
 論 文

大韓造船學會論文集
 第 35 卷 第 4 號 1998 年 11 月
 Journal of the Society of
 Naval Architects of Korea
 Vol. 35, No. 4, November 1998

실선 물분사 추진장치 성능시험 및 모형선-실선 상관관계

안종우*, 이창용*, 박영하*, 정종안**, 김병현**

Performance Test and Model-Ship Correlation for a Waterjet Propulsion System

by

Jong-Woo Ahn*, Chang-Yong Lee*, Young-Ha Park*,
 Jong-Ahn Chung** and Byung-Hyun Kim**

요 약

본 논문은 복합지지형 초고속 화물 시험선인 "나래"호에 장착된 물분사 추진장치에 대한 해상 성능시험에 대하여 기술하였다. 물분사 추진 장치에서 제트 속도, 임펠러에 걸리는 추력 및 토오크 측정 방법에 대해 설명하였다. 해상성능시험 결과로부터 물분사 추진장치의 성능을 분석하였고, 1996년에 수행된 유사 물분사 추진장치 모형시험 결과와 비교하였다. 해상성능시험로부터 추정된 유효마력은 모형선 결과와 좋은 일치를 보여준다. 시험선의 최적 부상 높이는 0.75m로 추정되고 물분사 추진장치의 준추진효율은 15노트에서 0.315으로 추정되었다. 본 시험을 통하여 펌프의 성능, 제트 효율, 유입부 덕트와 노즐에서의 손실 등에 관한 유용한 자료를 확보하였으며, 모형시험 결과와 유사한 경향을 보여주었다.

Abstract

This study describes sea trial tests for a waterjet propulsion system attached in the hybrid super high speed cargo ship named "Narae". A measuring technique of jet velocity, gross thrust and impeller torque for the waterjet system is explained. From the measured data in sea trial test, performance of the waterjet propulsion system is analyzed and compared with model test results of a similar waterjet system which was carried out in 1996. The effective horse power estimated from sea trial tests shows a good agreement with resistance test

발 표 : 1998년도 대한조선학회 춘계학술대회('98. 4. 23)

접수일자 : 1998년 6월 12일, 재접수일자 : 1998년 9월 9일

*정회원, 선박해양공학연구센터 선박성능연구부

**정회원, 한국기계연구원 구조시스템연구부

results of the model ship. The optimum rising height is estimated as 0.75 m, and the overall efficiency of the waterjet system is predicted as 0.315 at 15 knots. Useful data such as the pump performance, the jet efficiency, the losses of inlet duct and nozzle were obtained. Test results show a similar behavior to the model test results.

1. 서 언

통상적 화물 및 여객의 운송방법은 신속 및 고가의 운임을 특징으로 하는 항공운송과 대량운송 및 저렴한 운임을 특징으로 하는 선박운송이 있다. 최근 해상 물류비용 절약 및 여객의 시간가치 증대로 해상교통수단의 고속화가 절실히 요구된다. 이런 이유로 항공운송과 선박운송의 중간 및 매개 역할을 할 수 있는 초고속 선박의 개발이 세계적인 관심사가 된 것은 당연하다 하겠다.

본 연구에서는 이러한 중간적 수송수단의 초고속 선박의 추진장치로서 Pod형 물분사 추진장치를 선정하고 이를 시험선(“나래”호)에 장착하여 그 실선성능을 검증하였다. 본 복합지지형 초고속선에 사용된 Pod형 물분사 추진장치는 모형실험을 통하여 추진성능을 추정하는 연구를 수행한 바 있다[1,2]. 이때 축류식 펌프를 갖는 물분사 추진장치를 설계하고 단독특성시험 시스템을 개발하여 실험을 수행하여 펌프성능, 제트효율, 흡입구 및 노즐의 손실계수 등 물분사 추진장치 설계 및 특성 파악에 유용한 자료를 확보하였다.

“나래”호 물분사 추진장치의 실험역 해상시험은 국내 최초로 수행되었다. 실선 물분사 추진장치의 계측자료는 성능 수치해석 및 모형시험 등에 의한 성능과 상호 비교함으로써 수치해석법의 정도향상과 모형시험과의 상관관계 등의 정립에 기

여할 것이다. “나래”호 물분사 추진장치의 성능을 파악하기 위하여 선속, 제트분사속도, 덕트 내부면의 평균압력, 임펠러의 토오크 및 추력, 축회전수를 계측하였다.

