

1999. 8. 17 터키의 이즈미트 지진

Izmit Earthquake of 17 Aug. 1999

정길호 (학회편집위원회, 국립방재연구소 연구관)

1. 서론

1999년 8월 17일 터키에서 지진이 발생하여 수 만 명의 인명피해와 수 십 억불에 이르는 재산피해가 발생하였다. 정부는 8월 20일 국가차원에서 인명구조 활동을 위하여 국제 119구조대를 터키의 지진피해 현지에 파견하였으며, 이와 더불어 국립방재연구소 연구관이 동행하여 1999년 8월 20일부터 8월 30일까지 현장조사를 수행하였다.

8월 20일 서울을 출발하여 스위스를 거쳐 터키의 아타투르크 하바리마니(Atatürk Havalimanı) 공항에 도착했을 때는 즉시 피해지역에 투입될 수 없었는데, 이는 터키 당국의 재해대책본부가 그때까지 설치되지 못한 것에 기인한 것으로 이후에 판명되었다. 도착 1시간 후 한국 팀의 담당구역으로 지정된 곳은 이스탄불(Istanbul) 부근의 이즈미트(Izmit)였으며, 이곳에 한국의 현장지휘본부를 설치한 즉시 지진피해가 가장 심했던 골죽(Gölcük)으로 출동하여 구조 및 재해조사를 실시하였다.

재해 현장조사를 실시함에 있어서는 인원의 부족, 여건의 발생 및 전염병 등으로 인한 현지의 위험성으로 적극적인 수행이 이루어질 수 없었기 때문에 주로 사진촬영과 현지 관련 담당자와 주민의 인터뷰 등을 바탕으로 터키 당국의 재해수습체계의 문제점, 건물 붕괴 현장조사 및 구조물의 붕괴 원인 등에 초점을 맞추어 수행하였다.

2. 1999. 8. 17. 터키의 이즈미트 지진

2.1 진앙 및 규모

2.1.1 진앙

이번 지진으로 파괴된 단층의 길이는 아직 알려지지 않았지만, 미국지질조사소(USGS, United States Geological Survey)에 의하면, 이번 지진이 일어난 시각은 현지시각 03시 1분 경이며, 진앙위치는 이스탄불 동쪽 150Km 지점인 이즈미트(40.702N, 29.987E)이며 진원깊이는 15~17Km인 것으로 알려졌다. 진원깊이가 70Km 이하의 지진은 천발지진으로 분류하고 있는데 이번의 이즈미트 지진은 진원깊이가 대단히 얇은 천발지진이다. 그림 1에 진앙의 위치 및 주요 피해지역을 표시하였다. 이 그림은 TIME지 1999년 8월 30일자에 실린 것이다.

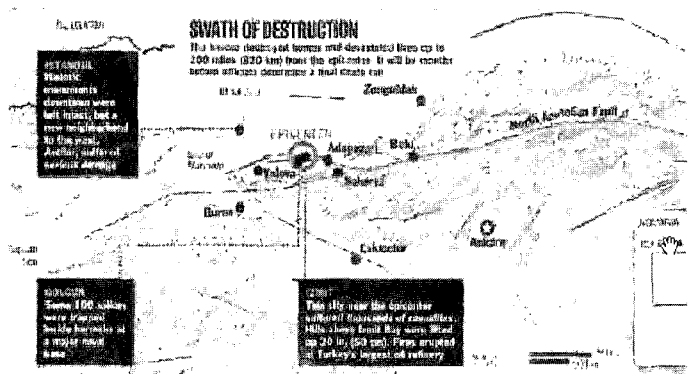


그림 1. '99 터키 이즈미트 지진의 진앙위치 및 주요 피해지역 (TIME, 1999. 8. 30)

2.1.2 규모

이즈미트 지진의 규모는 현재 표면파 규모(surface wave magnitude, Ms)로는 7.8, 실체파 규모(body wave magnitude, Mb)로는 6.3, 모멘트 규모(moment magnitude, Mw)로는 7.4로 발표되고 있다.

표면파 규모(Ms)는 진원깊이가 70Km 이하로 알고, 진앙거리 100Km 이하의 근거리에서 중간부터 큰 크기의 지진을 표현하는데 가장 자주 쓰이는 규모의 표현방법으로 다음과 같이 정한다.

$$M_s = \log A + 1.66 \log \Delta + 2.0 \quad (2.1)$$

여기서, A는 마이크로미터로 표시된 최대 지반이동 거리(ground displacement)이며, Δ는 지진계로부터 진앙까지의 거리를 각도(360° 기준)로 나타낸 값이다. 진원의 깊이가 깊은 지진인 경우, 발생하는 표면파가 작아 표면파 규모를 측정하기가 힘들어진다. 이때에 사용되는 규모로서 적당한 것이 실체파 규모(Mb)이다. 실체파(實體波, body wave)규모는 초기 p파의 진폭을 이용하는데, p파는 특성상 진원깊이에 크게 영향을 받지 않기 때문이다. 실체파 규모는 다음과 같이 정한다.

$$M_b = \log A - \log T + 0.01 \Delta + 5.9 \quad (2.2)$$

여기서, A는 마이크로미터로 표시된 p파의 진폭이고 T는 주기이다.

이와 같은 규모들을 사용하면 지진 발생시 방출되는 에너지 총량이 증가하더라도 지반진동의 특성이 “동일한 비율”로 증가하지 않는 단점이 있다. 다시 말해서, 약진(弱震)과 비교했을 때, 강진의 지반진동 특성이 지진크기에 따라 받는 영향이 훨씬 적어진다는 것이다. 이런 현상을 포화(saturation)라 하는데, 실체파(body wave, Mb) 규모

는 6이나 7정도에서 포화되고, 표면파 규모는 8정도에서 포화된다. 따라서 아주 큰 강진이 발생할 경우 지진의 크기를 표시하기 위해서는 지반진동의 크기에 의존하지 않고, 또한 포화되지도 않는 지진 규모의 개발이 필요해진다. 이런 필요에 의해서 개발된 규모가 모멘트 규모(moment magnitude, Mw)로서, 모멘트규모는 단층을 따라 방출되는 지진 모멘트(seismic moment, Mo)를 직접 이용하는 것이다. 지진모멘트(Mo)는 dyne-cm의 단위를 가지며, 다음 식으로 표시된다.

$$M_o = \mu A \bar{D} \quad (2.3)$$

여기서 μ는 단층지질의 파괴강도이고, A는 단층파괴 면적이며, D̄는 평균 파괴이동거리를 나타낸다.

