

## 원형 튜브 벤딩에 대한 스프링백 해석 및 실험 비교

전종원<sup>1</sup> · 이승민<sup>1</sup> · 정호승<sup>2</sup> · 조종래<sup>+</sup>

### Comparison of Springback Analysis and Experiment for Circular Tube Bending

Jong-Won Jeon<sup>1</sup> · Seung-Min Lee<sup>1</sup> · Ho-Seung Jeong<sup>2</sup>, Jong-Rae Cho<sup>+</sup>

#### 1. 서론

튜브의 굽힘 공정에서 스프링백은 발생되며, 제품 치수의 정밀도를 위해 미리 스프링백의 예측이 요구되어진다. 본 연구에서는 외경 1.5 mm와 두께 0.12 mm를 갖는 미세한 원형 튜브의 굽힘 공정에 대해 굽힘 반경 및 마찰계수에 따른 유한요소해석을 수행하였으며, 스프링백 각도 및 탄성 회복된 곡률 반경을 예측하였다. 또한, 굽힘 실험을 통해 유한요소해석의 결과를 검증하였다.

#### 2. 탄소성 유한요소해석 및 실험

Fig. 1(a)는 굽힘 공정을 해석하기 위한 유한요소모델이며, Fig. 1(b)는 탄성 회복 후의 튜브의 응력 분포를 보여준다. 유한요소해석 결과의 정확성을 검증하기 위해 Inconel 625 소재의 얇은 튜브에 대해 굽힘 실험을 수행하였다. Fig. 2는 굽힘 공정 후의 탄성 회복된 튜브 형상을 보여준다.

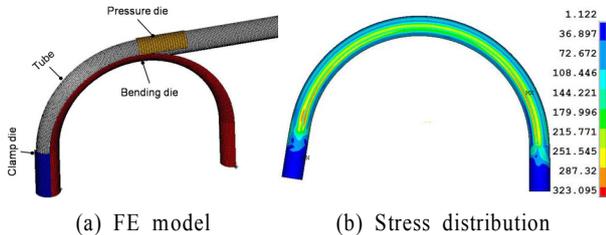


Fig. 1 FE model and von-Mises stress distribution

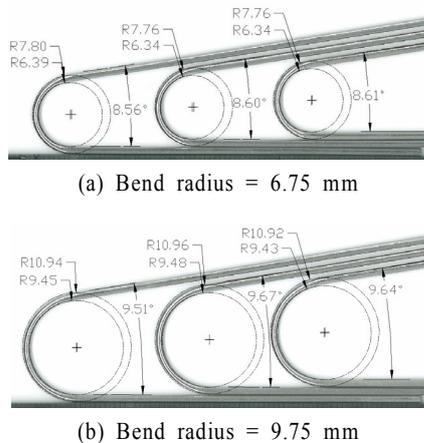


Fig. 2 Bent tube with a bending angle 180° after unloading

#### 3. 결론

탄소성 유한요소해석과 실험을 통해서 Inconel 625 원형 튜브의 굽힘 공정에서 발생하는 스프링백을 예측하였다. 스프링백 각도 및 탄성 회복된 곡률 반경을 비교하였다. 마찰력이 커질수록 튜브 바깥 부분에서 인장 응력이 상대적으로 증가되므로, 스프링백 양은 증가됨을 알 수 있었다. 유한요소해석 결과로부터 얻어진 스프링백 양과 회복된 곡률 반경은 실험 결과와 잘 일치함을 알 수 있었다.

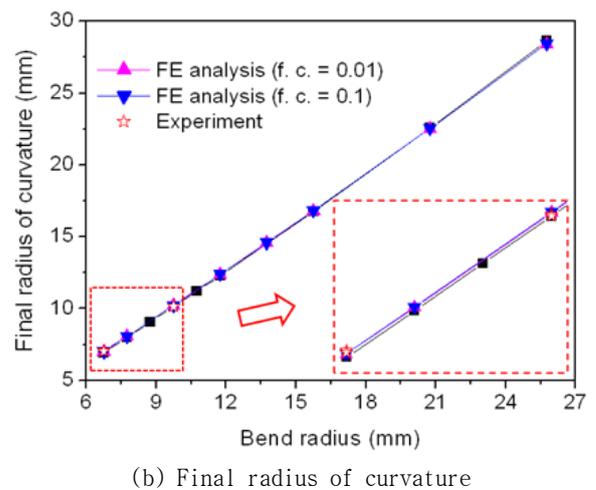
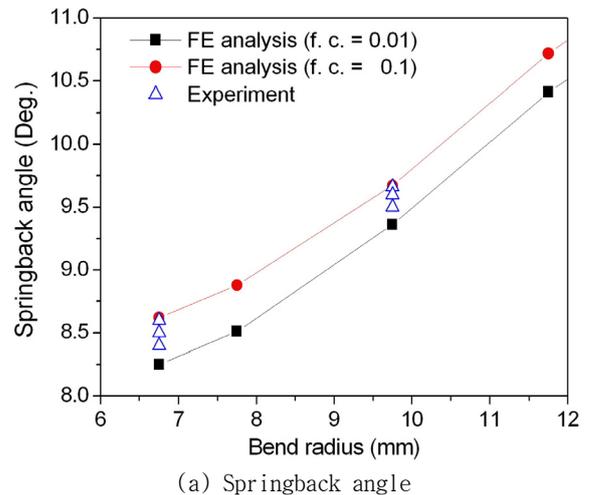


Fig. 3 Comparison between FE analysis and experiment results

+ 조종래 (한국해양대학교 기계·에너지시스템공학부), E-mail: cjr@hhu.ac.kr, Tel: 051)410-4298

1 한국해양대학교 기계공학과

2 부산대학교 월스-로이스 대학기술센터