

2016학년도  
기계설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 소형 칩 압축기

팀명: 마라톤

2016. 06

대구대학교 기계공학부(기계설계공학전공)



# 2016학년도 기계설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 소형 칩 압축기

(2015년 09월 01일 ~ 2016년 06월 15일)

팀명: 마라톤

기계설계공학 설계프로젝트 최종보고서를  
붙임과 같이 제출합니다.

2016. 06

대구대학교 기계공학부(기계설계공학전공)

# 제 출 문

대구대학교 기계공학부 학부장 귀하

본 보고서를 대구대학교 기계공학부 설계프로젝트 과제  
“소형 칩 압축기”의 결과보고서로 제출합니다.

(과제기간 : 2015. 09. 01 ~ 16. 06. 15)

2016. 06.

지도교수 : 윤 재 응 (인)

대표학생 : 진 대 원 (인)

참여학생 : 송 길 영 (인)

신 대 우 (인)

조 재 영 (인)

최 상 만 (인)

# 보고서 작성 윤리 서약서

대구대학교 기계공학부 학부장 귀하

본인은 보고서를 작성함에 있어 다음과 같이 연구 윤리 및 보고서 작성 윤리를 준수하였음을 서약합니다.

1. 본인은 다른 학생의 보고서를 복사(copy)하지 않았습니다.
2. 본인은 다른 사람의 보고서 내용 중 전부 또는 일부를 무단으로 도용하거나 인터넷에서 내려받기(download)하여 대체하지 않았습니다.
3. 본인은 보고서에 참고자료를 인용할 경우 원본의 출처를 반드시 표시하였습니다.

2016. 06.

대표학생 : 진 대 원 (인)

참여학생 : 송 길 영 (인)

신 대 우 (인)

조 재 영 (인)

최 상 만 (인)

# 기계종합설계(2016학년도 1학기)

## 팀원 역할수행 결과

팀명: 마라톤

주제: 소형 칩 압축기

	성명	개인별 수행업무 목표	달성도(%)
1	진대원	전체 진행상황 확인 및 감독	
		설계도면 수정	
		2D도면 작성	
2	송길영	자료조사	
		3D 모델링	
		압축 데이터 비교분석	
3	신대우	자료조사	
		시운전 및 데이터 정리	
		2D 도면 작성	
4	조재영	견적서 검토 및 예산 관리	
		시운전 및 데이터 수집	
		압축 데이터 비교분석	
5	최상만	설계도면 수정	
		3D 모델링	
		시방서 작성	
6			
공동 업무		업체방문	
		발표자료 준비	
		보고서 작성	

# 목 차

최종보고 요약문 .....	I
요약1 부품 및 제작비 사용내역 .....	III
요약2 설계구성요소 일람 .....	IV
요약3 현실적 제한요소 일람 .....	V
제1장 과제내용 및 목표 .....	1
제1절 과제 개발의 목적 .....	1
제2절 과제 개발의 필요성 .....	1
제3절 과제 개발의 필요성 .....	2
제4절 기대효과 및 활용방안 .....	2
제2장 개념설계 및 상세설계 .....	3
제1절 시장조사 .....	3
제2절 개념설계 .....	3
제3절 설계 보완 .....	5
제4절 상세설계 .....	6
제3장 제작 .....	10
제1절 공정도 .....	10
제2절 제작 .....	17
제4장 시험 및 평가 .....	25
제1절 시험 요구조건 .....	25
제2절 시험결과 .....	27
제5장 결론 .....	29
제1절 결론 .....	29
제2절 총평 .....	30
참고문헌 .....	31
부록 .....	32

# 최종보고 요약문

과제명	소형 칩 압축기 설계
팀명	마라톤
팀원	진대원,송길영,신대우,조재영,최상만
과제기간	2015 년 09 월 1 일 ~ 2016 년 06 월 15 일

## 1. 개발내용 및 목표

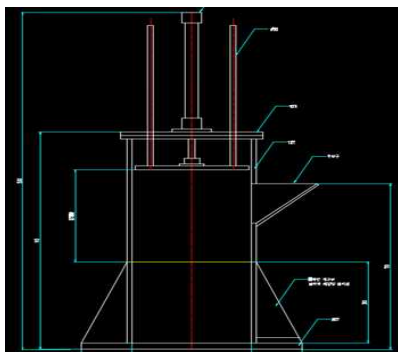
현재 판매되는 중,대형 압축기를 소형화 시킨 칩 압축기 유압시스템을 개발하고 유압실린더와 유압펌프를 이용하여 소형으로도 큰 힘을 낼 수 있기 때문에 학교 실습실이나 중소기업에서 사용하기 쉽고 공간차지가 적도록 수직설계를 하여 설치 시에 부담이 되지 않도록 하였다.

현재 소기업에서는 칩을 드럼통에 모아서 주기적으로 고철 집으로 칩을 판매하고 있다. 그 과정에서 칩이 생각보다 날카롭고 압축되지 않아 공간차지를 많이 하고 수작업으로 운반하기 때문에 작업자의 안전에 문제가 있었다. 따라서 칩 폐기 주기를 줄이고 작업환경을 개선시키면서 기업이윤추구와 생산성증대에 중점을 두었다.

위의 기대효과를 보기 위해서는 적어도 최초 용량의 30%이상을 압축하는 것이 우리 팀의 설계목표이다.

## 2. 개념설계 및 상세설계

가장먼저 팀에서 구상한 것은 압축기의 형태이다. 형태로는 수직형과 수평형이 있었는데 각각의 장,단점을 비교해본 결과 수직형이 우리 팀에서 추구하는 목표와 일치하며 단점보다는 장점이 더 많았기 때문에 수직형으로 결정하였고 칩 투입방식은 호퍼를 이용하여 공작실에서 발생하는 칩을 쓰레받이를 통해 투입하기 편리하도록 결정하였고 칩 배출 방식은 힌지를 이용하여 하부 2면을 개방하여 칩 배출에 어려움이 없도록 설계하였다.



<최초 설계안>

제원
유압실린더 내경 = 60
유압실린더 ST = 500
유압실린더 로드길이 = 28
사용압력 = 100 Bar
Power = 3,117 Kg
Motor HP = 1.8
사용유량 = 8 L/Min
유압실린더 전진 속도 = 42.8mm/Sec
유압실린더 전진 직동 = 핸드밸브
유압 Tank 용량 = 8L

<유압시스템 제원>



<배출부>



### 3. 제작

제작은 팀에서 설계한 치수와 같은 강판들을 주문하여 연마, 레이저 절단 가공을 마친 강판들을 수주 받아 전기용접과 Bolting을 통해 조립하였다.



<칩 압축기>



<유압유닛>



<용접결합 모습>

### 4. 시험 및 평가

압축 시험은 총 3회 진행하였으며 드럼통 한통(200L)를 부피, 압축밀도의 결과를 산출하여 팀에서 설정하였던 설계목표와 비교하여 설계목표보다 좋은 결과를 나타낸다면 충분한 기대효과를 누리며 활용도를 기대할 수 있다고 생각하였고 실험 결과 설계목표 치보다 좋은 결과를 얻게 되었고 소형 칩 압축기는 학교의 공작실에서 사용할 수 있다는 결론을 얻었다.

### 5. 세부 연구개발 내용 및 실적

아직 효율 문제로 시중에 없는 ‘소형 칩 압축기’를 제작하는데 설계과정과 완성품의 성능 및 부품효율에서 문제점이 나타났다. 설계과정에서 문제점은 첫 번째로 가격이다. 시장조사 단계에서 여러 유압 관련 상가를 돌아다니며 유압실린더와 유압유닛의 가격이 우리의 예산을 훨씬 넘었다. 두 번째로는 칩의 탄성력이다. ‘소형 칩 압축기’는 유동형 칩을 압축하는 것이 목적인데 유동형 칩의 특성상 탄성력이 있어 압축 후에 원래 상태로 복원되는 성질이 있다.

설계 초기 칩의 탄성력을 생각하지 못하고 최종 압축물의 크기를 300x300x300(mm)으로 정했고 압축기 내부 크기가 300x300x800(mm)이므로  $\varnothing 60$ , 스트로크가 500(mm)인 실린더로 결정 하였다. 세 번째로는 안정성이다. 압축기의 형태를 수직형으로 정하였는데 수직형은 바닥과의 접촉면적이 좁아서 압축기 가동 시 기기가 흔들릴 수 있고 쓰러질 가능성도 배제할 수 없었다. 그래서 압축기 하단에 삼각형 형태의 보강재를 설치해 바닥과 접촉면을 넓혀보려 하였지만 이것의 설치로 인해 배출구의 개방이 원활하지 않게 되는 문제가 발생되었다.

**요약 1. 부품 및 제작비 사용내역**

순번	부품 구매 및 제작 내용 상세	참조페이지	소요예산(원)
1	Bush		400,000
2	제관		1,300,000
3	HYD'구매품		900,000
4	잡자재		200,000
5	설계		500,000
6	조립		500,000
7	전기		300,000
8	공과잡비 및 기업이윤		400,000
9	VAT		450,000
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
<b>총 액</b>			4,950,000
예산지원 사업목록	<ul style="list-style-type: none"> <li>건설기계부품 특성화트랙 부품/시제품 제작비: 4,950,000</li> </ul>		

## 요약 2. 설계구성요소 일람표

구 분	적용 내용	적용 여부	적용	
설 계 구 성 요 소	설계 목표 설정	<p>시중에는 중형,대형크기의 압축기만 판매되고 있고 소형압축기는 시중에 판매되는 것이 없기 때문에 소기업 및 공과대학 기계 공작실에서는 자체적으로 칩을 압축하는데 불편함을 겪고 있다.</p> <p>칩 폐기주기를 줄여주고 작업환경의 개선과 작업공간 확보를 위해 소형압축기를 제작하는데 목적이 있다.</p>	○	1.1절 pp. 1
	합성	<p>기계식 압축기보다 더 강력한 유압시스템을 이용하여 칩을 압축하고 칩이 압축된 형태를 유지하도록 고안하였다.</p>	○	2.2절 pp. 3~6
	분석	<p>시중에 판매되고있는 압축기는 중형,대형의 크기로 다수의 실린더를 이용하여 완벽한 압축을 목표로 하기 때문에 소형 칩 압축기는 크기에 비해 얻을 수 있는 이익이 비교적 적다.</p> <p>칩폐기 주기를 줄여주는데 목적을 두고 유압 실린더 1개를 이용하여 압축기를 제작하였다.</p>	○	2.1절 pp. 3~6
	제작	<p>SMAW,GMAW,볼팅,레이저컷팅,연마 등의 가공방법을 이용하여 결합 및 소재절단 등을 이용하고 지시된 방식대로 제작을 진행하였다.</p>	○	3.1절 pp. 10~24
	시험	<p>전기결선방식을 3상 Y결선(380V)을 이용하여 유압 모터에 전력을 공급한 후 절환 밸브를 하강시키고 실린더를 전진시켜주어 칩을 압축시켜주는 형태로 자와 체중계를 이용하여 실험을 진행하였다.</p>	○	4.1절 pp. 25~28
	평가	<p>압축기의 성능이 부피를 압축시키는 정도에서는 설계목표보다 훨씬 낮게 나타냈지만 실제로 압축된 후 규격이 칩의 탄성복원에 의해 보상되는 량이 훨씬더 많았기 때문에 설계사양으로 잡았던 부피보다 훨씬더 크게 나타났다. 하지만 설계목표치를 충족하였기 때문에 기대효과 및 활용성에는 문제가 되지 않았다.</p>	○	5.1절 pp. 29~30

### 요약 3. 현실적 제한조건 일람표

구 분	적용 내용	적용 여부	적용	
현 실 적 제 한 조 건	원가	원가 절감을 위해 강판의 두께를 늘리는 것 보다 Rib구조를 이용하여 강판을 3등분 한 지점에 보강재를 덧대어 주어 강도를 보완해주어 제작비용절감을 추구하였다.	○	2.4절 pp. 6
	안전성	투입구에 작업자의 손이 들어가지 않도록 투입구의 우측에 밸브를 설치하지 않고 약간의 거리를 두어 위치를 이동하여야 작동이 되도록 설계하여 작업자의 안전을 고려하였다.	○	2.3절 pp. 8
	신뢰성	설계목표치를 최초용량의 30%이상을 압축시키는 것을 목표로 하였다 실험결과 압축용량이 최초용량의 20%정도로 나타났고 압축기의 성능지표인 압축밀도 또한 최초 압축밀도의 5.5배가량 증가하였기 때문에 소형 칩 압축기는 충분한 압축력을 가지고 있다.	○	4.2절 pp. 27
	윤리성		X	
	미학		X	
	사회에 미치는 영향	소기업 및 학교에서 사용할 경우 작업공간을 확보하며 기업이윤추구와 작업 공간확보를 통해 생산성 증대효과를 볼 수 있다. 소기업이나 학교에서는 칩을 폐기하는 설비가 따로 갖추어져 있지 않기 때문에 작업자에 의해 폐기가 진행되는데 칩 폐기 주기를 줄여 인력낭비를 줄여주어 기업이윤증대에 영향을 준다.	○	1.1절 pp. 1

# 제 1장 과제내용 및 목표

## 제1절 목적 및 필요성

### 1. 과제개발의 목적 및 필요성

현재 시중에는 중형, 대형크기의 압축기만 판매되고 있고 소형압축기는 시중에 판매되는 것이 없기 때문에 소기업 및 공과대학 기계 공작실에서는 자체적으로 칩을 압축하는데 불편함을 겪고 있다.

