

2014년도

자동차공학 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 굴삭기 크러셔 경량화 및 고강도강 설계

(Light weight and high strength steel excavator crusher design)

팀명: 신세계

2014. 06.

대 구 대 학 교 기계·자동차공학부

2014년도

자동차공학 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 굴삭기 크러셔 경량화 및 고강도강 설계

(Light weight and high strength steel excavator crusher design)

2013년 09월 01일 ~ 2014년 06월 30일

팀명: 신세계

자동차공학 설계프로젝트 최종보고서를 붙임과 같이 제출합니다.

2014. 06.

대 구 대 학 교 기계·자동차공학부

제 출 문

대구대학교 기계·자동차 공학부 학부장 귀하

본 보고서를 대구대학교 기계·자동차공학부 설계프로젝트 과제
‘굴삭기 크러셔 경량화 및 고강도강 설계’의 결과보고서로 제출합니다.

과제기간 : 13. 09. 01 ~ 14. 06. 30.

2014. 06.

지도교수 :	임 학규 (인)
	김 세호 (인)
대표학생 :	윤 이상 (인)
참여학생 :	유 지훈 (인)
	윤 석주 (인)
	이 학빈 (인)
	장 광덕 (인)

최종보고 요약문

과제명	굴삭기 크러셔 커터 경량화 및 고강도강 설계
팀명	신세계
팀원	윤이상, 유지훈, 윤석주, 이학빈, 장광덕
과제기간	2013년 09월 01일 ~ 2014년 06월 30일

1. 연구개발목표

굴삭기 부착물의 종류 중 하나인 크러셔를 경량화 시키기 위해서 전체 중량에서 가장 많은 양을 차지하는 부분인 커터 부분을 경량화를 하는 것을 목표로 하였습니다. 크러셔를 경량화 함으로서 작업 시(그림 1), (그림 2)에 굴삭기의 붐에 하중이 기존보다 적게 전해져 붐을 좀 더 오래 사용할 수 있고, 크러셔를 이송할 때에도 좀 더 적은 힘이 들게 될 것이다. 이와 같이 부착물 중의 하나인 크러셔에 대하여 기존 제품보다 좀 더 진보된 크러셔를 설계 목표를 설정하였다.



그림 1 현장 작업 모습

그림 2 현장 작업 모습

2. 연구개발 내용 및 범위

(그림 3), (그림 4) 굴삭기 크러셔 제작 업체와 연계하여 도면을 통해 크러셔 커터를 디자인 한 후 해석 프로그램을 통하여 구조해석 및 최적화 설계를 통해 컨셉 디자인을 도출함으로써, 그 후의 모델을 재구성하여 구조해석과 최적화 설계를 함으로서 내구성을 유지할 수 있는 경량화 설계를 할 계획할 것이다.



그림 3 'D'사의 유압크러셔



그림 4 경량화 된 유압크러셔

실제 사례로 현재 'D'사의 굴삭기 크러셔(그림 3)를 예시로 평범한 형태의 크러셔를 위해서 (그림 4)와 같이 크러셔에 편칭을 하여 경량화를 시키는 형식으로 설계를 하는 경우가 있다.

3. 기대효과 및 활용방안

굴삭기의 부착물은 작업 현장이나 그 활용방안에 대하여 무궁무진하다고 할 수 있다. 이 부착물은 그 기능만큼 다양하다고 할 수 있는데, 보통 유압식을 이용하여 장비를 구동하게 된다. 부착물이 무거워지면 더 많은 힘이 소모되고 굴삭기에 과부하 등으로 작업 능률이 저하된다. 우리는 이를 해결하고자 부착물의 경량화와 내구성에 중점을 두고 설계를 진행할 계획이다. 부착물의 내구 수명 상승과 더불어 경량화로 인해 굴삭기 장비의 과부하가 걸리는 것을 예방할 수 있다. 또한 고강도강 설계를 함으로서 파쇄 할 물체를 좀 더 효율적으로 파쇄를 하여 작업능률이 극대화 될 것이다.

굴삭기 작업부에 연결되는 부착물로서 유압을 장착된 커터 날로 콘크리트를 파쇄하거나, 안쪽에 부착된 커터 날을 이용하여 철근 분리 작업을 할 수 있다. 또한 부착물 상단에 위치한 유압 모터를 이용하여 크러셔가 360° 회전 하여 능률적으로 작업이 가능하다.

목 차

제1장 연구개발 목적 및 내용	1
제1절 목적 및 필요성.....	1
제2절 과제의 목표.....	1
제3절 기대효과 및 활용방안.....	2
제2장 개념 설계 및 시장조사	3
제1절 주제선정.....	3
제2절 특허조사.....	5
제3절 개념설계.....	7
제3장 최적화 설계	9
제1절 초기 모델 설계.....	9
제2절 상세 설계.....	11
제3절 최적화 설계.....	17
제4장 최종 설계 디자인	23
제1절 제품 제작.....	23
제2절 완성품.....	30
제3절 프로젝트 결과.....	32
제5장 결 론	34
제1절 결 론.....	34
제2절 제 언.....	35
[참고문헌]	36
[부록]	37

제1장 연구개발 목적 및 내용

제1절 목적 및 필요성

1. 연구개발의 목적

굴삭기 부착물의 종류에는 집게나 브레이커, 고철가위 등 여러 품목이 있다. 우리는 그 중 콘크리트를 파쇄하는 용도의 부착물인 크러셔를 경량화 시키기 위해서 전체 중량에서 가장 많은 무게를 차지하는 부분인 커터 부분을 경량화를 하고, 내구성은 기존 제품에 뒤떨어지지 않으며 작업 시 좀 더 효율적으로 콘크리트를 파쇄 할 수 있도록 설계하는 것을 목표로 하였다. 크러셔의 커터 부분을 경량화하여 작업 시에 굴삭기의 관절 부분인 붐에 하중이 기존보다 적게 전해져 붐을 좀 더 오래 사용할 수 있고, 크러셔를 이송할 때에도 좀 더 적은 하중(힘)이 들게 될 것이다.

2. 연구개발의 필요성

자동차 설계 프로젝트를 진행하면서 자동차 공학자로 하여금 자기 발전과 팀원들과의 협력심, 그리고 설계자의 역할이 무엇인지에 대하여 알아가는 수업이고, 본인의 팀은 건설기계 에 관하여 알아보고 문제점 및 개선사항을 조사하여 그에 대한 해석과 재구성을 통하여 설계를 진행하도록 한다.

또한 현재 시장에는 크러셔를 경량화하기 위해서 최적화 설계를 고려하지 않은 상태로 부하가 크게 가해지지 않는다고 생각되는 부분을 경험을 통해 예측하고 가공하여 단순하게 구멍만을 뚫은 형태의 제품만이 출시가 되어있기 때문에 공학적 및 효율적인 최적화 설계를 통하여 경량화 된 제품을 출시할 필요가 있다.

제2절 과제의 목표

1. 과제의 목표

새로운 장비를 제작하는 것 보다는 기존의 제품의 굴삭기 부착물에 관하여 조사를 하여 설계를 진행하도록 한다. 과제를 진행하기 위해 콘크리트 크러셔의 문제점 및 개선 방안에 대하여 조사한 후, 중량에 대한 문제점이 많다는 의견을 수렴하여 향후 재구성하여 공학적인 해석을 함으로서 기존 제품보다 더 진보한 크러셔를 설계하는 것이다.

3절 기대효과 및 활용방안제

1. 기대효과 및 활용방안

굴삭기의 부착물은 작업 현장이나 그 활용방안에 대하여 무궁무진하다고 할 수 있다. 이 부착물은 그 기능만큼 다양하다고 할 수 있는데, 대부분의 부착물은 굴삭기에 사용되는 유압을 이용한 부착물의 유압모터로 장비를 구동하게 된다. 부착물이 무거워지면 더 많은 유압이 필요하고 큰 힘이 소모되기 때문에 굴삭기에 과부하 등으로 작업 능률이 저하되고, 굴삭기의 연료 또한 많은 양이 사용된다. 우리는 이를 해결하고자 부착물의 경량화와 내구성에 중점을 두고 설계를 진행할 계획이다. 부착물의 내구 수명 상승과 더불어 경량화 설계로 굴삭기 장비의 과부하가 걸리는 것을 예방할 수 있고 좀 더 오래 사용할 수 있다.

크러셔는 굴삭기 작업부에 연결되는 부착물로서 굴삭기의 유압을 이용하여 앞부분에 장착된 커터 날로 콘크리트를 파쇄하거나, 안쪽에 부착된 커터 날을 이용하여 철근 분리 작업을 할 수 있다. 또한 부착물 상단에서 크러셔가 360° 회전 할 수 있도록 설계하여 작업의 효율을 극대화 할 수 있다. 경량화 및 고강도강 설계를 통해서 기존보다 더욱 가벼워지고, 이송 및 회전이 좀 더 원활하게 작동할 수 있도록, 최적화 설계를 통한 제품 제작을 실시하였다.

제2장 개념 설계

제1절 주제선정

6가지의 부착물(그림 2-1-1 ~ 그림 2-1-6)중에서 선정된 주제는 굴삭기용 콘크리트 크러셔(그림 2-1-2)이다. 선정된 이유는 다른 5가지의 후보보다 기계 자체에 부하가 많이 걸릴 뿐만 아니라 개선여부 또한 많이 나올 것으로 예상되었기 때문이다.

그리고 정확한 주제선정에 도움을 받기 위하여 굴삭기용 콘크리트 크러셔 제작 업체와 연락 후 자문을 받았고, 최종적으로 굴삭기 크러셔 경량화 및 고강도강 설계로 선정하게 되었다.



그림 2-1-1 버킷 그랩



그림 2-1-2 콘크리트 크러셔



그림 2-1-3 굴삭기 컴팩터



그림 2-1-4 오토 레벨링 바스켓



그림 2-1-5 틸팅 2단 보조붐



그림 2-1-6 퀵 커플링 베켓 링크

제2절 특허조사

1) 크러셔 커터

크러셔 커터

Cutting Device for Crusher

상세정보 공고전문 등록사항 통합행정정보

서지정보 인명정보 행정처리 청구항 지경국 선행기술조사문헌

(51) Int. CL. E02F 9/00(2006.01) B26D 1/30(2006.01) E02F 5/00(2006.01) E02F 5/30(2006.01)

(21) 출원번호/일자 2020060019871 (2006.07.12)

(71) 출원인 월드중공업(주)

(11) 등록번호/일자 2004285880000 (2006.10.04)

(05) 공개번호/일자

(11) 공고번호/일자 (2006.10.16)

(06) 국제출원번호/일자

전문다운

(07) 국제공개번호/일자

(30) 우선권정보

최종처분내용 설정등록의뢰

등록사항 등록

심판사항

구분/원출원관리 /

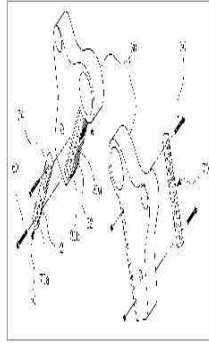
원출원번호/일자

Family 출원번호

기술이전 희망

심사청구여부/일자 N

심사청구횟수 3



크게보기 Q

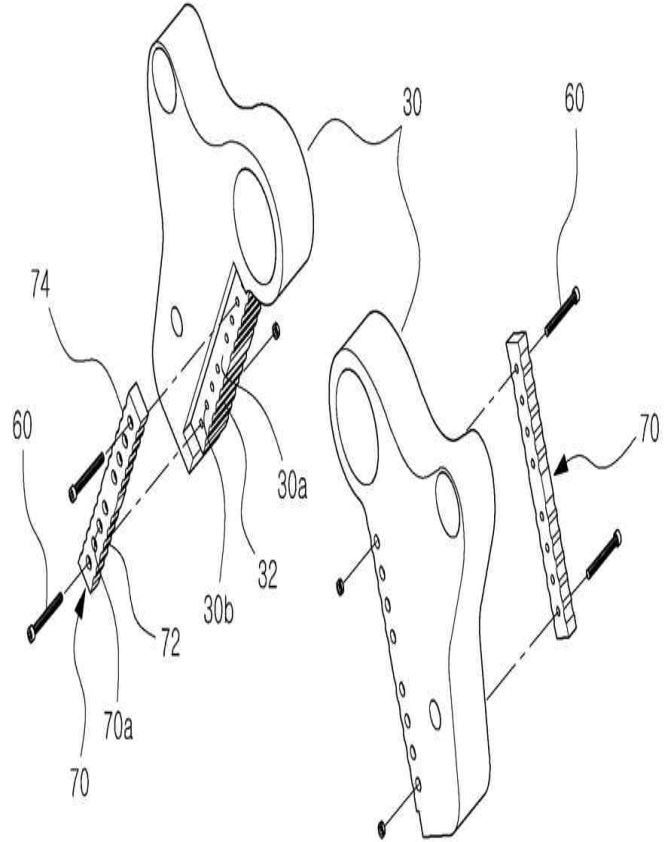


그림 2-2-1 굴삭기 크러셔 커터

그림 2-2-2 굴삭기 크러셔 커터 도면

굴삭기 크러셔 커터(그림 2-2-1), (그림 2-2-2)에 관한 것으로 특히, 노후 된 건축물 등의 철거작업 시 H빔이나 파이프 또는 콘크리트 등을 절단 및 파쇄 하는 크러셔에 있어서, 슬립이 발생하지 않는 형상의 커터를 제공하여 절단 및 파쇄작업이 한 번에 이루어질 수 있도록 한 크러셔 커터의 제공을 목적으로 한다.

