

### Contents

1. AFDEX\_V23R03 출시
2. AFDEX\_V23R03 신기능
  - 2.1 롤포징 공정해석 전처리기 지원
  - 2.2 다물체해석 시 객체간 접촉영역 표시 기능 지원
3. AFDEX\_V23R03 기능 개선 및 적용 사례
  - 3.1 소재 회전 및 이동 기능 개선
  - 3.2 3차원 STL 모델 오류 체크기능 개선
  - 3.3 형상 인발 중 금형 과열 현상의 예측
4. 공지 사항
  - 4.1 2023년 정기교육 및 온라인 강좌 활용 수시 교육 안내
  - 4.2 금속산업대전 2023 전시 참가

## 1. AFDEX\_V23R03 출시

2023년 8월말, AFDEX\_V23R02 버전이 출시되었다. V23R02 버전에 대한 사용자의 요청에 부응하기 위한 신기능 및 개선된 기능을 탑재하여, 2023년 12월에 AFDEX의 V23R03 버전을 출시할 예정이다.

V23R03 버전의 신기능 및 개선 기능과 관련된 주요 내용과 적용 사례를 2절과 3절에서 소개한다.

## 2. AFDEX\_V23R03 신기능

### 2.1 롤포징 공정해석 전처리기 기능

V23R02 버전까지, 롤포징(Roll forging) 공정해석 시, 전처리기를 이용하여 공정해석의 기본 조건을 작성한 후, 메모장을 이용하여 롤포징 공정해석을 위한 롤과 소재의 경계조건 등을 입력하였다. 그림 2.1에서 보는 바와 같이, V23R03 버전에서는 전처리기에서 모든 입력데이터의 작성이 가능하도록 함으로써 사용의 편리성을 향상시켰다.

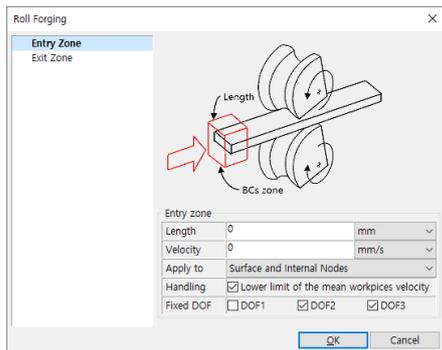
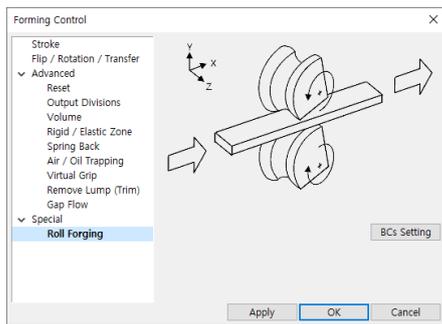


그림 2.1 롤포징 공정해석 조건 입력 UI

### 2.2 다물체 해석 시 객체 간 접촉영역 표시 기능

V23R02 버전까지는 다물체 해석 결과로부터 객체 간의 접촉영역을 쉬운 방법으로 확인할 수 없었다. V23R03 버전에서는 금형-소재 뿐만 아니라 소재-소재를 포함한 모든 객체 간의 접촉영역을 표시한다. 그림 2.2는 세 개의 물체가 두 개의 금형과 하나의 바인더에 의하여 변형되는 예제에 대하여 신 기능을 적용한 사례를 나타낸다. 서로 다른 색상으로 서로 다른 객체 간의 접촉 여부를 눈으로 확인할 수 있다. 하부의 두 색상은 세 개의 변형체 간의 접촉 상태를 나타낸다.

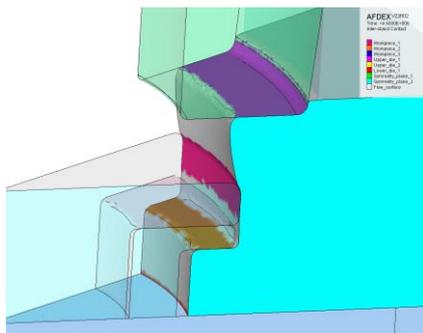


그림 2.2 객체 간 접촉영역 표시 화면

## 3. AFDEX\_V23R03 기능 개선 및 적용 사례

### 3.1 소재 회전 및 이동 기능 개선

이전 버전까지는 두 가지 타입(Vector, Table)의 소재 회전 및 이동 기능을 지원하였다. Table 타입의 경우, 소재 회전 및 회전이 복합될 때, 소재의 중심축이 약간 어긋나는 사례가 간헐적으로 발생되었다. 이러한 오차 발생을 해소하고자 Table 타입의 기능을 개선하였다. 그리고 이미 지원되었던 Vector 타입도 Table 타입으로 구현할 수 있기 때문에 두 기능을 통합하였다(그림 3.1 참조). 그리고 절대좌표 기준으로 소재의 초기 위치를 결정하는 기능도 V23R03 버전부터 제공할 예정이다.

