측면충돌 안전성 향상을 위한 B-pillar 설계

차체구조 프로젝트 팀, '우리는 문제없다 '

미래자동차공학과 2012012253 유동한
기계공학부 2012011506 최승환

목차

01 Intro.

1-1 팀 소개

1-2 주제 소개 및 선정 배경

02 측면 충돌 실험 모사

2-1 IIHS Side crash test procedure

2-2 MIDAS NFX를 이용한 실험 모사

2-3 충돌 시나리오의 한계 및 문제점

03 초기 모델 설계 및 해석

3-1 초기 모델(B-pillar) 레퍼런스

3-2 초기 모델 설계 및 해석

3-3 한계 및 설계변경 방향

04 강화 모델 설계 및 해석

4-1 강화 모델 A 설계 및 해석

4-2 강화 모델 B 설계 및 해석

05 결론

5-1 모델 해석 결과 비교

5-2 결론 및 한계점

01

Intro.

팀 소개

1. 팀 이름 및 선정 배경

우리는 문제없다

팀 소개

2. 팀원 소개

유동한, 미래자동차공학과, 3학년

최승환, 기계공학부, 4학년

주제 소개 및 선정 배경

1. 주제 및 목표

1. MIDAS NFX를 이용한 Side crash test 모사
2. 측면 충돌 안정성 향상을 위한 B-pillar 설계

주제 소개 및 선정 배경

2. 선정 배경

- 측면 충돌 상황 : 빈번히 발생하고, 위험한 상황
- B-pillar가 측면충돌안정성에 끼치는 영향력 검증
- 충돌, 접촉 시뮬레이션 기능에 대한 호기심

02

측면 충돌 실험 시나리오

IIHS Side Crash Test procedure

1. Impact position and barrier dimension

Figure 1
Moving Deformable Barrier Alignment with Test Vehicle

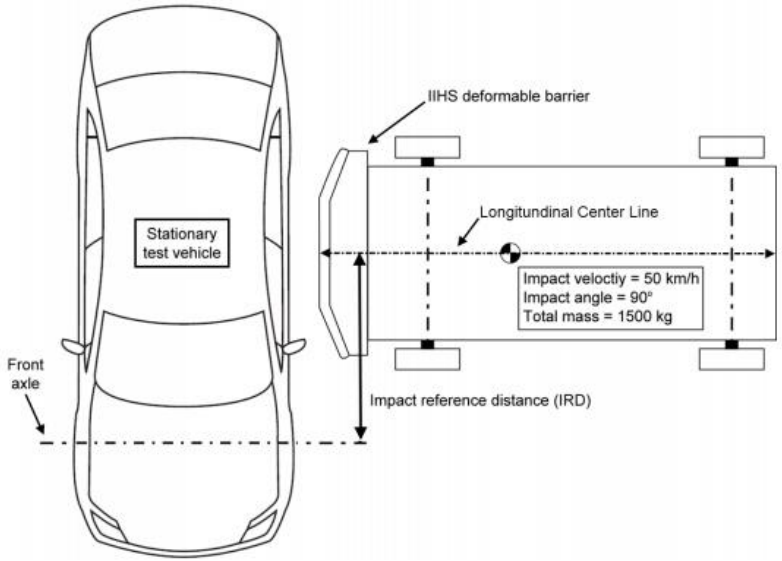
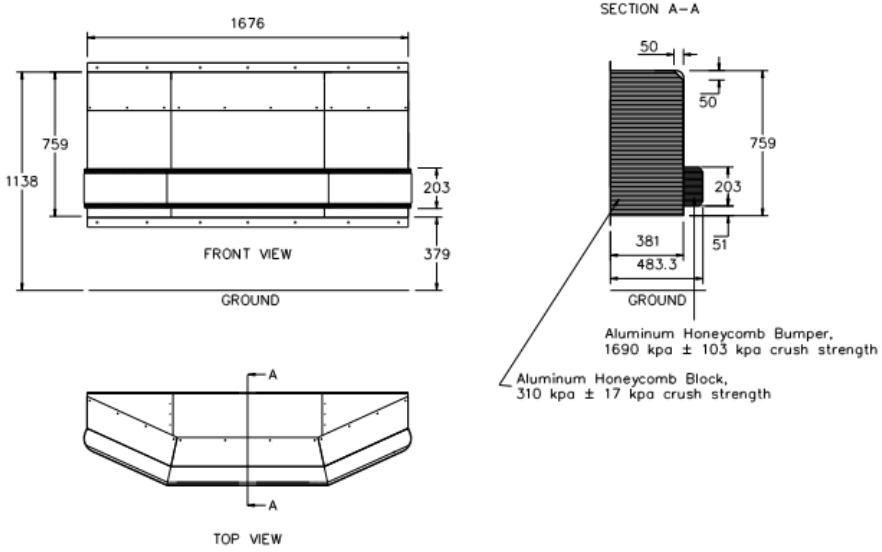
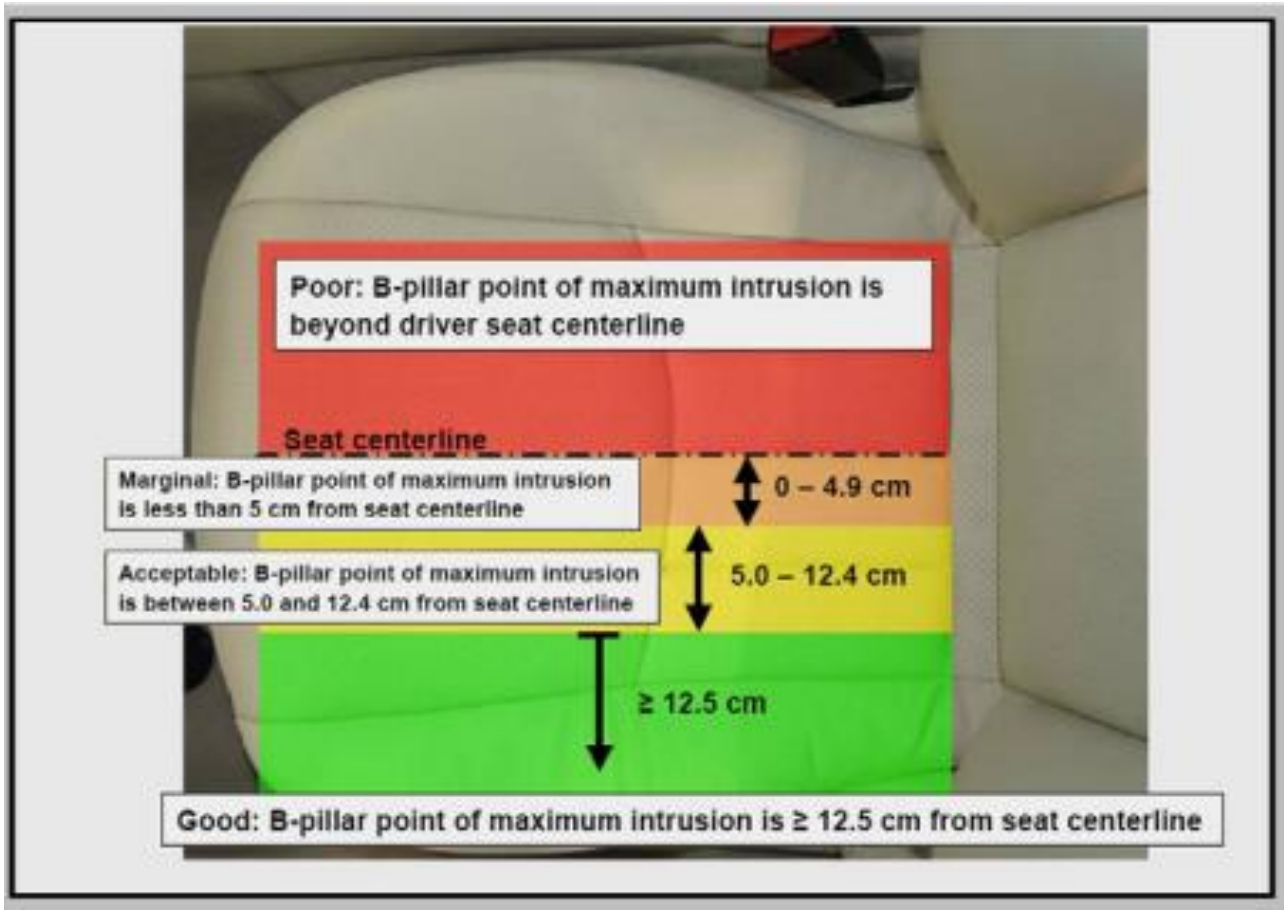


Figure 3
IIHS Deformable Barrier Element (all measurements in millimeters)



