



## INDEX

01 컨범(CONVUM)

02 금구

03 보조기기

04 센서

05 공기압 기기



## 안전하게 사용하기 위해서




사용전에 반드시 읽어보시기 바랍니다.

공통 주의 사항 및 각 시리즈의 개별 주의 사항도 아울러 확인바랍니다.

여기에 기재되어있는 주의 사항은 당사제품을 안전하고 바르게 사용하기 위한, 인체への 위해나 손해를 미연에 방지하려는 목적입니다.

주의 사항은 잘못 취급하였을 경우에 발생하는 인체への 위해나 재산상 손해의 크기, 긴급의 정도를 표시하기 위해, 「위험」 「경고」 「주의」의 3개로 구분되어 있습니다.

모두 안전에게 관한 중요한 내용이므로 반드시 지켜주시기 바랍니다.

 위험	 경고	 주의
잘못 취급하였을 경우, 사망 또는 중상을 입을 가능성이 높다고 생각되어지는 경우	잘못 취급하였을 경우, 사망 또는 중상을 입을 수 있다고 생각되어지는 경우.	잘못 취급하였을 경우, 인체에 해를 끼쳐 장해를 입을 수 있거나, 물적 손해의 발생이 상정되는 경우.

또한, JIS B8370\*1 또는 ISO 4414\*2, 노동 안전 위생법, 고압 가스 보안법, 그 외의 안전에 관한 규칙에 대해서도 반드시 지켜주시기 바랍니다.

\*1 JIS B8370 : 공기압 시스템 통칙

\*2 ISO 4414 : 이송과 제어를 위한 장비 적용에 관련된 유공압 관련 강력권고

그리고, 「주의」에 기재된 사항에서도, 상황에 따라서는 중대한 결과를 초래할 가능성이 있습니다.

모두 중요한 내용을 기재해 두었으므로, 반드시 지켜주시기 바랍니다.



### 경고

#### • 진공 및 공기압 기기는, 바르게 선정하시기 바랍니다.

진공 및 공기압 기기의 적합성은, 공기압 시스템의 설계자 또는 사양 결정 책임자가 판단하여 결정하시기 바랍니다.

여기에 기재된 제품은 사용되는 조건이 다양하므로, 그 시스템에의 적합성에 관한 결정은 진공 및 공기압 시스템의 설계자 또는 사양 결정 책임자가, 필요에 맞게 분석이나 테스트를 실시하고 나서 결정하시기 바랍니다.

이 시스템의 소기의 성능, 안전성의 보증은 시스템의 적합성을 결정한 사람의 책임이 됩니다. 앞으로도 최신 제품 카탈로그나 자료로 사양의 모든 내용을 검토하고, 기기의 고장 가능성에 대한 상황을 고려하여 시스템을 구성하시기 바랍니다.

#### • 충분한 지식과 경험을 가진 사람이 취급하시기 바랍니다.

압축 공기는 잘못 취급하면 인체への 위해나 재산상의 손해를 초래합니다. 또한, 진공 및 공기압 기기는 산업 기계용 부품으로서 설계된 것으로, 그것을 사용한 기계 장치의 조립이나 조작, 유지보수 등은 충분한 지식과 경험을 가진 사람이 취급해주시길 바랍니다.

#### • 안전이 확인될 때까지는 기계 및 장치의 취급, 기기의 분해를 절대 하지 마시기 바랍니다.

– 기계 및 장치의 점검 또는 정비시에는 액츄에이터의 낙하방지 조치나 폭주 방지 조치등이 되어 있는지 확인하고 나서 실행하시기 바랍니다.

– 기기를 분해하는 경우는, 낙하・폭주방지 조치가 되어있는지를 확인한 후, 시스템에의 전원을 차단하고, 시스템내의 압축 공기를 배출시키고 나서 실행하시기 바랍니다.

– 기계 장치를 재가동하는 경우는, 돌출방지조치가 되어 있는지 확인한 후, 주의를 기울이며 실행하시기 바랍니다.

#### • 여기에 기재된 제품은, 주로 일반 산업 기계용으로 사용되는 것입니다. 아래의 조건이나 환경에서 사용하는 경우는, 안전 대책에 주의를 기울임과 동시에 미리 당사와 상담하여 주시기 바랍니다.

– 명기되어 있는 사양 이외의 조건이나 환경, 옥외에서의 사용.

