

Contents

1. AFDEX_V21 출시

2. AFDEX_V21 솔버 개선 사항

- 2.1 2D, 3D 금형 틈새 유동 통제 기능 개선
- 2.2 바인더 금형을 사용한 해석 기능 개선
- 2.3 3D 소재 모멘트 저장 기능 추가
- 2.4 3D 접촉용이금형 기능 추가
- 2.5 2D, 3D 단별 요소망재구성 기능 추가
- 2.6 3D 롤포밍 해석 기능 추가
- 2.7 3D 전단해석 기능 개선
- 2.8 하나의 프로젝트에서 3가지 데미지 모델 입력, 출력 기능 추가
- 2.9 연성재료의 취성파괴 계량화
- 2.10 성형불안정성 지수 도입
- 2.11 샤프트 클린칭 해석 시 하중제어 기능
- 2.12 유언 멘드렐 사용 파이프 밴딩 해석
- 2.13 상온에서 유동응력 모델의 다양화
- 2.14 고온에서 유동응력
- 2.15 전반부 클래딩 압출공정 해석
- 2.16 금형의 언로딩 모션 해석 기능 추가
- 2.17 금형 틈새 유동 통제 기능 추가 개선
- 2.18 평면변형 조립금형 구조해석 기능 추가
- 2.19 CFRP 재료모델 추가

3. AFDEX_V21 전후처리기 개선 사항

- 3.1 2D, dxf 불러오기 기능 개선
- 3.2 후처리 기능의 사용자 편리성 도모
- 3.3 단별 요소망재구성 기능 추가
- 3.4 해석스텝 및 요소 수의 자동설정 기능
- 3.5 범례 범위 전환 기능 추가
- 3.6 좌표계 전환 기능 추가
- 3.7 상태변수 의존 마찰 조건 및 금형 열전달계수 입력창 개선
- 3.8 2D, 소재/금형 모델링 데이터 자동 셋팅 기능 개선
- 3.9 3D, 소재/금형 모델링 데이터 자동 셋팅 기능 개선
- 3.10 AFDEX_SP 기능 개선 및 추가

4. 공지 사항

- 4.1 Altair Manufacturing Webinar
- 4.2 ICTP 2021
- 4.3 MSAM 2021
- 4.4 ATCx Mexico 2021
- 4.5 APA JAPAN Webinar Series
- 4.6 인도 SIAT 2021 EXPO 참가
- 4.7 소성가공학회 창립30주년 기념 학술대회 전시 참가
- 4.8 금속산업대전 전시 참가
- 4.9 2022년 정기교육 및 온라인 강좌 활용수시 교육 안내

1. AFDEX_V21 출시

AFDEX_V21R01 버전이 2021년 6월 29일 출시되었으며, 기능 개선 버전인 AFDEX_V21R02 버전이 2021년 10월말 배포되었다. 솔버와 전후처리기의 개선 사항은 2절과 3절에서 확인할 수 있다.

2. AFDEX_V21 솔버 개선 사항

2.1 2D, 3D 금형 틈새 유동 통제 기능 개선

금형구조 해석과 열전달 해석 등을 고려하기 위하여, 완전한 금형을 사용하여 공정을 해석하는 경우가 증가하고 있다. 이에 따라 금형과 금형 사

이에 소재 유동이 중요해졌다. 이러한 시대적 요구에 부응하기 위하여, 금형 틈새에서 발생하는 재료 유동의 통제 기능을 AFDEX_V19부터 제공하였고, 지속적인 기능 개선을 진행해왔다.

AFDEX_V21에서는 재료의 틈새 유동의 통제 목적으로 금형의 틈새 간극을 각 단별로 사용자가 입력함으로써 보다 정교하게 통제할 수 있도록 하였다.

그림 2.1(a)의 기존 방식에서 틈새 간극은 입력된 금형 정보로부터 프로그램에서 자체적으로 계산되었다. 그러나 특수한 상황에서는 사용자의 개입이 바람직할 수가 있다. 기존 버전의 2D에서는 이 틈새 간극의 한계를 조절하는 방법이 없었다. 그러나 개선 방식을 활용한 그림 2.1(b)의 결과는 사용자가 틈새 간극을 0.5mm로 강제로 설정한 상태에서 획득한 결과이다. 소성가공 공정의 해석에서 개념설계 시, 플래쉬의 발생으로 인한 잦은 요소망재구성과 성형하중의 진동 등을 방지하기 위하여 이 기능을 사용하는 것이 바람직하다. 이 기능의 사용 편리성을 위하여 Gap flow 설정창이 제공된다.

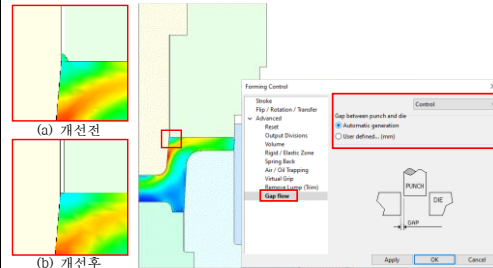


그림 2.1 금형 틈새 유동 입력 다이얼로그

2.2 바인더 금형을 사용한 해석 기능 개선

AFDEX에서 하중부과 금형(블랭크 홀더 등)은 바인더 금형 기능을 사용한다. AFDEX가 기반으로 하고 있는 음해법은 해의 신뢰성 등의 측면에서 강점을 지니고 있지만, 금형을 통한 하중의 부과 문제를 수치적으로 취급하기에 어려운 점이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방법으로 AFDEX 고유의 개선된 벌칙기법을 사용하고 있다. 이 기법에서는 부과된 하중을 고려하여 금형이 소재에 인위적으로 침투하는 것을 허용하고 있다. 이에 따라 하중이 국부적으로 크게 작용할 경우, 항복조건을 만족하는 해가 없을 수 있다. 이러한 문제와 바인더의 운동 통제가 복잡하고 까다로운 면이 있다. AFDEX_V21에서는 관련 기능의 개선이 이루어졌다.