2. 실선 성능시험장치

추진특성을 파악하기 위한 계측항목들은 일반적인 항목이지만 “나래”호의 경우에는 해상에서 실선 계측이라는 점과 실선 물분사 추진장치에 각종 조종장치가 부착되고 작동되므로 성능을 실험한다는 점에서 모형시험과는 차이가 있고 계측시 어려움도 따르게 된다. 모형시험에서 사용되는 토오크 및 추력의 계측용 동력계는 프로펠러 축의 구조변경이 극히 제한적인 실선에서는 불가능하므로 스트레인 게이지를 이용한 별도의 계측시스템을 구성해야 한다.

Fig.1에서 보인 바와 같이 임펠러 축에 걸리는 토오크 및 추력은 덕트내부에서 계측하여야만 한다. 임펠러 축은 물에 노출된 상태로 약 2000RPM 정도까지 회전하므로 계측센서로 사용된 스트레인 게이지의 방수와 기능 보호에 각별한 주의가 필요하였다. 또한 회전축에 설치된 센서에 전기적인 신호를 외부로 무선 통신하기 위한 장치와 연결하기 위해서 축의 중심부에 일정한 길이의 구멍을 뚫어 계측신호가 외부로 전송이 가능하도록 하였

Table 1 Principal parameter of waterjet propulsion system

계 원	시험선 Waterjet	'96 모형선 Waterjet	시험선 Waterjet의 특징
임펠러 형태 및 직경	Mixed, 0.335 m	Axial, 0.360 m	고효율, 제작상 어려움
임펠러 회전수	2,000 RPM	2,200 RPM	캐비테이션 성능 우수
Inlet Duct 직경	0.331 m	0.260 m	저 수두손실, 고 유입저항
Nozzle 직경	0.163 m	0.2215 m	고 추력, 저 제트효율, 노즐앞 불 저항증가

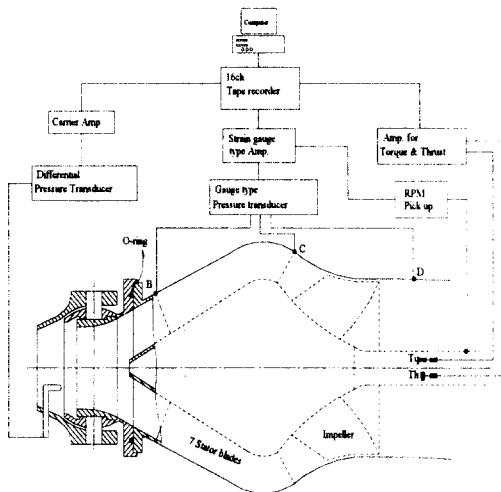


Fig.1 Measurement system of waterjet pump

다. 그리고 “나래”호의 물분사 추진장치는 노즐주위에 Jetavator가 회전하도록 되어있기 때문에 모형시험시처럼 분사노즐 주위의 평균압력 계측으로 분사속도를 계측할 수 없었으며, 분사노즐 바로 후방에 설치된 Steering nozzle에 피토투브를 설치하여 분사속도를 계측하였다. 임펠러 축의 회전수의 계측은 엔진 회전수에서 감속 기어비를 고려하여 알 수 있지만, 엔진 회전수를 정확하게 알기 위해 임펠러 축과 연결된 Universal Joint에 RPM Pick-up 센서를 부착하여 임펠러 회전수를 직접적으로 계측하였다. 펌프성능 계측을 위한 펌프실 내의 수두증가(Water headrise)의 계측을 위해 펌프의 입구면(D면)과 출구면(B면) 그리고 그 중간 위치(C면)에서의 압력을 계측하였다(Fig.1 참고). 각 계측면에서는 원주방향으로 4개(D면)와 7개(B면과 C면)의 압력공을 뚫고 각각 튜브를 꽂아서 서로 연결하여 각 계측단면의 평균압력을 계측하였다. Fig.2는 물제트 추진장치의 제원을 보여준다.

