

## 지진해일 시나리오 DB 구축방안

이덕기<sup>1)</sup>, 류용규<sup>1)</sup>, 양준모<sup>1)</sup>, 김수경<sup>1)</sup>, 윤용훈<sup>1)</sup>, 이전희<sup>2)</sup>, 박종찬<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>기상청 기상연구소 해양기상지진연구실, [dukkee@kma.go.kr](mailto:dukkee@kma.go.kr)

<sup>2)</sup>기상청 지진담당관실

### A Way for Establishing Tsunami Scenario Data Base

Duk Kee Lee<sup>1)</sup>, Yonggyu Ryoo<sup>1)</sup>, JunMo Yang<sup>1)</sup>, Sukyung Kim<sup>1)</sup>,  
YoungHoon Youn<sup>1)</sup>, Jun Hee Lee<sup>2)</sup>, Jongchan Park<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Meteorological Research Institute, KMA

<sup>2)</sup>Earthquake Office, Climate Bureau, KMA

**요약** : 한반도 동해안에 지진해일 피해를 유발할 수 있는 일본서안지역에 대하여 지진활동도, 지진공백역, 해저단층연구와 같은 기존의 연구결과 및 지진해일 수치모형을 이용한 한반도 동해안 최대파고를 유발할 수 있는 단층해를 제시하였다. 지진정보가 없는 해저 단층지역에 대해 지진해일 수치모형을 수행하여 한반도 동해안에 최대의 파고를 유발할 수 있는 단층해를 제시하였다. 특히 주향의 변화에 따라 같은 규모 지진이라도 생성할 수 있는 해안가에서의 해일의 높이는 7배 이상 차이가 날 수 있음을 알 수 있었다. 이 단층해를 이용하여 지역별, 규모별로 도달시간 및 최대해일고를 포함하는 지진해일 시나리오 DB를 구축하고 있으며 향후 기상청 국가지진분석시스템과 연계하여 지진해일 예측 체계를 강화할 것이다.

**주요어** : 일본서안, 수치모형, 시나리오, DB, 지진해일 예측

**Abstract** : Focal mechanism of the real and imaginary faults in the western coast of Japan has been assumed by examining the previous studies on the seismicity, seismic gap, fault behaviors, seismic zoning, and faults. In the area of no seismic information, the focal mechanism has been assumed to have the maximum influence on the tsunami height in the eastern coast of Korea. The tsunami height in a particular point of the eastern coast of Korea can vary up to 7 orders with the variation of the strike of the fault in a particular source point of the western coast of Japan with constant magnitude. Tsunami scenario DB including the arrival times and tsunami heights has been constructing by using the assumed focal mechanism of the western coast of Japan. Tsunami warning system will be reinforced by using this tsunami scenario DB near future.

**Keywords** : focal mechanism, arrival time, tsunami height, scenario DB

## 1. 서론

지진해일을 나타내는 일본어 쓰나미의 “쓰”는 항구 “나미”는 파도를 의미하며 지진해일의 원인을 몰랐던 시절 큰 파도가 항구에서 관찰된다고 지어진 이름으로서 국제적 공용어로 쓰이고 있다. 지진해일은 지진에 의하여 해저지각이 밀어 올려짐으로서 해수면이 해저면에서 해수표면까지 물기둥으로서 전파되어 막대한 에너지를 가지며 해안에 가까워질 때 천수효과에 의하여 거대한 물기둥으로 전환하여 해안가에 막대한 피해를 유발하게 된다.

우리나라 동해안에 영향을 미친 지진해일은 20세기 들어서 4회 발생하였다. 1940, 1964, 1983, 그리고 1993년 일본서해안에서 규모 7.5이상의 역단층운동 형태의 해저지진이 발생하여 한반도 동해안에 높은 지진해일 파고를 생성하였으며 피해도 유발하였다. 서해는 수심이 아주 얇고 지진활동성이 강한 해저단층대의 존재에 대한 전반적인 연구결과가 없는 상태이며 지진해일이 발생하더라도 그 전파속도가 매우 늦은 관계로 현재까지 지진해일에 대한 뚜렷한 피해가 보고 되고 있지 않다. 일본남단 해양판의 섭입대나 동중국해에서 발생하는 지진에 대한 지진해일 피해사례 역시 아직은 보고 되고 있지 않은 상태이며 대만근처의 깊은 수심에서 한반도 남해안의 얇은 수심대가 넓게 분포하기 때문에 지진해일의 전파가 서해와 마찬가지로 늦고 빨리 감쇠가 될 것으로 예상된다.

