

2015년도

자동차공학 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : CAE를 이용한 콘크리트 크리셔 최적화 설계

(Concrete crusher optimization design using CAE)

팀명: 이조판서

2015. 06.

대 구 대 학 교 기계·자동차공학부

2015년도

자동차공학 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : CAE를 이용한 콘크리트 크리셔

(Concrete crusher optimization design using CAE)

2014년 09월 01일 ~ 2015년 06월 30일

팀명: 이조판서

자동차공학 설계프로젝트 최종보고서를 붙임과 같이 제출합니다.

2015. 06.

대 구 대 학 교 기계·자동차공학부

제 출 문

대구대학교 기계·자동차공학부 학부장 귀하

본 보고서를 대구대학교 기계·자동차공학부 설계프로젝트 과제
‘CAE를 이용한 콘크리트 크러셔 최적화 설계’의 결과보고서로
제출합니다.

과제기간 : 14. 09. 01 ~ 15. 06. 30.

2015. 06.

지도교수 :	임 학규	(인)
대표학생 :	곽 정환	(인)
참여학생 :	김 의환	(인)
	이 병훈	(인)
	박 대규	(인)

최종보고 요약문

과제명	CAE를 이용한 콘크리트 크러셔 최적화 설계
팀명	이조판서
팀원	곽정환, 김의환, 이병훈, 박대규
과제기간	2014년 09월 01일 ~ 2015년 06월 30일

1. 연구개발 목표

최근 경량화에 관한 관심이 증가하는 추세를 보이며, 과거에 비해 재료비나 강도에 대해 민감한 반응을 보이고 있다. 그 이유는 경쟁업체와 차별화 되는 현재 기술로 극복할 수 있는 방법이기 때문이다.

콘크리트 크러셔를 운행하는 과정에서 크러셔 ‘이’ 부분에 강한 힘을 받게 되면 ‘이’ 부분이 마모가 되거나 부러지는 것을 확인 할 수 있는데 그 부분을 개선하는 것이 이번 연구개발 목표이다.

그에 저희는 콘크리트 크러셔의 전체 중량에서 가장 많은 양을 차지하는 부분인 크러셔 몸통 부분을 경량화를 하는 것을 목표로 하였다.

크러셔를 경량화 함으로서 크러셔를 이송할 때 좀 더 적은 힘이 들게 될 것이고 재료비를 절감하여 경쟁업체와 차별화된 제품을 생산 할 수 있다. 그리고 경량화를 하되 기존 제품보다 더 강한 강도를 가질 수 있는 크러셔를 설계 하여 작업 시 파손되는 부분인 ‘이’ 부분을 개량할 계획이다.

2. 연구개발 내용 및 범위

굴삭기 크러셔 제작 업체와 연계하여 도면을 통해 크러셔를 디자인 한 후 해석 프로그램인 HyperWorks의 HyperMesh를 활용하여 제품 구조해석 및 최적화 설계를 통해 컨셉 디자인을 도출 할 계획이다. 그 후 도출한 컨셉 디자인을 재구성하여 구조해석과 최적화 설계를 다시 하여 내구성을 유지할 수 있는 경량화 설계를 진행 할 계획이다.

3. 가상 설계 및 제작

제작 될 'CAE를 이용한 콘크리트 크러셔 최적화 설계'는 실 제품 도면을 이용하여 CATIA V5 R20을 활용하여 가상 모델링을 하였다. 그리고 도면을 통해 모델링한 크러셔를 HyperMesh를 활용하여 앞으로 해석할 'CAE를 이용한 콘크리트 크러셔 최적화 설계'를 수행할 예정이다. 그 이후 해석으로 다시 디자인 한 컨셉 디자인을 3D 프린트를 활용하여 제품을 제작할 예정이다.

4. 기대효과 및 활용 방안

굴삭기의 부착물 종류는 작업 현장이나 그 사용법에 따라 무궁무진하다. 저희는 콘크리트 크러셔를 좀 더 가볍고, 기존 제품보다 튼튼하게 만드는 것을 목표로 잡고 있다. 부착물이 무거워지면 더 많은 힘이 소모되고 그로 인해 굴삭기에 과부하 등으로 작업능률이 저하된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 굴삭기의 부착물 경량화와 내구성에 중점을 두고 설계 할 계획이다. 그렇게 되면 재료비와 내구성에 따른 추가 비용이 적게 들기 때문에 경쟁업체보다 더 경쟁력 있는 기술력을 보유할 수 있다.

목 차

제1장 서론	1
제1절 목적 및 필요성	1
제2절 과제의 목표.....	2
제3절 기대효과 및 활용 방안.....	2
제2장 개념 설계 및 시장조사	3
제1절 주제선정.....	3
제2절 특허조사.....	4
제3절 개념 설계.....	5
제3장 최적화 설계	6
제1절 초기 모델 설계.....	6
제2절 상세 설계.....	6
제3절 최적화 설계.....	9
제4장 최종 설계 디자인	12
제1절 제품 제작.....	12
제2절 완성품.....	15
제3절 프로젝트 결과.....	16
제5장 결론	17
제1절 결 론.....	17
제2절 제 언.....	18
[참고문헌]	19
[부록]	20

제1장 서론

제1절 목적 및 필요성

1. 과제 개발의 목적

최근 제품의 경량화에 관한 관심이 증가하는 추세를 보이며, 과거에 비해 재료비나 강도에 대해 민감한 반응을 보이고 있다. 그 이유는 경쟁업체와 차별화 되는 현재 기술로 극복할 수 있는 방법이기 때문이다.

그렇기 때문에 저희는 콘크리트 크러셔를 운행하는 과정에서 크러셔 ‘이’ 부분에 강한 힘을 받게 되면 ‘이’ 부분이 마모가 되거나 부러지는 것을 확인 할 수 있는데 그 부분을 개선하는 것이 이번 연구개발 목표이다.

그에 저희는 콘크리트 크러셔의 전체 중량에서 가장 많은 양을 차지하는 부분인 크러셔 몸통 부분을 경량화를 하는 것을 목표로 하였다.

크러셔를 경량화 함으로서 크러셔를 이송할 때 좀 더 적은 힘이 들게 될 것이고 재료비를 절감하여 경쟁업체와 차별화된 제품을 생산 할 수 있다. 그리고 경량화를 하되 기존 제품보다 더 강한 강도를 가질 수 있는 크러셔를 설계 하여 작업 시 파손되는 부분인 이 부분을 개량할 계획이다.

2. 과제 개발의 필요성

설계 프로젝트를 진행하면서 공학자로 발전할 수 있는 계기를, 팀원들과의 협력심과 단합을, 그리고 설계자의 역할이 무엇인지를 확인 할 수 있다고 생각하였다. 그렇기 때문에 저희 조는 건설기계에 관하여 찾아보고 검토하여 현재 콘크리트 크러셔를 선택하게 되었다. 보다 가볍고 우수한 내구성을 가지기위해 실 제품 도면을 활용하여 모델링을 하고 해석을 돌려 설계를 진행하도록 하겠다.

제 2절 과제 의 목표

1. 과제의 목표

콘크리트 크러셔의 무게로 인해 더 많은 힘이 소모되고 그로 인해 굴삭기에 과부하가 걸려 작업능률이 저하된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 콘크리트 크러셔 경량화 하는 것을 목표로 뒀으며 또 크러셔 ‘이’ 부분의 강도를 높여 크러셔를 사용함에 있어 마모 및 파손을 방지하기 위해 크러셔 내구성을 높이는 것이 목표이다.

제 3절 기대효과 및 활용방안

1. 과제의 기대효과

굴삭기의 부착물 종류는 작업 현장이나 그 사용법에 따라 무궁무진하다. 저희는 콘크리트 크러셔를 좀 더 가볍고, 기존 제품보다 튼튼하게 만드는 것을 목표로 잡고 있다. 부착물이 무거워지면 더 많은 힘이 소모되고 그로 인해 굴삭기에 과부하 등으로 작업능률이 저하된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 굴삭기의 부착물 경량화와 내구성에 중점을 두고 설계 할 계획이다. 그렇게 되면 재료비와 내구성에 따른 추가 비용이 적게 들기 때문에 경쟁업체보다 더 경쟁력 있는 기술력을 보유할 수 있다.

2. 과제의 경제성

현재 시중에 판매되는 크러셔는 커터 부분 외에 몸통부분에 경량화가 진행된 제품은 찾아보기 힘들며 기능에 비해 크러셔의 가격이 비싸 현재 시중에 상용화 되어있지 않다. 그러므로 저희는 가장 많은 무게를 차지하는 크러셔 몸통부분을 경량화 하여 재료비를 줄여 보다 저렴한 크러셔를 보급할 수 있으며 내구성을 높여 작업 시 발생하는 크러셔 ‘이’ 부분 마모 및 파손을 줄여 추가비용을 절감 할 수 있을 것이라고 예상된다.

