

반응 표면 분석법 기반 Drive Shaft Ear Band 형상 설계 최적화

변기수¹⁾, 김준형¹⁾서한기술연구소¹⁾Shape Design Optimization of Drive Shaft Ear Band
Based on Response Surface MethodologyByun Gisoo¹⁾, Kim Junhyoung¹⁾Seohan Engineering Research Institute¹⁾**Key words :** Structural Analysis (구조해석), Drive Shaft (드라이브 샤프트), Ear Band (이어 밴드), Shape Optimization (형상 최적화), Finite Element Analysis (유한요소해석), Response Surface Methodology (반응표면법), Design of Experiments (실험계획법)

교신저자, E-mail: bgs0712@seohan.com

Drive Shaft Ear Band는 부트에 체결되어 내부 그리스를 밀봉함으로써 구동계의 성능과 내구성을 확보하는 핵심 부품이다. 본 연구에서 다룬 체결 방식은 Clamping(압착) 방식으로, 체결 과정에서 발생하는 과도한 응력과 잔류응력은 제품의 피로 수명과 신뢰성에 직접적인 영향을 미친다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 연구에서는 체결 공정의 응력 분포와 잔류응력 거동을 분석하였다. 또한 최적 설계변수를 도출하기 위해 비선형 구조해석과 반응표면분석(Response Surface Methodology, RSM)을 수행하였다.

실험계획법(Design of Experiments, DOE)의 중심합성계획법(Central Composite Design, CCD)을 적용하여 초기 해석 데이터를 확보하고, 제약조건 경계에서의 예측 오차를 보완하기 위해 순차 보강 설계를 추가하였다. 최종적으로 구축된 반응표면모형은 설계변수와 응답 간의 비선형 관계를 효과적으로 설명하였으며, 최대주응력과 변위의 제약조건을 동시에 만족하면서 잔류응력을 개선할 수 있는 최적 조건을 도출하였다.

연구 결과, 제안된 접근법은 제약조건을 충족하면서 잔류응력을 효과적으로 개선하는 최적 설계안을 제공하였다. 본 연구는 비선형 구조해석과 실험계획법을 결합한 최적화 방법론의 타당성을 검증하였으며, 실제 산업 적용 가능성을 확인하였다.

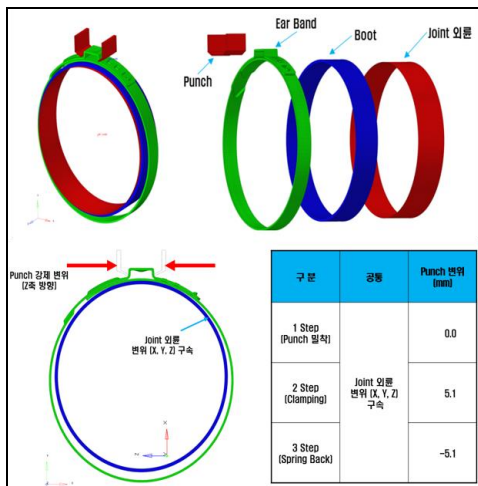


Figure 1. 해석 모델 및 경계 조건

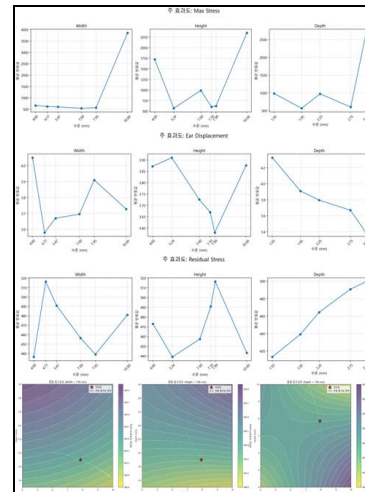


Figure 2. 최적화 결과 그래프