

내진설계 일반(KDS 17 10 00)

<목 차>

1. 내진설계 시 액상화 평가 방법

소관부처 및 작성자 인적사항	소관부처	국토교통부	작 성 자	이름	주선희
	담당부서 (과)	시설안전과		직급	사무관
	국장	이상일		연락처	044-201-3577
	과장	강철윤		이 메 일	ex22080021@m ail.go.kr

2023. 5. 31. 작성

정 책 책 임 자 직 위

성 명 (서 명)

< 규제 개요 >

기본 정보	1.규제사무명	내진설계 시 액상화 평가 방법								
	2.규제조문	「내진설계 일반(KDS 17 10 00)」 4.7 액상화								
	3.위임법령	「지진·화산재해대책법 시행령」 제10조제1항, 「건설산업기본법」 제2조제4호								
	4.유형	강화	5.입법예고	2023.06.2~2023.06.21						
규제의 필요성	6.추진배경 및 정부개입 필요성	○ (추진배경) 2017년 규모 5.4 포항지진 이후 한반도 최초로 액상화 현상이 확인됨에 따라 액상화 평가기준에 대한 검토 필요성이 제기됨 ○ (정부개입 필요성) 기존 내진설계기준에 액상화 기준이 선언적으로만 반영되어 있어, 해당 현상이 확인되었음에도 불구하고 이를 평가하기 위한 구체적 기준이 부재한 상태임. 이를 방지하기 위하여 액상화 현상이 발생할 수 있는 지역에 건설될 시설물 중 관련 내진성능이 필요한 시설물에 한하여 내진성능을 확보하기 위함								
	7.규제내용	○ (규제 대상 시설물) 「내진설계기준(KDS 41 17 00)」에 명시된 시설물의 중요도에 따른 내진등급 특,Ⅰ,Ⅱ등급 시설물 ○ (규제내용) 규제 대상 시설물에 대하여 액상화 평가 기준에 따른 액상화 평가 실시 내용 구체화(진동저항전단응력비, 진동전단응력비, 규모보정계수 등)								
	8.피규제집단 및 이해관계자	○ (피규제집단) 「건설산업기본법」에 따른 건설사업자 ○ (이해관계자) 내진설계기준 평가 주체, 내진설계기준 대상 시설물을 이용하는 일반국민 등 <table><tr><th colspan="2">유 형</th><th>인원수 또는 규모</th></tr><tr><td>피규제자</td><td>건설사업자</td><td>00명</td></tr></table>			유 형		인원수 또는 규모	피규제자	건설사업자	00명
	유 형		인원수 또는 규모							
피규제자	건설사업자	00명								
9.도입목표 및 기대효과	○ 액상화 평가 핵심 기준(진동저항응력비, 진동전단응력비 등)의 산정법을 명시하여 실무자들(건설사업자)이 통일되지 않은 식을 사용하는 것을 방지, 안정성 평가의 신뢰도 제고 ○ 국내 지진/지반조건에 맞는 구체화된 액상화 평가기준을 제정함으로써, 시설물의 액상화 관련 내진 성능의 확보를 촉진									
규제의 적정성	10.비용편익분석 (단위:백만원)		비용	편익	순비용					
		피규제자								
		피규제자 이외								
		정성분석	동일	증가	감소					
		주요내용	○ 액상화 평가 기준의 산정법을 구체적으로 명시한 것은 실무자들이 기존에 통일되지 않은 산정법							