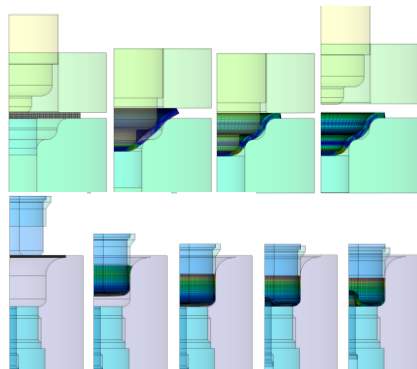


그림 2.2 적용 사례

2.3 3D 소재 모멘트 저장 기능 추가

금형을 물체로 간주하는 다물체 해석 기술의 활용이 증가하고 있다. 이러한 변화를 고려하여 기

존 버전에서 금형에 작용하는 모멘트의 결과만 제공하였지만 신버전부터 소재별 모멘트의 결과도 제공한다.

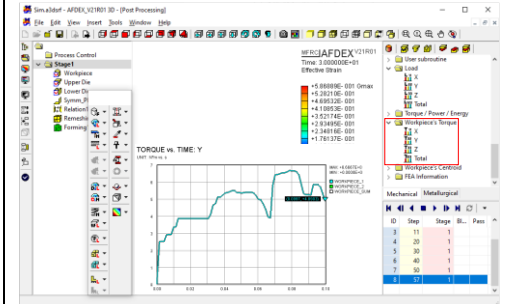
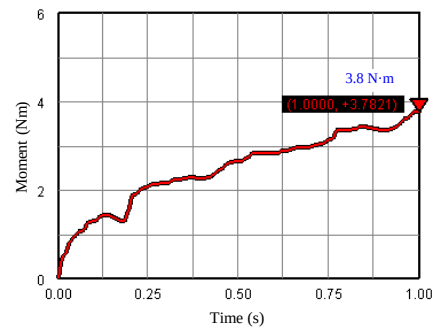


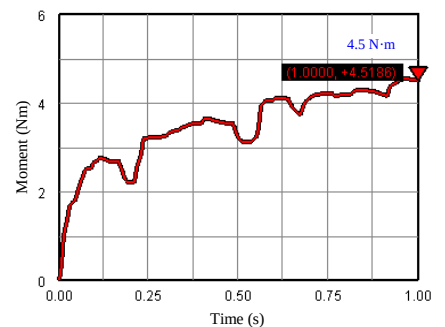
그림 2.3 소재 모멘트값 보기 후처리창

2.4 3D 접촉용이금형 기능 추가

3D의 경우, 요소 수의 증가가 궁극적 해답이 될 수는 없다. 해석의 특성상 절점 또는 요소 수의 한계에 노출될 수밖에 없다. 요소의 가장자리 길이를 절반으로 할 경우, 요소의 수는 8배 증가하기 때문에 요소 미세화로 충분히 정교한 요소망을 확보하기가 쉽지 않다. 이 문제는 다물체 해석의 경우에 더 심각해진다. 그것은 정교하지 않은 요소의 표면과 금형이나 소재 자신 또는 다른 물체의 표면과의 접촉상태가 연속적이지 않을 수 있기 때문이다. 이것은 접촉면에 의존한 수치 계산(마찰력 등)에서 부정확성을 유발한다. 이러한 문제의 해소를 위하여 AFDEX_V21에서는 사용자가 접촉면의 범위를 조절할 수 있는 접촉성 금형(Sticky die) 여부를 설정할 수 있는 기능을 제공한다. 이 기능은 금형별로 적용해야 한다. 이 기능이 활성화될 경우, 소재 표면의 세 점이 모두 금형에 붙어있지 않아도 마찰력이 고려되며, 그 결과 하중이 증가한다.



(a) Sticky die 미 적용



(b) Sticky die 적용

그림 2.4 접촉용이금형의 적용 효과

2.5 2D, 3D 단별 요소망재구성 기능 추가

AFDEX_V20까지 프로젝트 별로 요소망재구성이 가능하였다. AFDEX_V21부터는 단별로 요소망

재구성을 실시할 수 있도록 기능이 개선되었다. 이 기능을 활용하면, 다단공정의 연속 해석 과정에서 중단없이 요소망의 밀도를 변경시키면서 시뮬레이션이 가능하다.

2.6 3D 롤포밍 해석 기능 추가

기존의 AFDEX_V20으로 강소성 해석 기능을 이용할 경우, 롤포밍 공정의 해석이 가능하였다. 그러나 롤포밍 공정에서 중시되는 것은 스프링백이다. AFDEX_V21 베타 버전에서는 롤포밍 해석용 탄소성 해석 기능이 개선되었다.

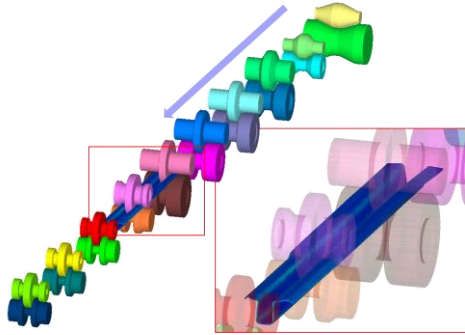


그림 2.5 롤포밍 공정 해석

AFDEX_V21R01은 롤포밍 해석 기능용 입력창을 제공한다. 롤포밍은 기존의 모듈로 해석이 가능하지만, 특화된 조건을 사용자가 직접 설정하는데 어려움이 있어 왔다. 이번에 공개된 신규 모듈은 라이선스를 보유한 유저를 대상으로 제공이 된다. 그림에서 보는 바와 같이 롤 전후, 롤과 롤 사이의 경계조건을 입력할 수 있다.

