최적설계용 다분야통합 해석 솔루션

midas NFX 2026 R2 기능 소개

midas NFX 2026

개 선 기 능 소 개

주요개정내용(Release Version : 2026.11.06)

구조 해석

- CAD 기능 업데이트 (CAD 불러오기 버전 최신화, 특정 CAD 패턴 파트의 파트명 반영) → p.3
- Newmark-beta 시간적분 옵션 추가 → p.5
- Mohr-Coulomb 재료 모델 추가 → p.7
- 주파수응답해석 기반 피로해석 기능 추가 및 피로해석 버전 호환성 개선 → p.8
- Nastran 형식 내보내기 기능 개선 및 추가 → p.10
- RLM 기반 라이선스 시스템 적용 → p.14

유동 해석 (CFD)

- 유동 해석 결과 벡터(Vector) 표시 제어 기능 추가 (Hide Below, Max. Vectors) → p.15 (사용 방법 p.16)
- VOF 해석의 기체 압축 모사 조건에 대한 경고 메시지 추가 → p.17
- 유선(Streamline) 표시 범위 개선 → p.18
- 세부 초기조건 정의(재시작 파일) 기능 개선 → p.19 (사용 방법 p.20)

공통 기능

- 보고서(Report) 자동 생성 기능 개선 → p.21 (사용 방법 p.22~24)

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

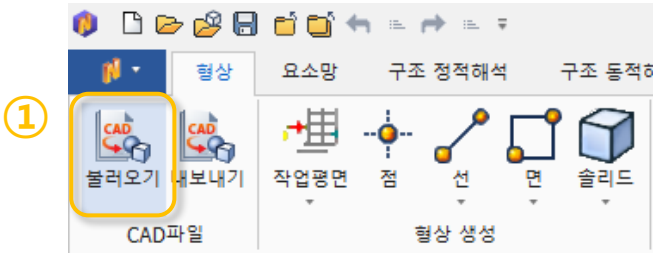
1. CAD Interface update 및 기능 개선

CAD 불러오기 버전 최신화

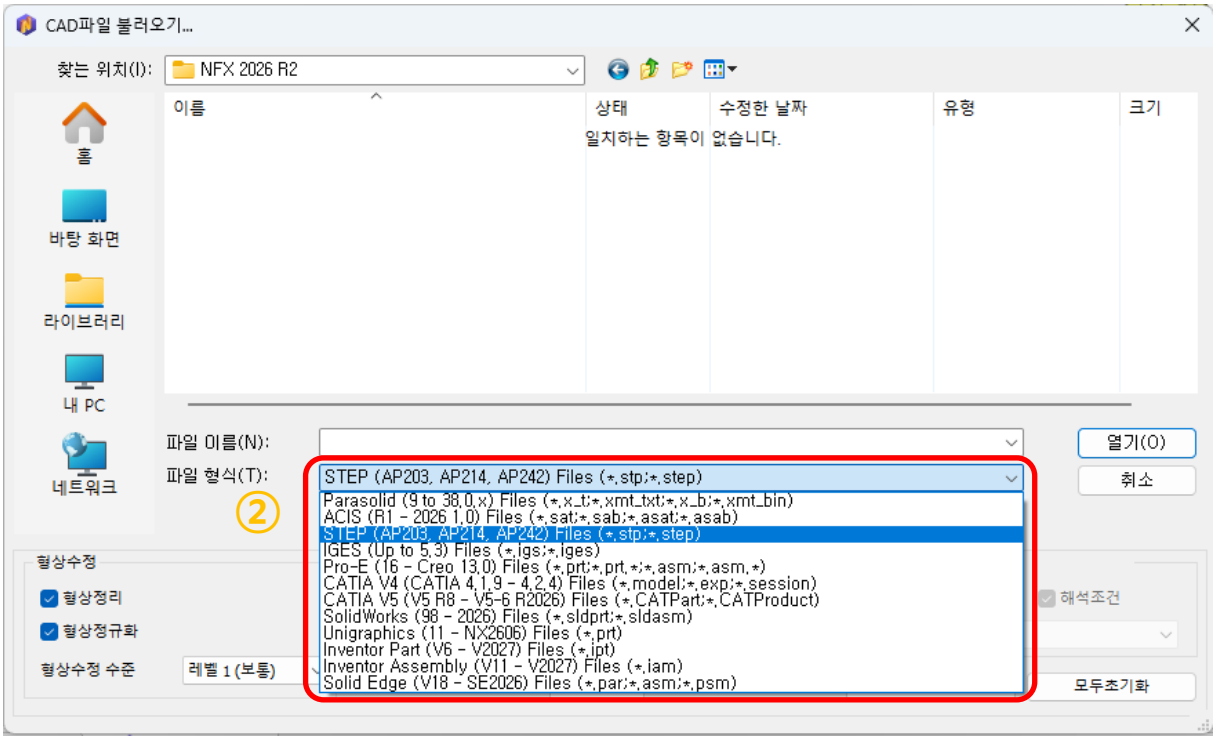
최신 CAD 형식과의 호환성을 확보하기 위해 IOP 라이브러리를 업데이트하였습니다. 이번 업데이트를 통해 업데이트된 형식의 부품 및 어셈블리 파일을 불러올 수 있으며, 기존에 지원하던 CAD 파일에 대해서도 형상 변환 호환성을 유지합니다.

CAD Interface는 협력사의 업데이트 환경에 따라 최신 버전 지원이 지연될 수 있습니다. 최신 버전이 지원되지 않는 경우에는 Parasolid 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 ~ 38.1.x
ACIS	sat, sab, asat, asab	R1 ~ 2026.1.0
STEP	stp, step	AP203, AP214, AP242
IGES	igs, iges	Up to 5.3
Pro-E / Creo	prt, prt.*, asm, asm.*	16 ~ Creo 13.0
SolidWorks	sldprt, sldasm, slddrw	98 ~ 2026
CATIA V4	model, exp, session	4.1.9 ~ 4.2.4
CATIA V5	CATPart, CATProduct	V5 R8 ~ V5-6R2026
Unigraphics(NX)	prt	11 ~ NX2606
Inventor Part	ipt	V6 ~ V2027
Inventor Assembly	iam	V11 ~ V2027
SolidEdge	par, asm, psm	V18 ~ SE2026



1. 형상 – (CAD)불러오기 선택



2. 불러올 CAD 파일형식 선택

특정 CAD 패턴 파트의 파트명 반영

특정 CAD 프로그램(SolidWorks)에서 패턴 기능을 사용하여 객체를 생성한 경우, 지정한 파트명이 NFX의 모델 트리에 정상적으로 반영되지 않는 현상이 있었습니다.

1. 개선 내용

   패턴 기능이 적용된 CAD 파일을 불러올 때 원본 CAD에서 지정한 파트명이 모델 트리에 정상적으로 반영되도록 개선하였습니다. 이를 통해 CAD 모델과 해석 모델 사이의 객체명 일관성을 유지하고, 파트별 재료 및 경계조건을 설정할 때 대상 형상을 보다 쉽게 식별할 수 있습니다.

2. 기대 효과

   • CAD와 해석 모델 간 객체명 일관성 확보

   • 파트별 재료 및 경계조건 지정 시 식별 편의 향상

   • Parasolid(*.x_t) 파일로 별도 변환해야 했던 작업 절차 단축

3. 사용 시 참고

   • CAD 프로그램에서 내보낸 어셈블리 파일과 파트 파일은 같은 폴더에 두고 사용 바랍니다.

2. Newmark-beta 시간 적분 옵션 추가

과도응답해석에서 시간적분 조건을 사용자가 직접 설정할 수 있도록 Newmark-beta 옵션을 추가하였습니다. 일정가속도법과 선형가속도법을 선택할 수 있으며, 사용자 정의 옵션을 통해 Gamma 및 Beta 계수를 직접 입력할 수 있습니다. 또한 HHT-α 옵션을 제공하여 시간적분 과정에서 발생하는 고주파 응답의 수치적 감쇠를 조절할 수 있습니다.

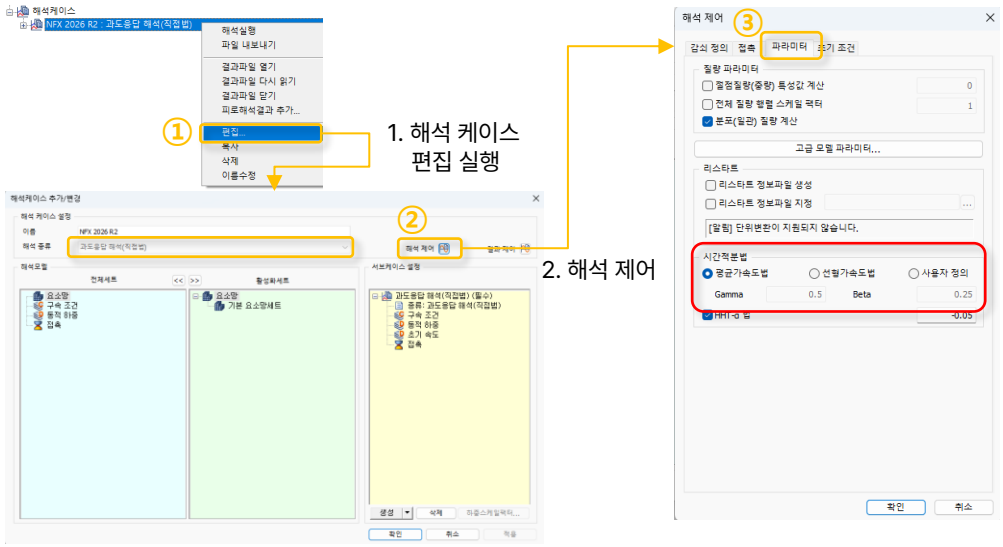
1. 기술적 배경 및 필요성

   과도응답해석에서는 시간에 따라 변화하는 하중에 대한 구조물의 동적 거동을 계산하기 위해 시간적분법을 사용합니다. 시간적분 조건은 해석의 안정성, 정확도 및 고주파 성분의 수치적 감쇠 특성에 영향을 줄 수 있으므로, 해석 목적에 따라 적절한 적분 방법과 계수를 적용할 필요가 있습니다. 기존 NFX에서는 시간적분 계수와 수치 감쇠 조건이 솔버의 기본값으로 적용되어, 사용자가 해석 모델의 특성에 따라 해당 값을 직접 설정하기 어려웠습니다. 이번 버전에서는 과도응답해석의 해석 제어 조건에 Newmark-beta 시간적분 옵션을 추가하였습니다. 또한 HHT-α 옵션을 이용하여 해석 과정에서 발생할 수 있는 불필요한 고주파 응답의 수치적 감쇠를 조절할 수 있습니다.

