

포항지진 피해 사례 - 구조물 피해를 중심으로

2017. 11. 29.

충북대학교 대학원 방재공학 학과간협동과정
이혜린

목 차

I 포항지진 개요

II 지진파 특성

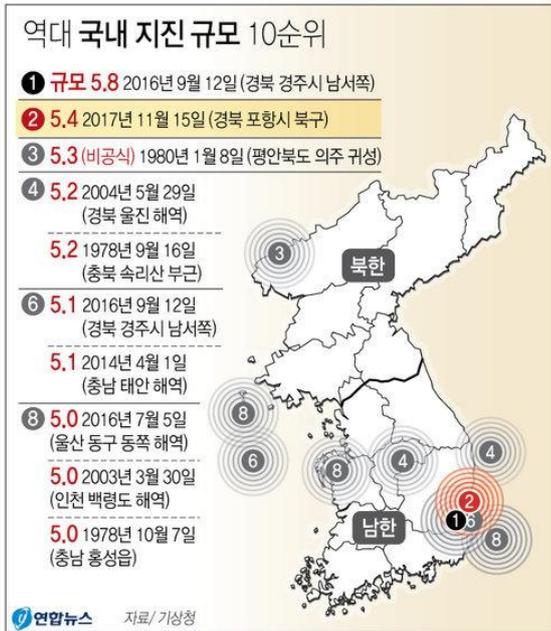
III 건축물 및 사회기반시설 피해

IV 지반 액상화

V 요약



I. 포항지진 개요



장예진, 반종빈, 김토일 기자 / 20171115
 트위터 @yonhap_graphics 페이스북 tuney.kr/LeYN1 YONHAPNEWS

- ✓ 2017. 11. 15.(수) 14:29:31 (KST) 본진 발생
- ✓ 규모: 5.4
- ✓ 진앙: 36.109°N, 129.366°E
- ✓ 진원깊이: 3.5km (한국지질자원연구원)
6.9km(기상청 11월 23일 수정)
- ✓ 현재까지 여진 총 67회 발생
 - (11.25) 여진 2회 발생(규모2.3)
 - (11.26~현재) 여진 발생 없음
 - 9.12 경주지진 여진은 총 178회



I. 포항지진 개요



- ✓ 포항지진 관련 단층 보도 (JTBC, '17.11.28)

