



최적설계용 다분야통합 해석 솔루션

midas NFX 2021R1 기능 소개



midas NFX

개 선 기 능 소 개

2021 R1

주요개정내용

- CAD Interface update
- 형상 기억 합금
- 복합모드해석
- 비선형 프리스트레스 해석
- 태양열 벽면
- 박판 모델

midas NFX는 단일 작업환경에서 단일 모델을 활용한 구조/열/유동/최적화의 완전한 통합/연계해석을 제공하며, 한글화된 window 기반 GUI와 MIDAS 고객가치 시스템을 통하여 설계자에게 친숙한 환경과 체계적인 교육 및 기술지원을 제공합니다.

CAD Interface Update

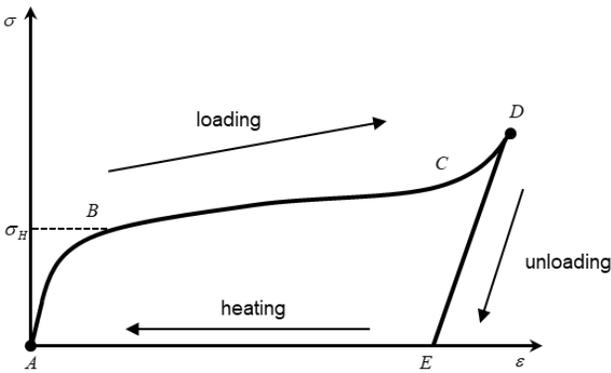
CAD Version Update에 따라 CAD Interface를 업데이트 하였습니다. CAD Interface는 협력사의 업데이트 환경에 따라 최신 버전 지원이 지연될 수 있습니다. 최신 버전이 지원되지 않는 경우에는 Parasolid 또는 STEP 파일로 변환하여 활용하시길 부탁드립니다. 최신 버전의 CAD를 빠르게 반영할 수 있도록 노력하겠습니다.

| 구분 | 확장자 | 적용 버전 |
|-------------------|--------------------------------------|---------------------|
| Parasolid | x_t, xmt_txt, x_b, xmt_bin _ | 9.0 ~ 33.0 |
| ACIS | sat, sab, asat, asab | R1 ~ 2021.1.0 |
| STEP | stp, step | AP203, AP214, AP242 |
| IGES | igs, iges | Up to 5.3 |
| Pro-E / Creo | prt, prt.*, asm, asm.* | 16 ~ Creo 7.0 |
| SolidWorks | sldprt, sldasm, slddrw | 98 ~ 2021 |
| CATIA V4 | CATPart, CATProduct, cgr, CATDrawing | 4.1.9 ~ 4.2.4 |
| CATIA V5 | CATPart, CATProduct, cgr, CATDrawing | V5 R8 ~ V5-6R2021 |
| Unigraphics | prt | 11 ~ NX1926 |
| Inventor Part | ipt | V6 ~ V2021 |
| Inventor Assembly | iam | V11 ~ V2021 |
| SolidEdge | par, asm, psm | V18 ~ SE2021 |

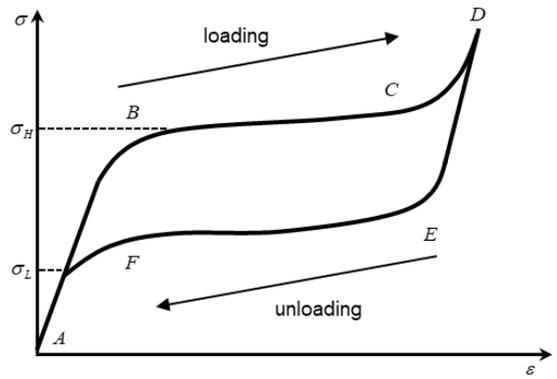
형상 기억 합금 (구조해석)

< 개발 목적 및 사용 방법 >

형상 기억 합금(shape memory alloy)은 변형 전 본래의 형상을 기억하는 금속 혼합물이다. 이는 두가지 물리현상의 상호작용으로 인해 발생합니다. 첫번째 특징은 의탄성 변형(pseudo elasticity)으로 높은 온도에서 반복적 가중-제하시(loading-unloading cycles) 잔류변형이 남지 않는 대변형을 뜻합니다. 두번째 특징은 형상 기억 효과(shape memory effect)로 낮은 온도에서 잔류변형이 있는 형상 기억 합금이 온도 사이클(thermal cycles)을 통해서 변형전 본래의 형상으로 회복되는 현상을 의미 합니다.



