

「川崎-MAN48/60型」発電用4サイクルディーゼル機関

Kawasaki-MAN 48/60 4-Stroke Diesel Engine for Stationary Power Generating Plant



2011年に、沖縄電力㈱の石垣第二発電所に、国内初、世界最大級18MWの発電出力を誇る新型ディーゼル機関「川崎-MAN18V48/60」を主機とする常用発電設備を納入し、良好な性能で運用中である（従来の国内最大出力は、10MW）。

本稿では本ディーゼル機関「川崎-MAN48/60型」を紹介する。

まえがき

当社のディーゼル発電設備は1955年に川崎製鉄㈱（現在、JFEスチール㈱）に非常用発電設備を納入して以来、約60年間にわたって常用発電用、非常用発電用としてディーゼル発電設備を納入してきた。これまでの納入総台数は111台、総出力は226.1 MWである。近年は、国内電力会社向けに約20年間で10台のディーゼル常用発電設備を納入している。

近年のレシプロエンジンによる発電設備の市場は高出力・高効率・優れた環境性能が求められ、環境負荷の低いガスエンジン発電設備に注目が集まっている。しかし、ガスインフラが整っていない離島では、今なおディーゼル発電のニーズは高い。

当社は2011年に沖縄電力㈱に、世界最大級の18MW発電出力の新型ディーゼル機関「川崎-MAN18V48/60」を主機とする常用発電設備を納入した。

18V48/60は、MAN社にて多数の運転実績を有し、信頼性が高いエンジンである。また常に機関性能を向上させ、市場の要求である高効率、高環境性能にも対応している。

表1 「川崎-MAN48/60型」ディーゼル機関の主要諸元
Table 1 Main specifications

型 式	L 型		V 型	
	9	12	14	18
シリンダ数	9	12	14	18
機関出力 (kW)	9,450	12,600	14,700	18,900
回 転 数 (min ⁻¹)	500/514			
周 波 数 (Hz)	50/60			
シリンダ直径/行程 (mm)	480/600			
ヒートレート (kJ/kWh)* (熱効率) (%)	7,558 (47.6)	7,473 (48.2)		

*ヒートレートは以下の条件

- ・ISO3046/1-2002条件
- ・直結ポンプなし
- ・排気エミッション WB2007/2008
- ・マージン5%
- ・機関端

1 主要諸元

「川崎-MAN48/60型」ディーゼル機関の主要諸元を表1に示す。

2 構 造

川崎-MAN48/60型ディーゼル機関の組立構造図を図1に示す。

給気は、1台の軸流タービン型排気ガス過給機で加圧され、A列、B列それぞれの空気冷却器（高温水、低温水の2段冷却により最適な給気温度に制御）を通り、各シリンダに供給される。シリンダ燃焼室では、電気式调速機で制御された燃料油が高圧で噴射され、拡散燃焼した後、排気ガスは単一排気管に排出され、過給機タービン室を通り大気放出される。

