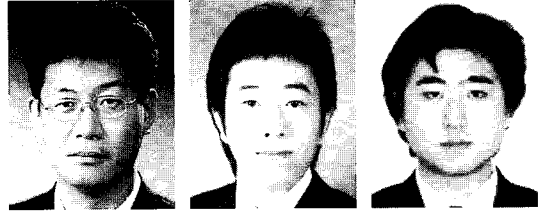


## 니이가타 지진의 피해사례



박 태 순 | 정회원 · 서울산업대학교 교수  
 김 윤 수 | 정회원 · 서울산업대학교 대학원  
 中村 健 | 니가오카 기술대학 조교수

### 1. 서론

2007년 7월 16일 오전 10시 13분경 일본 니이가타현(縣) (주:현은 우리나라의 도에 해당하는데 그 규모는 우리나라 보다 크다) 중부지방(中越沖)에서 강도 6(강)의 강력한 지진이 발생하였다. 필자들은 당시 니이가타현의 도시중에 하나인 니가오카(장강)시의 니가오카 기술대학에서 아스팔트 혼합물의 피로시험을 수행하고 있었다. 현재 필자들이 머물고 있는 니가오카 기술대학의 마루야마 교수(일본 국토건설성의 도로·포장분야의 자문위원으로 니이가타 지진 복구를 위한 조사 및 자문위원단의 임무를 수행)와 함께 지진의 현장을 방문할 수 있는 소중한 기회를 가질 수 있었다. 본고는 생전 처음으로 경험했던 지진의 경험과 지진의 피해가 가장 심했던 가시와자키시를 방문하여 도로, 철도, 주택의 피해 상황과 도시 복구 현황에 대하여 조사한 자료에 대하여 서술하였다. 가시와자키는 니가오카시로부터 불과 30km 정도 떨어져 있으며 자동차로는 약 15분 정도의 거리에 있어서

니가오카시에서 느끼는 진도는 약 6 정도 이었다고 메스콰는 전하고 있다. 2007년 8월 10일 현재 가시와자키시는 일반인들의 출입이 철저히 통제되고 있는 실정이다.

그림 1은 지도상의 니이가타현(縣)의 위치이다. 상부, 중부, 하부지방으로 나누어져 있으며 우리나라의 동해와 마주하고 있다. 현(縣)의 중심인 니이가타시는 오래전 제일동포의 북송선 항구로 유명한 곳이다.



그림 1. 니이가타시와 본진발생 위치

## 2. 니이가타현의 지진발생 사례 및 주변상황

### 2.1 니이가타현 지진발생 사례

2004년 10월 23일 니이가타 중부지방(中越沖)에서 진도 7의 지진이 발생하여 사망 67명, 부상 4,800명, 그리고 일본 역사상 처음으로 신칸선이 탈선하는 진도 7의 강진이 발생하였다. 2년 9개월 만에 다시 진도 6의 강진이 발생하여 사망 11명, 부상 3,000명, 신칸선이 탈선하는 불행이 다시 발생하였다. 특히, 이번에는 가시와자키시에 있는 일본에서 가장 큰 원자력 발전소에 침하가 5cm 발생하여 핵우라늄의 유출이 우려되어 전문 조사단이 파견되는 등 이번 지진의 심각함과 우려감을 더욱 실감나게 해주었다. 2004년의 지진의 피해가 아직 아물지 않은 상태에서 다시 발생한 지진으로 인하여 약 3,000여 명의 이재민이 발생하였고, 현재 인근의 학교와 체육관 등의 시설 생활하고 있는 실정이다.

### 2.2 주변상황

가시와자키시 주변에는 니이가타시, 나가오카시, 나가노시, 우에다시, 이마하시시 등 중소규모의 도시가 약 5km에서 50km 반경에 위치하고 있다. 일본 기상청의 보고자료에 의하면 반경 약 20~30km내의 도시에서는 6 정도의 강도를, 그리고 이외 도시에서는 3~5 정도의 강도가 감지되었다고 한다. 또한 약 250km 정도 떨어진 동경시내에서도 니이가타에서 발생한 지진으로 진동을 느꼈을 정도로 매우 강력한 지진이었다. 표 1은 니이가타 및 일본의 주요 지진 피해 현황을 정리한 것이다. 표 1에서 볼 수 있는 것처럼 1995년 고베 대지진 이후 가장 피해가 컸던 지진 사례가 2004년의 니이가타 지진이었다. 그리고 이번에 발생한 지진이 3번째로 큰 피해를 준 것으로 알려지고 있다.

