

## 47,000톤급 중형 크루즈선의 추진방식에 따른 선미부 형상과 저항특성 비교

김동준\*·박현수\*·현범수\*\*·김무룡\*\*·최경식\*\*\*

\*부경대학교 조선해양시스템공학과

\*\*한국해양대학교 해양시스템공학부

\*\*\*한국해양대학교 해양개발공학부

### Comparison of the Stern Forms and Resistance Characteristics for G/T 47,000 Class Mid-size Cruise Ships

DONG-JOON KIM\*, HYUN-SOO PARK\*, BEOM-SOO HYUN\*\*, MOO-LONG KIM\*\* and KYUNG-SIK CHOI\*\*\*

\*Department of Naval Architecture and Marine Systems Engineering, Pukyong National University, Busan, Korea

\*\*Division of Marine Systems Engineering, Korea Maritime University, Busan, Korea

\*\*\*Division of Ocean Development Engineering, Korea Maritime University, Busan, Korea

**KEY WORDS:** Mid-size Cruise Ship 중형 크루즈선, Conceptual Design 개념 설계, Hull Form Generation 선형설계, WAVIS 유동해석 프로그램, Stern Form 선미부 형상, Resistance Characteristics 저항특성

**ABSTRACT:** Various propulsion systems, applicable for a G/T 47,000 class mid-size cruise ship, are discussed and a comparative study on stern forms and hull resistance characteristics is carried out, in relation to these propulsion systems. Based on shipyard production logs on similar cruise ships, a reference hull form of a single shaft propulsion system with center-skeg, is generated. Then two new stern hull forms are derived by using a hull transform technique: consisting of one stern form using a twin-skeg system and the other using the Azipod system. Using a CFD-based commercial flow analysis program, WAVIS (WAve and VIScous flow analysis system for hull form development), various hydrodynamic characteristics, including wave profiles and ship hull resistance, are compared for three hull forms.

### 1. 서 론

현재 국내 주요 조선업체들이 크루즈선 건조 목표를 갖고 있는데 이는 일반 상선의 경우 중국 조선업의 급성장이 한국 조선업계에 압력을 주고 있기 때문이며 또한 크루즈선은 고부가가치 선박으로서 생산성 향상에 크게 기여할 수 있기 때문이다. 현재 크루즈선 건조시장은 건조비 측면에서 세계 조선시장의 20~30%를 차지하고 있으며, 특히 2008년 북경 올림픽 개최와 연계하여 극동 및 아시아 지역의 광범위한 크루즈 수요가 창출될 수도 있다는 점 등에서 국내 업체들에게 매력을 주고 있다.

세계 크루즈선 건조산업의 흐름은 1980년대 이래 Carnival 등 대형 크루즈 선사들이 대규모 신조선 투자와 선대 확대를 통한 '규모의 경제'를 달성하여 가격 경쟁력을 높이려는 추세였다. 하지만 2000년부터는 과도한 투자가 문제되기 시작했고 특히 2002년 9.11테러와 2003년 이라크 전쟁, SARS의 확산으로 인해 크루즈 관광객 감소와 함께 신조선 투자계획이 일시적으로 급격히 감소하였다가 서서히 회복되는 추세이다 (Mathiesen, 2003).

크루즈선(cruise ship)은 전통적으로 선박으로서의 운송적 특성과 함께, 관광 여가시설 및 주거기능을 포함하는 종합적 개념의 구조물이다. 크루즈선 설계에서 중요한 사항은 건조원가 절감의 차원에서만 결정할 것이 아니라 문화적, 지역적으로 특화된 크루즈 고객만족이라는 서비스 품질 관점에서 우선적으로 고려되어야 한다.

향후 크루즈선 건조시장에 요구되는 기술적인 문제로는 점차 강화되는 선박의 안전규칙과 환경보호에 대한 요구사항을 들 수 있다. 크루즈 선박의 사고 발생가능성은 매우 낮다고 하지만 점차 대형화하는 크루즈 선박을 고려하여 안전규칙 특히 화재 방지와 화재로 인한 피해를 최소화하는 새로운 규칙들이 개정된 SOLAS 규정에 반영된 바 있다. 아울러 환경친화적인 크루즈 여행(ecotourism)을 위하여 다양한 새로운 기술을 적용한 크루즈 선박이 요구되고 있다.

