

고해상 3차원 입자영상유속계 개발과 구 유동장 정밀해석 적용연구

황태규*, 최주호*, 조경래**, 조용범**, 편용범**, 도덕희†
*한국해양대학교 대학원, ** (주)티엔텍, † 한국해양대학교 기계정보공학부

Development of High-Definition 3D-PTV and its Application to High-Precision Measurements of a Sphere Wake

Tae-Gyu Hwang, Joo-Ho Choi, Kyung-Rae Cho**, Yong-Beom Cho**, Yong-Beom Pyeon**, Deog-Hee Doh***
Graduate School, Korea Maritime Univ., Busan 606-079, Korea
**Tientech Co. Ltd, Busan 606-081, Korea
***Div. of Mech. & Information Eng., Korea Maritime Univ., Busan 606-079, Korea

요 약

구 후류의 와 구조는 구의 외부유동에 의하여 간히게 되며 내부 와 구조는 상하좌우로 교번으로 진동함이 알려져 있다. 특히, 이러한 유동특성으로 인하여 실험계측에 많은 어려움이 따랐음을 알 수 있다. 이런 연유로 대부분의 연구자들에 의한 성과는 컴퓨터에 의한 수치해석에 의한 결과로서 실험결과와는 비교 검토가 온전히 이루어지지 않은 상태다⁽¹⁾.

3차원성이 강한 구의 후류유동장에 대한 실험적 측정법으로서 본 연구에서는 3차원 입자추적유속계(3D-PTV)⁽²⁾를 적용하였다. 후류유동의 시간이력에 따른 상세한 구조구명을 수행하기 위하여 고속고해상카메라(1k x 1k, 500fps) 2대를 사용하여, 3차원 속도장을 측정재현 함으로써 구후류 유동에 대한 거동과약을 수행하였다.

회류수조(300W x 300H x 1200L)속에 수조입구(상류)로부터 약 2/3지점인 842mm에 수조바닥으로부터 약 109mm 높이의 위치에 매우 가는 와이어를 이용하여 구를 설치하였으며 구의 직경을 대표 길이로 한 레이놀즈수는 약 1150이다. 가시화용 광원으로서 할로젠(500W)램프를 사용하였다.

기존의 3D-PTV는 저해상카메라를 사용하였던 관계로 영상처리에 필요한 시간이 적었지만 본 연구에서는 고해상의 영상을 다량 계산 처리해야 하는 관계로 이를 극복하기 위하여 영역다분할 3D-PTV법을 구축하였다. 측정결과로부터 구후류의 와구조는 내부셀(shell)과 외부셀로 구성된 이중셀구조로 되어 있음이 나타났으며 내부셀은 발생초기에는 Cone형상을 하다가 임의의 시기에서는 외부와구조에 의하여 S형으로 전환되면서 결국은 내부셀로부터 외부셀의 바깥쪽으로 떨어져 나가는 현상이 나타났다.

참고문헌

1. Gushchin, V. A., Kostomarov, A. V., Matyushin, P. V., and Ravlyukova, E. R., 2002, Direct numerical simulation of the transitional separated fluid flows around a sphere and a circular cylinder, J. of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Vol.90, pp.341-358.
2. Doh, D. H., Hwang, T. G. and Saga, T., 3D-PTV measurements of the wake of a sphere, 2004, Measurement Science and Technology, Vol.15, No. 6, pp.1059-1066.