– 원자력, 철도, 항공기, 차량, 선박, 의료기기, 음료나 식료에 닿는 기기, 오락 기기나 긴급 차단 회로, 프레스용 클러치・브레이크 회로 등의 안전 기기への 사용.

– 인체나 재산에 큰 영향이 예상되는, 특히 안전이 요구되는 용도への 사용. 잘못 취급했을 경우 사망 또는 중상을 입을 가능성이 크다고 예상되는 경우.



## 진공 · 공기압 기기/공통 주의 사항①

사용전에 반드시 숙지하시기 바랍니다.

「안전하게 사용하기 위해서」및 각 기기의 공통 주의 사항도 아울러 참조바랍니다.

### 선정



### 경고

**사양을 확인해 주십시오.**

본 카탈로그에 게재된 기기는, 진공용 또는 압축 공기용으로 설계되어 있습니다. 진공 또는 압축 공기 이외에서는 사용할 수 없습니다. 또한, 사양 범위의 압력이나 온도에서는, 파손, 작동 불량의 원인이 되므로 사용을 자제해주시기 바랍니다.

### 취부



### 경고

**고정부나 연결부가 느슨해지지 않도록 취부작업은 확실하게 행합니다.**

취부강도가 불충분하면 기기가 이탈하는 경우가 있습니다. 보수 점검에 필요한 공간을 확보해 주십시오.

### 배관



### 주의

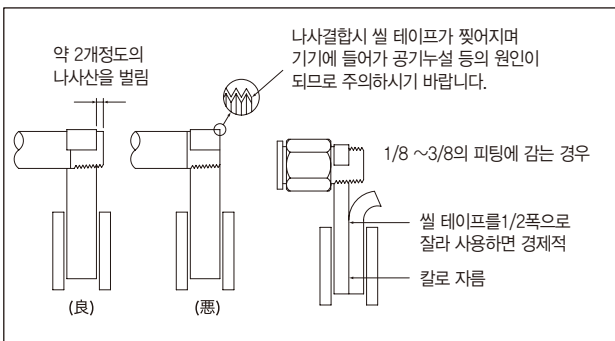
**배관전의 처치**

배관전에, 배관내를 에어브러싱하여 배관내의 절분, 절삭유, 실 테이프의 조각 등의 이물질을 제거해 주십시오.

**피팅의 실 테이프 감는 법**

통상, 피팅에는 불소계의 실재가 도포되어 있으므로 실 테이프를 감을 필요는 없습니다.

실재가 없는 피팅 등 실 테이프를 감을 필요가 있는 경우는, 나사끝에서 1.5~2개의 나사산을 남기고 나사를 결합하는 방향에 따라 감아주십시오.



### 배관

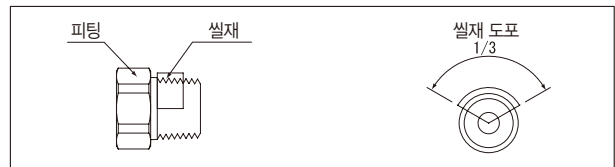


### 주의

**액상 실의 도포 방법**

피팅의 나사부에 액상 실을 도포하는 경우는, 나사부 외경의 약 1/3에 적당량을 도포하여 나사를 결합합니다.

표면 처리의 종류에 따라서는 실재가 경화되기 어려운 경우가 있으므로 주의 바랍니다.



**배관, 피팅의 체결 토크**

체결 토크는 적정 범위내에서 적정하게 조여주십시오. (참고)

포트 사이즈	체결 토크 (N · m)
M5	1.0 ~ 1.5
R, Rc1/8	3 ~ 5
R, Rc1/4	6 ~ 8
R, Rc3/8	13 ~ 15
R, Rc1/2	16 ~ 18
R, Rc3/4	19 ~ 40
R, Rc 1	41 ~ 70



## 진공 · 공기압 기기/공통 주의 사항②

사용전에 반드시 숙지하시기 바랍니다.

「안전하게 사용하기 위해서」 및 각 시리즈의 개별주의사항도 아울러 확인바랍니다.

### 공기의 질



#### 경고

- 깨끗한 공기를 사용해 주십시오.

압축공기중에 부식성 가스, 화학 약품이나 염분 등이 포함되어 있으면, 파손이나 작동 불량에 원인이 되므로 사용을 자제해 주십시오.