그림 2를 이용해서 규모가 포화되는 경우의 예를 알아볼 수 있다. 1906년 샌프란시스코(San Francisco) 지진과 1960년 칠레(Chile) 지진의 표면파 규모는 모두 8.3으로 기록되었다. 하지만 두 지진이 파괴면적은 상당한 차이를 나타냈는데 그림 2에서 미국 California주의 면적으로 서로를 비교하였다. 이런 큰 차이는 표면파규모를 이용하면 나타낼 수 없지만, 모멘트 규모를 사용하면 두 지진의 에너지 차이를 쉽게 인지할 수 있다. 샌프란시스코 지진(1906)의 모멘트 규모는 7.9로 계산되었고, 칠레 지진(1960)의 모

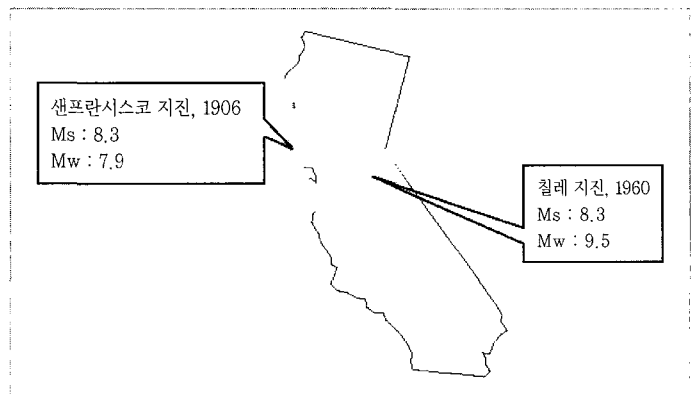


그림 2. 샌프란시스코 지진과 칠레 지진의 단층 파괴면적 비교

멘트 규모는 9.5였다.

1989년 Bolt는 리히터 규모(ML)나 실체파 규모(Mb)등급은 규모 3에서 7 정도의 지진을, 표면파 규모(Ms)등급은 규모 5에서 7.5 정도의 지진을, 모멘트 규모(Mw)등급은 규모 7.5 이상의 강진을 표시하는데 적합한 것으로 추천한 바 있다.

2.1.3 여진 현황

그림 3에는 본진 발생 이후, 규모 4.0이상의 여진 발생 상황을 나타내었다. 대부분의 여진은 진앙지를 중심으로 40.5~40.8N과 29.8~30.0E 사이의 지역에서 발생하고 있고, 29E 부근에도 많은 여진이 있었다. 여진은 계속 발생되었다고 전한다. 이 여진들의 분포는 진앙지를 중심으로 동서방향으로 선형적으로 나타나고 있어서 북 아나톨리아 단층대를 그대로 표시하고 있다.

2. 2 지진 데이터

현지의 보도에 따르면 이즈미트 지진의 본진은 약 47초간 계속되었다고 전한다. 이를 기록한 지진 데이터를 그림 4~7에 나타내었다. 터키는 주요 도시에 지진계를 설치하여 지진을 관측하고 있는데 이 데이터는 이스탄불 근처의 Yarimca(YPT) 관측소에서

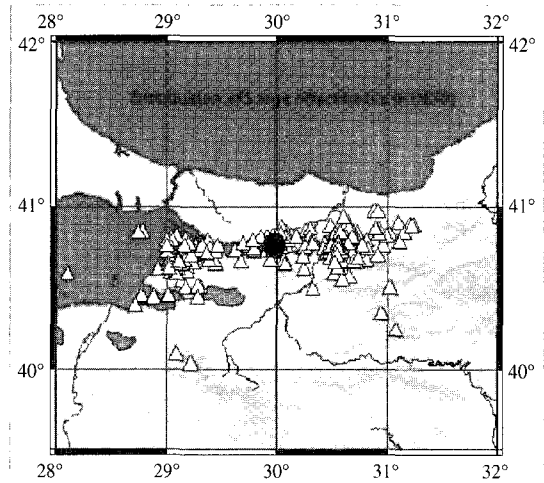


그림 3. 여진 발생 현황(USGS, 1999)

관측한 것이다. 그림 4는 남북방향, 동서방향 및 연직방향의 변위를 나타내고, 그림 5와 6은 각각의 방향에 대하여 속도와 가속도를 나타낸다. 그림 7은 가속도의 파워 스펙트럼으로 동서방향의 경우 가장 현저한 주파수는 대략 4Hz 부근이고, 남북방향도 역시 4Hz 부근이다. 연직방향은 대략 7Hz 부근이 현저한 주파수이다.

그림 8은 YPT 관측소에서 관측한 남북방향 성분 데이터를 tripartite logarithmplot으로 나타낸 응답스펙트럼이다. 가로축은 진동수이고 세로축은 상대

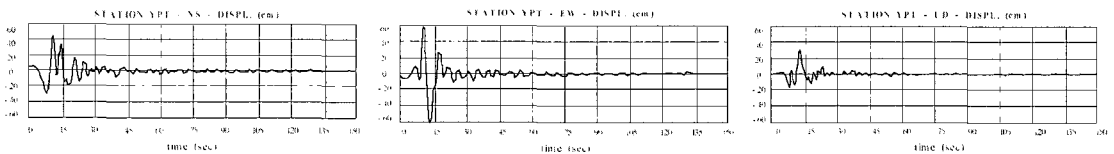


그림 4. 이즈미트 지진의 남북, 동서 및 연직방향의 변위(Istanbul Tech. Univ., 1999)

