

1. 새로운 기능과 개선된 기능

1.1 70 버전 발표

2016년 5월 15일에 AFDEX 70버전이 출시될 예정이다. AFDEX 70 버전은 기본적으로 2015년도에 사용자들께서 요청한 대부분의 요구사항을 반영한 것으로 특히 금형구조해석 기능, 개선된 단류선 예측 기능, 탄소성 유한요소해법 기능, 금형의 탄성변형을 고려한 강소성 및 탄소성 유한요소해석 기능 등이 크게 보강되었다는 것이 특징이다.

단순한 개선 내용의 일부는 이전의 뉴스레터에서 취급하였고, 나머지는 사용 매뉴얼 및 따라 배우기 예제 등을 통하여 소개될 예정이다.

이 뉴스레터에서는 주요 기능 중심으로 소개한다.

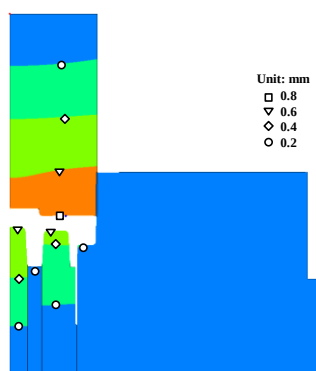
1.2 70 버전의 주요 기능 소개

1.2.1 금형의 탄성변형을 고려한 탄소성 유한요소해석

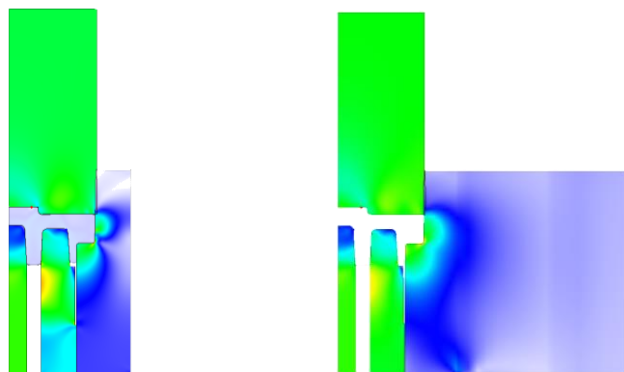
그림 1.1은 금형의 탄성변형을 고려한 축대칭 냉간단조 공정의 탄소성 유한요소해석 이후의 금형의 변위와 응력 및 열박음을 고려한 금형의 해석 계산 결과이다.

그림 1.2는 베벨기어 냉간단조 공정에 대한 금형의 탄성변형을 고려한 탄소성 유한요소해석 이후의 스프링백에 의한 잔류응력, 하중제거 후의 탄성회복 변위, 금형의 응력을 계산 결과이다.

기능에 대한 상세 내용은 2016년도 소성가공 춘계학술대회 논문에서 상술하고 있다.



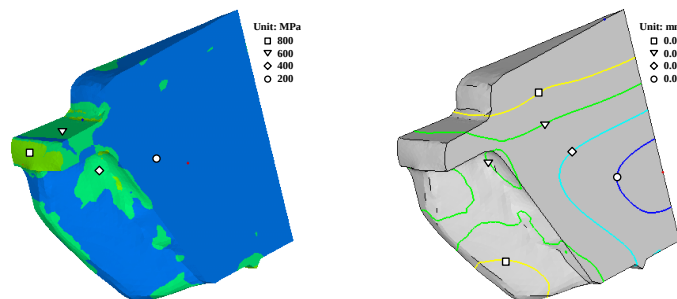
(가) 금형의 변위



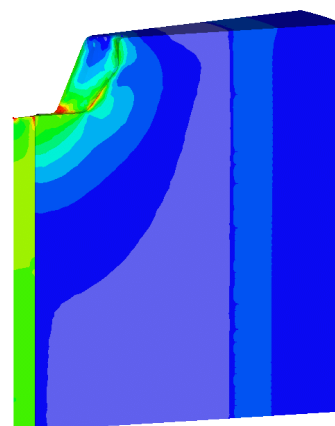
(나) 금형의 응력

(다) 금형의 응력(열박음고려)