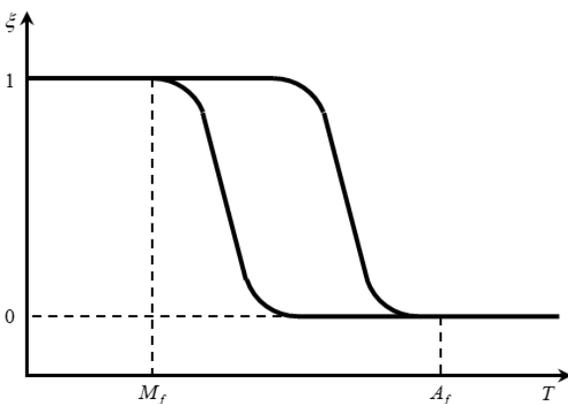
< 높은 온도에서의 의탄성 거동 >



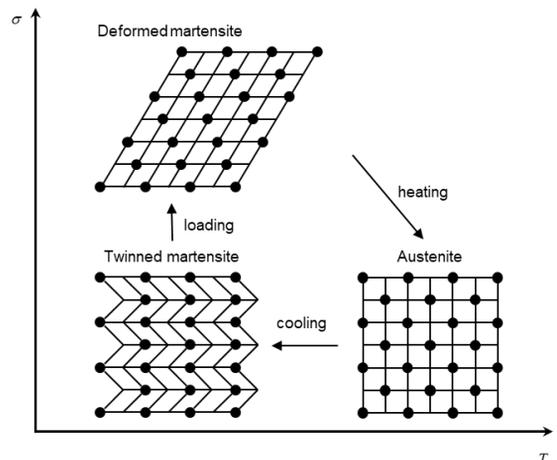
< 낮은 온도에서의 형상 기억 효과 >

이 독특한 재료거동은 재료의 미세구조적 특징으로 인해 발생하는데, 결정구조가 조밀한 오스테나이트(austenite)와 상대적으로 덜 조밀한 마르텐사이트(martensite) 사이에서 발생하는 상변화(phase transformation)가 근본적인 원인입니다.

일반적으로 오스테나이트는 높은 온도와 낮은 응력조건에서 안정적인 반면에 마르텐사이트는 낮은 온도와 높은 응력조건에서 안정적인 결정구조입니다. 결정구조의 특성으로 인해 온도와 응력 조건의 변화에 따른 상변화가 의탄성 거동과 형상 기억 효과를 야기합니다.