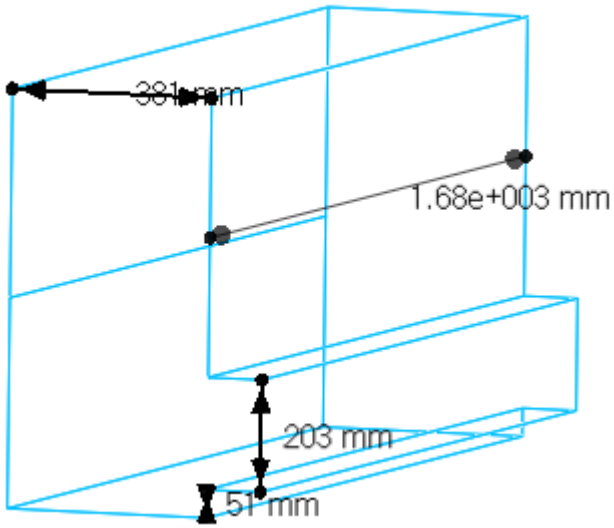
IIHS Side Crash Test procedure

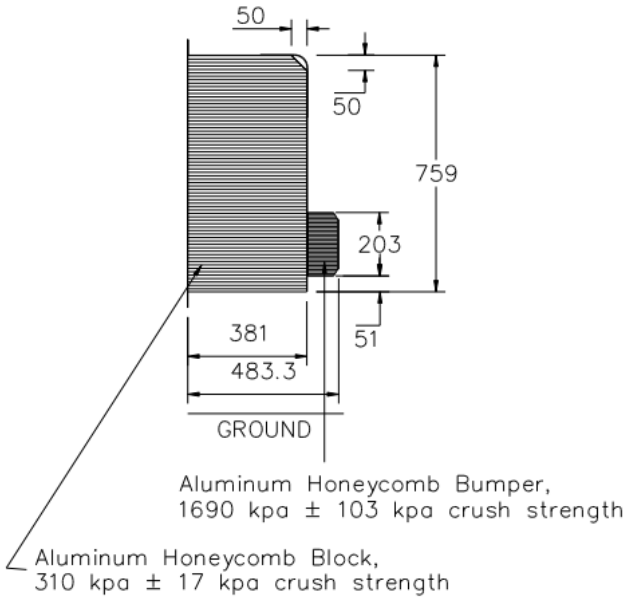
2. Criteria



MIDAS NFX를 이용한 실험 모사

1. Barrier design



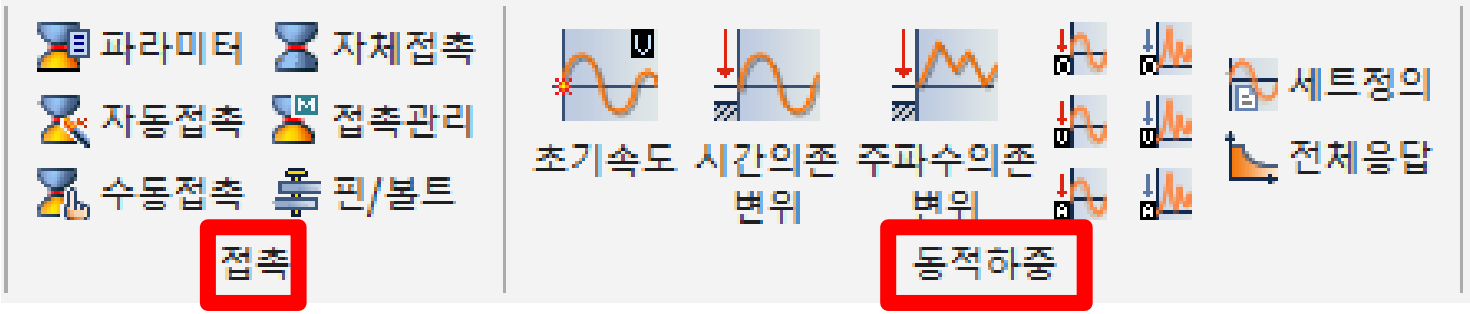


IIHS Side crash test 에서 사용되는 barrier의 재질로 설계 (aluminum)

형상은 해석에 용이하도록 전면부 간소화

MIDAS NFX를 이용한 실험 모사

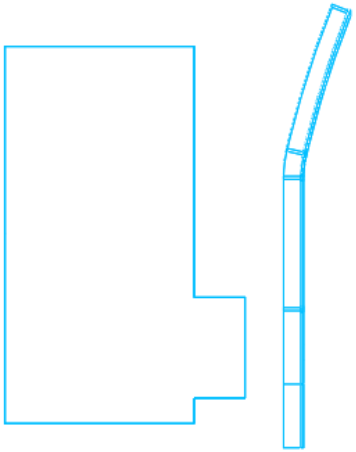
2. 충돌 상황 부여



'접촉'과 '동적하중' 기능을 이용하여, Barrier와 vehicle이 충돌하는 상황을 모사

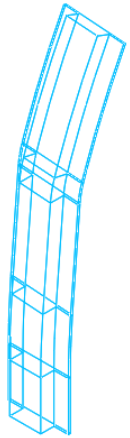
MIDAS NFX를 이용한 실험 모사

3. 접촉 설정



Barrier-vehicle (수동접촉)

접촉종류 : 일반접촉

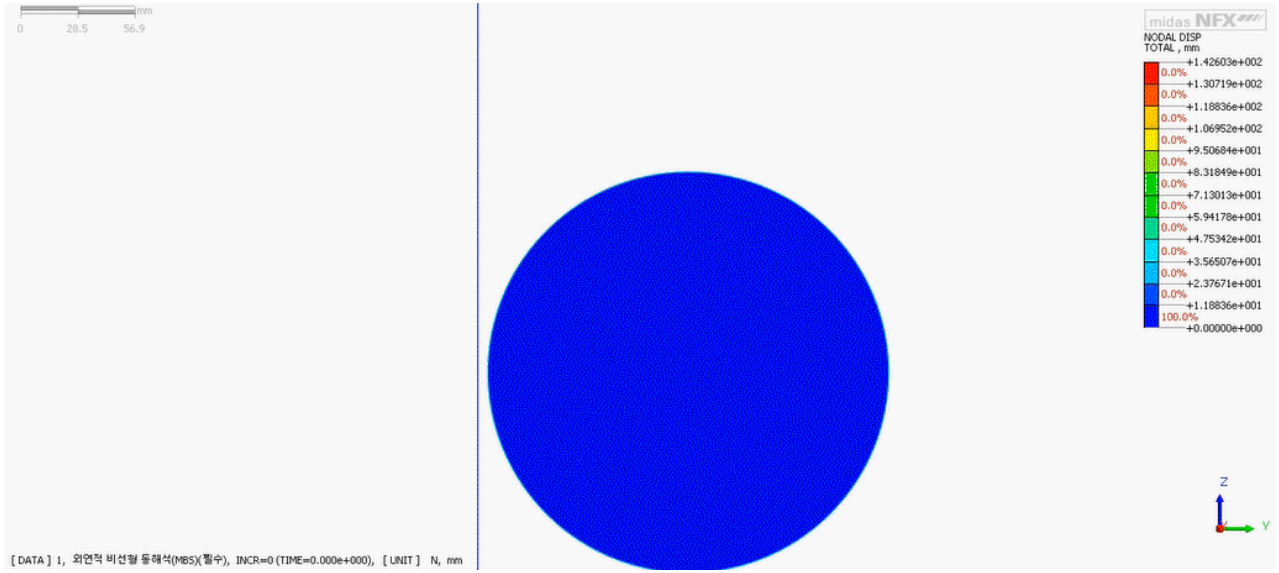


Vehicle (자체접촉)

접촉종류 : 일반접촉

MIDAS NFX를 이용한 실험 모사

4. 동하중 설정

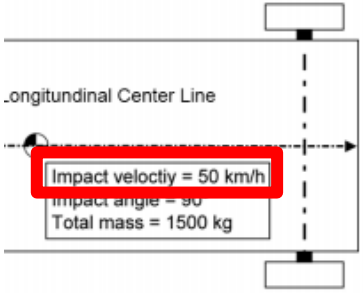


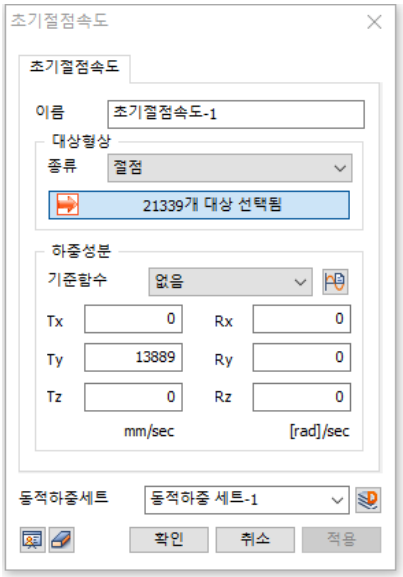
간략한 충돌 상황을, **'초기절점속도'** 로 동하중 부여하여 해석 시도

