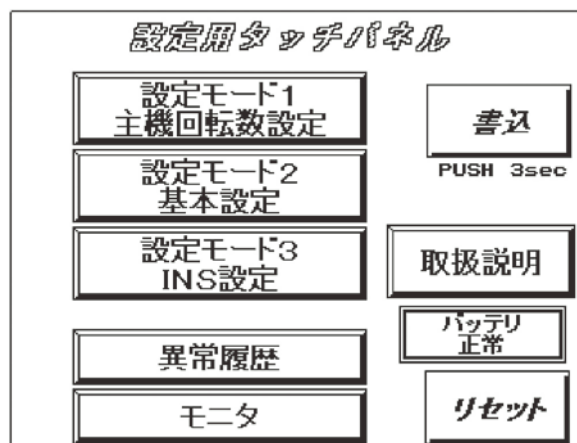
3) 制御方法

INS制御への切替

INS制御を選択し手動で通常のリモコン制御から切替えます。リモコンとINS間の通信条件が正常であればINS制御へ切替り船速制御となります。

INS制御内容

INSからはリモコン制御信号として、船速とテレグラフ分画指令が入力されるので、予め船速と翼角、テレグラフ分画と翼角の関係データをリモコン制御PLCに入力しておき、そのカーブに沿ってCPP翼角を自動制御します。データは操舵室操縦台内の設定用タッチパネルにて容易に設定できます。



3. おわりに

今回の航海支援システム用リモコンは、かめもプロペラ(株)から技術的支援を得て満足できる製品に仕上がりました。今後も操船者の作業負担を軽減すると共に安全航海に貢献できるシステムの提供を目指します。また更なる改良及び機能向上に取り組み「信頼性が高く使いやすい製品の提供」をモットーに、皆様方のニーズに対応した製品を開発していきますのでよろしくご支援をお願いいたします。

技術グループ 制御技術チーム 黒田透

接触式多関節形測定器

3次元測定器の導入

1. はじめに

製品の品質を保証するためには、計測器の精度や計測結果など測定に関する品質が確保されていなければなりません。そこで品質保証グループでは品質の向上や作業効率改善を図るため、門形の3次元測定器やレイアウトマシンなどの導入を検討しました。

2. 測定器の検討

当社では、小さな部品や複雑な形状をした部品、大形部品など測定対象部品が多様です。そのため測定器には、作業現場に持ち込んで工作機械に乗った状態やエンジンに組付けた状態でも測定できること、精度は0.01～0.02mmを確保できることなどが要求されます。

このような要求に対し、一般的な門形測定器など据え置き形の3次元測定器は精度が高い一方で以下の問題があります。

- ・測定対象物の大きさに制約がある。
- ・測定対象物を測定に合わせて反転・移動したり、セッットに専用治具が必要になるケースがある。
- ・複雑な形状の対象物を測定する場合、測定子が届かない場合がある。
- ・設置に基礎工事が必要となる。

このような問題をクリアし、当社の要求を満たす測定器を調査したところ、多関節形のポータブル3次元測定器に辿りつきました。

門形測定器に比べ精度は落ちますが、多関節形のポータブル3次元測定器ならば、作業現場に自由に設置することができ、セットアップも簡単で、誰でも定盤上や加工機械の上、組立状態での測定が可能となります。

また多関節アーム式の自由度の高さから複雑な形状をした製品の測定が可能となり、今まで幾種類もの測定器や器具を使っていた作業を3次元測定器一台で処理する

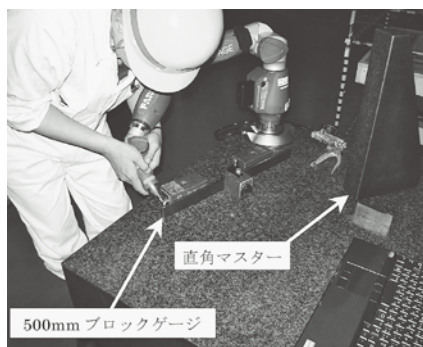


写真-1 3次元測定器の精度チェック



写真-2 石定盤の上で円錐形状の測定

ことができることから、測定精度の向上と作業時間の短縮が図れると判断して多関節形測定器を選定しました。

機種選考の段階では、高い精度に加え多くの企業で使用されている実績も参考にしています。また対象製品の大きさを考慮して「ファローゲージ (FARO GAGE)」を導入しました。

3. 精度の確認

この多関節形3次元測定器の仕様は、

測定精度：0.020mm

測定範囲：1,200mm

です。この精度を保持するために、写真-1に示すように精密に仕上げられたブロックゲージや石製直角マスターを使って定期的に長さや角度の測定精度をチェックしています。

結果は500mmブロックゲージに対し-0.015～-0.017mm、直角マスターに対しては-0.005°～-0.007°の精度を確認しています。

4. 部品計測

写真-2に示すような円錐形状の測定や、半円や曲面形状の測定、同心度の測定、部品上面の基準に対する側面の寸法測定などを効率よく行っています。

測定を重ねる毎に本器の使いやすさ、精度の高さに満足する一方で、使用上注意すべき点なども分かってきました。例えば直径や同心度の測定は容易ですが、単純に計測を行うと円形状を真円として認識するので注意が必要です。円のひずみやカムの曲面形状を測定する場合には多点を連続測定してデータを処理し判定しています。

導入して1年になりますが、今後も測定器の能力と精度を活かして一層の製品品質の向上に努めて参ります。

品質保証グループ 鈴木宏



機関生産累計10,000台に達す

アカサカのエンジン造りの足跡

1. はじめに

当社はこれまで100年以上に渡って主として船用機関を製造販売して参りましたが、この度、創業より製造した全ての機関の生産累計が10,000台に達しました。図-1、図-2に累計生産台数の推移を示します。本誌22ページの10,000台達成記念セレモニーの紹介記事も参照ください。

当社は、明治から大正へと時代が大きく移り変わろうとする明治43年（1910）に創業しました。

漁業経営体の近代化を目的として明治41年（1908）に設立された焼津生産組合が機関の修繕工場を計画した際、当時池貝鉄工所の社員として焼津の地で機関修繕に活躍していた赤坂音七の人柄とエンジニアとしての手腕に惚れ込み、新設した修繕工場の運営責任者に音七を抜擢しました。池貝もこれを快諾し、修繕工場の運営を始めたのが当社のはじまりです。機関修繕の傍ら大正元年（1912）に修繕工場の隣接地に工場を建設、大正4年（1915）「6PS注水式焼玉機関」を独自に設計・製造しました。この機関が記念すべき第1号機（図-3）です。

その後、特に漁船用機関を主力製品として業容を拡大し、船舶の大形化と経済発展に伴い時代のニーズに合わせて4ストロークディーゼル機関を開発・製造して参りました。また、当社歴史のほぼ中間点である昭和35年（1960）、三菱重工業株式会社殿との間でライセンス契約を締結し、UE形2ストローク機関「赤坂-三菱UEディーゼル機関」の製造を開始しました。そして本年（2013）全機関で累計10,000台の製造実績を積み上げることができました。以下、創業から現在に至るまで当社で製造してきた機関のあらましを紹介します。