< 온도에 따른 Martensite 비율 >

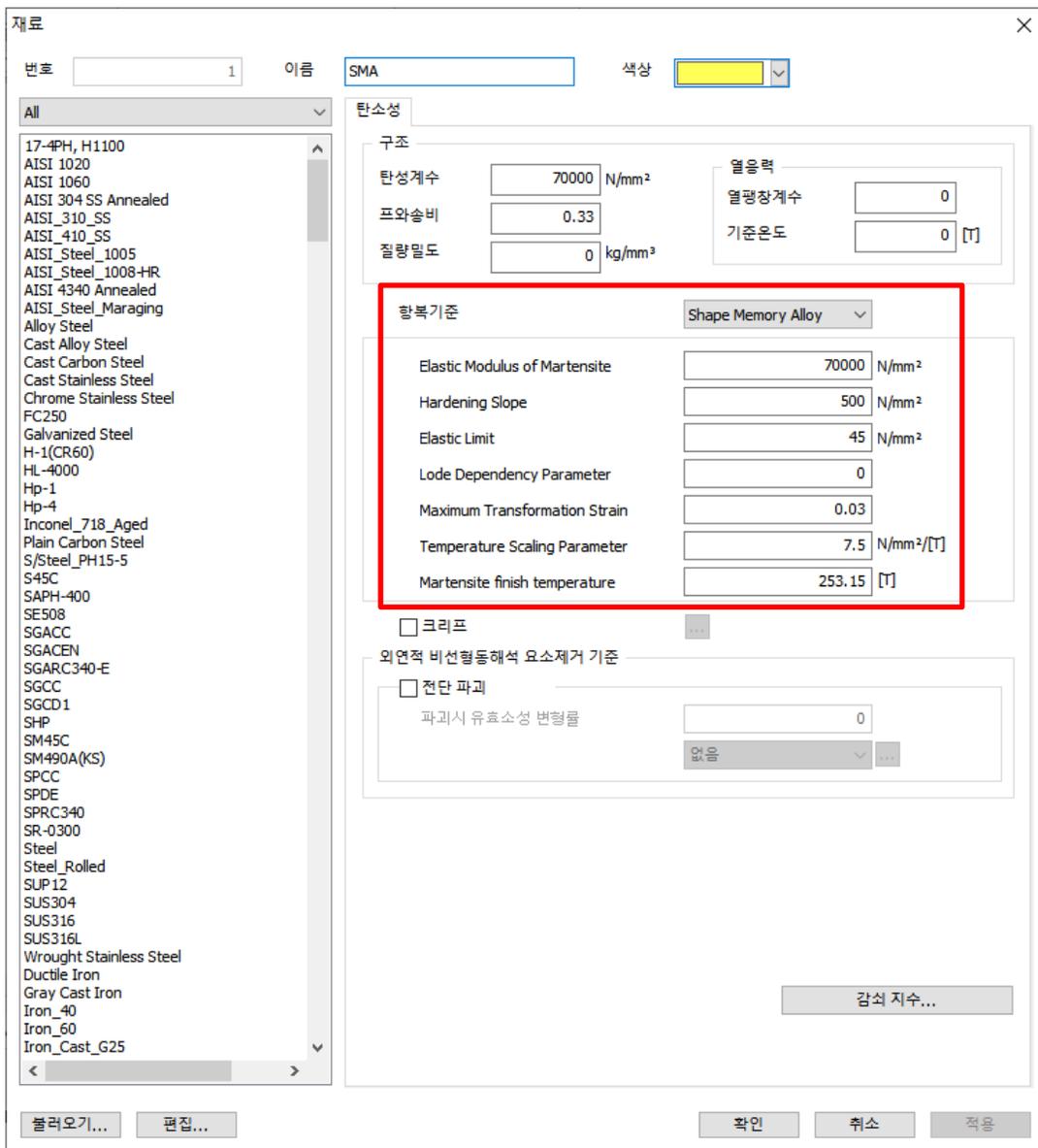


< 온도 및 응력 조건에 따른 상변화 >

형상 기억 합금 (구조해석)

형상 기억 합금(shape memory alloy) 재료의 형상 기억효과는 열과 응력을 기반으로 하는 상변화에 대한 3차원 열-기계적(Thermo-mechanical) 모델에 근거합니다. 이 모델은 열역학 이론을 기반으로 만들어졌고, 3차원 응력 상태에서 형상 기억 합금의 주요한 특징을 구현할 수 있습니다.

midas NFX에서 형상 기억 합금 재료는 탄소성 재료물성치에서 항복기준을 Shape Memory Alloy(형상 기억 합금)으로 변경하여 적용할 수 있습니다. Martensite의 탄성 접선 강성, 최대 상변형 변형률, 온도 상한점 등의 변수를 통해 재료의 자유 에너지 포텐셜을 정의하여 해석에 적용됩니다.