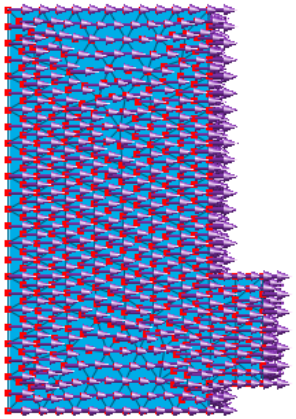
->기준속도 함수를 입력하지 않아도, 물리 상황에 알맞게 가속도가 부여됨을 확인함

MIDAS NFX를 이용한 실험 모사

4. 동하중 설정





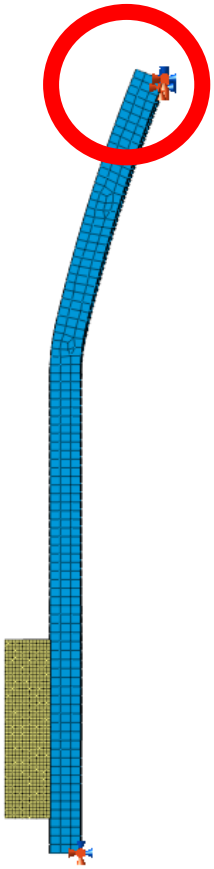


초기절점속도 기능을 이용하여, barrier에 동하중 부여

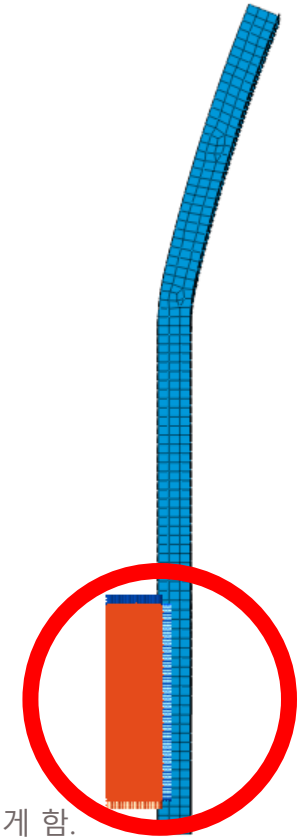
초기속도 : IIHS Side test에 이용되는 속도(50 km/h) 입력

MIDAS NFX를 이용한 실험 모사

5. 경계조건



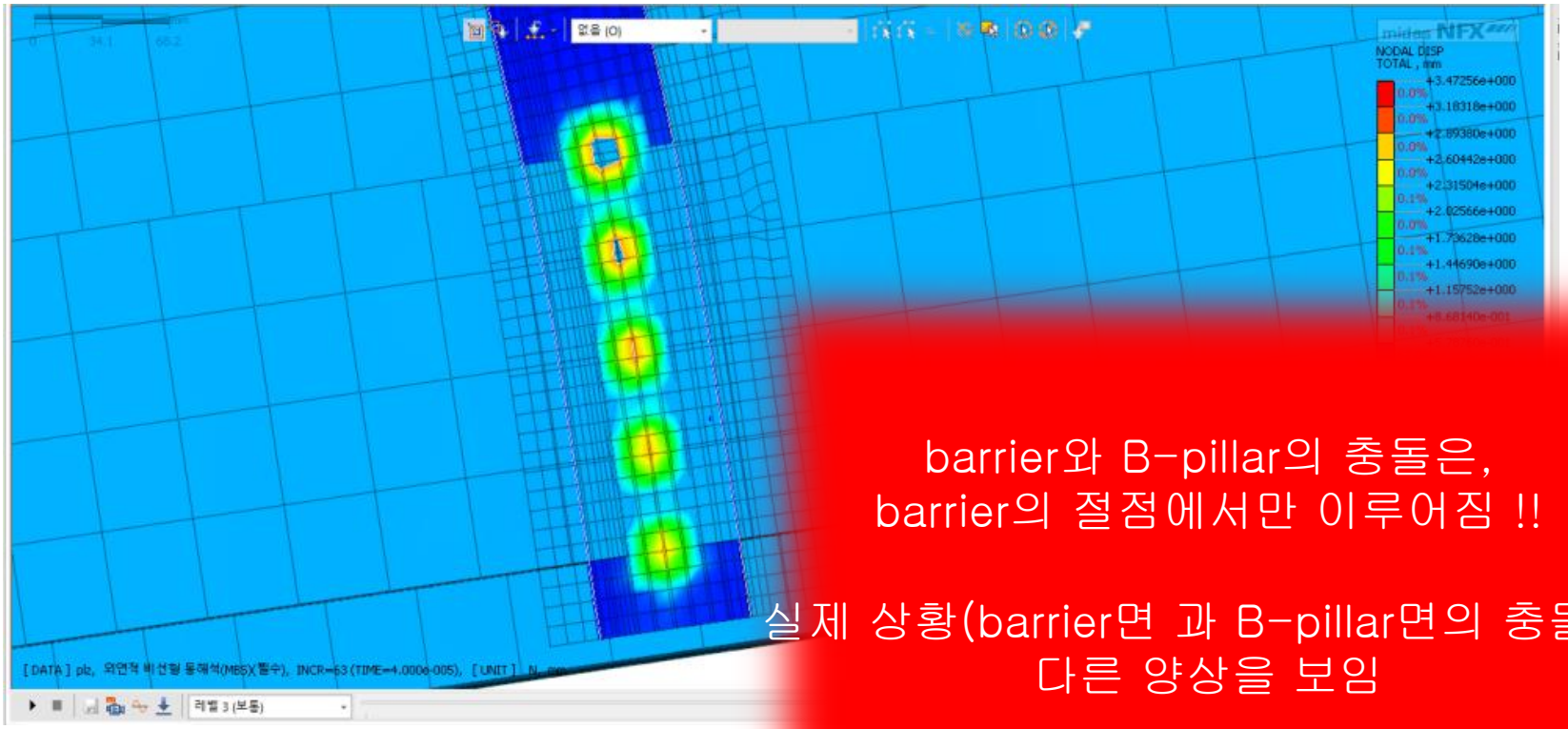
B-Pillar의 양 끝단을 핀구속으로 고정하여 충돌시 뒤로 밀리지는 않지만 휘어지게 적용.



배리어를 충돌방향을 제외하고 모두 구속하여 마치 강체와 비슷한 효과를 얻게 함.

충돌 시나리오의 한계 및 문제점

1. 요소망 퀄리티에 민감

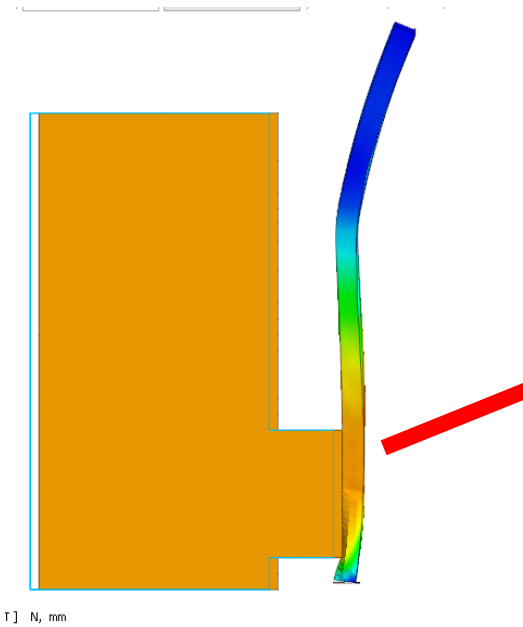


barrier와 B-pillar의 충돌은,
barrier의 절점에서만 이루어짐 !!

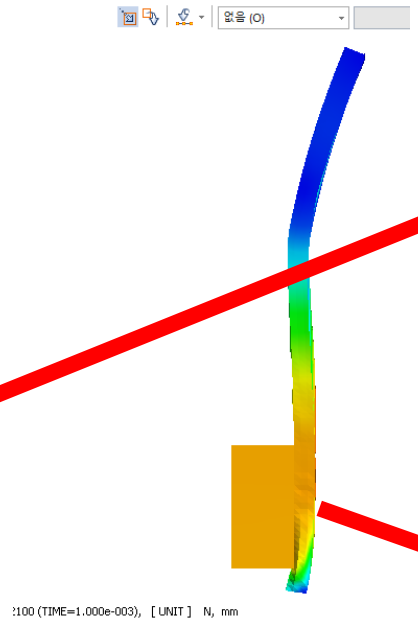
실제 상황(barrier면 과 B-pillar면의 충돌)과
다른 양상을 보임

