

미래의 선박에 대하여

박 태 인

한국기계연구원 해사기술연구소



● 1939년생.
● 내연기관에서 디젤기관 연소해석을 전공하였으며, 디젤의 유해배기물 제어 기술에 관심을 가지고 있다.

1. 머리말

배는 오래전부터 인류에게 편리한 수송수단으로서 활용되어 왔고, 경제사회 구조의 변화와 새로운 기술에 의하여 발전되어 왔다. '70년대에는 해상수송 화물의 전용화 추세에 따라 유조선, 광석 운반선, 액화가스 운반선, 컨테이너 운반선 등과 같은 선박이 대형화되기 시작하였고, '80년대에는 컨테이너 화물의 보다 신속한 수송을 위해 그리고 해상 여객의 보다 신속하고 쾌적한 수송을 위해 컨테이너선과 여객선의 고속화가 시도되어, '80년대 말부터는 연안항로용 고속 여객선(40노트급)이 실용화되기 시작하였다. 최근에는 타산업 분야의 제어, 추진, 소재, 컴퓨터, 항공분야의 첨단기술을 조선산업 기술에 접목시킴으로써 선박을 50노트급까지 초고속화시킬 수 있는 연구가 선진공업국에서 진행되고 있다.

이러한 연구개발 추세는 경제규모의 확대와 생활수준의 향상으로 여객과 화물의 신속한 수송에 의한 시간가치와 화물유통의 효율성 증대요구를 충족시키려는 해운 산업계의 노력과 직결된다고 볼 수 있으며, 이로부터 21세기에는 시간을 중요시하는 가치관이 고조되어 교통수단의 고속화 대형화 추세와 이동시간의 최소화 선호추세 등으로 해상 교통수단의 커다란 변화가 예상되고 초고속선 시대가 도래될 것으로

전망되고 있다.

따라서 해운산업을, 다른 수송산업에 비해 수송 경쟁력을 강화하기 위해서는 기존 재래선박의 기술적 한계를 극복한 대형화된 초고속선의 개발이 필연적이다. 즉, 빠르고 비싼 항공수송과 싸고 느린 재래선박 수송을 상호 보완한 중간적 수송수단으로서 수송시간과 수송능력면에서 장점을 갖는 초고속선이 필요하다.⁽¹⁾

또 다른 한편으로는 해상 교통수단의 초고속화뿐만 아니라 고속화의 한계에 부딪친 배수형선박의 기술은 나름대로의 변화가 예기된다. 대단위 화물 운반에는 운송 경제성면에서 역시 배수형 선형을 갖은 선박을 배제할 수 없어,⁽²⁾ 선박 거주환경의 쾌적화, 화물의 하역 시스템의 개발로 하역시간을 최소화, 각종 운항시스템을 전산화, 자동화로 선원 승조원수의 최소화 등과 또한 추진기관의 원자력 시대나 초전도 자기 추진장치 등의 개발이 이루어질 것으로 예측되며, 이 글에서는 원고의 제한으로 선진국에서 개발되고 있는 미래의 교통수단으로서의 초고속선을 중심으로 정리하여 본다.

2. 초고속선의 개발동향

최근 서구의 여러 나라에서는 고속해상수송과 고속합정의 수용증가에 의해 초고속선에 대한 연구개발이 그 어느 때보다 활발하며 1980년대 후반부터 초고속선의 개발에 착수, 1990

년도 후반에 실용화할 계획이다. 특히 유럽, 호주, 미국 등에서는 50노트급 초고속 여객선(300~500인승)을 개발하고 있고 일본에서는 초고속 여객선보다 대형이기 때문에 더 어려운, 선속이 50노트급이고 재화중량(載貨重量)이 1,000톤이나 되는 화물선을 개발하고 있다. 미국의 경우도 군사적인 필요에 의해 20,000톤급 대형 표면효과선(表面效果船)을 개발중에

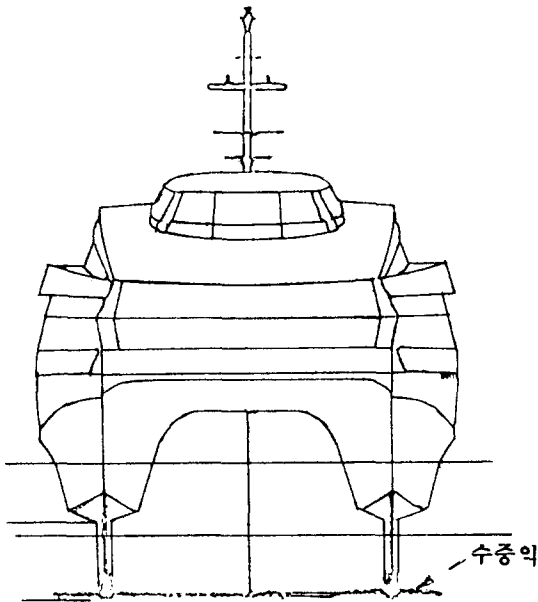


그림 1 수중익 쌍동선

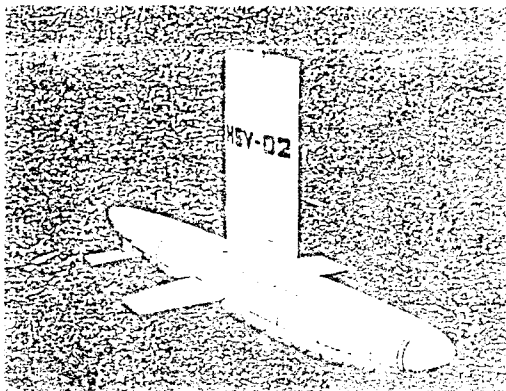


그림 2 반몰수형 수중익선

있다.⁽¹⁾

이러한 초고속선의 개발사업은 모두 고속, 대형화에 초점이 맞추어져 있어 재래 배수량형선형(排水量型船型)의 절대적 단점을 극복하기 위한 복합지지선형(複合支枝船型)의 개발이 필수적이다.