		을 사용하여 안정성평가를 자의적으로 조정할 수 있던 기준을 국내 환경에 맞는 산정법 중에 선택 하도록 제정함으로써, 액상화 평가의 신뢰도를 높 이고 사용자는 많은 산정법 중 국내 실정에 맞는 기준만 사용할 수 있도록 한 것이므로 비용은 기 존과 동일하고 편익이 크게 증가하는 사항이므로 편익이 우선되는 규제 도입으로 판단됨 ○ 액상화 평가 기준의 산정법(진동저항전단응력 비, 진동전단응력비, 규모보정계수 등)은 한 가지 방법으로만 산정할 수 있는 것이 아니고, 다양한 환경에 맞는 계산식을 활용할 수 있으므로, 사용 자의 편익이 증가하는 규제로 판단됨					
	11.영향평가 여부	기술영향평가		경쟁영향평가		중기영향평가	
		해당없음		해당없음		해당없음	
기타	12.규제 일몰제	대분류	소분류				
		일몰설정 예외기준	1. 국제조약 등에 따라 동일하게 적용 되어야 하는 규제				미해당
			2. 국가의 질서 유지 및 국민생명· 안전과 직접 관련된 규제				미해당
			3. 사회통념상 보편적으로 통용되는 규범적 성격의 규제				미해당
		경제규제 여부기준	4. 국민과 기업의 경제활동에 대한 규제				미해당
			5. 경제활동에 직접영향을 주는 규제				미해당
		일몰설정 세부기준	6. 피규제자의 규제부담이 매우 큰 규제				미해당
			7. 한시적 목적을 위한 규제이거나 주기적인 검토가 필요한 규제				미해당
		일몰설정여부		일몰조문		연장여부	
		미설정					
		일몰유형		일몰설정기간		일몰주기	
	13.우선허용·사후 규제 적용여부	해당없음					
	14.비용감축제 (단위:백만원)	적용여부	비용	편익	연간균등순비용		
		적용	0	0	0		
15.규제 정비	해당없음						

	계 획	
--	-----	--

〈조문 대비표〉

현 행	개 정 안
4.7 액상화	4.7 액상화
(1) 기초 및 지반은 액상화의 피해를 입지 않도록 액상화 발생 가능성을 검토한다.	(1) 기초 및 지반은 <u>액상화 피해를 최소화할 수 있도록</u> 액상화 발생 가능성을 <u>지반분야 책임기술자가 검토하고 필요 시 대책을 수립한다.</u> 이때, 행정안전부 산하 국립재난안전연구원에서 발간한 표준절차서에 따라 작성된 액상화 가능성 지도를 참고 할 수 있다.
(2) 설계지진 규모는 지진구역 I, II 모두 규모 6.5를 적용한다.	(2) <u>액상화평가</u> 는 <u>시설물별 성능목표에 따른 재현주기</u> 를 적용한다.
(3) 액상화평가 는 구조물 내진등급에 관계없이 예비평가와 본평가의 2단계로 구분하여 수행한다.	(3) <u>액상화 평가</u> 는 구조물 내진등급에 관계없이 예비평가와 본평가의 2단계로 구분하여 수행한다.
(4) 예비평가는 지반 조건을 고려하여 액상화 평가 생략 여부를 결정한다.	(4) 예비평가에서는 지반 조건을 고려하여 <u>단위깊이(지층두께 1.5m이하)별로</u> 액상화 평가 생략 여부를 결정한다. 액상화 평가 생략 조건은 다음과 같다.
<신 설>	① 연중 최고지하수위 위에 위치한 지층
<신 설>	② 수평 지표면으로부터 심도 20 m 이상에 위치한 지층
<신 설>	③ 주상도 상의 SPT-N값이 25 초과인 지층 가. N값은 에너지효율 보정이 시행되지 않은 표준 관입시험의 낙하횟수이다. 나. N값은 지층 내 평균값을 사용하지 않으며 측정별 평가를 실시하여야 한다.
<신 설>	④ 고소성의 점토거동 유형 지반: 소성지수(PI), 액성한계(LL), 함수비(w _c)가 도표(그림 4.7-1)에서의 영역 C에 해당하는 지반(주의: 액상화 발생 가능성은 낮지만, 반복연화가 발생하여 급격한 강도저하 및 대변형이 예상되는 지반)

