

반복하중을 받는 Dobby Hook의 설계에 관한 실험적 연구

김 종 수* · 이 규 정* · 이 태 세*

An Experimental Study on the Design of Dobby Hook for Repeated Loading Force.

Jong-Soo Kim · Kyu-Jung Lee* · Tae-Se Lee**

ABSTRACT

Hook of Dobby is a important part of shedding device, which must be endured the repeated loading force. In this paper, experiment on various mechanical characteristics, measurement of loading force were carried out, and compared the experimental values with results of Finite Element Method.

1. 서 론

최근 기계부재의 설계를 최적화 검토 함으로써 공정의 단축과 원가절감 등을 위한 노력을 많이 하고 있다.

특히 섬유기계에 있어서 핵심부품의 강성하중 내구성등 여러가지 요인에 대한 검토 및 개선이 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 개구장치의 소형화, 고속화를 위하여 위사선택기구의 핵심부품이며 많은 반복하중을 받고있는 Dobby Hook에 대하여 유한요소해석을 하여 실제 사용 조건에서 실험 해석 결과와 비교 고찰하므로써

최적 설계를 위한 기초자료를 얻어 Shuttleless Loom에 적합한 Shedding Device 개발에 기여하고자 하였다.

2. 본 론

2.1. Hook의 유한요소 해석

유한 요소법은 Computer의 급속한 발달과 더불어 오늘날 CAD, CAE에 널리 쓰이는 해석 방법중의 하나이다.

따라서 본 연구에서도 상용 유한요소 해석용

*산업기계실 선임연구원

program을 이용하여 Mechanical Dobby Hook에 대해서 응력과 변형을 해석하여 실험적인 해석과 비교 할 수 있도록 하였다. Hook의 Modeling은 2차원 4 Node iso-parametric Element로 Upper Hook은 184개의 절점과 127개의 요소로, Bottom Hook은 206개의 절점과 168개의 요소로 하였고, 하중조건으로는 Hook의 고리 부분에 60N을 작용시켜 유한요소해석결과 Upper Hook의 X방향의 최대 변형은 0.00834mm이고 Y방향의 최대 변형은 0.00512mm로 나타났으며 Bottom Hook의 X,Y방향의 최대 변형은 각각 0.00481 mm, 0.00329mm가 되었으며 그의 형태는 그림 2-1과 같다.

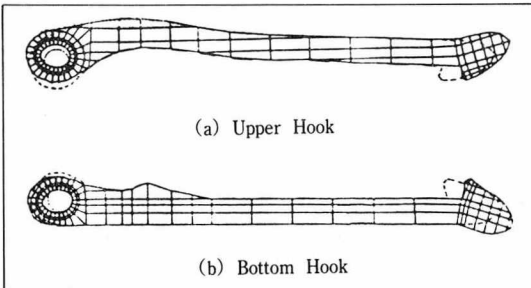


그림 2-1) Finite element modeling and deformed shape

또한 등가응력은 그림 2-2와같은 분포를 나타내고 있으며 편흔부분과 Hook의고리 부분에 응력이 집중되고 있는것을 확인 할 수 있다. 등가응력의 최대크기는 Upper Hook에서 17.94MPa Bottom Hook에는 8.85MPa로 나타나 이들은 일반적인 연강의 항복강도와 피로강도에 비하면 극히 작은 값을 가지고 있으므로 상당히 안정된 상태인것으로 생각된다.

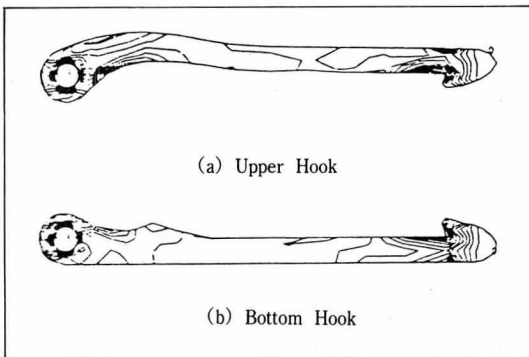


그림 2-2) Equivalent stress field

2.2. 실험

Dobby Hook의 하중은 시간과 함께 변하고 있으며 또한 일정한 하중이 가해져도 시간에따라 응력 변화를 갖게된다.

피로하중을 받는 부재에 대한 설계는 구조물이 크랙모양의 거시적 결함을 포함하지 않을 경우 재료역학적 방법에 의해 응력이나 변형율을 계산하여 재료시험으로부터 얻은 항복점, 인장강도 및 피로한도 등과 비교 함으로써 안전한 설계를 할 수 있다. 그러나 사용중인 기계 및 재료는 항상 정적인 상태로만 존재 할 수 없으며 동적인 하중에 많은 영향을 받고 있고 이러한 동적인 상태에서 안정된 조건을 만족하도록 설계 하는