여기서 일본의 대학에서의 연구활동을 보면, 일본 동경대학에서는 쌍동익 수중익선(hydrofoil catamaran)의 선형수조시험(船型水槽試驗)이 진행중이다. 이 복합선형은 그림 1과 같이 카타마란을 모체로 하여 조파 저항성능을 향상시키기 위해 수중익(水中翼)을 설치하여, 소요마력면에서도 유리하며 또한 수조시험결과에 의하면 내항성능도 매우 우수한 것으로 평가되고 있다.

일본 히로시마 대학에서는 반몰수형 초고속선(high speed semi-submersible vehicle with wings)을 개발, 수조시험연구를 수행하고 있다. 그림 2에 나타난 이 선형은 배수량(排水量)과 익양력지지(翼揚力支持)를 복합한 것이지만, 보통의 익양력 방식과는 달리 음의 양력을 이용한다. 정지하였을 때는 배수량에 의해 선체가 지지되지만, 운항중에는 익양력에 의해 선체가 침수하여 수면관통부를 제외한 선체가 잠수한다. 따라서 고속에서 좋은 저항성능을 갖고 있다. 정수중에서는 자유표면 돌출면적이 적어 저항관점에서의 성능은 매우 유리하지만, 파랑중에서 자세제어의 어려움이 문제점으로 지적되고 있으며, 표면 마찰저항의 감소를 위해 연구를 수행중인 것으로 알려져 있다.

상술한 선형들은 개념설계중인 것도 있으며 모형선을 제작하여 성능연구를 수행중인 것도 있다. 대체적으로 고속·대형화된 실선제작시의 구조적인 문제 및 내항성능 평가, 그리고 운항률 면에서의 엔진마력 및 항속거리의 문제점은 남아 있다. 이러한 문제점은 새로운 방향이므로 선형을 복합하는 것에 의해서 해결될 수 있으며 머지 않은 장래에 기술적인 문제가 해결된 복합지지방식 초고속선의 출현을 기대해 본다.

3. 단일지지형 고속선⁽³⁾

현존하는 고속선을 유형별로 분류하여 보면 그림 3과 같다. 이들의 고속선들은 부력, 익양력, 공기압 지지방식중의 한 가지 방식에 의해 지지되어 있으며, 최소수선면쌍동선(SWATH;

small waterplane area twin hull) 반 활주형선(semi-displacement round bilge vessel), 활주형선(planing hull), 반몰수수중익선(semi-submerged hydrofoil craft), 표면효과선(SES : surface effect ship), 공기부양선(ACA : air cushion vehicle) 등으로 대별할 수 있다. 이들의 성능을 개괄적으로 알아보면

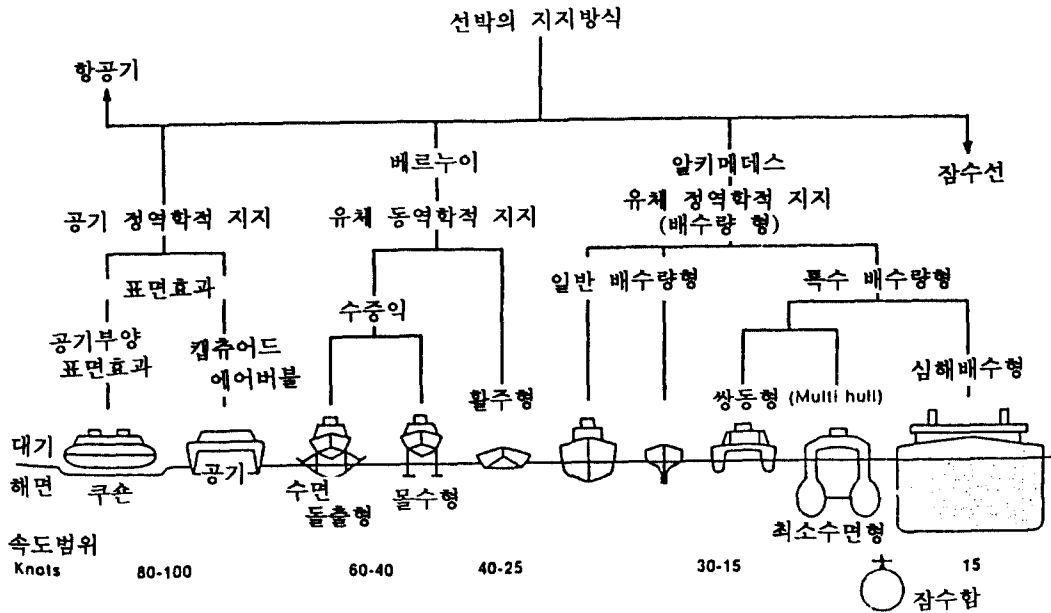


그림 3 고속선의 지지방식에 의한 분류

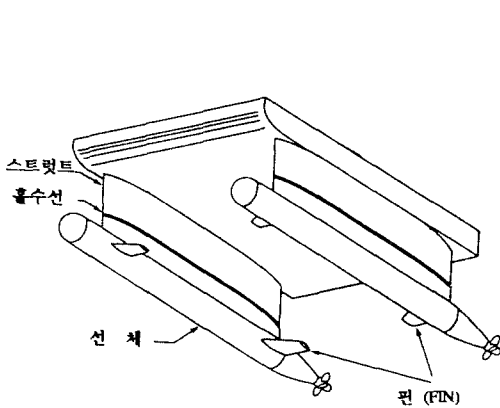


그림 4 최소수면적 쌍동선(SWATH)

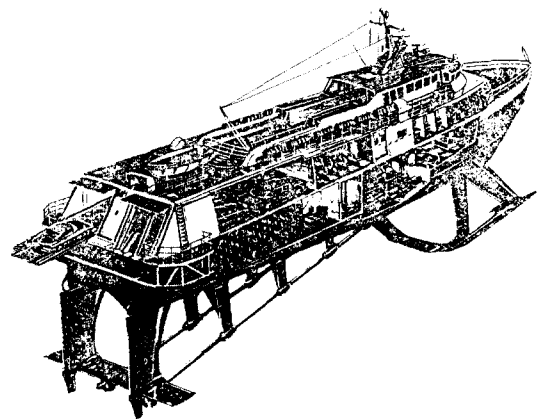


그림 5 수중익선

다음과 같다.