V型の主な構成部品の特徴を以下に示す。

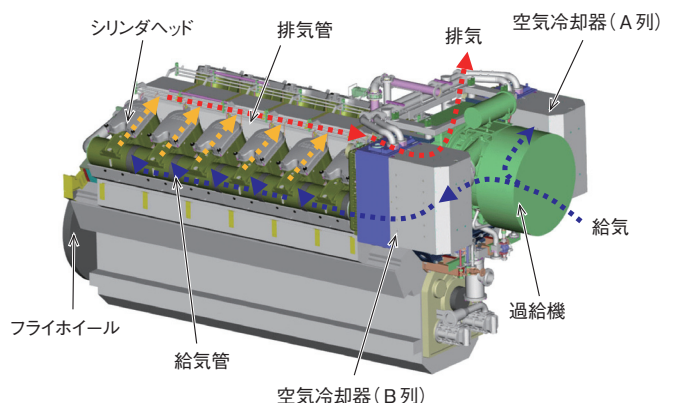


図1 「川崎-MAN48/60型」組立構造図
Fig.1 Engine outline

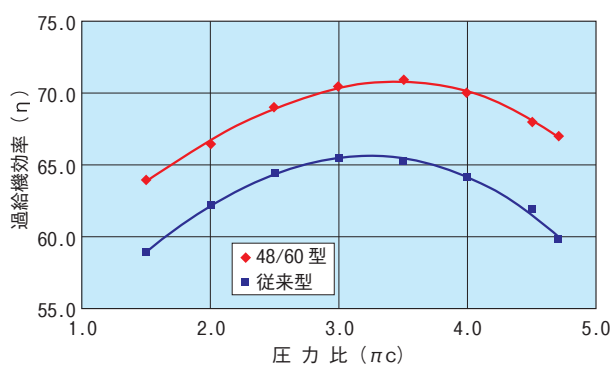


図2 過給機効率
Fig. 2 Turbocharger efficiency

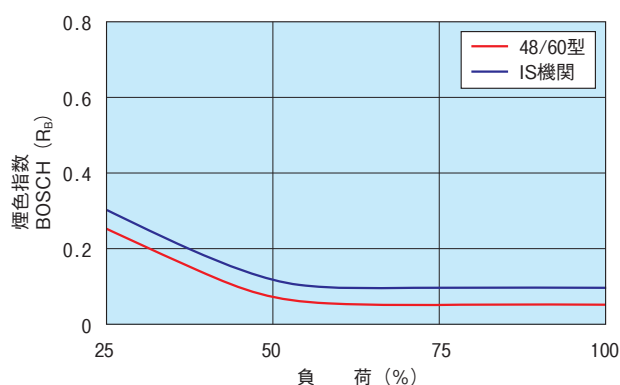


図3 ばい煙の煙色指数
Fig. 3 Smoke index

(1) シリンダヘッド

給・排気管の形状の最適化、燃焼面の平滑化により、最適な空気流を形成することで、燃料と空気の混合改善、燃焼効率改善および燃料残渣物の低減を図っている。

(2) 燃料噴射系

燃料噴射タイミングを最適化し、燃料噴射最大圧力を従来の80MPaから、160MPaと高圧化することにより、燃焼状態の改善を図っている。

(3) 過給機

従来の過給機2台搭載を、高効率な大型の過給機1台搭載に変更した。従来型過給機との効率比較を図2に示す。

3 特長

最適設計によって、本機関は以下の特長が得られている。

(1) 高出力化

シリンダ当りの出力比較を行う場合に用いる平均有効圧力で比較すると、従来の10MWクラスの機関より47%上昇しており、高出力化を達成した。出力増大によりシリンダ内圧の増加を伴うが、シリンダヘッドの最適設計により安全性・信頼性を確保している。

(2) 高効率化

燃焼室・燃料噴射および過給機の最適設計により、従来の10MWクラスの機関の熱効率45.5%に対し、本機関は48.2%と高効率化した。

(3) ばい煙改善

燃焼状態の改善や高効率過給機の搭載により、ばい煙の改善効果が得られている。ばい煙の煙色指数を図3に示す。

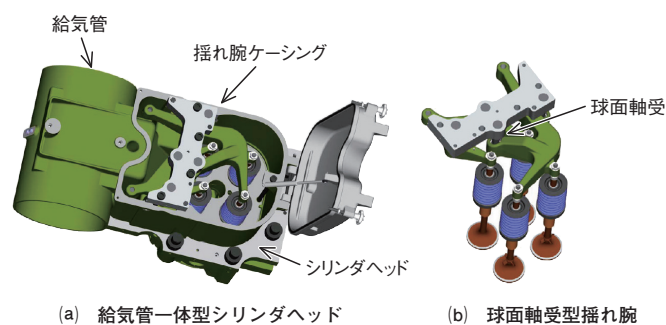


図4 シリンダヘッド・揺れ腕構造
Fig. 4 Cylinder head and control lever for valves

ばい煙は、煙色指数が $0.3R_B$ （ポッシュ指数）以下では、目視で確認できない良好な排気エミッションである。従来からMAN型機関では、IS（Invisible Smoke）機関として25%負荷以上で良好な排気エミッションだが、今回さらに改善が図られた。また、給気温度制御により低負荷時に給気温度を上げ、低負荷時の黒煙も低減した。

(4) 容易な保守・整備作業性

シリンダヘッド、給気管および揺れ腕ケーシングを1シリンダごとに一体構造とし、また揺れ腕装置は新規構造の球面軸受を採用して運動部品点数の削減を行い、作業時間の短縮を図っている。図4に構造図を示す。

あとがき

今後、さらなる高効率化、環境性能および燃料の多様化などさまざまなニーズも予想されるため、MAN型機関の改善に努め、高効率で環境負荷の少ないディーゼル発電を通して社会へ貢献していきたいと考えている。

〔文責 機械ビジネスセンター 発電プロジェクト部
大崎 誠一／福島 道雄〕

〔問い合わせ先〕

ガスタービン・機械カンパニー 機械ビジネスセンター 発電プロジェクト部
Tel. (078) 682-5344, Fax. (078) 682-5530