2. 焼玉機関

先に紹介した第1号機である注水式焼玉機関は漁船「大正丸」に搭載され好成績を挙げて評判となり、それが県外にも伝わり翌年の大正5年には岩手県の「金比羅丸」に8PS、小笠原の「母嶋丸」に6PSの機関が搭載され機関製造に弾みをつけました。さらに大正10年（1921）「農商務省認定工場」に指定され知名度が上がり、販路も広がりました。これら注水式焼玉機関は昭和12年（1937）まで機種を拡大しながら製造され、最大80PSの最高出力を記録しています。

当初の焼玉機関は、燃料と共に清水をシリンダ内に注入し、点火時期の調整を行うところに特徴があり「注水式」と称されていました。ところが、機関の大形化や、特に漁船では漁場の拡大、高負荷での使用に備え多量の

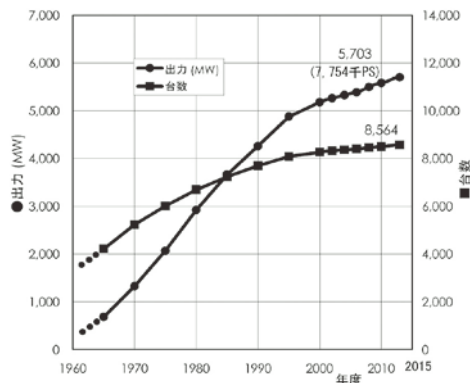


図-1 赤坂オリジナル機関 生産累計

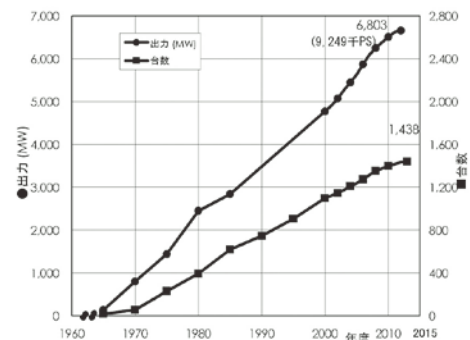


図-2 赤坂-三菱 UE 機関 生産累計

清水を搭載する必要があった等の理由から、「水無し機関」の要望が各方面から上がりました。そこで、大正14年（1925）、焼玉、シリンダカバー、ピストン等を大改造し、無注水かつ軽油の代わりに安価な重油でも運転できる「赤坂式無注水重油発動機」を開発し漁船界の要望に応えました。この方式の焼玉機関は、1機4PSから180PSまで、単筒16種、2筒13種、3筒4種の合計33機種を製造し、昭和16年（1941）まで製造。漁業界の支持を得てほとんどの漁港に浸透しました。

なお、当社がディーゼル機関の製造を手がけたのは昭和8年からであり、昭和8～16年の間は焼玉機関、ディーゼル機関の両者を製造していました。

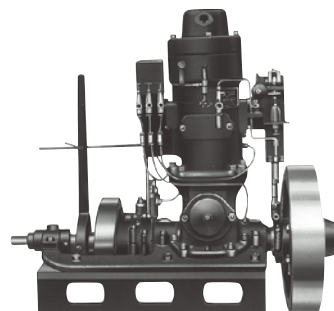


図-3 第1号機「6PS注水式焼玉機関」大正4年（1915）

3.4 ストロークディーゼル機関製造のあゆみ

日本で初めて漁船にディーゼル機関が搭載されたのは大正9年（1920）で、焼玉機関よりも燃料消費が少ない点が注目されていましたが、当初のディーゼル機関は圧縮空気を利用して燃料を吹き込む方式（空気噴射式）であったため、空気系に不具合が多く取扱いが容易ではありませんでした。また焼玉機関と比べはるかに複雑、高価であることから、ディーゼル搭載船が出現した後も信頼性に勝る焼玉機関が著しく普及しました。しかし、昭和2年（1927）、燃料のみを燃料噴射ポンプで加圧して燃焼室に噴射する方式（無気噴射式）が出現したのを潮目に、流れはディーゼルに傾き始めました。当社でも昭和6年（1931）に2ストローク、4ストロークの無気噴射式ディーゼルの同時試作し、小形では4ストロークの運転成績が良好で実用化し易いとの判断から、昭和8年（1933）、赤阪4ストロークディーゼル第1号（25PS）を工場動力用として出荷しました。

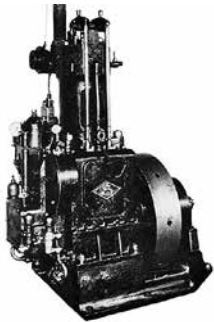


図-4 赤阪4ストロークディーゼル第1号（25PS）

また同じく昭和8年には、当社にとって船用ディーゼルの第1号機4AM-26形170PS（第2春日丸に搭載）を製造し好評を得ました。この頃に北満東支鉄道がソビエトから満州国に売却され、代償物資のうちディーゼル機関について、昭和10年（1935）、当社は「船用ディーゼル機関2AM-20形50PS 105台、4AM-25形150PS 7台、発電用ディーゼル機関4AL-25形150PS 18台、6AL-28形340PS 2台」合計132台の未曾有の受注を得ました。これを3年間で完納する中で当社の4ストローク製造技術は飛躍的に進歩し、また設備の充実を図り、ディーゼル機関の専門メーカーとしての地歩を固めました。

政府が漁船用発動機のディーゼル化を推奨し始めた昭和12年（1937）当時、既に当社は200～300PSのディーゼル機関を全国の漁船に多数納入するようになっていました。また一般動力用・発電用として30～275PSまで種々の陸用ディーゼル機関も製造しました。さらに昭和14年（1939）、商船用として500PS超のディーゼル機関6DAM35形を次々に受注し、漁船だけでなく商船でも「赤阪ディーゼル」の評価を高めました。なお、昭和14年（1939）は第二次世界大戦が勃発、日中戦争が長期化し時局が緊迫する中にあり、内燃機界は、他の産業より早く生産統制に入り、当社も民生生産から軍需生産

に移行した年でした。この年には、国立燃料研究所の要請に応え微粉炭燃料試験機関を設計製造、また広島陸軍運輸部より命じられ陸軍制式機関SB-C-DE660形60PS高速ディーゼル15台の製造も行いました。太平洋戦争開戦の昭和16年（1941）には、海軍経理部より当社の設計がそのまま承認され掃海艇用6DAM28形300PS 30台、基地発電用100kVAディーゼル発電機100台を受注し、毎週2台を確実に納入していました。

昭和18年（1943）戦時体制が一層強化され、従来生産は打ち切られ、海軍制式中速型400PS機関、海軍制式艦内補機80kWディーゼル発電機の2機種を製造指示され、製造・運転に成功しましたが、増産体制を整えた時点で工場疎開が始まり、その途上で昭和20年（1945）の終戦を迎えました。

