

新造船の工場公式試運転の報告

池野一成*, 山谷尚弘**

Report on the official trial run of the new shipbuilding factory

IKENO Kazunari*,
YAMATANI Naohiro**

Marine diesel engines must withstand harsh loads and the use of poor-quality fuel while maintaining good thermal efficiency. Diesel engines, made by assembling many components, are test-run in the factory, where they are also adjusted to ensure good performance until they are decommissioned. This reports on the factory test runs of diesel engine.

キーワード: 船舶主機関, 工場試運転

1. はじめに

令和5年4月に閣議決定された「第4期海洋基本計画」では、着実に推進すべき7つの主要施策のうちの1つとして「海洋人材の育成・確保と国民の理解の増進」が定められた。この中では海洋におけるイノベーションを担う人材、シミュレーション技術を持つ人材、データサイエンティスト、多様な人材など、今後求められる海洋人材像とその育成の必要性が謳われている。海洋人材育成を担うためには練習船を用いて、この施策に対応した海洋人材を育成している。そのために、練習船は、実習、訓練設備、研究設備、ジェンダーに配慮した居住設備、安全性及び環境性能に優れた船体構造・仕様であることが求められる。平成7年の竣工から30年が経過した本船に変わり、これらの目的およびニーズを満たすために新練習船が建造されており、建造仕様に要求された推進装置について工場試運転された。推進装置については、厳しい負荷に耐え良い熱効率が求められる。特に主機は機械類の中で最も過酷な条件下での作動を求められる機械である。数多くの部品を組み合わせで造られたディーゼ

ル機関はこの先安定して良好な動きをするよう調整も兼ねて工場試運転されてから船に据え付けされる。図1に2025年12月10日に船内にて撮影した据え付け中の新造船ディーゼル機関を示す。ここでは、工場で行うディーゼル機関の工場公式試運転(以下、工場公試)について報告する。



図1 据付中のディーゼル機関

2. 工場公式試運転の順序

ディーゼル機関の組み立て後は燃料油を入れて、機関始動停止系統、安全装置が正常作動を確認する。燃料制御系統についても十分に調整確認される。燃料運転前には、エアランニングを実施し、シリンダ内に水分や油が残っていないことを確認する必要がある。ディーゼル機関は摺動部分の擦り合わせが必要であり、十分な性能を保持するために初期にて摺動部分に安全な摩耗を得るためのものであり、シリンダライナとピストンリングの擦り合わせは、良好なガスシールを維持し

* 練習船若潮丸

e-mail: ikeno5176@nc-toyama.ac.jp

** 練習船若潮丸

e-mail: yamatani@nc-toyama.ac.jp

各軸受け部や歯車については、金属同士の接触のなじみをつけ抵抗の低減を図ることが機関調整で行われている。

擦り合わせ運転中に燃料ポンプタイミング、排気カムタイミング、ガバナ等の調整項目がある。調整後確認運転を行い計画値に対して十分であるか確認し工場公試にテストする項目について事前準備している。

工場公試は、造船所、船主、検査官立ち合いのもと、機関完成度合をテストによって証明する。工場公試の終了後は開放検査を行う。開放検査については、検査官立ち合いのもと、以下項目を計測していた。

- ・クランクデフレクション計測(基準値 0.155mm)
- ・主軸受温度
- ・クランクピン軸受温度
- ・油受内潤滑油温度

この他、立ち合いは無かったが、成績表を提出ということで、振動計測及び騒音計測の結果が提出され、最後に工場公試の講評をメーカーの営業、品質、組立者と実施した。

3. 工場公式試運転の目的

組み終わったディーゼル機関は、求められている機能、性能を発揮するように調整されていなければならず、またそれらを船主及び検査官の立ち合いのもと証明しなければならない。その立ち合いのもとでの試験が工場公試であり、検査官は所定の試験成績が該当船級協会の規則に足りていることを確認する。主機ディーゼル機関の工場公試は、2025年7月8日の9時頃から13時頃に株式会社 IHI 原動機太田工場にて実施された。図2に工場公試時のディーゼル機関、図3にディーゼル機関点検時の様子を示す。

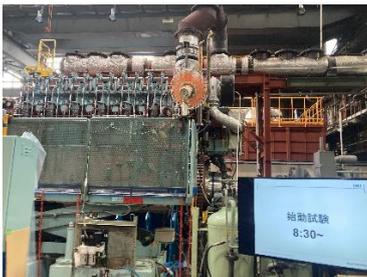


図2 工場公試時のディーゼル機関



図3 ディーゼル機関点検時の様子

4. 工場公試運転の実施要領

2025年7月8日の9時頃から13時頃に株式会社 IHI 原動機太田工場にて実施された。工場公試の項目として次のようなものがあった⁽¹⁾。

4.1 起動試験

機関を無負荷室温状態にて工場併設の空気槽300Lを用い、圧力3.00MPaより手動に手始動し、始動し、計測項目については以下のようなものがある⁽¹⁾。

- ・始動回数
- ・始動前後の空気槽圧力
- ・最低始動圧力
- ・室温
- ・潤滑油温度
- ・冷却水温度

4.2 負荷試験

立ち合いをした負荷試験では、最低速、50%、60%、75%、100%、110%の負荷において運転を実施し計測項目を記録する。計測項目としては次のものがある⁽¹⁾。

- ・出力
- ・回転速度
- ・燃料及び燃料消費率
- ・シリンダ内最高圧力
- ・燃料ハンドル目盛
- ・潤滑油圧力及び温度
- ・冷却水圧力及び温度
- ・給気圧力及び温度
- ・排気温度
- ・燃料ポンプラック目盛
- ・室温

