

수평 하중 피로 시험을 통한 자전거 프레임 최적 설계

Vehicle Structure

2013020369 김성준

2013020488 안재환

2013020682 홍성우

Team. 서울숲 지킴이

Contents

1. Introduction

- 1) 주제 및 선정 배경

2. 자전거 프레임 설계

- 1) 프레임 선정 및 힘과 구속 조건 설정
- 2) 위상 최적화를 이용한 프레임 설계

3. 자전거 프레임 치수 최적화

- 1) 자전거 안전 기준
- 2) 수평 하중 피로 시험을 통한 치수 최적화

4. 결론

01.

Introduction

1-1) 주제 및 선정 배경



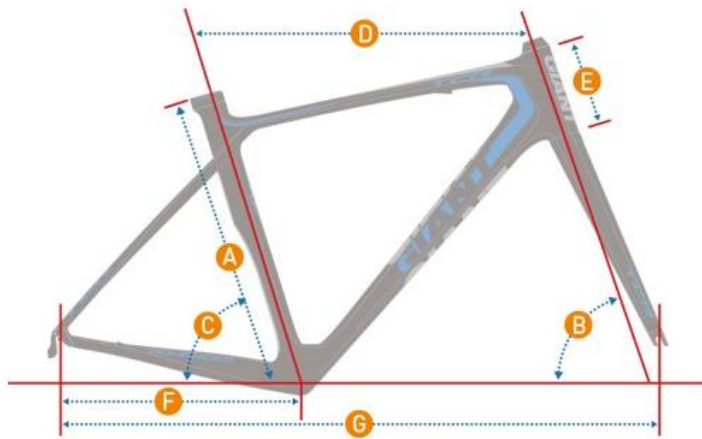
02.

자전거 프레임 설계

2-1) 프레임 선정 및 힘과 구속조건 설정

- 프레임 선정

자전거 사이즈 표시 사례(로드바이크)



Ⓐ 사이즈 Ⓑ 헤드 앵글 Ⓒ 시트 앵글 Ⓓ 탑튜브 Ⓔ 헤드 튜브 Ⓕ 체인스테이 Ⓖ 휠 베이스

Ⓐ 사이즈 mm	Ⓑ 헤드 앵글 각도	Ⓒ 시트 앵글 각도	Ⓓ 탑튜브 cm	Ⓔ 헤드 튜브 cm	Ⓕ 체인스테이 cm	Ⓖ 휠 베이스 cm
XS(430)	71.0	74.5	51.5	12.0	40.5	97.2
S(465)	72.0	73.5	53.5	13.5	40.5	97.4
M(500)	73.0	73.0	55.5	15.0	40.5	98.0
M/L(535)	73.0	72.5	57.0	17.0	40.5	99.2
L(555)	73.0	72.5	58.5	18.5	40.5	100.6



-> 자전거 사이즈 표준 규격을 참고하여
S size를 선택

2-1) 프레임 선정 및 힘과 구속조건 설정

- 힘과 구속조건 설정

✓ Frame horizontal force test conditions (EN14766/ EN14781)