그림 1.1 금형의 탄성변형을 고려한 축대칭 냉간단조 공정의 탄소성 유한요소해석



(가) 잔류응력 (나) 하중제거 후의 탄성회복 변위

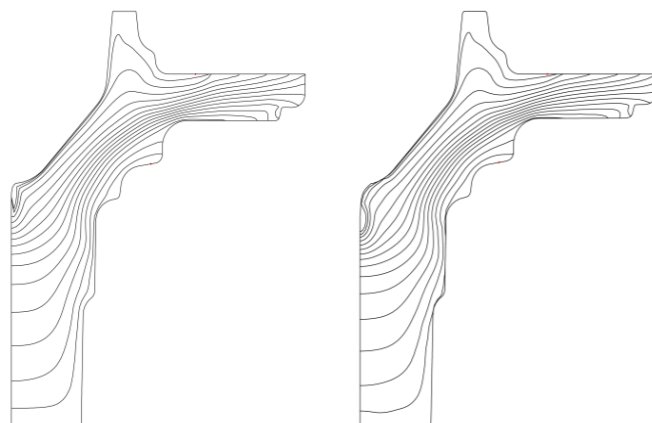


(다) 금형의 응력(열박음고려)

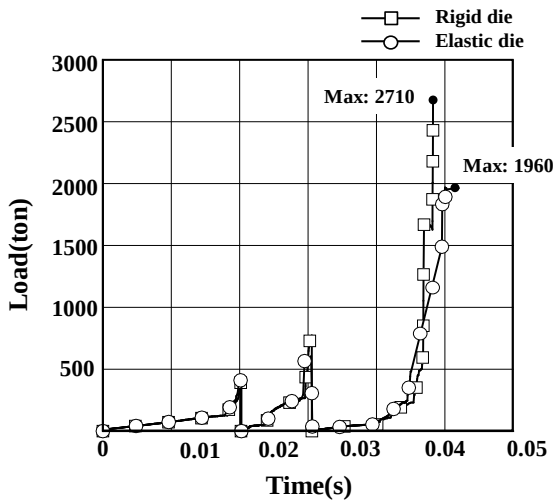
그림 1.2 금형의 탄성변형을 고려한 탄소성 유한요소해석 결과

1.2.2 금형의 탄성변형을 고려한 강소성 유한요소해석

그림 1.3은 열간단조 공정에 대한 금형의 탄성변형을 고려한 축대칭 열간단조 공정의 강소성 유한요소해석 결과이다. 이 결과에 따르면, 강체 금형을 사용했을 때에 비하여 탄성 금형을 사용했을 때의 하중이 약 30% 내외 작게 나왔다. 그리고 중심에서 발생하는 파이핑 결함도 금형의 탄성변형을 고려한 경우가 더욱 뚜렷하게 나타났다. 한편, 강체 금형을 사용하여 얻은 결과가 실제와 다소 차이를 보인다고 지적되어 왔었는데, 그 원인이 금형의 탄성변형의 무시와 연유할 가능성을 높다는 점을 시사한다.



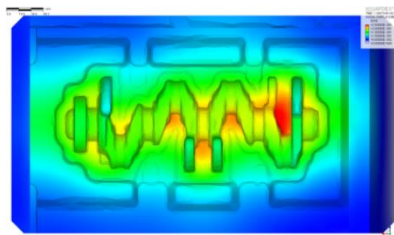
(가) 강체 금형(좌)과 탄성체 금형(우)의 단류선 비교



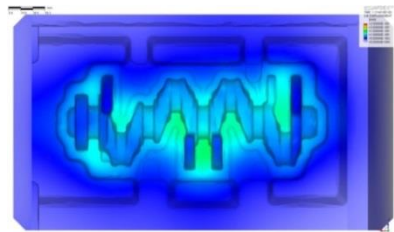
(나) 성형하중-변위 곡선

그림 1.3 금형의 탄성변형을 고려한 축대칭 열간단조 공정의 강소성 유한요소해석

그림 1.4와 그림 1.5는 금형의 탄성변형을 고려한 크랭크 샤프트의 강소성 유한요소해석 결과이며, 단류선과 유효응력의 분포를 나타내고 있다. 2차원과 마찬가지로 열간단조에서 소재가 금형의 빈공간을 채우는 시점에 이르면, 성형하중이 급격하게 증가한다. 금형의 탄성변형을 고려할 경우, 이러한 성형하중의 급상승은 금형의 탄성변형을 야기하므로 성형하중의 증가 속도를 낮추는 효과가 있다. 이 해석에서 금형의 최대 변위는 0.13 mm이다. 그러나 단류선은 전반적으로 강제 금형을 사용했을 때와 유사하다.