2. 시간적분 방법 설정 기능 추가

   다음 위치에 시간적분 방법(Time Integration Method) 설정 항목을 추가하였습니다.

   - 해석 제어 > 파라미터 > 시간적분법



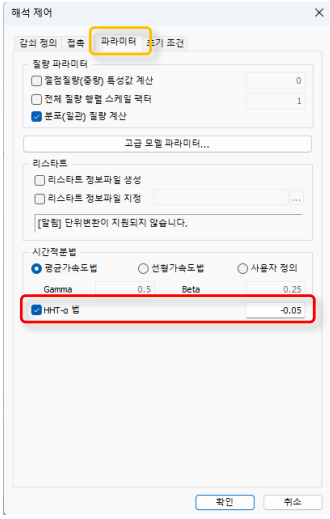
사용자는 해석 목적에 따라 다음 세 가지 Newmark 시간적분 방법 중 하나를 선택할 수 있습니다.

옵션	계수 설정	주요 특징
평균가속도법 Constant Acceleration	γ = 0.5, β = 0.25	무조건 안정(Unconditionally Stable) 특성을 가지는 대표적인 Newmark 적분법. 기본값으로 제공
선형가속도법 Linear Acceleration	γ = 0.5, β = 1/6	시간 구간 내 가속도의 선형 변화를 고려하여 응답을 계산
사용자 정의 User Input	γ, β 직접 입력	사용자가 원하는 수치적 안정성 및 정확도 특성에 맞게 계수 설정 가능

3. HHT-α 옵션 추가

Newmark-beta 시간 적분과 함께 HHT-α(Hilber-Hughes-Taylor) 수치감쇠 옵션을 제공합니다. HHT-α를 적용하면 구조물의 주요 응답에는 영향을 최소화하면서 해석 과정에서 발생하는 불필요한 고주파 수치진동을 효과적으로 감쇠할 수 있습니다.

- HHT-α 활성화 및 비활성화 옵션 제공
- Alpha(α) 사용자 정의 입력 지원
- 입력값 유효성 검사 기능 추가
- HHT-α 설정값의 .mec 저장 및 재불러오기 지원
- 기존 솔버 기본 설정(Alpha = -0.05)과 동일한 초기값 적용
- 기존 모델 불러오기 시 별도 설정 변경 없이 동일한 시간 적분 조건 유지



해석 제어 > 파라미터 > HHT-α 법
- 활성화: HHT-α 값을 직접 입력 가능
- 비활성화: pure Newmark-beta (HHT-α = 0)

4. 기대 효과

- 고주파 수치진동 감소를 통한 해석 안정성 향상
- 다양한 동적 해석 조건에 대한 적용성
- 시간 적분 설정의 저장 및 재사용 편의성 향상
- 기존 모델과의 결과 연속성 확보

5. 적용 가능한 해석 유형

Newmark-beta 시간적분 옵션은 다음 해석 유형에서 제공합니다.

- Linear Direct Transient Analysis
- Nonlinear Implicit Transient Analysis
- Sequential Nonlinear Analysis
- 2-way FSI Analysis

3. Mohr-Coulomb 재료 모델 추가

압력에 따라 전단강도가 달라지는 재료의 비선형 거동을 모사할 수 있도록 모어-쿨롱(Mohr-Coulomb) 재료 모델을 추가하였습니다. 사용자는 점착력, 내부 마찰각 및 팽창각을 정의하여 콘크리트와 토질을 비롯한 압력 의존성 재료의 항복 및 소성 거동을 해석할 수 있습니다.

1. 개발 배경 및 필요성

   콘크리트와 토질 등의 재료는 압축 구속이 증가할수록 전단강도가 증가하는 특성을 갖습니다. 따라서 일정한 항복응력을 기준으로 하는 일반적인 금속 소성 모델만으로는 이러한 재료의 압력 의존적인 항복 거동을 적절히 표현하기 어렵습니다. 모어-쿨롱 모델은 재료의 전단강도를 점착력과 내부 마찰각으로 정의하여, 구속압에 따라 달라지는 재료의 강도를 고려합니다. 또한 팽창각을 이용하여 항복 이후 소성 전단변형에 따른 체적 변화 특성을 정의할 수 있습니다.

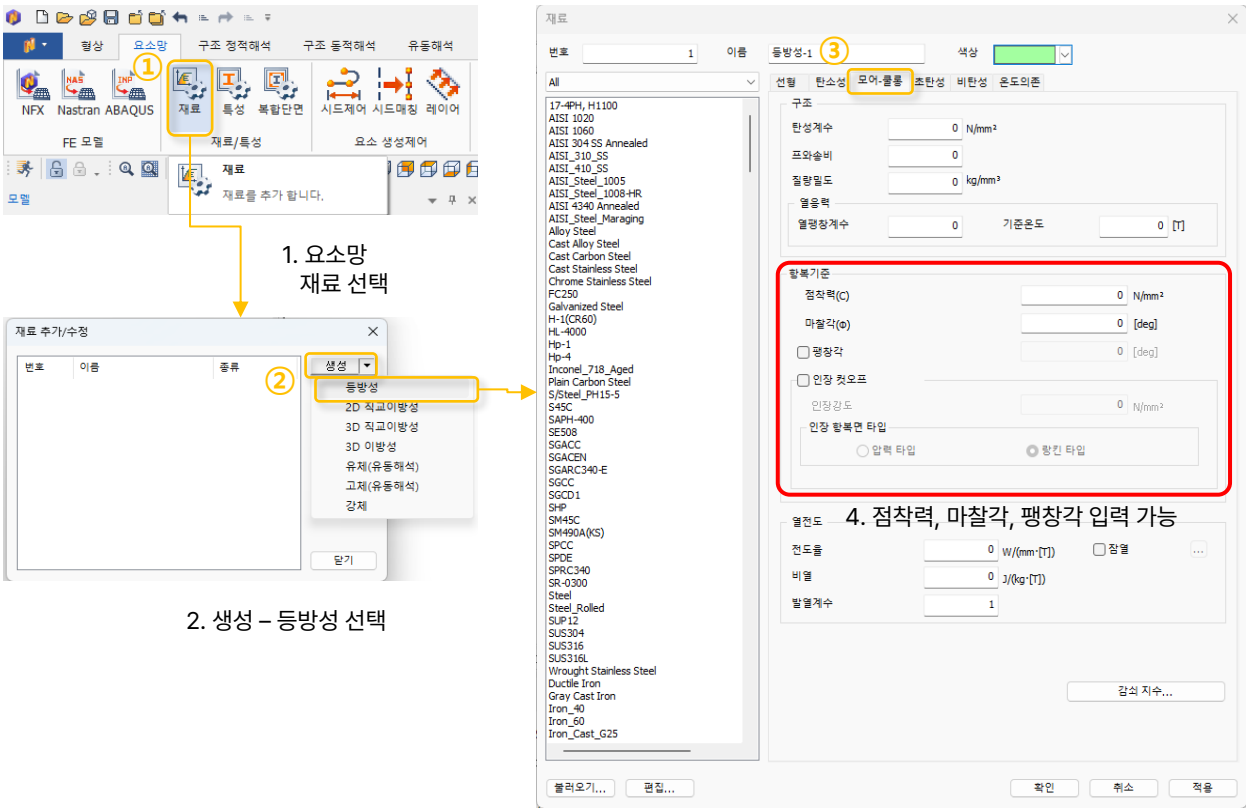
2. 기능 추가 내용

   2026 R2에서는 비선형 재료 모델에 모어-쿨롱 모델을 추가하였습니다. 사용자는 기존의 탄성 물성과 함께 점착력, 내부 마찰각 및 팽창각을 입력하여 재료의 압력 의존적인 항복과 소성 거동을 정의할 수 있습니다.

   점착력은 수직응력이 없는 상태에서 재료가 저항할 수 있는 기본 전단강도를 나타내며, 내부 마찰각은 압축 구속이 증가함에 따라 전단강도가 증가하는 정도를 정의합니다. 팽창각은 재료가 소성 전단변형을 일으키는 과정에서 발생하는 체적 변화 특성을 결정합니다.

   본 기능은 콘크리트 구조물의 압축 구속 조건에 따른 비선형 거동 평가를 비롯하여 토질, 암석 및 입상재료와 같이 전단강도가 구속압의 영향을 받는 재료의 비선형 해석에 활용할 수 있습니다. 이를 통해 재료의 전단 파괴 영역과 소성 변형을 압력 조건에 따라 평가할 수 있습니다.