그림 4의 최소 수면면 쌍동선(SWATH)은 두 개의 물수동체가 물 밖의 상자형 갑판 구조물과 하나 이상의 얇은 스트러트에 의해서 연결된 형상의 배이며, 일명 반잠수 쌍동선(semi submersible catamaran)이라고 한다. 항주시 발생하는 파도의 상호간섭효과로 조파저항이 경감되어 중속에서 마력경감의 효과가 있으며 내항성능이 같은 크기, 같은 속도의 배에 비하여 매우 우수하다. 이 선형의 최대 속도 및 길이는 25노트, 30미터 근처이며 이론적으로 40

노트까지 가능하다고 한다.

그림 5의 수중익선은 저속에서 부력에 의해 선체를 지지하지만 고속에서는 수중익에서 발생하는 동적 양력에 의해서 부상하게 된다. 부상시의 수중익선 저항은 배수량형선의 절반에 불과하며 선체가 수면 위에 있으므로 파도의 영향을 거의 받지 않아 내항성능이 우수하다. 또한 소형에서는 고속화가 쉬우나 2,3제곱효과(cubic-square effect)에 의해 대형화에 난점이 있다.

그림 6의 공기부양선(ACV)은 공기압력에

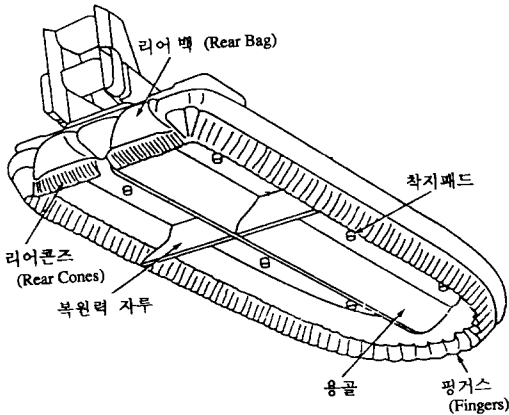


그림 6 공기부양선 (Air Cushion Vehicle)

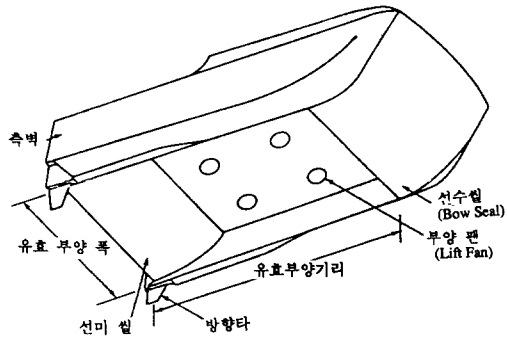


그림 7 표면효과선 (Surface Effect Ship)

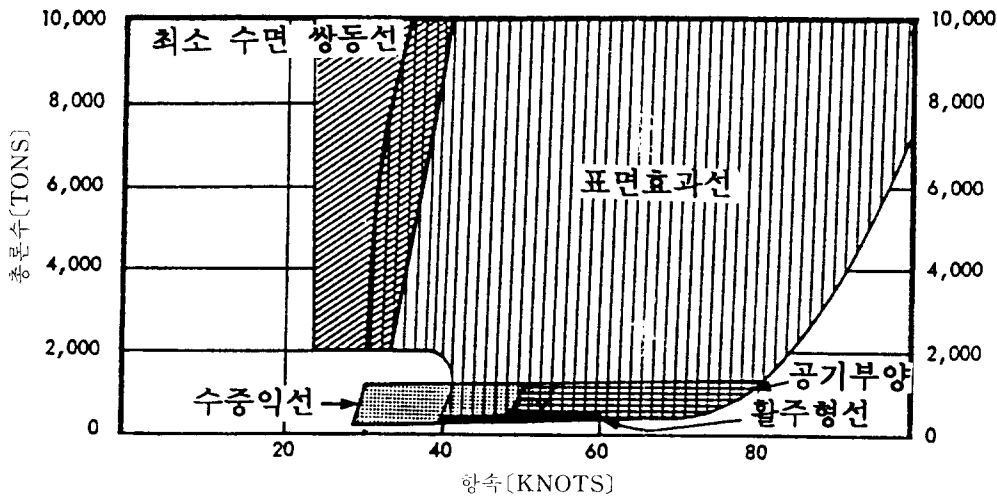


그림 8 고속선의 운항영역

의해서 부상한다. 수면과 선체 사이의 대기압보다 높은 공기압력을 유지하는 공간을 공기쿠손룸(air cushion room)이라고 하는데 공기쿠손은 선체 밑을 둘러싼 flexible skirt에 의해서 유지된다. 따라서 수중에 잠긴 부분이 작아 저항이 적기 때문에 고속화가 쉬우나 선체의 대부분이 수면부근에 있기 때문에 파랑중 내항 성능이 좋지 않다.

그림 7의 표면효과선(SES)은 쿠손 공기를 송풍기를 사용하여 양쪽의 고정측벽(rigid sidewall)과 선수, 선미 사이의 실(seal) 사이에 불어 넣음으로써 양력을 얻어 부상하게 된다. 이 표면효과선은 주변 스커트(skirt)형 공기부양선에 비해 부상용 공기량이 적어지기 때문에 부상동력면에서 유리하지만 고정측벽이 구성하는 선체와 부가물의 저항이 추가된다. 그러나 고속화 대형화에 있어서는 표면효과선이 공기부양선보다 유리하다.

단일 지지방식의 고속선형과 대형화의 고속화에 큰 어려움이 있다. 그림 8은 단일 지지방식의 각종 고속선의 운항가능 속력과 배의 중량과의 관계를 나타내는 도표이다. 단일 지지방식의 고속선으로서 대형화와 고속화에는 표면효과선(SES)이 유리하며 이는 초고속화 대형화의 가능성을 보여주고 있다.

