

제한수역에서 강조류하에 근접항행중인 선박간의 안전조선(安全操船)에 관한 연구

이 춘 기* · 윤 점 동**

*한국해양대학교 수중운동체특화연구센터 전임연구원, **한국해양대학교 항해시스템공학부 명예교수

A Study on the Safe Manoeuvring between Vessels under the Strong Current in Restricted Waterways

Chun-Ki Lee* · Jeom-Dong Yoon**

*Researcher, Underwater Vehicle Research Center, Korea Maritime University

**Emeritus Professor, Division of Navigation System Eng., Korea Maritime University

요 약 : 이 연구의 목적은 안전항행을 위하여 제한수역에서 바람 및 강조류하에 근접항행중인 두 대형선박에게 요구되어지는 두 선박간의 종방향, 횡방향 및 속도에 따른 안전항과거리에 대해서 검토, 고찰하고자 한다.

핵심용어 : 선박조종운동, 두 선박간의 상호유체(간섭)력, 안전항과거리, 제한수역

ABSTRACT : The aim of the present research is to develop a guideline of a safe conducting distance according to separated distance and velocity of the two vessels to navigate safely in restricted waterways. The authors studied the hydrodynamic forces between two vessels running closely and calculated safe conducting distances according to separated distances and speeds of the vessels under the condition of wind and strong current.

KEY WORDS : Ship manoeuvring motion, Interaction effects between two vessels, Safe conducting distance, Restricted waterway

1. 서 론

일반적으로 항행선박의 선폭에 비하여 항로 폭이 좁은 협수로나 항행선박의 흘수에 비하여 수심이 얇은 천수로와 같은 제한수역에서 근접하여 항과하는 두 선박간의 상호 유체력(간섭력) 및 모멘트가 선박조종운동에 상당히 크게 영향을 미친다는 것은 이미 잘 알려져 있다. 본 연구는 제한수역에서의 안전항행 및 해양사고방지를 위한 하나의 방법으로 두 선박간의 상호유체력을 바탕으로 선박조종시물레이션을 행하여 제한수역에서 바람 및 강조류하에 근접항행중인 두 대형선박에게 요구되어지는 두 선박간의 종방향, 횡방향 및 속도에 따른 안전항과거리에 대해서 검토, 고찰하였다.

2. 좌표계

*leeck@hhu.ac.kr 051)410-4709

**Yoon jeom dong 051)416-7082

먼저 근접하여 항행하는 두 선박을 가정하자. 여기서, 추월 관계에 있는 두 선박은 선속 $U_i (i = 1, 2)$ 로 직진하는 것으로 가정하고, 피 추월 선박의 선체 중심선과 추월선박의 선체 중심선간의 횡방향거리를 S_{P12} 로 하며, 피 추월선박의 선체 중심과 추월선박의 선체 중심간의 종방향거리를 S_{T12} 로 한다.

3. 선박조종시물레이션 결과 및 고찰

3.1 수치계산에 필요한 대상선박

수치계산에 필요한 대상 선박은 동일한 크기의 일반 화물선으로 하였고, 바람은 선수(0°)에서 선미(180°)까지 동일하게 10m/sec 로 계산하였으며, 조류는 정선수를 향하여($\alpha = 0^\circ$) 4kt 로 계산하였다. 또한 선속 U_1 을 10kt 로 고정하고, U_2 를 각각 6kt , 12kt , 15kt 로 계산하였다.

3.2 추월관계에서의 선박조종시뮬레이션

이 절에서는 두 선박간의 상호유체력을 바탕으로 제한수역에서 바람 및 강조류하에 추월관계에 있는 두 척의 대형선박이 근접하여 항행하는 경우, 두 선박간의 횡방향 및 종방향 거리와 속도에 따른 안전항과거리에 대해서 검토, 고찰하고 조선(操船)상 상호작용에 유의하여야 할 공간적인 범위를 정하기 위하여 선박조종시뮬레이션을 행하였다.