I. 포항지진 개요



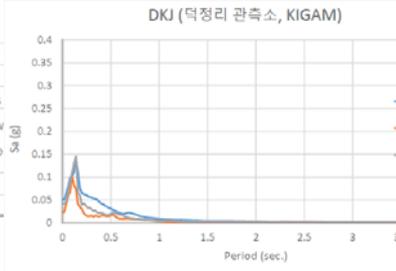
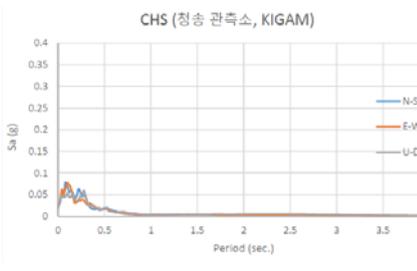
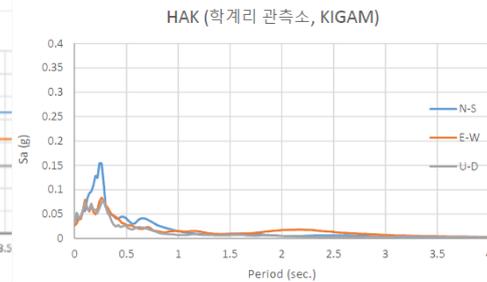
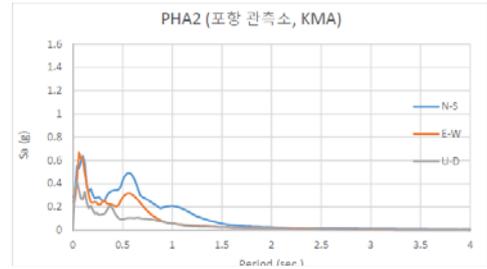
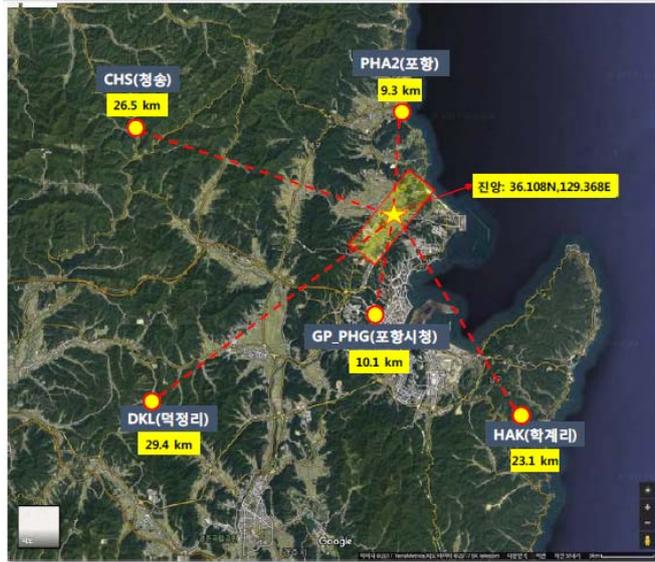
- ✓ **피해상황** (11.29 11시 기준)
 - (피해액) 약 1,235억원
 - (인명피해) 총 92명(입원 9, 귀가 83)
 - (이재민) 총 1,110명 일시대피
 - 학교, 복지시설 등 총 11개소
 - (공공시설) 학교·항만·문화재 등 총 644개소
 - 학교건물 균열 235개소
 - 면사무소·공원시설 등 균열 155개소
 - 포항항 항만시설 29개소, 국방시설 88개소, 문화재 31개소, 기타 106개소(상수도 등)
 - (사유시설) 주택·상가·공장 등 총 31,000개소
 - 주택 28,811(전파 375, 반파 1,055, 소파 27,381), 상가 1,995, 공장 162, 기타시설 32
 - 차량파손 38
 - 경찰통제 상황(11.25~) : 총 6개소
 - * 대동빌라, 크리스탈 원룸, 대성아파트, 한동맨션, 로템나무상당소, 그린·상록·푸른빛 빌라

I. 포항지진 개요

- ✓ **수습상황** (11.29 11시 기준) : 중앙수습지원단 및 부처별 수습
 - (피해주민 지원)
 - 임시 거주시설 소독 및 사생활 보호용 칸막이·텐트 설치, 임시주거시설 불편사항 지원 강화, 감염병 대응 현장지원반 운영, 재난심리회복 지원 등
 - (부처별)
 - 이재민 대상 자녀돌봄 및 심리상담서비스 제공(11.22~, 여가부), 긴급복지종합상담소 설치 및 운영(11.22~, 복지부), 주택전세자금 및 신규주택 구입 융자자금 긴급지원 협의(11.21, 행안부), 지진피해 응급복구비 80억 지원(11.16, 11.27, 행안부), 국민임대주택 활용, 이재민 임시거처 제공 추진(국토부·LH) 등
 - (피해시설물 안전점검 및 복구)
 - 지진피해 민간주택(포항시 북구·남구) 안전점검 추진(11.20~)
 - (부처별)
 - 중앙재난피해합동조사단 피해조사 완료(11.22~27), 복구계획 조기 수립(행안부)
 - 포항 지진발생 땅밀림 현장 복구방안 마련 회의(산림청, 11.23)
 - 포항시 승강기 124개소(740대) 긴급 안전점검 완료(행안부, 11.16~21)
 - 포항 영일만항, 포항신항 정밀안전진단 실시(해수부, 11.15~)
 - 진앙지 인근 사업장 및 시설물 안점점검(고용부, 11.16~24)
 - 도로, 철도 등 주요 기반시설 피해 수습(국토부)
 - 원전·방폐장 등 32개소 안전점검 결과, 특이사항 없음(원안위, 11.15~24)
 - 포항 지반 액상화 조사 착수(11.19, 재난안전연구원·기상청 합동) 등

