

유조선 선체 파공에 따른 원유 유출 유속의 CFD 연구

A CFD Study of Oil Spill Velocity from Hole in the Hull of Oil Tanker

최두영*, 이정섭**, 백중철***

Dooyoung Choi, Jungseop Lee, Joongcheol Paik

Abstract

Sea pollution accidents have been occurred due to the increase of marine ship traffic. Oil spill from the hull hole induced by tanker collision results in the huge sea pollution. Proper and prompt reaction on such oil spill disaster is needed to minimize the damage. Thru-hull emergency wood plug is typically used to manually close small holes, while it is required to develop some mechanical devices for closing large holes in the hull due to huge fluid pressure. Accurate estimation of oil discharge and velocity from such holes are important to develop proper device to control hull hole damage. High resolution CFD modeling investigation on the configurations of hull hole of 7.5 m initial depth and 30 cm diameter, which was observed in the oil spill accident of the Hebei Sprit off the west coast of Korea in 2007, has been carried out to compute the oil spill velocity distribution in terms of flow depth. Friction loss due to the viscous flow and the discharge coefficient of crude oil with specific gravity $SG = 0.85$ and viscosity of $4 - 12 \text{ cP (mPa}\cdot\text{s)}$ at the temperature of $20^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C}$ are presented in terms of Reynolds number based on the results of high-resolution CFD modeling.

Key words: Oil Tanker, Hole in the Hull, Oil Spill, Numerical Modeling

요 지

해상 교통량 증가에 따라 선박 사고로 인한 대형 해양 오염사고가 많이 발생하고 있다. 유조선 충돌에 따른 선체 파공은 원유의 바다 유출을 야기하여 심각한 해양오염을 유발하므로 이러한 사고에 대해서 신속한 방재 대응력이 요구된다. 작은 파공은 목재 플러그를 인위적으로 삽입하여 봉쇄하는 것이 일반적이지만, 대형 파공의 경우 사람이 직접 봉쇄하기에는 어려워 기계적 봉쇄장치 개발이 요구된다. 파공봉쇄 장치 개발을 위해서는 유체의 유출유속을 정확하게 아는 것이 중요하다. 이 연구에서는 2007년 태안 기름유출 사고에서 관측된 초기수심 7.5 m, 직경 30 cm의 파공에 대해서 고해상도 CFD 모델링을 수행하여 수심별 기름 유출 유속의 분포를 계산하였다. 비중 0.85이며, 원유의 온도 $20^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C}$ 조건에 따른 점성계수 $4 - 12 \text{ cP (mPa}\cdot\text{s)}$ 조건에서 파공을 통한 원유 유출을 고해상도 모델링한다. 모델링 결과를 분석하여 원유유출에 대한 마찰손실계수와 유량계수의 범위를 레이놀즈수의 함수로 제시한다.

핵심용어 : 유조선, 파공, 기름유출, 수치모델링

* 정회원 · (주)승화기술정책연구소, 과장 · E-mail : baluck@naver.com
 ** 정회원 · 강릉원주대학교 토목공학과 석사과정 · E-mail : ejung1207@gmail.com
 *** 정회원 · 강릉원주대학교 토목공학과 교수 · E-mail : paik@gwnu.ac.kr