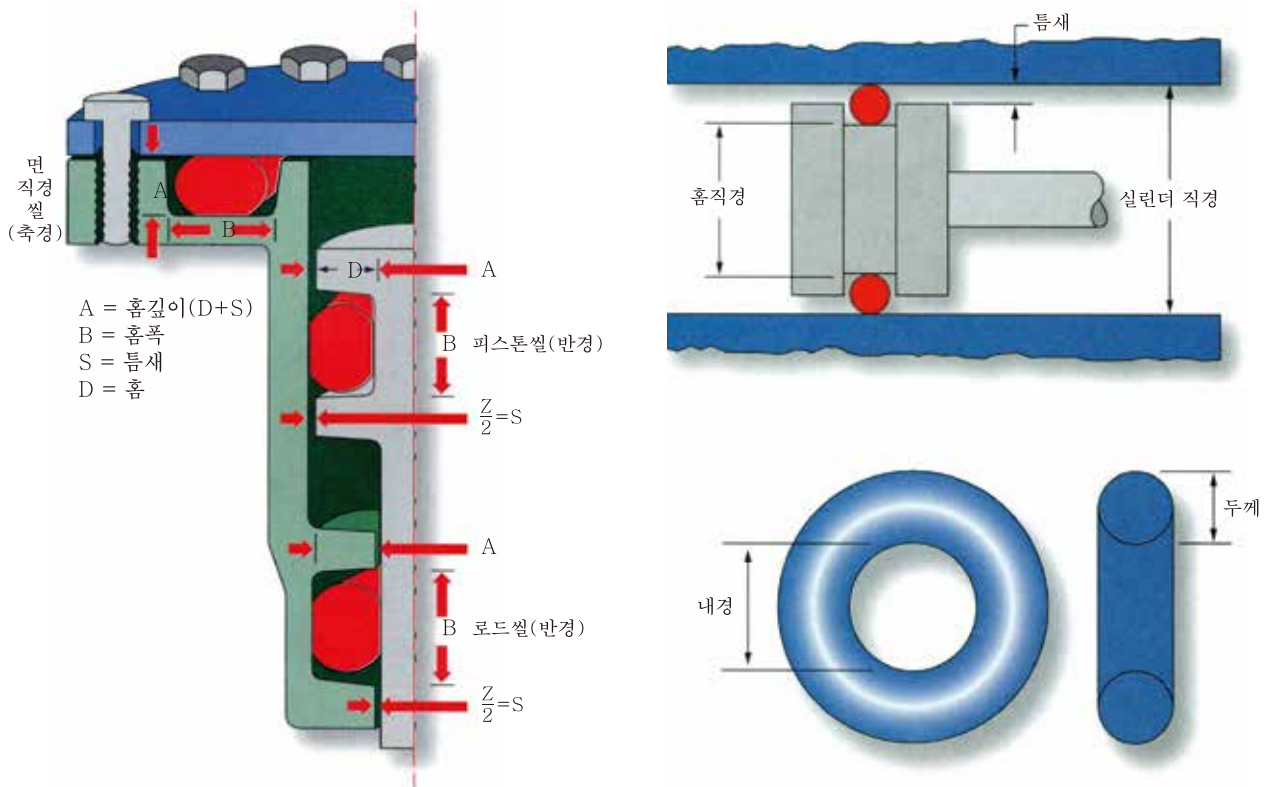


### 3. 기 본 션

#### 1) 오링 (O-Ring)

■ 개요

션중에서 가장 많이 사용되는 션이 오링이다. 따라서 가장 기본이 되는것으로 정확히 숙지하고 사용하면 실 질적 경제성 상승은 물론, 수명 연장에도 직접적 효과를 가져다준다. 오링은 고정용, 왕복 운동용, 회전용의 어느 부분에도 적용할 수 있다. 운동용과 회전용 부위에 사용할 때는 반드시 조건을 검토하여 당사와 협의 를 갖기를 희망한다. 오링의 특징중 하나는 규격과 재질이 다양하며 경제성이 우수하고, 종류는 무려 4천여종 을 상회하고 있다. 오링의 규격은 내경과 두께를 기준으로 정의하며 밀리미터 또는 인치로 표기한다.



■ 특징

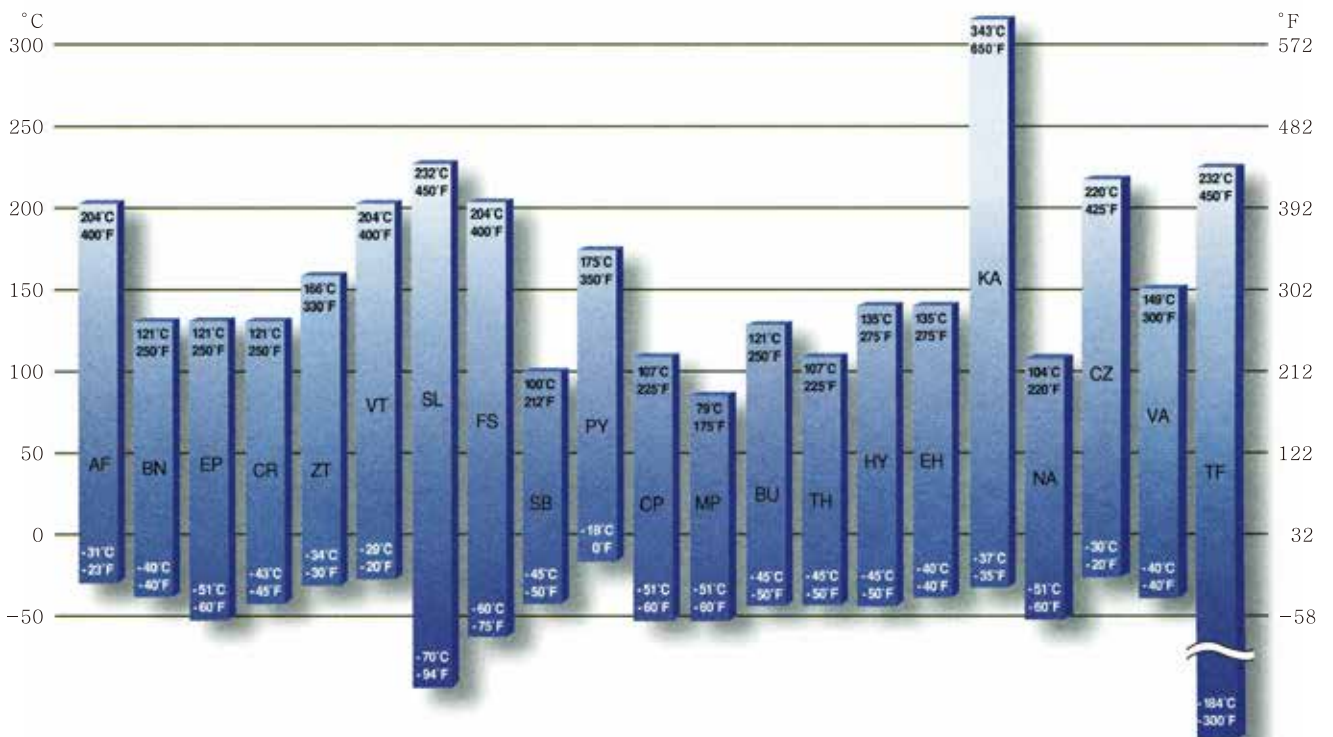
오링은 홈에 조립되어 스텝면과의 압착에 의해 접촉되면서 밀폐력을 가진다. 압착 방법에는 두 가지가 있 다. 위 그림에서 보는 것처럼 첫째는 피스톤이나 로드션처럼 내경과 외경 면에 압착되는 반지름, 반경방향 이 있고 둘째는 표면 션처럼 위와 아래 면이 압착되는 축방향 방법이 있다. 오링은 조립과 동시에 압착되어 밀폐력이 자동적으로 형성되며 고정용일 경우 수명이 길다.



■ 재질

오링의 재질과 경도는 매우 다양하기 때문에 적용되는 조건에 맞게 정확한 선택이 요구된다. 대부분의 엔지니어 및 사용자는 한정된 재질만으로 선정하고 있지만 실제로 용도에 맞는지를 재검토함이 사료된다. 본 자료에 언급된 재질관련 모든 사항은 단지 셸링크주식회사에서 취급하는 것으로 한정지며 타사의 제품과 일치하지 않는 것도 있음을 미리 염두 해 두길 바란다.

재질별 온도의 일반적 사용 범위는 그림과 같이 나타내어지며 칼레즈 같은 특수한 셸은 가격이 고가인 반면 수명이 길기 때문에 사용에 신중을 기하여 사용한다.



▲ 그림. 오링의 재질에 따른 사용 온도범위

AF - Aflas	MP - Millable Polyurethane
BN - Buna-N	BU - Butyl
EP - Ethylene-Propylene	TH - Polysulfide(Thiokol)
CR - Neoprene	HY - Hypalon
ZT - Hydrogenated Nitrile	EH - Epichlorohydrin
VT - Fluorocarbon	KA - Kalrez®
SL - Silicone	NA - Natural Rubber
FS - Fluorosilicone	CZ - Chemraz®
SB - SBR	VA - Vamac®
PY - Polyacrylate	TF - Teflon®
CP - Cast Polyurethane	

▼ 표. 재질에 따른 재질번호, 경도, 색상, 온도 및 적용 범위.

재 질	재 질 번호	경도	색 상	사용온도 (°C)	적 용
NBR Buna-N 아크로니트릴부타디엔	36624	70	검정색	-50~120	가장 광범위하게 사용. 유공압 장비, 자동차, 선박, 항공기 연료 시스템, 건설 장비 등. 유압유, 물, 알코올, 실리콘, 그리스, 탄화수소 연료, HFA, HFB, HFC, 에스테르류 등에 저항성이 뛰어남. UL, FDA 승인.
	44601	80	검정색	-40~110	
	47702	90	검정색	-40~110	
	70BN	70	검정색	-40~120	
	366Y	70	검정색	-50~120	
HNBR 수소화 아크로니트릴 부타디엔	574BF	70	검정색	-46~149	물리적 특성과 내마모성이 뛰어남. 자동차 연료 시스템, 탄화수소계 및 디젤 연료, 냉매 R-11, R-12, R-13, R-134a, 산화 방지제, 유압유, 오일 첨가제, 오존, 묽은 산과 염기, 오존 등에 저항성이 뛰어남, 인장 강도가 크다.
	75ZT	75	검정색	-46~149	
FPM FKM Viton® 플로르카본	51414	70	검정색	-45~250	내열성이 요구되는 곳에 사용. 항공기 엔진, 자동차 연료 시스템, 고온의 저압축 영구 줄임줄, 고진공, 탄화수소계 연료, 가솔린, UV빛, 오존, 가솔린/알코올 혼합, 디젤 연료, 실리콘 그리스, LP가스, 도시가스, 나프타, 케로센등에 저항성이 뛰어남. 가스 투과율이 낮음. UL 승인.
	514320	80	검정색	-20~220	
	75VT	75	검정색	-30~220	
	70VT	70	검정색	-40~220	
	514AD	70	검정색	-45~250	
EPDM 에틸렌 프로필렌디엔	55914	70	검정색	-55~150	스팀, 뜨거운 물, 오존, 햇빛, 유압유, 자동차 브레이크/냉각 시스템, 아세톤, 케톤, MEK같은 극성용매, 실리콘 오일/그리스, 묽은 산과 알칼리, 자동차 브레이크유등에 좋음. 인장강도 압축 영구 줄임줄 좋음. 식음료/식수용 FDA, NSF승인.
	55918	80	검정색	-55~150	
	70EP	70	검정색	-55~150	
	559N	70	검정색	-60~150	
CR 네오프렌 클로로프렌	32906	70	검정색	-45~100	자동차, 철도등 운송분야에 폭넓게 사용. 특히 냉매인 암모니아, 프레온, 수바에 뛰어난 저항성을 갖고 있다. 산 염기, 난연제, 기후 저항성. 오존, 햇빛, 산소에 내노화성. 탄성과 압축 영구 줄임줄이 좋다. 식품과 음료용 FDA 승인.
	40501	80	검정색	-45~100	
	70CR	70	검정색	-45~120	
	486CT	70	검정색	-55~120	
VMQ PVMQ 실리콘	714655	50	붉은색	-60~230	고정용으로 사용. 고온용 실리콘으로 315°C까지 가능하며, 극저온에도 사용 가능한 재질이 있다. 오존과 햇빛에 저항성이 우수하다, 인열 강도, 인장강도 및 내마모성이 약하다. 의료용, 식품용 FDA 승인.
	714177	70	붉은색	-60~230	
	71417C	70	붉은색	-95~260	
	70SL	70	붉은색	-60~230	
FFPM Kalrez® 과불화탄성체	4079	75	검정색	-35~343	현재 지구상에서 존재하는 탄성체중 최고의 내열성을 갖고 있다. 화학 약품에는 약 2,000여 종류에 내화학성을 갖고 있어, 테프론과 비슷하다. 내화학성 자료는 (주)신원 기계부품에 요청시 즉시 송부.
	2035	80	검정색	-35~220	
	1050LF	80	검정색	-35~260	
	3018	90	검정색	-35~343	

※ 재질의 기호 표기는 ISO 1629와 ASTM 1418에 따름.

