

WEEKLY REPORT

KMI 동향분석

VOL.002
2016 NOVEMBER발간년월 2016년 11월(통권 제2호) 주소 49111 부산광역시 영도구 해양로301번길 26 (동삼동, 한국해양수산개발원) 발행인 양창호
발행처 한국해양수산개발원 자료문의 한국해양수산개발원 동향분석실 Tel 0517974343 홈페이지 www.kmi.re.kr지진예측을 위해 해저활성단층
조사가 시급하다

윤성순

해양연구본부

해양정책연구실장

(ssyoon@kmi.re.kr / 051-797-4711)

전현주

연구원

(hyunji@kmi.re.kr / 051-797-4720)

9월 12일 경주에서 발생한 지진은 우리나라 지진 관측 이후 역대 최대 규모인 5.8의 강진이었다. 이번 경주 지진이 발생함에 따라 한반도가 지진의 안전지대가 아니라는 경각심이 확산되고 있다.

경주지진의 원인이 양산단층이라고 알려지면서, 이번 지진으로 그동안 산발적으로 발생한 지진과 달리 향후에는 활성단층에 의한 보다 큰 규모의 지진 가능성이 예견되는 새로운 인식변화의 계기가 되었다.

특히 지진발생은 해당지역의 구조적 위치, 단층 규모, 발생빈도 등의 데이터를 통해 예측이 가능하다. 이에 따라 정부는 경주 지진 이후, 범정부 차원의 「지진방재 종합개선 기획단」을 구성하고, '17년부터 25년간 총 525억 원을 투입하여 국토의 활성단층 조사를 추진하기로 하는 '국가 활성단층 종합대책'을 수립 중에 있다.

그러나 활성단층은 육지에서 해양으로 이어진 경우가 많으므로 육상과 해양을 아우르는 활성단층 조사가 필수적이다. 경주 지진의 진앙으로 판단되는 양산단층의 경우도 거제 인근 해저까지 남북으로 이어진 활성단층이라는 연구결과를 볼 때, 육상과 해저의 단층은 연결되어 있는 것이다.

한국해양과학기술원은 '고해상 탄성과 탐사를 이용한 한반도 연안의 신기 지진활동 분석' 연구를 통해 양산단층과 일광단층이 해저의 활성단층과 연결되어 있다고 보고, 일본 동경대 박진오 교수는 "양산단층군이 동해와 남해로 향하고 있어 연장선이 해저에 분포할 가능성이 크고, 해저단층의 활동으로 쓰나미 발생 가능성도 크다고 분석하고 있다. 일본의 경우도 육상과 해저가 이어진 활성단층을 조사하고 있다.

그러나 우리나라의 경우 육상단층에 비해 해저단층의 조사결과는 매우 부족한 상태이고, 지금까지 일부 해역에서만 조사(남동해안, 백령도 주변 등)가 되었으며, 최근 해양수산부에서 일부 연안해역에서 개략적인 지질위험요소를 조사하였으나 해저지진 발생 예측을 위한 정보 획득에는 미흡한 수준이다.

따라서 지진의 원인과 예상되는 지진 규모를 신뢰성있게 예측하기 위해서는 '국가 활성단층 종합대책'에 해저 활성단층조사가 포함되어야 할 것이다.

지진위험에 노출된 한반도

■ 최근 경주에서 발생한 강진 이후 지진에 대한 국민적 불안감이 고조

- 9월 12일 경주에서 발생한 지진은 우리나라 지진 관측 이후 역대 최대 규모인 5.8의 강진이었으며, 현재까지 지속적인 여진이 발생함
- 지진으로 인한 물적 피해보다 대형 지진피해가 현실로 나타날 수 있다는 불안, 공포 등 정서적 피해가 더욱 심각하게 나타남

■ 한반도가 지진 안전지역이 아니라는 경각심 확산

- 역사적으로 다수의 지진이 발생하였고, 이번 경주 지진이 발생함에 따라 한반도가 지진의 안전지대가 아니라는 불안감이 증대됨
- 많은 지진 전문가들이 추가적인 대형 지진 발생 가능성을 예측하고 있고, 철저한 지진대응의 필요성에 대해 사회적 공감대가 형성됨

■ 지진의 원인이 되는 활성단층에 대한 국민적 관심이 증대

- 경주 지진의 원인으로 알려졌던 양산단층이 활성단층으로 밝혀졌으며, 향후 활성단층에 의한 보다 큰 규모의 지진 가능성이 제기됨에 따라 정부의 활성단층조사에 대한 국민적 관심도 함께 높아짐

