

# 네팔 지진 보도자료

한국지진공학회  
2015.4.29

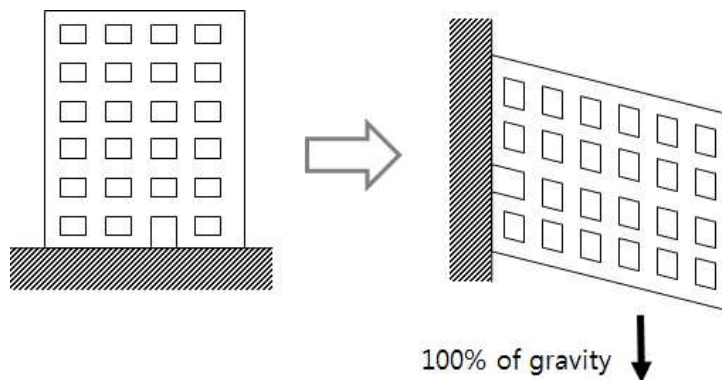
## 1. 네팔 지진 개요

### 1.1 진원

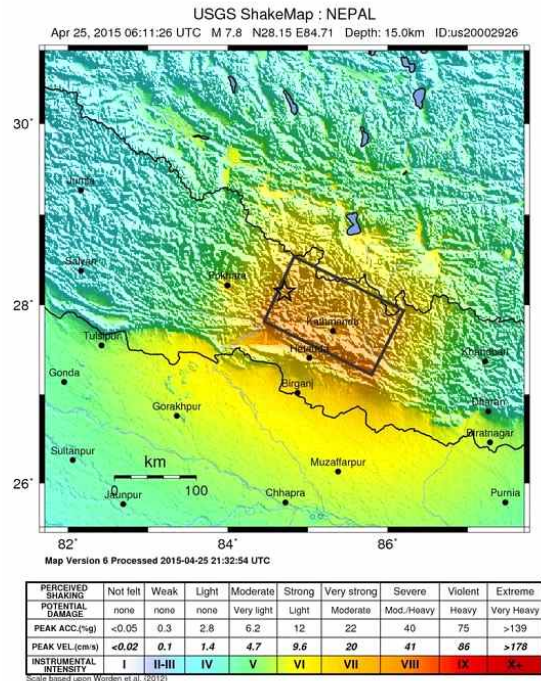
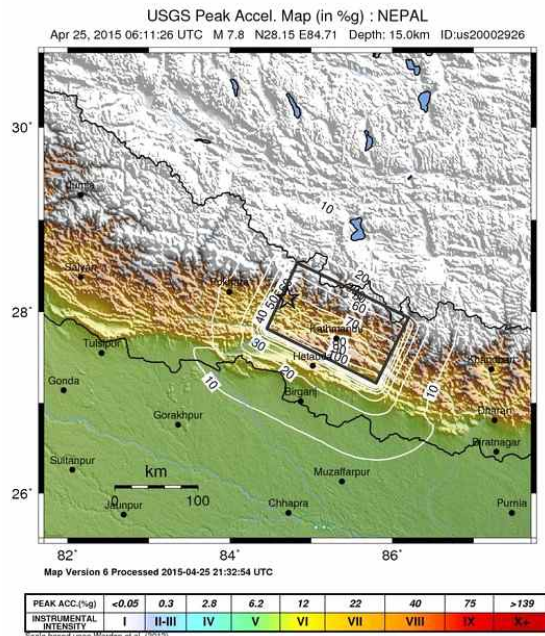
- 1) 발생 시각: 2015-04-25 06:11:26
- 2) 진원 위치: 북위 28.147°N, 동위 84.708°, 깊이 15 km  
네팔 람중 동남동 34 km (카트만두 북서쪽 77 km)
- 3) 원인: 침강하는 인도 판(India plate)과 융기하는 유라시아 판(Eurasia plate)의 역 단층(상세 분류로는 충상단층, 衝上斷層, thrust fault) 현상의 결과

### 1.2 규모 및 진도

- 1) 본진 M7.8, 여진 M4.5~6.7 (17회 이상)
- 2) 동 지역의 과거 주요 지진이력
  - M 8.0 1934 (10,600 명 사망)
  - M 6.9 1988 (1500 명 사망)
- 3) 진도 : MMI (Modified Merkali Intensity scale) - VIII
  - 특별하게 설계된 구조물: 피해 경미.
  - 보통의 견고한 건물: 상당한 피해 (부분적 붕괴 포함).
  - 부실 시공된 구조물: 큰 피해 발생.
  - 기타: 굴뚝, 기둥, 벽, 비석, 무거운 가구 등이 전도.
- 3) 최대지반가속도 (Peak Ground Accleration) : 중력가속도의 115% (100%이면 건물을 옆으로 90도 기울여 놓은 것과 같은 효과)