현행	개정안
<신설>	□ 각 영역의 경계값 - 영역 A: 액상화 가능성 높음 $PI < 12\%$, $w_L/LL > 0.85$ - 영역 B: 액상화 가능성 있음 $12\% < PI < 18\%$, $w_L/LL > 0.8$ - 영역 C: 액상화 가능성 낮음 A와 B를 제외한 영역 여기서, w_L는 현장함수비, LL은 액성한계, PI는 소성지수이다. 그림 4.7-1 소성지수 기반의 액상화 가능 범위
<신설>	(5) <u>대상 시설물이 내진 특등급일 경우, 실트나 점토에서 액상화로 인한 피해 발생보다는 반복전단응력에 의한 반복연화로 지반의 동적변형이 크게 발생할 수 있으므로, 이를 비배수 반복삼축강도시험 또는 비배수 반복직접단순전단시험 등의 실내시험을 통해 검토해야 한다.</u> (6) 본평가에서 액상화 발생 가능성은 대상 지반에서 액상화에 저항하는 <u>반복저항응력비(CRR)</u>를 지진에 의해 발생하는 <u>반복전단응력비(CSR)</u>로 나눈 안전율로 평가하며 <u>안전율은 1.0 이하를 액상화 발생으로 판정한다. 액상화평가 안전율 계산은 다음과 같다.</u> $FS = \frac{CRR}{CSR} \quad (4.7-1)$
<신설>	① <u>반복전단응력비(CSR)는 지반응답해석을 수행하여 다음 식을 따라 결정한다.</u> $\text{반복전단응력비 (CSR)} = 0.65 \frac{(\tau_{\max})_{d, GRA}}{\sigma_v} \quad (4.7-2)$ <u>여기서, $(\tau_{\max})_{d, GRA}$는 지반응답해석으로 얻어</u>

현행	개정안
	진 최대 전단응력이며, σ_v는 반복전단응력비를 산정하는 깊이의 연직유효응력이다. 반복전단응력비는 지반응답해석으로부터 산정된 지표면 최대지반가속도와 응력감소계수를 이용하여 결정할 수도 있다. 단, 지표면 최대지반가속도는 기반암에서의 유효수평지반가속도와 단주기지반증폭계수의 곱보다 크거나 같아야 한다.
<신설>	② 반복저항응력비(CRR)는 다음의 현장시험 결과값을 현장여건을 고려하여 선택하여 결정한다. 단, 현장상황에 따라 비배수 반복삼축 강도시험 또는 비배수 반복직접단순전단시험 등의 실내시험을 이용하여 결정할 수도 있다. 2개 이상의 현장시험을 사용한 경우에는 최소 안전율을 사용한다.
<신설>	가. 표준관입시험(SPT)방법의 CRR 및 MSF 계산 $CRR_{7.5} = \exp \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{14.1} + \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{126} \right)^2 - \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{23.6} \right)^3 + \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{25.4} \right)^4 - 2.8 \right) \quad (4.7-3)$ $(N_1)_{60cs} = (N_1)_{60} + \Delta(N_1)_{60} \quad (4.7-4)$ $(N_1)_{60} = C_N \times N_{60} \quad (4.7-5)$ $\Delta(N_1)_{60} = \exp \left(1.63 + \frac{9.7}{FC+0.01} - \left(\frac{15.7}{FC+0.01} \right)^2 \right) \quad (4.7-6)$ $C_N = \left(\frac{P_a}{\sigma_v} \right)^m \leq 1.7 \quad (4.7-7)$ $MSF = 1 + 0.376 \times (MSF_{\max} - 1) \quad (4.7-8)$ 여기서, $m = 0.784 - 0.0768 \times \sqrt{(N_1)_{60cs}}$,