한반도에 지진해일의 영향을 미칠 수 있는 가장 큰 위험지역은 일본서안의 해저단층대이며 해저지진 발생시 지진해일이 한반도까지 전파하는 데는 1시간 반에서 2시간 정도 소요된다. 따라서 신속히 지진해일 발생을 탐지하고 예상도달시간 및 예상파고를 신속히 유관기관에 통보하여 초기대응이 가능하도록 하는 대책수립이 필요한 시점이며 기존의 기상청 지진해일 경보체계를 강화하는 등의 방재대책이 요구되는 시점이다. 한편 한반도 동해안 인근에서 발생하는 해저지진으로 인한 지진해일발생은 지진해일이 도달하는데 짧게는 겨우 수분이 소요되므로 일정규모이상 발생 해저지진에 대하여서는 무조건 경보를 발령할 필요성이 제기되고 있다. 또한 서해안이나 남해안, 동중국해에서의 지진해일 발생 가능성에 대비하는 체계구축이 필요한 시점이다.

이런 배경에서 일본서안에서 발생 가능한 지진해일에 대한 규모별 지역별 지진해일 시나리오를 작성하여 실제 지진이 발생하였을 때, 지진규모 및 위치만을 가지고 신속히 DB를 검색하여 한반도 주요거점에서의 지진해일 도달시간 및 해일고를 추정할 수 있도록 하는 체계 구축이 절실하다고 할 수 있다.

## 2. 지진해일 시나리오 DB 구축 계획

일본서안은 한반도 동해안에 지진해일 피해를 유발하기 쉬운 지진해일 근원역이라는 것이 일반적인 견해이다 (Fig. 1). 이러한 지역에서의 지진 단층해 가정은 지진해일 모사의 시작이라고 할 수 있다.

단층해 가정은 다음의 세 가지 방법으로 수행되었다. 첫 번째 20세기 들어서 발생하였던 동 지역의 규모 5.0 이상의 해저지진에 대하여 단층해 (주향, 경사 이동방향)의 기존 연구결과 (미국 국립지진정보센터(NEIC) 지진목록)를 이용하여 특정지역의 단층해를 가정하였다. 두 번째 지진공백역에 대한 과거의 연구결과 중 Ishikawa (1994)가 지적한 공백역을 참고로 단층해를 또한 가정하였다. 마지막으로 일본서안의 해저단층대에 대한 주향정보를 이용하고 단층경사 및 이동방향을 각각 45° 및 90°로 가정하였다.

그러나 상기 정보만으로는 일본서안 지진해일 근원역에 대한 DB가 불가능함으로 지진구획화 자료 (지진예지 및 지진해일 예측기술개발, 2004)를 이용하여 일부 지역의 단층해

를 설정하였으며 지진단층해에 대한 정보가 없는 일본서안지역에서는 한반도에 최대의 해일고를 유발할 수 있는 단층해를 이론적으로 추정하였는데, 이는 지진해일 수치모델을 변화하는 단층의 주향에 따른 격자시험방법 (grid search method)을 적용하여 반복 계산 수행함으로써 단층해를 선정하였다 (Fig. 2).

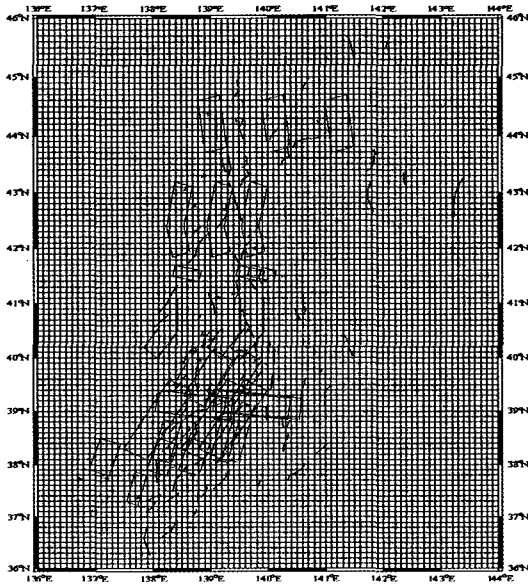


Fig. 1. Fault information (solid line), epicenters (stars), and earthquake zoning (boxes) in the western coast of Japan.

