

耐熱性が優れる新材料の感温塗料に関する研究

河勝元、三浦悠佑、永井大樹、浅井圭介（東北大）

実験期間：平成19年11月12日から11月16日

極超音速飛行体の空力加熱を計測する手法として、感温塗料（Temperature Sensitive Paint, TSP）と呼ばれる分子センサによる計測技術がある¹⁾。TSPは、一般に蛍光色素と高分子からなる混合体で、温度変化を塗料の発光強度変化として捉えるセンサである。その特徴は、熱電対や測温抵抗体のように温度を点ではなく、面全体で測定することが出来るということであり、機体設計の最適化の際に非常に有効なデータを提供することができる。

我々はこれまでに JAXA 調布の極超音速衝撃風洞を使用して、TSP による空力加熱計測を実施してきた。ここでは、TSP の膜厚に対する応答性と計測精度に対する調査を行い、薄膜熱電対と比較して、同程度の計測ができることを示している²⁾。しかしながら、通風時間がある程度長くなると、模型の温度上昇が高くなり、TSP のバインダに使用されるポリマーが溶融してしまうという問題点も生じている。そのため TSP を空力加熱計測のツールとして、一般的に使用していくためには、耐熱・耐久性を持った TSP の開発が望まれている。

そこで本研究では、TSP を用いた空力加熱計測手法の確立を目指して、耐熱性に優れた新たな TSP (PTMST)³⁾ の実証試験を東大柏の極超音速風洞を用いて実施した。本実験では Fig.1 に示すように鈍頭物体を製作し、通風時間が 60 秒でかなり長時間通風できる東大柏極超音速風洞を用いて PTMST の劣化特性を評価した。その結果、模型に流入する熱流束は計測可能 (Fig.2, 3) であるが、塗料の劣化等の原因により、使用回数に制限があることが分かった⁴⁾ (Fig.4)。今後、より耐熱性の高い塗料の探索を続けていくこととする。

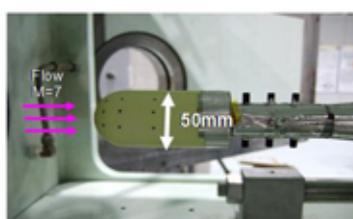


Fig.1 Blunt body model

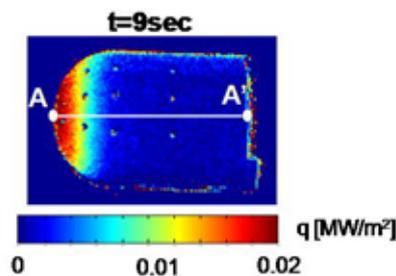


Fig.2 Heat flux distribution

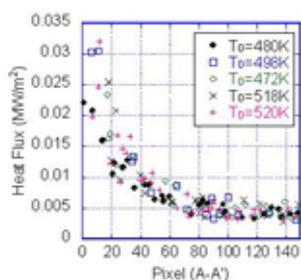


Fig.3 Heat flux profile along A-A'

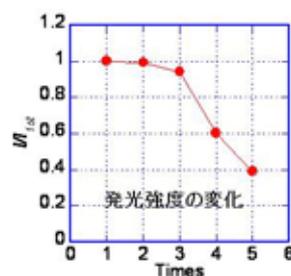


Fig.4 Repetition test

参考文献

1. Liu, T., Campbell, B. T., Sullivan, J. P., Lafferty, J., and Yanta, W., "Heat Transfer Measurement on a Waverider at Mach 10 Using Fluorescent Paint," J. of Thermophysics and Heat Transfer, Vol.9, No. 4, 1995.
2. Ohmi, S., Nagai, H., Asai K., Nakakita, K., "Effect of TSP Layer Thickness on Global Heat Transfer Measurement in Hypersonic Flow", AIAA 2006-1048, 2006.
3. G. Kwak, Chem. Mater. Vol. 18, pp. 2081-2085, 2006.
4. 永井大樹、河勝元、三浦悠佑、浅井圭介、"感温塗料を用いた空力加熱計測手法の東大柏極超音速風洞への適用"、平成19年度衝撃波シンポジウム講演論文集、pp.357-360、2008年