충돌 시나리오의 한계 및 문제점

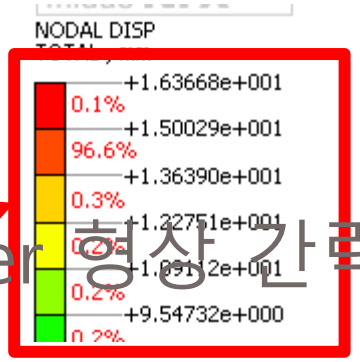
2. 변형 모델 설계



초기모델



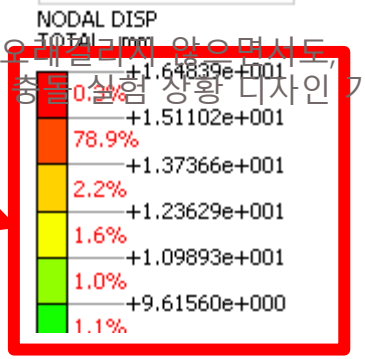
변형모델



Barrier 형상 간략화

충돌에 직접적인 영향을 미치는 부분으로만 디자인
총 질량은 일정하도록, 질량밀도 변경

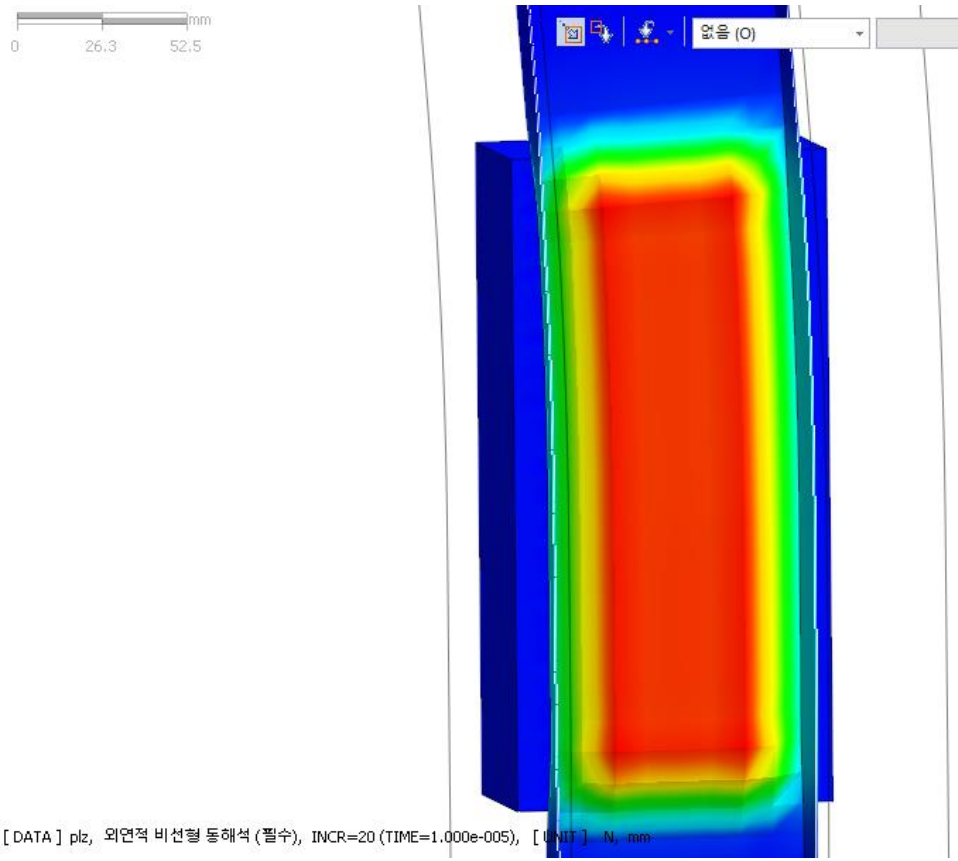
해석시간이 오래걸리지 않으면서도,
보다 정확한 충돌 실험 상황 디자인 가능