#### 주의

- 에어필터를 부착해 주십시오.

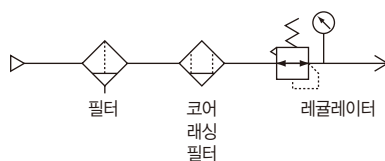
에어 필터는, 여과도 5 $\mu$ m이하의 것을 사용해 주십시오.

- 에어 드라이어를 부착해 주십시오.

드레인을 대량으로 포함한 압축공기는, 공기압 기기의 작동 불량에 원인이 됩니다. 에어 드라이어를 설치하여 온도를 내려 드레인의 발생을 감소시켜 주십시오.

- 슬러지 대책을 세워 주십시오.

공기압기기에 컴프레서 오일의 열화물(슬러지)이 혼입되면 작동 불량에 원인이 됩니다. 슬러지가 덜 발생하는 컴프레서 오일(신일본석유 : 페어콜 A68, 이데미츠흥산 : 더프니슈퍼 CS68)을 사용하든지, 코어래싱필터를 설치하여 공기압기기에 슬러지가 유입되는 것을 방지해 주십시오.



### 배선



#### 경고

- 배선 작업은 반드시 진공 압축 공기 및 전원의 공급을 차단한 후 행해 주십시오.

차단하지 않고 배선을 행하면, 감전이나 액츄에이터의 오작동으로 인해, 인체나 재산상의 손해를 입을 수 있습니다.

- 오배선을 하지 않도록 주의해 주십시오.

DC사양의 램프 · 서지 보호 회로부의 전자밸브에는 극성이 있는 것이 있습니다. 전자밸브를 배선하는 경우, 극성의 유무를 확인함과 동시에, 극성이 있는 경우는 별도 표시된 리드선 색상이나 기호를 카달로그나 실제 제품으로 확인한 후 정확한 배선이 이루어질 수 있도록 합니다. 배선이 잘못되면 다음과 같은 상태가 됩니다.

〈극성 보호 다이오드가 내장되어 있지 않은 경우〉

극성을 잘못하면, 전자밸브 내부의 다이오드나 제어 기기측의 스위칭 소자 또는 전원기기가 연소될 수 있습니다.

〈극성 보호 다이오드가 내장된 경우〉

극성을 잘못하면 절환밸브가 절환되지 않습니다.

- 리드선을 반복적으로 구부리거나 당기는 힘이 가해지지 않도록 해 주십시오.

반복적으로 구부리거나 당기는 힘이 가해지는 배선은 단선의 원인이 될 수 있으므로 여유있게 배선을 하시기 바랍니다.

- 절연 불량이 없음을 확인해 주세요.

리드 선의 접속부나 연장 케이블 및 단자대에, 절연 불량이 있으면, 전자밸브나 제어기기측의 스위칭 소자에 과전류가 흘러 파손을 초래할 수 있습니다.

- 인가 전압이 틀리지 않도록 해 주십시오.

전자밸브에 배선하는 경우, 인가전압이 틀리면, 작동 불량이나 코일 연소의 원인이 됩니다.

- 배선 종료후에는 결선에 문제가 없는지 확인하고나서 통전을 하시기 바랍니다.



## 진공 · 공기압 기기/공통 주의 사항③

사용전에 반드시 숙지하시기 바랍니다.

「안전하게 사용하기 위해서」 및 각 시리즈의 개별주의사항도 아울러 확인바랍니다.

### 사용환경



#### 위험

- 폭발가능성이 있는 장소에서는 사용하지 말아 주세요.



#### 경고

- 부식성 가스, 화학약품, 해수, 물, 수증기가 있는 장소에서는 사용을 자제해주시요.
  - 직사 광선이 비치는 경우, 보호커버 등으로 막아주시요.
  - 주위에 화기가 있는 경우, 복사열을 차단해 주시요.
  - 전자밸브를 제어반 내부에 부착하는 경우, 사양 온도 범위 내가 되도록 방열대책을 세워주시요.
  - 용접시의 스파크가 튀는 장소에서는 보호커버 등의 방호 대책을 세워주시요.
- 스파크에 의해 전자밸브의 플라스틱 부품 등이 연소되어 화재를 일으킬 수 있습니다.
- 물방울 등이 직접 전자밸브에 닿으면 누전 · 코일연소의 원인이 됩니다.
- 커버로 보호하거나 판넬 내부에 설치하여 보호해주시요.