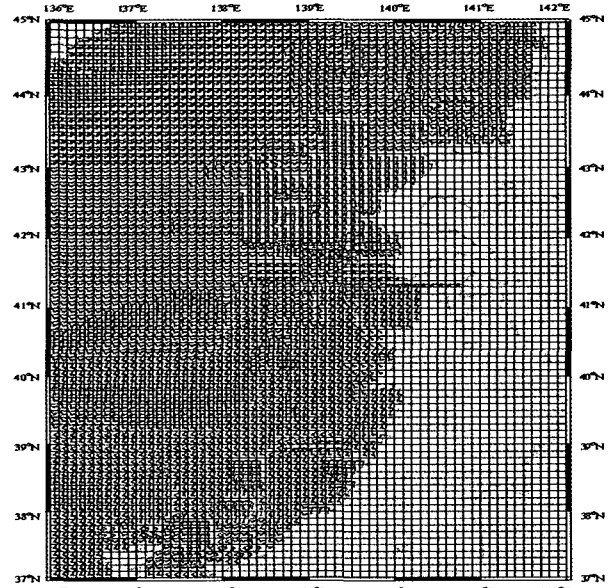


Fig. 2. Assumed focal mechanism in the area bounded by 36°N ~ 46°N and 136°E ~ 142°E. Red arrows represent the direction of strikes with respect to north in clockwise direction. The size of blue arrows is proportional to the inverse of dip angle.

지진해일을 모의함에 있어서 결정적으로 지진해일발생 유무 및 세기에 영향을 미치는 인자는 지진의 규모이지만 해저단층에서의 지진발생양상 또한 지진해일발생 유무 및 세기에 영향을 미친다. 일본 서안의 한 지점에서 동일규모 가상 지진이 발생하여 한반도 동해안 한 지점에서 지진해일이 탐지되었다고 가정하고 단층해의 주향이 0°에서 360°로 변한다고 가정할 때 이 지진에 의하여 발생하는 한반도 동해안의 한 지점에서 최대해일고의 차이는 약 7배까지 가능한 것으로 계산이 되었다. (Fig. 3). 또한 단층경사까지 변한다면 최대 수십 배 이상 차이가 날 수 있다는 결과를 도출하였다.

Fig. 2에서 가정된 단층해의 정보를 이용하여 각 격자점에서 지진이 발생한다고 가정하고 규모 6.0에서 9.0까지 0.2간격으로 가정된 단층해를 입력자료로 한반도 동해안 주요 거점에 대하여 지진해일의 도달시간 및 예상최대해일고를 DB화 하고 있으며, 일부 규모에 대한 해일파형을 DB화 할 계획이다. 여기에는 많은 계산시간과 방대한 DB가 될 것으로 예상된다.