크러셔 커터는, 중장비에 고정되는 고정 브래킷과, 고정 브래킷의 하부에 회동 가능하게 설치되는 회전본체와, 본체의 하단에 고정된 힌지 축에 결합되어 상기 힌지 축을 중심으로 회전 가능한 절단부 및, 회전본체의 양단에 설치된 힌지 축에 일단이 결합되고 그 로드는 절단부에 결합되어 상기 절단부를 회전 작동시키는 구동실린더가 구비된 크러셔에 있어서, 절단부의 일측면에는 커터가 결합되어 이루어지되, 상기 커터의 일측면 또는 양측면에는 파형 날이 형성되어, 철근이나 파이프 또는 H빔 등 피삭재의 절단 및 파쇄 시 슬립 발생을 방지함으로써, 피삭재의 절단 및 파쇄작업이 한 번에 이루어질 수 있도록 한 것을 특징으로 한다.

2) 소형 크리셔

소형 크리셔
Light crusher

상세정보 공개전문 통합행정정보

서지정보 인명정보 행정채권 청구형 지정국 선행기술조사문헌

(51) Int. Cl.	B02C 13/02(2006.01) B02C 13/28(2006.01)
(21) 출원번호/일자	2020090007291 (2009.06.05)
(71) 출원인	김동규
(11) 등록번호/일자	
(05) 공개번호/일자	2020100012438 (2010.12.15)
(11) 공고번호/일자	전문다운
(06) 국제출원번호/일자	
(07) 국제공개번호/일자	
(30) 우선권정보	
최종처분내용	거절결정(일반)
등록사항	거절
심판사항	
구분/원출원권리	신규/
원출원번호/일자	
Family 출원번호	
기술이전 희망	
심사청구여부/일자	Y(2009.06.05)
심사청구횟수	3



[크게보기 Q](#)

그림 2-2-3 크리셔 커터

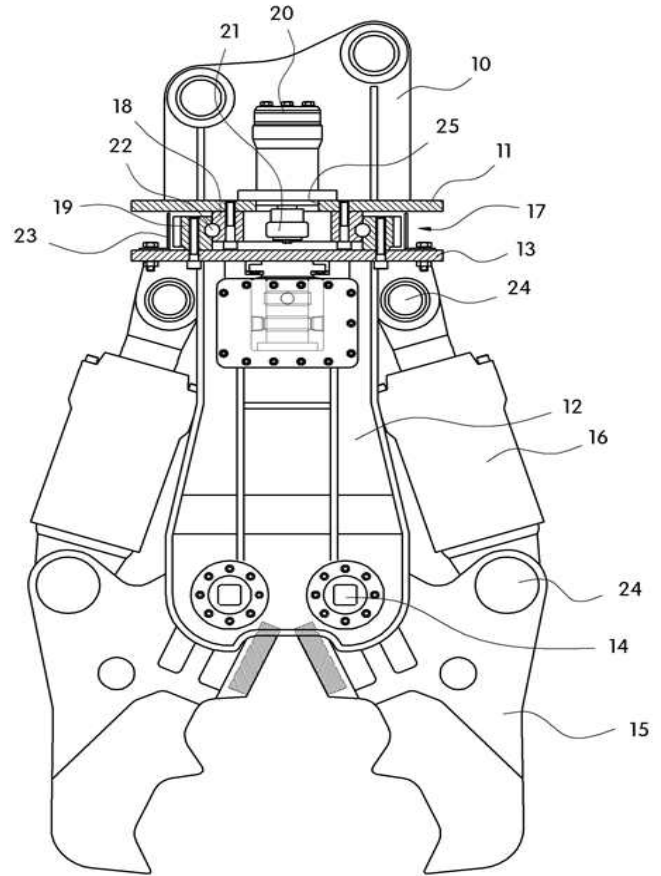


그림 2-2-4 크리셔 커터 도면

콘크리트 건물 등의 철거 시 굴삭기 크리셔 본체의 양측에 2개의 유압실린더를 장착하여 한 쌍의 회동 암을 모두 작동시키는 타입의 소형 크리셔(그림 2-2-3), (그림 2-2-4)에 관한 것이다.

공간상의 제약을 많이 받는 소형 크리셔에서도 본체가 설치되어 있는 하판과 벌크 캡이 설치되어 있는 상판을 별도의 동력을 이용하여 서로 회전시킬 수 있는 새로운 형태의 회전 수단과 방식을 구현함으로써, 파쇄작업 중 회전이 필요할 때 능동적으로 대처할 수 있는 등 작업의 효율성을 향상시킬 수 있는 소형 크리셔를 제공한다.

제3절 개념설계



그림 2-3-1 'D'사의 기본 모델



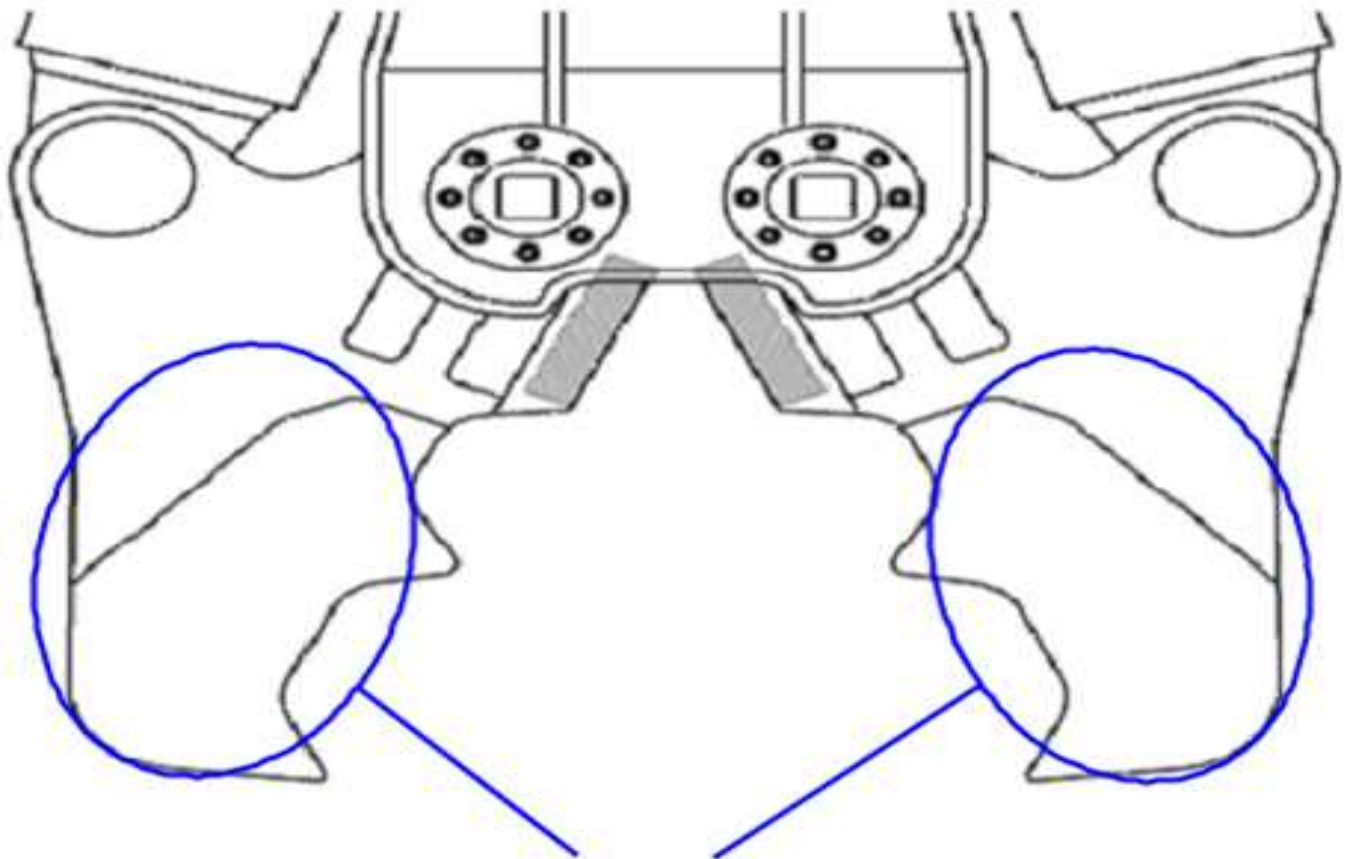
그림 2-3-2 'N'사의 경량화 모델

(그림 2-3-1)은 크러셔 커터의 기본 모형이며, (그림 2-3-2)은 경량화를 목적으로 설계된 모델이다.

우리의 주 설계 목적으로는,

- ① 커터 부분을 구조 해석과 최적화 설계를 통하여 경량화를 실시하였다.
- ② 콘크리트 파쇄 부분을 고강도강을 사용하여 내구성을 향상시켰다.
- ③ 이전 모델보다 내구성이 떨어지는 단점을 헨지로 보강한다.

유압크러셔 커터는 보통 형태와 경량화를 목적으로 구멍을 뚫어 놓은 커터가 있다. 우리가 설계할 커터는 기존의 보통 형태의 커터를 시중에 판매되는 경량화 된 커터와 달리 구조 해석과 최적화 설계를 통하여 좀 더 가볍고, 내구성 또한 기존 제품에 뒤떨어지지 않는 디자인의 커터를 설계할 것이다. 현재 개념설계를 하기 위해서는 연계하는 기업의 기존 크러셔의 설계 자료를 통해 구상 할 수 있고, 설계 자료를 받기 위하여 기업과 협의 중이다. (그림 2-3-3)과 같이 설계 할 계획이다.



최적화 설계

그림 2-3-3 크러셔 커터 개념설계

제3장 최적화 설계

제1절 초기 모델 설계



그림 3-1-1 외주업체 방문

업체를 방문하여(그림 3-1-1) 크러셔의 구조와 작동원리 및 제원에 대하여 자문 후 문제점 및 개선전과 개선가능 여부에 대하여 자문을 하였다.

크러셔의 주요 단점으로는 내·마모 강판을 사용하여도 돌을 만나게 되면 마모가 발생하고, 제품의 내구성도 저하된다. 주기적으로 제품의 정비를 하여야 한다. 설계 시 구조가 복잡한 것 보다는 단순화하며, 장비 제작 및 수리가 용이하도록 설계자는 사용자 입장을 생각하여 제품을 설계하도록 한다.

그리하여 저희 조는 내구성 및 경량화를 어떻게 하면 개선시킬 수 있을지, 상품성 또한 높일 수 있는 디자인을 구성한다.

◎ 작동 원리

- 굴삭기 작업부에 연결되는 부착물로서 유압을 이용하여 앞 부분에 장착 된 커터날로 콘크리트를 파쇄하거나, 안 쪽에 부착된 커터날을 이용하여 철근 분리 작업을 할 수 있다.
- 부착물 상단에 위치한 유압 모터를 이용하여 크러셔가 360° 회전하여 능률적으로 작업이 가능하다.

◎ 제작 시 주의사항

- 내구성에 큰 영향을 미치지 않도록 설계한다.
- 단순 제작이 가능하여야 한다.
- 고강도 용접에 대한 강도 테스트를 한다.
- 커터날 경량화가 제품의 기능에 미치지 않도록 해석한다.
- 제품 제작 시 작업자의 작업 동선을 고려하여 설계를 한다.

