

PVDF Bimorph 외팔보의 진동이론

조 광수 김상용 김진사

서울 대학교 공과대학 섬유공학과

압전성 고분자인 PVDF 필름 두장을 각 필름의 본극방향을 나란히 하여 접착시킨 Bimorph 구조의 외팔보를 만들어 한 필름에 대해서는 본극에 반대되는 방향으로 다른 한 필름에 대해서는 같은 방향으로 전기장을 가하여 주면, 단순히 본극된 필름 한 장에 전기장을 주는 경우보다 더 큰 변형을 할 수 있다. 이 외팔보에 교류전압의 전기장을 가하면 외팔보는 진동을 하게 된다. 이런 현상을 이용하여 PVDF 를 optical fiber switch, variable-focus mirror, air-flow generator 등의 여러 가지 방면에 응용할 수 있다. 그래서 이런 현상을 일반적으로 기술하는 수학적 모형이 요구된다. 이 논문은 PVDF Bimorph 외팔보의 진동을 일반적으로 기술할 수 있는 수학적 모형을 만들고 주파수 응답을 이용한 실험으로 그 모형의 적합성을 알아보는 데 목적을 둔다.

이 외팔보의 진동은 감쇠가 있는 강제진동이므로 그 운동방정식을 설정하고 이미 널리 알려진 외팔보의 자유진동 방정식으로부터 고유진동수와 고유함수를 구해, 그 것들로 감쇠가 있는 외팔보의 강제진동 방정식의 근사해를 구했다.

이 모형의 적합성은 함수신호발생기로 원하는 진동수의 진동을 주어 외팔보의 진폭이 입력진동수의 변화에 대해 어떻게 변화하는가를 현미경으로 관찰하여 알아 볼 수 있었다. 이 측정으로 제 3 공명진동수까지 측정하고 감쇠계수를 추정할 수 있었다. 이론으로부터 얻은 진폭의 주파수 응답곡선과 실험으로 측정된 주파수 응답곡선은 상당히 일치하였다.

이 실험으로 PVDF Bimorph 외팔보의 전기장에 의해 진동에 주어 지는 감쇠가 점성감쇠보다는 구조감쇠에 의한다는 것을 알 수 있었다.