

에너지절감장치를 통한 친환경 고효율 선박 개발

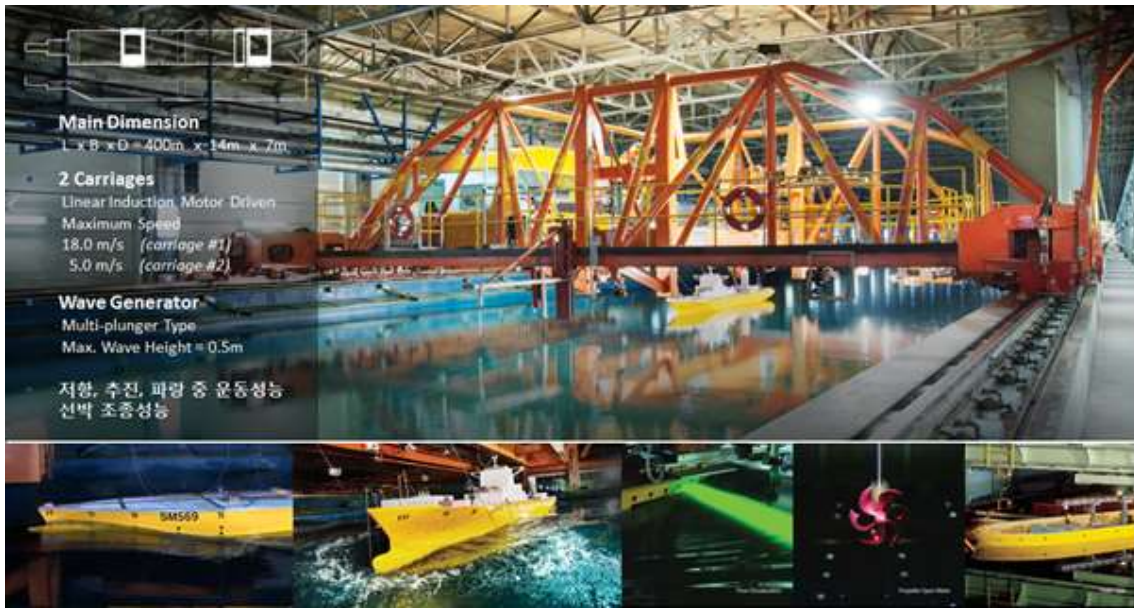
이 동 연 _ 삼성중공업 선박해양연구센터장 / 상무



1. 추진 배경

최근 국제해사기구(International Maritime Organization, IMO)의 선박 환경 규제 강화와 주요국의 배출규제지역 (Emission Control Area, ECA) 확대 추세에 따라 친환경 선박에 대한 관심이 폭발적으로 증가하고 있다. 2013년 이후 건조되는 선박부터 온실가스 규제를 위해 EEDI(Energy Efficiency Design Index) 적용이 의무화되었으며, 이에 따르면 2025년 이후 건조되는 선박은 기준선 대비 30% 이상 에너지 효율 향상이 요구될 예정이다. 이 규제는 화물량, 엔진출력, 특정연료소모량, 속력 등의 인자로 산정되기 때문에 강화되는 EEDI를 충족하기 위해서는 선박 에너지 효율의 지속적 개선이 필요하다.

선박의 에너지 효율 개선을 위한 가장 근본적인 방법은 유체역학적 성능을 극대화하는 것으로, 대표적인 방법으로 저항을 최소화하는 선형 설계, 프로펠러 추진 효율 개선, 그리고 부가 장치를 통해 성능을 개선하는 에너지 절감 장치(Energy Saving Device, ESD) 개발 및 적용 등이 있다. 삼성중공업은 400m의 세계 최대 규모의 상업용 예인수조(Towing Tank) 및 공동수조(Cavitation Tunnel) 등의 각종 시험설비와 대규모 병렬컴퓨터 기반 전산유체역학(Computational Fluid Dynamics, CFD) 기법을 활용하여 고성능 선박 개발에 박차를 가하고 있으며 2000년대 이후 다양한 형태의 ESD 개발을 선도해 오고 있다.




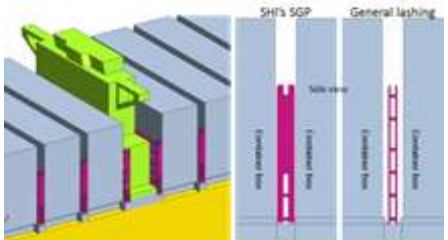


[그림 1] 삼성중공업이 보유한 세계 최대 상업용 예인수조

2. 추진현황

삼성중공업의 대표적 ESD인 세이버 핀(SAVER Fin)은 선박 외판에 부착되어 선박 형상에 의해 발생하는 와류를 제어하는 장치이며, 이를 통해 선체에 작용하는 저항을 감소시켜 연비를 개선시킨다. 세이버 핀은 연료 절감 효과뿐만 아니라 프로펠러로 유입되는 유동을 균일화하여 프로펠러로부터 야기되는 선체 진동도 현저히 감소시키는 효과도 볼 수 있어 2007년 개발 이후 유조선, 가스운반선, 컨테이너선 등 200여척 이상의 선박에 장착되었다.