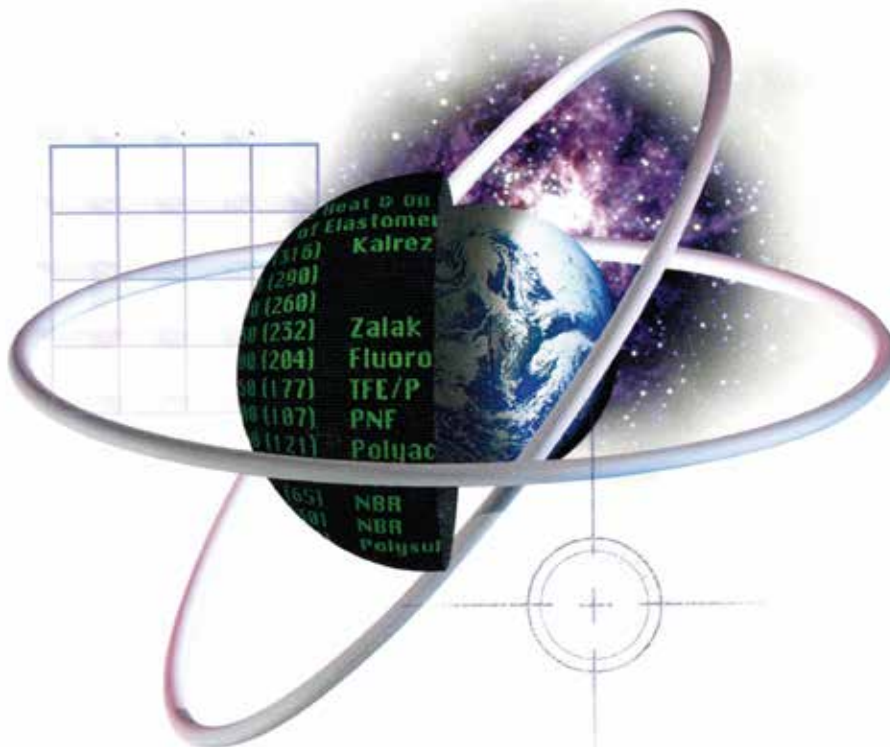


▼ 표. 재질에 따른 재질번호, 경도, 색상, 온도 및 적용 범위.

재 질	재 질 번호	경도	색 상	사용온도 (°C)	적 용
ACM 아크릴레이트	335LN	70	-	-20~150	뜨거운 오일, 자동 변속기 오일, 파워 스티어링 오일에 뛰어난 저항성. 오존, 탄화수소계 연료, 햇빛, 기후, 가스 투과에 내성을 지님.
	7OPY	70	검정색	-20~175	
AU 플리우레탄	522219	70	검정색	-30~70	인열 강도가 크고, 내마모성이 뛰어나다. 고압, 고부하의 유압시스템, 유압유, 탄화수소계 연료, 오존, 햇빛 등에 사용된다. 염기, 산, 산소계 용매, 뜨거운 물, 스팀, 습기 등에 사용하면 좋지 않다.
	9001	90	검정색	-30~70	
	7OMP	70	검정색	-30~70	
	522NR	90	-	-30~70	
PTFE Teflon® 폴리-테트라플로로에틸렌	TF	98	흰 색	-180~230	주로 고정용에 사용한다. 내화학성이 뛰어나며, 마찰 계수가 낮다. 탄성력이 매우 작은 고체이므로 사용할 때 주의를 필요로 한다. 식품용, 화학 약품용에 주로 사용한다.

※ 재질의 기호 표기는 ISO 1629와 ASTM 1418에 따름. 기타 재질은 아프라스® (FPM), 부틸, 플로로실리콘(FVMQ), 하이파론®(클로로 솔폰네이티드 폴리에틸렌, CSM), 에피크로하이드린(CO, CEO), 천연(NR), 스티렌 부타디엔(SBR), 바맥®(에틸렌과 메틸아크릴레이트, AEM), 폴리설피이드(T) 등. 자세한 사항은 셸링크 주식회사에 문의를 주시면 자료를 드립니다.

※ Viton®, Teflon®, Kalrez® 는 Du Pont Dow Elastomers 회사의 고유 상표입니다.



▼ 표. 오링 탄성체의 일반적 성질.

ASTM D1418	NBR XNBR	HNBR	FPM FKM	EPM EPDM	CR	MQ VMQ	ACM	AU	FFPM	IIR	SBR	CO ECO	FVMQ	NR	PTFE
ASTM D2000/SAE J200	BF BG BK CH	▲	HK	AA BA CA DA	BC BE	FC FE GE	DF DH	BG	▲	AA BA	AA BA	CH	FK	AA	▲
경제성	E	G	G	E	G	G	F	F	G	E	G	F	P	G	G
온도 ℃	-40 ~110	-45 ~150	-45 ~250	-55 ~150	-45 ~120	-60 ~260	-20 ~150	-30 ~100	-35 ~340	-50 ~150	-50 ~120	-50 ~135	-80 ~230	-40 ~100	-200 ~260
인장강도	G	G-E	F	G	F	P	F	G-E	F-G	F-G	G	F	P	G-E	F
신장, %	600	340	300	600	600	800	600	500	120- 190	800	600	400	600	700	300
경도 Shore A	40-90	73-75	50-95	40-90	40-90	25-85	40-90	40-90	65-95	40-80	40-90	50-90	50-80	40-90	98
반발탄성	G	G	F-G	G	G-E	F-G	F	G-E	G	P	G	G	G	E	P
압축영구 줄임율	G	G-E	G	F-G	F-G	G-E	F	P-G	F-P	F-G	G	G	G-E	G-E	G
금속의 내접착성	G-E	G-E	F-G	F-G	G-E	G	G	G	G-E	G	E	G	F-P	E	E
내마모성	G-E	G-E	G	G	G-E	P	F-G	E	F-G	F-G	E	F-G	P	E	F-P
내인열성	G	G	F-G	F-C	G	P	F-G	E	G	G	F-G	G	P-F	E	P
내기후성	P-F	G	E	E	G-E	E	E	G	E	G-E	P	E	E	P	E
내오존성	P	G	E	E	G-E	E	E	G	E	G-E	P	G-E	E	P	E
내수성	G	G	G	E	F-G	E	P	P	E	E	E	G	E	E	E
내스팀성	P	G	P	E	P	F-P	P	P	E	G	P	F-G	P	P	E
내침투성	G-E	G-E	G-E	F	G-E	P	F-G	G-E	E	E	F-G	G-E	P	F-P	G
내산성	G	G-E	E	G	F-G	P-G	P	P	E	G-E	F-G	F-G	G	F-G	E
내염기성	G	E	F-G	E	G-E	E	P	F	E	G-E	F-G	F	F-E	G-E	F-E
알코올	G-E	E	F-G	E	G-E	G-E	P	P	E	E	G-E	G-E	G	G	E
윤활유	E	E	E	P	G	P	E	G	E	P	P	E	E	P	E
탄화수소	G-E	G-E	E	P	F	P	F-G	F	E	P	P	G-E	F-G	P	E
방향족	P	F-P	E	P	P	P	P	F	E	P	P	G	F-G	P	E
할로젠화 탄화수소	F-P	P	E	P	P	P	F-P	F-G	F-G	P	P	E	F-P	P	G-E
인산류	P	F-P	P	E	P	P	P	P	E	G	P	P	F-P	P	E
극성용매	P	P	P	E	P	P	P	P	E	G	P	P	P	F-G	E

※ E=아주 뛰어남, G=좋음, F=보통, P=좋지 않음.

※ 위의 표는 (주)신원기계부품에서 취급하는 것으로 한정함.

■ 설계

일반적으로 오링은 설계하는 엔지니어 및 사용자에 의해 대부분 치수가 미리 선정된다. 하지만 수명과 직접 연관된 가장 중요한 홈의 치수, 가공면의 표면조도는 너무 쉽게 간과한다. 오링의 설계를 완벽히 하려면 규격, 압착, 늘림, 내화학성, 압력, 온도, 마찰, 틈새, 표면조도, 오링의 두께, 경도등 모든 변수를 고려하여야 한다. 따라서 셸링크 주식회사가 제시한 자료를 상세하게 검토한 후 작업에 임하면 보다 나은 제품이 될 것으로 확신한다. 오링은 공압용 유압용의 구분이 없고 적용조건에 맞는 경도와 재질을 선정함이 옳다.

압력에 따른 설계 고안

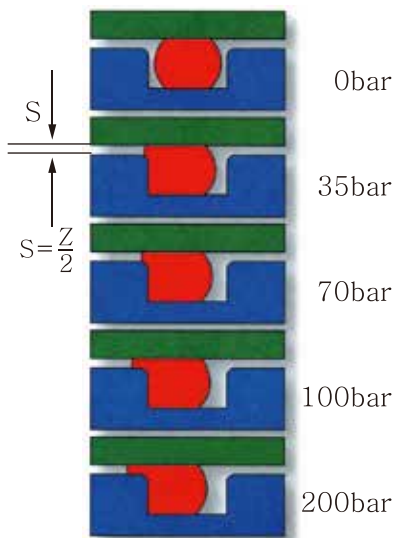
오링은 압력에 의해 직접적인 영향을 받는다. 압력이 증가하면 비틀림이 생기고, 접촉면의 한쪽에 대하여 압착이 형성되며, 홈과 습동면 사이의 틈새가 봉쇄된다. 오링 자신은 고압에 견딜 수 없기 때문에, 압력이 증가하면 홈과 면 사이의 틈새로 밀림 현상, 찢김 현상, 누유 현상, 조기 실패 현상 등이 발생된다.

압력이 증가할 때 오링의 밀림, 찢김, 누유 현상을 방지하기 위해서,

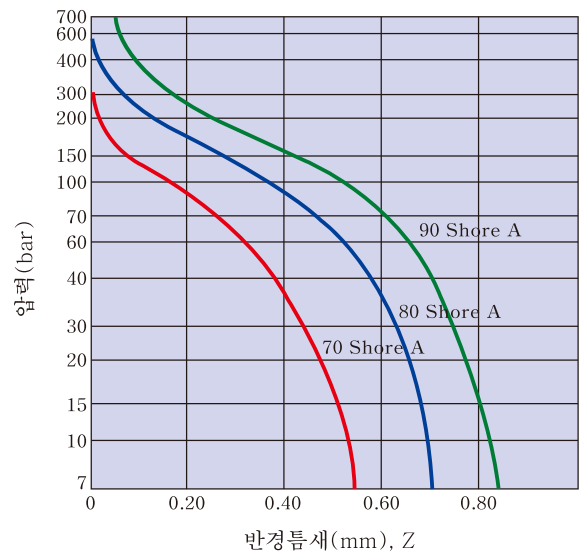
- 틈새 치수를 줄인다.
- 오링의 경도를 높인다.
- 오링의 재질을 바꾼다.
- 백업링을 사용한다.

아래좌측 그림은 압력에 따른 오링의 밀림 현상을 나타냈으며 아래우측 그림은 오링 재질의 경도에 따른 틈새별 최대 허용 압력을 나타낸 것이며 변수들도 고려해야 한다.

압력 일정	틈새 크 게	경도 증가	틈새 크 게
압력 변화	틈새 작 게	두께 증가	틈새 크 게
온도 증가	틈새 작 게	편심 증가	틈새 크 게



< 압력의 영향 >



< 밀림 한계치 >

마찰 계수에 따른 설계 고안

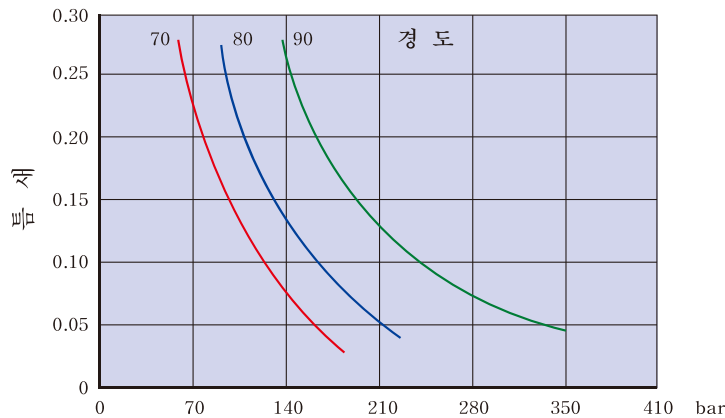
운동용의 경우 마찰 계수는 매우 중요한 요인이며 일정한 시간동안 정지한 상태에서 움직이기 시작할 경우 최소한의 힘을 필요로 한다. 이는 셸이 홈의 벽에 접촉되려는 현상 때문에 작동압력보다 초기압력이 크게 요구된다. 마찰에 따른 변수 조정을 하려면,

- 압착력이 감소하면 출발과 동작 사이의 마찰이 감소한다.
- 경도가 낮아지면 초기 마찰이 높아지고, 경도가 높으면 작동시 마찰이 낮아진다.
- 윤활제의 사용으로 셸 접촉을 최소화 할 수 있다.
- 가공에서 표면의 조도를 8~16 RMS 로 하면 마찰을 최소화 하는데 도움이 된다.
- 재질을 에리프론 같은 고체 셸을 사용하면 마찰계수가 현격히 낮아진다.
- 오링의 두께가 작을수록 마찰이 작아진다.
- 온도, 압력에 따라 작동 마찰계수에 영향을 주므로 조건에 맞는 것을 선정한다.

