

Contents

1. AFDEX_V18 and AFDEX_V19

- 1.1 신기능 및 개선된 기능
- 1.2 AFDEX_V18의 주요 기능
- 1.3 AFDEX_V19에 탑재될 예정인 신기능

2. 2018 주요 행사

3. 공지 사항

- 3.1 2019년 정기교육 일정
- 3.2 2019 아시아 단조 총회

1. AFDEX_V18 and AFDEX_V19

1.1 신기능 및 개선된 기능

2018년 4월에 AFDEX_V18R01를 시범용으로 출시하였다. 국내외 전문가들로부터 검증 후, 2018년 9월에 AFDEX_V18R02를 출시하였다. 주요 기능들을 표 1.1에 요약하였으며, 그 중 일부를 1.2절에 설명하였다.

표 1.1 AFDEX V18의 개선된 기능 및 신기능

	Functions or improvements
2D and 3D	-Function for skin element generation -Function for calculating flow stress depending on compressive or tensile strain -Quantification of grain flow lines -Multi-body simulation for isothermal analysis -Recursive motion of dies (Loading and unloading) -Sophisticated material models -Microstructural evolution prediction -Heat treatment and carburization simulation -Local heating of material -Improved structural analysis of assembled dies -Improved complete simulation -3D local remeshing -Solution of computationally large process like coining, etc. -Spring back analysis -Hammer open-die forging -New shearing, piercing, trimming and blanking -Flow stress coupled with damage -Removing a part of material at once -Improved open-die forging -Varying heat transfer coefficients -Varying frictional condition -Non-penetration die-gap treatment -Two step Coulomb friction -Supplying state variables at the final stroke at the specified points -Continuous prediction of grain(metal) flow lines in 2D/3D combined simulation -Improved unloading prediction -Penetration of material into dies allowed, one for just allowance and the other for a kind of complete analysis -Simultaneous simulation of heat transfer and structural analyses of assembled die
2D	-Improved contact treatment after remeshing
3D	-Improved spring-attached die -Improved function for imposing boundary conditions -Layered mesh system of plate/sheet and pipe -Function for stabilizing unstable material -Improved acceleration/deceleration function -Contact analysis of two moving materials including a pair of bevel gears -Removing tail of material -Improved multi-contact node treatment -Problem type 1 for special problems of all fixed die cases -Function for imposing boundary condition in the longitudinal direction -Improved contact treatment at the interface of two dies

2019년 1월에 AFDEX_V19R01/beta가 APA테스트용으로 출시될 예정이다. 새로운 기능 중 일부는 AFDEX_V18R02를 통해 제공되었지만 AFDEX_V19에 정식적으로 제공될 예정이다. 표 1.2는 신기능 추가 및 개선 계획이다.

표 1.2 AFDEX_V19에 신기능 추가 및 개선 계획

	New functions or improvements
2D or 3D	-Anisotropy of material -Multi-function of blanking holding die or binder -Treatment of non-separation boundaries of multi-body problem -Die less forming (Problem type 29)

1.2 AFDEX_V18의 주요 기능

1.2.1 항공기 리벳팅 공정의 탄소성 유한요소 해석

2차원 다물체 기능을 이용하여 항공기의 리벳팅 공정을 탄소성 유한요소해석한 후 실험결과 (Amarendra, GIT, Ph.D. thesis, 2006, 실험과 ABAQUS 결과를 비교함)와 비교하였다. 그림 1.1에서 보는 바와 같이 실험결과와 AFDEX의 예측결과가 공학적으로 동일하다.

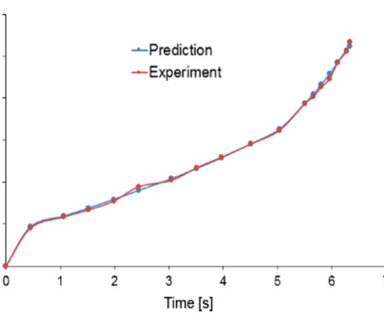
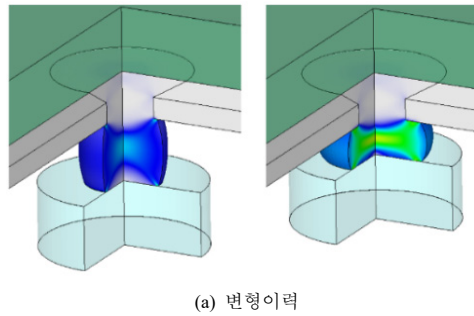


그림 1.1 항공기 리벳팅 공정의 탄소성 FEA

1.2.2 볼베어링 접촉 문제의 탄소성 유한요소 해석

3차원 다물체 탄소성 유한요소해석 기능을 이용하여 허브 베어링 조립체의 조립공정, 회전단조 공정을 해석하였다. 베어링은 탄성체로 가정하였다. 그림 1.2는 잔류응력을 나타낸다.

