

ガスタービン用遮熱コーティングのメカニズムと 試験方法の標準化動向

Mechanism of Thermal Barrier Coatings for Gas Turbine and Standardization of Their Testing Methods

高橋 智

キーワード：遮熱コーティング、JIS、ISO、溶射、ガスタービン

Keywords: Thermal barrier coating, JIS, ISO, Thermal spray, Gas turbine

1. はじめに

東京電力福島第一原子力発電所の事故以降、原子力発電所の相次ぐ停止に伴い、電力不足分を休止中の火力発電所の再稼働やガスタービン発電機の新設・増設などによって代替しており、火力発電が非常に重要となっている。

その一方、主要な温室効果ガスであるCO₂は、国内では火力発電プラントから大量に排出される。このため、火力発電所等で使用するガスタービンの高温・高効率化によるCO₂削減および省エネルギーが積極的に進められている。世界に先駆けて1500℃級ガスタービンが実用され、さらに現在開発が進められている1700℃級ガスタービンが実用化すると、火力ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせたコンバインドサイクル発電効率は、現状の発電効率52%（1500℃級）から56%まで向上する。火力燃料費の増加を抑制するためにも、高効率ガスタービンの早期実用化が期待されている。

このような高効率ガスタービンを支える主要技術の一つが、遮熱コーティング（Thermal

Barrier Coating：TBC、以下TBCと略）である。TBCは、高温の燃焼ガスからガスタービン高温部材を保護するための技術であり、TBCには従来以上に優れた耐久性と信頼性が要求されている。このため、TBCのコーティング材料やプロセス技術の研究・開発が活発に行われている。さらにTBCの導入促進を保証するための合理的な特性評価試験方法の開発も重要であり、国内では産学官連携で試験方法の標準化活動が継続的に展開されている。

本稿では、TBCのメカニズムとその代表的な成膜方法である溶射技術ならびに特性評価試験方法の標準化動向を概説する。

2. TBCのメカニズムと溶射技術

2.1 TBCのメカニズム

先進型発電用ガスタービンへのTBC適用事例を図1に示す¹⁾。白色部分がTBC施工箇所である。発電用ガスタービンの高温部材には、高温強度特性に優れたNi基やCo基の超合金を基材に用い、その表面に耐酸化性や耐食性などの耐環境性付与を目的とした耐酸化金属コーティングを被覆し、さらにこのコーティングをボンドコートとして、その表面に遮熱性に優れたセラミックスをトップコートとして被覆したTBCが適用されている。従来、熱的負荷が作