가격경쟁 중심의 대형 선사들에 비해 중소형 선사들에게는 다양한 틈새시장이 전략적으로 유리하다는 점에서 그 한 가지 가능성으로 크루즈의 주거개념을 강조한 47,000톤급 중형 크루즈선 설계개념에 대하여 최근 연구보고서로 발표한 바 있다 (최경식 등, 2003). 본 논문에서는 이러한 연구의 일환으로서 47,000톤급 중형 크루즈선의 다양한 추진방식에 대한 논의와 그에 따른 선미부 형상 및 선체 저항성능의 비교연구를 수행

제1저자 김동준 연락처: 부산광역시 남구 대연3동 599-1  
051-620-6485 djkim@pknu.ac.kr

하였다. 먼저 유사실적선에 대한 통계자료(ShipPax, 1999~2003)를 바탕으로 1축 추진방식의 47,000톤급 크루즈선의 기준선형을 만들었고 이를 선형변환기법을 이용하여 2축 프로펠러 추진방식의 트윈스케그(Twin-Skeg) 선미부 형상과 2기의 Azipod(Azimuth Pod) 추진기를 장착한 선미부 형상을 가진 두 가지의 크루즈선 선형을 추가로 생성하였다. 그리고 이들을 세 가지 선형에 대하여 CFD 기반의 유동해석 프로그램인 WAVIS (WAVE and VIScous flow analysis system for hull form development)를 이용하여 선체저항을 비롯한 제반의 유체역학적 성능을 비교하였다.

### 2. 47,000톤급 중형 크루즈선의 선형 설계

크루즈선은 기존의 상선 건조방식과는 달리 크루즈 고객의 편의성과 안락함을 유지하는 것이 품질 경쟁력의 기준이 되므로 하부선체보다는 상부구조의 건축 디자인 측면의 설계가 우선시된다. 선형연구에서 상부구조물을 공간개념으로 접근하여 선박의 폭을 제안하였고 제안된 선폭을 이용하여 하부선체의 개념 설계가 이루어진 바 있다 (진송한 등, 2002).

주거개념 크루즈선의 대표로는 2002년 건조된 Residensea의 'The World'를 들 수 있다. 이 선박은 G/T 43,000톤의 중형 크루즈 선박으로 평균 285명의 승객과, 비슷한 수인 252명의 승무원이 상주하는 호화 크루즈선이다. 객실은 작게는 30 m<sup>2</sup>에서 크게는 100 m<sup>2</sup> 까지 110개의 아파트로 이루어져 있으며 이보다 규모가 작은 객실(guest suites) 88개가 추가로 구비되어 있다. 기존의 크루즈선과 달리 'The World'는 떠다니는 아파트로서 각 아파트에는 2-3개의 침실, 욕실, 주방, 테라스, 오디오, TV/VCR, 휴대폰, 팩스, 개인용 컴퓨터 및 24시간 방범 체계를 완벽하게 갖추고 있다 (<http://www.residensea.com>).

주거개념을 강조한 크루즈선 설계를 위하여 본 연구에서도 상부구조물 디자인팀의 의견이 우선적으로 고려되었고 상부구조물의 거주구역과 공간배치 계획에 따라 전장, 폭 등에 대한 제안이 이루어졌다. 하부선체 부분을 설계하는 데는 상부 디자인팀의 설계 제안에 따른 주요 치수와 유사실적선의 선형을 바탕으로 설계선의 경하배수량 추정과 재화중량 추정 및 설계 선형을 도출하였다 (김동준, 2003; 최경식 등, 2003). 도출된 설계선의 주요치수는 Table 1에 정리하였다.

일반적으로 설계선의 선형은 유사실적선과 같은 기준선(mother ship)을 바탕으로 선형변환기법을 이용하여 만드는 방법이 이용된다. 이를 위해서는 설계선과 유사하거나 일치하는 실적선의 선도(lines)가 필요한데 본 연구에서는 설계선의 주요 치수와 유사한 크루즈 선박인 Mistral의 일반배치도를 이용하여 설계선의 선도를 작성하였다. 그 결과는 Fig.1, Fig.2에 나타내었다.

Table 1 Main particulars of design ship

Item	Lbp (m)	B (m)	T (m)	LWT (ton)	DWT (ton)	Disp. (ton)	Cb	G/T (ton)
Design Ship	187	28.8	6.85	19,331	5,430	24,761	0.6548	47,000