제2장 개념 설계

제 1절 주제선정

 <p data-bbox="194 846 576 882"><그림 2-1> 회전식 6급(DR 06)</p>	<p data-bbox="660 595 1465 779"><그림 2-1>는 DR 06 회전식 크러셔로써 좁은 공간에서의 정밀한 작업에 적합하며, 강한 내구성을 자랑하는 제품이다. 리모델링 현장 및 철거작업 현장에 적합하게 설계되어 있다.</p>
 <p data-bbox="194 1323 576 1359"><그림 2-2>회전식 10급(DR 10)</p>	<p data-bbox="660 1014 1465 1249"><그림 2-2>는 DR 10 회전식 크러셔로써 강력한 파쇄력과 우수한 작업성을 자랑하는 제품이다. 재건축현장 및 대형시설 파쇄작업에 우수한 성능을 자랑하고 작업 사용 용도에 맞게 죠(크러셔 커터) 교체 가능한 제품이다.</p>
 <p data-bbox="194 1749 576 1785"><그림 2-3>고정식 10급(DR 10)</p>	<p data-bbox="660 1456 1465 1733"><그림 2-3>는 DC 10 고정식 크러셔로써 콘크리트 2차 파쇄 작업 및 까다로운 작업환경에서 최고의 성능을 발휘하는 제품이다. 작업물을 잘게 파쇄하고 철근 분리작업 및 파쇄물 운송이 편리한 장점이 있고 내마모성 투스 사용으로 수명이 길고, 저소음 저진동으로 작업현장의 안정성이 뛰어난 제품이다.</p>

제2절 국내 특허 조사

1. 국내 특허 종류

조 크러셔
JAW CRUSHER

상세정보 공개연문 등록사항 통합발명정보

신상정보 인용정보 합성정보 출원일 지명력 상용/등록사항권 배당/양도

(51) Int. Cl. B02C 1/04(2006.01)

(21) 출원번호/일자 1020010043846 (2001.07.20)

(71) 출원인 하용간

(11) 등록번호/일자 1004419180000 (2004.07.16)

(52) 공개번호/일자 1020030009847 (2003.01.29)

(11) 공개번호/일자 (2004.07.27)

(86) 국제출원번호/일자

(87) 국제공개번호/일자

(30) 우선권정보

최종처분내용 등록결정(일반)

등록사항 소일 (등록도불남)

심판사항

구분/광충결정 /

광충결정번호/일자

관련 출원번호

기술이전 희망

심사청구여부/일자 Y(2001.07.20)

심사청구횟수 20

크게보기

<URL/제사 f t>

<그림 2-4> 조 크러셔 특허

조 크러셔<그림 2-4>에 관한 것으로 특허 대형의 원료(예를 들어 암석 같은 것)을 분쇄하는 조쇄기이다. 구조는 보통 2개의 V형 판으로 이루어져 있다.

굴삭기용 크러셔

상세정보 공개연문 등록사항 통합발명정보

신상정보 인용정보 합성정보 출원일 지명력 상용/등록사항권 배당/양도

도면열람보기

[M01]

(21) 출원번호(일자) 3002070000866(2007.01.09)

(71) 출원인 주식회사 조씨에스 (2007.09.06)

(11) 공개번호(일자) (2007.09.06)

(11) 공개번호(일자)

(11) 등록번호(일자) 3004615720000(2007.08.30)

(30) 우선권주장번호(일자)

등록상태 등록

최종처분(일자) 등록결정(일반)(2007.08.30)

소급구분(일자)

심판사항

광충결정번호/일자

관련 출원번호

다자인구분 기본디자인 단독디자인 공개디자인

(52) 한국분류 K332190 K332191

(51) 국제분류

형태분류 K332191 K332190

크게보기

<URL/제사 f t>

<그림 2-5> 굴삭기용 크러셔 특허

콘크리트 건물 등의 철거 시 굴삭기 크러셔 본체의 양측에 2개의 유압실린더를 장착하여 한 쌍의 회동 암을 모두 작동 시키는 타입의 굴삭기용 크러셔<그림 2-5>에 관한 것이다.

※출처 : <http://www.kipris.or.kr>

제3절 개념설계

우리의 주 설계 목적으로는,

- ① 크러셔 몸통 부분을 구조 해석과 최적화 설계를 통하여 경량화를 실시하였다.
- ② 콘크리트를 파쇄하는 부분을 고강도강을 사용하여 내구성을 향상시켰다.

유압 크러셔는 보통 형태와 경량화를 목적으로 크러셔 커터에 구멍을 뚫어 놓은 커터가 있다. 하지만 크러셔 몸체에 직접적인 최적화가 진행된 예가 없었고 좀 더 가볍고, 내구성이 뛰어난 콘크리트 크러셔를 설계할 것이다. 그러기 위해 연계하는 기업의 기존 콘크리트 크러셔의 설계 자료를 받아 진행 할 계획이다. <그림 2-6>



<그림 2-6> 콘크리트 크러셔 몸체 개념설계

제3장 최적화 설계

제1절 초기 모델 설계



<그림 3-1> 외주업체 방문

업체를 방문하여 <그림 3-1> 콘크리트 크러셔의 작동원리 및 제원에 대하여 자문을 받고 업체가 원하는 경량화와 내구성의 대한 내용을 듣고 우리가 해결해야 될 문제점 및 개선가능 여부에 대해 자문을 받았다.

크러셔의 주요 단점으로 내·마모 강판을 사용하여도 돌이나 콘크리트를 만나게 되면 마모 및 파손을 발생한다. 그래서 제품의 내구성이 저하되는데 이러한 이유로 제품을 주기적으로 정비를 하여야 한다. 이에 따른 불편함을 위해 설계 시 구조가 복잡한 것 보다 단순화 시키고 장비 제작 및 수리가 용이하도록 설계를 할 계획이다.

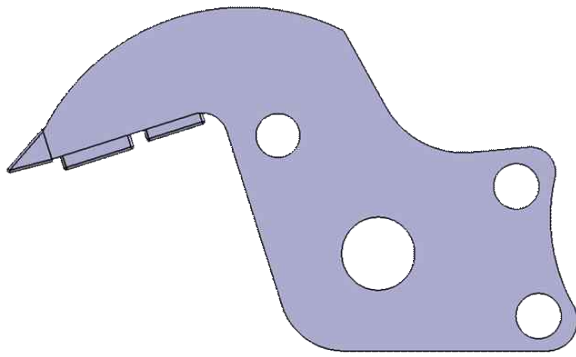
• 작동 원리

- 콘크리트 크러셔는 굴삭기 작업부에 연결되는 부착물로 유압을 이용하여 크러셔 앞 부분에 장착 된 커터날로 콘크리트를 파쇄하는 작업을 할 수 있다.

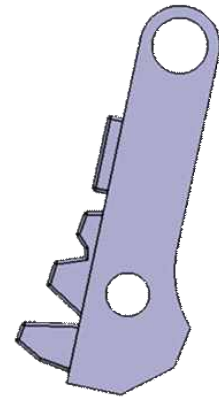
• 제작 시 주의사항

- 크러셔 몸통 과 커터날 내구성에 큰 영향을 미치지 않도록 설계한다.
- 단순 제작이 가능하여 장비 교체 시 시간 절약할 수 있도록 한다.
- 고강도 용접에 대한 가동 테스트를 한다.
- 크러셔 몸체 부분 최적화 설계를 통한 경량화가 제품의 기능에 영향을 미치지 않도록 해석한다.

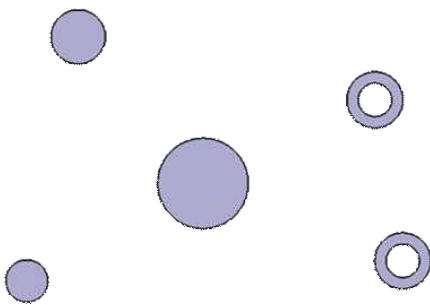
제 2절 상세 설계



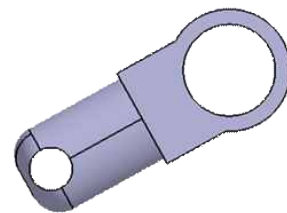
<그림 3-2> Upper body



<그림 3-3> Lower body

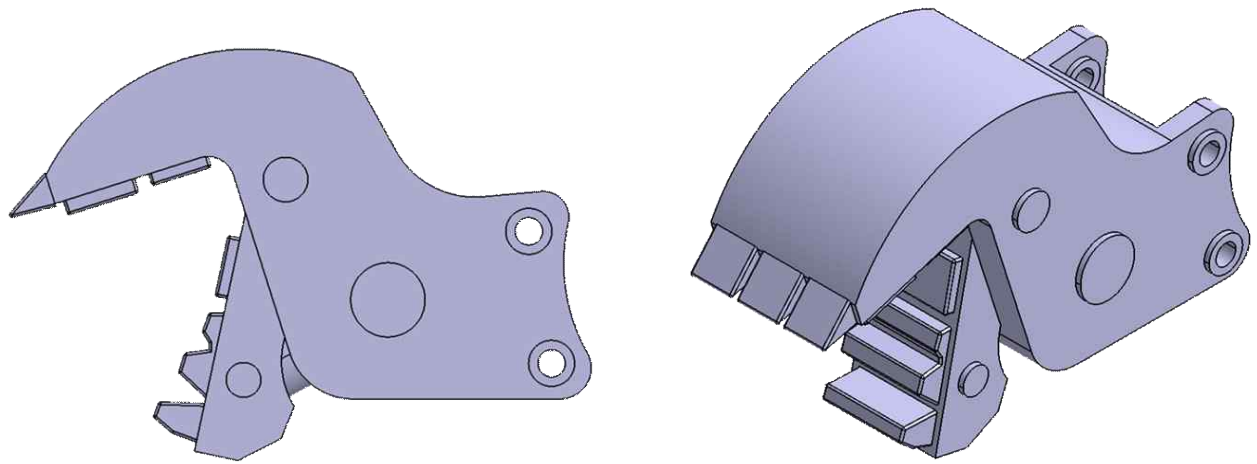


<그림 3-4> Pin



<그림 3-5> Piston

먼저 CATIA V5 R20을 활용하여 회사에서 받은 실 도면을 보고 콘크리트 크러셔 <그림 3-2> Upper body와 <그림 3-3> Lower body를 모델링 하였다. 그 이후 <그림 3-4> Pin 과 <그림 3-5> Piston을 모델링 하여 콘크리트 크러셔에 대한 모델링을 완료 하였다. 아래에 보여지는 <그림 3-6> 최종모델링 형상은 지금까지 모델링한 부품들을 Assembly한 형상이다.