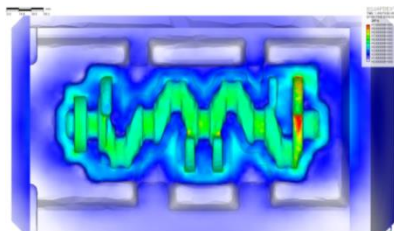


(가) 강제 금형

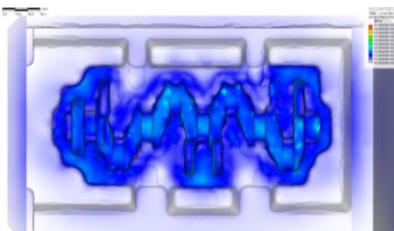


(나) 탄성체 금형

그림 1.4 강제금형과 탄성체 금형의 변위 비교



(가) 강제 금형

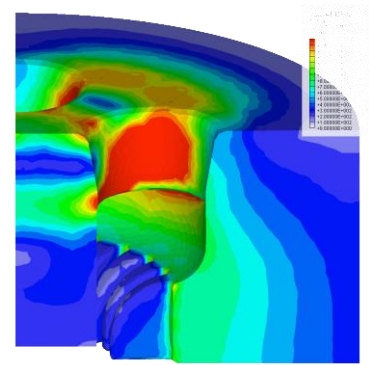


(나) 탄성체 금형

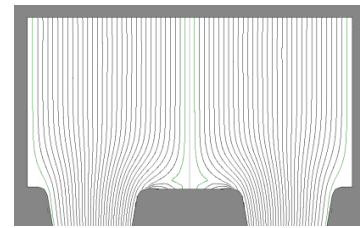
그림 1.5 강제 금형과 탄성체 금형의 유효응력 비교

1.2.3 금형의 탄성변형을 고려한 포트홀 압출

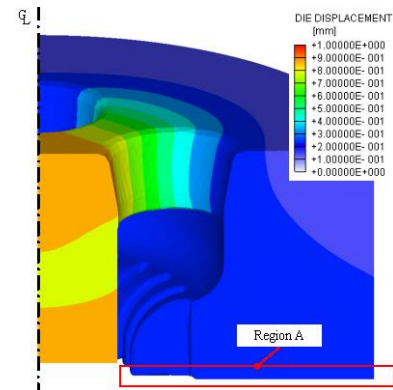
그림 1.6은 금형의 탄성변형을 고려한 포트홀 압출 공정 중, 소재와 금형에 작용하는 유효응력, 단류선, 금형의 변위를 나타내고 있다.



(가) 유효응력



(나) 소성유동선



(다) 금형의 변위

그림 1.6 금형의 탄성변형을 고려한 포트홀 압출 공정의 강소성 유한요소해석

1.2.4 2차원 및 축대칭 금형의 상세 구조해석

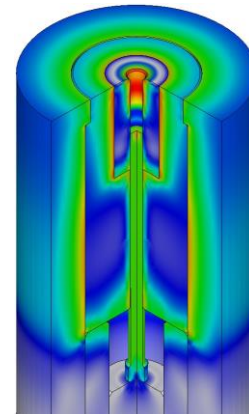


그림 1.7 축대칭 금형의 금형구조해석 사례

그림 1.7은 예압된 축대칭 금형의 구조해석 사례이다. 69 버전까지는 다물체 탄성 문제의 해석 시에 해석의 정도 향상을 목적으로 요소망에 대한 제약조건이 있었다. 이로 인하여 사용상의 어려움이 있어 베스트 유저 중심으로 사용되었다. 70버전에서는 접촉처리 알고리즘을 최적화함으로써 요소망에 대한 제약을 해소하였다. 이제는 누구나 쉽게 사

용할 수 있도록 되었다. 이 기능은 현재로서는 금형해석 모듈을 사용할 때만 가능하다.