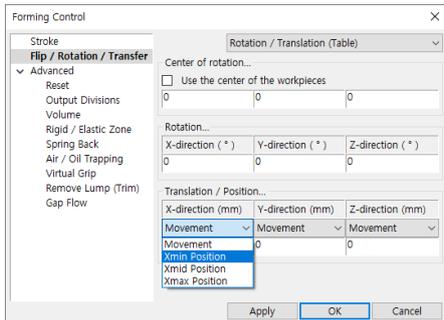
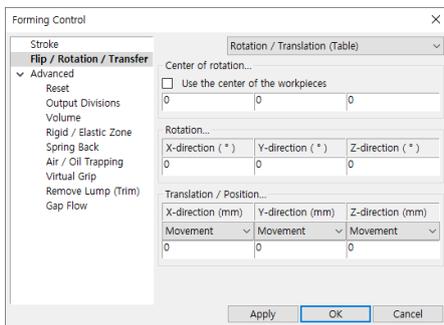


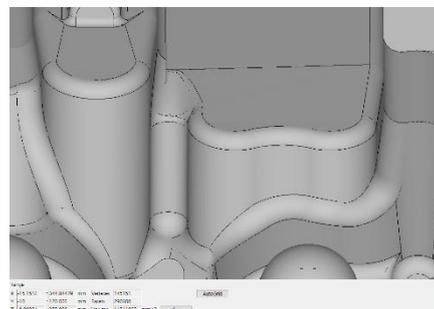
그림 3.1 소재 회전 및 이동 기능 개선 UI

### 3.2.3차원 STL 모델 오류 체크 기능 개선

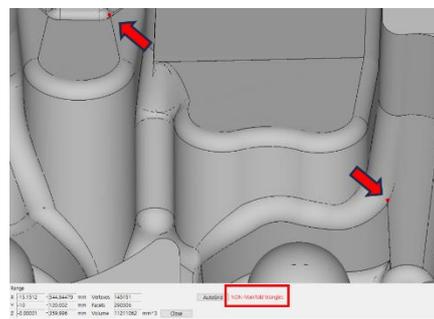
AFDEX의 해석 모델로 사용하는 소재 및 금형의 파일은 STL 확장자이다. 해석 모델의 경우, Surface open, Non-manifold 가 없어야 정상적으로 시뮬레이션이 가능하다. V23R02 버전까지는 점과 점으로 발생하는 Non-manifold 오류에 대해서는 체크되지 않아 시뮬레이션 중 원인 미상의 오류가 발생하는 경우가 있었다.

그림 3.2는 오류가 있는 3차원 STL 모델이며, 이전버전까지는 체크하지 못하였던 Non-manifold 부분을 확인할 수 있는 기능을 V23R03 버전에서 지원한다.

그림 3.2(a)에서는 STL 파일 Importing시 오류가 없는 것으로 나타났다. 반면, 그림 3.2(b)에서는 점과 점으로 발생한 Non-manifold 오류가 감지되어 해당 위치를 표시해주고 있다.



(a) 개선 이전



(b) 개선 이후

그림 3.2.3차원 해석 모델 오류 체크 화면

### 3.3 형상 인발 중 금형 과열 현상의 예측

단조를 비롯한 대부분의 소성가공에서 마찰열은 중요하지 않다. 물론 마찰 그 자체는 중요하다. 따라서 대부분의 단조 시뮬레이션에서는 마찰열에 관한 주의를 기울이지 않고 있다. 인발 공정은 상황이 완전히 다르다. 인발 공정에서 재료는 인발 금형의 일정한 부위와 지속적으로 접촉을 유지하면서 금형과 상대운동, 즉 미끄러짐을 발생시킨다. 이러한 이유로 윤활이 지속적으로 필요하기 때문에 인발용 윤활유와 첨가제를 윤활제로 사용한다. 그렇지만, 상황에 따라서는 윤활제로 형상 인발에서 발생할 수 있는 금형 과열 문제를 해소하는 데는 한계가 있다.

