

# 광양만의 오염물질 확산에 관한 수리학적 고찰

김정수\* 노일·정연철

한국해양대학교 해양공학과\* · 한국해양대학교 해양환경공학과 · 한국해양대학교  
운항시스템공학부

## A Hydrodynamic study on the Diffusion of Contaminants in Kwangyang Bay, Korea

Jeong-Su Kim\*, Il Noh and Yeon-Chul Chung

\*Department of Ocean Engineering, Korea Maritime University, Pusan, Korea  
Department of Ocean Environmental Engineering, Korea Maritime University,  
Pusan, Korea

Division of Ship-operating Systems Engineering, Korea Maritime University,  
Pusan, Korea

수질예측은 오염물질이 방류된 지점에서 시간이 경과함에 따라 얼마만큼의 양이 어느 정도의 거리까지 확산되는지를 알아야 가능하다. 이러한 예측을 위해서는 동수력학적인 유체의 흐름에 관한 지식과 오염물질들의 다양한 변화과정에 대한 이해가 필수적이다.

본 연구의 대상해역인 광양만에는 광양제철소와 컨테이너부두가 축조되어 있고 여천공단과 신노량 남측지역에는 하동 화력발전소가 건설되어 있어 이러한 여러 오염원들의 영향으로 만내 수질은 점점 악화되고 있다.

본 연구는 이와 같이 날로 증대되는 광양만의 수질오염을 종합적으로 평가하고 예측하기 위한 기초연구로서, 수심평균 2차원 해수유동모델과 확산모델을 이용하여 해수유동과 이류 및 확산현상에 의한 오염물질의 분포를 예측하고자 하였다. 또한, 본 모델의 적용성을 검증하기 위해 부표를 이용한 현장 관측실험을 병행하였다.

해수유동모델은 연속방정식과 2차원 운동방정식을 기본 방정식으로 사용하였고, 기본 방정식을 풀어나가기 위해 유한차분법(finite difference method)의 하나인 ADI(alternating direction implicit method)법을 사용하였다. 그리고, 연구

해역의 평균조석을 재현하기 위하여 주기가 12시간 25분인  $M_2$ 분조의 조화상수를 문헌(이석우, 1994)에서 구하여 경계조건으로 설정하였다.

본 연구에 사용된 확산모델은 라그랑지적 입자추적법을 채택하였다. 즉, 오염물질을 개별 입자의 모임으로 보고 시간의 경과에 따른 개별 입자의 위치를 추적하되, 이류성분은 해수유동모델에서 계산한 유속에 의해 그리고, 확산성분은 임의행보이론(random-walk theory)에 의해 계산되었다. 그리고, 오염물질의 난류확산에 영향을 미치는 확산계수의 값은  $1.0\text{m}^2/\text{s}$ 를 사용하였다.

부표추적실험은 2대의 GPS와 부표(drogue)를 이용하여 실시하였고, 바람에 의한 영향을 고려하기 위해 풍향풍속계를 이용하여 풍속 및 풍향을 관측하였다. 부표는 연구지역의 낙조시에 띄워서 창조로 바뀌는 시간까지 추적하였다.

해수유동모델과 확산모델을 적용한 결과, 만내의 조류는 거의 일정한 주기로 창·낙조류가 흐르고, 창조류보다 낙조류가 비교적 강하게 나타났다. 그리고, 만내의 오염물질의 확산형태는 조류에 의해 크게 좌우되나, 난류에 의해서도 부차적으로 영향을 받고 있는 것으로 나타났다. 확산모델을 통해 오염원별 오염물질의 확산을 시뮬레이션한 결과;

- 1) 화력발전소에서 배출되는 오염물질은 제철소와 공단이 밀집되어 있는 연구해역 서측 내만보다는 대도 주변해역과 여수해만사이의 해역에 많이 분포된다는 것을 알 수 있었다. 특징적인 것은 연구해역내 여러 오염원들로부터 노량수도를 통해 진주만으로 빠져나가는 오염물질의 확산은 거의 없는 것으로 나타났다.
- 2) 광양제철소에서 방출되는 오염물질들은 묘도수로와 여수해만에 걸쳐 넓게 분포하는 양상을 띄지만, 여수해만을 통해 내만으로 흐르는 조류의 영향으로 대도쪽으로의 이송은 거의 없는것으로 나타났다.
- 3) 광양 컨테이너부두에서 방출되는 오염물질의 입자들은 연구해역 서측내만에 국한되어 분포하며, 대도쪽으로는 거의 이송되지 않는 양상을 나타냈다.

연구지역의 더욱 정확한 오염물질의 확산을 예측하기 위해서 연구해역의 난류 확산계수의 정확한 추정과 더욱 세심한 조석 및 수심의 입력이 요구되며, 다양한 수치기법을 사용한 3차원 해수유동모델과 확산모델의 적용이 필요하다.