

## 感温塗料の応答性評価

洞桐健人, 永井大樹

東北大学大学院 工学研究科

模型表面全体の温度を計測する技術として、感温塗料(Temperature-Sensitive Paint; TSP)がある。過去には TSP を使用した風洞試験が行われている。しかし、宇宙機の大気圏再突入を模擬できる宇宙航空研究開発機構(JAXA)の高温衝撃風洞(High Enthalpy Shock Tunnel; Hiest)や衝撃波管などの試験時間は極めて短いため(O(1ms)), 仮に長い試験時間で計測した温度や熱流束が正確であっても、風洞試験に必要な短時間での TSP の応答性がなければ、実際の Hiest を用いた試験で使用することは不可能である(図 1)。過去の研究では、TSP を塗布した模型を風洞内に投入し、そこに気流を流した時の模型表面温度と熱流束の変化を TSP と熱電対を用いて比較しているが、具体的な応答性の評価はなされていない<sup>(1)</sup>。そこで本研究では、現在用いられている TSP の応答性の評価を行った(図 2)。TSP の加熱には CO<sub>2</sub>レーザーを用い、高速カメラを用いて検出した。その結果、レーザー照射時間が長い場合は膜厚による応答時間への影響は見られなかったが、照射時間が短い場合は膜厚が厚い方が、応答時間が遅くなるのが分かった(図 3, 4)。今後の方針としては、TSP の温度精度測定のために、IR カメラを用いた計測を行う。また、発光強度を大きくするために、白色粉末を TSP に混合するとともに、熱伝導率の大きいもの、小さいものを混ぜたときの温度感度、温度分布および応答性の評価を行う。

- (1) H. NAGAI, S. OHMI, K. ASAI, K. NAKAKITA, "Effect of Temperature-Sensitive Paint Thickness on Global Heat Transfer Measurement in Hypersonic Flow", Journal of Thermophysics and Heat transfer, Vol.22, No.3, pp373-381
- (2) 飯島由美, 江上泰広, 浅井圭介, 『低温風洞における境界層遷移の感温塗料による可視化』, 第 29 回可視化情報シンポジウム, 2001, pp7-9

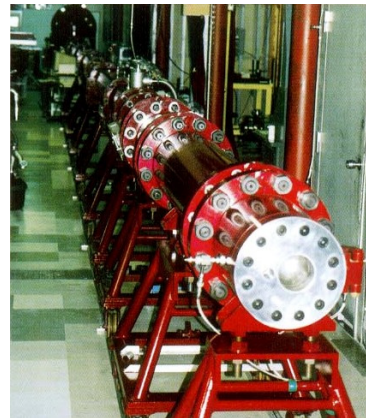


図 1: 高温衝撃風洞(HIEST)と衝撃波管の外観

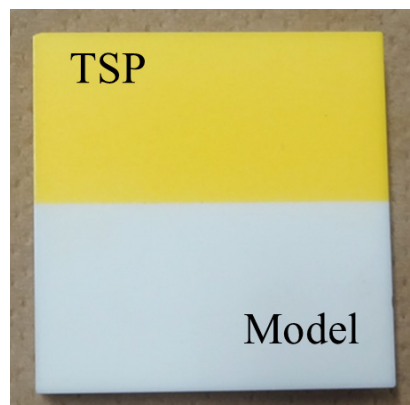
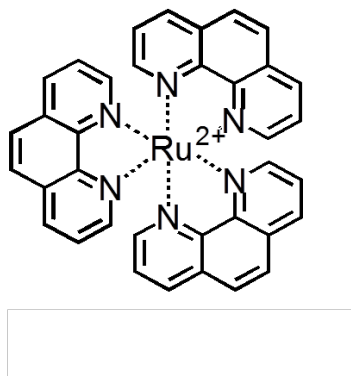