제2절 상세 설계

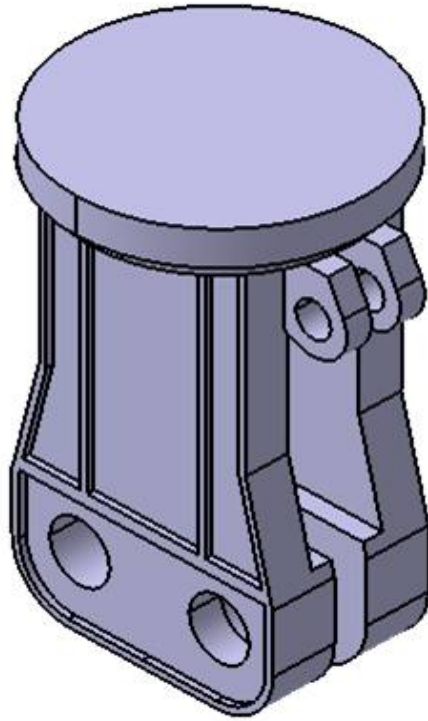


그림 3-2-1 몸체 부분 형상

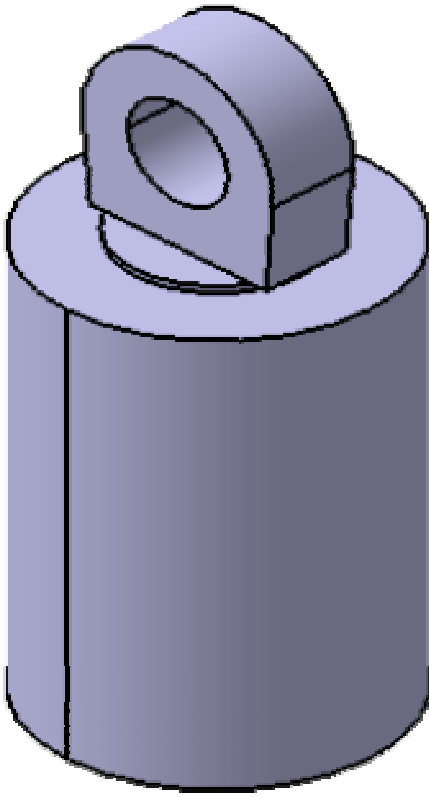


그림 3-2-2 실린더 외부 형상

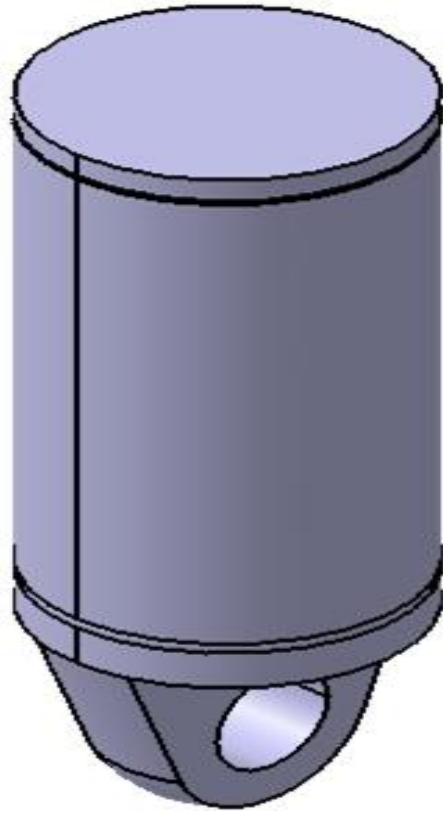


그림 3-2-3 실린더 내부 형상

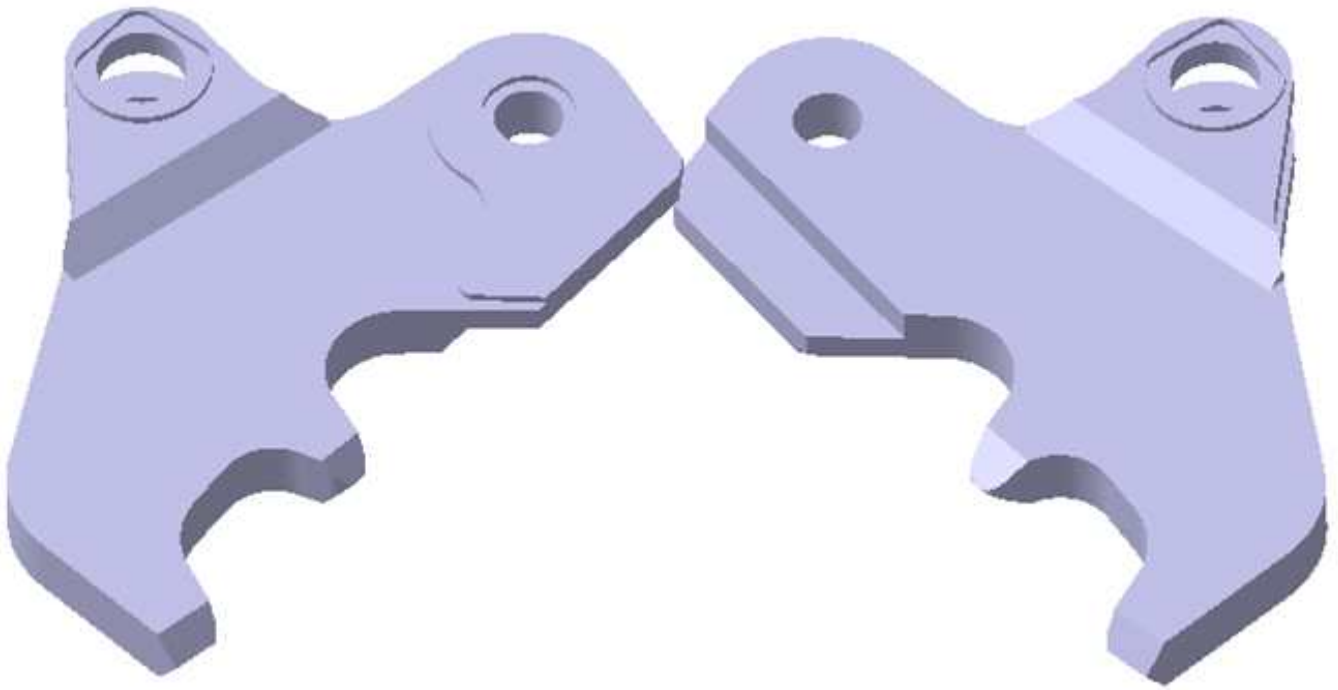


그림 3-2-4 크러셔 커터 형상

©CAD 제작 도면

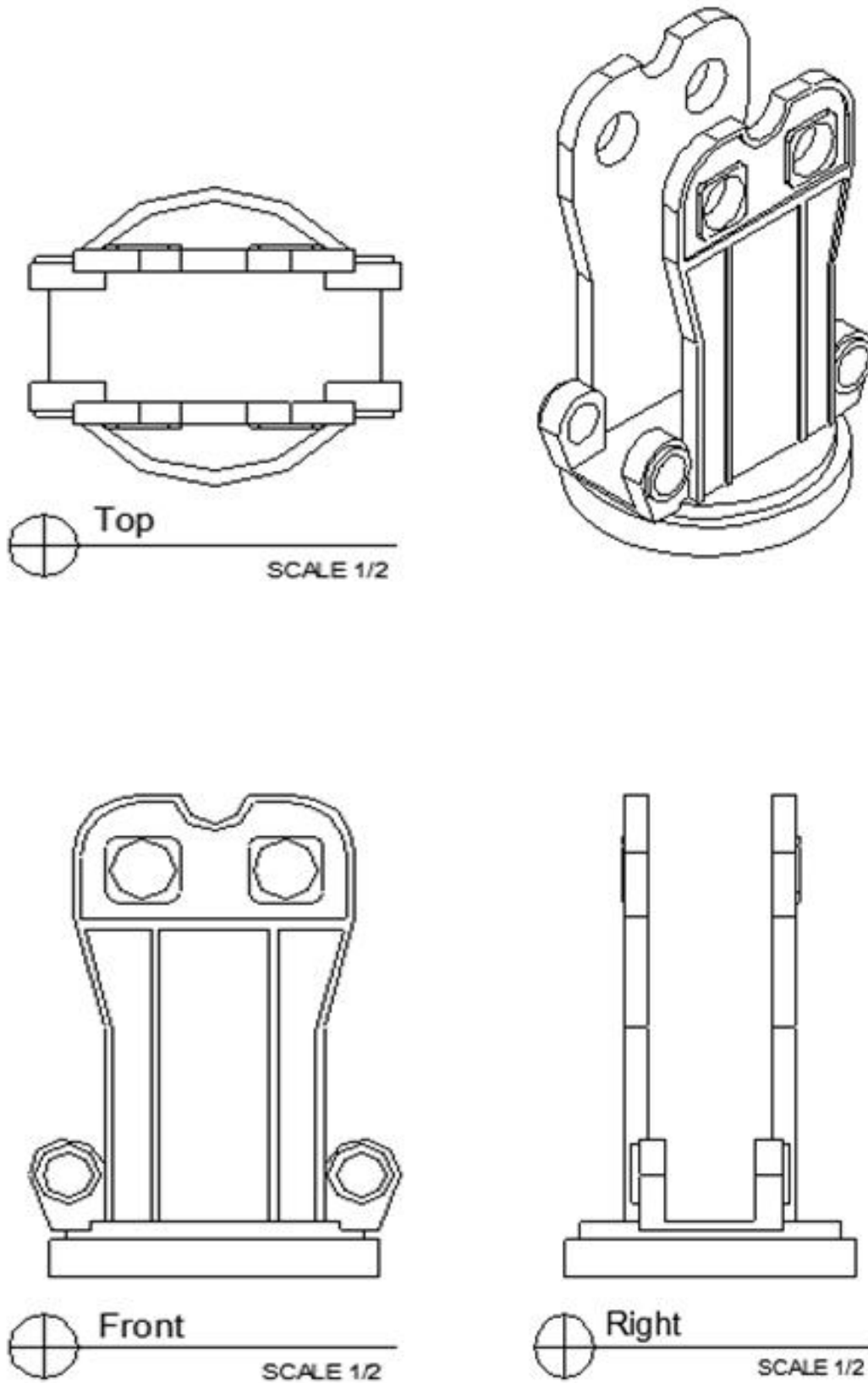


그림 3-2-5 몸체 부분 형상

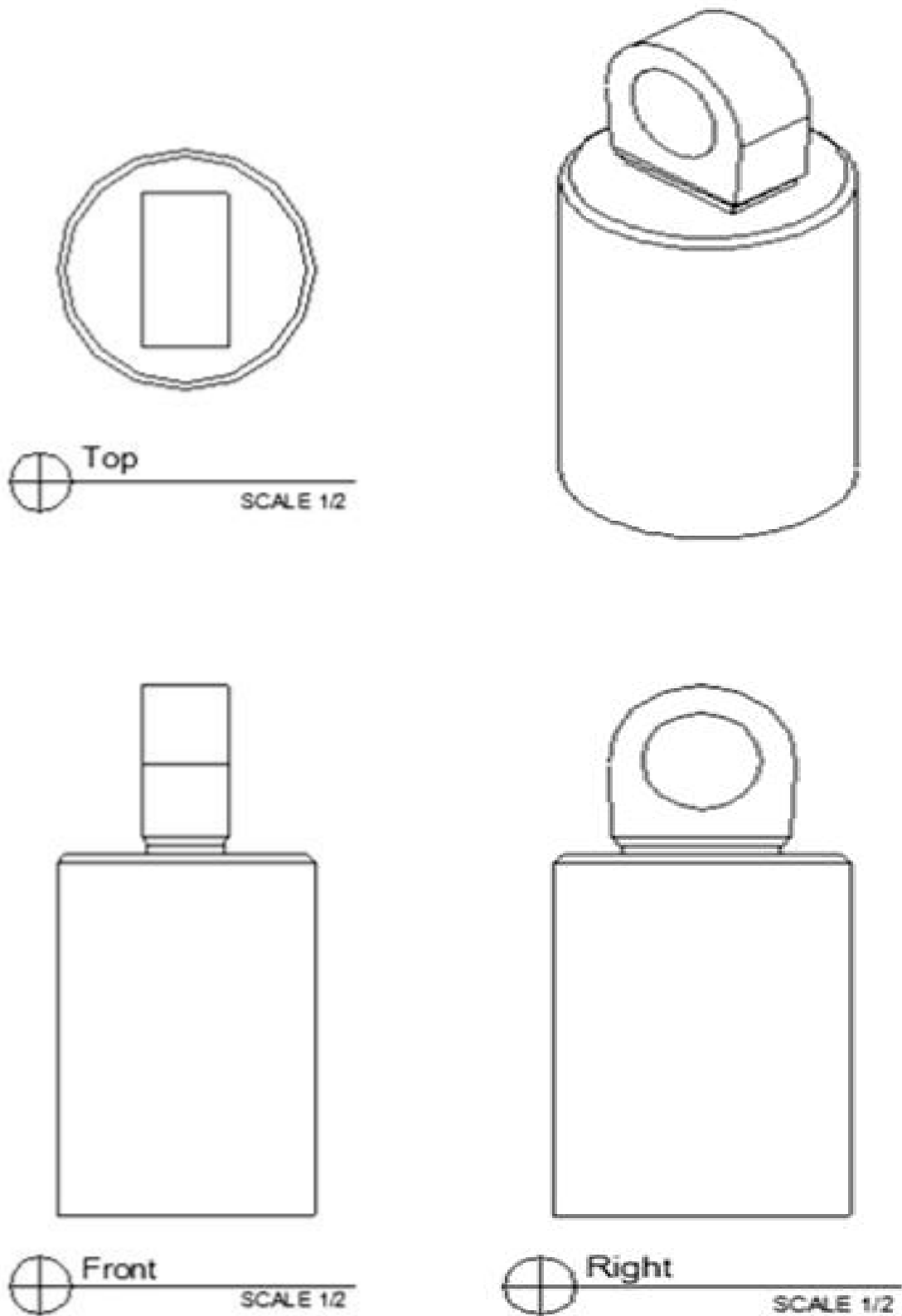


그림 3-2-6 실린더 외부 형상

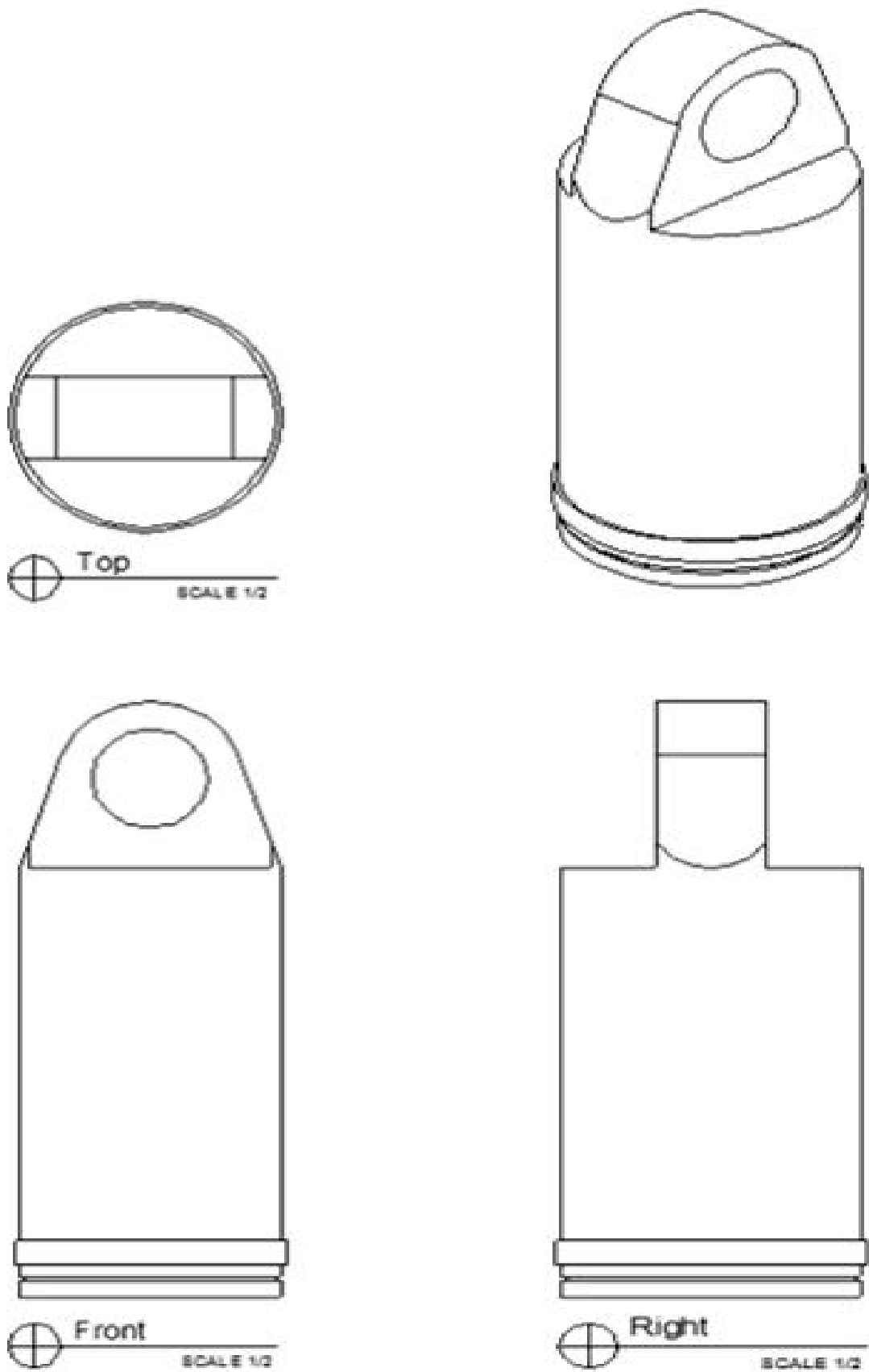
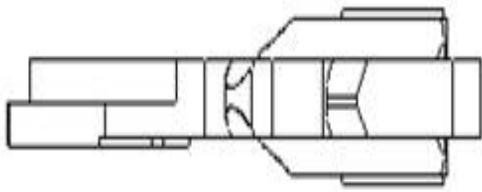
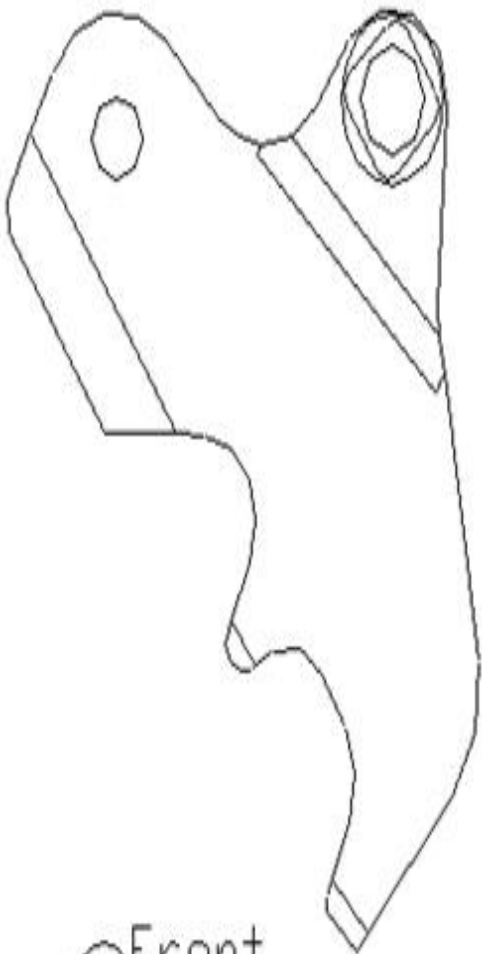
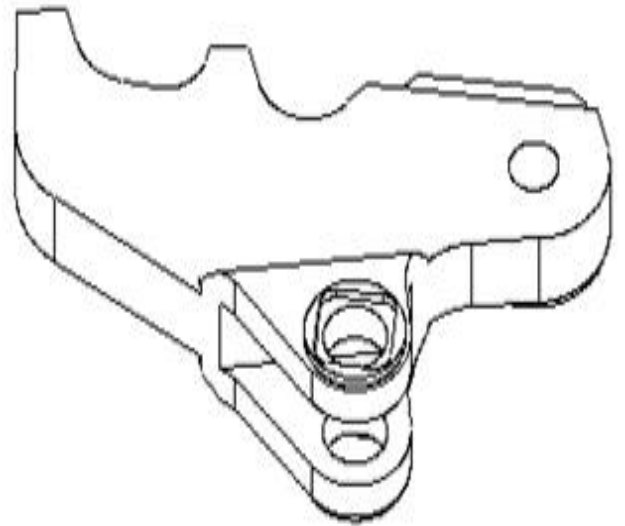


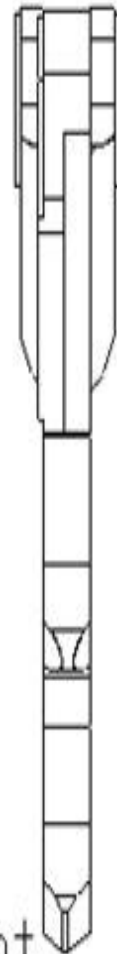
그림 3-2-7 실린더 내부 형상



TOP
SCALE 1/2



Front
SCALE 1/2



Right
SCALE 1/2

그림 3-2-8 실린더 내부 형상

제3절 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 3-3-1 소재 특성

◎Hardox란?