소기업에서는 [그림 1-1]과 같은 칩을 드럼통에 모아서 주기적으로 고철 집으로 칩을 판매하고 있는데 그 과정에서 칩이 생각보다 날카롭고 압축되지 않아 공간 차지를 많이 하고 수작업으로 운반하기 때문에 작업자의 안전에 문제가 있다. 따라서 칩 폐기주기를 줄여주고 작업환경의 개선과 작업 공간 확보를 하여 소형압축기를 제작하는데 목적이 있다.

압축기를 사용하여 칩을 압축 할 경우 [그림 1-2]와 같은 형태로 칩이 배출되고 압축되지 않은 칩보다 훨씬 비싼 가격을 받아 판매 할 수 있기 때문에 기업이윤추구에 도움이 된다.



[그림1-1] 유동형 칩



[그림1-2] 압축된 칩

### 2. 과제 개발의 필요성

밀링이나 선반을 이용하는 소기업, 또는 칩이 많이 나오는 공장에서는 작업 후 발생하는 칩을 드럼통에 보관을 한 후 판매를 하게 된다. 이때 유동형칩과 전단형 칩이 발생이 되는데 이 칩들을 이동시키거나 지속적인 작업을 하는데 안전문제가 발생 되고 있다.



[그림1-3] 중형 압축기

현장에서 밀링 가공이나 선반 가공 시 나오는 절삭 칩 들이 많이 쌓이게 되면 전문 업체에서 수거해 가는데 그 전까지는 작업 환경에 불편함을 주게 되고 위험요소로 작용할 수 있기 때문에 이를 최소화시키기 위해 중, 소기업에서 자체적으로 부피를 줄일 수 있는 소형 칩 압축기를 필요로 하고 있다.

위의 [그림 1-3]은 중, 대형 압축기로 소기업에서 사용하기에는 비용이 많이 발생되고 작업 공간이 협소하여 공간이동에 어려움이 있다. 소기업에서 중, 대형 압축기를 사용하며 이러한 문제점 때문에 소형 칩 압축기가 필요하다.

## 제2절 과제개발의 목표

건설기계의 한 부분인 유압시스템을 이용하여 공작실에서 가공하고 나온 유동형 칩을 최소용량의 30%이상 압축하는 소형 칩 압축기 설계를 목표로 한다.

시중에서 판매가 되고있는 중형, 대형 압축기는 부피가 크고 고가의 장비여서 비교적 칩이 적게나오는 소기업이나 학교에서는 사용하기 매우 부담이 되고있다.

소형 칩 압축기 설계는 소기업 및 학교에서 중형, 대형 압축기보다 부피가 작고 가격도 낮아 작업 공간이 협소한 소기업과 학교에서 가공 작업 시 발생하는 유동형, 전단형 칩을 압축하여 작업 공간 확보 및 안전성을 확보한다.

칩 폐기 주기를 줄여 기업이윤 추구하고 생산성 증대를 위하여 제작 하게 되었다.

## 제3절 기대효과 및 활용방안

칩이 비교적 적게나오는 소기업 또는 학교 공작실에서 소형 칩 압축기를 활용하여 칩을 압축시켜 작업공간과 안전성을 확보하여 생산성을 증대 시키고 압축된 칩을 판매 하여 기업의 이윤을 추구한다.

시중에서 판매가 되고있는 중형,대형 압축기는 부피가 크고 고가의 장비들이라 소기업이나 학교 공작실에서는 사용하기에는 불편하다는 단점을 가지고있다.

소형 칩 압축기는 중형,대형 압축기에 비해 부피가 작고 저가이고, 유압 실린더와 유압펌프를 이용하여 큰 힘을 낼 수 있어 기존의 칩 폐기 주기를 줄여 생산성을 증대 시키고 압축된 칩은 비교적 고가에 판매가 되기 때문에 기업의 이윤 추구에도 큰 도움이 된다.

## 제2장 개념설계 및 상세설계

### 제1절 시장조사



[그림 2-1] 시판되고있는 칩 압축기



[그림 2-2] 칩처리 안내도

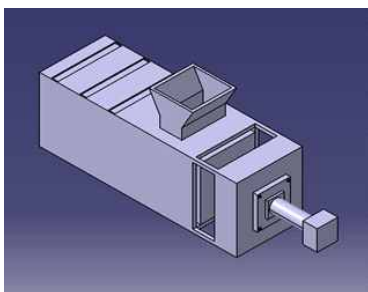
[그림 2-1]의 칩압축기는 현재 시장에서 판매되고 있으며 기업의 환경개선과 원가절감을 보장한다. 절삭칩을 최대 1/50로 압축, 축소하여 기존의 칩 보관 공간을 최소화 하여 공간 활용도를 크게 증대시켜준다.

[그림 2-2]의 안내도의 절차에 따라 칩이 발생되면 압축기를 통해 압축되고 그 과정에서 바닥면에 절삭칩과 절삭유가 유출되지 않아 청결한 작업 공간이 보장된다. 가공 후 발생한 칩을 압축하여 함유되어 있는 절삭유를 98% 회수하고 여과장치를 거쳐 재사용이 가능함으로 비용 절감 효과를 준다.

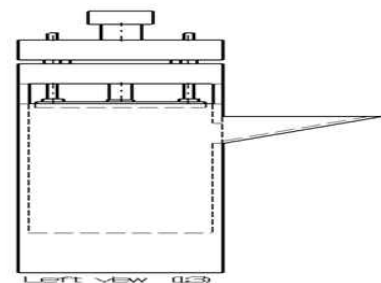
### 제2절 개념설계

[그림2-1]과 같이 중형, 대형의 칩 압축기는 이미 기업에서 많이 사용되고 있는 제품이다. 하지만 학교나 소기업 같은 좁은 공간에서 사용하기에는 칩 압축기 자체의 크기가 너무 크기 때문에 제한이 된다. 그래서 좁은 환경에서 사용할 수 있는 소형 칩 압축기를 설계하게 되었다.

초기 설계 도면인 수평형, 수직형 칩 압축기 사진이다. [그림 2-3]과 같이 수평형 압축기를 사용하게 될 경우 공간차지를 많이 하게 되고 높이가 낮기 때문에 작업자의 시야에 잘 들어오지 않아 안전에 문제가 생길 수 있어 초기에 목표를 잡았던 [그림2-4]인 수직형으로 결정하였다.

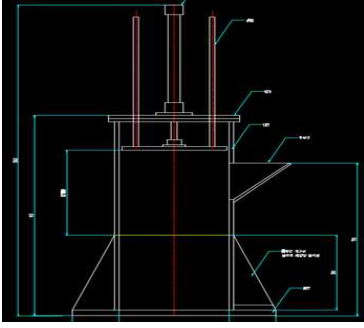


[그림 2-3] 수평형



[그림 2-4] 수직형

‘소형 칩 압축기’에 요구되는 부품을 시장조사를 통해 알아보고, 유압 유니트, 유압 실린더 (FA형), 수동 절환 밸브 등의 사양을 결정하였다. 다음으로 요구 사양을 바탕으로 구상한 계획안을 CATIA,CAD를 이용하여 설계도면을 구현하였다.



[그림 2-5] 최초 설계안

재원
유압실린더 내경 = 60
유압실린더 ST = 500
유압실린더 로드길이 = 28
사용압력 = 100 Bar
Power = 3,117 Kg
Motor HP = 1.8
사용유량 = 8 L/Min
유압실린더 전진 속도 = 42.8mm/Sec
유압실린더 전진 직동 = 핸드발브
유압 Tank 용량 = 8L

[그림 2-6] 제원

[그림 2-5]는 최초 CAD를 이용한 최초설계한 도면이다.

[그림 2-6]은 실험결과를 토대로 구한 유압기기의 제원이다.

직접 칩을 밟아 실험해본 결과 75kg의 성인남성을 기준으로 밟아 눌렀을 때에도 유동형 칩은 압축이 가능하였다. 발 크기(270X160)를 측정해 압력을 계산해보니 0.174bar 정도로 나타났고 압축정도는 최초크기의 50% 정도로 나타났다. 실험하였을 때의 압력을 압축기의 면적에 곱해 주니 약 156kgf의 힘으로 눌러주었을 때의 압축정도를 나타내었다. 이 힘을 20배정도 늘려주게 된다면 최초 부피의 30%를 충분히 압축시킬수 있을 거라고 생각하였고 전문가와의 상의를 통해 충분히 압축이 가능하다는 자문을 얻게 되었다. 이 압축력을 토대로 실린더의 로드경을 산정해 보았다.

$$\text{실린더 로드경 산정식 } Rod = 1.2 \sqrt{\frac{4PS}{\sigma\pi}}$$

오일러의 좌굴하중 식으로 하중P와 안전율 S, 응력은 로드의 재질에 따라 달라지며 우리 팀에서 사용한 하중은 3117kg, 안전율은 동적안전율의 범위내에 있는 10, 로드의 재질은 S45C를 선정하여  $70\text{kgf}/\text{mm}^2$ 으로 로드의 내경을 산출하니 27.4mm로 나타났다.

실린더는 완제품을 구입하여 사용하기 때문에 카탈로그를 참고하여 로드 경에 맞는 실린더를 찾아보니 실린더 내경이 60mm와 맞았고 60mm의 실린더를 사용할 경우 압축력은 2826kgf로 나타났다. 압축력이 우리 팀에서 사용하고자 했던 3117kgf에 미치지 않았다. 비용의 문제로 인해 60mm의 실린더를 먼저 선정하였다. 이를 통해 실린더의 단면적은  $28.26\text{cm}^2$ 으로 구할 수 있다. 다음으로 유압의 가장 중요한 요소중 하나인 실린더의 전진속도이다. 팀에서 사용할 유압펌프, 유압모터의 성능은 아주 제한적이었으며 유압유니트의 마력은 1.8(HP)이고 사용유량은 8LPM 사용압력은 최대 140bar까지 사용할 수 있지만 유압유니트의 내구성을 고려하여 사용압력은 100bar로 설정하였으며 유압유니트의 오일탱크용량은 8L였다. 또한 모터의 최대 RPM은 1750RPM이며 유압유니트의 유압펌프의 송출량은 4.57cc/rev 으로 나타난다.

이를 통해 실린더의 전진속도를 구한다면 다음의 식을 이용할 수 있다.

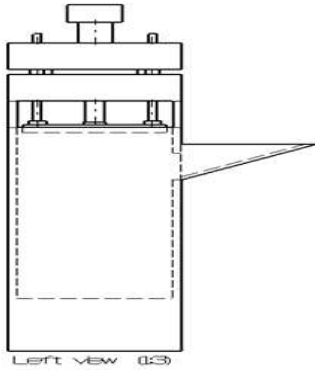
$$T(\text{sec}) = \frac{A(\text{cm}^2)S(\text{cm}) \cdot 60}{Q(\text{l}/\text{min}) \cdot 1000}$$

S는 실린더의 행정거리, Q와 A는 앞서 말했던 송출유량과 실린더

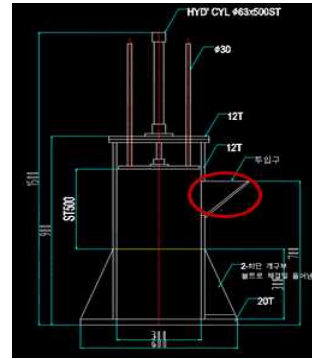
의 단면적이며 이 식을 이용하여 속도를 계산해 보면 1주기에 11sec가 나타나고 이를 실린더의 스트로크에 나눠주면 실린더의 속도 42.9mm/sec로 실린더의 속도를 구할 수 있다.



### 제3절 설계 보완

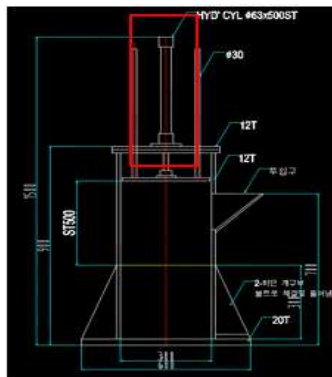


[그림 2-7] 최초설계 수직형 압축기



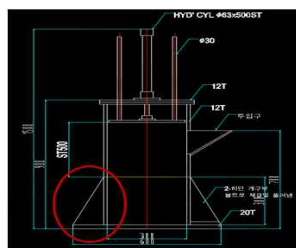
[그림 2-8] 호퍼부 수정

가공하고 나온 유동형 칩을 넣는 투입구의 각도를 [그림 2-7]과 같은 60도에서 [그림 2-8]의 표시부와 같이 45도로 변경하고 칩 투입구의 너비를 넓힘으로서 유동형 칩을 원활하게 넣기 위해 수정하였다.

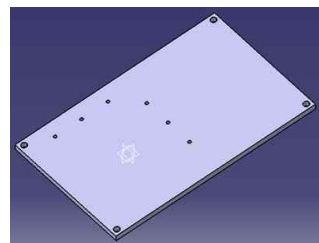


[그림 2-9] 유압실린더 수정부

개념설계 단계에서 실린더의 압축력을 2826kgf로 지정하였는데 전문가와의 상담을 통하여 자문을 구해보니 압축력이 부족할 것을 우려하였고 앞서 [그림 2-9]와 같이 팀에서 설정했던 압축력인 3117kgf를 낼 수 있는 HYD'CYL를  $\Phi 63$ 로 변경하였고 카탈로그 상에  $\Phi 63$ 의 로드경은  $\Phi 35$ 가 가장 작은 것이었고 로드경이 굵어지면서 스트로크를 늘려주어도 제품에 큰 영향을 주지 않을 것으로 사료되어 스트로크를 늘려주어 압축정도에 영향을 주도록 변경하였다.