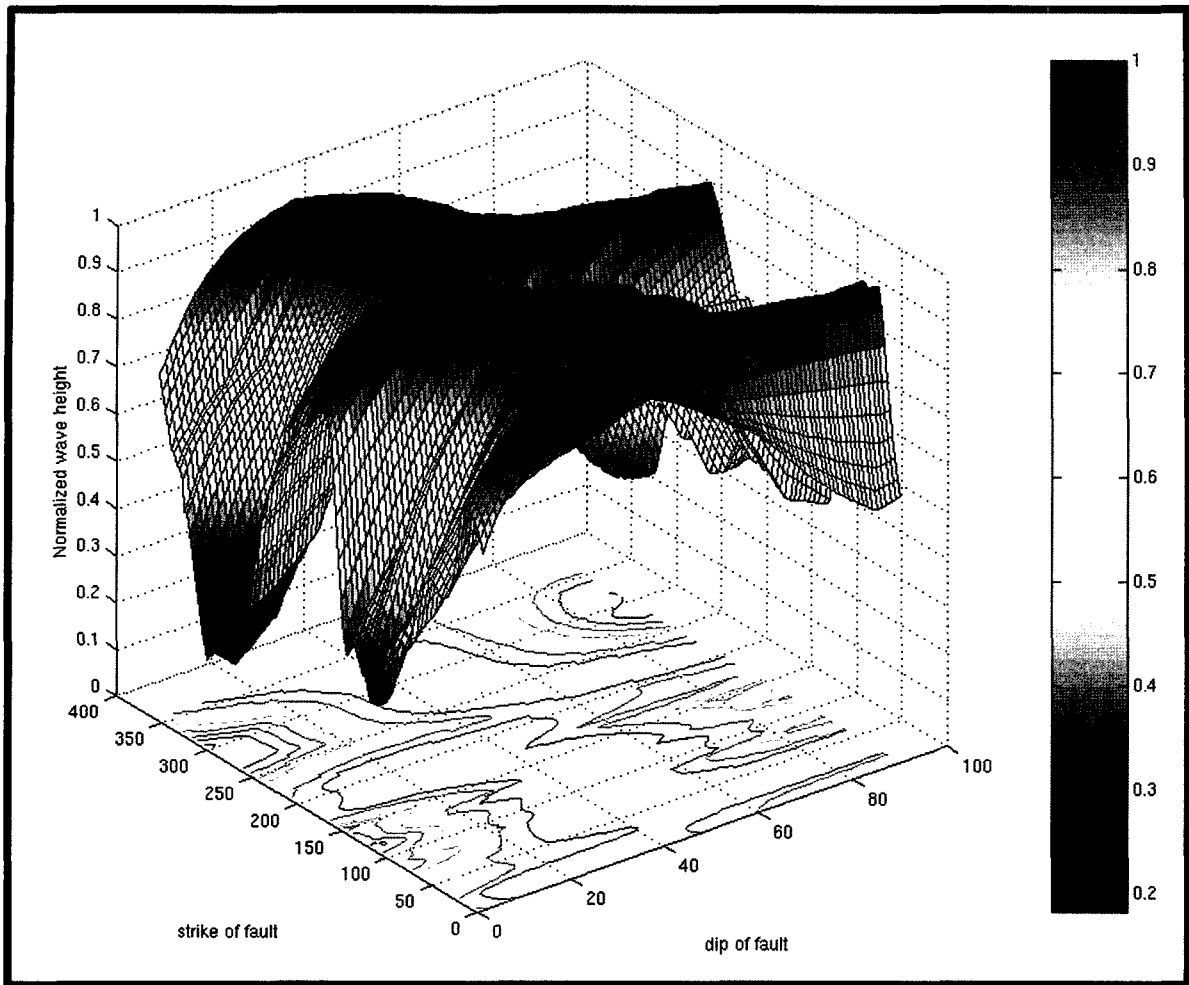


Fig. 3. Theoretical variation on the tsunami heights at a particular point in the eastern coast of Korea as functions of variation both in strike and dip of a particular fault in the western coast of Japan. The magnitude is fixed.

### 3. 결론

Fig. 4에 설명된 바와 같이 구축된 지진해일 시나리오 DB를 기상청 지진담당관에서 운영하는 국가지진정보시스템과 연계하여 동 시스템에서 일본 서안 지진발생을 탐지하거나 또는 일본으로부터 해저지진발생정보가 통보가 되면 이 정보가 자동적으로 지진해일 예측 시스템으로 입력되고 규모 및 위치정보로부터 시나리오 DB를 검색하여 한반도 동해안 주요 거점의 예상도달시간, 예상최대해일고, 그리고 예상지진해일 파형을 검색하여 표출하는 시스템을 개발하려고 한다. 구축될 해일 예측서버는 시나리오 DB 부분 (해일 데이터), 지진정보 수신부, 지진정보 입력부 (수동)로 나누어 지며 지진정보 수신부에서 자동적으로 국가지진정보시스템에서 지진정보를 수신하여 해일데이터를 검색하여 동해안 중요 지점별 최대해일고 및 도달시간, 파형을 검색하고 이를 표출하는 시스템을 개발할 계획이다.

인도네시아 지진해일은 아무도 예상치 못하였던 지역에 치명적인 지진이 발생하여 유발되었으며 따라서 한반도라고 하여 무조건 지진해일의 안전지대라고 생각하는 것은 큰 재앙을 불러올 수도 있다. 한반도가 “지속 가능한 발전”을 유지하기 위하여서는 이런

자연재해에 대하여 국가적인 차원에서 대책수립을 하는 것이 선결되어야 하며 이를 실행하기 위하여 유관기관과의 긴밀한 공조 체계가 필요한 시점이다. 대비의 정도와 역경의 극복은 비례하는 만큼 한반도도 이제는 이런 무감각증에서 벗어나야 할 시점이라 생각된다. 우리나라도 동남아시아 지진해일 같은 재앙을 당할 수도 있다. 따라서 현재 가지는 지진해일 극복의 의지가 미래의 다른 피해양 및 대처 양상을 가져올 것은 너무나도 자명한 사실이다.