지진에 의해 중력가속도와 동일한 가속도가 건물 횡방향으로 발생할 때의 효과 (건물을 옆으로 기울여 놓은 것과 동일하게 힘이 작용)



네팔 지진에 의한 피해지역 최대지반가속도 분포 (USGS, [http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us20002926#impact\\_shakemap:us\\_us20002926](http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us20002926#impact_shakemap:us_us20002926))

네팔 지진에 의한 피해지역 진도 분포 (USGS, [http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us20002926#impact\\_shakemap:us\\_us20002926](http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us20002926#impact_shakemap:us_us20002926))

### 1.3 지진 피해

- 1) 네팔 정부 발표 (2015년 4월 29일 기준): 사망 5057명, 부상 약 10,915명.
- 2) 미지질조사국(USGS) 예상치: 사망 10,000명 내외, 재산피해 10,000 백만불 (10조 원) 내외.
- 3) 대규모 피해 발생 원인
  - 큰 규모(M7.8)의 지진이 인구밀집지역 가까이에서 발생
  - 얕은 진원 (15 km) 및 짧은 진앙거리 (카트만두 77 km)
  - 높은 인구밀도 (카트만두 약 140만명)
  - 지진에 취약한 건물구조: 대부분 비보강 조적조(벽돌, 자연석)로서 지진동에 매우 취약
  - 2차 피해: 좁은 도로와 건물 잔해로 인한 접근성 상실, 눈사태

## 2. 네팔의 건축물 및 관련기준 현황

### 2.1 네팔 건축구조기준 (NNBC: Nepal National Building Code)

- 1) 네팔 동부 Udaypur 지진 (1988, M6.9) 이후 건축구조기준 개발 시작  
(뉴질랜드-캐나다-미국 컨소시움의 컨설팅)
- 2) 1994년에 공표 및 1998년에 건축법에 도입.
- 3) 도입에도 불구하고 전문기술인력의 부족 및 일반인의 인식부족으로 적용 확산에 한계.
- 4) 1994년 이후 발생한 대지진(Northridge 지진 등)에서 촉발된 기술적 발전 미반영.

### 2.2 건축물 설계/시공 현황

- 1) 10%의 건물만이 전문기술자가 설계/시공한 것으로 추산되고 있음.
- 2) 80~90%의 건물이 건축주가 직접 건설노동자를 고용하여 시공하는 것으로 알려짐.
- 3) 건축물은 대부분 자연석, 벽돌 등 인장강도가 낮은 재료로 지어짐.
- 4) 내진설계되지 않고, 평면 배치가 불규칙하여 지진에 취약.
- 5) 2010년부터 내진보강 시행하였으나 워낙 많은 수의 건물이 취약한 상태.
- 6) 토지활용도를 높이기 위해 인접건물보다 높은 건물로 재건축하여 서로 다른 진동수를 갖는 건물이 매우 좁은 간격으로 배치되어 파운딩(층돌)에 의한 피해 발생 추정
- 7) 사용면적 확대를 위해 상층부 면적이 하층부보다 큰 건물들: 상층부 중량이 커짐에 따라 지진하중이 증가하고 하층부는 상대적으로 취약하여 전도 및 붕괴 위험 증가

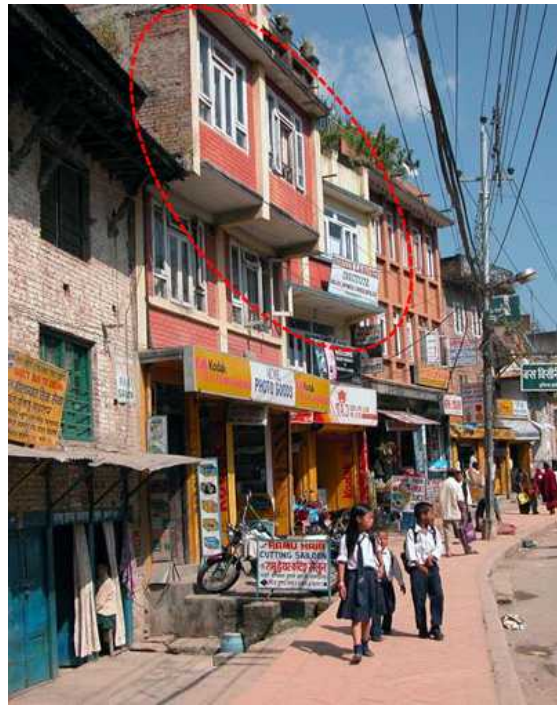
2.3 결론적으로 건축구조 기준의 도입이 늦었고 이를 충분히 확산시키지 못하였으며 제대로 된 내진보강을 시행하지 못한 상태에서 큰 지진이 발생하여 피해가 커짐.