압착에 따른 설계 고안

수십년간 오링의 압착율을 변화 없이 사용하여 왔다. 그러나 최근에는 유압 운동용, 공압 운동용, 고정용 등을 구분하여 동일한 제품일지라도 제품의 품질 향상에 많은 심혈을 기울인다. 따라서 설계시 조건에 맞게 본 자료의 활용을 적극 추천한다. 오링의 두께, 경도, 압착되는 힘이 주요 요인이고 초기 셸의 압착율은 두께에 대해 고정용은 15~30%, 운동용은 6~20% 이다. 압착에 있어서 압축 영구 줄임율은 재질의 중요한 변수중 하나인데 가열 압축에 의하여 잔류되는 줄임율로 표기된다.

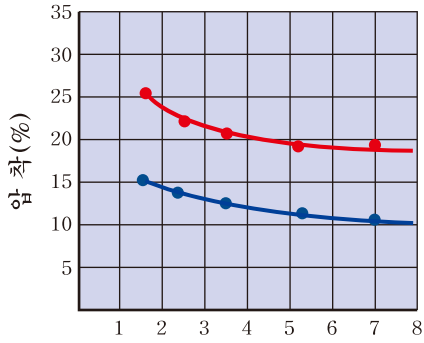
- 저온에서 사용할 경우 압착율을 증가시킨다.
- 작동중의 압력 변화시에 사용할 경우 압착율을 증가시킨다.



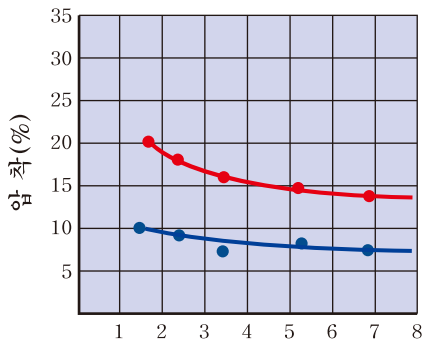
▼ 표. 오링의 경도에 따른 압력과 틈새

경도 70~80 Shore A						경도 90 Shore A					
오링두께	1.78	2.62	3.53	5.33	7.00	오링두께	1.78	2.62	3.53	5.33	7.00
압 력	틈 새, S					압 력	틈 새, S				
35 bar	0.20	0.25	0.30	0.36	0.41	35 bar	0.36	0.41	0.46	0.51	0.51
70 bar	0.15	0.18	0.23	0.25	0.30	70 bar	0.30	0.36	0.41	0.46	0.46
100 bar	0.10	0.13	0.15	0.18	0.20	100 bar	0.25	0.30	0.36	0.38	0.41
150 bar	0.05	0.08	0.10	0.10	0.11	150 bar	0.20	0.23	0.25	0.30	0.30
175 bar	0.03	0.04	0.05	0.06	0.06	175 bar	0.15	0.18	0.20	0.25	0.25

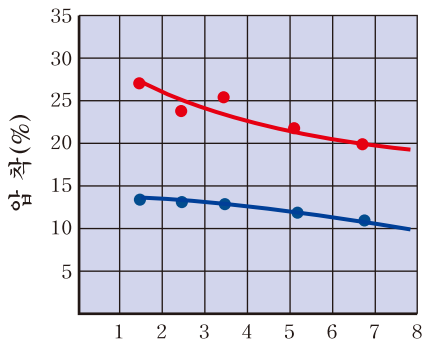
피스톤



d<sub>2</sub>(mm) 운동용 : 유압

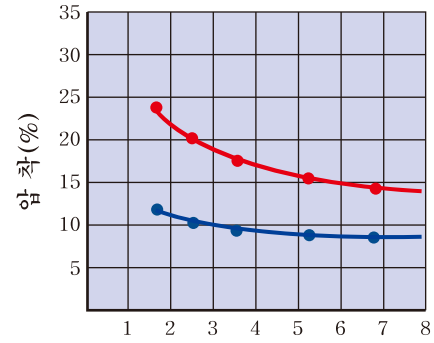


d<sub>2</sub>(mm) 운동용 : 공압

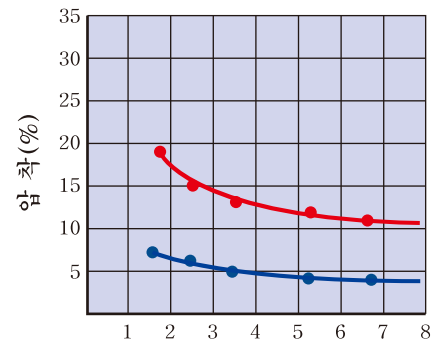


d<sub>2</sub>(mm) 고정용 : 반경방향

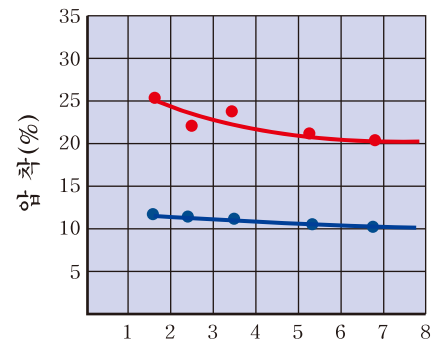
로드



d<sub>2</sub>(mm) 운동용 : 유압

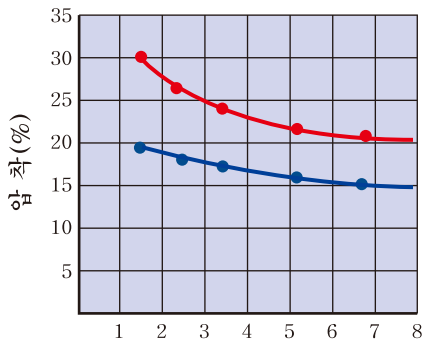


d<sub>2</sub>(mm) 운동용 : 공압



d<sub>2</sub>(mm) 고정용 : 반경방향

축압착/면설



d<sub>2</sub>(mm) 고정용 : 축방향

< 오링의 두께에 따른 적용분야별 압착율 >



온도에 따른 설계 고안

고온에서 일정시간 이상을 초과하여 열이 오링과 직접 접하거나 극저온 상태로 있으면 오링은 물리적 성질, 화학적 성질을 잃게 되고 셸로서의 기능을 하지 못한다. 오링의 적용은 재질에 언급된 온도 범위를 참조하여 선정하여야 한다.

- 온도가 높으면 홈안에서 부풀음, 굳음, 해중합 현상으로 형상이 변형된다.
- 온도가 낮아지면 압착율이 감소하여 오링의 접촉면이 매우 작아져 누유가 발생한다.
- 수축되거나 팽창하면 형상의 변형으로 누유가 발생한다.

오링의 내경 및 두께에 따른 설계 고안

- 오링 내경을 기준으로 늘림율은 1~5%로 하고 최대 5%를 초과하지 말아야 한다.
- 오링 내경은 홈의 직경 ÷ 원하는 늘림율(1~5%).
- 오링의 늘림율 %는 {(홈의 직경 ÷ 오링 내경) - 1} × 100.
- 운동용 오링의 두께 계산은 (실린더 내경 - 피스톤 홈 직경) ÷ 2 = 홈 깊이  
홈 깊이 × 최소 압착율 ~ 최대 압착율 = 최소 ~ 최대 오링의 두께
- 오링의 두께가 커지면 밀림 현상이 적어지고 압축 영구 줄음율이 향상되며 밀폐력이 좋아져 저온에서의 사용이 무난하며 압착에서 오링 공차의 영향이 적다.

■ 표면조도

셸링의 모든 분야에서 표면조도는 효율성과 직접적인 상관 관계에 있다. 그러나 표면조도 또는 결을 좋게 하려면 비용이 추가되기 때문에 적용 조건을 검토하여 가장 뛰어난 효율성과 경제성을 고려하여 명시한다. 오링의 밀림, 뜯김, 직사각형, 일직선 등을 방지하기 위해서는 선형 홈으로 가공해야 한다.

▼ 표. 오링의 적용 범위별 표면 조도.

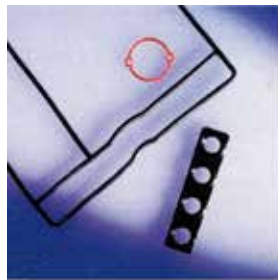
표 면	적용 범위	압 력	표 면 조 도	
			Ra μm	CLA Max μm
하우징 옆면/고정직경	고정용	변화 무 교체 무	1.6	63
		변화 유 교체 유	0.8	32
	운동용	모든 형	0.8	32
접촉면 피스톤 셸의 실린더 면	운동용	변화 무 교체 무	0.8	32
		변화 유 교체 유	0.4	16
	운동용	모든 형	0.4	16

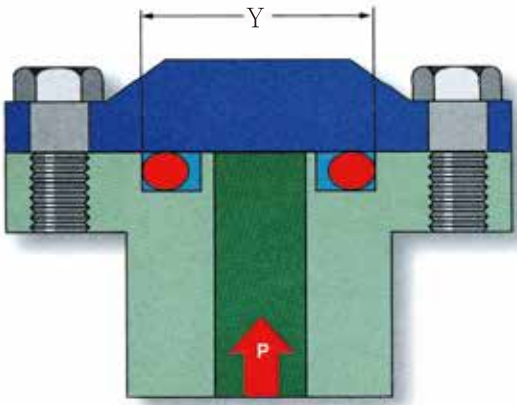
## ■ 오링의 적용

모든 오링은 고정용과 왕복, 회전, 진동에 적용되는 운동용으로 크게 분류된다.

고정용 ; 압착되는 부위에 따라 축과 반경 방향으로 구분된다.

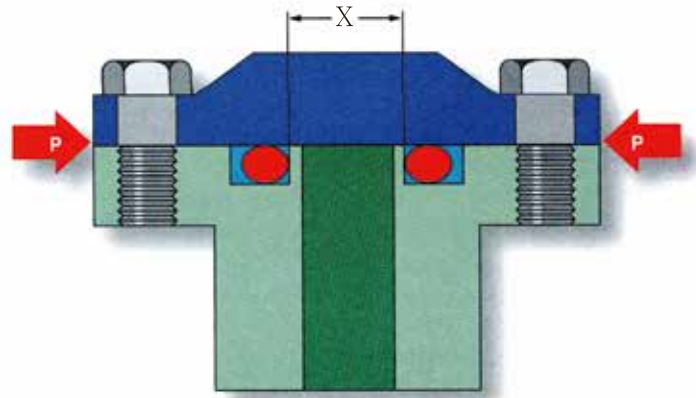
- 축방향 션 : 오링의 상하가 압착되어 밀폐되는 것으로 내압의 경우 외경을 기준으로 하며 외경 치수는 오링의 외경에서 1%를 빼고 외압, 진공의 경우 내경을 기준으로 하며 내경 치수는 오링의 내경에 1%를 더하여 설계한다. 즉 오링은 언제나 홈의 저압 쪽에 기준이 되어 장착되어야 한다. SAE는 AS568A 규격을 추천하였고 자세한 치수는 션링크주식회사로 문의 바랍니다.
- 반경 방향 션 : 오링의 내경과 외경면 사이가 압착되어 밀폐되는 것으로 고정된 피스톤이나 로드, 플러그나 캡에 응용된다. SEA는 AS568A 규격을 추천하였고 자세한 치수는 션링크주식회사에 문의 바랍니다.
- 압착 션 : 오링을 압착하여 밀폐시키는 것으로 45도 각도로 가공하여 조립시 눌림현상이 완벽하게 삼각형으로 만든다. AS568A 규격을 추천하였고, 자세한 치수는 션링크주식회사에 문의 바랍니다.
- 맞춤, 연계 션 : 오링은 때때로 천천히 움직인 후 고정용으로 사용할 때가 있다. 가공은 어렵지만 사용하기가 편리하며 밸브에 적용된다. 압착은 축방향에 기본을 두고, 홈의 내경치수는 오링의 내경보다 5% 크게 한다.