4. 복합지지형 초고속선

4.1 대형화와 복합지지선⁽³⁾

고속선으로서의 발전이 가능한 두 가지 지지방식을 평가하여 대형화의 문제점을 분석해 보기로 한다. 그림 9는 수송기관의 HP/WV와 V와의 관계도(Karman-Gabrielli선도, 이하 K-G선이라 칭함)이다. 여기서, HP는 마력, W는 중량, V는 속도이다.

거의 모든 교통수단은 K-G 선 부근에 위치해 있으며, 이 선에 가까와질수록 경제성이 좋다. 또한 이 그림의 종축은 항속거리를 나타내는 계수의 역수에 비례하기 때문에 값이 커질수록 항속거리가 짧아진다.

그림 9에서 고속 해상 수송기관에 대하여 살펴보면 HP/WV가 0.5보다는 큰 것을 알 수 있다. 이 값은 육상의 수송기관(0.1)과 비교해 약 5배 정도의 수치이며 고속의 항공기에 비하면 더욱더 높아져 있다. 이것은 현재의 고속선에 대해서 두 가지 문제점을 알려주고 있다. 그 하나는 경제성에 문제가 있다는 것이고, 또 장거리 항속성능에 문제가 있다는 것이다. 만약 현재의 HP/WV 값으로 전체 배중량의 1/3을 연료로 적재하면 부산-대만 간을 항속할 수 있다. 수중익선의 경우 비행기에서처럼 대형화에 따라 수중익의 하중이 크게 상승한다. 상사형을 보존하면 2제곱, 3제곱의 법칙으로부터 익면하중이 날개 길이에 비례해 증가하기 때문에 구조상의 문제가 초래된다. 또한 배의 중량은 길이의 3제곱으로 커지지만 양력은 날개면적에 비례해 단지 제곱에 비례해서 커진다. 그러므로 대형화에 따라 수중익이 선체의 요목보다 더 많이 커져야 한다. 배의 길이가 2배로

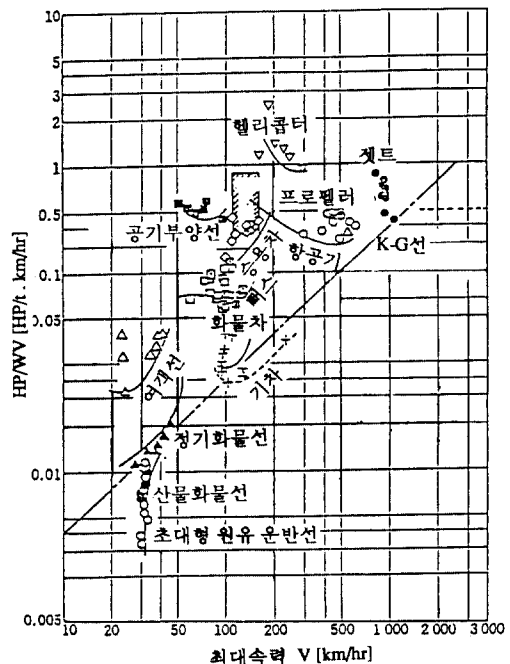


그림 9 각종 수송수단의 수송효율

커졌을 경우 수중익의 면적은 8배, 수중익의 길이는 3배 정도로 커져야 한다. 즉, 동적양력 지지선형(수중익선)의 경제성과 대형화의 요구는 어쩔 수 없이 부력지지와 복합된 선형의 출현을 유도하게 된다. 양력지지 방식의 대형화, 항속거리에 대한 문제점이 새로운 복합선형에 의해 해결될 가능성이 있다.

공기압지지(공기부양선)의 경우도 양력지지 방식과 경제성, 항속거리 면에서 사정은 같다. HP/WV를 낮추기 위해 대형화가 이루어져야 한다. 문제는 기술적으로 어느 정도 대형화가 가능할 것인가이다. 상사선형을 보존하면서 대형화를 하면 배의 중량은 길이의 3제곱에 비례해 증가하지만 공기압지지 면적은 길이의 제곱밖에 증가하지 않기 때문에 지지압력 자체가 길이에 비례해서 증가해야 한다. 또한 에어쿠손에 의해 생기는 수면 요철의 깊이가 정비례해서 커진다(10,000톤의 경우 약 200~300톤의 배수량선의 홀수에 대응하는 깊이가 됨). 이 문제점을 해결하기 위해서는 대형화에 따라 공기압지지 면적을 상대적으로 더 크게 증가시켜야 한다. 즉 대형화에 의해 배가 상대적으로 납작하게 되어 상대적으로 구조중량비와 경하중량비가 증가하게 된다. 또 하나의 문제는 내항성능의 문제이다. 부상동력을 적게 하기 위해 고정측벽(SES)을 사용하여야 하고 스킵트를 여러가지 방법으로 계산하여야 할 것이다.

4.2 복합지지방식의 가능성

전술한 바와 같이 한 가지의 지지방식만에 의한 선형으로는 고속화와 대형화의 실현이 어렵기 때문에 여러가지 지지방식을 복합한 선형을 생각하게 된다. 이러한 지지방식을 복합한 선형의 가능성은 그림 10에서 보는 바와 같다. 재래선형의 지지력인 부력, 공기부양선, 표면효과선의 지지력인 정적양력이 있으며 이들을 적절히 복합함으로써 새로운 복합선형을 만들어 낼 수 있다.⁽³⁾

지지방식⁽¹⁾은 하나의 극점으로서 배수량형선은 [10, 0, 0]이며 수중익선은 [0, 10, 0], 공

기압지지에 의한 표면효과선은 [0, 0, 10]으로 표시된다. 예를 들면 부력 85%, 수중익양력 15%[8.5, 1.5, 0]으로 지지되는 복합선형으로서 최소수면 쌍동선을 고려할 수 있으며, [7, 3, 0]인 경우 수중익형 최소수면 쌍동선을 [7, 3, 0]인 경우의 LAHHS(large hydrofoil hybrid ship)를 생각할 수 있다. 또한 공기압, 수중익양력의 복합된 형태로 [0, 3, 7]의 HYSCS(hydrofoil air cushion ship)를 생각할 수 있으며, 공기압, 부력의 복합된 형태로 [3, 0, 7]의 SWASCS(small water-plane area air cushion ship)를 고려할 수 있다. 이러한 방법으로 세가지의 지지방식을 복합하여 새로운 개념의 복합지지선형을 도출할 수 있다. 예를 들면 부력 30%, 수중익양력 30%, 공기압 40%, [3, 3, 4]와 같은 복합선형을 유출할 수 있다.

