



Contents

1. AFDEX_V26R01 출시

2. AFDEX 해석 사례

- 2.1 비대칭 링롤링 공정의 해석 기능
- 2.2 미세조직 및 경도 예측 기능 개선
- 2.3 전후륜 허브 제품의 단조공정 최적화
- 2.4 톨포밍 공정의 스프링백 예측
- 2.5 다물체 기능을 이용한 인장시험 해석

3. 사용자 인터페이스의 주요 개선 사항

- 3.1 다급형 조건의 그룹별 초기화 기능 추가
- 3.2 3차원 피어싱/트림밍 기능 개선 및 확장
- 3.3 후처리기의 벡터 표시 기능 개선
- 3.4 2차원 DXF 불러오기 시 금형 코너R 자동 보정 기능 추가
- 3.5 재료물성치 입력 화면 변경
- 3.6 전처리기 유압프레스 설정 기능 개선

4. 소식 및 공지 사항

- 4.1 2026년 정기 및 온라인 교육 안내
- 4.2 e-Book의 정식 발간
- 4.3 ICTP 2026 참여

1. AFDEX_V26R01 출시

2026년 9월 말, AFDEX_V26R01 버전을 출시하였다. 이번 버전에는 지난 분기 뉴스를 통해 소개한 신기능과 함께, 이번 호에서 선보이는 다양한 신규 기능이 탑재되었고, 다양한 고객의 개선 요구가 반영되었다. AFDEX 개발팀은 사용자의 편의성 향상과 해석 성능 개선을 위한 지속적 노력을 경주하고 있다. 앞으로도 보다 정확한 해와 효율적인 활용 환경을 제공하기 위하여 지속적으로 노력할 것이다.

2. AFDEX 해석 사례

2.1 비대칭 링롤링 공정의 해석 기능

베어링을 비롯한 다수의 링롤링 제품은 대부분 대칭 형상을 갖고 있다. 그러나 생산성 및 가격 경쟁력을 위하여 단조 기술로 예비형상(Preform)을 획득할 경우, 비대칭 재료를 불가피하게 사용해야 할 수 있다. 이런 경우, 링롤링 중 재료는 좌우로 움직이며, 최종 단계에서 평형 상태에 도달해야 한다. 그러므로 비대칭 링롤링 공정의 정밀 유한요소해석은 매우 중요하다.

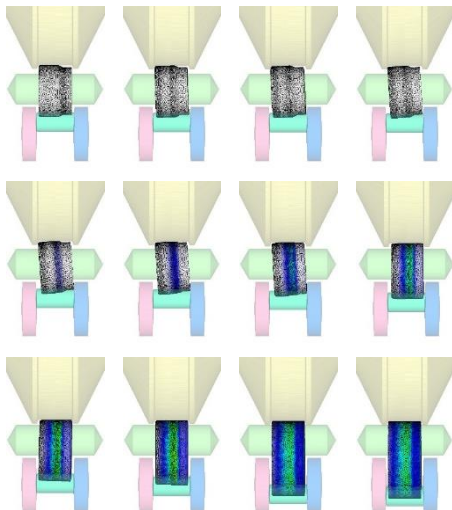


그림 2.1 비대칭 링롤링 공정의 해석 사례

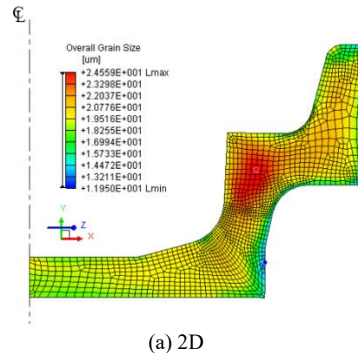
기존의 링롤링 공정 해석 모델은 대칭성을 전제로 개발된 것으로 비대칭 링롤링 공정의 해석에 적합하지 않다. 그림 2.1은 비대칭 링롤링 공정의 해석 사례이며, 재료의 좌우 흔들림을 강조하고 있다.

한편, 링롤링의 입력인 워크롤과 맨드릴의 상대 운동에 기인하는 음수인 반경방향의 변형률속도가 발생한다. 이것을, 부피불변의 조건으로 인하여, 대부분 양수값을 갖는 원주방향 변형률속도 및 축방향 변형률속도가 상쇄해야 한다. 이 값들은 대칭성을 갖지 않으며, 재료의 반경 변화를 지속적으로 발생시킨다.