II. 지진파 특성

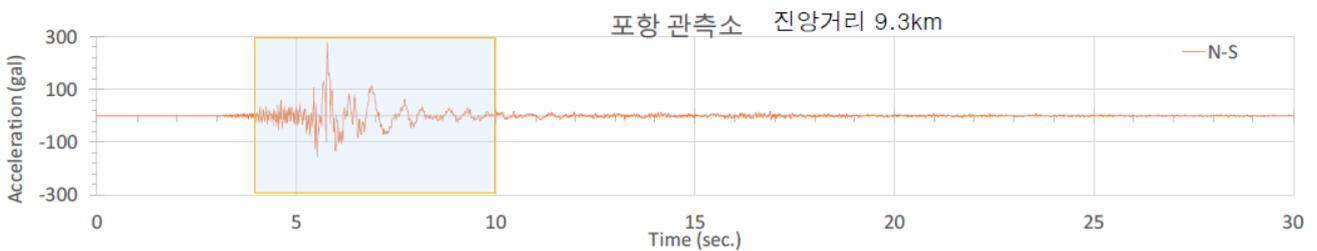
정성훈, 지진공학회, 2017



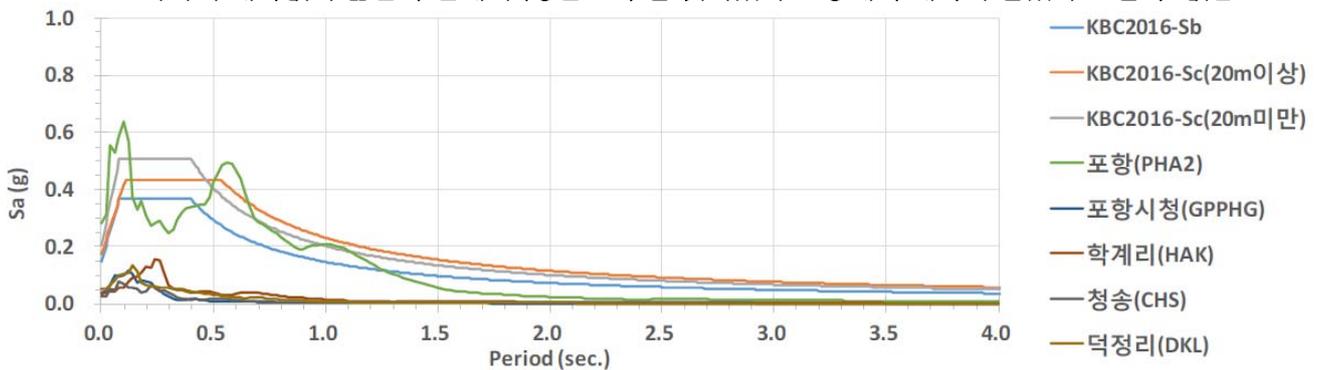
II. 지진파 특성

정성훈, 지진공학회, 2017

- ✓ 강진 지속시간
 - 4~6초의 비교적 짧은 지속시간을 가지는 지진



- ✓ KBC2016 설계스펙트럼 비교
 - 센서슬립 등 이견이 있는 PHA2의 계측값을 재점검할 필요가 있음
 - 하나의 계측값이 짧은 구간에서 (평균+1σ) 를 벗어났다고 통계적 예측이 틀렸다고 할 수 없음