<그림 3-6> 최종모델링 형상

모델링한 제품을 사용하여 HyperWorks의 HyperMesh를 활용하여 최적화 설계를 진행하였다.

제 3절 최적화 설계

구 분	Hardox 400	Hardox 600
밀도 (ρ)	7.86kg/dm ³	7.85kg/dm ³
탄성계수	203 Gpa	200~207 GPa
포아송비	0.27~0.3	0.27~0.3
경도 (HBW)	370~430	570~640
항복응력 (Rp0,2)	1,000 Mpa	1,650 Mpa
인장강도 (Rm)	1,250 Mpa	2,000 Mpa
연신율 (A)	10 %	7 %

<표 3-7> 소재특성

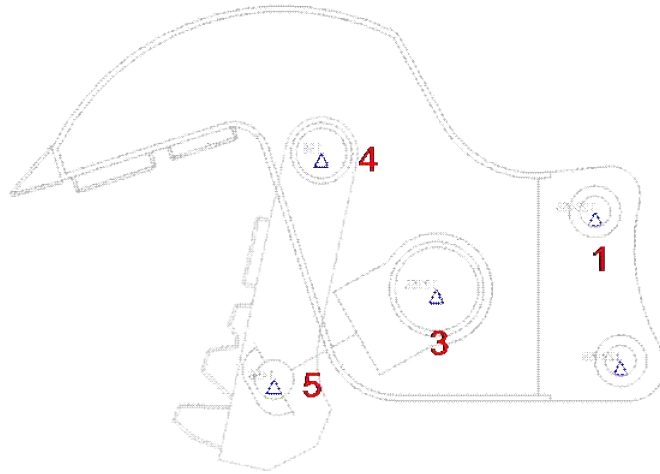
구 분	인장강도(N/mm ²)
Hardox 400	1,250
Hardox 450	1,400
Hardox 500	1,550
Hardox 550	1,650
Hardox 600	1,800

<표 3-8> Hardox 인장강도

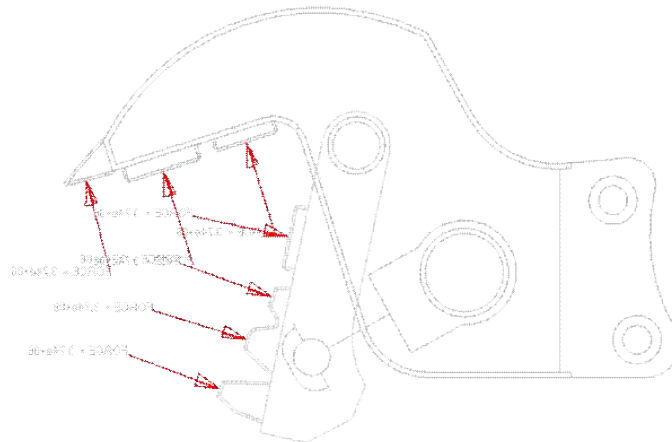
• Hardox란?

Hardox라는 의미는 극한의 성능을 의미하는 단어이다. <표 3-7> 소재특성 제품 특성으로는 매우 높은 경도와 인성 및 용이한 작업성이 장점이라고 할 수 있다. 주로 굴삭기, 휠 로더, 덤프트럭 적재함 같은 다양한 응용 분야의 가동 시간을 극대화하여 다양한 현장에서 사용할 수 있다.

- 크러셔 커터 최적화 설계

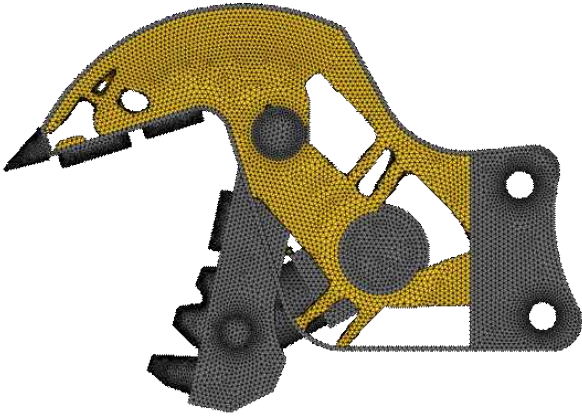


<그림 3-9> 경계조건

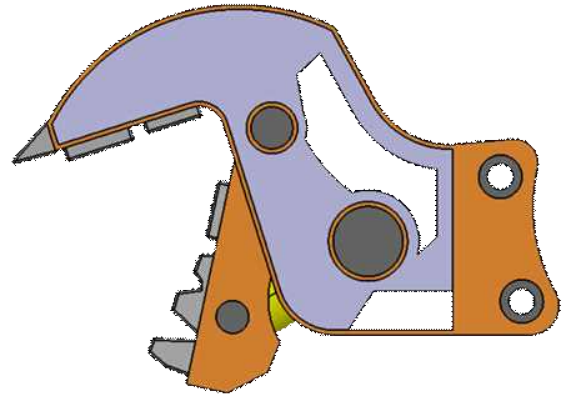


<그림 3-10> 하중조건

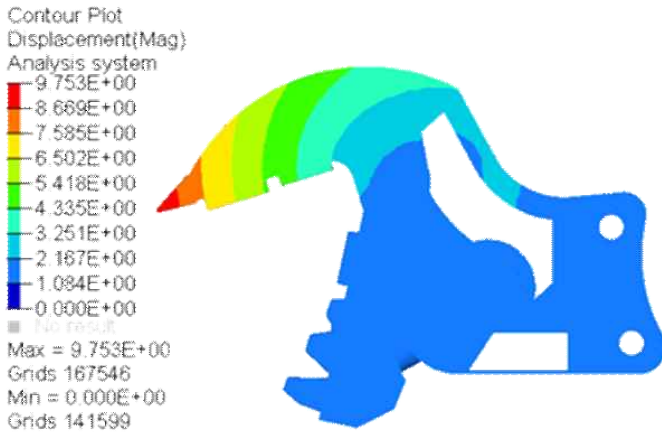
저희는 <그림 3-9> 경계조건, <그림 3-10> 하중조건과 같이 경계조건 과 하중조건을 부여하여 HyperMesh를 활용한 최적화 설계를 실시하였다.