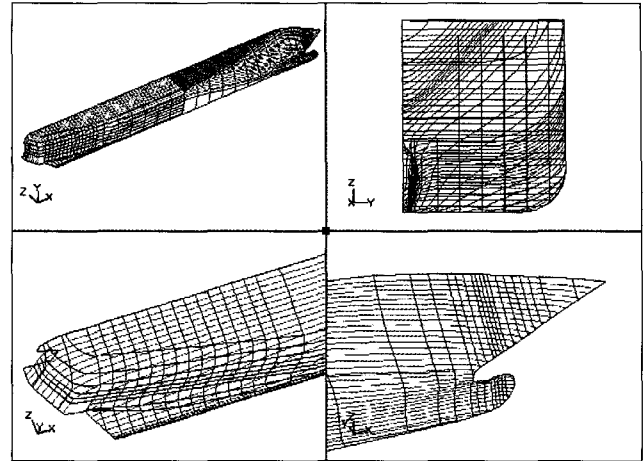


Fig. 1 Hull form generation of design ship #1

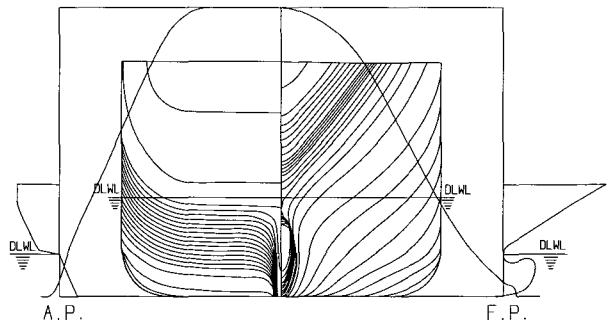


Fig. 2 Cp curve and profile of design ship #1

### 3. 추진방식에 따른 선형 변환

1999년 이후 건조, 인도된 크루즈선 중 19척의 선미 형상을 조사한 결과 2축 프로펠러를 가진 크루즈선이 100%인 19척이었다. 그중 트윈스케그(Twin-Skeg)를 가진 선박은 1척에 불과하였고, 나머지 선박들은 모두 센터스케그(Center-Skeg)를 채택하고 있었다. 센터스케그를 채택한 선박 중 8척이 전기추진방식을 채택하고 있었으며, 나머지 선박은 선미부가물에 의해 프로펠러가 지지되고 있는 것으로 나타났다 (최경식 등, 2003). 본 연구에서는 효율적이고 환경친화적인 추진장치를 장착하는 추세에 따라 트윈스케그와 전기추진방식 Azipod를 장착한 선미부 형태를 고려하여 앞서 제시된 설계선 #1의 선형을 변형하여 2가지 선형을 새로이 생성하였다.

#### 3.1 트윈스케그 선형

선박의 대형화/고속화 추세에 따라 상선의 경우에 트윈스케그 선형을 적용한 선박의 비율이 증가하고 있다. 특히 L/B값은 감소하고, B/T, LCB값은 증가하는 추세에서 점점 비대해지는 선미 형상을 유지하기 위해서는 트윈스케그 선형이 적절하다. 트윈스케그 설계에 있어서 각 파라미터가 선형에 미치는 정도는 다음과 같다 (하문근 등, 2001).

- 스케그 간격이 선형에 미치는 영향

스케그 사이 간격은 대략  $B/T \leq 3.0$  에서는 약  $0.4B$ ,  $B/T \geq 3.0$  에서는  $0.45B-0.5B$  정도로 설계할 것을 추천하고 있다. 본 연구에서 생성한 선형은 스케그 간격을  $0.38B$ 로 하였다.

- 길이 방향의 기울기가 선형에 미치는 영향

일반적으로 트윈스케그 선미에서의 stern contour angle 은 일반 1축선 선미에서 보다 작은 대략  $16-18^\circ$  로 본다.

- 스케그의 수직 방향에 대한 기울기

수직경사는 대략  $20-25^\circ$ 로 설계하는 것이 유체유동 측면에서 바람직하나 본 연구에서는 이춘주(2003)에서와 같이 기관실 배치를 고려하여  $10^\circ$  정도로 설계하였다.

- 스케그의 길이 방향 경사도

스케그 형상을 길이 방향으로 경사지게 하여 주선체에서 안쪽 경사를 가지고 흐름을 스케그 주위에서 교차유동(cross flow)을 유발시키지 않고 자연스럽게 빠져 나가게 한다. 축 중심선이 선미 쪽으로 갈수록 좁아지는 형태를 취하며 그 크기는  $3-5^\circ$  정도로 한다.

Fig.3, Fig.4 에 트윈스케그 선미를 갖는 크루즈선 #2의 선도를 나타내었다.