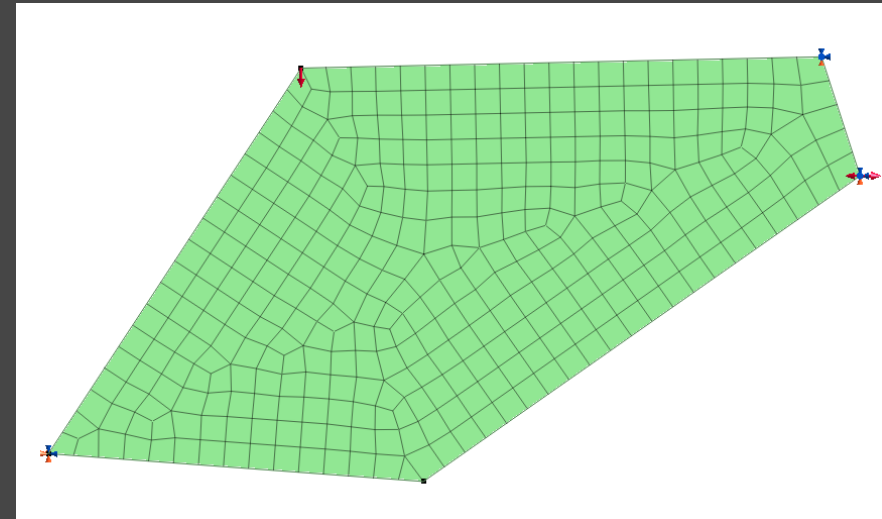
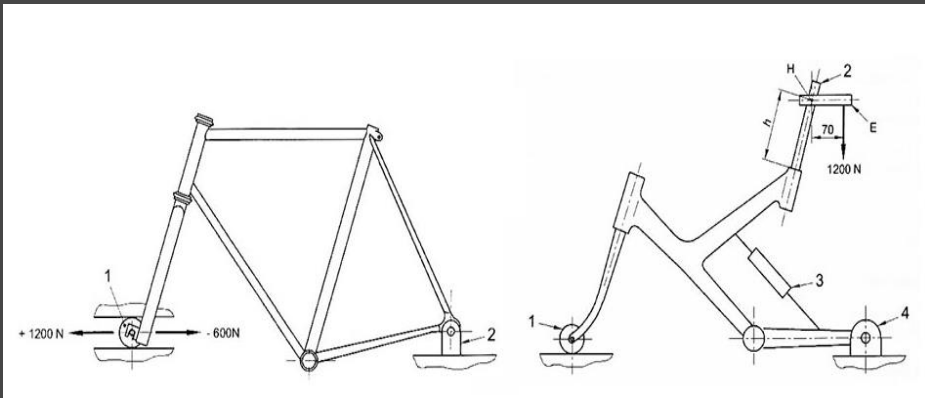
Models and distinguish	Horizontal push pull(N)	Test frequency(HZ)	Repeat the number
MTB	+1200,-600	Below of 25	50000 (55000)
Race bike	+600,-600		100000 (110000)

✓ Frame vertical force test conditions (EN14764/ EN14766)

Models and distinguish	Vertical PRESSURE(N)	Test frequency(HZ)	Repeat the number
City bike	1000	Below of 25	50000
MTB	1200		
Moment with bike	1100		

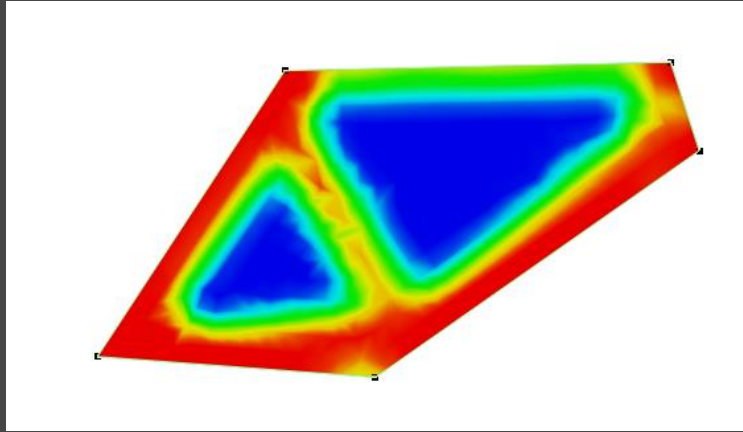
-> Frame force test conditions를 참고하여
힘과 구속조건을 설정

(정해진 요인들을 참고하여 만든 프레임)