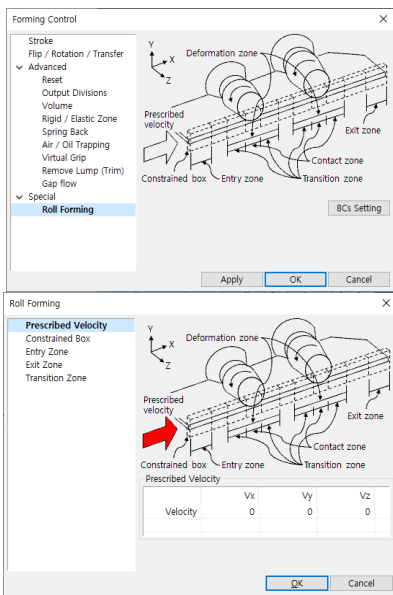


그림 2.6 롤포밍 해석조건 입력 UI

2.7 3D 전단해석 기능 개선

전단해석 기능은 초기에 봉재의 전단 해석 목적으로 개발되었으며, 피어싱/트리밍 해석 목적으로 적용이 확대되고 있다. 이 과정에서 개선 기능이 AFDEX_V21에 탑재되었다.

그림 2.7에 전형적인 적용 사례를 나타내었다.

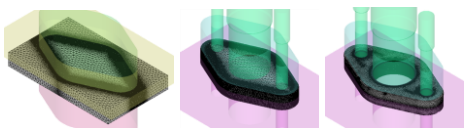


그림 2.7 판재 전단 해석

2.8 하나의 프로젝트에서 3 가지 데미지 모델 입력, 출력 기능 추가

AFDEX_V21R01부터 손상도가 중요한 공정에서 한 번의 해석으로 3 개까지의 손상도 모델에 대한 손상도를 계산할 수 있도록 하였다. 이 기능을 활

용하면, 손상도 모델에 따른 해석 결과의 차이를 확인하기 위하여 여러 번 해석을 수행해야 하는 번거로움이 해소된다. 단, 3번째의 손상도 모델은 정규화된 Cockcroft-Latham 모델로 한정되어 있다.

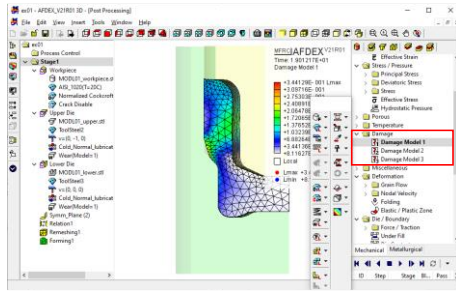


그림 2.8 3가지 손상도 보기 후처리창

2.9 연성재료의 취성파괴 계량화

전통적인 연성파괴 이론은 손상도의 축적에 따른 것으로 이 이론을 적용할 수 없는 문제가 존재한다. 가령, 전단해석이 여기에 속한다. 연성 재료이지만, 파단면에 연성파괴의 흔적, 즉 손상도의 축적 흔적을 관찰할 수가 없다. 이와는 다른 문제가 냉간 쉘 노징에서 발견되었고, 기존의 연구에서 그 원인을 정성적으로 밝혔으나, 계량화에 이르지 못하였다.

최근 소성변형 유발 취성(Plastic deformation-induced embrittlement)의 개념을 제안하였다 (Materials, Mar. 2021). 압축변형 후 재료의 소성변형은 Bauschinger 효과로 인해 인장상태에서의 재료강도가 많이 떨어지게 되고 재료의 특성과 소성변형 정도에 따라 취성파괴의 위험에 노출된다. 재료의 인장 저항력이 낮아진 상태에서 인장되면 인장응력이 원래의 유동응력 또는 파단응력보다 작더라도 재료가 파단될 수 있고 최대 주응력의 수직한 방향으로 취성파괴가 발생하게 된다.

이 접근법은 실제 냉간 쉘 노징 공정에 적용되었다. 그 예측 결과는 실험 결과와 일치됨을 확인하였다. 기존 방식으로 냉간 쉘 노징 공정에서 균열 발생의 예측에는 한계가 있다.

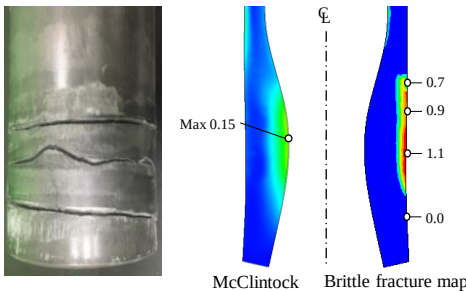


그림 2.9 쉘 노징 중 압출 후 노출부의 취성파괴

2.10 성형불안정성 지수 도입

이미 선형연구(Int. J. Mech. Sci., Apr. 2021)에서 다음의 성형불안정성 지수가 제안되었다. 이 지수는 성형 중, 변형률연화, 변형률연화, 온도연화 등으로 재료가 역학적 불안정성에 노출 여부를 알려 준다.

$$\chi = \frac{\bar{\sigma} \dot{\epsilon} D \bar{\sigma}}{C_{in} D \bar{\epsilon}}$$

그림 2.10은 동적변형시효(Dynamic strain aging)로 인한 불안정성 지수의 변화를 나타내고 있다.

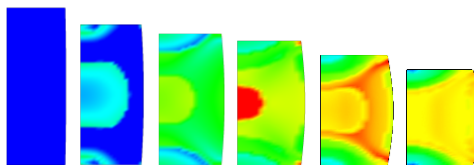


그림 2.10 불안정성 지수의 변화

한편, 그림 2.11은 알루미늄 요크 냉간단조에서 발생한 귀의 높이 불일치 문제로 해석결과에서도

이런 현상이 나타난다. 이 경우에는 그림 2.11(b)에서 보는 바와 같이, 불안정성 지수에서 그 징조를 나타낸다. 강의 단조에서는 이러한 현상이 나타나지 않는다.

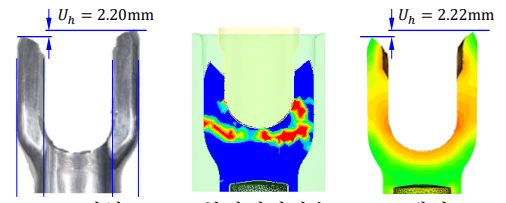


그림 2.11 알루미늄 요크 냉간단조와 불안정성 지수

2.11 샤프트 클린칭 해석 시 하중제어 기능

AFDEX_V21에서 탄소성 해석 기능을 이용한 샤프트 클린칭(Shaft clinching) 또는 회전성형(Rotary forming)의 해석 기능이 개선되었다. 이 해석에서 요체는 샤프트 끝 부분의 거드량리와 베어링 내륜 모서리 사이에서 발생한 공간에 있다. 이러한 형상적 특징, 성형 후반부의 균질화 과정에서 발생하는 국부적 소성변형, 내륜에 가해지는 잔류응력 등을 정확하게 예측하기 위해서는, 실공정과 마찬가지로, 하중의 부과 기능이 매우 중요하다.

