

# SWAN Nested model의 적용성 분석

김강민\*\* · † 남기대\* · 이종우\*\*\* · 황호동 · 이형하

\*한국해양대학교 대학원 토목환경공학과, \*\* (주)세일종합기술공사 기술연구소, 한국해양대학교 건설환경시스템공학부 교수

## Analysis on Applicability of SWAN Nested Model

Kang-Min Kim\*\* · † Ki-Dae Nam\* · Joong-woo Lee\*\*\* · Ho-Dong Hwang · Hyung-Ha Lee

\*Dept of Civil and Environmental Engineering, Graduate Division, Korea Maritime University, Pusan 606-791, Korea

\*\*\*Port and Coastal Development Institute, Seil Engineering Co., Ltd. Seoul 150-051, Korea

\*\*\*Prof., Division of Civil and Environment Engineering, Korea Maritime University, Pusan 606-791, Korea

**요약** : 최근 추세에 따라 수치실험은 높은 해상도와 정확도를 요구하고 있다. 일반적으로 파랑장 계산은 광역모형을 도입하고 연구영역에 대한 지형상태에 대한 분해능을 가지는 격자에 대하여 별도의 상세역의 모형을 구성하게 된다. 여기서, 세역의 입사파는 광역의 결과물 토대로 추출하게 되는데, 이 때 결과의 연속성에서 문제를 가지게 된다. 대체로 이러한 문제점을 극복하기 위하여 가변격자체계와 스펙트럼 추출 등의 방법을 사용하게 되지만 여전히 수치적 오류는 계속되고 있는 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 최근 가장 일반적으로 사용되고 있는 SWAN모형의 Nested 모형에 대한 적용성을 확인하고자 한다. 이를 위하여 각기 다른 조석환경하에 있는 두 개의 항에 대한 실험을 실시하고 이에 대한 결과를 비교·분석하였다. 분석결과, Nested 모형으로 구성된 광역과 세역 경계에서의 추출된 값이 거의 동일한 값을 가지며 각기 다른 조석환경하에서의 결과 또한 다르지 않다는 것을 확인하였다.

**핵심용어** : 수치실험, 파랑장 계산, 광역 모형, 세역 모형, SWAN 모형

### 1. 서 론

천해역에서의 파랑장 해석은 방파제나 안벽, 부두시설 등의 항만구조물, 제방이나 호안 등의 해안구조물, 해저석유채굴용 시추장비 등의 해양구조물의 신설, 증설 및 확장 등의 국토의 효율적 이용을 위하여 날로 중대되어 가고 있다. 또한 최근에는 침식해안 또는 퇴적해안에 대한 방재공학적 개념에 따라 필요성은 점차로 커지고 있는 실정이다.

최근 컴퓨터의 발전에 따라, 해석의 정도가 높아져 천해역에서의 파랑변형 실험에 사용되는 해상도 또한 높아지고 있다. 이에 따라 해안역에서의 파랑장 특히, 천해설계과 등의 제원을 추출하기 위한 상세한 영역의 구축은 필수적인 조건이라 하겠다. 즉, 가변격자, Nested model 구축, 경계역에서의 스펙트럼 추출 등의 과정을 거쳐 상세역에 대한 결과를 계산하게 된다. 그러나 일반적으로 사용되는 방법은 광역모형을 계산한 후, 이의 계산 결과로부터 상세역의 경계에서의 입사조건을 추출하게 된다.

본 연구에서는 이러한 조건들 중, Nested model의 적용성을 확인하기 위하여 최근에 가장 빈번하게 사용되는 파랑모형인 SWAN모형을 선택한 후, 우리나라 서·동해안의 물리적 조건을 갖춘 항을 대상으로 실험을 수행한 후 적용성 및 결과를 분석하였다.