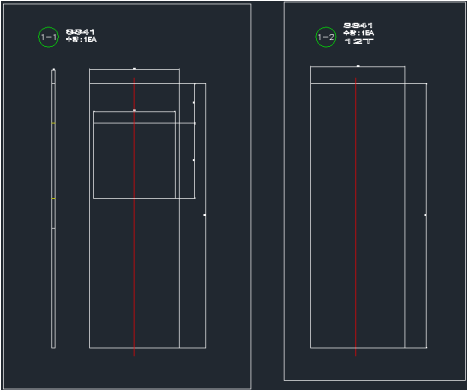
[그림 2-10] 하단지지부 변경 전



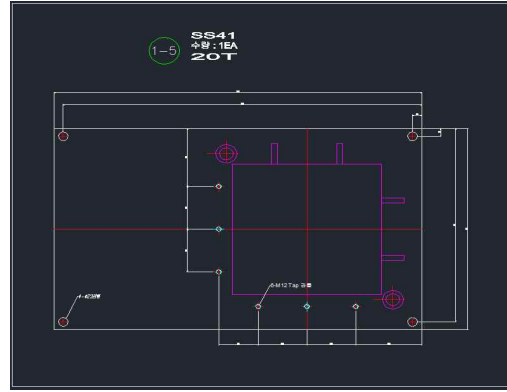
[그림 2-11] 변경 후

[그림 2-10]의 표시부처럼 지지대를 설치하여 압축기의 넘어지지 않도록 고정시켜주고 안정성을 높여주려고 설계하였으나 [그림 2-11]과 같은 바닥부분에 넓은 철반을 이용하여 안정성은 물론 개폐부의 자중에 의한 처짐을 방지해주어 개폐부의 안정성까지 증대시켜 주었다.

#### 제4절 상세설계



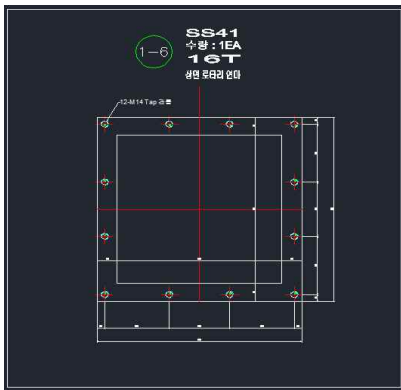
[그림 2-12] 압축기 외관



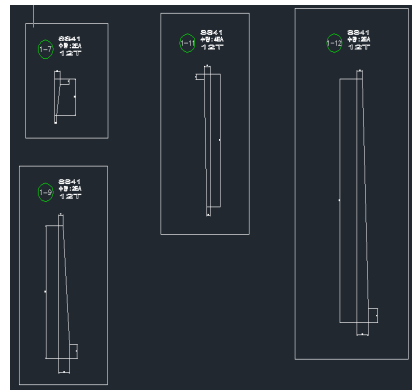
[그림 2-13] 압축기 하판

[그림 2-12]는 소형 칩 압축기 외관에 사용되는 부분이다. 왼쪽 사진은 호퍼를 용접해서 달기 위해 뚫어놓은 판이고 오른쪽 사진은 그 외의 다른 3개의 면이다. 재질은 구조용 강으로 주로 사용되는 SS41로 결정했다.

[그림 2-13]는 설계보완에서 언급한 내용과 같이 압축기를 지지해주는 밑판으로 안정성을 증대시켜주는 역할을 한다. 재질은 SS41이다.



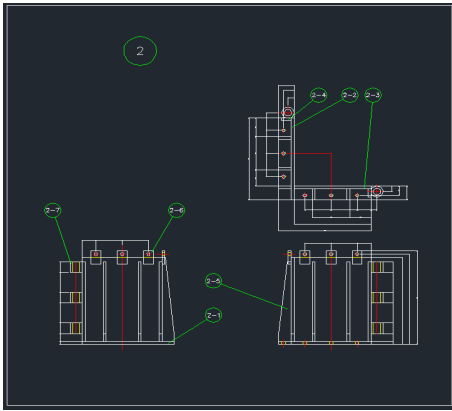
[그림 2-14] 압축기 상판



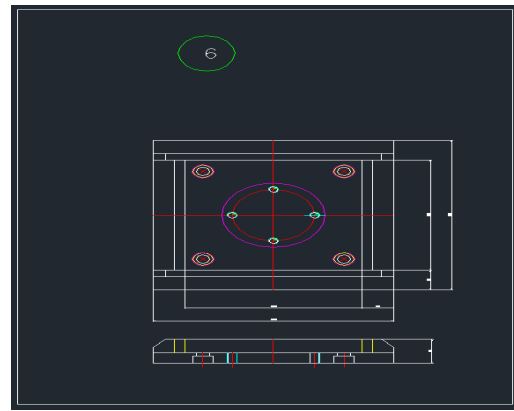
[그림 2-15] 압축기 보강재

[그림 2-14]는 압축기의 상부 판으로 강도가 부족할 것 같아 보강재를 덧대어 안정성을 높여주었고 전기용접으로 결합을 하였다. 재질은 SS41이다.

[그림 2-15]는 제작비 절감을 위해 외관에 사용되는 철판을 얇게 하였다. 그에 따라 추가로 Rib 구조의 보강재를 추가로 붙인 도면이다. Rib는 철판의 너비를 3등분하여 압축방향으로 2개씩 덧대어 주었다. 재질은 SS41이다.



[그림 2-16] 개폐부 도어



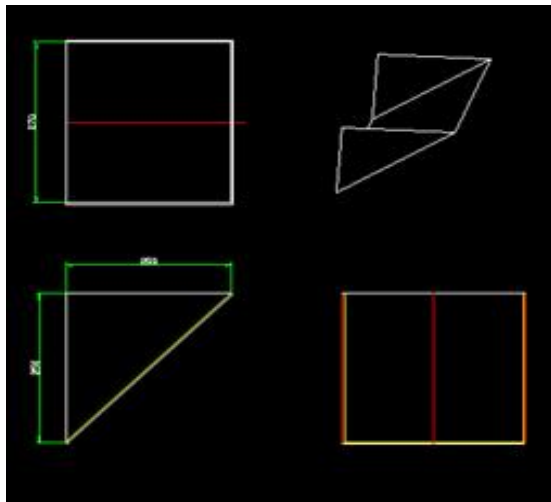
[그림 2-17] 압착판

[그림 2-16]는 압축기의 하단부로서 압축된 유동형 칩을 배출하는 부분이다. 한 면만 개방할 경우 칩 배출이 원활하지 않기 때문에 배출구를 2면으로 함으로서 유동형 칩을 빼내는 것이 용이하다.

배출구 상부, 하부에 6각 볼트로 총 12개로 조여져있다.

[그림 2-17]는 호퍼로 들어간 유동형 칩을 압축시키는 압착판이다.

재질은 SS41이고 치수는 280X280X20으로 설계되었다. 압출될 때의 반력을 버텨주기 위해 압착판에도 Rib를 이용하여 철판의 내구성을 향상시켜 주었다.



[그림 2-18] 호퍼 형상



[그림 2-19] SUJ 열처리 연마봉

[그림 2-18]는 호퍼로서 유동형 칩을 넣는 부분이다.

전기용접으로 투입구를 결합하였다.

[그림 2-19]는 실린더 가이드로서 실린더의 왕복운동을 돕고 고정하는 역할을 한다.

육각볼트를 이용하여 결합하였고 총 4EA가 결합된다.

모델명	Size	최고사용압력(kg/cm <sup>2</sup> )	최대유량(l/min)
SD 4/1	3/8" x 1단	350	45
SD 5/2~6	3/8" x 2단 ~ 6단	350	45
SD 11/1~6	1/2" x 1단 ~ 6단	350	70
SD 18/1~4	3/4" x 1단 ~ 6단	350	150
SD 25/1~10	1" x 1단~4단	300	220



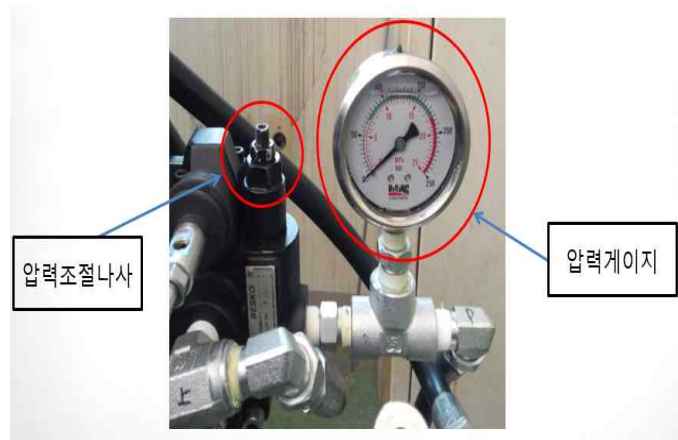
[그림 2-20] 수동 절환 밸브

그림[2-20]는 실린더를 조절하기 위한 수동 절환 밸브다.

제품에 사용된 유량이 8L/min이며 상하운동만을 하기 때문에 3/8"의 1단 모델을 사용하였다. 제품이 사용될 때 투입구와 수동 절환 밸브가 가까이 위치하게 되면 프레스가공시에 발생하는 사고가 우려되어 작업자가 위치를 이동하여야만 작동할 수 있도록 압축기의 측면부에 장착하여 안전사고를 예방하였다.



[그림 2-21] 유압유닛



[그림 2-22] 유압게이지

[그림 2-21]은 소형 칩 압축기 제작에 사용되는 유압 유닛이다. 오일 탱크 용량은 8L, 유압 펌프 압력은 최대 140Bar까지 사용할 수 있으며 사용압력을 100Bar로 내구성을 고려하여 최대 사용량의 60%정도를 사용하여 제품에 무리가 가지 않도록 펌프 용량을 결정하였다.

[그림 2-22]는 압력게이지로서 압력조절나사를 풀고 조임으로써 압력을 조절할 수 있다. 압력조절나사를 이용하여 사용압력인 100Bar에 고정시켜주었다.

내경	ROD B형			A	TA	TB	AA	BB	FC	L	HA	HB	T	RA	C	P <sub>1</sub>	K	MM	B
	D	H	M2																
40	22	30	M20×P1.6	65	95	46	118	72	11	55	45	31	13	27	30	PT3/8	M10×P1.25	40	21
50	28	35	M24×P1.6	76	115	58	145	85	14	58	49	35	16	29	30	PT1/2	M10×P1.25	46	26
63	36	45	M30×P1.6	90	132	65	166	98	18	63	50	35	18	31	35	PT1/2	M12×P1.6	55	31
80	45	60	M39×P1.6	110	155	87	190	118	18	66	60	40	21	35	35	PT3/4	M16×P1.6	65	41
100	55	75	M48×P1.6	135	190	109	230	160	22	72	60	40	24	35	40	PT3/4	M18×P1.6	80	50
125	70	95	M64×P2	165	224	130	272	175	26	84	66	45	28	42	45	PT1	M22×P1.6	95	65

[그림 2-23] 유압실린더

[그림 2-23]는 소형 칩 압축기에 사용되는 유압 실린더로 장착 방식은 FA형이며 실린더 내경을  $\Phi 63$ , STROKE 550, 로드경  $\Phi 35$ 를 사용하였다.

## 제3장 제 작

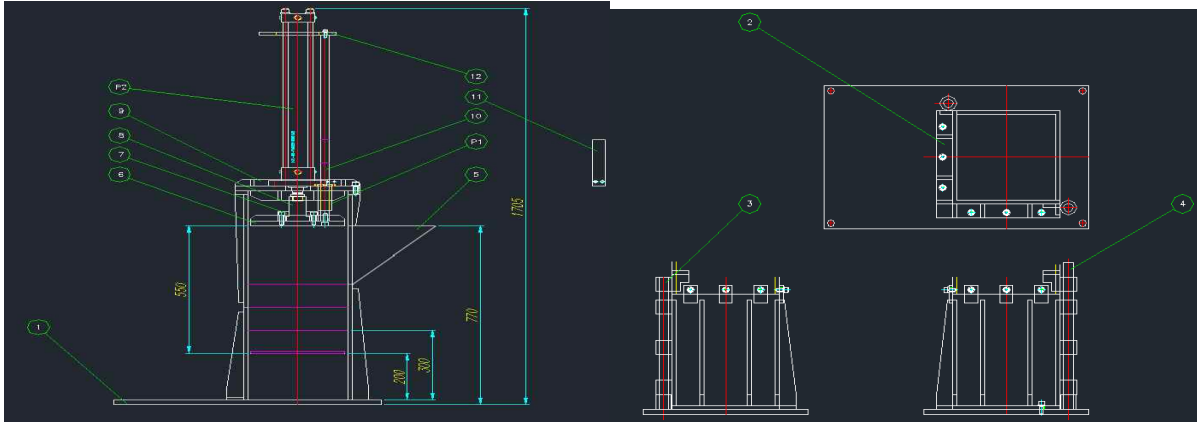
### 제1절 공정도



#### 1. 소형 압축기 부품가공 및 제작사양

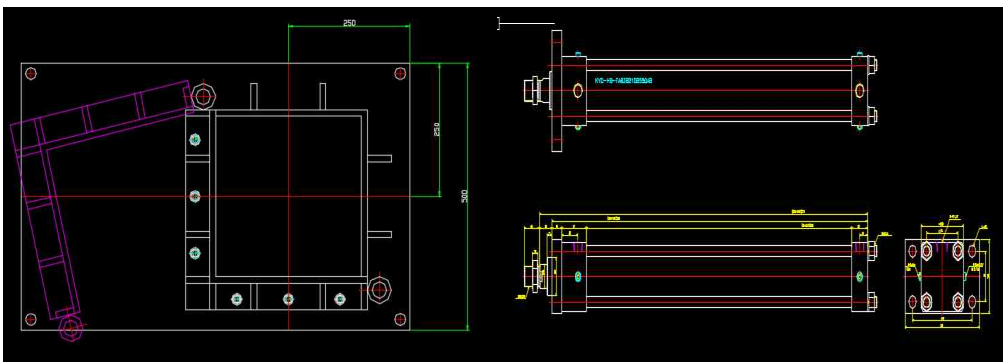
- 전체 치수 500 x 800 x 1705 (mm)
- 강판 레이저 절단, 용접, 드릴링, Tap 작업.
- 조립부 연마 가공, 강판 용접 결합, 열 처리 후 치수정밀도 확인 후 재가공