그림 2.12는 베타 버전으로 제공될 신기능을 활용하여 예측한 잔류응력을 나타내고 있다.

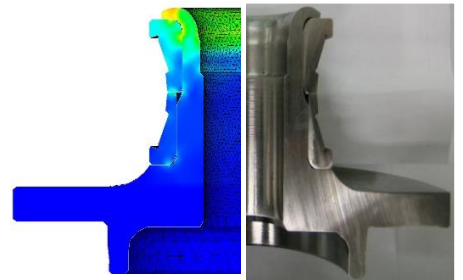


그림 2.12 샤프트 클린칭 해석결과와 실험결과

2.12 유연 멘드렐 사용 파이프 밴딩 해석

다물체 해석 기능의 적용 예제로 유연 멘드렐을 사용한 파이프 밴딩 해석 기능이 확보되었다. 멘드렐을 해석 대상의 물체로 간주하는 것을 특징으로 한다. 이것은 다물체 해석 기능의 한 적용 예로써 이와 유사한 다수의 특수 공정이 다물체 해석 기능의 적용 대상이다.

그림 2.13은 AFDEX_V21부터 제공될 베타 기능을 사용한 유연 멘드렐 사용 파이프 밴딩 공정의 해석 결과이다.

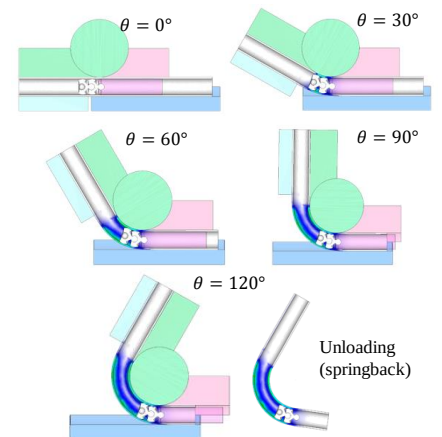


그림 2.13 유연 멘드렐 사용 파이프 밴딩 해석 결과

2.13 상온에서 유동응력 모델의 다양화

AFDEX_MAT은 현재 MFRC의 고유 유동응력 모델인 $K(\epsilon)^n$ 모델을 활용하여 공학적으로 정확하게 인장시험을 예측하는 유동응력을 구해준다.

현재까지는 AFDEX_MAT의 주요 기능이 바로 그것이다. AFDEX_V21부터 인장시험 결과로부터 획득된 정보를 활용한 다양한 종류의 유동응력 모델식에 대한 재료상수를 구하는 기능이 제공된다. 특히, AFDEX_MAT이 예측한 $K(\epsilon)$ -n 모델 기반 유동응력은 인장시험 시의 파단 직전까지 정확하게 예측하기 때문에 공학적으로 기준 유동응력으로서 손색이 없다.

따라서 이 기준 유동응력을 가장 잘 표현하는 특정 유동응력 모델의 재료 상수를 구하는 기능이 제공된다. 그림 2.14는 인장시험 관점에서 평가한 Ludwik, Voce, Swift, Hollomon 유동응력 모델을 나타내고 있다.

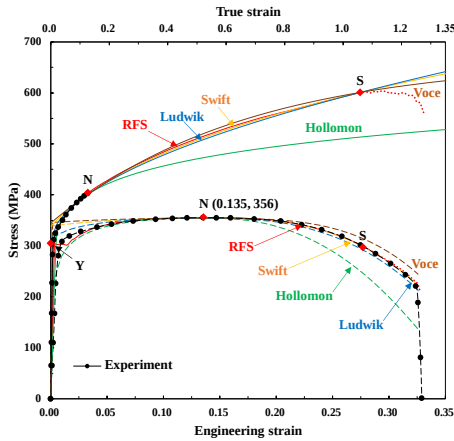


그림 2.14 진응력-진변형률 그래프(상), 인장시험의 예측 그래프(하)

2.14 고온에서 유동응력

다양한 수식 모델이 고온에서 재료의 유동응력을 상태변수로 표현하는데 활용되고 있다. AFDEX_V21에서는 산업적으로 또는 학술적으로 활용되고 있는 주요 유동응력 모델을 지원한다.

Voce model, Hyperbolic sine Arrhenius 모델, Hensel-Spittel 모델, 수정된 Hensel-Spittel 모델, 수정된 Johnson-Cook 모델, Ebrahimi et al. 모델, 수정된 Ebrahimi et al. 모델, C-m 모델, 일반화된 C-m 모델 등이 대표적인 모델들이다.

특히, 일반화된 C-m 모델은 고정도의 유동곡선의 계량화에 매우 큰 효과를 보이고 있다(그림 2.15 참조). 그림 2.15에서는 주요 유동응력 모델을 마그네슘 합금인 AZ80을 대상으로 비교하고 있다.

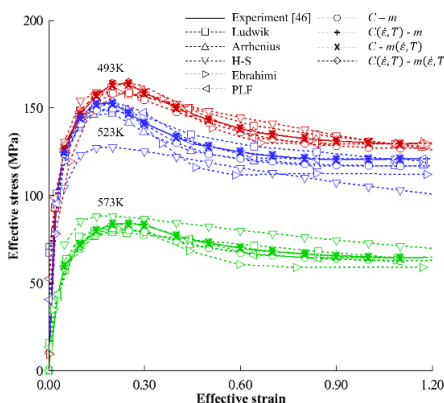


그림 2.15 AZ80의 고온 유동응력 및 수식모델의 비교 (strain rate - 0.01/s)

2.15 전반부 클래딩 압출공정 해석

미래지향적 친환경 기술로 다양한 재료의 효율적 사용 및 재사용 등이 활발하게 연구되고 있다. 부분적으로 특수한 기능을 가진 재료의 사용과 부위별 열처리 기술 등이 연구되거나 응용되어 왔다. 그림 2.16은 다물체 해석 기능을 활용한 압출품 전반부를 이중 금속으로 클래딩하는 전방압출 공정을 해석한 결과이다.