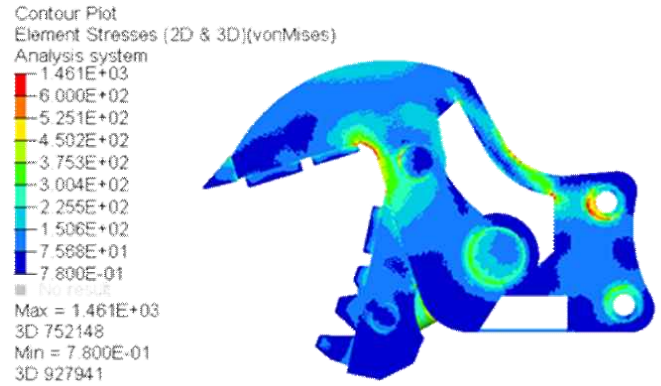
<그림 3-11> 최적화 해석 결과



<그림 3-12> 컨셉 디자인



<그림 3-13> 최적화 해석 결과 변위

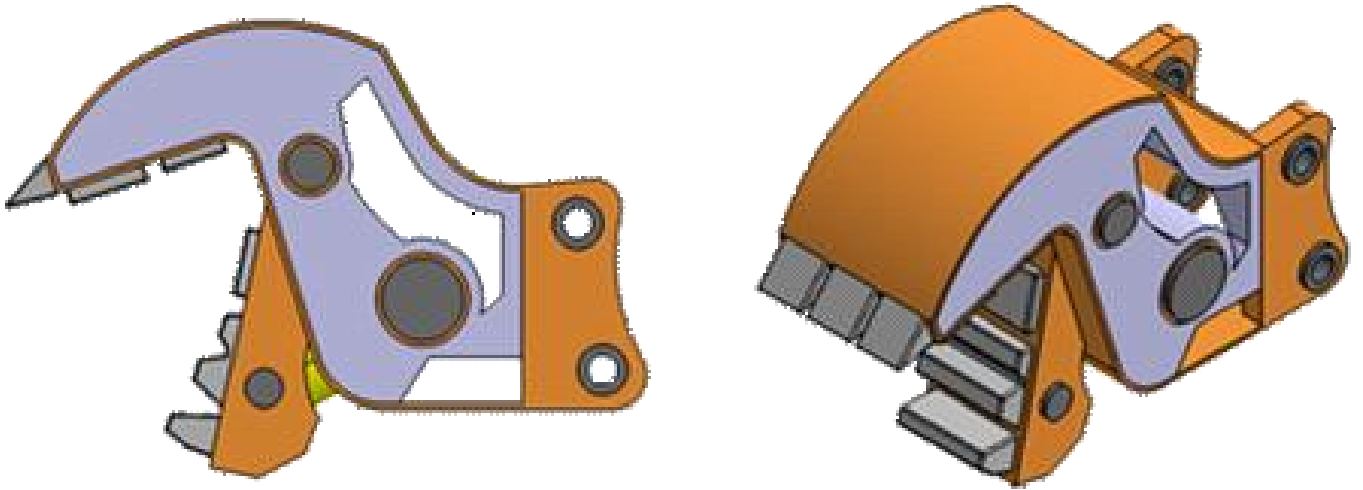


<그림 3-12> 최적화 해석 결과 응력

최적화 해석 결과 <그림 3-12> 최적화 해석 결과 응력을 보면 응력이 거의 집중되지 않은 부분의 부피가 줄어들고 응력 또한 항복응력 범위 내에서 해석이 진행됨을 확인할 수 있다. 해석 결과를 바탕으로 컨셉 디자인<그림 3-12>컨셉 디자인을 모델링 하였다. 최적화 모델의 구조해석 결과 또한 최대 변위 및 최대 응력이 안전하게 나타났다.

제4장 최종설계

제1절 제품 제작



<그림 4-1> 최종 설계 모델링

<그림 4-1> 최종 설계 모델링 과 같이 해석을 바탕으로 제품 제작을 실시하였다. 콘크리트 크러셔 형상을 가공하는 방안에 대하여 고민해본 결과 NC가공을 하기에는 구조 및 가격 측면에서 설계프로젝트 과정에는 부적합하다고 판단하여 초기 기획과 같이 3D 프린트를 활용하여 형상 제작을 하는 방안으로 최종 결정 하였다.

• 외주업체 방문

업체를 방문하여 설계된 모델을 검토하고, 3D 프린트 해석 프로그램을 이용하여 내부 단면을 확인하는 작업을 하였다.

저희 이조판서 팀의 최종 업체 의뢰 사항은 아래와 같다.

- ① 최종 설계된 도면을 통한 제작여부
- ② 예상 견적 및 시제품 출고 일정 조율

• 3D 프린터 소개



<그림 4-2> FORTUS 360mc

우리가 사용할 3D 프린트<그림 4-2> FORTUS 360MC 모델이다.

FORTUS 360mc의 특징은 아래와 같다.

- ① 최대 406×355×406 크기로 제작이 가능하다.
- ② 정확한 3D 부품을 생산 가능하다.

• 3D 프린터 소재



<그림 4-3> 외주업체에서 사용하는 소재

<그림 4-3>은 외주업체에서 사용하는 소재이다. 이 소재의 이름은 ABS-M30이다. 3D 프린팅으로 엔지니어링 된 산업용 플라스틱이며 기존 ABS 제품보다 최대 25~70% 강한 소재이다. 그리고 360mc의 3D 제조 시스템에서 사용하는 열가소성 수지 중에서 가장 저렴한 재료이기에 이 소재를 활용하여 제작하였다. 아래 <그림4-4>는 이 소재를 활용하여 3D 프린트로 제작한 모형이다.



<그림 4-4> ABS-M30을 활용하여 3D 프린트로 제작한 모형

제2절 완성품

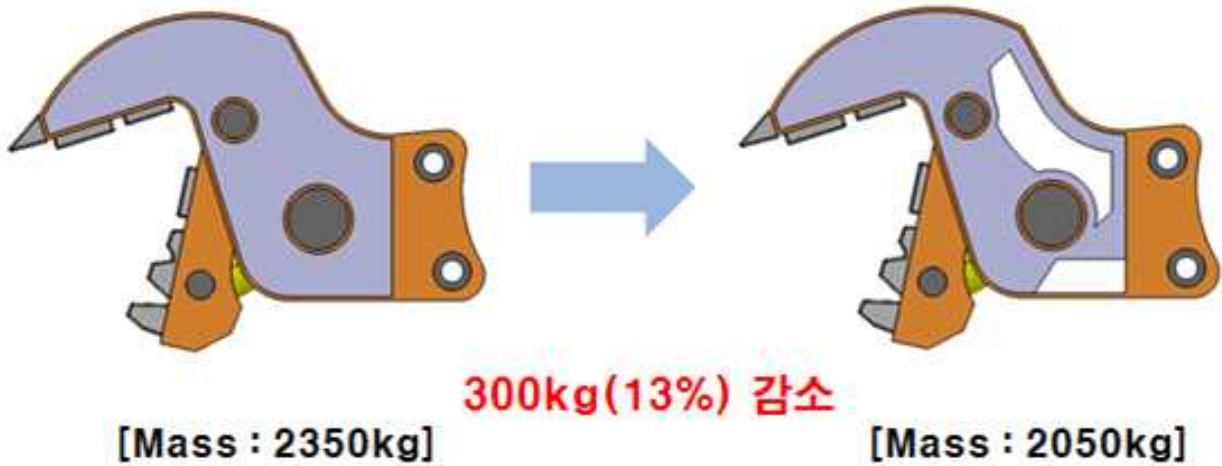
- 제품 사진



<그림 4-5> 3D 프린트로 제작된 콘크리트 크러셔

제3절 프로젝트 결과

- 콘크리트 크러셔 경량화



<그림 4-6> 경량화

- 결과 <그림 4-6> 경량화

최대 질량이 300kg(13%) 감소되었다. 초기 설계 시 원했던 해석결과를 얻었으며 이 해석 결과로 인해 질량이 줄어 굴삭기 ‘암’과 ‘뿔’에 부하가 감소되므로 작업 효율이 향상됨을 알 수 있다.

- 고찰

CAE를 활용하여 나온 결과값을 통해 제작된 제품이므로 실제 실험과의 차이를 알 수 없고 최적화를 진행한 결과를 토대로 컨셉 디자인을 활용하였기 때문에 원하는 형상을 맞추기가 어려웠다.

제5장 결론

제1절 결론

- 이번 저희 이조판서 조는 건설 장비의 분야를 초점에 두고 설계프로젝트를 진행하게 되었다. 설계 시 콘크리트 크러셔의 내구성 문제와 경량화를 목적으로 현재 설계된 제품을 개량하기 위해 설계를 진행 하였다.

첫 번째로 콘크리트 크러셔의 관련된 자료들을 찾아 시장조사를 하였다.

두 번째로 설계에 관한 계획서를 작성하였으며, 콘크리트 크러셔의 기본적인 내용들을 관련 서적 및 인터넷을 활용하여 자료를 수집하였다. 이 자료를 바탕으로 기초적인 지식을 쌓았다.

세 번째로 외주 업체를 방문하여 시중에 판매되는 굴삭기 부착물은 콘크리트 크러셔에 대한 문제점 및 개선 항목들을 논의하였다. 외주 업체가 개선됐으면 하는 제품이었던 DC10 콘크리트 크러셔를 선정해주었고 개선사항에 대한 자세한 내용들을 자문을 통해 습득하였다.

네 번째로 외주 업체를 방문한 뒤 얻은 자료를 바탕으로 콘크리트 크러셔 모델링과 해석을 진행하였다. 그 결과 최적화한 해석 데이터와 컨셉 디자인 모델링을 얻을 수 있었다. 그리고 외주 업체를 통해 3D 프린트를 활용한 제품 제작을 하였다.

위와 같이 저희 이조판서 팀은 콘크리트 크러셔 경량화 및 내구성 강화를 통해 굴삭기 작업의 효율성 증대 및 재료 절감으로 인한 제품 제작비를 낮출 수 있었다. 앞으로 보안 및 개선이 필요한 장비 및 제품에 대해 CAE의 장점인 실 제작을 하지 않고 결과값을 확인하는 방법을 통해 보다 더 좋은 장비 및 제품을 개발해 나가겠다.

제2절 제언

2014년 9월부터 시작된 설계프로젝트를 진행하면서 원했던 팀원도 있었고 그렇지 않았던 팀원도 있었습니다. 그로인한 의견 차이는 종종 발생하였고 회의 참석율도 초기엔 저조했습니다. 하지만 조장의 적극적인 자세로 매주 팀별 회의를 실시하였고 서로 조율을 통해 의견을 맞춰 진행하였습니다. 그 결과 말은바 내용 및 정보를 습득하였고 그로인해 스스로 새로운 내용을 배워 서로 알려주는 돈독한 사이가 되었습니다.