戦後、再開に応じて集まった従業員218名で工場を再整備し、日本漁業再建のために漁船向けに最も普及していた22形120PS、25形160PSの生産準備に入り、昭和21年（1946）4月には戦後の第一号機となる22形120PSの試運転に成功。一方で、当社は戦時製造した海軍制式中速型400PS機関を搭載した鯉・鮪兼用漁船2隻を建造し、これを貸与して中速機関が漁船の過酷な使用に耐えるか、漁船機関として将来中速に発展していくかを実操業で試しました。結果、運転当初は調子上々でしたが、盛漁期の出漁には寸暇を惜しむ中で機関整備には手が届かず、思わぬときの故障が目立ってきたため、低速に比べると信頼性・耐久性に欠けると判断しました。昭和23年（1948）当社はこの教訓から低速KS-6形320PS自己反転式機関を開発し、すこぶる高い評価を受けました。また、低速TS-6形430PSも漁業界に大歓迎され、戦後の漁船建造ラッシュと急速な復興の中で当社は業容を拡大していきました。

昭和27年（1952）には漁船の活動を制限していたマッカーサーラインが解除されたことに伴い、遠洋への出漁が可能となったことで、鮪漁船の大形化が進み、機関には、より「高出力」かつ「軽量」が求められるようになりました。昭和29年（1954）、このニーズに応えるべく、当社にとって初めての過給機付き機関となるYM-6S形機関を開発。これは650PSであった機関を過給により900PSにパワーアップしたものでした。その後、過給機の搭載は急速に進み、昭和31年（1956）には500PS以上の機関はほとんどが過給機付きとなりました。なかでもKD形機関（1,500～2,400PS）は非常に好評で、漁船用はもちろん商船用にも利用されました。高出力、小形化の追求はやまず、昭和42年（1967）、（財）日本船用機器開発協会殿の援助によりUHS27形（U:ウルトラ、H:ハイ、S:スーパーチャージド）1,000PS機関を開発し、高過給エンジンの先鞭をつけました。このUHS27で得た知見は後のAH形シリーズ（初号機は昭和43年（1968））に引き継がれ、低速4ストロークエンジンの礎



となりました。また、特筆すべきエンジンとして昭和46年（1971）、日本最大の中速エンジンの開発にチャレンジし、6U50形機関（6,000PS）を完成、(財)日本船用機器開発協会殿から表彰楯をいただいています。

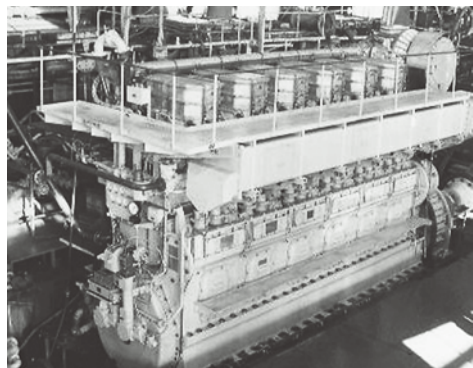


図-5 6U50形中速機関（6,000PS）

その後、日本の造船業は昭和48年（1973）の「オイルショック」を境に長い低迷期が80年代まで続きました。それに加え、昭和50年の「200海里問題」以降、日本漁船の建造数は激減しました。このような苦境の中で、昭和50年（1975）、当社は省コスト、省人力、扱い易さを追求した2弁式高過給機関DM形シリーズ（1,000～4,000PS）の開発・製造を始めました。また、原油価格が上昇し続ける中、さらなる低燃費を推し進めた低速・ロングストローク機関の開発に取組み、昭和55年（1980）A31形機関（1,800PS）を完成させました。以降A形機関のシリーズ展開を積極的に進め、シリンダ径24～45cm、出力900～4,500PSをカバーしました。このAシリーズは大変好評で顧客の信頼も厚く、改良を加えながら現在でも一部の機種を除き製造販売しています。

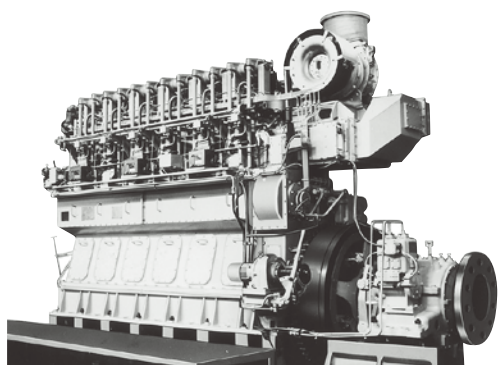


図-6 低速・ロングストローク A31 形機関（1,800PS）

また、主力Aシリーズとは別のコンセプトで、「シンプル・コンパクト」なKシリーズ（シリンダ径26～31cm、1,300～2,000PS、初号機は昭和61年（1986））、T26（850～1,200PS、初号機は昭和62年（1987））、「高出力」のE28形（1,800～2,200PS、初号機は平成3年（1991））、S35形（2600PS、初号機は平成5年（1993））等、低速機関の開発・製造を進めました。また、中速機関では昭和48年（1973）に開発した6U26形、昭和53年（1978）に開発した6U28形をベースにして、平成6

年（1994）には6U28AK（2,500PS）を、翌平成7年（1995）には8U28AK（3,300PS）を開発しました（図-7）。

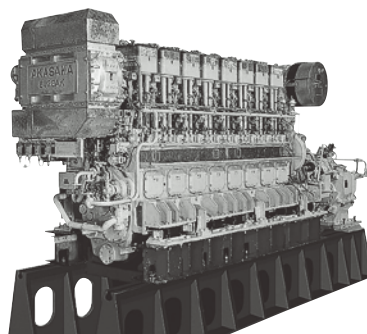


図-7 8U28AK 形中速機関（3,300PS）

平成9年（1997）、IMO（国際海事機関）において採択された、船舶による汚染防止のための国際条約（MARPOL条約附属書VI）が、平成17年（2005）に発効し、船用機関はこの条約に則り排ガス中の窒素酸化物（NO_x）を規制値以下にすることが義務付けられました。NO_x規制は段階的に強化され、2011年からは2次規制が発効し、引き続き3次規制が実施される予定です。当社では、附属書VIが採択された平成9年（1997）、規制発効に先がけいち早く排ガス規制適合形のE28B形（1,800PS）を製造、水産練習船用主機として納入しました。また、平成11年（1999）には、規制適合形に改良したA41形機関を出荷しています。なお、規制は平成17年（2005）の発効でしたが、国際航海船に搭載する機関については、平成12年（2000）に遡って適用されることになっていたため、在来機種は2000年より順次排ガス規制適合形に改良していました。また2011年からはさらに改良を加え、2次規制に適合した機関を供給しています。2000年以降に新たに開発した機関は、平成14年（2002）にAX33形（2,200PS）、平成15年（2003）にAH41AK形（4,000PS）、平成22年（2010）にAX33B形（2,200PS）、平成23年（2011）にAX31形（1,800PS）、平成24年（2012）にAX34形（2,400PS）、平成25年（2013）にAX28形（1,800PS）、AX34S形（2,600PS）等があります（本誌1～5ページ参照）。AXシリーズはAシリーズの後継機関であり、環境適合、省エネ、信頼性、耐久性を追及した機関であるとともに、4ストローク機関では業界初の電子制御式シリンダ注油装置を備える等、新要素技術を随所に織り込んでいます。