#### 주의

##### • 저온에서의 사용

진공 · 공기압 기기를 5°C이하에서 사용하는 경우, 압축 공기중의 드레인, 수분 등이 고체화 또는 동결되지 않도록 에어 드라이어를 설치하는 등의 대책을 세워주시요.

##### • 충격 및 진동

진공 · 공기압 기기에 가하는 충격은 150m/s<sup>2</sup>이하, 진동은 40m/s<sup>2</sup>이하로 해주시요. 이 수치를 넘는 충격이나 진동이 가해지면, 오작동을 일으킬 수 있습니다.

• 압력센서등의 리드선은 노이즈가 많이 나오는 고압 전원 기기, 고압선, 동력선에서 최대한 거리를 두어 배선하십시요. 오작동이나 고장의 원인이 됩니다.

### 보수점검



#### 경고

##### • 보수 전 점검

부하의 낙하방지조치 등이 되어 있는지 확인한 후, 공급하는 공기와 설비의 전원을 차단하고, 시스템내의 잔압을 배출하고 나서 행해주시요.

##### • 보수 후 점검

재가동시는, 압축공기나 전원을 접속하여 적절한 기능 검사 및 누락 검사를 실시하고, 올바르게 설치되어 안전하고 확실하게 작동되고 있음을 확인하고 나서 시스템을 가동해 주시요.

##### • 수동 조작

전자밸브를 수동 조작하면, 접속된 장치가 작동합니다. 안전을 확인하고 나서 조작해주시요.

잠금 버튼으로 수동 조작한 경우에는 반드시 해제해 주시요. 해제하지 않으면 전자 밸브가 ON상태로 유지되어 장치가 정상적으로 작동되지 않을 우려가 있습니다.

##### • 진공 기기의 분해

진공 기기를 분해하는 경우는, 부속 취급 설명서를 숙지한 후 정확하게 행해주시요.

##### • 분해 및 조립은 전문 지식을 가진 사람이 행해주시요.

##### • 분해 조립시, 부품을 분실하지 않도록 주의해주시요.

에어 누설이나 동작 불량의 원인이 되어, 성능 보증을 할 수 없게 됩니다.

##### • 드레인 배출

공기의 질을 유지하기 위해서, 정기적으로 에어 필터의 드레인 배출을 행해주시요.

• 진공용 필터 및 사일렌서는 일상적으로 점검 · 청소를, 정기적으로 엘레멘트를 교체해주시요.

막힘은 성능 저하의 원인이 됩니다.

# 기술자료

## 진공이란

### 진공이란

대기압보다 낮은 압력 상태를 「진공」 또는 「부압」 이라고 합니다. 어느 특정의 용기 내부의 공기를 빨아들여, 내부 압력을 주위의 대기압보다 낮게 하면 용기내에 「진공」 상태가 됩니다.

### 대기압

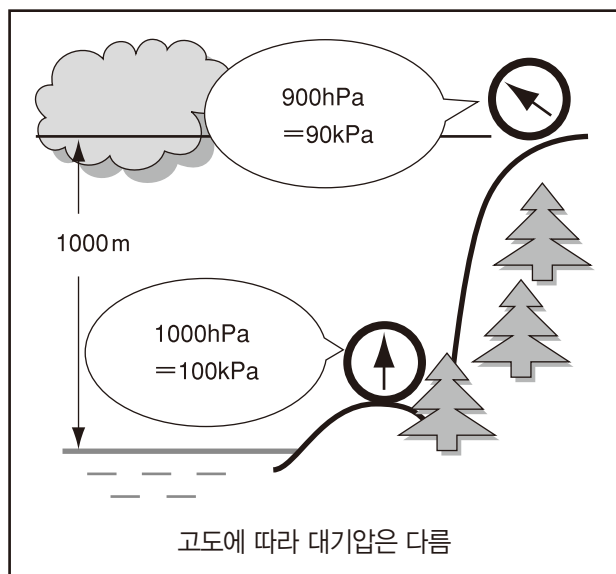
대기압은 단위당 지상까지의 공기의 질량을 나타내므로, 고도가 높아지면 낮고, 고도가 낮아지면 높아집니다. 일반적으로 대기압이라고 부르는 경우는 해면상의 대기압을 가르킵니다. 또한, 대기압은 저기압의 경우는 낮고, 고기압의 경우는 높아집니다. 또, 대기압이 낮아지면 공기의 밀도도 낮아지기 때문에, 동일한 흡입량에서도 진공도는 올라가지 않게 됩니다.