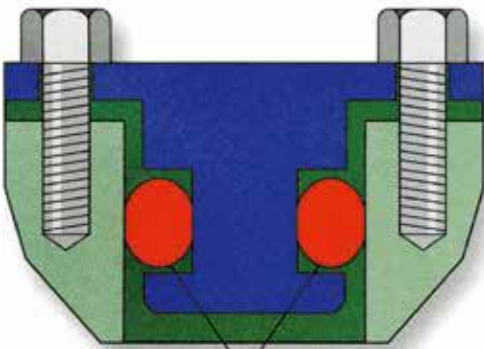
Y 최대 = 오링 외경  
Y 최소 = 오링 외경 - 1%

< 내부압력 >



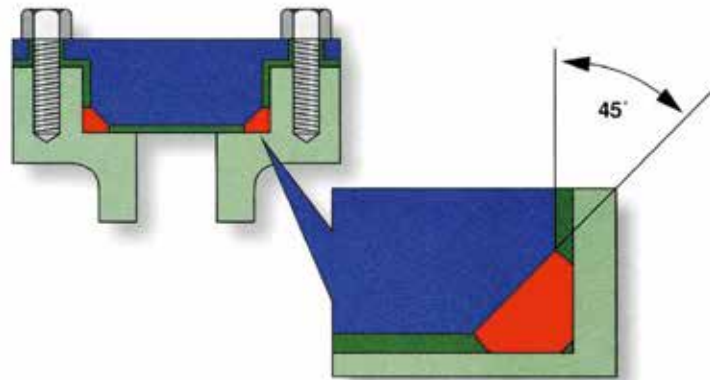
X 최소 = 오링 내경  
X 최대 = 오링 내경 + 1%

< 외부압력 >

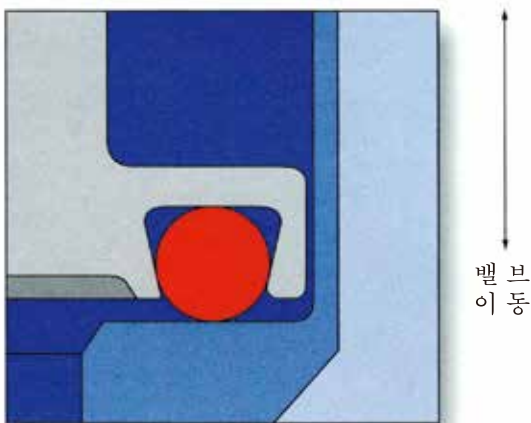


O-Ring

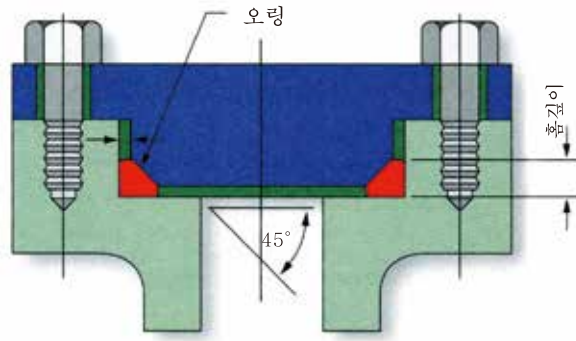
< 반경용 >



< 고정용 압착 >

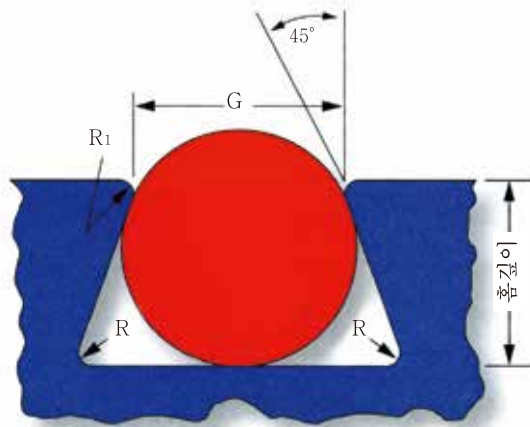


< 맞춤홈 >



▼ 표. 고정용 압착에 대한 홈 치수.

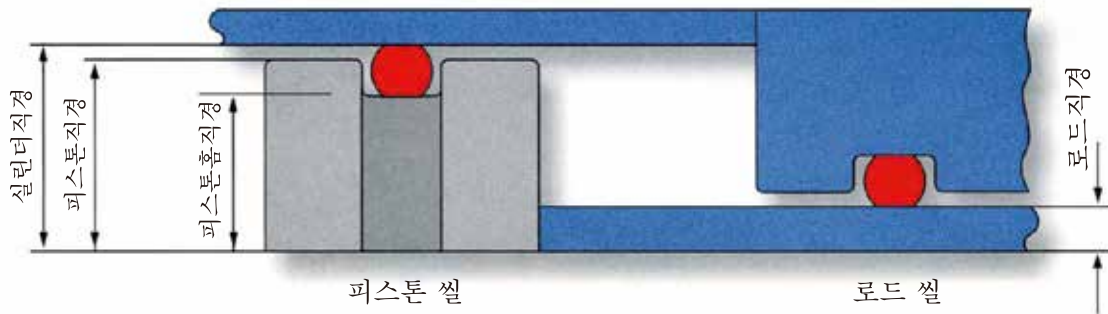
오링 규격 AS568A	일반적 두께 Inch	오링 두께				홈 깊이			
		Inch,	±	mm	±	Inch,	-0.000	mm	-0.00
004 - 050	1/16	0.070	0.003	1.78	0.08	0.095	+0.003	2.41	+0.08
102 - 178	3/32	0.103	0.003	2.62	0.08	0.137	+0.005	3.48	+0.13
201 - 284	1/8	0.139	0.004	3.53	0.10	0.186	+0.007	4.72	+0.18
309 - 395	3/16	0.210	0.005	5.33	0.13	0.279	+0.010	7.08	+0.25
425 - 475	1/4	0.275	0.006	7.00	0.15	0.371	+0.015	9.42	+0.38



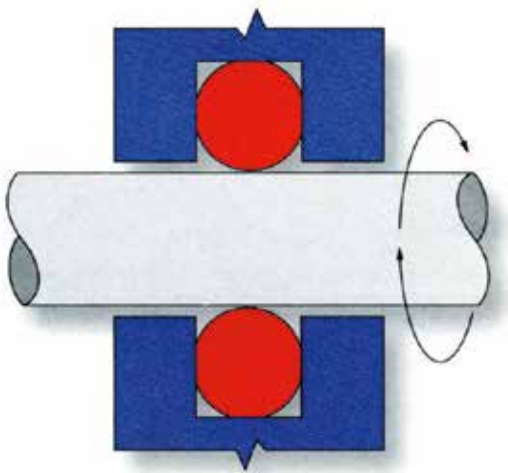
▼ 표. 맞춤 형태에 대한 홈 치수.

오링 규격 AS586A	오링 두께		홈 폭 G				홈 깊이 H		반경	
	mm	±	날카로운 ±	둥근 ±	mm	+0.00	R <sub>1</sub> , mm	R, mm		
004 - 050	1.78	0.08	1.45	0.05	1.60	0.05	1.32	-0.05	0.13	0.40
102 - 178	2.62	0.08	2.16	0.05	2.29	0.05	2.11	-0.05	0.25	0.40
201 - 284	3.53	0.10	2.92	0.05	3.05	0.05	2.92	-0.05	0.25	0.79
309 - 395	5.33	0.13	4.06	0.05	4.32	0.05	4.57	-0.05	0.38	0.79
425 - 475	7.00	0.15	5.59	0.05	5.97	0.05	5.94	-0.05	0.38	1.59

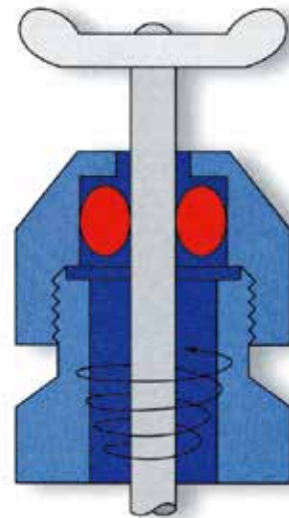
운동용 : 작동되는 환경에 따라 왕복운동, 회전운동, 진동운동으로 구분된다. 운동용 셸은 유체에 대한 셸의 부풀음, 금속 면의 표면 조도, 윤활제, 시스템 압력, 온도 변화 주기, 오링의 압착, 오링의 늘림, 마찰과 같은 모든 변수를 고려하여야 한다.



< 왕복운동용 셸 >



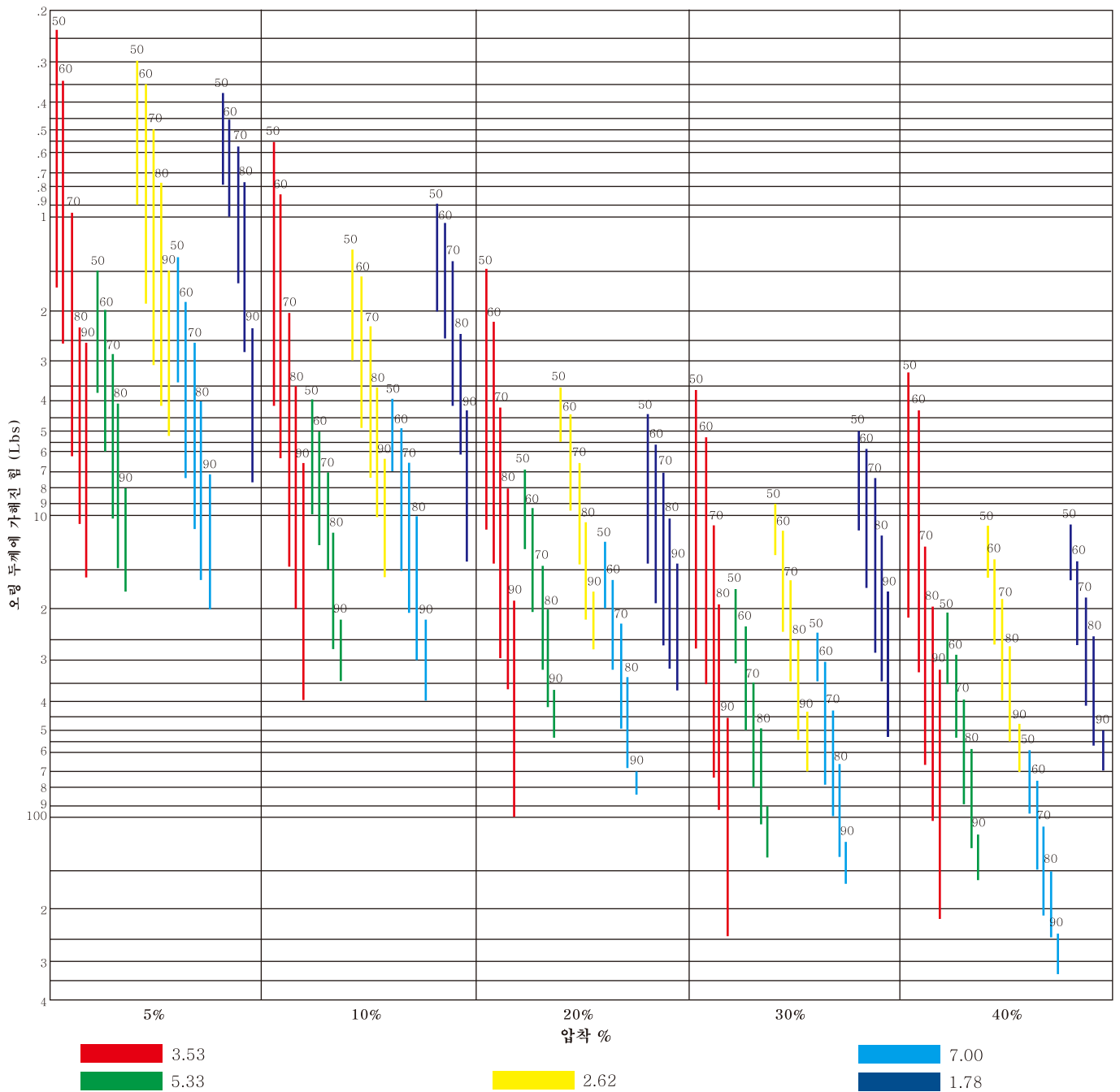
< 회전용 셸 >



< 진동용 셸 >



- 왕복 운동용 셸 : 공압 또는 유압의 피스톤이나 로드 에 적용. 금속의 표면조도는 10~20  $\mu$ inch가 요구되며 가장 이상적인 것은 전기 연마이다. 온도 변화 주기가 크면 반발 탄성과 압축 영구 줄임율에 영향을 주기 때문에 재질의 선정이 중요하다. 순간 압력이 일어나면 백업링을 사용하고, 피스톤 셸의 경우 늘림율이 2~5%일 경우 오링의 두께가 줄기 때문에 압착율을 정확히 계산하여야 한다. 마찰 계수를 낮추려면 오링의 경도를 높이고, 오링의 두께와 압착을 줄이면서 윤활제를 약간 더 피복 시킨다.
- 회전용 셸 : 회전용은 경도 80~85를 사용함이 적당하다.
- 진동용 셸 : 진동용은 수도용 밸브에 많이 사용되며, 경도는 80~90을 사용함이 적당하다.



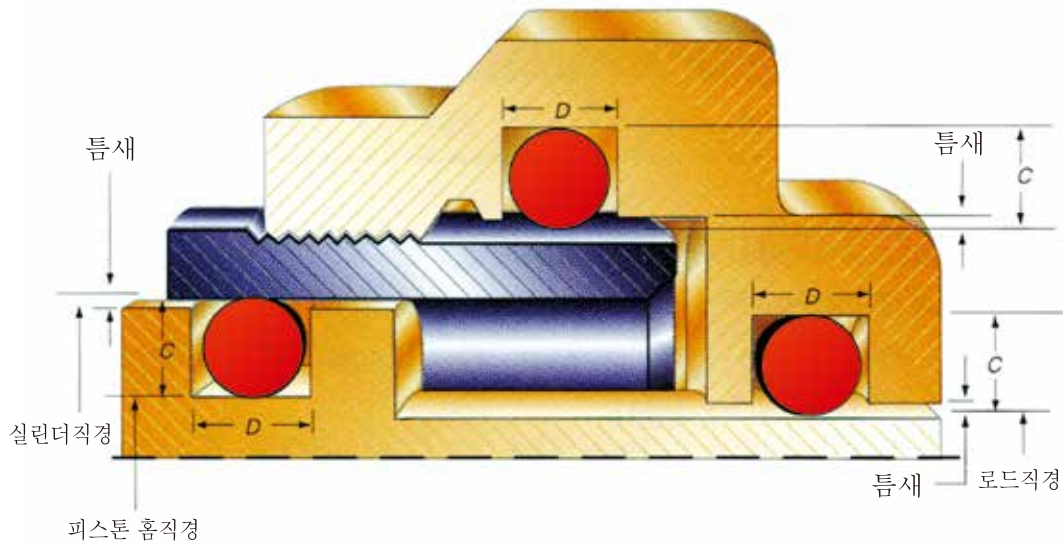
▲ 그래프. 오링에 가해진 힘에 따른 압착율

## ▼ 표. 오링의 규격

AMS	Aerospace Material Specifications	(1) AS568A 계열
AN	Air Force/Navy Specifications	(2) 900튜브 조립 계열
M ; MIL ; MS	Military Specifications	
NAS	National Aeronautical Specifications	

