

# 정전력에 의해 비접촉 지지된 판상체의 횡방향 복원력에 관한 연구

박기태\*(울산대 대학원 기계자동차공학부)

전종업, 김지원, 심재술, 박규열(울산대 기계자동차공학부)

주제어 : 횡방향 복원력, 정전부상, 정전기력, 정밀측정

본 연구는 정전부상시스템에 있어서 알루미늄 디스크와 같은 판상체(板狀體)의 횡방향 복원력 측정을 위한 기법 및 측정장치, 그리고 측정결과에 관하여 기술한다. 우선 정전부상의 원리 및 횡방향 복원력의 개략적계산에 대하여 기술한 후, 측정장치의 구성 및 측정방법, 장치의 안정조건 및 설계 가이드라인 등에 대하여 논한다. 그 후, 알루미늄 디스크에 대한 복원력 측정실험 결과에 대하여 기술한다.

Fig. 1 은 본 연구에서 설계, 제작한 측정장치의 개략도이다. x- 및 z-스테이지에 의해 부상용 전극과 알루미늄 디스크간의 횡방향(x방향) 엇갈림량 및 부상갭이 설정 가능하도록 되어 있다. 복원력 측정순서 및 방법은 먼저 알루미늄 디스크와 부상용 전극의 수평도를 확인하여 셋팅한다. 그리고, 부상용 전극을 원하는 거리만큼 변위시키면 횡방향의 정전흡인력이 작용하고, 알루미늄 디스크는 부상용 전극 쪽으로 끌어 당겨진다. 그런 후에, 측정용 전극 2에 전압을 인가하여 측정용 전극간의 갭을 원래 상태로 되돌린다. 이 때, 엇갈림의 크기와 인가된 전압과의 관계에서 정전기력을 구하면, 이것이 횡방향 복원력이 된다. Fig. 2에 본 장치를 이용하여 알루미늄 디스크와 부상용 전극간의 횡방향 엇갈림량을 0~25mm 까지 변화시키면서 이 때 발생하는 횡방향 복원력을 측정한 결과와 비교를 위해 관계식을 이용하여 계산한 복원력도 함께 나타내고 있다. 측정결과, 복원력은 최초 제로에서 시작하고, 부상체가 전극의 바로 밑의 위치에서 횡방향으로 변위함에 따라 점점 커지게 되고 어느 최대치를 정점으로 하여 단조롭게 감소하였다.

본 연구에서 제안한 횡방향 복원력 측정장치를 이용하여 HDD용 3.5인치 알루미늄 디스크에 대한 복원력 및 복원강성의 정밀 측정실험을 수행하였다. 판상체의 정전부상시스템에 있어서 부상체의 수평면내 2자유도 운동에는 안정적인 횡방향 복원력이 작용하기 때문에, 이를 안정화하기 위한 별도의 구속기구를 설치할 필요가 없다는 결과를 얻었다. 정전부상시스템에서는 이와 같이 부상체의 횡방향 운동에 구속력이 존재하기 때문에, 정전부상기구를 로봇 등의 운송기구에 부착하여 부상체를 부상시킨 상태에서 운송하고자 할 때, 별도의 횡방향 구속기구를 설치하지 않아도 부상체가 횡방향으로 미끄러져 떨어질 염려가 없다. 따라서, 부상체를 주위로부터 완전 비접촉시킨 상태에서 운송하는 것이 가능하게 된다.

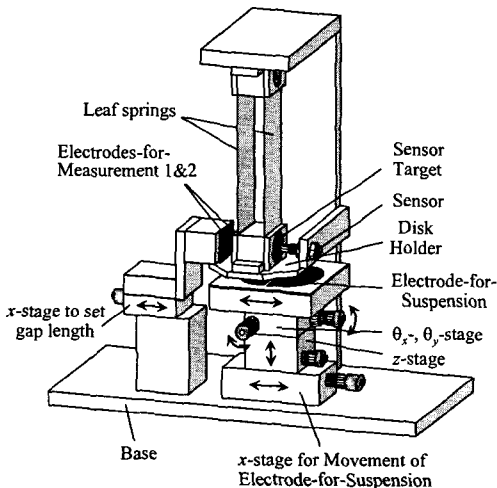


Fig. 1 Schematic diagram of the measurement apparatus

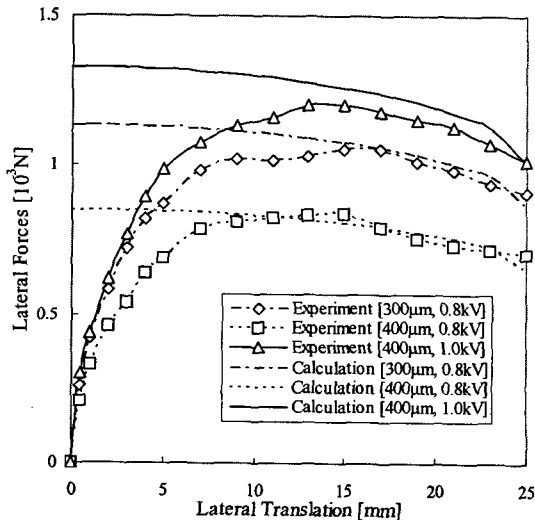


Fig. 2 Measurement result of lateral forces