스트레인 게이지는 고속으로 회전하는 회전축 표면에 부착되므로 신호의 증폭 및 자료 취득을 위한 통신을 위해 무선 데이터 Coupler를 사용하였다. 이 무선 데이터 Coupler는 회전체에 설치되는 모듈과 고정된 장소에 설치되는 증폭기를 서로 인접한 안테나를 통해 전기적으로 연결시키도록

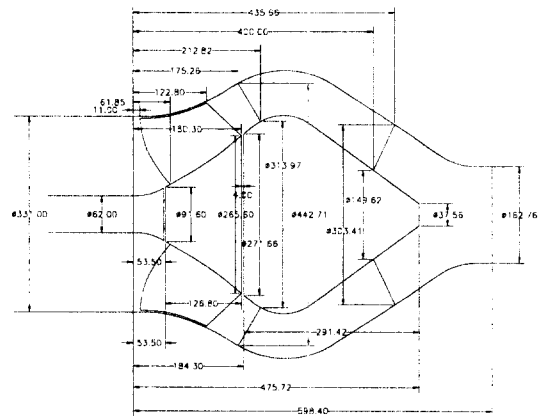


Fig.2 Waterjet duct and principal dimensions

되어 있다. RPM Pick-up을 통한 축 회전수 검출은 광전식 반사형 근접 스위치를 이용하여 회전 Pulse를 만든 후 이것을 F/V(Freq./Volt) 변환기를 통해 전압신호로 변환시키는데, F/V변환기는 당소에서 설계·제작한 압력 계측용 증폭기에 2 channel이 부착되어 있다[3]. 펌프실 내부의 압력 계측은 Kyowa에서 제작한 Strain Gage형의 압력 변환기(PG- 2KU)를 사용하는데 이것은 공기와 상대압을 계측하는 게이지형이며 최대 계측범위는 2kgf/cm²이다. 압력변환기의 신호는 당소에서 제작한 Strain Gage Type 증폭기[3]을 통하여 계측된다. 노즐 부분의 유량을 구하기 위해 피토투브를 설치하고 차압형 압력변환기(Differential pressure transducer)와 이를 위한 교류증폭기(Carrier Amp.)를 사용하여 노즐에서의 유속을 계측한다. 각종 증폭기를 거친 신호는 16 ch. Sony Tape Recorder에 저장된다. Tape recorder는 PC와 연결하여 신호의 파형을 관찰하면서 실험을 수행하였다.

3. 실선시험 및 계측결과

3.1 임펠러의 토크 및 추력 계측

토크와 추력을 계측하기 위해 스트레인 게이지를 임펠러 축에 설치하였다. Waterjet 추진기는

구조적으로 토오크 및 추력이 나타나는 추진축이 모두 물 속에 위치하고 있으므로 토오크 및 추력을 감지하기 위한 스트레인 게이지의 방수는 필수적이다. 임펠러 회전축이 약 2000RPM 으로 고속 회전하게 되므로 이에 대한 보강도 고려하여야 한다. Fig.3는 임펠러 축에 스트레인 게이지를 부착한 후 방수 및 보강을 한 상태를 보여주는데, 수차레의 시운전을 수행하여도 전혀 손상이 없이 동작하는 것을 확인하였다.

스트레인 게이지는 회전축 표면에 부착되므로 정지된 위치에 분리 설치되어 있는 증폭/변환기와 자료의 무선 신호 통신을 위해 Acurex 사의 Data Coupler 1200B를 사용하였다. Data Coupler의 Readout unit에는 증폭기능이 있어 회전축에서 감지된 하중에 해당하는 전압신호를 증폭하여 출력한다. 이때 예상되는 스트레인에 해당하는 Shunt 저항을 만들어서 출력되는 전압으로부터 토오크와 추력을 계산하였다. 무선 신호 통신에 쓰이는 Collar는 토오크와 추력을 위해 2개를 설치하여야 하나 공간상의 제약으로 인해 하나만 설치할 수 있어서 시운전시에는 토오크와 추력을 한번에 같이 측정하지 못하고 시운전을 두 번으로 나누어서 토오크와 추력을 각각 측정하였다.

토오크 및 추력은 앞서 언급한 바와 같이 자료의 취득 및 저장을 위해 테이프 레코더를, 측정신호의 실시간 검사 및 자료해석을

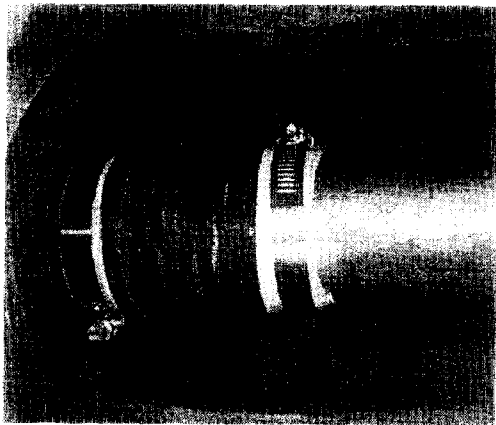


Fig.3 Watertight of strain-gauge

위해 PC를 사용하였다. Fig.4는 토오크 측정결과를 보여주는데, 토오크는 선체의 부상높이와는 상관없이 임펠러 회전수만의 함수라는 새로운 사실을 알 수 있었다. 추력 및 Fig.5의 제트 분사속도의 경우에도 같은 경향을 보여준다.

