

CAE

PROJECT APPLICATIONS



CAE PROJECT
APPLICATIONS

Robot Arms의 처짐량 확인을 위한 구조해석

Overview

해석목적

Glass 장착 시 Robot Arms의 최대 변위와 Glass 장착 후 이송 시 Robot Arms의 최대 변위를 파악하여 허용치 이내의 변위를 갖는 최적모델을 선정

해석 종류 및 모델

- 비선형 준정적해석



Pre Processing

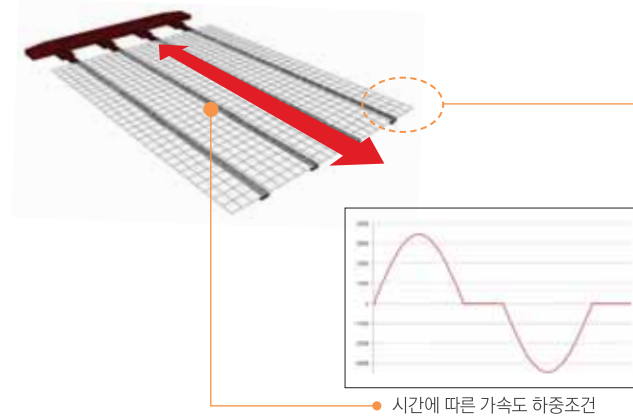
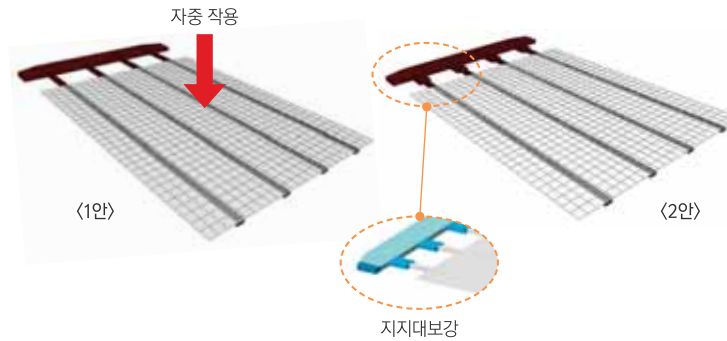
모델링 : 3D Solid Element / 2D Shell Element (Glass의 사이즈가 2000mm 이상)

접촉 조건

- Glass와 Robot Arms가 붙어있는 상태로 가정 (일체거동)

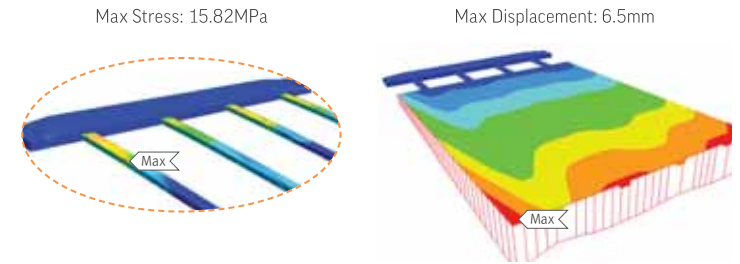
하중 조건

- 가속, 등속, 감속시 Robot Arms의 변위량을 판단하기 위하여 시간에 따른 가속도 값을 하중으로 적용



Post Processing

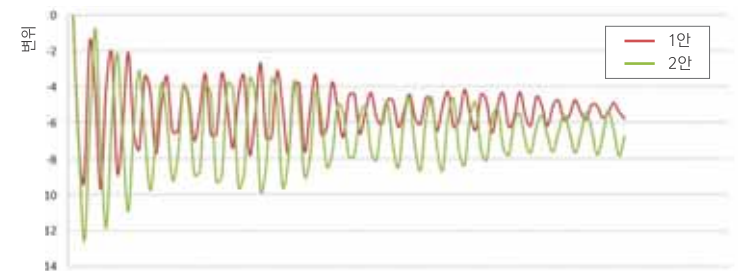
Steady상태의 변위는 1안, 2안 모두 허용범위를 넘지 않음



2안 모델은 1안 모델에서 Mass를 3.2kg 증가 (전체의 약 2%)

- Robot Arms의 최대 변위가 13mm에서 7.7mm로 감소 (약 40% 처짐 감소)

이송 시 1안과 2안의 끝단에서의 시간에 따른 변위 결과



반도체 CVD 챔버의 구조 안전성 평가

Overview

해석목적

반도체 CVD 챔버에 가해지는 중력 및 반복적인 진공 조건에 대한 구조 안전성 평가

해석 종류 및 모델

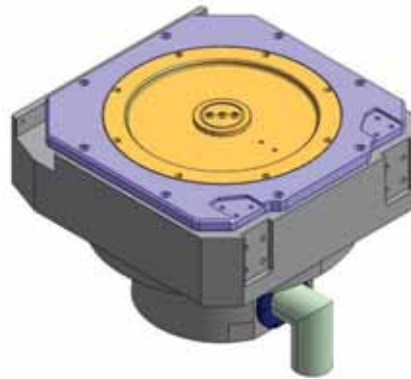
- 선형 정적해석



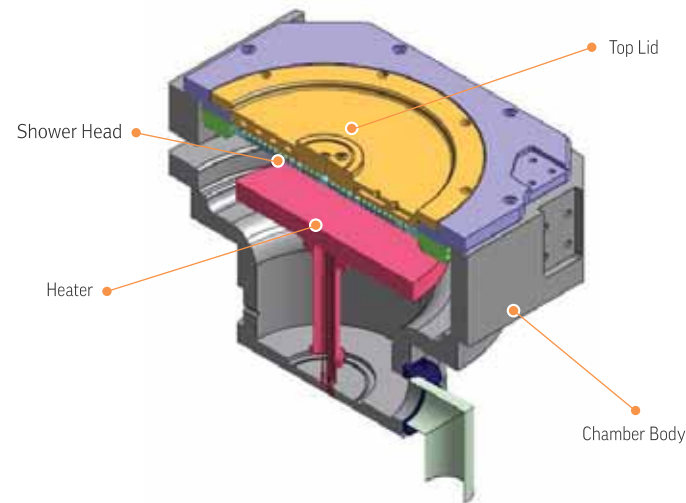
Pre Processing

모델링 : 3D Solid Element

하중조건 : 자중 + 진공하중 (내부음압)



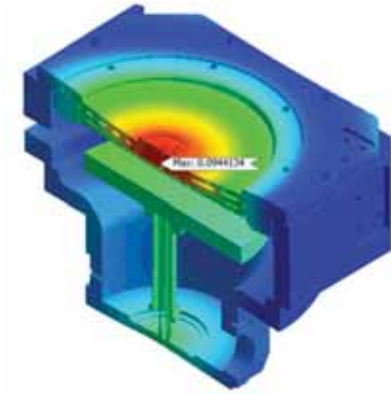
<해석 모델>



Post Processing

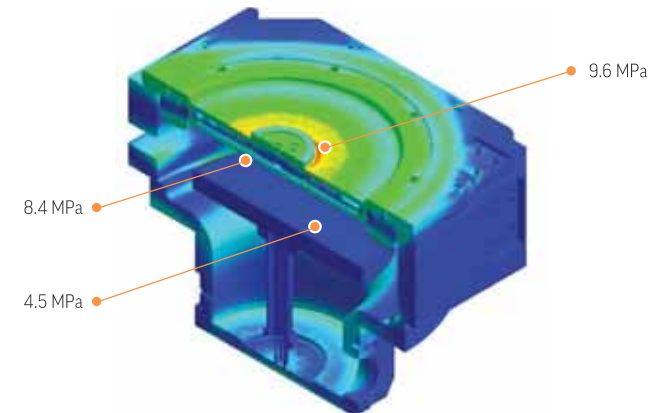
안전성 평가

- 허용 응력에 비해 응력이 매우 작음



<전체 변형 형상>

최대 변형 발생 : Top Lid 부분 (약 0.1 mm)



<전체 응력 분포>

최대 응력 발생 : Top Lid 부분 (9.6 MPa)

반도체 CVD 챔버의 유동 균일도 향상 설계

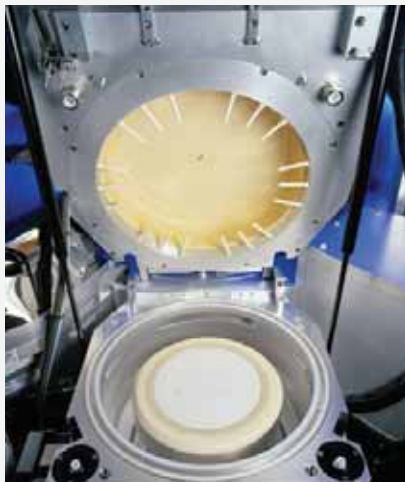
Overview

해석목적

반도체 CVD 챔버의 샤워 노즐에 균일 분사 성능 평가

해석 종류 및 모델

· 일반유동해석



Pre Processing

해석조건

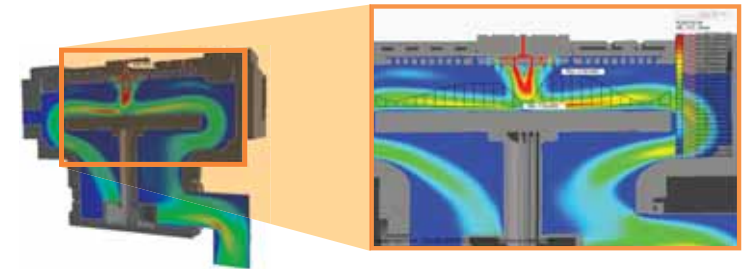
- $k-\epsilon$ 난류 모델, 초기 안정화 스텝 적용
- 입구단 조건 (속도)
- 출구단 조건 (압력)
- 벽면 조건 (점착)



<MOCVD 챔버>

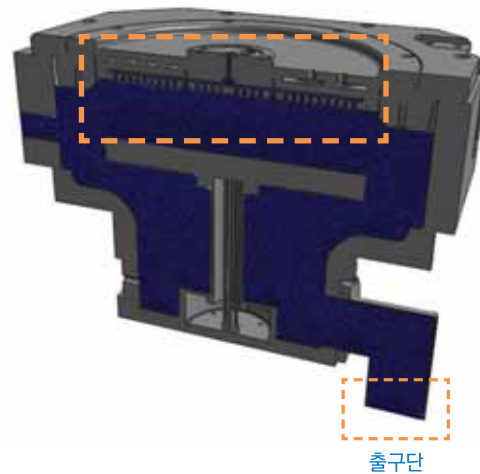
Post Processing

디스크 위 속도(유속) 그래프를 생성하여 유체균일도 평가
유속 및 난류 강도 평가

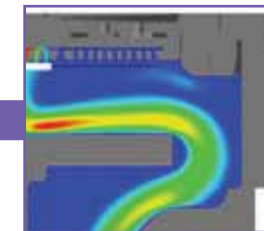


<유체 흐름 및 가스 균일도 가시화>

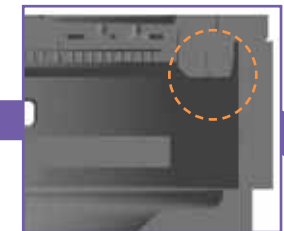
입구단 : 샤워 노즐 1140scm 주입



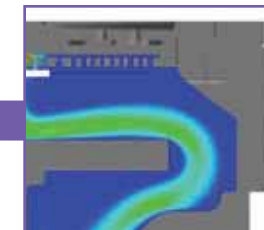
출구단



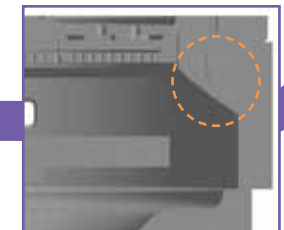
<유체 흐름 평가>



<기존 설계안>



<유체 분포 성능>



<흐름을 고려한 설계 개선안>

통신 장비 반도체 시스템 정션 온도 평가

Overview

해석목적

팬을 통한 강제 공랭 방열 시스템의 정션 온도 예측 및 설계 개선 방안 검토

해석 종류 및 모델

- 일반유동 해석
- 복합 열전달 해석



Pre Processing

모델링 : 3D Solid Element

입구단 조건

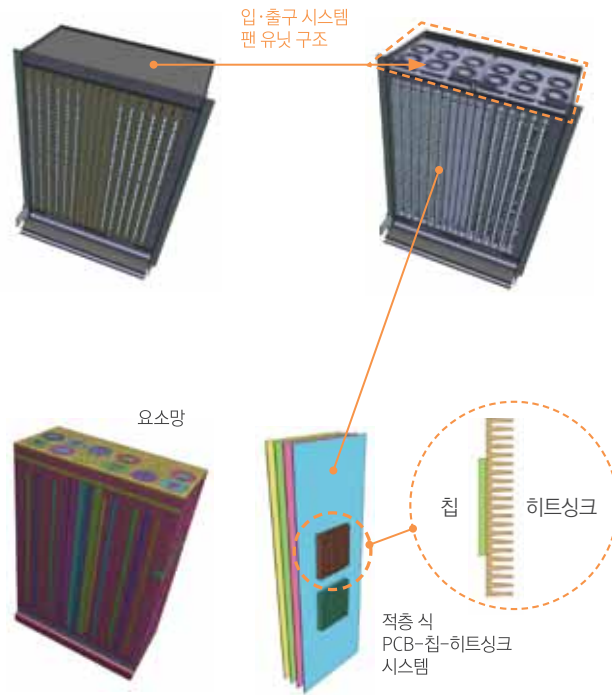
- 팬 (압력-유량 곡선) 입력

출구단 조건

- 팬 (압력-유량 곡선) 입력

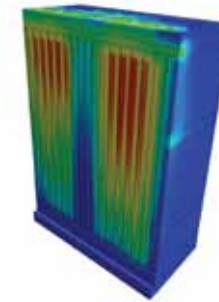
벽면 조건

- 무차원 벽면거리 이용
- 칩 발열 조건 입력

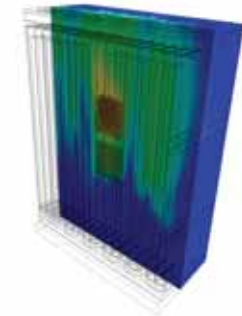


Post Processing

공기 부유도에 의한 상부칩의 상대적 과열 평가
전체 시스템 온도 분포 및 팬 기류 평가



<전체 시스템 온도 분포>



<절단면 온도 분포>



<PCB-칩-히트싱크 온도 평가>



<온도 평가>

반도체 장비 노즐의 내부 저항 분석

Overview

해석목적

노즐 시스템 내부 속도 및 압력 분석
유동 정체 구간 및 압력 강하 구역 확인

해석 종류 및 모델

· 일반유동 해석



Pre Processing

모델링 : 3D Solid Element

입구단 조건

- 속도 (유량) 입력

출구단 조건

- 압력 (유량에 대한 압력 함수) 입력

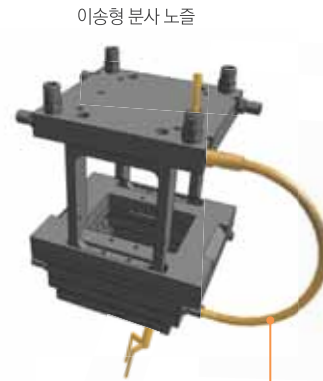
- $k-\epsilon$ 난류 모델 지정

벽면 조건

- 벽면거리적용



클린 룸 시스템



이송형 분사 노즐



입구

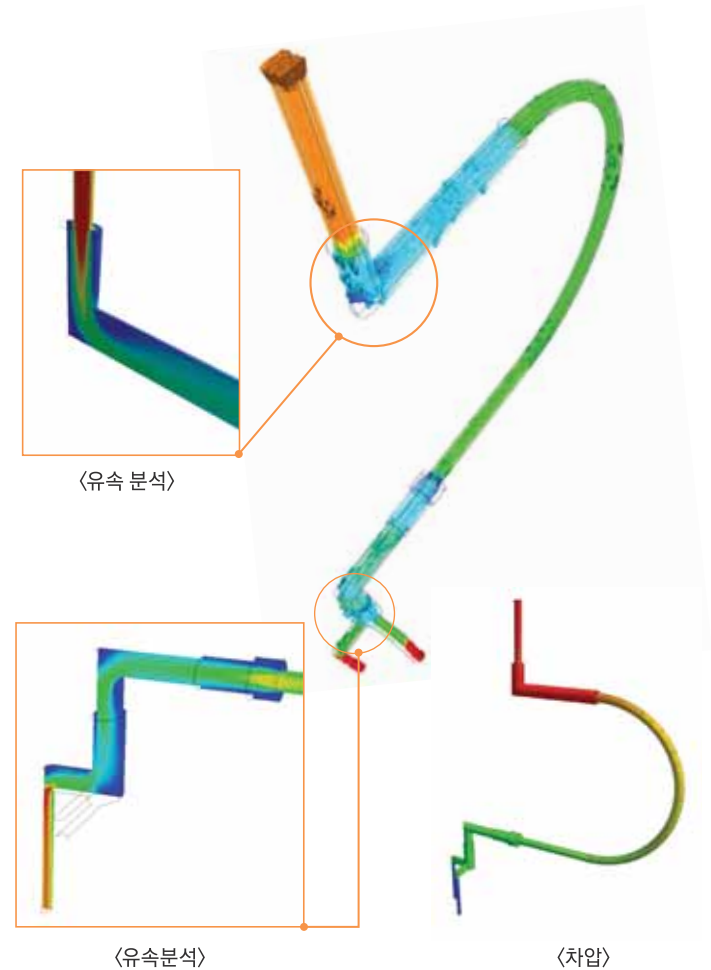
유체 부분에 대한 모델링

출구

Post Processing

곡관 영역에 대한 유체 저항 평가

압력 및 유선 평가를 통한 유동 분석



모바일 스피커의 음압레벨(SPL)을 통한 스피커의 성능 예측

Overview

해석목적

모바일 스피커의 고유 동특성 파악
주파수 영역대별 변위/응력을 파악하고,
음압레벨(SPL)을 통하여 스피커의 성능을 예측

해석 종류 및 모델

- 모드해석
- 주파수응답해석



Pre Processing

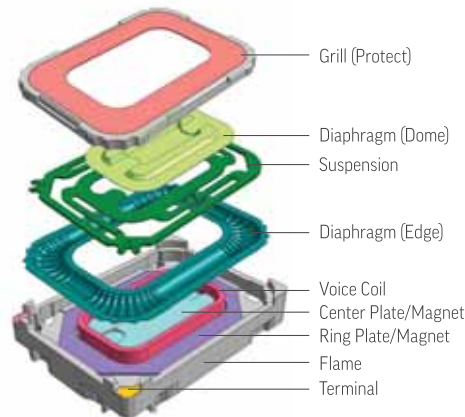
모델링 : 3D Solid Element / 2D Shell Element

하중조건

- Magnet의 상하운동을 주파수 하중으로 적용
- 가청주파수 영역 200~20,000Hz 응답결과 추출

접촉조건

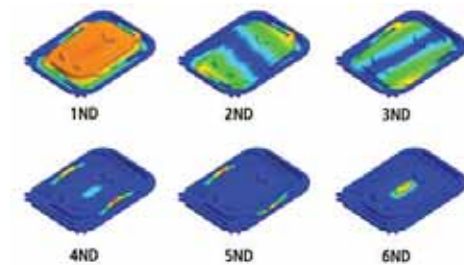
- 모든 부품간 일체거동접촉



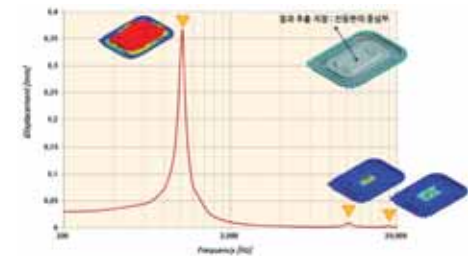
<해석 모델>

Post Processing

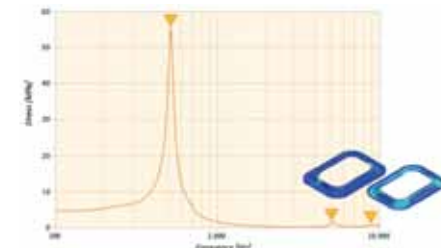
1차 모드에서 가장 높은 질량 참여율을 보임
(1000Hz 영역에서 가장 큰 변위가 발생할 것으로 예측됨)



모드	고유진동수
1ND	1,046 Hz
2ND	1,778 Hz
3ND	1,801 Hz
4ND	9,457 Hz
5ND	9,679 Hz
6ND	10,217 Hz