1.2.5 3차원 금형의 상세 구조해석

그림 1.8은 3차원 금형구조해석 사례이다. 기존 버전에서 열수축링(shrink ring)을 만드는 옵션의 사용 시, 링이 만들어지지 않는 경우가 가끔 발견되었다. 이와 관련된 루틴이 개선되었다.

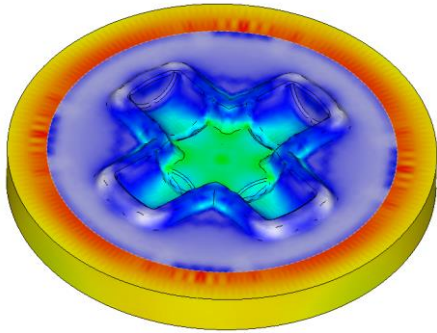
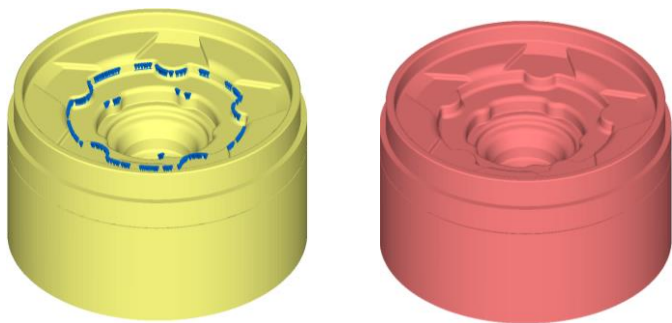


그림 1.8 3차원 금형의 금형구조해석 사례

1.2.6 3차원 모델의 수정

단조 시뮬레이션을 수행하기 위해서는 금형의 형상 정보가 깔끔해야 한다. 하지만 열간 단조 업체 및 판재성형업체의 경우 형상이 매우 복잡하기 때문에 금형형상 정보를 stl 파일로 추출 시, 깔끔하지 않게 추출되는 경우가 빈번히 발생한다. 소재의 형상에 문제가 있을 경우, 초기 소재의 요소망을 만들지 못해 시뮬레이션이 불가능하다. 금형의 경우 문제가 있는 부위에 소재의 절점이 접촉되게 되면 시뮬레이션에 악영향을 미치게 된다. 그리고 비등온해석이나 금형구조해석을 실시하게 될 경우, 금형의 요소망을 만들지 못해 시뮬레이션이 불가능하게 된다. 형상 정보가 전술한 문제를 내포할 경우, AFDEX에서는 ‘NON-Manifold triangles’, ‘Triangular surface is open’ 등의 메시지를 표기해 준다. 이런 메시지가 나타나면, 사용자들은 CAD SW에서 해당 부분을 수정해야 했다. 물론, 문제에 따라 많은 시간이 소요되었다.



(가) 수정 전

(나) 수정 후

그림 1.9 3 차원 모델 수정

최근 Microsoft는 3D Print 기술을 위해 ‘Windows 10’ 설치 시, ‘3D Builder’라는 Application이 자동으로 설치되도록 하였다. 즉, ‘Windows 10’을 사용하는 사용자라면 누구나 ‘3D Builder’를 사용할 수 있다. 3D Builder를 실행하여 stl을 불러오고 단위계 설정이 끝나면 문제가 있는 stl파일의 경우 수정해야 된다는 문구가 나타나며 수정 버튼을 클릭 시, 자동으로 고쳐 준다.

이 기능을 활용하면, 과거 많은 시간의 소요로 엔지니어링 생산성을 저해하던 고질적인 문제가 상당히 개선될 것이다.

2. 2016년도의 개발 방향

지난 1월 6일, 2016년 제1차 개발자 정례회의가 15명의 개발자 그룹이 참석한 가운데 판교의 MFRC 연구실에서 개최되었다. 이날 회의에서 올해의 주요 현안 문제로 전후처리기의 혁신, 탄소성 모듈의 상용화, 금형의 탄성변형을 고려한 해석 기술의 상용화, 금형구조해석 모듈의 강화, 열처리 및 금속학적 해석 모듈의 상용화, 판재성형 공정 해석 기능 및 프로그램의 개발, 국제 협력 강화 등을 선정하였고, 그 구체적인 실천 방안에 대한 협의가 이루어졌다.

