

2024년 춘계학술발표대회 : 일반부문

장주기 지진동을 고려한 에너지 평형식 기반 설계스펙트럼 제안

Proposal of Design Spectrum Based on Energy Balance Considering Long-Period Ground Motions

○김 주 찬*

오 상 훈**

Kim, Ju-Chan

Oh, Sang-Hoon

키워드 : 장주기 지진동, 에너지 기반 내진설계, 응답스펙트럼, 최대지반가속도, 대규모 지진

Keywords : Long-Period Ground Motion, Energy-Based Seismic Design, Response Spectrum, Peak Ground Acceleration, Large-Scale Earthquake

일반적으로 장주기 지진동의 강진동지속시간은 단주기 지진동보다 길게 나타난다. 이때 지진동의 강진동지속시간이 증가하는 경우, 장주기 지진동에 의해 건축물에 입력되는 에너지가 단주기 지진동보다 크게 나타날 수 있다. 이러한 장주기 지진동의 특징은 설계에서 가속도 응답스펙트럼으로는 반영하기 어렵다. 이는 가속도 응답스펙트럼 산출시, 지진동의 지속시간이 반영되지 않기 때문이다. 따라서 본 논문에서는 대규모 지진(규모 7.0~7.5)으로 관측된 장주기 지진동을 이용하여 에너지 평형식 기반 설계스펙트럼(이하 에너지 설계스펙트럼)을 제안하였다.

그림 1에는 장주기 지진동의 가속도 및 속도 설계스펙트럼을 나타내었다. 가속도 및 속도 설계스펙트럼은 대규모 지진으로 관측된 최대지반가속도(PGA)로 정규화된 장주기 지진동의 84백분위로 제안하였다. 설계스펙트럼의 크기는 스펙트럼의 속도일정구간을 일치시켜 산출하였다. 제안한 설계스펙트럼의 PGA에 대한 가속도일정구간의 증폭비는 3.5, PGA는 약 54cm/s^2 이다(S5 지반).

그림 2에는 장주기 지진동의 에너지 설계스펙트럼을 나타내었다. 에너지 설계스펙트럼은 속도-에너지 스펙트럼의 관계와 관측된 장주기 지진동의 강진동지속시간을 이용한 추론으로 제안하였다. 여기서, 속도-에너지 스펙트럼의 관계에는 지진동의 강진동지속시간이 포함된다.

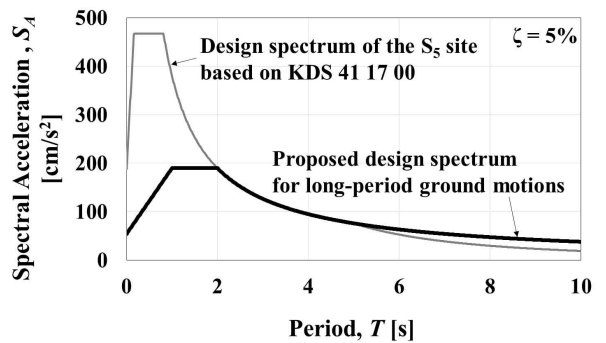
건축물 설계 시, KDS 41 17 00과 장주기 지진동의 설계스펙트럼 포락선을 사용하는 것이 내진설계에 장주기 지진동을 고려하기 위한 방법으로 적합하다. 하지만 포락선을 설계스펙트럼으로 사용하기 위해서는 단주기와 장주기 지진동에 의한 건축물의 손상분포를 검토할 필요가 있다. 이는 각 지진동에 의한 건축물의 거동이 다르게 나타나기 때문이다.

* 부산대 지진방재연구센터 선임연구원, 공학박사

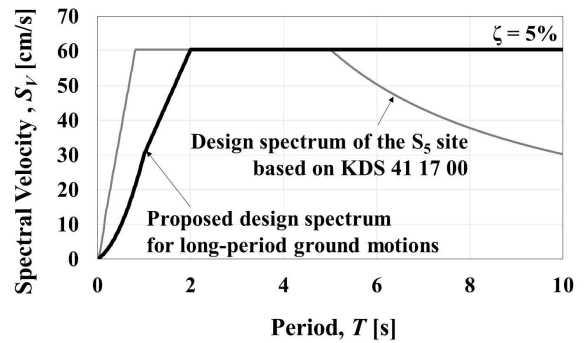
** 부산대 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Seismic Research and Test Center, Pusan National University, ju-chan@pusan.ac.kr)

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(2022R1A2C2007001).



(a) 가속도 설계스펙트럼



(b) 속도 설계스펙트럼

그림1. 장주기 지진동의 가속도 및 속도 설계스펙트럼

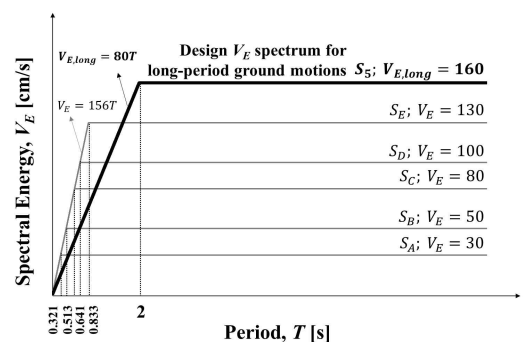


그림2. 장주기 지진동의 에너지 평형식 기반 설계스펙트럼