<변위>



<응력>

반도체 패키지 공랭 현상 규명

Overview

해석목적

히트싱크의 크기, 형상, 시스템 내 위치에 따른 방열 성능 분석
정상상태에서의 칩 최고 온도 평가

해석 종류 및 모델

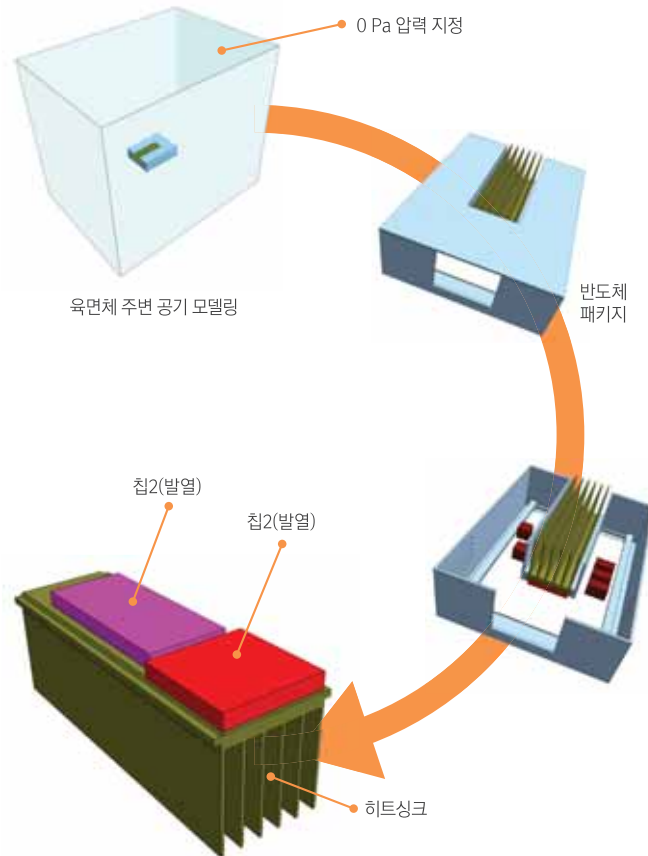
- 일반유동 해석
- 복합 열전달 해석



Pre Processing

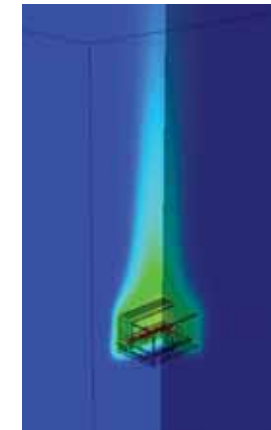
모델링 : 3D Solid Element

자연 대류를 위한 비압축성 이상기체 모델
외부 공기 모델링 후 최외곽 벽면 압력 0Pa 적용
25°C 외부 공기 모델링

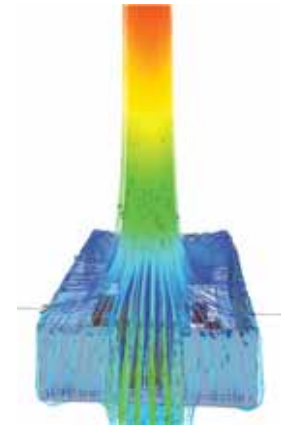


Post Processing

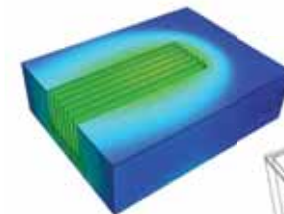
실외부 자연 대류에 의한 내부 냉각 성능 평가
히트 싱크와 칩의 열전달 현상 분석 가능



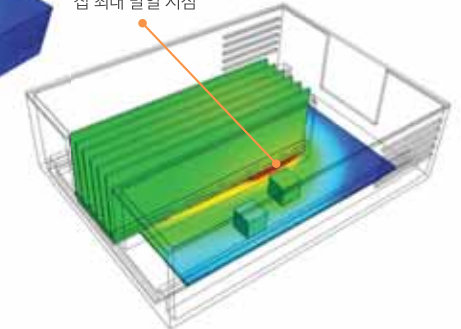
<열 기류 온도 분석>



<열 흐름 유선 분석>



칩 최대 발열 지점



<시스템 내부 온도 검토>

MOSFET의 히트 싱크 냉각 성능 개선

Overview

해석목적

과열에 의한 MOSFET의 손상을 막기 위하여 히트 싱크의 냉각 성능 개선 (방열면적 증가 및 재질변경)

해석 종류 및 모델

- 비정상상태 열전달해석



Pre Processing

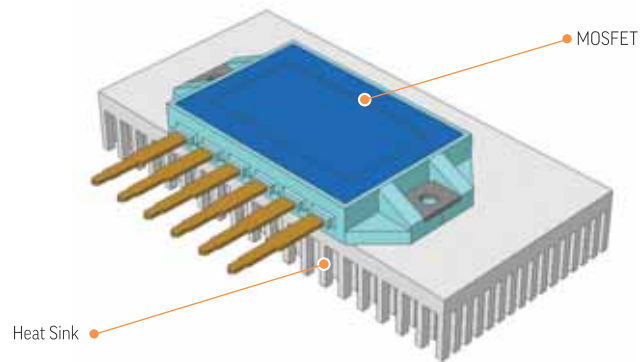
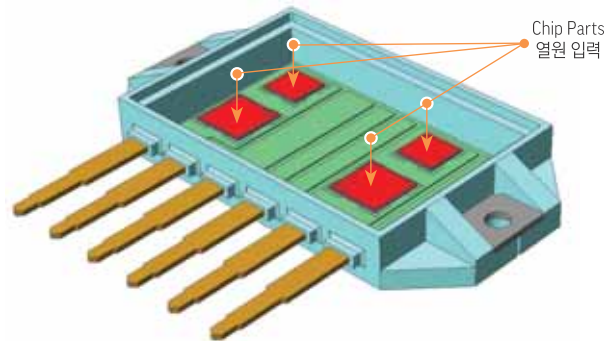
모델링 : 3D Solid Element

하중조건

- Chip Parts에 시간에 따른 발열하중 입력

설계조건

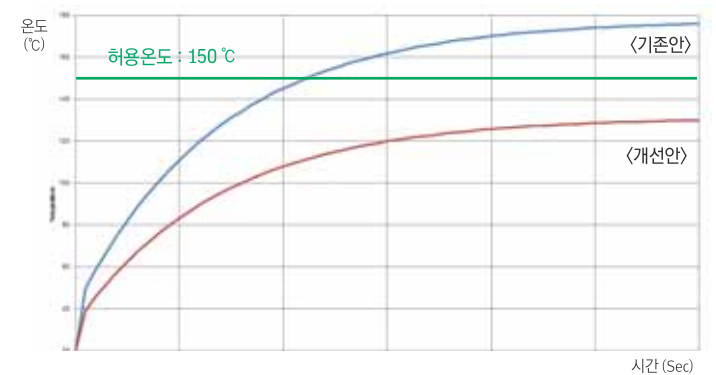
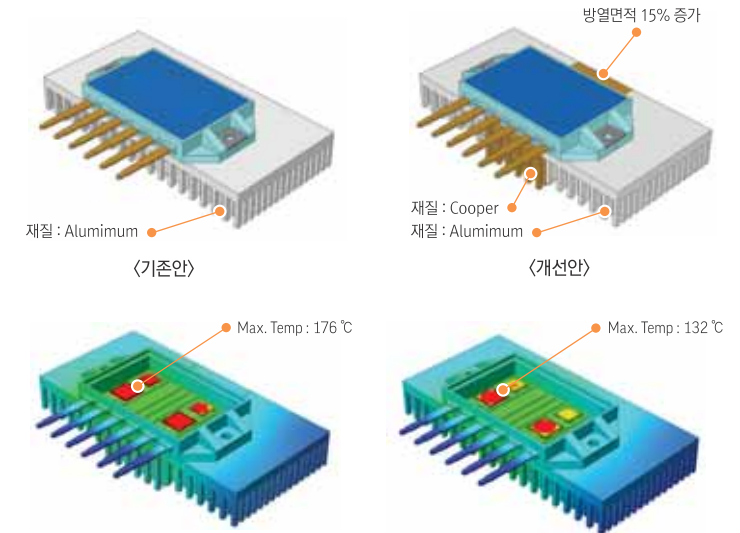
- 방열 면적 증가를 통한 냉각 성능 향상
- 재질 변경을 통한 냉각 성능 향상



Post Processing

히트 싱크의 전도 및 대류 성능 향상을 통하여 냉각 성능 개선

- 기준안 : 최대 온도 : 176°C > 허용 온도 : 150°C
- 개선안 : 방열 면적 증가 + 재질 변경 (전도 및 대류 성능 향상)
최대 온도 : 132°C < 허용 온도 : 150°C



LED 조명의 열전달 특성 분석

Overview

해석목적

LED 전구 내부의 온도 분포 확인

해석 종류 및 모델

· 정상상태 열전달해석



Pre Processing

모델링 : 3D Solid Element

하중조건

- 대류계수 : $20\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$
- LED PKG의 초기온도 : 고정온도 120°C
- 메탈 PCB의 열전도도 : $180\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$
- 주요 하중 조건은 실험 환경과 동일하게 적용



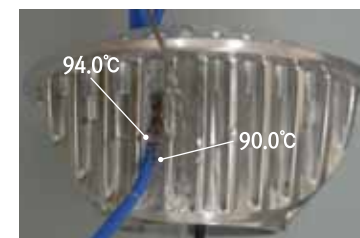
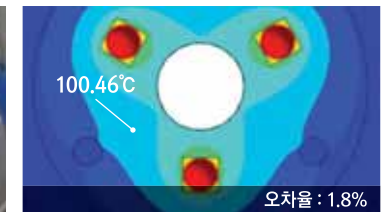
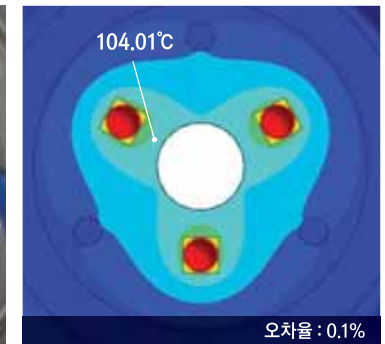
부품번호	부품명	재질명
①	LED Dome	-
②	LED 기판	PCB
③	Metal PCB	Metal PCB
④	Body	Al 6061
⑤	렌즈	Plastic

Post Processing

실험과 동일한 위치에서 온도 평가

실험 측정치와 해석 결과간의 비교

- 최소 0.1% ~ 최대 4.4% 오차 발생
- 대류가 발생하는 부분에서 최대 오차 발생



LED 조명의 방열 성능 분석

Overview

해석목적

LED 시스템의 공기 중 자연대류 방열 성능 분석
LED 정션 온도 측정을 통한 제품의 안전성 평가

해석 종류 및 모델

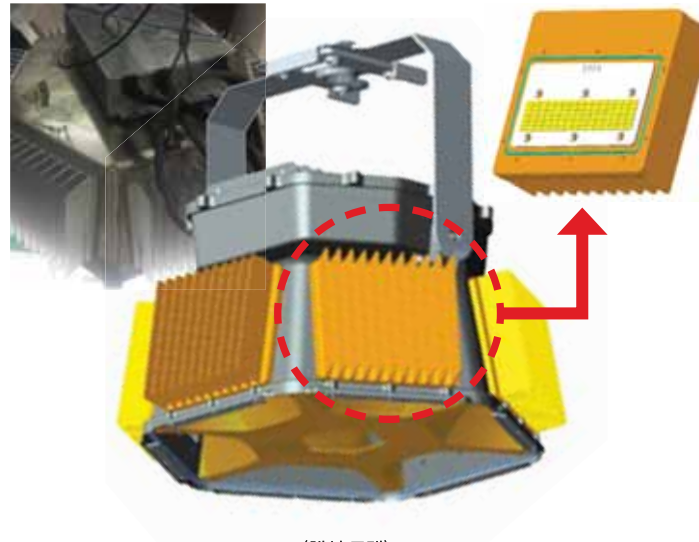
- 일반유동해석
- 복합 열전달해석



Pre Processing

해석조건

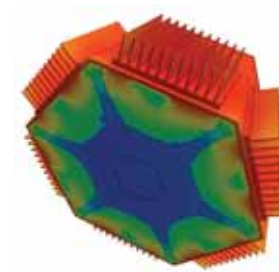
- 비압축성 이상기체 적용을 통한 부유도 고려
- 입구단 조건 (압력)
- 출구단 조건 (압력)
- 벽면 조건 (절차)



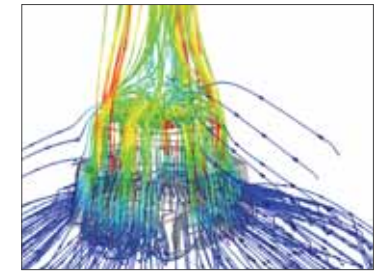
<해석 모델>

Post Processing

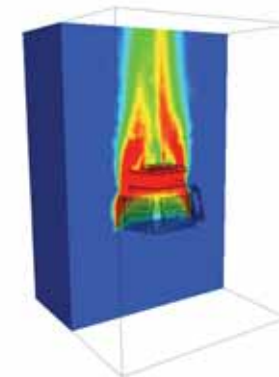
유체의 온도 및 속도 분포 확인 : 히트싱크 성능 평가
고체부 온도 평가를 통한 정션온도 안전성 평가



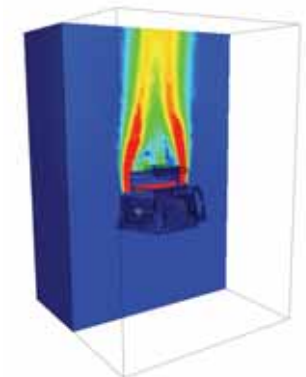
<고체부 온도>



<고체부 주변 기류 평가>



<전체 온도 분포>



<유체 속도 분포>

접촉핀의 안전성 검토

Overview

해석목적

Burn in Test Socket 내에 삽입된 접촉핀과 접촉볼의 구조안전성 검토 비교

접촉핀이 접촉볼에 가하는 하중 값과 접촉핀의 반력 (Y-Dir) 값으로 접촉핀의 성능평가

해석 종류 및 모델

- 비선형 정적해석 (기하, 재료, 접촉)



Pre Processing

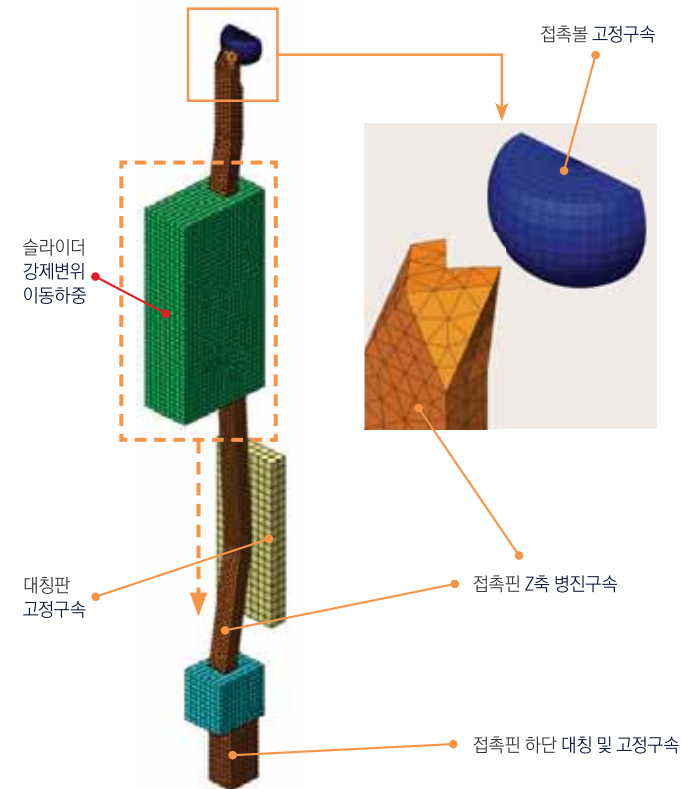
모델링 : 3D Solid Element

접촉 조건

- 슬라이더가 움직일 때 접촉핀과 미끄러짐 발생
- 슬라이더가 움직일 때 접촉핀과 접촉볼은 붙었다 떨어짐

하중 조건

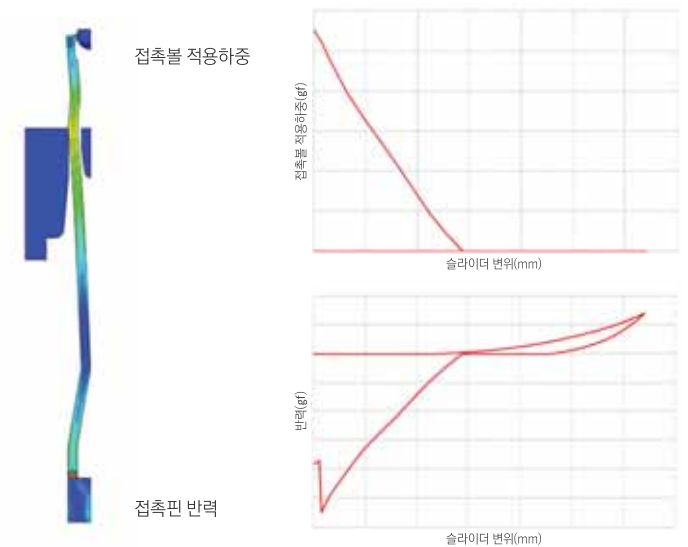
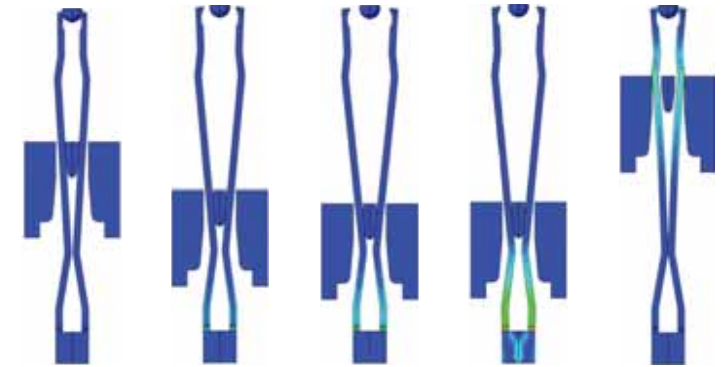
- 강제변위로 하중을 부여하여 대변위 발생



Post Processing

접촉핀이 최대로 벌어졌을 때, 슬라이더의 접촉조건을 제거하여 스프링 백 현상을 구현한 상태에서 응력 확인

최대 응력은 접촉핀 하단에 발생하며, 국부적으로 항복응력을 넘어서는 영역이 있으므로 소성 변형이 발생할 것이라고 예측



휴대폰 커넥터의 체결/분리 시 구조 안전성 검토

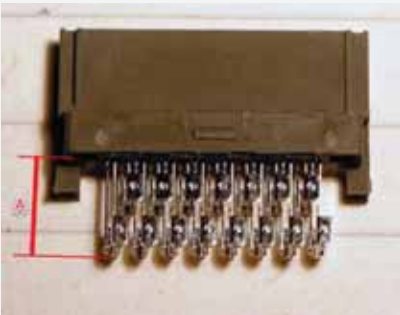
Overview

해석목적

휴대폰 커넥터의 체결/분리 시 발생하는 접촉부의 최대응력, 잔류응력, 소성변형 검토를 통해 제품의 구조 안전성 검토

해석 종류 및 모델

· 비선형 정적해석 (기하, 재료, 접촉)



Pre Processing

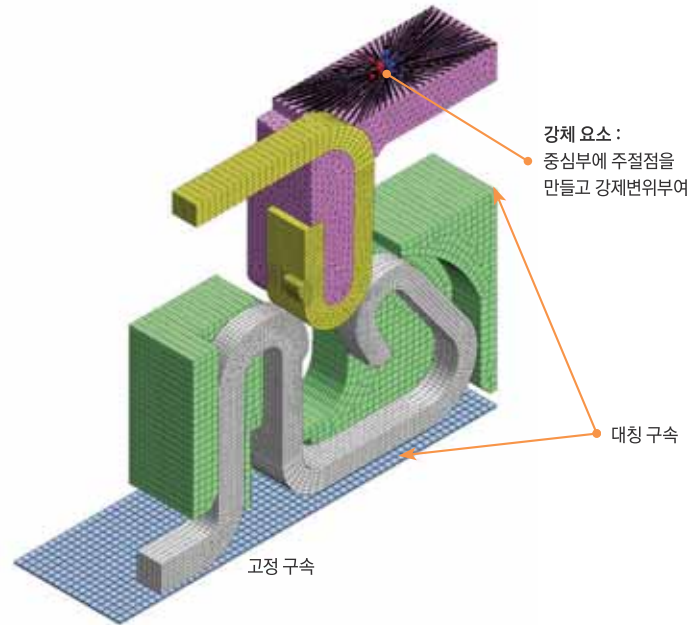
모델링 : 3D Solid Element

접촉 조건

- Male Terminal & Female Terminal 미끄러짐 발생
- Female Terminal & Plate 미끄러짐 발생

하중 조건

- 강제변위로 재료 두께의 4배를 Z방향으로 이송



- (1) 조립 : Male Terminal을 -Z 방향으로 이동
- (2) 분리 : Male Terminal을 +Z 방향으로 이동

Post Processing

체결과 분리시 각각의 응력 및 잔류응력을 검토



<변위>

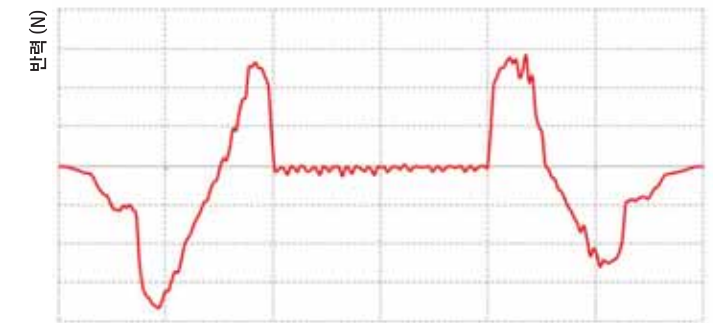


<체결시 최대응력>

<분리시 최대응력>

<최대 잔류응력>

접촉 면에서의 반력 값을 확인



Z방향 변위 (mm)