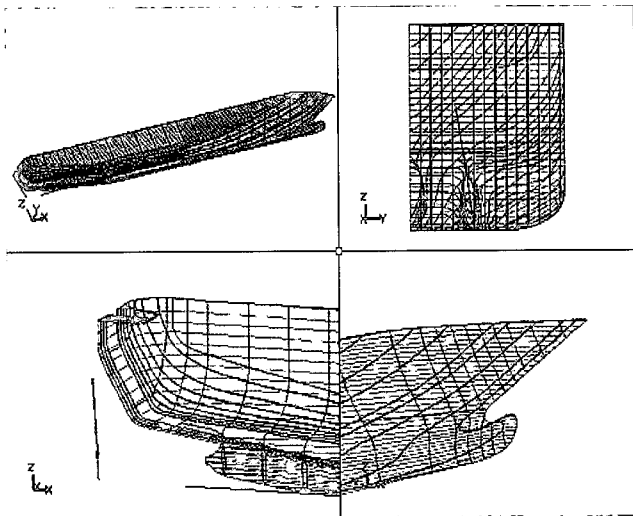


Fig. 3 Hull form generation of ship #2 with twin-skeg

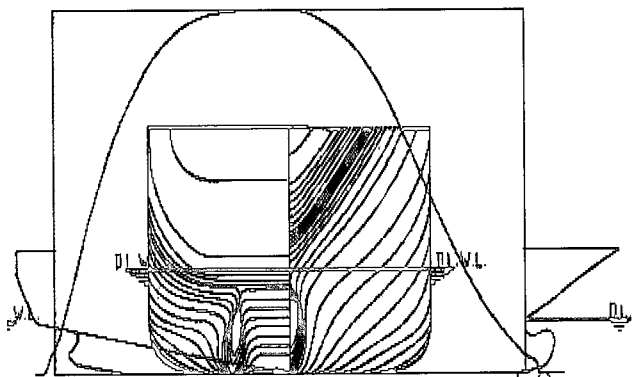


Fig. 4 Cp curve and profile of ship #2 with twin-skeg

### 3.2 전기추진방식 선형

선박용 전기추진 시스템은 선박의 조종성, 신뢰성이 우수하지만 에너지 전달효율 저하 및 초기 투자비 증가 등의 이유로 일반 상선보다 쇄빙선, 준설선, 군함 등과 같은 특수선박에 적용되어 왔으며, 최근에는 우수한 주거성과 안전한 운항성능을 요구하는 크루즈 선박에도 폭넓게 적용되고 있다. 선회형 전기추진방식 Azipod는 선체와 기관실을 설계하는 데 있어 최대한의 융통성을 제공하며, 그 결과 정해진 선박의 크기 내에서 화물적재칸을 넓히거나 반대로 선박의 크기를 줄일 수 있으며, 조타장치, 선미추력기관(stern thrusters) 등이 필요 없어 선박의 구조가 간단해 진다 (박정태 등, 2001). 본 연구에서는 전기추진장치를 채택한 RoPax선의 선도를 참고로 크루즈선 #3의 선형을 생성하였으며 (이춘주, 2003), 아래 Fig.5 와 Fig.6에 그 선도를 나타내었다.

### 4. 설계선의 유체역학적 성능 분석

설계선의 성능을 검토하기 위해서는 통상 몇 척의 후보 선형에 대하여 예인수조에서 저항시험, 자항시험을 비롯한 각종 모형시험을 수행하여 가장 우수한 선형을 도출하는 방법을 사용한다. 그러나 여기에는 많은 시간과 예산이 소요되기 때문에 이에 대한 대안으로 전산유체역학(CFD)을 이용한 성능평가방

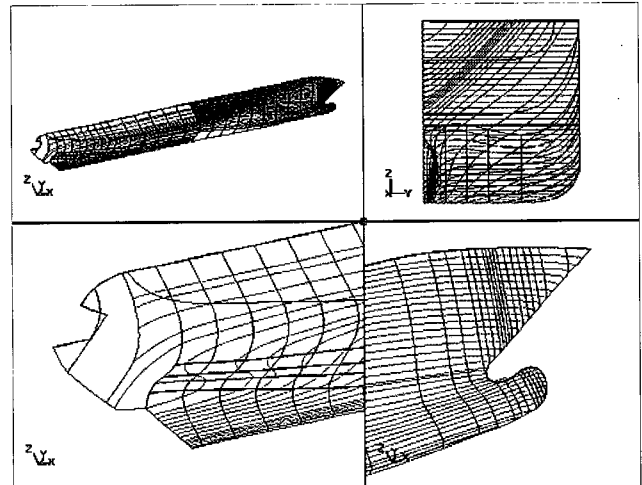


Fig. 5 Hull form generation of ship #3 with Azipod

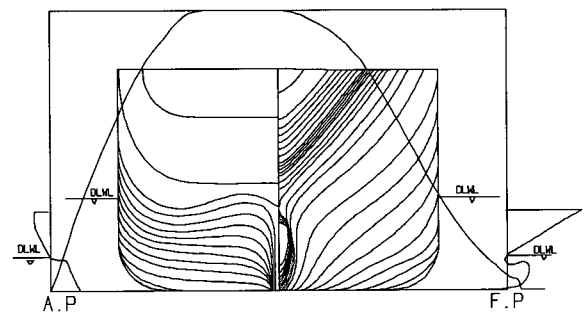


Fig. 6 Cp curve and profile of ship #3 with Azipod

법을 채택하였다. 앞 절에서 설명한 바와 같이 기준선을 이용하여 생성한 3척의 선형은 선수부는 그대로 유지하면서 선미부의 형상만 단축선, 쌍축선, 전기추진방식에 적합하도록 변형한 것이다. 따라서 선수부의 형상에 좌우되는 조파저항에 큰 차이는 보이지 않으리라 예상된다. 반면 선미형상에 의한 선미부 압력분포와 유선분포에 차이가 나타날 것이며 이것이 저항 및 추진의 관점에서 미치는 영향을 파악하고자 하는 것이 본 논문의 주목적이다. Fig.7에 CFD기반 유동해석 프로그램인 WAVIS를 적용하기 위해 생성한 선미부 형상을 나타내었다. 쉽게 구별을 하기 위하여 각 선형에 번호를 부여하였다.

특이사항으로는 설계선 #1의 선형 생성시 센터스케그를 무시한 점인데, 이는 스케그 주위에 격자생성이 어려워 계산의 수렴성과 효율성에서 문제가 발생할 소지를 없애기 위함이었다. 실제 스케그의 형상이 유선에 평행한 방향으로 설치된 평판과 유사하기 때문에 스케그를 무시하고 계산한 결과에 스케그의 영향을 간단한 보정으로 처리하여 저항특성을 고려하는 것이 훨씬 효율적임을 다각도로 점검한 결과임을 밝힌다.