일본에서는 1989년부터 5개년 계획으로 신형식 초고속선(techno superliner)의 연구를 시작하였다. 이 개발 연구의 목표는 속력 50노트, 적재중량 1천톤, 항속거리 5백해리, 그리고 파랑급수 6 정도에서도 안전하게 항속할 수 있는 초고속 대형선(화물선)의 건조기술을 확립하는데 있다. 이러한 항속조건을 만족할 수 있는 복합지지 선형으로서 내항성능 향상과 소요마력 저감에 중점을 둔 두 개의 기본적인 복합지지 선형을 채택, 연구 수행중이다.

내항성능 향상을 위해 선체가 파도의 영향을 많이 받지 않는 익양력 지지방식을 주제로 하

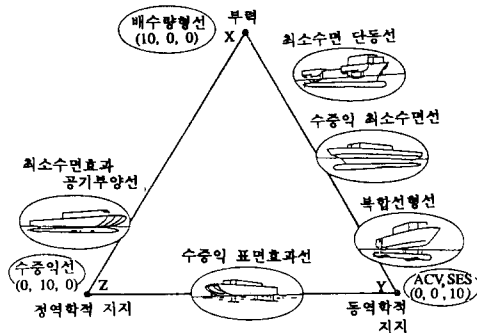


그림 10 Jewell's Triangle

였으나, 대형화의 관점을 고려하여 익양력과 물수체의 부력에 각각 50% 썩의 지지력을 분산하는 그림 11의 복합지지 선형을 선택하였다. 소요마력 저감의 관점에서는 선체중량의 대부분을 공기압력으로 지지하고 나머지를 선체의 부력과 수중익 양력으로 분담 지지하는 그림 12의 공기압력식 복합지지선형을 선택하였다.

그림 11의 양력식 복합지지선형은 앞에서 상술한 바와 같이 대형화에 따라 배의 중량은 주요 요목의 3제곱에 비례해 증가하지만, 수중익의 면적은 단지 2제곱에 비례하여 커진다. 이

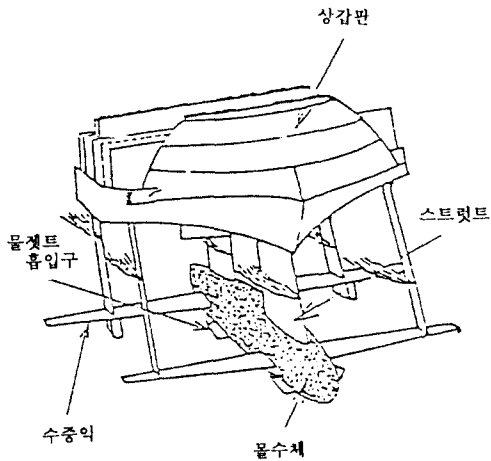


그림 11 복합선형 (Hydrofoil형)

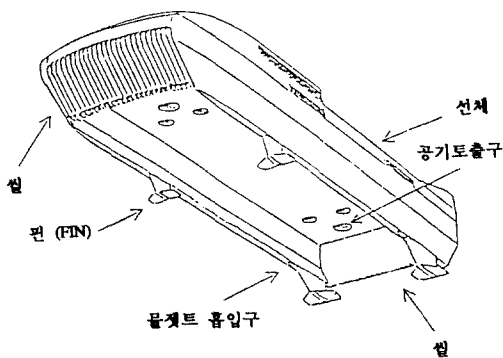


그림 12 복합선형 (SES형)

것을 극복하기 위해 선형의 대형화와 더불어 수중익 면적이 선체 요목의 증가보다 훨씬 커져 있음을 알 수 있으며, 이에 의해 물수익에 의한 배수량이 커져, 지지력의 50%를 수중익과 그에 따른 부가물의 배수량에 의존하게 된다. 결과적으로 배수량 지지에 의존하는 비율이 높아져 소요마력 관점에서는 불리하다. 또한, 선체하부 구조물이 커짐에 따라 스트러트와 수중익의 구조적인 문제도 발생될 것이며, 항주시 특히 파랑급수 5~6 정도에서의 선체 자세제어에 많은 노력을 기울여야 할 것으로 판단된다. 그러나 이러한 문제점이 해결된다면 거칠은 파도에서도 승선감이 아주 좋은 초고속 선형임에 틀림없다.

그림 12의 공기압력식 복합지지선형은 지지력의 약 90%를 공기압으로 지지하고 나머지를 배수량과 수중익양력으로 지지하는 방식이다. 수중익은 선체자세제어의 관점에서 유리하다. 앞절에서 지적한 바와 같이 대형화에 따른 문제점을 안고 있으며, 승선감은 수중익 복합지지 선형에 비해 나쁘지만 소요마력의 저감과 선체자세제어의 면에서 유리하다고 판단된다.