건설트랙의 영향으로 저희 조는 건설기계 제품을 선정하여야 했고 팀 회의를 통해 제작은 가격 및 아이디어 부족으로 배제했습니다. 그리고 학교 내 건설기계 분야 견학을 통해 들은 경량화가 문득 떠올라 콘크리트 크러셔 최적화 설계로 결정하였습니다. 해석을 진행하는데 많은 도움을 준 대구대학교 프레스 길드 분들에게 감사의 말씀 드리고 싶습니다.

끝으로 1년 동안 진행한 설계프로젝트를 옆에서 지도해주시고 아낌없는 조언과 따끔한 질책해주신 <대구대학교 기계 자동차 공학부> 임학규 교수님과 최적화 해석함에 큰 도움 주신 <대구대학교 기계 자동차 공학부> 김세호 교수님께 감사의 말씀 드립니다.

참고문헌

1. 특허 검색

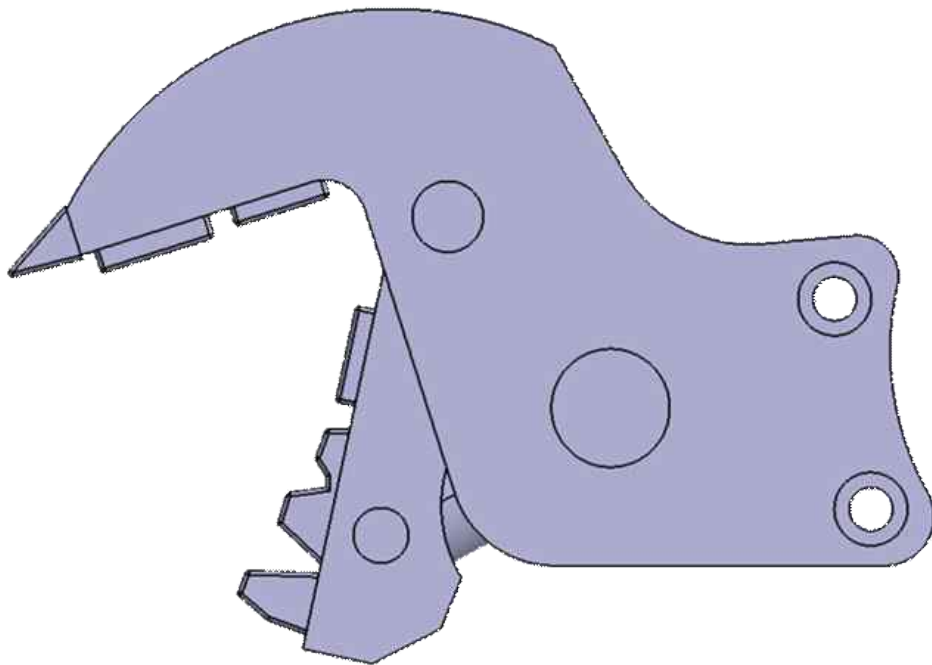
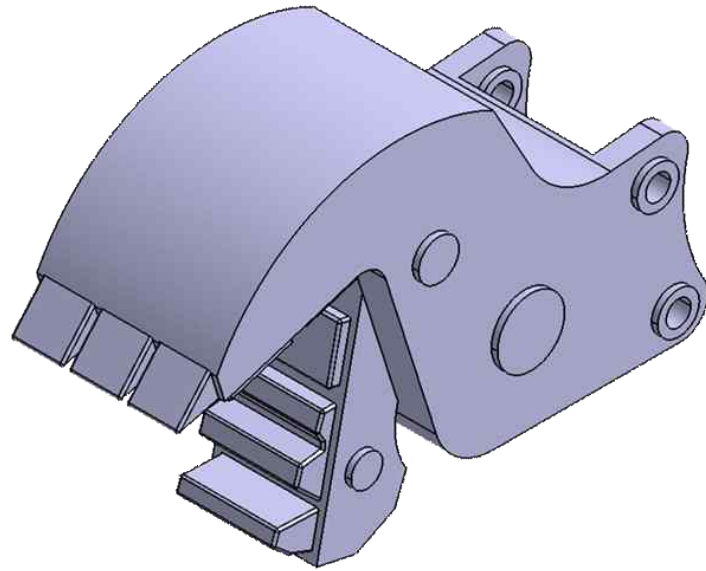
- 한국특허정보원 키프리스(www.kipriss.or.kr) 조 크러셔 특허 내용
- 한국특허정보원 키프리스(www.kipriss.or.kr) 굴삭기용 크러셔 특허 내용

2. 블로그 및 카페

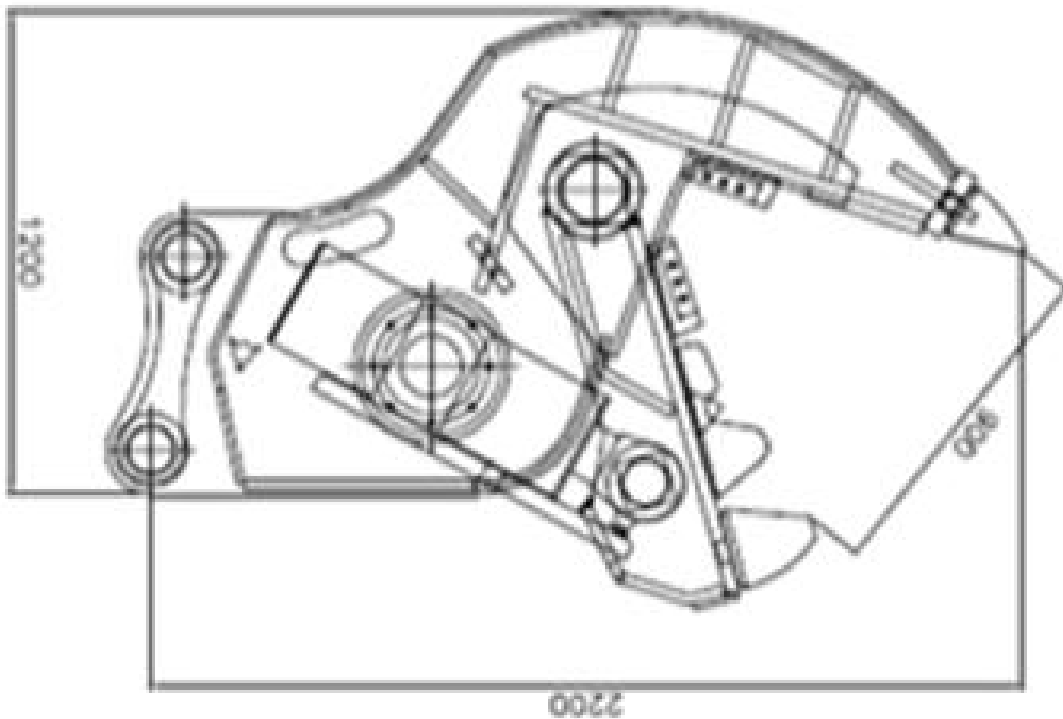
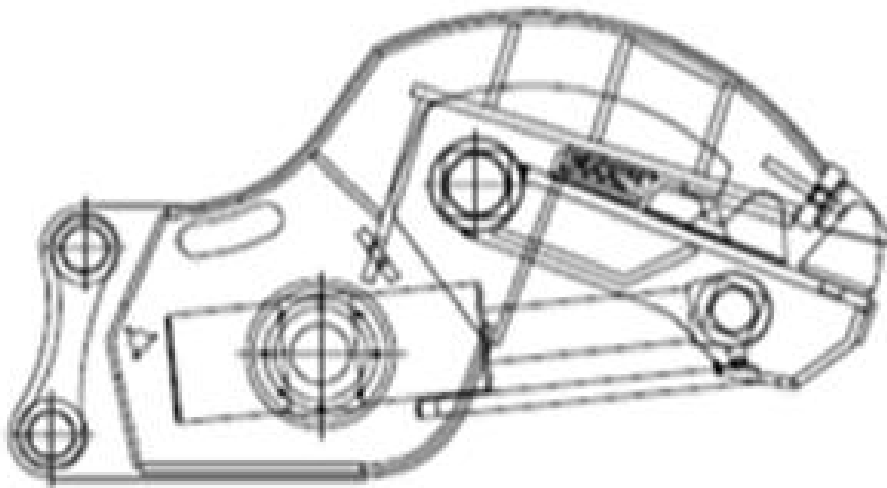
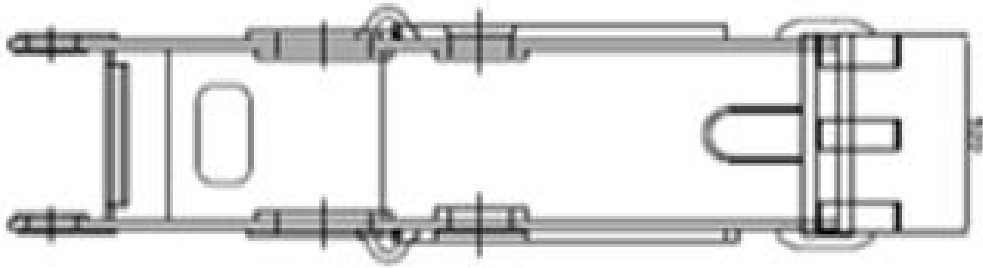
- 굴삭기 어태치먼트 제작업체 DMA 홈페이지 <그림 2-1, 2-2, 2-3, 2-6>
- 한국특허정보원 키프리스(www.kipriss.or.kr) 조 크러셔 특허 <그림 2-4>
- 한국특허정보원 키프리스(www.kipriss.or.kr) 조 크러셔 특허 <그림 2-5>