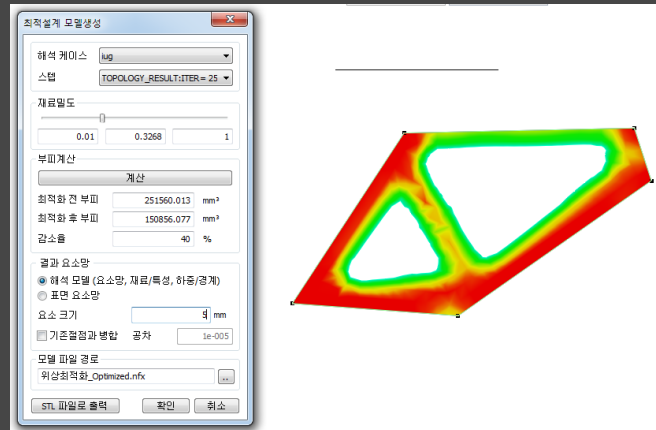


2-2) 위상 최적화를 이용한 프레임 설계

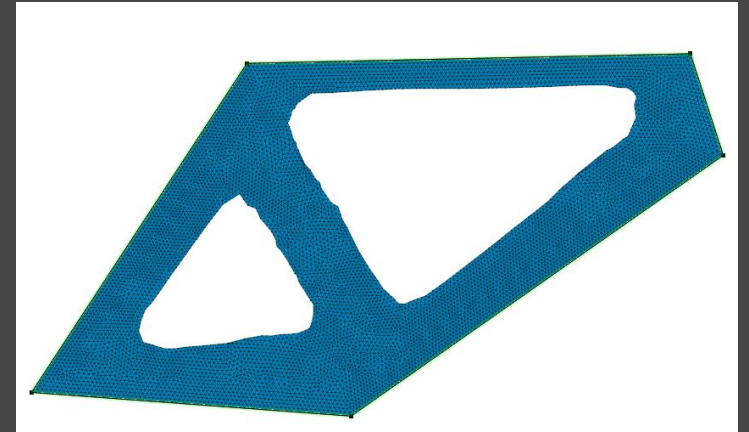
- NFX를 이용한 위상 최적화



(응력 분포 결과)



(부피 감소율 40%에서의 모양)



(요소 크기 5의 위상 최적화 결과)

03.