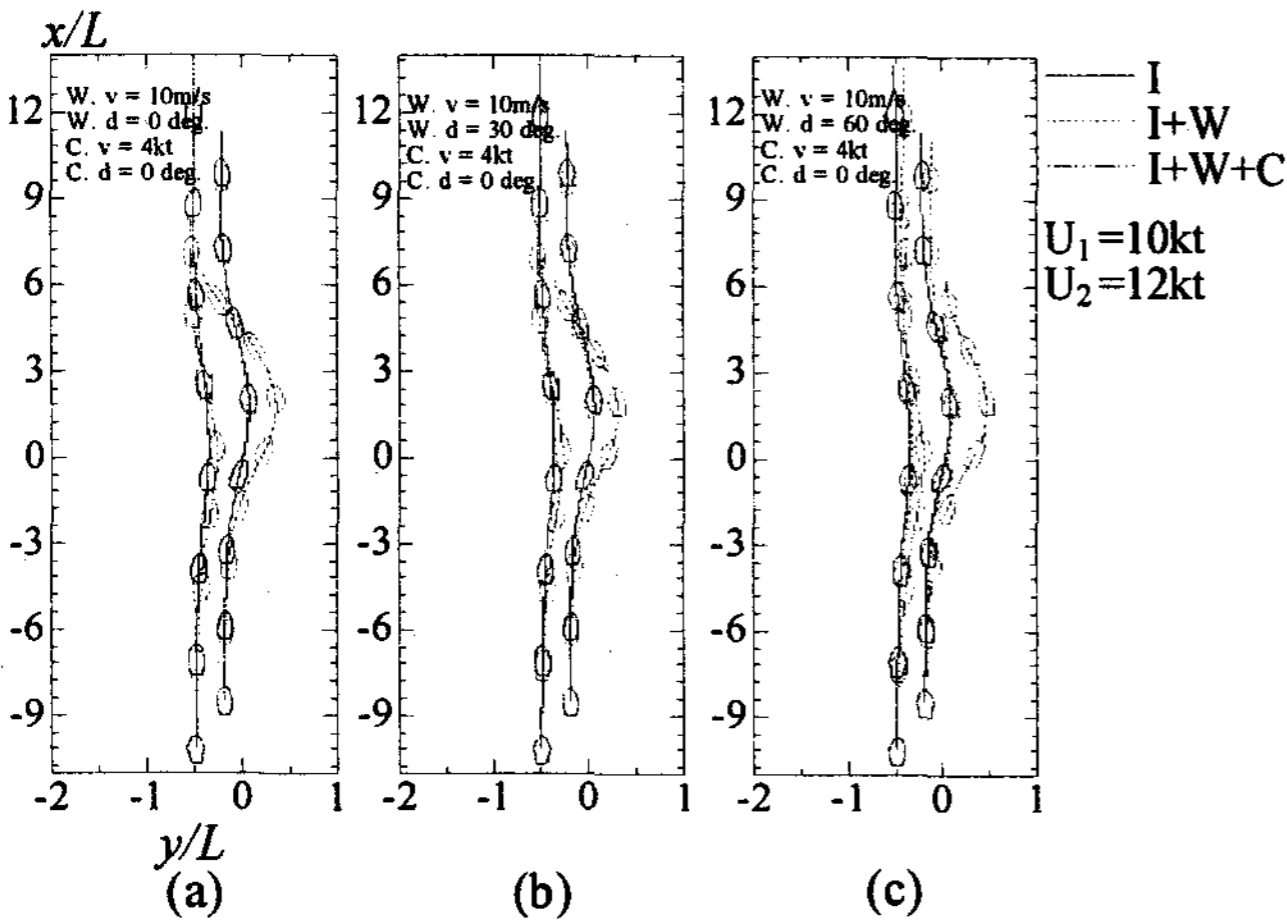


Fig. 2 Ship trajectories with function of external forces and U_2/U_1

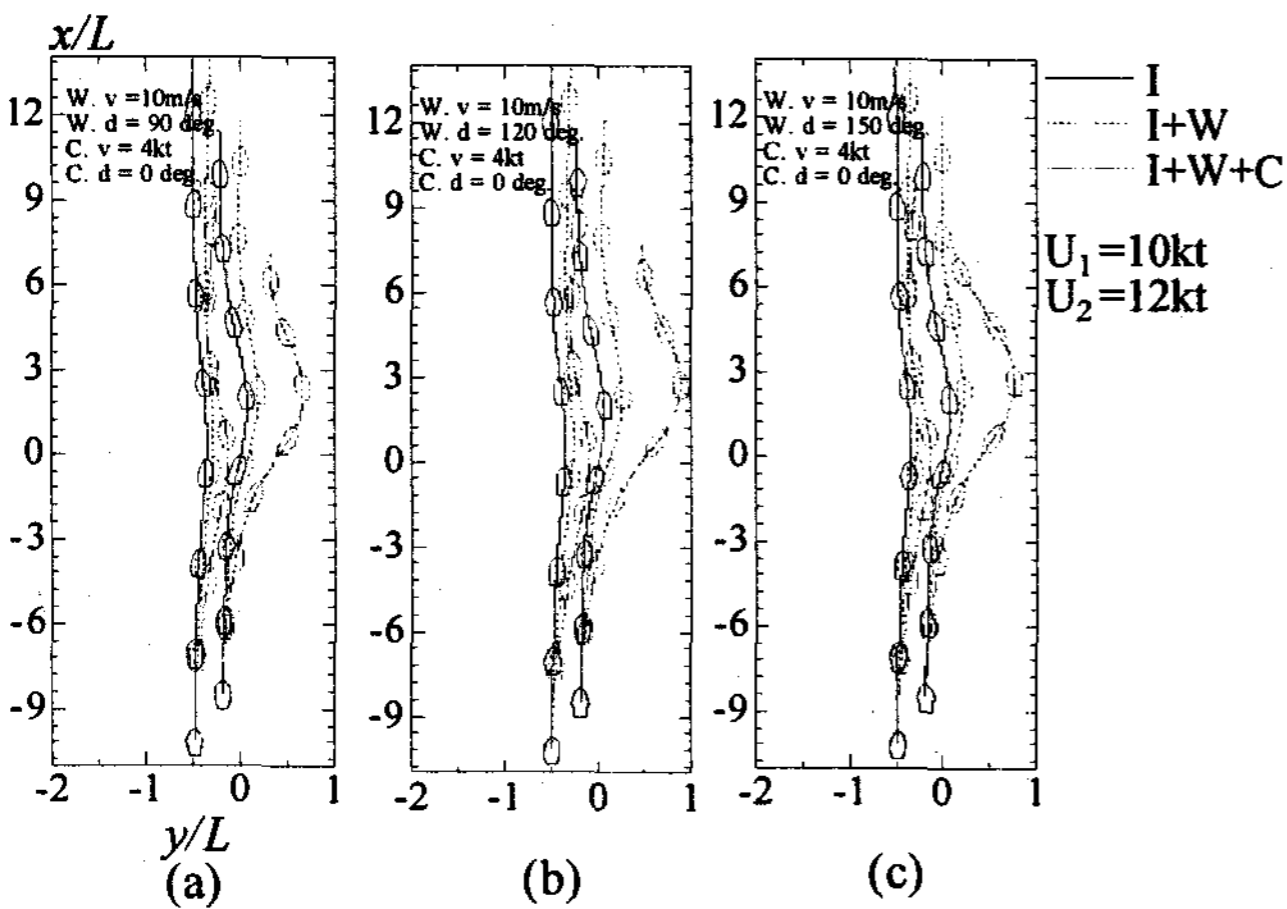


Fig. 3 Ship trajectories with function of external forces and U_2/U_1

Fig. 2 및 Fig. 3에서 바람이나 조류는 고려하지 않고 상호유체력(간섭력)만을 고려하였을 때, 선박조종운동에는 종방향 및 횡방향 거리가 중요한 변수로 작용함을 알 수 있다. 또한 좌현 및 우현 선수방향에서 바람(10m/sec)을 받는 경우에 비해서 좌현 및 우현 선미방향에서 바람(10m/sec)을 받는 경우가 근접항행중인 두 선박의 조종운동에 영향을 크게 미침을 알 수 있다. 그리고 좌현 및 우현 선미방향에서 바람(10m/sec)을 받으면서 조류(4kt) 및 상호유체력(간섭력)을 고려하였을 때, 바

람, 조류 및 상호유체력이 동시에 복합적으로 작용하면서 선박조종운동에 미치는 영향이 대단히 크게 나타남을 알 수 있고, 정선수를 기준으로 하여 좌현 선미 120도 방향에서 바람을 받는 경우에는 피추월선박의 궤적이 원침로로부터 거의 $1.0L$ 정도 벗어남을 알 수 있다.

