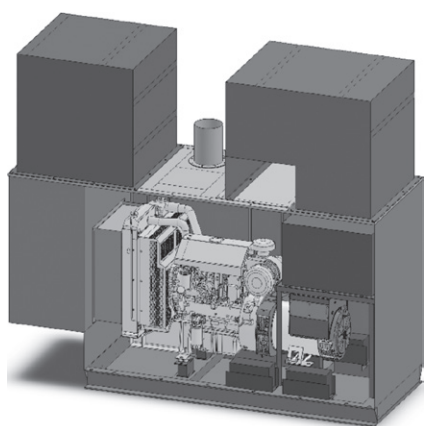


新形発電パッケージの開発

加村和俊 Kazutoshi Kamura
江尻光良 Mitsuyoshi Ejiri
山本蔦樹 Tsutaki Yamamoto
石原 宗 So Ishihara

キーワード コンパクト、軽量、通風解析、温度分布解析

概要



新形パッケージ検討図

東日本大震災以降、電源設備の強化を背景に非常用発電機の需要が継続している。最近では自然災害による被害が増加し、ますます防災時の非常電源設備として要求が高まると考えられる。当社はディーゼルエンジン発電装置をパッケージ化し、ZXシリーズとして多数の販売実績があり、高い評価をいただいている。

ZXシリーズの製品力強化のため、コンパクト化・軽量化の実現に向けて、パッケージ内の熱解析と検証を行った。熱解析で可視化した通風分布と温度分布に基づき、徹底的に無駄を排除した新形パッケージを設計した。その結果、従来機に対し8%のコンパクト化、2%の軽量化を実現した。

1 まえがき

非常用発電設備の市場では、ディーゼルエンジン発電設備は燃焼消費率が少なく、起動性が早く、省スペースという利点から需要が多い。特に東日本大震災以降は、自然災害・BCP (Business Continuity Plan) に対するお客様の意識の高まりから、非常用発電設備の導入が増加している。

新規の施設への導入はもちろんのこと、既存施設への導入 (老朽更新や増設など) では限られたスペース内に設置する必要があり、パッケージの寸法や質量が重要なポイントとなる。

そこで、数多くの納入実績がある非常用発電装置 ZX シリーズを更に小形・軽量化するために、パッケージ形非常用発電装置の通風路における乱流通風抵抗解析、パッケージ内温度分布解析を行いパッケージの構造を見直した。

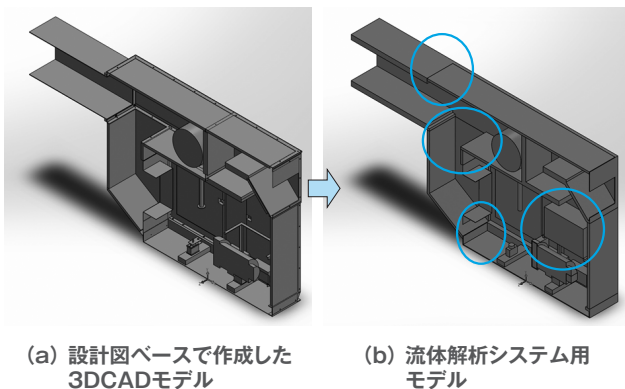
本稿では、各種解析ツールを用いた手法と試作機で実施した検証を紹介する。

2 現行の評価

2.1 現行パッケージの解析

現行パッケージを評価するため、流体解析ツールを使用した。CAD現行パッケージの3次元モデルを作成し、解析ツールにインストールするため簡易化を実施した。第1図にCADを用いた3次元モデルを示す。

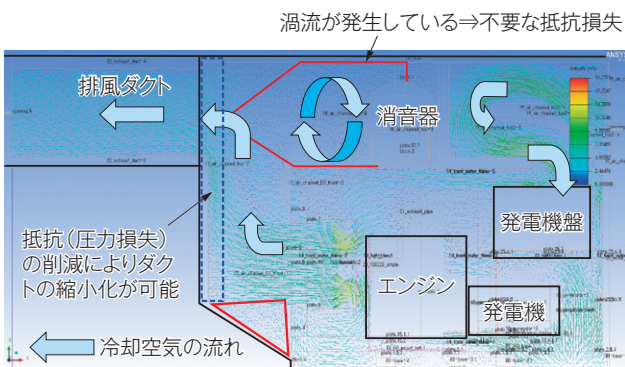
作成した現行パッケージのモデルを用いて、冷却空気が流れていない場所を特定した。第2図に通風分析結果を示す。さらに温度分布解析を行い、冷却空気の流れに対し、温度が低く無駄なスペースがあることを確認した。第3図に温度分布の解析結果を示す。パッケージ設計で最も重視されるべき