< 형상 기억 합금 재료 인터페이스 >

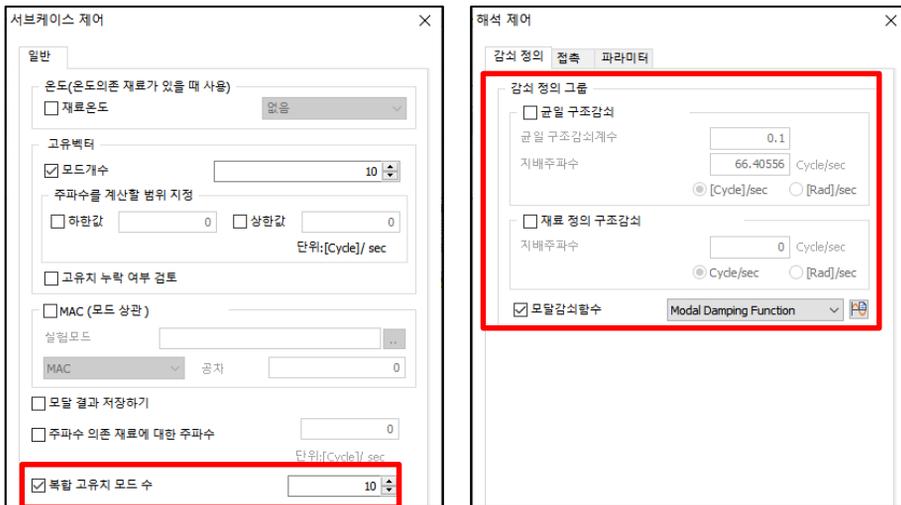
복합모드해석 (구조해석)

< 개발 목적 및 사용 방법 >

기존 실수 고유치(Real eigenvalue)해법에서는 질량/강성 행렬이 실수이면서 대칭이고, 질량 행렬이 양의 정치를 만족하는 모델에만 적용할 수 있습니다. midas NFX에서는 실수 고유치 해법을 적용하지 못하는 경우 복소 고유치(Complex eigenvalue)해법을 적용할 수 있으며, 고유치와 고유벡터에 대한 댐핑이 있는 고유시스템을 얻을 수 있습니다.

복소 고유치 모드는 다양한 형상변수와 마찰력 등에 의해 동적 불안정성(Dynamic instability)에 의해 발생할 수 있습니다. 이는 공탄성 흔들림(Aeroelastic flutter), 음향학(Acoustics), 회전체(Rotating bodies) 등 다양한 물리효과에 사용할 수 있으며, 항공, 선박, 자동차 및 방산업계 등 많은 분야에서 전체 시스템계에서의 구조물 감쇠효과 측정하거나 마찰, 회전 등의 물리현상에 대한 시스템 안전성을 정의하는데 사용할 수 있습니다.

복합모드해석 서브케이스 제어에서 추가로 복합 고유치 모드(Complex eigenvalue mode) 수를 설정하여 실수부의 고유치값(Real eigenvalue)과 허수부의 고유치값(Imagine eigenvalue)를 검토할 수 있습니다. 또한, 해석 제어에서 감쇠비를 정의함으로써 구조물의 감쇠효과를 추가할 수 있습니다.