最低速試験は、定格回転速度の 1/3 の回転数で運転し、機関が円滑に運転できることを確認した。25% 負荷試験において社内試験において実施しており記録の提出で立ち合いは省略であった。負荷試験の概要を表1に示し、ディーゼル機関の要目を表2に示す。

工場公試における負荷は、機関に結合した水動力計により測定し、使用燃料油は軽油を使用、潤滑油はSAE40 番相当品を使用していた⁽¹⁾。工場公試使用燃料油の概要を表3、使用潤滑油を表4に示す。

負荷テスト中の契約保障燃費負荷運転時には、燃費計測過程の立ち合いをした。機関の平均回転速度、水動力荷重、燃料温度、機関トルクをそれぞれ自動計測する燃費自動計測システムによる記録表で報告された。

表1 負荷試験の概要

負荷率	出力(kw)	機関回転速度 (rpm)	運転時間 (min)	記録回数
最低速試験	54	100	20	1
50%	736	238	30	1
60%	883	253	60	2
75%	1103	273	30	1
100%	1471	300	60	2
110%	1618	310	30	1

表2 ディーゼル機関要目

形式・台数	2 弁式直接噴射式 4 サイクル (6M34BFT) ・1 台
連続最大出力	1, 471kw
連続最大回転数	300rpm
シリンダ数	6
シリンダ直径	340mm
始動方式	圧縮空気
冷却方式	清水冷却方式

表3 工場公試使用燃料油

燃料油	軽油
製造所	ENEOS 株式会社
引火点	59. 0°C
流動点	-12. 5°C
硫黄分	0. 001mass%
密度 (15°C)	0. 8207 g/cm ³
粘度 (30°C)	2. 07mm ² /s
総発熱量	45, 980kj/kg
真発熱量	43, 100kj/kg

表4 工場公試使用潤滑油

名称	アギーナ S2 40 オイル
製造所	シュルルブリカンツジャパン株式会社
密度 (15°C)	0.8945 g/cm ³
粘度 (40°C)	123.3 mm ² /s
粘度 (100°C)	13.64 mm ² /s

4. 3 调速器性能試験

機関を定格出力に調整した後、水動力計の給水を遮断し、瞬時の機関回転速度及び、整定時の機関回転速度を計測する⁽¹⁾。

4. 4 保護装置試験

表5に示す保護装置についてディーゼル機関が停止するか保護装置試験の工場での公試が行われた⁽¹⁾。

表5 保護装置試験概要

項目	設定値	単位	停止
主機危急停止			○
主機過速度停止	345 以上	rpm	○
主機冷却清水温度上昇停止	100 ± 3	°C	○
主機潤滑油圧力低下停止	0. 15 + 0. 015	MPa	○

ディーゼル機関については、運転時間は 30 分と 60 分で運転を実施していた。外観では異常が無く計測結果は、表に示す。潤滑油、高温冷却水、低温冷却水、燃料油、過給機潤滑油、排気ガス温度、シリンダ内最高圧力についての運転結果は、100%負荷試験の2回目のデータを示している。潤滑油及び高温冷却水の冷却器および温度調整弁は工場設備品を使用、燃料油は工場設備のポンプにて機関まで圧送し、低温冷却水及び高温冷却水ポンプは工場設備のポンプを使用しているため、冷却水温度・圧力、潤滑油温度、燃料油圧力は判定していない⁽²⁾。工場公試の主な結果を表6に示す。

表6 工場公試の主な結果

	判定基準	運転結果	判定
始動試験	6 回以上	10 回	良
潤滑油 圧力 (機関入口) 温度 (機関入口)	0. 30 ~ 0. 40MPa 55 ~ 65°C	0. 40MPa 60°C	良
高温冷却水 圧力 (機関入口)	0. 20 ~ 0. 25MPa	0. 22MPa	良

温度(機関入口)	79～88℃	85℃	
低温冷却水圧力 (機関入口)	0.15～0.25MPa	0.20MPa	良
燃料油圧力 (機関入口)	0.20～0.40MPa	0.23MPa	良
過給機潤滑油圧力(T/C 入口)	0.20～0.40MPa	0.31MPa	良
排気ガス温度 シリンダ出口 各シリンダのバラツキ	430℃以下 60℃以内	370℃ 20℃	良
シリンダ内最高圧力 各シリンダのバラツキ	12.3MPa 以下 0.50MPa 以内	11.8MPa 0.1MPa	良
軸受温度計測 主軸受 クランクピン軸受 ピストンピン軸受	81℃以下 86℃以下 91℃以下	68℃ 68℃ 70℃	良

5. まとめ

工場公試の立ち合いをして、外観上や計測項目について特に異常は見られなかった。検査官からの指摘事項も特段無かった。品質保持の為に、工場公試への準備として擦り合わせ運転を長時間実施していることを理解した。擦り合わせの必要な箇所は、燃焼室周囲と各軸受け部がある。特に燃焼室を形成するシリンダライナ及びピストンリングは、過酷な環境下であるため特に注意することが重要である。工場公試については、契約上の問題や工場公試の運転上、短縮するには困難かと思うが、メーカー側は効率良く公試をしようと努めていることが予見できた。工場公試の成績をまとめることに時間が割かれていたので、まとめる作業を効率化することも重要である。工場公試の成績表から海上公試または引き渡し後に安全に運用できるように努めていきたい。

6 参考文献（引用文献）

- (1)工場公式試運転方案, 株式会社 IHI 原動機太田工場, 2025 年 4 月 20 日
- (2)工場試験成績表, 株式会社 IHI 原動機太田工場, 2025 年 7 月 8 日