현행	개정안
<신설>	$MSF_{\max} = 1.09 + \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{31.5} \right)^2 \leq 2.2 \text{이다. 최종}$ <u>CRR은 $CRR_{7.5}$에 상재압 보정계수(K_σ)와 규모 보정계수(MSF)를 곱하여($CRR = CRR_{7.5} \times K_\sigma \times MSF$) 산정하며,</u> $K_\sigma = 1 - C_\sigma \times \ln \left(\frac{\sigma'_v}{P_u} \right) \leq 1.1,$ $C_\sigma = \frac{1}{18.9 - 2.55 \times \sqrt{(N_1)_{60cs}}} \leq 0.3 \text{이다.}$
	<u>나. 콘관입시험(CPT)방법의 CRR 및 MSF 계산</u> $CRR_{7.5} = \exp \left(\frac{q_{c1Ncs}}{113} + \left(\frac{q_{c1Ncs}}{1000} \right)^2 - \left(\frac{q_{c1Ncs}}{140} \right)^3 + \left(\frac{q_{c1Ncs}}{137} \right)^4 - 2.8 \right) \quad (4.7-9)$ $q_{c1Ncs} = q_{c1N} + \Delta q_{c1N} \quad (4.7-10)$ $q_{c1N} = C_N \times q_{cN} = C_N \times \frac{q_c}{P_u} \quad (4.7-11)$ $\Delta q_{c1N} = \left(11.9 + \frac{q_{c1N}}{14.6} \right) \times \exp \left(1.63 - \frac{9.7}{FC+2} - \left(\frac{15.7}{FC+2} \right)^2 \right) \quad (4.7-12)$ 여기서, C_N과 MSF는 식(4.7-7)과 식(4.7-8)을 이용하고, $m = 1.338 - 0.249 \times (q_{c1Ncs})^{0.264}$과 $MSF_{\max} = 1.09 + \left(\frac{q_{c1Ncs}}{180} \right)^3 \leq 2.2 \text{을 적용한다.}$ <u>최종 CRR은 $CRR_{7.5}$에 상재압 보정계수(K_σ)와 규모보정계수(MSF)를 곱하여($CRR = CRR_{7.5} \times K_\sigma \times MSF$) 산정하며, K_σ는 SPT 방법에 제시된 것과 같고</u> $C_\sigma = \frac{1}{37.3 - 8.27 \times (q_{c1Ncs})^{0.264}} \leq 0.3 \text{이다.}$
<신설>	<u>다. 전단파속도(V_s)방법의 CRR 및 MSF 계산</u> <u>V_s를 바탕으로 평가할 경우, 안전율 계산시 방법 1과 방법 2 중 작은 안전율 값을 사용한다.</u>

현행	개정안
<신설>	<u>1) 방법 1</u> $CRR_{7.5} = \exp \left(\frac{(0.0073 \times V_{S1})^{2.8011} - 4.8981 - 0.0099 \times \ln(\sigma'_v) + 0.0028 \times FC}{1.946} \right)$ 식(4.7-13) $V_{S1} = C_V \times V_S$ 식(4.7-14) $C_V = \left(\frac{P_a}{\sigma'_v} \right)^{0.25} \leq 1.5$ 식(4.7-15) 여기서, 최종 CRR은 $CRR_{7.5}$에 규모보정계수 ($MSF=1.2165$)를 곱하여($CRR=CRR_{7.5} \times MSF$) 산정한다.
	<u>2) 방법 2</u> $CRR_{7.5} = 0.022 \times \left\{ \left(\frac{V_{S1}}{100} \right)^2 + 2.8 \times \left(\frac{1}{V_{S1}^* - (V_{S1})} - \frac{1}{V_{S1}^*} \right) \right\}$ (4.7-16) $V_{S1} = C_V \times V_S$ (4.7-17) $C_V = \left(\frac{P_a}{\sigma'_v} \right)^{0.25} \leq 1.4$ (4.7-18) $V_{S1}^* = \begin{cases} 215 & \text{for } FC \leq 5\% \\ 215 - 0.5 \times (FC - 5) & \text{for } 5\% < FC < 35\% \\ 200 & \text{for } FC \geq 35\% \end{cases}$ (4.7-19) 여기서, 최종 CRR은 $CRR_{7.5}$에 규모보정계수 ($MSF=1.2987$)를 곱하여($CRR=CRR_{7.5} \times MSF$) 산정한다.
<삭설>	<삭제>
(6) 진동전단응력비는 구조물의 내진등급을 고려하여 부지응답해석을 수행하여 결정하고,	

현행	개정안
전동저항전단응력비는 현장시험 결과($N_{값}$, q_c 값, V_s 값 등)를 이용하여 결정한다. (7) 본평가에서 액상화에 대한 안전율은 1.0을 적용한다. 안전율이 1.0 미만인 경우 액상화에 따른 기초 및 지반 안전성을 평가하고, 1.0 이상인 경우에는 액상화에 대해 안전한 것으로 판정한다. (8) 액상화에 따른 기초 및 지반 안전성 평가는 시설물의 유형, 기초의 형식, 지반의 특성을 고려한다. (9) 액상화로 인해 시설물의 성능수준이 만족되지 못할 경우에는 대책공법을 적용한다.	<u>(7) 본평가에서 액상화에 대한 안전율이 1 미만 또는 성능기반 내진설계를 수행하는 경우 기초지반과 시설물의 안정성 평가를 수행한다.</u> <u>① 액상화를 포함한 기초 및 지반의 안정성 평가는 시설물의 유형, 기초의 형식, 액상화로 인한 지반의 강도 저하를 고려한다.</u> <u>② 액상화를 포함한 기초 및 지반의 안정성 평가 결과, 액상화로 인한 시설물의 안정성을 확보하지 못할 경우에는 대책방안을 수립하여야 한다.</u> <삭 제> <삭 제>