## 2. 전체 부품 조립도 및 2D CAD 도면



[그림 3-1] 전체 도면도

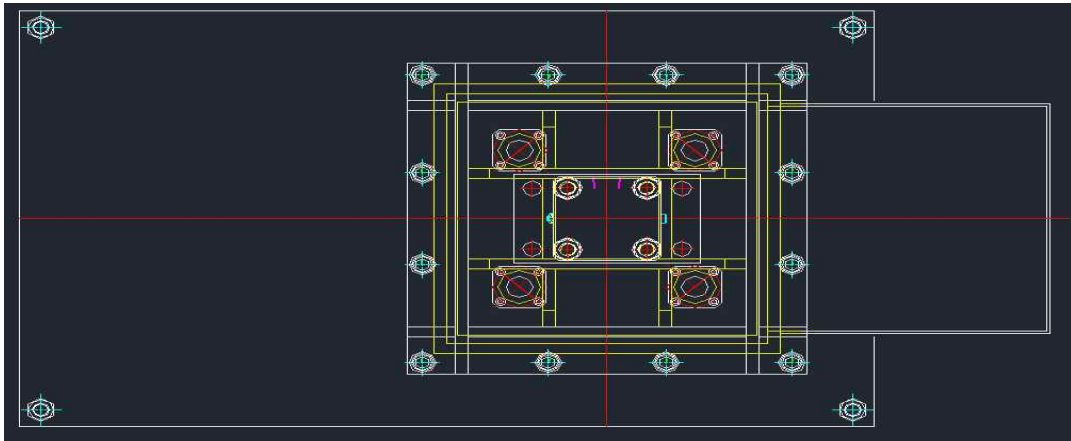
- 01 - 하부 받침판 : 개구부 지지역할 및 압축기 안정성향상
- 02 - 개구부 : 칩 배출을 위해 2면 개방 칩 배출 용이
- 03 - 힌지 : 칩 배출구 회전을 위해 장착
- 04 - 개구부 고정 핀 : 압축시 개구부의 강도유지를 위해 고정핀사용
- 05 - 칩 투입구(호퍼) : 칩을 투입하기 위해 45도 각도를 주어 호퍼 제작
- 06 - 압축판 : 실린더에 장착하여 칩을 압축해주는 판
- 07 - 실린더 헤드 고정판 : 실린더와 압축판을 고정시켜주는 고정판
- 08 - 실린더 헤드 : 실린더와 압축판을 연결
- 09 - 실린더 장착부 : 실린더 및 보강재를 부착
- 10 - 가이드 봉 : 실린더의 직진성 및 좌굴하중을 높여주기 위해 4EA 장착
- 11 - 실린더 STROKE 확인Gage : 수동작동을 하기위해 압축판의 위치를 알기위해 장착
- 12 - 가이드 봉 Gage : 가이드봉의 높이와 직진성 등을 확인하기위해 ㄷ모양의 덮판을 제작
- P2 - 유압실린더 :  $\Phi 63$  유압실린더 좌굴하중 및 압축력을 고려하여 선정



[그림 3-2] 하부 개구부

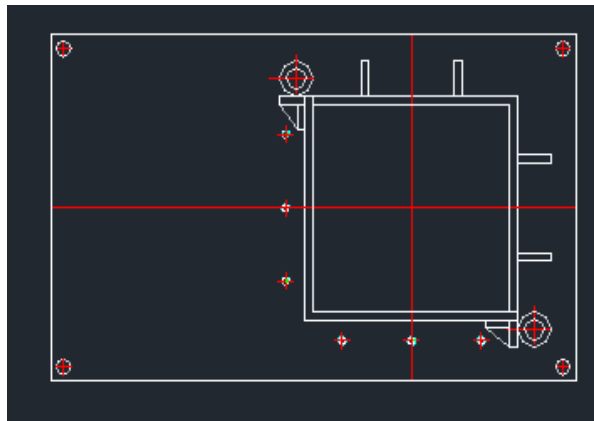
[그림 3-3 P2 유압실린더]

### 3 . 2D 설계도면



[그림 3-4] 압축기 TOP VIEW

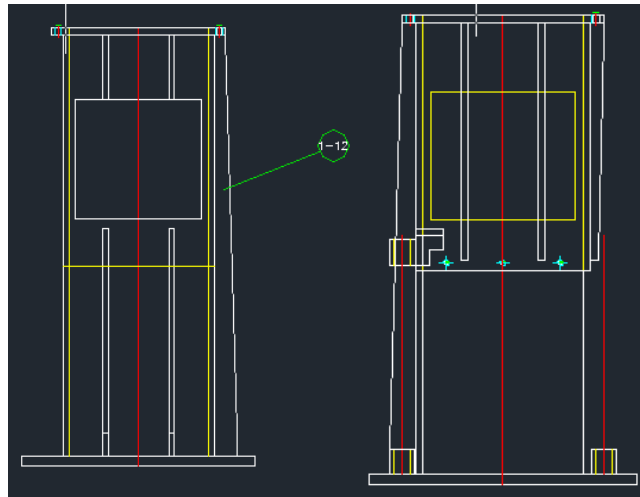
[그림 3-4]는 압축기의 TOP VIEW이며 상부 압착판과 바닥 받침판을 함께 볼 수 있으며, 보강재와 볼트의 구성 및 수량을 확인할 수 있다.



[그림 3-5] 압축기 개구부

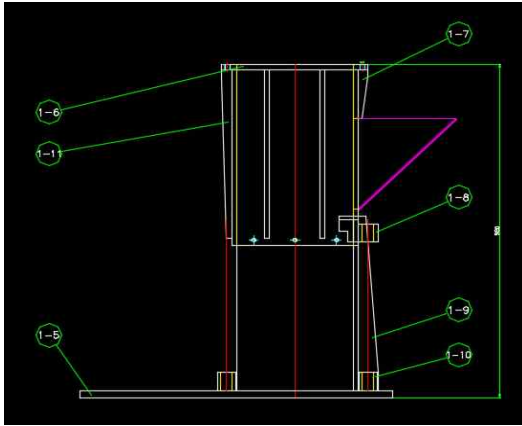
[그림 3-5]는 압축기 개구부로서 두면과 다르게 짧은 강판 2개를 사용하여 개구부 제작되어 있으며, 바닥 받침과 결합이 된다. 또한 보강재와 바닥 받침판으로 압축기를 지지해주어 안정성을 증대시켜주는 역할을 한다. 재질은 SS4를 사용하였다.



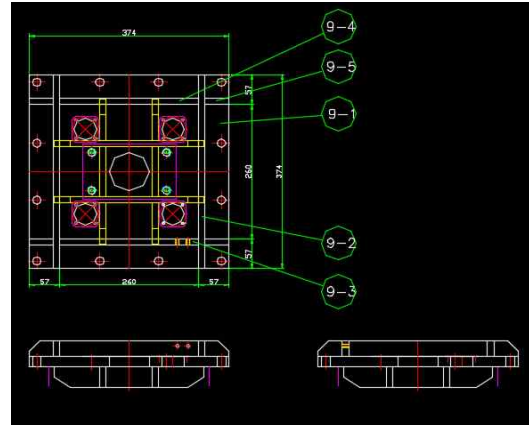


[그림 3-6] 압축기 하부

[그림 3-6]은 압축기 하부로서 압축기의 강도유지를 위해 강판을 이용하여 강도 보강재를 부착하였으며, 압축기 하부 FRONT VIEW로 호퍼와 전체 사이즈를 확인할 수 있다.



[그림 3-7] 하부 부품도



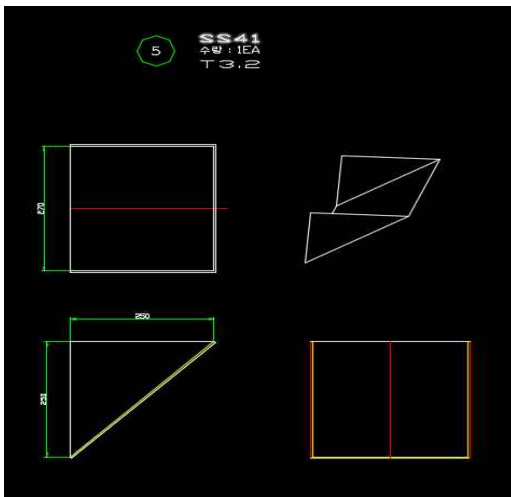
[그림 3-8] 상부 부품도

[그림 3-7]은 하부 부품도로서 하부 받침판, 상부 조립판, 보강재 개구부 고정 핀 가이드 와 실린더 STROKE 확인판, 보강재로 나타나 있다.

- 1-5 : 하부 받침판
- 1-6 : 상부 조립판
- 1-7, 9, 11 : 보강재
- 1-8, 10 : 개구부 고정 핀 가이드

[그림 3-8]은 상부 부품도로서 가공 치수 와 실린더 STROKE 확인판, 보강재로 나타나 있다.

- 9-1 : 정치수 가공 요
- 9-2 : 길이방향 정치수 가공
- 9-3 : 실린더 STROKE 확인Gage장착부
- 9-4, 9-5 : 보강재



[그림 3-9] 칩 투입구

[그림 3-9]은 칩 투입구(호퍼)로 칩을 투입하기 위해 45도 각도를 주어 호퍼 제작.

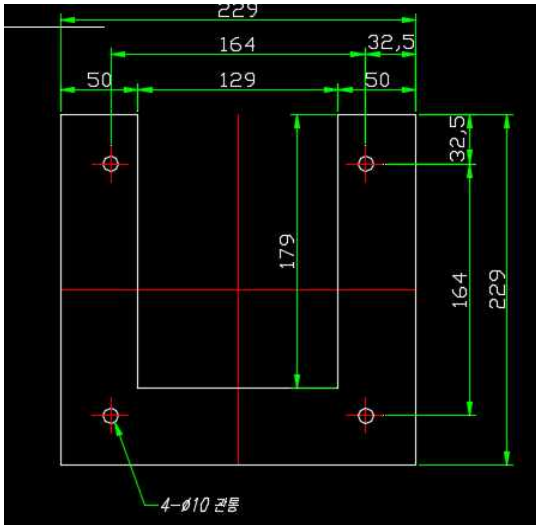
- 재질 : SS41
- 두께 : 3.2 mm
- 각도 : 45°
- 치수 : 250 x 250 x 270 mm



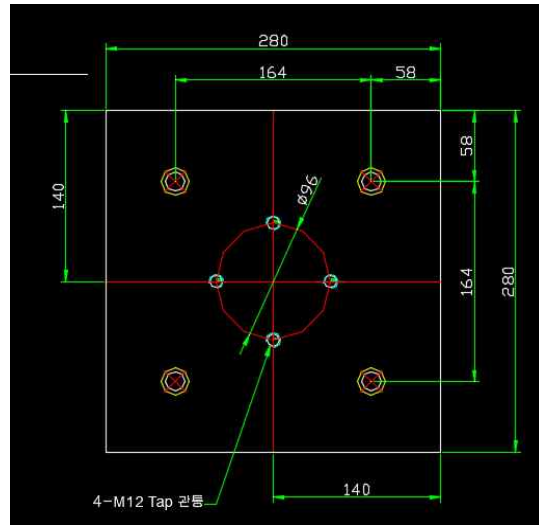
[그림 3-10] 가이드 봉

[그림 3-10]은 가이드 봉으로 실린더의 직진성 및 좌굴하중을 높여주기 위해 4EA 장착

- 재질 : SJU 열처리 강
- 길이방향, 외경 치수정밀 요



[그림 3-11] 가이드 높이 맞춤판



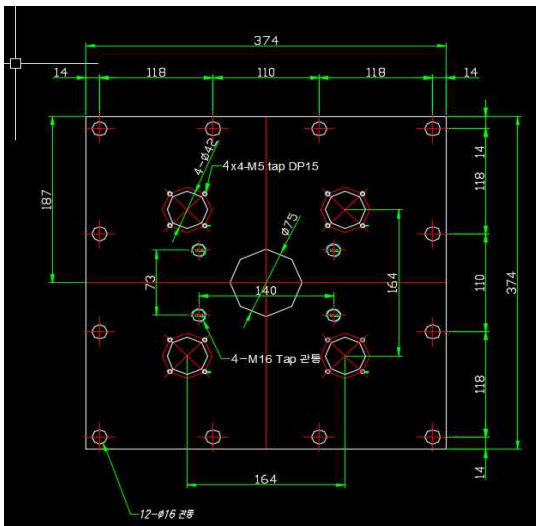
[그림 3-12] 압착판

[그림 3-11]는 가이드 높이 맞춤판으로 가이드봉의 높이와 직진성 등을 확인하기 위해 U모양의 덮판을 제작

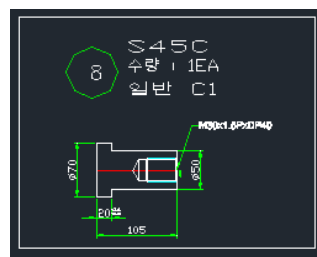
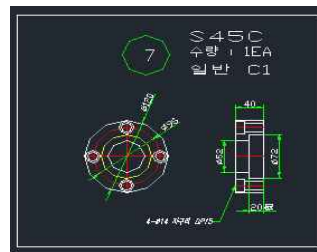
- 재질 : SS41
- 평면도를 유지하도록 하부면 연마가공

[그림 3-12] 압착판으로 실린더와 결합 부분.