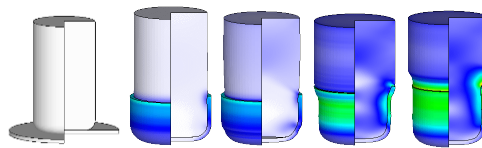
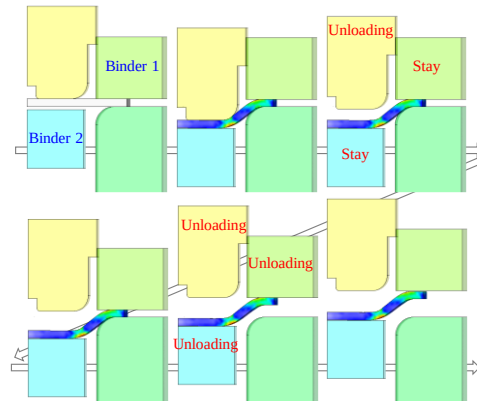


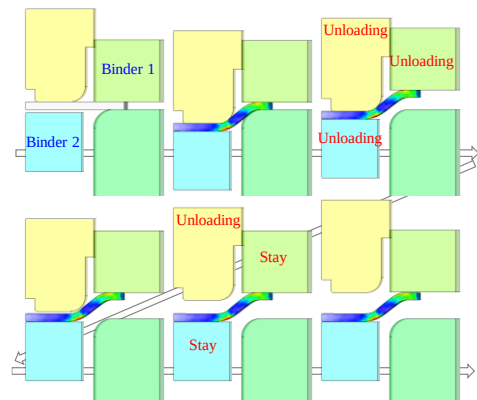
그림 2.16 전반부 클래딩 압출공정 해석

2.16 금형의 언로딩 모션 해석 기능 추가

기존 버전에서는 바인더나 종속(Slave)금형이 존재하지 않는 경우에만, 금형의 속도 프로파일 정보를 바탕으로 후진 모션이 구현되었다. AFDEX_V21R02에서는 바인더나 종속금형의 존재와는 상관없이 금형의 후진에 따른 성형 해석 기능이 추가되었다. 입력된 상하 바인더 하중의 크기에 따라 금형의 움직임이 반영된다. 이 기능을 활용하면, 판단조에서 금형이 시작 지점으로 되돌아오는 과정 전체를 해석할 수 있다. 그림 2.17에 전형적인 예제를 나타내었다.



(a) 바인더 1의 하중이 2보다 클 경우

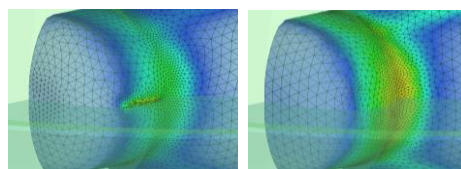


(b) 바인더 1의 하중이 2보다 작을 경우
그림 2.17 바인더 부하 하중에 따른 언로딩 모션

2.17 금형 틈새 유동 통제 기능 추가 개선

소재 유동 방향과 동일하게 측면이 포개진 금형의 경우, 즉 분리선이 소재 유동방향과 일치할 경우가 존재한다. 기존 버전에서는 이러한 경우에 대한 틈새 유동 통제 기능이 제공되지 않았다.

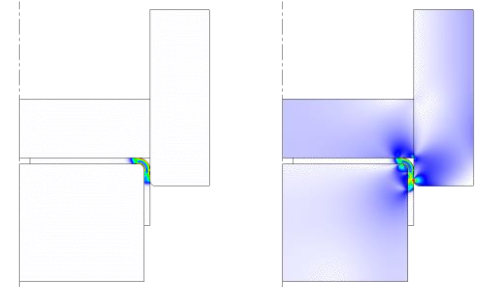
물론, 그림 2.18(a)와 같은 버가 실제의 공정의 두 금형 사이에서(특히 폐쇄단조에서) 발생할 수 있다. 개념설계 단계에서 이것은, 긴 해석 시간과 잦은 요소망재구성을 초래하여, 개념설계 목적에서는 부적절할 수 있다. 그림 2.18에서 보는 바와 같이, 신 버전에서는 사용자의 입력 여부에 따라 모든 틈새로의 소재 유동을 통제할 수 있다.



(a) 통제 기능 미사용 (b) 통제 기능 사용
그림 2.18 폐쇄단조에서 버 통제

2.18 평면변형 조립금형 구조해석 기능 추가

신 버전에서는 2차원 평면변형 조립금형 구조해석 기능이 추가되었다. 금형구조해석은 단일금형과 조립금형으로 구분되어 있으며 이 중에서 2차원 평면변형 조립금형 구조해석 기능이 기존 버전에서는 제공되지 않았다. AFDEX_V21R02부터 모든 종류의 금형 구조해석 기능을 제공한다. 조립금형의 해석 기능은 금형의 탄성변형을 고려한 해석 등의 목적에 필수적이다. 그림 2.19에서 보는 바와 같이 상하 금형의 응력을 동시에 구하고자 할 경우에는 신 버전을 사용해야 한다.



(a) 기존 (동시 해석 불가) (b) 개선 후
그림 2.19 평면변형 금형구조해석 결과(유효응력)

2.19 CFRP 재료모델 추가

CFRP 재료 해석을 위하여 Wang et al. (Polym. Compos., 2002, Vol. 23, pp. 858-871)이 제안한 재료 모델이 추가되었다. 탄성계수와 응력계수가 온도에 대한 함수로 입력되며 최소/최대 유동응력, 최소/최대 유효변형률, 최소/최대온도가 입력된다.

해당 재료모델은 2021년 10월에 출시된 AFDEX_V21의 AFDEX_SP에서 설정할 수 있다.