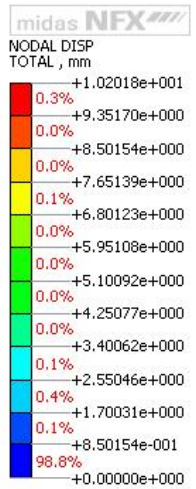


요소망 크기 동일, 질량밀도 및 형상 변경
-> 같은 결과를 나타냄

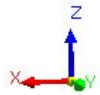
충돌 시나리오의 한계 및 문제점

2. 변형모델 설계





요소망을 더 조밀하게 제작
더욱 실제와 같은 충돌 모습을 나타내 줌



충돌 시나리오의 한계 및 문제점

3. 한계

충돌 대상 물체를 Whole body가 아닌 B-pillar로만 가정
->질량 부여, 구속 조건 등 실제와 동일한 모사 불가

해석 시간 및 설계 능력 한계로 B-pillar 형상 간소화

X-direction displacement 결과를 바탕으로, 실제 IIHS의 Side crash test 판정 기준을 적용하기에 무리가 있음

B-pillar 형상에 따른 X-direction displacement 의 상대적인 변화량에 초점을 맞춤

03

초기 모델 설계 및 해석

초기 모델(B-pillar) 레퍼런스

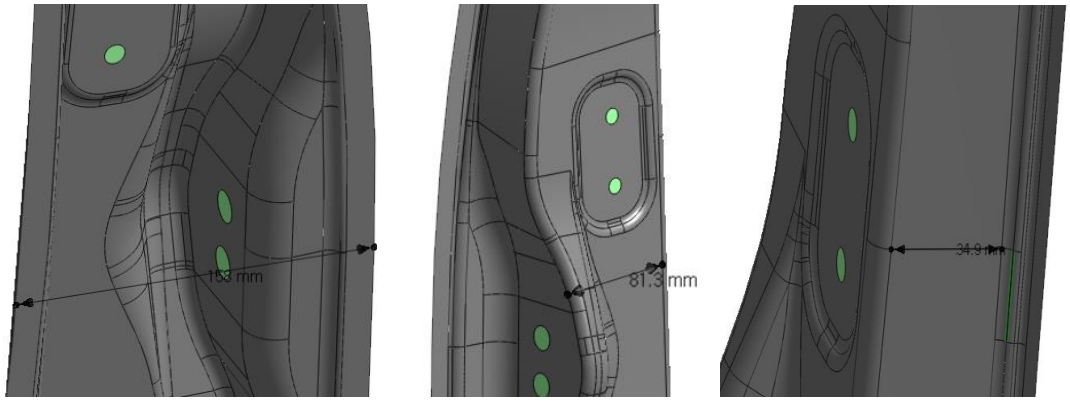
1. Side frame(body) 3D model 확보

CAD web community에서 3D모델 확보

->초기 모델(B-pillar)의 형상(section, sweep guideline)과 치수 설계에 참고

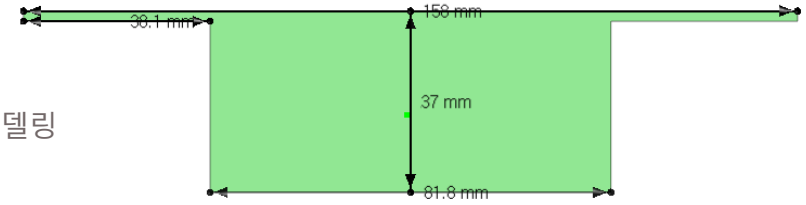
초기 모델(B-pillar) 레퍼런스

2. Section shape & dimension design



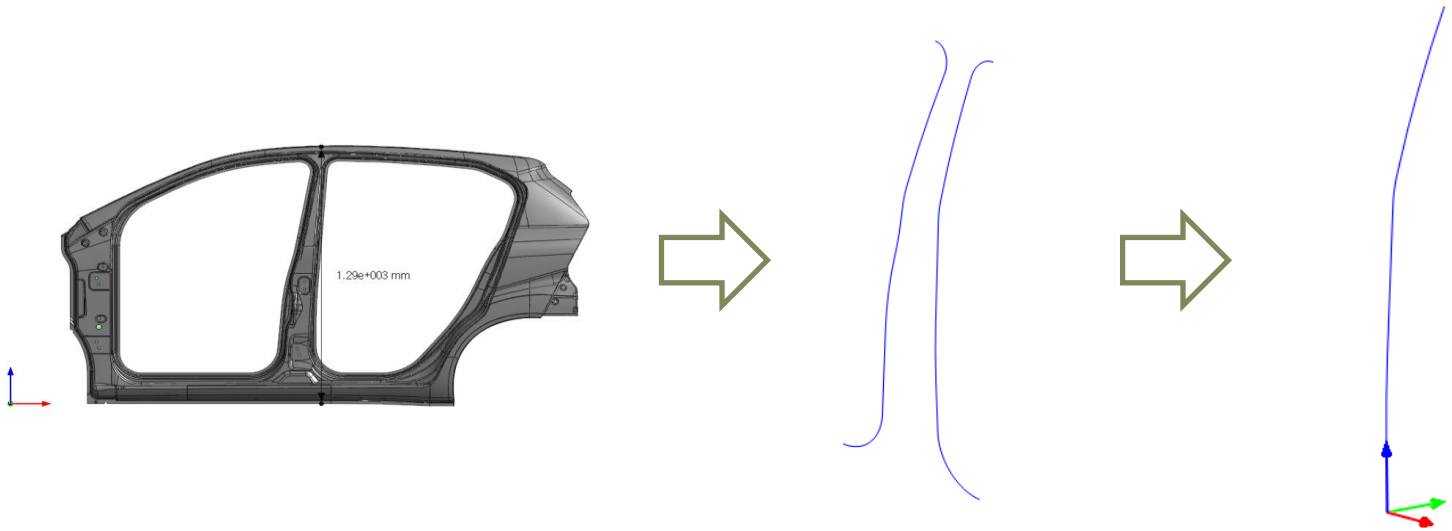
치수 측정을 통해 단면 형상 및 길이 확보

해석의 용이성 및 설계 난이도 증가로 인하여, 단면 형상을 일정하게 모델링



초기 모델(B-pillar) 레퍼런스

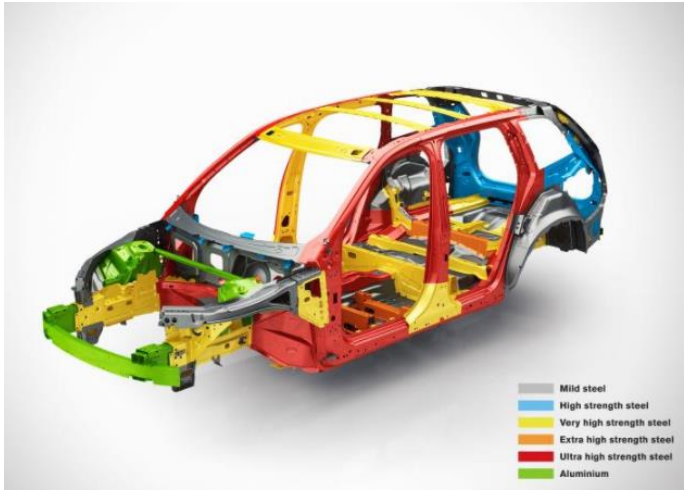
3. Sweep guideline design



Sweep guideline 확보

초기 모델(B-pillar) 레퍼런스

4. Material (B-pillar) : Ultra high strength steel



Volvo XC90 frame, 차체구조 강의노트

Table 1 Results of tensile test

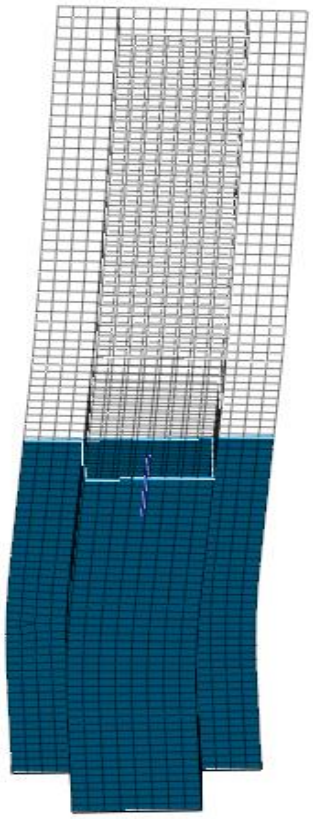
Rolling direction	0°	45°	90°
Modulus of elasticity (GPa)	207.20	217.07	202.97
Yield strength (MPa)	995.64	925.93	1023.13
Tensile strength (MPa)	1229.80	1230.02	1250.32
Elongation (%)	14.18	13.94	13.56
Poisson's ratio	0.27	0.29	0.27
Strain hardening exponent	0.11	0.12	0.10

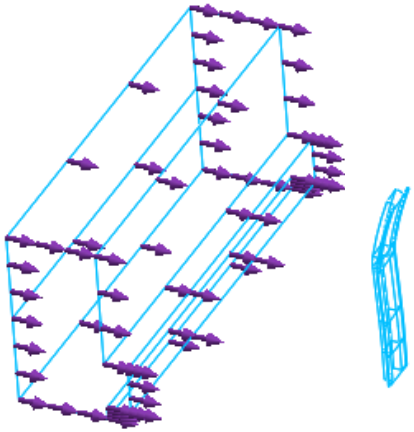
이춘만, 김준환, 오원정, 류병현, "1180MPa급 초고장력강판을 이용한 자동차 상부 시트트랙 개발을 위한 해석적 연구," 한국정밀공학회지 제 34권 제 8호, pp. 525-531, 2004.

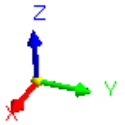
B-pillar 재료로 초고장력강판 설정, 연구결과 참고하여 해당 물성치 부여

초기 모델 설계 및 해석

1. 초기 모델 설계



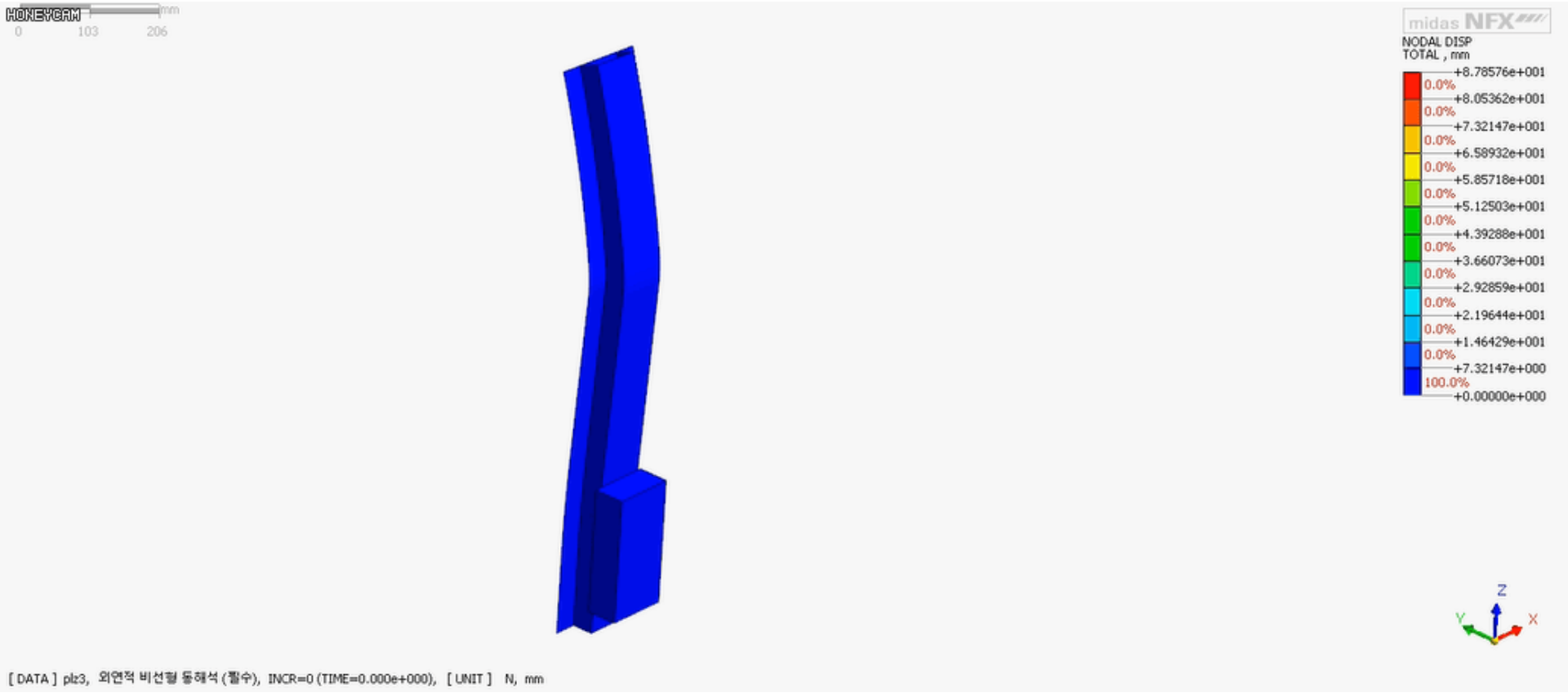




reference를 기반으로 한 두께 1mm의 쉘모델 생성.