Hardox라는 의미는 극한의 성능을 의미하는 단어입니다. [표 3-3-1]제품 특성으로는 매우 높은 경도와 인성[표 3-3-2] 및 용이한 작업성이 장점이라고 할 수 있습니다. 주로 굴삭기, 휠 로더, 덤프트럭 적재함, 광산용 트럭, 바지선과 같은 다양한 응용 분야의 가동 시간을 극대화하여 다양한 현장에서 사용할 수 있습니다.

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 3-3-2 Hardox 인장강도

◎화학 성분

C *) Max %	Si *) Max %	Mn *) Max %	P Max %	S Max %	Cr *) Max %	Ni *) Max %	Mo *) Max %	B *) Max %
0.15	0.70	1.60	0.025	0.010	0.50	0.25	0.25	0.004

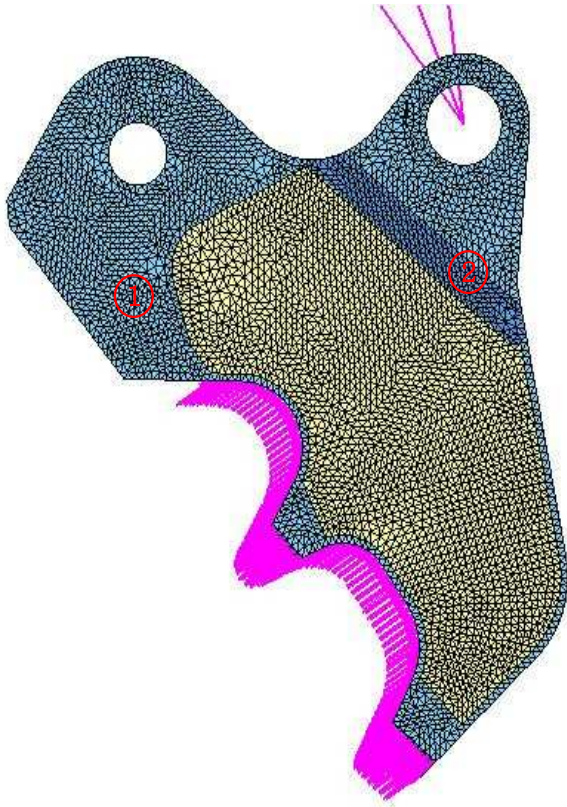
표 3-3-3 Hardox 400

C *) Max %	Si *) Max %	Mn *) Max %	P Max %	S Max %	Cr *) Max %	Ni *) Max %	Mo *) Max %	B *) Max %
0.47	0.70	1.00	0.015	0.010	1.20	2.50	0.70	0.005

표 3-3-4 Hardox 600

크러셔 커터에 많이 사용되는 소재는 Hardox 400과 Hardox 600 두 가지가 있다. 이 두 소재는 [표 3-3-1]과 [표 3-3-2]에서 보는 바와 같이 밀도와 탄성계수, 포아송 비에서는 큰 차이가 없지만, 경도와 항복응력 및 인장강도, 연신율에서 차이를 보인다. 두 소재 중 항복응력과 인장강도, 경도가 높고 연신율이 작으며 탄소함유량이 많아[표 3-3-3], [표 3-3-4] 좀 더 강한 Hardox 600을 선정하여 설계프로젝트를 진행하였다.