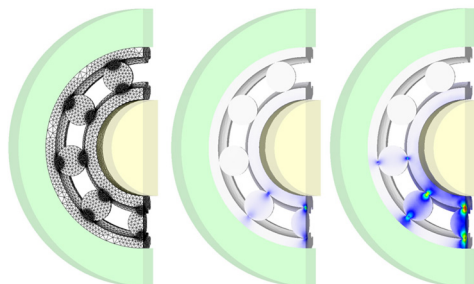


그림 1.2 볼베어링 조립체의 탄소성 구조해석

1.2.3 열간단조 베어링 부품의 결정크기 예측 및 실험적 검증

열간단조 중 결정의 크기를 예측하였으며, 그 결과의 타당성을 입증하였다. 재료의 상수는 3단 공정의 1단 압제팅 공정을 대상으로 하는 AFDEX 고유의 최적화 기법을 사용하여 획득되었다. 실험 결과와 비교한 결과, 평균오차가 약 10%이며, 추후 재료상수의 온도 의존성을 고려하면 이보다 낮출 수 있다는 결론에 도달하였다.

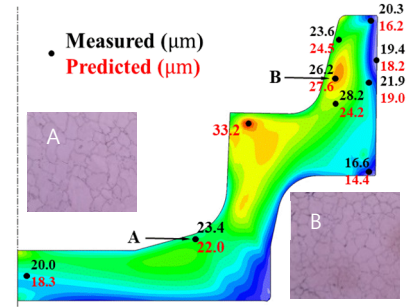
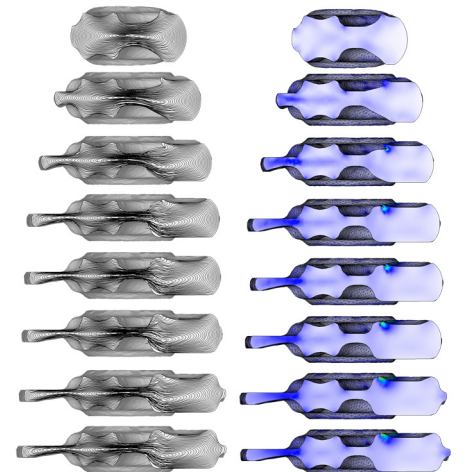


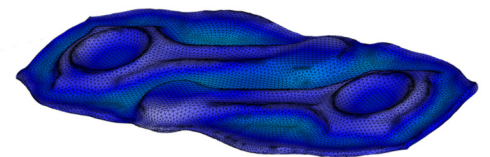
그림 1.3 결정크기의 결정

1.2.4 단류선의 정량화 및 가시화

단류선의 정량화는 매우 중요하다. AFDEX 고유의 단류선 가시화 기능을 바탕으로 정량화 기법이 개발되었으며, 2차원 기능이 이미 소개되었다. 최근 3차원 기능이 갖추어 졌다. 이 기능은 수치로 단류선의 품질을 평가할 수 있게 해 주기 때문에 최적 공정설계 및 실수 방지에 효과적이다. 그림 1.4에 커넥팅로드 열간단조 중 발생한 단류선 결함 결함을 나타낸다.



(a) 단류선과 결점지수



(b) 변형률 분포

그림 1.4 단류선의 정량화

1.2.5 대형 문제의 해결 기능

최근 다양한 연계해석 및 다물체 공정의 해석 기능 확충 차원에서 대형 문제의 해결 능력이 제공되었다. 그림 1.5는 크랭크샤프트 열간단조 공정

의 해석결과이며, 사면체 요소가 500000개 사용되었다. 앞으로 수요에 따라 대형 문제 해결 기능을 점진적으로 향상시켜 나아갈 계획이다.

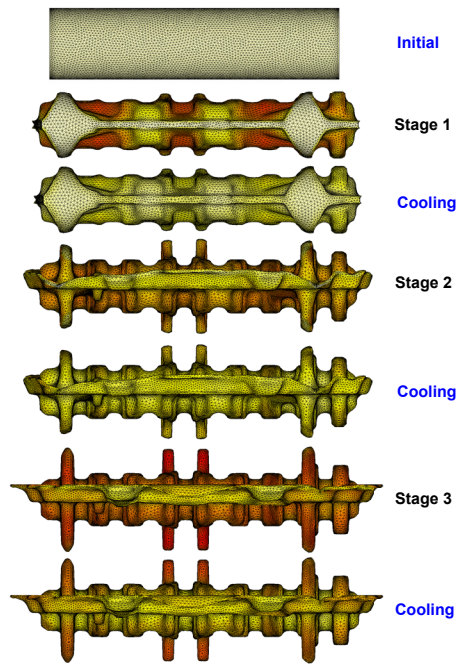


그림 1.5 대형 문제의 해석

1.2.6 다단 중공 스웨이징 공정의 해석

5단 중공 스웨이징 공정의 해석이 이루어졌다. 이 공정에서 1단과 2단에서는 두께의 변화가 매우 크게 발생한다. 1단과 2단에서는 맨드릴로 소재의 위치 통제를 하였고, 푸쉬어를 3단부터 사용하여 소재의 위치 제어를 실시하였다. 그림 1.6은 성형이 완료된 최종 제품의 단면이며, 총 5310회의 타격에 의하여 공정이 완료되었다.