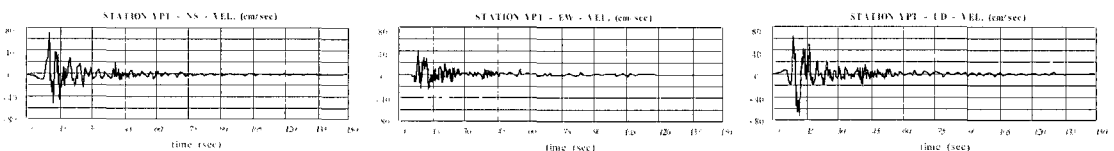


그림 5. 이즈미트 지진의 남북, 동서 및 연직방향의 속도(Istanbul Tech. Univ., 1999)

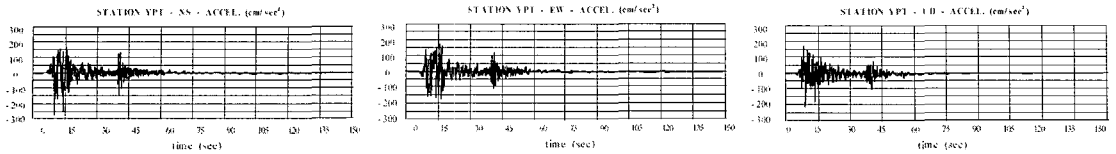


그림 6. 이즈미트 지진의 남북, 동서 및 연직방향의 가속도(Istanbul Tech. Univ., 1999)

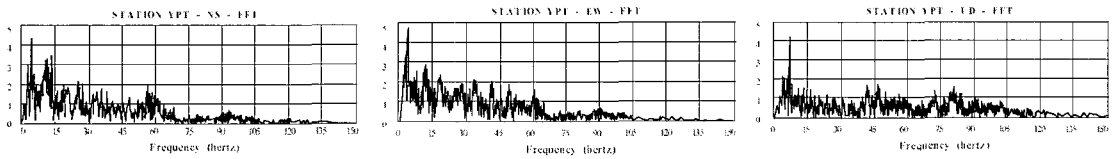


그림 7. 이즈미트 지진의 남북, 동서 및 연직방향의 가속도 파워 스펙트럼(Istanbul Tech. Univ., 1999)

속도이다. 그림에서 곡선의 위부터 아래로 감쇠율이 각각 0%, 2%, 5%, 10% 및 20%이다. 대부분의 구조물의 감쇠율이 20%이하이어서 위와 같은 감쇠율에 대하여 응답스펙트럼을 작성한다.

그림 9 역시 YPT 관측소에서 관측한 것으로 평면에서 입자의 운동궤적을 나타낸다. 운동폭은 최대 약 118cm의 동서방향 수평운동과 74.1cm 정도의 남북방향 수평운동을 나타내고 있다. 중심으로부터의 최

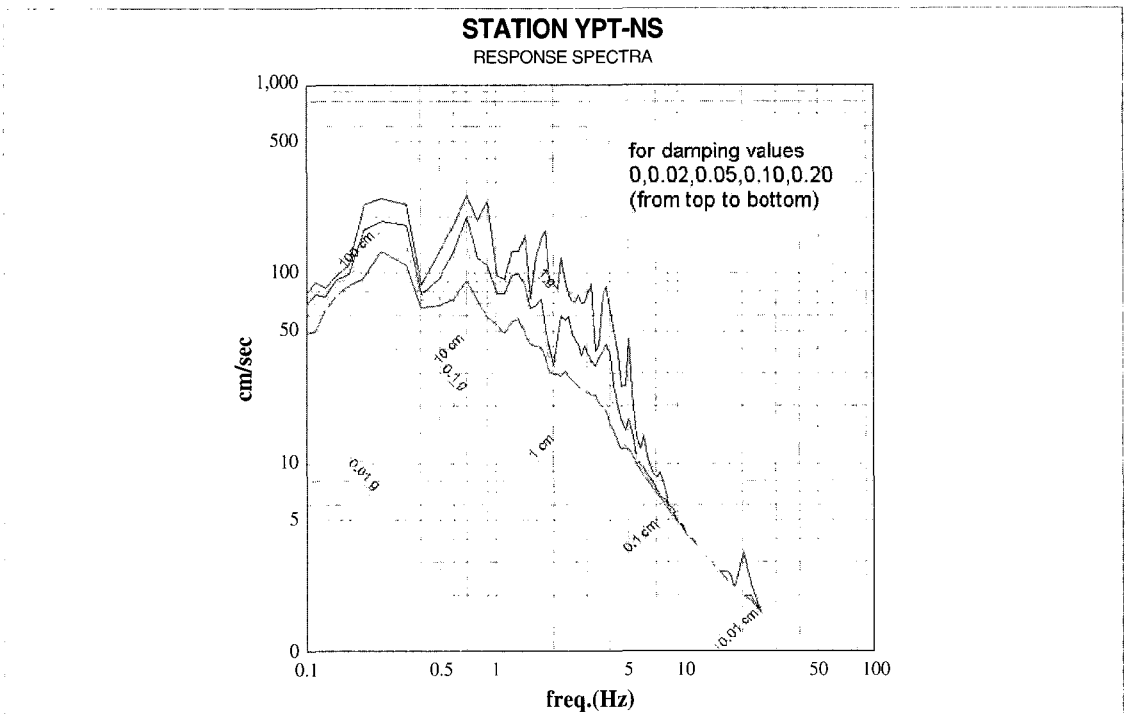


그림 8. 야림자(Yarimca, YPT) 관측소에서 측정된 데이터의 응답 스펙트럼(Istanbul Tech. Univ., 1999)