초기 모델 설계 및 해석

2. 초기 모델 해석 (변위)



초기 모델 설계 및 해석

2. 초기 모델 해석 (응력 집중)

강화 모델 설계 방향

3. 강화 모델 설계 방향

초기 모델보다 더 뛰어난 측면 충돌 안정성이 기대되는, 새로운 강화 모델 2종 설계

강화 모델A : 기초 모델에, 판형 보강재 삽입

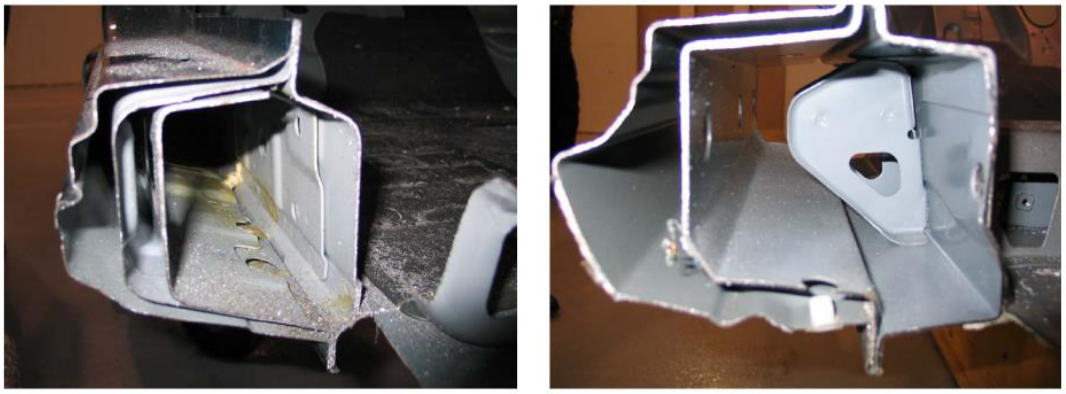
강화 모델B : 기초 모델에, 환형 보강재 삽입

04

강화 모델 설계 및 해석

강화 모델A 설계 및 해석

1. 강화 모델A 설계 아이디어



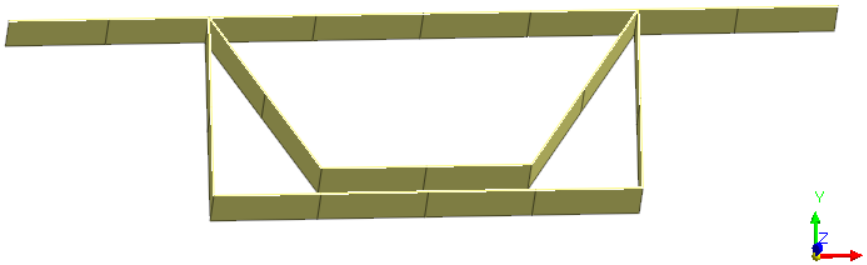
2004 Hyundai XG350　　2003 Toyota Camry SE

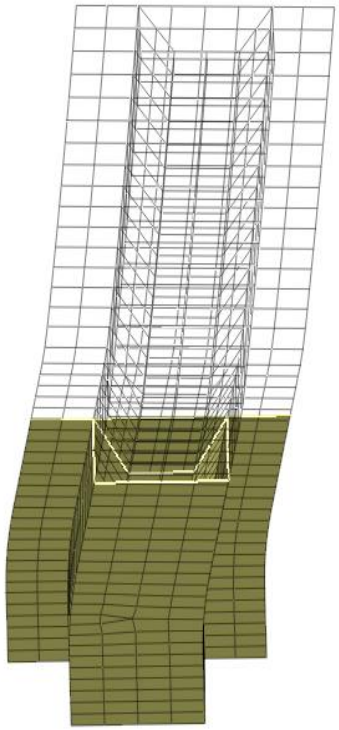
Rocker의 보강재 , 차체구조 강의노트

Rocker에 삽입된 보강재 형상에서 아이디어를 얻어, B-pillar 판형 보강재 설계

강화 모델A 설계 및 해석

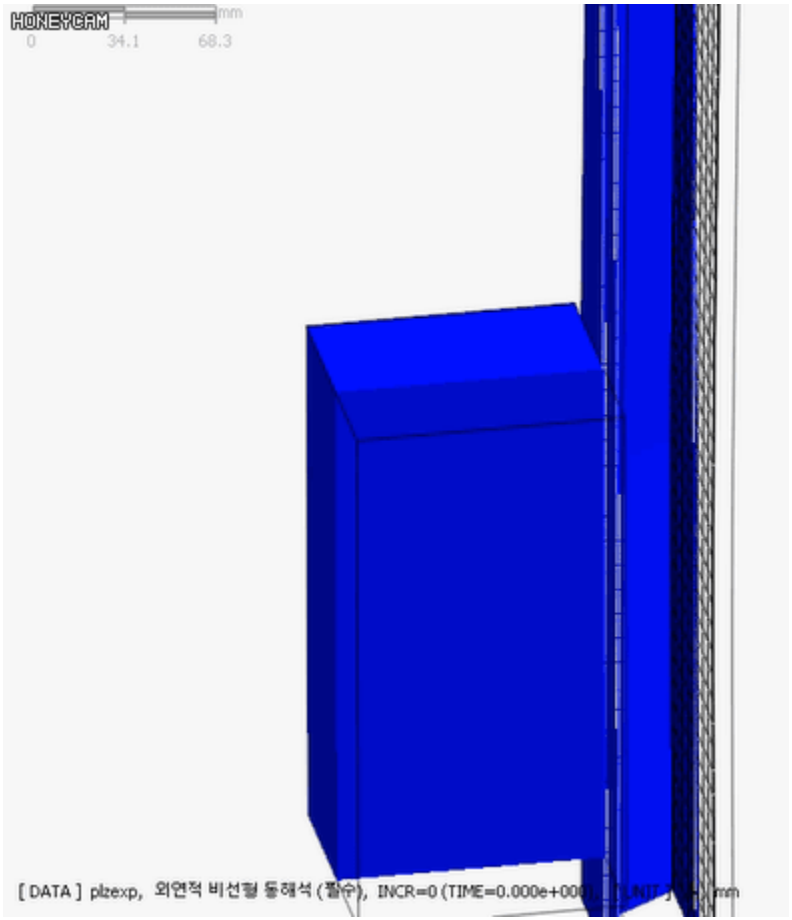
2. 강화 모델A 설계





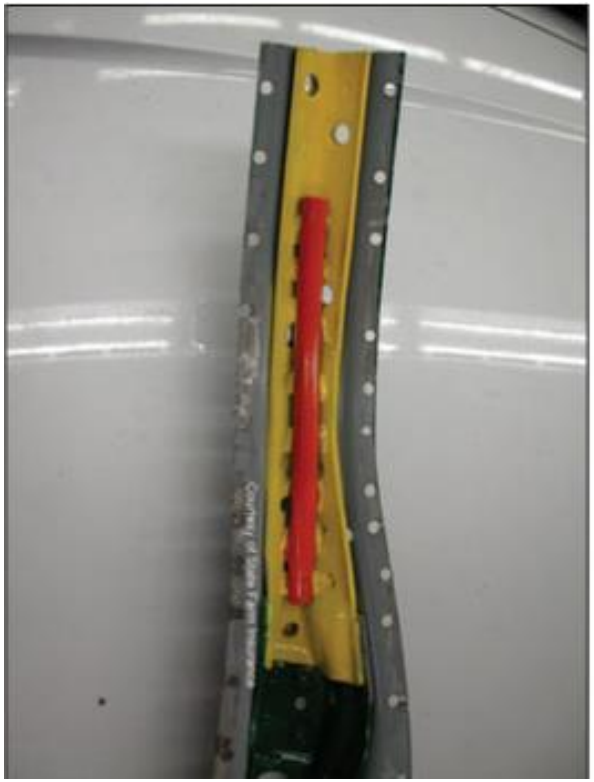
강화 모델A 설계 및 해석

3. 강화 모델A 해석



강화 모델B 설계 및 해석

1. 강화 모델B 설계 아이디어



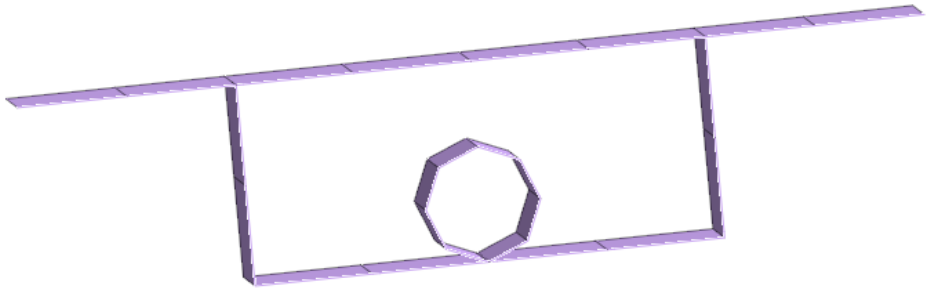
B-pillar of SUBARU Forester,

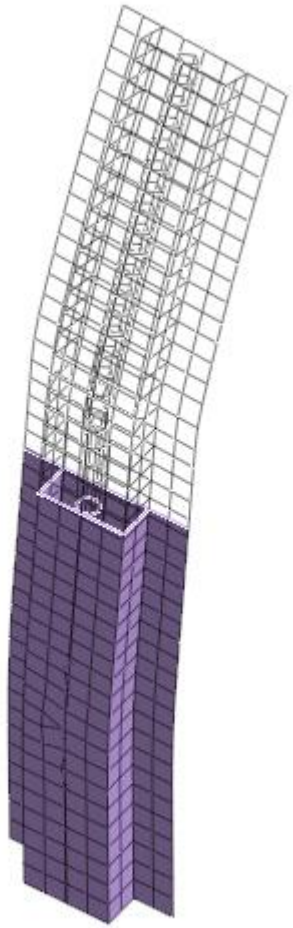
Courtesy of State Farm Insurance, Vehicle Research Facility