벨로우즈 용접부 내구수명 예측

Overview

해석목적

인장, 압축하중이 반복적으로 작용하는 벨로우즈의 용접부 내구수명 예측

해석 종류 및 모델

- 비선형 정적해석 (기하, 접촉)



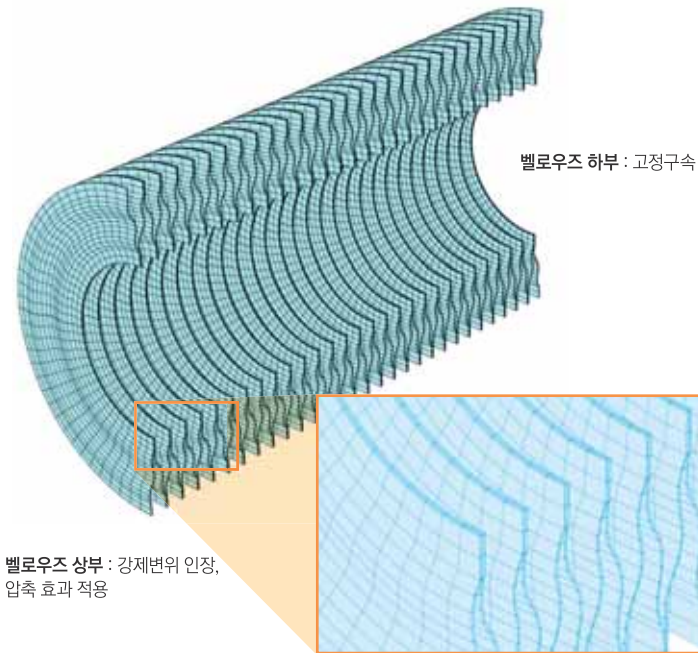
Pre Processing

모델링 : 3D Solid Element

하중 조건

- 강제 변위를 적용하여 인장, 압축 효과 부여
- 대변형 효과 고려를 위해 기하비선형 적용

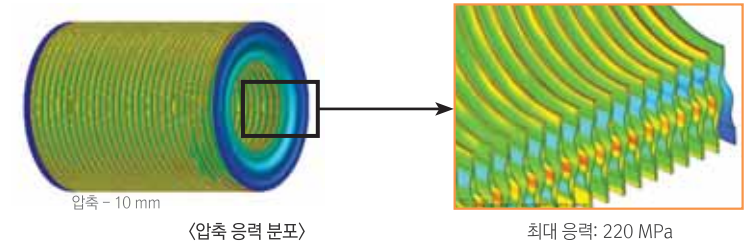
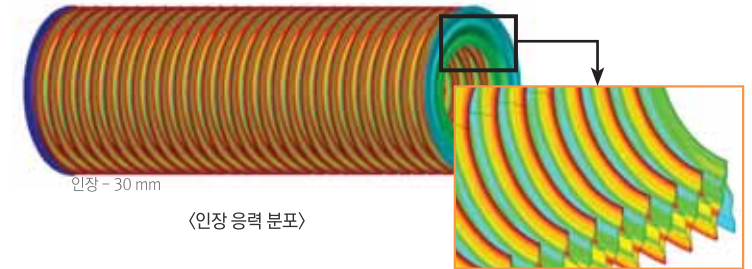
피로해석을 통하여 내구수명 검토



Post Processing

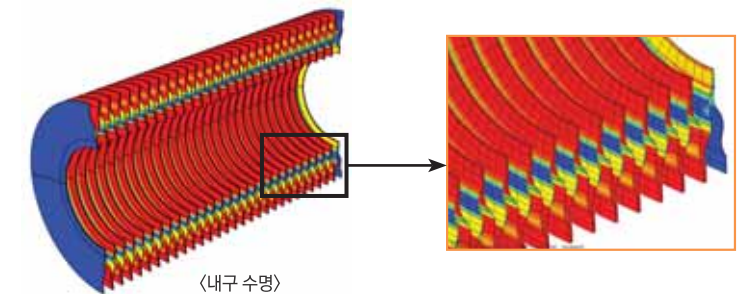
비선형 해석을 통하여 용접부 응력 산정

- 인장시 : 최대 240 MPa
- 압축시 : 최대 220 MPa



피로해석을 실시하여 용접부의 피로 수명 도출

- 벨로우즈 최소 피로 수명 : 30,000 Cycles



보일러 내부 열교환기의 열전달 및 열변형 검토

Overview

해석목적

보일러 내부 열교환기의 성능 평가 및 열수축에 대한 열 구조 안전성 평가

해석 종류 및 모델

- 일반유동해석
- 복합 열전달해석
- 선형 정적해석

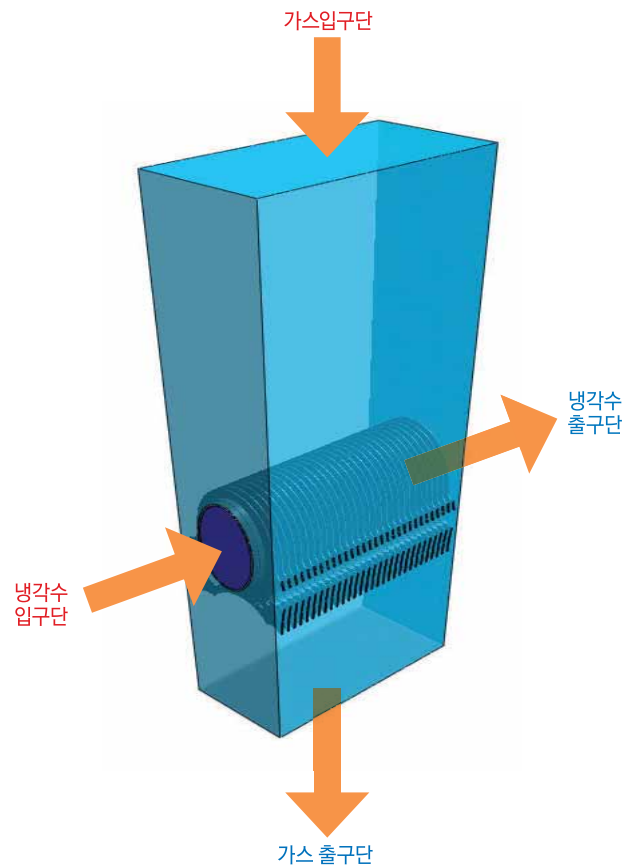


Pre Processing

해석조건

- 내부 냉각수 및 외부 기류 입구단 조건 (속도)
- 내부 냉각수 및 외부 기류 출구단 조건 (압력)
- 열교환기 고체 외부 및 내부 벽면 조건 (점착)

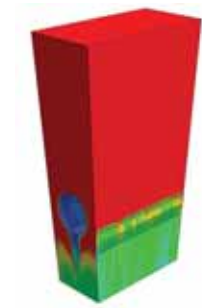
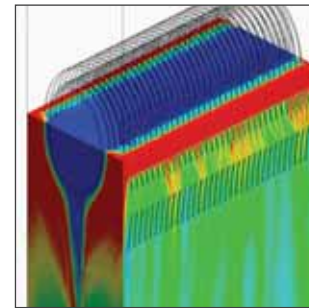
유동해석의 온도 결과를 온도 하중으로 전달하여 열변형, 열응력을 검토



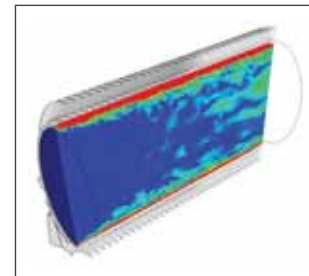
Post Processing

외부 고온 가스와 내부 냉각수의 온도 및 흐름 평가

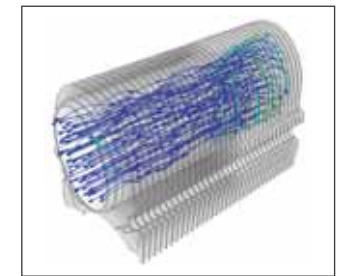
열전달 - 구조해석 연계를 통한 열교환기 구조부의 열 수축 현상 검토



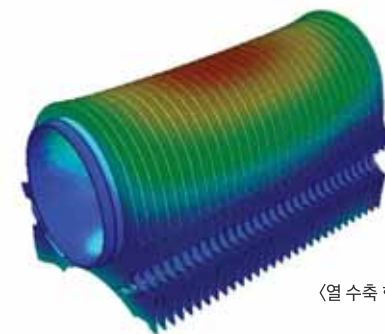
〈외부 고온 가스 - 온도분포〉



〈내부냉각수 - 온도분포〉



〈유체흐름〉



〈열 수축 현상 검토〉

혼합탱크 내부의 물질 혼합 성능 분석

Overview

해석목적

혼합 탱크내부의 물질 혼합 성능 평가
형상 변화에 따른 물질 농도 평가

해석 종류 및 모델

- 일반유동해석
- 물질확산해석

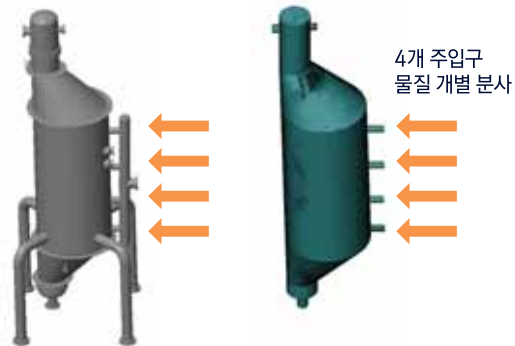


Pre Processing

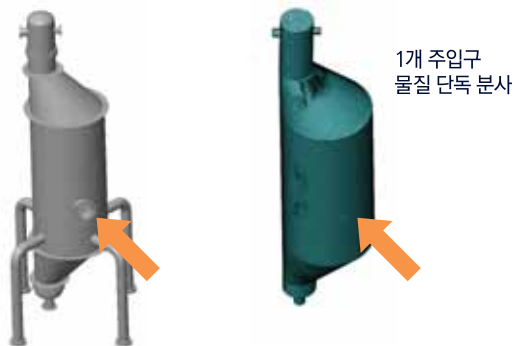
해석조건

- 입구단 조건 (속도, 물질농도)
- 출구단 조건 (압력)
- 벽면 조건 (점착)

CASE 1



CASE 2

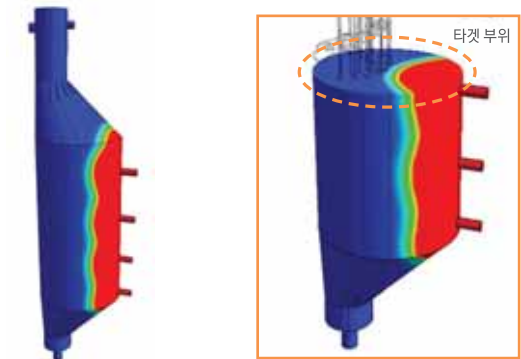


Post Processing

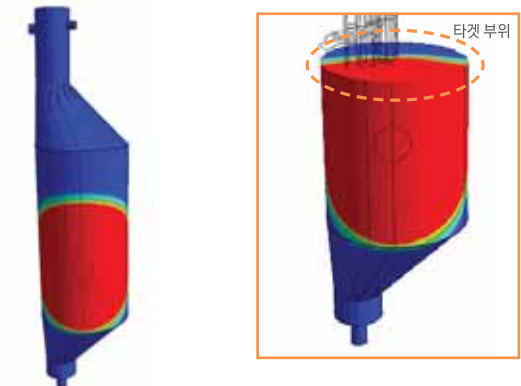
물질 주입구 형상 변화에 따른 타겟 부위 농도 평가

유입구 소형 4개에서 유입구 대형 1개로 설계 변경 시 목표 부위의 농도 상승

CASE 1



CASE 2



고온/고압이 작용하는 펌프 냉각핀 설계

Overview

해석목적

고온/고압의 유체가 작동할 때, 효과적으로 펌프의 냉각 성능을 확보하기 위한 냉각핀 설계

해석 종류 및 모델

· 정상상태 열전달해석



Pre Processing

모델링 : 3D Solid Element

하중조건

- 실험에 의해 측정된 온도하중 입력
- 발열하중, 고정온도, 대류조건 적용

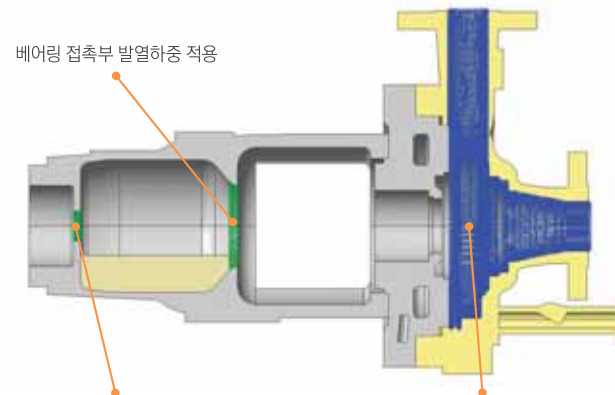
기준안과 개선안 비교 검토



<기준안>



<개선안>



베어링 접촉부 발열하중 적용

베어링 접촉부 발열하중 적용

하우징 내부 유체 온도하중 적용

Post Processing

냉각핀 설계를 통하여 기준안 대비 약 9℃ (13.7%) 온도 저감

- 기준안 : 베어링부 74.55℃
- 개선안 : 베어링부 65.53℃

냉각핀 설계를 통하여 베어링 수명 증대 및 펌프 안전성 향상



베어링부 74.55℃

<기준안>

위치	온도 (℃)
7310 베어링	95.95
6309 베어링	74.55
하우징 중앙	53.80
윤활유	69.27



베어링부 65.53℃
기준안 대비 13.7% 저감

<개선안 : 냉각핀 설계>

위치	온도 (℃)
7310 베어링	95.38
6309 베어링	65.53
하우징 중앙	45.04
윤활유	62.16

콘미터 유체력 검토 및 구조 안전성 평가

Overview

해석목적

유량 계측에 이용되는 콘미터 내부 유동해석을 통해 파이프 부위의 유체력을 산출하고, 결과를 구조해석으로 연계하여 특정부위의 구조안전성 평가

해석 종류 및 모델

- 일반유동해석
- 선형 정적해석

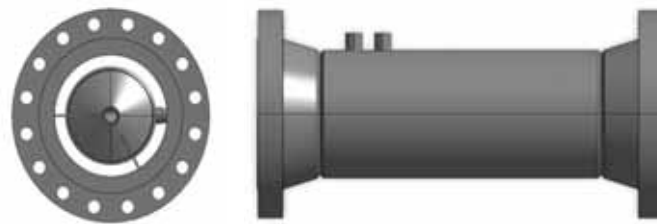


Pre Processing

해석조건

- $k-\epsilon$ 난류 모델, 초기 안정화 스텝 적용
- 입구단 조건 (속도)
- 출구단 조건 (압력)
- 벽면 조건 (점착)

유동해석의 유압결과를 구조해석(압력하중)으로 전달하여 선형 정적해석 수행



유체 체적 자동추출



요소망 생성

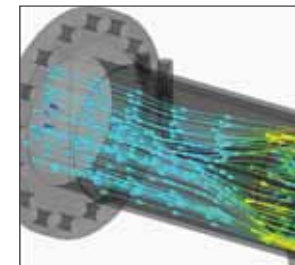


Post Processing

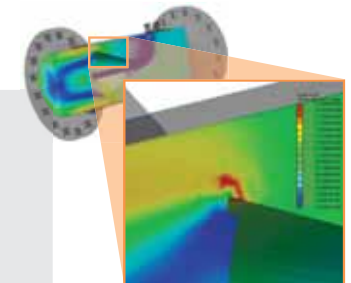
유체 속도 및 압력 분포 확인

유체 고속 구간 확인

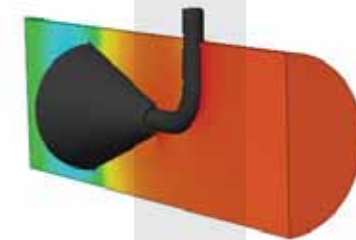
응력 및 변위 결과 확인



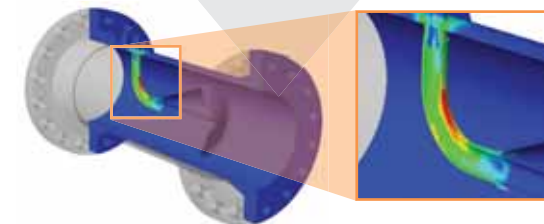
〈파이프- 콘미터 유체 흐름〉



〈유동 고속 현상 관찰〉



〈파이프 유압 결과〉



〈유압에 의한 응력결과〉

회전하는 터빈 블레이드의 충돌 시 변형 검토

Overview

해석목적

회전하는 터빈 블레이드에 강체가 충돌하는 경우 터빈 블레이드의 안전성 평가

해석 종류 및 모델

- 외연적 비선형 동해석 (Explicit)

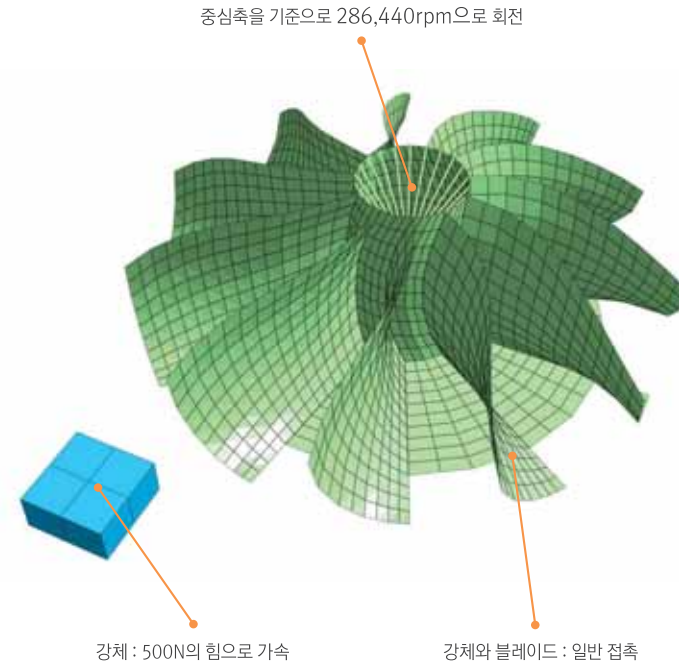


Pre Processing

모델링 : 2D Shell Element / 3D Solid Element

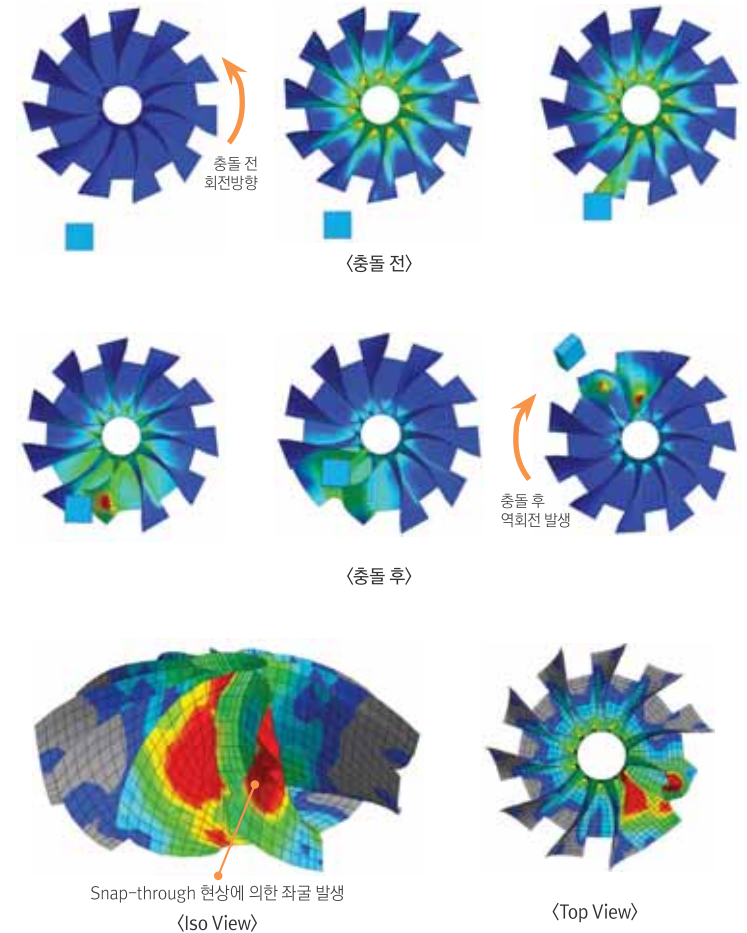
해석조건

- 터빈 블레이드 286,440rpm으로 회전 (초기속도)
- 강제 500N의 힘으로 가속



Post Processing

강체가 충돌하는 경우 임펠러의 변형에 의해 대부분의 충돌에너지를 흡수
 과도한 충돌에 의해 역회전 현상 발생
 충돌 시 임펠러 부분에서 Snap-through 현상에 의한 좌굴 발생



Lifting Pad-Eye 설계 및 Boat Landing 충돌해석

Overview

해석목적

Lifting Pad-Eye 안전성 검토
선박 접안시 Boat Landing 부분의 충돌 안전성 검토

해석 종류 및 모델

- 외연적 비선형 동해석 (Explicit)