4. 결론

첫째 횡방향거리 $S_{P12}/L=0.5$ 이상(두 선박의 내측 현측간의 거리가 50m 이상) 되었을 경우, 서행중인 두 선박의 조선자(操船者)가 주의하여 조선(操船)한다면 최대타각 10도(좌현, 우현 각각 10도)의 범위내에서 원침로를 유지하면서 항해 가능함을 알았다.

둘째 상호유체력만을 고려하였을 경우에 비하여 바람과 상호유체력이 동시에 작용하면서 선박조종운동에 어느 정도 영향이 미침을 알았다. 한편 횡방향거리 $S_{P12}/L=0.5$ 이상(두 선박의 내측 현측간의 거리가 50m 이상) 되었을 경우, 서행중인 두 선박의 조선자(操船者)가 주의하여 조선(操船)한다면 최대타각 10도(좌현, 우현 각각 10도)의 범위내에서 원침로를 유지하면서 항해 가능함을 알았다.

셋째 바람, 조류 및 상호유체력이 동시에 복합적으로 작용하면서 선박조종운동에 미치는 영향이 대단히 크게 나타남을 알았다. 또한 저속으로 항행하는 피추월선박(선속 6kt)의 경우, 바람, 조류, 상호유체력이 복합적으로 작용하면서 횡방향거리 $S_{P12}/L=0.7$ 이내(두 선박의 내측 현측간의 거리가 80m 이내)이고 최대타각 10도 범위에서 조종제어불능임을 알았다.

넷째 본 시뮬레이션에서 가정한 바람($\nu=120^\circ$), 조류, 상호유체력을 고려하였을 때, 바람, 조류, 상호유체력이 복합적으로 작용하면서 피추월선박이 원침로로부터 $1.0L(155m)$ 정도 벗어남을 알았다.

다섯째, 본 시뮬레이션에서 가정한 바람, 조류 및 상호유체력을 고려하였을 때, 제한수역에서 바람 및 강조류하에 근접항행중인 두 대형선박(동일크기의 선박)에게 요구되어지는 두 선박간의 횡방향 안전항과거리는 최소한 $1.0L$ 이상 되어야 하고, 피추월중인 저속선박의 경우 상황에 따라서는 선속을 충분히 올려야 할 것으로 판단된다.

참고 문헌

- [1] Kijima, K. and Qing, H.(1987), "Manoeuvring Motion of a Ship in the Proximity of Bank Wall", Journal of the Society of Naval Architects of Japan, Vol. 162.
- [2] Yoon, J.D.(1986) "선박간의 상호작용과 안전조선에 관한 연구", 한국항해학회지, 제10권 제1호.