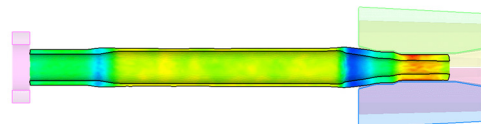


그림 1.6 스웨이징 공정

1.2.7 박벽중공축의 축방향 성형에 관한 고찰

튜브 종류의 축방향 성형이 자주 사용되고 있다 (P. Grupp, 2012, ICFG 2012, Nagoya Japan, 9-12). 파이프의 끝 부분을 압출하여 형상을 성형하거나 스폴라인을 성형하는 경우가 그 예이다. 파이프 또는 중공축 소재가 길 경우, 성형 중 소재의 중간 부분을 고정시켜야 할 수밖에 없는 경우가 있다. 이러한 공정에서 소재 체결력의 영향을 무시할 수 없다. 왜냐하면, 축방향 성형력을 지지하기 위하여 마찰력이 작용해야 하고 이것을 유지하기 위해서는 반경방향으로의 힘의 작용이 필수적이며, 이 힘은 축력과 합하여 체결기구의 끝 주위의 소재의 소성변형을 유발할 수가 있다. 그림 1.7에 진동부와 축방향성형(Recursive axial forming)을 그 사례로 나타내었다.

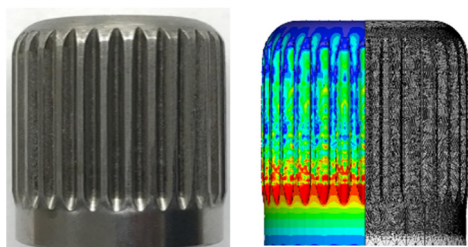


그림 1.7 진동부와 축방향 성형

1.3 AFDEX_V19에 탑재될 예정인 신기능

1.3.1 단류선 고려 최적설계

그림 1.8은 1세대 허브베어링 외륜의 단조공정 최적설계의 사례이다. 목적함수를 두 개의 대칭점에서 계산된 단류선 함수값의 차이를 사용하였다. 그림 1.8은 초기설계와 최적설계의 단류선을 비교하고 있다. 이 그림에서 보는 바와 같이 사용자 개입없이 최적설계를 실시함으로써 상하 대칭 조건을 만족시키는 단류선을 획득하였다(KSTP 추계 학술대회, 제주도, 2018.10.11).

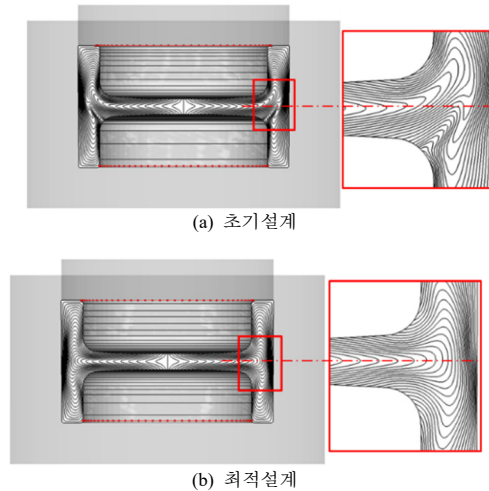


그림 1.8 베어링 외륜 단조공정의 최적설계

그림 1.9는 플랜지볼이 테이퍼롤러 베어링의 외륜이다. 테이퍼롤러가 접촉하는 외륜의 내측의 경사면의 단류선이 질적으로 형성될 표면과 평행하도록 하는 것이 바람직하다. 이것은 단류선 밀도 벡터(단류선 함수의 구배)와 표면에 수직인 법선 벡터의 내적을 목적함수로 취함으로써 이루어질 수 있다. 그림 1.10은 초기설계와 최적설계를 비교하고 있다(KSTP 추계 학술대회, 제주도, 2018.10.11).

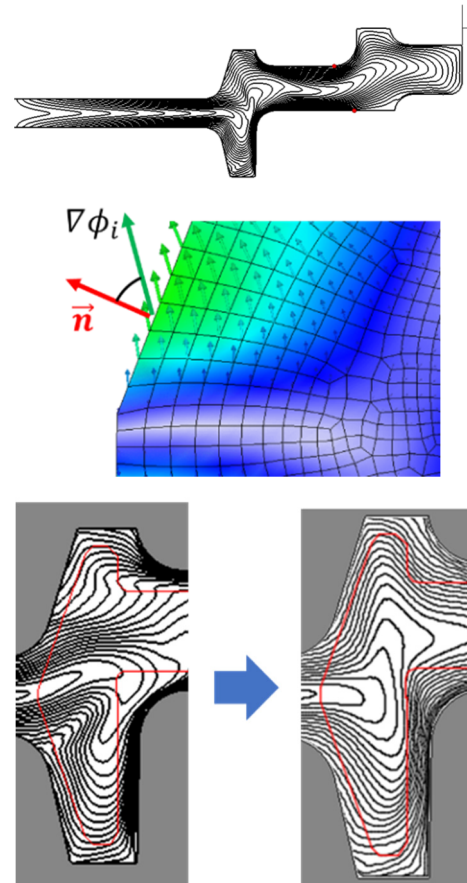


그림 1.9 플랜지볼이 테이퍼롤러 외륜 단조공정의 최적 설계

그림 1.10은 겹침지수와 단류선 밀도를 활용한 국부 함몰 단류선을 방지하는 최적설계의 사례이다. 국부 함몰의 특징을 고려하여 두 방향에서 정의되는 단류선 밀도 및 겹침지수를 사용하여 목적함수를 정의하였다. 유효변형을 및 최대 성형하중도 목적함수에 일종의 가중치로 반영하였으며, 플래쉬 부의 간극을 일정하게 유지시키기 위하여 등식 구속조건을 사용하였다.