- 재질 : SS41
- 상판과 결합을 위해 상부면 연마가공



[그림 3-13] 상부면



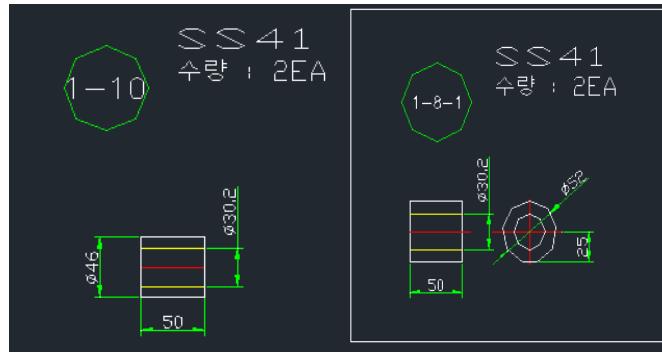
[그림 3-14] 실린더 헤드 및 장착부

[그림 3-13] 상부면

- 재질 : SS41 사용
- 하부와 결합,보강재를 결합 양면 연마가공
- 가이드 부,실린더 부 Hole 정밀가공 요

[그림 3-14] 실린더 헤드 및 장착부

- 재질 :S45C



[그림 3-15] 가이드 부시

[그림 3-15]는 가이드부시으로써 가이드 봉의 외경과 미끄럼 접촉을 하기 때문에 정밀 치수 공차 요하며, 수량은 2EA이며, 재질은 SS41이다.



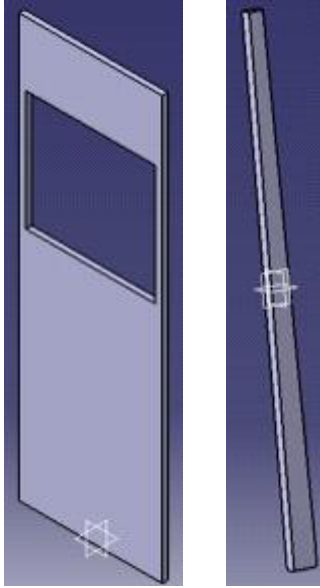
[그림 3-16] 하단 개구부 고정핀

[그림 3-16] 하단 개구부 고정핀으로써 아래와 같이 구성되어 있다.

- 재질 : SS41
- 외경 : 30mm
- 길이 : 510mm

## 제2절 제작

### 1. 3D Modeling



[그림 3-17] 외관 벽부판 및 보강재

부착부 : 외관 사이드

재질 : SS41

치수 : 300 x 884 x 12

개수 : 4EA

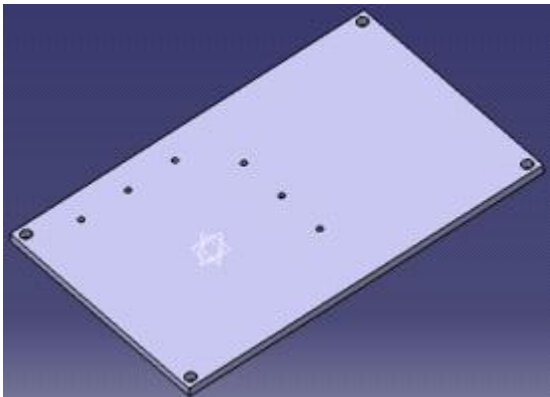
부착부 : 보강재

재질 : SS41

치수 : 25 x 480 x 12

개수 : 4EA

[그림 3-17]은 외관 벽부판 및 보강재로 12T 강판으로 제작되며, 측부의 보강재로 용접으로 결합하여 사용.



[그림 3-18] 바닥 받침판

부착부 : 바닥 받침판

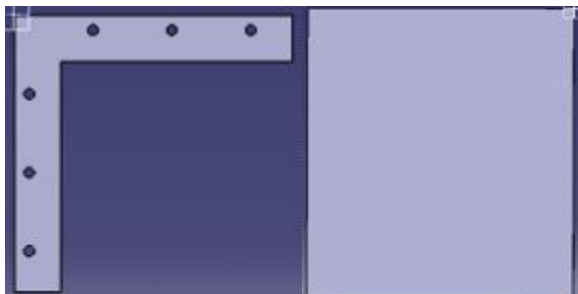
재질 : SS41

치수 : 800 x 500 x 12

개수 : 1EA

[그림 3-18]은 바닥 받침판으로 기계의 안정성을 높여주고 배출구가 열릴 때 하부를 지지하여 휨 방지 역할을 함.

바닥 부 볼트로 결합.



[그림 3-19] 배출구 윗판, 옆판

부착부 : 배출구 윗면

재질 : SS41

치수 : 65 x 370 x 12

개수 : 1EA

부착부 : 배출구 옆면

재질 : SS41

치수 : 312 x 387 x 12

개수 : 4EA

[그림 3-19]은 배출구 윗판, 옆판으로 2면으로 개방할 수 있게 하여 배출을 쉽게 함.



[그림 3-20] 배출구 잠금 장치

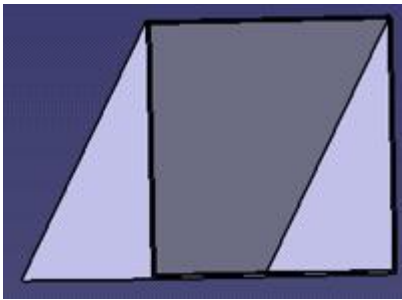
용도 : 배출구 잠금 장치

재질 : SS41

치수 :  $\varnothing 30 \times 300, 30 \times 100 \times 12$

개수 : 2EA

[그림 3-20]은 배출구를 열 때 잠금 장치로 사용되며 안정성을 높여준다.



[그림 3-21] 호퍼

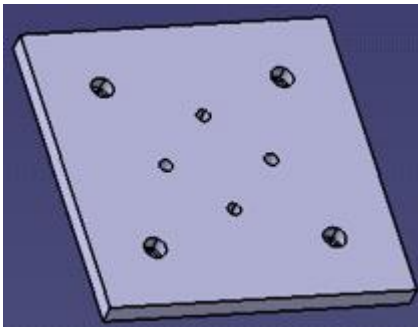
용도 : 호퍼

재질 : SS41

치수 :  $250 \times 250 \times 3.5$  (삼각형)

개수 : 1EA

[그림 3-21]은 칩 투입구로써 전기용접으로 투입구를 결합.



[그림 3-22] 압착판

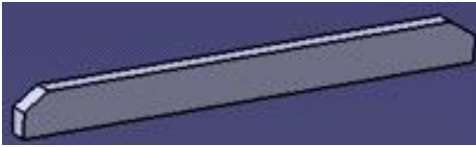
부착부 : 압착판

재질 : SS41

치수 :  $280 \times 280 \times 20$

개수 : 1EA

[그림 3-22]은 압착판으로 실린더와 연결되어 물체를 압축시키는 판이며, 육각볼트로 결합.



[그림 3-23] 압착판 보강재

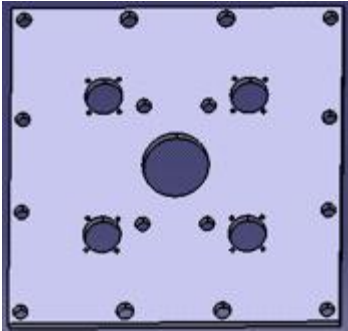
부착부 : 압착판 보강재

재질 : SS41

치수 : 280 x 25 x 12 (C15)

개수 : 4EA

[그림 3-23]은 압착판 보강재로써 강도를 높여주는 역할.  
전기 용접 결합.



[그림 3-24] 외관 상부판

부착부 : 외관 상부판

재질 : SS41

치수 : 374 x 374 x 20

개수 : 1EA

[그림 3-24]은 상부판으로써 실린더와 결합이되는 판.



[그림 3-25] 상부판 보강재

부착부 : 상부판 보강재

재질 : SS41

치수 : 374 x 30 x 12 (C20)

개수 : 4EA

[그림 3-25]은 상부 압착판 보강재로서 강도를 높여주어 안정성을 높이는 역할.  
전기용접 결합.



[그림 3-26] 실린더 가이드

용도 : 실린더 가이드  
 재질 : SUJ 열처리 연마봉  
 치수 :  $\varnothing 25 \times 800$   
 개수 : 4EA

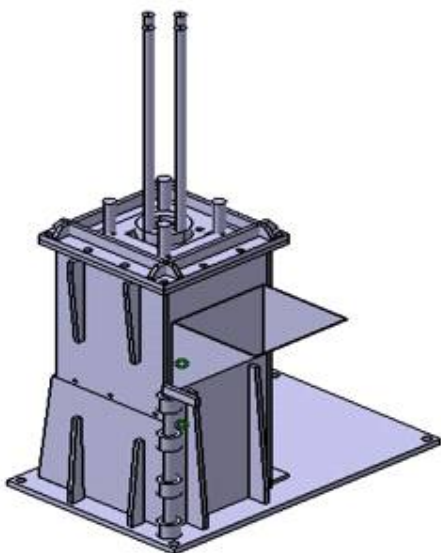
[그림 3-26]은 실린더 가이드로써 실린더의 왕복 운동을 돕고 고정하는 역할. 육각볼트 결합.



[그림 3-27] 실린더 STROKE 위치 확인판

용도 : 실린더 STROKE 위치 확인판  
 재질 : SS41  
 치수 :  $40 \times 190 \times 6$   
 개수 : 1EA

[그림 3-27]은 실린더 위치 확인판으로써 실린더가 내려가는 STROKE의 거리를 확인할 수 있는 판.



[그림 3-28] 전체 3D Modeling

[그림 3-28]은 전체 3D Modeling이 된 모습.



## 2. 완성된 제품 형상



[그림 3-29] 완성된 제품형상

[그림 3-29]은 학교나 소기업 같은 좁은 공간에서 사용하기 적합한 소형 칩 압축기로서 구성 부품으로는 칩 배출이 용이한 개구부, 칩 배출구 회전을 관리하는 힌지, 칩을 투입하기 위한 칩 투입구(호퍼), 실린더에 장착하여 칩을 압축해주는 압축판, 실린더와 압축판을 고정시키는 실린더 헤드 고정판, 실린더의 직진성 및 좌굴하중을 높여주는 가이드 봉, 등으로 구성되어 있으며, 전체 치수로는 500 x 800 x 1705 (mm)의 크기로 제작하였다..

강판은 대체로 레이저 절단과 용접, 드릴링, Tap 작업 등으로 가공을 하였으며, 조립부품은 연마 가공, 용접 결합, 열처리 후 치수 정밀도 확인 후에 재가공을 하여 칩 투입구의 각도는 60도로 설계하였으나, 칩 투입 효율이 떨어져 45도로 수정하였고, 칩 투입구의 너비를 넓힘으로서 유동형 칩을 원활하게 넣을 수 있었다.

구동 방법으로는 유압 펌프에 유압 유닛, 유압 실린더(FA형)를 이용하여 수동 절환 밸브를 사용하여 상, 하 수직운동을 하도록 설계하고 제작하였다.



[그림 3-30] 하부 개방 모습

[그림 3-30]은 하부 개방 모습으로써 압축기의 하단부에 압축된 유동형 칩을 배출하는 부분이다. 배출구를 2배출구를 2면으로 함으로서 유동형 칩을 빼내는 것이 용이하다. 배출구 상부, 하부에 6각 볼트로 총 12개로 조여져있다. 또한 제작비 절감을 위해 외관에 사용되는 철판을 얇게 하였으나, 대신 Rib구조의 보강재를 덧대어 부족한 강도와 안정성을 높여주었고, 전기용 접으로 결합하였으며 재질은 SS41를 사용하였다.



[그림 3-31] 잠금 장치 결합한 모습

[그림 3-31]은 잠금 장치의 고리가 결합한 모습으로써 칩 압축기가 압출될 시에 칩 배출구가 틀어지는 것을 방지하기 위해 만든 장치이며, 안정성을 높여주는 기능을 가지고 있다.



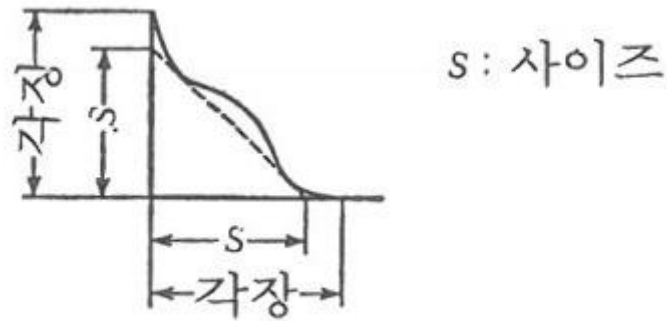
[그림 3-32] 유압펌프 조립된 모습

[그림 3-32]은 유압펌프가 조립이 된 상태로서 소형 칩 압축기 제작에 사용되는 유압 유니트다. 오일 탱크 용량은 8L, 유압 펌프 압력은 최대 140Bar까지 사용할 수 있으며 설계에 사용되는 압력은 100Bar로 고정되어 있다.

압력게이지가 달려있으며, 압력조절나사를 풀고 조임으로써 압력을 조절할 수 있다. 제품에 사용된 유량이 8L/min이며 상하운동만을 하기 때문에 3/8"의 1단 모델을 사용하였다. 제품이 사용될 때 투입구와 수동 절환 밸브가 가까이 위치하게 되면 프레스 가공 시에 발생하는 사고가 우려되어 작업자가 위치를 이동하여야만 작동할 수 있도록 압축기의 측면부에 장착하여 안전사고를 예방하도록 하였다.



