

# 레저선박의 표면조도 간격변화에 따른 유동해석에 관한 연구

† 오우준\* · 조대환\*\* · 이동섭\*\*\* · 손창배\*\*\*\* · 이경우\*\*\*\*\*

† \*목포해양대학교 해양시스템공학부 석사과정, \*\*목포해양대학교 기관시스템공학부,  
\*\*\*한국해양수산연수원, \*\*\*\*해양과학기술연구소, \*\*\*\*\*목포해양대학교 해양시스템공학부

## A Study on the Flow Analysis according to the change of Surface Roughness Gap in the Leisure Ship

† *Woo-Jun Oh*\* · *Dea-Hwan Cho*\*\* · *Dong-Sub Lee*\*\*\* · *Chang-Bae Shon*\*\*\*\* · *Gyoung-Woo Lee*\*\*\*\*\*

† \*Graduate School, Division of Ocean System Engineering, Mokpo Maritime University, Mokpo Korea

\*\*Division of Marine Engineering, Mokpo National Maritime University, Mokpo, Korea

\*\*\*Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology, Busan, Korea

\*\*\*\*Research Institute of Marine Science and Technology, Busan 606-791, Korea

\*\*\*\*\*Division of Ocean System Engineering, Mokpo National Maritime University, Mokpo, Korea

**요 약** : 선박의 표면은 소형선박에서부터 대형까지 매끄럽지 않고 어느 정도의 표면조도(surface roughness)를 가지고 있다. 표면조도는 표면저항과 열전달을 증가시키기 때문에 선박의 설계시 고려해야 될 중요한 설계인자 중 하나이다. 때문에 표면조도에 따른 주위유동에 관한 연구와 조도변화에 따른 유동 및 난류에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다. 선박의 표면조도는 선박에서 뿐만 아니라 기계나 항공까지 광범위하게 적용이 가능하며 가용 분야 또한 매우 넓다. 본 연구에서는 레저선박의 표면조도 간격변화에 따른 표면유동에 어떠한 영향을 끼치며 표면조도 영역에 따른 경계층에 대한 실험적 연구를 수행하였다.

**핵심용어** : 레저선박, 표면조도, 유동가시화, 계조치상호상관법, 유동장, 와도

**ABSTRACT** : From large to small vessels of the surface is not smooth. and The surface ship has a surface roughness. Because surface roughness increases the surface resistance and heat transfer, be considered when designing a ship that is an important design factor. Due to surface roughness study on flow around and due to changes in flow and turbulence intensity for the ongoing research is conducted. Roughness of the surface ships from the ship by air as well as machines can be widely applied. In this study, the surface roughness of the leisure marine interval, any change will affect the surface flow, area due to surface roughness for boundary-experimental study was performed.

**KEY WORDS** : Leisure Ship, Surface roughness, PIV analysis, 2 frame particle tracking method, Flow field, vorticity vector

## 1. 서 론

선박은 조선소에 건조되면서 선체표면에 거칠기를 가지게 되며, 진수가 되어 항해가 거듭될수록 그 거칠기는 점차 심해진다. 일반적으로 선체의 표면은 선체 표면의 리벳이나 용접 또는 외판 조립방식으로 발생하는 거칠기, 잘못된 도장 및 항해 중 페인트층이 떨어져 부식으로 인한 표면조도가 증가된다.

표면조도 형상에 따른 PIV를 사용하여 유동을 측정하였으며

† 교신저자 \* (정회원), woojunoh@mmu.ac.kr 061)240-7300

\*\* (정회원), dhcho@mmu.ac.kr 061)240-7217

\*\*\* (정회원), dslee@seaman.or.kr 051)620-5826

\*\*\*\* (정회원), kaigan@hanmail.net 019-9146-6535

\*\*\*\*\* (정회원), kwlee@mmu.ac.kr 061)240-7307

이를 통하여 직접수치모사 결과 비교 검증을 수행하였다. 특히, 기존의 연구결과와 비교하여 매우 작은 높이를 갖는 표면조도 영향의 실험 계측치와 비교하였다.

## 2. 실험장치 및 실험

본 연구에서는 형상에 대한 유체의 흐름 관찰 및 측정하기 위해, 입자영상을 이용한 속도장 측정기법인 Non-FFT Cross-correlation PIV를 활용하였으며, 실험환경은 Fig. 1과 같다. 실험은 재원이 1200mm×300mm×300mm인 소형회류수조를 이용하였으며, 실험조건은 Table. 1과 같다. 간격 및 유속을 변화시켜가며 고속카메라를 이용하여 촬영하였다.