SWAN모형은 바람, 수심 및 해류조건으로부터 근해, 호소 및 하구에서 파랑특성인자를 추정하는 제3세대 수치파랑모형이다. 이전의 SWAN모형은 다방향 불규칙파를 재현하나 구조물 배후에서의 회절이나 구조물에 따른 반사파 재현 등에 문제점이 있었으나 회절 매개변수 등이 도입되어 회절과 해석이 크게 개선되었으며 이에 따라 본 연구에서는 SWAN모형의 천해역에서의 적용성을 해석하는데 사용하기로 하였다.

본 연구에서 선정된 대상해역은 우리나라 서해안 최북단에 위치한 백령도 용기포항과 동해의 동해항을 선정하였다. 용기포항은 백령도의 동측에 위치하고 남서쪽에는 대청도와 소청도가 있는 지형적 조건으로 큰 영향을 미치는 파는 S~E계열의 파랑

† 교신저자 : 정희원, namkidaee@ivcos.co.kr 051)410-4981

\*\*중신회원, kikami@seileng.com 02)840-5182

\*\*\*중신회원, iwlee@hanara.hhu.ac.kr 051)410-4461

이다. 또한, 다년간(1997~2002년)의 해상파랑관측 및 조사(한국해양연구원)의 조사에 따르면 동계에는 N계열이, 하계에는 S계열의 파랑의 발생빈도가 높게 나타나고 최대파고도 크게 나타나고 있다. 그리고 동해안은 강원도에 위치하여 동해에 면한 항으로 인공적으로 굴입된 항이다. 지형적 조건으로 볼 때, 항입구부를 통하여 항내에 영향을 미칠 수 있는 파랑은 E, ESE, SE계열의 파랑이며, 앞서와 같이 다년간의 파랑관측 및 조사에 따르면 동계에 발생하는 NE, ENE, E계열의 파랑의 출현율이 높게 타나고 이들의 최대파고는 5.0~6.0m로 발생빈도와 파고가 크게 나타났다.

## 2. 본 론

파랑장 해석은 SWAN 모형을 사용하였으며, 광역 및 세역(Nested model)의 계산영역은 다음의 그림과 같다. 또한, 광역에서의 입사파 및 바람에 대한 자료는 실험개요에서 설명하기로 한다.

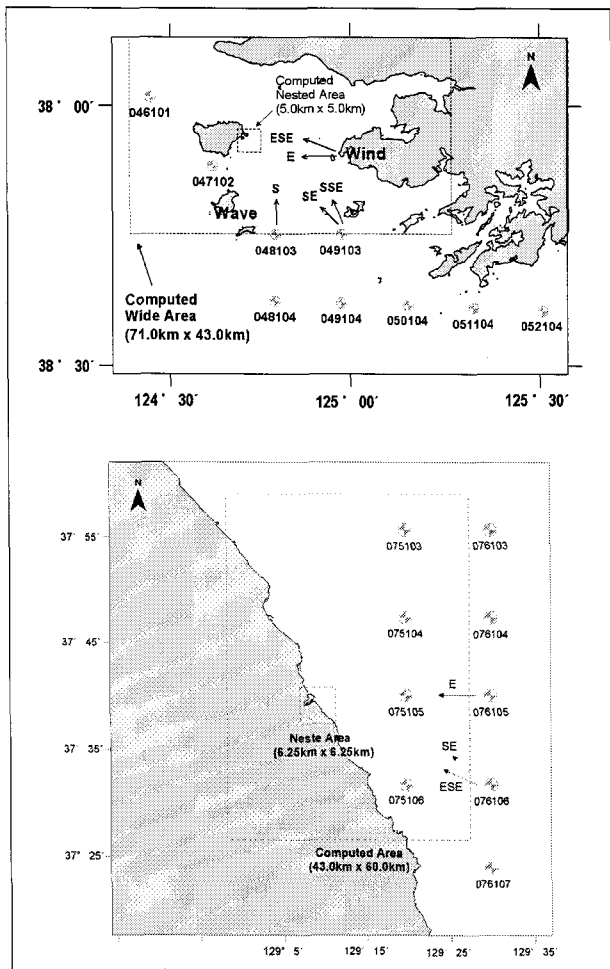


Fig. 1 Location of study area, Computed area, and Incident wave and wind condition

방재공학적인 측면을 고려하여 기준해면을 인근 삭망평균고조위를 보정하여 산정한 삭망평균고조위[용기포항 DL.(+)+4.215m, 동해항 DL.(+)+0.45]로 수심보정하였다.

