

하드디스크의 언로드 과정에서 로테이션과 슬립 현상을 고려한 딴플-플렉서간 거동 연구

A Study of Dimple-Flexure Behavior considering Rotation and Slip phenomenon during Unload Process in HDD

임건엽*, 이용현**, 박노철*, 박영필*, 박경수*†
Geonyup Lim*, Yonghyun Lee**, No-Cheol Park*, Young-Pil Park*
and Kyoung-Su Park†

1. 서 론

현재, 대부분의 하드디스크 드라이브에서는 로드/언로드 기술이 사용되고 있다. 로드/언로드 기술은 갑작스런 전원차단이나 외부 충격으로부터 보호하는 긴급회피 시스템을 가지고 있으며, 시스템을 보호하기 위해 매우 빠른 회피능력을 필요로 하고 있다. 그러나, 이러한 긴급회피의 속도가 빨라질수록 서스펜션의 팁탭과 램프간의 강한 충격을 야기한다. 이로 인해, 로드/언로드 과정에서 딴플-플렉서 간의 슬립, 불안정한 슬라이더 거동 등의 문제가 발생할 수 있으며, 이로 인해 슬라이더의 동특성과 언로드 성능에 영향을 미칠 것이라고 생각된다. 최근 들어 회전하는 서스펜션 팁탭과 램프의 충돌에 영향을 주는 인자와 그 영향들에 대해서 연구되었으며, 이를 줄이기 위한 연구 또한 수행되었다. 그러나, 이러한 문제들이 연구되어짐에도 불구하고, 아직까지 딴플-플렉서 상호작용에 대한 연구는 아직 충분하지 않은 상황이다.

따라서, 본 연구에서는 슬립과 로테이션을 고려한 딴플-플렉서의 동특성을 분석하고, 이로 인한 언로드 성능을 향상시키기 위한 연구를 진행하였다.

2. 딴플-플렉서의 동특성 해석

딴플-플렉서의 실제 거동을 확인하기 위해 그림 1

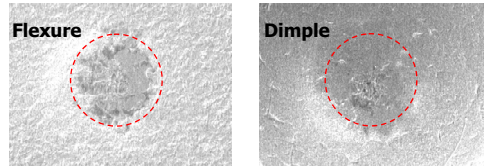


Figure 1 Fretting wear marks of Dimple and Flexure.

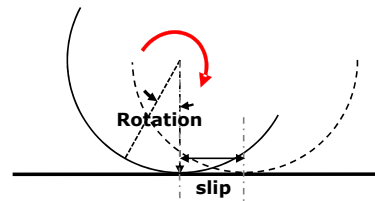


Figure 2 Slip and Rotation phenomenon of dimple and flexure.

과 같이 scanning electron microscope 를 사용하여 확인하였다. 이를 통해 딴플-플렉서의 거동이 그림 2 와 같이 슬립과 로테이션 현상이 발생한다는 것을 확인하였다.

기존 연구를 통해 램프-팁탭의 충격력, 충돌속도, 로드빔의 강성, 충격시간 등이 언로드 성능에 영향을 준다는 것을 확인하였다. 이와 같은 요소들을 사용하여 감도해석을 통해 딴플과 플렉서의 동적거동을 알아보았다.

2.1 충돌 속도

램프와 팁탭이 충돌할 경우 각 속도에 따른 딴플과 플렉서의 동적거동을 시뮬레이션 하였다. 속도가 증가할수록 서스펜션에 가해지는 충격량 또한 증가하므로 그림 3(a)과 같이 딴플과 플렉서의 슬립과 로테이션이 크게 발생한다.

† 박경수 : 연세대학교 기계공학과

E-mail : pks6348@yonsei.ac.kr

Tel : 02-2123-4677, Fax : 02-365-8460

* 연세대학교 기계공학과

** Seagate Korea

2.2 충격력과 충격시간

충격력과 충격시간을 변화시키면서 댐플-플렉서의 거동특성을 알아보았다. 접촉력과 충격시간은 충격량을 변화시키는 주된 인자로서, 접촉력 증가는 그림 3(b), (c)와 같이 슬립과 로테이션 양을 증가시킨다.

