

## 파랑해석 CFD 모형의 복합구조 구현을 위한 수치 알고리즘 개발

### Development of a numerical algorithm for wave modeling over complex structure in a CFD model

윤재선\*, 하태민\*\*

Jae Seon Yoon, Taemin Ha

---

#### 요 지

수리모형실험은 수로 내에서 장시간 파랑을 발생시킬 경우, 수로 내에 반사 파랑의 성분이 누적될 수 있어 상당한 계측 오차를 발생시킬 우려가 있어 수리모형실험 결과의 검증이 필요하다. 일반적으로 수리모형실험 결과의 검증을 위해서는 동일 실험을 무수히 반복하여 불확실성을 제거하거나 다양한 수리실험실에서 수리모형실험을 수행하고 결과를 분석하여 불확실성을 제거할 수 있다. 그러나 이는 엄청난 시간과 노력은 물론 막대한 실험비용이 소요되기 때문에 경제적으로 효율성이 매우 낮아 현실적으로 수행이 어렵다. 이에 비해 수치모형실험은 상대적으로 저렴한 비용으로 수행할 수 있으며, 다수의 실험을 수행하지 않아도 불확실성을 제거할 수 있어 수리모형실험의 검증에 효율적이다.

일반적으로 난류 거동을 동반하는 복잡한 구조물 주변의 흐름 해석에는 3차원 CFD 모형이 필요하다. 특히, 병렬연산이 가능한 CFD 모형을 활용하면 수리모형실험에서도 재현이 쉽지 않은 다양한 조건에 따른 복잡한 흐름을 해석할 수 있어 효율성이 점점 증가하고 있다. 그러나 복잡한 구조물이 존재하게 되면 구조물에 재현에 막대한 격자구조가 필요하여 현실적으로 적용이 쉽지 않다. 이에 대한 대안으로 복잡한 구조물을 비교적 큰 격자에서 재현할 수 있는 가상경계법을 활용하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 가상경계법은 Navier-Stokes 방정식에서 유체 내에 존재하는 고체를 모멘텀 이론으로 대체하여 고려하는 기법으로 수치모델링 수행 시 매질을 유체만으로 구성할 수 있어 안정적으로 적용할 수 있는 것으로 알려져 있다.

본 과업에서는 다양한 분야에서 널리 활용되고 있는 3차원 CFD 모형인 OpenFOAM®기반으로 파랑해석에 필요한 경계조건을 계산할 수 있는 olaFlow를 활용하여 복잡한 구조물을 지나는 파랑 해석을 수행하기 위해 가상경계법을 olaFlow에 도입한 수치 알고리즘을 개발하였다. 개발한 수치 알고리즘을 활용하여 복잡한 구조를 수치모델에서 재현하였으며, 수치모델에 적용된 수치 알고리즘의 안정성에 대해 고찰하였다.

**핵심용어 : 가상경계법, olaFlow, 수치 알고리즘**

---

\* 정회원 · 한국농어촌공사 농어촌연구원 주임연구원 · E-mail : [jsun0757@ekr.or.kr](mailto:jsun0757@ekr.or.kr)

\*\* 정회원 · 강원대학교 공학대학 건설융합학부 조교수 · E-mail : [tmha@kangwon.ac.kr](mailto:tmha@kangwon.ac.kr)