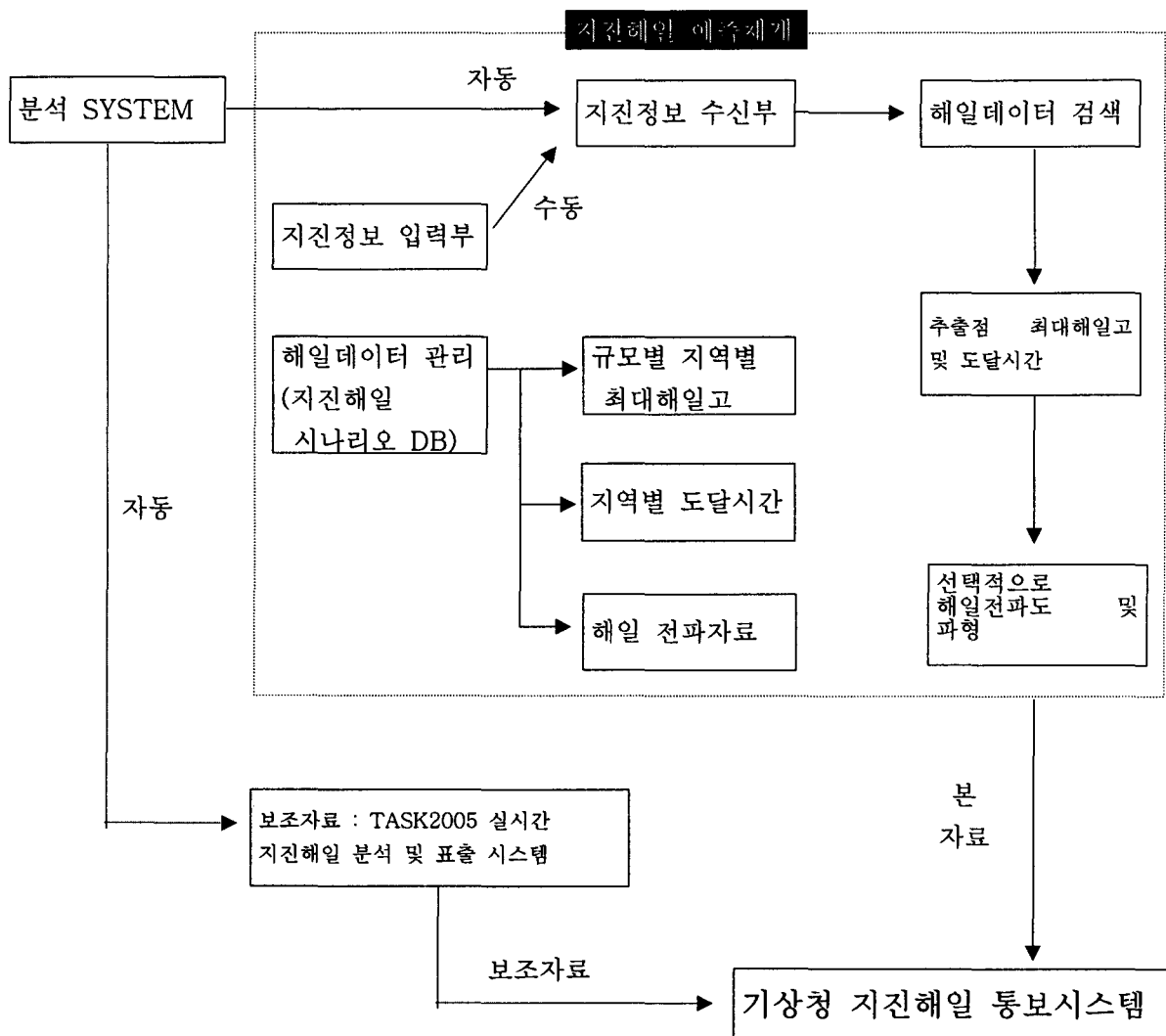


Fig. 4. Expected tsunami warning system based on the tsunami scenario DB.

참고문헌

Ishikawa, Y., 1994, Remaining earthquake vacant region, Monthly Ocean, Vol7, pp. 102-104.  
 지진예지 및 지진해일 예측기술개발 1단계 보고서, 2004.