<복합모드해석 인터페이스>

| MODE NUMBER | EIGENVALUE | | DAMPED FREQUENCY | DAMPING RATIO |
|-------------|----------------|----------------|------------------|---------------|
| | REAL | IMAG | | |
| 1 | -1.228206e+002 | 2.453339e+003 | 3.904611e+002 | 1.001252e-001 |
| 2 | -1.228206e+002 | -2.453339e+003 | 3.904611e+002 | 1.001252e-001 |
| 3 | -1.541654e+003 | 3.079450e+004 | 4.901098e+003 | 1.001252e-001 |
| 4 | -1.541654e+003 | -3.079450e+004 | 4.901098e+003 | 1.001252e-001 |
| 5 | -6.562246e+002 | 1.310808e+004 | 2.086215e+003 | 1.001252e-001 |
| 6 | -6.562246e+002 | -1.310808e+004 | 2.086215e+003 | 1.001252e-001 |
| 7 | -2.117863e+003 | 4.230428e+004 | 6.732935e+003 | 1.001252e-001 |
| 8 | -2.117863e+003 | -4.230428e+004 | 6.732935e+003 | 1.001252e-001 |
| 9 | -1.984765e+001 | -3.964565e+002 | 6.309802e+001 | 1.001252e-001 |
| 10 | -1.984765e+001 | 3.964565e+002 | 6.309802e+001 | 1.001252e-001 |
| 11 | -2.692594e+003 | 5.378452e+004 | 8.560072e+003 | 1.001252e-001 |
| 12 | -2.692594e+003 | -5.378452e+004 | 8.560072e+003 | 1.001252e-001 |
| 13 | -3.209808e+003 | 6.411587e+004 | 1.020436e+004 | 1.001252e-001 |
| 14 | -3.209808e+003 | -6.411587e+004 | 1.020436e+004 | 1.001252e-001 |
| 15 | -1.067166e+003 | 2.131662e+004 | 3.392646e+003 | 1.001252e-001 |
| 16 | -1.067166e+003 | -2.131662e+004 | 3.392646e+003 | 1.001252e-001 |
| 17 | -1.561541e+003 | 3.119176e+004 | 4.964323e+003 | 1.001252e-001 |
| 18 | -1.561541e+003 | -3.119176e+004 | 4.964323e+003 | 1.001252e-001 |
| 19 | -3.396474e+002 | 6.784452e+003 | 1.079779e+003 | 1.001252e-001 |
| 20 | -3.396474e+002 | -6.784452e+003 | 1.079779e+003 | 1.001252e-001 |

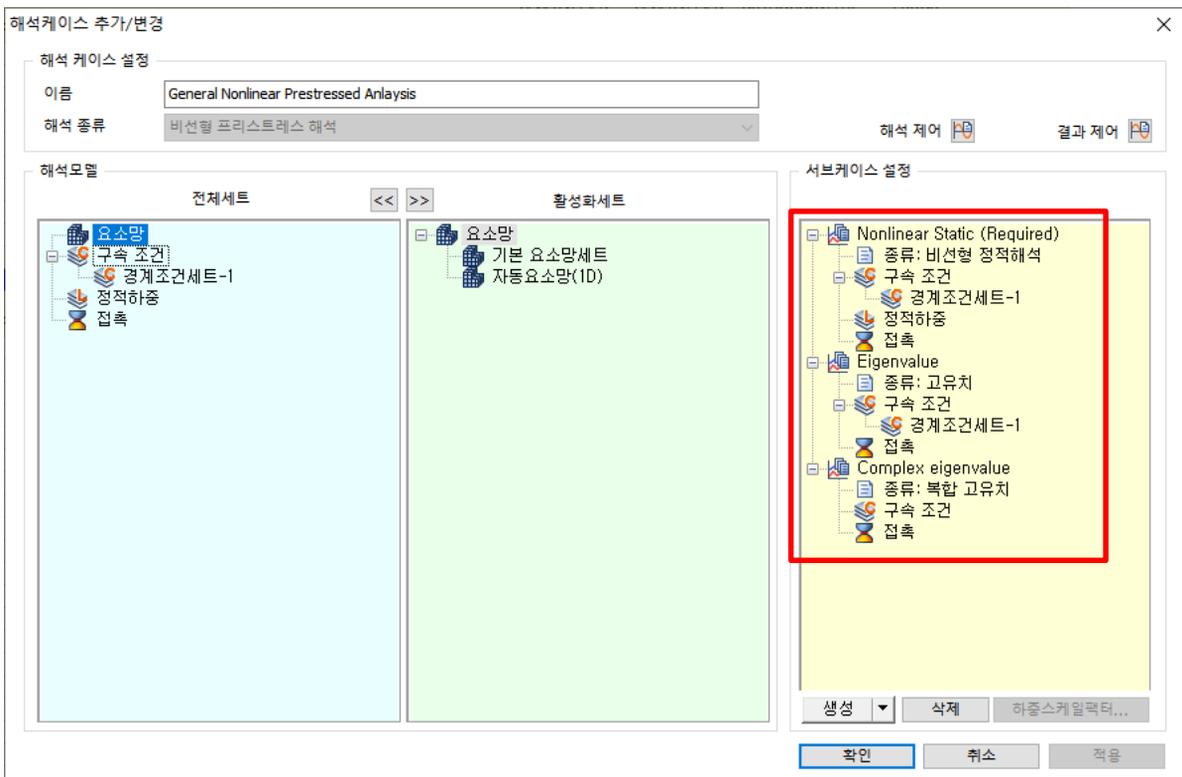
<복합모드해석 결과테이블>

비선형 프리스트레스 해석 (구조해석)