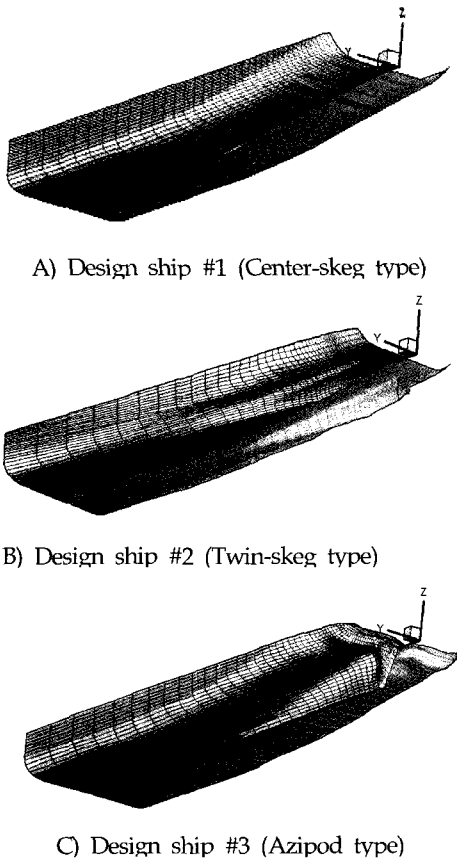


Fig. 7 Three different after body hull shapes

4.1 선체주변의 파형

먼저 자유수면의 형상을 보면 Fig.8과 같다. 선수부의 형상이 동일하므로 선체 전방과 측면의 파고형상은 3척이 거의 유사하게 얻어졌다. 설계선 #3이 선체 후방부근을 비롯 전체적으로 약간 파고가 작아 보이는데 이는 선미부 바닥이 다른 선형에

비하여 조금 날씬하게 처리된 때문으로 판단된다. 본 해석결과는 설계속도 19노트에서 Froude수는 0.22, Reynolds수는  $1.19 \times 10^7$ 에 대한 경우이다.

선측에서 얻어지는 파형도 Fig.9에 정리된 것과 같이 설계선 #1, #2 선형 간에 거의 동일하게 나타났고, #3 선형은 약간 개선되었음을 볼 수 있다. 물론 여기서 다른 Froude수를 사용할 경우는 약간 다른 경향을 보이게 될 것이다.