지진방재 종합대책에 포함되지 못한 해저단층 조사

■ 정부는 경주 지진을 계기로 기존 지진대책을 원점에서 재검토하기로 결정

- 2016년 5월 국민안전처 주관으로 수립한 「지진방재 개선대책」은 지진 발생 시 작동하는 지진 방재체계 구축이 목표임
- 2016년 10월 정부는 경주 지진 이후, 범정부 차원의 「지진방재 종합개선 기획단」을 구성하고, 기존 대책을 재검토하여 「지진방재 종합개선대책」 마련을 추진 중에 있음
 - 대국민 신속 전파체계 개선, 지진매뉴얼 정비 및 교육·훈련 강화, 시설물 내진보강 등의 내용을 포함한 대책으로 정부의 지진대응 역량강화를 목표로 하고 있으며, 국가 활성단층 연구, 내진설계 공통기준 마련 등 분야별 새로운 과제도 추진 예정임
- 지금까지의 활성단층 조사는 여러 법률에 따라 시행되었는데, 사회기반시설, 대도시 인근과 원자력 부근 등 육지의 일부지역만을 대상으로 수행하였음

■ 활성단층 종합대책을 수립중이나 해저단층 조사는 제외

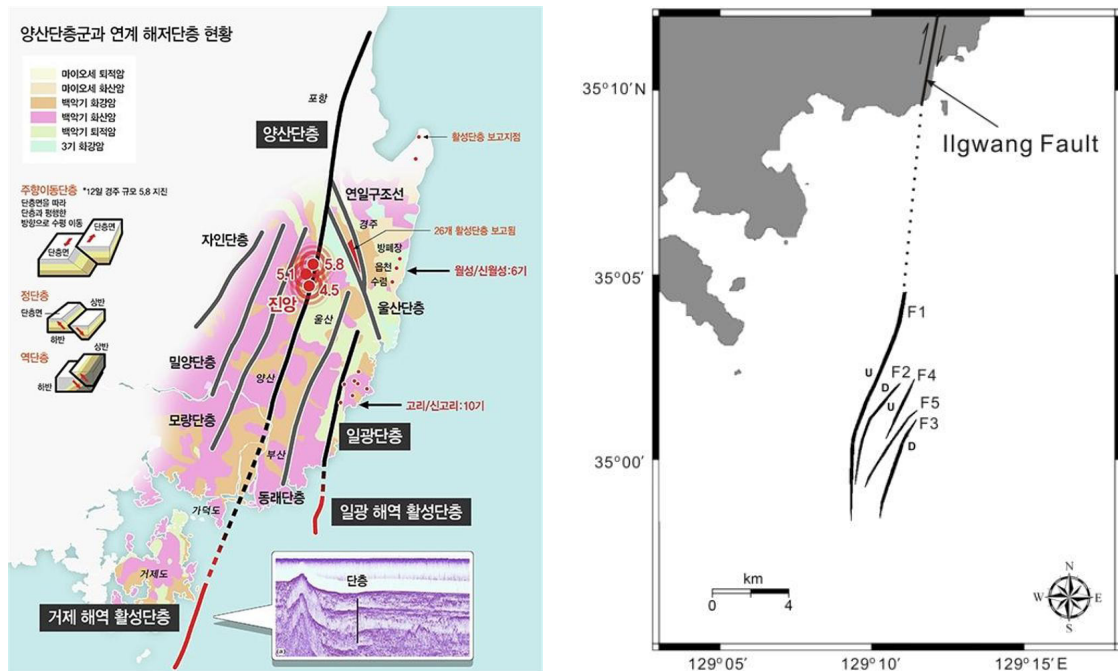
- 국가 활성단층 종합대책'을 통해 활성단층 판정방법 및 조사방안과 지도제작 기준 등을 마련할 계획이지만 이러한 종합대책에서의 해저단층은 제외된 채 추진될 예정임
 - '17년부터 25년간 총 525억 원을 투입하여 국토의 활성단층 조사 추진
- 육상단층에 비해 해저단층의 조사결과는 매우 부족한 상태이며, 지금까지 일부 해역에서만 조사(남동해안, 백령도 주변 등)가 되었으며, 최근 해양수산부에서 일부 연안해역에서 개략적인 지질위험요소를 조사하였으나 해저지진 발생 예측을 위한 정보 획득에는 미흡한 수준임
- 지진규모의 예측은 해당지역의 구조적 위치, 단층 규모, 발생빈도 등의 데이터를 통해 예측이 가능한데, 해저 단층구조에 대한 데이터 없이 규모를 예상하는 것은 신뢰성에 대한 한계가 있음
- 해저활성단층 조사결과가 없다면 해저지진의 대책이 부실해지고, 범국가적 지진대책의 효과가 미흡할 우려가 있음