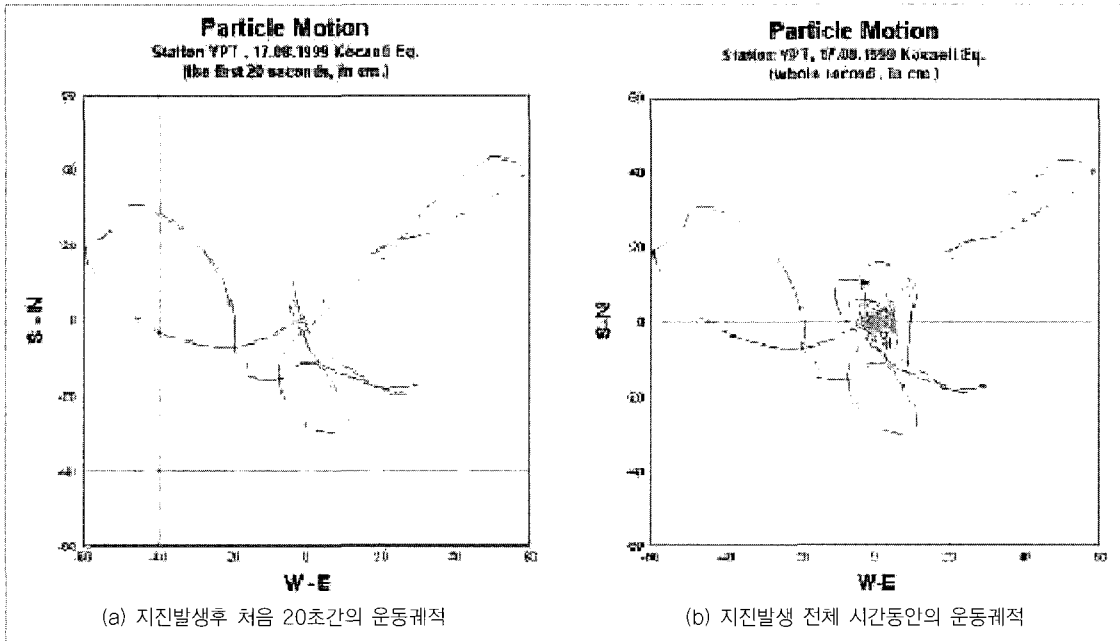


그림 9. 이스탄불 근처의 YPT 관측소에서 측정된 입자의 운동궤적(Bogazici Univ., 1999)

대변위는 약 72.3cm이다. 그림 9(a)는 지진발생후 처음 20초 동안 입자의 운동궤적이고, (b)는 지진발생 전체시간 동안 입자의 운동궤적이다.

표 1은 Bogazici 대학에서 운영하는 이스탄불과 마르마라해 부근에 위치한 관측소들에서 측정된 최대 지반가속도(Peak Ground Acceleration)를 나타낸다. 또, 그림 10은 표 1에 있는 Bogazici Univ.에서

관리하는 이스탄불 인근의 지진관측소들의 위치이다. 이중 진앙지에서 가장 가까운 Yarimca (YPT) 관측소에서 측정된 값이 가장 크다. 최대 수평 지반가속도는 322.205mg이며, 최대 수직 지반가속도는 241.089mg이다. 그러나 북 아나톨리아 단층대를 따라 귤죽(Gölcük)의 동쪽에 위치하는 아다파자르(Adapazar)나 듀체(Düzce)의 관측소는 YPY관측소

표 1. 이스탄불 인근의 각 지진관측소에서 측정된 최대 지반가속도(Bogazici Univ., 1999)

STATION	Peak Ground Acceleration	
	Max. Horizontal PGA	Max. Vertical PGA
ARC	211.365mg	83.252mg
ATS	252.564mg	80.078mg
BOT	98.877mg	23.560mg
CNA	177.307mg	57.678mg
DHM	90.210mg	55.115mg
YKP	41.070mg	27.100mg
YPT	322.205mg	241.089mg
FAT	189.392mg	131.714mg
HAS	110.230mg	143.494mg
BUR	100.891mg	48.218mg

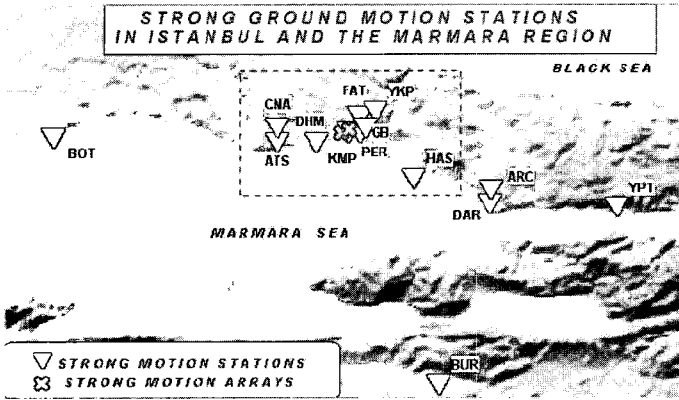
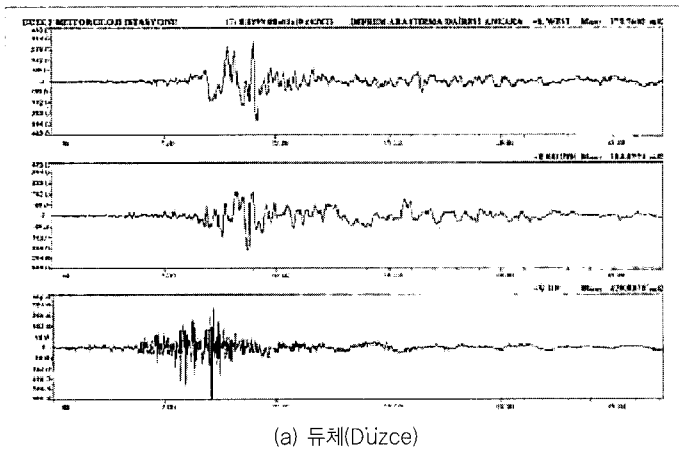
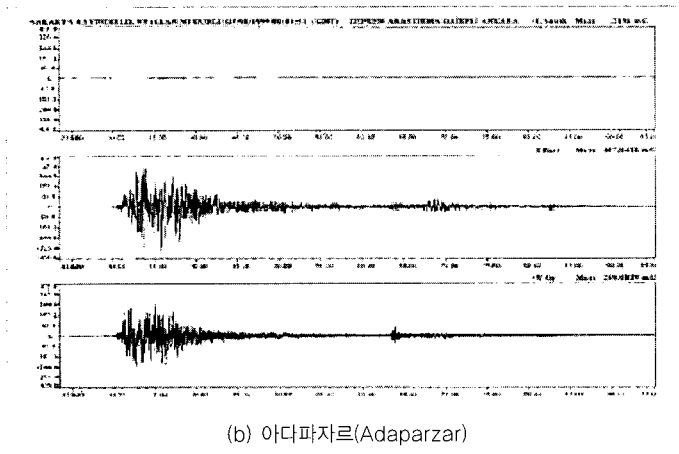