3. 적용 위치



4. 주파수응답해석 기반 피로해석 기능 추가 및 피로해석 버전 호환성 개선

주파수응답해석 기반 피로해석 기능 추가

주파수응답해석에서 계산된 주파수별 응력 결과를 이용하여 구조물의 피로 수명과 손상을 평가할 수 있는 기능을 추가하였습니다. 각 주파수 성분이 유지되는 작용시간을 입력하면 해당 응력의 반복 횟수를 자동으로 산정하여 피로해석에 반영합니다. 응력-수명법과 변형률-수명법을 지원하며, 재료 및 하중 특성에 따라 다양한 평균응력 보정 방법을 적용할 수 있습니다.

1. 기술적 배경 및 필요성

   회전기계와 진동 구조물은 작동 과정에서 다양한 주파수의 반복 하중을 받습니다. 특히 공진 주파수 부근에서 증가한 응력이 장시간 반복되면 정적 강도 기준을 만족하더라도 피로 파손이 발생할 수 있습니다. 기존에는 주파수응답해석을 통해 주파수별 응력을 확인할 수 있었지만, 해당 응력이 일정 시간 동안 반복될 때 발생하는 피로 수명과 손상을 직접 평가하기 어려웠습니다. 이에 따라 주파수응답 결과를 별도로 정리하고 반복 횟수를 계산하여 피로평가에 적용해야 했습니다.2026 R2에서는 주파수응답해석에서 계산된 응력을 피로해석과 직접 연계하여, 주파수별 응력 크기와 작용시간을 고려한 피로평가를 수행할 수 있도록 개선하였습니다.

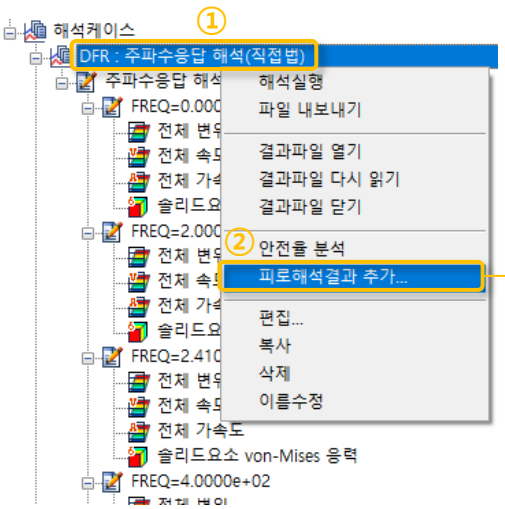
2. 주요 업데이트 내용

   피로해석 케이스에서 선행 주파수응답해석 결과와 작용시간을 설정하면, 각 주파수의 반복 횟수를 주파수와 작용시간의 곱으로 계산합니다. 예를 들어 500 Hz의 응력 응답이 400초 동안 지속되면 200,000회의 반복 횟수가 적용됩니다.

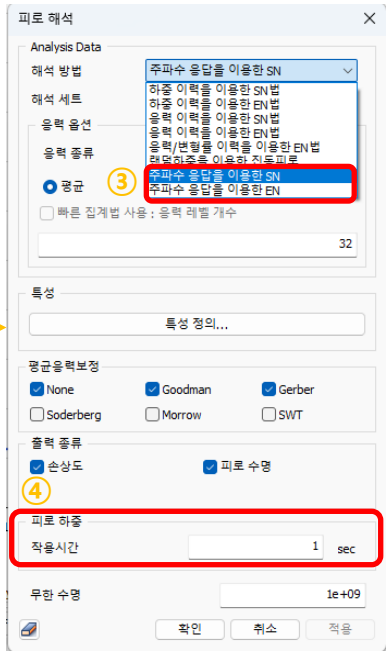
   각 주파수에서 계산된 응력은 Full Cycle을 기준으로 처리되며, 산정된 반복 횟수와 재료의 피로 물성을 이용하여 피로 수명 및 손상을 평가합니다. 주파수응답 기반 피로해석은 응력-수명법(SN)과 변형률-수명법(EN)을 지원합니다.

   응력-수명법에서는 Goodman, Gerber 및 Soderberg 평균응력 보정 방법을 사용할 수 있으며, 변형률-수명법에서는 Morrow 및 SWT 방법을 지원합니다. 이를 통해 반복 진동이 발생하는 회전기계, 지지 구조물 및 기계 부품에 대해 주파수응답해석부터 피로평가까지 연속적으로 수행할 수 있습니다.

3. 적용 위치

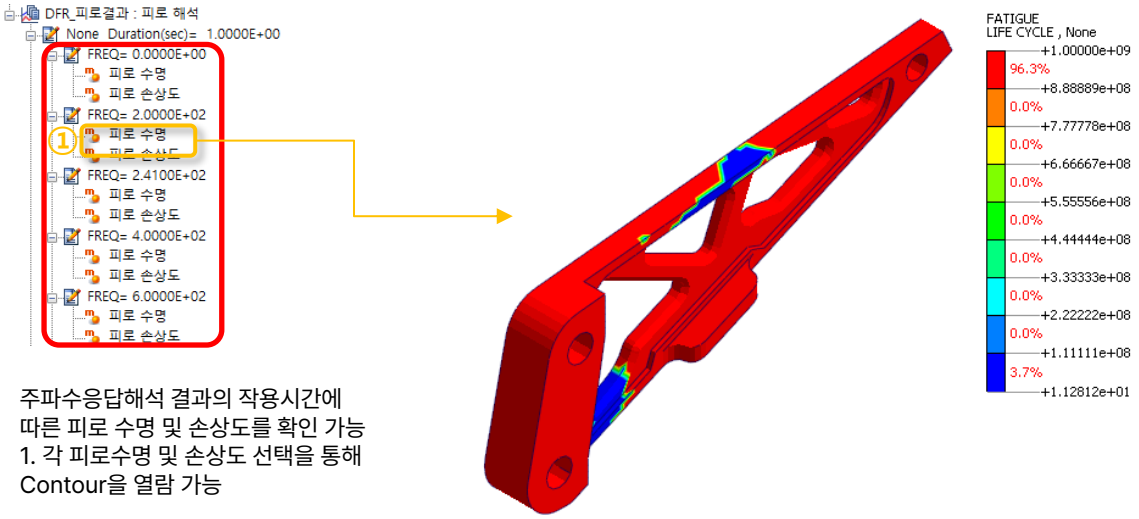


1. 해석이 완료된 주파수응답해석(직접법, 모드법)의 해석 및 결과창에서 우클릭
2. 피로해석 결과 추가 선택



3. 해석방법 - 주파수 응답을 이용한 SN & EN 법 선택

4. 피로하중 작용시간 (Duration) 입력



주파수응답해석 결과의 작용시간에 따른 피로 수명 및 손상도를 확인 가능
1. 각 피로수명 및 손상도 선택을 통해 Contour을 열람 가능

주파수응답해석 기반 피로해석 결과는 각 주파수(Frequency)가 입력된 작용시간만큼 유지 상황의 결과를 도출합니다. 예를 들어, 작용시간 10 sec에 대한 200Hz 주파수의 피로수명 결과는 10 (sec) * 200 (Hz=cycle/sec) = 2000 cycle 에 대한 결과를 도출합니다.

피로해석 버전 호환성 개선

피로해석 모델의 버전 간 호환성을 개선하였습니다. 2026 R2에서 확장된 하중 사이클(Load Cycle) 데이터 구조를 적용하면서도 기존 R1 모델을 안정적으로 활용할 수 있도록 데이터 처리 방식을 개선하였으며, 버전 변경 과정에서 발생할 수 있는 하중 사이클 정보의 불일치 문제를 최소화하였습니다.

1. 주요 개선 내용
   - R1의 iCycle과 R2의 dCycle 간 호환성 지원
   - R1 모델을 R2에서 불러올 때 기존 하중 사이클 정보 자동 반영
   - R2 모델을 R1에서 수정 후 재저장한 경우에도 하중 사이클 정보 유지
   - 신규 피로해석 및 주파수응답 기반 피로해석 생성 시 하중 사이클 기본값 자동 적용
   - 실수형 하중 사이클(dCycle) 입력 및 표시 지원
   - 하중 사이클 검증 로직 개선을 통한 모델 로딩 안정성 향상

5. Nastran 형식 내보내기 기능 개선 및 추가

해석 입력 모델(전처리) 파일 MSC Nastran 형식 내보내기 기능 개선

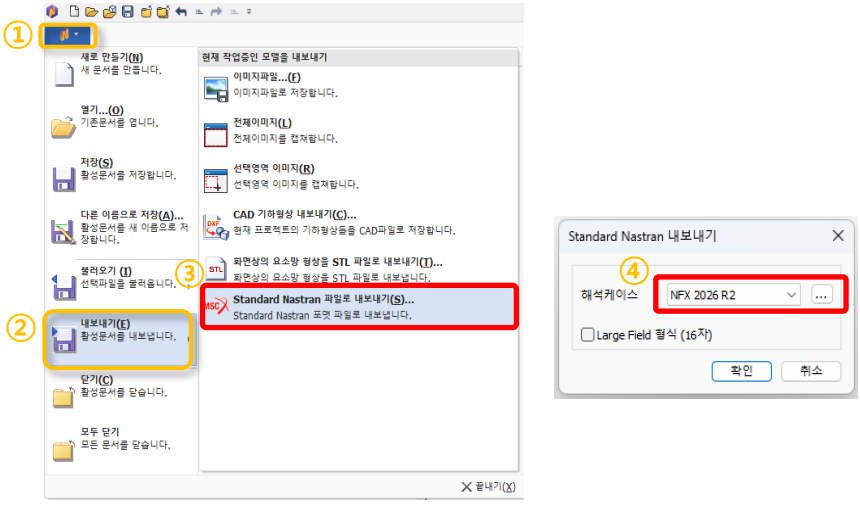
NFX에서는 생성한 해석 입력 모델을 MSC Nastran Bulk Data Format(.bdf)형식으로 내보낼 수 있도록 지원합니다. MSC Nastran 기반 해석 환경과의 연계성을 향상하기 위해 Nastran 형식 내보내기 기능을 개선하였습니다. 해석 데이터의 변환 지원 범위를 개선 및 확대하여 NFX 전처리 모델의 활용성을 강화하였습니다.