현재 전술한 현안 문제의 대부분이 당초 계획보다 선행해서 진행되고 있으며, 특히 탄소성 해석 및 금형구조해석 관련 연구는 구체적인 결과를 내고 있으며, 그 기능을 70버전에 베타 버전으로 출시하였다. 전후처리기의 혁신을 위하여 전문 기관과 용역 계약을 체결하여 공동 개발 중에 있으며, 미국의 Purdue 대학에 금속조직 관련 공동연구 개발의 용역계약을 마무리하였다.

현재 Altair와는 긴밀한 협력 관계를 유지하고 있으며, 단순 기능 제공에서 벗어난 Altair 방식의 제조 설계 시스템의 일원으로 참가하는 한 단계 높은 협력을 추진하고 있다.

3. 국제 교류의 활성화

경상대는 영남권역 ASEAN 우수 대학생 교육 기관으로 선정되었다. 경상대의 특화 전공은 기계공학으로, 2014년부터 경상대와 (주)MFRC가 개최해 온 GISPAM이 5:1의 치열한 경쟁에서 경상대가 선정되는데 큰 힘이 되었다는 것이 관계자의 설명이다.

이 교육은 여름 방학의 6주 동안 이루어지며, 이론 교육, 실습 교육, 한국 역사문화 체험 등으로 이루어진다. 교육의 목적은 국제 친선과 함께 한국의 기업체에 직간접적인 인적 기반을 구축하는 것이다.

참가자 24명은 경상대에서 선발한 베트남, 인도네시아, 말레이시아, 태국을 비롯한 아세안 7개국의 기계공학 전공자이며, 프로그램은 AFDEX 를 비롯한 국내에서 개발된 공학해석 소프트웨어 중심의 이론과 실습으로 이루어져 있다.

이러한 프로그램은 5주 동안의 유사 교육 프로그램인 GISPAM(Newletter 2016 Winter 4.2.7 참고)과 매우 유사하다. GISPAM 멕시코 주 정부에서 교육비 전액을 지원하며, 멕시코 주 정부의 여름 방학 우수 장학생 지원 사업이다. 올해도 20여명이 4-5주간 참여하는 GISPAM 2016이 7월 13일부터 시작된다.

4. 공지 사항

4.1 교육 일정 계획

올해 정식으로 계획된 교육은 9회이며, 현재는 7회의 교육이 남아 있다.

1월 28일과 29일 양일간 대구 기계부품연구원에서 총 15명의 교육생이 참여한 가운데 제1회의 교육이 진행되었다. 제2회의 교육은 이론 중심의 교육으로 3월 30일 오후에 실시되었고, 희망자에게 하루 동안의 체험 교육이 이루어졌다. 이론 교육의 상당 부분이 웹 교육에서 다루고 있으므로 작년에 비하여 교육 시간이 줄어들었다. 웹 교육에 관련된 내용은 <http://e-jeioup.kr/propose/one/11250>을 참고하기 바란다.

표 4.1 2016 교육 일정

회차	장소	날짜	지역	과정
1	대구 기계부품연구원	1월 28일(목)~ 29일(금)	대구	이론과 실습
2	경상대학교	3월 30일(수)~ 31일(목)	진주	이론과 실습
3	서울 제조기반전산교육장	5월 12일(목)~ 13일(금)	서울	이론과 실습
4	천안 인적자원개발센터	6월 16일(목)~ 17일(금)	천안	이론과 실습
5	천안 인적자원개발센터	7월 21일(목)~ 12일(금)	천안	이론과 실습
6	경상대학교	7월~8월 중 [3주~6주]	진주	이론과 실습
7	부산 제조기반전산교육장	9월 8일(목)~ 9일(금)	부산	이론과 실습
8	안산 중소기업연수원	10월 10일(월)~ 13일(목)	안산	이론과 실습
9	진주 생산기술연구원	11월 24일(목)	진주	실습

4.2 Altair 중국의 Rollout 이벤트 참가



상하이



창사



베이징



선진

그림 4.1 중국 Rollout 이벤트에 참가한 MFRC

3월 17일부터 중국 전역(상하이, 창사, 베이징, 시안, 선진)을 투어하는 Altair Rollout 이벤트에 MFRC와 BRIMET이 참가하였다. 이 행사는 Altair의 신 프로그램 및 기능을 소개하는 것을 목적으로 하며, 약 450여명이 참가하는 비교적 큰 규모로 이루어졌다. 시안과 선진은 4월 5일과 4월 8일에 실시되며 MFRC와 BRIMET이 참가할 예정이다.