자전거 프레임 치수 최적화

3-1) 자전거 안전 기준



- 자전거 안전 기준 - 4가지 Test

- ① 페달력을 인가한 프레임 피로 시험

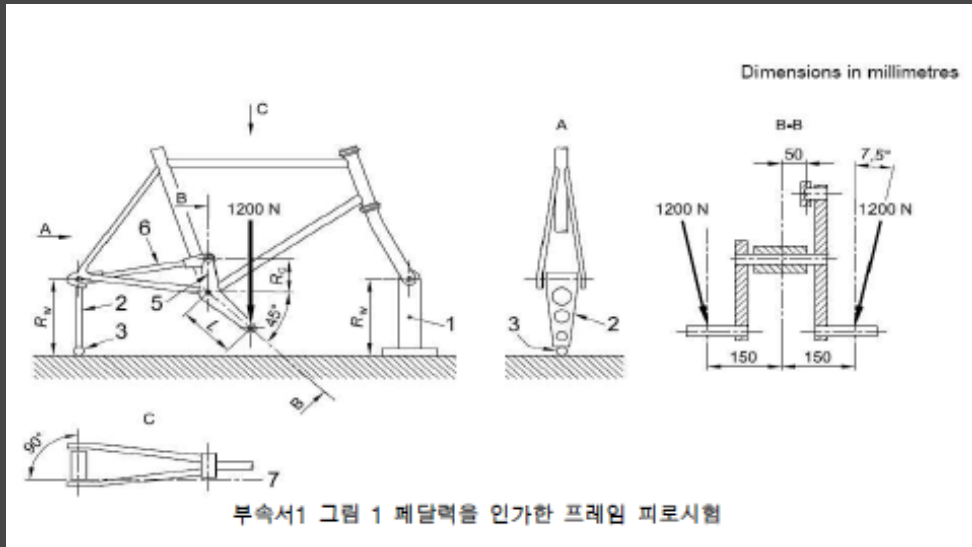
- ② 수직 하중 피로 시험

- ③ 수평 하중 피로 시험

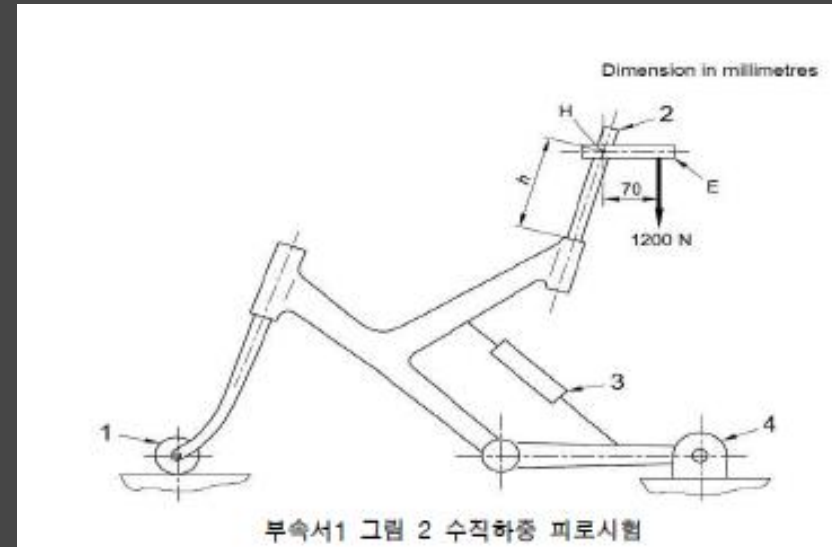
- ④ 차체 하중 낙하 충격 시험

3-1) 자전거 안전 기준

① 페달력을 인가한 프레임 피로 시험

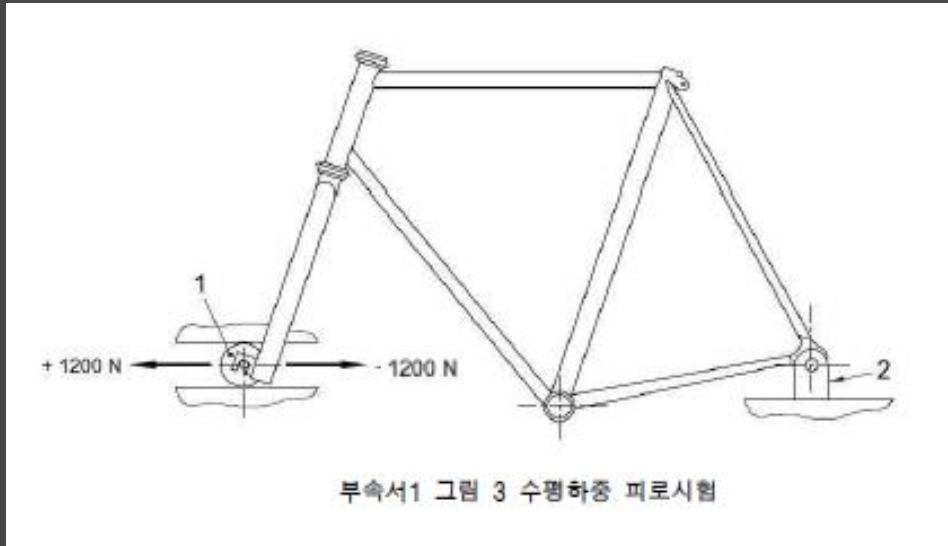


② 수직 하중 피로 시험

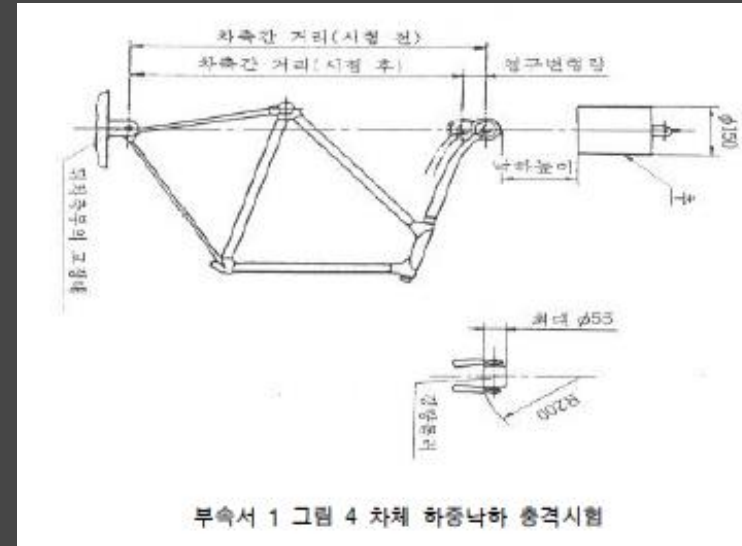


3-1) 자전거 안전 기준

③ 수평 하중 피로 시험