수치모형에 사용된 SWAN모형은 수심변화에 따른 천수변형, 굴절, 쇄파 등의 제반현상을 고려하여 심해로부터 천해로의 파고변화를 순차적으로 계산해 나가는 것으로, 주파수 스펙트럼에 대해서는 32파향, 방향분포함수에 대해서는 35방향으로 하여 불규칙파를 사용하였다. 또한, 수심에 따른 쇄파의 영향을 고려하기 위한 소산을 비례계수와 수심대비 최대파고 비율은 각각 1.0과 0.73으로 디폴드값을 사용하였다. 저면마찰은 Jonswap formulation에서 너울의 경우는  $0.038m^2/s^3$ , 풍파의 경우는  $0.067m^2/s^3$ 을 사용하였다.

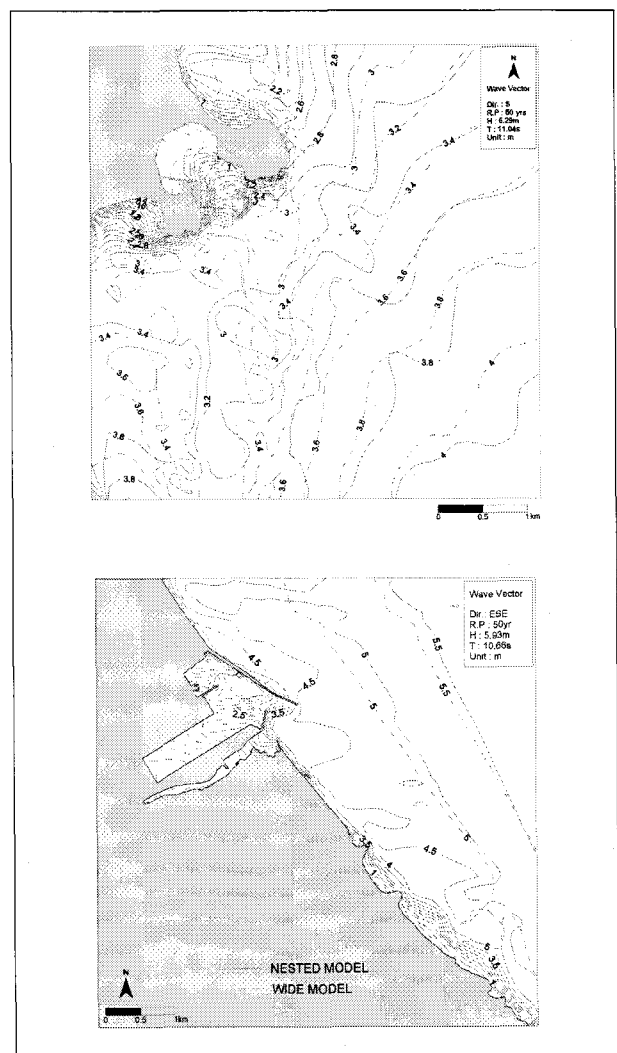


Fig. 2 Comparison of results on wide model and nested model

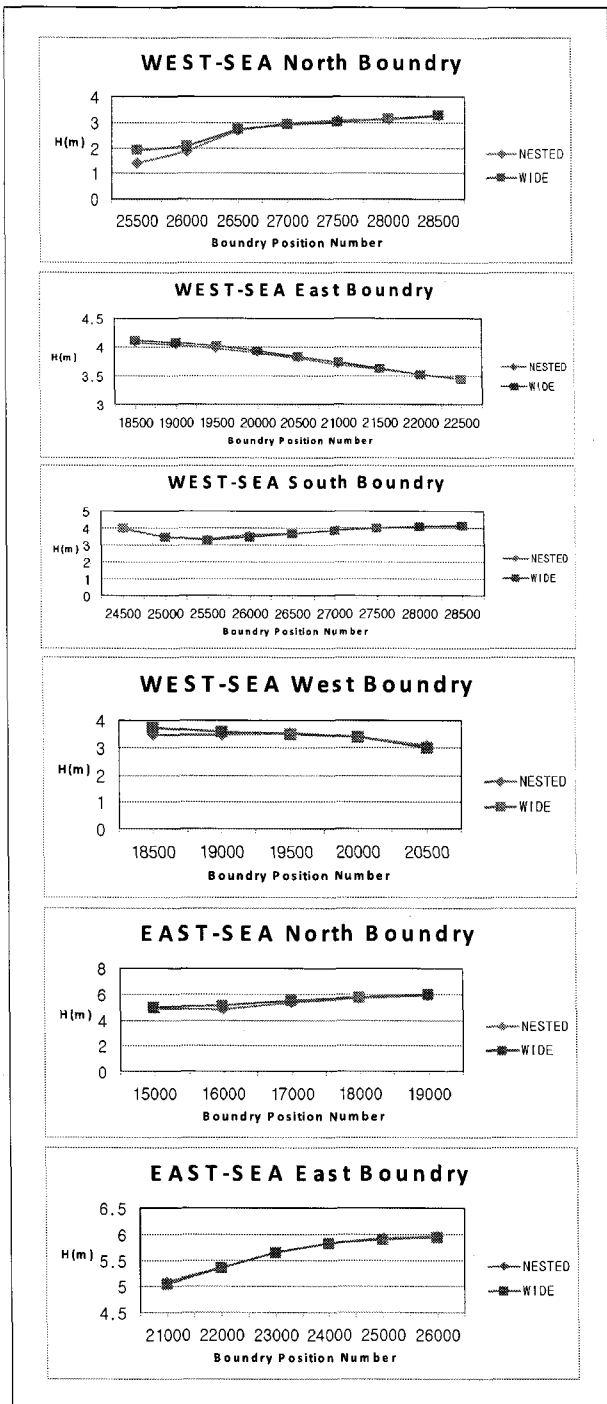


Fig. 3 Comparison of wave heights on the boundary