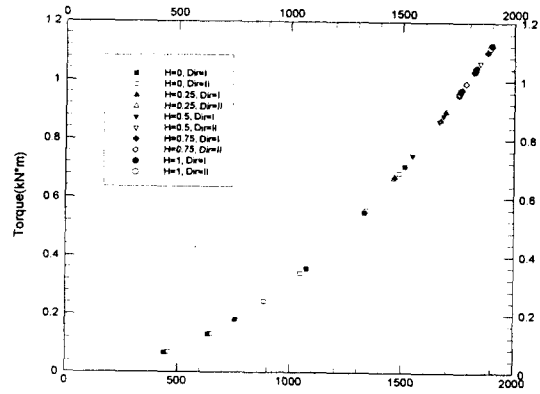


Fig.4 Torque (sea-trial test)

3.2 평균압력 및 제트분사속도 측정

물분사 추진의 유체역학적 출력 특성을 파악하기 위해 펌프의 내부 압력을 측정하고 유량을 구하기 위해 노즐 단면에서의 제트분사 속도를 측정한다. 펌프의 내부압력 측정위치는 Fig.1에서 나타난 것과 같이 단면 B, C 및 D 이다.

노즐에서의 제트분사속도를 측정하기 위해 피토편관(Pitot-Tube)과 차압형 압력계를 사용하여 제트 분사속도(V_j)를 다음과 같이 구하였다.

$$V_j = \sqrt{\frac{2(p_{total} - p_{static})}{\rho}} \quad (1)$$

제트분사속도는 0.5 Rnozzle 위치에서 측정을 수행하여 Fig.5와 같은 결과를 얻었다.

4. 실선시험 결과해석

“나래”호 물분사 추진장치에 대한 실선 측정 시험을 통하여 추진효율 등 성능을 추정하였으며, 차세대 추진장치개발 3차년도에 수행된 ‘96 Waterjet 추진장치 모형시험결과[1]와 비교하였다.

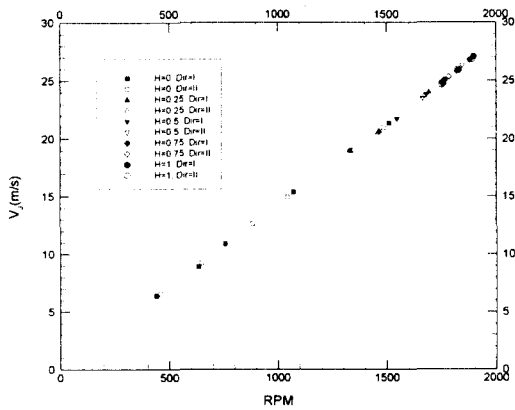


Fig.5 Jet velocity (sea-trial test)

이들 물분사 추진장치의 대상선은 동일하나, 임펠러 형태 및 덕트관의 직경, 그리고 노즐직경 등에서 서로 다르며, 이러한 제원의 차이 및 이로 인해 성능에 미치는 영향이 간략히 Table 1에 비교되어 있다.

물분사 추진장치의 추력은 식 (2)와 같이 모멘텀 변화에 의한 전추력(T_{gr})으로 정의되며, 여기에 필요한 노즐속도는 노즐 하류에서 계측된 압력으로 추정되었다.