환형 보강재를 삽입한 강화모델 B 설계

강화 모델B 설계 및 해석

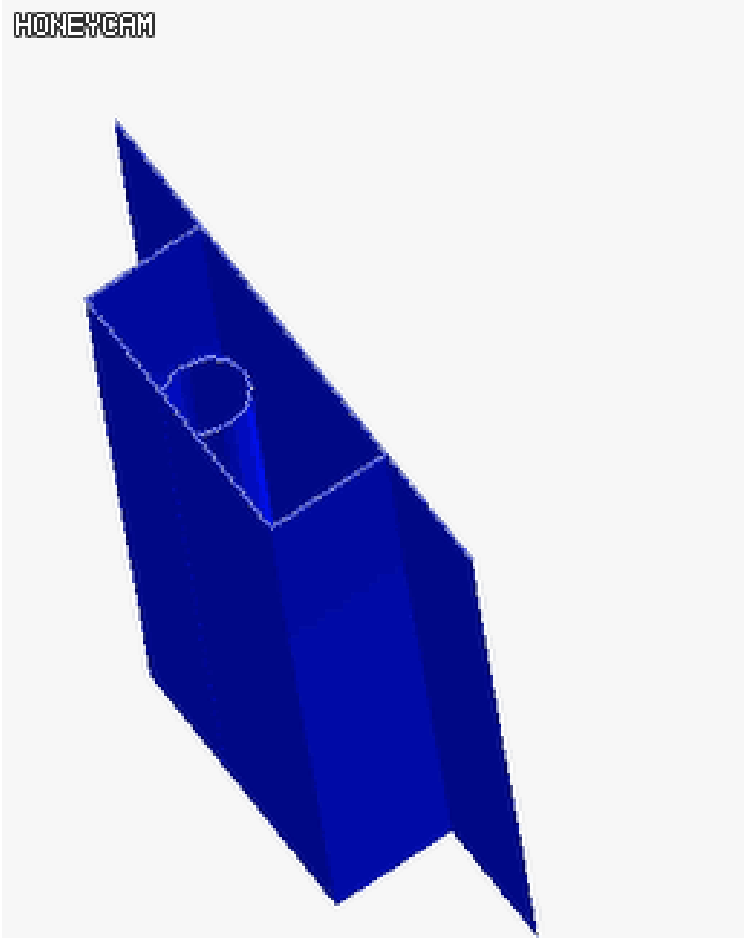
2. 강화 모델B 설계





강화 모델B 설계 및 해석

3. 강화 모델B 해석

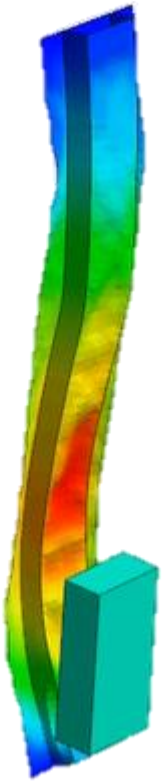


05

결론

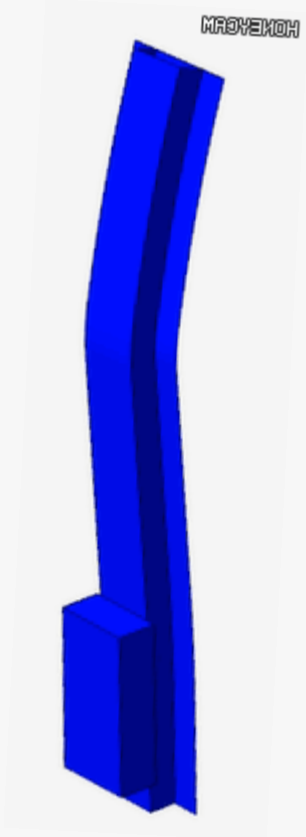
모델 해석 결과 비교

1. 결론 및 한계

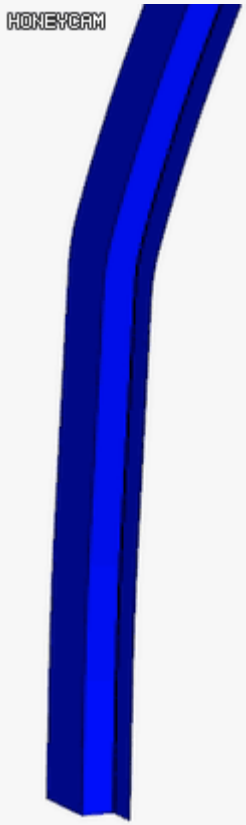


모델 해석 결과 비교

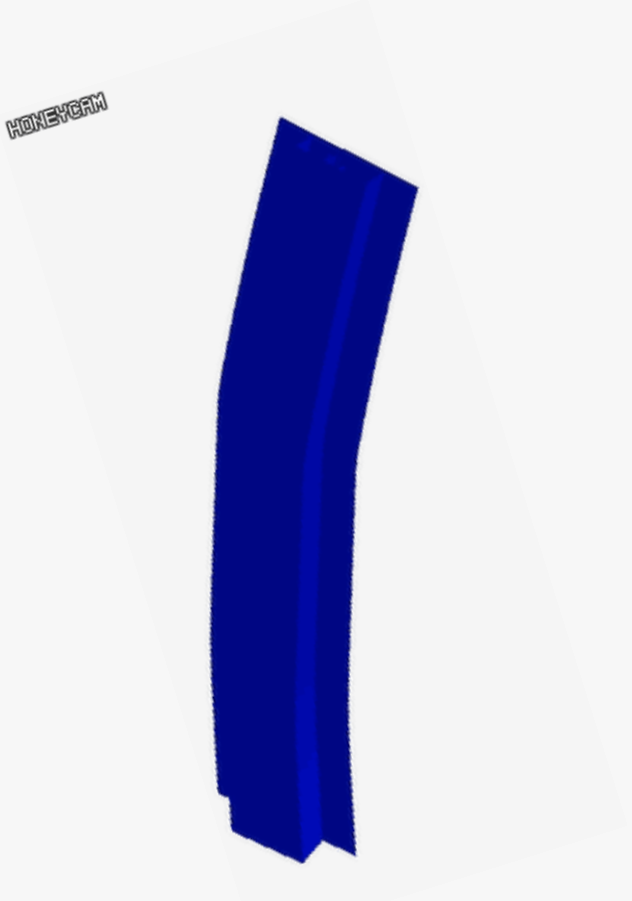
2. 모델 해석 결과 비교(변위)



기초모델



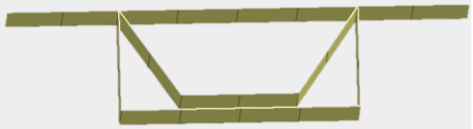
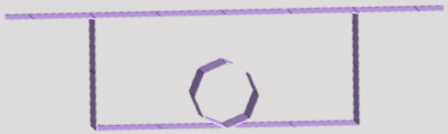
강화모델A



강화모델B

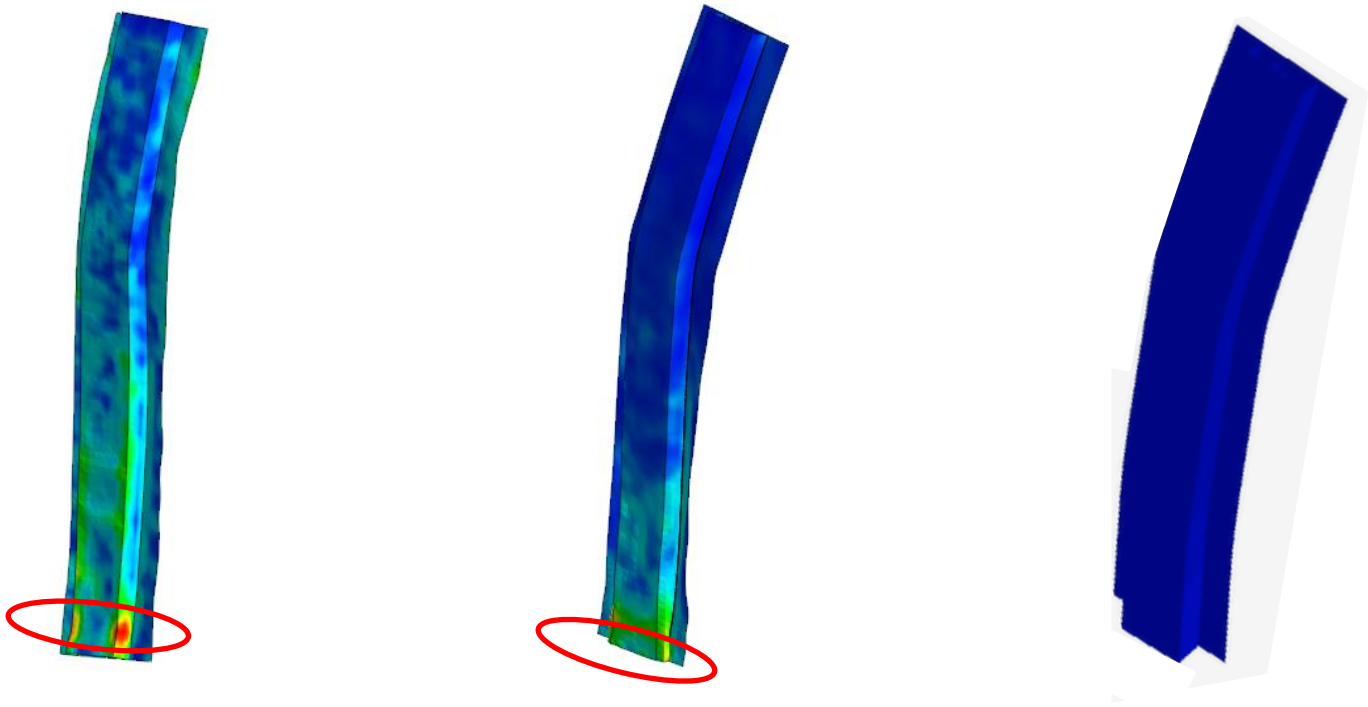
모델 해석 결과 비교

2. 모델 해석 결과 비교(변위)