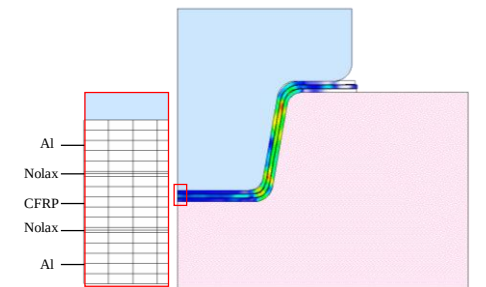


그림 2.20 CFRP 재료모델 적용사례

3. AFDEX_V21 전후처리기 개선 사항

3.1 2D, dxf 불러오기 기능 개선

기존 버전에서도 dxf 불러오기 기능은 제공되었지만, 조립금형과 같이 금형 부품 수가 많은 경우, 자동 셋팅 시 발생하던 금형번호 부여 오류를 개선하였다. 그리고 dxf 불러오기 다이얼로그에서 금형 상하부 위치변경 및 단의 이동 기능을 지원한다. 그리고 다물체 해석 시 여러 개의 소재에 대한 자동 셋팅도 가능하게 되었다.

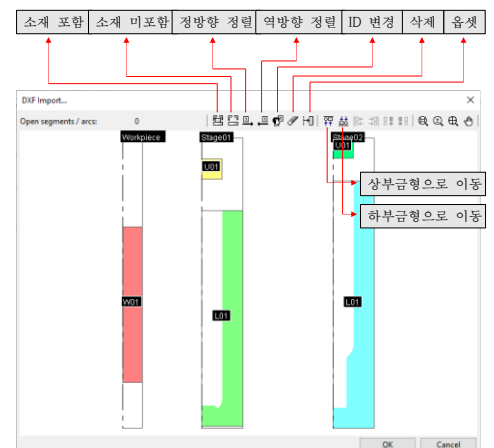


그림 3.1 변경된 dxf 불러오기 다이얼로그

3.2 후처리 기능의 사용자 편리성 도모

AFDEX_V21R01에서 전후처리 기능이 사용자 중심으로 크게 개선되었다. 무게중심 보기 기능(그림 3.2), 개선된 거리 측정 기능(그림 3.3), 개선된 선택점 지점 상태값 보기 기능(그림 3.4)이 대표적인 예이다. 그림 3.2는 3차원 해석 결과에서 소재의 무게중심을 그래프로 나타낸 것이다.

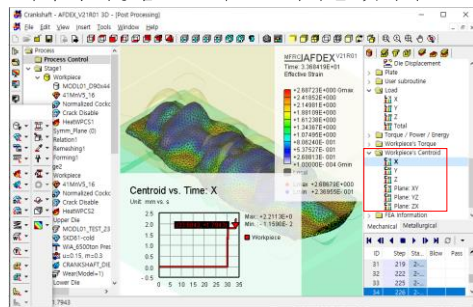


그림 3.2 무게중심 보기 기능

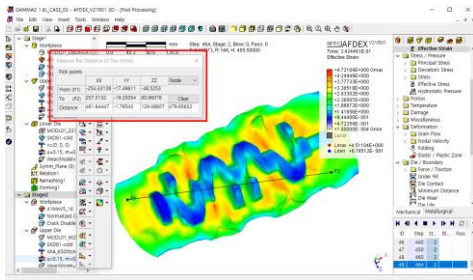


그림 3.3 개선된 거리 측정 기능

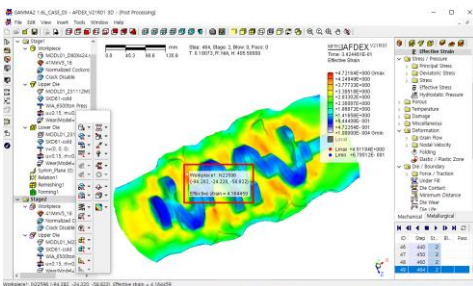


그림 3.4 개선된 Probe at 보기 기능

3.3 단별 요소망재구성 기능 추가

AFDEX는 25년 전에 단단 공정해석을 기본으로 제공하였고, 공정 전체를 대상으로 요소망재구성 조건을 설정할 수가 있었다. 최신 버전부터, 공정 최적화를 위한 클린팅 공정과 체결강도 해석의 동시해석과 같이 하나의 공정 중에 단별로 특징이 상이한, 다양한 조건에 대한 유연한 대응을 위하여, AFDEX_V21R01은 요소망재구성 조건을 단별로 설정할 수 있게 변경되었다.

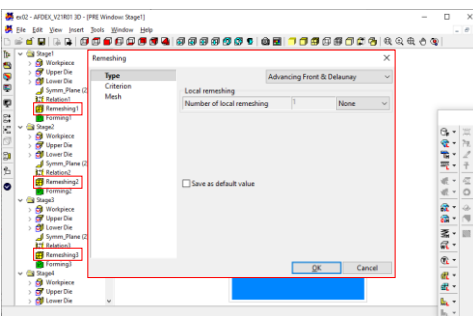


그림 3.5 요소망재구성 설정 다이얼로그

3.4 해석스텝 및 요소 수의 자동설정 기능

AFDEX_V21R01은 공정정보 다이얼로그에서 계산속도와 정확도 항목이 추가되었다. 이 설정은 해석스텝 수와 요소 수를 '자동 설정'으로 정의하는 경우에 한하여 형상의 복잡도와 성형 스트로크를 고려하여 전처리기에서 자동적으로 그 값을 생성한다. '사용자 정의'로 설정한 경우에는 사용자에게 입력된 값으로 해석 조건이 만들어진다.

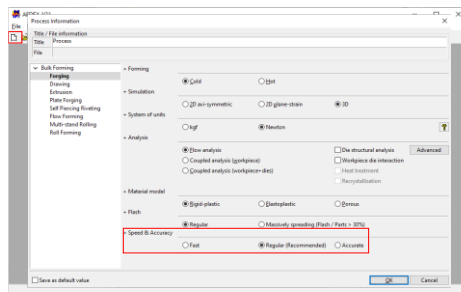


그림 3.6 변경된 공정정보 다이얼로그

3.5 범례 범위 전환 기능 추가

AFDEX_V21R01은 Post-processor 메인 창에서 범례의 범위를 한 번의 클릭으로 지역/전역으로 전환할 수 있는 기능을 추가하였다. 이전 버전까지는 범례 설정 창에서 세부 조건의 변경이 이루어졌다.