그림 10. 이스탄불 인근의 지진관측소(Bogazici Univ., 1999)



(a) 듀체(Düzce)



(b) 아다파자르(Adaparzar)

그림 11. 듀체 및 아다파자르에서 측정된 가속도의 동서, 남북 및 연직방향 성분

보다 진앙지에서 떨어져 있음에도 불구하고 최대 지반 가속도가 각각 약 410mg와 370mg에 육박하고 있다. 이는 아다파자르(Adaparzar) 및 듀체(Düzce)에 위치하는 관측소는 그곳의 지반특성이 연약지반이어서, 그 지역은 지진의 주된 거동을 증폭해서 나타내어 주고 있기 때문에 분석된다. YPT관측소가 진앙지인 이즈미트 인근에 위치하고 있는 관측소임에 불구하고 진앙지에서 떨어진 아다파자르(Adaparzar)보다 작은 지반가속도를 보이는 것은 지진발생시의 에너지의 느린 방출에 기인하는 것으로 분석하고 있다. 그림 11에 사카르야(Sakarya) 지역의 아다파자르와 듀체에서 측정된 가속도를 나타내었다(Ministry of Public Works and Settlement, 1999).

2. 3 지진 공백역(seismic gap)

단층대 부근에 기존에 지진이 발생했던 지점을 표시하면 단층대를 따라 수많은 지진사상이 분포하고 있지만, 같은 단층대 위에서도 연속적으로 분포하지 않고 때때로 중단되는 부분이 있다. 이 곳은 많은 지진에너지가 축적되어 있을 가능성이 있는 지역으로 가까운 미래에 지진 발생 확률이 높은 지역이라 할 수 있는데, 이를 지진 공백역(seismic gap)이라 한다. 이러한 측면에서 볼 때, 이번 지진이 발생한 이즈미트 지역은 북 아나톨리아 단층대에서 지진이 발생하지 않았던 공백역에 해당한다. 단층지역 내에서는 암반내의 응력이 점차 증가함에 따라 급격히 파괴가 이루어지는데 이때의 응

력은 지질특성상의 단위 저항력을 초과하게 된다. 그 중 지진 공백역으로 구분되는 아직도 점차 응력이 축적과정에 있는 장소를 제 1종 지진 공백역으로 Mogi (1979a)가 처음 제안하였다. 대 지진에 의한 에너지가 집중되는 지역에 작은 지진들이 분포하고 있지만 장기간 상당히 온건한 상태를 유지하고 있는 지역을 제 2종 지진 공백역으로 분류하고 있다.

북 아나톨리아 단층대의 공백역에 관한 연구가 다수의 연구자(M. Toksoz 등, 1979)들에 의해 수행되어 오

고 있는데, 이들은 북 아나톨리아 단층대에서 두 곳의 공백역을 지적하고 있다(그림 12). 그 하나는 단층대의 서측단의 동경 29도와 30도에 위치하고 있는데 지진이 발생하게 되면 규모 6 이상이 될 것이라고 예측해 왔고 이번에 발생한 지진은 이 예측을 정확히 따르고 있다. 즉 그림 13에서 보는 바와 같이 이즈미트를 중심으로 서쪽지역은 1963년에 규모 6.3의 지진이 발생하였고, 동쪽지역은 1967년에 규모 7.2의 지진이 발생하였다. 이번 이즈미트 지진이 발생함으로써 그 사이

의 지진공백역을 매우게 되었다. 또 하나의 가능한 공백역은 동측단의 동경 42도와 43도 사이에 위치하고 있다. 따라서 이 지역의 지진발생 가능성을 항상 염두해 두어야 할 것으로 판단된다. 우리나라도 현재 단층지역의 이와 같은 지진공백역 조사를 실시하고 이의 지진 가능성에 주목해야 할 필요가 있다.

2. 4 이즈미트 지역의 지진발생 전후 위성사진

그림 14는 1999년 8월 17일 터키 북서부를 강타한 대규모 지진에 대하여 프랑스의 지구관측위성 SPOT 4호가 촬영한 영상데이터를 RESTEC이 화상처리한 것이다. 촬영장소는 진앙지에 가까운 에게해(Aegean sea)와 흑해(Black sea)를 연결하는 마르마라해(Marmara sea)의 동부에 위치하는 이즈미트만(Iamit bay; 화상 좌측으로부터 중앙부에 걸쳐 검게 보이는 부분)을 중심으로 한 지역이다. 지진발생전의 7월 15일과 발생 후 8월 20일의 화상을 비교하면 이즈미트만 북안의 터키 최대의 정유소로부터 발생한 화재의 검은 연기가 반대편 연안인 귤죽(Gölcük)에 도달하고 있는 형태가 나타나 있고, 화재가 발생한