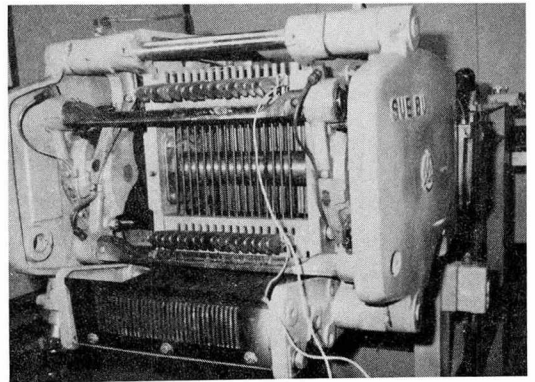


사진 2-1) Mechanical Dobby System

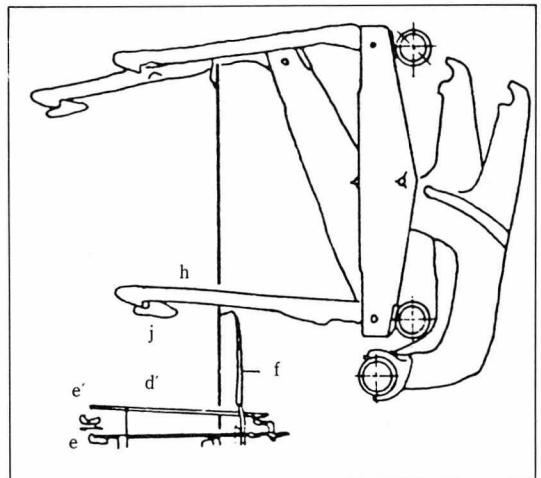


그림 2-3) Shedding device of Dobby

표 2.1) Chemical composition of shedding device

(단위 : wt%)

성분	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu
	0.031	0.042	0.24	0.011	0.008	0.015	0.004	0.004	0.010

표 2.2) Mechanical Properties of Hook

Yielding Strength	Tensile Strength	Elongation	Young's Modulus
280 MPa	365 MPa	36 %	206. GPa

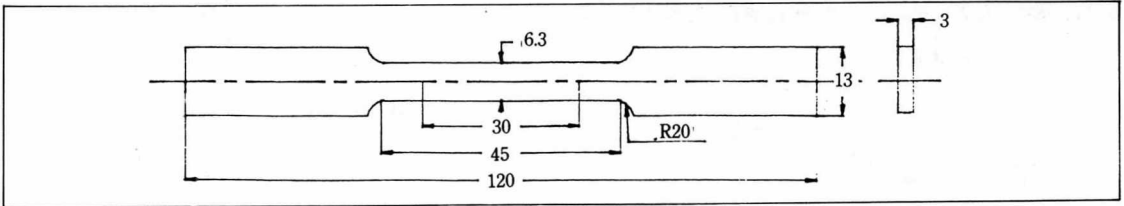


그림 2-4) Specimen for tensile test

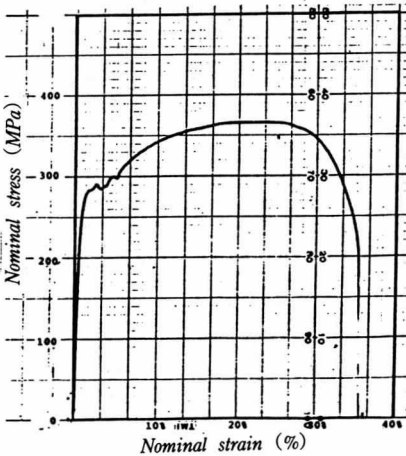


그림 2-5) Stress-strain curve of tensile test specimen

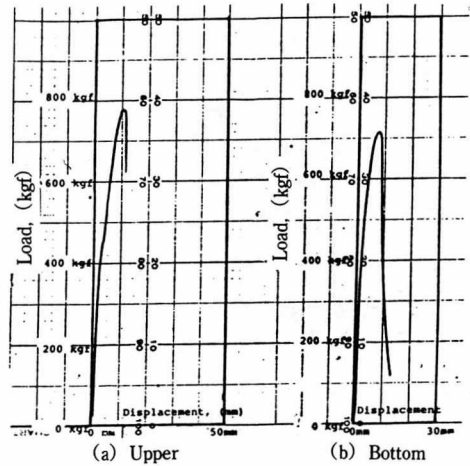


그림 2-6) Load-displacement diagram of static tension test

것이 중요하다.

따라서 직기의 Shedding Device는 Tappet, Dobby, Jacquard로 나눌수 있으나 가장널리 이용되는 Shuttleless Loom용 Mechanical Dobby의 Hook에 대한 응력 및 하중을 사용상태에서 실험 고찰 하였다.

본 실험에 사용한 Mechanical Dobby System을 사진 2-1에 Hook을 포함한 Shedding Device의 개략도를 그림 2-3에 나타내었다.

실험에 사용한 재료의 기계적 화학적 성질은

표 2-1과 표 2-2에 나타내었으며, 그림 2-4와 같은 시험편으로 부터 얻은 응력-변형도는 그림 2-5와 같다.