1. 개발 배경

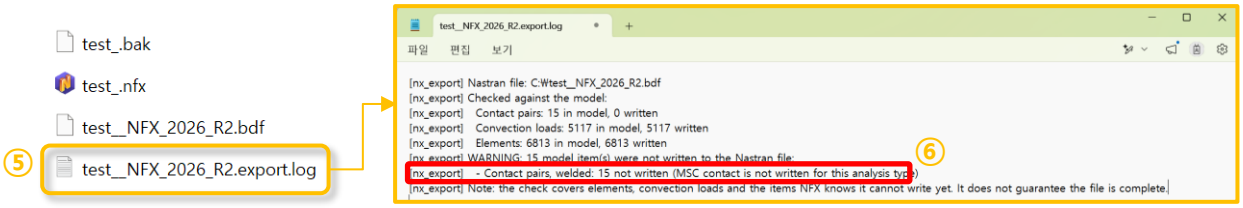
   일부 산업 분야에서는 NFX를 이용하여 모델링 및 전처리를 수행한 후, MSC Nastran 기반의 전용 해석 환경에서 해석을 수행하는 워크플로우를 사용합니다. 기존 Nastran 형식 내보내기 기능은 기본적인 해석 정보를 지원하였으나 비선형 물성, 접촉 조건, 특정 해석 케이스 변환에 한계가 있었습니다. 이에 따라 Nastran 형식 내보내기 기능을 개선하였으며 내보내기 과정에서 누락된 정보가 있을 경우 열람 기능을 추가해 사용자의 편의성을 향상시켰습니다.

2. 주요 신규 기능
   - 비선형 해석을 위한 물성 카드, 케이스 정보 내보내기 개선
   - 접촉 조건 정보 내보내기 개선
   - Nastran 해석 케이스 지원 확대 (열응력 해석, 응답 스펙트럼 해석 추가)
   - Nastran 형식 내보내기 과정에서 미지원 및 누락된 정보에 대한 로그 출력
   - 복합재 Property 변환 오류 수정
   - 하중, 구속조건, 시간함수 및 케이스 세팅 변환 정확도 향상 및 유실 문제 해결

3. 적용 위치



1. NFX 인터페이스 좌측 상단 창 클릭
2. 내보내기 클릭
3. Standard Nastran 파일로 내보내기 선택
4. 해석 케이스 선택, 확인 클릭



5. 생성된 .export.log 파일 열람 (.nfx파일 경로)
6. NFX Nastran 형식 내보내기 과정에서 Export 되지 않은 정보 확인 가능

4. 적용 범위

구분	지원 항목
지원 해석 종류	선형 정적해석, 고유진동해석, 선형 좌굴해석, 프리스트레스 해석, 주파수응답해석 직접법 및 모드법, 응답스펙트럼해석, 비선형 정적해석, 선형 열전달해석, 비선형 열전달해석, 과도 열전달해석, 과도응답해석, 열 응력 해석
모델	절점 및 좌표계(GRID, CORD1x, CORD2x), 스프링/댐퍼 요소(CELAS1, CELAS2, CDAMP1, CDAMP2), 질량 요소(CMASS1, CMASS2, CONM2), 부시 및 갭 요소(CBUSH, CGAP), 로드/바/빔 요소(CROD, CONROD, CTUBE, CBAR, CBEAM), 쉘 요소(CQUAD4, CQUAD8, CQUADR, CTRIA3, CTRIA6, CTRIAR), 솔리드 요소(CTETRA, CPYRAM, CPENTA, CHEXA), 강체 및 MPC 요소(RBAR, RBE2, RBE3, MPC, MPCADD)
재료	MAT1, MAT2, MAT4, MAT5 MAT8, MAT9, MATS1, MATHP, MATHE, MATEP, MATORT, MATT1, MATT2, MATT4, MATT8, MATT9, MATTORT
속성	PBAR, PBARL, PBEAM, PBEAML, PROD, PTUBE, PSHELL, PSOLID, PCOMP, PCOMPG, PCOMPLS, PBUSH, PBUSHT, PELAS, PDAMP, PMASS, PGAP, PWELD
하중 및 경계조건	FORCE, FORCE1, FORCE2, MOMENT, MOMENT1, MOMENT2, GRAV, RFORCE, PLOAD, PLOAD1, PLOAD2, PLOAD4, PLOADX1, LOAD, DLOAD, DAREA, TLOAD1, TLOAD2(제한적 지원), RLOAD1, RLOAD2, RANDPS, TIC, TSTEP, TSTEPNL, SPC, SPC1, SPCADD, SPCD, SUPORT(응답스펙트럼), SUPORT1
접촉 및 특수 하중	MSC Contact, Follower Pressure, Rotational Force, BSURF, BCSURF, BCONECT, BCONPRG, BCONPRP, BCPARA, BCTABL1
함수 및 해석 제어	TABLED1, TABLED2, TABLED3, TABLEM1, TABLEM2, TABLEM3, TABLES1, TABDMP1, TABRND1, EIGRL, FREQ, FREQ1, FREQ2, FREQ3, NLPARM, NLPCI, NLSTEP, STEP, SUBSTEP, ANALYSIS, STATSUB(PRELOAD), BCONTACT
복합재 관련	Composite Shell(PCOMP, PCOMPG), Composite Layered Solid(PCOMPLS)
기타 출력 정보	PARAM, LSEQ, DTI, 단위계 정보(Unit System), Large-field Format(16-column), Unsupported-item Report

일부 카드의 경우 NFX 내부 표현 방식에 따라 등가 형식으로 변환될 수 있습니다.

해석 결과 파일 Nastran Output File 형식 내보내기 기능 추가

NFX에서 수행한 해석의 결과를 MSC Nastran 결과 파일 형식인 Output2(.op2) 형식으로 저장할 수 있는 기능을 추가하였습니다. 이를 통해 NFX 해석 결과를 외부 후처리 도구와 연계하여 활용할 수 있으며, Nastran 기반 해석 환경과의 데이터 호환성을 향상하였습니다.

1. 개발 배경 및 필요성

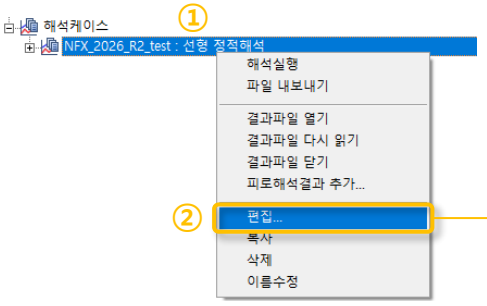
   해석 결과 데이터는 다양한 후처리 도구를 활용한 검증 및 분석 과정에 사용되며, 특히 OP2 형식은 MSC Nastran 기반 해석 환경에서 널리 활용되는 표준 결과 파일 형식입니다. 기존에는 NFX 결과를 외부 후처리 도구에서 활용하기 위해 별도의 결과 변환 과정이나 전용 후처리 환경이 필요하였습니다.

2. 주요 개발 내용

   해석 완료 후 결과 데이터를 MSC Nastran의 바이너리 결과 파일 형식인 OP2로 저장할 수 있도록 지원합니다.

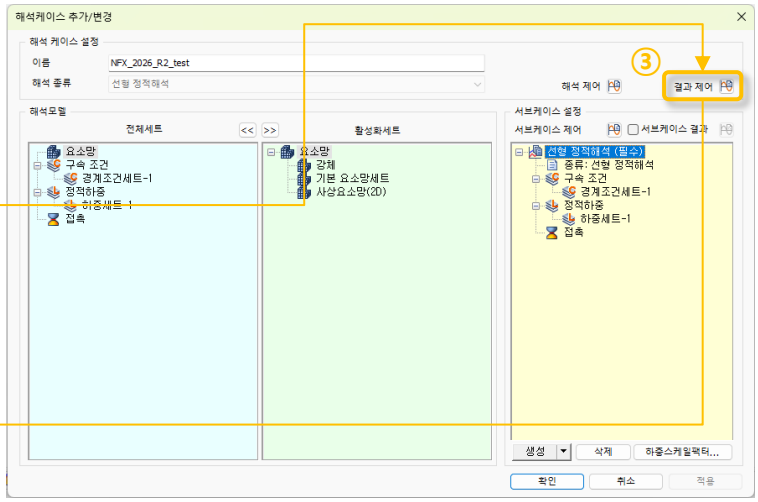
   - NFX에서 수행한 해석 결과의 OP2 출력 지원
   - 변위, 응력, 작용력 및 반력 등에 대한 정보, 분포, 양상과 같은 주요 해석 결과를 포함
   - MSC Nastran 기반 후처리 환경과의 결과 데이터 연계 가능