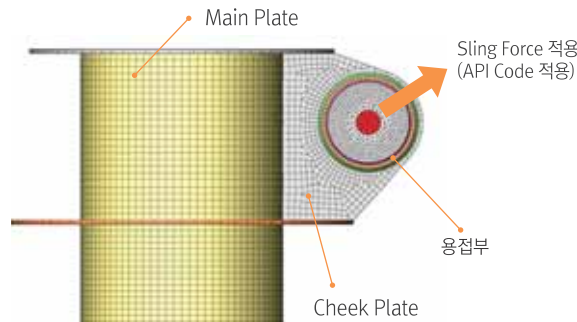


Pre Processing

모델링 : 3D Solid Element / 2D Shell Element

해석조건

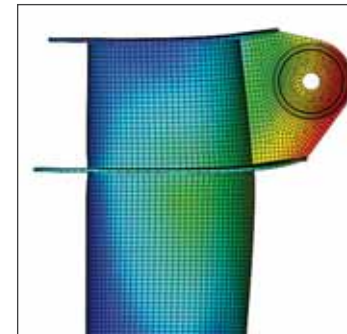
- Deck 및 Jacket 인양 시 가설부재인 Pad-Eye 설계 및 안전성 검토



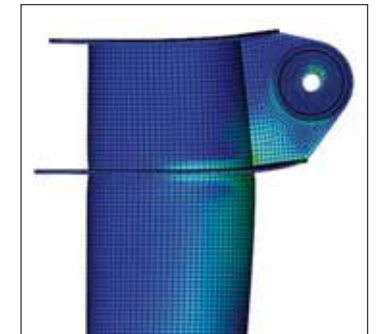
Post Processing

Lifting Pad-Eye 해석 결과

- API Code에서 제시하는 하중 조건을 고려한 안전성 검토
- Main Plate 및 Cheek Plate, 용접부 설계



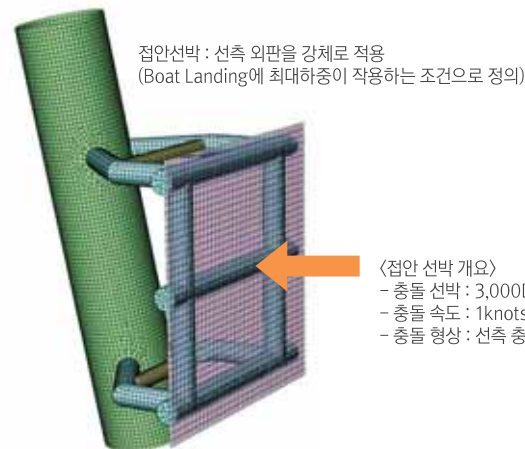
〈변위〉



〈응력〉

Ship Impact Analysis

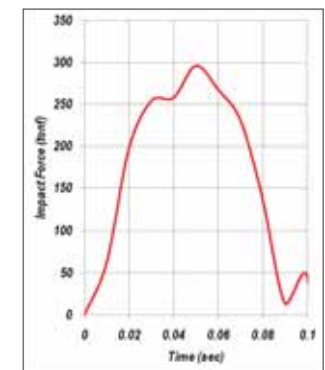
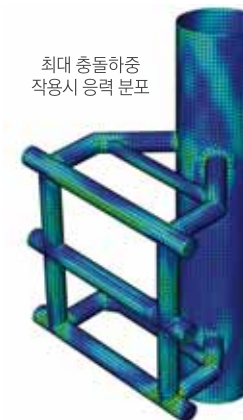
- 접안 선박에 대한 Boat Landing 안전성 검토



- 〈접안 선박 개요〉
- 충돌 선박 : 3,000DWT
 - 충돌 속도 : 1knots
 - 충돌 형상 : 선속 충돌

Ship Impact Analysis 결과

- 선박 충돌에 의한 Boat Landing 안전성 확보
- 충돌시 발생하는 충돌하중 산정



〈시간에 따른 충돌하중〉

특정 개도에 따른 밸브 시스템 성능 평가

Overview

해석목적

밸브의 열린 정도에 따른 시스템의 성능을 평가하기 위해 차압 및 유량 분석

해석 종류 및 모델

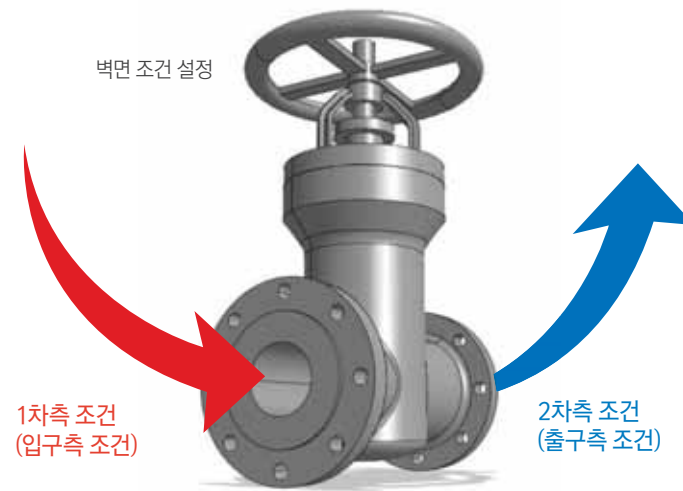
· 일반유동해석



Pre Processing

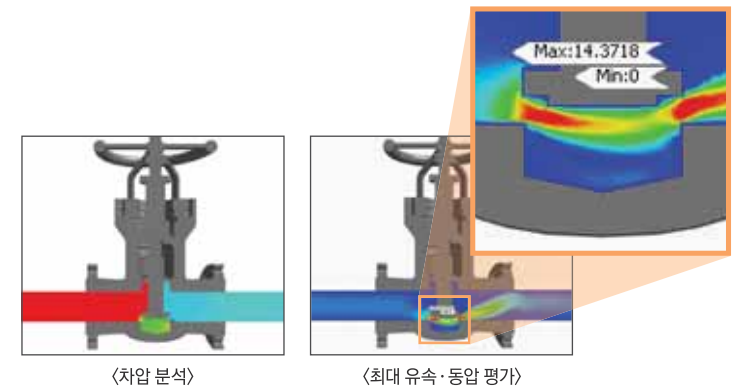
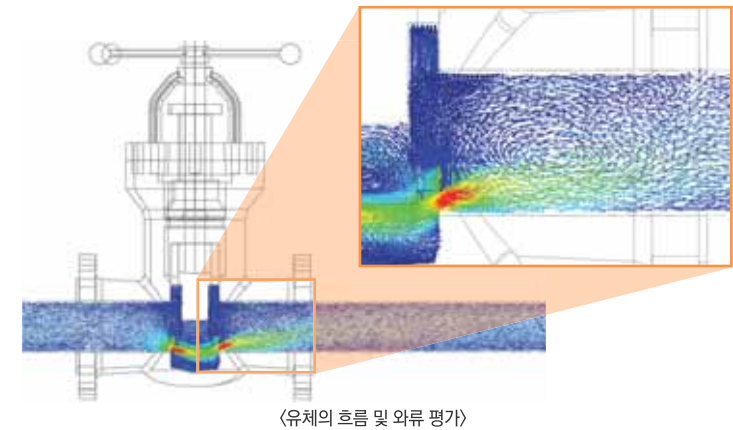
해석조건

- $k-\epsilon$ 난류 모델, 초기 안정화 스텝 적용
- 입구단 조건 (속도)
- 출구단 조건 (압력)
- 벽면 조건 (점착)



Post Processing

입구측 출구측 압력 계산을 통한 차압 평가
유속 분포 및 유량 평가



태양전지판 풍하중 검토 및 안전 설계

Overview

해석목적

풍하중에 의한 태양전지판의 안정성 검토

형상이 복잡한 모델의 풍하중을 산출하기 위해 유동 해석 수행

해석 종류 및 모델

- 일반유동해석
- 선형 정적해석



Pre Processing

해석조건(유동)

- $k-\epsilon$ 난류 모델, 초기 안정화 스텝 적용
- 입구단 조건 (속도)
- 출구단 조건 (압력)
- 벽면 조건 (점착)
- 자유단 조건 (수직속도 0 입력)

유동해석의 유압결과를 구조해석(압력하중)으로 전달하여 선형 정적해석 수행
- 지지부 강화를 통한 응력 및 변형 검토

CASE 1
초기 설계 타입



CASE 2
지지부 보강 타입

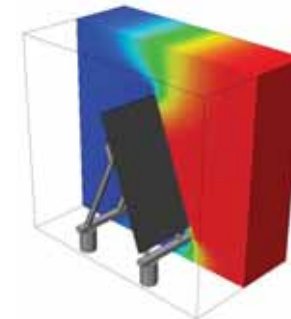


Post Processing

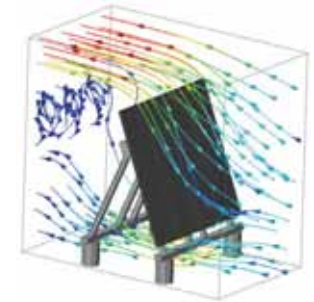
압력 데이터를 통한 풍압 산출

형상 변경에 따른 지지부의 응력 산출

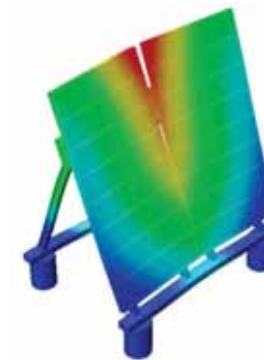
- 형상 변경 전 응력: $2.88 \times 10^7 \text{Pa}$
- 변경 후 응력: $2.47 \times 10^7 \text{Pa}$



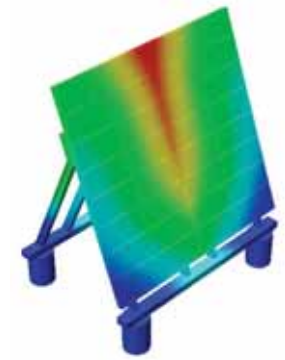
<전지판 전면 풍압 검토>



<바람 흐름 및 난류 분석>



CASE1 제품 변형 형상



CASE2 제품 변형 형상

열처리로의 형상에 따른 공조 성능 최적화

Overview

해석목적

고체 열처리 과정에서 냉각 효율 상상을 위해 열처리로의 내부 순환 통로 형상 변경

형상 변경에 따른 내부 고체 온도 평가

해석 종류 및 모델

- 일반유동해석
- 복합열전달해석

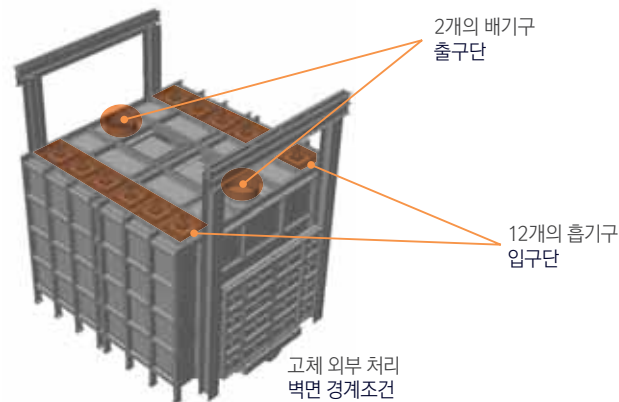
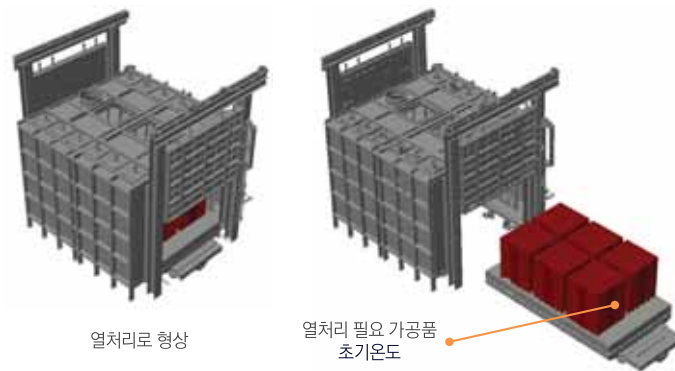


Pre Processing

해석조건

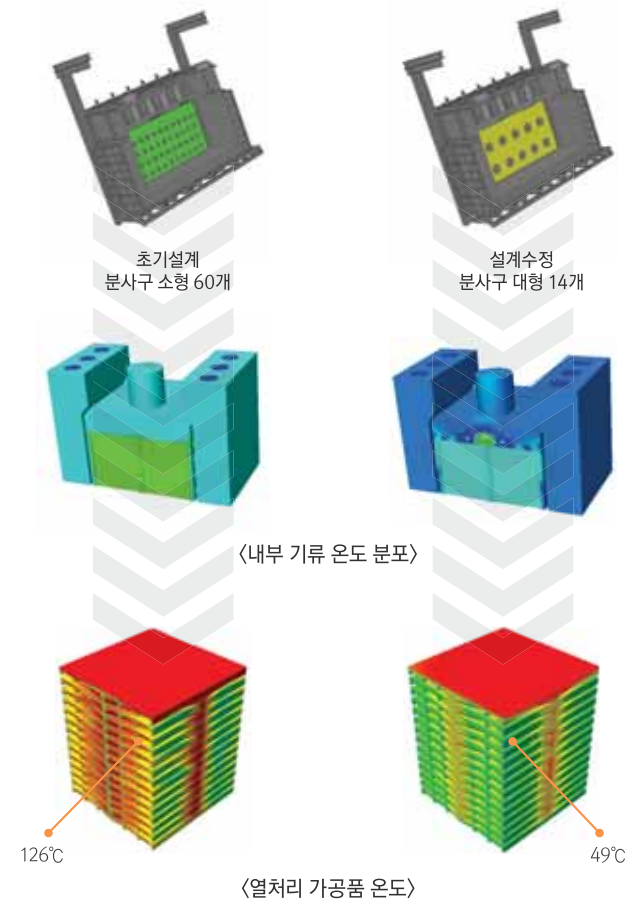
- 재료 발열조건 입력 (열원)
- 입구단조건 (속도 및 온도)
- 출구단조건 (압력)
- 벽면조건 (접촉)

내부 형상 변경을 통한 온도 변화 예측



Post Processing

입구 측인 흡기구와 출구 측인 배기구 사이에 벽이 있고, 해당 벽에 원형 분사구 존재 분사구에 따른 내부 고체 온도 평가



취출 로봇의 공진회피 설계 및 내진 성능 검증

Overview

해석목적

취출 로봇 작동 중 공진현상 발생 여부 파악
지진 발생시 취출 로봇의 구조 안전성 확보

해석 종류 및 모델

- 선형 정적해석
- 모드해석
- 주파수 응답해석
- 응답 스펙트럼해석

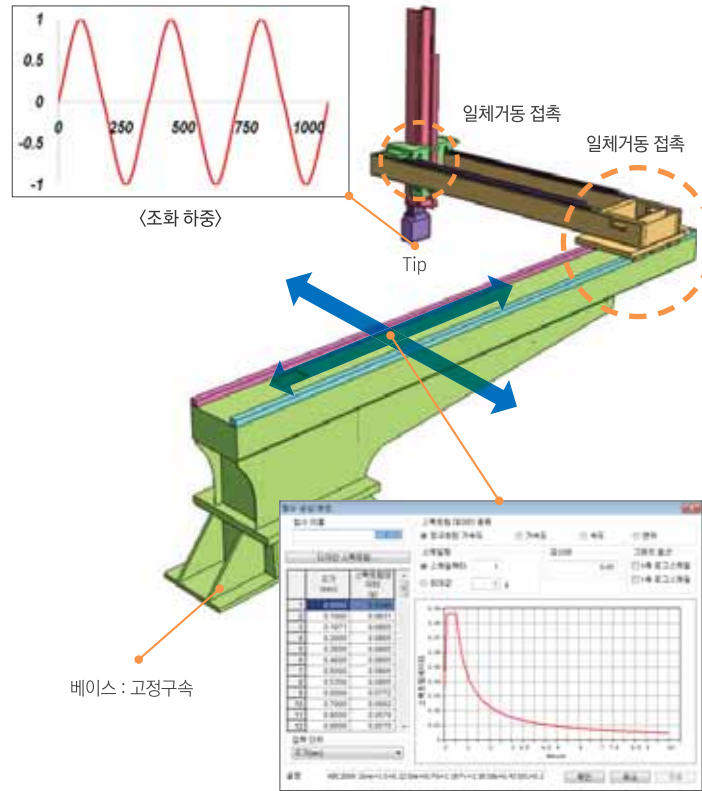


Pre Processing

모델링 : 3D Solid Element / Mass Element

해석조건

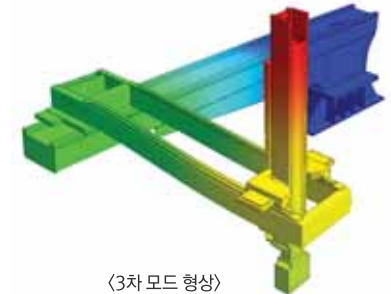
- 중력 하중 : 자중에 대한 구조물의 안전성 검토
- 조화 하중 : 취출 로봇 작동시 발생하는 반복하중
- 지진 하중 : KBC2009 설계 응답스펙트럼 적용



Post Processing

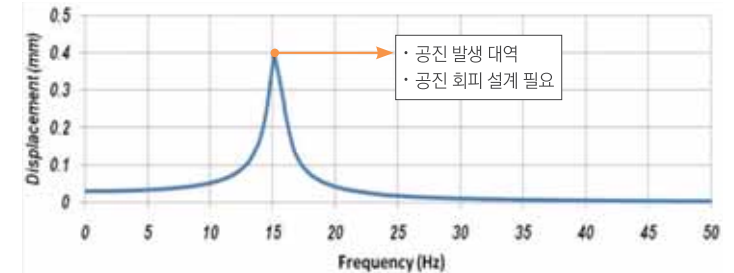
모드 해석 : 취출 로봇의 동특성 평가

모드	고유진동수
1차 모드	6.0 Hz
2차 모드	8.0 Hz
3차 모드	14.6 Hz



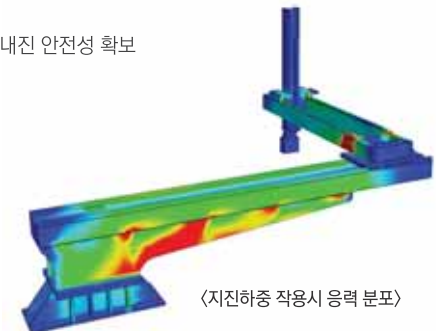
주파수 응답 해석

- 반복하중 작용시 15Hz 대역에서 공진 발생
- 공진 회피 설계가 필요함



응답 스펙트럼해석

- 수평 방향 (X, Y 축)에 대한 내진 안전성 확보



Sheet Metal Forming Analysis

Overview

해석목적

Roller에 의해 [+] 형태로 성형되는 금속 파이프의 성형 단계별 형상 및 최종 변형 형상과 응력을 검토

해석 종류 및 모델

- 내연적 비선형 동해석



Pre Processing

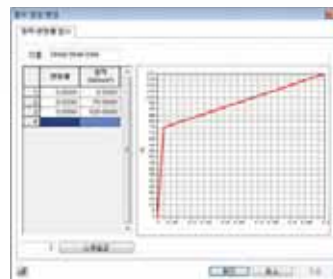
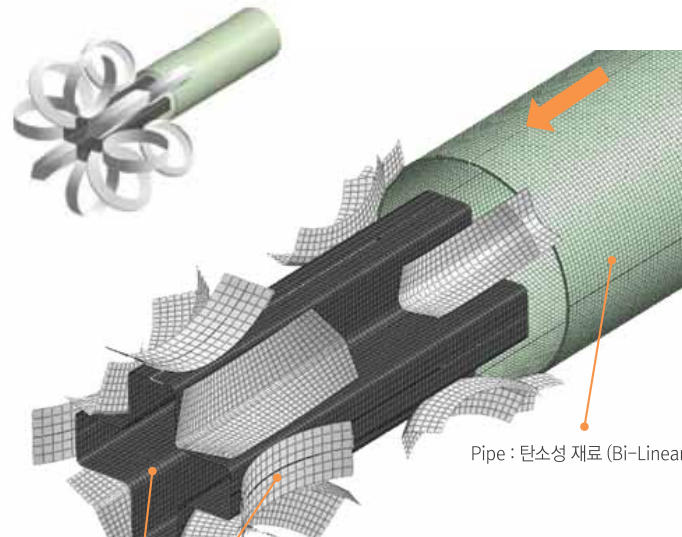
모델링 : 2D Solid Element

접촉 조건

- 일반접촉 (Solver 접촉 조건 이용)