이론계산등에서 사용되는 표준적 상태의 공기를 표준 참고 공기라고 하고, 온도 20℃, 상대습도65%, 대기압 0.1 MPa로 하고 있다. (JISB8393)

### 진공에 의한 힘

진공에 의한 힘, 즉 진공 흡착력은 대기압과 진공압과의 차압과 대기압이 진공측에 누르는 면적(수압면적, 흡착 면적)에 걸린 힘이 됩니다.

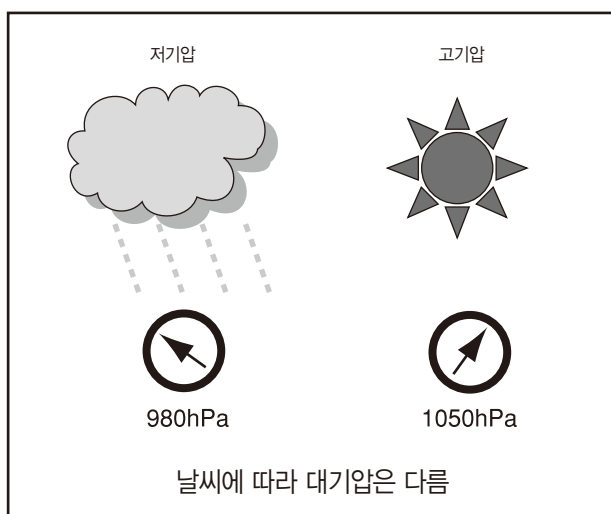
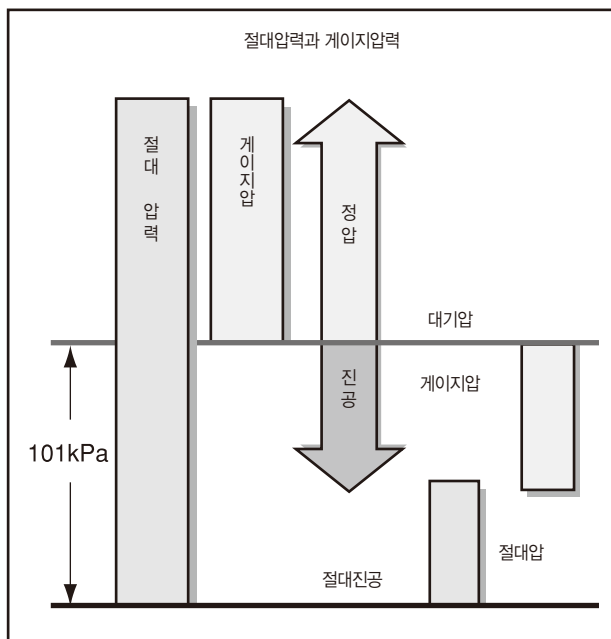
따라서, 진공 흡착력은 최대에서도 대기압 이상의 힘을 가질 수 없습니다. 또한 대기압이 변동하면 흡착력도 변동하게 됩니다.



## 절대압과 게이지압

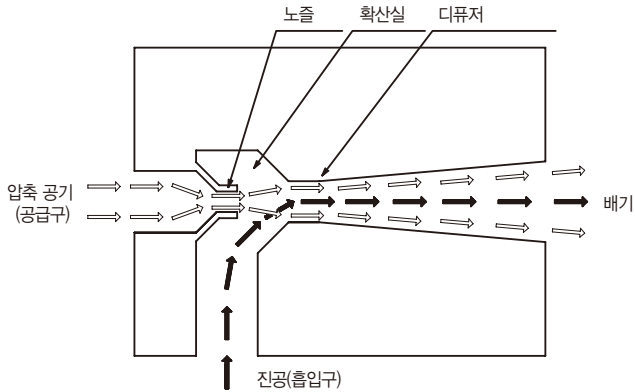
압력의 표기에는 「절대압력」 과 「게이지압력」 2 종류가 있습니다. 절대압력이란, 완전 진공을 기준(영점)으로 표기하는 압력이며, 게이지 압력은 대기압(절대 압력 101kPa)을 기준(영점)으로 표기하는 압력입니다. 이 두가지를 구분할 경우는, 100kPaabs, 100kPaG로 절대 압력의 경우는 abs를, 게이지 압력의 경우는 G를 붙여 구별합니다.