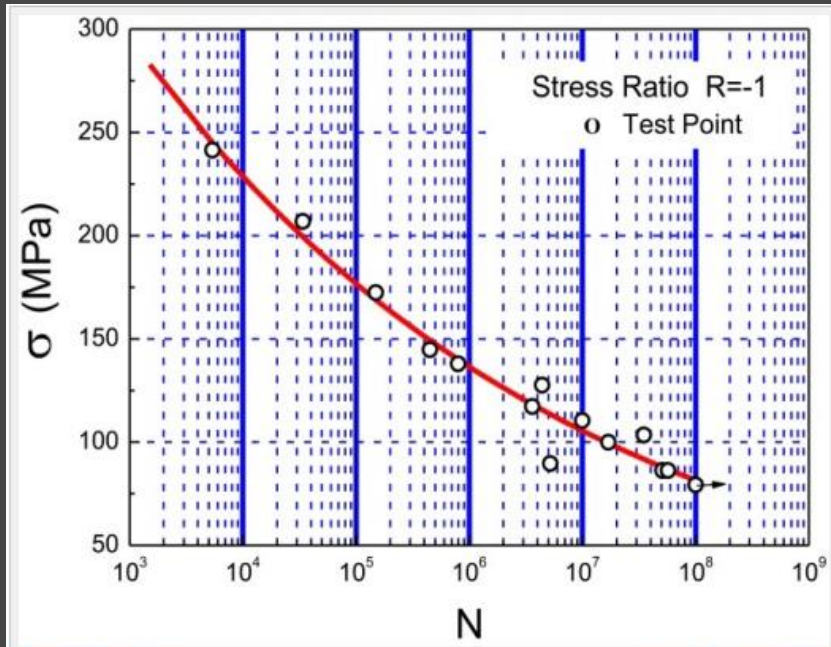
④ 차체 하중 낙하 충격 시험



- 수평 하중 피로 시험이 가장 Critical ('자전거 프레임 구조최적화를 위한 해석 연구', 권경배, 2008.12)

3-2) 수평 하중 피로 시험을 통한 치수 최적화

- Al 6061 - T6의 S-N Curve



© Copyright Policy License

Related In: Results - Collection
Show All Figures

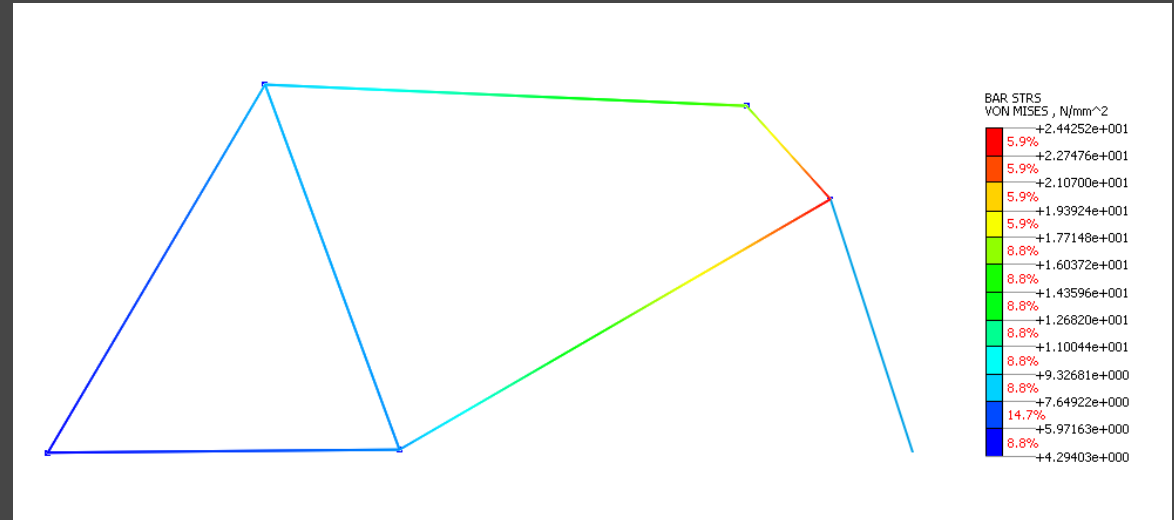
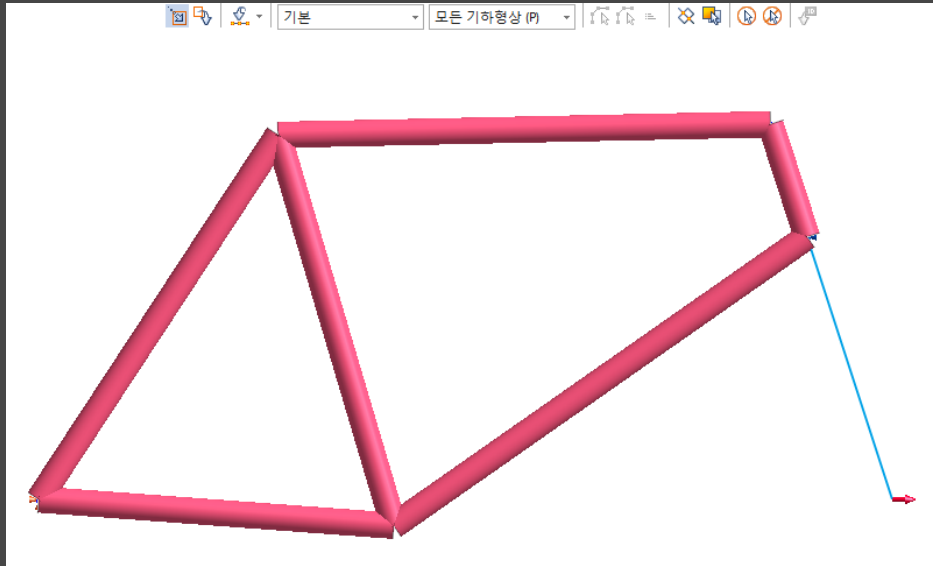
f8-sensors-14-04364: S-N curve of 6061-T6 aluminium alloy.