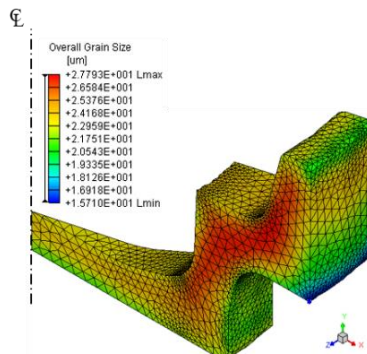
2.2 미세조직 및 경도 예측 기능 개선

미세조직 및 경도 예측 성능을 검증하기 위해 2D 및 3D 성형해석 테스트를 수행하였다.

이번 테스트에서는 업데이트된 솔버의 해석결과에 대한 일관성과 안정성을 확인하고, 잠재적인 문제점 및 추가 개선 사항을 검토하였다.



(a) 2D



(b) 3D

그림 2.2 결정립 크기 분포

주요 검증 항목으로 미세조직의 평균 결정립 크기(Grain Size)와 재료의 경도(Hardness)를 선정하였다. 그림 2.2(a)와 그림 2.2(b)는 각각 2D와 3D 유한요소법으로 해석한 결정립의 크기를 나타낸다.

그림 2.3은 2D 유한요소법으로 획득한 경도의 예측결과를 나타낸다.

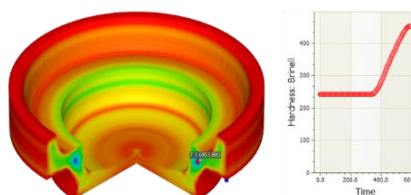


그림 2.3 재료 경도 예측 결과

2.3 전후륜 허브 제품의 단조공정 최적화

전·후륜 허브(Front & Back Hub)의 단조공정을 기존 5단계에서 3단계로 축소하기 위한 공정 최적화

연구를 진행하였다. 이 연구는 제품의 형상 및 성형 품질을 유지하면서 공정 단순화와 생산 효율성 향상을 달성하는 것을 목표로 하고 있다.

이를 위해 기존 공정을 개선한 3단계 단조공정에 대한 성형해석을 수행하고, 각 단계별 재료의 변형 거동과 성형 가능성을 검토하였다.

그림 2.4는 3단계 단조공정에 대한 성형해석 결과로 Front Hub와 Back Hub의 단계별 재료 변형 과정을 보여준다.

향후 추가적인 해석 및 검증을 통해 공정 최적화 가능성을 평가할 예정이다.

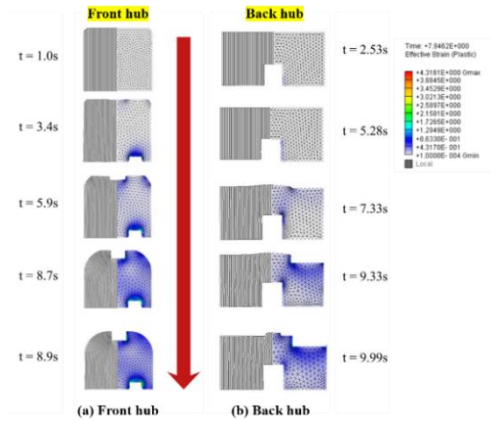


그림 2.4 변형 이력: (a) Front Hub, (b) Back Hub

2.4 톨포밍 공정의 스프링백 예측

3차원 톨포밍 공정의 스프링백(Springback)은 성형 후 하중이 제거되면서 재료의 탄성회복에 의해 발생하는 현상으로, 제품의 최종 형상 정밀도에 중요한 영향을 미친다.

여기서 3D 톨포밍 공정의 재료 변형 거동과 성형 후 스프링백 특성을 분석하고, 탄성회복에 따른 제품의 형상 및 치수 변화를 평가하고 있다. 특히, 제품의 전단부, 중앙부 및 후단부에서 발생하는 스프링백을 이상적인 제품 형상과 비교하여 구간별 형상 편차를 분석하였다.