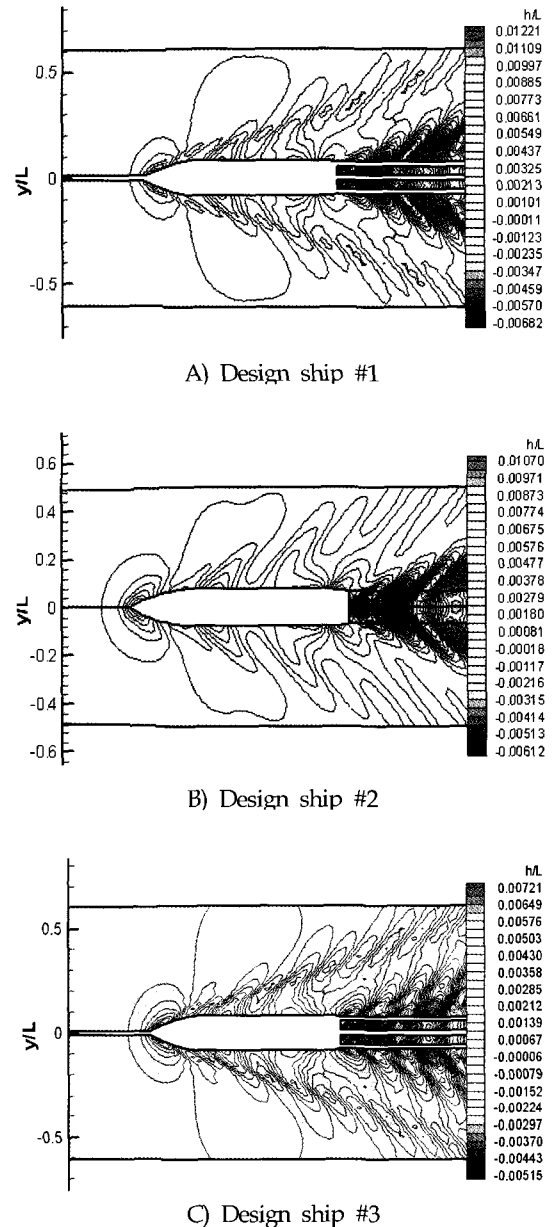


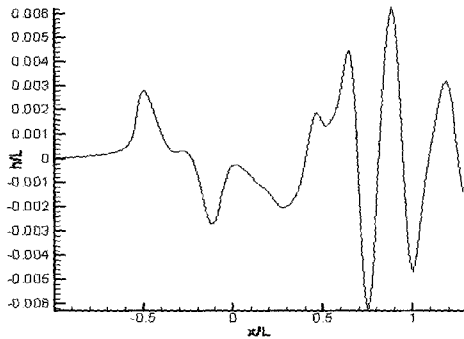
Fig. 8 Wave pattern contours

4.2 선체주변의 압력분포

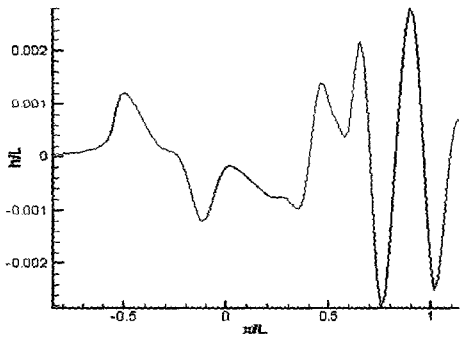
다음으로 선수, 선미부에 대한 압력분포의 계산결과가 Fig. 10에 나타나 있다. 선체 압력은 점성유동 계산과 포텐셜 유동 계산에서 각기 얻을 수 있는데, 본 선형의 경우 선미부의 유동 변화에 관심이 있기 때문에 점성유동 해석결과만을 수록하였

다. 먼저 선수부를 보면 선수 밸브와 수면 부근의 전단에서 급격한 압력변화로부터 선수부 유동의 급격한 감속과 가속을 볼 수 있다. 수심 방향으로도 그리 크지는 않지만 순압력구배가 감지되기 때문에 선측에서 선저 방향으로 흐름이 생성된다.

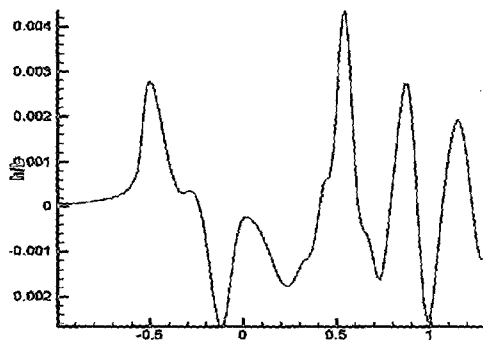
선미부는 3개의 설계 선형이 크게 달라질 가능성을 염두에 두었으나 선형 #1과 #2는 선미부 압력분포에 큰 변화가 눈에 띄지 않았다. 특이한 점은 선형 #3에서 선미 끝단 부근에 약간 높았다가 낮아지는 압력분포가 얻어졌는데 이는 선미 끝단 형상의 굴곡이 심한 부분에서 속도가 증가하고 압력이 강하하는 현상이 나타났기 때문일 것으로 여겨지며, 그 결과 선미부의 유동박리도 나타나지 않으리라 유추할 수 있다. 여기에 수록하지는 않았으나 실제로 선미부의 유동해석 결과를 관찰한 결과 유동박리가 발생하지 않았으며, 선회식 전기추진장치(Azipod)



A) Design ship #1



B) Design ship #2



C) Design ship #3

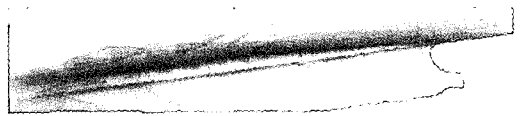
Fig. 9 Wave profiles on side hull



A) Fore body of design ship #1



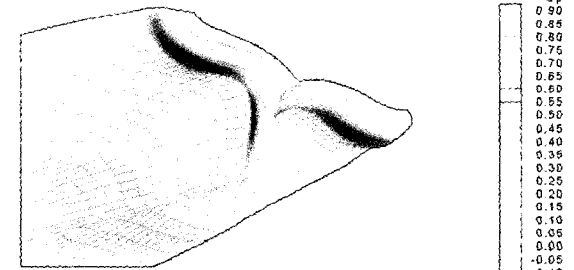
B) After body of design ship #1



C) After body of design ship #2



D) After body of design ship #3



E) 3-D view of After body of design ship #3

Fig. 10 Pressure distributions obtained by WAVIS

가 설치될 선미부의 압력은 별다른 변화가 없기 때문에 추진기로 유입되는 유동에는 문제가 없다고 판단되었다.

Fig.11은 선체표면 마찰응력의 방향을 접선방향으로 연결하여 구한 마찰선으로 선체표면에서의 유선에 해당한다. 선수부는 선형변화 영향이 거의 없을 것이기 때문에 선형 #1 하나에 대한 결과(A)만 나타내었다. 압력분포에서 예측되었듯이 선수 밸브를 지나면서 대부분 유선의 방향이 빌지를 돌아 선저부로 향하고 있다. 선미부에서도 전체적으로 모든 선형이 유선 상에 특별한 문제가 발견되지 않고 있다. 다만 선형 #2의 경우 작지만 빌지와류(bilge vortex)의 가능성이 보여서 보다 세밀하게 한계유선을 살펴본 결과 빌지와류로 인한 유동장의 변화는 그리 문제가 되지 않음을 알 수 있었다. 이 선체표면 유선도로부터 추후 빌지킬(bilge keel)의 설치 위치, 선수미 추진기관의 위

치와 방향, 안정핀(fin stabilizer) 등을 설치하는데 이용될 수 있을 것이다. 또한 선미 부분의 선저경사면의 각도가 과도한 압력강하를 유발하지 않는지에 대한 점검에도 이용할 수 있다.