III. 건축물 피해 - 구조요소



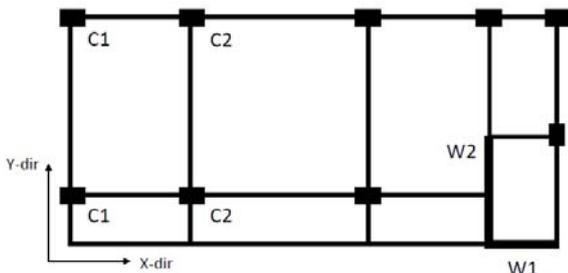
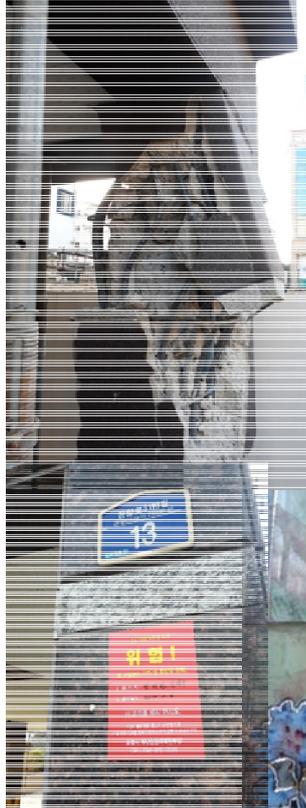
- ✓ 흥해읍, 장량동 등 일부 지역의 피해가 상당
 - 민간주택 안전점검 1·2차(잠정) 결과 1,579건 중 사용제한 87건, 위험 56건, 기타 36건
- ✓ 5층 이하 필로티 건물 1층의 기둥 손상이 심각한 사례가 다수 발생
- ✓ 대피시설로 지정된 일부 학교건축물의 구조적 손상 역시 심각
- ✓ 설계, 시공의 부실과 구조물의 노후화로 인한 손상
- ✓ 민간 소유인 경우가 많아 정부의 노력이 효과적으로 닿지 않는 영역으로 이에 대한 대책이 필요

III. 건축물 피해 - 구조요소



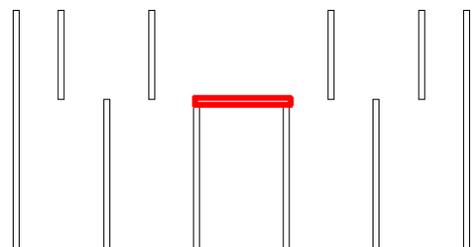
- ✓ 포항지진 필로티 기둥 파괴 보도 (SBS, '17.11.16)

III. 건축물 피해 - 구조요소



- ✓ 진앙거리 3.2km
- ✓ 내진설계에 대한 이해 부족, 설계·시공 미흡

III. 건축물 피해 - 구조요소



- ✓ 진앙거리 3.3km
- ✓ 내진설계에 대한 이해 부족 및 설계 미흡

III. 건축물 피해 - 구조요소



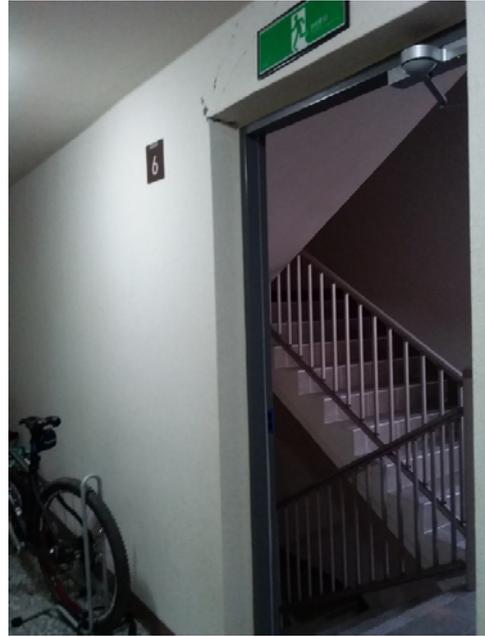
- ✓ 진앙거리 2.3km
- ✓ 내진설계 미적용

III. 건축물 피해 - 구조요소



- ✓ 진앙거리 2.1km
- ✓ 내진보강 미적용

III. 건축물 피해 - 구조+비구조요소



✓ 진앙거리 2.7km

III. 건축물 피해 - 비구조요소



- ✓ 비보강조적벽, 표면마감재, 옥탑, 천장 등 비구조요소의 손상이 다수 발생
- ✓ 구조물의 안전에는 크게 영향을 미치지 않으나, 상당한 인명피해 및 재산피해 유발 가능

