

# 지진 해일

## Earth Quake Tsunamis



글 / 金 鎭 源

(Kim, Jin Won)  
지질및지반기술사,  
(주)동일기술공사 고문,  
한국기술사회 홍보위원.  
E-mail: go70@chol.com

Earth quake Tsunamis should be occurred between Japan and Korea. There exist long distance fault gone in the sea. So that we can not ignoring tsunami dangerous activity, along the east sea shore line need investment preventing the worst effect roughly 10m Tsunami wave reduce the scale of the disaster.

### 1. 수마트라 지진

미국 지질 연구소(USGS) 발표에 의하면 2004년 12월 26일 오전 7시 59분(현지시간) 리히터 규모 9(지진의 세기를 에너지 개념으로 표기한 것)의 강력한 지진이 발생했다. 수소폭탄 270개가 동시에 터진 위력이고 원자폭탄 266만개가 터진 위력이다. 고오베 지진(1995)에 비해 약 1,000배 정도가 강한 것이다.

동남아시아에서 10차례의 여진이 발생했다. 지진 발생 위치는 인도네시아 자카르타에서 북쪽 1,620km 떨어진 북수마트라 서부해안 해저 40km(북위 3.316°, 동경 95.854°)에서 지진이 발생하였다.

〈표 1〉 과거규모 9이상의 역사지진

연도	지역	규모
1952.11.04	러시아	9.0
1957.03.09	알래스카	9.1
1960.05.22	칠레 산티아고	9.5
1964.03.28	알래스카	9.2

최근 50년간 규모 7 이상의 강진은 500회에 이르고 연 평균 10차례 이다. 1995년 1월 7일 일본 고오베 지진은 7.3 규모로서 진앙이 고베 시내로서 6,400명이 사망했다.

지진으로 인한 해일이 대륙을 덮으면 해안으로 다가올 수록 파고가 높아지는데 폭풍으로 인해 발생하는 폭풍해일보다 더 강력하다. 바람이 만드는 파도는 표면에서만 파도가 일렁이지만 쓰나미(Tsunami)는 바다 밑바닥에서부터 표면에 이르기까지 바닷물 전체가 출렁이기 때문이다.

쓰나미의 파고는 바다 중심에서는 1m 이하로 경미하지만 육지쪽으로 가까이 올수록 높아진다. 해안쪽은 수심이 얇기 때문에 물에 가해지는 힘(stress)은 일정하나 물이



〈그림 1〉 지진, 해일의 진앙지

1) 지진해일을 일컫는 용어로 1946년 해일이 하와이 섬을 덮었을 때 일본 해양과학자가 사용하면서 쓰나미가 국제 공명으로 정착되었다.

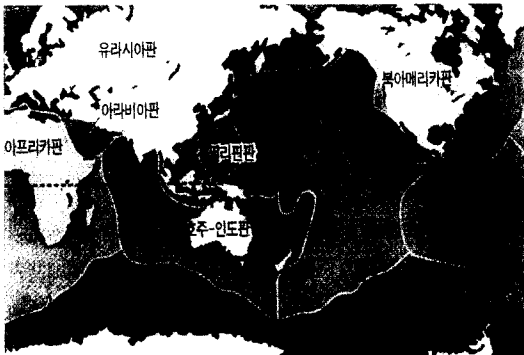
적으니까 그만큼 상하로 움직이는 파동이 커진다.

파고는 해안선마다 다르지만 10m에서 30m 이상인 것도 있다. 전세계적으로 발생하는 쓰나미의 80% 이상은 태평양지역에서 집중적으로 발생한다.

파고의 정상간의 거리는 100Km, 속도는 시속 최대 800km에 이른다. 태국의 푸켓은 해일파고가 7~8m이었으며 몰디브섬은 가라앉았고 2시간 30분만에 1,600km 떨어진 스리랑카 해변도 덮쳤다. 14시간 뒤에는 4,800km 떨어진 아프리카 케냐에 도착했다.

## 2 지진발생원인

판구조론에 의하면 지각은 유라시아판, 아프리카판, 태평양판, 호주판, 남극대륙판, 아메리카판 등 지각판이 연평균 6cm 움직인다. 정상시는 팽팽하게 힘의 균형을 유지하다가 어느 한쪽의 힘에 밀리면 크고 작은 지진이 일어난다.