I. 규제의 필요성 및 대안선택

1. 추진배경 및 정부개입 필요성

가. 추진 배경

- 2017년 규모 5.4 포항지진 시 국내 최초로 액상화* 현상이 확인됨
* 지진으로 흔들린 땅 속의 물이 압력을 받아 지반이 지지력을 일시적으로 상실
- 한반도도 더 이상 지진안전지대가 아니라는 인식이 확산되며, 기존 시설물의 지진 안전성(액상화 관련) 평가의 필요성 대두
- 그러나 현행 내진설계기준에는 액상화 현상과 관련한 기준이 미비
- 액상화 현상과 관련하여 지반조사방법·평가방법에 대한 내용이 없거나 기존 설계기준 간 내용이 상이하여, 관련 설계기준에 해당 내용을 구체화할 필요성이 제기

나. 정부 개입의 필요성

- 액상화 현상의 평가를 위한 평가기준 마련
- 최신연구 결과 및 포항지역 액상화 조사 결과를 반영한 기준을 개정하여 건설기준의 통일을 통한 활용성 확보
- 내진설계 시 액상화 평가절차, 평가방법(산정법, 계산식 등) 등을 구체화하여, 실무자들의 사용 편리성을 도모
- 액상화 관련 내진설계 검토 의무화
- 내진보강을 유도할 수 있도록 내진설계기준 의무화 필요
- 평가주체를 명확히하여 정확하고 신뢰도 높은 내진설계 촉진
- ☞ 정부의 개입을 통해 액상화 관련 내진설계기준을 통일하여, 관련자들의 이해를 증진시켜 사용성을 강화

2. 규제 대안 검토 및 선택

① 대안의 비교

o 규제대안의 내용

1) 액상화 평가 방법 구체화

현행유지안1	대안명	액상화 평가 방법 현행 유지
	내용	액상화 평가 방법을 선언적 문장으로만 구성
규제대안1	대안명	액상화 평가 방법 구체화
	내용	액상화 평가 방법을 구체적으로 제시

2) 액상화 평가 책임 주체 명시

현행유지안2	대안명	액상화 평가 책임 주체 현행 유지
	내용	액상화 평가 주체 누락
규제대안2-1	대안명	액상화 평가 책임 주체를 지반분야 책임기술자로 명시
	내용	액상화 평가 책임 주체를 지반분야 책임기술자로 명시
규제대안2-2	대안명	액상화 평가 책임 주체를 지반공학 석사학위 이상의 자격을 소지한 자로 명시
	내용	액상화 평가 책임 주체를 지반공학 석사학위 이상의 자격을 소지한 자로 명시

o 규제대안의 비교

1) 액상화 평가 방법 구체화

구분	장점	단점
현행유지안	매우 간략한 설계기준 제시	액상화 평가시 사용자가 관련 문헌을 찾아 사용할 식을 선정해야 하는 불편함이 있고, 사용자에 따라 사용하는 식이 상이함에 따라 결과에 큰 편차가 발생할 가능성 있음

규제대안1	실무자의 이해를 돕고, 사용성을 향상하기 위해 포항사례 검증을 통해 통일된 액상화 평가 방법을 제시하여, 사용자가 설계기준만을 따르면 액상화 평가가 가능해졌으며, 사용자에게 따른 결과편차 감소	설계기준 양 증가 및 연구사례 누적에 따른 개정 필요
-------	---	-------------------------------