재질 규격	표 기	경도 ±5	고 분 자	온도범위 °C	적용 범위
AMS3209	N/A	70	네오프렌	-40 ~ 107	내 기후성
AMS3301	N/A	40	실 리 콘	-60 ~ 204	일반 용도
AMS3302	N/A	50	실 리 콘	-60 ~ 204	일반 용도
AMS3303	N/A	60	실 리 콘	-60 ~ 204	일반 용도
AMS3304	MS9068 (1)	70	실 리 콘	-60 ~ 204	일반 용도
AMS3305	N/A	80	실 리 콘	-60 ~ 204	일반 용도
AMS7271	MS9020 (2) MS9021 (1)	65	니 트 릴	-54 ~ 107	인산 에스테르류의 저항성
AMS7277	N/A	70 ~ 85	부 티	-55 ~ 149	일반 용도
MIL-P-5315	MS29512 (2) MS29513 (1)	70	니 트 릴	-54 ~ 95	탄화수소계 연료저항성
MIL-P-5510	MS28778 (2)	90	니 트 릴	-54 ~ 100	유압 시스템
MIL-P-5516	AN6227 AN6230	70	니 트 릴	-54 ~ 135	유압유, MIL-H-5606
MIL-R-7362	MS29561(1) NAS617 (2)	70	니 트 릴	-54 ~ 121	MIL-L-7808
MIL-P-25732	MS28775 (1)	70	니 트 릴	-54 ~ 135	유압 시스템
MIL-R-83248 Type 1, Class 1	M83248/1(1)	75	플로로카본	-29 ~ 204	고온, 매체 & 압축영구줄임율
Type 1, Class 2	M83248/2(1)	90	플로로카본	-29 ~ 204	
MIL-R-28588 Class 1, Grade 70	M25988/1(1)	70	플로로 실 리 콘	-60 ~ 175	오일 & 연료저항성
Class 1, Grade 60	M25988/3(1)	60	플로로 실 리 콘	-60 ~ 175	오일 & 연료저항성
Class 1, Grade 80	M25988/4(1)	80	플로로 실 리 콘	-60 ~ 175	오일 & 연료저항성
ZZR-765B Class 1A & 1B Grade 40	N/A	40	실 리 콘	-60 ~ 225	고온 & 저압축영구줄임율
Grade 50	N/A	50	실 리 콘	-75 ~ 225	고온/저온 저항성, 저압축영구줄임율
Grade 60	N/A	60	실 리 콘	-75 ~ 225	고온/저온 저항성, 저압축영구줄임율
Grade 70	N/A	70	실 리 콘	-75 ~ 225	저온 저항성, 저압축영구줄임율
ZZR-765B Class 2A & 2B Grade 40	N/A	40	실 리 콘	-60 ~ 225	고온, 저압축영구줄임율
Grade 50	N/A	50	실 리 콘	-75 ~ 225	고온/저온 저항성, 저압축영구줄임율
Grade 70	N/A	70	실 리 콘	-60 ~ 225	저온 저항성, 저압축영구줄임율
Grade 80	N/A	80	실 리 콘	-60 ~ 225	저온 저항성, 저압축영구줄임율
ZZR-765B Class 2A Grade 60	N/A	60	실 리 콘	-75 ~ 225	고온/저온 저항성, 저압축영구줄임율
ZZR-765B Class 2B Grade 60	N/A	60	실 리 콘	-60 ~ 225	고온 저항성, 저압축영구줄임율
ZZR-765B Class 3B Grade 70	N/A	70	실 리 콘	-70 ~ 200	인열과 굽음 저항성
Grade80	N/A	80	실 리 콘	-70 ~ 200	인열과 굽음 저항성

● 오링의 설계치수

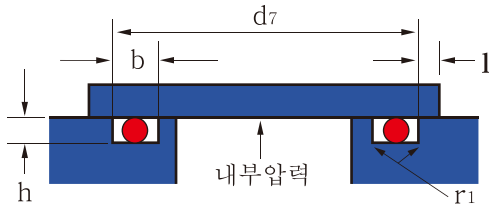


오링 두께	운 동 용			고 정 용				홈 반경 R
	홈 깊이 $C \pm 0.00/0.05$	홈 폭 $D \pm 0.00/0.05$		플렌지 셸		기 타 셸		
		왕복운동 $D \pm 0.10/0.00$	회전운동 $D \pm 0.10/0.00$	홈 깊이 $C \pm 0.00/0.05$	홈 폭 $D \pm 0.10$	홈 깊이 $C \pm 0.00/0.05$	홈 폭 $D \pm 0.10$	
1.0 & 1.02	0.81	1.57	1.20	0.68	1.57	0.73	1.30	0.2
1.2	1.00	1.80	1.40	0.82	1.80	0.88	1.60	0.2
1.2 & 1.27	1.04	1.85	1.45	0.85	1.85	0.92	1.70	0.2
1.3	1.10	1.90	1.50	0.88	1.90	0.95	1.80	0.2
1.42	1.16	2.08	1.60	0.96	2.08	1.03	2.00	0.2
1.50 & 1.52	1.24	2.16	1.70	1.02	2.16	1.10	2.20	0.2
1.60 & 1.63	1.30	2.20	2.10	1.10	2.20	1.15	2.20	0.2
1.78*	1.45	2.40	2.30	1.20	2.40	1.30	2.30	0.2
1.83	1.50	2.45	2.35	1.20	2.45	1.30	2.40	0.2
1.98 & 2.0	1.60	2.70	2.50	1.50	2.70	1.55	2.40	0.2
2.08	1.70	2.75	2.50	1.60	2.75	1.65	2.50	0.5
2.21	1.80	3.00	2.55	1.70	3.00	1.75	2.70	0.5
2.4	2.10	3.25	2.70	1.90	3.25	2.00	2.90	0.5
2.46	2.15	3.30	2.75	1.95	3.30	2.00	3.00	0.5
2.50	2.20	3.40	2.80	2.00	3.40	2.05	3.10	0.5
2.62*	2.30	3.60	2.90	2.10	3.60	2.20	3.20	0.5
2.75	2.45	3.70	3.10	2.20	3.70	2.30	3.40	0.5
2.95 & 3.0	2.65	4.05	3.35	2.40	4.05	2.50	3.70	0.5
3.15	2.85	4.25	3.50	2.50	4.25	2.60	3.90	0.5
3.5 & 3.53*	3.10	4.80	3.90	2.80	4.80	2.90	4.30	0.5
4.0	3.55	5.50	4.35	3.30	5.50	3.50	4.60	1.0
4.5	4.00	6.20	4.90	3.70	6.20	3.90	5.20	1.0
5.0	4.40	6.80	5.50	4.10	6.80	4.30	5.70	1.0
5.33*	4.80	7.20	5.80	4.40	7.20	4.60	6.10	1.0
5.5	4.95	7.50	6.30	4.55	7.50	4.70	6.30	1.0
5.7	5.15	7.80	6.35	4.70	7.80	4.80	6.50	1.0
6.0	5.40	8.20	6.70	4.95	8.20	5.20	6.90	1.0
6.3 & 6.35	5.55	8.60	7.00	5.20	8.60	5.30	7.10	1.0
7.0*	6.10	9.50	7.80	5.80	9.50	5.90	8.00	1.0
8.0	7.20	10.80	8.90	6.70	10.80	6.80	9.30	1.0
8.4	7.55	11.40	9.40	7.00	11.40	7.20	9.60	1.5
10.0	9.00	13.70	11.20	8.30	13.70	8.50	11.40	1.5
12.0	10.40	16.40	13.40	10.00	16.40	10.20	13.70	1.5

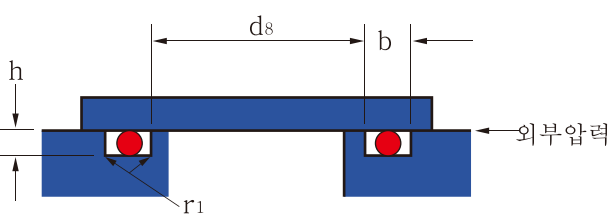
★ AS568A 계열 규격

● 오링의 내압/외압/진공용의 설계 치수.

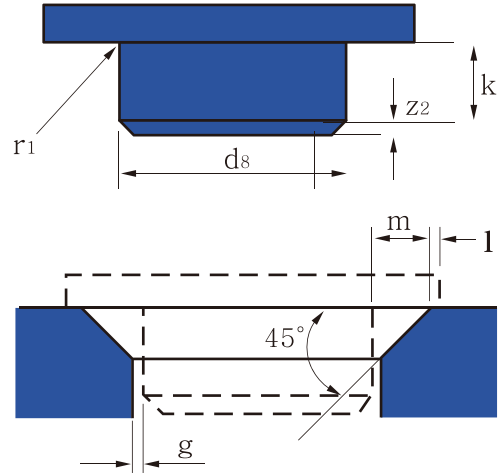
• Type C



• Type D

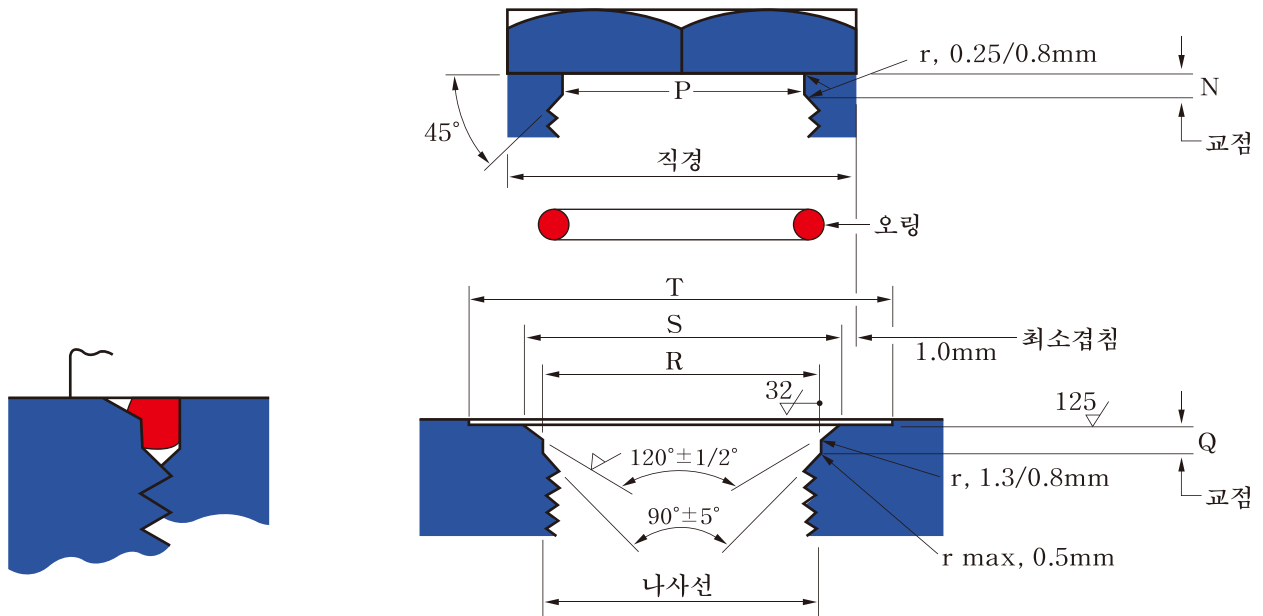


• Type E



오링 두께	h	b	m	k	Types C and D r <sub>1</sub> 최대	Type E r <sub>1</sub> 최대
1.50	1.00/1.05	2.25/2.55	2.08/2.20	3.80	0.2	0.75
1.60	1.20/1.25	2.36/2.66	2.20/2.32	4.00	0.2	0.80
1.78	1.24/1.37	2.54/2.84	2.41/2.54	4.80	0.8	0.76
2.00	1.35/1.45	2.89/3.19	2.76/2.88	4.60	0.5	1.10
2.40	1.70/1.80	3.45/3.75	3.30/3.42	5.00	0.5	1.30
2.50	1.78/1.88	3.38/3.68	3.44/3.56	5.25	0.5	1.40
2.62	1.90/2.03	3.60/3.90	3.68/3.81	6.35	0.9	1.02
3.00	2.20/2.30	4.00/4.30	4.20/4.32	6.00	1.0	2.00
3.50	2.60/2.70	4.50/4.80	4.81/4.93	6.80	1.0	1.90
3.53	2.54/2.80	4.80/5.10	4.95/5.08	8.00	0.9	1.52
4.00	3.00/3.10	5.10/5.40	5.51/5.63	7.40	1.0	2.20
5.00	3.80/3.90	6.23/6.53	6.86/6.98	8.90	1.0	2.70
5.34	4.19/4.45	7.10/7.40	7.50/7.63	11.00	0.9	2.20
5.70	4.40/4.50	7.00/7.30	7.80/7.92	10.00	1.0	3.00
7.00	5.60/5.85	8.90/9.20	10.03/10.16	15.00	0.9	2.54
8.40	6.60/6.70	10.00/10.30	11.50/11.62	14.00	1.0	4.00

● 나사에 적용되는 오링의 설계 치수.