그림 2.5는 톨러 및 재료의 3D 모델, 그림 2.6은 자동 생성된 사면체 요소망, 그림 2.7은 제품의 위치별 스프링백 해석 결과를 나타내었다.

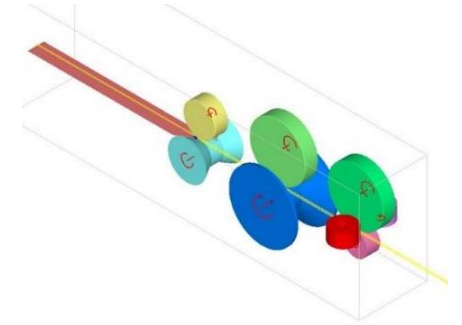


그림 2.5 톨포밍 해석 모델

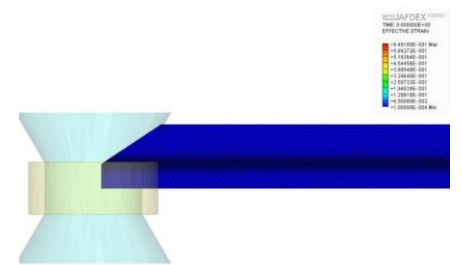


그림 2.6 사면체 요소망 자동 생성

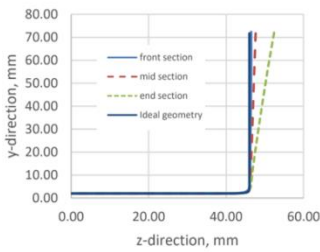
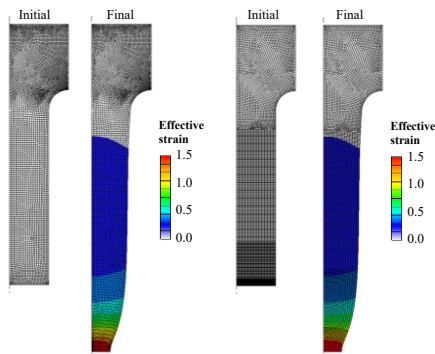


그림 2.7 위치별 스프링백 예측 결과 비교

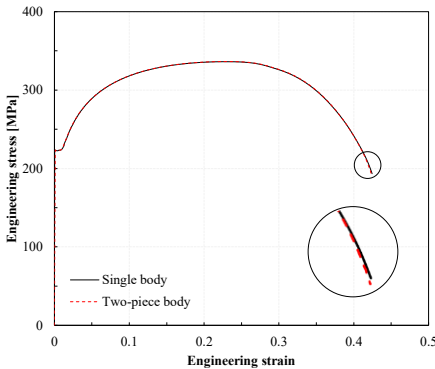
2.5 다물체 기능을 이용한 인장시험 해석

인장시험은 표점간 영역과 그 이외의 영역으로 구분된다. 해석 시, 이 두 영역을 뚜렷하게 구분하는 것은 유동특성 획득 등의 인장시험 해석에서 매우 중요하다.

그림 2.8은 인장시험 해석을 위한 일체형 해석모델(그림 2.8(a))과 해석결과(그림 2.8(b))와 표점간 영역과 그 이외의 영역을 서로 다른 물체로 간주한 해석모델(그림 2.8(a))과 해석결과(그림 2.8(b))를 비교하고 있다. 두 결과는 공학적으로 일치한다. 그러므로 다양한 인장시험 조건을 고려할 때, 다물체 인장시험 해석모델이 후속 응용 연구 차원에서 매우 유리하다. AFDEX는 이러한 기능을 이용한 효율적 유동곡선 획득 기능을 갖추고 있다.



단물체 다물체
(a) 초기 해석모델 및 최종형상



(b) 해석결과

그림 2.8 단물체 및 다물체 인장시험 해석모델 및 해석결과의 비교

3. 사용자 인터페이스의 주요 개선 사항

3.1 다금형 조건의 그룹별 초기화 기능 추가

AFDEX_V26R01부터 다금형 조건의 다단공정 해석에서 금형 위치 초기화 방식을 그룹화(그림 3.1(a)) 또는 개별화(그림 3.1(b)) 설정으로 해석할 수 있는 기능이 추가되었다. 이를 통해 복잡한 다금형·다단공정의 금형 위치 설정에 대한 유연성과 사용자 편의성을 향상시켰다.