V23R03 버전부터 사용자가 마찰열의 직접 통제가 가능해졌으며, 이미 제공되고 있는 온도 의존 마찰계수 입력 기능을 활용하여 원형·반원형 형상 인발 공정에서 발생하는 금형 과열 현상, 즉 마찰열 불(Friction heat ball)의 예측이 이루어졌다.

그림 3.3은 인발 개시 이후 5초 경과 시에 발생한, 마찰열에 의한 가열로 발생한 금형의 과열 현상(최대 온도 160 °C)을 나타낸다. 이러한 과열은 좁은 지역에서 발생하는 마찰열에 기인한다. 실제의 공정 시간과 마찰열-온도상승-마찰의 악순환을 감안할 때, 최대 온도는 크게 증가할 수가 있다.

이렇게 과열된 마찰열 불은 유입되는 재료의 표면 온도를 급속도로 증가시키며, 재료의 표면부에서 유동응력의 급격한 온도연화를 야기시킨다. 이것은 표면유동(Skin flow)를 야기시킬 수 있으며, 그림 3.4에서 보는 바와 같이 상식적으로 이해되지 않는 겹침 결함이 변형에 의하여 발생하는 모서리 부분에서 발생할 수 있다. 이러한 극단적인 현상은 고강도 및 고온도연화 재료에서 발생할 가능성이 높다.

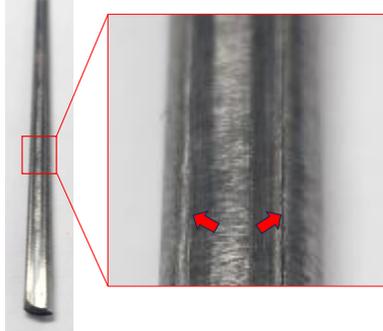


그림 3.4 원형-반원형 형상 인발 공정 중 발생한 겹침 결함

#### 4. 공지사항

##### 4.1 2023년 정기교육 및 온라인 강좌 활용 수시 교육 안내

2023년 3분기까지 5차 시흥 교육이 진행되었고, 남은 차수의 2023년 정기교육은 표 4.1의 일정으로 진행된다. 교육 신청 관련하여서는 교육일 2~3주 전 별도로 공지될 예정이다. 교육일, 교육 내용은 변경될 수 있다.

표 4.1 2023년 정기교육 일정

회차	장소	날짜	지역
6	경남테크노파크	10월 19일(목)~20일(금)	창원
7	경남테크노파크	11월 23일(목)~24일(금)	창원

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, 고체역학, 수학 등에 관한 교육도 이루어지고 있다.

유튜브에서 AFDEX를 검색하거나 아래 링크에서 AFDEX 채널에 접속할 수 있다.  
<https://www.youtube.com/c/AFDEX>

##### 4.2 금속산업대전 2023 전시 참가

2023년 10월 18일부터 20일까지 일산 킨텍스에서 개최되는 금속산업대전 2023에 전시부스(부스번호 G112)를 운영한다. MFRC는 해석 사례 소개 및 기술 상담을 진행할 예정이니, 전시 관람을 희망하시는 분들의 많은 참여를 바랍니다.

금 / 속 / 산 / 업 / 대 / 전  
**KOREA 2023 METAL WEEK**

합동 개최  
 금속산업대전 2023  
 코아쇼(국제 모빌리티 산업전)  
 국제 공구 및 스마트 용접 자동화전

그림 4.1 금속산업대전 2023

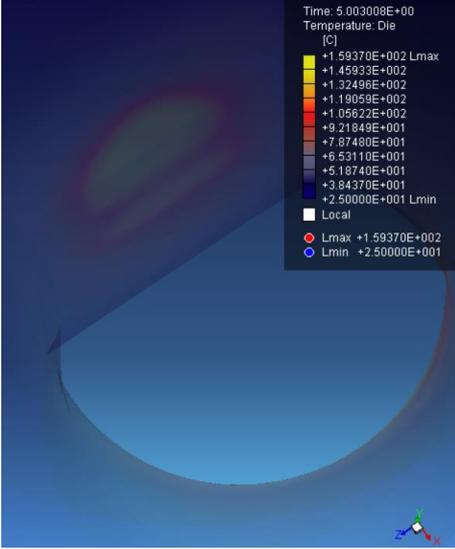


그림 3.3 마찰열에 의한 인발 금형의 과열현상