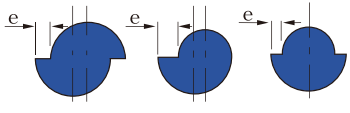
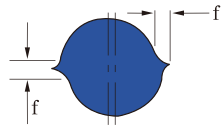
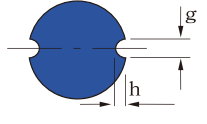
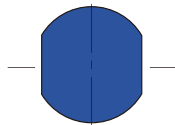
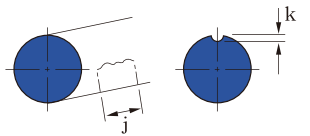
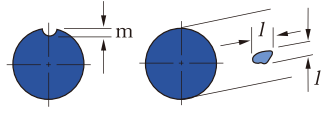
나사선			파이프 외경		P		N, Q		R		S		T		X		최소로크		오링 규격
					+0 -0.005	+0 -0.12	+0.015 -0	+0.4 -0	+0.005 -0	+0.12 -0	+0.015 -0	+0.4 -0	min	TIR					
in	mm	tpi	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	ibf/in	Nm	
1/4	6-6.5	28	3/32	2.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.003	—	—	—	901
5/16	8	24	1/8	3	0.252	6.4	0.063	1.6	0.328	8.3	0.438	11.1	0.67	17	0.003	0.08	50	5.6	902
3/8	9	24	3/16	5	0.314	8	0.063	1.6	0.390	9.9	0.500	12.7	0.75	19	0.003	0.08	65	7.3	903
7/16	11	20	1/4	6.5	0.366	9.3	0.075	1.9	0.454	11.53	0.562	14.27	0.81	20	0.003	0.08	110	12.4	904
1/2	12-13	20	5/16	8	0.428	11	0.075	1.9	0.517	13.13	0.625	15.9	0.90	23	0.003	0.08	145	16.4	905
9/16	14	18	3/8	9.5	0.483	12.3	0.083	2.1	0.580	14.73	0.688	17.5	0.96	24	0.004	0.10	210	23.7	906
5/8	16	18	7/16	11	0.545	13.85	0.083	2.1	0.643	16.34	0.750	19	1.03	26	0.004	0.10	240	27.1	907
3/4	19	16	1/2	13	0.662	16.8	0.094	2.4	0.769	19.53	0.875	22.3	1.18	30	0.005	0.13	370	42.0	908
13/16	20	16	9/16	14	0.725	18.4	0.094	2.4	0.832	21.13	0.938	23.8	1.25	31	0.005	0.13	520	58.8	909
7/8	22	14	5/8	16	0.775	19.7	0.107	2.7	0.896	22.76	1.000	25.4	1.34	34	0.005	0.13	610	69.0	910
1.0	25-26	12	11/16	17-18	0.884	22.45	0.125	3.2	1.023	25.98	1.156	29.4	1.55	39	0.005	0.13	660	74.6	911
1 1/16	27	12	3/4	19	0.947	24.05	0.125	3.2	1.086	27.58	1.234	31.3	1.61	41	0.005	0.13	720	81.4	912
1 3/16	30	12	7/8	22	1.072	27.2	0.125	3.2	1.211	30.75	1.362	34.6	1.75	44	0.005	0.13	720	81.4	914
1 5/16	33	12	1.0	25-26	1.197	30.4	0.125	3.2	1.336	33.93	1.487	37.8	1.91	48	0.008	0.20	720	81.4	916
1 1/2	38	12	1 1/8	28-29	1.384	35.15	0.125	3.2	1.524	38.71	1.675	42.55	2.04	52	0.008	0.20	720	81.4	918
1 5/8	41	12	1 1/4	32	1.509	38.32	0.125	3.2	1.648	41.86	1.800	45.7	2.17	55	0.008	0.20	720	81.4	920
1 7/8	48	12	1 1/2	38	1.758	44.65	0.125	3.2	1.898	48.21	2.050	52	2.38	59	0.010	0.25	720	81.4	924
2 1/4	57	12	2 3/4	45	2.133	54.2	0.125	3.2	2.273	57.74	2.425	61.6	2.86	72	0.010	0.25	720	81.4	928
2 1/2	64	12	2.0	51	2.383	60.53	0.125	3.2	2.524	64.11	2.675	68	3.17	80	0.010	0.25	720	81.4	932

※ P는 Unified standard BS 1580 classes 2A, 3A(외부), 2B, 3B(내부)에 명시됨.

※ 표면조도 ; RMS

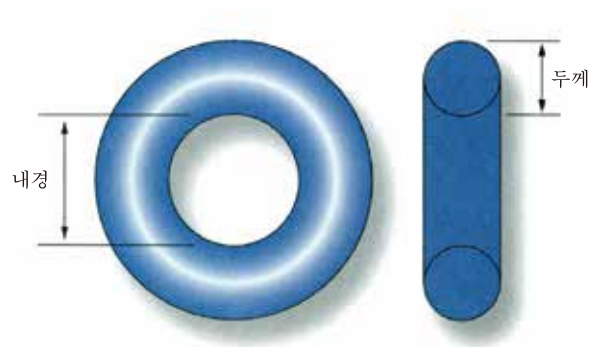


● DIN 3771에 의한 불완전한 오링 표면의 최대 허용치.

불완전한 표면의 분류	단 면	기호	최대 허용치, mm									
			N 등급 (일반 목적)					S 등급 (특수 목적)				
			오링 두께					오링 두께				
			1.80	2.65	3.55	5.30	7	1.80	2.65	3.55	5.30	7
갈 립 (offset)		e	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.08	0.08	0.10	0.12	0.13
거친면과 갈 립 (combined)		f	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	0.10	0.10	0.13	0.15	0.15
후 면 자 리 (backring, notch)		g	0.18	0.27	0.36	0.53	0.70	0.10	0.15	0.20	0.20	0.30
		h	0.08	0.08	0.10	0.10	0.13	0.05	0.08	0.10	0.10	0.13
다듬기 (trimming)		오링의 내경에 대하여 다듬기가 부드러우면 허용.										
흐름면 (flow-marks)		j	0.05 × 오링두께 또는					0.03 × 오링두께 또는				
		k	1.50	1.50	6.50	6.50	6.50	1.50	1.50	5	5	5
빈공간 (non-fill)		l	0.60	0.80	1.00	1.30	1.70	0.10	0.15	0.22	0.34	0.50
		m	0.01	0.08	0.10	0.10	0.10	0.08	0.08	0.10	0.10	0.10

▼ 표. 오링의 두께 허용공차.

오링 두께	공차 ±
~ 1.80	0.08
1.80 ~ 2.65	0.09
2.65 ~ 3.55	0.10
3.55 ~ 5.30	0.13
5.30 ~ 7.00	0.15
7.00 ~ 8.00	0.18
8.00 ~ 10.00	0.21
10.00 ~ 12.00	0.25



▼ 표. ISO3601 / DIN 3771에 의한 오링의 내경 허용공차.

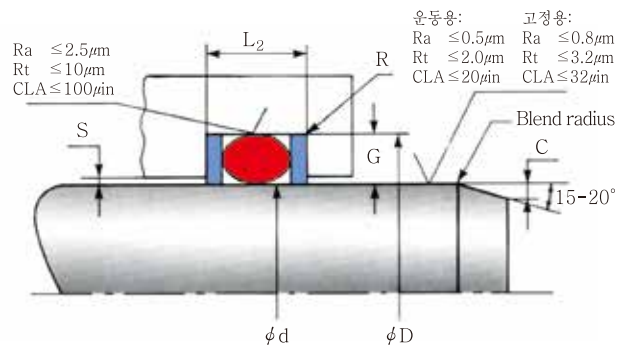
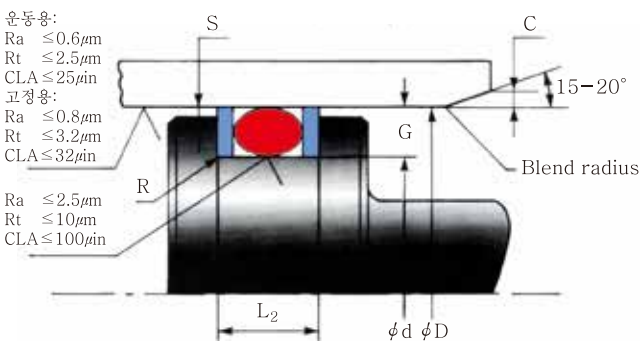
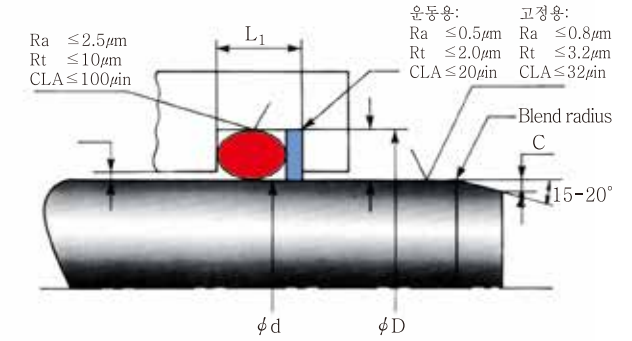
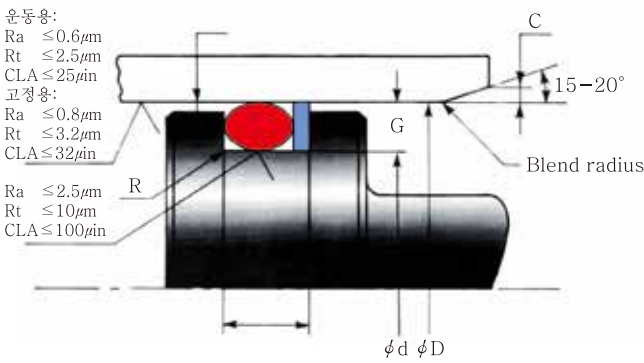
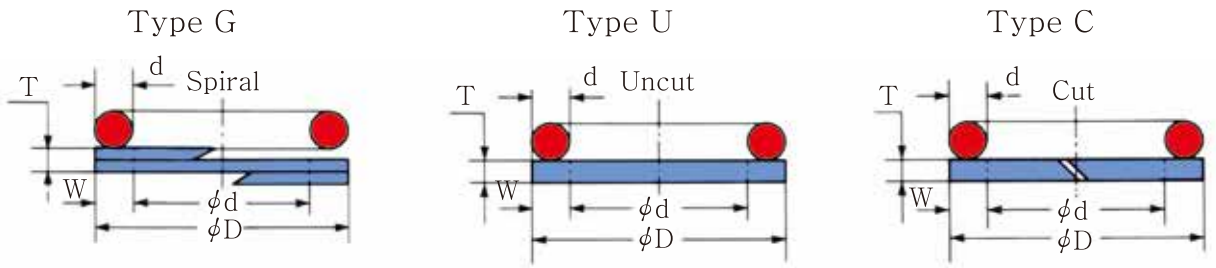
오링 내경	공차 ±
~ 2.50	0.13
2.50 ~ 4.50	0.14
4.50 ~ 6.30	0.15
6.30 ~ 8.50	0.16
8.50 ~ 10.00	0.17
10.00 ~ 11.20	0.18
11.20 ~ 14.00	0.19
14.00 ~ 16.00	0.20
16.00 ~ 18.00	0.21
18.00 ~ 20.00	0.22
20.00 ~ 21.20	0.23
21.20 ~ 23.60	0.24
23.60 ~ 25.00	0.25
25.00 ~ 26.50	0.26
26.50 ~ 28.00	0.28
28.00 ~ 30.00	0.29
30.00 ~ 31.50	0.31
31.50 ~ 33.50	0.32
33.50 ~ 34.50	0.33
34.50 ~ 35.50	0.34
35.50 ~ 36.50	0.35
36.50 ~ 37.50	0.36
37.50 ~ 38.70	0.37
38.70 ~ 40.00	0.38
40.00 ~ 41.20	0.39
41.20 ~ 42.50	0.42
42.50 ~ 43.70	0.41
43.70 ~ 45.00	0.42

오링 내경	공차 ±
45.00 ~ 46.20	0.43
46.20 ~ 47.20	0.44
47.20 ~ 48.20	0.45
48.20 ~ 50.00	0.46
50.00 ~ 51.50	0.47
51.50 ~ 53.00	0.48
53.00 ~ 54.50	0.50
54.50 ~ 56.00	0.51
56.00 ~ 58.00	0.52
58.00 ~ 60.00	0.54
60.00 ~ 61.50	0.55
61.50 ~ 63.00	0.56
63.00 ~ 65.00	0.58
65.00 ~ 67.00	0.59
67.00 ~ 69.00	0.61
69.00 ~ 71.00	0.63
71.00 ~ 73.00	0.64
73.00 ~ 75.00	0.66
75.00 ~ 77.50	0.67
77.50 ~ 80.00	0.69
80.00 ~ 82.50	0.71
82.50 ~ 85.00	0.73
85.00 ~ 87.50	0.75
87.50 ~ 90.00	0.77
90.00 ~ 92.50	0.79
92.50 ~ 95.00	0.81
95.00 ~ 97.50	0.83
97.50 ~ 100.00	0.84