보통 사용하는 압력은 게이지압력으로, 본 카탈로그의 압력 표기는 게이지압력을 사용하고 있습니다. 따라서, 진공압력은 대기압보다 낮기 때문에 -80kPa와 같이 -(마이너스)로 나타냅니다.



## 컨범 (진공이젝터)의 원리

컨범은 압축 공기를 이용하여 진공(부압)을 발생시키는 진공 발생 기기입니다. 압축 공기를 노즐에서 방출(이젝트)시켜 진공을 발생시키므로 「이젝터」 또는 「이젝터 펌프」 라고 불립니다.



## 컨범의 진공발생원리

- ① 압축 공기를 공급포트(1차측)로 공급하면, 공급 공기는 노즐로 빨려들어 갑니다.
- ② 압축 공기는 노즐에서 조여진 후 확산실로 고속(음속)으로 방출되고 팽창 확산하여 디퓨저로 유입됩니다.
- ③ 고속 흐름에 의해 확산실의 압력이 저하되고(베르누이의 정리), 확산실에 진공 포트(2차측)의 공기가 유입됩니다.
- ④ 유입된 2차측 공기는 노즐에서 방출된 압축 공기와 함께 디퓨저에서 대기로 방출됩니다.

그림과 같이 진공 발생부에는 가동부가 없는 단순 구조이므로 정해진 수명이 없습니다.

## 사용단위

### 압력

1MPa=1000kPa

1Pa=1N/m<sup>2</sup>

### 유량

표준 상태로 환산하여 표시(ANR)한 다음 사용.

ℓ /min (ANR)

## 기준단위의 환산

(질은 부분은 기준단위)

kPa	MPa	bar	kgf/cm <sup>2</sup>	mmHg
1	1X10 <sup>-3</sup>	1X10 <sup>-2</sup>	1,019X10 <sup>-2</sup>	7,501
1X10 <sup>3</sup>	1	1X10	1,019X10 <sup>-2</sup>	7,501X10 <sup>3</sup>
1X10 <sup>2</sup>	1X10 <sup>-1</sup>	1	1,019	7,501X10 <sup>2</sup>
9,807X10	9,807X10 <sup>-2</sup>	9,807X10 <sup>-1</sup>	1	7,355X10 <sup>2</sup>
1,333X10 <sup>-1</sup>	1,333X10 <sup>-4</sup>	1,333X10 <sup>-3</sup>	1,359X 10 <sup>-3</sup>	1

### 힘

N	kgf
1	1,019X10 <sup>-1</sup>
9,807	1

## 연결나사

나사명칭	나사산수	유효경(mm)
R, Rc1/8	28	9.147
R, Rc1/4	19	12.301
R, Rc3/8	19	15.806
R, Rc1/2	14	19.793
R, Rc3/4	14	25.279
R, Rc1	11	31.770

注) 나사산수는 25.4 mm기준

## 나사 표시

	JIS	日 JIS	영국	미국
태퍼암나사	R	PT	BSPT	NPT
태퍼숫나사	Rc	PT	BSPT	NPT
평행암나사	Rp	PS	-	-
평행숫나사	G	PF	BSPP	NPTF
평행암나사	G	PF	BSPP	NPTF

주) ISO 규격은 JIS, 영국 규격에는 대응하지만, 미국 규격에는 대응하지 않습니다.