2) 액상화 평가 책임 주체 명시

구분	장점	단점
현행유지안2	책임소재 없음	책임소재가 불명확하여 액상화 평가 시 액상화 평가결과 신뢰도 낮음
규제대안2-1	전문성을 갖춘 지반분야 책임자의 감독하에 액상화 평가 진행 가능 . 평가결과의 신뢰성 향상	지반분야 책임기술자의 책임 증가
규제대안 2-2	전문성을 갖춘 지반공학 석사학위 이상의 자격을 소지한 자의 감독하에 액상화 평가 진행 가능 . 평가결과의 신뢰성 향상	지반공학 석사학위 이상의 자격을 소지한 자의 책임 증가

② 이해관계자 의견수렴

이해관계자명	일시 · 장소 · 방법	제시의견	조치결과
내진 설계 관련 전문가 (설계사, 시공사, 학계 등)	22.11. 11, 수원컨벤션 센터, 국토교통기술대전 내진설계일반(KDS 17 10 00) 개정	설계기준 구체화에 찬성 : 기존 설계기준만으로는 액상화 평가가 어려웠으나, 개정된 설계기준에서는 액상화 평가방법을 상세하게 다루고 있어서 실무자	수용

	안 공청회	들이 이용하기에 매우 편리하고 큰 도움이 됨	
내진 설계 관련 전문가 (설계사, 시공사, 학계 등)	22.11. 11, 수원컨벤션 센터, 국토교통기술대전 내 진설계일반(KDS 17 10 00) 개정안 공청회	지반분야 책임기술자의 검토 하에 액상화 평가를 진행하는 의견에 찬성 : 기존에는 액상화 평가 주체가 누락되어 있어서 평가결과의 신뢰성을 확보하기 어려웠음. 개정안을 통해 지반분야의 전문지식을 가지고 있는 지반분야 책임기술자가 검토하고 필요시 대책을 수립한다는 의견에 동의함	수용

③ 대안의 선택 및 근거

1) 액상화 평가 방법 구체화 (규제 대안 1-1로 선택)

- 지반조사 시 액상화 관련 자료 확보 의무를 신설한 것이 아니고, 기존에 있던 평가 항목을 이용자들의 이해를 돕기 위해 내용을 구체화 하였음
- 액상화 평가 절차와 방법을 최대한 상세하게 수록하여 이용자들의 사용 편리성을 도모하였을 뿐만 아니라, 포항사태 분석 및 검증을 통한 최신 연구결과를 반영하여 합리적인 방법을 제시함으로써 신뢰도 높은 평가를 가능하게 하였음
- 현재 국가건설기술센터는 건설기준 제·개정 시 각 항목을 최대한 구체화하여 이용자들의 사용 편리성을 도모하도록 함
- 이러한 건설기준 제·개정 방향성에 따라 내진설계(액상화 평가)를 수행할 때 어떤 종류의 지반조사를 실시해야 하는지 시험 종류를 명확하게 명시하고, 시험 시 어떤 값을 확보해야 내진설계 및 액상화 평가를 할 수 있는지 상세하게 명시하였고, 액상화 평가 절차와 방법을 최대한 상세하게 수록하였음. 본 설계기준만

을 이용해서 액상화 평가 관련 설계가 가능하게 하였으며, 개정을 통해 이용자들의 이해를 돕고, 사용 편리성을 증진시키고자 하였음

2) 액상화 평가 책임 주체 명시 (규제 대안 2-1로 선택)

- 그동안 설계기준에서 평가주체가 누락되어 있어서 비전문가가 내용을 숙지하지 못한 채 진행된 잘못된 관행을 타파하는 것이 필요함. 정확하고 신뢰도 높은 내진설계를 위하여 관련 전문가를 명시하는 것이 필요하며, 국민의 생명 보호와 안전을 도모하기 위한 사항이므로 국민의 편익을 향상시킬 수 있음

- 액상화 평가 관련 내용은 지반공학 전공수업을 이수하여야만 습득할 수 있는 전문지식이므로 “지반공학 석사학위 이상의 자격을 소지한 자”로 하는 대안에 대해서도 검토하였으나, 최종적으로는 타 설계기준 및 법령(지하안전관리에 관한 특별법 시행령 제 15조)을 검토하여 동일 용어(책임기술자[※])로 선정하였음

※ 법 제14조제2항에 따라 지하안전평가를 할 수 있는 사람(이하 “책임기술자”라 한다)은 「건설기술 진흥법 시행령」 별표 1에 따른 토질·지질 분야의 특급기술인으로서 국토교통부령으로 정하는 교육을 이수한 사람으로 한다.