### 3. 결 론

실험결과, 수심이 얇고 급변하는 해역인 용기포항의 경우는 충분한 수심역을 가지는 경계에서의 거의 동일한 값을 가지나 수심이 얇고 급변하는 구역의 경우는 다소의 차이를 가지는 것으로 보이나 그 크기는 크지 않은 것으로 나타났다. 또한, 동해항

의 수심이 깊고 완만한 변화를 보이는 곳의 경우는 경계역에서의 차이는 크지 않고 거의 동일한 값을 보이는 것으로 나타났다. 경계를 지나면서 보이는 차이는 격자크기의 변화로 인한 파랑장 계산값을 차이이며 본 연구에서의 비교대상인 경계에서의 값은 동일하거나 유사하게 나왔다.

이러한 차이에서 알 수 있듯이 Nested 모형을 적용할 시엔 보다 깊은 수심역과 파랑의 변화가 적은 곳에서 경계를 선정하여야 할 것으로 보인다.

### 참 고 문 헌

- [1] 김강민, 강석형, 이종우, 권소현, 이훈(2005), SWAN모형을 이용한 남서 도서해역에서의 설계 파라메타 추출, 한국항해항만학회 춘계학술대회 논문집, pp. 253-260.
- [2] 신민철(2005), 천해역에서 SWAN 모형의 적용성 검토, 공학석사 학위 논문
- [3] 한국해양연구원(2005), 전해역 심해설계과 추정 보고서 II