해저단층 조사는 선택이 아닌 필수

■ 활성단층은 육지에서 해양으로 이어진 경우가 많으므로 육상과 해양을 아우르는 조사가 반드시 필요

- 최근의 경주 지진의 진앙으로 판단되는 양산단층이 거제 인근 해저까지 남북으로 이어진 활성단층이라는 연구결과를 볼 때, 육상과 해저의 단층은 연결되어 있어 해저단층조사도 함께 수행되어야 함
 - 한국해양과학기술원은 '고해상 탄성과 탐사를 이용한 한반도 연안의 신기 지진활동 분석' 연구를 통해 양산단층과 일광단층이 해저의 활성단층과 연결되어 있다고 주장함
 - 일본 동경대 박진오 교수는 "양산단층군이 동해와 남해로 향하고 있어 연장선이 해저에 분포할 가능성이 크고, 해저단층의 활동으로 쓰나미 발생 가능성도 크다" 주장함
- 해저단층 조사가 배재될 경우 지진의 원인이 되는 활성단층에 대한 정확한 조사가 이루어지지 않아 종합적인 지진대책 수립이 어려움

육상단층과 해저단층의 연결을 주장하는 연구결과



자료 : 좌: "양산단층, 대지진 가능 거대 활성단층(지각 변동이 활발한 곳", 부산일보(2016.09.20.)

우: Han-Joon Kim et al.(2016), Seismic reflection imaging of Quaternary faulting offshore the southeastern Korean Peninsula

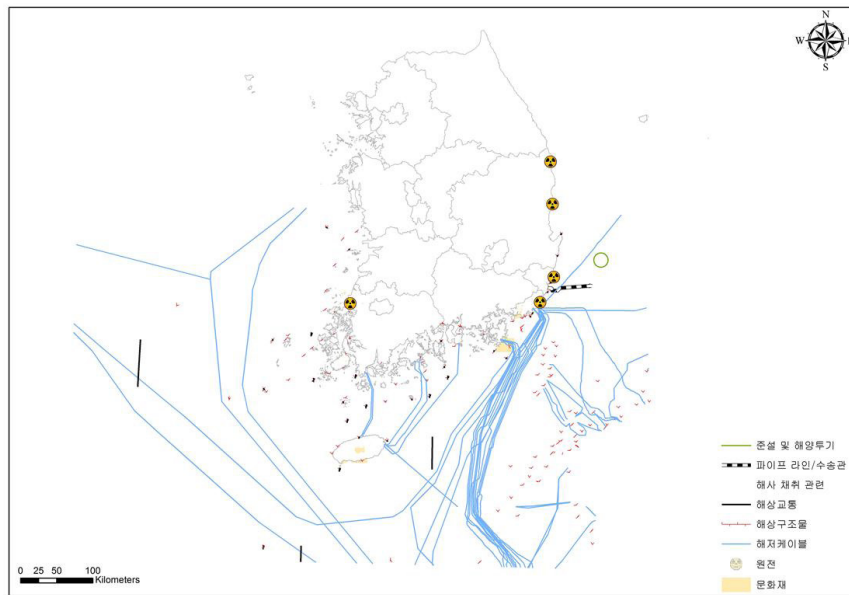
■ 원전, 대도시, 산업단지 및 해저파이프 등 다양한 중요시설이 연안지역에 밀집되어 해저지진 발생 시 심각한 피해 예상

- 일본 후쿠시마 지진의 경우, 지진의 진동보다 지진해일에 의한 피해가 더욱 심각하게 발생한 만큼 해저지진의 위험성이 높음

구 분	한신 대지진('95)	동일본대지진('11)
진도(진앙지)	7.2	9.0
사망 및 실종자	6,434명	18,526명
재산피해	10조엔	16조~25조엔(원전피해 잠재)

자료 : 1) 한신 대지진 : 阪神・淡路大震災の概要と被害状況, (한신 대지진 개요와 피해상황 내용 정리), URL: www.bousai.go.jp/kyoiku/kyokun/pdf/101.pdf, 2) 동일본대지진: 東日本大震災の被害総額は約16兆9000億円、内閣府が推計 보도 내용 정리, URL: <http://jp.reuters.com/article/idJPJAPAN-21870220110624>, 東日本大震災被害調査報告書(동일본 대지진 피해 조사 보고서 내용 정리), URL: <http://www.nyg.gr.jp/nyg/higasi-nihon.pdf>