[부록]

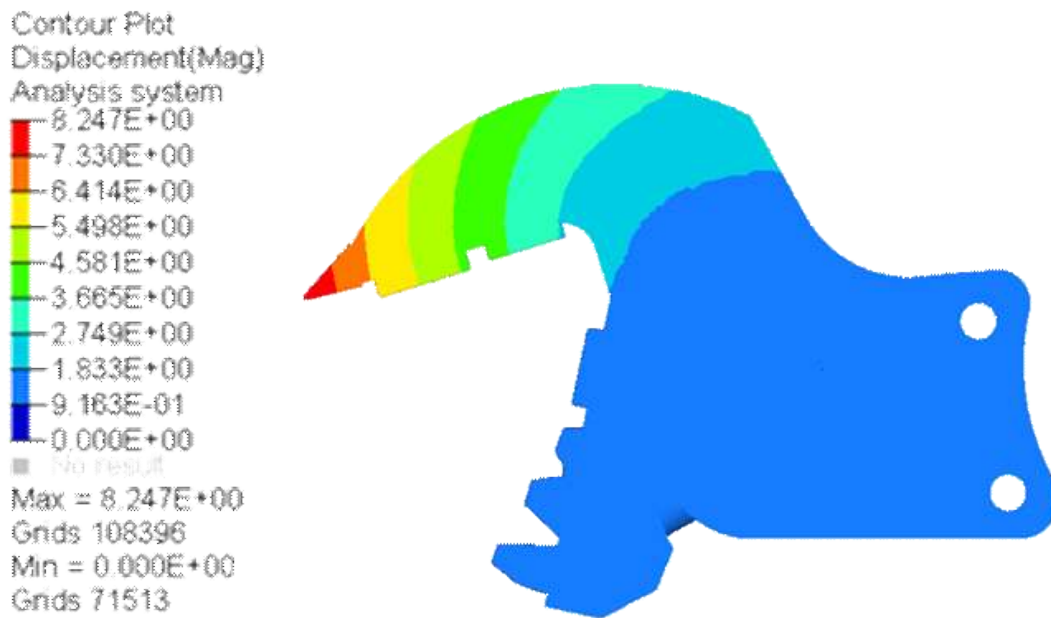
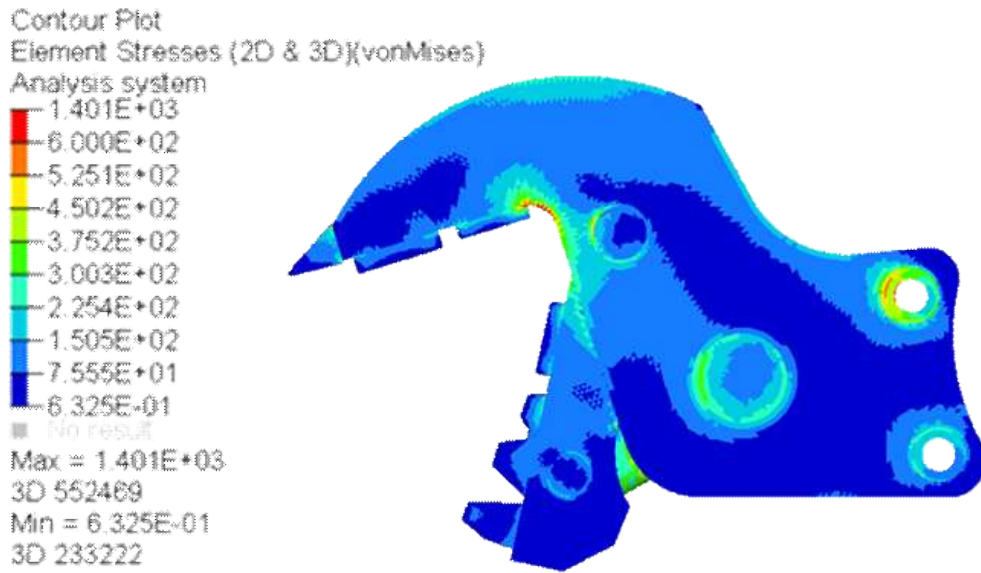
- 3차원 모형도