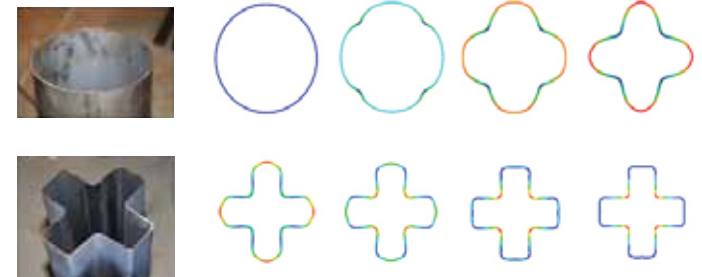
해석 조건

- 해석 시간 단축을 위해 1/4 대칭모델 적용
- 금속파이프가 Roller에 삽입 : 강체변위 적용

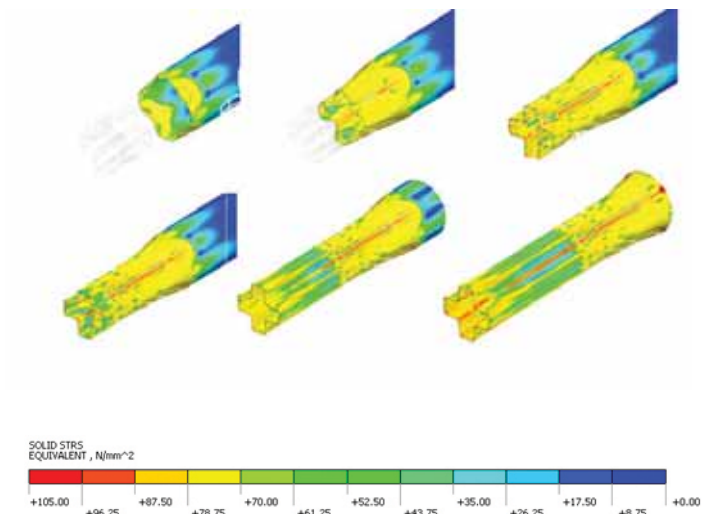


Post Processing

성형 단계별 형상



응력결과



노즐의 액체 분사 성능 평가

Overview

해석목적

노즐 분사 균일도 및 노즐 분사력 검토

해석 종류 및 모델

- 일반유동 해석
- 다상유동 해석



Pre Processing

모델링 : 3D Solid Element

초기 노즐 액체 위치

- 레벨 1 적용

입구단

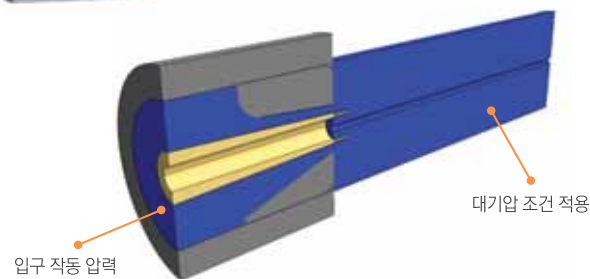
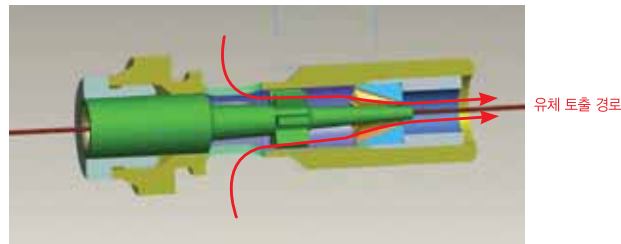
- 압력 조건

출구단

- 대기압 조건

벽면 조건

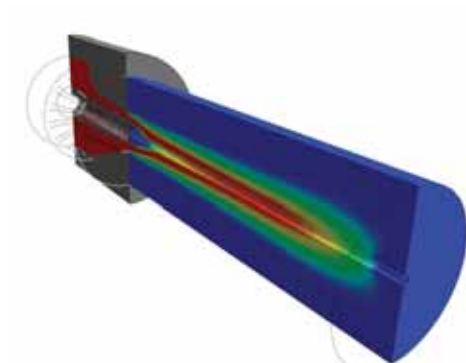
- 벽면거리적용 이용



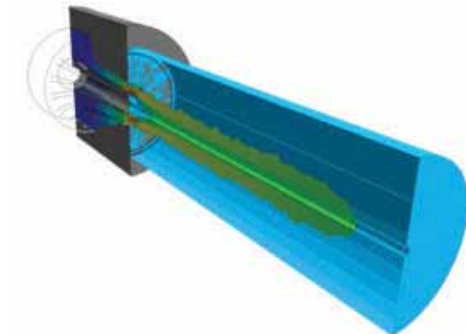
Post Processing

노즐 분사 성능 확인

유속 분포 및 압력 평가를 통한 노즐 분사력 확인



<레벨 (붉은색 액체, 푸른색 공기)>



<시스템 내부 온도 검토>

자동차 램프의 복사 열전달 해석

Overview

해석목적

Bulb의 발열 후, 2시간 후에 Lens 표면의 온도를 측정

해석 종류 및 모델

· 과도상태 열전달해석



Pre Processing

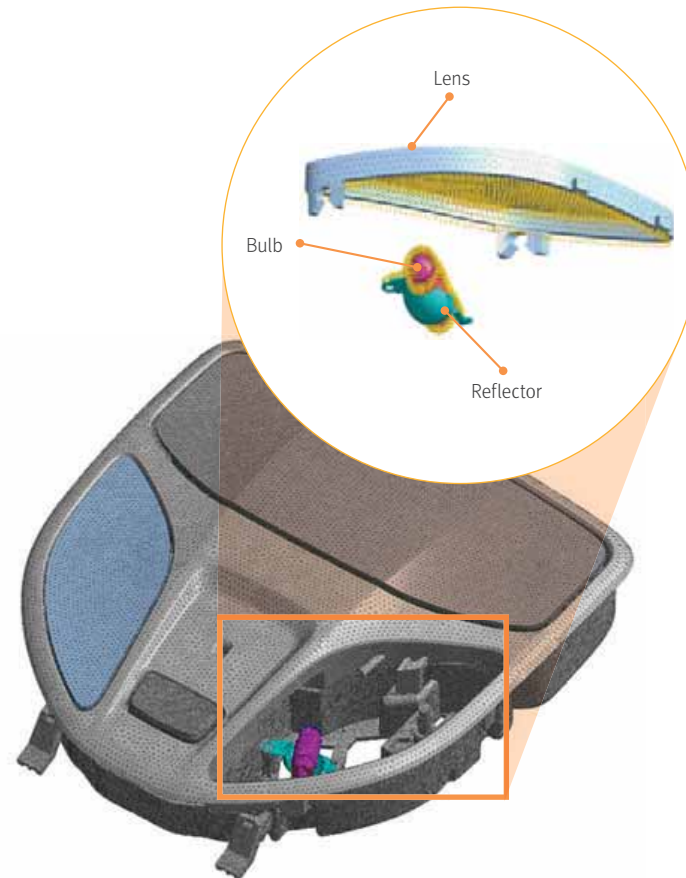
모델링 : 3D Solid Element

접촉 조건

- 모든 부품간 일체거동접촉

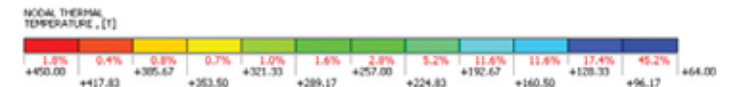
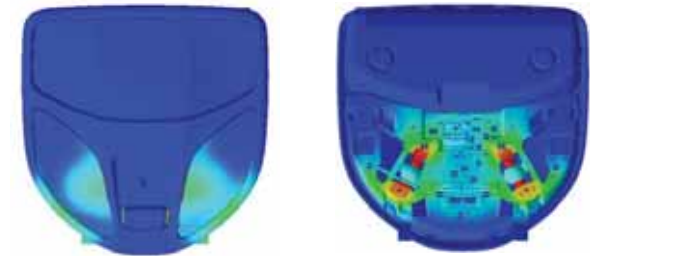
해석 조건

- 발열조건 : Heat Generation (W/m³)
- Bulb, Reflector, Lens : 공동복사 조건
- 대류조건 : 무풍상태 (자연대류)



Post Processing

실험과 동일한 위치에서 렌즈 표면 온도 측정



Name	Ambient temp : 30°C		AMBIENT TEMP : 80°C	
	해석결과	Test	해석결과	Test
Lens	56	48.4	88	86.1
Reflector	134	133.7	169	172.2

안테나 타워 충돌해석

Overview

해석목적

안테나 타워와 비행기 충돌 시, 충돌 후 타워의 거동을 평가

해석 종류 및 모델

- 비선형 정적해석
- 외연적 비선형 동해석



Pre Processing

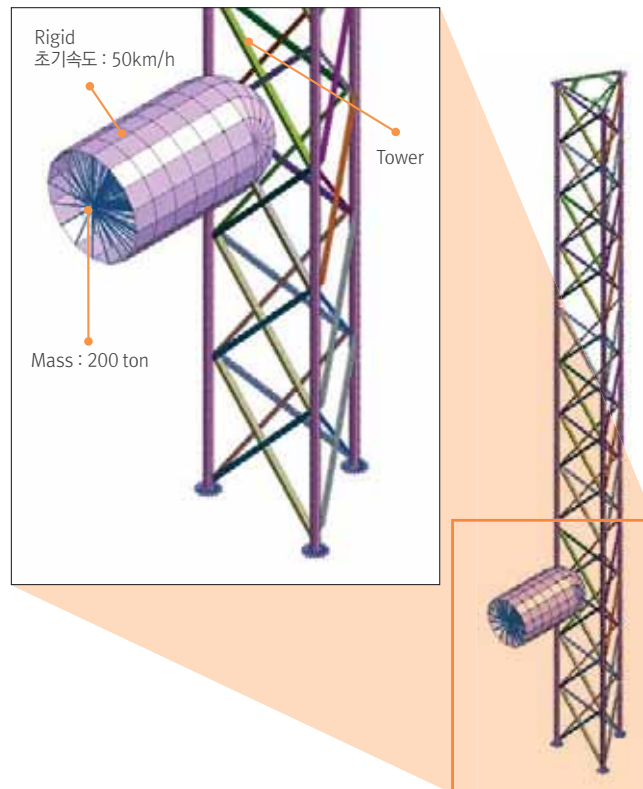
모델링 : 2D Shell Element

접촉조건

- 타워 빔 일체거동접촉
- 타워&강체 : 일반접촉

하중/경계 조건

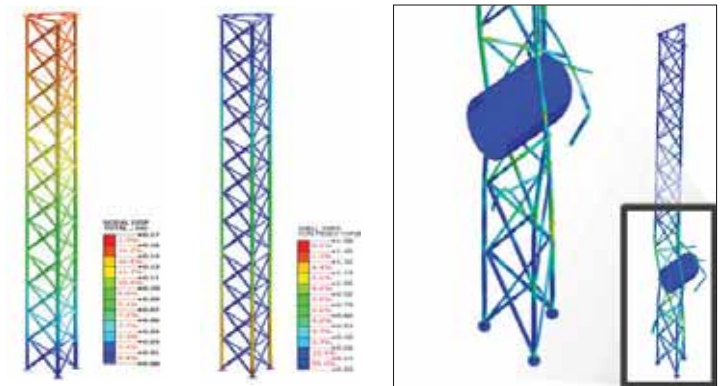
- 중력 적용 : 9.8 m/s^2
- 강체 초기속도 : 50 km/h
- Element Deletion 조건 : Strain 0.3 이상



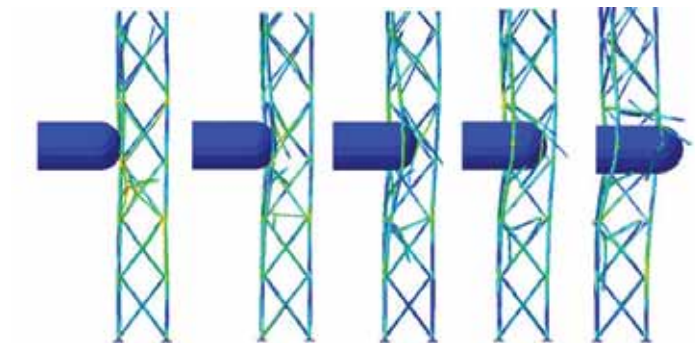
Post Processing

중력에 의한 타워의 변형 및 응력

충돌시, 정적하중을 고려하기 위해 순차적 비선형 해석 수행



강체 충돌에 의한 안테나 타워의 파괴 거동 확인



트레일러 탱크의 구조 안전성 및 동특성 분석

Overview

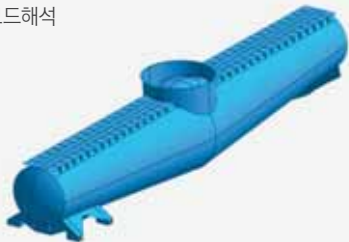
해석목적

트레일러 탱크의 자중 및 압력 하중에 대한 구조적 안전성 평가

트레일러 이동시 발생하는 불규칙한 하중에 대한 탱크의 동특성 분석

해석 종류 및 모델

- 선형 정적해석
- 모드해석

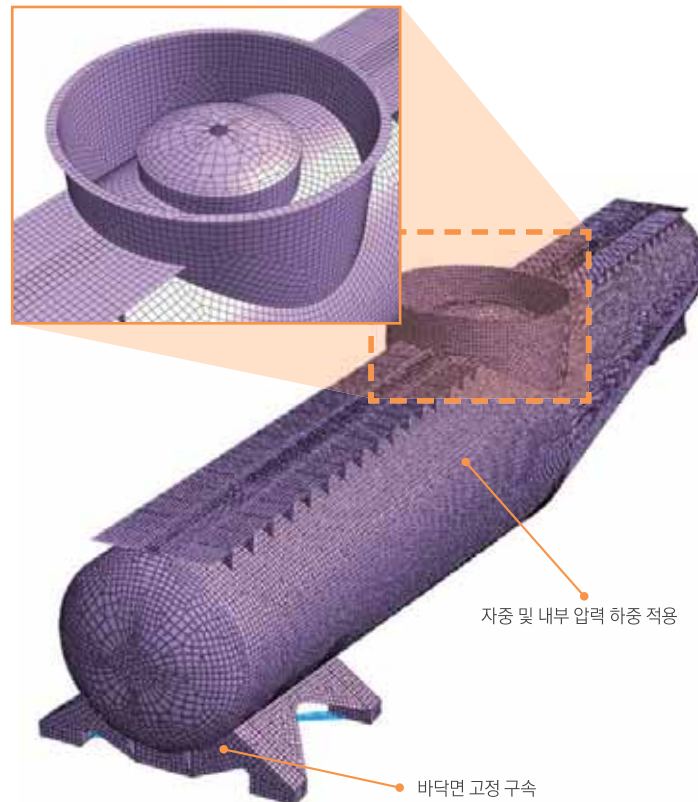


Pre Processing

모델링 : 2D Shell Element / Rigid Element

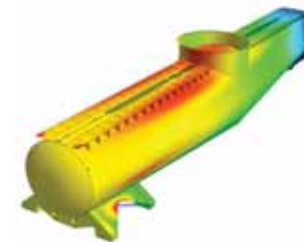
해석조건

- 탱크의 자중
- 탱크 내부 압력하중

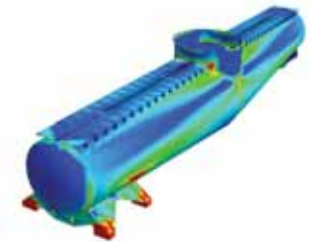


Post Processing

자중 및 내부 압력 하중에 의한 변형 및 응력 분포 분석



<변형 형상>

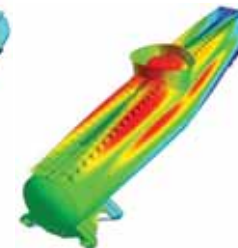


<응력 분포>

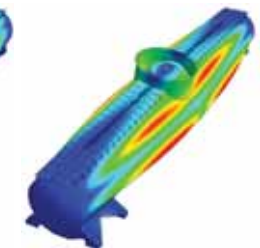
모드해석을 통한 동특성 분석



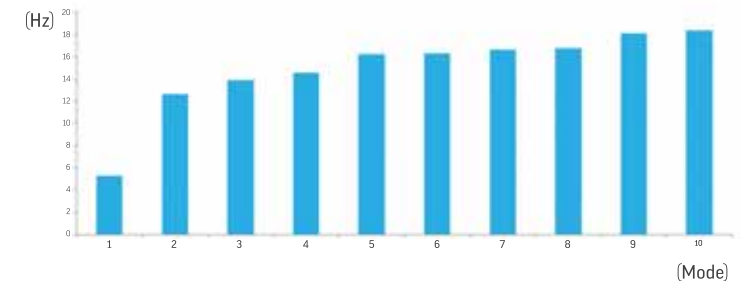
<1차 모드>



<2차 모드>



<3차 모드>



자동차 전장품(Relay)의 낙하해석

Overview

해석목적

차량 운행시 장착된 전장 부품의 손상여부 확인

완성차 법규에 따른 낙하해석을 통한
PCB Relay의 강도안전성 검토

해석 종류 및 모델

- 외연적 비선형 동해석 (Explicit)



Pre Processing

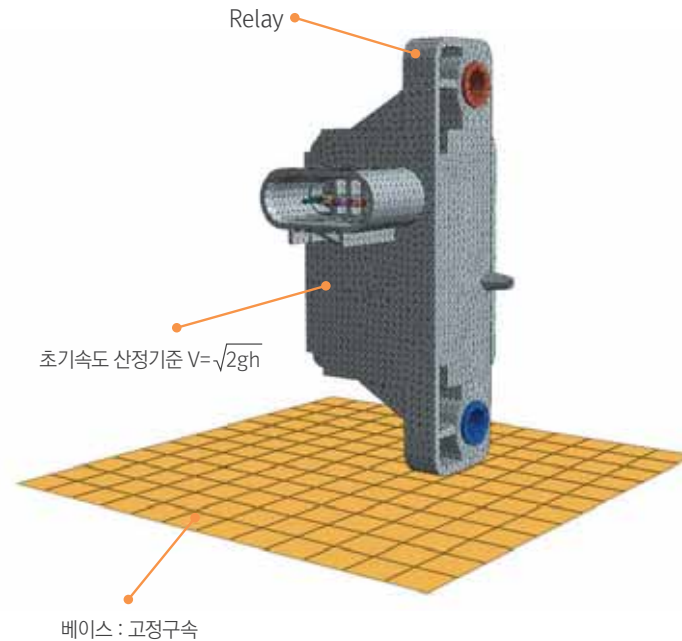
모델링 : 3D Solid Element / 2D Shell Element

하중조건

- 1m 높이에서 자유낙하
- 자유낙하 조건은 초기 속도를 적용하여 모사
- 중력 영향 고려

접촉조건

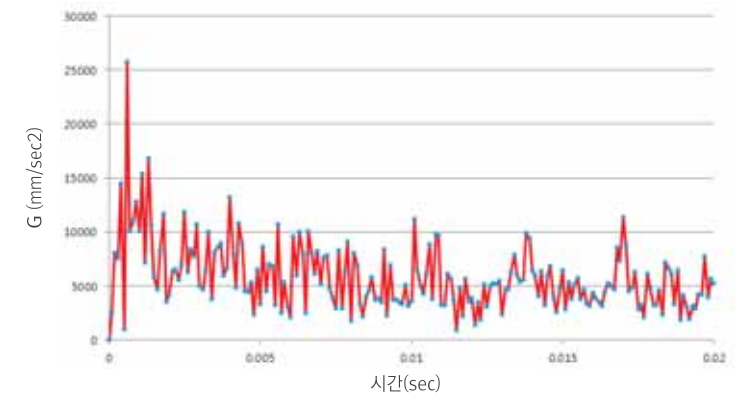
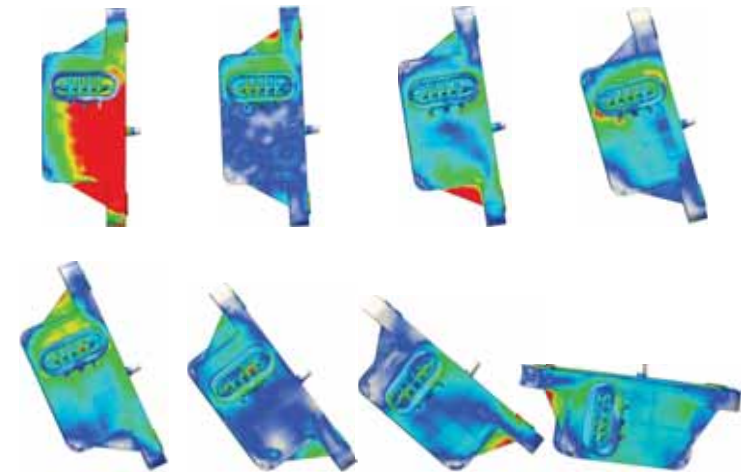
- PCB 모듈 : 일체거동 접촉
- Relay와 접촉지면 : 일반접촉



Post Processing

낙하지면과 충돌 후 시간에 따른 PCB Relay의 응력 검토

낙하시 시간에 따른 PCB의 가속도 측정



〈시간에 따른 PCB의 가속도 그래프〉

자동차 Hood Latch의 구조 안전성 평가

Overview

해석목적

급격한 하중을 받은 Hood Latch의 강도 안전성 및 변형 확인

해석 종류 및 모델

- 비선형 정적해석



Pre Processing

모델링

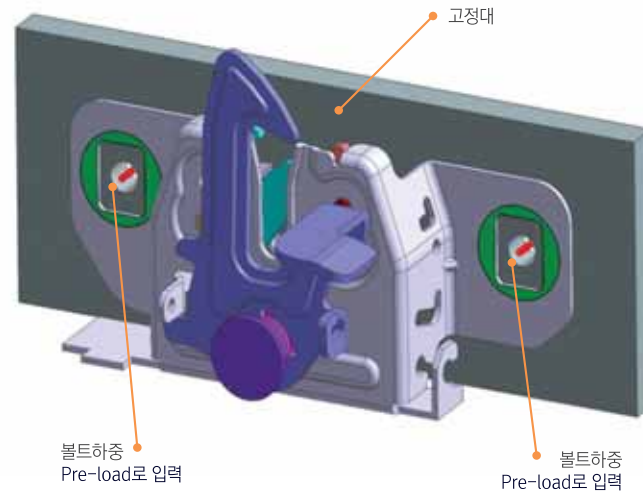
- 3D Solid Element
- 고정대와 Hood Latch간 볼트접합 및 볼트 프리로드 적용