표 1. 일본의 주요지진 현황

발생일자	지명	진도	사망(인)	부상(인)	주요사건
1995년 1월 17일	한신대지진(고베)	7	6,434	-	-
2000년 10월 6일	돗토리현 서부	6(강)	-	180	-
2003년 7월 26일	미야기현	6(강), 6(약)	-	670	1일 3회 연속
2003년 9월 26일	북해도	6(약)	1	1,000	-
2004년 10월 23일	니이가타	7	67	4,800	신칸선 탈선(최초)
2005년 3월 20일	후쿠오카	6(강)	-	100	-

## 3. 지진 후의 문제점

### 3.1 여진의 발생과 공포의 시간

최초 강도 6.5의 지진발생 이후 더욱 두려운 것은 여진이었다. 아무리 여진이라고 하더라도 본진의 두려움을 상기시키기에 충분하기 때문이었다. 필자가 느낀 최초의 여진은 본진 이 후인 다음날 17일 오후 2시경 7층에 위치한 토목공학과 실험실에서 실험을 준비하고 있는 중이었다. 갑자기 진동에 전등과 창문이 요란한 소리를 내며 흔들렸고 책상과 집기류들도 요동하기 시작하였다. 북도에서는 천장의 전등이 깨지는 등 공포의 시간이 시작되었다. 실험실에서 어찌할 바를 몰라 책상만 잡고 빨리 지진이 끝나기를 마음속으로 간절히 바라고 있었다. 진동은 약 1분 정도 계속되었다. 1분이라는 시간이 내 생애에 이렇게 길게 느낀 것은 처음이었다. 하지만 이런 순간에도 일본 동료들은 침착하게 미소를 띄우며 "Enjoy~ Japan이라며 나에게 말을 건넸다. 이미 얼굴이 상기된 필자는 어이 없는 웃음이 나왔지만, 순간 수없이 많은 지진의 경험으로부터 배어나온 일본 동료들의 미소는 사실 그들의 고통의 미소라는 생각이 스쳐갔다. 이후에 소규모의 여진은 계속되었으나 아무도 신경을 쓰지 않는듯 했다. 하지만, 또 한번의 여진은 다시

초긴장하게 만들었다. 이번 여진은 지진은 낮에만 일어날 거라는 막연한 생각이었으나 18일 새벽 2시 자고 있던 중 침대가 심하게 흔들리면서 침대에서 떨어졌고 복도에서는 형광등, 전등, 유리창이 깨지는 날카로운 소리와 숙소내 선반의 그릇, 책등이 떨어지는 요란한 소리가 들려왔다. 필자는 침대를 양팔을 벌려 힘껏 잡고 겨우 몸을 가누며 여진이 멈추는 것을 기다렸다. 다시 진정하고 잠을 청한 후 몇 시간이 지나 정확히 아침 6시 또 한번의 여진이 나의 모닝콜을 대신해주었다. 여진은 시간과 공간을 뛰어넘어 몇 일간 필자들을 긴장하게 한 한여름의 공포였다.

### 3.2 공공시설의 공급 중단

지진이 발생하면 외적인 파손은 물론 도시의 혈관이라고 할 수 있는 상수도관, 하수도관 및 가스공급라인의 파손이 발생(사진 1 참조: 맨홀이 설치된 도로의 파손으로 인하여 맨홀의 위치가 변하였음)하기 때문에 물, 전기, 하수도 및 가스의 공급이 우선적으로 차단된다. 공공시설의 차단은 이루 말 할 수 없는 불편을 가져다준다. 현재 음료수는 인근 시로부터 공급되며 샤워와 세면수 역시 며칠 만에 한번 씩 공공으로 공급되고 있다. 더욱이 일본 역시 우기로 접어들면서 비로 인한 2차 피해 발생 예방을 위해 만전을 기하고 있는 모습이었다.



사진 1. 맨홀 및 도로의 파손

## 4. 구조물 피해 상황

### 4.1 도로

강도 6의 지진 앞에서 일본의 시내 및 주변도로, 고속도로는 모두 초토화 되었다. 사진 2는 일반시내 도로가 붕괴되어 차량들이 정상통행을 하지 못하는 장면을 보인 것이다. 사진 3은 가시와자키시 주변도로의 사진으로 도로가 뒤틀어지고 아스팔트포장 도로가 완전히 조각난 상황을 보인 사진이다. 사진 4는 지진으로 인하여 도로포장에서 단차가 발생한 장면이다. 이러한 도로포장의 단차는 차량주행에 큰 장애를 미친다. 가시와자키 주변의 고속도로는 단차의 발생으로 인하여 자동차의 주행 속도는 약 30km 미만으로 차량의 행렬이 길게 늘어지고 있었다. 단차가 발생한 도로에서 고속 운행시 마치 스키 점프를 하는



