

18.4 기계 및 전기 비구조요소

18.4.1 일반사항

- (1) 기계 및 전기 비구조요소와 그 지지부는 18.4의 규정에 따라 설계하여야 한다. 설계계수는 표 18.4-1중 적절한 값을 선택한다. 기계 및 전기 비구조요소의 지지부와 정착부는 18.5의 규정을 따른다.
- (2) 단, 체인이나 다른 형태로 구조물에 매달려 있으면서 덕트나 파이프에 연결되지 않은 조명기구, 사인보드, 천장 선풍기는 다음의 모든 조건을 만족하는 경우 이 절의 지진하중과 상대변위에 대한 검토를 수행하지 않아도 된다.
 - ① 자중의 1.4배에 해당하는 연직하중과 자중의 1.4배에 해당하는 횡하중의 조합을 견딜 수 있도록 설계된 경우, 이때 횡하중의 방향은 가장 불리한 방향으로 한다.
 - ② 18.1.3.5에 따라 타 비구조요소에 미치는 영향을 고려하는 경우
 - ③ 비구조요소가 수평면내에서 360도의 모든 방향으로 움직일 수 있도록 구조체와 연결된 경우
- (3) 기계나 전기비구조요소의 내진설계가 필요한 경우 구성요소, 내용물, 지지부와 연결부의 동적효과를 고려하여야 한다. 이때 각 구성요소와 지지구조 및 다른 구성요소들 사이의 동적상호작용도 고려되어야 한다.

18.4.2 설계절차

18.4.2.1 기계 비구조요소

- (1) 연성적이지 않은 재료로 이루어졌거나 사용시 연성도가 감소하는 환경에 놓이게 되어 (예를 들어 저온환경) 비구조요소가 충격에 취약해지는 경우 충격을 제거할 수 있도록 설계되어야 한다.
- (2) 구조체사이 지점의 상대변위에 의해 서로 연결된 설비배관으로부터 비구조요소에 하중이 전달될 가능성도 검토되어야 한다.
- (3) HVACR(난방, 환기, 공기조화, 냉장기기)의 파이프 혹은 배관이 구조물에 연결되어 있고 서로 상대변위가 발생하는 경우 또한 면진구조물에서 면진층을 통과하는 파이프와 배관의 경우 18.2.3에 의한 상대변위 요구량을 수용할 수 있도록 설계되어야 한다.
- (4) HVACR(난방, 환기, 공기조화, 냉장기기)설비는 아래의 고려사항을 포함하는 인증절차를 만족하는 경우 내진성능을 만족하는 것으로 인정한다.
 - ① 구동부 및 동력부의 내진성능은 진동대 실험을 통해 검증한다.
 - ② 구동부가 아닌 부분의 요구량은 $R_p/I_p = 1.0$ 에 근거한 해석에 의해 산정한다.
 - ③ 해석을 통해 구동부가 아닌 부분의 내진능력을 평가할 경우 이 기준을 적용한다.

18.4.2.2 전기 비구조요소

- (1) 지진 시 비구조요소사이의 부딪힘으로 인해 충격이 발생하지 않도록 설계되어야 한다.
- (2) 서로 다른 구조물사이에 연결된 설비 및 관로에서 발생하는 하중을 평가하여야 한다.
- (3) 선반위의 축전지는 낙하하지 않도록 둘러싸는 고정장치로 고정되어야 하며 고정장치

와 축전지사이에 스페이서를 두어 용기의 충돌로 인한 손상을 방지하여야 한다. **선반은 충분한 횡하중저항능력을 가져야 한다.**

- (4) 건식 변압기의 내부코일은 용기내 하부지지구조에 적절히 고정되어야 한다.
- (5) 돌출 미단이션반을 가진 전기설비제어장치, 컴퓨터장비, 혹은 그 밖의 장비들은 각 부분을 제자리에 고정시키기 위한 결쇠장치가 있어야 한다.
- (6) 전기 캐비닛은 관련 산업규격에 따라 충분한 강도를 가지도록 설계되어야 한다.
- (7) 450N을 초과하는 장비의 정착부는 제조사가 인증하지 않은 경우 개별적으로 안전성을 검토하여야 한다.
- (8) 면진구조물에서 면진층을 통과하는 도관, 케이블 트레이 혹은 이와 유사한 배선 장치들은 18.2.3에 의한 상대변위 요구량을 수용할 수 있도록 설계되어야 한다.