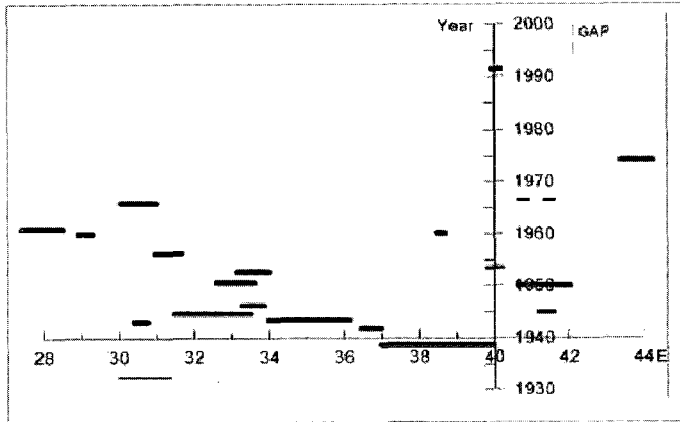


그림 12. 북 아나톨리아 단층대의 지진발생 현황

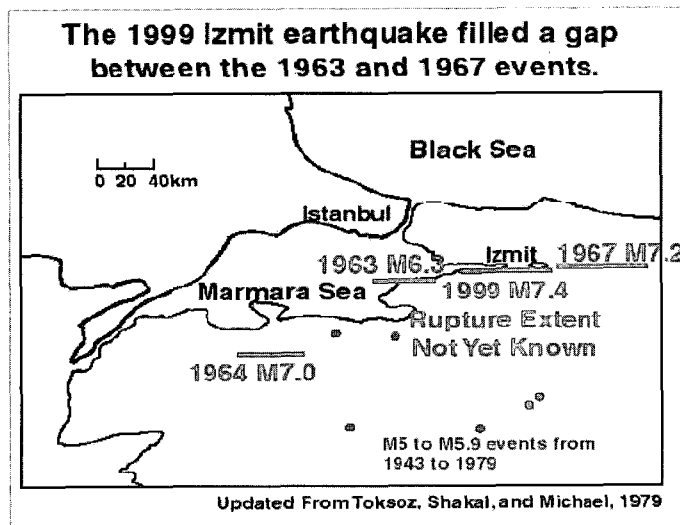


그림 13. 북 아나톨리아 단층대의 이즈미트 부근의 지진발생 현황 (Toksoz et al., 1979)

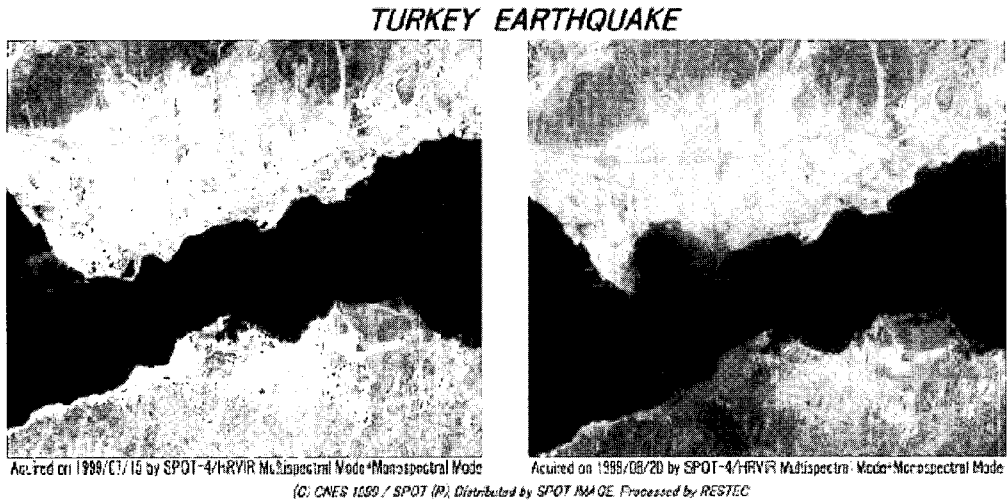


그림 14. 마르마라해의 지진발생 전후 위성사진 (RESTEC, 1999)

것으로 판단되는 지역의 해안선이 흑연으로 뒤덮혀 잘 보이지 않고 있다. 또한, 필죽의 일부 시가지(화상 중앙 부로부터 약간 우측) 및 만 연안부(우단)의 변화가 나타나고 있다. 이는 그 지역의 지반이 침하되어 마르마라해에 잠겼기 때문인 것으로 판단된다.

3. 지진피해 상황

3.1 피해의 개요

3.1.1 주요 피해지역

이번 지진에 의한 주요 피해지역은 이스탄불(Istanbul), 이즈미트(Izmit), 사카르야(Skarya), 부르사(Bursa), 볼루(Bolu), 알로바(Yalova) 등이다. 이들 지역은 진앙을 중심으로 대략 320km 반경내의 위치하고 있으며 북아나톨리아 단층대에서 멀리 않은 지역들이다(그림 1).

3.1.2 사망자 및 피해자수

1999. 9. 15 현재 피해자 수는 사망자 수가 15,466명, 부상자수가 23,954명인 것으로 OCHA(UN

Office for the Coordination of Humanitarian Affairs; Website [http:// www.reliefweb.int](http://www.reliefweb.int))는 발표하고 있다. 실종자수는 전체적으로 대략 30,000여명이다. 실종자의 대부분이 붕괴된 건물의 잔해 속에 있다고 가정한다면 전체 사망자 수는 40,000여명을 넘을 것으로 예상된다. 9월 15일 현재 잔해를 치우지 못하고 있는 붕괴된 건물이 전체 붕괴건물의 절반 이상이기 때문에 실종자 대부분이 건물속에 묻혀 사망했을 것이라고 보아도 무방한 것으로 판단된다. 표 2에 터키 재해대책본부가 발표한 피해지역별 사망자와 부상자수를 정리하였다.

3. 2 구조물 피해현황

이번 현장조사는 가장 피해가 컸던 이즈미트 인근 지역인 필죽(Gölcük)과 데리멘데레(Deg irmendere)를 중심으로 하였다. 따라서 본 보고서에 있는 붕괴된 구조물도 대부분 이들 지역의 인근에 위치한 건물들이 피해를 입은 건물은 대략 수 만 동으로 추정되며, 완전히 붕괴된 건물은 코자엘리(Kocaeli)에 23,254동, 알로바(Yalova)에 10,134동, 그리고 사카르야(Sakarya)에 20,104동 등이다. 붕괴가 되지는 않았

표 2. 이즈미트 지진의 주요 피해지역에서의 사망 및 부상자수(OCHA, 1999/9/15 현재)

지역	사망자수	부상자수
Bolu	264	1,163
Bursa	263	333
Eskisehir	86	83
Istanbul	978	3,547
Kocaeli(Izmit)	8,644	9,211
Sakarya	2,627	5,084
Yalova	2,501	4,472
기타 지역	3	61
합계	15,466	23,954

※ 전체적인 실종자수 : 약 30,000여 명

표 3. 이즈미트 지진에 의한 건물파괴 현황(OCHA, 1999)

지역	전파	반파(거주불능)	반파(거주가능)
Bolu	3,226	4,782	3,233
Bursa	32	109	431
Eskisehir	70	32	204
Istanbul	3,614	13,370	10,630
Kocaeli(Izmit)	23,254	21,316	21,481
Sakarya	20,104	11,381	17,953
Yalova	10,134	8,870	14,459
계	60,434	31,275	38,109

지만 지진시의 충격으로 사용여부가 불확실한 것들까지 포함하면 수 십만 동을 넘을 것으로 예상된다.