2.3 로드빔 강성

로드빔의 강성 변화에 대한 댐플-플렉서의 거동특성을 알아보았다. 로드빔 강성값은 18500 N/m²에 대해 $\pm 10\%$, $\pm 5\%$ 로 변화시켜 해석하였다. 이러한 서스펜션의 변화는 그림 3(d)와 같이 댐플-플렉서 간의 슬립양의 증감을 야기한다.

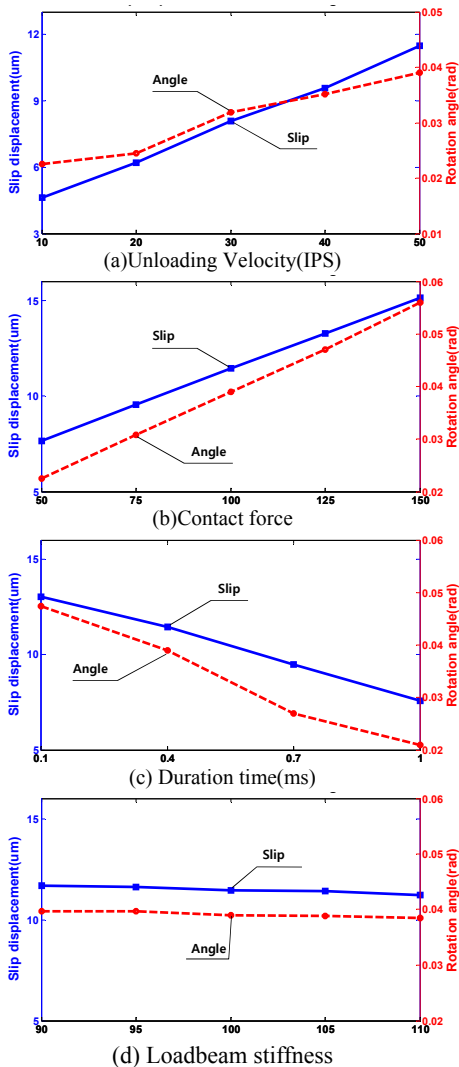


Figure 3 Slip displacement and rotating angle

3. 언로드 성능 분석

언로드 상태에서의 댐플-플렉서의 거동을 고려하여 일반 언로드 상태와 비교하여 언로드 성능에 대해서 분석하였다. 슬립과 로테이션은 슬라이더의 센터에서 댐플의 위치를 벗어나게 함으로써 슬라이더에 토션 모멘트를 발생시킨다. 이러한 토션 모멘트는 표 1 과 같이 슬라이더의 거동을 변화시키며 결론적으로는, 슬라이더의 부상높이를 떨어뜨려 성능을 약화시킨다. 언로드 과정에 영향을 미칠 수 있는 다양한 변수들을 이용하여 언로드 성능 분석을 하면 그림 4와 같다.

Table 1 Analysis result considering the dimple-flexure behavior

		Unloading velocity(IPS)			
		20	30	40	50
Pitch Angle (μrad)	w/o dimple-flexure	171			
	w dimple-flexure	177	178	182	182
Roll Angle (μrad)	w/o dimple-flexure	-0.8			
	w dimple-flexure	-54	-58	-85	-77
FH (nm)	w/o dimple-flexure	11			
	w dimple-flexure	9.3	9.1	8.4	8.5

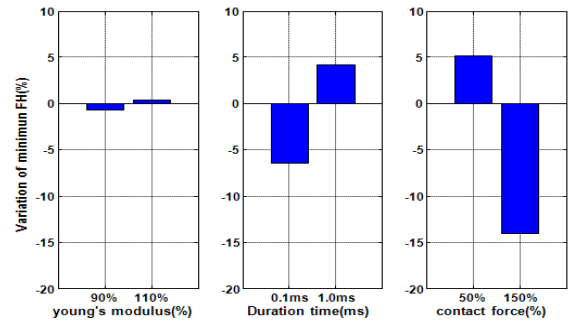


Figure 4 Variation of minimum FH for parameters.

4. 결 과

언로드 과정에 영향을 미칠 수 있는 다양한 변수들을 이용하여 감도해석을 수행하였고, 이를 통해 댐플과 플렉서의 동적거동을 유한요소 해석을 통해 예측하였다. 댐플-플렉서 동특성 해석을 통해 언로드 성능 분석을 수행한 결과, 충돌 속도가 줄이고 충격력을 작게 하고, 충돌 시간을 길게 한다면 언로드의 성능을 향상 시킬 수 있다.