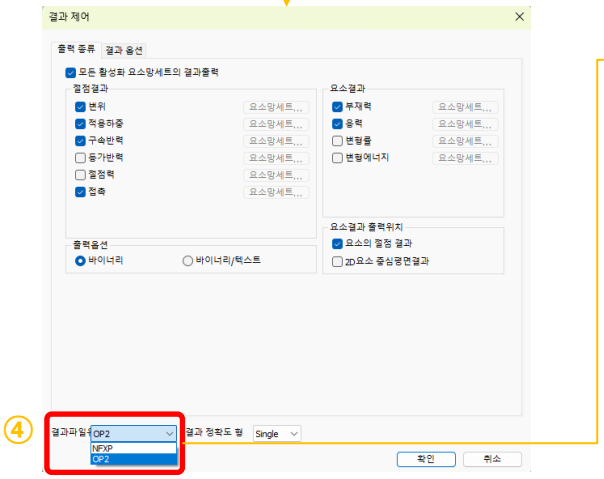
3. 적용 위치



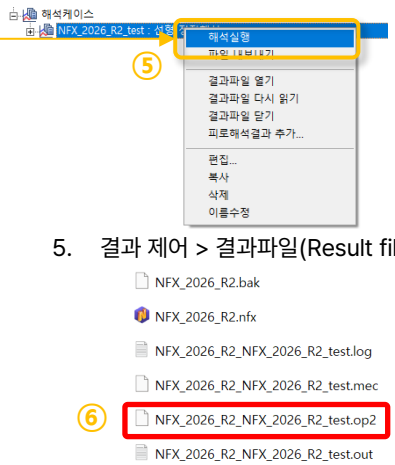
1. 해석 케이스 생성 및 우클릭
2. 편집 선택

3. 결과 제어 선택





4. 결과 제어 > 결과파일(Result file)에서 OP2 선택



5. 결과 제어 > 결과파일(Result file)에서 OP2 선택

5. NFX 해석 파일 원본 폴더 경로 > 생성된 op2 파일 확인

※ op2 파일은 [*NFX 파일명_해석케이스명*.op2] 형식으로 생성됩니다.

4. 적용 범위

구분	지원 항목
지원 해석 종류	선형 정적해석, 정상상태 열전달해석, 모드 동해석, 좌굴 해석, 비선형 정적해석(접촉 포함), 선형, 비선형 및 모드 과도응답해석, 외연적 해석, 비선형 열전달해석, 응답 스펙트럼해석
모델	절점 및 좌표계, CROD, CBAR, CBEND, CELAS2, CBUSH, CTRIA3, CQUAD4, CTRIA6, CQUAD8, CTRIAX6, CQUADX, CTETRA, CPENTA, CHEXA (선형 및 2차, Pyramid), CONM2, SPC, SPC1, MPC, RBE2, RBE3
절점 결과	변위, 속도, 가속도, 모드 형상, 좌굴 형상, 고유치, 반력, 다점구속 반력, 적용 하중, 온도, 열유량
요소 결과	응력, 변형률, 요소력, 복합재 적층별 응력 및 변형률, 복합재 파손지수, 변형에너지, 비선형 응력 및 변형률(쉘, 로드, 솔리드), 열유속, 온도구배
응답 스펙트럼 결과	변위, 반력, 응력, 변형률, 요소힘

일부 결과 항목의 경우 NFX 내부 표현 방식에 따라 등가 형식으로 변환될 수 있습니다.

6. RLM 기반 라이선스 시스템 적용

제품의 라이선스 인증 및 관리를 위해 사용하던 기존 Flex LM 기반 라이선스 시스템을 RLM(Reprise License Manager) 기반 시스템으로 변경하였습니다. 이번 변경을 통해 NFX와 관련 실행 모듈에 동일한 라이선스 관리 체계를 적용하고, Windows 및 Linux 환경에서의 제품 인증을 지원합니다. 사용자는 2026 R2부터 RLM 기반의 라이선스 발급 및 인증 절차를 사용하게 됩니다.

1. 개발 배경

   NFX는 제품 실행 시 라이선스 서버를 통해 사용 가능한 제품과 모듈을 확인하고, 해당 라이선스의 유효성을 인증합니다. 기존에는 이러한 과정에 Flex LM 기반의 라이선스 시스템을 사용하였습니다. 제품과 실행 환경이 다양해지면서 NFX뿐만 아니라 관련 제품 및 독립 실행형 솔버에서도 일관된 라이선스 인증 체계를 적용할 필요가 있었습니다. 또한 라이선스 발급부터 서버 관리 및 제품 인증까지의 체계를 통합하여 유지관리 효율성을 높일 필요가 있었습니다.

2. 주요 변경 내용

   2026 R2에서는 기존 Flex LM 기반 라이선스 시스템을 RLM 기반 시스템으로 교체하고, NFX와 관련 실행 환경에서 새로운 라이선스 인증 체계를 사용할 수 있도록 개선하였습니다.

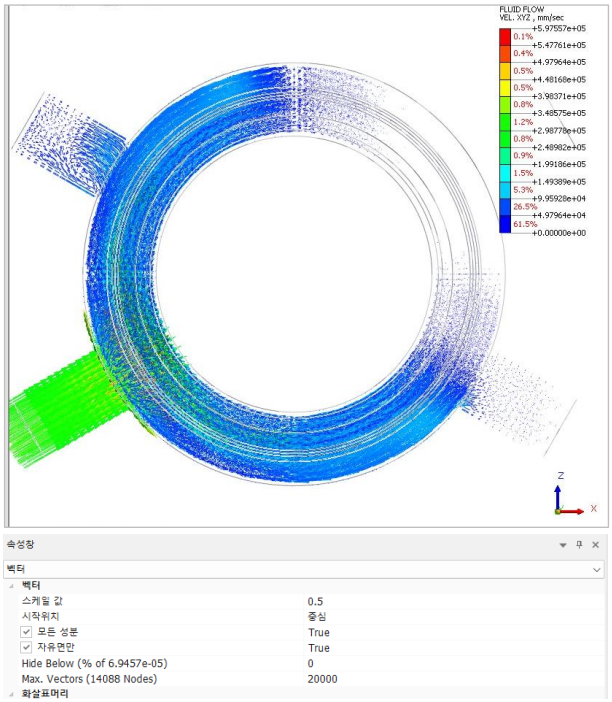
   - NFX 제품 실행 및 라이선스 인증 관련 제품 및 실행 모듈의 라이선스 인증
   - Linux 환경에서 실행되는 MecSolver의 라이선스 확인
   - 라이선스 발급을 위한 RLM Publisher 환경

   라이선스 시스템이 변경되더라도 구조해석 모델의 작성 방법이나 솔버의 해석 기능에는 영향을 주지 않습니다.

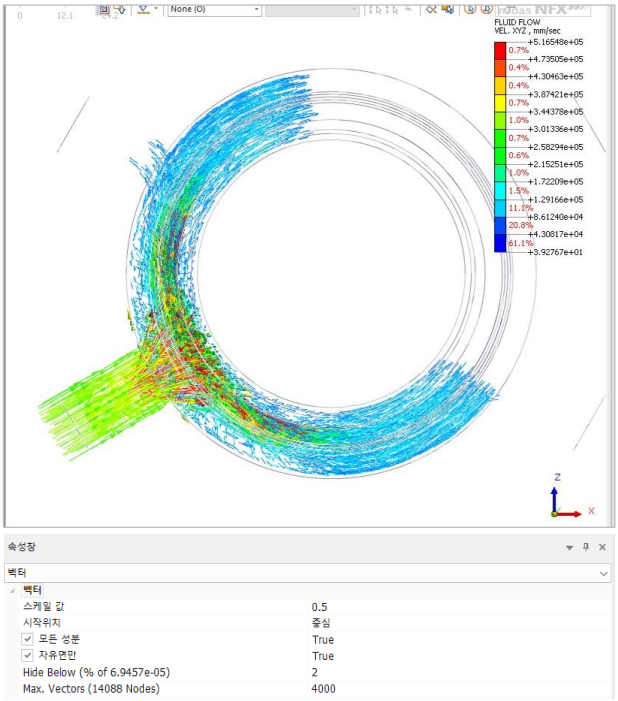
7. 유동 해석 결과 벡터(Vector) 표시 제어 기능 추가

CFD 후처리에서 벡터가 너무 많이 표시되어 유동 구조를 판독하기 어려운 문제를 해결하기 위해, 화면에 그리는 벡터를 제어하는 표시 옵션 2가지가 추가되었습니다. 표시 전용 기능으로, 해석 결과 값에는 영향을 주지 않습니다.

1. 개발 배경
   - 절단면(Cut Plane) 요소망이 조밀하면 벡터가 너무 많이 표시되어 유동 방향, 재순환, 역류, 와류 구조를 확인하기 어려웠습니다.
   - 기존 Show Uniform 기능은 처리 시간이 오래 걸리거나, 일부 모델에서 결과가 정상적으로 표시되지 않는 경우가 있었습니다.
2. 주요 기능
   - **Hide Below (% of Max)**: 가장 큰 벡터 크기 대비 입력한 비율(%) 미만의 작은 벡터를 숨깁니다. 기준 최댓값은 범례 최댓값과 같고, 결과나 스텝을 바꾸면 자동으로 다시 계산됩니다. (0 입력 시 숨기지 않음)
   - **Max. Vectors**: 화면에 그릴 벡터의 최대 개수를 지정합니다. 벡터가 한쪽에 몰리지 않도록 모델 전체에 고르게 분포시켜 선택합니다. (0 입력 시 모두 표시)
   - **적용 순서**: Hide Below로 표시 대상을 정한 뒤, Max. Vectors가 남은 대상 중에서 개수를 맞춥니다. Hide Below 값을 올리면 같은 개수의 벡터가 제트, 후류 등 유속이 큰 영역에 집중됩니다.
3. 적용 위치
   - 전체 모델 벡터: 후처리 Properties 창 > Vector 그룹 / 단면 벡터: Clip & Slice Plot 대화상자 > Vector 그룹



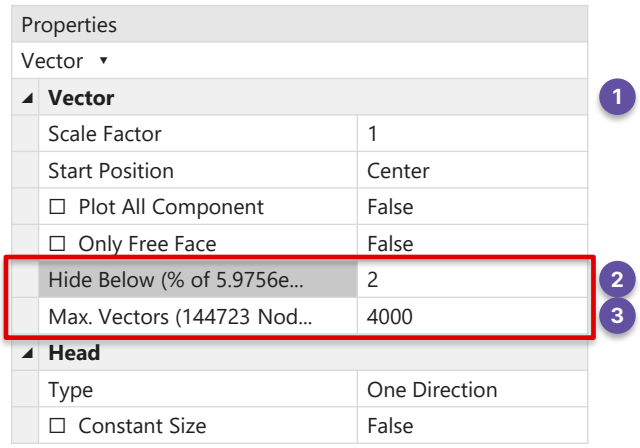
기존 버전 (모든 벡터 표시)



2026 R2 (Hide Below 2 %, Max. Vectors 4,000)

7-1. 벡터(Vector) 표시 제어 기능 사용 방법

두 옵션은 전체 모델 벡터와 단면 벡터에 모두 제공되며, 입력 즉시 화면에 반영됩니다. 결과 값은 변경되지 않으므로 보고서용 그림을 만들 때 여러 값을 바꿔 가며 비교할 수 있습니다.



