

육상 시추시스템 추진체의 시간이력 구조해석에 관한 연구

박성규*, 김승찬*, 권성용*, 장석수**, 김민규**

*한국조선해양기자재연구원

**산동금속공업(주)

e-mail:sgpark@komeri.re.kr

A Study on Transient Structural Analysis of Onshore Drilling Propellant

Sung-Gyu Park*, Seung-Chan Kim*, Seong-Yong Kwon*, Suk-Soo Jang**, Min-Kyu Kim**

*Korea Marine Equipment Research Institute

**Sandong Metal Industry Co., Ltd.

요약

본 논문에서는 육상 시추시스템의 추진체인 머드모터를 대상으로 회전 중에 수직하중이 가해지는 상황을 시뮬레이션하여 구조건전성을 검토하였다. 해석 방법으로는 시간이력 구조해석을 수행하여 시간에 따른 응력 결과를 도출하고 안전율을 계산하였다.

1. 서론

육상 시추시스템의 추진체인 머드모터는 드릴스트링에 설치되어 이수(mud)의 나선형 운동을 통해 드릴비트에 추가적인 동력을 공급한다. 드릴링 시에 머드모터는 회전하는 동시에 드릴비트로부터 전달된 수직하중을 받으므로 이에 대한 구조건전성을 검토할 필요가 있다.

본 논문에서는 짧은 시간 동안 회전 중인 머드모터에 수직하중인 WOB(weight on bit)가 가해지는 경우에 대해 시간이력 구조해석(transient structural analysis)을 수행하였다.

2. 머드모터 해석

2.1 해석모델 및 재료물성

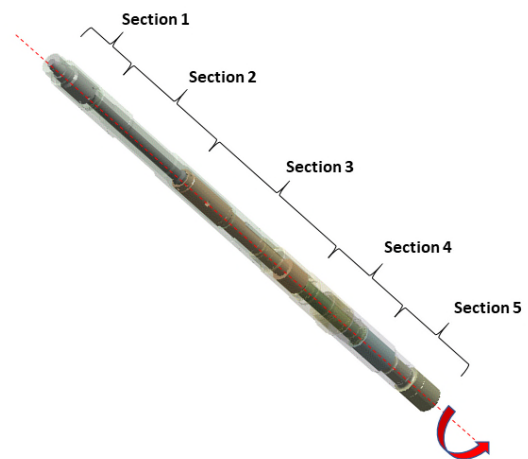
그림 1에 머드모터의 해석모델을 나타내었고 표 1에는 해석에 사용된 재료물성을 나타내었다. 구성하는 재료는 AISI4140, AISI4145M 등 몇 가지 합금강재의 부품들이 사용되는데 모두 항복강도 828MPa 이상의 값을 가진다. 본 연구에서는 최소 항복강도 값인 828MPa를 기준으로 안전율을 계산하였다.

해석의 효율성을 위해 5개 section으로 구분하여 각각의 해석 시에 관심영역에만 탄성체로 모델링하고 나머지는 강체 모델링하였다.

2.2 하중 및 경계조건

해석에 사용된 머드모터 설계 규격은 6 1/2" 165mm 7/8 - 4.8 Stg. HR로 회전속도 범위(speed range)는 61 RPM ~ 161 RPM이고 WOB(wight on bit) 수직하중은 401,200N이다.

본 논문에서는 총 해석시간 0.2초로 최대 회전속도인 161 RPM으로 일정하게 회전 중에 0.1초에서 수직하중을 작용하였다.