[ 그림 3-31 ] 보강재 용접 결합 모습



[그림 3-32] 각장 사이즈

[그림 3-31]은 칩 압축기에 상단과 하부에 보강재가 용접이 된 모습으로서 필렛 용접에 이어서 판변에 따른 용접의 높이, 용접 변형량을 생각하여 용접을 하였다.[그림 3-32]의 각장사이즈는 용접성을 나타내는 지표이다.

상부의 보강재 용접이 된 길이는 5cm 상부의 보강재 용접이 된 길이는 8cm로 용접이 되었으며, 각장은 5mm로 용접을 하였다. 수축량을 정확하게 예상하는 것은 불가능하지만 비드의 크기에 기인한 경험 값이 적용되어지며 횡 수축과 길이방향 수축을 생각하여 용접 변형량을 고려하여 용접을 하였다.

## 제4장 시험 및 평가

### 제1절 운용 및 시험 요구조건

#### 1. 시운전

제작이 끝난 후 압축기의 성능이 우리 팀에서 목표로 했던 압축이 가능한지 실험을 해보아야 했다. 최초 시운전 시 수동 절환 밸브가 생각보다 용접이 결함이 많은 상태로 결합되어 유압 유닛을 연결 하는 도중 용접부가 떨어져 나가게 되었다. 유압모터는 3상 $\Delta$ 결선(220V)로 시운전 해보았고 전선의 단면적은  $3mm^2$  사용하였다.

밸브와 고무호스의 무게를 충분히 고려하지 않고 용접을 하여 결합 도중에 떨어져 나가게 되었고 그로 인해 용접을 좀 더 길고 각장이 6각장 정도가 되도록 용접해 주었다. 그 후에 유압 유닛과 수동절환밸브를 장착해 주니 아무런 문제가 발생하지 않았다. 유압 작동유를 주입시키고 시운전해 본 결과 고무호스 결합부에서 작동유가 새어나오는 문제와 캐비테이션(작동유 사이에 기포덩어리가 형성되어 유압기기 운전에 악영향을 주는 현상)현상이 생겨 충분한 작동유를 공급해주고 일정한 유속을 유지해주니 이러한 현상이 발생하지 않았다 작동유가 새어나오는 문제는 고무호스의 불량을 우려하였으나 결합볼트를 좀 더 죄여주니 100Bar의 압력에서도 새어나오지 않았다.

압축기의 구동에는 아무런 문제가 없었기 때문에 압축력을 테스트 해보기 위해 칩 대신 통나무를 이용하여 충분한 압축력을 가지는지 실험해 본 결과 통나무 위에 세워두었던 나무막대가 통나무를 강하게 눌러주어 아래의 [그림4-1]과 같은 형상을 나타냈다. 칩은 나무보다 밀도가 낮기 때문에 충분히 압축이 될 것으로 생각하여 압력은 100Bar를 이용하여도 충분할 것으로 사료되었다.



[그림 4-1] 시운전이 끝난 후 압축기를 이용하여 실험한 결과

## 2. 공작실 설치

시운전이 끝난 후 압축기를 직접 설치할 장소인 공작실로 이관하여 설치를 하였다. 이전에 사용하였던 3상△결선(220V)으로 적절한 장소에 설치하여 구동해 보았는데 전선이 뜨거워지는 문제가 발생하여 실험을 중단하였다. 문제해결을 위해 알아보던 도중 전선의 단면적을  $6\text{mm}^2$ 로 변경한다면 전선이 뜨거워지는 현상을 방지할 수 있다고 조언을 받게 되었고 재 실험 중 유압모터에 이상이 생기게 되었다. 유압모터에서 플라스틱이 연소하는 냄새가 났고 실험 중 있었던 내용들을 숙지하여 유압유닛 판매업체에 문의한 결과 모터내의 코일이 타게 되었을 때 나타나는 현상이라고 설명을 듣게 되었고 원인은 380V의 홀더에 220V의 전선을 연결하여 작동을 한 것이 원인이 되었다. 전압체크를 미리 하지 않았고 단순히 다른 사람의 말만 믿고 행동하여 중요한 부품을 사용할 수 없게 되었다 이를 통해 전기를 사용할 때에는 반드시 체크를 해보아야 한다고 생각하게 되었다. 모터를 수리하기 위해 판매업체에서는 비용이 상당히 비싸게 나와 모터수리를 전문으로 하는 업체를 찾아 모터수리를 한 후 작동시켜본 결과 작동에 아무런 문제가 생기지 않았다.

## 3. 시험 요구조건

결선방식	3상 Y결선
사용전압	380V
STROKE	550
압축력	3117(kg)
유압펌프 사용압력	100Bar
압축횟수	3회
칩 1회 투입량	72L
칩의 총 용량	200L
모터 출력	1.8(HP)
오일탱크 용량	8L
관이음 종류	고무호스
작동방식	수동 절환 밸브
작동유량	8L/min

[표 4-1] 시험 요구조건 표

시험에 앞서 요구조건은 [표4-1]을 통해 알아볼 수 있다. 압축력은 100Bar의 힘이 모두 사용될 때의 압축력을 나타내며 전진속도는  $42.8\text{mm/s}$ 로 하사점까지 도달하는데 13초정도의 시간이 소요된다. 1회 왕복에 26초를 소요하며 수동 절환 밸브를 작동할 때 급격한 방향 전환은 유압기기에 심각한 타격을 줄 수 있기 때문에 하사점에 도달한 후 약간의 시간동안 조작을 하지 않고 방향을 전환하여 실린더를 상승시켜 주어야 한다. 또한 충분한 작동유가 오일탱크 내에 존재하여야 작동유 내에 캐비테이션 현상이 발생하지 않으며 유압기기의 특성을 모두 숙지하고 시험을 진행하여야 유압기기의 내구성을 유지할 수 있다.

공작실에서 실제로 사용이 되더라도 사용빈도가 상당히 낮기 때문에 기기에 심각한 영향을 줄 수 있는 현상들을 미리 방지해두어야 칩 압축기의 기대효과를 충분히 누릴 수 있게 된다. 서지압력이나 캐비테이션현상 등이 조작중에 발생하게 된다면 사용빈도가 낮은 기기이기 때문에 기대효과를 보는 이점보다 수리를 하는 손해가 발생할 수 있다.

## 제2절 시험결과

### 1. 시험 결과

압축 시험은 총 3회에 걸쳐 압축을 진행하였으며 칩의 재질은 Steel의 유동형 칩과 Aluminum의 유동형칩이 섞인 상태였으며 200L의 칩의 무게는 2,987g 으로 압축이 끝난 후에 밀도를 측정하기 위해 무게를 측정하였다.



[그림 4-2] 1차 압축



[그림 4-3] 2차 압축



[그림 4-4] 3차 압축

[그림 4-2] 1차 압축 결과 압축되는 양보다 탄성변형 되는 양이 훨씬 많았고 칩이 서로 얽히지 않아 금방 흩어질 것 같은 형태로 압축이 되어있었고 [그림 4-3]2차 압축결과 비교적 하단부는 압축이 잘 되어있지만 상단부는 1차압축의 형태를 띄고 있었다. [그림 4-4]3차 압축 결과 개구부의 높이를 400mm로 지정해두어 상당한 여유를 두고 제작을 하였는데 압축된 칩의 높이가 400mm에 근접하였고 추가적인 압축을 더 해보려 하였으나 배출이 되지 않는다면 좋은 결과가 나타나더라도 사용할 수 없기 때문에 3회 압축을 기준으로 실험을 계속 하였다. 3회 압축결과 압축의 형태를 유지하며 발로 밟아도 더 이상 압축이 되지 않는 형태였다. 얼마나 잘 압축이 되어있는지 알아보기 위해 압축된 칩들을 다시 풀어보았는데 하단부에 있는 알루미늄 칩은 너무 조밀하게 얽혀있어 풀어내는데 많은 힘을 들여야 했고 상단부는 비교적 잘 풀어지는 형태로 하단부는 상당히 밀도가 높게 압축이 된 상태였다.

	압축전	압축후	비교
칩 부피(L)	200	36	100%→18%
칩 무게(kg)	2.987	2.965	
압축 밀도(kg/m <sup>3</sup> )	14.935	82.361	5.5배 증가

[표 4-2] 시험 결과 표

[표4-2]를 참고하여 보면 압축 밀도가 약 6배가량 증가하여 압축 전에 비해 칩의 조밀도가 높아졌고 칩의 부피는 최초 부피의 18%로 줄어들게 되었다. 아래의 [그림 4-5]압축 전 과 [그림 4-6]압축 후 결과를 보면 칩의 압축정도를 확연하게 알아볼 수 있다.



[그림 4-5] 압축 전



[그림 4-6] 압축 후

압축기의 성능을 정확하게 알아보려고 하여 위의 내용에서 설명하였던 실험을 3회 가량 반복하여 실험을 더 진행해 본 결과 위의 결과치에서 크게 벗어나지 않았고 유동형 칩 사이에 전단형 칩이 많이 섞일수록 무게와 압축정도에 차이가 생겼으며 칩 사이의 공간이 적을수록 압축이 비교적 잘되는 현상을 볼 수 있었다.



## 제5장 결론

### 1절. 결론

‘소형 칩 압축기’는 현재 시중에서 판매 되고 있는 압축기와 비교 하였을 때, 운전 방식에서는 특별한 차이점이 보이지는 않지만 보다 저렴하고 안정적이며 칩을 효율적으로 압축할 수 있고 아주 협소한 공간에서 사용이 가능하도록 제작되었다.

초기에 ‘소형 칩 압축기’ 회의를 할 때 휴대 가능한 압축기 제작을 하려 하였으나 휴대가 가능하려면 크기와 무게를 경량화 해야 하고 제품구성 또한 단순하게 해야 하는데 그렇게 되면 압축 효율이 좋지 않아 여러번 반복 압축해야하는 문제가 있다. ‘소형 칩 압축기’의 특성상 칩이 생성되는 한정된 공간에서 사용하므로 휴대가 필요하지 않아 설치형으로 구상했고 용량이 200L인 드럼통에 가득찬 칩을 효과적으로 압축할 수 있는 기기를 만드는데 중점을 두어 새롭게 설계하여 연구를 진행하였다.

1. 사양을 결정하기 이전에 최종 목표치를 설정하였다. 최초 200L의 칩을 60L로 압축하여 압축률 30%를 달성하였다.

2. 도면을 작성하기 위해 작동방식, 압축기 형태, 칩 투입·배출 등을 정하였다. 작동방식은 수동 절환 밸브를 이용한 수동 작동방식을 택하였다. 자동 작동방식의 경우 전기회로시스템을 만드는 비용이 크고 압축기를 장시간 사용하는 것이 아니기에 수동에 비해 비효율적이다. 압축기의 형태는 협소한 공간에서 사용해야 하기에 차지하는 면적이 적은 수직형으로 하였다. 호퍼를 달아 칩 투입을 용이하게 하고 압축기 하단에 2면을 개방해 칩을 배출하도록 구상하였다. 그리고 보강재를 달아 안정성을 높여 시험결과를 얻을 수 있었다.

3. 압축기의 핵심인 유압실린더를 선정해야 했다. 유동형 칩을 압축할 때 필요한 힘을 정확히 알지 못하기에 간단한 실험을 하였다. 넓은 나무판자를 유동형 칩 더미 위에 올려놓고 그 위로 팀원들이 올라가 어느 정도 압축이 되는지 보고 필요한 압축력이 얼마인지 대략적으로 알아보는 실험이었다. 칩들은 서로 얽히며 압축이 되는 듯 했지만 탄성에 의해 원래 형태로 조금씩 복원되었다. 이렇게 얻은 자료를 바탕으로 유압실린더와 유압유니트를 선정하여 제작 및 시험하여 결과치를 얻을 수 있었다.

완성한 ‘소형 칩 압축기’로 실험한 결과 200L의 칩이 36L 부피로 압축이 되었다. 압축률 18%의 성능을 보였고 설계목표를 충분히 충족시켰기에 기대효과를 볼 수 있을 것이다.

또한 시중에 판매 되고 있는 압축기는 대부분이 중·대형 압축기로 부피가 크고 고가의 가격대를 형성하고 있어서 일반적으로 칩이 소량으로 발생하는 소기업이나 학교에서는 사용하기 부담스럽다는 단점이 있다. 이런 부분에서 ‘소형 칩 압축기’는 가격대비 성능이 우수하며 좁은 공간에서도 편리하고 간편하게 사용가능할 것으로 사료된다.

## 2절. 총평

설계프로젝트를 하면서 매주 팀원들과 모여 아이디어를 구상 해보고 토의하며 의견 마찰도 있었지만 이 과정들이 설계를 이해하고 서로 협동하는 능력을 키우게 되는 시간이었다. 설계를 시작할 때 뚜렷한 사용 목적을 정해 놓고 사양을 결정해야 한다는 것을 배웠다. 그리고 제품을 만들기 위해 여러 업체 종사자분들과 회의도 해보고 제품에 필요한 부품을 직접 구입도 해보며 간접적으로 실무 경험을 쌓는 시간이 되기도 되었다. 제품을 만들기 위해선 많은 시간, 끈기 그리고 협동심이 절실히 필요하다는 점을 몸소 깨우쳤다.

제품이 완성되기 까지 많은 자문을 주신 임학규 교수님 등 모든 교수님들께 많은 감사함을 느꼈습니다. 부족한 부분이 많았지만 교수님들의 많은 가르침으로 프로젝트를 잘 마무리 할 수 있도록 지도해주셔서 조원들 모두 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

## [참고문헌]

[1] 김도태,유영태,2014, 『유공압시스템』 , 동화기술 출판사.