Properties 창 > Vector 그룹 (R2 출시 빌드 화면 재구성)

1. 설정 순서

① 기능 위치 전체 모델: 후처리 Properties 창 > Vector 그룹 / 단면: Clip & Slice Plot 대화상자 > Vector 그룹

② Hide Below (% of Max) 숨길 기준 비율(%) 입력. 옵션 이름 옆에 현재 최댓값이 표시됩니다.

③ Max. Vectors 그릴 벡터의 최대 개수 입력. 옵션 이름 옆에 전체 절점(요소) 수가 표시됩니다.

④ 확인 결과나 스텝을 바꾸면 기준 최댓값이 자동으로 다시 계산됩니다.

2. 입력 값과 동작

옵션	0 입력 시	입력 예	동작
Hide Below (% of Max)	숨기지 않음	5	최댓값의 5 %보다 작은 벡터를 그리지 않음
Max. Vectors	모두 표시	500	대상이 5만 개여도 약 500개만, 모델 전체에 고르게 선택해 그림

3. 목적별 활용 방법

이런 경우	조정할 옵션	효과
벡터가 겹쳐 유동 방향이 보이지 않을 때	Max. Vectors 줄이기	벡터 수가 줄어 방향·재순환·와류 구조를 판독하기 쉬워짐
저속 영역 벡터에 주요 흐름이 묻힐 때	Hide Below 올리기	같은 개수의 벡터가 제트·후류 등 유속이 큰 영역에 집중됨
보고서용 그림을 만들 때	두 옵션 함께 사용	예) Hide Below 2 %, Max. Vectors 4,000 (앞 쪽 비교 그림)

4. 참고

- 적용 순서는 Hide Below → Max. Vectors입니다. Hide Below 값을 올려도 벡터 개수는 줄지 않고, 표시 위치만 유속이 큰 영역으로 옮겨 갑니다.
- 화살표의 머리와 몸통은 항상 함께 처리되어 잘린 화살표는 생기지 않으며, 기존 Show Uniform 기능과는 별개로 동작합니다.

8. VOF 해석의 기체 압축 모사 조건에 대한 경고 메시지 추가

VOF(Volume of Fluid)와 압력 기반 압축성 해석으로 밀폐 용기 내 기체의 압축 거동을 모사할 때, 요소망 재료 설정 때문에 기체가 압축되지 않는 조건이면 해석 파일 생성 단계에서 경고 메시지를 출력하도록 개선하였습니다.

1. 기술적 배경

   VOF 해석에서는 요소망(Material)에 지정된 유체 모델이 전체 해석 영역의 압축성을 결정합니다. 상(Phase) 재료를 이상기체로 지정하더라도 해석 영역은 압축성이 되지 않습니다.

   - 요소망을 액체(비압축성) 재료로 생성하면, 기체 상이 존재하더라도 밀폐 공간의 기체가 압축되지 않습니다.
   - 이 경우 두 상의 계면이 비물리적으로 형성되거나 액체가 정상적으로 유입되지 않아, 사용자가 해석 오류로 오인하기 쉬웠습니다.

2. 개선 내용

   아래 조건을 모두 만족하면 출력 창에 경고 메시지를 표시합니다. 경고만 표시하며 해석은 계속 진행됩니다.

   - VOF(자유 수면) 다상 유동 해석을 사용하는 경우
   - 상(Phase) 재료 중 이상기체(Ideal Gas) 또는 비압축 이상기체가 있는 경우
   - 해석 요소망의 유체 재료가 이상기체가 아닌 경우 (비압축성, 비압축 이상기체, 약압축성, Barotropic 포함)

   화학종 이동(혼합물) 해석은 혼합물 모델이 유체 모델을 결정하므로 검사하지 않습니다.

```
> [주의] VOF 해석에 기체 상이 있으나, 도메인(요소망) 재료가 압축성(이상기체)이 아닙니다.
> [주의] 이 설정에서는 밀폐 공간의 기체가 압축되지 않아 충전 해석 결과가 비물리적일 수 있습니다. 요소망 재료의 유체 모델을 이상기체로 설정하십시오.
```

출력 창 경고 메시지

3. 사용 방법 (밀폐 공간 기체 압축 모사)

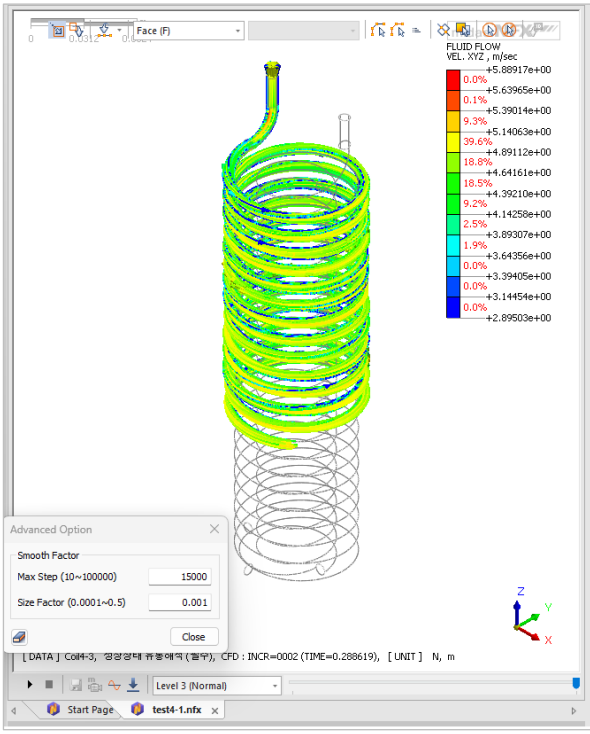
단계	설정 내용
① 재료	기체 상에 사용할 재료와, 해석 요소망에 지정할 재료의 유체 모델을 이상기체(Ideal Gas)로 정의합니다.
② 요소망	해석 요소망의 재료로 ①의 이상기체 재료를 지정합니다. (요소망 재료가 해석 영역 전체의 압축성을 결정)
③ 상(Phase)	VOF 다상 유동에서 기체 상과 액체 상의 재료를 각각 지정합니다.
④ 확인	해석 파일 생성 후 출력 창을 확인합니다. 경고가 표시되면 ②의 요소망 재료 설정을 다시 확인하십시오.

4. 요소망 재료에 따른 동작

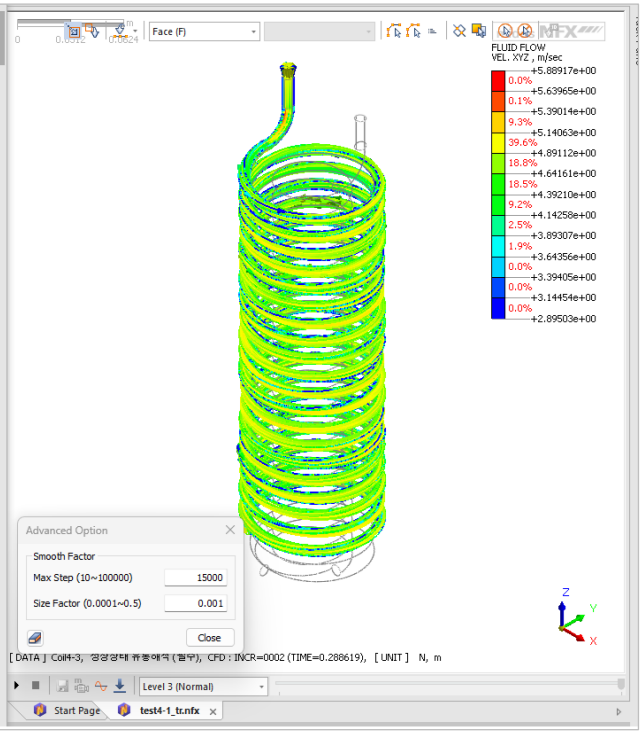
요소망 재료의 유체 모델	밀폐 공간 기체 압축	경고 메시지
이상기체 (Ideal Gas)	모사됨	표시 안 함
비압축성 / 비압축 이상기체 / 약압축성 / Barotropic	모사되지 않음	출력 창에 표시 (해석은 계속 진행)

9. 유선(Streamline) 표시 범위 개선

1. 유선(Streamline) 표시 범위 개선
   - 문제 현상: 유선 길이가 내부적으로 "모델 크기(바운딩 박스 대각선) × 10"으로 제한되어, 코일처럼 유로가 긴 모델에서는 유선이 중간에 끊겼습니다. 고급 옵션의 최대 스텝과 스텝 크기를 늘려도 이 제한을 넘을 수 없었습니다.
   - 개선 내용: 유선이 "최대 스텝 × 스텝 크기"만큼 진행되도록 변경하였습니다. 기본값(3000 / 0.001)은 기존과 같으며, 유로가 긴 모델은 고급 옵션에서 최대 스텝을 늘리면 출구까지 유선을 표시할 수 있습니다.