III. 건축물 피해 - 비구조요소



✓ 진앙거리 1.9km : 외부 석재패널 마감

III. 건축물 피해 - 비구조요소



✓ 진앙거리 1.9km : 외부 조적마감



✓ 진앙거리 2.0km : 외부 조적마감

III. 건축물 피해 - 비구조요소



✓ 진앙거리 2.7km : 내부 석재패널 마감

III. 건축물 피해 - 비구조요소



✓ 진앙거리 3.5km, 무단증축+파라펫+외부조적마감



✓ 진앙거리 2.2km

III. 건축물 피해 - 비구조요소



✓ 진앙거리 2.2km : 조적채움벽



✓ 진앙거리 1.7km : 조적채움벽

III. 건축물 피해 - 비구조요소



- ✓ 진앙거리 2.1km : 옥상물탱크 (상)
- ✓ 비보강블럭벽 손상, 내부 조적 탈락 등 (우)



III. 건축물 피해 - 비구조요소



✓ 진앙거리 4.7km : 천장

III. 사회기반시설 피해

교량받침 파손



대구-포항선 포항IC 1교
☐ 교좌장치 받침 손상



국도 31호선 연화RAMP-F교
☐ 교좌장치 손상



홍해우회도로 곡강천교
☐ 교좌장치 받침 손상

영일만항 포장균열



도로기능장애(포장균열, 단차)



포항신항 인입철도 교량
☐ 교량 스펀변위



국도7호선
☐ 포장 균열

- ✓ 건축물에 비하여 손상 수준이 낮으나 시설의 노후화를 고려한 대비 필요
- ✓ 지중구조물 등에 대한 면밀한 점검 필요

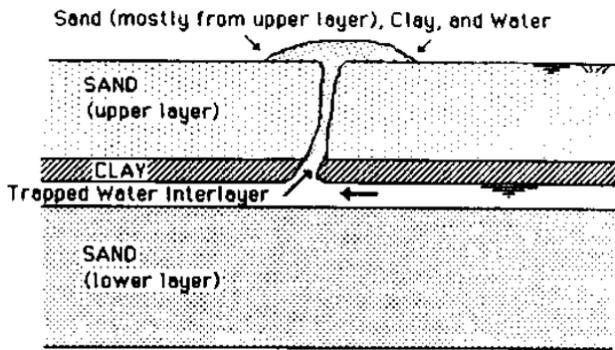
IV. 지반 액상화

박두희, 지진공학회, 2017

- ✓ **액상화:** 지진동에 의하여 흙속의 물인 간극수의 압력이 높아지며 간극수와 흙이 뒤섞이면서 지반이 물렁물렁해지는 현상. 간극수압이 유효상재압과 동일한 상태로 설명하기도 함. 포항에서는 흙탕물이 솟아오르는 Sand Boil (Volcano) 현상이 관찰됨

✓ 발생조건

- 높은 지하수위 (보통 지하수위 5m 이상)
- 느슨한 포화된 조립토(사질토, 실트, 자갈 등)
- 15-20m 이내에서 발생
- 위 아래로 물의 흐름을 차단하는 불투수층



(Elgamal et al., 1989)



포항(상), Canterbury, New Zealand(하)

IV. 지반 액상화

박두희, 지진공학회, 2017

✓ 발생특성

- $M > 6$ 이상 거리 $< 20\text{km}$ 에서 피해가 큼
- 일본 Tohoku 지진($M=9$) 시 진원으로부터 380km 이격된 동경에서 액상화 피해가 발생