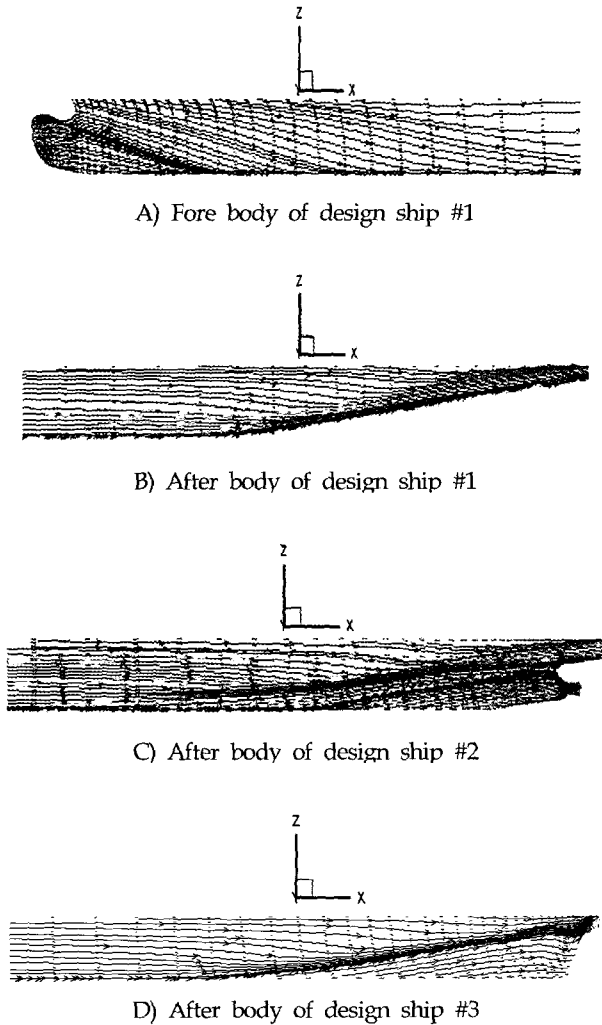


Fig. 11 Surface friction lines (surface streamlines)

Table 2 Resistance coefficients

	$C_F$ ( $\times 10^{-3}$ )	$C_P$ ( $\times 10^{-3}$ )	$C_W$ ( $\times 10^{-3}$ )	$C_T$ ( $\times 10^{-3}$ )
Design ship #1 (center-skeg)	2.76	0.18	0.90	3.84
Design ship #2 (twin-skeg)	2.82	0.65	1.06	4.53
Design ship #3 (Azipod)	2.79	0.74	0.58	4.11

다만 선형 #1의 경우 센터스케그가 제거됨으로 인하여 실제와는 다소 다른 유동패턴이 일어날 가능성도 있으나 스케그가 유선에 수평하게 평판 형상으로 부착되었기 때문에 앞 절에서 이미 예측한대로 유체역학적인 상식에 비추어볼 때 그 영향은 거의 없다고 판단된다.

#### 4.3 선체 저항성능

계산된 선체 전저항계수( $C_D$ )를 점성저항( $C_V$ )과 조파저항( $C_W$ )으로 나누어 보면 Table 2와 같다. 여기서 점성저항은 마찰저항( $C_F$ )과 선체 압력저항( $C_P$ )을 합한 것이고 여기에 조파저항을 합하여 전저항이 얻어진다. 본 계산에서는 선미부분의 격자 처리과정에서 센터스케그 처리문제, 트랜섬 선미부분의 모델링 문제로 인하여 정확한 의미의 형상압력저항을 얻을 수는 없었기 때문에 전저항계수 값을 정량적으로 판단하기는 곤란하나 그러한 영향이 전체 저항의 특성을 지배하지는 않을 것이기 때문에 정성적인 관점에서 보다 나은 선형을 선택하는 목적으로는 무방할 것으로 판단하였다.

다행스러운 것은 WAVIS가 현재 많은 대형 조선소에서 선형설계에 이용되고 있고 정성적인 경향이 우수하다고 인정받고 있기 때문에 본 연구에서와 같은 새로운 선형의 설계에 잘 활용되리라 기대한다. 본 계산에서 얻어진 마찰저항계수가 IITC 모형선-실선 상관계수(즉 마찰저항계수) 값과 비교하여 거의 같은 것을 볼 때 계산결과와 신뢰성은 어느 정도 보장되어 있다고 할 수 있다.

한편 압력저항 계산결과를 검증하기 위해서는 모형시험과 같은 방법이 필요하나 본 논문이 특정 선박의 설계도를 제공하는 것보다는 여객선 설계의 방향을 제시하는 것이 목적이었기 때문에 결과 검증을 위한 모형시험까지는 수행하지 않았다. 다만 추후 WAVIS 라는 패키지의 신뢰성을 보다 보장할 수 있는 연구를 지속적으로 수행할 필요가 있을 것이다.