図 2 : Ru-phen TSPの外観と構造式と塗布後

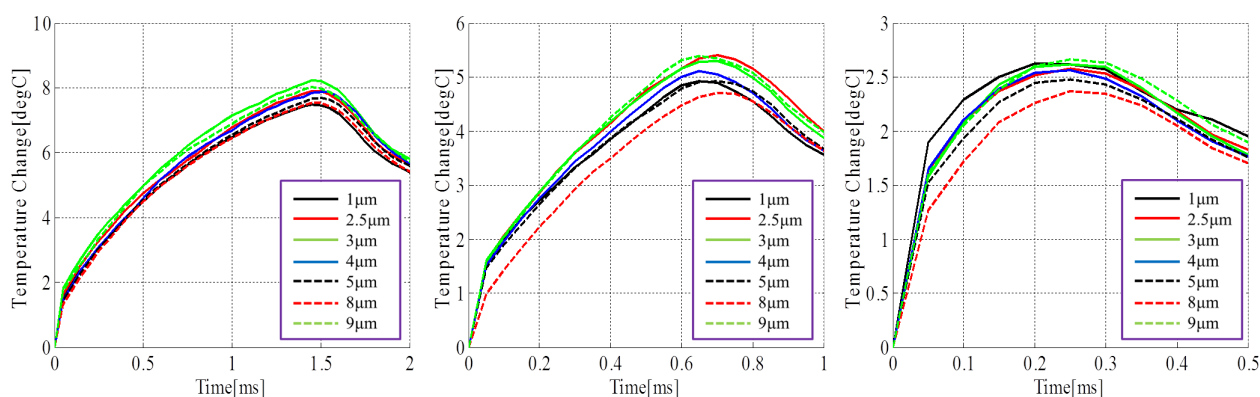
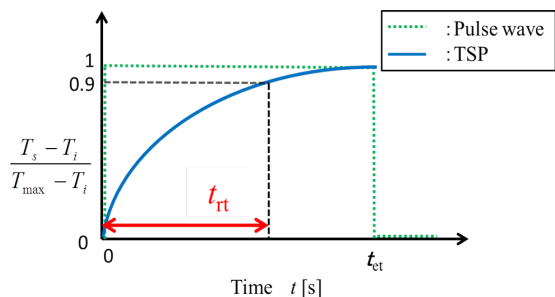
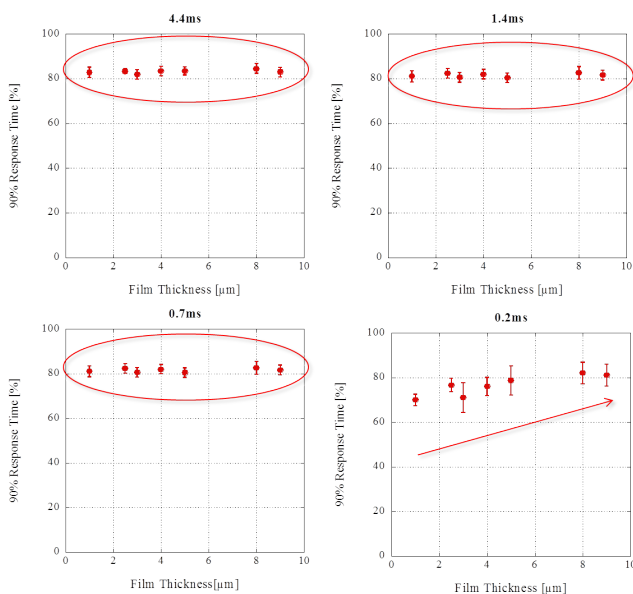


図 3 : レーザー加熱中心部の温度時間履歴

- $T_{max}$  = 最高温度
- $T_{in}$  = 初期温度
- $T_s$  = 時間における温度
- $t_{et}$  = レーザー照射時間
- $t_{rt}$  = 90% 応答時間



Evaluation of Response Time



Results of the Evaluation

図 4 応答性評価方法と応答試験結果