하중조건

- Hood Latch 각 부에 하중 적용
- Catch Part : 6,200N
- Hook Safety Lever Part : 3,500N

접촉조건

- 고정대와 Base 접촉면, Catch와 Pawl 일반접촉



Post Processing

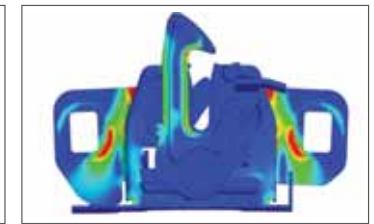
Hook Lever의 적용 하중별 최대변위 및 최대응력 비교

- 최대 변위 : 2.26mm
- 최대 응력 : 132.48MPa

해석 결과와 실제 시험 비교시 유사한 변형 형상과 크랙발생 위치를 확인



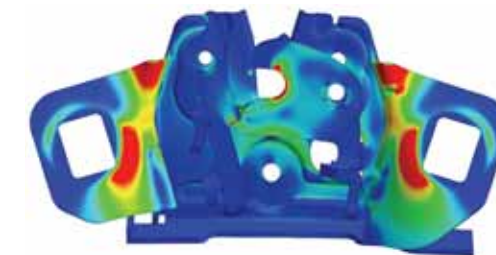
Max 변위 : 2.261 mm



Max 응력 : 132.48 MPa



〈실제 시험 결과 형상〉



〈NFX 해석 결과 형상-응력〉

차량용 브레이크 호스의 변형 해석

Overview

해석목적

고무와 편조사 재료성질을 고려한 차량용 브레이크 호스의 변형해석

해석 종류 및 모델

- 비선형 정적해석 (기하, 재료)
- 재료비선형 : 초탄성 모델 적용



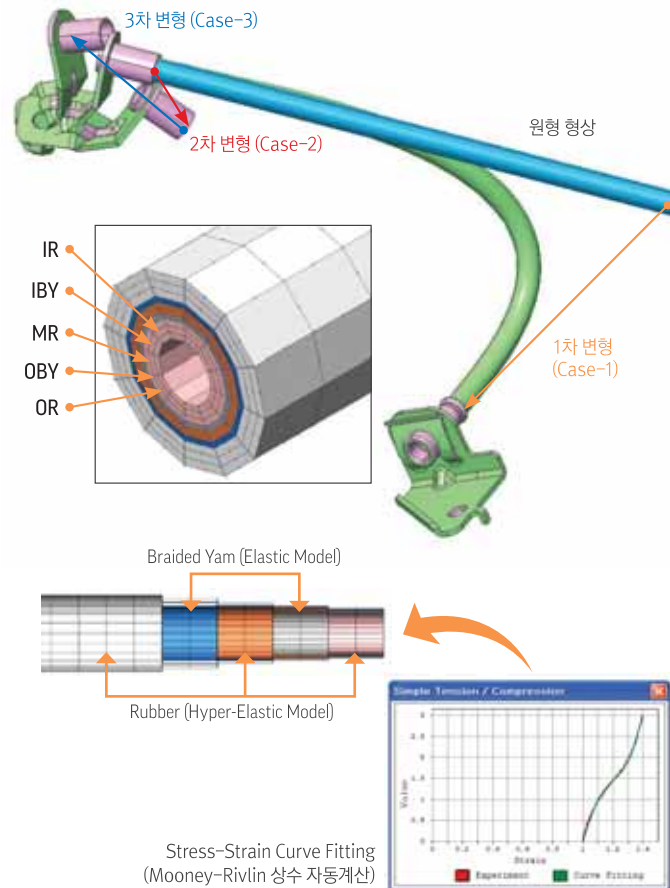
Pre Processing

모델링

- Rubber : 3D Solid Element (초탄성 모델 적용)
- Braided Yam (편조사) : 3D Element (등가 물성)

해석조건

- 브레이크 호스 설치 시 변형 형상 검토
- 브레이크 호스 작동 시 변형 형상 검토



Post Processing

1~3차 변형형상에 따른 최대/최소 응력값 확인
최종 변형형상을 CAD로 전달하여 레이아웃 설계



CASE-1	VON MISES STRESS (MPa)
Max.	5.13E-01
Min.	7.38E-03



CASE-2	VON MISES STRESS (MPa)
Max.	9.06E-01
Min.	2.01E-03



CASE-3	VON MISES STRESS (MPa)
Max.	1.60E-00
Min.	2.62E-02

Instrument Panel/B-pillar Head Impact Analysis

Overview

해석목적

차량 Instrument Panel/B-pillar에 승객의 머리가 부딪칠 경우의 상해치를 측정/규제

해석 종류 및 모델

- 외연적 비선형 동해석 (Explicit)

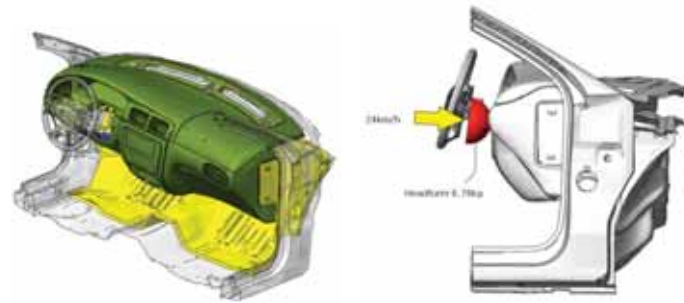


Pre Processing

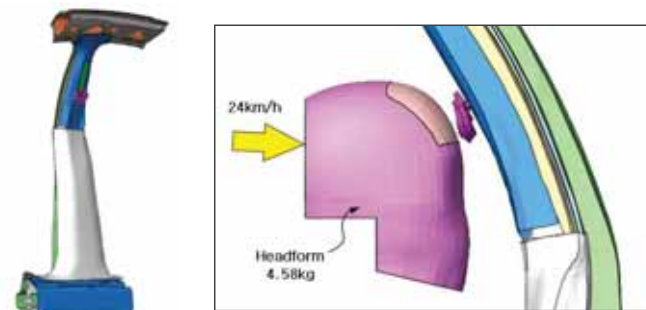
모델링 : 2D Shell Element

해석조건

- 약 5~7kg의 헤드폼을 Instrument Panel 및 B-pillar에 24km/h로 충돌



<Instrument Panel 구조>



<B-pillar 구조>

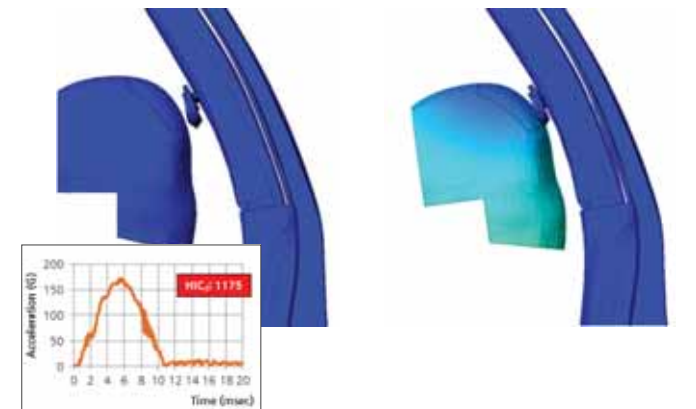
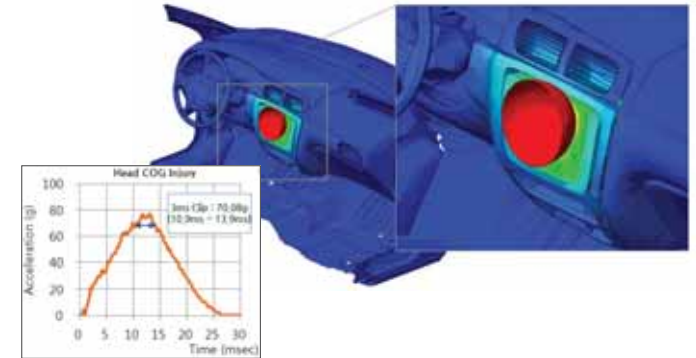
Post Processing

IP Head Impact의 경우 3ms Clip 방식으로 결과 판단

- 법규에서는 80G 이하로 제한
- 본 해석에서는 70G이므로 법규 만족

B-pillar 해석결과

- 상해값이 1,175로 기준값 이상이므로 개선이 필요함



Pedestrian Protection Child Head Impact Analysis

Overview

해석목적

어린이 보행자의 머리가 차량의 Hood와 부딪혔을 경우 머리의 상해치를 개선할 수 있는 설계안 도출

해석 종류 및 모델

- 외연적 비선형 동해석 (Explicit)

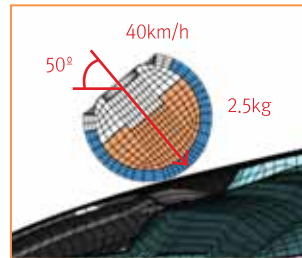
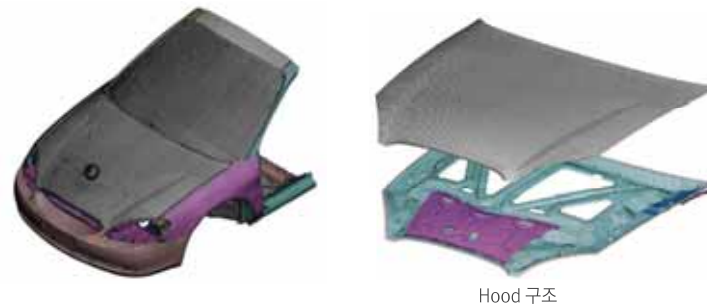


Pre Processing

모델링 : 2D Shell Element / 3D Solid Element

해석조건

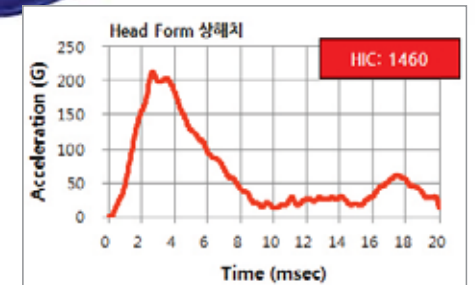
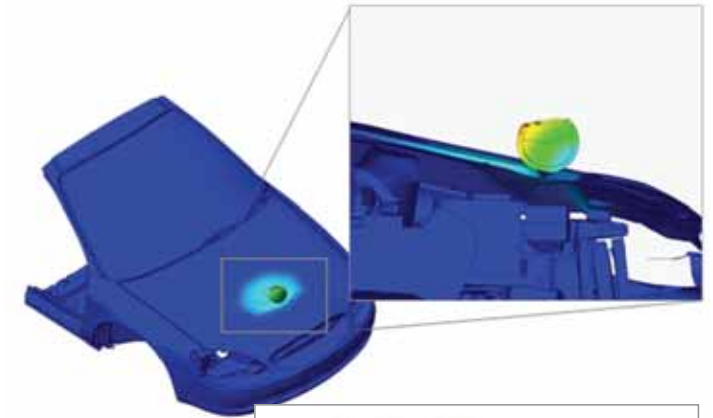
- 어린이가 차량 전면과 충돌 후, Hood부에 머리부 충돌
- Hood의 비선형 재질을 고려하여 해석 수행
- 헤드폼이 약 50도의 각도로 Hood에 40km/h로 충돌



Post Processing

머리상해기준값(HIC)을 산출하여 상해결과값에 점수를 부여하여 평가

해석결과 머리상해값 1460(Marginal)으로 높은 차량 안전 점수획득을 위해서는 설계안 개선이 필요함



RCAR Low Speed Impact Analysis – Front/Rear

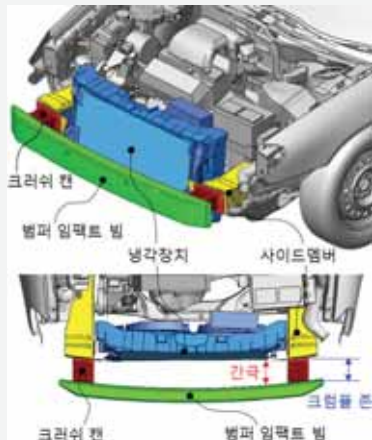
Overview

해석목적

저속 충돌 상황에서 자동차 메인 프레임의 손상을 막고, 주요 부품을 보호하기 위한 크러쉬 캔의 성능 평가

해석 종류 및 모델

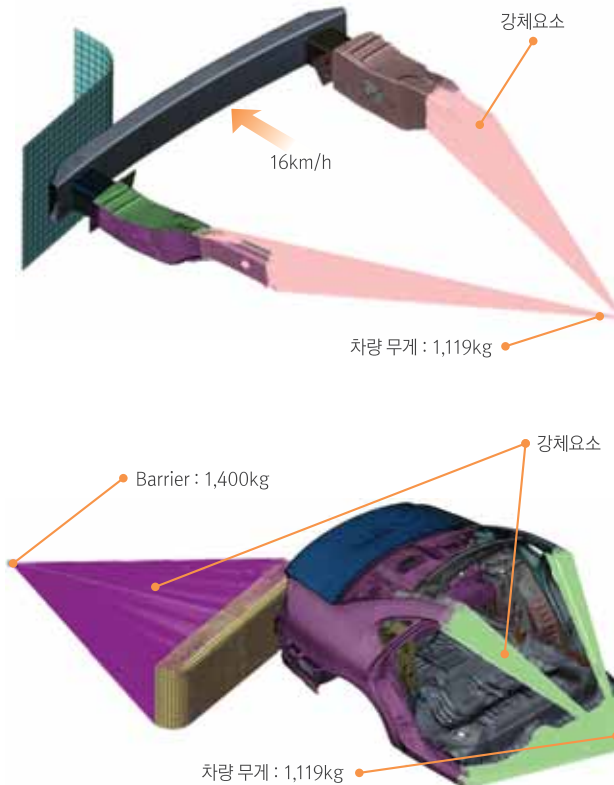
- 외연적 비선형 동해석 (Explicit)



모델링 : 2D Shell Element / Rigid, Mass Element

해석조건

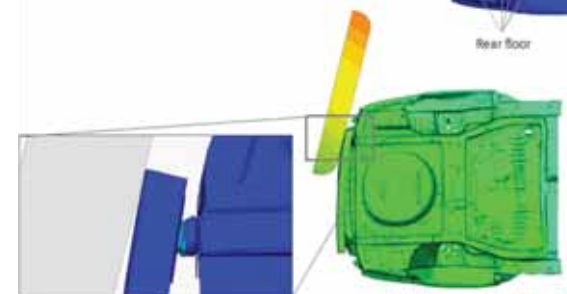
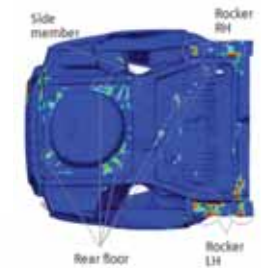
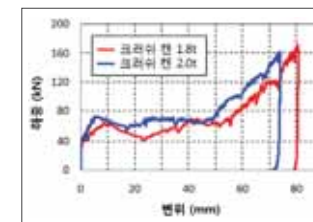
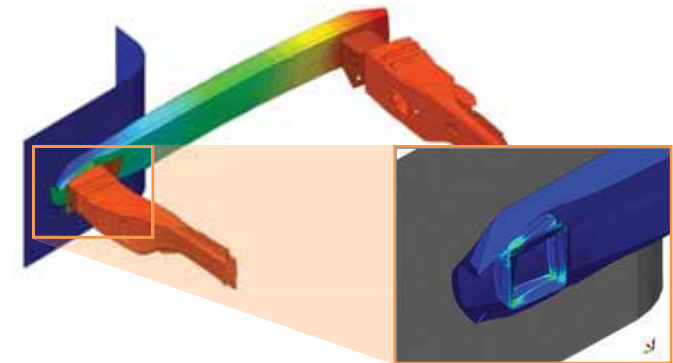
- 전면, 후면저속충돌 시험
- 전체 차량의 중량을 고려하기 위해 무게중심점에 전체 시험질량 1,119kg 적용
- 최악의 충돌상황을 고려하여 시속 16km/h로 속도 설정



Post Processing

1.8t, 2t의 두께를 가지는 2개의 크러쉬 캔의 설계안을 해석

크러쉬 캔의 에너지 흡수율은 2개의 설계안이 비슷하나, 두께에 따른 변형의 차이가 나타나고 있으므로, 주요 부품인 냉각장치를 잘 보호하고 있는 크러쉬 캔의 설계안을 선택



Brake Disc Coning Analysis

Overview

해석목적

제동 시 브레이크 디스크의 열변형을 예측하여 저더(Judder)현상을 방지

브레이크액에 전달되는 온도를 예측하여 Vapor Lock 현상 방지

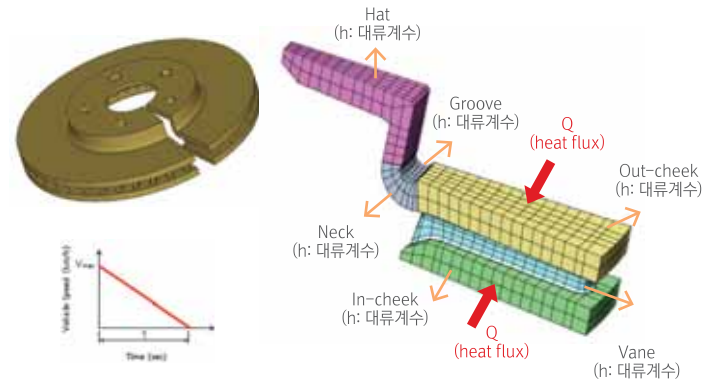
해석 종류 및 모델

- 비정상상태 열전달해석
- 열응력해석

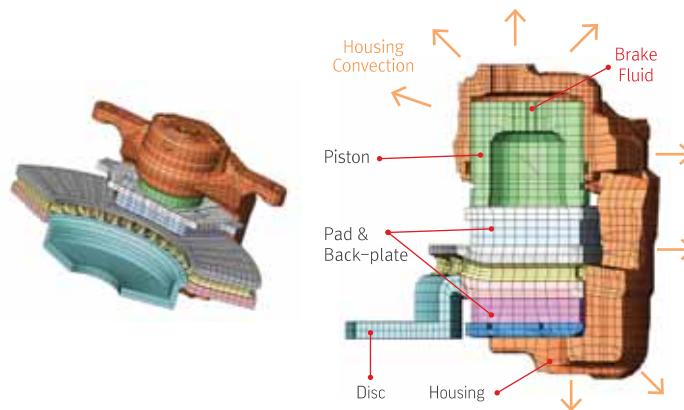


Pre Processing

최대속도에서 정지까지 브레이크를 작동할 경우에 발생하는 열량을 디스크에 적용 온도 결과를 하중으로 변환하여 열응력해석 수행

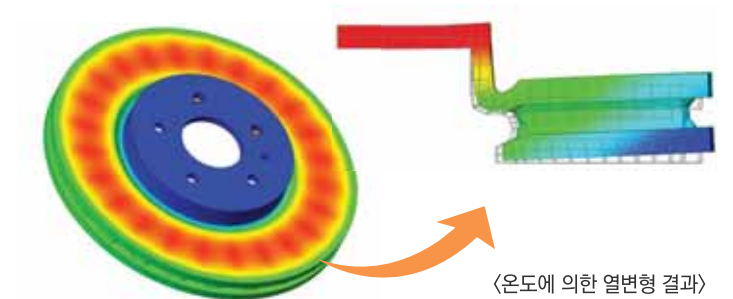


브레이크 액이 끓는점 이상이 되면 유압이 패드까지 전달되지 못하는 잠김현상 (Vapor Lock)이 발생함. 브레이크액의 온도를 파악하기 위해 과도 열전달 해석 수행

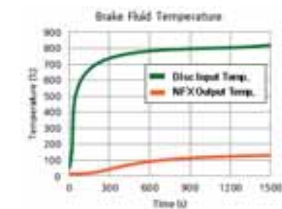


Post Processing

시간에 따른 온도 및 변형을 검토하여 차량의 최대속도에서 정지시까지 브레이크 작동에 의한 열변형을 측정



아래 표는 디스크 온도상승에 따른 브레이크 액의 온도 측정, 최대 온도는 131°C로 표의 어느 종류의 끓는 점보다 낮기 때문에 DOT 3,4,5 중 어떤 설계안을 사용해도 무방함



<시간에 따른 온도결과 측정>

No.	FLUID	끓는 점(DRY)	끓는 점(WET)	적용 차종
1	DOT3	205 °C	140 °C	중소형차
2	DOT4	230 °C	155 °C	대형 고급 승용차
3	DOT5	260 °C	180 °C	스포츠카

터보차저 터빈의 회전을 고려한 토출성능 평가

Overview

해석목적

블레이드 회전에 의한 유동 발생시스템인 자동차 터보차저의 토출 성능 평가

해석 종류 및 모델

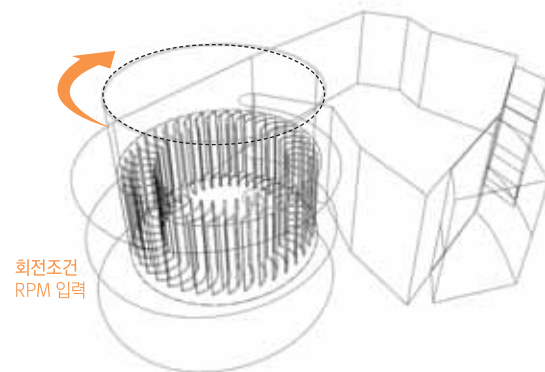
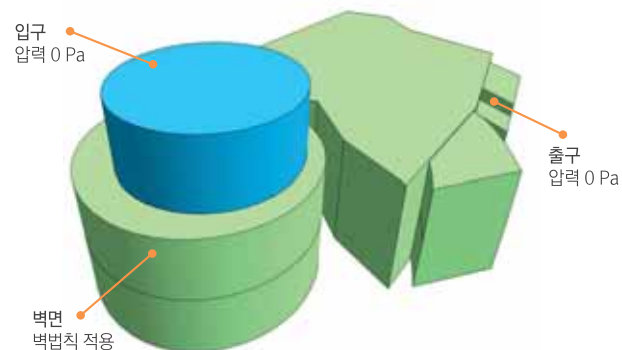
- 일반유동해석
- 요소망변형해석