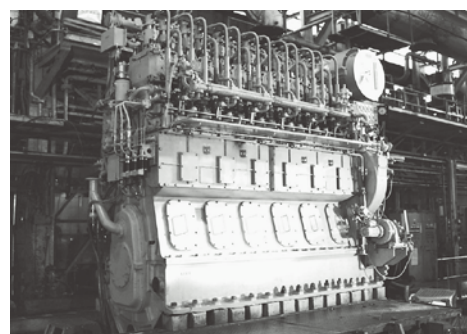


図-8 AX28 形機関（1,800PS）

4. UE機関製造のあゆみ

冒頭にも述べたように、当社歴史のほぼ中間点となる、昭和35年（1960）に三菱重工業株式会社殿とのライセンス契約締結により、UE形2ストローク機関「赤阪-三菱UEディーゼル機関」の製造を開始しました。

草創期におけるUE機関UET-A～D形は3弁式排気弁を有したトランクピストン形で、動圧過給方式を採用するなど、近年のUE形2ストローク機関とは大きく異なる構造でした（図-9）。

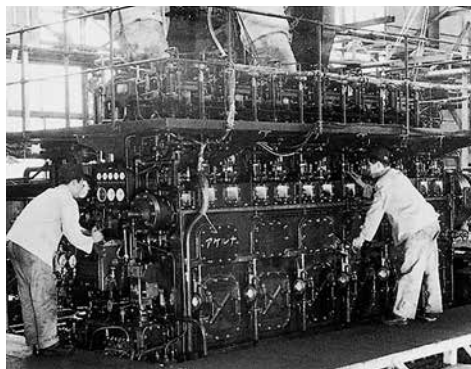


図-9 6UET33/55 形機関 (1,500PS)
(動圧過給方式, トランクピストン形)

その後、船舶の大形化や原油価格の上昇などに伴い、高出力化、燃費低減のニーズが高まり、昭和45年（1970）にクロスヘッド形UEC形を導入し、昭和54年（1979）からは省燃費化を図るため静圧過給方式の採用とともに、排気弁の一弁式化を採用したUEC-H形へと移行しました（図-10）。

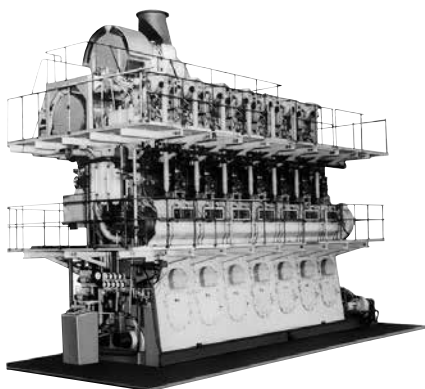


図-10 7UEC52/125H 形機関 (9,300PS)
(静圧過給方式, 1弁式)

その後、更なる省燃費、高出力化を図るために機関のロングストローク化が進められ、UEC-L・LA・LS・LSⅡ形へと開発が進み、現在の最新鋭機関UEC-LSE形の製造に至っています。

この間、平成10年（1998）には5UEC33LSⅡ形機関の製造によりUE機関累計生産台数1,000台達成に至りました。また、平成12年（2000）には当社製造の最大出力機関となる8UEC60LS形-14,121kW（19,200PS）を製造しました（図-11）。

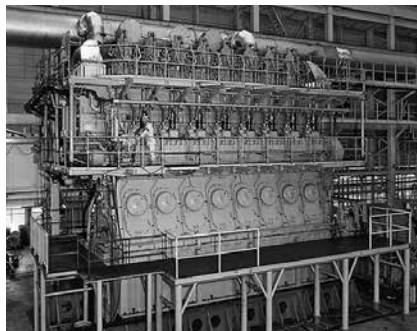


図-11 8UEC60LS 形機関 (19,200PS) (当社製造実績中の最大機関)

平成18年（2006）には超ロングストローク次世代形高出力機関LSEシリーズの初号機6UEC50LSE形-9,960kW（13,530PS）を製造、続いて平成20年（2008）には6UEC45LSE-1形-7,470kW（10,140PS）を製造しました（図-12）。

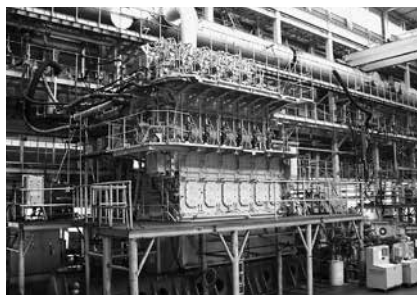


図-12 6UEC45LSE-1 形機関 (10,140PS)

そして本年（2013）5月に、商用機関としては当社初号機となる電子制御機関6UEC45LSE-Eco-1形を製造するに至りました（本誌6～9ページ参照）。

以上のように当社のUE機関製造のあゆみを振り返ると、まさにユーザーの要請に応えるための開発の歴史であったといえます。

5. おわりに

大正4年（1915）に1台目となる「6PS注水式焼玉機関」の製造からスタートし、98年後の本年5月、4ストローク機関「AX33B形」の製造により10,000台を達成するに至りました。本稿では、当社製造機関における10,000台達成に至るあゆみを主題として紹介しましたが、これは一口に言い換えれば、その時々の「時代のニーズ」に即した製造の歴史であったといえます。そしてこの歴史を語る上で欠くことのできない主役はユーザーの皆様であることは言うまでもありません。そうした意味において、10,000台の達成は当社とユーザーの皆様との脈々と続く結びつきを表すものであり、ここに大きな喜びを感じずにはられません。

10,000台の達成を励みにこれからも一台一台に誠意を込めて製造を重ねていく所存であり、今までご愛顧いただいた全ての顧客の皆様へ感謝を申し上げますと共に、今後ともかわらぬ皆様のご愛顧とご指導ご鞭撻を賜りますようお願いいたします。

製品本部 副本部長(技術担当) 美澤啓介

ディーゼル機関のトライボロジ その10(完)

フレッチング摩耗と防止メンテナンス

1. はじめに

フレッチング摩耗によるディーゼル機関主要部品の損傷は重大な事故原因となります。この現象は往復・回転運動部において微小な往復運動を受ける部分、各種嵌合部分・拘束結合部位などに発生します。その基本的な防止策は、日常のメンテナンス（保守点検作業）です。本稿では、フレッチング摩耗の概説と重大事故防止策について紹介します。