3. 규제목표

- ‘17년 포항지진 사례에 기반한 국내 지진/지반조건에 맞는 설계기준 제시
- 액상화 평가방법 신뢰성 향상
 - 액상화 평가를 위한 실내시험방법의 KS표준 제정에 따라 액상화 평가시 실내시험 평가방법을 수록
- 설계기준 구체화를 통한 사용편의성 및 이해 증진

II. 규제의 적정성

1. 목적·수단 간 비례적 타당성

- 액상화 평가 관련 평가주체를 명확히 하고, 방법 및 절차를 상세하게 제시하여 규제함으로써 이로 인한 인명피해, 재산피해 등 사회적 비용 감소를 고려하였음

2. 영향평가 필요성 등 고려사항

영향평가		
기술	경쟁	중기
해당없음	해당없음	해당없음

○ 영향평가

- 기술규제영향평가

해당없음

- 경쟁영향평가

해당사항 없음

경쟁영향평가 점검항목	해당 여부
(A) 사업자의 수 또는 범위 제한	해당 없음
(B) 사업자의 경쟁능력 제한	해당 없음
(C) 사업자의 경쟁유인 감소	해당 없음
(D) 소비자에게 제공되는 선택과 정보의 제한	해당 없음

- 중기영향평가
해당사항 없음

- 규제 차등화 예비분석 결과표

① 규제 영역		해당사항 없음
② 규제 방식		해당사항 없음
③ 예비분석모델		해당사항 없음
	판단 근거	해당사항 없음
④ 대상 업종		해당사항 없음
⑤ 예비분석내용		해당사항 없음
⑥ 차등화적용 여부		해당사항 없음

○ 기타 고려사항

- 시장유인적 규제설계

해당사항 없음

- 일몰설정 여부

입법례에 따라 재검토기한 3년 설정

- 우선허용·사후규제 적용 여부

분류	적용여부	적용내용/미적용사유
포괄적 개념 정의		포괄적으로 규정할 개념 규정 없음
유연한 분류 체계		유연하게 분류할 사항이 아님
네거티브 리스트		네거티브 규제에 해당하지 않음
사후 평가관리		신기술, 신산업에 대한 내용 아님
규제 샌드박스		규제샌드박스 적용대상 아님

3. 해외 및 유사입법사례

○ 해외사례

- 강진대에 위치한 미국, 일본, 뉴질랜드에서는 액상화설계기준을 상세하게 제시하고 있으며, 각국의 대표적인 기준은 다음과 같음

관련 국제기준	일치여부	불일치 사유(불일치 시에 한함)
-미국 Caltran Geotechnical Manual (2020)	일치	-
- 일본 도로교시방서(2017) - 일본 건축기초구조설계 지침(2019)	일부일치	일본은 강진대로 독자적인 액상화평가체계를 구축하여 사용
- 뉴질랜드 Earthquake geotechnical engineering practice (2021)	일치	-

○ 타법사례

- 해양수산부 KDS 64 17 00 내진 (2019) 기준에서는 액상화평가 방법을 구체적으로 제시하고 있으나, 포항사례 등 국내외 최신연구결과를 반영하고 있지 못함

4. 비용편익 분석

<규제대안 1 : 액상화 평가 방법 구체화>

① 비용편익분석 : 피규제 기업·소상공인 직접비용 0

분석기준년도	규제시행년도	분석대상기간 (년)	할인율(%)	단위
2022	2023	4	4.5	백만원, 현재가치

규제대안 1 : 액상화 평가 방법 구체화				
영향집단		비용	편익	순비용
피규제 기업 · 소상공인	직접			
	간접			
피규제 일반국민				
피규제자 이외 기업 · 소상공인				
피규제자 이외 일반 국민				
정부				
총 합계				
기업순비용			연간균등순비용	

