

거대형선(Vale Max급) 접안조종운동에 관한 연구

† 이춘기 · 윤병원* · 문성배** · 정태권**

† ,** 한국해양대학교 항해학부, * 평택당진항도선사

요 약 : 안전운항 관점에서 보았을 때, 평택당진항에 입출항하는 거대형선(Vale Max급)의 접안조종운동에 대해서 이론적으로 검토하고 소요예선마력 및 조석류의 강도와 접안 한계를 파악하는 것이 이 연구의 주된 목적이다.

핵심용어 : 거대형선(Vale Max급), 접안조건, 예선마력, 조석류

1. 연구의 배경 및 목적

연구의 배경 및 목적

- ❖ 평택당진항에 거대형선(Vale Max급)이 입항
- ❖ 거대형선박의 표준도선매뉴얼(안내서) 필요
- ❖ 평택당진항에 입출항하는 거대형선(Vale Max급)의 안전접안조건에 관하여 이론적으로 검토
- ❖ 소요예선마력 및 조석류의 강도와 접안 한계

II. 거대형선 조종운동의 이론적 검토

선박(Vale Max) 제원

Vessel		
Length	L_{pp}	350
Breadth	B	65
Draft	d	18
Block coef.	C_B	0.823
	D.W	300,000
	Disp.	350,000
	(선체의 aspect ratio)	0.103

II. 거대형선 조종운동의 이론적 검토

부두접근 및 접안차세 검토

❖ 자력조타에 의한 변침시 회두각속도 계산 (h/d=1.2)

$$K' = \frac{N_{vh}' Y_{\delta h}' - Y_{vh}' N_{\delta h}'}{Y_{vh}' N_{rh}' + N_{vh}' (m'_{xh} - Y_{rh}')} = \frac{-0.0517}{0.0934} \approx -0.55$$

$$K' = K \times \frac{L}{U}, K = (-0.55 \times 3) \div 350 = -0.0047$$

$$r = 0.0047 \times 20^{\circ} = 0.094^{\circ}/\text{sec}$$

부두접근 및 접안차세 검토

❖ T 및 타각을 사용하여 선회가 이루어지기 전의 진출거리 계산

$$A = m'_{yh} n'_{zh} = 0.098$$

$$B = (-Y'_{vh})(n'_{zh}) - m'_{yh} N'_{rh} = 0.230$$

$$C = Y'_{vh} N'_{rh} + N'_{vh} (m'_{xh} - Y'_{rh}) = 0.093$$

$$T' = T \times U/L, T = (1.93 \times 350) \div 3 = 225\text{초} = 3\text{분 } 45\text{초}$$

$$\text{진출거리} = T' L = 1.93 \times 350 \approx 676\text{m}$$

$$\text{진출거리} = UT = 3 \times 225 = 676\text{m}$$

† 교신저자 : leeck@kmou.ac.kr

부두접근조선의 방법 검토

- 평택당진항의 경우, No.37~38부표와 부두전방과의 거리가 대략 1500~2000m 정도임
- 부두가 향료출구로부터 약 20도 정도 우현측에 있고, 2kt~3kt 정도의 강한 조석류가 흐름
- D.W 300,000톤 선박이 수심 21.6m에서 6kt로 향해 가짐
(침로 133도 유지하다가, NO. 33~34부표 사이를 통과하고 접안부두를 향하는 침로 148도로 가기 위하여 최소 우현 타각 20도를 잡는다고 가정)
- 계산상, Length의 1.93 (676m) 배를 전진한 후, 0.094°/sec 로 돌기 시작함.
- 즉, 225초(3분 45초)동안, 선회를 일으키지 않고 그대로 전진함.
- 따라서, 침로제어 및 속력제어를 위해 tug boat에 의존하여 조종할 수 밖에 없음

부두전면으로 접근할 때까지의 조선상의 문제점 검토

- ❖ D.W. 300,000톤 선박의 부두접안 조
- $$R_{ay} = \frac{1}{2} \times 0.125 \times 1.2 \times 12.5^2 \times 4,900 \approx 57,421 kg W \approx 57.4 \text{톤}$$
- $$R_{wy} = \frac{1}{2} \times 0.105 \times 3.5 \times 0.35^2 \times 350 \times 18 \approx 142 \text{톤}$$
- ▶ 소요예선의 마력 = $1.5 \times (57 + 142) \approx 299 \text{톤} = 29,900 \text{ H.P}$
 - ▶ 예선 5척의 마력 = $5 \times 6,000 \text{ H.P} = 30,000 \text{ H.P}$
 $= 4 \times 7,500 \text{ H.P} = 30,000 \text{ H.P} \text{ (D.W.의 10\%)}$
- D/W 300,000톤 선박을 접안 하기 위하여 필요한 예선의 마력
 - ❖ 7,500 H.P의 예선 4척은 현측, 1척은 선미에 안전감속 목적으로 배치
 - 소요예선의 마력은 safety factor 1.5배를 고려하여 29,900 H.P, safety factor를 고려치 않더라도 19,900 H.P

III. 결론

1. 소요 예선 마력

- 소요예선의 마력은 Safety factor 1.5배를 고려하여 29,900 H.P
- Safety factor를 고려하지 않더라도 소요예선의 마력은 19,900 H.P
- ⇒ 평택당진항의 경우, 6,000 H.P~7,500 H.P의 예선 5~4척은 현측, 1척은 선미에 안전감속 목적 배치 (DWT의 10% 마력의 예선 필요)
- ⇒ 예선의 척수와 마력에 관하여는 도선사와 상의 후 조정 권고

2. 조석류의 강도와 접안 한계 (5,000 H.P의 예선 6척 사용)

- 청조류 1.0kt 이하에서는 조선 가능
- 낙조류 1.0kt 이하에서는 조선 가능하나, 접안한계 조류강도는 0.5kt 이하 권고
- ⇒ 입항선이 조류에 의하여 자세가 흐트러지거나 표류시 배후에 여유수역 부족으로 큰 사고 유발