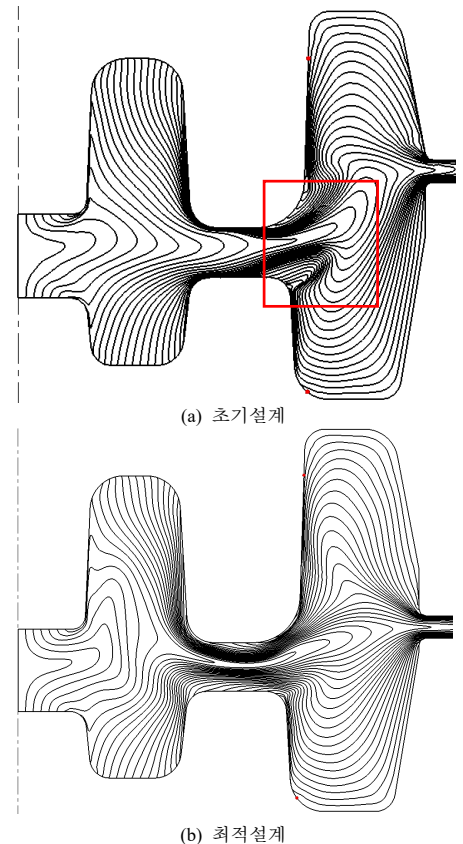
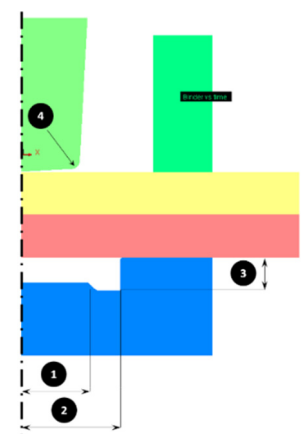


그림 1.10 국부 함몰 고려 공정 최적설계

1.3.2 체결력 고려 클린칭 공정 최적설계



No	Parameter	Initial	Minimum	Maximum
①	Die base width	4.00	3.80	4.20
②	Die radius	5.84	5.54	6.14
③	Die depth	7.94	7.64	8.24
④	Punch radius	0.50	0.20	0.80

(All dimensions are in mm)

그림 1.11 공정의 정의 및 설계변수의 설정

그림 1.11-1.13은 체결력을 고려한 클린칭 (Clinching) 공정의 최적설계의 사례이다.

그림 1.11은 공정도와 설계변수를 정리한 것이다. 그림 1.12에서 보듯이, 두 개의 금형이 있는 임의의 공정을 추가하여 체결력을 계산하였다. 이 임의의 공정에서 체결력을 평가하기 위해 상부금형은 클린칭된 접합 부위에 인장력을 가한다. 그림 1.12는 성형공정 및 분리공정의 유효변형률과 유효응력 분포이다.

물리적으로 체결력을 의미하는 2단에서의 성형 하중은 목적함수로 정의한다. 이 공정의 목표는 목적함수를 최대화하여 더 강한 클린칭된 조인트를 얻는 것이다. 그림 1.13에서 볼 수 있듯이, 이 최적화 과정을 통해 1.61 kN의 초기 접합강도는 2.20 kN까지 증가되었음을 확인할 수 있다.

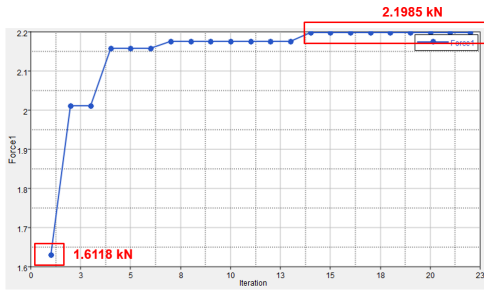
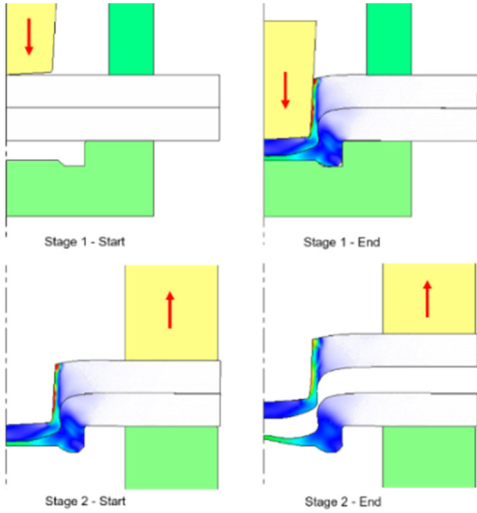
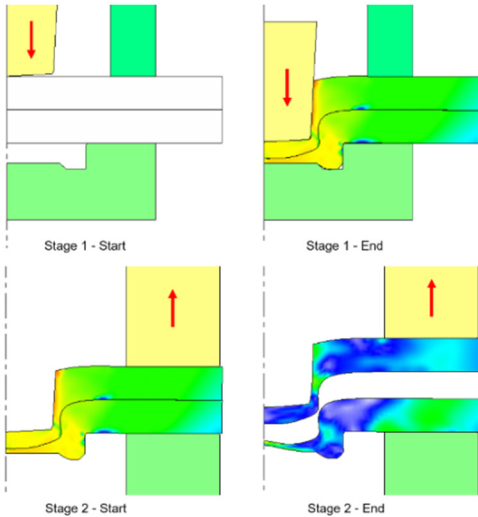