높은 건물과 낮은 건물이 인접한 거리 모습 (UNESCO “Kathmandu Valley World Heritage Site, Nepal”, 2006)



상층부 면적이 하층부보다 큰 건물들  
(<http://www.panoramio.com/photo/97199710>)



상층부 면적이 하층부보다 큰 건물들  
(<http://www.mountainsoftravelphotos.com/Manaslu/2003-10%20Manaslu/Kathmandu/>)

### 3. 국내 지진발생 가능성

#### 3.1 역사 및 계측 지진

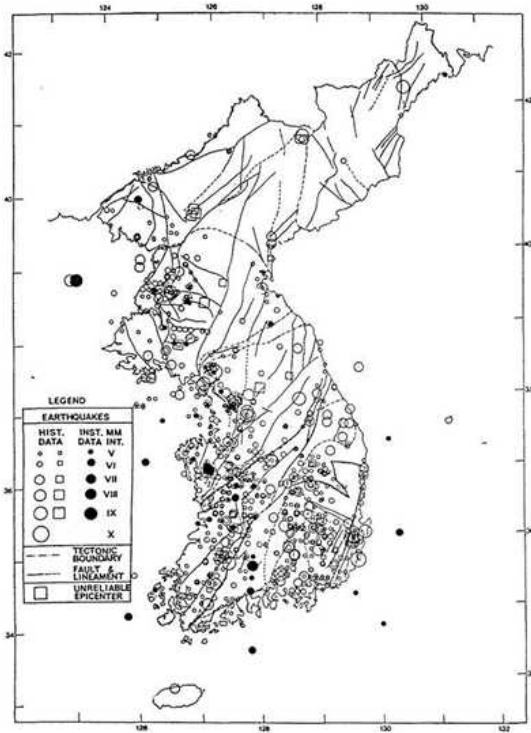
- 1) 우리나라의 역사서에는 다수의 지진관련 기록이 나타나고 있음 (내진설계기준연구 (I), 1996).
- 2) 기록에 의존하는 한계가 있고 연구자에 따라 차이를 보일 수 있으나, 진도(MMI) 8 이상의 지진 기록이 다수 발견됨.
- 3) 진도 8은 잘 설계된 건축물의 경우에 피해가 경미하나 그렇지 않은 경우 큰 피해가 발생하는 수준임.
- 4) 1905년 지진계측이 시작된 이래 규모 5~6 사이의 지진이 몇 차례 관측된 바 있음. 실질적으로 건축물에 큰 피해가 발생한 지진은 규모 5.0의 홍성지진(1978)으로서 118동의 건물이 파손되고, 2명이 부상을 입은 바 있음.

#### 3.2 판내부 지진의 가능성

- 1) 판구조론과는 다르게 중국 쓰촨성(2008), 당산지진(1976), 우리나라 홍성지진(1978)은 판 경계부에서 멀리 떨어져 있음에도 큰 지진이 발생
- 2) 판 경계부에서 생긴 응력이 판 내부에도 전달되어 오랜 기간 동안 쌓여 있다가 약

한 지각 부분이 견디지 못하고 깨어지면서 에너지가 방출되기 때문에 발생하며, 드물지만 큰 지진이 발생할 가능성이 있음.

- 3) 다행히 한반도는 주변 국가(일본, 중국)의 단층 및 지진으로 인해 많은 부분의 응력이 해소되는 것으로 추정되며, 규모 6.5~7.0 이상의 큰 지진이 발생할 확률이 낮아짐.
- 4) 당산지진(1976)의 경우에 강진대로 분류되지 않는 지역이었으나 규모 7.8의 강진이 발생하여 수십만명의 사상자가 발생하고 도시가 거의 괴멸됨.
- 5) 우리나라와 유사한 지진환경을 갖는 (일본열도 주변의 판 경계로부터 내륙으로 상당히 들어온 지역) 후쿠오카에서도 2006년에 깊이 9 km의 진원에서 규모 7.0의 지진이 발생하여 사망자 1명, 부상자 1204명, 재산피해 350억엔이 발생한 바 있어 국내의 지진 대비에 시사해주는 바가 큼.



