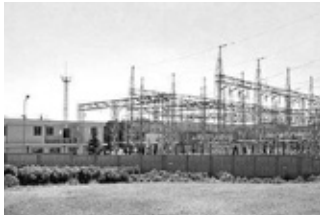
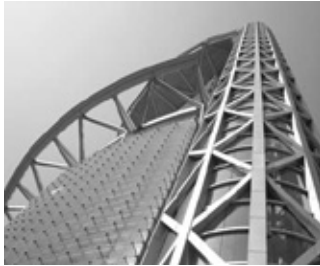


건축전기설비기술사 문제해설

글 / 김세동 (두원공과대학교 교수, 공학박사, 기술사 e-mail : kimse@doowon.ac.kr)



건축전기설비의 내진 대책에 대하여 설명하시오.

☞ 이해 향상을 위해서는 스스로 문제를 만들어 풀어보고, 기억유지를 위한 아이디어 기록 습관이 중요합니다.

항 목	Key Point 및 확인 사항
Key Word	전기설비의 내진대책
관련 이론 및 실무 사항	<ol style="list-style-type: none"> 1. 내진에 대한 기본개념과 내진등급 2. 전기설비기술기준 제21조 제5항 3. 건축구조 설계기준(국토교통부 고시) 제0306절 4. 건축전기설비 내진설계 시공지침서(대한전기협회) 5. 자연재해대책법 시행령의 내진 규정

해설

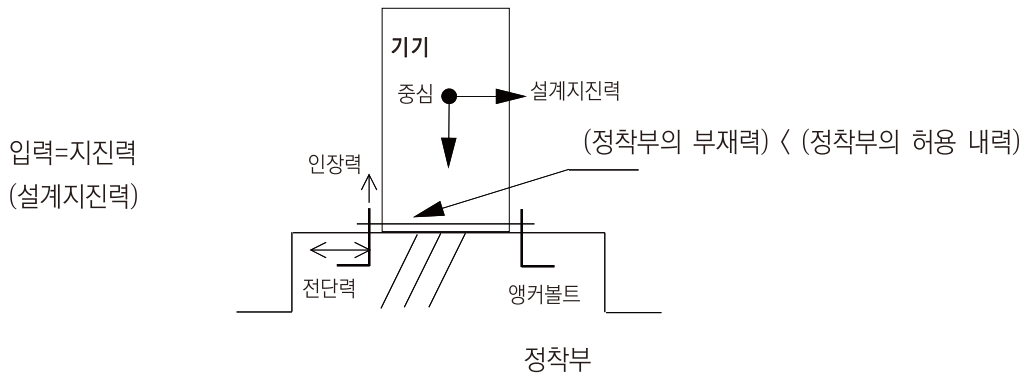
1. 내진설계 목적

건축전기설비 내진설계의 목적은 지진으로 인한 전기기기 및 배관 등의 파손 피해와 기능 상실을 방지하고, 인명의 안전과 재산을 도모하여 지진 후에 필요한 활동을 가능하게 하는 것이다.

2. 내진설계 기본 개념

건축전기설비에 대한 내진설계의 기본개념은 건축전기설비의 기기 및 배관을 건축물에 견고하게 고정시켜 지진동(지진으로 일어나는 지면의 진동)의 영향을 받았을 때 활동, 전도, 낙하하지 않도록 방지하는 것이다.

그림 1은 건축전기설비에 대한 전반적인 내진설계의 개념도를 보여주고 있다. 여기서, ‘밀면 전단력’은 구조물의 밀면에 작용하는 설계용 총전단력을 말하고, ‘설계지진’이란 이 기준에 따라 건물이나 구조물이 저항해야 하는 지진 효과, ‘지진력’이란 지진운동에 의한 구조물의 응답에 대하여 구조물과 그 구성요소를 설계하기 위하여 결정된 힘(가속도계수 × 기기 중량)을 말한다.



[그림 1] 건축전기설비의 내진설계 개념도

3. 내진 등급

우리나라는 중약진 지진지역이며, 건축전기설비에 대한 내진등급 구분은 실시하지 않는다. 일반적인 경우 건축전기설비의 내진등급은 모두 B로 설정하여 적용하고 있다. 다만, 건축물의 중요도를 설계하는 입장에서 건축주와 설계자가 판단하고 결정하는 것이다.

또한, 70m를 초과하는 건축물에 설치된 건축전기설비는 동적해석법을 적용하여 건물의 층 지진력을 계산하고, 이와 함께 설비의 동적 증폭을 고려하여 기기의 중심에 작용하는 설계지진력을 결정해야 한다.