그림 1.12 최적화의 과정



(a) 유효변형률



(b) 유효응력

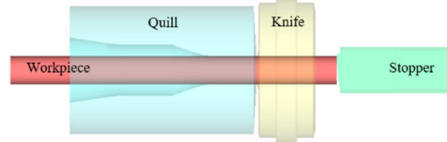
그림 1.13 해석 결과

1.3.3 3차원 전단, 피어싱, 트리밍 공정 해석

3차원 전단, 피어싱, 트리밍 공정의 해석은 용이하지 않다. 파단 이론과 요소망의 처리 등의 복잡한 문제가 존재하기 때문이다. 그러나 실제 소성가공 공정에서 전단, 피어싱, 트리밍의 해석은 중요하다. 특히, 판단조 등과 같이 전단 공정에 의하여 블랭크 형상이 크게 영향을 받을 경우, 전단 등의 해석은 매우 중요하다. 최근 AFDEX에서 전단, 피어싱, 트리밍 공정 해석 기술이 개발되었다. 이 기술은 기본적으로 연성파괴 이론과 요소 퇴화기법 적용 이후의 요소제거기법의 적용에 근거하고 있으며, 요소제거를 최소화하기 위하여 극단적인 요소망재구성 기법을 적용하였다.

여기서는 대표적인 3 개의 적용 사례를 소개하고자 한다(KSTP 추계 학술대회, 제주도, 2018.10.12).

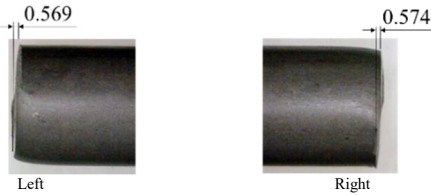
그림 1.14는 다단자동냉간단조 공정에서 소재의 절단 공정을 해석하여 실험과 비교한 것이다. 이 해석의 특징은 절단된 소재가 후속 공정의 해석 목적으로 사용될 수 있도록 절단면이 적절히 순화되었다는 점이다. 즉, 이 그림에서 보는 바와 같이 전반적으로는 실험과 잘 일치하는 해석결과를 제공하지만, 후속해석 공정의 성공적 수행을 위하여 표면처리가 이루어졌다(KSTP 추계 학술대회, 제주도, 2018.10.11).



(a) 공정의 개념도



(b) 예측결과



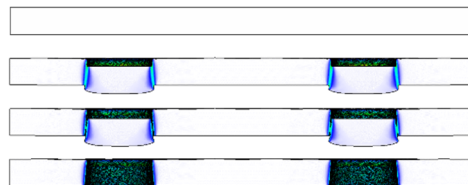
(b) 실험결과

그림 1.14 봉재의 냉간 절단공정의 해석과 실험결과와의 비교

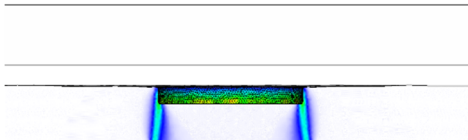
그림 1.15는 피어싱 공정을 해석 결과를 나타내고 있으며, 그림 1.16는 트리밍 공정의 해석 결과를 나타내고 있다. 두 예제 모두 절단면에서 조밀한 요소밀도를 사용하고 있으며, 파단면에서의 요소 품질은 양호하게 나타나고 있다.

그림 1.15는 후판재에 구멍을 뚫는 공정이며, 단면을 가시화한 것이다.

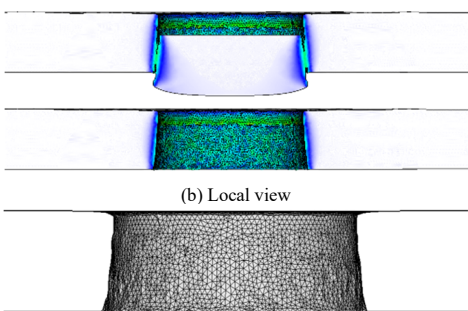
그림 1.16은 트리밍 공정으로 대부분의 영역에서 짧은 시간 동안에 소재의 분리가 발생하지만, 피어싱되는 소재의 모서리 부분에서는 거의 절각에 가까운 소재 제거 공정이 발생한다(KSTP 추계 학술대회, 제주도, 2018.10.12).