모델	형상	최대변위(t=2e-3)	
기초모델		72.7519mm	100%
강화모델 A		18.5mm	25.43%
강화모델 B		28.16mm	38.71%

모델 해석 결과 비교

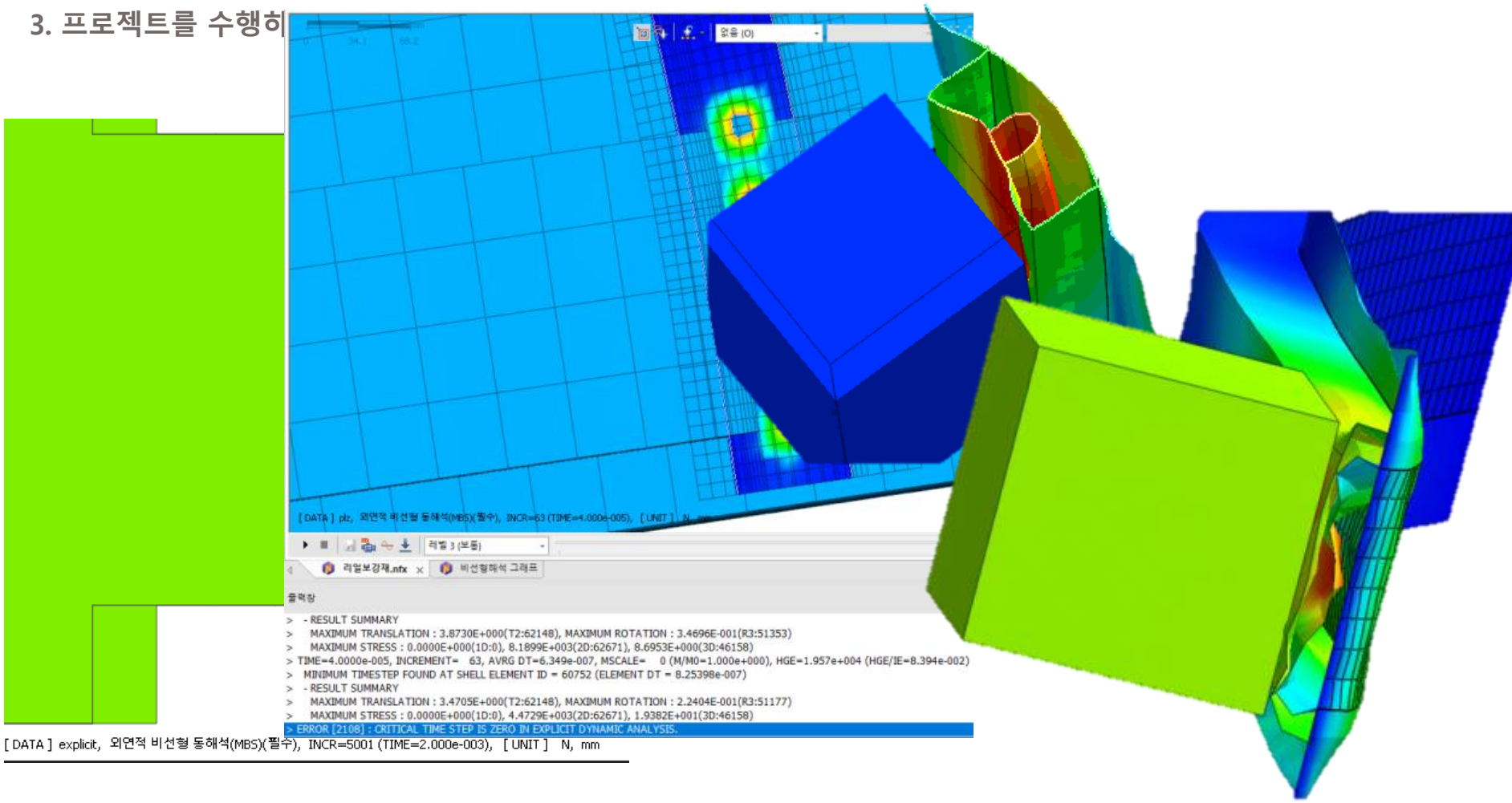
2. 모델 해석 결과 비교(응력)



기초모델 강화모델A 강화모델B

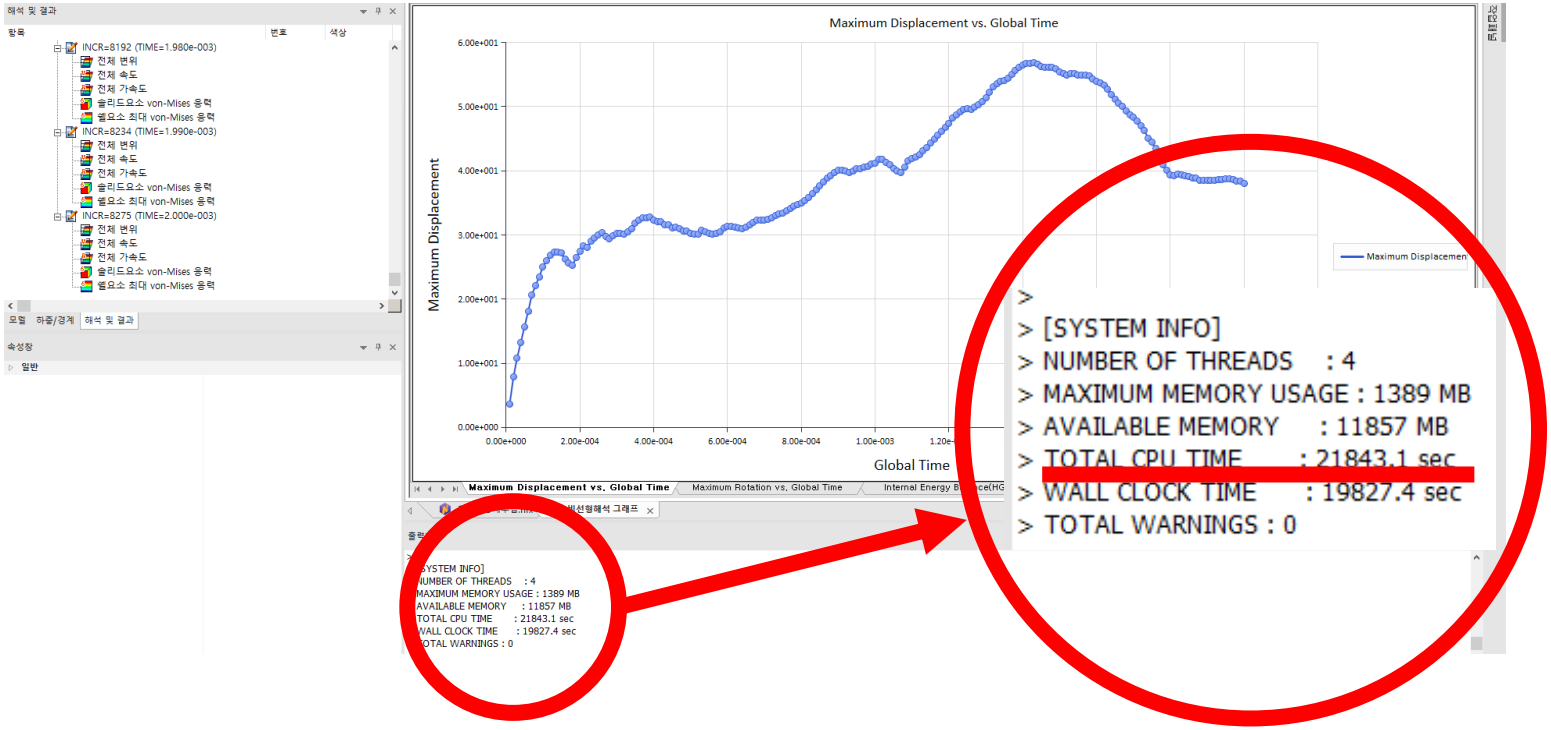
모델 해석 결과 비교

3. 프로젝트를 수행히



모델 해석 결과 비교

3. 프로젝트를 수행하며...



감사합니다.