▼ 표. ISO 3601 / DIN 3771에 의한 오링의 내경 허용공차

오링 내경	공차 ±	오링 내경	공차 ±
100.00 ~ 103.00	0.87	258.00 ~ 265.00	1.98
103.00 ~ 106.00	0.89	265.00 ~ 272.00	2.02
106.00 ~ 109.00	0.91	272.00 ~ 280.00	2.08
109.00 ~ 112.00	0.93	280.00 ~ 290.00	2.14
112.00 ~ 115.00	0.95	290.00 ~ 300.00	2.21
115.00 ~ 118.00	0.97	300.00 ~ 307.00	2.25
118.00 ~ 122.00	1.00	307.00 ~ 315.00	2.30
122.00 ~ 125.00	1.03	315.00 ~ 325.00	2.37
125.00 ~ 128.00	1.05	325.00 ~ 335.00	2.43
128.00 ~ 132.00	1.08	335.00 ~ 345.00	2.49
132.00 ~ 136.00	1.10	345.00 ~ 355.00	2.56
136.00 ~ 140.00	1.13	355.00 ~ 365.00	2.62
140.00 ~ 145.00	1.17	365.00 ~ 375.00	2.68
145.00 ~ 150.00	1.20	375.00 ~ 387.00	2.76
150.00 ~ 155.00	1.24	387.00 ~ 400.00	2.84
155.00 ~ 160.00	1.27	400.00 ~ 412.00	2.91
160.00 ~ 165.00	1.31	412.00 ~ 425.00	2.99
165.00 ~ 170.00	1.34	425.00 ~ 437.00	3.07
170.00 ~ 175.00	1.38	437.00 ~ 450.00	3.15
175.00 ~ 180.00	1.41	450.00 ~ 462.00	3.22
180.00 ~ 185.00	1.44	462.00 ~ 475.00	3.30
185.00 ~ 190.00	1.48	475.00 ~ 485.00	3.37
190.00 ~ 195.00	1.51	485.00 ~ 500.00	3.45
195.00 ~ 200.00	1.55	500.00 ~ 515.00	3.54
200.00 ~ 206.00	1.59	515.00 ~ 530.00	3.63
206.00 ~ 212.00	1.63	530.00 ~ 545.00	3.72
212.00 ~ 218.00	1.67	545.00 ~ 560.00	3.81
218.00 ~ 224.00	1.71	560.00 ~ 580.00	3.93
224.00 ~ 230.00	1.75	580.00 ~ 600.00	4.05
230.00 ~ 236.00	1.79	600.00 ~ 615.00	4.13
236.00 ~ 243.00	1.83	615.00 ~ 630.00	4.22
243.00 ~ 250.00	1.88	630.00 ~ 650.00	4.34
250.00 ~ 258.00	1.93	650.00 ~ 670.00	4.46

■ 백업링의 적용



오링 두께	내경 d h9	내경 D H9	홈 깊이 G	홈 넓이		틈새 S	반경 R	모따기 C	백업링 폭 W	백업링 두께 T
				L1 +0.2	L2 +0.2					
1.60	D- 2.6	d+ 2.6	1.30	3.0	4.0	0.05	0.2	0.5	1.30	1.0
1.78	D- 2.9	d+ 2.9	1.45	3.8	5.3	0.06	0.3	0.6	1.45	1.4
2.40	D- 4.0	d+ 4.0	2.00	4.6	6.0	0.06	0.3	0.6	2.00	1.4
2.62	D- 4.5	d+ 4.5	2.25	4.6	6.2	0.07	0.3	1.0	2.25	1.4
3.00	D- 5.0	d+ 5.0	2.50	5.4	6.8	0.07	0.3	1.0	2.50	1.4
3.53	D- 6.2	d+ 6.2	3.10	5.7	7.7	0.08	0.5	1.3	3.10	1.4
5.33	D- 9.4	d+ 9.4	4.70	8.5	10.8	0.10	0.5	2.0	4.70	1.7
5.70	D-10.0	d+10.0	5.00	9.3	11.1	0.10	0.5	2.0	5.00	1.7
7.00	D-12.2	d+12.2	6.10	11.2	14.7	0.13	0.6	2.5	6.10	2.5
8.40	D-15.0	d+15.0	7.50	13.2	15.4	0.13	0.6	3.0	7.50	2.5

## ■ 주문방법

- 1) 오링의 규격이 AS568A계열이고 재질이 NBR이면 AS568A-220-36624이다. (34.52×3.53)
- 2) 오링의 규격이 JIS계열이고 재질이 바이톤이면 P-30-51414이다. (29.7×3.5)
- 3) 오링의 규격이 메트릭계열이고 재질이 바이톤이면 35.0×3.0-51414이다.



## ● AS-568A 계열 오링 (미국 항공우주국 표준 규격)

(단위 mm)

부품번호	규격		부품번호	규격		부품번호	규격		부품번호	규격	
	내경	두께		내경	두께		내경	두께		내경	두께
001	0.74	1.02	112	12.37	2.62	172	209.22	2.62	253	136.12	3.53
002	1.07	1.27	113	13.94	2.62	173	215.57	2.62	254	139.29	3.53
003	1.42	1.52	114	15.54	2.62	174	221.92	2.62	255	142.47	3.53
004	1.78	1.78	115	17.12	2.62	175	228.27	2.62	256	145.64	3.53
005	2.57	1.78	116	18.72	2.62	176	234.62	2.62	257	148.82	3.53
006	2.90	1.78	117	20.30	2.62	177	240.97	2.62	258	151.99	3.53
007	3.68	1.78	118	21.89	2.62	178	247.32	2.62	259	158.34	3.53
008	4.47	1.78	119	23.47	2.62	179	253.67	2.62	260	164.69	3.53
009	5.28	1.78	120	25.07	2.62	201	4.34	3.53	261	171.04	3.53
010	6.07	1.78	121	26.64	2.62	202	5.94	3.53	262	177.39	3.53
011	7.65	1.78	122	28.24	2.62	203	7.52	3.53	263	183.74	3.53
012	9.25	1.78	123	29.82	2.62	204	9.12	3.53	264	190.09	3.53
013	10.82	1.78	124	31.42	2.62	205	10.69	3.53	265	196.44	3.53
014	12.42	1.78	125	32.99	2.62	206	12.29	3.53	266	202.79	3.53
015	14.00	1.78	126	34.59	2.62	207	13.87	3.53	267	209.14	3.53
016	15.60	1.78	127	36.17	2.62	208	15.47	3.53	268	215.49	3.53
017	17.17	1.78	128	37.77	2.62	209	17.04	3.53	269	221.84	3.53
018	18.77	1.78	129	39.34	2.62	210	18.64	3.53	270	228.19	3.53
019	20.35	1.78	130	40.94	2.62	211	20.22	3.53	271	234.54	3.53
020	21.95	1.78	131	42.52	2.62	212	21.82	3.53	272	240.89	3.53
021	23.52	1.78	132	44.12	2.62	213	23.39	3.53	273	247.24	3.53
022	25.12	1.78	133	45.69	2.62	214	24.99	3.53	274	253.59	3.53
023	26.70	1.78	134	47.29	2.62	215	26.57	3.53	275	266.29	3.53
024	28.30	1.78	135	48.90	2.62	216	28.17	3.53	276	278.99	3.53
025	29.97	1.78	136	50.47	2.62	217	29.74	3.53	277	291.69	3.53
026	31.47	1.78	137	52.07	2.62	218	31.34	3.53	278	304.39	3.53
027	33.05	1.78	138	53.64	2.62	219	32.92	3.53	279	329.79	3.53
028	34.65	1.78	139	55.25	2.62	220	34.52	3.53	280	355.19	3.53
029	37.82	1.78	140	56.82	2.62	221	36.09	3.53	281	380.59	3.53
030	41.00	1.78	141	58.42	2.62	222	37.69	3.53	282	405.26	3.53
031	44.17	1.78	142	59.99	2.62	223	40.87	3.53	283	430.66	3.53
032	47.35	1.78	143	61.60	2.62	224	44.04	3.53	284	456.06	3.53
033	50.52	1.78	144	63.17	2.62	225	47.22	3.53	309	10.46	5.33
034	53.70	1.78	145	64.77	2.62	226	50.39	3.53	310	12.07	5.33
035	56.87	1.78	146	66.34	2.62	227	53.57	3.53	311	13.64	5.33
036	60.05	1.78	147	67.95	2.62	228	56.74	3.53	312	15.24	5.33
037	63.22	1.78	148	69.52	2.62	229	59.92	3.53	313	16.81	5.33
038	66.40	1.78	149	71.12	2.62	230	63.09	3.53	314	18.42	5.33
039	69.57	1.78	150	72.69	2.62	231	66.27	3.53	315	19.99	5.33
040	72.75	1.78	151	75.87	2.62	232	69.44	3.53	316	21.59	5.33
041	75.92	1.78	152	82.22	2.62	233	72.62	3.53	317	23.16	5.33
042	82.27	1.78	153	88.57	2.62	234	75.79	3.53	318	24.77	5.33
043	88.62	1.78	154	94.92	2.62	235	78.97	3.53	319	26.34	5.33
044	94.97	1.78	155	101.27	2.62	236	82.14	3.53	320	27.94	5.33
045	101.32	1.78	156	107.62	2.62	237	85.32	3.53	321	29.51	5.33
046	107.67	1.78	157	113.97	2.62	238	88.49	3.53	322	31.12	5.33
047	114.02	1.78	158	120.32	2.62	239	91.67	3.53	323	32.69	5.33
048	120.37	1.78	159	126.67	2.62	240	94.84	3.53	324	34.29	5.33
049	126.72	1.78	160	133.02	2.62	241	98.02	3.53	325	37.47	5.33
050	133.07	1.78	161	139.37	2.62	242	101.19	3.53	326	40.64	5.33
102	1.24	2.62	162	145.72	2.62	243	104.37	3.53	327	43.82	5.33
103	2.06	2.62	163	152.07	2.62	244	107.54	3.53	328	46.99	5.33
104	2.84	2.62	164	158.42	2.62	245	110.72	3.53	329	50.17	5.33
105	3.63	2.62	165	164.77	2.62	246	113.89	3.53	330	53.34	5.33
106	4.42	2.62	166	171.12	2.62	247	117.07	3.53	331	56.52	5.33
107	5.23	2.62	167	177.47	2.62	248	120.24	3.53	332	59.69	5.33
108	6.02	2.62	168	183.82	2.62	249	123.42	3.53	333	62.87	5.33
109	7.59	2.62	169	190.17	2.62	250	126.59	3.53	334	66.04	5.33
110	9.19	2.62	170	196.52	2.62	251	129.77	3.53	335	69.22	5.33
111	10.77	2.62	171	202.87	2.62	252	132.94	3.53	336	72.39	5.33

● AS-568A 계열

부품번호	규격		부품번호	규격		부품번호	규격		부품번호	규격	
	내경	두께		내경	두께		내경	두께		내경	두께
337	75.57	5.33	365	177.17	5.33	393	608.38	5.33	450	266.07	6.99
338	78.74	5.33	366	183.52	5.33	394	633.48	5.33	451	278.77	6.99
339	81.92	5.33	367	189.87	5.33	395	658.88	5.33	452	291.47	6.99
340	85.09	5.33	368	196.22	5.33	425	113.67	6.99	453	304.47	6.99
341	88.27	5.33	369	202.57	5.33	426	116.84	6.99	454	316.87	6.99
342	91.44	5.33	370	208.92	5.33	427	120.02	6.99	455	329.57	6.99
343	94.62	5.33	371	245.27	5.33	428	123.49	6.99	456	342.27	6.99
344	97.79	5.33	372	224.62	5.33	429	126.37	6.99	457	354.97	6.99
345	100.97	5.33	373	227.97	5.33	430	129.54	6.99	458	367.67	6.99
346	104.14	5.33	374	234.32	5.33	431	132.72	6.99	459	380.37	6.99
347	107.32	5.33	375	240.67	5.33	432	135.89	6.99	460	393.07	6.99
348	110.49	5.33	376	247.02	5.33	433	139.87	6.99	461	405.26	6.99
349	113.67	5.33	377	253.37	5.33	434	142.24	6.99	462	417.96	6.99
350	116.84	5.33	378	266.37	5.33	435	145.42	6.99	463	430.66	6.99
351	120.02	5.33	379	278.77	5.33	436	148.59	6.99	464	443.36	6.99
352	123.19	5.33	380	291.47	5.33	437	154.77	6.99	465	456.86	6.99
353	126.37	5.33	381	304.17	5.33	438	158.12	6.99	466	468.76	6.99
354	129.54	5.33	382	329.57	5.33	439	164.47	6.99	467	481.46	6.99
355	132.72	5.33	383	354.97	5.33	440	178.82	6.99	468	494.16	6.99
356	135.89	5.33	384	380.37	5.33	441	177.17	6.99	469	506.86	6.99
357	139.07	5.33	385	405.26	5.33	442	183.52	6.99	470	532.26	6.99
358	142.24	5.33	386	430.65	5.33	443	189.87	6.99	471	557.66	6.99
359	145.42	5.33	387	456.06	5.33	444	196.22	6.99	472	582.68	6.99
360	148.59	5.33	388	481.41	5.33	445	202.57	6.99	473	608.08	6.99
361	151.77	5.33	389	506.81	5.33	446	215.27	6.99	474	633.48	6.99
362	158.42	5.33	390	532.28	5.33	447	227.97	6.99	475	658.88	6.99
363	164.47	5.33	391	557.68	5.33	448	240.67	6.99			
364	170.82	5.33	392	582.68	5.33	449	253.37	6.99			