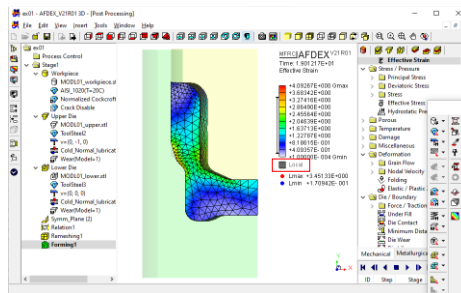


그림 3.7 범례 범위 전환 기능

3.6 좌표계 전환 기능 추가

기존 버전은 직교 좌표계로만 해를 제공하였으나, AFDEX_V21R01은 직교/실린더 좌표계 전환이 가능하다. 모델에 따라 상태변수 값을 선택적으로 볼 수 있다.

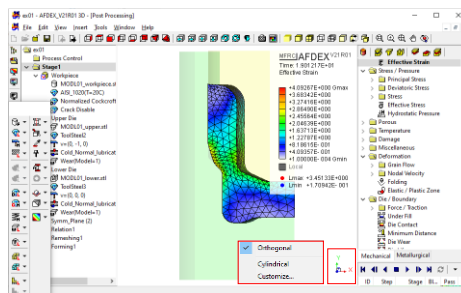


그림 3.8 좌표계 전환 기능

3.7 상태변수 의존 마찰 조건 및 금형 열전달계수 입력창 개선

기존 버전까지 전처리기에서 지원되지 않아, 사용자 개입이 불가피하였다. 따라서 이 기능에 관하여 교육된 사용자만 사용이 가능하였다. 최신 버전부터, 전처리 기능의 지원으로 손쉽게 마찰 조건 및 열전달계수 등을 압력, 온도, 변형률의 함수로 설정할 수 있다.

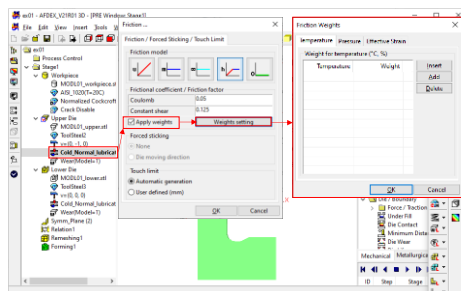


그림 3.9 개선된 마찰조건 입력 다이얼로그

3.8 2D, 소재/금형 모델링 데이터 자동 셋팅 기능 개선

AFDEX는 2차원의 경우, 금형 형상정보인 dxf 파일을 불러오기한 후, 각 단별로 자동 공정 셋팅

의 기능의 적용이 가능하다. 기존 버전에서는 임의의 단의 정보를 한꺼번에 변경하는 것이 불가능하였지만, AFDEX_V21R02에서는 임의의 단의 금형 형상정보만 교체할 수도 있다.

3.9 3D, 소재/금형 모델링 데이터 자동 셋팅 기능 개선

신 버전부터, AFDEX 2D의 강점인 소재/금형 모델링 데이터 자동 셋팅 기능이 AFDEX 3D에서도 제공된다. 즉, sd 파일을 사용할 경우에도 이 기능의 활용이 가능하게 되었다. 3D의 경우는 2D와 다르게 파일명을 기준으로 자동 조건을 판단한다.

- 소재: **SiiWjj**, ii는 단번호이며 1단이면 01, jj는 소재번호이며 1번이면 01 (S01W01)
- 상형: **SiiUjj**, ii는 단번호이며 1단이면 01, jj는 상형번호이며 1번이면 01 (S01U01)
- 하형: **SiiLjj**, ii는 단번호이며 1단이면 01, jj는 하형번호이며 1번이면 01 (S01L01)
- 규칙: 위의 문자열만으로 또는 위의 문자열이 뒤쪽, 앞쪽, 중간에 위치하더라도 자동 인식

3.10 AFDEX_SP 기능 개선 및 추가

3.10.1 Point tracking 기능 개선

AFDEX_V21R01까지, Point tracking 기능을 사용하는데 다소 어려움이 있었다.

이런 문제들이 AFDEX_V21R02에서 개선되었고 Point tracking history 기능도 함께 지원된다. 사용자가 임의의 위치나 절점 번호를 간단히 선택하거나 입력함으로써 그 결과를 확인할 수 있다. 그림 3.10에 적용 사례를 나타내었다.

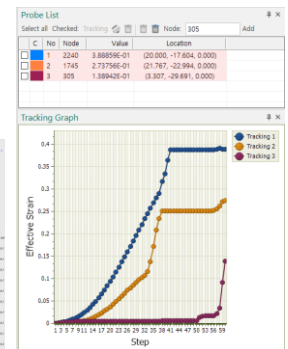


그림 3.10 Point tracking history기능

3.10.2 bdf importing 기능 추가

AFDEX는 CTETRA 요소를 불러와서 해석에 이용 가능하다. AFDEX_V21R02는 Nastran format인 bdf 파일을 불러올 수 있는 기능을 추가하였다. 그림 3.11은 샘플로 제공된 요소망을 불러온 bdf 데이터이다.

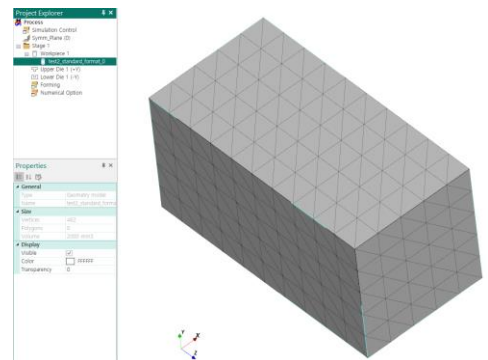


그림 3.11 bdf 모델 importing

3.10.3 FLC 데이터 입력 및 FLD 출력 기능 추가

Keeler 식을 이용하여 FLC (Forming Limit Curve) 데이터를 자동으로 입력하는 기능을 추가하였다. 이를 이용하여 계산된 해석결과와 주변변형률, 부분변형률 값을 이용하여 FLD (Forming Limit Diagram)를 제공하고, 소재의 표된 정보에 등고선을 출력한다. 그림 3.12은 적용 사례를 나타내고 있다.