✓ 일어날 수 있는 피해

- 구조물 부등 침하
- Lifeline floating 등
- 사면붕괴 등

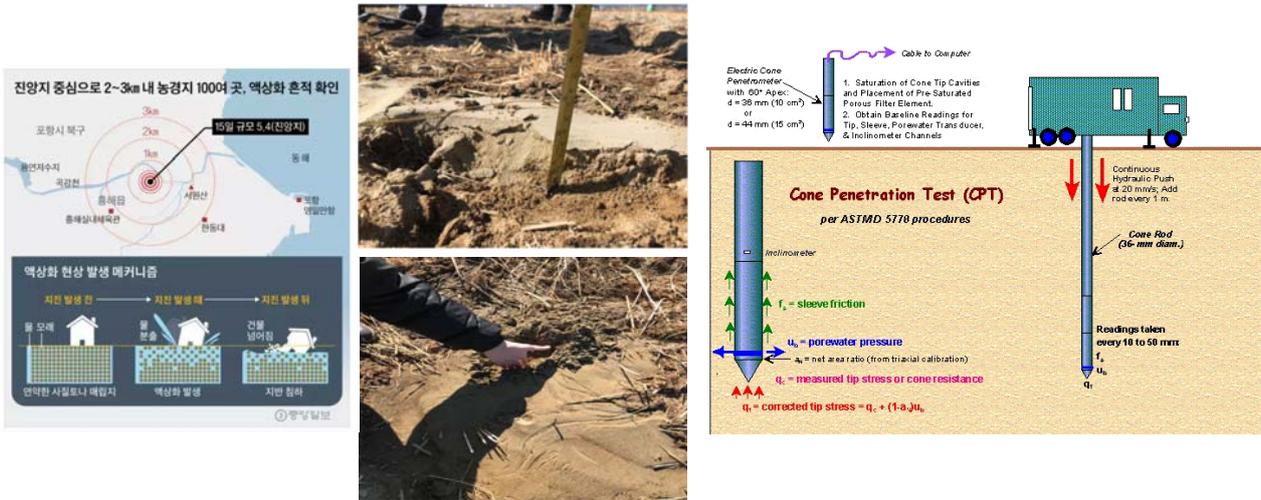


구마모토 지진(좌)
도호쿠지진(상)
네팔지진(우)



✓ 포항지진 지반액상화 관련 고찰

- 액상화는 진앙지로부터 3km 이내의 논에서 관찰됨. 액상화 수준은 미미함
- 그 이상의 거리에서는 진동이 급격히 감소하여 피해가 제한적일 것으로 판단
- CPT과 탄성파시험 수행하여 원인 파악 필요, 부지응답해석 병행 필요
- 액상화는 지하수위, 지진규모와 이격거리의 영향을 크게 받음. 기존의 서울 액상화 지도는 지하수위가 지표면에 있다고 가정되었음. 포항 지진에서 액상화가 발생하였으므로 서울, 부산 도 위험도가 높다고 추론하는 것은 적절하지 않음.



V. 요약

- ✓ (피해상황) 규모는 경주지진에 비하여 크지 않았으나, 얇은 진원깊이, 인구 밀집 지역에서의 진앙까지의 거리 및 지반조건의 영향 등으로 구조물 파손 등 막대한 경제적 피해가 발생
- ✓ (지진파) 일부 계층값의 재점검이 필요하나, 경주지진의 지진파에 비하여 최대지반가속도는 낮으며 매우 짧은 주기에서의 Sa peak이 덜 명확하게 나타남
- ✓ (건축물) 흥해읍, 장량동 등 일부 지역의 건축물 피해가 심각하나, 대체로 설계 및 시공이 미흡한 경우에 큰 손상이 발생. 비구조재 손상이 많아 이에 대한 대책이 필요할 것으로 판단됨
- ✓ (사회기반시설) 심각한 손상이 보고되지 않았으나 앞으로 가속화될 사회기반시설 노후화를 고려하여 내진성능 확보가 필요할 것으로 판단됨
- ✓ (지반액상화) 미미한 수준이나 국내에서 최초 발생 보고되었고 이에 대한 면밀한 조사 필요
- ✓ (기타) 구조물의 설계, 시공, 감리 등을 철저히 수행하도록 제도적 보완 필요. 지진으로 인한 이재민 지원, 민간시설에 대한 보험, 전문가 활용 등 대비 및 복구의 다양한 활동을 효율적으로 수행할 수 있도록 제도·조직운영의 정비 및 재난에 대한 전반적인 인식의 개선 필요

감사합니다