< 개발 목적 및 사용 방법 >

비선형 프리스트레스 해석(General Nonlinear Prestressed Analysis)를 통해 초기 하중결과를 강성에 반영하여 모드해석(Modal analysis) 혹은 복합모드해석(Complex modal analysis)에 적용할 수 있습니다.

복합모드해석에서는 다양한 형상변수, 경계조건 및 감쇠효과를 고려하지만 초기하중에 대한 강성변화를 고려할 수 없습니다. 이를 보완하기 위해 비선형 프리스트레스 해석이 추가되었으며, 필요에 따라 모드해석과 복합모드해석을 선별하여 서브케이스를 추가함으로써 해석을 수행할 수 있습니다. 해당 해석에서는 (Required) 혹은 (필수)로 표기된 최상위에 존재하는 서브케이스의 강성을 하위 각각의 서브케이스로 적용하며, 감쇠효과 및 해석조건들을 변경하여 다수의 서브케이스를 하나의 해석을 수행 가능합니다.



<비선형 프리스트레스 해석 인터페이스>

태양열 벽면 (유동해석)

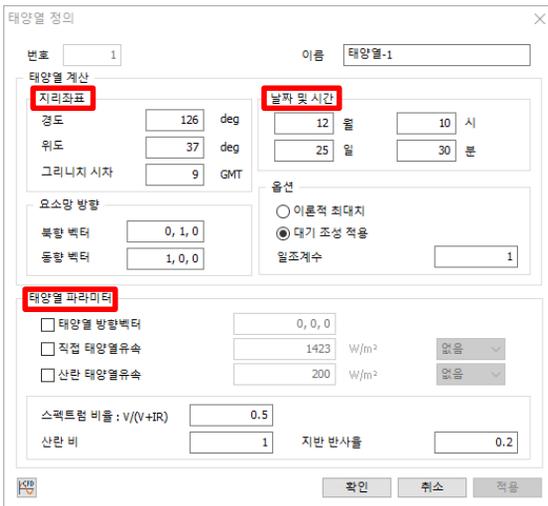
< 개발 목적 및 사용 방법 >

해석하고자 하는 대상이 태양광에 직접적으로 노출되어 있는 경우에는 해석 대상이 위치한 장소와 날짜, 시간 등에 따라 해석 결과에 차이가 발생하게 됩니다. 외부 열유속, 온도 등에 대한 조건을 직접 벽면 경계조건에 입력하는 방법을 통하여 복사 효과를 고려한 해석을 할 수도 있지만 날짜 또는 시간대별의 열유속 값이나 직접 태양 열유속 등 실제 태양광에 의한 조건을 알맞게 설정하기 힘들며 실제 결과에서도 많은 차이를 보이게 됩니다. midas NFX에서는 태양광에 의한 복사 효과를 알맞게 입력하기 위하여 태양열 모델에 대한 솔버를 제공하여 보다 빠르면서도 쉽고 정확한 해석을 할 수 있도록 도와줍니다.