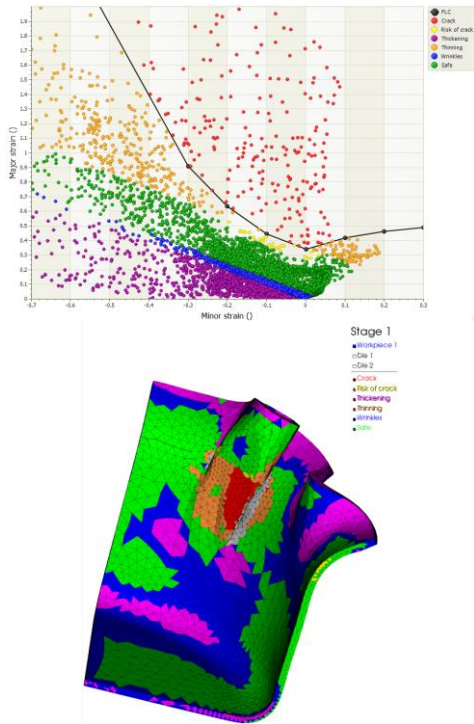


그림 3.12 FLD(Forming Limit Diagram) 해석 결과

4. 공지사항

4.1 Altair Manufacturing Webinar

2021년 6월 22일 AFDEX의 글로벌 사용자를 위한 Altair APA 웨비나가 개최되었다. 웨비나의 주제는 ‘공정 및 재료의 정교한 모델링 (Perform Accurate Finite Element Modelling of Metal Forming Processes, Presented by MS Joun)’이다.

관련 동영상 자료는 AFDEX 홈페이지 (<https://www.afdex.com/archive/activities/19>)에서 시청할 수 있다.

4.2 ICTP 2021

2021년 7월 26일부터 5일간 미국 Ohio State University에서 개최되는 ICTP에 MFRC 및 경상대에서 2편의 학술논문을 발표한다. 이번 학회는 당초에 작년도에 개최될 계획이었으나, 코로나 사태로 인하여 1년 연기된 상태에서 온라인으로 전환되어 개최되었다. (<https://www.tms.org/ICTP2021>)

4.3 MSAM 2021

2021년 8월 16일부터 4일간 마카오에서 온라인 또는 오프라인으로 The 4th International Conference on

Material Strength and Applied Mechanics가 개최되었다. AFDEX의 개발팀은 4편의 논문을 이 학술행사에서 발표하였다. 전만수 교수는 초청연사로 냉간소성가공을 위한 재료의 모델링에 관하여 발표하였다. (<http://www.msamconf.org/Program>)

4.4 ATCx Mexico 2021

MFRC는 2021년 6월 2일부터 3일간 멕시코에서 개최된 ATCx 2021에 참가하였다. MFRC는 이 이벤트에서 ‘AFDEX를 이용한 소성가공 시뮬레이션 (Metal Forming Simulation using AFDEX)’의 주제를 발표하였다.

4.5 APA Japan Webinar Series

MFRC는 2021년 4월 20일 일본의 사용자들을 대상으로 하는 APA 일본 웨비나 시리즈가 개최되었다. 이 웨비나에서 MFRC의 발표 주제는 ‘AFDEX, 소성가공 시뮬레이션’이다. 특히, 이번 웨비나에서는 일본 참석자들의 니즈를 반영하기 위하여 자동다단냉간단조와 같은 공정 해석 사례들과 이에 관련된 기술들이 주로 소개되었다. 관련 동영상 자료는 다음의 Altair Japan 홈페이지에서 확인 가능하다.

(<https://www.altairjp.co.jp/resource/jp-apa-afdex>)

4.6 인도 SIAT 2021 EXPO 참가

MFRC는 2021년 9월 29일부터 10월 1일까지 인도 ARAI에서 주최하는 SIAT 2021 (Symposium on international Automotive Technology) 온라인 전시회를 참가하였다. 가상부스를 운영하여 인도 고객과의 만남을 가진 시간이었다.



4.7 소성가공학회 창립30주년 기념 학술대회 전시 참가

MFRC/AFDEX는 2021년 11월 24일부터 26일까지 부산 파크하얏트 호텔에서 개최된 한국소성가공학회 30주년 기념 학술행사에서 전시에 참가하였다. 전시부스에서 고객과의 만남을 가졌으며, 해석기술 활용에 대한 애로사항, 질의사항에 대한 Q&A 시간을 가졌다.

4.8 금속산업대전 전시참가

2021년 10월 27일부터 29일까지 일산 킨텍스에서 금속산업대전 2021이 개최되었다. 이번 전시는 오프라인 전시관 참관과 온라인 전시 (<http://www.korparts.org/>)를 동시에 진행되었고, 해외 바이어와는 온라인으로 미팅을 가졌다.



4.9 2022년 정기교육 및 온라인 강좌 활용 수시 교육 안내

COVID-19로 인하여 AFDEX 정기교육 일정은 정해지지 않았으며 오프라인 교육을 대체하는 방안으로 신청자에 한해 웹미팅 교육 진행을 예정하고 있다.

그리고 소규모 인원의 방문 교육(AFDEX 진주 교육장 활용)은 상시로 실시되고 있으니 참고바랍니다.

한편, 최근 유튜브 채널을 통한 이론 및 사용법 교육이 크게 강화되었다. 현재 소성역학 및 유한요소법에 관한 이론과 AFDEX 사용법 등이 교육되고 있다. 아울러 비전공자를 위하여 정역학 및 고체역학, 수학 등에 관한 교육도 이루어지고 있다.

2022년도에는 보다 전문화된 유튜브 교육 프로그램들을 통하여, 사용자의 전문화에 힘을 계획이다.

유튜브에서 AFDEX를 검색하거나 아래 링크에서 AFDEX 채널에 접속할 수 있다.

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