응력·변형도 곡선에서 알수 있는 바와 같이 사용재료는 큰 변형을 동반하면서 파괴에 이르렀고 연성인 철강재료에서 흔히 나타나는 뚜렷한 항복점을 가지고 있다. 그림 2-6은 실제 사용 Hook에 대해서 파단 하중 시험을 하여 얻은 하중변위선도를 나타낸 것이며 Upper Hook의 파단 하중은 7.6KN Bottom Hook은 7.0KN의 파단 하

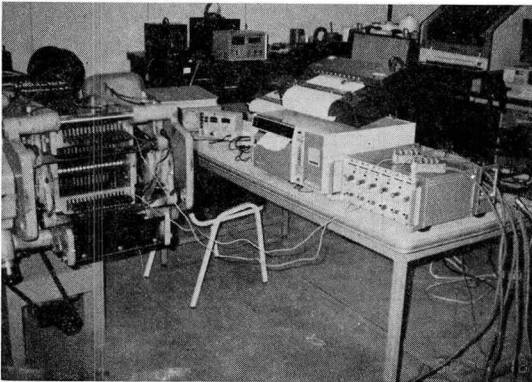


사진 2-2) Testing apparatus for dynamic strain measurement

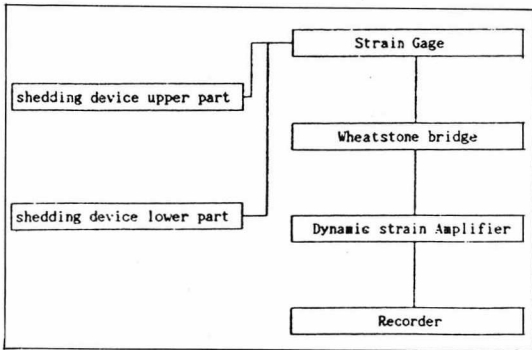


그림 2-7) Block diagram of test apparatus

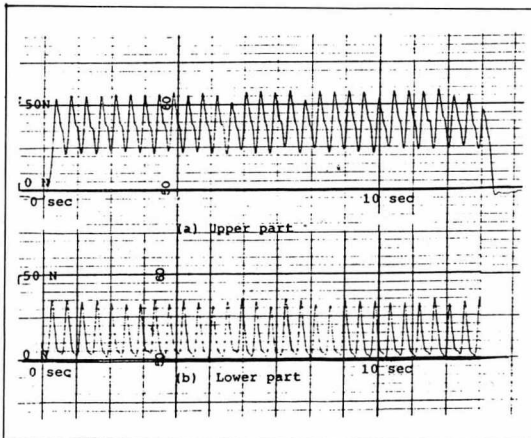


그림 2-8) Test Record of shedding device

중값을 얻었고 파단시까지의 변형은 약 10mm 정도에 이르렀다.

또한 Hook에 실제로 걸리는 하중을 측정하기 위하여 사진 2-2와 같이 Upper/Bottom Hook에 Strain Gauge를 부착하여 Dynamic Strain Amp를

거쳐 Recorder에 기록된 Data를 얻도록 하였으며 그림 2-7은 실험장치의 Block Diagram을 나타낸 것이다. 또한 그림 2-8은 Dobby를 일정 속도로 작동시키며 실제 부하되는 하중을 측정된 결과를 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 2.8회/1초 정도로 반복되는 하중을 받으며 Upper Hook에는 20N에서 60N의 하중이 Bottom Hook에는 0에서 40N정도의 하중이 작용하는 것을 알 수 있었다. 이를 평행부의 평균응력으로 환산하여보면 2MPa 미만으로서 응력집중을 고려하여도 항복강도(280 MPa)에 훨씬 못미치는 것을 알 수 있으며 또한 정적 강도 시험에서 얻은 7000N하중과 비교하면 1/100수준인것을 알 수 있다.

3. 결 론

Mechanical Dobby Hook의 응력, 변형 시험 결과 다음과 같은 결론을 얻을수 있다.

- ① Hook에 걸리는 하중을 측정된 결과 0~60 N의 변동 하중이 작용하고 있다.
- ② 부재에 걸리는 최대 하중(60N)을 사용하여 유한요소 해석 결과 변형량이 1/100 mm 이하에 있으며,
- ③ 등가응력의 최대값이 상부부품은 17.94 MPa, 하부부품은 8.85MPa이다.

따라서 부품의 치수를 줄여 좀더 콤팩트하게 제작하거나 속도를 증가하여도 강도 및 강성적인 측면에서 충분한 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- [1] 과학기술처, "Suttless용 Dobby의 연구개발", 한국 기계연구소 보고서, 1988
- [2] 일본 재료학회, 금속 재료 피로강도 데이터 집, vol 1-3, 1982
- [3] Dimarogonas, A.D., Computer Aided Machine Design, prentice Hall, 1989
- [4] Broek, D., Elementary Engineering Fracture Mechanics, 4th ed., Nijhoff, 1986
- [5] Shigley, J.E., Mechanical Engineering Design, McGraw-Hill, 1983.
- [6] ANSYS Manual, Swanson Analysis System Inc.