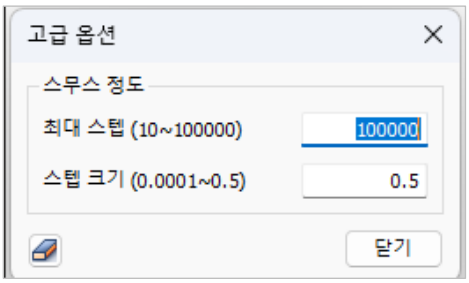


기존 버전 (코일 중간에서 유선 끊김)



2026 R2 (출구까지 유선 표시)

2. 사용 방법 (유로가 긴 모델의 유선 표시)
   - **기능 위치** 유선(Streamline) 설정의 고급 옵션
   - **입력 범위** 최대 스텝 10 ~ 100,000, 스텝 크기 0.0001 ~ 0.5 (기본값 3,000 / 0.001)
   - **유선 길이** 최대 스텝 × 스텝 크기만큼 진행합니다.
   - 유선이 출구 전에 끊기면 최대 스텝을 먼저 늘리십시오. 예제 코일 모델은 약 20,000 이상에서 출구까지 표시됩니다.

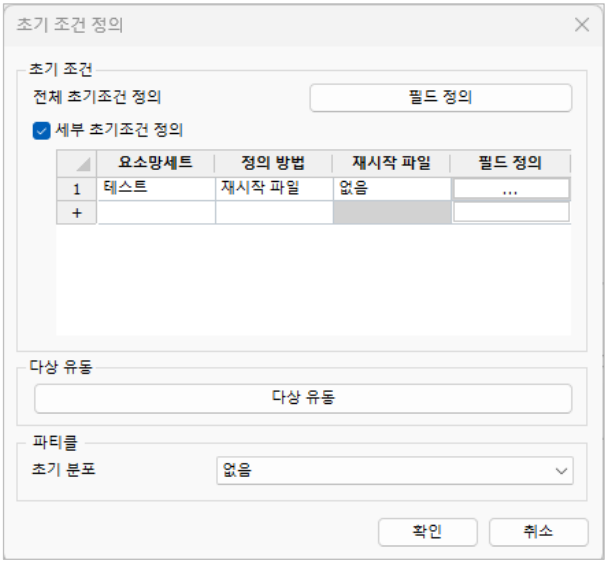


유선 고급 옵션 대화상자

10. 세부 초기조건 정의(재시작 파일) 기능 개선

이전 해석 결과를 새 해석의 초기값으로 사용하는 "세부 초기조건 정의 > 재시작 파일" 기능에서, 경계조건을 변경한 모델의 해석이 중단되던 문제를 개선하였습니다.

1. 문제 현상
   유동 해석 후 일부 벽면 조건을 제거하고 요소망을 추가한 모델에서, 이전 유동 결과를 재시작 파일로 지정해 열전달 해석을 수행하면 "ERROR [1041] : WRONG RESTART FILE FORMAT"이 출력되고 해석이 중단되었습니다.
2. 원인 및 개선 내용
   - 원인: 솔버가 재시작 파일에 저장된 유입·유출·벽면 경계 정보를 경계 세트 번호로 맞춰 읽고 있어, 경계조건을 추가·삭제하면 번호가 어긋나 이전 해석의 경계를 찾지 못했습니다.
   - 개선: 초기값 용도에서는 경계 정보가 맞지 않아도 무시하고 해석을 진행하도록 개선하였습니다.
   - 추가 개선: 지정한 요소망 세트에 이전 결과에 없는 절점이 있으면 0으로 초기화되던 것을, 전체 초기조건 값을 사용하도록 변경하였습니다.
3. 기능 동작 방식 (참고)
   - 재시작 파일에서는 결과값(속도, 압력, 난류, 온도 등)만 가져오며, 절점 번호로 매칭하여 지정한 요소망 세트의 절점에만 적용합니다.
   - 경계조건은 재시작 파일이 아닌 현재 해석 케이스의 경계조건을 사용합니다.
   - 재시작 파일에 없는 결과(예: 열전달을 풀지 않은 유동 결과의 온도)는 전체 초기조건 정의 값이 적용됩니다.
   - 새 해석으로 시작하므로 시간은 0초부터 다시 시작합니다. 이전 해석 시간에 이어서 계산하려면 해석 제어의 "재시작"을 사용하십시오.



해석 제어 > 초기 조건 > 세부 초기조건 정의 (재시작 파일)

10-1. 세부 초기조건 정의(재시작 파일) 사용 방법

이전 해석 결과를 새 해석의 초기값으로 쓰는 기능입니다. 예를 들어 유동 해석 결과를 초기값으로 경계조건이나 요소망을 바꾼 열전달 해석을 시작할 수 있습니다.

1. 설정 순서

단계	설정 내용
① 이전 해석	초기값으로 사용할 해석(예: 유동 해석)을 완료하여 재시작 파일을 준비합니다.
② 새 해석 케이스	경계조건 변경, 요소망 추가 등 새 조건으로 해석 케이스를 구성합니다.
③ 세부 초기조건	해석 제어 > 초기 조건 > 세부 초기조건 정의에서 방법을 "재시작 파일"로 선택하고, 재시작 파일과 값을 적용할 요소망 세트를 지정합니다.
④ 전체 초기조건	재시작 파일에 없는 값은 해석 제어 > 초기 조건 > 전체 초기조건 정의 > 필드 정의 값이 적용됩니다. 예) 유동 결과로 열전달 해석 시 초기 온도 = "유체 온도" 입력값
⑤ 해석 실행	해석 시간은 0초부터 새로 시작합니다.

2. 이전 결과에서 가져오는 항목

구분	가져오는 값	적용 방법
결과값	속도, 압력, 난류, 온도 등	절점 번호로 매칭하여 지정한 요소망 세트의 절점에만 적용
경계조건	가져오지 않음	현재 해석 케이스의 경계조건 사용
결과가 없는 절점·항목	—	전체 초기조건 정의 값 사용 (2026 R2부터, 이전에는 0)

3. 기능 선택 가이드

이런 경우	사용할 기능	해석 시간
이전 결과를 초기값으로 새 조건의 해석을 시작	세부 초기조건 정의 > 재시작 파일	0초부터 새로 시작
이전 해석을 같은 조건으로 이어서 계산	해석 제어 > 재시작	이전 해석 시간에 이어서 계산

11. 보고서(Report) 자동 생성 기능 개선

해석 결과를 바탕으로 Word 형식의 해석 보고서를 자동으로 작성하는 보고서(Report) 기능을 다시 사용할 수 있도록 개선하였습니다. 구조 해석과 유동·열 해석 결과에 모두 적용됩니다.

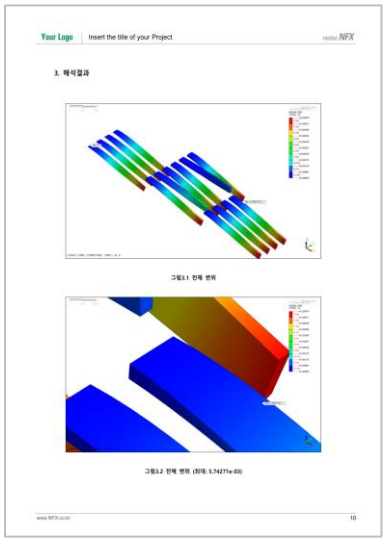
1. 문제 현상
   결과분석 > 특수후처리 > 보고서를 실행하면 프로그램이 비정상 종료되는 현상이 있었습니다.
2. 개선 내용
   비정상 종료 원인을 개선하여 보고서 기능을 다시 활성화하였습니다.
3. 생성되는 보고서 구성
   표지, 목차
   1. 해석개요: 해석 케이스 설정 화면
   2. 모델형상: 요소망 형상, 재료·특성 색상, 재료·특성 목록 표, 경계조건·하중 레이블 그림
   3. 해석결과: 결과 컨투어 그림과 최대/최소 결과 표
      (예: 구조 해석은 변위, von-Mises 응력, 안전계수 / 열전달 해석은 온도)



1. 해석개요



2. 모델형상 (재료·특성 목록)



3. 해석결과 (변위 컨투어)

자동 생성된 보고서 예시 (선형 정적 해석 예제, CASE1_Report.doc)

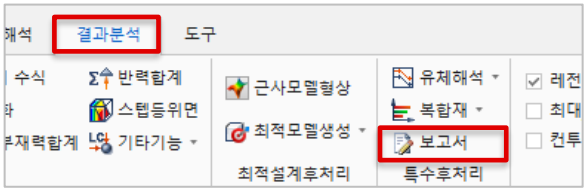
사용 방법 (상세: p.22~24)

해석을 마친 모델에서 결과분석 > 특수후처리 > 보고서를 실행하면 해석 결과로 보고서가 자동 작성됩니다. 기본 파일 이름은 "해석 케이스명_Report.doc"입니다.