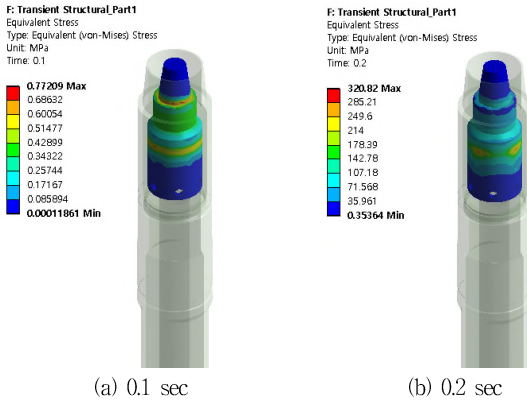
[그림 1] 머드모터 해석모델

[표 1] 해석에 사용된 재료물성

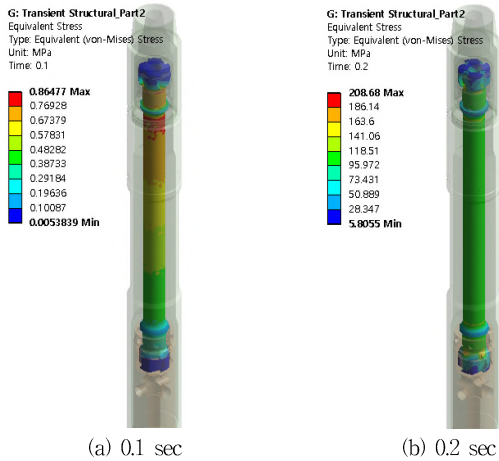
밀도 [kg/m ³]	탄성계수 [MPa]	프와송비	항복강도 [MPa]
7,850	200,000	0.3	828

2.3 해석결과

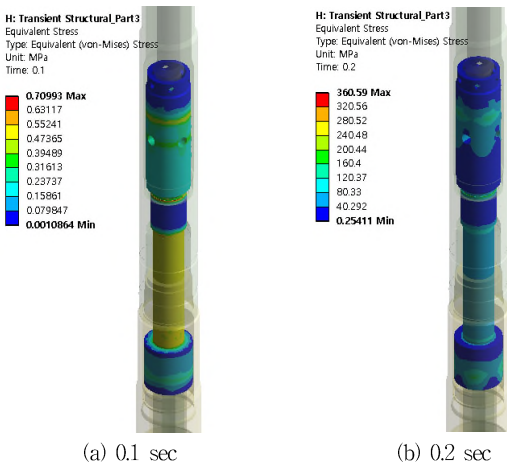
해석결과, 161 RPM으로 회전 중에는 미소한 응력만 발생하나 수직하중이 가해짐으로써 각 구성요소 및 연결부에서 반력이 발생하여 응력이 급격히 높아짐을 확인할 수 있음. Section 3에서 가장 높은 361MPa의 응력이 발생하며 2.3의 안전율이 계산된다.



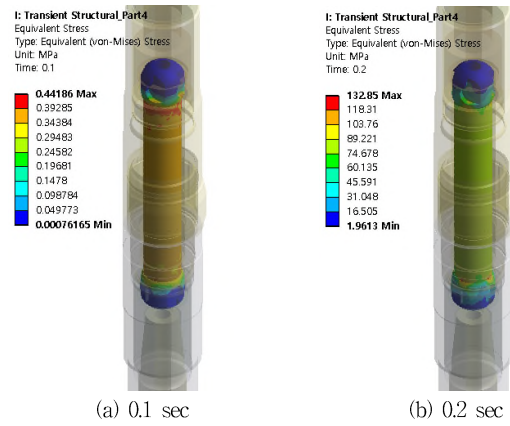
[그림 2] 해석결과(Section 1)



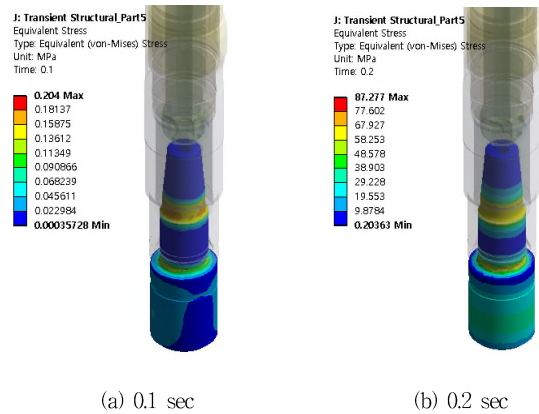
[그림 3] 해석결과(Section 2)



[그림 4] 해석결과(Section 3)



[그림 5] 해석결과(Section 4)



[그림 6] 해석결과(Section 5)

후 기

이 논문은 2020년도 국토교통부의 재원으로 국토교통과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임 (20IFIP-B133608-04, Hybrid 방향 추진시스템 모듈 최적설계 연구)

참고문헌

- [1] Tirupathi R. Chandrupatla, Ashok D. Belegundu, "Introduction to Finite Elements in Engineering", 2nd Ed, Prentice Hall Inc., 1997.
- [2] James M. Gere, Barry J. Goodno, "Mechanics of Materials", 7th Ed., Cengage Learning, 2009.