(a) Global view

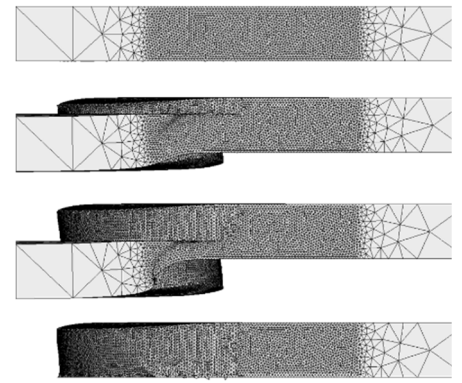


(b) Local view

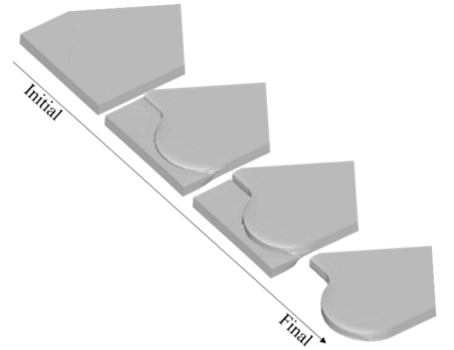


(c) Detailed view

그림 1.15 피어싱 공정의 해석 결과



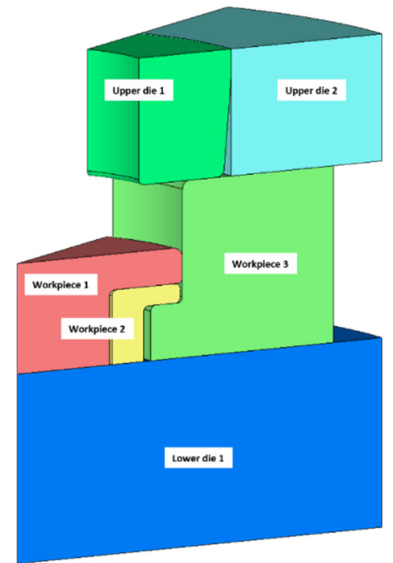
(a) Side view



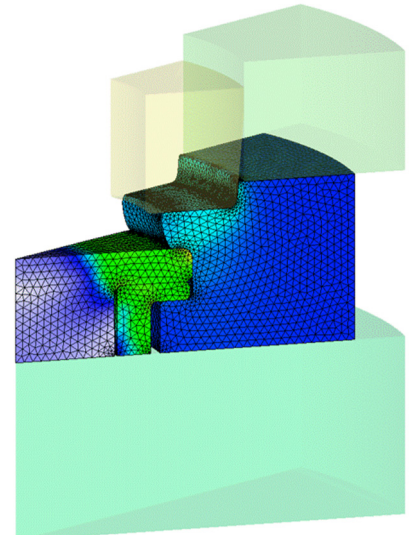
(b) Bird's eye view

그림 1.16 트리밍 공정의 해석결과

1.3.4 3차원 다물체 공정 해석 중 요소망재구성 실현



(a) 초기조건



(b) 최종 해석 결과

그림 1.17 가상의 세 물체의 조립 공정

2018년 2분기의 뉴스레터에서 3차원 다물체 공정의 강소성 및 탄소성 유한요소해석 기능이 이미 소개된 바 있다. 이 기능은 자동 요소망재구성 기능과 연결되어 있지 않아, 활용에 제약이 따랐으며, 그러한 이유로 사용자에게 아직 개방되지 않고 있다.

최근 3차원 다물체 공정의 해석 기능이 요소망 재구성 기능과 연결되어 사용자의 개입없이 전 공정의 자동해석이 가능하게 되었다. 아울러 입력 데이터 구조를 일반화시킴으로써 활용성을 배가하였다. 그림 1.17은 전형적인 적용 예제를 보여주고 있다.

그림 1.17은 세 개의 물체를 조립하는 기상의 공정이다. 축대칭 공정을 3차원 다물체 해석 기능을 사용하여 해석하였다. 공정의 특성으로 총 7회의 요소망재구성이 실시되었다. 이 예제는 2차원 기능으로도 해석이 가능하며, 2차원 해석결과는 3차원 해석결과와 정량적으로 유사하다.

3차원 다물체 해석 기능은 이미 발표된 2차원 다물체 해석 기능과 함께 조립 공정 중 체결력 등의 예측을 위하여 필수적이며, 특수 공정의 경우, 금형과 소재를 동일하게 취급한 상태에서 해석이 가능하다.

이 기능은 V19R01(2019년 3월 1일 발표 예정)부터 AFDEX/Pro버전 사용자에게 지원될 계획이다.

1.3.5 고온에서의 소재 물성치

AFDEX는 수식모델 $\bar{\sigma} = C(\epsilon, T)\bar{\epsilon}^{m(\epsilon, T)}$ 을 이용하여 온간 및 열간단조용 소재 물성 DB가 구축되어 있다. 이 수식은 단순히 보이지만, C 와 m 값이 온도와 변형률의 샘플링 점에서 저장되기 때문에 소재 상수의 수가 많아 실험데이터를 직접 표현하는데 가장 효과적이다. 복잡한 소재의 고온 거동 특성을 몇 개의 소재상수로 표현하는 것은 용이하지 않다. 이 재료 상수는 AFDEX의 모듈 중의 하나인 AFDEX MAT을 이용하여 쉽게 획득되고 DB에 저장될 수 있다. 그림 1.18와 그림 1.19에 적용 사례를 나타내었다. 그림에서 실선은 고온압축 실험결과이며, 점은 AFDEX의 소재 물성치이다. 이 적용 사례에서 보는 바와 같이 AFDEX MAT은 공학적으로 최적의 유동응력을 제공한다.

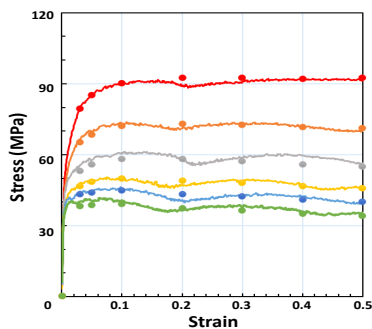


그림 1.18 알루미늄 A6082의 고온 유동응력

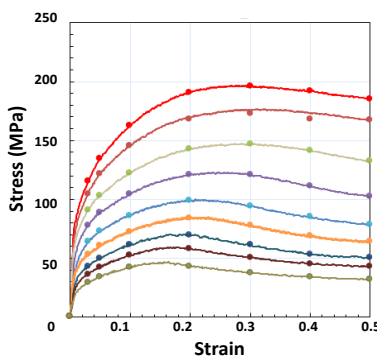


그림 1.19 합금강 SCM420의 고온 유동응력

한편, 광범위하게 사용되고 있는 유동응력 모델인 Voce 모델, Hansel-Spittel 모델, Johnson-Cook 모델 등에 관한 많은 연구와 응용이 이루어지고 있다. 문제는 이 모델들의 일반성에 다소 문제가 있다는 연구결과들이 잇따르고 있다.