©크러셔 커터 최적화 설계



	Design
	Non-Design

Boundary Condition	
Cylinder Force	1796.7508 kN
Crushing Strength	1245.4446 kN
① 1st constraints	1,2,3,4,5
② 2nd constraints	3,4,5,6

Optimization Condition	
Topology	1-Plane Symmetry
dconstraints	Volume Fraction < 0.5
	Displacement < 1.5
	Stress < 0.82
objective	Min. Mass

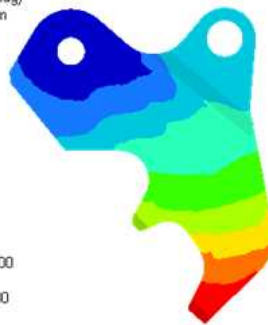
그림 3-3-1 크러셔 커터 최적화 설계

표 3-3-5 경계 조건 및 최적화 조건



Iteration	49
Max Displacement	1.5 mm
Max Stress	0.82 Gpa
Yield Stress	1.65 Gpa

Contour Plot
Displacement(Mag)
Analysis system
Max = 1.500E+00
Grids 614957
Min = 0.000E+00
Grids 628102



Contour Plot
Element Stresses (2D & 3D)(vonMises)
Analysis system
Max = 8.200E-01
3D 70610
Min = 2.455E-10
3D 36985

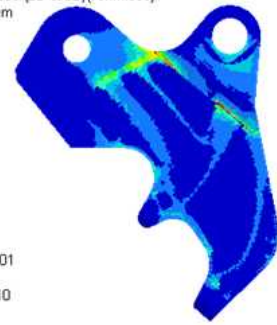


그림 3-3-2 기존 제품의 최적화 해석 결과

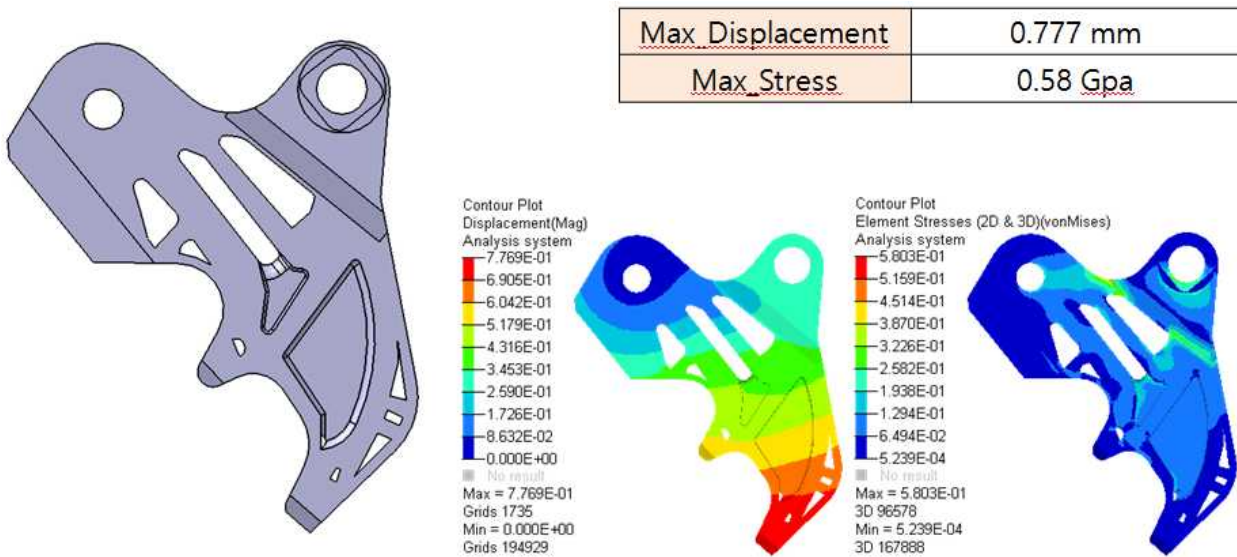


그림 3-3-3 경량화 설계된 크러셔 커터의 구조해석 결과

최적화 설계를 위하여 설계 및 해석 통합 솔루션인 Hyperhesh를 이용하였다. 최적화 해석을 하기위해 설계될 부분인 Design영역(그림 3-3-1)과 기존 형상을 유지할 Non-Design영역(그림 3-3-1)으로 모델을 나누어 진행하였다. 경계 조건으로는 크러셔 커터 모델에 실린더 힘과 파쇄력을 적용[표 3-3-5]하였고, 몸체부분과 연결되는 ①부분(그림 3-3-1)과 실린더와 연결되는 ②부분(그림 3-3-1)을 구속하였다. 최적화 조건 [표 3-3-5]으로는 설계될 부분인 디자인 부분은 중심을 기준으로 대칭 조건을 적용하고, 부피 비율과 변위, 응력에 대해 제한조건을 적용하였으며, 목적함수는 질량 최소화로 적용하였다.

최적화해석 결과 응력은 항복응력 내에서 최적화 해석(그림 3-3-2)이 진행되었다. 해석 결과 모델을 기준으로 크러셔 커터를 모델링(그림 3-3-3)을 다시 하였고, 최적화 모델의 구조해석 결과가 최대 변위 및 최대 응력(그림 3-3-3)이 안전하게 나타났다.

제4장 최종 설계

제1절 제품 제작



그림 4-1-1 최종 설계 모델링

(그림 4-1-1), (그림 4-1-2), (그림 4-1-3)과 같이 해석을 바탕으로 제품 제작을 실시하였다. 팀원들과 회의를 통해 크러셔 커터 부분을 가공하는 방안에 대하여 다양한 방법을 고안하였다.

NC가공을 하기에는 구조가 다소 복잡하여 제작에 어려움이 있고, 사출성형을 하기에는 가격이 너무 높아 실행하기에는 다소 무리가 있어 보였다.

그리하여 고안한 것이 3D 프린터로 제작을 하는 방안으로 최종 결정을 하였다.

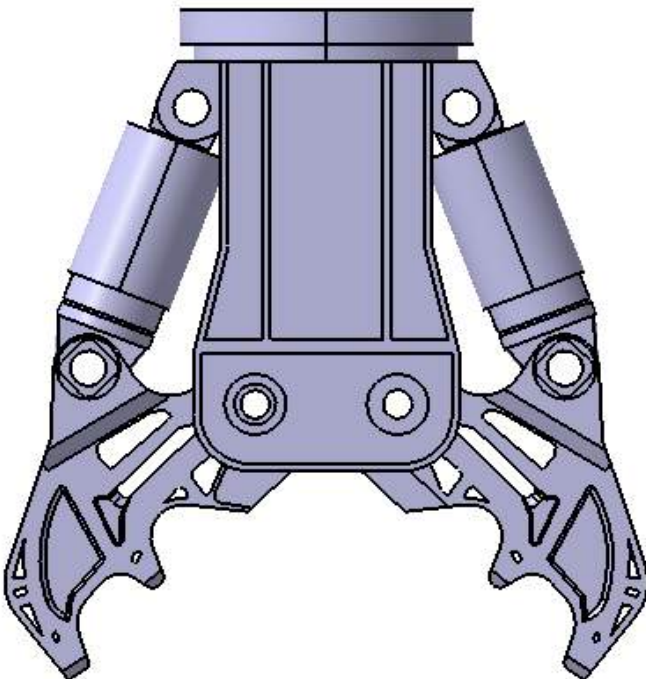


그림 4-1-2 정면도

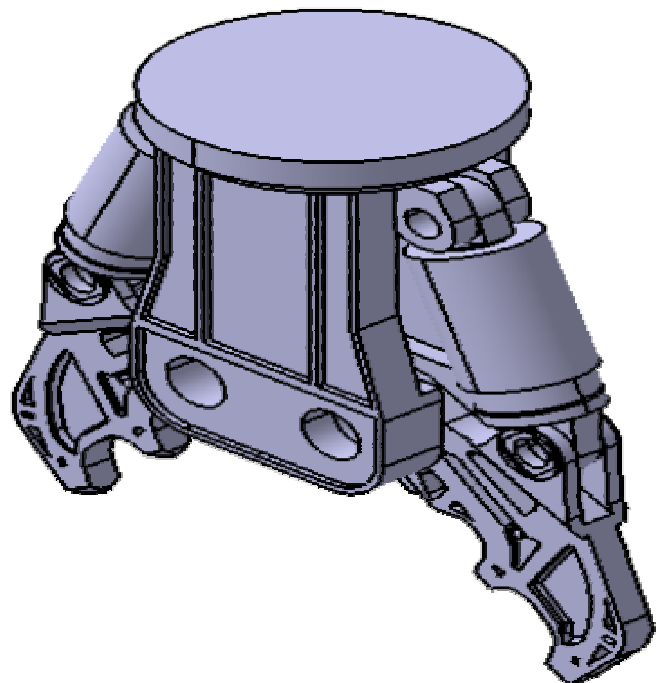


그림 4-1-3 측면도

◎외주업체 방문



그림 4-1-4 업체 방문

업체를 방문하여(그림 4-1-4) 설계된 모델을 검토하고, 3D 프린터 해석 프로그램을 이용하여 내부 단면을 확인하는 작업을 하였다.

우리의 최종 업체 의뢰 사항은,

- ①최종 설계된 도면을 검토하였다.
- ②제품 제작의뢰를 위한 상담을 실시하였다.
- ③예상 견적 및 시제품 출고 일정을 결정하였다.

◎3D 프린터 소개



그림 4-1-5 FORTUS 360mc

우리가 사용할 3D 프린터(그림 4-1-5) 모델이다.

FORTUS 360mc의 특징점은,

- ①시제품 제작, 틀링, 디지털 제조 위주로 부품을 제작한다.
- ②최대 406×355×406 크기로 제작이 가능하다.
- ③정확한 3D 부품을 생산 가능하다.
- ④3가지의 열가소성 수지를 사용한다.

◎3D 프린터 소재

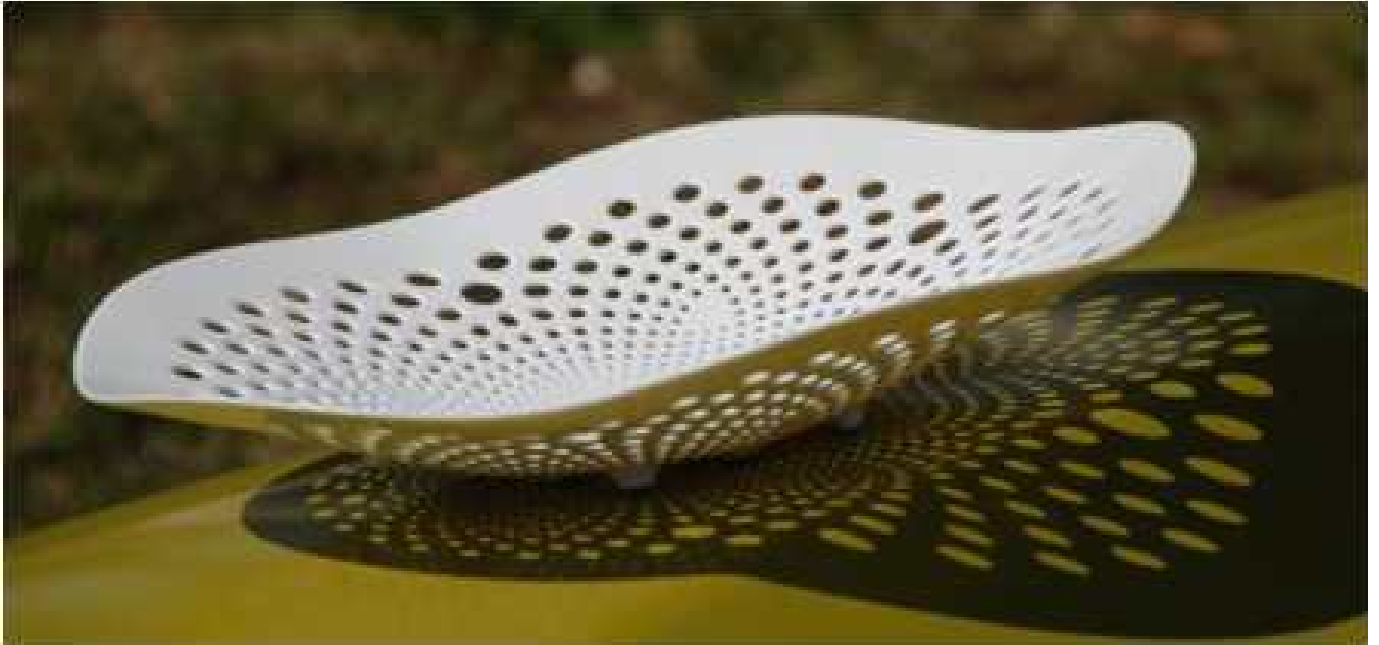


그림 4-1-6 3D 프린터로 제작한 모형

◎ABS-M30(그림 4-1-6), (그림 4-1-7)

- ①3D 프린팅으로 엔지니어링 된 산업용 플라스틱이다.
- ②기존 ABS보다 최대 25~70% 강한 이상적인 소재이다.
- ③360mc의 3D 제조 시스템에서 사용하는 열가소성 수지 중에서 가장 저렴한 재료이다.