$$T_{gr} = \rho \cdot Q_j \cdot (V_j - V_{in}) \quad (2)$$

여기서 유량(Q_j)은 노즐에서 계측된 제트분사속도로부터 얻었으며, 덕트 입구에서의 유속(V_{in})은 연속방정식으로 구하였다. 계측된 전추력은 추진효율을 고려하여 유효마력으로 변환되어, 모형선 시험에서의 유효마력과 함께 선속에 대해 Fig.6에 정리되었다. “나래”호에 대한 유효마력의 추정에는 여러 흘수에 대한 모형선의 저항시험이 사용되었으며[4], 이들 저항시험 자료를 가지고 선속이 증가할수록 부양되는 “나래”호의 저항의 변화를 추정할 바 있다. 한편 “나래”호 실선 시운전에서 계측된 전추력은 추진기 단독효율(η_p), 제트효율(η_j) 및 선체효율(η_H)을 곱하여 구하는 준추진효율

$$\eta_D = \eta_p \cdot \eta_j \cdot \eta_H \quad (3)$$

을 고려하여 유효마력으로 변환되었으며, 이때 선

체와 추진기의 상호작용인 추력감소계수(t)가 고려되어야 한다. 추력감소계수는 pod를 막은 상태와 pod를 열어 펌프 임펠러가 작동하고 있는 상태에서의 저항 성능의 차이를 뜻한다. 그러나 이를 엄밀히 실험적으로 계측하는 것은 쉬운 일이 아니며, pod형 물분사 추진장치의 추력감소에 대해서는 거의 알려지지 않고 있다. 실선에서의 저항은 모형시험때와는 달리 실험역으로 인한 파랑중 저항 증가, 부상시 날개의 Flap의 작동에 의한 저항 증가와 노즐 앞 볼 부분에서의 저항 증가 등 여러 요인으로 인하여 증가될 수 있다. 여기서는 예인수조에서 시험한 바 있는 flush형 물제트 추진장치의 저항시험 결과[5]와 각종 저항증가 요인들을 고려하여 추력감소계수를 종합적으로 0.2로 추정하였다. 선체효율(η_H)은 선체반류를 무시하고, 추력감소계수(t)만을 가지고 산정하였다. 단순 비교를 위해 추력감소는 두 개의 물제트 시스템에서 동일한 값을 사용하였다.

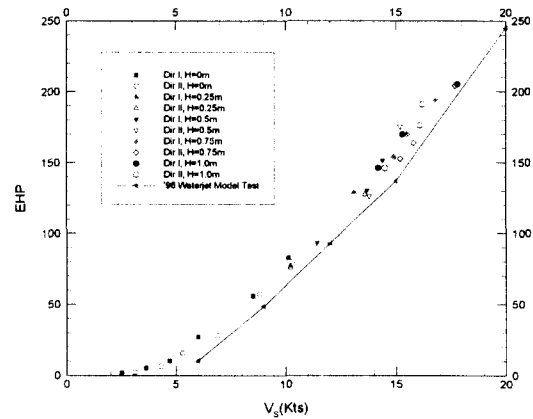


Fig.6 EHP of ship and model waterjet

Fig.6에서 실선과 모형 물분사 추진장치의 유효마력은 서로 대단히 유사한 경향을 보여주고 있다. Fig.6에 기입된 선체의 상승 높이는 Flap이 달린 날개의 작동을 통하여 유지하는 데, 동일 날개의 상승 높이에서는 선속이 증가할수록 저항이 급히 증가하는 경향을 갖는다. 이들 날개의 상승 높이는 0.75m 까지는 동일 선속에서 저항이 감소하는 경향을 가지나, 1.0m를 상회할 경우 저항은 증가

한다. 따라서 본 “나래”호의 경우 날개의 상승 높이가 0.75m 근처에서 가장 저항이 작은 것임을 알 수 있다. 이는 과도하게 날개가 상승하였을 경우 과도한 날개의 Flap에 의한 저항 증가가 발생하였기 때문으로 보인다.

임펠러/스테이터 전·후에서 계측된 압력은 임펠러/스테이터에 의한 수두 증가를 추정하는데 사용되며 이를 마력으로 변환시키고 전달마력으로 나누면 임펠러 및 스테이터에 의한 추진기 단독효율(η_P)을 추정할 수 있다.

$$\eta_P = \frac{J_Q}{2\pi} \frac{K_H}{K_Q} \quad (4)$$

여기서 $J_Q(=Q_j/nD^3)$ 는 유량계수, $K_H(=H/n^2D^2)$ 는 임펠러와 스테이터에 의한 에너지 수두(H)를 나타내는 수두계수, 그리고 K_Q 는 토오크 계수이다. “나래”호에서 계측된 추진기 효율은 Fig.7에 보였으며, 모형시험에서 수행된 물분사 추진장치에서의 결과[1,2]와 함께 비교되었다. 수두 증가에 사용되는 압력은 벽면에서 계측되기 때문에 실제 덕트 내부에서의 압력과는 유속 분포 또는 경계층으로 인해 차이가 예상된다. Fig.7에서는 선속의 증가로 인한 추진기 단독효율의 증가가 잘 나타나 있으며, 본 연구에서 채택된 임펠러 형태는 혼합형(Mixed 형)으로 회전수가 높은 축류형(Axial 형) 임펠러의 그것보다 효율이 높다는 사실도 고려되어야 한다. 또한 이러한 추진기 단독효율의 차이는 작게는 스테이터에 의한 성능의 차이에서