3. 2. 1 건물의 피해 사례

본 현장조사에서 조사한 피해형태는 주로 건물의

붕괴에 관한 것이다. 다행스럽게도 이 지역에는 가정용 도시가스시설이 되어있지 않아 정유공장 등의 화재를 제외한 2차재해로 인한 화재는 거의 없는 것으로 알려지고 있다. 그림 15와 16에서와 같이 건물의 피해형태는 전반적으로 기둥파괴로 인해서 건물의 전

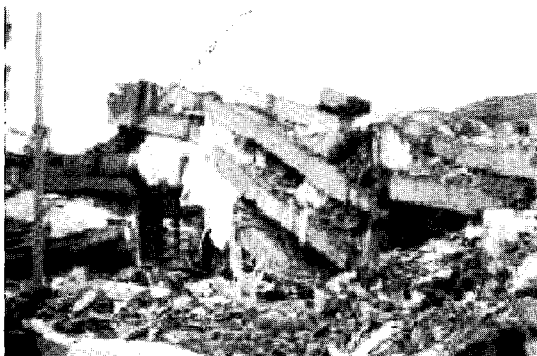


그림 15. 전층이 붕괴된 경우



그림 16. 전층이 붕괴된 경우



그림 17. 저층이 붕괴된 경우



그림 18. 저층이 붕괴된 경우

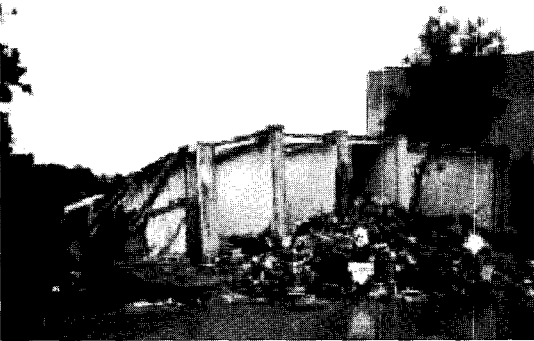


그림 19. 건물이 전도된 경우



그림 20. 전단에 의한 벽의 파괴

층이 붕괴한 경우와 그림 17과 18에서 볼 수 있는 것과 같이 5~6층 건물 중 1~2층의 저층만이 붕괴한 경우가 대부분이지만, 그림 19와 20같이 건물 전체가 전도된 예도 다수 발견되었다. 그 외 지진에 의한 전형적인 벽의 파괴형태인 전단에 의한 'X' 형 벽체의 균열 등이 포함되어있다.

3. 2. 2 지반의 침하로 인한 침수사례

위와 같은 건물의 피해외에 이번 지진이 이즈미트만(Izmit bay)근처가 진앙지이기 때문에 이 부근의 지반 침하로 인해서 해수에 침수된 피해도 발생하였다. 그림 21에 나타난 지역은 마르마라 해에 접해 있는 필죽(Gölcük) 시청 인근의 지역으로 지진해일 피해를 입은 장소 중의 하나이기도 하다. 그림 22의 지역은 필죽의 아라얀(Arayan)으로 역시 지반침하로 마

르마라해에 침수되었다. 현지 주민의 말에 의하면 시가지의 300m 정도가 물속에 잠겼다고 한다. 이는 그림 14의 위성사진을 분석하면 확인이 가능한 일이다.

3. 2. 3 지반 균열발생 예

이번 현장조사에서 지진에 의한 주균열(main fault)은 조사하지 못했지만 그림 23과 24에서와 같이 시내 곳곳의 지반에 균열이 발생한 것을 볼 수 있었다. 그림 23은 필죽시청 잔디밭에 생긴 균열로 상하로 약 5cm, 좌우로도 약 5cm의 불연속면이 생겼다. 그림 24는 필죽의 인근지역인 데리멘데레로 이 균열이 생긴 지역은 인근 이즈미트만과 접해있는 곳이다. 넓은 곳은 좌우로 약 30cm 정도의 균열이 발생하였다. 그림 25과 26는 뉴욕 주립대학(State Univ. of New York)지진공학 센터에서 촬영한 것



그림 21. 귤죽(Gölcük)시청 부근 지역의 지반 침하로 이즈미트 만에 침수



그림 22. 귤죽의 아라얀(Arayan) 지역의 지반 침하로 이즈미트 만에 침수



그림 23. 귤죽(Gölcük) 시청 잔디밭



그림 24. 데리멘데레 지역

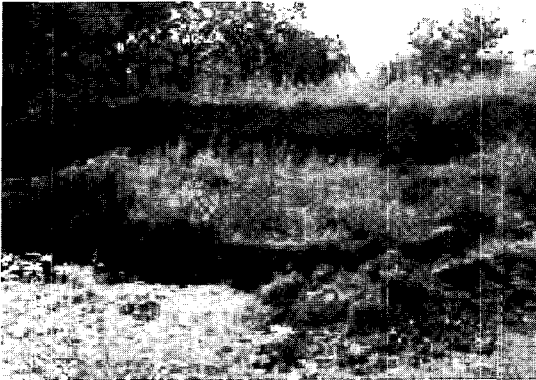


그림 25. 귤죽(Gölcük)의 동쪽지역에서 발생한 수직단층(State Univ. of New York, 1999)



그림 26. 유바직(Yuvacik) 인근에서 발생한 단층(State Univ. of New York, 1999)

이다. 그림 25는 귤죽의 동쪽지역에서 발생한 수직단층이며, 그림 26은 유바직(Yuvacik)인근에서 발생한 단층이다.

4. 1999 터키 이즈미트 지진의 교훈

미국지질조사소(USGS)에 따르면 세계적으로 매일 9,000건 이상의 지진이 발생하고 있다. 리히터 규모 8.0이상의 대규모 지진은 연간 1~2회 정도 발생하지만 사람이 잘 느끼지 못하는 규모 3.0이하의 지진은 매일 9,000건이나 발생하고 있다고 한다. 규모 7.0이상의 지진은 세계적으로 연간 20회 정도, 규모 6.0이상의 지진은 연간 140회 정도 발생하는 것으로 발표하고 있다. 규모 6.0이하에서는 내진설계가 잘된 건물은 미미한 영향을 받는 정도지만 부실 건물은 이번 터키에서와 같이 큰 타격을 받을 수 있다.