Pre Processing

해석조건

- 입구단 조건 (압력)
- 출구단 조건 (압력)
- 벽면 조건 (y+벽면)

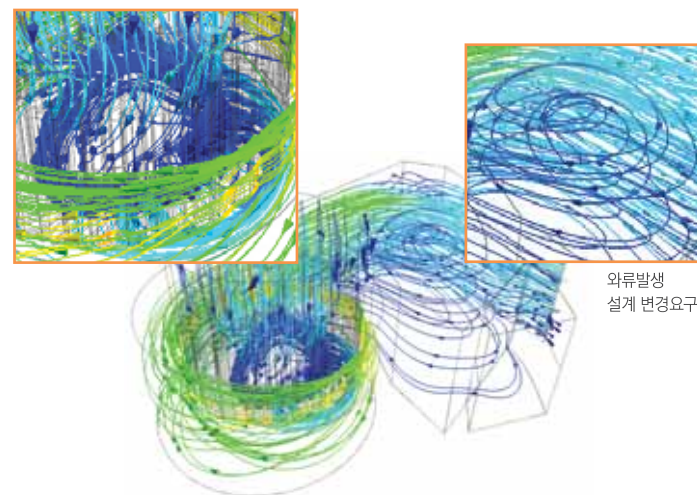


Post Processing

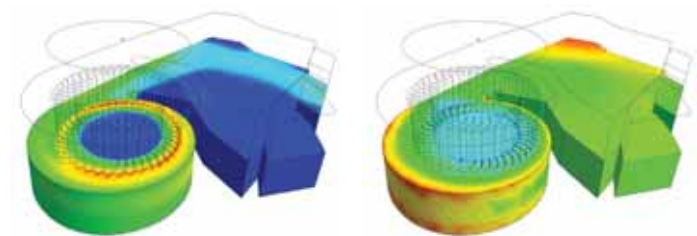
유량 자동 검토 기능을 통해 유량 확인

유체 흐름 검토

블레이드 작용 하중 평가를 통한 정성적 구조 안전성 확인



<유선 검토 및 순환 영역 확인>



<유속>

<유압>

화력플랜트 배관 가이드 베인 최적 설계

Overview

해석목적

화력 플랜트 시스템에 사용되는 배관 시스템의 수송 성능 향상

가이드 베인 위치 선정 및 해당 가이드 베인 설치 전/후의 유동 양상을 예측

해석 종류 및 모델

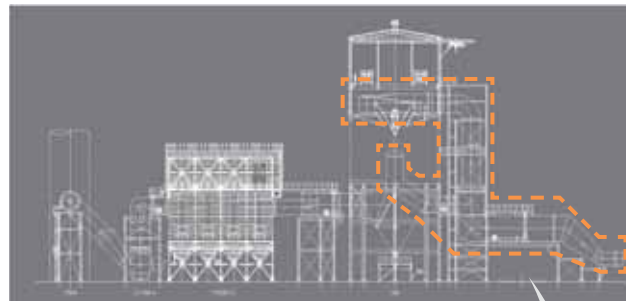
- 일반유동해석



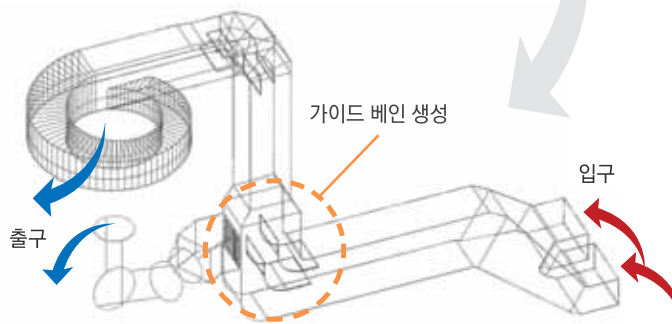
Pre Processing

해석조건

- $k-\epsilon$ 난류 모델, 초기 안정화 스텝 적용
- 입구단 조건 (속도)
- 출구단 조건 (압력)
- 벽면 조건 (점착)



〈화공플랜트 개략도〉

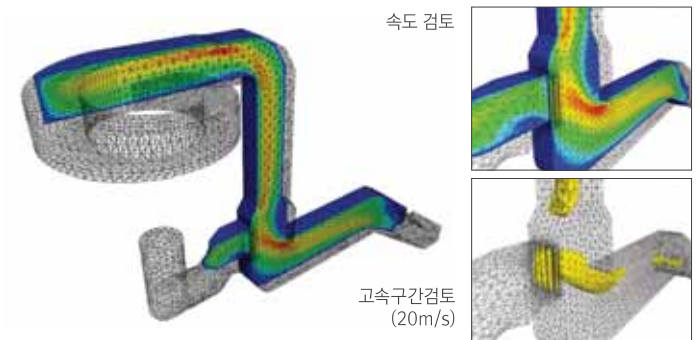


〈탈질 설비 유입 부분에 대한 기하 형상 모델링〉

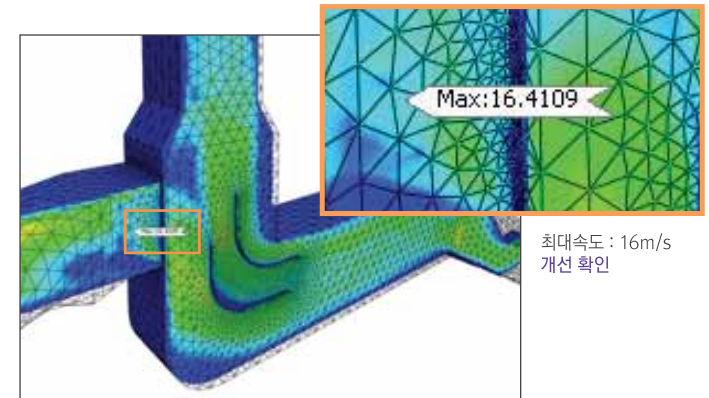
Post Processing

유체 속도 분포 확인을 통해 박리 구간, 고속 영역을 규명

박리 구간이 기하 형상 초기 직각부에 나타나며 고속 현상도 해당 영역에서 관찰
해당 영역에서 가이드 베인 설치 후 속도 분포 비교 및 개선 확인



〈가이드 베인 생성 전 검토〉



〈가이드 베인 생성 후 검토〉

진동하중에 의한 선박용 냉동기의 구조 안전성 검토

Overview

해석목적

선박용 냉동기의 모터 가진에 의해 발생하는 진동하중 작용시 구조체 및 배관부의 크랙 발생 여부 확인

해석 종류 및 모델

- 모드해석
- 주파수 응답해석 (모드중첩법)



Pre Processing

모델링 : 3D Solid Element / Spring Element

하중조건 : 모터부 진동 성분을 분석하여 조화하중으로 입력

〈유선 검토 및 순환 영역 확인〉

- 선형 정적해석 수행
- 등가 강성 계산 후 Spring Element 적용

〈Shock Mount 모델링〉

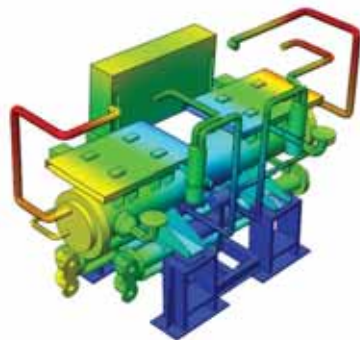
· Shock Mount는 Spec.의 수직/수평 방향 강성을 평가하여 Spring Element 이용

진동하중에 의한 선박용 냉동기의 구조 안전성 검토

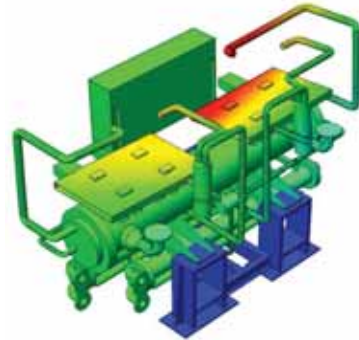
Post Processing

모드해석

- 구조물의 진동에 대한 고유특성 파악
- 고유진동수 및 고유진동 모드 확인



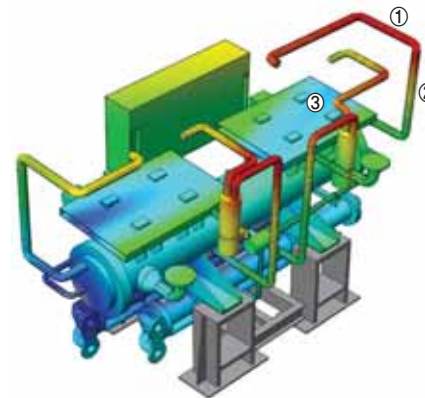
<1차 모드 형상>



<2차 모드 형상>

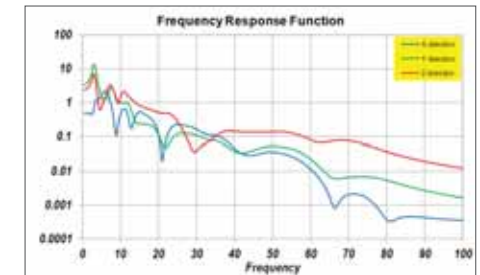
주파수 응답해석

- 배관파트의 주요 관심부에서 주파수 응답 도출

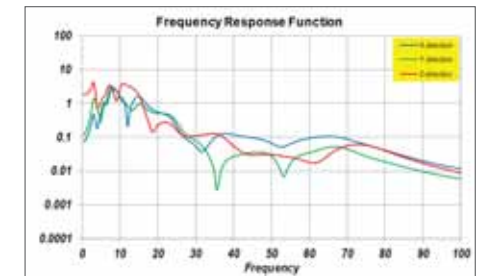


<공진시 변위 응답>

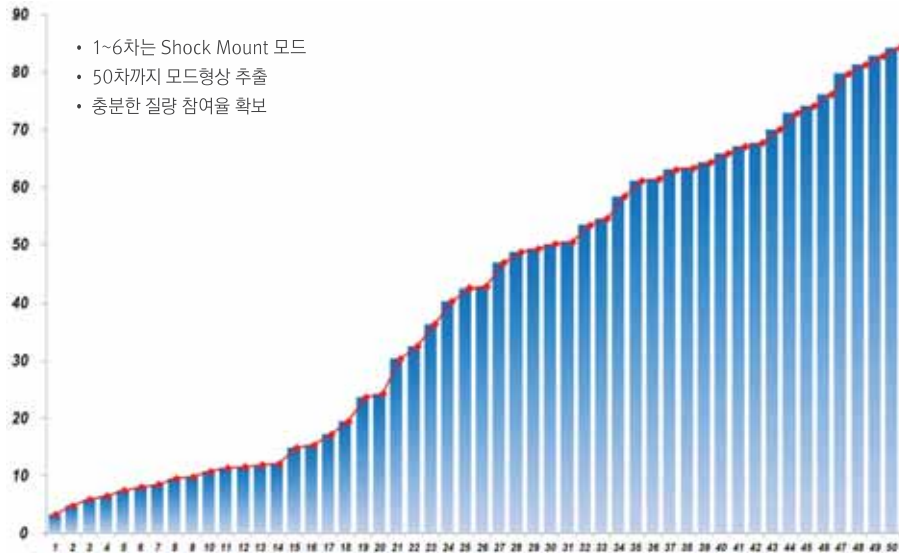
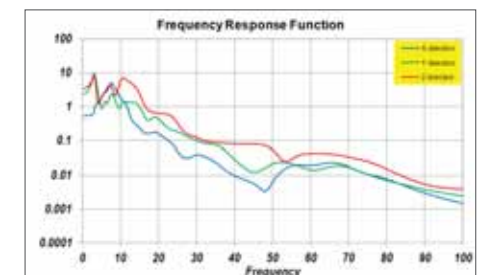
배관① Part 주파수 응답



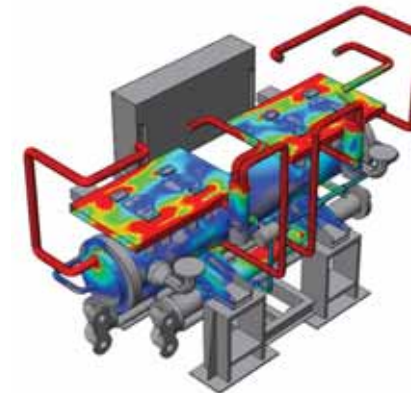
배관② Part 주파수 응답



배관③ Part 주파수 응답



- 1~6차는 Shock Mount 모드
- 50차까지 모드형상 추출
- 충분한 질량 참여율 확보



<공진시 응력 분포>

충격하중에 대한 크레인 안전성 검토

Overview

해석목적

폴리앗 크레인의 주요 연결부에서 볼트 풀림 발생시, 충격하중 작용에 따른 구조물의 안전성 검토

해석 종류 및 모델

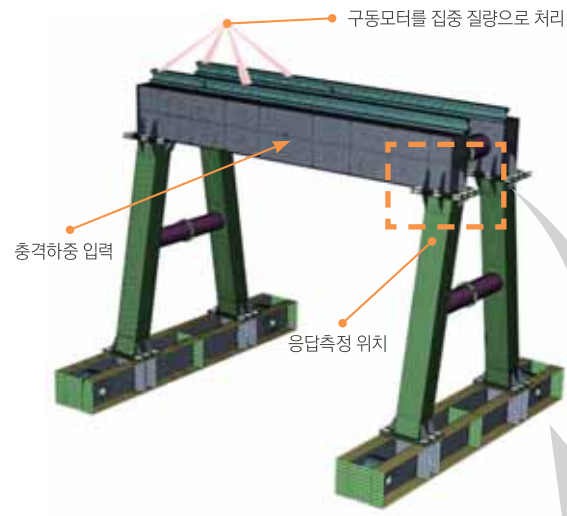
- 과도응답해석



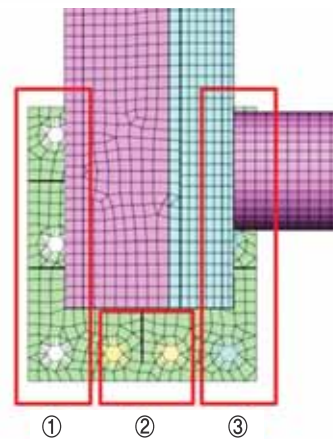
Pre Processing

모델링 : 3D Solid Element / 2D Shell Element

하중조건 : 실험에 사용한 충격하중 적용



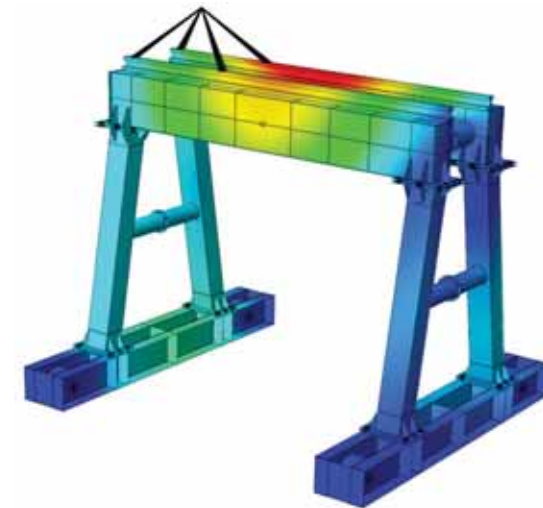
구 분	모델 구성
CASE 1	모든 볼트 체결
CASE 2	①열 볼트 제외
CASE 3	②열 볼트 제외
CASE 4	③열 볼트 제외



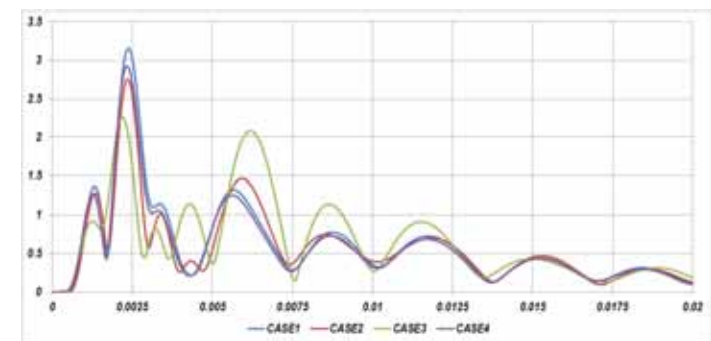
〈볼트부 모델 상세〉

Post Processing

시간에 따른 응답측정 위치별 가속도 평가



〈주요 변형 형상〉



〈해석 CASE별 충격 응답〉

Stacker의 구조 안전성 검토

Overview

해석목적

경량 구조로 새롭게 설계된 Stacker의 컨베이어, 기어 박스 및 버킷 휠이 이동 중 발생하는 하중에 대한 구조 안전성 및 좌굴 특성 분석

해석 종류 및 모델

- 선형 정적해석
- 좌굴해석

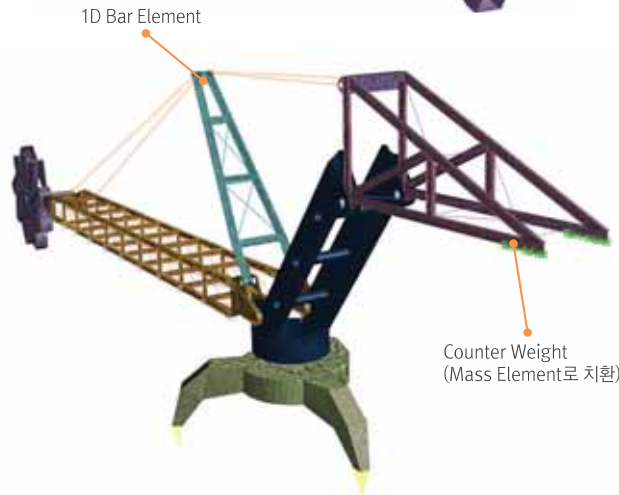
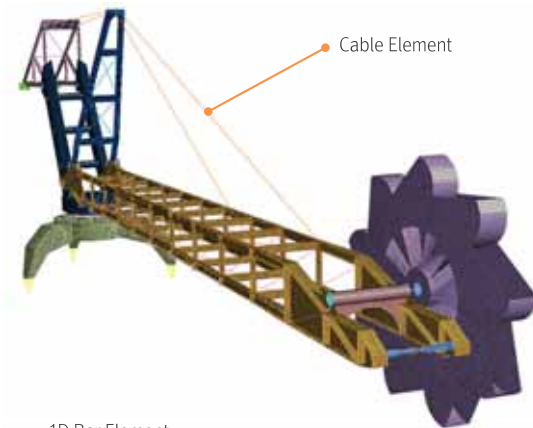


Pre Processing

모델링 : 1D Bar, Cable Element / 2D Shell Element

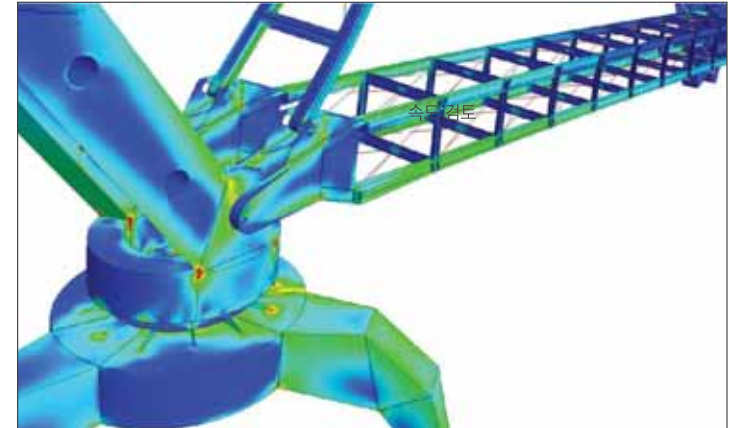
해석조건

- Stacker 자중
- 컨베이어, 기어박스, 버킷 휠 이동시 발생하는 하중

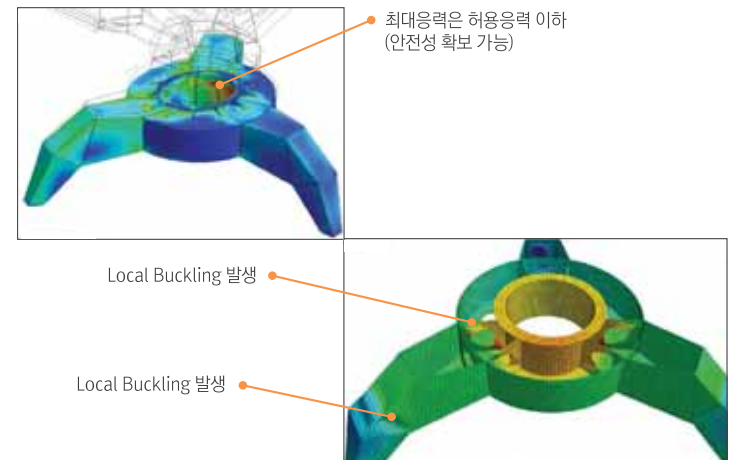


Post Processing

구조 안전성 평가



기초부 안정성 평가



원자력발전소 배출펌프의 와류 영향 평가

Overview

해석목적

와류현상 제어를 위한 유동해석 적용
와도 결과 항목 검토를 통한 와류 영향평가

해석 종류 및 모델

- 일반유동해석
- 자유수면해석

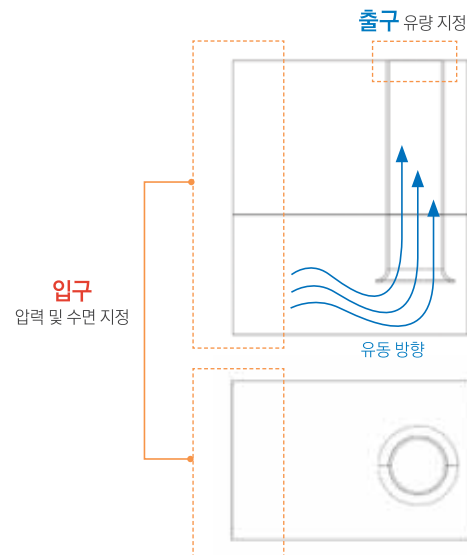
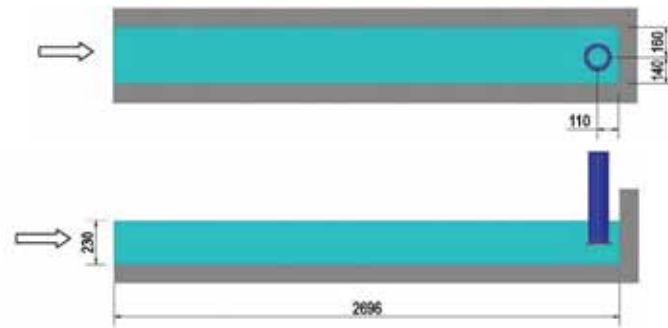