- 2차원 도면

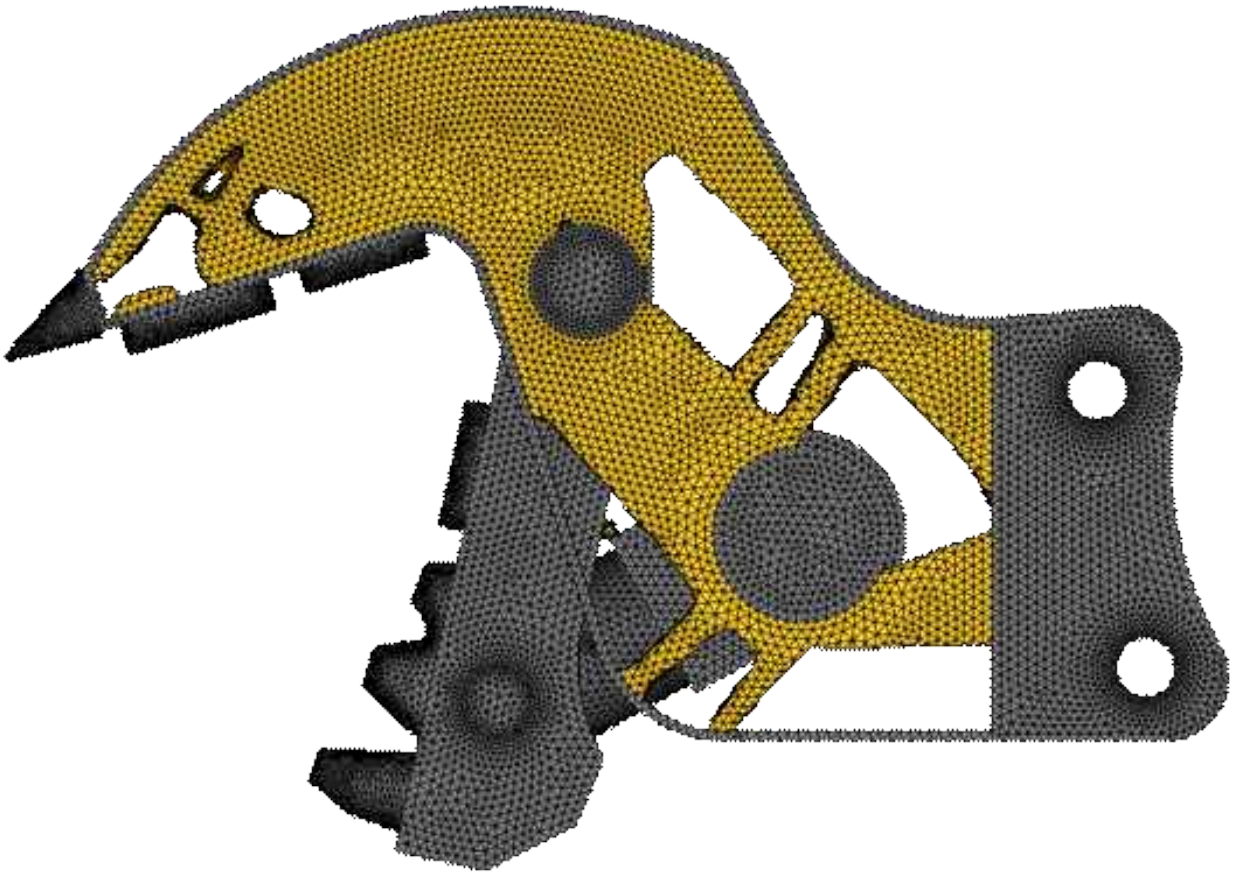


- 구조해석 결과



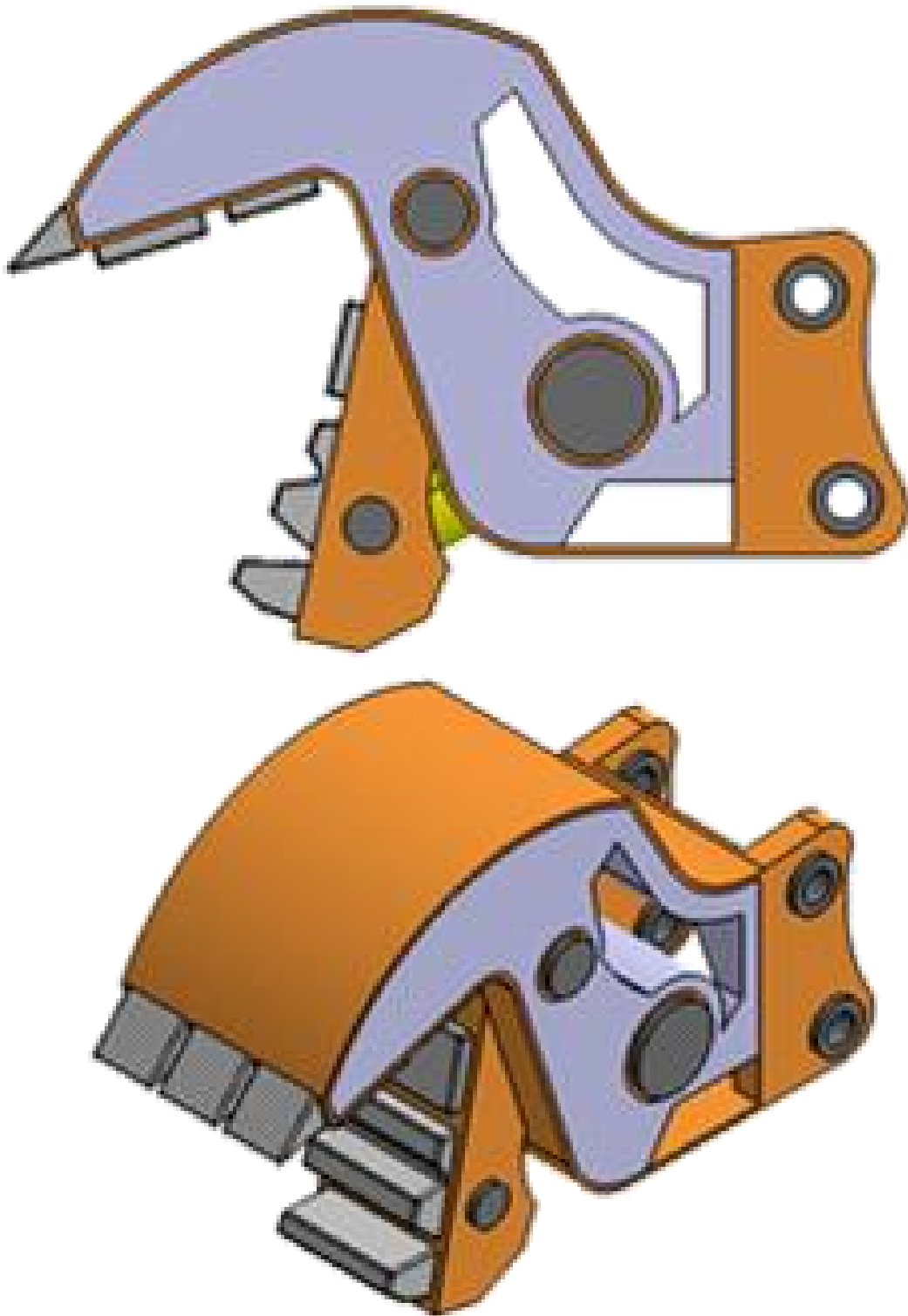
콘크리트 크러셔 모델링을 HyperMesh를 통해 구조해석을 진행하였습니다. 이때 결과값으로 변위값은 최대 8.247mm 최대응력은 1401MPa이 나왔다. 이 결과값을 이용하여 최적화 해석을 진행하였다.

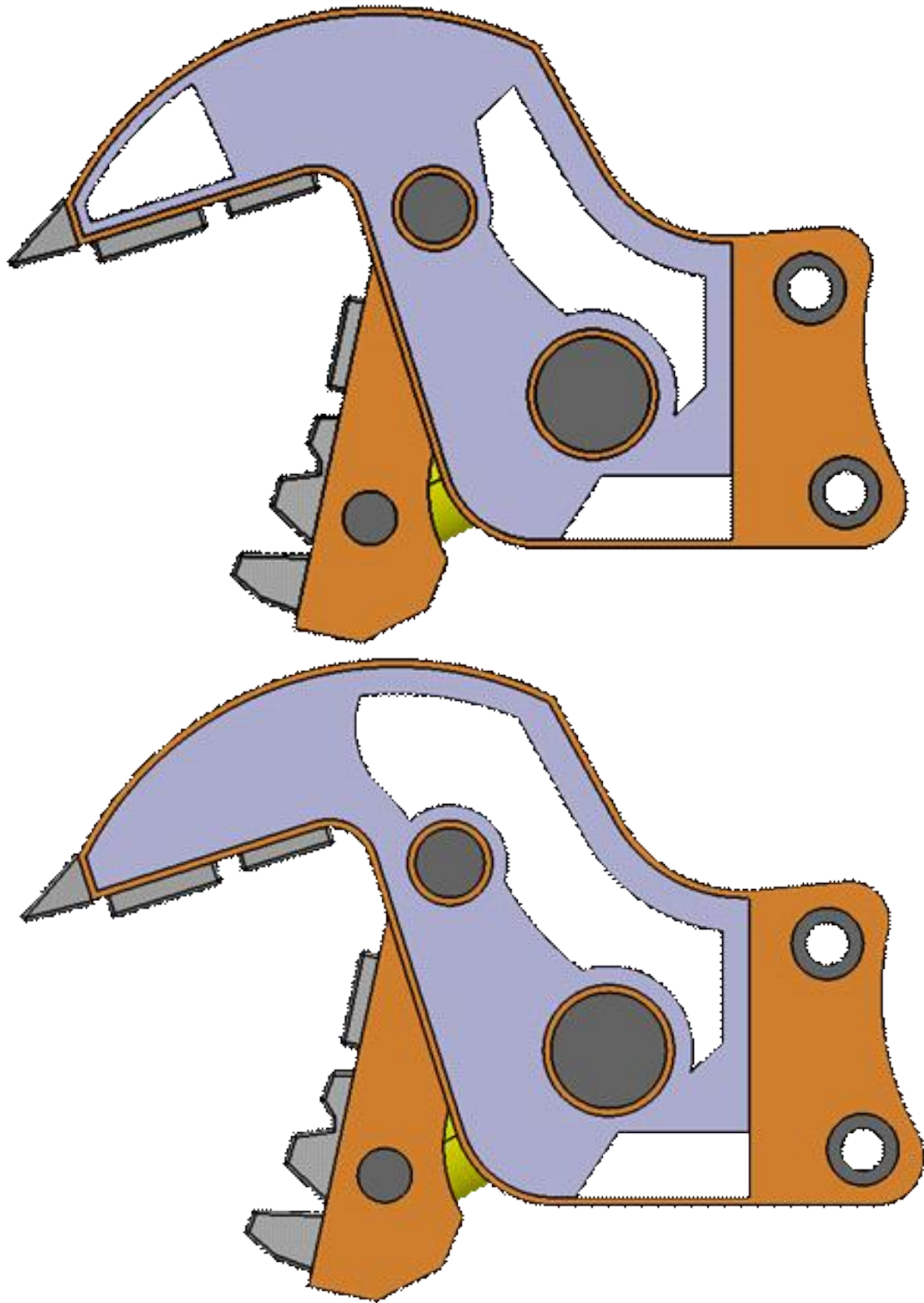
- 최적화 해석



콘크리트 크러셔 구조해석 결과를 토대로 최적화 설계를 진행하였다. 힘이 적게 걸리는 부분의 살이 빠진 모습을 확인 할 수 있었다. 그리고 이렇게 살이 빠졌지만 콘크리트 크러셔의 응력 및 변위는 초기 구조해석의 결과값과 동일함을 확인 할 수 있다.

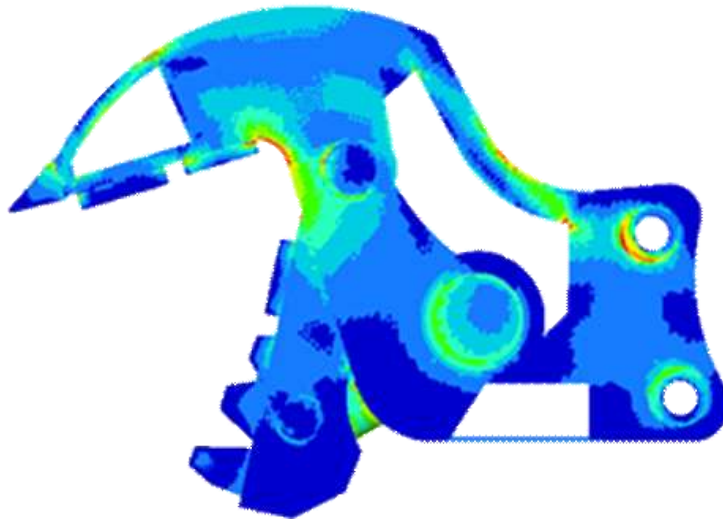
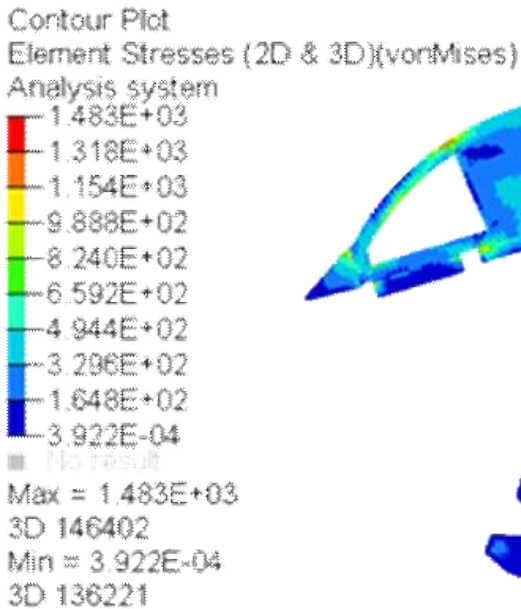
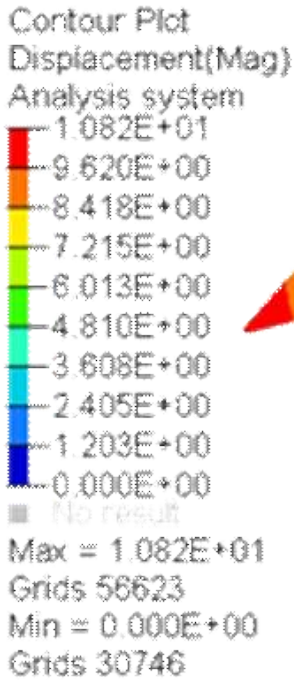
- 컨셉 디자인 3차원 모형도