# 기술자료

## 선정

### 1. 워크의 검토

#### 하기의 사항을 검토해 주십시오.

##### ① 워크의 특성

표면 상태, 통기성의 유무, 정전기 기피, 이온기피, 형상이 변화하는지의 여부(종이, 비닐)

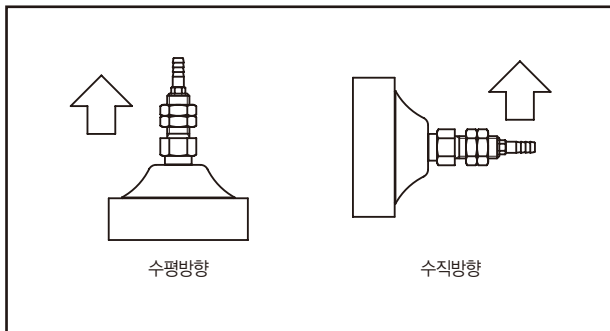
##### ② 워크의 형상

흡착면의 크기, 평탄도(곡면의 정도), 형태(직방체, 구체, 원통형)

##### ③ 워크의 무게

##### ④ 워크를 들어올리는 방향

수평방향, 수직방향



### 2. 진공 패드의 선정

#### 1) 진공 압력의 설정

진공 발생원의 사양에서 여유를 두고 설정합니다.  
컨벡(이젝터)의 경우는, -66.6 kPa를 기준으로 합니다.  
단, 워크에 통기성이 있거나 표면 상태가 거친 경우는 진공 압력이 올라가지 않습니다. 별도의 테스트가 필요하므로 상담바랍니다.

#### 2) 진공 패드구경의 산출

패드 형상이 원형인 경우, 다음의 공식으로 패드경을 산출합니다.

$$D=2\sqrt{\frac{M \times 9.8 \times S \times 1000}{\pi \times n \times P}}$$

D : 필요한 패드경(mm)  
M : 워크 무게(kg)

S : 안전계수

수평방향 : S=4

수직방향 : S=8

n : 패드의 개수

P : 진공압력(-kPa)

주) 질량(M)에 9.8 N을 곱하여 필요 흡착력으로 합니다.

워크의 흡착 가능 치수(면)를 고려하여, 카탈로그에서 요구 패드 경(D) 이상의 패드를 결정합니다.

패드의 외경은 흡착시에 변형되어 10% 정도 커집니다. 워크로부터 패드가 튀어나오지 않도록 선정해 주십시오.

요구 패드경이 카탈로그 수치를 넘을 경우에는, 패드의 수를 2개 이상으로 하여 산출해 주십시오.

패드 형상이 원형이 아닌 경우는 상담바랍니다.

#### 계산예 수평방향

원형 패드경을 산출한다.

워크 무게 : M=0.5 kg

진공 압력 : P = -70 kPa

패드 개수 : n = 1개

안전계수 : 수평방향이므로 : S=4

$$D=2\sqrt{\frac{M \times 9.8 \times S \times 1000}{\pi \times n \times P}}$$

$$D=2\sqrt{\frac{0.5 \times 9.8 \times 4 \times 1000}{\pi \times 1 \times 70}}$$

$$=18.8 \text{ (mm)}$$

패드경 Ø20을 선정한다.

흡착 면적은 진공압에 따라 패드가 변형되어, 패드경보다 작아집니다.

변형도는 패드 재질, 형상, 고무 경도에 따라 달라지므로, 패드경을 산출하는 경우는 여유를 두고 행할 필요가 있습니다. 안전계수에는 변형분도 포함되어 있습니다.



### 흡착 면적

흡착 면적은 패드경으로 산출합니다.

$$A = \frac{3.14 \times D^2}{4 \times 100}$$

A : 흡착 면적(cm<sup>2</sup>)

D : 패드경 (mm)

### 유효흡착면적

패드경은 패드 외경을 나타내고 있습니다만, 진공압으로 워크를 흡착하면 진공압에 의해 고무가 변형되면서 흡착 면적이 축소됩니다. 이것을 유효 흡착 면적이라고 하고, 이때의 패드경을 유효 패드경이라고 합니다.

유효패드경은 진공압력, 패드 고무의 두께, 워크와의 마찰 계수등에 의해 달라지지만, 일반적인 경우 10 % 정도 축소 된다고 예상하면 됩니다.

### 이론적 흡착력

1) 수평방향인 경우

진공압에서 흡착력을 산출합니다.

$$F = 0.1 \times A \times P$$

F : 이론적 흡착력(N)

A : 패드의 흡착면적(cm<sup>2</sup>)

P : 진공 압력(-kPa)

2) 수직방향인 경우

진공압의 흡착력과 워크와 패드의 흡착면의 마찰력이 흡착을 유지하는 힘(흡착력)이 됩니다.

$$F = \mu \times 0.1 \times A \times P$$

F : 이론적 흡착력(N)

N : 마찰 계수

A : 패드의 흡착면적 (cm<sup>2</sup>)

P : 진공 압력(-kPa)

마찰력은 워크, 패드의 재질, 워크 표면의 거칠 정도 등에 의하여 크게 변화됩니다. 실제로 사용하실 경우는 실측을 통하여 구해지는 방법을 추천합니다.