삼성 공기유향 시스템인 세이버 에어(SAVER Air)는 선체 바닥면에 공기를 분사해 선체 표면과 물 사이에 공기층을 생성하여 선박의 마찰저항을 감소시키는 기술로써 2016년 대형 가스운반선에 최초로 적용하였다. 가스운반선에서 획득한 경험을 바탕으로 공기 분사구의 크기 및 배치, 그리고 공기유량 최적화 연구를 수행하였으며, 최근 마찰저항의 비중이 적어 실제 적용이 어렵다고 알려져 있는 컨테이너선에 대해서도 그 기술 한계를 극복하고 세계 최초로 적용하였다.

[표 1] 삼성중공업이 개발한 에너지 절감 장치 (ESD)

ESD	대표 그림	적용 실적
<p>세이버 핀 (SAVER Fin)</p>		<p>유조선(70척) 가스운반선(50척) 컨테이너선(80척)</p>
<p>세이버 에어 (SAVER Air)</p>		<p>가스운반선(3척) 컨테이너선(1척)</p>
<p>사이드 갭 프로텍터 (Side Gap Protector)</p>		<p>컨테이너선(6척)</p>
<p>세이버 스테이터 (SAVER Stator)</p>		<p>유조선(11척) 컨테이너선(10척)</p>
<p>세이버 스테이터-D (SAVER Stator-D)</p>		<p>유조선(8척)</p>
<p>러더 벌브 (Rudder Bulb)</p>		<p>유조선(46척) 가스운반선(21척) 컨테이너선(102척)</p>

선박의 연료는 바닷물에 의한 저항뿐만 아니라 공기에 의한 저항을 극복하기 위해서도 소모된다. 특히 방대한 양의 컨테이너를 적재하는 컨테이너선의 경우 실제 운항 상태에서의 공기 저항은 전체 저항의 30%까지 차지한다. 더욱이 컨테이너와 컨테이너 사이 좁은 공간에서 발생하는 공기 흐름은 유동박리를 초래하여 공기 저항을 더욱 증가시키는 요인으로 작용한다. 사이드 갭 프로텍터(Side Gap Protector)는 이러한 컨테이너 사이 공간을 최소화함으로써 운항 중 공기 저항을 감소시켜 연비를 개선시키는 삼성중공업만의 독창적인 ESD로서 최근 수주한 초대형 컨테이너선에 적용되고 있다.

이 밖에도 프로펠러와 러더 사이의 공간을 채움으로써 추진효율을 향상시키는 러더 벌브(Rudder Bulb), 프로펠러 전방에서 프로펠러 회전 반대방향으로 물의 흐름을 변경시킴으로써 추진력을 향상시키는 세이버 스테이터(SAVER Stator), 덕트를 포함하여 연료 절감 효과를 더욱 높인 세이버 스테이터-D(SAVER Stator-D) 등 프로펠러의 추진효율을 향상시키는 ESD들도 다양한 프로젝트에 적용하고 있다.

최근에는 각각의 ESD를 선박 형태와 운항속도, 운항 지역의 해상환경 조건을 고려해 연료 절감 효과를 극대화할 수 있도록 조합한 맞춤형 ‘삼성 ESD 패키지’를 장착하고 있다. ESD 패키지는 설계 단계에서부터 각 ESD들의 상호 간섭효과를 시뮬레이션해 최대의 연료절감 효과를 얻을 수 있는 조합을 찾아 고객에서 제공하는 것이다. 예를 들면, 컨테이너선의 경우 4종의 ESD로 최적 패키지를 구성할 수 있다. 세이버 에어를 통해 선체 바닥의 마찰저항을 저감시키고, 사이드 갭 프로텍터를 적용하여 선박 상부의 공기저항을 감소시킬 수 있으며, 세이버 스테이터 및 러더 벌브를 적용하여 프로펠러 추진효율을 증가시켜 최대 10%의 연비를 개선시킬 수 있다. 초대형 컨테이너선의 경우 10%의 연비 개선은 연간 25억원의 연료비 절감을 의미하며, 선박을 25년간 운용하는 경우 600억원 이상의 연료비를 절감할 수 있고 이는 신조 선박 가격의 약 30%에 달하는 비용을 절감하는 것이다.

[표 2] ESD 패키지를 통한 연료 절감 효과

구분	대형 컨테이너선 (20,000 TEU 급)	대형 가스운반선 (180K 급)	대형 원유운반선 (300K 급)
최적 ESD 패키지	SAVER Air SAVERStator SideGapProtector RudderBulb	SAVER Air RudderBulb	SAVER Fin SAVERStator-D RudderBulb
연비개선효과 [%]	10.0%	6.0%	6.5%
연간 연료절감액 [억원/년]	24.6	6.3	5.5
25년간 연료절감액 [억원]	614	157	139

3. 맺음말

최근의 국제해사기구 및 주요국의 환경규제에 적합한 친환경선박은 연료유의 사용량을 저감하여 에너지 사용량을 줄이는 고도의 에너지효율 개선 기술에 초점이 맞추어져 있다. 삼성중공업은 자체 보유한 세계최대 규모의 모형시험 설비 및 전산 시뮬레이션 장비를 활용하여 2000년대부터 지속적으로 에너지 절감 장치를 개발하여 다양한 프로젝트에 실제 적용하고 있으며, 고객사로부터 많은 호평을 받고 있다. 당사에서 개발한 선박 에너지 절감 기술은 향상된 연비를 제공함으로써 선박운항 비용을 획기적으로 감소시켜 선사들의 수익성을 증진시킴과 동시에 온실가스 및 해양 오염물질 배출감소를 통해 해양 환경 보전에도 기여할 것으로 기대한다.