고속 활주선 저항성능 해석을 위한 수치적 연구

박희승* · 장호윤**† · 서형석** · 장동원**
*, ** 중소조선연구원

Numerical Study for Resistance Performance of Planing Hulls

Hui-seung Park* · Ho-yun Jang**† · Hyoung-seock Seo** · Dong-won Jang**
*, ** Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

핵심용어 : 고속 활주선, 저항성능, 상하동요, 종동요, 수치해석, 전산유체역학
Key Words : Paning Hull, Resistnace Performance, Heaving, Pitching, Numerical Analysis, Computational Fluid Dynamics

1. 개요 및 연구목적

고속 활주선은 배수량 선박 대비 선체 주변 유동 분포가 복잡하고 급격히 변화한다. 활주선 선저에서 발생되는 양력으로 지지하여 부상되어지고, 선박의 선저면과 유체와의 접수면적에 따라 활주선의 자세 및 주위 유동 분포에 영향을

일반 배수량형선은 선체하중을 유체정역학적 부력에 의존하게 되나, 활주형선은 부력 뿐만 아니라 활주면에 작용하는 유체동역학적 양력이 선체하중을 지지하게 되어 있다. 저속에서는 활주면의 차인(chine)에서 유체의 흐름의 분리로 인하여 잉여저항이 증가하는 유선형의 배수량형선 보자 전체저항이 증가하나 고속 활주상태가 되면 잉여저항의 감소 뿐만 아니라 침수표면적이 작아져 마찰저항도 감소하므로 전체저항이 배수량형선 보다 작아진다.

활주형선의 저항성능 추정에는 기존시험자료나 실적선의 자료를 이용할 수 있으나, 최근 RANS 방정식을 활용한 수치해석을 통한 활주형선의 저항성능 추정도 신뢰성 높은 결과를 도출하고 있다. 이에, 본 연구에서는 고속 활주선의 저항성능 해석을 위한 수치해석에 관한 기법과 그 결과를 모형시험과 비교 검증하였다.

2. 연구방법

본 연구에서는 고속 활주선 저항성능 해석을 수치해석 하기 위하여 유한체적법(FVM)에 근거한 상용 프로그램인 Star-CCM+를 사용하였다. 본 연구에서는 3차원 비정상상태 비압축성 점성유동으로 고려하였다. 이에 대응하는 지배방정식으로는 연속방정식과 RANS 방정식으로 고려되어진다. 선체 주위 서로 다른 상을 가지는 이상유체(two-phase)로 고려하였으며 유체의 계면을 추적하는 방법으로 VOF(Volume of Fluid)기법을 적용하였다. 선박의 6자유도 운동 중 선체의 상하동요(heaving) 및 종동요(pitching)만을 파악하기 위하여 2자유도 운동으로 고려하였다.

3. 결과 및 고찰

고속 활주선에 대한 수치해석 결과 Savitsky 및 모형시험과 비교하여 각각 비교하여 나타내었다. 수치해석 결과 모형시험과 비교하여 전저항, 상하동요, 종동요에서 차이가 나타나는 것을 확인 할 수 있었다. 이는 저속 보다는 고속에서 차이가 크게 나타나는 것으로 활주면에 작용하는 유체동역학적 양력이 차이에 따른 것으로 판단되어진다. 고속 영역에서 활주면의 양력차이에 기인하여 종동요 및 상하동요가 모형시험과 비교하여 차이가 발생하고, 전저항에서도 차이가 나타나는 것으로 판단되어진다.

항목	Fn=1.502, V=25knot			Fn=2.704, V=45knot		
	EFD	Savitsky	CFD	EFD	Savitsky	CFD
전저항(N)	18.3	18.617	18.8011	29.996	32.64	36.1016
전저항계수	0.1933	0.1966	0.1986	0.3169	0.3447	0.3814
상하동요(m)	0.0391	0.036	0.0359	0.0531	0.0441	0.0429
종동요(°)	3.8563	5.29	4.1384	2.4339	2.74	2.2282

4. 결 론

본 연구에서는 RANS 방정식을 활용한 활주형선의 저항성능 수치해석결과 모형시험과 비교하여 결과의 정도차이 및 추가적인 수치기법을 적용한 신뢰성 높은 결과를 도출하는 연구도 필요할 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 2016년도 방위사업청의 재원으로 민군기술협력센터(No. 16-CM-EN-15)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다.

* First Author : hspark@rims.re.kr, 051-974-5584
† Corresponding Author : hyjang@rims.re.kr, 051-974-5581