최근 금속학적 예측 능력의 제고를 위하여 경상대의 연구진에 의하여 실험결과를 공학적으로 정확하게 표현할 수 있는 유동해석 모델 및 재료상수 획득 방법이 개발되었다. 그림 1.20에서 보는 바와 같이, 실험과 신 유동응력 모델식(점선)이 공학적으로 일치함을 확인할 수 있다. 이 결과는 사용자와 개발자 간의 신뢰성을 높이고, 앞으로 활성화될 금속학적 연구 및 응용에 큰 도움일 될 전망이다.

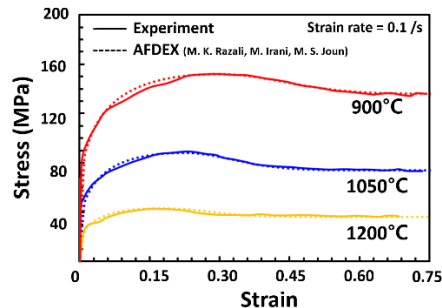


그림 1.20 신 유동응력 모델

1.3.6 열간단조 베어링 부품의 경도 예측

상변태 해석을 실시하여 상태별 분율을 계산하였으며, 이 수치와 결정의 크기를 이용하여 경도를 예측하였다. 예측 결과로부터 마르텐사이트 조직과 결정의 크기가 미치는 영향을 확인할 수 있다. 후속 연구를 통하여 정도를 높이는데 노력할 계획이다.

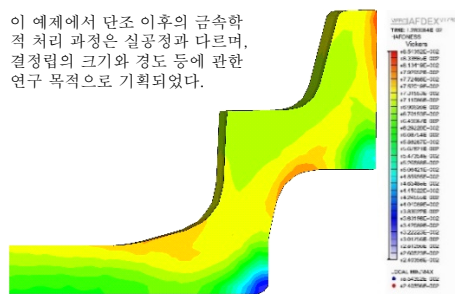


그림 1.21 경도 예측 결과

2. 2018 주요 행사

2.1 IMTEX Participation and seminars



그림 2.1 IMTEX, Bengaluru



그림 2.2 Seminars in Bengaluru, Pune, and Delhi

MFRC는 2018년 1월 25일부터 30일까지 5일간 인도 벵갈루루에서 개최된 IMTEX 2018 전시회에 참여하였다. IMTEX 2018은 인도에서 개최하는 국제 전시회이며, 인도 금속 산업의 주력 행사이다. 또한 MFRC는 벵갈루루, 푸네, 델리에서 기술 세미나 및 체험행사가 개최하였다.

2.2 Hannover Messe 2018

2018년 4월 23일부터 27일까지 독일에서 전시회가 개최하였다. MFRC는 Industrial supply 전시관의 4 홀, H48에서 AFDEX를 전시했다. 다수의 방문객들은 AFDEX의 사용법과 타 SW와의 차별성에 관심을 보였다. 아주 쉬운 사용성 덕분에 방문객들에게 좋은 첫 인상을 남길 수 있었다.

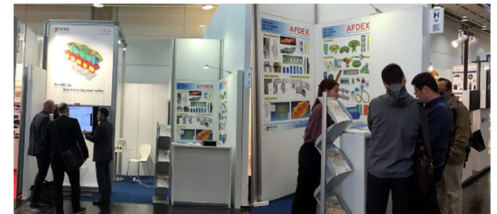


그림 2.3 Hannover Messe

2.3 IJCAMTS 2018

2018년 8월 8일 개최된 IJCAMTS 2018에서 Mr. Kaswandee가 참석하여 논문을 발표하고 MFRC를 대신하여 AFDEX 교육을 실시하였다.



그림 2.4 AFDEX 교육, 말레이시아

2.4 MFCAE 2018

MFCAE 2018이 8월 16-17일 진주 MBC 컨벤션에서 실시되었다. 이번의 행사에서는 학부생 세션, 대학원생 세션, 개발자 세션, 전문 교육 세션이 한나절에 걸쳐 이루어졌다. 천만수 대표는 소성가공 공정의 모델링 기술에 관한 특별 강연을 실시하였다. MFCAE는 AFDEX가 상업화되기 전 1996년부터 시작되었다.



그림 2.5 MFCAE 2018

2.5 Altair Technology Conference 2018 Korea 발표

정석환 이사는 2018년 9월 14일, Altair Korea가 서울 여의도 콘래드호텔에서 개최한 ATC 2018에 참석하였다. 이번 행사는 ‘제품 개발과 디지털트윈’을 주제로 최근 제조업에서 큰 이슈로 떠오르고 있는 디지털트윈을 활용한 다양한 고객 사례들이 소개되었다. (Link: <http://blog.altair.co.kr/54694>)

Manufacturing Session에서 ‘AFDEX와 HyperStudy를 이용한 베어링 단조공정의 소성유동선 최적설계’에 관한 주제로 발표하였다.