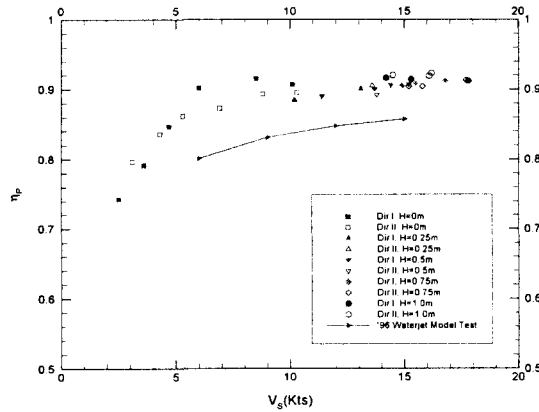


Fig.7 Impeller/stator efficiency

도 발생한 것으로 보인다.

일반 프로펠러의 효율은 물분사 추진장치에서는 임펠러 단독효율과 제트효율의 곱에 해당되며, 전체 물분사 추진 시스템에서 볼 때 제트효율은 임펠러의 단독효율보다 선택의 폭이 크기 때문에 주의 깊게 살펴야 한다.

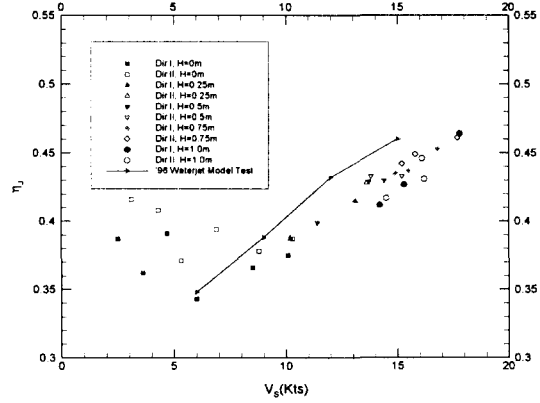


Fig.8 Jet efficiency vs. ship speed

Fig.8에서는 선속과 제트효율과의 관계를 보이며, Fig.9에는 IVR(Inlet Velocity Ratio; V_s/V_j)과 선속에 대한 제트효율을 보였는데, 두 그림에서 '96 모형시험 결과도 함께 보였다. 한편 제트효율은 다음과 같이 정의된다.

$$\eta_j = \frac{2 IVR (1 - IVR)}{1 + \xi_j - (1 - \xi_{in}) IVR^2 + 2g\Delta h / V_j^2} \quad (5)$$

여기서 유입속도비인 IVR이 지배적인 인자로 작용하고 있다. 따라서 노즐직경이 상대적으로 작으면 제트효율은 단순 감소하는 특징을 갖는다. Δh 는 수면으로부터 임펠러 축 중심까지의 거리이다. 위식에 사용된 덕트 입구와 임펠러 사이의 수두 손실계수 ξ_{in} 및 스테이터와 노즐 사이의 수두 손실계수 ξ_j 는 임펠러/스테이터의 전·후에서 계측된 압력을 가지고 추정하였는데 다음과 같이 정의된다.

$$\xi_{in} = \frac{P_{in} - P_{pi} + 1/2 \rho_m (V_{in}^2 - V_{pi}^2) - \rho_m g \Delta h}{1/2 \rho_m V_{in}^2} \quad (6)$$

$$\xi_j = \frac{P_{po} - P_{atm} + 1/2 \rho_m (V_{po}^2 - V_j^2)}{1/2 \rho_m V_j^2} \quad (7)$$

여기서 Ppi와 Vpi는 임펠러 앞쪽(D면)에서의 압력과 유속을 나타내며, Ppo와 Vpo는 스테이터 뒤쪽(B면)에서의 압력과 유속을 나타낸다.