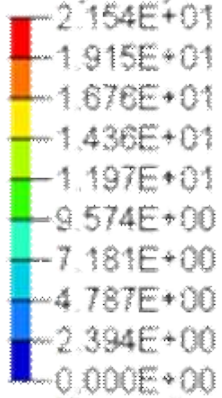
3가지의 컨셉 디자인을 CATIA V5 R20을 활용하여 모델링을 하였다.

- 컨셉디자인 구조해석 결과



컨셉디자인을 활용하여 구조해석결과 최대 변위 값이 10mm이고 최대 응력이 1483MPa이 나왔다. Hardox 600의 항복응력인 1600MPa보다 응력이 낮지만 변위 값이 높다고 판단하여 이 컨셉디자인으로 실 제품을 만들게 된다면 재료의 파손보단 변위 값이 높아 크리셔를 사용시 제대로된 사용을 할 수 없다고 판단하여 이 컨셉 디자인은 사용 할 수 없다.

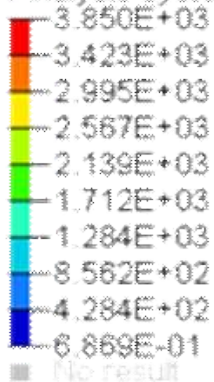
Contour Plot
Displacement(Mag)
Analysis system



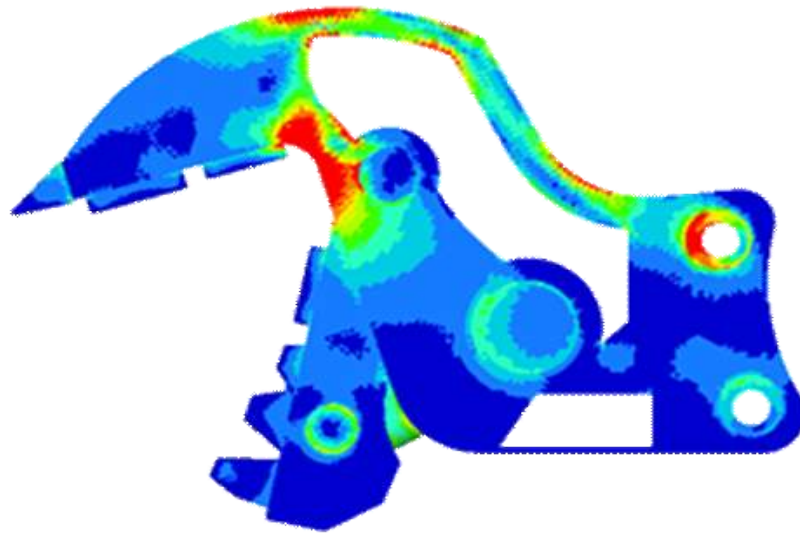
Max = 2.154E+01
Grids 115175
Min = 0.000E+00
Grids 89451



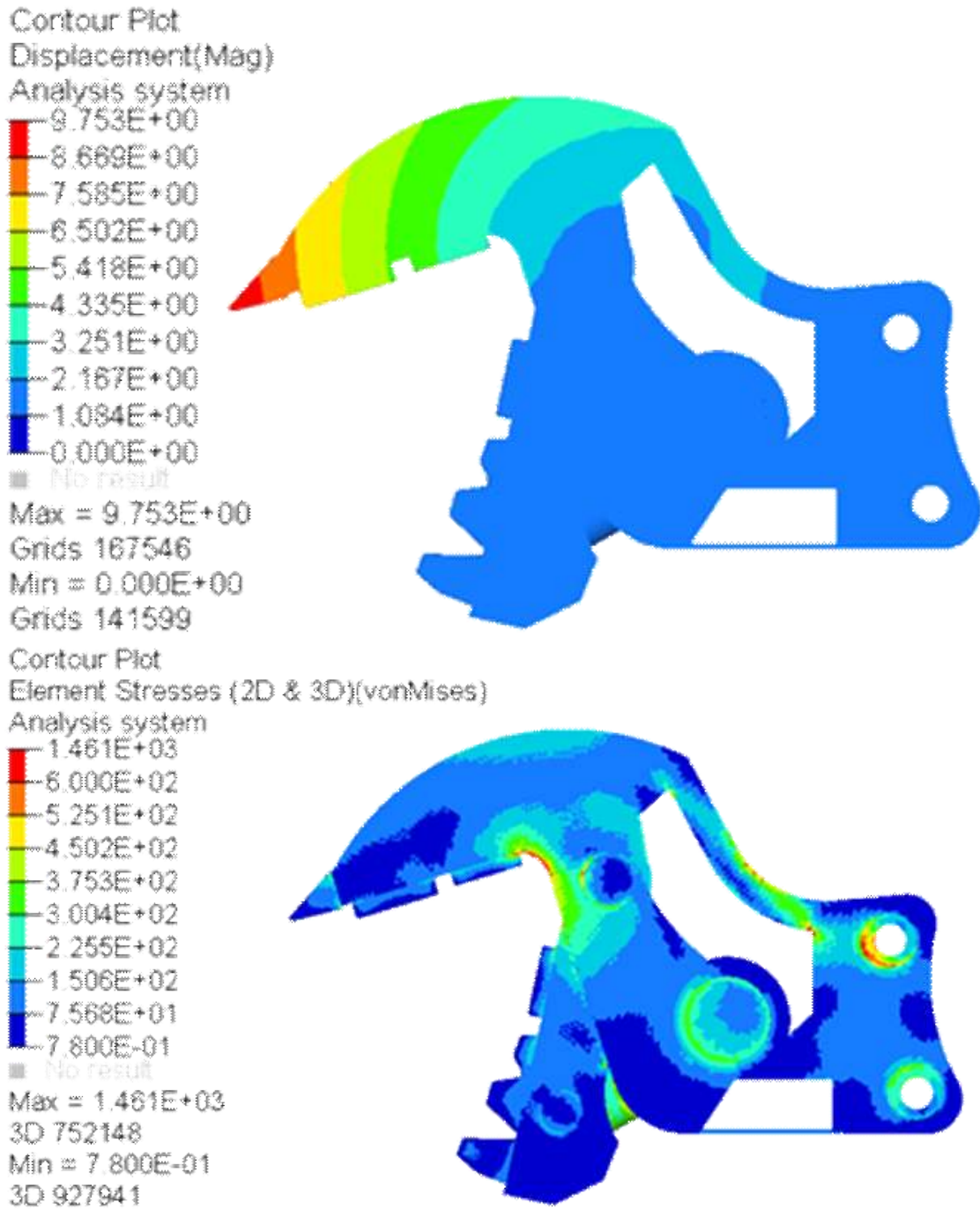
Contour Plot
Element Stresses (2D & 3D)(vonMises)
Analysis system



Max = 3.850E+03
3D 465660
Min = 6.869E-01
3D 496272



컨셉 디자인 구조해석결과 최대 변위가 21.54mm이고 최대 응력이 3850MPa이 나왔다. Hardox 600의 항복응력인 1600MPa보다 응력도 높고 변위 값이 높다고 판단하여 이 컨셉 디자인을 사용하여 제품을 제작한다면 이 크리셔를 이용해 작업 시 크리셔가 파손되는 것을 예상 할 수 있었다. 그래서 이 컨셉 디자인 또한 사용 할 수 없다.



컨셉 디자인 구조해석결과 최대 변위가 9.753mm이고 최대 응력이 1461MPa이 나왔다. Hardox 600의 항복응력인 1600MPa보다 응력이 낮고 변위 값이 컨셉 디자인 중 가장 낮았기에 이 컨셉디자인을 이용해 제품을 제작한다면 기존 크러셔와는 같은 성능을 가지면서 중량이 줄어 보다 효과적인 작업을 할 수 있음을 예상 할 수 있다 그렇기에 이 컨셉 디자인을 사용 하였다.