Japan Society of Fluid Mechanics

極超音速流れにおける深溝での熱流束計測

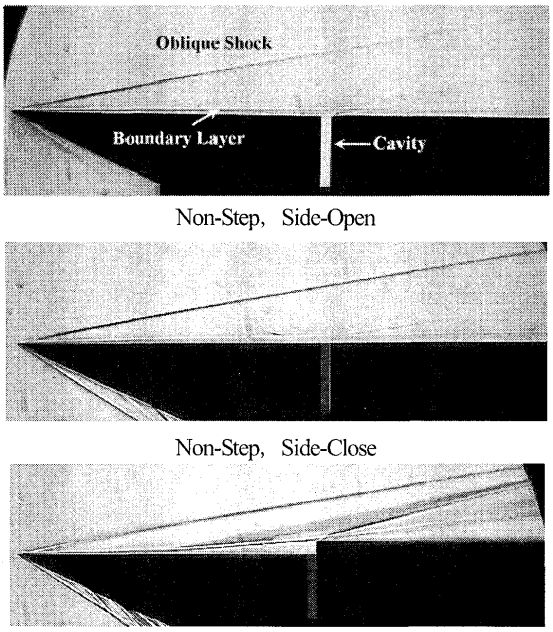
Heat Flux Measurement of the Cavity in Hypersonic Flow

○ 香山 寛人, 名大・院, 〒464-8601 名古屋市千種区不老町, koyama@fluid.nuae.nagoya-u.ac.jp
小澤 啓伺, 名大・院, 〒464-8601 名古屋市千種区不老町, oza@fluid.nuae.nagoya-u.ac.jp
松本 宗一郎, 名大・院, 〒464-8601 名古屋市千種区不老町, matsumoto@fluid.nuae.nagoya-u.ac.jp
森 浩一, 名大・工, 〒464-8601 名古屋市千種区不老町, mori@nuae.nagoya-u.ac.jp
中村 佳朗, 名大・工, 〒464-8601 名古屋市千種区不老町, nakamura@nuae.nagoya-u.ac.jp
Hiroto KOYAMA, Nagoya University, Nagoya, 464-8601, JAPAN
Hiroshi OZAWA, Nagoya University, Nagoya, 464-8601, JAPAN
Soichiro MATSUMOTO, Nagoya University, Nagoya, 464-8601, JAPAN
Koichi MORI, Nagoya University, Nagoya, 464-8601, JAPAN
Yoshiaki NAKAMURA, Nagoya University, Nagoya, 464-8601, JAPAN

When a SSTO is flying in hypersonic, the thermal protection comes to a key issue. The reliable data of a heat flux in a cavity which is used in design don't exist. In this study, the distribution of the heat flux in a cavity is experimentally investigated by coaxial thermocouples at a hypersonic speed (M_∞=8.1). In the case of the cavity without a step, the flow field is "Open Cavity". In this case, a circulation region is formed in the cavity. However, in the case of the cavity with a step, it is found from the results that two circulation regions are formed in the cavity and the heat flux distribution is different from that of the cavity without a step.

1. 緒論

SSTO（単段宇宙往還機）が極超音速で飛行する時（軌道投入時ならびに再突入時）に問題になるのが熱防護である．熱防護には例えばタイルのような部材を用いるが，この場合，平滑に並べて設置できないことによる隙間，個々のタイル高さの違いによるバンプが生じ，その表面には複雑な流れが生じる．このような隙間・バンプを伴う表面上における定量的な極超音速流れ研究は少なく，空力設計に確固たる指針を持たないという現状がある．本研究では，極超音速飛行する宇宙往還機の熱防護タイルの溝（Cavity）周りの高熱負荷環境を極超音速風洞を用いて模擬し，深い Cavity 周りの流れ場および Cavity 後壁に段差が付いている場合の流れ場を実験的に解析し，Cavity 内部の温度分布，空力加熱率を測定した



Non-Step, Side-Open

Non-Step, Side-Close

5mm Step, Side-Close

Fig. 1 シュリーレン可視化結果

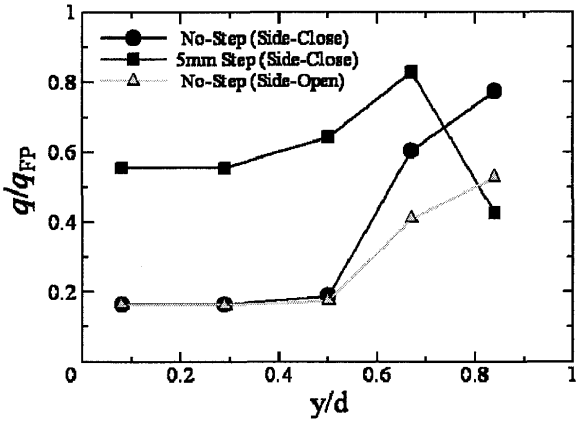


Fig. 2 空力加熱率分布

2. 結論

極超音速飛行する宇宙往還機の熱防護タイルの溝（Cavity）周りの高熱負荷環境を極超音速風洞を用いて模擬し，シュリーレン法を用いた流れ場の可視化， TSP 計測法を用いた Cavity 後壁の温度分布の可視化，同軸熱電対を用いた空力加熱率分布の測定により，極超音速（M_∞=8.1）における，Cavity 周りの流れ場および Cavity 後壁に段差が付いている場合の流れ場を実験的に調べた．以下に，その結果をまとめる．

- 段差がない場合，Cavity 両端を閉じると Cavity 後壁の縁に開いた時より強い 2 次元的な圧縮渦が発生し，その位置での空力加熱率は上昇する．
- Cavity 後壁に段差がある場合，形成される 2 つの循環の影響により，段差がない場合と空力加熱率の分布が異なる．Separation line 付近では，流れが熱を運ぶため，空力加熱率が小さくなり，上側からの熱と下側からの熱が合流する Separation line のすぐ下で空力加熱率が大きくなる．

NII-Electronic Library Service