5. 초고속선의 추진 시스템

선박의 추진방식^(4,5)으로는 나선프로펠러가 주류를 이루어왔고 선박의 고속화 경향에 따른 공동(cavitation) 대책에 많은 발전을 가져와서 현재에는 초월공동 프로펠러까지 등장하였다. 따라서 대형 초고속선에 종래의 프로펠러 추진방식을 택하는 것은 공학적인 관점에서 한계가 있을 수 있으며 이에 대체할 수 있는 추진방식의 하나로서 이전부터 그림 13의 물분사 추진(WJP : water-jet propulsion) 방식은 원리적인 면에서 고속으로 갈수록 추진효율이 증가하나 저속시에는 효율이 낮기 때문에 종래에는 용도가 한정되어 특수선박 외에는 잘 사용되지 않았다. 즉, 과거의 물분사 추진방식은 추진효율면에서 일반적으로 프로펠러방식보다 떨어짐으로써 연료비를 포함한 경제성면에서

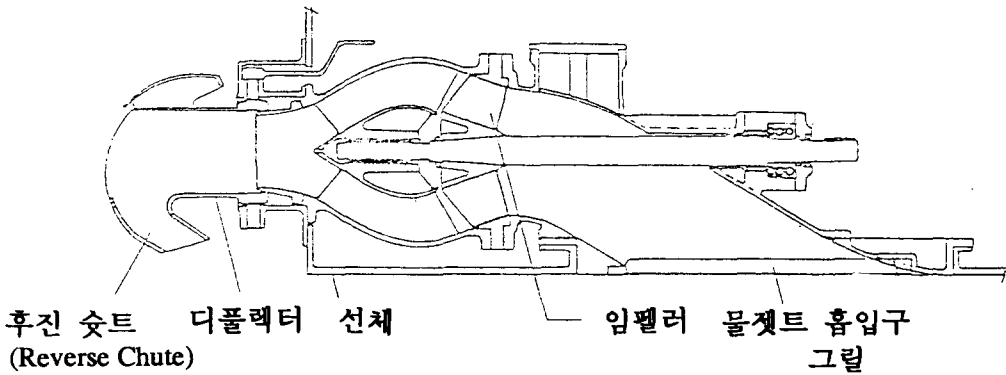


그림 13 물젯트 펌프

주목을 받지 못한 것이다. 그러나 다양한 용도 및 특성을 갖는 초고속선의 수요가 증대함에 따라 이에 대응할 수 있는 최적 추진방식으로 물분사 추진 성능이 새롭게 각광을 받고 있다. 즉, 소형의 경우에는 잘 설계된 물분사 추진 성능이 가변피치 초월공동 프로펠러에 상당할 만큼 발전되었다. 외국의 경우에는 다수의 제작자가 장기간에 걸친 개발과정을 거쳐 다양한 규격을 갖는 고부가가치 상품으로서 실용화를 기하였으며, 특히 표면효과선(SES : surface effect ship) 방식을 택하는 초고속선의 추진방식으로 적극적으로 검토되고 있다.

물젯트 추진에 사용되는 동력원으로서 채택되는 기관은 특별한 요구조건이 없으며 기존의 기관이 그대로 사용된다. 이상적으로는 물젯트 추진의 특성에 맞는 엔진을 개발하여 사용할 수도 있으나 여기에 따르는 비용을 감안한다면 기존의 엔진을 수정하여 사용하는 쪽이 훨씬 유리하다고 볼 수 있다. 현재 초고속선에 채용되는 엔진은 크게 가스터빈 및 경량디젤엔진 등 두 가지가 있다. 중량면에서는 가스터빈이 압도적으로 우월하나 연료소비율 면에서는 디젤엔진쪽이 우수하다. 따라서 원양용으로 터빈을 사용할 경우에는, 엔진 자체의 중량은 작으나 탑재연료의 중량이 커짐으로써 선체의 초기 무게가 증가하는 문제점이 동시에 검토되어야 한다.

6. 미래의 선박

6.1 복합지지형 초고속선

21세기에는 국내외의 수송구조의 혁신적인 변화가 전개되어 선박의 고속화가 기대된다. 미래의 고속화, 대형화기술의 한계를 극복한 신형식 초고속선의 기술개발이 일본에서 착수되었다. 종래의 선박은 속력을 증가시키려면 급격한 물의 저항 증가로 속력 25노트 정도가 경제성면에서 고속화의 기술적 한계이었다. 한편 수중익선이나 공기부양선같은 기 실용화된 고속선은 성능면으로 단거리의 소형 여객선의 용도가 한정되었다. 여기서 소개하는 그림 14의 Techno Super Liner는 일본이 개발하고 있는 신형식 초고속선으로 재래선의 한계를 초월한 항해 속력 50노트로서 1000톤 이상의 화물 적재량을 갖춘 것으로서 타산업의 첨단기술을 조선기술에 접목하여 개발하고 있다. 기술개발의 주요점을 보면 획기적인 추진, 내항성능을 갖춘 복합선형 개발, 경량화된 신소재 사용에 따른 선체구조개발, 대형 물젯트 추진시스템개발 및 고속으로 운항하는 선체의 자세를 정확히 제어하는 제어시스템 개발 등이 그 주요내용이다. 이 초고속 선의 실용화가 완결되면 아세아 권내 대부분의 국가는 1~2일 내로 연결되고, 앞으로 태평양시대의 대동맥으로서 그

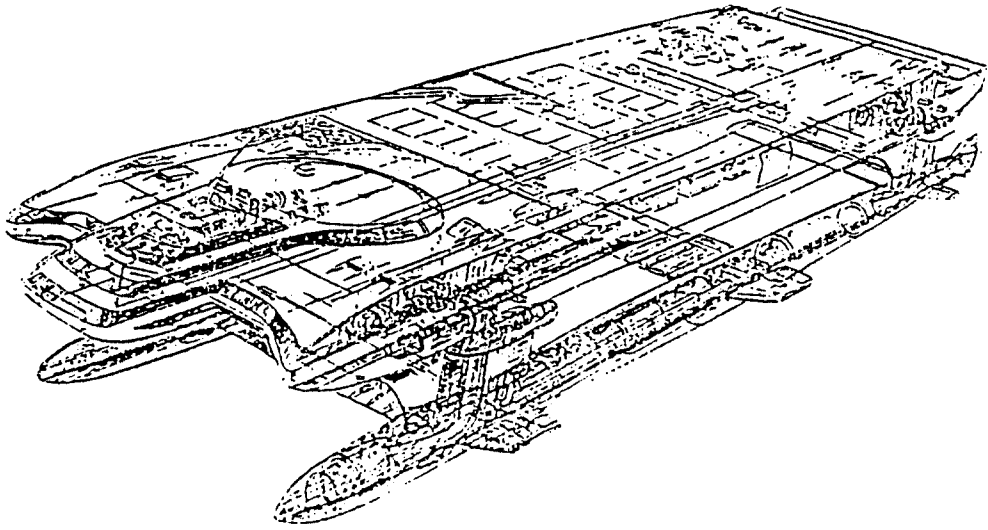


그림 14 일본이 개발하고 있는 초고속선(50노트, 1000톤)

기능이 기대되며 장래 북미항로나 구라과항로를 시간적으로 반 이상 단축할 수 있다.

