

{Q} 지하층의 강성에 의하여 지반운동(즉, 지반증폭계수)이 저감될 수 있는가?

지반과 인접한 지하층의 강성의 영향을 고려하여 저감된 지반증폭계수를 구할 수 있으며, 이로 인해 내진설계범주(SDC)가 D에서 C로 변경되는 경우가 발생할 수도 있다.

KBC 2009에서는 지하구조물에 대한 내진설계를 수행하면, 지반분류의 기준면을 지하층 저면(=기초저면)으로 하여 지진하중을 저감하여 설계할 수 있도록 되어 있었다. 그러나 KBC 2009~KBC 2016에는 지하구조물 내진설계에 대한 내용이 없었으므로 사람들이 이를 중요하게 생각하지 않았다. 또한, 기초저면 위에 있는 지반의 영향을 고려하지 않았으므로 불합리하였다. 따라서, KDS 41 17 00에서는 지하구조물에 대한 내진설계 시 지진토압에 대하여 엔지니어가 구할 수 있으니 지진토압에 의한 지하구조물의 변위(c)를 구하여 보정할 수 있도록 하였다.

다음 그림의 표와 같이 설계자가 다양하게 고려하여 내진설계를 수행할 수 있다. 또한, 이 내용은 KDS 41 17 00 에서 지하구조물에 대한 내진설계가 도입되면서, 지하구조물에 대한 내진설계와 거동을 면밀히 분석하여 상부구조물의 지진하중을 저감할 수 있는 것으로 지하구조물 내진설계와 함께 적용되는 것으로 봐야 한다.

[KDS 41] 4.2.4 지하구조의 영향을 고려한 지반증폭계수의 보정

4. 지반조건 및 설계응답스펙트럼
 4.2 설계응답스펙트럼
 4.2.4 지하구조의 영향을 고려한 지반증폭계수의 보정
 (1) 지하구조물이 14장 지하구조물의 내진설계에 따라 지진토압에 대하여 안전하게 설계되어 있는 것으로 판단되는 경우, 지반종류가 S_1, S_2 또는 S_4 에 속하며, 기초저면에서 암반까지의 평균 전단파속도가 260m/s 이상이고 지진토압과 지진하중이 기초저면의 지반에 직접 전달될 수 있도록 기초저면이 지반에 견고히 정착되어 있다면, 지하구조강성에 대한 지표면 운동의 강도를 반영하여 지진시 지반운동에 의한 지표면 변위와 지진토압에 의한 지하구조물의 변위의 비율에 따라 지상구조에 적용되는 지반증폭계수를 조정할 수 있다.

[해설]

4.2.4를 적용하기 위한 지반조건은 지진 시 유발된 지진토압과 지진하중이 기초저면의 지반에 직접 전달될 수 있는 조건으로써, 지반 종류가 S_1 혹은 S_2 에 속하면서 기초저면에서의 전단파속도가 260m/s 이상인 경우에 적용할 수 있다. 지반 종류가 S_4 이더라도 기초저면에서의 전단파속도가 260m/s 이상인 경우에 지하구조의 영향을 고려한 지반증폭계수를 보정할 수 있다. 구조물에 지진토압으로 작용하는 지반운동이 해그림 4.2-1과 같이 지하구조물의 강성에 의해 제어 되는 경우에 해식 (4.2-3)과 같이 지반증폭계수가 감소될 수 있다.

$$F_{eff} = F_{rock} + (F_{soil} - F_{rock}) \times \frac{b+c}{a} \quad (\text{해식 4.2-3})$$

여기서, F_{soil} 는 표 4.2-1과 표 4.2-2에 의해 산정되는 해당지반의 지반증폭계수이고, F_{rock} 은 S_1 지반의 지반증폭계수이다. F_{eff} 는 지하구조의 영향이 고려된 유효지반증폭계수이다. 지진 시 지반운동은 해그림 4.2-1과 같은 형태로 증폭되어 자유장 지표면의 횡변위(a)를 유발한다. 반면에