사진 2. 일반 시내도로의 파손

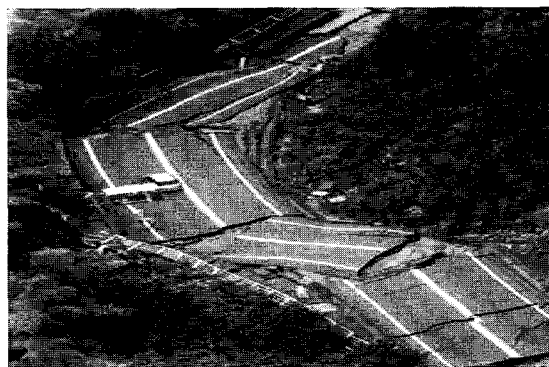


사진 3. 주변 외곽도로 파손

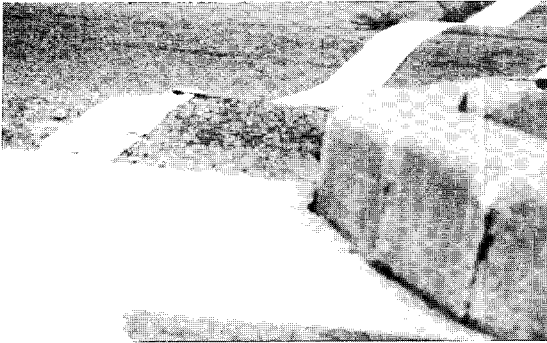


사진 4. 지진으로 인한 도로단차 발생

것과 같은 효과를 발생하기 때문에 매우 위험한 상황이 발생된다. 특히, 교량과 도로가 접속되는 지점의 단차는 더욱 크게 발생하여 차량의 통행을 매우 어렵게 만들고 있었다. 이렇게 발생한 파손의 복구는 특별한 방법이 없다. 파손된 도로 전체를 굴착하고 신설 도로공사와 마찬가지로 성토 다짐부터 도로포장을 재설시하여야 한다. 현재 파손된 도로의 약 70% 정도가 복구된 상태이며 가장 시간을 요하는 공사는 하부의 파손된 상수도, 하수도 및 가스관을 새로이 설치하는 작업이다.

#### 4.2 철도 및 주택

이번 지진으로 인한 철도 및 주택의 파손은 더욱 심각하였다. 강진으로 인하여 기차가 전복하여 탈선되는 사고가 발생하였으며 기차가 통행하지 못할 정도로 철도가 심하게 변형되었다(사진 5, 사진 6 참조). 대부분의 주택도 이번 지진으로 인하여 형태를 알아 볼 수 없이 붕괴되었다. 일본의 가옥들은 목조 건물로서 지진 발생시 인명의 피해를 최대한 줄이기 위해서 설계되었지만 강진으로 인하여 많은 인명피해와 주택의 파손이 발생하였다.(사진 6, 사진 7 참조).

