사단법인 한국원자력학회 KOREAN NUCLEAR SOCIETY

INHA UNIVERSITY
Coastal Ocean Engineering Laboratory

# 일본 서부 단층 지진원에서 발생 가능한 지진해일 fault parameter sensitivity 분석

임채욱[1], 박범진[1], 우승범[1] ,서창훈[1], 김민규[2], 이현미[2]
인하대학교 해양과학과[1], 원자력 연구소[2]

## Introduction

- 2004년 12월 26일 인도양 수마트라 대지진, 2011년 3월 11일 동일본 대지진 등 tsunami가 원전에 피해를 발생시키는 사례들이 발생
- 원전에 대한 피해는 막대한 피해량을 발생시키고, 기하급수적으로 증가함
- 울진 원자력 발전소를 target으로 하여 동해에서 발생 가능한 tsunami를 logic tree를 이용하여 80case 모의하고, fault parameter sensitivity를 분석

## Model setup

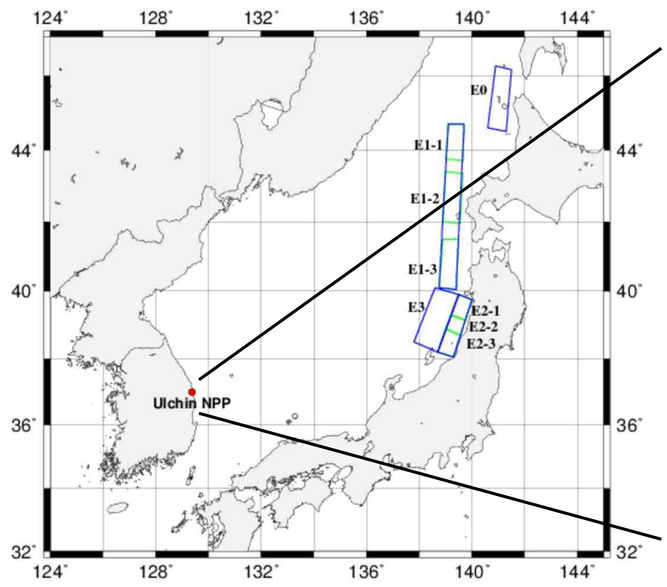



그림1. 지진해일 발생위치

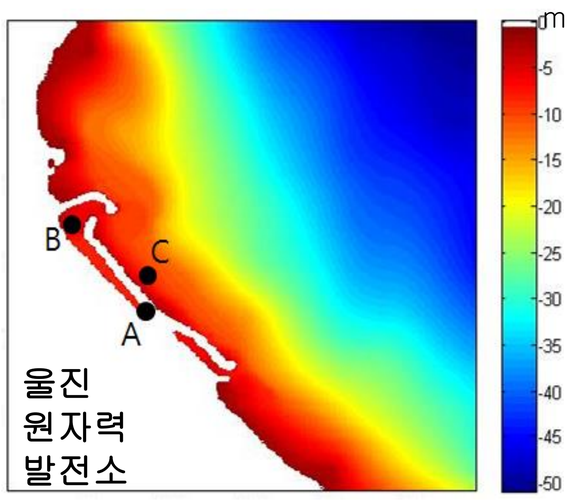



그림2. 울진 원전 앞 방파제 및 수심

표1. domain 정보

| Domain | 격자수 | Shallow water eq. | 격자크기 |
|---|---|---|---|
| Mother | 484*381 | linear | 2분(약 3000m) |
| nest1 | 321*333 | linear | 1110m |
| nest2 | 414*387 | linear | 370m |
| nest3 | 363*387 | linear | 123.333m |
| nest4 | 303*288 | non-linear | 41.111m |

- **model**
  * COMTCOT(Cornell Multigrid Coupled Tsunami Model)을 이용
  * 초기장 생성 프로그램을 새로이 적용하여 계산
- **연구지역**
  * 124°E~145°E, 32°N~47°N
  * 울진 원자력 발전소를 중심으로 하여 연구지역 설정
- **격자구성**
  * 표1에서처럼 총 5개의 domain으로 구성되어 있으며 nesting하여 모의
- **case**
  * 지진해일이 발생 가능한 곳에서 발생한 80 case의 경우를 모의
- **분석 위치**
  * 울진 원자력 발전소 앞 방파제에서 최대파고 값을 산정하여 분석
  * 방파제 앞 전반적인 특성을 파악하기 위하여 A, B, C 세 지점(그림2)의 값을 평균하여 분석

