

感圧・感温塗料を用いたターボチャージャインペラの圧力場計測

Measurement of Surface Pressure Field of Turbocharger Impeller Using Pressure and Temperature Sensitive Paints

古谷 豪教^{*1} 中井 啄己^{*1} 今井 雅人^{*1} 柿本 富広^{*1} 亀田 正治^{*1}
Takenori Furuya Takumi Nakai Masato Imai Tomohiro Kakimoto Masaharu Kameda

松岡 裕也^{*2} 町田 和也^{*2} 松田 眞明^{*2} 種田 剛夫^{*2}
Yuya Matsuoka Kazuya Machida Masaaki Matsuda Yoshio Taneda

*1 東京農工大学 *2 エンジン事業部 技術部

要 旨

ターボチャージャは、エンジンに供給される空気の質量流量を増加させる装置である。圧縮効率や作動レンジを改善するためには、インペラ翼面圧力分布を適切に設計することが重要である。

感圧塗料 (PSP) は対象物の表面圧力分布を非接触測定するための光学センサーであり、ターボ機械への応用は1990年代から研究されている。しかし、高圧高温環境かつ高回転のターボチャージャインペラの計測は未だ困難である。

本研究では、温度影響のあるPSPに対し、感温塗料 (TSP) を併用した測定技術を開発した。露光時間の短い高速カメラを用いて、各インペラ翼のPSPとTSPを交互に撮影し、温度補正を入れた寿命法を適用した。塗料は本試験に合わせ適切に配合したものを用いた。

定格回転数に近い182krpm、インペラ表面温度が100℃を超える条件で測定を実施し、結果としてCFD解析と一致する信頼性の高い圧力分布が得られた。

キーワード: ターボチャージャ、インペラ、感圧塗料

Abstract

The turbocharger is an effective device in internal combustion engines that increases the mass flow of air supplied to the engine. It is crucial to design appropriate impeller surface pressure distribution for the improvement of compression efficiency and wide flow range.

Pressure-sensitive paint (PSP) is an optical sensor for non-contact measurement of the surface pressure profile of the object. The application of PSP to turbomachinery has been investigated continuously since the 1990s, but the turbocharger impeller is still a difficult target.

In this study, a PSP measurement technique using Temperature-sensitive Paint (TSP) to compensate the temperature effect on PSP signals was developed. The technique was the lifetime-based method using a high-speed camera with a very short exposure, taking pictures PSP and TSP painted blades alternately and the appropriate paint formulation.

Measurement was conducted at 182krpm, which was close to the rated speed. The impeller surface temperature exceeds 100℃ at that rotational speed. As a result, the PSP signals provide reliable surface pressure distributions consistent with CFD analysis.

Keywords: Turbocharger, impeller, pressure-sensitive paint