4. 건축전기설비의 내진 조치와 시공 시 주의사항

건축전기설비 중에서 수변전설비, 자가발전설비, 축전지설비, 간선 및 동력설비, 조명 및 약전설비에 포함되는 기기 및 배관 등을 대상으로 하며, 주요 기기 및 배관 등의 내진 조치와 시공 시 주의 사항은 다음과 같다. 다만, 적용 대상 건물은 70m 이하의 건물이다.

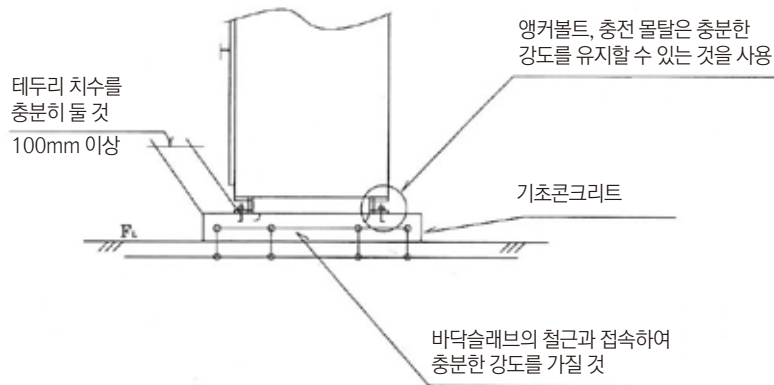
1) 방진장치가 부착된 기기와 내진 스톱퍼

회전기기는 흔히 방진장치를 설치한다. 한편 변압기와 차단기 등도 자기화에 의한 음향진동이나 폐쇄 시 기계음이나 진동이 발생하고, 이러한 진동의 전달을 방지하기 위하여 방진고무가 설치된다. 특히 건식변압기에는 대부분 방진고무가 설치된다.

시험자료에 의하면, 방진장치로 지지된 기기의 지진 응답배율은 1.5~2.5배이다. 기기의 고유진동주기와 지진의 진동주기가 공진하는 롤링(rolling) 현상이 발생하게 되면 방진고무가 파단되어 기기의 탈락을 초래할 수 있다. 그러므로 방진고무를 설치할 때는 일반적인 진동을 방지하는 기능과 지진력에도 저항할 수 있는 스톱퍼를 설치하여 변형을 제한할 필요가 있다. 즉 방진고무는 최대변형률 35% 이하의 것을 사용하고, 변압기 상부의 변위량이 30mm 이하가 되도록 활동 및 전도 방지형 스톱퍼(stopper : 방진고무 등으로 기기 본체에 전달되는 진동을 저감하는 장치를 설치한 경우로 건축물에 직접 앵커볼트로 연결할 수 없는 경우에 이용되는 정착방법)를 설치한다.

① 큐비클(변압기 내장)과 같은 하단 고정기기의 시공

- 바닥슬래브의 철근과 접속하여 충분한 강도를 가질 것
- 앵커볼트, 충전 몰타르는 충분한 강도를 유지할 수 있는 것을 사용



[그림 2] 하단 고정기기의 시공 사례

② 배전반 내의 버스덕트

- 지진 시 폐쇄형 배전반의 접속부에는 고유진동의 차이로 인해 주기가 다른 힘이 가해지는데, 이로 인한 어긋남이나 변형을 방지하기 위해 버스덕트 도체와 버스바를 확실히 접속하고 버스덕트를 배전반에 볼트로 확실히 고정한다.

2) 기기와 배관 등의 접속과 여유길이의 설치방법

기기와 배관 등의 접속은 단자부에 하중이 걸리지 않도록 하는 것을 원칙으로 한다. 여유 길이의 설치방법은 배관의 허용곡률반경을 확보한다.


3) 배관의 내진조치

- ① 수평배관은 지진운동으로 인하여 배관의 축직각방향으로 과도한 변위가 발생하는 것을 억제하도록 내진 지지를 시공한다.
- ② 수직배관은 지진운동으로 인하여 배관의 축직각방향으로 과도한 변위가 발생하는 것을 억제하도록 내진 지지를 시공하고, 동시에 건축물의 층간변위에 해당하는 변위를 수용하도록 내진지지를 설치한다.
- ③ 건축물의 신축이음(expansion joint)부를 통과하는 배관 등의 변위를 억제할 수 없는 경우는 변위흡수가 가능하도록 조치한다.

4) 책상 위에 설치되는 감시제어시스템

필요에 따라 고무 매트 등으로 미끄럼을 방지하거나 밴드 및 금속부품 등으로 고정한다. 책상 자체에도 고정하고 Free Access Floor의 경우는 내진성이 강화된 사양으로 선택하거나 직접 구조물에 고정하는 방안도 고려한다.