- **logic tree (논리수목)**
  * 지진해일 전파해석을 수행하기 위하여 사용된 지진해일 유발 단층 지진원에 대한 입력은 일본 원자력학회에서 제공하고 있는 정보를 사용하였으며, 그 위치는 그림1에 사각형으로 표시
  * 논리수목에서 case1~10 는 그림1의 E0에 해당하는 지점. case11~20은 E1-1, case21~30은 E1-2, case31~40은 E1-3, ... , 71~80case는 E3지점
  * case1 와 case6은 규모는 같고 단층면이 수평면과 이루는 각도(dip)의 값만 30과 60으로 다름. 마찬 가지로 case2와7 , case3과8, case4와9, case5와10 등도 그러하고, case11과16 case12와17,..., case 75와 80까지 dip의 값이 일괄적으로 변함

## Results

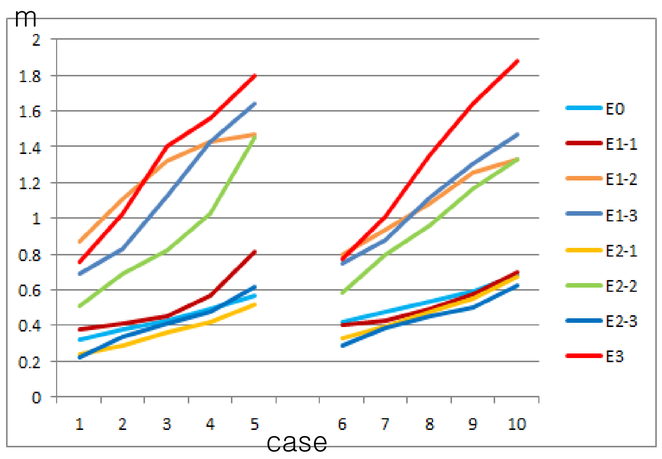



그림3. 지진원별 규모에 따른 최대파고

* 각 지진원에서 발생하는 지진해일의 규모에 따라 1~5, 6~10case를 각각 분석

* 지진해일의 발생위치와 상관없이 규모가 커짐에 따라 원자력 발전소 앞 방파제 부근에서의 최대파고가 증가

* 발생위치가 같은 경우 규모가 커지면 원전 주변에서의 최대파고 증가

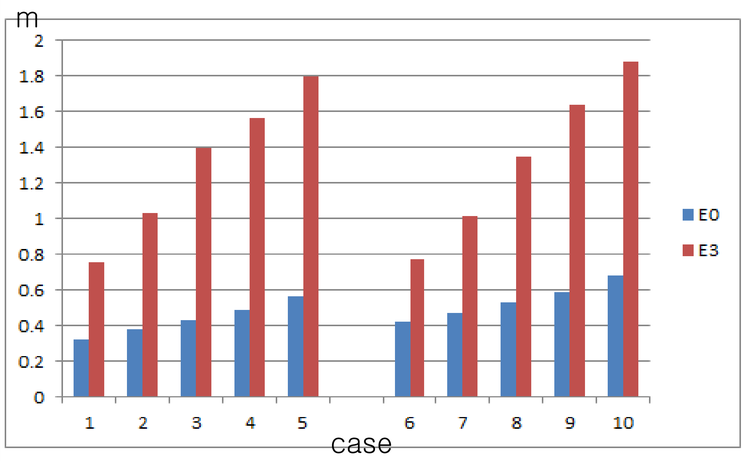



그림4. E0 지역과 E3 지점의 최대파고 비교

* 발생위치를 제외한 나머지 변수들이 모두 같은 E0와 E3 지역의 비교 분석

* E3 지점에서 발생한 지진해일의 최대파고가 E0지점에서 발생한 지진해일의 최대파고보다 큼