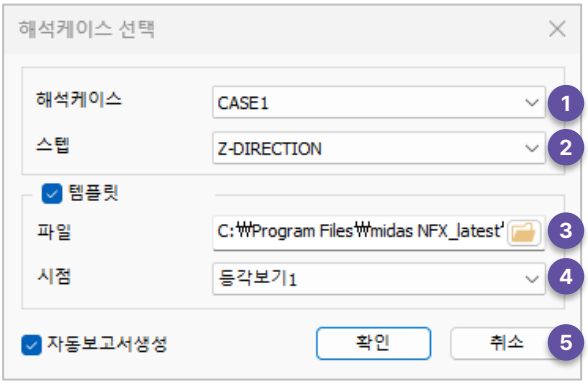
표지 제목·부제·작성일과 머리글의 프로젝트명은 입력 칸으로 생성되므로 Word에서 직접 수정합니다. 보고서에 들어가는 결과 항목은 해석 종류별로 정해져 있습니다.

11-1. 보고서 기능 사용 방법: 실행과 해석케이스 선택

해석을 마친 모델에서 실행합니다. 해석케이스 선택 → 보고서작성 창에서 구성 편집 → 출력 순서로 Word 보고서(.doc)를 작성합니다.



결과분석 > 특수후처리 > 보고서



해석케이스 선택 대화상자

1. 해석케이스 선택 대화상자 항목

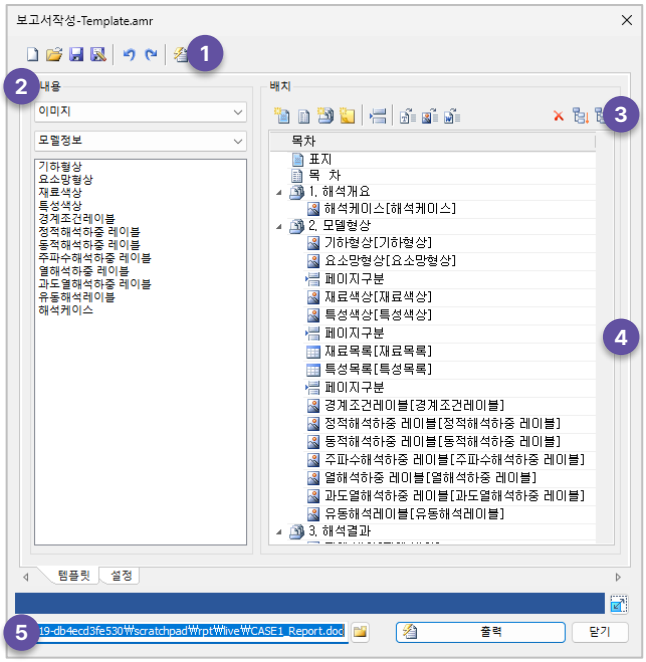
항목	설명
① 해석케이스	보고서를 작성할 해석 케이스를 선택합니다.
② 스텝	결과를 가져올 스텝(서브케이스)을 선택합니다. 예) 하중 조건별 서브케이스 Z-DIRECTION, Y-DIRECTION
③ 템플릿 > 파일	보고서 목차와 항목을 정의한 템플릿 파일(*.amr)을 지정합니다. 기본: 설치 폴더\Language\Korean\Report Template\Template.amr
④ 템플릿 > 시점	보고서 그림을 캡처할 시점: 등각보기1, 등각보기2, 정면, 후면, 윗면, 밑면, 좌측면, 우측면, 현재시점
⑤ 자동보고서생성	체크(기본값)하면 템플릿 구성 그대로 보고서를 바로 작성합니다. 해제하면 보고서작성 창이 열려 구성을 편집한 뒤 출력합니다.

2. 참고

- 보고서 작성에는 MS Word와 MS Excel이 필요합니다. 출력 전에 열려 있는 Word 문서는 닫아 두십시오.
- 결과 파일이 없는 케이스를 선택하면 "선택된 케이스에 대한 결과파일이 존재하지 않습니다." 메시지가 표시됩니다.
- 기본 템플릿은 구조·열·유동 해석 항목을 모두 담고 있으며, 현재 해석에 결과가 없는 항목은 보고서에서 빠집니다.

11-2. 보고서 기능 사용 방법: 보고서작성 창 (템플릿 탭)

자동보고서생성을 해제하고 확인을 누르면 열리는 창입니다. 왼쪽 [내용]에서 넣을 항목을 고르고, 오른쪽 [배치]의 목차 트리에서 보고서의 순서와 구성을 정합니다.



보고서작성 창 – 템플릿 탭

1. 화면 구성
   - ① 도구모음: 새로 만들기, 열기, 저장, 다른 이름 저장 (템플릿 *.amr), 작업 취소, 다시 수행, 보고서 출력
   - ② 내용: 종류(이미지·표·그래프)와 결과 분류를 고르면 넣을 수 있는 항목이 목록에 표시됩니다.
   - ③ 배치 도구모음: 표지·목차·그룹·메모 추가 / 페이지 구분 / 텍스트·이미지·워드 파일 삽입 / 삭제·위로·아래로
   - ④ 목차 트리: 표지, 목차, 장(그룹)과 그 아래 그림·표 항목. 현재 해석에 결과가 없는 항목은 회색으로 표시됩니다.
   - ⑤ 출력 파일 경로(기본: 모델 폴더\해석케이스명_Report.doc)와 [출력] 버튼

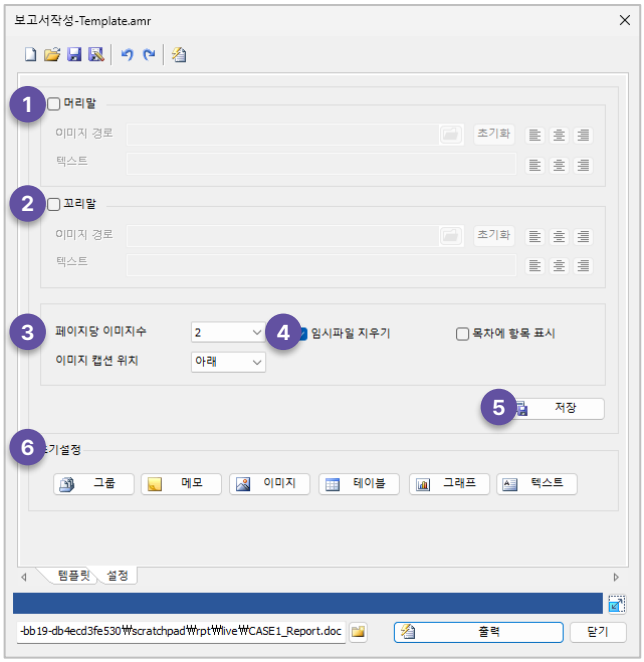
2. 내용 분류별 항목

분류	이미지 (그림)	표 (최대/최소 등)
모델정보	기하·요소망 형상, 재료·특성 색상, 경계조건·하중·유동해석 레이블, 해석케이스	해석정보, 요소망·재료·특성·함수 목록
절점변위	변위, 회전변위, 속도, 가속도 (전체/X/Y/Z)	최대/최소 변위·속도·가속도
절점 힘/모멘트	구속력, 다중구속력, 작용력 (힘/모멘트)	최대/최소 반력·구속방정식·적용 힘
요소 힘/모멘트	로드·바·쉘 요소 부재력	최대/최소 로드·바·쉘 힘/모멘트
절점응력	요소망 조밀도 오차	솔리드·쉘 최대수렴오차
요소응력 / 요소변형률	로드·바·쉘·솔리드 응력·변형률, von-Mises, 안전계수	최대/최소 응력·변형률·안전계수
열결과	온도, 열구배, 열유속	최대/최소 절점·1D·2D·3D 결과
최적화	재료밀도	최대/최소 재료밀도
유동해석결과	압력, 속도, 밀도, 난류, 벽면전단응력, 와류, 온도, 열유속, 레벨세트, 수면높이, 변위, 전위·전류밀도, 복사	최대/최소 압력·변위·속도·에너지 및 나머지

그래프 종류는 결과 항목별 최대/최소 그래프와 함수목록을 제공합니다.

11-3. 보고서 기능 사용 방법: 설정 탭과 출력

설정 탭에서는 머리말·꼬리말과 그림 배치 방식을 지정합니다. 지정한 내용은 [저장]으로 보관해 다음 보고서에도 사용할 수 있습니다.



보고서작성 창 – 설정 탭

1. 출력 순서

1. 결과분석 > 특수후처리 > 보고서 실행
2. 해석케이스·스텝·템플릿·시점 선택
3. (편집 시) 템플릿 탭에서 목차 구성, 설정 탭에서 머리말·그림 배치 지정
4. 출력 파일 경로 확인 후 [출력]: 진행 막대가 끝나면 Word 보고서가 작성됩니다.
5. 표지 제목·부제·작성일과 머리글의 프로젝트명은 Word에서 직접 입력합니다.

2. 설정 항목

항목	설명
① 머리말	체크하면 각 쪽 위에 이미지(로고 등)와 텍스트를 넣습니다. 이미지 경로·텍스트와 정렬(왼쪽/가운데/오른쪽)을 지정합니다.
② 꼬리말	각 쪽 아래에 넣을 이미지와 텍스트를 머리말과 같은 방식으로 지정합니다.
③ 페이지당 이미지수	한 쪽에 넣을 그림 수: 1, 2, 4 (기본 2) / 이미지 캡션 위치: 위, 아래 (기본 아래)
④ 임시파일 지우기	출력 후 그림 캡처용 임시 이미지를 삭제합니다(기본 체크). 목차에 항목 표시: 목차에 그림·표 항목까지 표시합니다.
⑤ 저장	현재 설정을 저장합니다.
⑥ 초기설정	그룹·메모·이미지·테이블·그래프·텍스트 항목의 기본 서식(글씨체, 캡션 등)을 지정합니다.