

항내 조선 중 전심과 수저항 중심에 관한 비교 연구

천성민* · 허용범* · † 정태권

*한국조선사협회 과장, *한국조선사협회 기술고문, † 한국해양대학교 항해학과 교수

요 약 : 선박이 대형화됨에 따라 안전과 효율 측면에서 항내 선박 조종의 중요성은 점차 커지고 있다. 항내 선박 조종은 저속 또는 극미속 상태에서 이루어지며 항만 혼잡도에 큰 영향을 받는다. 항내 선박 조종시 예선과 선수미 스티어터, 기관과 키를 사용할 때, 항해사와 도선사들이 전심을 모멘트의 레버리지 중심으로 생각하고 있다. 전심은 전통적으로 선박이 전진할 때 선수에서 1/3L, 후진할 때 선미에서 1/4L 부근에 위치한다고 알려져 있으나 조류, 바람, 예선 등 외력의 힘이 작용했을 때 전심의 위치는 변하게 된다. 본 연구에서는 전심의 위치를 다양한 사례를 통하여 조사하여 선박조종에 활용상의 문제점을 밝히고 이 대신에 선체의 수저항 중심을 선박조종상 예선, 키, 스티어터 등에 의한 힘들의 중심 사이에 작용하는 우력으로 제안하고 이를 항내 선박 조종에서의 활용할 수 있는 사례를 제시한다.

핵심용어 : 항내 선박 조종, 전심, 모멘트 레버리지, 수저항 중심, 수저항 중심 우력

01. 서론

연구 배경

- ✓ 항내 조선의 중요성 증가
- ✓ 항내 조선에서 전심의 활용은 필수적
- ✓ 전심에 대한 잘못된 오해와 활용

연구 목적

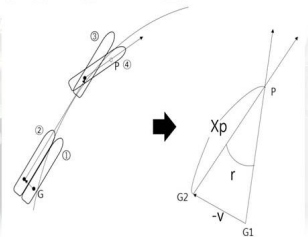
- ✓ 전심에 대한 이해와 분석
- ✓ 선체 수저항 중심에 대한 이해와 분석
- ✓ 항내 선박 조종시 힘의 우력으로서 작용하는 선체 수저항의 활용을 제시

02. 전심

전심의 위치

- ✓ $v + (Xp \times r) = 0$
- ✓ $Xp = -v/r$

- v(m/s) : 선체 무게중심에서의 Sway speed
- p: 전심(Pivot point)
- Xp: 무게중심에서 전심까지의 거리
- r(rad/s) : yaw speed



02. 전심

정의

- ✓ 선회중인 선체의 선회중심(Center of Turning)에서 선체 종방향 중심선에 수선의 발을 내려 직각으로 만나는 점(Apparent center of rotation)
- ✓ 전심은 선체의 회전 중심으로서 전진 중에는 선수에서 약 1/3
- ✓ 후진 중에는 선미에서 약 1/4 지점에 위치
- ✓ 전심이 곧 선체의 회전 중심(Center of leverage)

한계

- ✓ 선박은 Surge, 또는 Surge & Yaw 운동만을 하지 않음
- ✓ 선체에는 Surge, Sway, Yaw 가 복합적으로 작용

02. 전심

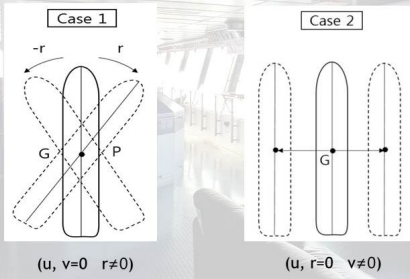
전심의 위치변화

Case	선속 v	선회 r	전심 Xp	비고
1	0	r > 0	0	(선속 0, 선회 속도만 있을 경우)
2	v > 0	0	∞	(선회 0, 선속만 있을 경우)
3.1	v > 0	r > 0	v/r	v > 0, r > 0 (동방향일 경우) 선미 쪽일 때
3.2	v > 0	r < 0	v/r	v > 0, r < 0 (동방향일 경우) 선미 쪽일 때
3.3	v < 0	r > 0	v/r	v < 0, r > 0 (동방향일 경우) 선미 쪽일 때
3.4	v < 0	r < 0	v/r	v < 0, r < 0 (동방향일 경우) 선미 쪽일 때
3.5	v > 0	r < 0	v/r	v > 0, r < 0 (반방향일 경우) 선미 쪽일 때
3.6	v < 0	r > 0	v/r	v < 0, r > 0 (반방향일 경우) 선미 쪽일 때
4	0	r > 0	0	(선속 0, 선회 속도만 있을 경우)
5	v > 0	0	∞	(선회 0, 선속만 있을 경우)
6.1	v > 0	r > 0	v/r	v > 0, r > 0 (동방향일 경우) 선미 쪽일 때
6.2	v > 0	r < 0	v/r	v > 0, r < 0 (동방향일 경우) 선미 쪽일 때
6.3	v < 0	r > 0	v/r	v < 0, r > 0 (동방향일 경우) 선미 쪽일 때

† 교신저자 : 종신회원, tgjeong@kmou.ac.kr

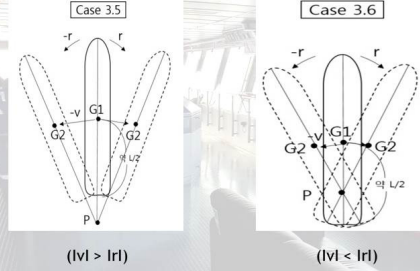
02. 전심

전심의 위치변화(1)