[2]“유압유니트”,(2016.05.10. 검색),

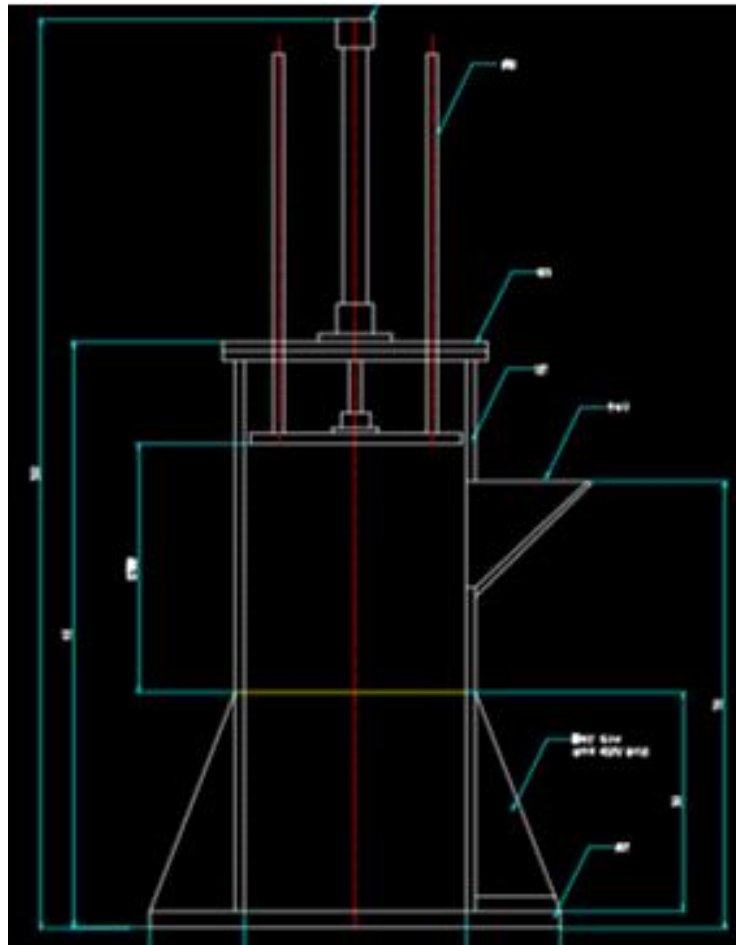
<http://www.hydraulicsshop.co.kr/?NVKWD=%EC%9C%A0%EC%95%95%EC%9C%A0%EB%8B%88%ED%8A%B8&NVADKWD=%EC%9C%A0%EC%95%95%EC%9C%A0%EB%8B%88%ED%8A%B8&NVAR=PL&NVADRANK=1&NVADID=207404821+0CS0000lnznlW8y100k1>

[3]“미스미”,(2016.05.10. 검색) ,<http://kr.misumi-ec.com/>

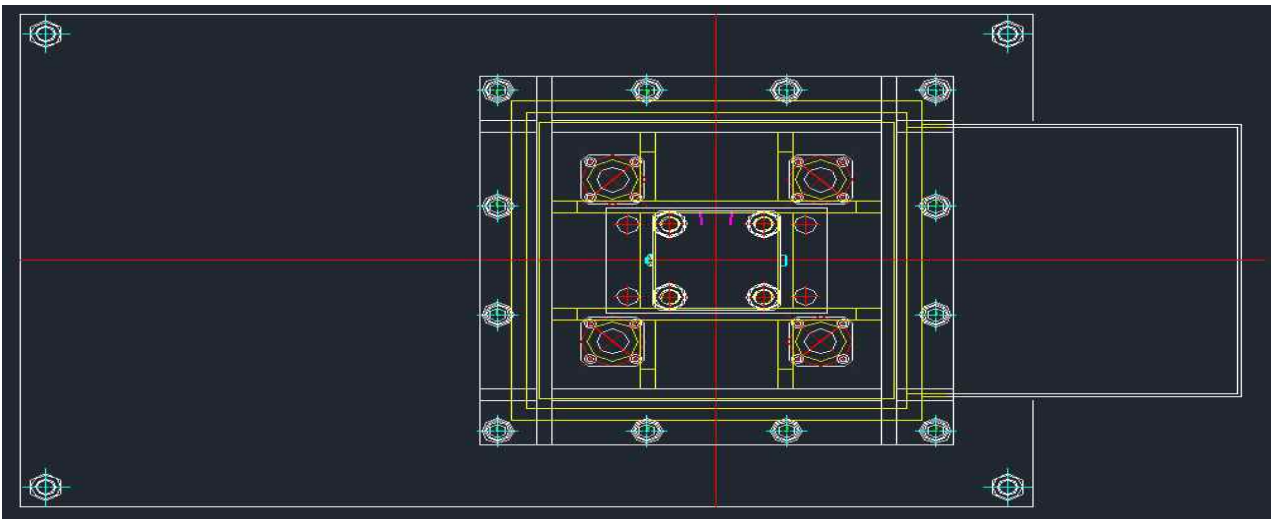
[4]“네이버 지식백과 출처”

<http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=621550&cid=42322&categoryId=42322>

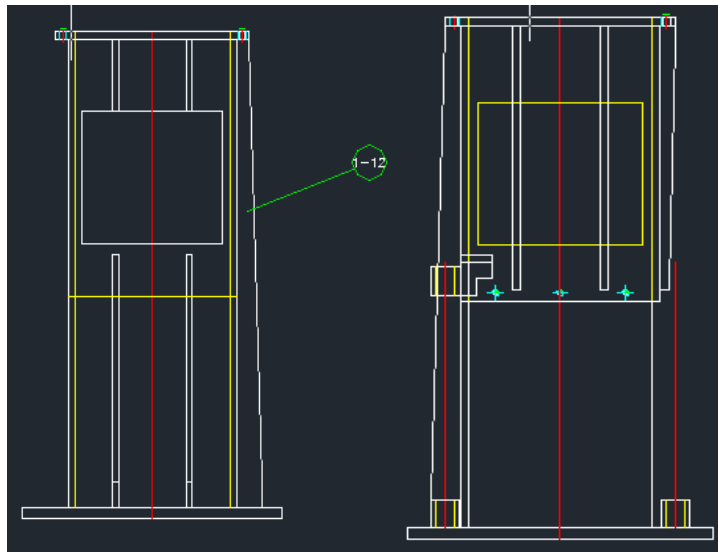
[부록]