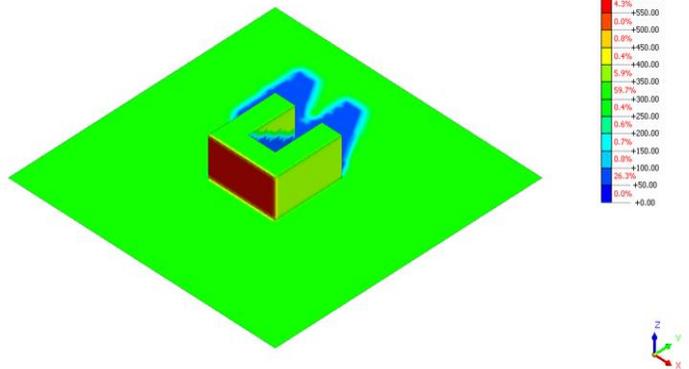
태양열 속성에서 지리좌표, 요소망 방향, 날짜 및 시간, 태양열 파라미터 등을 설정할 수 있습니다. 태양일조방식에 따라 이론적 최대치(대기권 효과 무시), 대기 조성 적용(계절 날씨 효과), 일조계수와 같은 옵션 설정이 가능합니다.

스펙트럼 비율은 자외선을 제외한 가시광선(Visible rays ; short wave)과 적외선 (Infrared rays ; long wave)의 비율 중 적외선의 비율을 나타내는 수치로 0.5는 가시광선과 적외선이 각각 50% 존재하고 있음을 나타냅니다. 산란 비는 모든 지면 쪽으로 분산된 흡수되지 않은 복사열의 양을 의미하며 기본값은 1로 설정되어 있습니다. 지반 반사율로 지면의 반사율을 설정할 수 있으며, 일반적인 지면의 반사율은 0.2, 눈이 쌓여 있는 표면의 반사율은 0.7 등으로 해석할 지면의 반사율을 입력합니다.

태양열 벽면에서 앞서 정의한 태양열 정의를 바탕으로 대상형상에 대한 투명도를 설정할 수 있습니다. 불투명(흡수율), 반투명(흡수율, 투과율) 설정을 통해 태양광이 투과되는 즉, 투과 대상체의 물성을 고려한 해석이 가능하게 됩니다.



<태양열 정의 인터페이스>



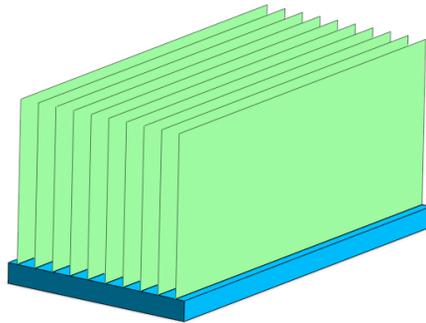
<12월 25일 오전 10시30분 서울기준, 날씨 효과 반영한 조건에서의 태양열유속 결과>

박판 모델 (유동해석)

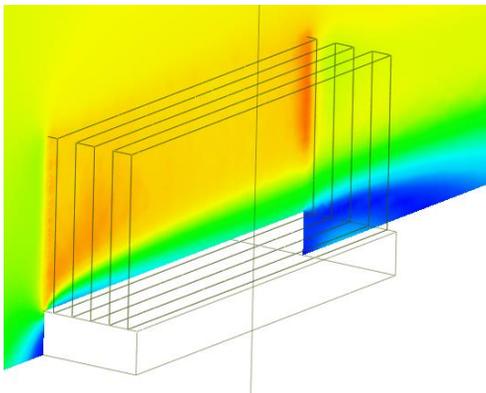
< 개발 목적 및 사용 방법 >

많은 공학적 이슈가 발열과 관련 있습니다. 고온에 취약한 부품을 보호하기 위해서 열을 제거해주어야 하는데, 열원에서 발생한 열은 최종적으로 공기 등의 유체에 버려집니다. 히트싱크는 열원에서 발생한 열을 신속히 유체에 전달하는 장치입니다. 가급적 유체와의 접촉면을 넓혀 방열 효과를 높이기 위해 여러 개의 얇은 냉각핀이 달려 있습니다. 하지만 얇고 촘촘한 구조물에 다수의 요소를 집어넣으면 너무 많은 전산자원을 소모하게 됩니다.