- 우리나라의 경우 주요 산업단지 및 시설들이 연안을 중심으로 분포되어 있어 지진 및 해일 등 재해 예방책 마련이 시급함
- 특히, 양산단층 주변 해저는 원전뿐만 아니라, 해저케이블, 파이프라인/ 수송관 등이 밀집한 지역으로 재해가 발생하면 피해규모가 타 지역에 비해 클 것으로 예상

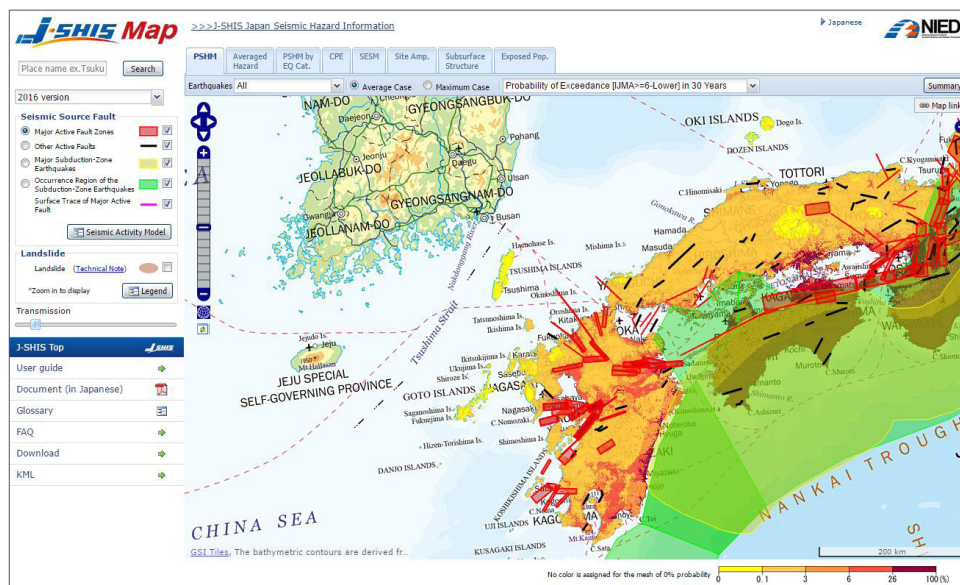


자료 : KMI 제작:(국립해양조사원 해도 내 공간정보 추출 후 재 가공)

■ 일본은 지질조사소에서 국토 및 해안에 걸친 활성단층 조사를 통해 활성단층지도 확보

- 최근 일본정부는 해저 지질구조를 전문적으로 탐사하는 조사선을 건조하고, 해저지질을 탐사하는 첨단장비의 추가확보를 위해 2천억원의 예산을 지원하여 해저활성단층 조사의 정밀도를 높이고 있음
- 지구과학재해연구소가 제공하는 지진위험종합정보시스템(J-SHIS, (Japan Seismic Hazard Information Station))은 주요활성단층 및 해저활성단층 조사결과를 공개하고 있음

일본 지진정보 제공 지도

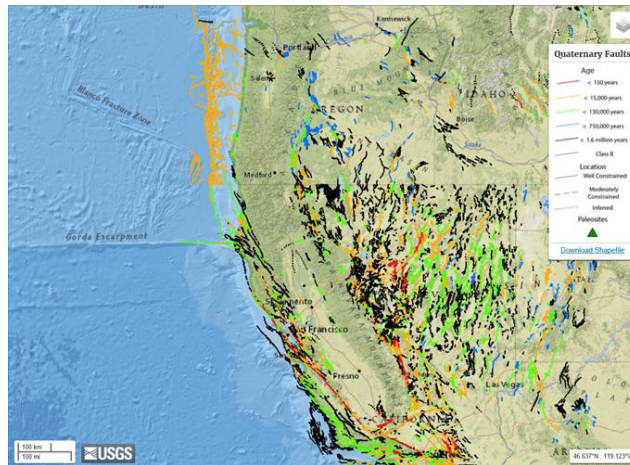


자료 : 국가 지구과학재해연구소 J-SHIS Map(<http://www.j-shis.bosai.go.jp/map/>)