6.2 표면효과익선

지면 가까이 비행하는 날개는 공기중에서 비행하는 것보다 약 1.5배의 양력이 발생하는데 이 효과를 표면효과(wing-in-ground effect)라고 말한다.⁽⁶⁾ 표면효과익선(WIG船)은 양항비(揚抗比, lift/drag ration)가 커서 추진동력이 적어지므로 항공기와 선박의 중간의 운송효율이 우수한 수송수단으로서 수륙양용이 가능하지만 주로 해상에서 운항되므로 선박으로 분류된다.

비행성능으로 보면 비행할 때 횡요(rolling)와 중요(pitching)에 대한 안전성이 우수하고, 또 공기의 동역학적 반력에 의해 비행높이도 안전하게 조정되므로 진행 방향에 대한 조종기능만을 갖추면 된다. 또 위그선은 충분한 부력 특성을 가지고 있어 저속운항시는 배수형 선박과 같은 감항성능을 유지하게 된다. 위그선이 해양운항 모드에서 속력이 높아지면 수면을 이탈하여 램(ram)효과를 얻게 되어, 마치 백조나 펠리카나 새와 같이 아름답게 수면을 날게

된다.

표면효과(surface effect)를 이용하여 유용한 운송수단을 개발하려는 시도는 오래전부터 있었으며, 제2차 세계대전으로 잠시 개발이 중단되었다가 종전 이후에 핀랜드를 시작으로 하여 다시 연구가 시작되었으며 1960년 중반까지는 독일, 미국, 핀랜드, 일본, 스위스, 소련에서 연구가 진행되었다. 이때 그때까지 제안된 그림 15의 위그(WIG)선의 개념중에서 flying wing, ramwing, channel wing 개념을 이용하여 총중량이 4톤까지의 시험선이 제작 및 시운전이 수행되었다. 시운전 결과 ram-wing선이 가장 실용화하기에 적합한 것으로 나타났다. 또한 이 기간 동안에 상업용 및 군사용으로 사용될 대서양 횡단이 가능한 대형 WIG선의 개발 타당성을 조사하기 위한 여러가지 설계가 시작되었다.⁽⁶⁾

1970년대의 에너지 위기로 장거리 대량 화물 수송에 수송경비가 적게 소요되는 위그선 관련 기술에 대한 관심을 다시 갖게 되었다. 미국, 소련, 영국, 프랑스, 서독 등에서는 위그선의 실용화 가능성을 입증하기 위하여 ram-wing과 PAR-wing(power augmented ram-wing)개념의

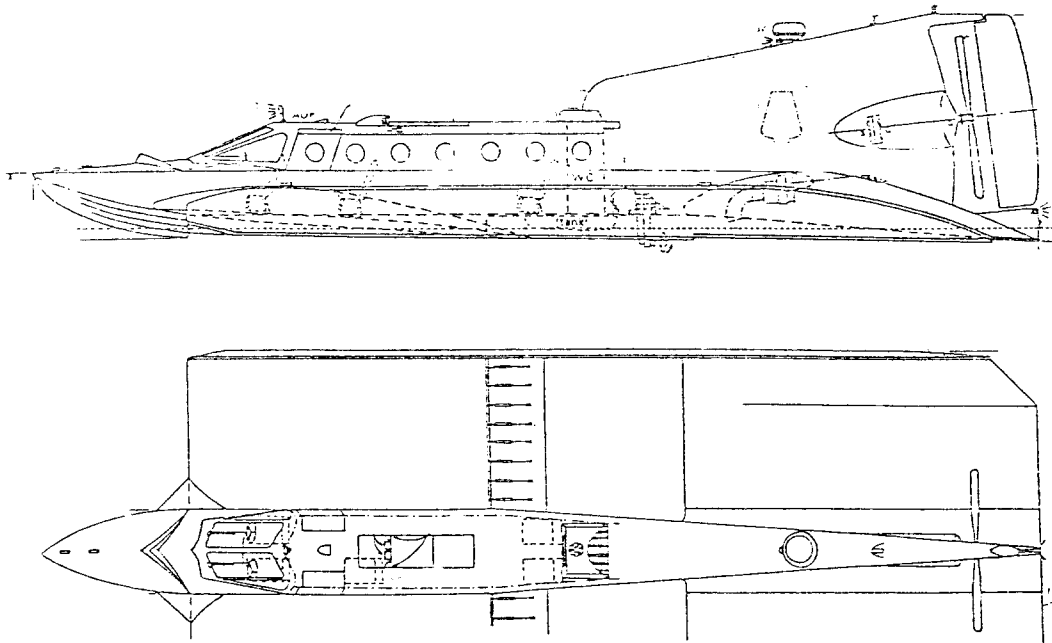


그림 15 표면효과익선(WIG)

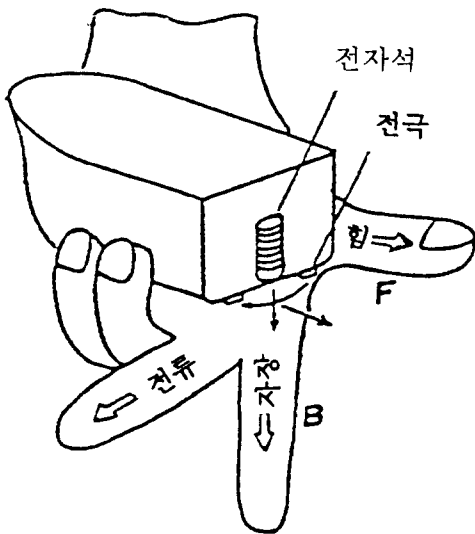


그림 16 초전도 추진선의 원리

시험선을 제작하여 시운전을 수행하였다. 시험선은 소련에서 An-2W 비행기를 개조한 것으로 알려진 An-2E가 7톤이었을 뿐 그외는 1.5

톤 미만의 소형이었기 때문에 즉시 사용가능한 기능은 인명구조, 레저용 등으로 축소되었다.⁽⁶⁾ 국내에서도 현재 jorg형 위그선을 실험 제작하고 있음을 이 글에서 간단히 밝혀둔다.