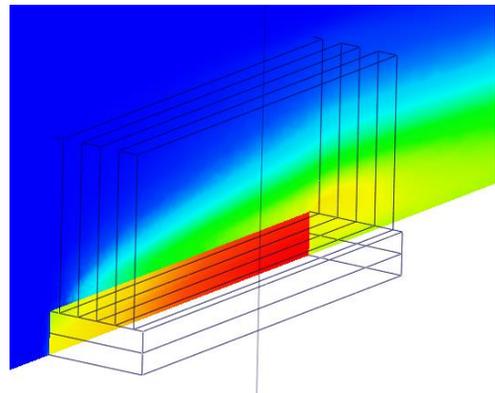
박판 모델을 사용하면 히트싱크의 냉각핀을 단순하게 모델할 수 있습니다. 냉각핀을 부피 없는 면으로 단순화하여 핀의 재료 물성, 두께를 적용할 수 있습니다. 뿐만 아니라 고체 벽면 위의 유동에서 발생하는 경계층 효과를 반영하여 유체-고체 열전달도 정확히 계산합니다.



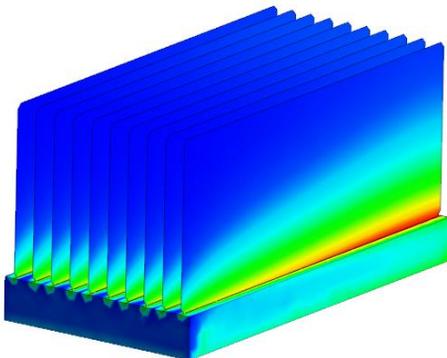
<히트싱크 모델>



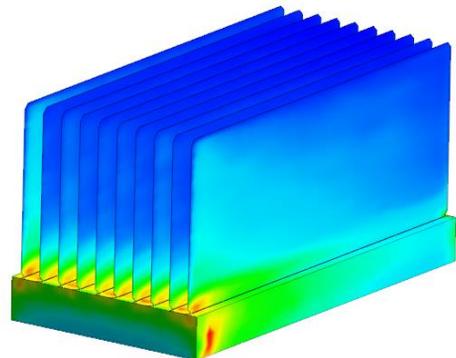
<냉각핀과 냉각핀 사이 유속 분포>



<냉각핀과 냉각핀 사이 온도 분포>



<히트싱크 표면 온도 분포>



<히트싱크 표면 대류열전달계수 분포>

기타 개선 사항

< 웹인증 비정상종료 관련 인증방식 개선 >

웹인증 사용시 네트워크 오류 또는 불완전 종료에 의해서 정상적으로 프로그램이 종료되지 않은 경우, 라이선스가 중복으로 접속되는 오류를 개선하였습니다. 개선된 인증방식은 Heartbeat 방식으로 수 분마다 제품과 서버가 송수신하면서 제품과 서버의 연결이 유지되는지를 확인하고 유지되지 않을 시, 잠간의 delay를 두고 서버 쪽의 제품 접속 상태를 강제 해제하는 방식입니다.

< 절점 평균 응력 계산 개선 >

기존 요소 응력 성분(방향별 응력, 주응력)을 일괄적으로 평균하는 방식에서 방향별 요소 응력 평균한 후 주응력을 제계산하는 방식으로 개선하였습니다. 기존 방식의 경우, 방향별 응력 성분을 기준으로 계산되는 von-Mises 응력과 주응력 성분을 이용하여 계산되는 von-Mises 응력과의 미소한 차이가 발생하는 문제가 있었으나, 해당 기능 개선을 통해 동일한 von-Mises 응력이 계산될 수 있도록 개선하였습니다.

< 최대/최소 보이기 기능 결과값 표시 위치 개선 >

절점평균 상태에서 최대/최소 보이기 기능 사용시 응력 결과값이 요소 중심에 표기되는 문제를 수정하였습니다. 절점 평균 상태에서는 최대/최소 결과값이 절점에 표기되며, 요소 중심 상태에서는 요소 중심에 표기되도록 개선되었습니다.

< 랜덤응답해석 레전드 표시 단위계 개선 >

랜덤응답해석 결과 확인시 레전드에서 PSD, NPX 항목에 맞춰 단위계가 표시되도록 개선되었습니다.