기존 버전에서는 금형 그룹화 설정이 기본 설정이었고, 공정 단계 변경 시 금형 간 상대좌표를 유지하는 방식으로 금형 위치가 초기화되었다. 신기능에서는 금형 개별화 설정 옵션을 추가하여 각 금형이 소재의 위치에 맞게 개별로 초기화가 설정된다.

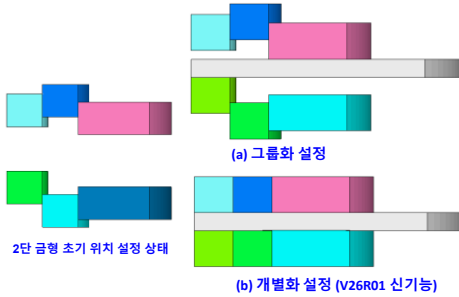


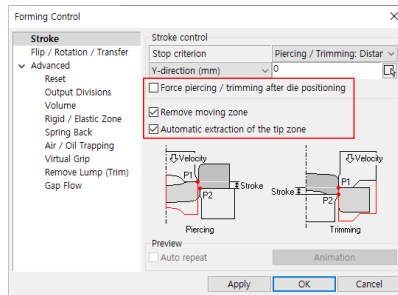
그림 3.1 금형의 그룹별 초기화 기능

3.2.3차원 피어싱/트리밍 기능 개선 및 확장

AFDEX_V26R01부터 3차원 피어싱/트리밍 해석 시 금형의 기하학적 형상을 기반으로 불리언(Boolean) 연산을 즉시 수행하는 기능이 추가되었다. 이를 통해 복잡한 피어싱/트리밍 형상에 대한 해석 설정 과정을 간소화하고, 재료 제거 영역을 보다 직관적으로 처리할 수 있도록 하였다.

또한 이동 금형과 고정 금형의 제거 여부를 개별적으로 설정할 수 있는 옵션을 추가하여 다양한 금형 구성과 공정 조건에 유연하게 대응할 수 있도록 하였다(그림 3.2). 아울러 피어싱/트리밍 영역을 자동으로 추출하여 해석에 적용하는 기능을 제공함으로써 사용자의 수작업을 최소화하고, 영역 지정 과정에서 발생할 수 있는 설정 오류를 줄일 수 있도록 하였다.

이러한 기능 개선을 통하여 복잡한 3차원 피어싱/트리밍 공정의 모델링 및 해석 준비 시간을 단축하고, 해석 설정의 정확성과 작업 효율성을 향상시킬 수 있다.



Check "Remove moving zone" Uncheck "Remove moving zone"

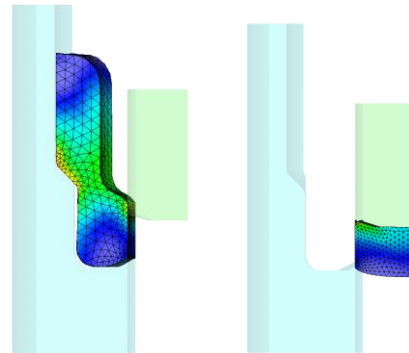


그림 3.2 피어싱/트리밍 기능 개선

3.3 후처리의 벡터 표시 기능 개선

AFDEX_V26R01부터 후처리에서 속도장, 주응력, 면압 등 벡터 형태로 표현되는 해석결과에 대해 화살표 크기 및 표시 영역을 조절할 수 있는 옵션이 추가되었다(그림 3.3).

사용자는 해석 모델의 요소망 구성과 결과 분포 특성에 따라 벡터의 크기와 표시 영역을 선택적으로 설정할 수 있다.

이를 통하여 복잡한 해석결과에서 벡터의 중첩이나 과도한 표시로 인한 시각적 혼잡을 줄이고, 주요 변형 및 응력 분포를 보다 명확하게 파악할 수 있도록 하였다. 또한 관심 영역에 대한 결과 분석의 가독성과 시각화의 편의성을 향상시킴으로써 해석결과의 직관적인 분석과 평가를 도모하였다.