진술한 바와 같이 우리나라에서도 최근에 다시 지진이 증가하는 경향에 비추어 볼 때, 대형지진의 발생가능성을 완전히 배제할 수는 없는 상황이다. 이와 같은 상황에서 대규모 지진재해로 인한 피해를 능동적으로 최소화하기 위하여 선진국에서는 지진의 사전예보시스템에 관해서 한창 연구중이다. 우리 시스템을 구축하는 것이 최우선적으로 해야 할 일이지만, 현재까지 지진의 발생을 사전에 예보하는 것은 세계

적으로 대단히 어려운 것으로 알려져 있다. 그러나 지진발생 시에 피해를 최대한 줄이기 위하여 가능한 한 신속히 지진의 발생을 알리는 긴급재해경보 및 방송시스템의 체계를 갖추는 것, 지진 시에 대비한 국민의 행동지침을 완비하여 홍보 및 배포 등은 가능한 일이다. 또한, 지진피해를 줄이기 위한 정책적인 측면은 사전에 피해를 예방할 수 있는 조치들을 강구해야 할 것이다. 이와 관련된 사항들을 간략히 요약하였다.

4.1 구조물의 시공시 감리제도 및 기존 건축물의 철저한 관리 정착

설계가 아무리 훌륭해도 시공이 허술하면 내진성능이 우수한 구조물이 될 수 없음은 당연하다. 따라서 구조물의 시공시에 철저한 감리제도와 기존 건축물을 관리할 수 있는 체계가 정착되어야 하며 시공자의 건물안전에 대한 책임의식도 중요하다.

4.2 내진설계 범위의 확충

지난 1986년부터 일부 건축물에 대하여 내진설계를 실시하도록 하였으며, 1988년부터는 내진설계 대상시설물의 범위가 확장되어 내진설계를 실시하고 있다. 그러나 내진설계기준을 제정할 당시에는 국내의

여러 가지 여건을 고려하여 6층 이상의 건축물과 그 외 중요 건축물에 내진설계를 실시하도록 제정되었다. 그러나 내진설계가 시행된 지 10년이 넘은 현재의 시점에서 볼 때, 우리나라의 내진설계기준에 수정되어야 할 부분이 있으며 내진설계기술도 선진국에 못지 않은 수준으로 향상되었다고 판단되므로 실제적인 한국형 내진설계기준이 만들어져야 할 시점이라고 생각된다. 실제로 관련학회 및 관련기관에서 시설물 별로 상위개념 내진성능기준을 현재 작성중이며, 이미 많은 시설물들의 기준이 작성되어 있다. 앞에서도 설명한 바와 같이 현재 건축법에 법정 내진설계 대상 시설물은 6층 이상의 건축물이나 학교, 병원 및 주요 관공서는 내진설계를 실시하도록 되어 있으나, 터키 지진에서 무너진 건축물을 보면 고층건물이 없었던 이유도 있지만 대부분 6층 이하의 건물이 무너졌다. 우리나라도 오래 전에 건축된 저층의 기존시설물에 대한 내진대책이 수립되어야 할 것으로 판단된다.

4.3 방재 차원의 예산 및 연구인력 확보

우리나라의 재해는 대표적으로 수해를 들 수 있다. 거의 매년 홍수피해를 당하고 있기도 해서 이에 대한 사전 방재대책이 활발히 연구되고 있다. 그러나 최근에 우리나라가 지진으로 인해서 홍수와 같은 피해를 당한 적이 없기 때문에 지진재해보다는 수해에 관한 연구가 더 활성화되어 있는 것이 사실이다. 홍수피해는 어느 정도 예측이 가능하지만 지진재해는 전술한 바와 같이 예측이 거의 불가능하다. 때문에 이번 터키의 이즈미트 지진과 같은 지진으로 인해서 재해를 당했을 때의 당혹감이나 위험성은 더욱 크다고 할 수 있다. 따라서 이에 대하여 관련 정부기관과 국민 모두가 사전에 철저하게 대비할 필요가 있다. 지진재해든, 수해든 각종 재해를 사전에 예방할 수 있는 예방대책이 무엇보다도 필요한 만큼 이에 관한 연구들이 활발히 수행되어야 하며, 이를 위하여 예산 및 연구인력의 확보 등 정부의 적극적인 투자가 있어야 할 것

으로 판단된다.

4.4 재난 현장 대응체계의 확립

재해 시 현장에서의 원활한 대처를 위해 발생 가능한 시나리오를 확보하여 대응체계의 문제점을 분석하고 체계적이고 효율적인 대응이 이루어지도록 평상시에 준비해야 한다.

4.5 국민의 방재의식 고취

일본의 재해연구자들은 자연재해에 대비할 수 있는 가장 중요한 일은 재해를 아는 일 이라고 서슴없이 이야기한다. 이는 선진국의 경우에만 해당하는 사항은 결코 아니다. 우리 국민들 역시 스스로 재해에 대처하고자 하는 노력과 재해의 특성 및 위험성을 올바르게 인식해야만 한다. 언제 어디서 일어날지 모르는 지진에 대한 경각심을 고취하고자 하는 노력이 국민 개개인을 비롯한 나라 전체에 있어 필요하다.

5. 결론

지진은 인류 공통의 재앙이다. 지진의 발생 자체를 억제할 수는 없어도 그에 대한 대비를 충실히 한다면 피해의 범위를 축소할 수 있음은 자명한 일이다. 또한 지진피해현장은 자연현상에 대한 실증적인 실험대이다. 일부 지진관련 선진국에서는 현시점에서 이미 터키의 이즈미트에서 발생한 지진연구를 위하여 지진 현장조사를 실시하고 있는 것으로 알려졌다. 우리나라도 빠른 시일 내에 터키 지진피해현장 조사를 위하여 정부 또는 민간차원에서 산학연의 관련전문가들로 구성된 조사단을 파견하여 자세한 조사를 수행하고 이를 바탕으로 향후 지진에 대비하여 성능이 우수한 구조물과 내진코드 작성 등 지진대책을 수립하여야 할 시점에 있다.