2. フレッチング摩耗とは

フレッチング摩耗 (Fretting Wear) は、接触する2固体間に生じる微小振動による往復すべり（一般的に100 μm 以下のもの）に起因した表面損傷で、軸受部・圧入部・ねじ結合部・転動面・支持部などに生じます。図-1はディーゼル機関部品で、フレッチング摩耗発生箇所的事例を示しています。

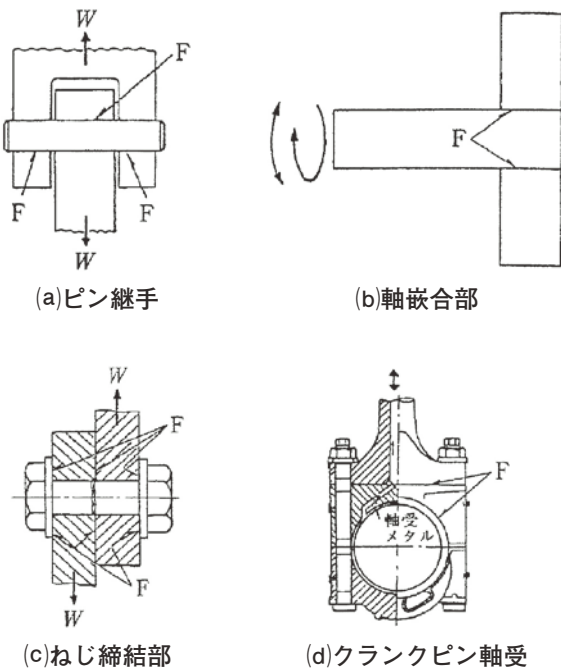


図-1 フレッチング摩耗発生箇所 (Fで表示)

(出典：機械の研究第55巻第1号(2003)佐藤から)

また、フレッチング摩耗は、2固体間の一種の疲労現象であり、接線力（摩擦力）の影響で疲労強度が通常よりも著しく低下し、さらに2固体間に生じる酸化摩耗粒子（黒色）が介在して摩耗を一層促進することを特徴とします（図-2参照）。この様な現象から、フレッチング

疲労 (Fretting Fatigue) やフレッチングコロージョン (Fretting Corrosion) とも呼ばれています。

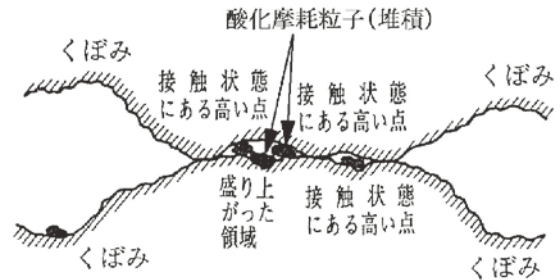


図-2 フレッチング摩耗の発生概念図

3. フレッチング摩耗による損傷例

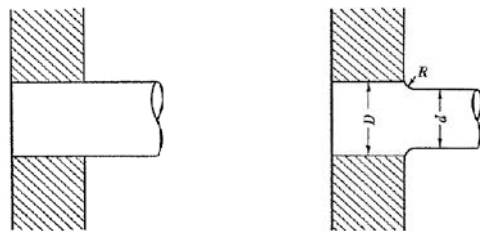
ディーゼル機関及びプロペラ推進軸系のフレッチング摩耗による損傷は重大な事故原因となります。例えばディーゼル機関のクランクピンボルトは、締結面側のリーマボルト側面に生じたフレッチング摩耗部から疲労亀裂が発生・進展し、最終的には連接棒・ピストンの飛び出し事故に到ることがあります。また、船用プロペラ組立作業におけるボス圧入部の不適正取付けが大端部のフレッチング摩耗を引き起こし、最終的にはプロペラの脱落事故に到ることもあります。その防止のためには、規定されたメンテナンス作業（ボルト締付基準・交換基準の遵守など）を励行することが重要です。

4. フレッチング摩耗の防止法

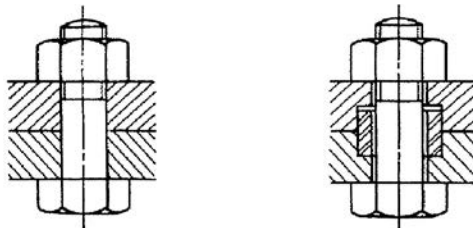
フレッチング摩耗を防止するためには、フレッチングの発生状況・部位の構造・材質組合せ・使用条件などを十分に吟味する必要がありますが、一般的に下記項目が挙げられます。

- ・接触面の剛性アップ（接触面圧の均一化）
- ・材質組合せの変更（2固体間異種系材質による相互間の溶着防止、両固体間に非鉄金属や樹脂の薄板挿入など）
- ・2固体間金属表面改質や表面処理（表面硬化・ショットピーニング・各種メッキなど）
- ・ボルト締付力増加（材質強度向上・寸法増加など）
- ・結合部締結ボルトのリーマボルト化
- ・弾性ボルト化（変形はボルト側負担）による固定体との接触防止
- ・結合面で生じる微細摩耗粉の内部滞留防止構造（強制潤滑による排出構造）

図-3にフレッチング摩耗対策の代表例を示します。



フィレット形状 (半径 R 大)
軸嵌合部 (図-1(b))
(回転曲げ荷重部)



リーマボルト 輸入り
ねじ締結部 (図-1(c))
(せん断荷重部)

図-3 フレッチング摩耗防止設計の事例

また、図-4は2固体間の材質・表面仕上げ組合せ変更によるフレッチング摩耗対策効果の概念図を示します。

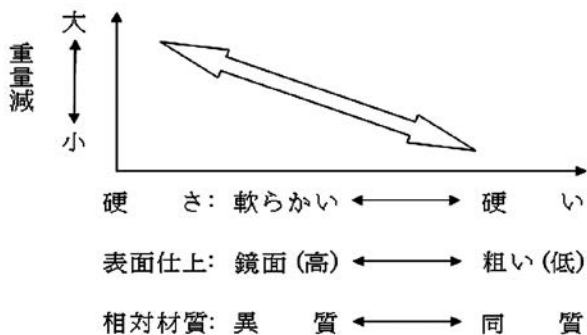


図-4 フレッチング摩耗防止概念図
(相対材質・表面仕上げ)

5. 主要ボルトの締付基準について

ユーザー殿における最も簡単かつ重要なフレッチング摩耗対策の一つとして主要ボルトの締付管理が挙げられます。ディーゼル機関の主要ボルトは取扱説明書に締付トルク・締付角度が明示されており、メンテナンス後の復旧時は規定のトルクあるいは角度で締付ける必要があります。表-1は各軸受締付ボルトの締付標準を示しています。

工場組立時と異なり、メンテナンス時はなじみによる微小変形や座面へたりによって緩み傾向となるため、締付マークがボルト及びナットに刻印されているものは、それを目安として増締方向に修正してください。

表-1 主要ボルトの締付標準 (事例:AX33B 形取扱説明書)

