

내부조파를 활용한 파랑 변형 수치모의

Numerical simulation of wave transformation with the internal wave maker

하태민*, 조용식**
Taemin Ha, Yong-Sik Cho

요 지

최근 컴퓨터 기술의 발전으로 수심방향으로 완전한 운동방정식인 Navier-Stokes 방정식을 이용하는 3차원 수치모형에 의한 연구가 기초과학 분야인 수학에서부터 공학은 물론 의학 분야까지 광범위하게 진행되고 있다. 3차원 수치모형을 이용한 연구는 이론적으로 매우 우수하긴 하나 정확도 높은 결과를 얻기 위해서는 매우 조밀한 격자를 필요로 하기 때문에 아직까지 막대한 계산시간이 필요하다는 단점이 있으나 근래의 컴퓨터 기술이 엄청난 속도로 발전하고 있는 점을 감안할 때 적용 가능성은 계속 높아지고 있다. 이러한 흐름에 따라 해안공학 분야에서도 3차원 수치모형을 이용한 다양한 연구가 시도되고 있다. 복잡한 해안구조물로 인한 파랑변형 및 구조물의 안전성 등을 검토할 때 기존의 평면 2차원 수치모형이나 연직 2차원 수치모형으로는 재현이 힘들어 상대적으로 수치모형을 활용한 연구의 효용성이 낮았던 것에 비해 3차원 수치모형을 활용할 경우 복잡한 지형 및 구조물의 형상을 재현할 수 있기 때문에 좀 더 유용하게 사용될 수 있다. 한편, 파랑변형을 다루는 수치모형실험을 수행할 때 외부조파를 사용할 경우 구조물이나 지형에 의해 반사되어 나온 파랑이 조파지점에 도달할 때 실험영역으로 재 반사되는 문제가 발생한다. 이를 해결하기 위해 내부조파기법의 개발에 대한 연구가 필수적이었으며, 2차원 수치모형을 중심으로 그 연구가 매우 활발하게 진행되어 왔으나 Navier-Stokes 방정식 모형의 경우 상대적으로 연구가 미흡하였다. 본 연구에서는 3차원 Navier-Stokes 방정식 모형에서 내부조파기법을 도입하여 목표 파랑을 조파하였다. 수치모형은 Navier-Stokes 방정식을 엇갈림 격자체계에서 계산하는 유한차분모형으로 자유수면 추적에는 2차 정확도의 VOF(volume-of-fluid) 기법을 사용한다. 수치모형실험 결과를 일정한 수심을 전파하는 정현파의 해석해와 비교하였으며, 수치모형실험 결과가 비교적 정확하게 목표 파랑을 조파할 수 있음을 검증하였다.

핵심용어 : Navier-Stokes 방정식, 내부조파, 고밀파

감사의 글

본 연구는 국토해양부 첨단항만건설기술개발사업(과제명: 항만권역 태풍 및 지진해일 재해대응 체계 구축)의 연구비지원에 의해 수행되었습니다.

* 정회원 · 한양대학교 공과대학 건설환경공학과 박사과정 · E-mail : kevin4324@hanyang.ac.kr

** 정회원 · 한양대학교 공과대학 건설환경공학과 교수 · E-mail : ysc59@hanyang.ac.kr