역사지진 및 계기진 분포도 (진도 MMI V이상) (이기화, 1982)

#### 4. 국내 건축물 내진 관련 시사점.

##### 4.1 국내 내진설계 기준

- 1) 건물의 경우 1988년 이후 사회경제적/기술적 부담을 고려하여 6층 이상 건물에 대해 내진설계 시작한 후 점점 그 범위를 확대하여 현재 3층 이상 또는 연면적 1000 제곱미터 이상 건물까지 확대.
- 2) 국내 내진설계기준은 명시적으로 표현하고 있지 않으나 암묵적으로 500년 재현주기의 지진에 대해서는 거주가능 수준(경미한 손상), 1000년 재현주기의 지진에 대해 인명안전(주요 구조부 손상 허용), 2400년 재현주기의 지진에 대해 붕괴방지로 볼 수 있음 (강진에 대한 구조손상 원천배제는 불필요/불가능). 이는 통상적인 건물의 수명을 50년으로 볼 때 각각 발생할 확률이 약 10%, 5% 2%에 해당함.

##### 4.2 내진설계 적용 현황

- 1) 국내 내진설계 현황은 조사 주체와 자료에 따라 차이를 보이고 있으나 공통적으로

1988년에 내진설계 기준이 도입된 이후에도 건축물의 규모에 따라서 내진설계가 적용되지 않은 건물이 다수 존재함을 지적하고 있음.

- 2) 국토부 자료(2014)에 따르면 현행기준에 의거하여 내진설계 대상인 공동주택의 40%가 내진설계가 되어 있지 아니하며, 서울대학교 구조안전성향상기술 연구단 조사(2014)에 따르면 현재 국내 건축물의 82%가 내진설계가 적용되지 않는 소규모 건축물임.
- 3) 현행 법규상으로는 내진설계가 요구되나 적용 당시의 법규에 의해서는 내진설계가 요구되지 아니한 건물 중 공공건물은 지진재해대책법의 도입 이래 내진보강이 지속적으로 이루어지고 있으나 민간건물인 경우 법적 강제나 내진보강에 대한 혜택이 부재함.
- 4) 현행 법규상으로 내진설계가 요구되지 않는 2층 이하이면서 연면적 1000 m<sup>2</sup> 미만인 건물은 소규모 건축물로서 정의할 수 있고, 구성요소의 부적절한 배치나 지진력에 저항하기에는 부적합한 구조 상세로 인해 지진에 대해 취약할 수 있기 때문에 사양적 방법에 의해 내진성능을 확보하는 연구를 국토부 지원 서울대 구조성능향상 연구단에서 2013년부터 진행 중임.
- 5) 기타 교량/댐/항만 등 토목 인프라 구조물 그리고 다양한 산업시설 27종에 대해서는 지진재해대책법에서 내진설계에 대한 법적의무를 부과하고 있음.

#### 4.3 정부의 정책 및 지진에 대한 대응

- 1) 범정부 차원의 지진방재종합계획을 소방방재청(현 국가안전처 산하)을 중심으로 2014년 9월에 중장기 계획으로 마련.
- 2) 내진안전성 확보와 관련해서 정부의 의지가 가장 중요: “내진성능목표설정/제도 정비-예방 및 대비-대응 및 복구”와 관련된 연구를 수행하는 전문가집단에 지속적인 관심과 지원을 유지하는 것이 매우 필요.
- 3) 지진 피해 발생시 중요 시설물인 병원, 소방성, 관공서 등의 안전은 구조안전을 넘어서 설비 및 장비의 온전한 운전과 이를 위한 전문 인력의 인명안전 유지, 전기와 수도의 원활한 공급, 통신 시설의 정상적 운영 등이 요구되므로 이에 부합하는 준비가 필요함.
- 4) 또한 법규상 내진설계의 대상에서 벗어나 있던 기존 건축물들은 다수가 민간건물로서 이에 대한 대책이 정부차원에서 마련되어야 할 것임.
- 5) 산업시설이 곳곳에 밀집해 있고 점차 정보기술에 대한 의존성이 높아져가는 우리나라의 업무환경 특성상 관련 시설의 지진 피해는 국지적 인명 피해를 넘어서 우리나라의 사회 경제 전반에 미칠 파급효과가 막대하기 때문에 철저한 대비가 필요함.
- 6) 강진이 빈발하지 않는 국내 환경상 그 중요성이 종종 무시되고 정부 지원과 관심 분야에서 밀리는 경향이 있으며, 우리의 사회경제적 발전단계와 중약진대의 지진 환경에 잘 부합하는 수준에서 지진에 대한 대비는 철저히 이루어져함.