* E3 지역에서 발생하는 지진이 E0에서 발생하는 지진에 비해 원전 주변에서의 최대파고가 발생할 확률이 높음

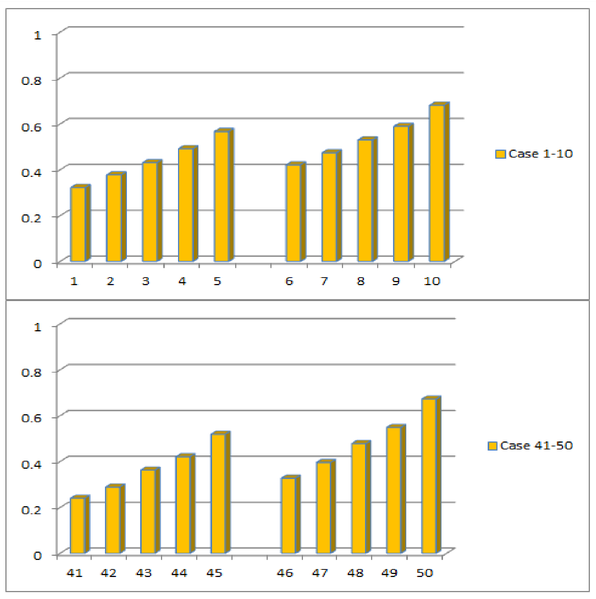



그림5. dip angle에 따른 최대파고 차이 비교

* Case 1~10 (E0), 41~50 (E2-1)을 이용하여 dip angle에 대한 분석

* 규모가 같다면 dip의 값이 30일때 보다 60일 때, E0 및 E2-1은 최대 파고 값이 큼

* 다른 case의 경우에서는 특별한 경향을 보이지 않음

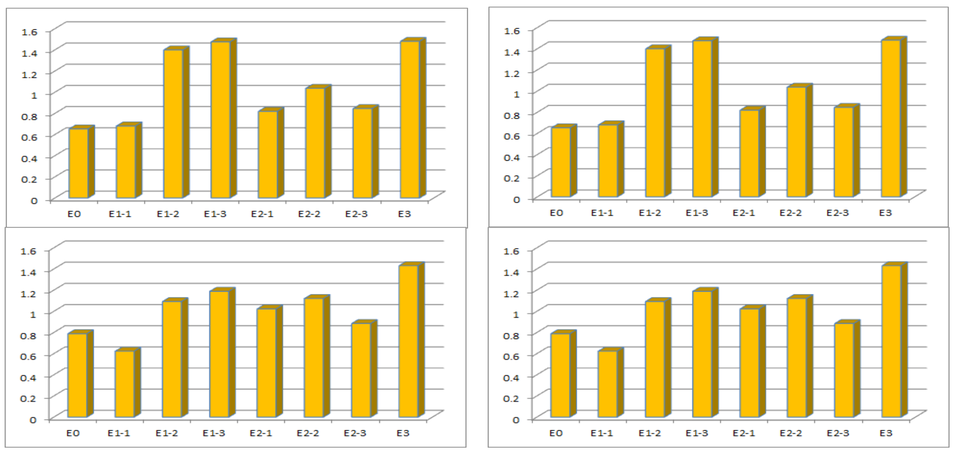



그림6. 같은 규모의 최대파고 비교

* 같은 규모의 매개변수를 비교할 경우 E1-2, E1-3, E3에서 발생한 지진해일의 최대파고가 다른 지역에 비해 높게 발생할 확률이 높음

* Case 별로 차이가 있을 순 있지만 E1-2, E1-3, E3 지점에서 지진해일이 발생할 경우 울진 원전에서 피해가 발생할 확률이 높음

## Conclusion

- COMCOT 모형을 이용하여 동해에서 발생할 수 있는 지진해일을 모의하여 fault parameter sensitivity 분석
- 같은 규모일 지라도 E0 지역과 E2-1지역은 dip angle의 값이 30일 때 보다 60일 경우에 최대파고 값이 큼
- 같은 규모를 사용할 경우 E1-2, E1-3, E3 지점에서 발생한 지진해일이 가장 큰 최대파고 값을 보일 확률이 높음
- 발생위치가 같은 경우 규모가 커지면 원전 주변에서 일어나는 최대파고가 커짐
- E3 지역과 E0 지역은 분석해 보면, 모든경우에 있어서 E3지점에서 발생하는 지진해일의 최대파고가 E0 지점보다 큼