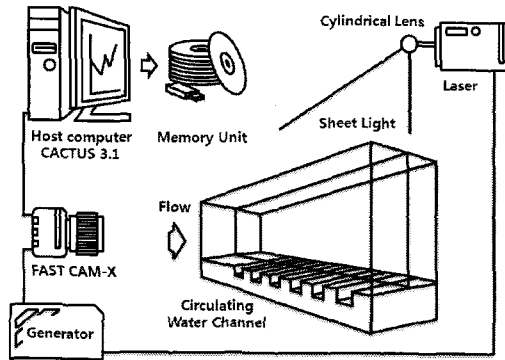


Fig. 1 PIV System & Diagram of experiment

Table. 1 Experimental conditions

Condition	Free-stream velocity(Fr.)	$\lambda(mm)$
Velocity_A	0.1278	2k(20)
Velocity_B	0.2323	4k(40)
Velocity_C	0.3368	6k(60)

### 3. 연구결과 및 분석

#### 3.1 PIV 계측

PIV계측기법을 이용하여 얻은 표면조도에서의 순간 및 평균 유동에 대한 2차원 속도분포를 비교하였다. 경계층의 발달과 유동구조 및 유속을 분석할 수 있었다.

#### 3.2 와도 분석

와도 벡터(vorticity vector)는 수학적으로 속도벡터  $\vec{V}$ 의 curl로 정의되며, 유체 운동을 해석하는데 매우 중요하다.

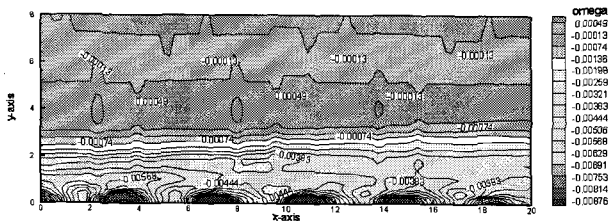
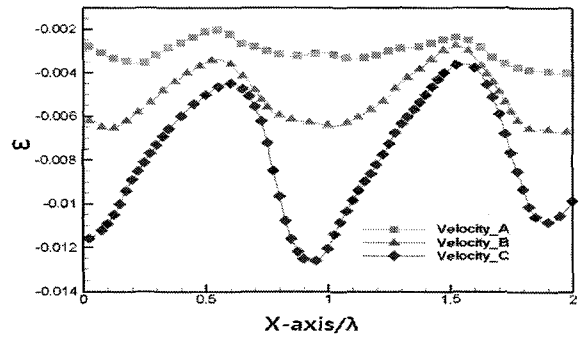
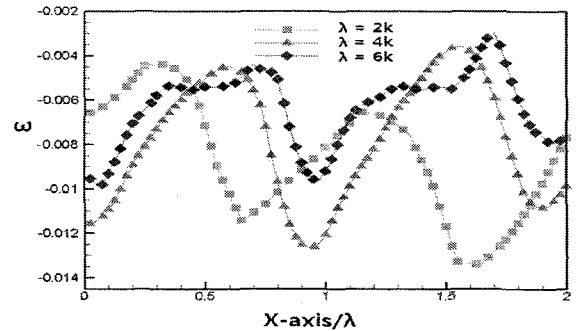


Fig. 2 Vorticity in the roughness layer

Fig. 3은 Fig. 2의 와도에서 y-axis가 0.1인 지점으로 수평하게 x-axis가 7인 지점부터 2λ인 영역을 비교한 것이다. 유속의 증가에 따른 와도의 감소와 λ증가로 인한 와도의 발달 지점이 점차 뒤로 이동함을 알 수 있다.



(a) Due to the flow increase



(b) Due to surface roughness

Fig. 3 Vorticity graph in the roughness layer

### 4. 결 론

선박의 표면조도에 따른 유동구조를 분석하고 조도 및 유속 변화에 따른 경계층의 발달 정도와 와도를 비교하였다. 와도의 발달로 경계층 형성에 많은 영향을 미침을 알 수 있다.

### 후 기

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술진흥원의 지역혁신 인력양성사업으로 수행된 연구결과임

### 참 고 문 헌

- [1] 이승현의(2008), 막대형 표면조도가 난류경계층에 미치는 영향, 대한기계학회논문집, 32\_7, 518-528
- [2] 이동호의(1984), 표면조도 및 압력구배가 표면 마찰계수 측정에 미치는 영향, 한국항공우주학회지, 12\_1, 5-10
- [3] 조대환의(2005), 기복을 갖는 채널 내부 비정상흐름의 PIV 계측, 해양환경안전학회 추계학술발표회
- [4] 김동건의(2005), 영압력 구배 난류 경계층에서 표면조도가 미치는 영향, 한국마린엔지니어링학회지, 29\_4, 453-460