-> 수평 하중 피로 시험은 1200N의 힘을 서로 반대 방향으로 반복하여 작용하는 시험이므로 S-N Curve를 이용하여 피로 파괴 응력을 찾을 수 있다.

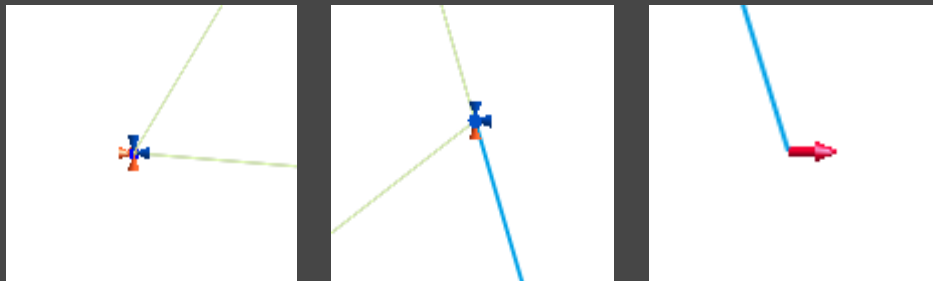
-> 수평 하중 피로 시험의 기준은 50000회 이므로 피로 파괴 응력은 140MPa임을 알 수 있다.

3-2) 수평 하중 피로 시험을 통한 치수 최적화

- 수평 하중 피로 시험 Modeling



-> 1차원 특성을 이용하여 지름 30mm 두께 2mm를 주었을 때 결과이다.



3-2) 수평 하중 피로 시험을 통한 치수 최적화

- S-N Curve를 통해 구한 응력 140MPa과 안전 계수 3을 고려하여 45MPa을 구속 조건으로 적용

최적설계 모델생성

최적설계 결과 요약

최적화 케이스 수평시험13

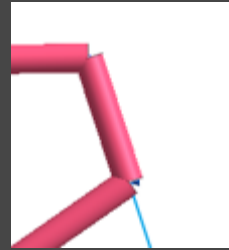
설계변수 이름	초기값	최소값	최대값	설계안 1	설계안 2	설계안 3	사용자 설계안
입 력							
설계변수-1	15	14	17	14	14	14	14
설계변수-2	15	14	17	14	14	14	14
설계변수-3	15	14	17	14	14	14	14
▶ 설계변수-4	15	14	17	15	15	15	15.3529
설계변수-5	15	14	17	14	14	14	14
설계변수-6	15	14	17	14	14	14	14
출 력 (예상값 / 해석값)							
목적함수 변화율 (%)	0			-70	-72	-72	
제약조건 최대위배율 (%)	0			0	0	0	
목적함수-1	4.6e+005			1.4e+005	1.3e+005	1.3e+005	
제약조건-1	40		45	45	45	45	
*							

사용자 설계안 확인 예상값 확인 해석값 확인

모델생성

대상 사용자 설계안 모델파일 경로 치수최적화_Optimized.nfx ...