그림 4-1-7 외주업체에서 사용하는 소재

◎3D 프린터 소재



그림 4-1-7 외주업체에서 사용하는 소재



그림 4-1-8 수용성 기계

◎ABS-M30 (SUPPORT) (그림 4-1-7), (그림 4-1-8)

①이 제품은 수용성 서포트 재료를 사용하여, 손을 쓰지 않고 서포트를 쉽게 제거 할 수 있다.

②수용성 기계에 넣고 2~3시간 경과 후에 꺼낸다.

③서포트 색상에는 천연색, 흰색, 검은색, 어두운 회색, 빨간색, 파란색 등이 있다.

©3D 프린터 모형 제작

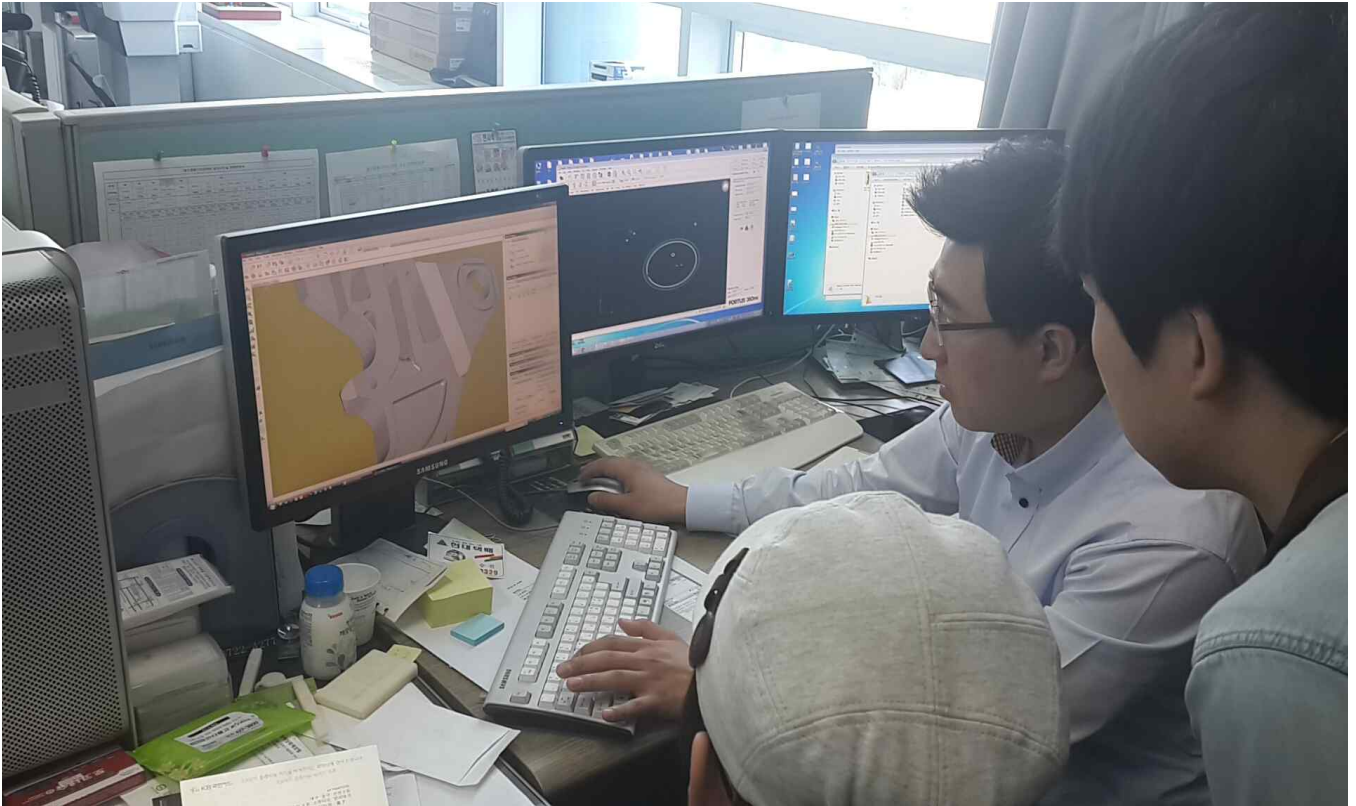


그림 4-1-9 3D 모델링 외관 검토

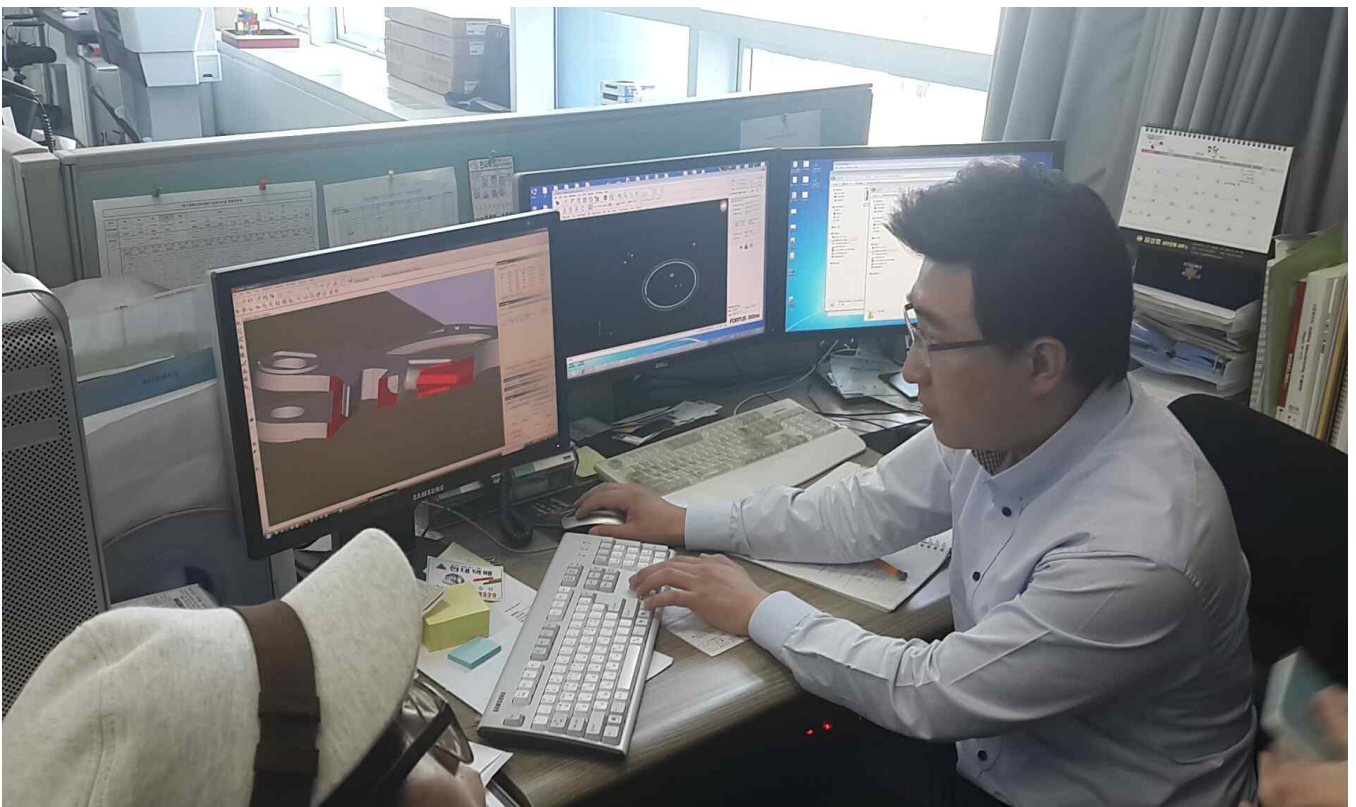


그림 4-1-10 3D 모델링 내부 검토



그림 4-1-11 3D 모델링 최종 검토



그림 4-1-12 3D 모델링 작업 완료

- (그림 4-1-9), (그림 4-1-10), (그림 4-1-11)은 모델링을 3D 프린터에 적합한 모델인지 최종적으로 검토하는 중이다.

- (그림 4-1-12)제품 제작 시 소요되는 시간은 대략 40~44시간 정도로 2일이 소요된다.