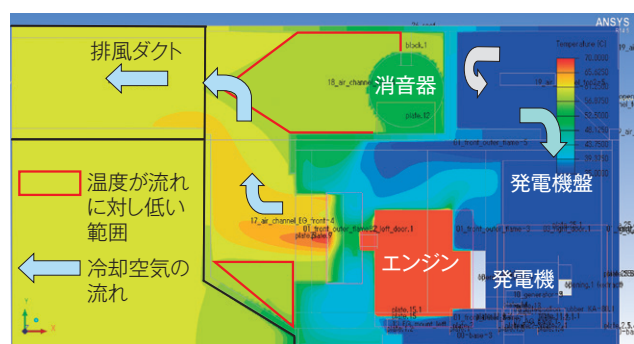
第1図 CADを用いた3次元モデル
 設計図ベースの3DCADを流体解析システム用に修正した(不要な接続部などを削除)。

熱だまりは、温度分布解析結果からは認められなかった。

ここで、解析ツールの有効性を確認するために、この解析結果と実績値を比較した。通風解析結果と実績値の比較から、相対的な傾向が合致していること、温度分布解析と実績値の誤差は3%程度という結果が得られ、解析ツールとしての有効性を確認できた。これらの解析によってパッケージ内部の実態温度分布を明確化でき、温度のバラつき検証が可能となった。第4図に通風解析と実測値の比較を、第5図に温度分布と実測値の比較を示す。



第2図 通風分布解析
 側面から見たパッケージ内部の通風分布を示す。通風解析を行い、冷却空気が流れていない場所を特定するために可視化した。

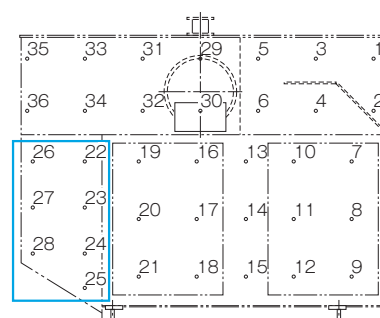


第3図 温度分布解析
 側面から見たパッケージ内部の温度測定によって可視化するための解析図を示す。

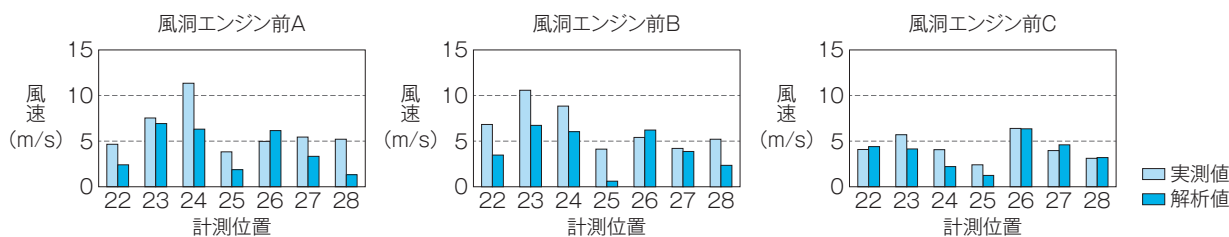
通風解析と実測値の比較

番号	風速 (m/min)					
	A (指向性)		B (指向性)		C (無指向性)	
	実測値	解析値	実測値	解析値	実測値	解析値
22	4.66	2.41	6.84	3.49	4.11	4.42
23	7.55	6.93	10.60	6.74	5.72	4.16
24	11.35	6.33	8.85	6.05	4.09	2.23
25	3.83	1.88	4.15	0.62	2.42	1.27
26	4.98	6.17	5.42	6.23	6.42	6.37
27	5.46	3.34	4.22	3.89	3.98	4.61
28	5.21	1.32	5.22	2.35	3.14	3.21