전체적 저항성능을 볼 때 형상압력저항은 선형 #1 (Center-Skeg type)이 가장 우수하고 조파저항은 선형 #3 (Azipod type)이 가장 작게 얻어졌다. 선형 #1에서 센터스케그의 무시로 인한 약간의 오차는 있으나 스케그가 유선의 흐름을 저해하지는 않을 것이므로 압력저항에 큰 오차를 주었다고는 보기 어렵다. 선형 #3는 설계속도에서는 조파저항이 매우 작은 반면 고속에서는 그리 유리하지는 않다. 더구나 선미부에는 선회식 전기추진장치가 부착될 것이므로 그로 인한 저항증가를 추후 별도로 고려해야 할 것이다.

이상을 종합해 볼 때 유사실적인 Mistral을 기준선으로 최초 설계한 선형 #1이 가장 무난한 저항특성을 주고 있다고 결론지을 수 있다. 선형 #2는 저항 관점에서는 가장 불리하나 쌍추진기의 추진효율을 향상시킬 수 있다면 전체 전달동력 관점에서는 고려해 볼 수 있다. 끝으로 선형 #3는 선형 설계에 선회식 전기추진장치 부착을 고려한 결과로서 추후 이에 대한 보다 체계적인 설계방법의 정립이 필요하리라 판단된다.

## 5. 결 론

본 연구에서는 크루즈의 주거개념을 강조한 크루즈선 설계의 일환으로서 47,000톤급 중형 크루즈선의 다양한 추진방식에 대한 논의와 그에 따른 선미부 형상 및 선체 저항성능의 비교 연구를 수행하였다. 기준선형으로부터 2축 프로펠러 추진방식의 Twin-Skeg 선미부 형상과 2기의 Azipod 추진기를 장착한 선미부 형상을 가진 두 가지의 크루즈선 선형을 추가로 생성하였다. 그리고 이들 세 가지 선형에 대하여 CFD기반의 유동

해석 프로그램인 WAVIS를 이용하여 선체저항을 비롯한 제반의 유체역학적 성능을 비교하였다.

단축선과 쌍축선 그리고 쌍추진 Azipod형 선형에 대한 해석 결과 정성적인 관점에서 단축선인 센터스케그 선형의 상대적인 우수성을 확인하였다. 그러나 이는 저항관점에서만 유효한 것으로서 정량적인 분석은 쌍축선의 추진성능, Azipod형 선박의 저항 증감요소 등을 종합적으로 고려하여 결정해야 할 것이다.

향후 크루즈선 건조시장은 고객별로 차별화, 세분화된 시장과 승객의 안전추구, 친환경적인 까다로운 설계조건으로 인해 기술적으로 보다 높은 수준을 요구하게 될 것이다. 전기추진방식의 효율 문제 및 고가 설비비의 단점에도 불구하고 공간배치의 용이성, 기관선택의 다양성, 진동과 소음문제의 감소 등의 장점이 있으므로 선택이 점차 늘 것으로 보인다. 앞으로 크루즈선의 선형도 새로운 추진방식에 맞추어 많은 변화가 일어날 것으로 예측한다.

## 감사의 글

본 논문은 한국과학재단 특정기초연구사업으로 수행한 “신개념 Cruise Ship 설계모델 개발” 과제 (과제번호 1999-2-305-002-4)의 연구결과 중 일부임을 밝히며 감사의 뜻을 표한다.

## 참고 문헌

김동준 (2003). 대형 호화 유람선의 수요와 전망, 한국해양연구원 보고서.

박정태, 김기찬, 이충동 (2001). “선박용 전기추진 시스템 및 추진 전동기의 개발동향”, 대한조선학회 춘계학술대회논문집, pp 88-93.

이춘주 (2003). “삼동형 선형 특성 연구”, 크루즈선 설계기술연구회 발표자료집.

진송한, 김동준, 최경식, 현범수 (2002). “국내 연안항해용 25,000톤급 크루즈선의 개념 설계”, 한국해양공학회지, 제 16권, 제3호, pp 65-71.

최경식, 현범수, 이한석, 조성철, 김동준 (2003). 신개념 Cruise Ship 설계모델 개발, 한국과학재단 특정기초연구사업 보고서.

하문근, 김문성, 홍삼권, 강기환, 안당 (2001). “2축선의 선미형상에 따른 성능 연구” 대한조선학회 춘계학술대회 논문집, pp 178-181.

Mathiesen, O. (2003). "Industry Status 2003", Cruise Industry News Annual 2003, pp 16-18.

ShipPax (1999). "Design 99, The Annual Ship Presentation"

ShipPax (2000). "Design 00"

ShipPax (2001). "Design 01"

ShipPax (2002). "Design 02"

ShipPax (2003). "Design 03"

<http://www.residensea.com>

---

2004년 6월 15일 원고 접수

2004년 9월 24일 최종 수정본 채택