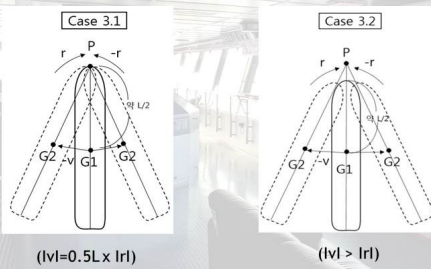
02. 전심

전심의 위치변화(4)



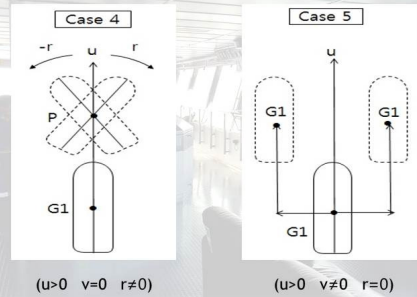
02. 전심

전심의 위치변화(2)



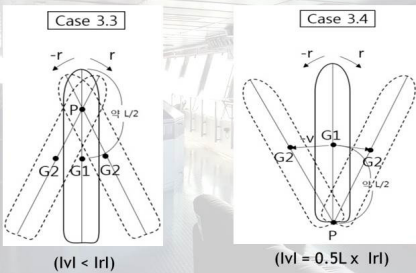
02. 전심

전심의 위치변화(5)



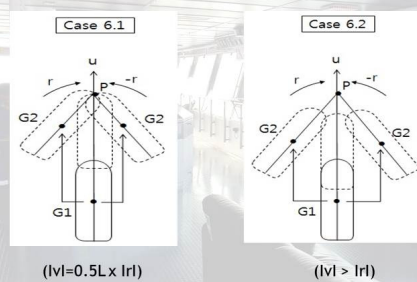
02. 전심

전심의 위치변화(3)



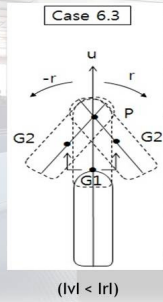
02. 전심

전심의 위치변화(6)



02. 전심

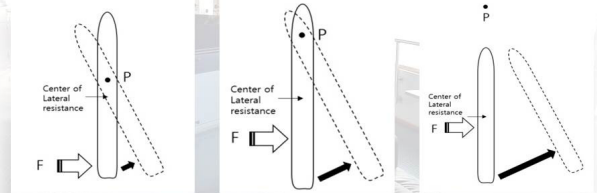
» 전심의 위치변화(7)



03. 수저항 중심

» 선체 수저항 중심의 활용

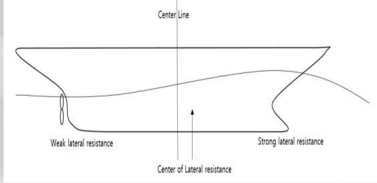
- ✓ 선체 횡방향 힘이 작용했을 때 수저항 중심과 전심의 위치변화



03. 수저항 중심

» 선체 수저항 중심(Center of Lateral resistance)

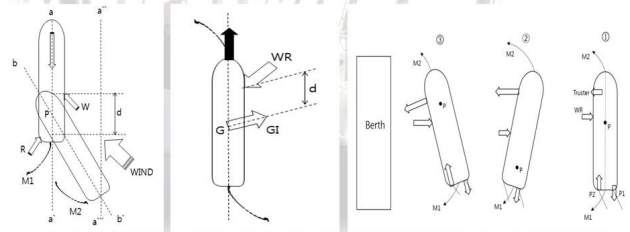
- ✓ 선체가 회전을 하지 않고($r=0$), 가장 효과적으로 선체를 횡이동 시킬 수 있는 지점
- ✓ 외력이 수저항 중심의 앞쪽이나 뒤쪽에 작용할 경우 선체는 회전
- ✓ Hydraulic Lift



03. 수저항 중심

» 특수한 상황에서의 수저항 중심

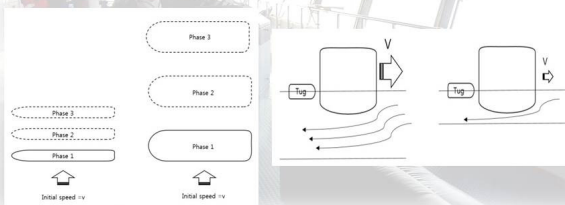
- ✓ 항풍성, Donkey-like effect, Crabbing



03. 수저항 중심

» 선체 수저항 중심에 영향을 주는 요소

- ✓ 선박의 무게중심
- ✓ 수선하부 면적 중심(hull shape and trim)
- ✓ 선체 주위의 압력



04. 결론

» 수저항 중심을 전심의 대안으로 제안

- ✓ 선박을 회전시키지 않고 횡이동 시키는 힘의 중심점
- ✓ 수저항 중심과 힘의 작용점 사이의 거리 → Lever arm

» 수저항 중심의 수치적 위치 계산 필요

- ✓ 수선하부 형태, 트림, 물의 점성, 선체표면 부식도 등 고려

참 고 문 헌

- [1] 윤집동(2013), 선박 조종의 이론과 실무
- [2] 정태권(2012), A Study on Comparison between Center of Lateral Resistance and Pivot Point being used in handling ships at the present time
- [3] 허용범(2015), Pivot point 정의를 위한 논의
- [4] Cauvier(2008), Understanding the pivot point
- [5] Seo, S. G.(2011), The use of pivot point in ship handling for safer and more accurate ship manoeuvring