Ⅲ. 규제의 실효성

1. 규제의 순응도

○ 피규제자 준수 가능성

- 해당 규제는 설계기준이 상세화되어 피규제자의 이용성과 편리성을 향상시켰기 때문에 피규제자 준수 가능성이 충분함
- 국가건설기준센터에서 기술위원회의 검토의견과 관계기관 의견조치 결과를 반영한 개정안으로 피규제자 준수 가능성 높음

2. 규제의 집행가능성

○ 행정적 집행가능성

- 해당 규제는 대상 시설물이 증가하는 것이 아니라 지금도 수행하는 액상화 평가의 다양한 절차와 방법(현행: 피규제자가 다양한 참고문헌을 이용하여 평가함) 중 국내환경에 적합한 방법을 기준에 상세하게 수록한 것으로 행정적 집행가능성은 충분함

○ 재정적 집행가능성

- 기준개정에 따른 설계절차의 변동은 없으며, 따라서 이에 따른 설계비용의 증가는 발생하지 않아 재정적 집행 가능성은 충분함

IV. 추진계획 및 종합결론

1. 추진 경과

- 2019. 4. : 국가연구개발 협약 체결(주연구기관: 한국건설기술연구원)
- 2022. 6. : 내진설계 일반 개정(안) 마련
- 2022. 7~9. : 관련단체(한국지진공학회 등) 검토, 개정 공청회 개최
- 2022. 11~12. : 국토부 내부검토 및 국가건설기준센터 의견수렴 진행
- 2023. 1~2. : 중앙건설기술심의위원회, 행정안전부 검토 의견 반영

2. 향후 평가계획

- 국토교통부 산하기관과 함께 내진설계 실태에 대한 지속적인 실태 점검(공공시설물 내진보강 대책 이행을 점검 등)과 더불어 실제 시설물 내진을 확보에 대한 모니터링 실시

3. 규제 정비계획

- 해당없음

법령명	규제조문	규제 폐지·완화 내용	추진 일정
해당없음	해당없음	해당없음	해당 없음

4. 종합결론

- 포항지역에서 최초로 액상화 현상이 확인됨에 따라 시설물의 내진 성능 확보를 위해 액상화 관련 설계 기준의 규정은 불가피하며
- 관계 전문가의 명시를 통한 내진성능 확보 여부 등 검토를 의무화하여 시설물의 지진에 대한 안전성을 확보하고 이용하는 국민의 안전을 보장

가. 대안별 분석 비교표

분석기준년도	규제시행년도	분석대상기간 (년)	할인율(%)	단위
2022	2023	4	4.5	백만원, 현재가치

규제대안1 : 액상화 평가 방법 구체화

영향집단		비용	편익	순비용
피규제 기업 · 소상공인	직접			
	간접			
피규제 일반국민				
피규제자 이외 기업 · 소상공인				
피규제자 이외 일반 국민				
정부				
총 합계				
기업순비용			연간균등순비용	

정성분석 내용 및 기타 참고사항

- 액상화 평가 기준의 산정법을 구체적으로 명시한 것은 실무자들이 기존에 통일되지 않은 산정법을 사용하여 안정성평가를 자의적으로 조정할 수 있던 기준을 국내 환경에 맞는 산정법 중에 선택하도록 제정함으로써, 액상화 평가의 신뢰도를 높이고 사용자는 많은 산정법 중 국내 실정에 맞는 기준만 사용할 수 있도록 한 것이므로 설계비용은 기존과 동일하고, 액상화 평가를 위한 산정법 선정 등의 과정을 줄일 수 있어 액상화 평가에 소요되는 시간이 감소하여 오히려 편익이 크게 증가하는 사항이므로 편익이 우선되는 규제 도입으로 판단됨
- 액상화 평가 기준의 산정법(진동저항전단응력비, 진동전단응력비, 규모보정계수 등)은 한 가지 방법으로만 산정할 수 있는 것이 아니고, 다양한 환경에 맞는 계산식을 활용할 수 있으므로, 사용자의 편익이 증가하는 규제 도입으로 판단됨

나. 각 대안의 활동별 비용·편익 분석 결과

<규제대안1 : 액상화 평가 방법 구체화>

① 피규제 기업소상공인 :

☐ 직접비용

(정성)영향집단 명	-
활동제목	-
비용항목	-
일시적/반복적	반복적
근거설명	-