Fig.8에서는 선속이 높아짐에 따라 제트효율이 증가하는 경향이 잘 나타나 있으며, Fig.9에서는 제트효율이 대체로 IVR이 커짐에 따라 증가함을 볼 수 있다. “나래”호에서 추정된 제트효율은 실선에 보인 '96 Waterjet 추진장치의 모형시험 결과에 비해서는 제트효율이 약간 낮으며, 이러한 원인은 노즐직경이 작아져 IVR이 감소된 영역에서 작동하였기 때문으로 보인다. 한편, 제트효율과 IVR과의 관계에서는 두 수두 손실계수인 ξ_{in} 및 ξ_j 에 크게 지배받고 있는데, 특히 덕트관의 직경이 작아(즉, 유속이 높아) 큰 ξ_{in} 를 갖는 '96 모형 물분사 추진장치에서는 이 때문에 제트효율이 상대적으로 불리하다.

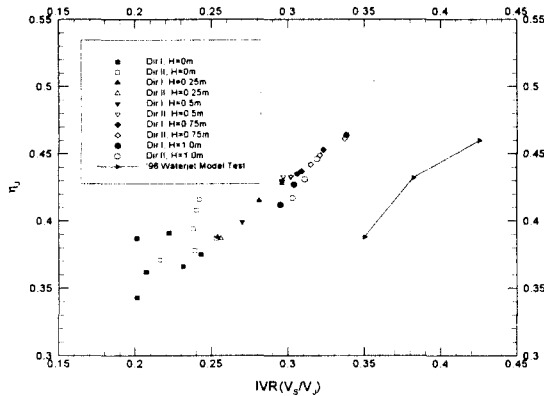


Fig.9 Jet efficiency vs. IVR

Fig.10에는 “나래”호의 물분사 추진장치의 준추진효율(ηD)에 대해 도시하였다. 준추진효율은 약 15 KTS에서 약 0.315으로 나타나, 동일 속도에 대한 '96 Waterjet 추진장치 모형시험에서의 준추진효율과 동일한 결과를 보여주었다. 그러나 이러한 해석은 추력감소계수를 0.2로 추정하여 비교한 값으로 엄밀한 비교로 볼 수는 없으며 추력감소계수의 추정에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 추후 선체의 저항 및 저항실험을 통하여 실험적인

검증을 거쳐야할 것이다.

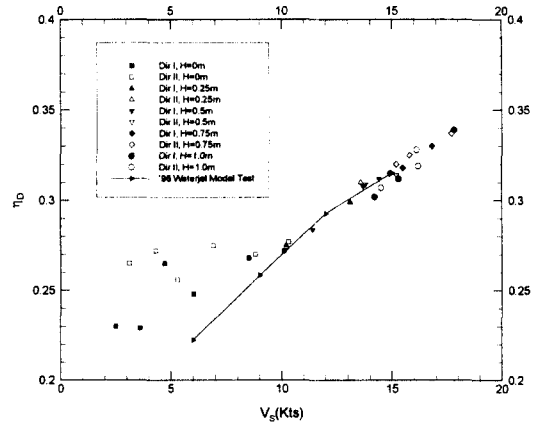


Fig.10 Quasi-propulsive efficiency

Table 2 Results of sea trial test

Vs (kts)	Δh (m)	Vj (m/s)	Jo	ξ _{in}	ξ _j	η _p	η _j	η _D
3.1	0.03	6.579	0.476	0.750	-0.116	0.797	0.416	0.265
4.3	0.02	9.226	0.473	0.610	-0.088	0.836	0.408	0.272
5.3	0.00	12.631	0.473	0.347	-0.062	0.862	0.371	0.256
6.9	-0.02	14.936	0.473	0.447	-0.047	0.873	0.394	0.275
8.8	0.01	18.978	0.469	0.419	-0.008	0.893	0.378	0.270
10.3	0.02	20.939	0.467	0.465	0.012	0.895	0.387	0.277
10.2	0.25	20.638	0.466	0.290	0.013	0.885	0.388	0.275
13.1	0.25	23.993	0.469	0.452	0.018	0.900	0.415	0.299
13.7	0.50	23.835	0.469	0.413	0.018	0.900	0.429	0.308
14.4	0.50	25.056	0.470	0.360	0.019	0.906	0.430	0.312
15.2	0.50	26.285	0.471	0.360	0.018	0.907	0.433	0.314
15.2	0.75	24.821	0.469	0.526	0.020	0.904	0.442	0.320
15.8	0.75	25.333	0.470	0.526	0.019	0.904	0.449	0.325
17.7	0.75	27.035	0.471	0.722	0.021	0.913	0.461	0.337
14.5	1.00	24.646	0.466	0.662	0.034	0.920	0.417	0.307
16.1	1.00	25.990	0.471	0.507	0.017	0.919	0.446	0.328
17.8	1.02	27.066	0.472	0.571	0.019	0.912	0.464	0.339