5) 조명기구의 낙하방지대책

2차 재해방지가 요구되는 중요한 장소에 설치되는 조명기구는 행거용 볼트나 낙하방지용 체인 등을 설치하고, 파이프 행거 기구나 배선관로(raceway) 형광램프에 대해서는 볼트와 철선 등으로 진동을 방지한다. 

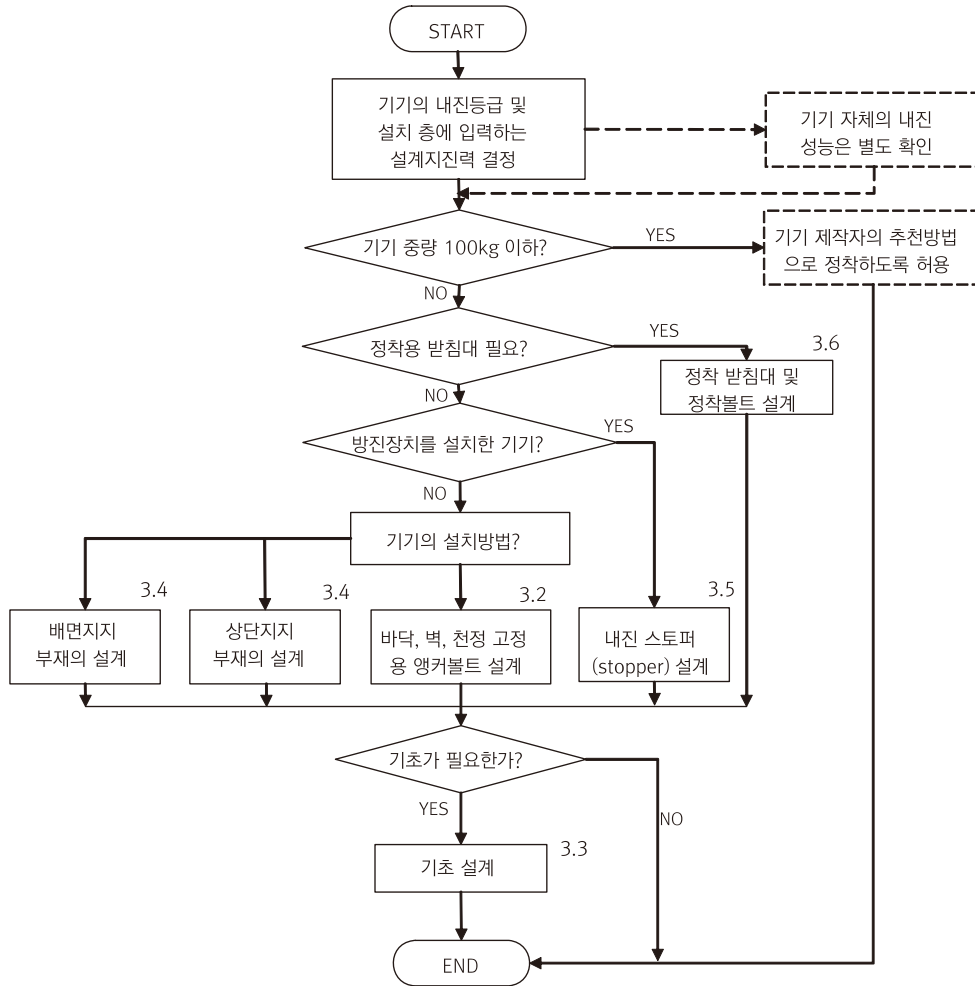
////////////////////// 추가 검토 사항 ////////////////////////

☞ 공학을 잘 하는 사람은 수학적 사고를 많이 하는 사람이란 것을 잊지 말아야 한다. 본 문제에 대한 완벽한 이해가 어려울 경우, 관련 문헌을 확인해 보는 습관을 길러야 엔지니어링 사고를 하게 되고, 명확하게 이해하는 것이 된다는 것을 명심하기 바랍니다.

1. 건축전기설비에서 내진설계 대상에서 제외되는 범위

- 1) 가공 배선
- 2) 중량이 100 kgf 이하로서 바닥에 정착하는 방식의 기기(천정 및 벽에 정착하는 기기는 제외)
- 3) 면진장치가 설치된 바닥에 정착하는 기기

2. 건축전기설비 기기의 내진설계 흐름도



[참고문헌]

1. 전기설비기술기준, 2013
2. 건축전기설비 내진설계 시공지침서, 대한전기협회, 2009