제2절 완성품

©제품 사진



그림 4-2-1 정면도



그림 4-2-2 정면도

©제품 사진



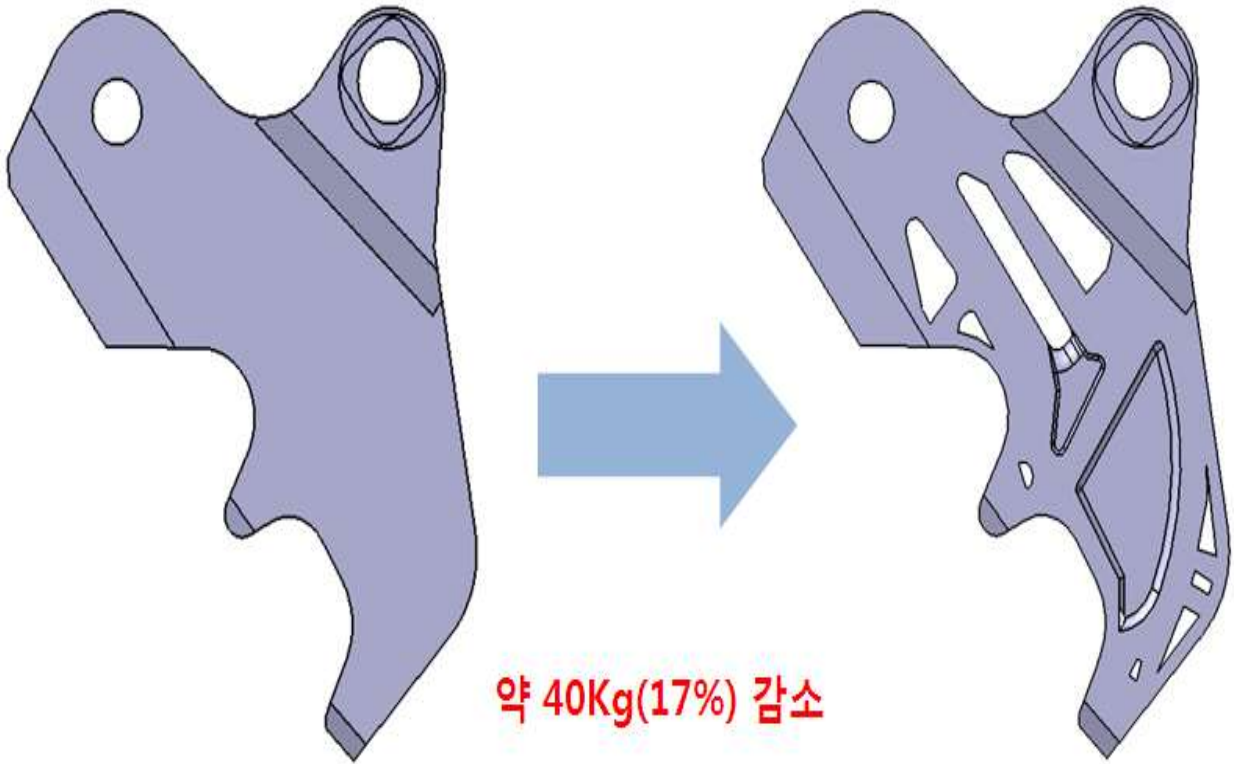
그림 4-2-3 좌측면



그림 4-2-3 우측면

제3절 프로젝트 결과

◎크러셔 커터 경량화



Mass = 242.922 Kg

Mass = 204.029 Kg

그림 4-3-1 경량화

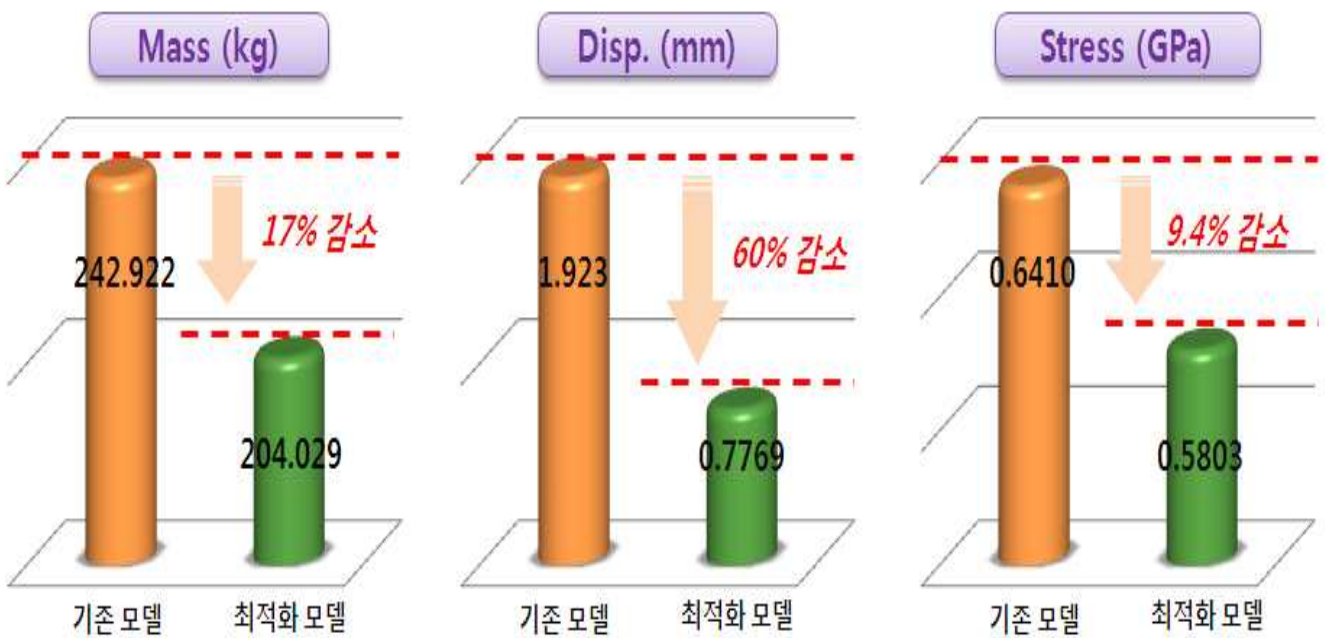
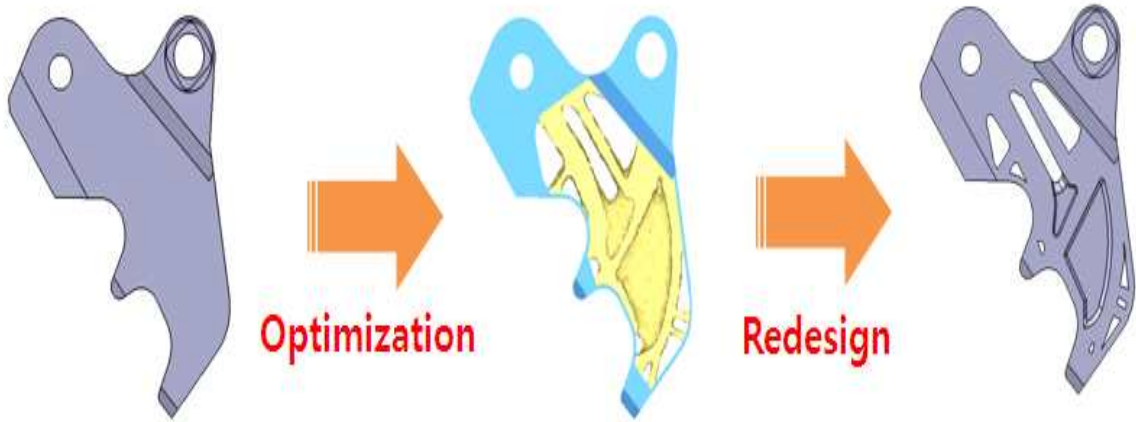


그림 4-3-2 최적화

◎결과 및 개선점(그림 4-3-2)

- ①제품이 작업을 할 경우의 최대 변위에 문제가 없을 것으로 판단된다.
- ②최대 응력이 항복응력보다 작으므로 안전하다.
- ③질량이 줄어 붐과 암에 부하가 감소되므로 작업 효율이 향상된다.

◎고찰

- ①실제 실험을 할 수가 없어 설계와 실제 제품 사이의 차이를 알 수가 없었다.
- ②컨셉 디자인을 고려하지 않아 설계와 차이가 있을 것이라 예상된다.

제5장 결 론

제1절 결론

- 설계 프로젝트는 건설 장비의 부착물에 대하여 설계프로젝트를 진행하게 되었다. 이 프로젝트는 현재의 굴삭기 부착물의 장시간 작업 시에 발생하는 내구성 문제와 부착물 무게를 줄이고자 경량화를 목적으로 현재 설계되어 있는 것을 개량의 관점에서 생각해 보았다.

첫 번째, 굴삭기 부착물의 관련 자료들을 주제에 맞게 시장조사를 하였다.

두 번째, 계획서 작성을 시작하였고, 굴삭기 부착물의 내구성에 관한 전문서적 및 각종 논문자료를 비롯한 특허자료 등을 수집하여 기초적인 지식을 쌓았으며, 교수님과 면담을 통하여 외주 업체 방문 일정 등을 잡았다.

세 번째, 외주 업체를 방문하여 현재 굴삭기 부착물에 관하여 문제점 및 개선 사항들을 논의하였다. 여러 종류의 부착물이 많았으나 그 중에서도 제품 단점에 대한 개량이 비교적 가능할 크러셔로 선정하였고, 크러셔의 단점을 보완할 개선사항에 대해 자문해 보았다.

네 번째, 자문 내용을 바탕으로 저희 조는 설계 목표를 토의하였고 그 결과로 크러셔의 내구성을 높일 수 있는 방안을 모색하였으며, 해석 프로그램 및 3D 모델링을 이용하여 시뮬레이션을 토대로 설계를 진행할 계획이다.

위와 같이 우리들은 굴삭기 작업의 효율성 증대를 말하는 것이다. 모든 사용 환경에서는 사용하기 힘들지 모르지만 어떠한 환경에서도 최대의 효율성을 나타내는 설계를 하여 사용자로 하여금 만족할 만한 제품을 개발해 나가겠다.

제2절 제언

1년 동안의 설계 프로젝트를 통해 여러 가지를 배울 수 있었다. 먼저 팀원들 간의 좁혀지지 않았던 의견들을 토론을 통해서 문제점을 제시하고 서로가 생각지 못한 부분과 서로의 의견에 대해서 생각하고 고민하면서 최선의 설계 방향을 선정하였다. 또한 부족한 지식에 필요한 정보를 찾아보고 습득하며 수업을 떠나서 조원들 스스로 새로운 내용을 배우는 계기가 되었다.

자동차공학을 전공 분야로 처음 시도하는 건설 트랙분야로 교수님들도 생소한 부분이어서 프로젝트를 진행하는데 많은 어려움이 있었다. 하지만 최대한 지원해주시려고 노력해주셔서 저희들이 설계 목표를 잡는 데에 많은 도움이 되었다. 그리고 학문적으로만 익힌 전공지식을 실무에 적용시켜 봄으로서 설계 프로젝트의 참된 의미를 깨닫게 되었다.

끝으로 이번 프로젝트를 진행하면서 건설기계 분야를 다루면서 애써주신 임학규 교수님과 김세호 교수님께 감사의 말씀을 드립니다.

[참고문헌]

1. 특허 검색

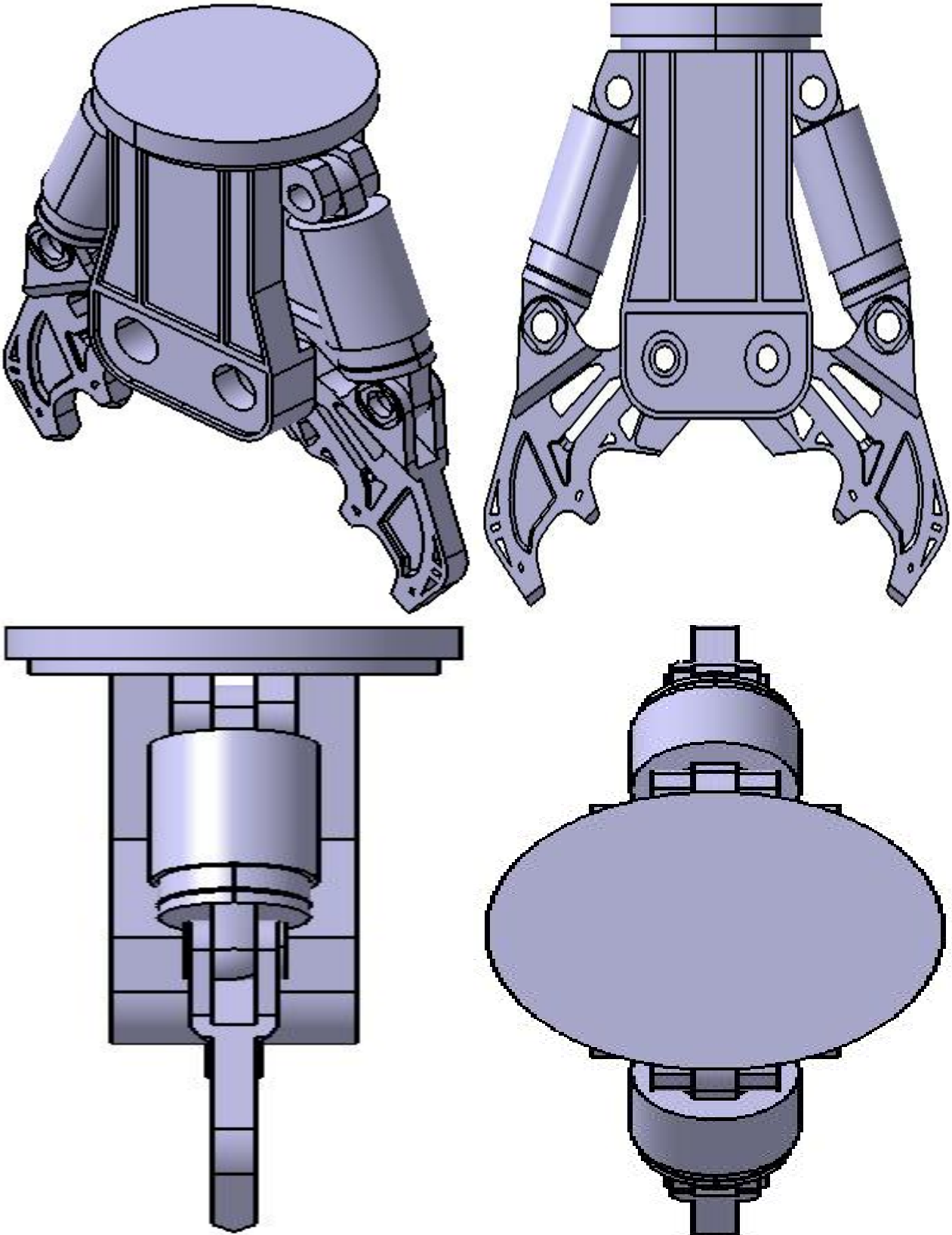
- 한국특허정보원 키프리스(www.kipriss.or.kr) 크러셔 커터 특허 내용
- 한국특허정보원 키프리스(www.kipriss.or.kr) 소형 크러셔 특허 내용

2. 블로그 및 카페

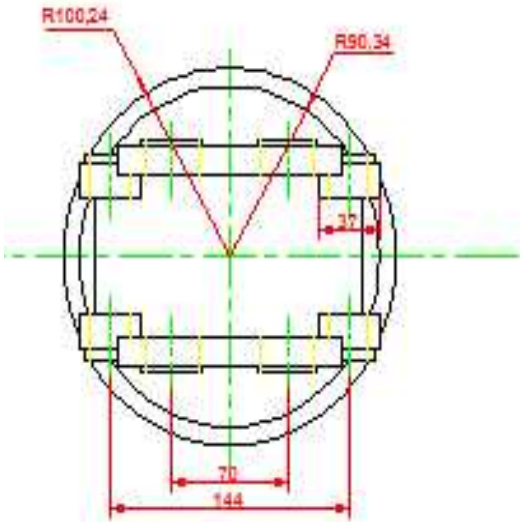
- 미니굴삭기 임대업체 안마중기 블로그(그림 0-2-1, 0-2-2)
- 굴삭기 어태치먼트 제작업체 미미크라샤 블로그(그림 0-3-2)
- 굴삭기 어태치먼트 제작업체 DMA 홈페이지(그림 0-3-1, 0-3-2, 2-1-1, 2-1-2)
- 어태치먼트 제작업체 국제중공업 홈페이지(그림 2-1-3)
- 오토 레벨링 바스켓 전문 업체 (주)엠티산업 홈페이지(그림 2-1-4, 2-1-5)
- 굴삭기 링크 전문 업체 태성링크 홈페이지(그림 2-1-6)
- 한국특허정보원 키프리스(www.kipriss.or.kr) 크러셔 커터 특허(그림 2-2-1, 2-2-2)
- 한국특허정보원 키프리스(www.kipriss.or.kr) 소형 크러셔 특허(그림 2-2-3, 2-2-4)