확인 취소



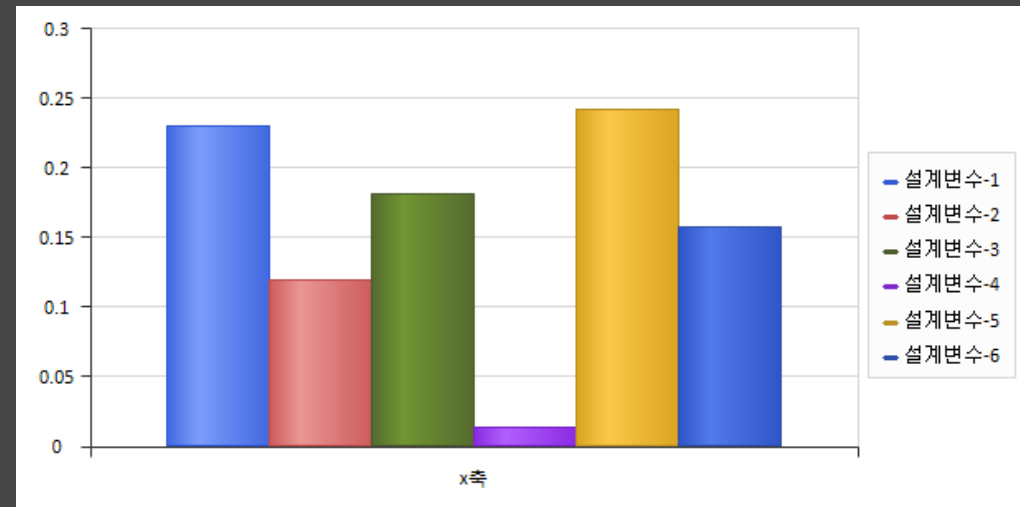
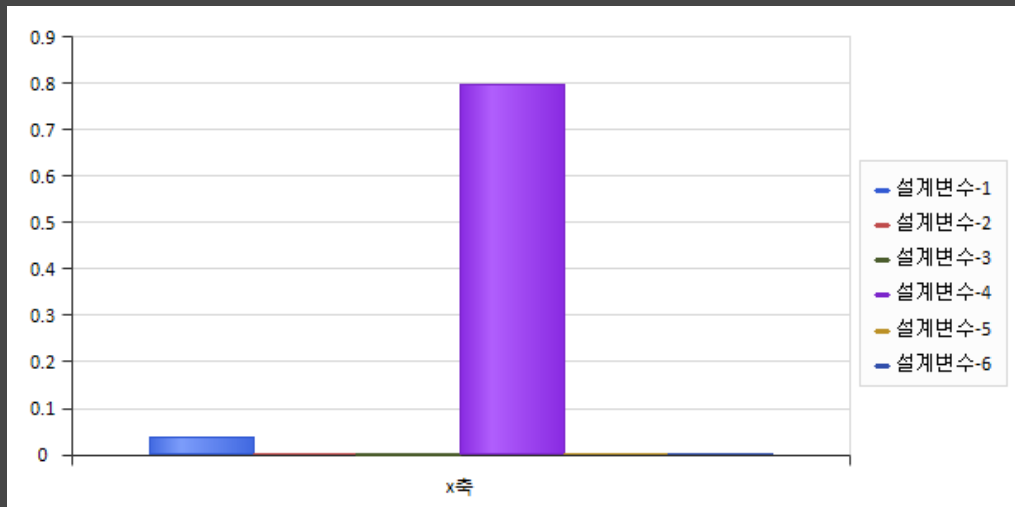
설계변수 -4 (헤드 튜브)

04.

결론

4) 결론

- ① 위상 최적화를 통해 프레임 설계 시, 요구 조건을 만족하는 최적의 초기 프레임 설계안을 도출하였다.
- ② 수평 하중 피로 시험을 통해 프레임들의 치수 최적화를 진행하였다.
- ③ 수평 하중 피로 시험에서 Head Tube의 강성이 가장 중요함을 알 수 있다.



Q & A