<그림 2> 세계의 지각판

이번의 지진해일은 환태평양 지진대 1,000Km에 걸친 안다만 단층선에 단층균열이 발생하였기 때문이다. 리히터 지진규모 9.0 이상 지진은 유라시아판과 호주 인도판의 충돌(Thrust)에 의해 해저지진이 발생하고 단층이 부딪치면서 어긋난 크기만큼 해저면에서 해수면까지 바닷물이 출렁인 것이다. 구체적 파괴력이 있는 역단층이 인

도 지각판과 미얀마 지각판에 맞물려 있다가 응력이 해방되어서 발생한 것이다.

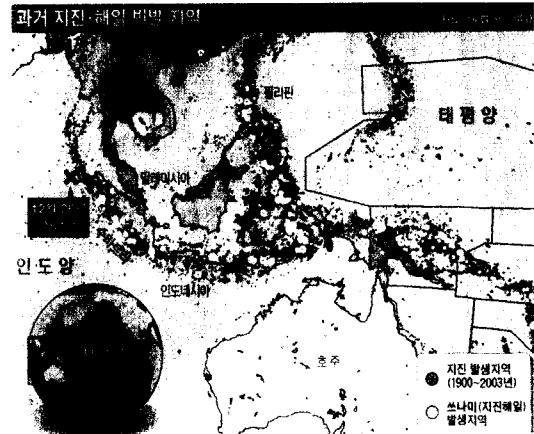
깊은 바다에서는 파고가 30cm 정도였으나 육지해안에 밀어 닥칠 때는 4.4m에 이르렀으며 24시간 계속 되었다. 과거에 높이 30m의 지진해일은 지상에 설치된 18m의 철근콘크리트도 무너뜨리고 나무토막이 파도에 밀려서 자동차 타이어를 관통하였더니 그 힘은 대단한 것이다.

지각은 유동물질 위에 떠있는 판으로서 판끼리 만나는 곳에 지진과 화산이 일어난다. 유동물질(용암)이 화산으로 분출하고 지진해일이 발생한다. 지각판이 수평이동일 때는 해일이 약하다. 수직운동일 때 해구를 만들어 어긋난 만큼 바닷물이 흘러들어왔다가 다시 상승하고 하강하므로서 연거푸 물보리를 치면서 멀리 바닷물을 미는 힘으로 대규모 이동하는 것이다.

한국은 이번에 수마트라섬이 해일을 막아 태평양쪽으로 확산되지 못하여 안전했던 것이다.

## 3 지구의 변화

수마트라 인근 섬들이 남서쪽으로 20m 이상 이동했으며 수마트라섬은 남서쪽으로 36m 이동했고 고도가 높아졌다.



<그림 3> 과거 지진, 해일 빈발 지역

수마트라섬은 한반도 면적의 2배(47만 3606km<sup>2</sup>)이고 남북길이 1,700km, 최대너비 450km, 한반도(222,200km<sup>2</sup>)로서 지진규모 9 이상의 위력을 이해할 것이다.

일본 도쿄대 지진연구소 발표에 의하면 이번 강진으로 길이 560km, 폭 150km에 이르는 단층이 최대 13.9m 이동, 지구의 자전축(23.5°)을 다소변경 시켰다고 한다.

지구가 지진으로 인한 1,000km에 달하는 지면이 서로 겹치면서 내부밀도의 증가, 한 층의 증가로 자전주기가 짧아졌다. 해수면은 곧 평형을 찾게 되지만 한 번 이동한 지형은 그대로인 경우가 많다.

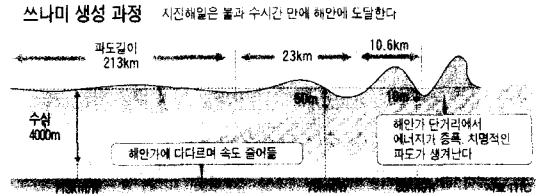
지구축이 변화되어 지구밀도 균형이 깨졌기 때문에 앞으로 크고 작은 지진의 발생이 예상된다. 기울기가 변하면 여름에 덜 덥고 겨울은 덜 춥게 되는 상관관계가 있다. 즉, 북극이 받는 태양복사에너지량이 증가하면 해수면이 상승하고 기후변화가 생긴다.

이번 지진은 지진파가 지구를 3바퀴나 회전했다. 자전주기 100만분의 3초를 단축으로 수면상승, 기상 대이변 가능성이 있다.