이상과 같이 “나래”호의 물분사 추진장치에 대한 단독 성능 및 전체 추진효율을 살펴보았다. 실선해상 시운전으로부터 얻어진 성능추정 결과는 Table 2에서 다시 정리하였다. “나래”호에 사용된 물분사추진 시스템에 대한 실선 계측은 모형 계측에 비해 훨씬 어려움이 따르지만, 계측결과는 매우 안정적인 경향을 보여 주고 있다. '96 모형은 Table 1에 나타난 것과 같이 서로 다른 형태로 설계되었으나 “나래”호의 시험결과와 비교하여 볼 때 대체로 타당한 결과를 보여 주고 있다. 덕트관

에서의 수두손실계수 및 노즐 앞 불이 전저항에 미치는 영향에 대해서는 점성유동 해석 및 실험적인 검증이 계속적으로 필요하리라 사료된다.

5. 결 론

실선 물분사 추진장치에 대한 해상성능 시험이 국내 최초로 성공적으로 수행되었다. 실선시운전으로부터 얻은 결과는 모형시험에서 추정된 결과와는 차이가 있었지만 모형선-실선의 상관관계 연구를 수행하는데 큰 도움이 되었다고 생각된다. 모형선 시험에 사용된 물분사 추진장치가 “나래”호에 사용된 것과는 임펠러 직경, 노즐 직경, 흡입구 직경 등의 제원에서 차이가 있다. 그러나, 대체로 적절히 선택된 물분사 추진장치에서는 임펠러 직경이 유사한 경우 그 성능의 차이가 크지 않음을 알 수 있었다. 앞으로 더욱 정확한 모형선-실선 상관관계 추정을 위해 “나래”호와 모형에서의 실험방법은 계속 연구할 필요가 있다고 본다. 이는 성능해석시 실선에서의 배수량 증가(약 1 톤) 및 실선의 이륙 이후 날개의 Flap의 작동에 의한 저항증가 등에 따른 실선성능의 영향을 현재의 모형시험 방법으로 정확히 파악할 수 없다는 점에 기인한다.

이번에 실시된 실선 물분사 추진장치의 성능계측시험은 국내 최초로 시도된 것이며, 국외에서도 얻기 힘든 자료로써 모형시험법 개발 등에 많은 활용이 있으리라 기대된다.

후 기

본 연구는 과학기술처의 기관 고유사업의 일환으로 수행된 “차세대 추진장치 기술개발” 결과의 일부이다. 시험선 건조와 실험역 시험 과정에서 많은 도움을 주신 『세모조선』 관계자 여러분께 감사드립니다.

참 고 문 헌

- [1] 김기섭, 안종우 외, “차세대 추진장치 개발(Ⅲ)”, 한국기계연구원 보고서, 보고서번호 UCN007-1589.D, 1996.12.
- [2] 김기섭, 송인행, 안종우, 문일성, “Pod형 물분사 추진장치 성능시험 연구”, 대한조선학회 논문집, 제 34권 제 4호, 1997.
- [3] 이창용, 안종우, 김병연, “프로펠러 캐비테이션에 의한 변동압력 계측용 증폭시스템 개발”, 선박해양기술 제 24호, 1997. 6.
- [4] 고창두, 김은찬 외, “복합지지 선형 도출 및 평가기술 개발”, 한국기계연구원 보고서, 보고서번호 UCN006-1588.D, 1996.12.
- [5] 김기섭, 송인행, 이진태, “Waterjet 추진장치의 모형시험 및 성능해석연구”, '95 조선학회 추계연구발표회, 1995. 11.
- [6] Proceedings of the 21th ITTC, “Report of the Waterjets Group”, 1996
- [7] G. Dyne and P. Lindell, “Waterjet Testing in the SSPA Towing Tank”, RINA International Symposium on Waterjet Propulsion, London, 1994.
- [8] R. Verbeek, “Application of Waterjets in High-Speed Craft”, 1992
- [9] 강창수외, “유체기계” 구민사, 1991.
- [10] R. Etter, “Model Testing of Waterjet Propelled Craft”, Proc. of the General Meeting of ATTC, Michigan, 1987.