

진동스크린의 정적 및 고유특성 유한요소해석 Finite Element Analysis of Statics and Natural Characteristic of Vibrating Screen

*홍석범¹, #권혁홍²

*Seok-Beom Hong¹, # Hyuk-Hong Kwon²(hhkwon@daejin.ac.kr)

¹대진대학교 기계설계공학과, ²대진대학교 컴퓨터응용기계설계공학과

Key words : Vibration screen, Screen, Banana vibration screen

1. 서론

진동스크린은 재료 분리를 위해 사용하는 대규모 광산 장비의 일종이다. 이것은 석탄 드레싱, 광산, 발전소, 건설 사업, 경공업 물자의 분류를 위한 능률적으로 선별하는 기계이다.

유한요소해석 방법을 사용하면 스크린의 강도와 강성 및 스트레스 분포의 위치를 파악하고 보완하는데 있어 매우 효과적인 해결의 시뮬레이션을 제공해 준다.

3D CAD CATIA s/w에서 진동스크린의 모형을 모델링한 후 유한 요소 ANSYS CAE s/w에 도입시켜 해석함으로써 그 해답을 구현할 수 있다.

본 논문에서는 진동스크린의 응력을 파트별로 구분하기 위하여 9군데 파트로 분류하여 스트레스의 위치를 상세하게 파악 할 수 있도록 구성하였으며, 또한 대칭 구조를 이용하여 진동스크린의 정역학 및 고유 특성에 대하여 파라메트릭 모델링의 방식으로 분석하고 계산하여 진동스크린의 설계 및 개선을 위한 이론적 근거를 제공하였으며, 진동스크린의 동적 반응 계산과 구조의 최적화 설계를 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 진동스크린의 유한 요소 모델

2.1 가진력 이론

상단에 위치한 원심력을 가진으로 사용한 기구로써, 가진력(F)의 수식은 다음과 같다.

$$F = \frac{W}{g} \times r \times (2 \times \pi \times \frac{N}{60}) \quad (1)$$

F : 가진력 ($kg.f$)

N : 회전수 (rpm)

W : 언바란스웨이트의 중력 (kg)

r : 중력으로부터 중심까지의 거리 (m)

g : 중력 가속도 ($9.8 \frac{m}{sec^2}$)

2.2 주요 명칭 및 스크린 크기

Fig. 1과 같이 진동스크린을 크게 9개 부위로 분류하여 해석을 진행하였다.

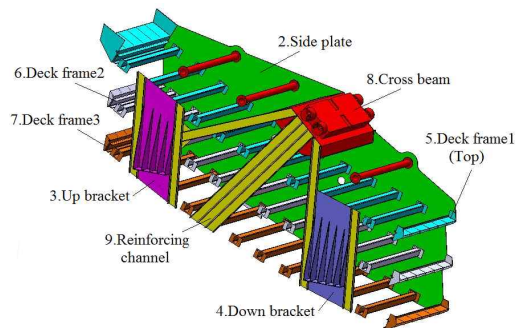


Fig. 1 Modeling of vibrating screen

진동스크린 외형 사이즈와 ANSYS 전처리 입력 데이터는 다음과 같다.

Table 1 Material properties of vibrating screen parts

Definition			
Physics type		Structural	
Unit system	Metric(mm, kg, N, s) degrees rad/s Celsius		
Density	Young's modulus [MPa]	Poisson's Ratio	Yield stress [MPa]
7.85e-006 kg mm ⁻³	2.e+005	0.3	250
Length X, Y, Z		9845.7mm × 6929.1mm × 3948mm	

2.3 유한 요소 해석 결과

가. 모달 해석

모드 형상은 1~10차 모드로 설정하였으며, 그 데이터 결과는 아래와 같이 거동되었다.

Table 2 Comparisons of measured roughness data

Model total deformation					
Number	1	2	3	4	5
Frequency(Hz)	11.98	17.236	21.202	22.472	24.371
Effective mass	Z, ROT-Z	ROT-Z	ROT-Z	X	Z
Number	6	7	8	9	10
Frequency (Hz)	26.473	28.751	29.201	37.201	37.385
Effective mass	Z, ROT (X, Y, Z)	Y, ROT Y	Z, ROT Z	X, ROT X	X, ROT X

모달 해석에서 얻은 10개 모드의 고유진동수를 전체 영역에 대해서 공진 발생 주파수를 얻었다.