ボルト名称	ねじ	締付トルク N.m (kgf.m)	締付角度	肌付トルク N.m (kgf.m)	肌付方法
主軸受キャップボルト	M36x3	590 (60)	60°	160 (16)	400mmのスパナで片手カー一杯
クランクピン軸受ボルト	M33x2	590 (60)	100°	195 (20)	500mmのスパナで片手カー一杯
連接棒ボルト	M30x2	735 (75)	50°	160 (16)	400mmのスパナで片手カー一杯

6. 主要締付ボルトの締付三角形について

ボルトに発生する締付応力・伸び・座縮みと付加応力及び最大応力の関係を線図で表したものを締付三角形といいます (図-5参照)。

締付三角形は、締付によって生じる応力の状態や付加応力 (シリンダカバー締付ボルトにおいて運転時の燃焼圧によって生じる応力など) による最大応力を知り、適切なボルト径、締付トルクを検討する上で非常に大切なものです。

さらに軸受を有する場合の締付三角形は、例えば主軸受締付ボルトの場合、メタルの張り代・押込クラッシュ、燃焼室廻り部品の熱変形など複雑な条件を加味して作成・検討しています。このような検討を重ねてボルトの締付トルクは決められており、機関取扱説明書に記載されている事項を十分理解・励行することは、機関の重大事故防止のために重要です。

図-5に示すように、ボルトの締め過ぎはボルト永久変形、締め不足は軸受クラッシュ押込荷重変動の危険性があります (本誌111号参照)。

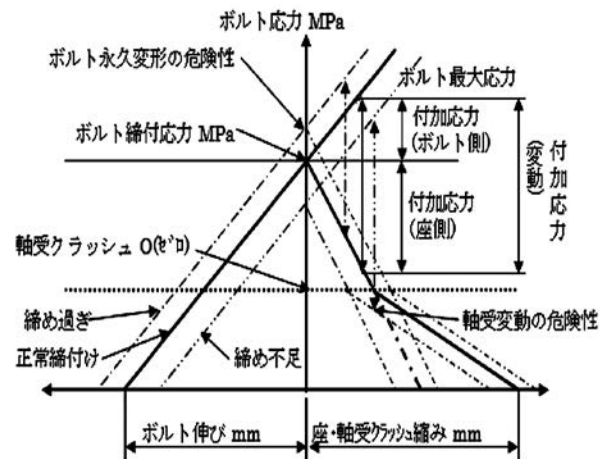


図-5 締付三角形 (事例:主軸受・クランクピン軸受)

7. おわりに

フレッチング摩耗は、日常のメンテナンスの励行により防止できるものです。

技術解説「ディーゼル機関のトライボロジー」をその1 (No.111、2008. 1) ~本稿のその10 (No.121、2013. 7) まで掲載してきました。ディーゼル機関の基礎技術の習得にお役に立てれば幸いです。 技術グループ

木型アラカルト

1. 鋳物製法

鋳物を製作するに当たって使用される模型には多種あります。例えばゴルフクラブヘッドの製作に利用するロスワックスや寸法精度維持を目的とした金型、このほかには樹脂型・木型などがあります。また、近年では3Dプリンタを利用した造型方法が実用化に向けて研究されています。

当社ではこの中で取り扱いの便利さや工期の短さなどの利点から、木材を材料とする「木型」を利用しています。ここではその木型について概要を紹介します。

2. 「木型」の重要性

「木型」という言葉を聞くと、一般的には靴を製作するための足の木型を思い浮かれる方が多いと思います。しかし鋳造産業という木型とは足型ではなく鋳造用の模型のことをいいます。

皆さまの周辺、町で見かけるものや人目につかないところで活躍している鋳物製品たちは木型から生まれています。例えば当社製品の内燃機関など様々な産業機械の部品・タイヤのホイールから始まり、地面の下にある水道管、排水ポンプなどさまざまな鋳物部品製作に木型が使われています。このような各種鋳物は身近にあります。このような各種鋳物は身近にありますが、鋳造用木型となるとなじみ深いものではなく、見たことも聞いたこともない方が大多数でしょう。

しかし、この「木型」が鋳造工場において鋳造品に生まれ変わるのです。木型を代表とする「型」がなければ鋳造品はできない！ 木型は縁の下の力持ち的、重要な存在なのです。

3. 「模型」の種類

鋳造品を製作するには必ず、木型に代表される「模型」が必要になります。前述しましたが、現在では模型は木型だけではなく、金型・発砲スチロール型・樹脂型などがあります。それぞれ特徴を有し、目的にあった材料を選択しています。

木型はその主体となる材料が木材で構成されているので、金型と比較して安価であり、型作製の工期も短く、取り扱いも便利であることから一般的に使用されています。通常の木型以外に、木型の表面を樹脂で強化したのも出回っています。

またこのほかに、耐久性は求めずに小ロット使用を目的として安価な発砲スチロールを使った模型もあります。

模型材料の選定に当たっては、その模型を使用する鋳造システムが重要な決定要素となりますが、さらに品質・生産性・模型費なども考慮して総合的な判断が必要となります。ちなみに製作費用に関しては一般的な

価格を比較すると、木型費を1として、金型8、樹脂型3、発砲スチロール型0.6くらいと言われています。

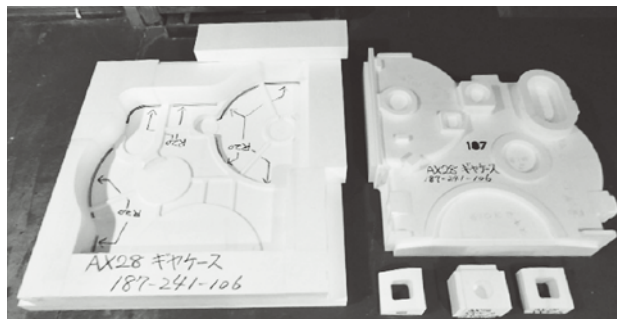
4. 木材の種類

木型用材料には主材料として針葉樹を使用しています。その種類は杉・ひめこ松・朴・桜などがありますが、近年は国内産のものが不足し価格も年々上昇しているために、海外産の輸入材が多く使われるようになってきました。

木型材の代表である「紅松（べにまつ）」は軽軟な材料で加工しやすいために多数使われています。紅松はロシア産でシベリア地方の気温-30℃に耐えながら1年に1～2mmしか成長しません。樹高30～40mにまで成長し、木肌はやわらかく一度乾燥させると変形が無いおとなしい性質の木です。しかし紅松の生産地は絶滅危惧種のロシアンタイガーの生息地でもあり、食物連鎖のために、平成21年より伐採禁止になり輸入できなくなりました。

この代替材として赤松やラワン・ゴムの木など多種のものが使われていますが、このほかに近年では「集成材」が多用されています。集成材とは主に、直径の小さい木材をカットし貼り合わせたものです。元の木材は安いものの、貼り合わせの手間賃を要するので結果的に高価なものとなっています。しかし木型製作上は手間がかからず端まで利用できるため多用されるようになってきました。一昔前は貼り合わせ部位がはがれるなど問題が生じていましたが、近年では全く問題なく使用することが可能となりました。ただし乾燥直後のできたてを使用すると寸法に狂いが生じるので注意が必要です。