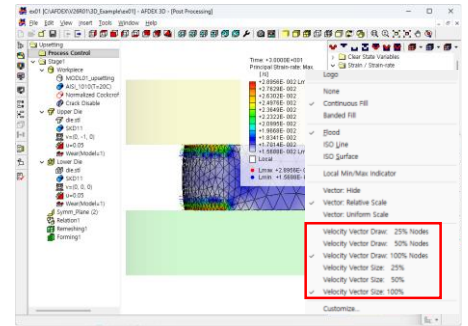


그림 3.3 후처리기 벡터 표시 옵션 설정 화면

3.4.2차원 DXF 모델 불러오기 시 금형 코너 R 자동 보정 기능 추가

AFDEX_V26R01부터 2차원 CAD 모델을 불러올 때 금형 코너 R의 자동 보정 기능을 안내하고 적용할 수 있도록 기능을 추가하였다(그림 3.4). 이 기능은 CAD 모델링 과정에서 충분히 고려되지 않은 금형의 최소 코너 R을 자동으로 설정하여 해석에 적합한 형상으로 보정한다.

금형의 코너부가 지나치게 날카로운 경우, 국부적인 요소망 왜곡이나 변형 집중으로 인해 해석의 수렴성이 저하될 수 있다. 자동 코너 R 보정 기능을 활용하면, 이 문제를 완화하여 해석의 수치적 안정성과 수렴성을 향상시키고, 불필요한 해석 중단 및 재작업을 줄인다.

또한 사용자가 CAD 모델을 직접 수정해야 하는 번거로움을 줄임으로써 해석 준비 과정의 효율성을 향상시킨다.

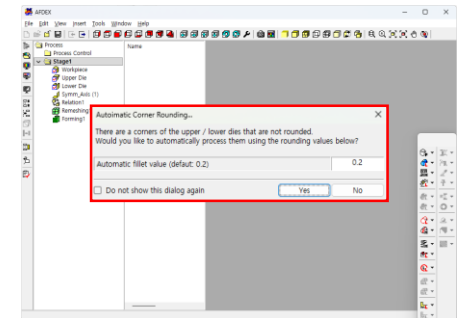


그림 3.4 금형 코너 R 자동 보정 설정 화면

3.5 재료물성치 입력 화면 변경

AFDEX_V26R01부터 이방성 재료모델의 지원에 따라 재료물성치 입력 UI가 개선되었다. 기존의 등방성 재료모델뿐만 아니라 이방성 재료모델의 물성치를 보다 체계적으로 입력하고 관리할 수 있도록 사용자 인터페이스를 개편하였다(그림 3.5).

이를 통해 다양한 재료모델에 대한 입력 편의성과 물성 데이터 관리의 효율성을 향상시켰다. 또한 기존 재료물성치 DB와의 호환성을 유지하여 사용자가 보유한 DB 파일을 별도의 변환이나 수정 없이 그대로 사용할 수 있도록 하였다.

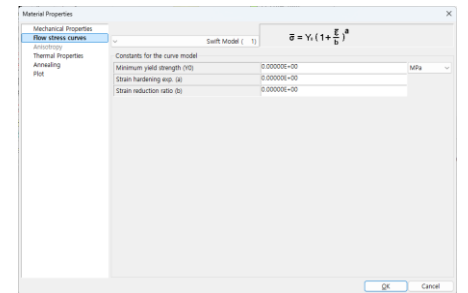


그림 3.5 재료물성치 입력 화면

3.6 전처리기 유압프레스 설정 기능 개선

AFDEX_V26R01부터 전처리기에서 금형의 속도 타입에 유압프레스 조건을 설정할 수 있는 UI가 추가되었다(그림 3.6). 기존에는 사용자가 해석 조건 입력 파일의 옵션값을 직접 수정하여 유압프레

한요소법에 관한 이론과 AFDEX 사용법 등을 확인할 수 있다. 아울러 비전공자를 위하여 정역학, 고체역학, 수학 등에 관한 교육도 이루어지고 있다.

