

[KDS 41] 7.3.4.1 설계지진파

7. 지진하중의 계산 및 구조해석

7.3 동적해석법

7.3.4 시간이력해석

7.3.4.1 설계지진파

- (1) 시간이력해석은 지반조건에 상응하는 지반운동기록을 **최소한 3개 이상** 이용하여 수행한다. **3개의 지반운동**을 이용하여 해석할 경우에는 **최대응답**을 사용하여 설계해야 하며, **7개 이상의 지반운동**을 이용하여 해석할 경우에는 **평균응답**을 사용하여 설계할 수 있다.
- (2) **3차원해석**을 수행하는 경우 각 지반운동은 평면상에서 서로 직교하는 2방향의 쌍으로 구성되며, 2방향의 성분이 대상 구조물의 평면상에 **교대로 2회** 해석되어야 한다. 개별 지반운동의 성분별로 5% 감쇠비의 응답스펙트럼을 작성하고, **주기별로 제곱합제곱근(SRSS)**을 취하여 제곱합제곱근 **스펙트럼을 산정하며**, 이 제곱합제곱근 스펙트럼들의 **평균값**이 설계대상 구조물 기본진동주기의 **0.2배부터 1.5배** 사이에 해당되는 주기에 대해서 지반운동기록의 조성 및 생성방법에 따라 다음의 최소응답스펙트럼 가속도 이상 되도록 해야 한다. 지반운동의 크기를 조정하는 경우에는 직교하는 **2성분에 대해서 동일한 배율**을 적용하여야 한다.
- ① 4.1.1에서 정의된 지반조건에 해당하는 지진관측소에서 **계측된 지반운동기록의 진폭을 조정하여 사용하는 경우에** 최소응답스펙트럼 가속도는 설계응답스펙트럼의 **1.3배의 90%**로 정한다.
- ② 4.1.1에서 정의된 지반조건에 해당하는 지진관측소에서 **계측된 지반운동기록의 주파수 성분을 조정하여** 설계응답스펙트럼에 맞게 생성한 경우에 최소응답스펙트럼 가속도는 설계응답스펙트럼의 **1.3배의 110%**로 정한다.
- ③ 설계대상 구조물이 위치한 지반의 조건이 고려된 **부지응답해석**을 통해 지진동을 산정할 경우 최소응답스펙트럼 가속도는 설계응답스펙트럼의 **1.3배의 80%**로 정한다. **다만**, 부지응답해석으로 구해진 지진파의 평균스펙트럼의 최대값이 설계대상 구조물 기본진동주기의 **0.2배부터 1.5배** 사이에 해당되는 **구간 밖에** 위치할 경우 최소응답스펙트럼 가속도는 설계응답스펙트럼의 **1.3배의 90%**로 정한다. **부지응답해석**을 위한 입력 지진파는 4.1.1에서 정의하는 지반조건에서 계측된 지반운동기록을 사용하되 그 **제곱합제곱근 스펙트럼들의 평균값**은 지반의 설계응답스펙트럼의 **1.3배**와 비교하여 **가속도 일정구간에서는 80% 이상, 그 외 구간에서는 100% 이상**이어야 한다.
- (3) 2차원 해석을 수행하는 경우에는 개별 지반운동에 대해 작성된 5% 감쇠비 응답스펙트럼의 평균값이 해석을 수행하는 방향의 구조물 **고유주기의 0.2배부터 1.5배** 사이에 해당되는 주기에 대해서 지반운동기록의 조성 및 생성방법에 따라 7.3.4.1(2)의 ①, ②, ③에 부합하도록 조정한다. **단**, 설계응답스펙트럼의 **1.3배 대신에 1.0배**를 적용한다.

[해설]

시간이력해석 결과는 입력되는 지진의 특성에 매우 민감하기 때문에 **최소한 3개 이상의** 지진기록을 사용한다.

지반운동은 평면면상의 서로 직교하는 2방향의 성분을 가지므로 하나의 지반운동은 일반적으로 서로 다른 형태를 갖는 한 쌍의 지반가속도시간이력으로 정의한다. 따라서 7개의 지반운동에 대한 3차원 시간이력해석을 수행하고자 한다면, 7쌍의 지반가속도 시간이력이 필요하다. 또한 서로 직교하는 한 쌍의 지반운동은 구조물의 평면상에서 교대로 2회 해석하므로 7개의 지반운동을 사용할 경우 **총 14회의 해석**을 수행하게 된다.

지반운동을 설계스펙트럼에 준하는 크기로 조정하기 위해서는 지반운동을 구성하는 두 성분의 크기들을 조합하여 하나의 크기로 표현할 필요가 있으며, 이를 위해 **직교하는 성분별 응답스펙트럼을 조합한 결과인 제곱합제곱근 스펙트럼**을 산정한다. 그리고 **복수의 지반운동이 해석에 적용되기 때문에** 각각의 제곱합제곱근 스펙트럼을 **평균**내서 전체 지반운동의 크기를 나타내는 지표로 사용한다.

지반운동의 크기를 조정할 때 설계대상 건물 **고유주기의 0.2배부터 1.5배 사이 구간**을 사용하는 것은 주기의 변동성을 고려하고 고차모드의 영향을 합리적으로 반영하기 위함이며, **3차원 해석 시** 기본진동주기는 직교하는 방향의 고유주기를 모두 포함한다. 이때 설계스펙트럼의 **1.3배를 적용한 것은** 설계스펙트럼이 단일성분의 지반운동에 대한 응답을 나타내기 때문에 제곱합제곱근법에 의한 조합을 통해 증가됨을 고려한 것이다. 마지막으로 개별 지반운동 조정에서 주의해야 할 점은 **직교하는 두 성분은** 동시에 작용하므로 양자의 조정에 적용되는 **배율은 동일해야한다**는 것이다.