18.4.2.3 지지부

- (1) 지지부의 종류로는 구조부재, 가새, 골조, 스커트형 하부덮개, 지주, 안장, **케이블**, 버팀줄 등과 주물 혹은 단조로 제작된 설비의 일부분 등이 있다.
- ① 기계 및 전기비구조요소의 지지부가 표준규격을 따를 경우, 지지부는 실험을 통해 결정된 정격하중 혹은 기준에 의한 지진하중 중의 하나를 사용하여 설계할 수 있다. 또한 설계시 가정과 같이 하중이 전달되게 하기 위해 필요할 경우 지지부의 강성도 설계되어야 한다.
- ① 지지부는 18.2.3에 의해 산정되는 각 지점사이의 상대변위를 수용할 수 있게 설계되어야 한다.
- ② 중요도계수가 1.5인 비구조요소에서 지지부가 일체형(즉, 주물이나 단조 등으로 제작된 경우)이 아닌 부착형일 경우 부착된 지지부와 본체사이의 하중전달에 문제가 없는지 검토되어야 한다. 지지부의 재료는 비구조요소의 작동환경(예를 들어 저온환경)에 맞는 적절한 재료로 구성되어야 한다.
- ③ 얇은 판에 볼트 접합부가 사용될 경우 하중전달에 문제가 없도록 스티프너 혹은 스프링와셔로 보강하여야 한다. 18.1.3.2 혹은 18.1.3.3에 따라 인증을 받은 비구조요소일 경우 인증시 적용된 앵커볼트와 그 밖에 고정에 필요한 부품을 제조자가 고지한 절차에 따라 설치하여야 한다. 인증을 받지 않았거나 설치절차가 고지되지 않은 경우 내진설계책임기술자가 보강상세를 제시하여야 한다.
- ④ 지지부에서 지진하중이 냉간성형된 강재 부재의 약축방향 휨을 통해 지지될 경우 지지부의 안전성을 개별적으로 검토하여야 한다.
- ⑤ 진동격리장치를 가진 비구조요소는 수평방향으로 변위제한장치(범퍼)를 가져야 하며, 전도방지를 위해 필요할 경우 수직방향으로도 구속되어야 한다. 진동격리장치의 덮개와 변위제한장치는 연성이 있는 재료를 사용하여야 한다. 범퍼와 비구조요소사이에는 충격하중을 감소시키기 위해 적절한 두께를 가진 점탄성 혹은 이와 유사한 재질의 패드가 사용되어야 한다.

18.4.3 승강기와 에스컬레이터

- (1) 에스컬레이터, 승강기, 그리고 승강기 수직통로의 구조시스템은 18.2의 하중 및 변위 요구조건을 충족하도록 설계되어야 한다.
- (2) 승강기설비와 제어장치의 지지부, 그리고 연결부는 18.2의 하중 및 변위 요구조건을 충족하도록 설계되어야 한다.

18.4.4 도관, 케이블 트레이 및 전선로

- (1) 케이블 트레이와 전선로는 18.2의 설계지진력과 상대변위에 대해 설계되어야 한다.
- (2) 60mm 이상의 규격을 가진 도관으로 패널, 캐비닛, 혹은 지진에 의해 상대변위가 발생하는 요소에 연결된 경우 18.2의 설계지진력과 상대변위를 만족하도록 설계되거나 유연한 연결부를 가져야 한다.

단, 다음의 경우는 예외로 한다.

- ① I_p 가 1.0인 전선로로써 상대변위를 수용할 수 있도록 유연한 연결부 혹은 그 밖의 장치가 적용되고 케이블트레이나 전선로가 구조물에 튼튼히 고정된 경우 설계지진력과 상대변위를 고려하지 않을 수 있다.
- ② 중요도계수와 상관없이 도관의 크기가 60 mm 미만의 규격을 가지는 경우 설계지진력과 상대변위를 고려하지 않을 수 있다.
- ③ 내진조인트를 지나가는 도관, 케이블 트레이 및 전선로로서 I_p 가 1.5인 경우 규격과 상관없이 상대변위에 대해 설계되어야 한다.

18.4.5 덕트

- (1) HVACR 및 그 밖의 덕트는 18.2의 설계지진력과 상대변위에 대해 설계되어야 한다. 단, 독성, 맹독성, 가연성 가스를 수송하거나, 배연설비로 사용되지 않는 덕트로서 다음의 조건을 만족하는 경우 예외로 한다.

- ① I_p 가 1.0인 덕트로서 상대변위를 수용하는 유연한 연결부 혹은 그 밖의 장치가 적용되고 덕트가 구조물에 튼튼히 고정된 경우 설계지진력과 상대변위를 고려하지 않을 수 있다.
- ② 18.2의 지진력 및 상대변위에 대한 설계는 다른 덕트 또는 기계 구성 요소와의 충돌을 방지하거나 그러한 충격이 가해질 경우 덕트를 보호하기 위한 조향이 있는 경우, 혹은 단면적이 $0.6m^2$ 미만이고 무게가 300N/m 이하인 덕트가 구조물에 튼튼히 부착된 경우 요구되지 않는다.

- (2) 팬(fan), 터미널 장치, 열교환기 및 가습기와 같이 덕트와 함께 설치되는 비구조요소로서 무게가 330 N 이상인 요소는 덕트와 별도로 횡지지되어야 하며 그 횡지지력은 18.2의 설계지진력보다 커야 한다. 덕트와 나란히 설치되고 소형 터미널 장치, 댐퍼, 루버, 디퓨저와 같이 무게가 330N 이하이며 독립적으로 횡지지되지 않는 구성요소는 기계적 정착장치를 통해 덕트의 양쪽에 확실히 고정되어야 한다. 파이프 및 도관은