

지반 '액상화' 평가 기준 마련... 내진설계 안전 높인다

- 21일부터 「내진설계 일반」 개정 시행... 국내 지반 특성 맞춰 평가기준 구체화

- 국내 지진 및 지반조건에 맞는 액상화* 평가 기준과 구체적인 평가방법 등을 담은 「내진설계 일반(KDS 17 10 00)」(이하 「내진설계 일반」) 개정안이 3월 21일부터 시행된다.

* 포화된 지반이 지진에 의해 강성을 잃고 고체가 아닌 액체와 같이 움직임을 보이는 현상으로 사회 인프라 피해가 크며 '95년 고베지진, '11년 동일본지진 등에서 나타남

- 국내에서는 '17년 포항지진(규모 5.4) 발생 시 국내 최초로 액상화 현상이 관측되면서 액상화 현상에 대한 우려가 제기되었다.

- 국토부는 액상화 관련 기준이 미비한 설계기준을 보완하기 위하여 4년에 걸친 연구개발을 통해 이번 개정안을 마련하였다.

- 현재 「내진설계 일반」의 액상화 평가 기준은 선언적으로 명시되어 있고 산정식은 명시되어 있지 않아, 기술자가 액상화 발생 가능성을 검토하는 산정식을 임의로 사용할 수 밖에 없었다.

- 국토부는 시설물의 내진성능 확보를 위하여 4년에 걸쳐 액상화 평가방법을 개발*하였다. 국내 지반 및 지진 특성을 고려한 액상화 평가기준**을 마련하고, 지진학회, 지반공학회 등 학계 검토와 공청회 등을 거쳤다.

* 지진 시 액상화 평가 기술 개발(연구기관: 한국건설기술연구원, 기간: '19.4.~'22.12.)

** (현행) 액상화 평가산식 無, 선언적 구성 → (개선) 액상화 평가 산정식, 기준 수록

○ 이외에도, **액상화 평가주체를 구체적으로 명시**(지반분야 책임기술자) 하도록 함으로써 기술자가 액상화에 대해 더욱 주의를 기울여 설계도서를 검토하도록 개정하였다.

□ 국토교통부 김태병 기술안전정책관은 “최근 튀르키예, 일본 지진 등으로 지진에 대한 국민 관심이 높아지고 있는 가운데, 이번 개정을 통해 시설물이 국내 환경에 더욱 적합한 내진성능을 확보하여 국민들이 안심할 수 있는 지진 안전체계가 확립되기를 기대한다”라고 밝혔다.

담당 부서	기술안전정책관	책임자	과장	문봉섭 (044-201-4598)
	시설안전과	담당자	사무관	최진환 (044-201-3577)



더 아픈 환자에게 양보해 주셔서 감사합니다
가벼운 증상은 동네 병·의원으로



참고 1

액상화 사례

□ 액상화란?

- 액상화는 포화된 지반이 지진으로 인해 강성을 잃고 고체가 아닌 액체와 같은 움직임을 보이는 현상을 말합니다. 액상화로 인한 시설물 피해는 갑작스럽게 발생하지 않고 시간을 두고 발생하여, 인명피해보다는 사회 인프라 피해가 훨씬 큽니다. 교량의 낙교, 건물 침하로 인한 출입 불가능, 건물의 부등침하로 인한 사용 불가능, 모래 분사에 따른 도로 마비, 항만 피해, 제방파괴, 하수관과 같은 지하구조물의 용기 등이 있습니다.

□ 국내외 액상화 사례

- 국내 액상화 사례 : 2017년 포항지진 (1978년 계기 지진이래 최초)



포항지진 액상화 조사 결과(국립재난안전연구원)

- 해외 액상화사례 : 해외의 액상화사례는 무수히 많습니다. 대표적인 예로는 1995년 고베지진, 2011년 뉴질랜드 크라이스트처치 지진, 2011년 동일본 대지진, 2018년 인도네시아지진, 2024년 노토반도지진 등이 있습니다.



모래분사 현상(Sand bolilling)



도로 및 담벼락 피해



측방유동에 의한 산사태

건물 침하 및 전도



교량의 낙교

항만(연안부) 피해



写真-1 河川堤防の大規模な被害
(阿武隈川下流右岸 30.6k+34 ~ 31.4k+160) 3)

제반 붕괴

하수도 시설 피해

참고 2

주요 개정 내용 신구조문 대비표

□ 액상화 평가기준 구체화

현 행	개정안
<p>4.7 액상화</p> <p>(5) 본평가에서 액상화 발생 가능성은 대상 현장에서 액상화를 유발시키는 진동저항전단응력비를 지진에 의해 발생하는 진동전단응력비로 나눈 안전율로 평가한다.</p> <p><신 설></p>	<p>4.7 액상화</p> <p>(6) 본평가에서 액상화 발생 가능성은 대상 <u>지반에서 액상화에 저항하는 반복저항 응력비(CRR)</u>를 지진에 의해 발생하는 <u>반복전단응력비(CSR)</u>로 나눈 <u>안전율(FS)</u>로 평가하며 <u>안전율은 1.0이하를 액상화 발생으로 판정한다. 액상화평가 안전율 계산은 다음과 같다.</u></p> $FS = \frac{CRR}{CSR} \quad (4.7-1)$ <p>① <u>반복전단응력비(CSR)는 지반응답해석을 수행하여 다음 식을 따라 결정한다.</u></p> $\text{반복전단응력비}(CSR) = 0.65 \frac{(\tau_{\max})_{d, GRA}}{\sigma_v}$ <p>(4.7-2)</p> <p><u>여기서, $(\tau_{\max})_{d, GRA}$는 지반응답해석으로 얻어진 최대 전단응력이며, σ_v는 반복전단응력비를 산정하는 깊이의 연직유효응력이다.</u></p> <p><생 략></p>

□ 액상화 평가주체 명시

현 행	개정안
<p>4.7 액상화</p> <p>(1) 기초 및 지반은 액상화의 피해를 입지 않도록 액상화 발생 가능성을 검토한다.</p>	<p>4.7 액상화</p> <p>(1) 기초 및 지반은 <u>액상화 피해를 최소화</u>할 수 있도록 액상화 발생 가능성을 <u>지반분야 책임기술자가 검토하고 필요 시 대책을 수립한다.</u></p>