(<https://www.youtube.com/c/AFDEX>)

 2026년 AFDEX 온라인 교육 안내				
여덟개달씩씩여 아래와 같이 Fast Track 온라인 교육을 실시 하오니, 많은 참여 바랍니다. 1. 참여방법 : https://teams.microsoft.com/join/433265152100d47c?ui=enH4n614gcM9jNZ 2. 교육일정 및 내용				
월	시간	교육명	내용	담당자
4월 17일	14:00 ~ 15:00	영어회화 수업 1	- 시트릭 작곡본 교습 - 시트릭 구조 설명	장성환
4월 17일		영어회화 수업 2	- 시트릭 작곡본 교습 - 시트릭 구조 설명	장성환
4월 21일		영어회화 수업 3	- 시트릭 작곡본 교습 - 시트릭 구조 설명	장성환
4월 25일		시트릭 작곡본 교습	- 시트릭 작곡본 교습 - 시트릭 구조 설명	장성환
4월 29일		시트릭 작곡본 교습	- 시트릭 작곡본 교습 - 시트릭 구조 설명	장성환
5월 3일		영어회화 수업 4	- 시트릭 작곡본 교습 - 시트릭 구조 설명	장성환
5월 7일		영어회화 수업 5	- 시트릭 작곡본 교습 - 시트릭 구조 설명	장성환
5월 11일		영어회화 수업 6	- 시트릭 작곡본 교습 - 시트릭 구조 설명	장성환
5월 15일		영어회화 수업 7	- 시트릭 작곡본 교습 - 시트릭 구조 설명	장성환
5월 19일		영어회화 수업 8	- 시트릭 작곡본 교습 - 시트릭 구조 설명	장성환
7월 21일	14:00 ~ 15:00	교수님 발표 시간	- 교수님 발표 시간 - 교수님 발표 시간	장성환
8월 4일		교수님 발표 시간	- 교수님 발표 시간 - 교수님 발표 시간	장성환
8월 18일		교수님 발표 시간	- 교수님 발표 시간 - 교수님 발표 시간	장성환
9월 22일		교수님 발표 시간	- 교수님 발표 시간 - 교수님 발표 시간	장성환
10월 6일		교수님 발표 시간	- 교수님 발표 시간 - 교수님 발표 시간	장성환
10월 20일		교수님 발표 시간	- 교수님 발표 시간 - 교수님 발표 시간	장성환
11월 3일		교수님 발표 시간	- 교수님 발표 시간 - 교수님 발표 시간	장성환
11월 17일		교수님 발표 시간	- 교수님 발표 시간 - 교수님 발표 시간	장성환
12월 1일		교수님 발표 시간	- 교수님 발표 시간 - 교수님 발표 시간	장성환
12월 15일		교수님 발표 시간	- 교수님 발표 시간 - 교수님 발표 시간	장성환

소성가공을 시뮬레이션 기술로 설명하는 e-Book이 4월 중에 발간되었다. 기존의 e-Book은 용량의 제약으로 한계성을 보였지만, 기술의 발전에 따라 대폭 증가한 용량에 힘입어 다양한 주제에 관한 내용이 800여 페이지에 걸쳐 상세하게 기술되어 있다. e-Book은 동영상상을 담고 있고, 개정이 용이하므로 소성가공 시뮬레이션 기술의 고도화에 필수적 요소라고 판단된다. 사용자들이 관심을 가져야 할 새로운 요소이다. 그리고 개발자와 사용자가 공동으로 개선시켜 (부분 저자로 참여 가능함) 가야 할 공동의 가치가 될 것이다.

유지보수 계약 고객에게는 무료 구독 쿠폰이 제공된다.

MFRC 및 경상국립대는 지난 10월 11일~16일에 걸쳐 개최된(Organizer: 윤정환 KAIST 교수) ICTP 2026에서 AFDEX 전시와 함께 총 4편의 학술 논문(해석의 정확도를 고려한 요소망계구성, 판단조 및 이상성, 마찰과 마찰급변현상, 금속학적 예측 및 열처리)를 발표하였다.

2026년 정기교육은 표 4.1의 일정으로 진행된다. 교육 참가 신청을 위하여, 교육일 3주 전에 구체적인 교육 계획을 공지할 예정이다. 교육일, 교육 내용은 변경될 수 있다.

회차	장소	날짜	지역
6	MFRC 교육장	11월 12일(목)	진주

AFDEX 공식 유튜브 채널에서 소성역학 및 유