このほかベニア板をベースにして発砲スチロール・ウレタンなどで構成した模型も使用するようになりました。



発砲スチロールを使用した模型例

5. おわりに

当社は模型の選択・製作から鋳物作りまで一貫して承っております。なんなりとご相談ください。満足していただける高品質な鋳物を提供いたします。

製造グループ 鋳造チーム 古井教士

爆竹音響き渡る進水式

南国 高雄にて

1. はじめに

台湾の高雄市において去る2013年4月21日（台湾の暦で表すと民國102年4月21日星期日）に台湾漁船船主の穩發漁業股份有限公司殿が中信造船股份有限公司殿へ発注しているイカさんま釣り漁船「穩發富壹號（船番J230）」の進水式が盛大に執り行われました。

本船には当社製4ストローク機関AX34FD（1,765kW/280min⁻¹）が搭載されています。

このセレモニーに参加しましたので高雄市の概要と合わせて紹介します。

2. 高雄市の概要

高雄市は台湾南部に位置する台湾第二の都市。人口は約278万人（台湾全土の人口は約2,332万人）、年間の平均最高気温が約28℃という暑い気候、総面積は2,946km²です。また高雄には大きな貿易港があり、コンテナ貨物取扱量は常に世界の上位。さらに寒流と暖流が交わる海では様々な魚介類が豊富で漁業の町としても有名です。

3. 進水式典

進水式にはおよそ1,500人が集まり、当日にはテレビのニュースで進水式の模様が放送され、新聞にも記事が掲載されるといった大規模な式典でした。高雄市長をはじめ多くの来賓も招待されており、来賓者から「高雄市にとって遠洋漁業は大事な産業であり、その中において穩發漁業はリーディングカンパニーであり実績のある会社。また遠洋漁業の発展は雇用の機会を増やす」といった、漁業が高雄の重要な産業の一つであることを強調するスピーチがありました。



4. 餅まき

日本における典型的な餅まきといえば上棟式を終えた後、建設中の住宅の屋根などから餅をまく形式（地域によっては小銭5円、50円を一緒にまく所もある）ですが、高雄の場合は写真の様に船の上から餅、キャンディー、お菓子、小銭（台湾のお金で10元/日本円で30円程度）などを進水前に参加者に向かってまくことが習慣です。

以前よりは少なくなりましたが拾っている参加者の中には傘をさかさまにしてより多くの物をゲットしようとしている人もいて活気に満ちた餅まきでした。

5. おわりに

船台を滑り落ちて海へ進水するのが通常の進水式のフィナーレですが今回はドライドックでの建造であったため海への進水はありませんでした。その代わりに長時間に渡り耳を劈くような凄まじい爆竹が鳴り響き、その音が終了すると共に進水式はフィナーレを迎えました。

これより本船はさんま漁に出港します。本船の航海の安全と大漁を祈念いたします。

第二営業グループ 海外営業チーム 松島幸司

アカサカ



相談室

クランクアームのスリップ

【質問】

6UEC45LA形機関を使用しています。No.5シリンダカバーの損傷により冷却水が燃焼室内に漏洩し、ウォーターハンマを起こしました。各部調査の結果、組立形クランク軸のNo.5シリンダ艀側クランクアームとNo.6ジャーナル軸の嵌合部の位置決め罫書き線が10.4度（約42mm）ずれていることを確認しました。

恒久対策までの運転上の注意点及びクランクアームスリップの対応策について教えてください。



クランクアームとジャーナル軸のすべり幅

【運転上の注意事項】

クランクアームがスリップすると、起動エア投入・排気弁開閉・燃料噴射それぞれのタイミングがクランクピントップに対してズレを生じます。現状のまま運転を行うと以下の現象が生じる可能性があります。

1. 起動時の始動不良
2. シリンダ内最高圧力上昇による安全弁噴射
3. 燃焼不良
4. シリンダ注油のタイミングのズレ
5. ねじり振動の増幅

ウォーターハンマによるスリップは発生シリンダの艀側アームと出力軸端側の隣接するジャーナル軸の接合部で起こります。前進回転時のウォーターハンマの場合、現象としては発生シリンダから自由端側のシリンダに P_{max} の上昇が観察されます。

また運転可能な機関回転数に関しては、上記2～4の不具合を考慮するとともにねじり振動の計算結果を加味して決定します。

【対応策】

クランクアームスリップをオリジナルの形に復旧させることは費用、工事期間などを考慮すると現実的な対策とはいえません。当社は過去8件のクランクアームスリップを経験していますが、次の対応策を採用しています。

1. スリップ角が5度以内
 P_{max} が上昇したシリンダの燃料ポンプ突き始めを調整ボルトにより調整する。
2. スリップ角が5～10度
 P_{max} が上昇したシリンダの燃料カム、排気カム用に段付きキーを採用してズレたクランクスローにタイミングを合わせる。
3. スリップ角が10度以上
 a) P_{max} が上昇したシリンダの燃料カム、排気カムを遅延カムに交換してタイミングを合わせる。
 b) タイミングを変えた管制弁に交換してタイミングを合わせる。



カムタイミング変更

本船の場合、カムはキーレスタイプのため該当燃料カム、排気カムの位置をクランクスローに合わせてずらしません。

このようなトラブルを起こさないためにも、主機停止後、起動前には必ずエアランニングを実施するようにしてください。

第二営業グループ 修理サービスチーム 望月康伸

トピックス

累計生産台数 10,000 台達成

1915年（大正4年）に第1号機を製造して以来、当社は2013年5月に機関累計生産台数が10,000台に達しました（本誌12ページ参照）。

これを記念して、5月14日に当社中港工場で該当エンジンの陸上試運転に先立ち、船主殿、建造造船所殿に加え、当社役員・社員関係者出席のもと、セレモニーを行いました。

当社社長の挨拶の後、試運転に立ち会われた船主殿、造船所殿に感謝状及び記念品を贈呈し、オーナー殿による機関始動をもって達成を祝いました。

第1号機を製造してから98年目での10,000台達成となり、累計生産馬力は1,700万馬力（1,250万kW）に達しました。2010年の創業100年に引き続き、あらためて今

まで永きに渡ってご採用いただいていた各方面のお客様に感謝し、次の時代にむけての決意を新たにする機会となりました。



AX28 初号機完成

AXシリーズの最新機種「AX28」初号機が完成し、1月25日の陸上試運転に先立ち完成記念セレモニーを行いました。

当社社長の挨拶の後、試運転に立ち会われた船主殿、建造造船所殿に記念品を贈呈し、オーナー殿による機関始動をもって初号機完成を祝いました。

AX28形機関は低燃費、船内環境の改善に寄与する油圧管制動弁、電子制御式シリンダ注油システム（ALS）などを備えた当社の環境対応形主力商品です。ご導入いただいた船主殿、造船所殿をはじめ、多くのお客様に愛される機関となるよう注力していく所存です。