■ 미국은 지진 발생할 가능성이 높은 육상 및 해저의 단층을 조사

- 미국지질조사국(USGS)은 단층의 다양한 모양과 육상과 해상을 연결하는 구조 조사를 통해 지진예측 모델링의 정확성을 높이고 있음

미국 지질조사국에서 제공하는 국가지진위험지도

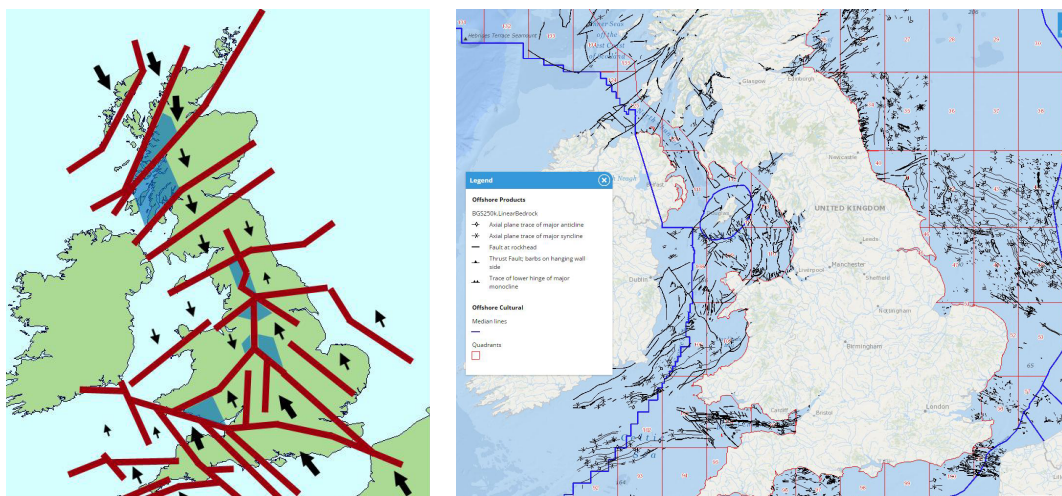


자료 : USGS (<http://earthquake.usgs.gov/hazards/qfaults/map/#qfaults>)

■ 영국은 2007년 지진위험지구조사(hazard zoning maps)를 통해 지진이 발생한 주변지역의 활성단층 조사와 지진 발생 가능성이 높은 지역에 대한 대책 마련

- 지진위험지도 제작을 위해 육상 단층의 연장선에 있는 해저단층의 조사도 이루어졌으며, 조사결과를 연안 건설 및 개발사업의 내진설계의 기초자료로 제공됨

영국의 해저단층 조사 사례



자료 : British Geological Survey(http://www.earthquakes.bgs.ac.uk/hazard/UK_seismic_hazard_report.pdf)와
Geoindex Offshore(http://mapapps2.bgs.ac.uk/geoindex_offshore/home.html)

통합적 단층조사와 해저지진 대책 마련이 필요

■ 정확한 지진대책수립을 위해서는 잠재적 위험성이 높은 해저단층 조사 필요

- 해저지진의 발생 가능성 예측에 충분한 수준의 해저단층 정보를 획득하기 위해 지속적인 해저지질 조사가 필요하며, 해양수산부가 수행한 연안지질 위험요소 파악결과를 활용하고, 연안에 영향을 미칠 수 있는 범위 내 해저단층 조사로 확대¹⁾해야 함
- 추진 예정인 국가 활성단층 종합대책에 해저단층 조사를 포함하여 국가의 지진관련 자원을 효율적으로 운용할 수 있는 체계 구축이 필요함
- 동해와 서해의 서로 다른 지질적 특성²⁾을 고려하여 조사를 기획하고, 육상단층과 연결된 해저단층들의 연결구조를 파악하기 위한 조사가 수행되어야 함

■ 해저기인 자연재해의 특성 파악과 정부차원의 협업체계 필요

- 해저지진, 쓰나미 등의 해저기인 재해로 인한 피해지역 및 피해규모의 예측, 적정 방재능력 등을 파악할 수 있는 사업 추진이 필요함
- 해양수산부, 국민안전처, 기상청 등의 지진관련 기관들이 각각 수행하는 조사의 기획, 자료의 활용, 피해 대책 수립 등의 과정에서 서로 협업을 통한 통합적 관리체계의 구축이 필요함

1) '16년 7월에 울산 앞바다에서 발생한 규모 5.0의 해저지진은 해안에서 52km 지점에서 발생하여 해양수산부가 수행한 조사범위(해안선으로부터 12해리(약 22km))를 벗어남

2) 서해는 대륙붕 지형이며 지각이 상대적으로 안정된 상태이지만, 동해는 심해지형이며 지구적으로 활동이 활발함