그림 2.6 ATC 2018 Korea

2.6 EATC

10월 16일부터 18일까지 3일간 프랑스, 파리에서 2018 Global Altair Technology Conference가 개최되었다. EATC는 다양한 분야의 전문가들이 참석하는 유럽의 주요 PLM 기술 전시회이다. MFRC는 전시 및 AFDEX의 새로운 기능을 소개하였다.



그림 2.7 EATC in Paris

2.7 EuroForge conFAIR 2018

2018년 11월 13일부터 15일까지 3일간 독일, 베를린에서 EuroForge conFAIR가 개최하였다. 단조 산업의 산업체들의 전시회와 최신 단조 기술, 경량화, 단조 산업 4.0, 세계 시장의 동향에 대한 발표회로 구성되었으며, MFRC는 플래티넘 스폰서로 참가하였다. 전만수 박사는 공정 최적 설계의 중요성 및 산업 사례 등을 발표하였다.



그림 2.8 EuroForge conFAIR 2018

2.8 북아메리카

최근 북아메리카의 AFDEX 사용자 수가 증가하고 있으며, AFDEX 웹사이트에 북미 지역 방문자 수가 매일 약 250명으로 집계된다. 이러한 관심을 충족시키기 위해 2018년 10월과 11월초에 알테어 본사인 미국 Troy, Detroit, 캐나다에 토론토 그리고 멕시코의 멕시코 시티(UPVM), Juarez Ciudad에서 적극적인 마케팅 및 교육 그리고 AFDEX 주요 기능 및 고급기능 사용법 등을 실시하였다.

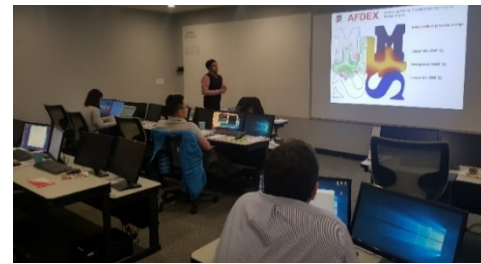


그림 2.9 Troy, Detroit

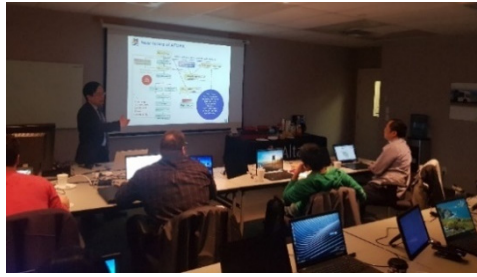


그림 2.10 Toronto, Canada



그림 2.11 UPVM



그림 2.12 Ciudad Juarez

2.9 GISPAM 2018

2018년 7월 16일부터 5주간 GISPAM 2018이 경상대학교에서 개최하였다. GISPAM 2018은 멕시코 주에서 총 25명의 대학생들이 참가하였으며, 경상대학교 대학원생 및 학부생 약 10명과 말레이시아 대학생 2명(MFRC 인턴 연수생)이 참가하였다. 멕시코 참가자의 예산은 모두 멕시코 주정부에서 지원된다.

GISPAM은 5년전 멕시코 주정부가 경제적 지원 조건으로 멕시코 주의 우수 장학생(상위 5% 이내)을 대상으로 한 AFDEX 교육을 요청하면서 시작되었다.

역학이론, CAD 실습, AFDEX의 실습 및 창의적 응용, 기술 문서 작성 및 발표 등으로 구성되었으며, 모든 교육은 영어로 진행되었다. 아울러 기업 체 방문, 역사현장 및 문화 체험 등을 실시하였다.



그림 2.13 MFCAE 2018에 참석한 GISPAM 참가자들

2.10 AEPA 2018

2018년 12월 3일부터 7일에 AEPA 2018 (Organized by KAIST, PNU, KNU, and SNU)가 개최되었다. MFRC는 후원사로 참가하였으며, 최근 AFDEX의 개선된 기능 등을 방문객들에게 소개하였다.



그림 2.14 AEPA 2018

3 공지사항

3.1 2019년 정기교육 일정

표 3.1 2019 정기교육(이론과 실습)

회차	장소	날짜	지역
1	경남 테크노파크	1월 24일(목)~25일(금)	창원
2	안산 한국생산기술연구원	3월 7일(목)~8일(금)	안산
3	천안 인적자원개발센터	4월 4일(목)~5일(금)	천안
4	천안 인적자원개발센터	5월 2일(목)~3일(금)	천안
5	안산 한국생산기술연구원	6월 13일(목)~14일(금)	안산
6	천안 인적자원개발센터	7월 18일(목)~19일(금)	천안
7	진주 경상대학교	7월 8월 중 [3주~6주]	진주
8	부산 제조기반전산교육장	8월 29일(목)~30일(금)	부산
9	안산 한국생산기술연구원	9월 26일(목)~27일(금)	안산
10	판교 HPC 이노베이션허브	10월 24일(목)~25일(금)	판교
11	경남 테크노파크	11월 14일(목)~15일(금)	창원

3.2 2019 아시아 단조 총회

2019년 1월 19일부터 20일까지 7th ASIAFORGE Meeting 2019가 인도 Mahabalipuram에서 개최된다. MFRC는 스폰서로 참가할 예정이다.



Date: 18 - 24 January, 2019
Venue: Four Points by Sheraton, Mahabalipuram Resort & Convention Centre

그림 2.15 AFM 2019