[부록]

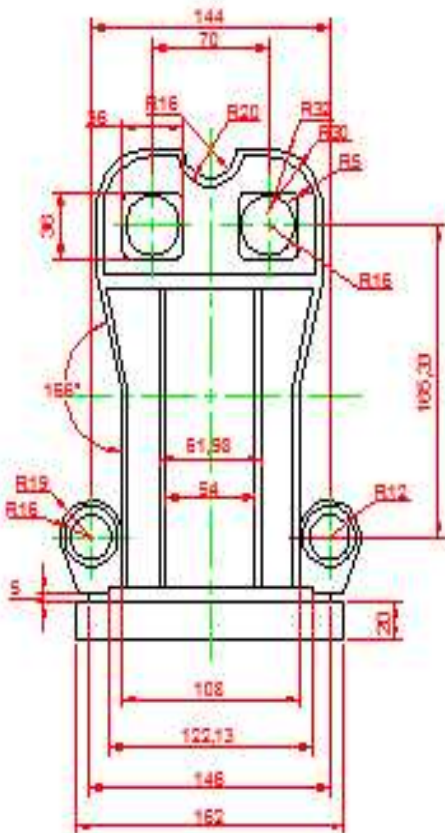
1) 3차원 모형도



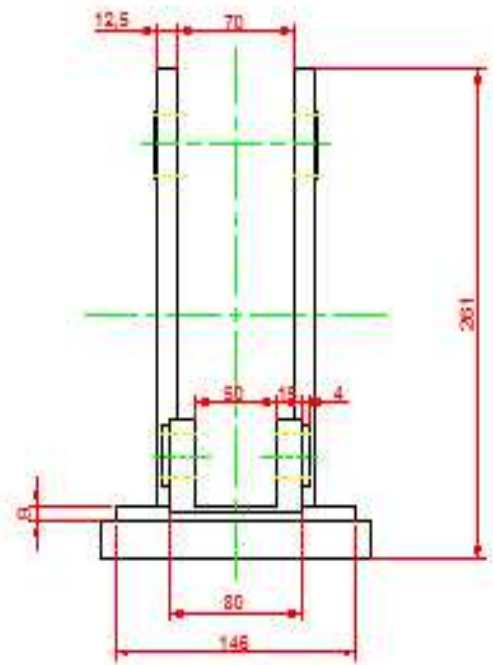
2) Body 부분



TOP
scale 1/2

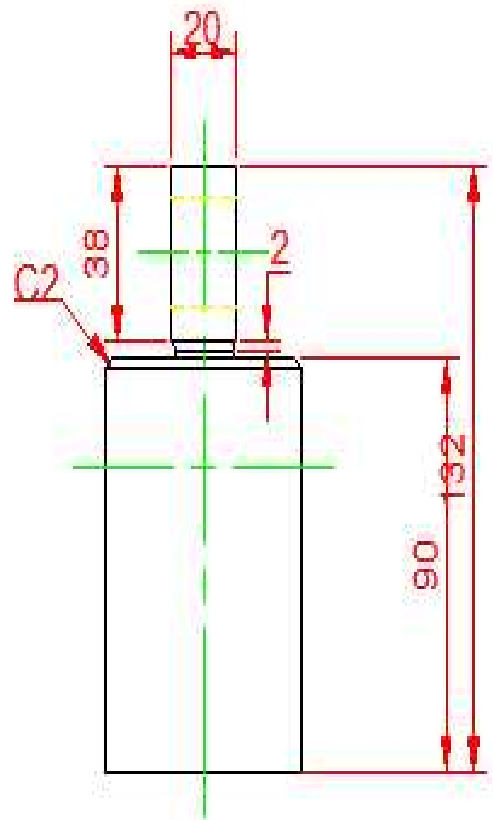
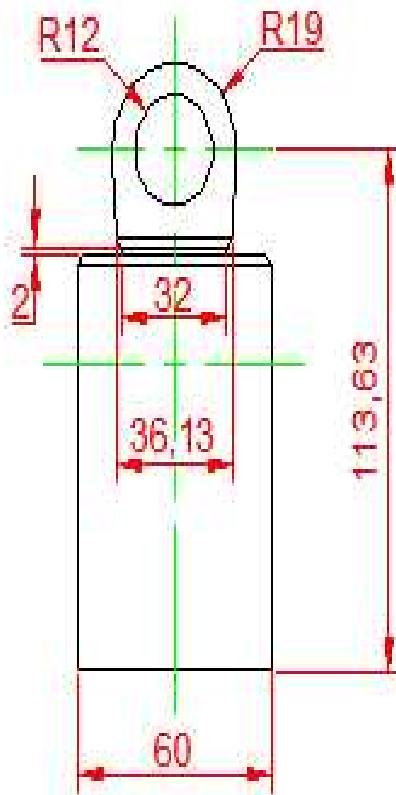
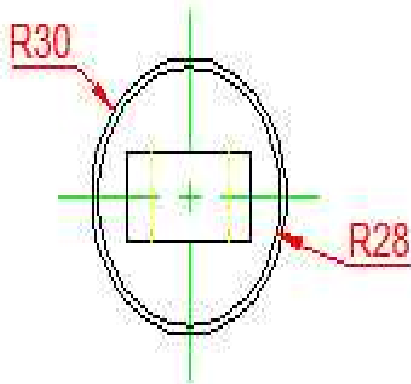


FRONT
scale 1/2

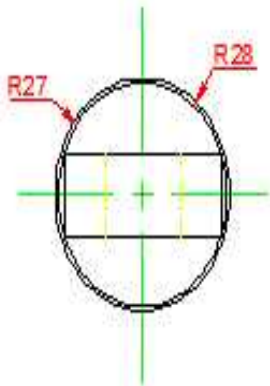


RIGHT
scale 1/2

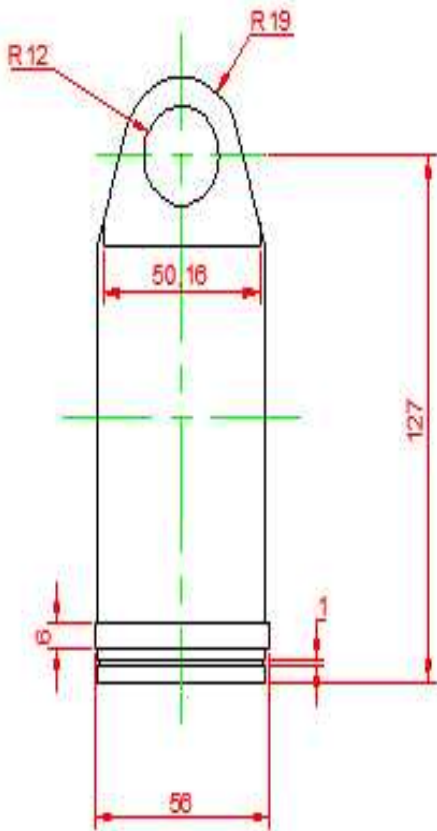
3) Cylinder (OUT)



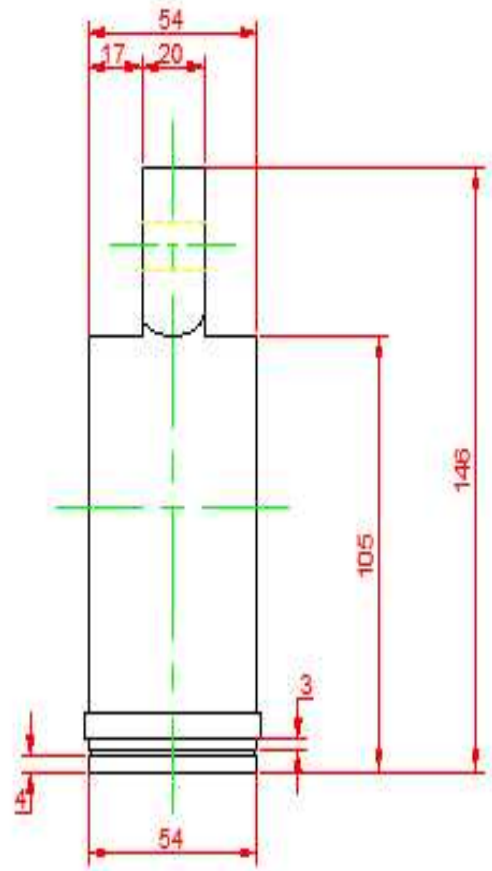
4) Cylinder (IN)



TOP
scale 1/2

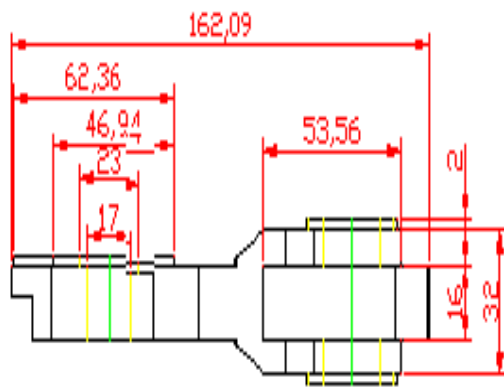


FRONT
scale 1/2

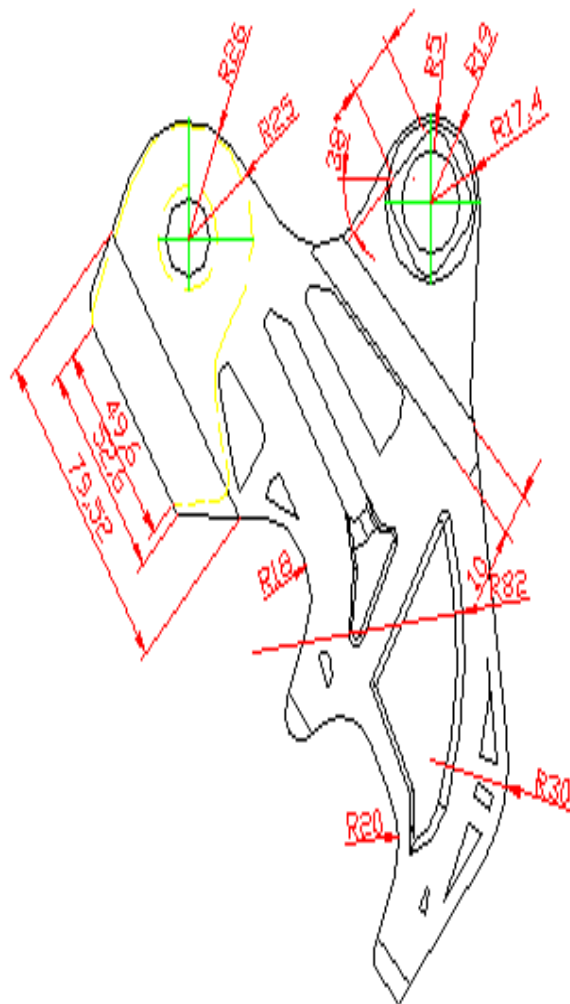


RIGHT
scale 1/2

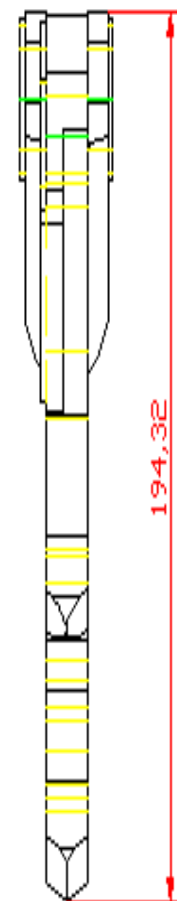
5) Cutter



Top
SCALE 1/2



Front
SCALE 1/2



Right
SCALE 1/2