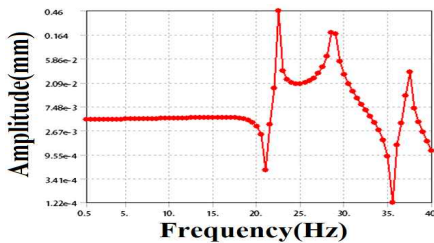


Fig. 2 Resonance graph

Table 3 Equivalent stress data

Analysis settings options					
Magnitude	98000N (1ton)				
Range minimum	0.0 Hz				
Range maximum	40.0 Hz				
Solution intervals	80				
Reported frequency	22.5 Hz				
Definition					
Type	Equivalent (von-Mises) stress				
Object name	1.Total deformation	2.Side plate	3.Up bracket	4.Down bracket	5.Deck frame 1 (Top)
Nodes (Elements)	401097 (122026)	94229 (13402)	3416 (1660)	3746 (1851)	41847 (20933)
Maximum(MPa)	4.816 mm	52.382	102.23	42.973	45.841
Definition					
Type	Equivalent (von-Mises) stress				
Object name	6.Deck frame 2	7.Deck frame 3	8.Cross beam	9.Reinforcing channel	10.Whole composition
Nodes (Elements)	39872 (20269)	39872 (20269)	21798 (11200)	5881 (1388)	401097 (122026)
Maximum(MPa)	29.578	26.259	32.766	47.636	102.23

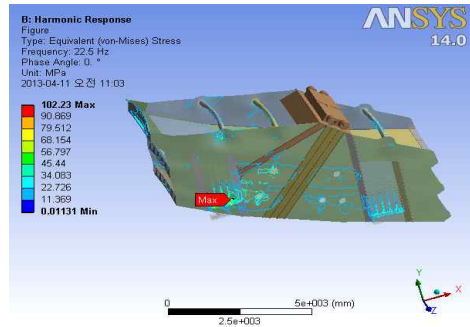


Fig. 3 10.Whole-body composition equivalent stress distribution

가진 주파수를 범위를 1~40Hz으로 설정하였으며, 가진 주파수 증가 개수는 80등분으로 0에서 0.5Hz 씩 증가하게 되며 해석을 수행하게 된다.

그리고 가진력은 98000N(1ton)을 크로스 빔 상단에서 가하였다.

Table 3은 공진 발생 주파수 22.5Hz를 각각의 단계 1~10가지 명칭에 입력하여 등가응력(equivalent stress)의 최대 응력 분위를 찾아내었으며, 전체 몸통에 대하여 응력 분포 최대응력치가 102.23 MPa 로 허용 안전설계 범위임을 Fig. 3에 나타냈다.

3. 결론

진동에 대한 모달 해석과 정적분석을 통해 스크린의 고유주파수와 공진에 대한 응력의 분포를 구해 봄으로써 진동스크린의 구조개선과 역학 분석을 위한 근거를 제시하여 최적화설계를 위한 조건을 파악하였으며, 안전설계에 반영하였다.

후기

본 연구는 중소기업청 2012년도 산학연컨소시업과 기업부설연구소 지원사업으로 (주)한미이엔씨와 공동으로 수행하였습니다.

참고문헌

1. CATIA V5-6 Release 2012, Dassault Systemes
2. Kang, H. G, "ansys workbench14.0 왕초보탈출하기" 도서출판 (주)시그마프레스
3. 韩冰峰, 安晓卫, 徐文彬, 李秀艳, 张婷 “香蕉型振动筛静力学与固有特性有限元分析” 文章编号 : 1003-1251(2008)04-0066-05
4. Kwon, H. H, Lee, J. R, “고속가공용 탭핑머신의 精造解析” 大眞大大眞論叢 第8輯, 2001, p.237~250.