일본 나가노시 지진계에서 관측결과 지진발생 시점에서 6시간이 지난 26일 오후 4시까지 측정결과 진원을 출발한 지진파가 지구를 북동쪽 방향으로 3회전 남서쪽 방향으로 2회전 했다. 북동쪽 방향의 회전은 지진발생 후 각각 20분, 3시간, 5시간 시점이 있으며 남서쪽 방향은 각각 2시간, 4시간 40분 시점으로 파악되었다.

#### 4. 지진 예고

2004년 12월 26일의 대재앙 이후 또다시 지진이 재발한다면 수마트라동쪽~일본지역으로 가장 유력하다. 알래스카, 미국 서부해안, 뉴질랜드까지 세계 지진의 95% 이상 일어나는 곳이다. 그 이유는 과거 지진해일 빈발지역으로서 남아시아를 강타한 규모 9 이상 지진의 여진이 28일까지 7차례 인도의 안다만과 니코르바섬에서 포착되었다.



〈그림 4〉 지진, 해일 생성 과정



〈그림 5〉 동남아 지진, 해일 강타지역과 이동시간

이번에 지진이 워낙 큰 규모여서 이곳에 축적된 에너지를 소모했으므로 가까운 미래에는 거대한 지진이 재발할 가능성을 낮게 본다.

대지진이 언제, 어디에서 일어날 지에 대해 예고하는 것은 어려운 일이다. 지진을 일으킬 단층들이 너무 많고 교차하고 있어 너무 이질적이기 때문이다. 아주 작은 지진도 크게 발달할지 발생 지점의 물리적 환경에 달려있지만 그 많은 변수를 감안한 안정적인 예측 모델이 아직 미완성의 단계이다.

예측은 추가발생 가능성 10~30년 단위로 이뤄진다. 이런 작업 때문에 dam 발전소, 도로송유관건설 등의 위험 지역은 피할 수 있다.

심해에서 압력센서기가 지진 감지 규모 6.5 이상의 지진이 일어날 경우 파도측량기 한 대 이상이 수면의 반응을 감지하면 경보발생, 음파를 송신하여 데이터 처리하여 위성으로 송신하고 위성은 경보센터, 관공서, 언론에 전달하게 되는 것이 경보발령 조기경보 System이다. 지진 15분만에 해일경보 했으나 태국의 관광산업 피해 우려 및

경보과소 평가로 첫 번째 해일이 태국을 강타한지 3시간이 지나서야 경보가 인터넷에 게재되었다.

한국은 내륙의 지진규모 3.0 이상, 해안가 지진규모 4 이상일 때 기상청이 지진해일주의경보를 발령한다. 조밀한 지진 관측망이 33개소 이상 설치되어 있고 울릉도에는 해일 파고 측정을 위한 기구가 설치되어 있다.

## 5. 향후 대책

한국은 일본이 태평양과 한국 사이를 가로막고 있어 태평양 쓰나미 피해는 거의 없었으나 일본과 한국 사이인 동해에 거대한 단층들이 있어 단층활동이 되면 피해가 발생할 수 있다. 1시간 또는 30분 내에 동해 해안에 해일이 일어날 가능성이 있어 해일 위험을 배제할 수 없다. 따라서 한국은 지진안전지대라 할 수 없다. 지구온난화 열니뇨현상으로 물이 증가하므로 깊은 바닷물의 움직임이 평

가하고 실시간 해일 발생을 미리 알리고 계획수립하고 기술발전을 위해 노력해야 한다.

짧은 기간 내에 부이(Buoy, 계선부표)와 해저압력기록계 등 자동 지진 해일 장치를 설치하여 재앙에 대비, 경고 발령에 신속을 가해야 할 것이다.

우리나라 6층 이상의 건축물이 64% 이상, 교량 터널 등 주요 교통시설의 27%가 내진설계가 되어있지 않아 그 대책으로 2005년 4월부터 3층 이상 건축물의 경우 내진설계를 의무적으로 시행토록 안을 제시한 것은 바람직한 것이다.

한반도 해안가는 해일 높이 보다 높게 구조물이 설치되어야 하며, 그 이하의 구조물은 연차적으로 재해 예방 시설 투자를 시행해야 한다.

(원고 접수일 2005년 1월 10일)