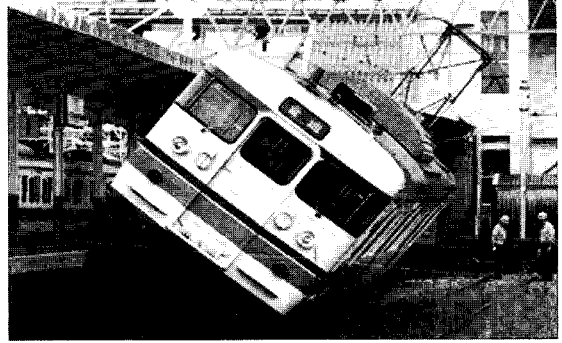


사진 5. 기차 전복

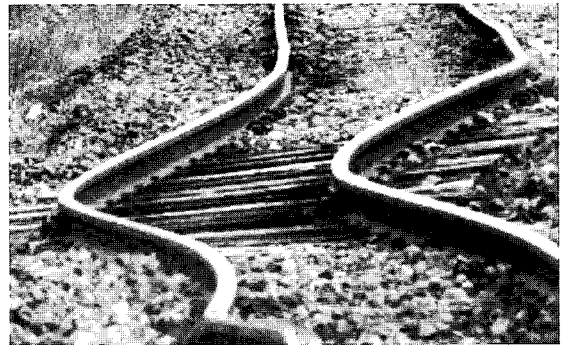


사진 6. 철도의 파손



사진 7. 주택의 파손

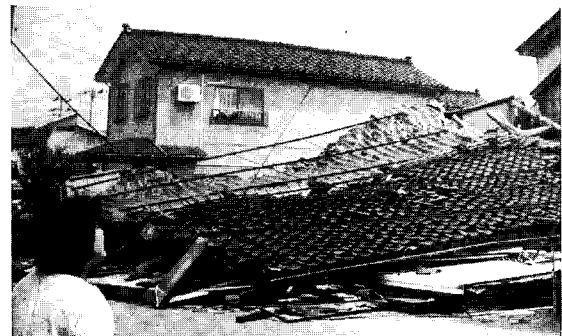


사진 8. 주택의 파손

## 5. 결론

지진의 발생은 여러 공공 구조물의 파손과 피해를 발생시켰다. 매년 발생하고 있는 일본의 지진은 내진 설계와 건설자재의 발전으로 인하여 인명의 피해와 파손규모를 줄여가고 있다. 그러나, 지진이 발생하면 아무리 내진설계와 내진용 자재를 사용하였다고 하더라도 지진으로 인한 여파는 세월이 흘러도 여러 곳에서 발견된다. 우리나라에 이러한 지진이 발생하지 않는 것이 감사하게 여겨진다. 니이가타 지진의 공포와 두려움은 잠시 이었지만 지진이 이곳 저곳에 남기고 간 파괴와 흔적의 공포와 두려움은 오래도록 기억에 남아 있을것 같다.

(주) 현장에서 일반인들의 사진 촬영은 금지되어 있었다. 만일 허락되어 있었다고 하더라도 피해의 현장에서 여기저기 사진을 촬영한다는 것은 분위기 상 매우 힘들었다. 본고에서 인용된 자료는 본고의 공동저자인 나카무라 교수의 도움을 받아 니이가타 신문사에서 촬영한 사진 자료를 인용한 것이다.

### 참고문헌

- 니이가타현 지진조사 피해 조사보고서, 나가오카 기술대학 지진조사단, 2006. 4
- 니이가타현 중부지방 지진 특별보도사진집, 니이가타 일보사, 2007. 7

## 회 원 가 입 안 내

본 학회는 건설교통부장관의 설립허가(1999. 5. 29)를 받은 사단법인 한국도로학회입니다. 본 학회는 다음 사업내용으로 건설한 학회운영을 하고 있습니다. 여러분의 기술적 자질향상을 위해서 널리 회원을 모집하오니, 본 사업취지에 찬동하시는 개인이나 단체는 입회하시어 본 학회의 발전에 협조하여 주시기 바랍니다.

### 사업내용

- 도로공학에 관한 국내외 기술교류와 공동연구
- 도로공학에 관한 조사연구와 성과의 보급
- 도로공학에 관한 자문, 평가 및 교육
- 도로공학에 관한 시방과 기준의 연구
- 학회지 · 논문집 및 도서의 간행
- 학술발표회, 세미나의 개최
- 현장견학, 시찰 등의 실시
- 기타 학회의 목적에 필요한 사업

### 회원의 종류

- 정 회 원 : 도로 및 포장공학과 관련된 학문의 학식 또는 경험이 있는 자
- 학생회원 : 도로 및 포장공학과 관련이 있는 학과의 대학, 전문대학에 재학중인 학생
- 특별회원 : 본 학회의 목적사업에 찬동하는 단체
- 참여회원 : 학회 회장을 역임한 자
- 명예회원 : 대의원회에서 추대한 자

### 회 비

- 입 회 비 : 20,000원(정회원에 한함)
- 연 회 비 : ① 정 회 원 : 30,000원 / (중신회비 400,000원)
- ② 학생회원 : 15,000원(대학 및 전문대학생에 한함)
- ③ 특별회원 : 특급 : 100만원 이상, 1급 : 50만원 이상
- 2급 : 30만원 이상, 도서관회원 : 10만원

### 입회신청

회원이 되고자 하는 개인이나 단체는 소정의 입회원서와 입회비 및 연회비를 납부하시기 바라며, 자세한 사항은 학회사무국에 문의하시기 바랍니다.

**회비납부**(가입회원명으로 입금) 한국씨티은행 : 102-53510-243 (사)한국도로학회

사무국 : 우)121-706 서울시 마포구 공덕동 456 르네상스타워 1410호  
 전화 : 02-3727-1992~3 전송 : 02-3272-1994  
 E-mail : kospe@hanmail.net http://www.ksre.or.kr

사단법인 **한국도로학회**