6UEC45LSE-Eco-1 初号機起動

EEDI規制に 대응、省エネ運航（減速運転）にも対応する電子制御エンジン 6UEC45LSE-Eco-1 初号機の社内起動式を4月12日に行いました。

ライセンサからの応援部隊と関連社員一同が集う中、機関説明やお清め、挨拶などの後、起動が行われました。スムーズに力強く起動し一同による拍手や乾杯、記念撮影など順調に起動式が進められました。

燃料噴射装置、排気弁駆動装置、始動装置、シリンダ注油装置が電子制御化されたEco機関の完成に引き続いて、環境保護などの時代の要請に応える機関の開発・製造をますます加速させ、顧客の皆様のご要望に応える所存です。



営業管理グループ 業務管理チーム 村松秀二

頭部専用 PET 装置で医療に貢献

浜松ホトニクス(株)殿からご注文いただき、本体装置及び制御部の設計製作を行った「頭部専用PET装置SHR-12000」は、浜松ホトニクス(株)にて厚生労働省の薬事承認を取得した後、平成12年に浜松医療センター附属診療所に納入され、12年が経過した現在も診療及び臨床研究用として実用稼働が続けられています。これまでに検査医療を行った患者数は延べ3,000人を超え、認知症や脳腫瘍・脳血管障害などの治療に役立てられています。

「PET」とは、「ポジトロン断層撮影法 (Positron Emission Tomography)」の略で、陽電子 (ポジトロン) を放出する薬剤を患者に投与し、その体内分布を画像化することにより、細胞の活動状況を観察する検査法のことです。PET装置は、体内の代謝状態を画像診断することが可能なため、MRIやCTのように体内の形状を観察する画像診断手法に比べ、特にがんの早期発見などに威力を発揮します。

現在では、PET装置自体は珍しいものではありませんが、本装置は『世界で1台しかない』患者が座位・立位でも撮影可能な、撮影部可変型の頭部専用PET装置です。

高度な検査医療装置として十分な機能を発揮するために、浜松ホトニクス(株)では、年2回の定期点検や装置の改修などを実施しており、これにより装置の精度・信頼性が維持されています。こうしたところにも当社の技術がお役に立てていることを大変光栄に思います。

今後も、このような医療機械の分野のお客様にご満足いただけるような技術の研鑽に努め、様々な物件にチャレンジして参ります。

技術グループ 製品企画チーム 市川伸洋



頭部専用 PET 装置：SHR-12000 型

改善研修会開催

当社は、業務に潜むムダ・ムラ・ムリや不安全を取り除き、安全性と生産性、品質を向上させる『改善提案活動』に取り組んでいますが、一部で活動がマンネリ化して必ずしも期待ほどの効果が出ないこともあり、活動を見直すこととしました。去る2月27日、製造部門を対象に、中部産業連盟からトヨタ自動車(株)で長く改善活動に携わってきた講師を招き、問題点を発見して解決する力を養う『改善研修会』を開催しました。

前半は、改善の目的や意義を確認した後、改善の具体的な手法についてレクチャーを受けました。講師の実体験に基づいた改善例も多く紹介され、受講者は興味深く



メモを取っていました。

後半では、受講者全員で豊田工場を巡回。自分の部署が抱えている問題を受講者が紹介し、

講師のリードのもと全員でその解決策を考えました。中には、担当者が問題としていなかった点も講師から指摘されるなど、気付きの多い研修会となりました。



研修会終了後、受講者からは、「もう自分の職場には改善する場所が残っていないと思っていたが、まだまだたくさんあった」「実際に改善箇所を指摘してもらうことによってより理解が深まった。今日の体験を部下の指導に役立てたい」との声が寄せられました。

今後は本研修会で学んだことを活かし、改善提案活動の更なる活性化に努め、一層の品質向上につなげたいと思います。

改善提案委員会副委員長 古井教士



認証対象製品
ディーゼル機関
船尾軸類
遠隔操縦装置

営業品目

ディーゼル機関及び関連機器
一般貨客船・漁船用主機関
船内補助機関
動力・発電用各種ディーゼル機関
リモートコントロール装置
運航管理装置
弾性継手
プロペラ及び軸系装置
サイレンサ
工作機械・産業機械
土木建設機械
各種鋳造品・鍛鋼製品



6UEC45LSE-Eco-1形機関初号機完成
(関連記事は6～9, 22ページ)

技術と品質で奉仕する **アカサカ**



株式会社 赤坂鐵工所

U R L: <http://www.akasaka-diesel.jp>
E-mail: info@akasaka.co.jp



認証レベル
エコステージ 2-CMS

本 社	〒100-0006 東京都千代田区有楽町一丁目7番1号 有楽町電気ビル南館14階	TEL 03-6860-9081 FAX 03-6860-9083
焼 津 工 場 セ ン タ ー ビ ル	〒425-0074 静岡県焼津市柳新屋670番地の6	TEL 054-685-6080 FAX 054-685-6079
豊 田 工 場	〒425-0074 静岡県焼津市柳新屋670番地	TEL 054-627-5091 FAX 054-627-2656
中 港 工 場	〒425-0021 静岡県焼津市中港四丁目3番1号	TEL 054-627-2121 FAX 054-627-7737
営 業 本 部 営 業 管 理 グ ル ー プ	〒425-0074 静岡県焼津市柳新屋670番地の6 センタービル3階	TEL 054-685-6210 FAX 054-685-6209
第 一 営 業 グ ル ー プ 本 部 営 業 チ ー ム	〒425-0074 静岡県焼津市柳新屋670番地の6 センタービル3階	TEL 054-685-6167 FAX 054-685-6209
東 日 本 営 業 チ ー ム	〒100-0006 東京都千代田区有楽町一丁目7番1号 有楽町電気ビル南館14階	TEL 03-6860-9081 FAX 03-6860-9083
中 四 国 営 業 チ ー ム	〒794-0028 愛媛県今治市北宝来町一丁目5番3号 真栄美ビル5階	TEL 0898-23-2101 FAX 0898-24-1985
プ ラ ン ト 営 業 チ ー ム	〒425-0074 静岡県焼津市柳新屋670番地の6 センタービル3階	TEL 054-685-6166 FAX 054-685-6209
第 二 営 業 グ ル ー プ 海 外 営 業 チ ー ム	〒425-0021 静岡県焼津市中港四丁目3番1号	TEL 054-627-2329 FAX 054-626-5843
修 理 営 業 チ ー ム	〒425-0021 静岡県焼津市中港四丁目3番1号	TEL 054-627-2121 FAX 054-627-7737
修 理 サ ー ビ ス チ ー ム	〒425-0021 静岡県焼津市中港四丁目3番1号	TEL 054-627-2123 FAX 054-626-5843

ニュースアカサカ NO.121

禁無断転載

2013年7月31日発行

発行責任者 代表取締役専務取締役 杉本 昭
事務局・編集 技術グループ 平松 宏一
篠宮由貴子

印刷 株式会社 共立アイコム