

일반적인 구조물을 위한 동흡진기 설계 방법

김재욱*(성안합섬, 금오공대 원), 강중욱(금오공대 원), 홍성욱(금오공대)

주제어 : DVA (Dynamic vibration absorber ; 동흡진기), Structural Dynamics Modification (구조동특성변경), Frequency Response Function (주파수응답함수), FEM (유한요소법)

일반적으로 동흡진기는 하나의 가진진동수에 의해 진동하는 감쇠가 작은 기계나 구조물에 효과적으로 적용되고 있다. 대부분의 동흡진기의 적용 사례는 주 진동이 유발되는 부위, 또는 진동을 억제해야 하는 부위에 직접적으로 동흡진기를 부가하여 효과를 얻는 방식을 택하고 있다. 그러나 절연기를 설치 할 수 없는 경우라든지, 절연기로는 한계가 있는 경우, 이미 설치가 완료된 기계 시스템에 절연변경이 곤란한 경우 또는 국부 진동모드에 대한 진동저감을 할 때는 동흡진기에 대해 보다 일반적인 접근 방법이 필요하며 질량과 스프링계를 부착하기 힘든 경우나 억제시키려는 부위에 설비나 기기의 성능을 저해할 수 있는 경우에는 부득이 그 위치를 변경시켜 줘야 할 경우가 생긴다 할 수 있다. 이때에는 이미 알려져 있는 바와 같이 동흡진기의 고유진동수와 가진주파수가 일치한다고 해도 적절한 흡진기 성능을 발휘할 수 없게 된다.

본 연구에서는 가진위치, 센서위치(진동저감위치), 그리고 동흡진기의 위치가 서로 다를 때에도 활용이 가능한 일반적인 동흡진기 설계 방법을 제안하였다. 가진과 동흡진기의 위치가 서로 다를 경우에 대한 동흡진기를 설계하기 위해 구조동특성변경 기법을 이용하였다. 즉, 동흡진기가 부착되지 않은 상태의 구조물에 대한 주파수 응답과 동흡진기의 질량 및 강성 값을 이용하여 동흡진기가 부착되었을 때의 주파수 응답함수를 효과적으로 계산하는 방법을 제안하였다. 또한 이를 기초로 일반적인 경우에 적용시킬 수 있도록 동흡진기를 설계하는 방법을 유도하였다. 제안한 방법의 타당성을 검증하기 위해 Fig.1에서 볼 수 있는 바와 같은 단순 보의 양단을 강한 스프링이 지지해 주고 있는 구조의 간단한 보 구조물을 수치예제로 고려하였다. 또한 그림에서와 같이 가진 위치와 센서위치 그리고 동흡진기 위치가 모두 서로 다른 경우를 고려하였다. 간단한 보 구조물을 유한요소법으로 모델링하였으며 수치계산과정을 통해 제안된 방법의 타당성을 검토하였다. Fig. 2은 가진 위치와 센서(진동저감) 위치가 지정된 상태에서, 각 노드에서 진동저감 효과를 나타낼 수 있는 동흡진기의 강성에 대한 계산 결과를 나타내고 있다.

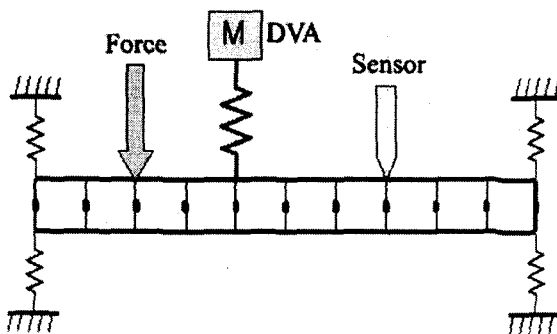


Fig.1 Schematic diagram of DVA for changeable position

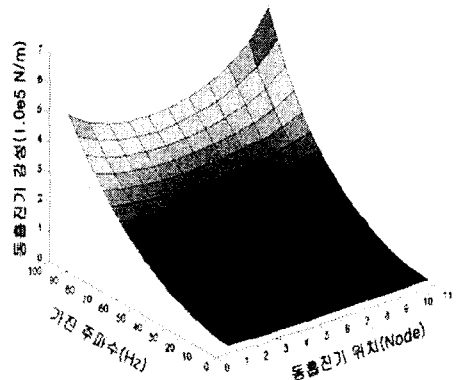


Fig.2 Spring Stiffness of DVA for nodes