Pre Processing

해석조건

- 자유수면 레벨을 통한 유체-공기 2상 유동 구현
- 출구부 속도 입력을 통한 배출 펌프 효과 구현

* 해석 모델 상세 (Matsui, 2007 논문 발췌)



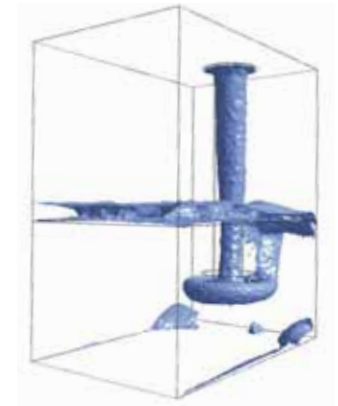
Post Processing

시간에 따른 유체 거동 평가

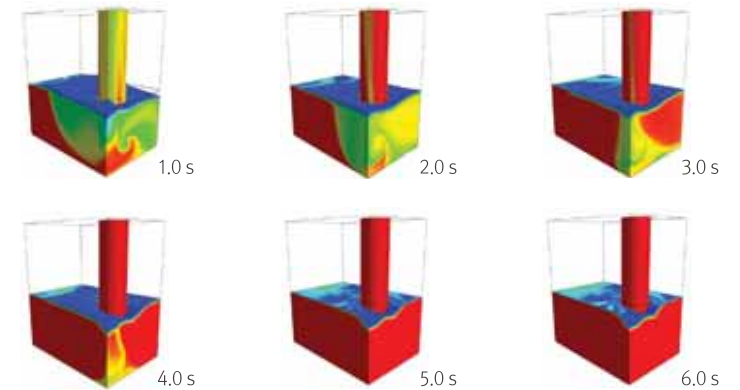
와도 분석을 통한 펌핑 성능 검토



* 실험 결과 (Matsui, 2007 논문)



<와류 평가 결과>



<시간 이력에 따른 자유수면 기술>

쿠웨이트 올림픽 경기장 풍동 해석

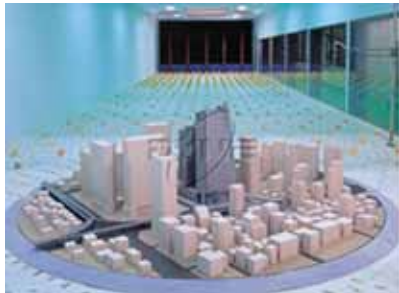
Overview

해석목적

올림픽 경기장 풍하중 및 형상에 따른 기류흐름 분석

해석 종류 및 모델

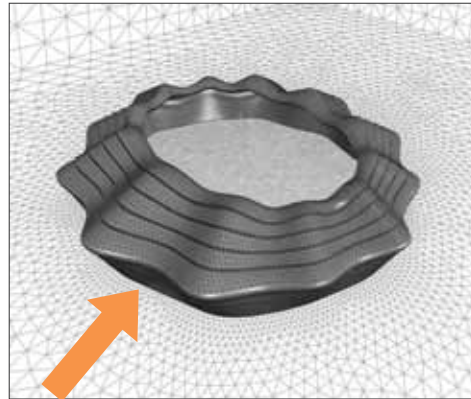
- 일반유동해석



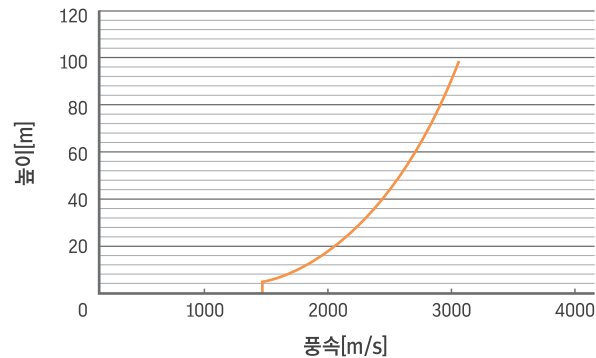
Pre Processing

해석조건

- $k-\epsilon$ 난류 모델, 초기 안정화 스텝 적용해석조건
- 입구단 조건 (속도)
- 출구단 조건 (압력)
- 벽면 조건 (접착)
- 자유단 조건[수직속도 0 입력] 이용
- 외부 풍하중 입력을 위해서 입구단 조건에 높이에 따른 풍속적용



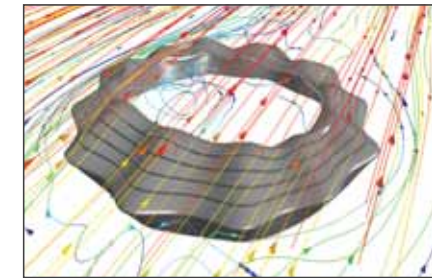
유속조건외 함수입력 가능 : 속도프로파일 입력



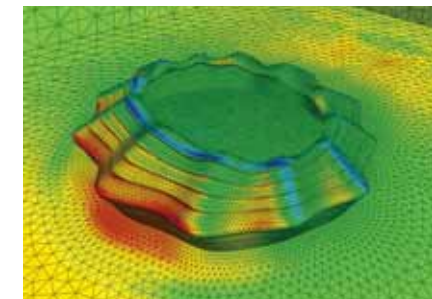
Post Processing

경기장 표면에 대한 압력 산출 가능

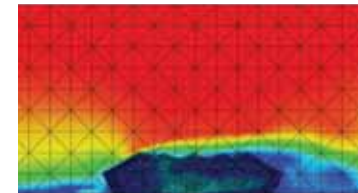
강한 풍하중에 대한 기류 흐름 분석 가능



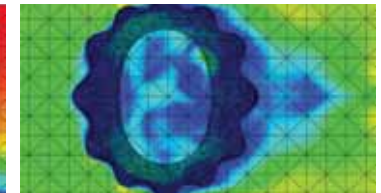
<유선 흐름 가시화>



<압력 분포>



<위치별 속도>



<절단면 속도 분포>

철골 접합부 내진 성능 평가 및 스틸 댐퍼 설계

Overview

해석목적

콘크리트 슬래브를 고려한 철골 접합부 내진 성능 평가
스틸 댐퍼의 내진 성능 평가

해석 종류 및 모델

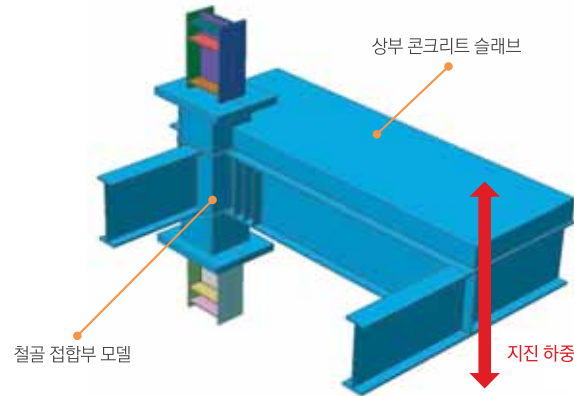
- 비선형 준정적해석 (기하, 재료)



Pre Processing

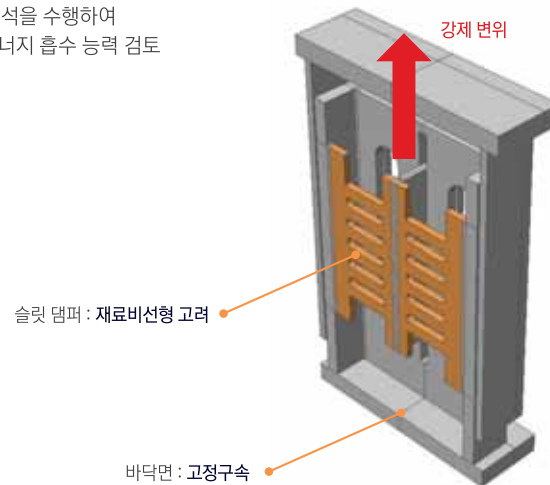
철골 접합부 내진 성능 평가

- 상부 콘크리트 슬래브를 고려한 기존 철골 접합부의 내진 성능 평가
- 실험과 동일한 반복 하중을 제어하여 성능 검증



스틸 댐퍼 내진 성능 평가

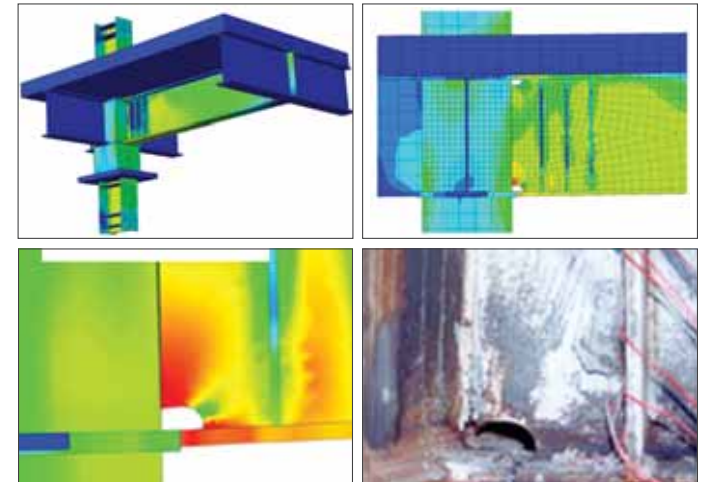
- 비선형 해석을 수행하여 슬릿의 에너지 흡수 능력 검토



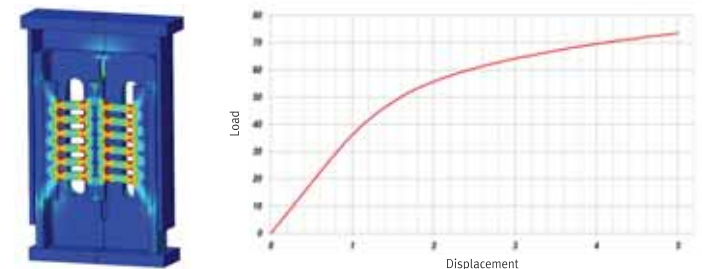
Post Processing

상부 콘크리트 슬래브의 영향으로 철골 접합부의 중립축이 콘크리트 슬래브 축으로 이동

- 기존 철골 접합부의 경우 하단부 Scalop 부분에 응력 집중
- 상부 콘크리트 슬래브의 영향으로 내진 성능 저하 예상됨



스틸 댐퍼의 에너지 흡수 능력 평가



<P-δ Curve>

BIFMA 기준을 고려한 Office Chair Simulation

Overview

해석목적

의자설계 시 검토해야 되는 BIFMA(미국사무기구협회)의 테스트 기준에 따라 각종 실험들의 결과를 시뮬레이션을 통해 예측

해석 종류 및 모델

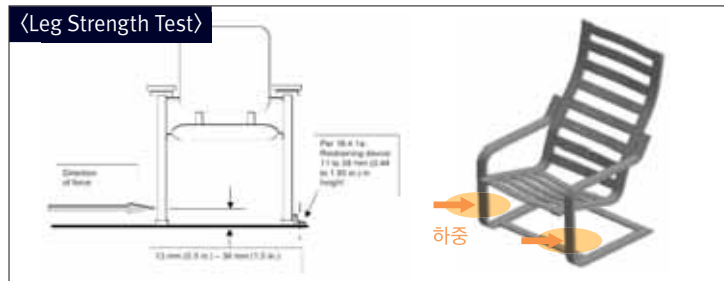
- 선형 정적해석
- 위상 최적화 해석



Pre Processing

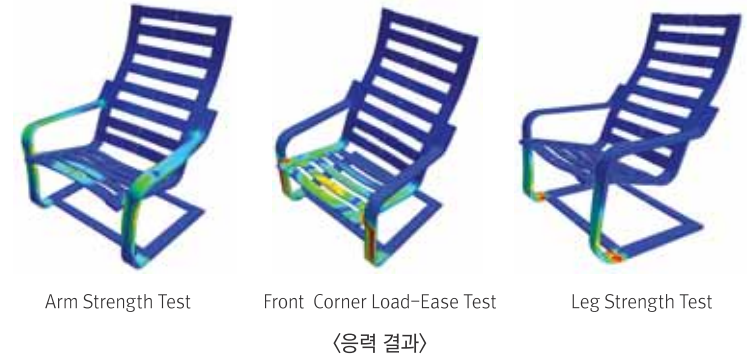
해석조건

- BIFMA 기준에서 제시하고 있는 다양한 실험 조건을 시뮬레이션을 통하여 사전 검증
- 설계 단계에 시뮬레이션을 도입하여 BIFMA 기준 외의 일상 생활에서 발생할 수 있는 다양한 상황에 대한 측정



Post Processing

각 하중타입에 따른 변위, 변형, 응력값을 확인하여 허용치 내에 있는가 여부 판별



위상 최적화 해석 (개념설계)

- 최적 설계를 통한 물량 절감 효과
- 최적 설계를 통해 디자인 영감 제시



혈류 흐름을 고려한 동맥 협착 위험도 평가

Overview

해석목적

입구부 압력 대 해당 위치 압력을 나타내는 FFR 값을 산출하여 해당 값의 변화로 혈관 협착 위험도 평가

해석 종류 및 모델

- 일반유동해석



Pre Processing

해석조건

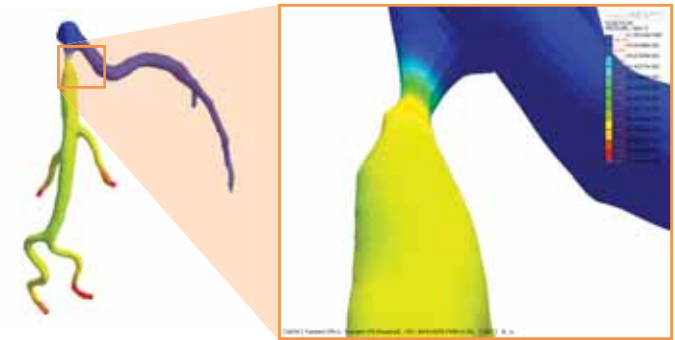
- 초기 안정화 스텝 적용
- 입구단 조건 (속도)
- 출구단 조건 (압력)
- 벽면 조건 (점착)

3D CT 영상으로 부터 해석모델 작성

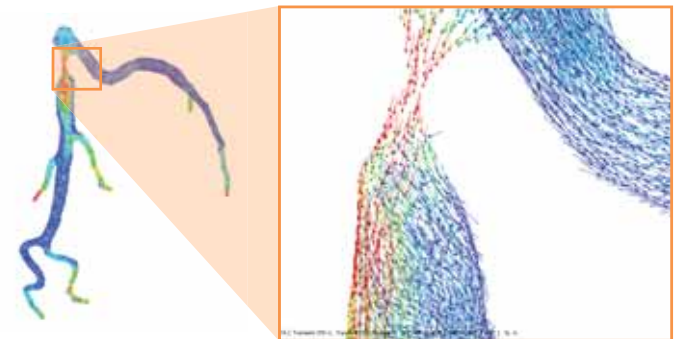


Post Processing

혈류에 대한 압력 분석 (FFR : 입구부 압력 대 해당 위치 압력)
속도 벡터 가시화를 통한 혈류 흐름 분석



<협착 부위 혈압 평가>



<협착부위 유체 흐름 평가>

임플란트의 구조 안전성 검토

Overview

해석목적

저작운동을 통해 악골(Maxillary Bone)에 가해지는 현상을 규명

Fixture와 Maxillary Bone의 접촉부위에 대한 검토

해석 종류 및 모델

- 비선형 정적해석 (접촉)
- 피로해석



Pre Processing

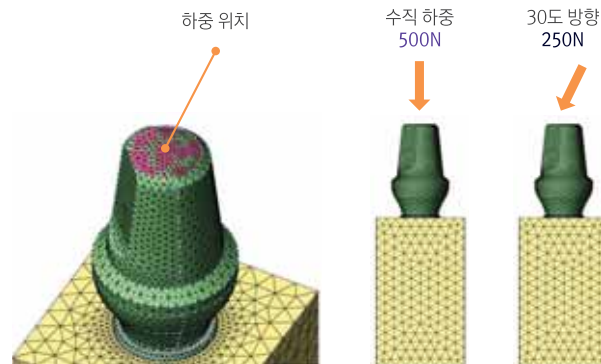
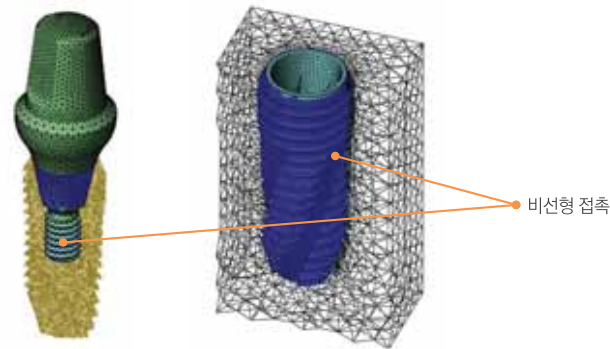
모델링 : 3D Solid Element / 2D Shell Element

하중 조건

- 수직 방향에서 500N, 30도 방향에서 250N하중 적용

접촉 조건

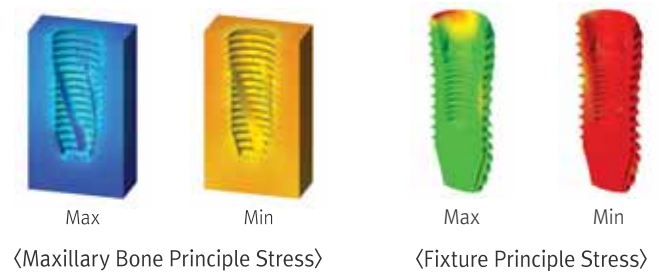
- Abutment와 Fixture가 접하는 면과 Fixture와 Maxillary Bone이 접하는 면에 마찰계수 적용



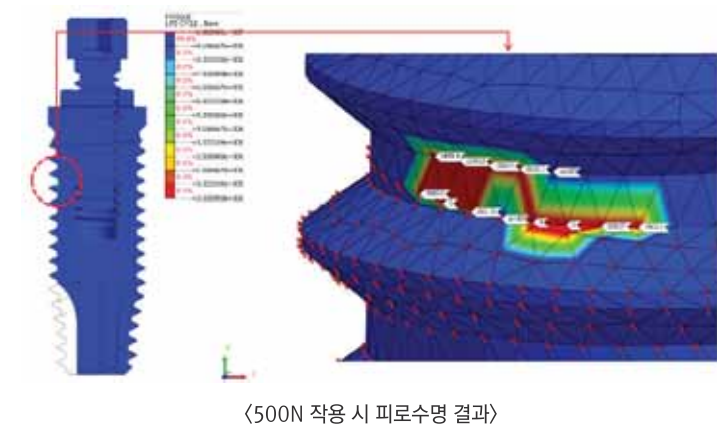
Post Processing

하중 방향에 따른 임플란트 접촉부위 응력 검토

30도 방향의 하중 작용시에는 기울진 하중에 의해 Maxillary Bone의 응력 분포가 대각 구도에서 최대응력 발생



피로해석 결과, 400N하중부터 Fixture의 Screw에서 영구수명을 갖지 못함



MIDAS

CAE PROJECT APPLICATIONS



경기도 성남시 분당구 판교로 228번길 17, B동 마이다스아이티
Copyright © Since 1989 MIDAS Information Technology Co., Ltd. All Rights Reserved.

www.NFX.co.kr
www.MeshFree.co.kr

기계분야 고객지원센터
1577-6648