16 タフト画像処理による船尾まわり流れの観察

三菱重工業㈱長崎研究所

池田 勉 ○

同 上

馬場栄一

Image processing of tuft fluctuation at a ship stern

Tsutomu Ikeda* and Eiichi Baba,*

To quantify fluctuation of tufts on the hull surface of a ship model a method was introduced to freeze and accumulate continuously the instantaneous positions of tufts from VTR of conventional tuft tests. Then the maximum extent of fluctuation and the mean direction of tufts were determined by the aid of computer. The tuft fluctuation thus determined for two different ship stern forms were shown.

1. まえがき

タフト法は、流れの向きと乱れの程度を可視化する方法として航空機、自動車、船舶などをはじめ多方面の分野で応用されている。この方法は、タフトの挙動を連続して観察することによって流れの実態を知るための可視化手法であり、一般に観察装置としては、肉眼をはじめ、シネカメラやビデオカメラなどが使用されているが、スチルカメラによる1枚の写真で、タフトの向きと挙動範囲を把握することはむずかしい。このような場合、長時間露光や多重露光によるスチル写真の撮影方法が考えられるが、それによると、供試体及びカメラの完全固定や照明方法の工夫など難点が多い。

このたび、タフトの挙動をビデオカメラで連続撮影した動画像データから、フリーズメモリーユニットで静画像化し、複数のフレーム画像を連続蓄積して、コンピューターで画像処理することによってタフトの振れ幅と流れの向きを求める方法を試みた。

また、曳航水槽において長さ7メートルの大型模型船の船尾まわり流れを表面タフト法で可視化し船側、船底の2方向からそれぞれビデオカメラで撮影して、上記画像処理方法によってタフトの振幅と平均の流向を求めた。これを船尾形状がわずかに異なる2船型について行い、相互比較を行って、船尾形状の相違による船尾局部流れの違いを、タフトの振れ幅と向きの違いによって把握した。

以下、その結果を報告する。

* Nagasaki Experimental Tank, Nagasaki Research and Development Center,
Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. 3-48 Bunkyo-machi
Nagasaki 852, Japan

2. 画像蓄積処理法

画像蓄積処理のフローチャートを図1に示す。画像蓄積処理の手順は以下のとおりである。

まずビデオカメラVCで撮影されたタフトの動画はビデオデータレコーダーVRでビデオテープに収録され、その動画はフリーズメモリーユニットFMで静止画像化される。次にコンピュータPCのコントロールによってプロセッサPRで静止化された複数のフレーム画像を連続して蓄積取込みモニターテレビMTに表示される。更にコンピュータPCで画像処理を行ってタフトの振れ幅と平均の流向を求め、その結果をモニターテレビMTに表示すると共にイメージレコーダーIRに伝送してスチルカメラSCにより、スチル写真が得られる。

以上の方法で求められたタフトの振れ幅の写真を図2に、平均流向線の写真を図3に示す。なお平均流向線は、擬似カラーを施して明瞭化しているが、タフトの振幅にも、同様に好みの色に着色することができる。

図1 画像蓄積処理のフローチャート

図2 タフトの振れ幅

図3 平均流向線

3. 船尾まわり流れ可視化試験

曳航水槽において、長さ7メートル級の大型模型船の船尾まわり流れ可視化試験を表面タフト法によって、以下のとおり行った。

3.1 可視化試験装置

曳航水槽における可視化試験装置の概要を図4に示す。曳引車上において模型船用のガイドとクランプが取付けられる2本のダイナモレールと平行して、その側方に2本のレールが設けられ、その上に摺動する櫓の台車が設けられている。櫓はL字型に構成され、L字の先端部、垂直部及びコーナー部にそれぞれビデオカメラ収納用のカプセルが設けられ、更に照明用ランプが複数個設けられている。

なお、櫓用台車の摺動をはじめ、カプセルの向き、カメラのズーム、フォーカス、絞りは、すべてリモコン操作できるように構成されている。

3.2 供試模型船

供試模型船は、船尾形状に差異がある2種の肥形船とし、

SHIP-A は通常型船尾船型、SHIP-B はホグナースターン型船尾船型である。また模型船の大きさはいずれも垂線間長7メートルである。

3.3 可視化法

可視化法はタフト法とし、タフトは長さ25ミリメートルのものを船尾部船体表面に沿って25ミリメートル間隔で、ほぼ格子状に約800本貼付している。

3.4 流れ可視化試験

船尾部まわり流れ可視化試験は、2船型SHIP-A、SHIP-B共、満載喫水においてプロペラが作動する自航状態で行った。

また撮影はCCDビデオカメラを用い、船底及び船側の2方向から同時に行った。

4. 画像蓄積処理法的应用

前述のとおり、SHIP-AとSHIP-Bについて実施した表面タフト法による船尾まわり流れの可視化試験データについて、上述の画像蓄積処理法によりタフトの振れ幅と、平均の流向を求めた。

図4 曳航水槽の可視化装置

4.1 SHIP-Aの船尾流れ

SHIP-Aの船尾部を側方より撮影した写真と、下方より撮影した写真を図5と図6に示す。この写真はビデオテープからフリーズメモリーユニットFMとイメージレコーダーIRによりフレーム画像をスチル写真化したものである。

図に示すような従来の方法で撮影するスチル写真を使う方法では、タフトの乱れ具合で、剥離流の存在を推測しており、振れの大きさや流れの平均的な向きの把握には手数を要していた。

次に画像蓄積処理法によって求めたプロペラ上方域のタフト振幅の写真と、それに平均流線を表示した写真を図7に示し、同様に、プロペラ軸下方域の写真を図8に示す。

この写真によると、プロペラ軸下方域ではタフトの振れが小さく、一方プロペラ軸上方域では、船尾材後端付近でタフトの振れが大きく、流線の向きも上向と下向に分かれていることなどが容易に観察される。

4.2 SHIP-Bの船尾流れ

SHIP-Aの場合と同様の手法で作成したSHIP-Bにおける船側写真を図9に、船底写真を図10に示す。また、画像蓄積処理法によって求められたプロペラ軸上方域のタフト振幅の写真と、それに平均流線を表示した写真を図11に示し、同様にプロペラ軸下方域の写真を図12に示す。これらの写真からプロペラ上方域の後端付近とプロペラ下方域の船底近傍でタフトの振れが大きく、比較的大きな剥離流のあることが容易に観察される。

5. むすび

上述のとおり、今回試みた画像蓄積処理法により、タフトの振幅と平均の流向を求める手法を、模型船の船尾流れ可視化に応用することで、船尾形状がわずかに異なる2船型相互間の局所的な流れの違いが把握され、1枚のスチル写真で、タフトの振れ幅と平均の流向が容易に観察できる有効な方法であることが分かった。

謝 辞

本研究に関して、日本アビオニクスKK 福岡営業所のご支援をいただいた。ここに深謝の意を表します。

図5 SHIP-A 船尾流れ (側面)

図7 SHIP-A プロペラ軸上方域のタフト振幅と平均流線

図6 SHIP-A 船尾流れ (底面)

図8 SHIP-A プロペラ軸下方域のタフト振幅と平均流線

図9 SHIP-B 船尾流れ (側面)

図11 SHIP-B プロペラ軸上方域のタフト振幅と平均流線

図10 SHIP-B 船尾流れ (底面)

図12 SHIP-B プロペラ軸下方域のタフト振幅と平均流線