A=外壁から550mm
 B=外壁から400mm
 C=外壁から200mm



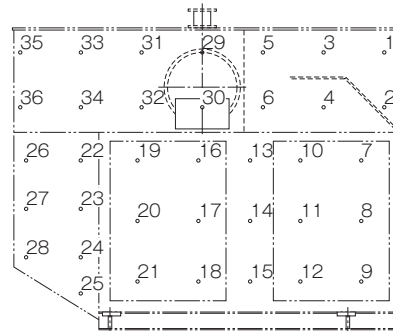
温度圧力計測箇所：99か所



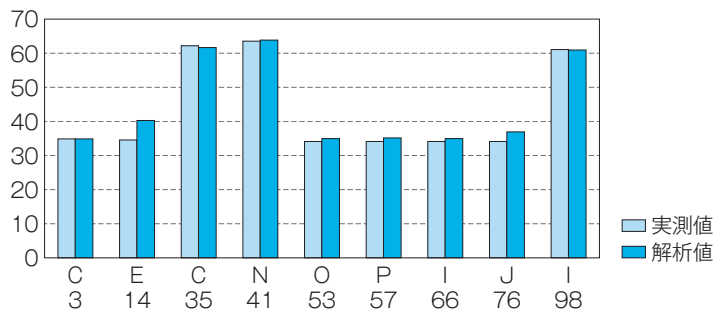
第4図 通風解析と実測値の比較
 現行パッケージでの通風解析と試作機での実測データを比較し、解析を評価したものを示す。

温度解析と実測値の比較

計測ポイント	壁からの距離(mm)	実測値	解析値	
3	C	200	34.89	35.01
14	E	150	34.71	40.44
35	C	200	62.27	61.96
41	N	250	63.65	64.13
53	O	400	34.26	35.01
57	P	100	34.26	35.14
66	I	200	34.33	35.01
76	J	155	計測ミス	37.11
98	I	200	61.37	61.06



温度圧力計測箇所：99か所



第5図 温度分布と実測値の比較

現行パッケージでの温度解析と試作機での実測データを比較し、解析を評価したものを示す。

2.2 現行パッケージの評価

2.1項での解析結果に基づき、現行パッケージを評価した結果、以下のとおりの改善点が挙げられる。

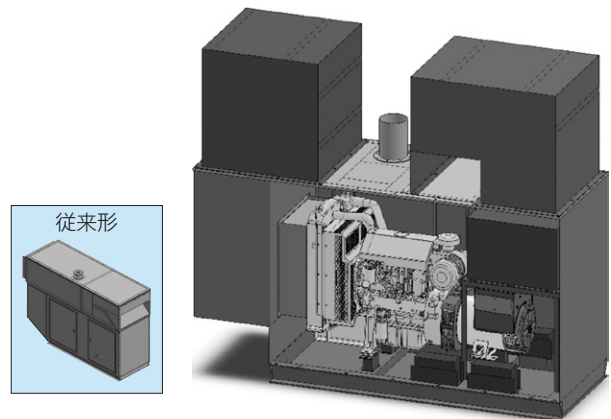
- (1) 冷却空気滞留部分に渦流が発生し抵抗となっている。渦流をなくすことで排風ダクトのコンパクト化が可能となる。
- (2) 冷却空気抵抗（圧力損失）を削減することで、ラジエータ排風ダクト部の縮小化が可能となる。
- (3) 給気側の風洞の形状・ルート変更で容積を削減することでコンパクト化・軽量化が可能となる。

3 新形設計検討

3.1 新形パッケージ

現行パッケージの解析評価に基づき、以下の2項目の改善を現存の全シリーズ設計に適用して最適化を図った。

- (1) 冷却空気渦流及び滞留となるダクトを削減
- (2) 風速抵抗を削減し、ダクト形状の最適化（縮小



第6図 新形パッケージの鳥かんと図

現行パッケージの解析結果を加味して新設計したパッケージの鳥かんと図を示す。

化) を実現

第6図に新形パッケージの鳥かんと図を示す。

3.2 新形試作機

新形パッケージの設計によって試作機を製作し、温度測定試験を実施した。現行機での実測試験と同

等の温度測定を実施し、小形化にもかかわらず現行パッケージと同等な傾向が得られた。また発電装置負荷試験を実施し、現行パッケージと同等の性能を確認できた。

以上のように、解析ツールの活用によって、品質を十分確保しつつ、従来機と同体格の発電装置で、寸法（面積）を8%、質量を2%低減することができた。

4 むすび

解析ツールを用いて評価した結果、小形・軽量化の新形構造を確立した。今後も常に新技術や解析技術を取り入れ、性能や信頼性の高い製品を提供していくよう努力を続ける所存である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



加村 和俊
Kazutoshi Kamura
回転機システム工場
発電装置の設計業務に従事



江尻 光良
Mitsuyoshi Ejiri
システム技術研究所
ソフトウェア技術及び解析技術の開発に従事



山本 篤樹
Tsutaki Yamamoto
発電技術部
発電システムのエンジニアリング業務に従事



石原 宗
So Ishihara
発電技術部
発電システムのエンジニアリング業務に従事