4.3 중국 사용자 미팅

오는 4월 19일, 중국의 상해지역 사용자 미팅이 BRIMET의 주관 하에 개최된다. 회의 장소는 Shanghai Holiday Inn Hotel이다. 이 날 행사에는 개발자의 금형구조해석 기술과 금형탄성 변형 고려 해석 기술과 함께 사용자 및 전문가들로부터 총 10건의 응용 사례 및 학술연구 결과의 발표가 준비되어 있다.

4.4 하노버 전시회 참가 및 전시 부스 설치 운영

(주)MFRC는 오는 4월 25~29일에 개최되는 하노버 산업박람회 전시회에 참가한다. 부스의 설치 위치는 2홀 D57-1이다. 희망하는 참가자들은 즉석에서 사용법 교육을 받을 수 있다.

4.5 사용자 컨퍼런스 개최

AFDEX의 사용자 회의인 MFCAE를 많은 분들의 기대와 요청에도 불구하고 GISPAM 및 ASPF 등의 국제행사 주최

관계로 2015년도는 실시하지 않았습니다. 대신, MFCAE 2016은 2016년 8월 17-18일 양일간 제주도에서 실시하는 것을 목표로 준비 중에 있으며, 한글 발표도 가능하니 많은 사용자 분들의 적극적인 발표 및 참가를 당부 드립니다.

표 4.2 사용자 회의 일정

	장소	날짜	지역	과정
1	제주도 라마다호텔	8월 18일(목)~ 19일(금)	제주	이론



그림 4.2. 제주도 라마다프라자 호텔
(출처: 라마다프라자 홈페이지)

4.6 C2ES KOREA와 국내대리점 계약

MFRC는 대기업 및 부품설계자에 대한 마케팅/서비스 역량 강화를 위하여 C2ES KOREA와 2월 11일 대리점 계약을 체결하였다. C2ES KOREA는 국내에서 다양한 분야의 엔지니어링 공학 기술용 CAE 소프트웨어 보급 및 엔지니어링 컨설팅을 제공하는 SW 비즈니스 전문회사이다. C2ES KOREA는 연구소, 정부기관, 산업현장 등에서 습득해온 Know-How 및 세계 최상급 해석 기술력을 바탕으로 토탈 솔루션과 최적의 기술 서비스의 제공을 목표로 하고 있다.

C2ES KOREA는 신뢰와 믿음으로 고객과 연결하여, 더 큰 지식과 자산으로 변화 되도록 최선의 노력을 다할 것을 다짐하였으며, 아울러 MFRC와 C2ES KOREA는 굳건한 전략적 동반자로서, 고객을 향한 끊임없는 지원에 만전을 기할 것을 약속하였다. (홈페이지: <http://c2eskorea.com>)

4.7 한국소성가공학회 춘계학술대회 참여

AFDEX 개발팀 일원은 한국소성가공학회 춘계학술대회에 참가하여 다수의 논문을 발표한다. 논문의 제목은 다음과 같다.

표 4.3 2016년 한국소성가공학회 춘계학술대회, AFDEX개발팀 논문 리스트

2016 한국소성가공학회 춘계학술대회	
1	단조시물레이터의 정확도에 관한 고찰
2	금형 탄성변형을 고려한 축대칭 냉간단조 공정의 탄소성 유한요소 해석
3	금형 탄성변형을 고려한 축대칭 열간단조 공정의 강소성 유한요소 해석
4	금형 탄성변형을 고려한 베벨기어 냉간단조의 탄소성 유한요소해석
5	금형 탄성변형을 고려한 크랭크샤프트 열간단조 공정의 강소성 유한요소해석
6	금형 탄성변형을 고려한 고정스크롤 단조공정의 해석
7	그립의 기능을 강조한 톨단조 공정의 유한요소모델링 및 적용
8	장소재 인발공정 중 금형의 온도변화 예측
9	금형의 탄성변형을 고려한 포트홀 압출 공정의 유한요소해석
10	초음파표면압연공정의 평면변형 탄소성 유한요소모델링