● 볼트용 오링규격, 900계열

오링 규격	내경		내경공차 ±		두께		두께 공차 ±	오링 규격	내경		내경공차 ±		두께		두께 공차 ±
	in	mm	in	mm	in	mm			in	mm	in	mm	in	mm	
901	0.185	4.7	0.005	0.13	0.056	1.42	0.003in 0.08mm	911	0.863	21.92	0.005	0.13	0.116	2.95	0.004in 0.10mm
902	0.239	6.07	0.005	0.13	0.064	1.63		912	0.924	23.47	0.006	0.15	0.116	2.95	
903	0.301	7.65	0.005	0.13	0.064	1.63		913	0.986	25.04	0.006	0.15	0.116	2.95	
904	0.351	8.90	0.005	0.13	0.072	1.83		914	1.047	26.62	0.006	0.15	0.116	2.95	
905	0.414	10.51	0.005	0.13	0.072	1.83		916	1.171	29.74	0.006	0.15	0.116	2.95	
906	0.468	11.90	0.005	0.13	0.078	1.98		918	1.355	34.42	0.006	0.15	0.116	2.95	
907	0.530	13.46	0.005	0.13	0.082	2.08	920	1.475	37.46	0.010	0.25	0.118	3.00		
908	0.644	16.36	0.005	0.13	0.087	2.20	924	1.720	43.70	0.010	0.25	0.118	3.00		
909	0.706	17.93	0.005	0.13	0.097	2.46	928	2.090	53.10	0.010	0.25	0.118	3.00		
910	0.755	19.18	0.005	0.13	0.097	2.46	932	2.337	59.36	0.010	0.25	0.118	3.00		

## ● P 계열오링

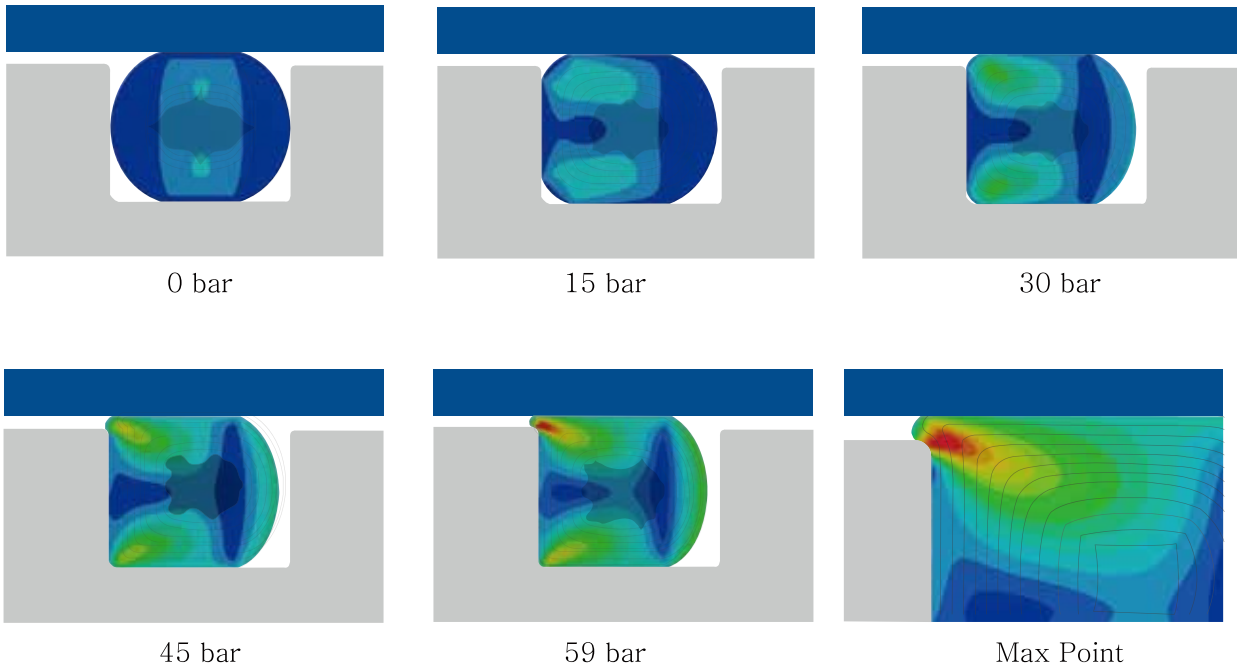
부품번호	규격		부품번호	규격	
	내경	두께		내경	두께
P3	2.8	1.9	P 71	70.6	5.7
P4	3.8	1.9	P 75	74.6	5.7
P5	4.8	1.9	P 80	79.6	5.7
P6	5.8	1.9	P 85	84.6	5.7
P7	6.8	1.9	P 90	89.6	5.7
P8	7.8	1.9	P 95	94.6	5.7
P9	8.8	1.9	P100	99.6	5.7
P10	9.8	1.9	P102	101.6	5.7
P10A	9.8	2.4	P105	104.6	5.7
P11	10.8	2.4	P110	109.6	5.7
P11.2	11.0	2.4	P112	111.6	5.7
P12	11.8	2.4	P115	114.6	5.7
P12.5	12.3	2.4	P120	119.6	5.7
P14	13.8	2.4	P125	124.6	5.7
P15	14.8	2.4	P130	129.6	5.7
P16	15.8	2.4	P132	131.6	5.7
P18	17.8	2.4	P135	134.6	5.7
P20	19.8	2.4	P140	139.6	5.7
P21	20.8	2.4	P145	144.6	5.7
P22	21.8	2.4	P150	149.6	5.7
P22A	21.7	3.5	P150A	149.5	8.4
P22.4	22.7	3.5	P155	154.5	8.4
P24	23.7	3.5	P160	159.5	8.4
P25	24.7	3.5	P165	164.5	8.4
P25.5	25.2	3.5	P170	169.5	8.4
P26	25.7	3.5	P175	174.5	8.4
P28	27.7	3.5	P180	179.5	8.4
P29	28.7	3.5	P185	184.5	8.4
P29.5	29.2	3.5	P190	189.5	8.4
P30	29.7	3.5	P195	194.5	8.4
P31	30.7	3.5	P200	199.5	8.4
P31.5	31.2	3.5	P205	204.5	8.4
P32	31.7	3.5	P209	208.5	8.4
P34	33.7	3.5	P210	209.5	8.4
P35	34.7	3.5	P215	214.5	8.4
P35.5	35.2	3.5	P220	219.5	8.4
P36	35.7	3.5	P225	224.5	8.4
P38	37.7	3.5	P230	229.5	8.4
P39	38.7	3.5	P235	234.5	8.4
P40	39.7	3.5	P240	239.5	8.4
P41	40.7	3.5	P245	244.5	8.4
P42	41.7	3.5	P250	249.5	8.4
P44	43.7	3.5	P255	254.5	8.4
P45	44.7	3.5	P260	259.5	8.4
P46	45.7	3.5	P265	264.5	8.4
P48	47.7	3.5	P270	269.5	8.4
P49	48.7	3.5	P275	274.5	8.4
P50	49.7	3.5	P280	279.5	8.4
P48A	47.6	5.7	P285	284.5	8.4
P50A	49.6	5.7	P290	289.5	8.4
P52	51.6	5.7	P295	294.5	8.4
P53	52.6	5.7	P300	299.5	8.4
P55	54.6	5.7	P315	314.5	8.4
P56	55.6	5.7	P320	319.5	8.4
P58	57.6	5.7	P335	334.5	8.4
P60	59.6	5.7	P340	339.5	8.4
P62	61.6	5.7	P355	354.5	8.4
P63	62.6	5.7	P360	359.5	8.4
P65	64.6	5.7	P375	374.5	8.4
P67	66.6	5.7	P385	384.5	8.4
P70	69.6	5.7	P400	399.5	8.4

## ● G 계열오링

부품번호	규격		부품번호	규격	
	내경	두께		내경	두께
G25	24.4	3.1	G25	24.4	3.1
G30	29.4	3.1	G30	29.4	3.1
G35	34.4	3.1	G35	34.4	3.1
G40	39.4	3.1	G40	39.4	3.1
G45	44.4	3.1	G45	44.4	3.1
G50	49.4	3.1	G50	49.4	3.1
G55	54.4	3.1	G55	54.4	3.1
G60	59.4	3.1	G60	59.4	3.1
G65	64.4	3.1	G65	64.4	3.1
G70	69.4	3.1	G70	69.4	3.1
G75	74.4	3.1	G75	74.4	3.1
G80	79.4	3.1	G80	79.4	3.1
G85	84.4	3.1	G85	84.4	3.1
G90	89.4	3.1	G90	89.4	3.1
G95	94.4	3.1	G95	94.4	3.1
G100	99.4	3.1	G100	99.4	3.1
G105	104.4	3.1	G105	104.4	3.1
G110	109.4	3.1	G110	109.4	3.1
G115	114.4	3.1	G115	114.4	3.1
G120	119.4	3.1	G120	119.4	3.1
G125	124.4	3.1	G125	124.4	3.1
G130	129.4	3.1	G130	129.4	3.1
G135	134.4	3.1	G135	134.4	3.1
G140	139.4	3.1	G140	139.4	3.1
G145	144.4	3.1	G145	144.4	3.1
G150	149.3	5.7	G150	149.3	5.7
G155	154.3	5.7	G155	154.3	5.7
G160	159.3	5.7	G160	159.3	5.7
G165	164.3	5.7	G165	164.3	5.7
G170	169.3	5.7	G170	169.3	5.7
G175	174.3	5.7	G175	174.3	5.7
G180	179.3	5.7	G180	179.3	5.7
G185	184.3	5.7	G185	184.3	5.7
G190	189.3	5.7	G190	189.3	5.7
G195	194.3	5.7	G195	194.3	5.7
G200	199.3	5.7	G200	199.3	5.7
G210	209.3	5.7	G210	209.3	5.7
G220	219.3	5.7	G220	219.3	5.7
G230	229.3	5.7	G230	229.3	5.7
G340	239.3	5.7	G340	239.3	5.7
G250	249.3	5.7	G250	249.3	5.7
G260	259.3	5.7	G260	259.3	5.7
G270	269.3	5.7	G270	269.3	5.7
G280	279.3	5.7	G280	279.3	5.7
G290	289.3	5.7	G290	289.3	5.7
G300	299.3	5.7	G300	299.3	5.7

## ● V 계열오링

부품번호	규격		부품번호	규격	
	내경	두께		내경	두께
V15	14.5	4.0	V15	14.5	4.0
V24	23.5	4.0	V24	23.5	4.0
V34	33.5	4.0	V34	33.5	4.0
V40	39.5	4.0	V40	39.5	4.0
V55	54.5	4.0	V55	54.5	4.0
V70	69.0	4.0	V70	69.0	4.0
V85	84.0	4.0	V85	84.0	4.0
V100	99.0	4.0	V100	99.0	4.0
V120	119.0	4.0	V120	119.0	4.0
V150	148.5	4.0	V150	148.5	4.0
V175	173.0	4.0	V175	173.0	4.0
V225	222.0	6.0	V225	222.0	6.0
V275	272.0	6.0	V275	272.0	6.0
V325	324.5	6.0	V325	324.5	6.0
V380	376.0	6.0	V380	376.0	6.0
V430	425.5	6.0	V430	425.5	6.0
V480	475.0	10.0	V480	475.0	10.0
V530	524.5	10.0	V530	524.5	10.0
V585	579.0	10.0	V585	579.0	10.0
V640	633.5	10.0	V640	633.5	10.0
V690	683.0	10.0	V690	683.0	10.0
V740	732.5	10.0	V740	732.5	10.0
V790	782.0	10.0	V790	782.0	10.0
V845	836.5	10.0	V845	836.5	10.0
V950	940.5	10.0	V950	940.5	10.0
V1055	1044.0	10.0	V1055	1044.0	10.0



셸의 해석을 통하여 많은 정보를 얻을 수 있다. 셸링크 주식회사에서는 고객에게 정보를 주기위해 자체적으로 해석한 결과를 바탕으로 실무에 응용할수 있도록 가이드를 제시하여 주기도 한다. 해석된 자료는 학술 논문에 발표된 것도 있으며 실질적인 업무에 도움이 될 것으로 사료한다.

시일의 목적은 각종 장치에서 유체간의 압력차이가 있을 경우와 상대운동을 하는 접촉면에 점성효과가 작용할 경우에 발생하는 누설을 방지하는 역할을 하며, 주위에 있는 오염물질이 유압 시스템 내로 침입하는 것을 방지하는 기능도 함께 수행한다.

전산유한요소해석을 통하여 오링의 비선형 특성을 알아보고 기밀 기능이 제대로 되는지에 대해서 해석하였다. 오링 경도는 70, 두께는 2.62mm, 외경 20mm, 틈새는 0.15mm로 하였다.

모델링한 o-ring 의 형상에 우측 그림에서 보이듯 압력을 부여하여 준다. o-ring 은 좌측으로 밀림 현상이 발생하게 되고, 좌측부의 실린더와 위의 틈새 사이로 extrusion 이 일어나게 됨을 관측할 수 있다. 다음은 압력이 순차적으로 부여되면서 o-ring 에 부여되는 응력을 압력별로 나타낸 것이다.

점점 압력이 커질수록 좌측으로 밀림 현상이 일어나고, 밀림 현상이 지속되면서 좌측부에 틈새로 o-ring 이 압출되는 것을 관찰할 수 있다. 그림과 같이 압출부위를 확대하여 보면, 이 부위에서 가장 큰 응력이 집중됨을 알 수 있다. 이러한 압출부위에서의 응력 집중 현상에 대한 해석 결과를 보면, 실제 오링의 가장 큰 파손원인으로 꼽히는 밀림에 의한 압출로 인한 파손을 너무도 잘 설명해줄 수 있다. 따라서 이러한 압출에 의한 파손을 줄이기 위해, 고압에서 오링을 사용할 경우에는 back-up ring 이나, 틈새의 조절과 같은 부수적인 조절이 필요할 것임은 명확하다.