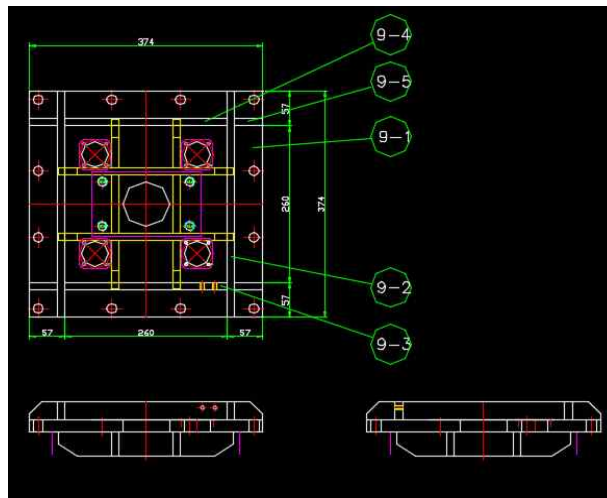
[ 부록 1 ] FRONT VIEW



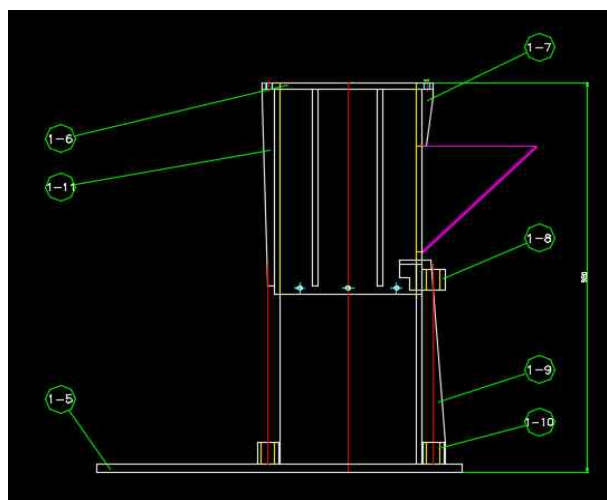
[ 부록 2 ] TOP VIEW



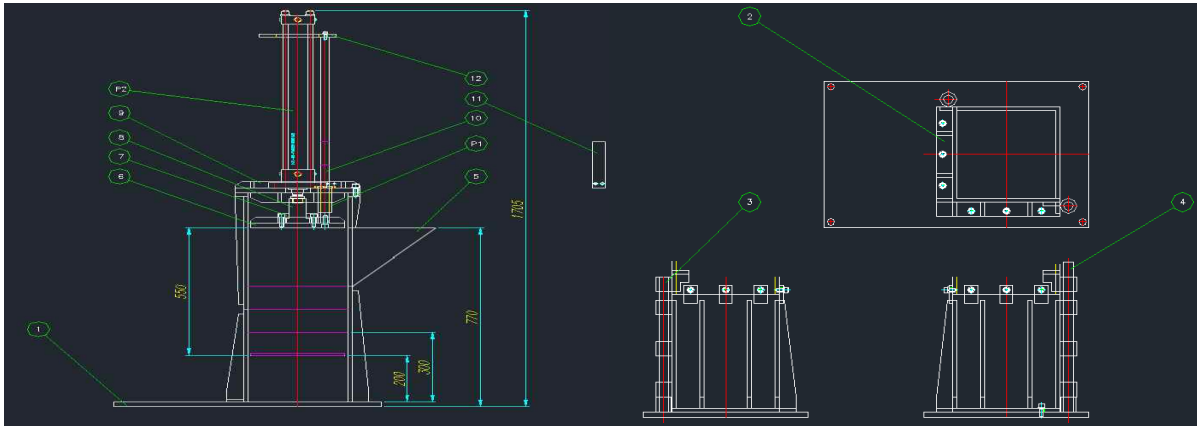
[ 부록 3 ] LEFT VIEW



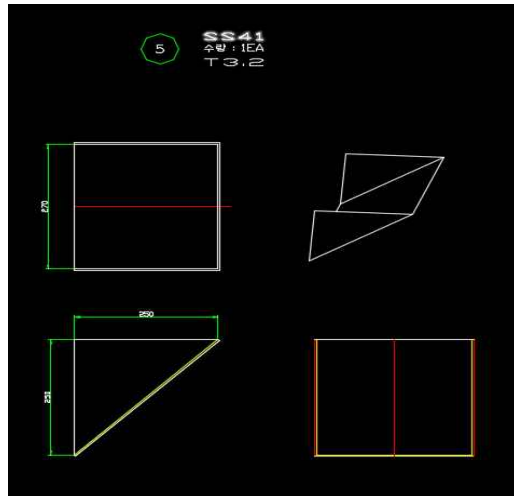
[ 부록 4 ] 상부 부품도



[ 부록 5 ] 상부 부품도



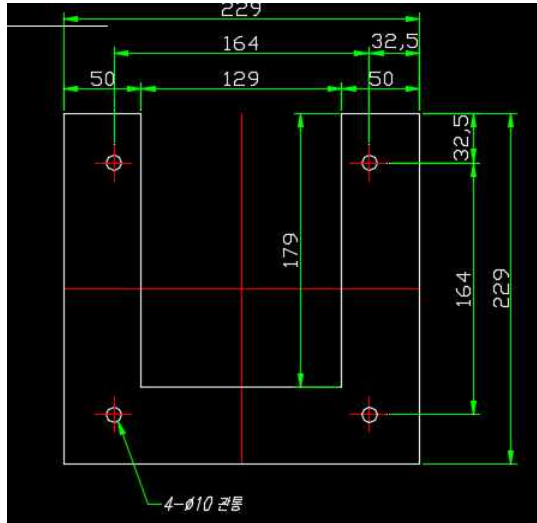
[ 부록 6 ] 전체 부품도



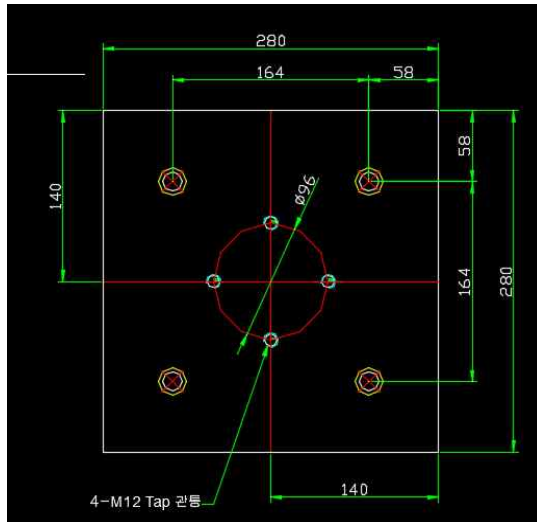
[ 부록 7 ] 칩 투입구



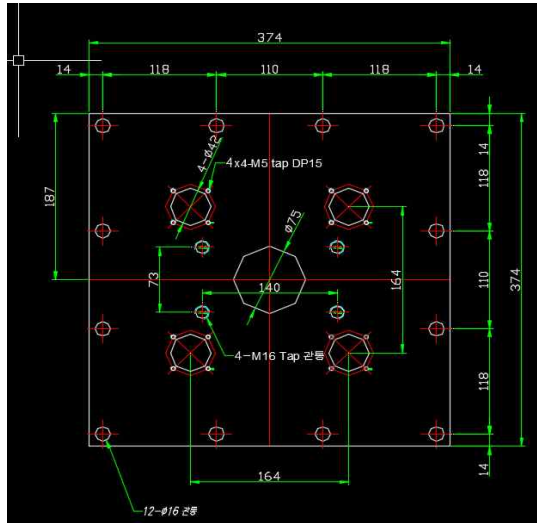
[ 부록 8 ] 가이드 봉



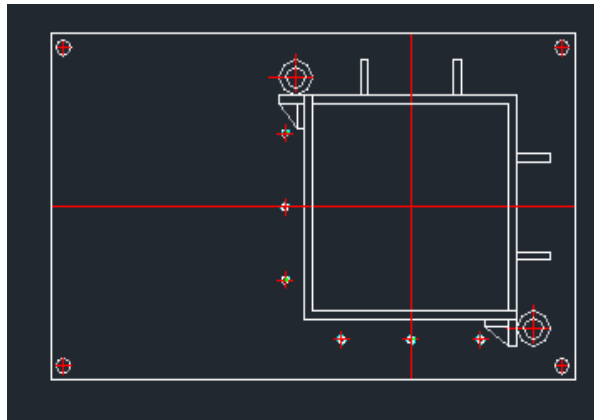
[ 부록 9 ] 가이드 높이 맞춤판



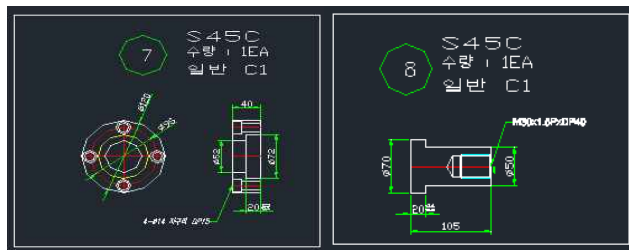
[ 부록 10 ] 압착판



[ 부록 11 ] 상부면

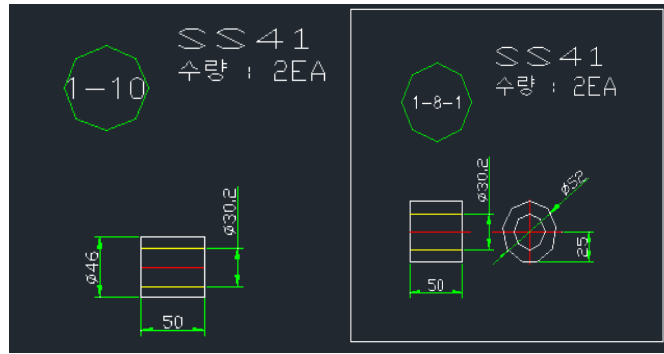


[ 부록 12 ] 압축기 개구부

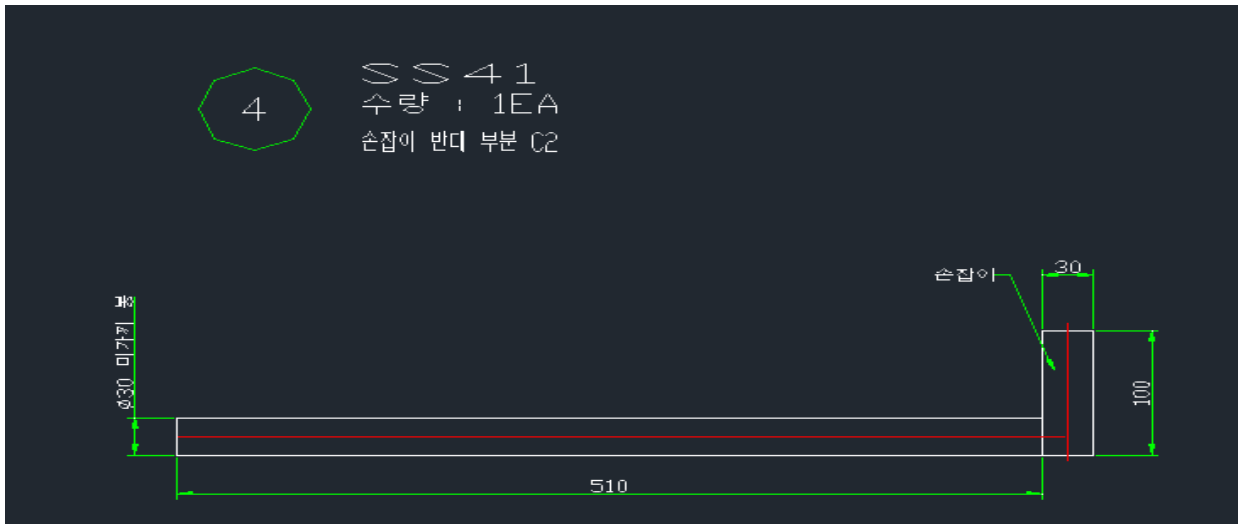


[ 부록 13 ] 실린더 헤드 및 장착부

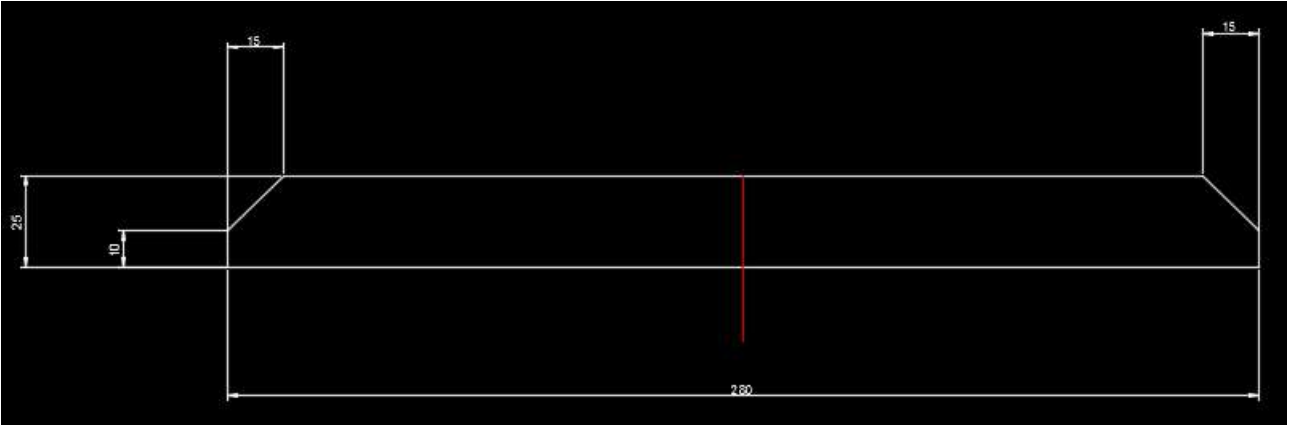




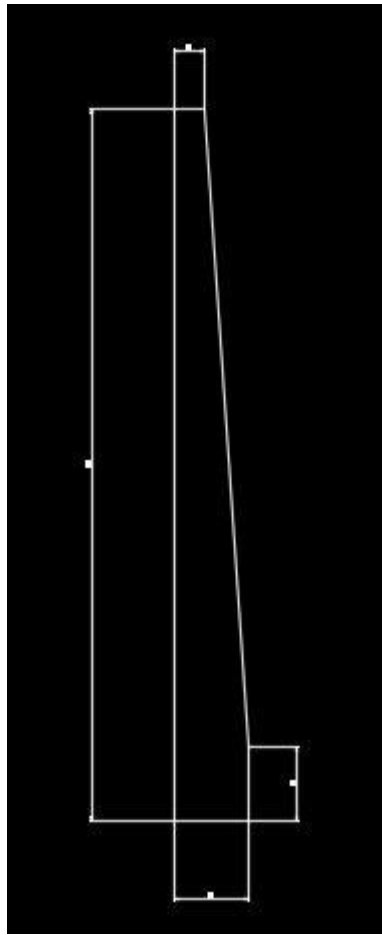
[ 부록 14 ] 가이드 부시



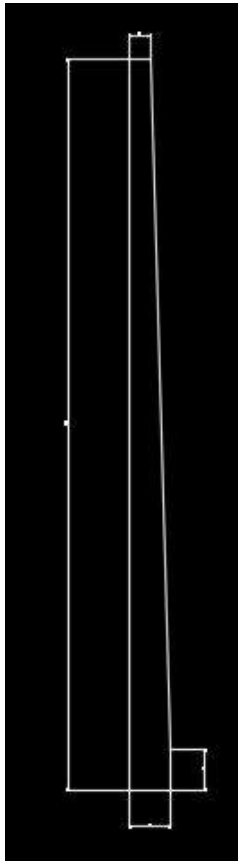
[ 부록 15 ] 하단 개구부 고정핀



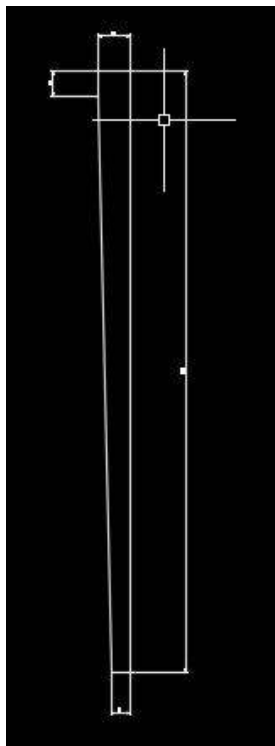
[ 부록 16 ] 상단부 보강재



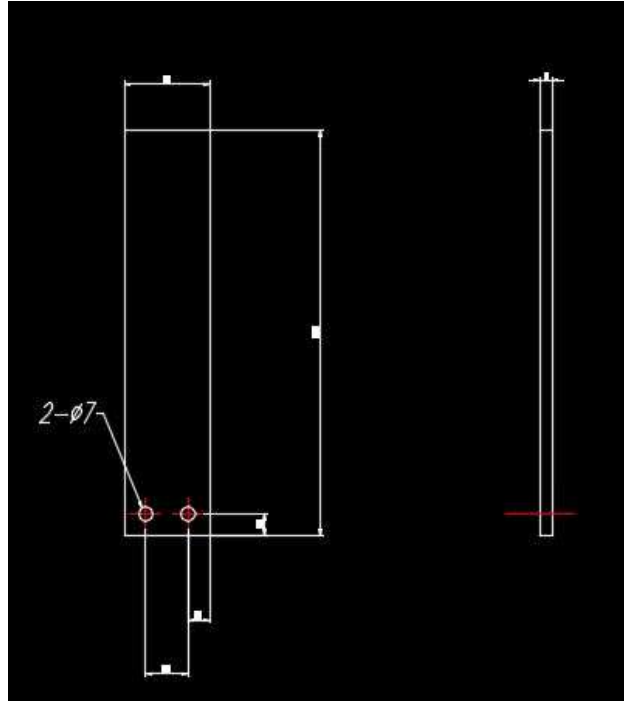
[ 부록 17 ] 하단부 측면 보강재 -1



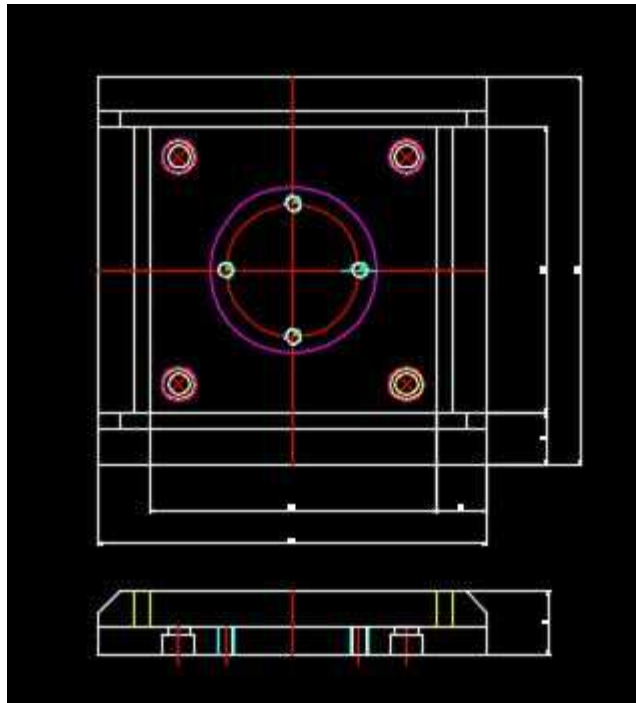
[ 부록 18 ] 하단부 측면 보강재 -2



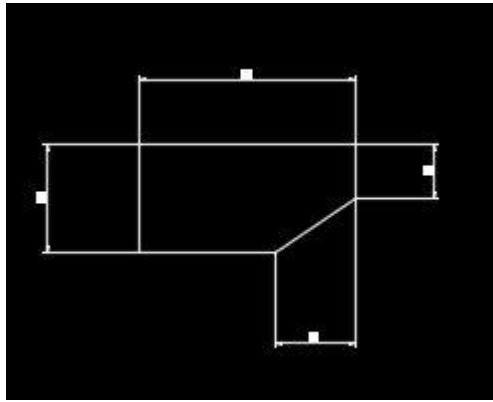
[ 부록 19 ] 상단부 측면 보강재



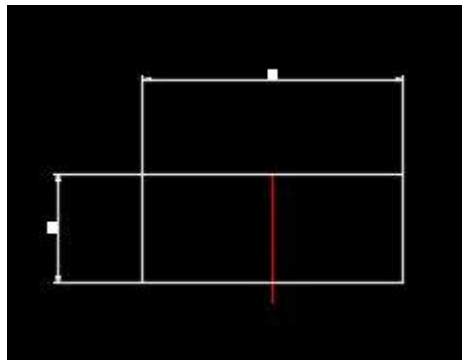
[ 부록 20 ] 실린더 스트로크 위치 확인판



[ 부록 21 ] 상단부 압착판



[ 부록 22 ] 상단부 끝단 보강재



[ 부록 23 ] 측면 보강재