6.3 초전도 전자 추진선

선박의 추진장치로서 초전도기술을 응용한 전기 추진선의 추진기 구동용모터를 초전도화한 초전도 전자 추진기의 개발 연구가 진행되고 있다.⁽⁷⁾ 초전도 전자추진선은 스크류 프로펠러를 사용하지 않고 전자유체력으로 배를 추진하는 선박으로 개발효과가 크게 기대되고 있다. 이러한 선박을 전자유체력으로 추진하는 원리는 그림 16에 나타낸 바와 같이 플레밍의 왼손법칙을 이용한 것으로 선체에 고정된 자석과 전극에 의해 해수중에 형성되는 자장과 전장의 상호작용으로 발생하는 전자력을 배의 추진력으로 이용하는 것이다. 이 추진장치의 특징으로는 동력을 전달하는데 기계적인 회전장치가 없기 때문에 소음이 없고, 속도의 제어가

용이하고 순발력의 발휘도 가능하다. 일본에서는 1985년 연구개발이 시작되어 이미 내부자장형 초전도 추진장치를 탑재하여 모형시험이 1987년 7월에 성공되어, 배수량 185톤급 초전도 전자자기 추진선이 건조되어 실선 실험중인 것으로 알려져 있다. 그 이후 미쯔비시 중공업이 YAMAMOTO-1을 건조하여 지난해 실험역에서 실험하였다.

6.4 잠수상선

현재 미국과 소련 등의 국가는 원자력 잠수함을 다수 보유하고 있지만, 석유자원이 점차 고갈되어감에 따라 북극이나 남극의 지하에 많이 매장되어 있는 석유를 채취해야 할 시기가 오게 된다. 그러나 이 시기에 필요한 극지용 유조선도 필연적으로 대두해야 될 것이고, 해빙으로 덮여 있는 극지방을 수시로 왕래하려면 수중을 통한 항행이 효과적이게 될 것이다. 선체를 고속으로 추진하려면 물표면 가까이에서 발생하는 조파저항을 경감시켜야 효율적인데 잠수탱커는 물속으로 항해하므로 조파저항이 생기지 않아 고속화에 유리하다. 그러나 이 선박들은 현재로서는 원자력 추진이어야 하고 이러한 배들은 주민들의 반대에 부딪쳐서 해상의 유류비축기지에만 정박이 가능하리라는 점이 예상된다. 그럼에도 불구하고 앞으로는 원자력 안전기술도 발전되고, 2000년대에는 유가도 크게 상승할 것이 예상되므로 원자력상선의 시대가 올 것이라는 예측하에 선진국에서는 일찍부터 주목하고 있는 선종이다.

7. 맺음말

21세기를 향한 여객선의 추세는 초고속화, 대형화(국제화), 성에너지화, 우수한 내항성능, 저진동 및 저소음 등을 갖춘 선박을 요구하고 있다. 이런 관점에서 초고속선으로서 속력에 한계가 있는 단동선(monohull), 쌍동배수량형(catamaran), 최소수면 쌍동선(SWATH)의 선형과 대형화가 곤란한 수중익선(hydro-

foil)보다는 속력면에서 유리하고 대형화가 가능한 표면 효과선 또는 앞에서 언급한 고속 선형의 장점을 복합시킨 각종 복합선형이 개발되리라고 생각한다.

그러나 복합선형이 실용화되기까지는 경제적인 건조비, 운항자세 제어 시스템, 신소재를 이용한 경구조화, 진동과 소음, 추진 시스템 등에 대한 요소 기술의 개발이 선행되어야 한다.

끝으로 선박의 속력이 50노트가 넘는 초고속선을 설계, 제작, 운항을 하는데 있어 그 개념이 조선공학에서 다루어지는 통상 선박기술의 연장이라고 그 영역을 정리하는 경향이 있다. 이 글을 정리하면서 느낀 것이지만 해상교통수단의 초고속화가 이루어질수록 그 지지기술 및 자세제어기술 등에 있어서는 항공기 기술에 가까워짐을 알게 되었다. 그러한 뜻에서 초고속선 개발에는 항공기 기술에서 얻어진 노하우를 잘 활용하는 일도 중요하리라 생각된다.

참고문헌

- (1) 연구보고서, 1991, "21세기 쌍동형 초고속선 개발을 위한 타당성연구," 한국기계연구소 부설 해사기술연구소, pp. 35~189.
- (2) Henri, Kummerman, "Ships and Shipping of Tomorrow," Macgregor Publications Ltd., pp. 150~166.
- (3) 신명수, 1991, "초고속선형의 대형화에 따른 문제점," '91초고속선 Workshop, pp. 1~4.
- (4) 이영호 외, 1991, "위터제트 추진," 한국박용기관학회지, Vol. 15, No.2, p. 126.
- (5) 박명규 외, 1992, "초고속선용 위터제트 추진시스템," '92초고속선 Workshop. pp. 1~2.
- (6) 고창두 외, 1992, "표면효과 익선의 연구동향," '92초고속선 Workshop, pp. 15-1-15-7.
- (7) 이강복, 1991, "초전도 전자 추진선의 연구개발에 관한 고찰," 기술현대, Vol. 11, No.2, pp.34~35. 