### 이론적 흡착력

#### 원형패드

(N)

패드경 (Ømm)	흡착면적 (cm <sup>2</sup> )	진공압력(kPa)					
		-40	-50	-60	-70	-80	-90
2	0.031	0.126	0.157	0.188	0.220	0.251	0.283
3.5	0.096	0.385	0.481	0.577	0.673	0.770	0.866
5	0.196	0.785	0.982	1.178	1.374	1.571	1.767
6	0.283	1.131	1.414	1.696	1.979	2.262	2.545
8	0.503	2.011	2.513	3.016	3.519	4.021	4.524
10	0.785	3.142	3.927	4.712	5.498	6.283	7.069
15	1.77	7.069	8.836	10.60	12.37	14.14	15.90
20	3.14	12.57	15.71	18.85	21.99	25.13	28.27
25	4.91	19.63	24.54	29.45	34.36	39.27	44.18
30	7.07	28.27	35.34	42.41	49.48	56.55	63.62
35	9.62	38.48	48.11	57.73	67.35	76.97	86.59
40	12.57	50.27	62.83	75.40	87.96	100.5	113.1
50	19.63	78.54	98.17	117.8	137.4	157.1	176.7
60	28.27	113.1	141.4	169.6	197.9	226.2	254.5
80	50.27	201.1	251.3	301.6	351.9	402.1	452.4
95	70.88	283.5	354.4	425.3	496.2	567.1	637.9
100	78.54	314.2	392.7	471.2	549.8	628.3	706.9
120	113.1	452.4	565.5	678.6	791.7	904.8	1017.9
150	176.7	706.9	883.6	1060	1237	1414	1590
200	314.2	1257	1571	1885	2199	2513	2827

## 타원형 패드

(N)

패드경 (Ømm)	흡착면적 (cm <sup>2</sup> )	진공압력(kPa)					
		-40	-50	-60	-70	-80	-90
2 X 4	0.071	0.286	0.357	0.428	0.500	0.571	0.643
3.5 X 7	0.219	0.875	1.094	1.312	1.531	1.750	1.968
4 X 10	0.366	1.463	1.828	2.194	2.560	2.925	3.291
4 X 20	0.766	3.063	3.828	4.594	5.360	6.125	6.891
4 X 30	1.166	4.663	5.828	6.994	8.160	9.325	10.49
5 X 10	0.446	1.785	2.232	2.678	3.124	3.571	4.017
5 X 20	0.946	3.785	4.732	5.678	6.624	7.571	8.517
5 X 30	1.446	5.785	7.232	8.678	10.12	11.57	13.02
6 X 10	0.523	2.091	2.614	3.136	3.659	4.182	4.705
6 X 20	1.123	4.491	5.614	6.736	7.859	8.982	10.10
6 X 30	1.723	6.891	8.614	10.34	12.06	13.78	15.50
8 X 20	1.463	5.851	7.313	8.776	10.24	11.70	13.16
8 X 30	2.263	9.051	11.31	13.58	15.84	18.10	20.36

### 3) 패드 재질

사용 조건, 사용 유체, 주변환경에 따라 적절한 재질을 선정합니다. 주요 특성은 하기의 표를 참조하여 주십시오. 상세내역은 문의 바랍니다.

기타, 흡착자국이 잘 생기지 않는 고무, 내열 온도 300℃의 실리콘 고무, 항균 실리콘 고무, 비점착 처리 고무, 수소 첨가 니트릴고무(HNBR), 에틸렌프로필렌(EPDM)도 제작가능하므로 상담해 주시기 바랍니다.

재질	대상 워크
NBR	일반 워크
실리콘고무	반도체, 얇은 옷감, 식품, 성형품
우레탄고무	철판, 베니어판, 골판지
불소 고무	약품
도전성NBR	반도체
도전성 실리콘고무	반도체

재질	항목	경도HS	사용 온도 범위 ℃	특성						
				내유성	내후성	내오존성	내산성	내알칼리성	내마모성	전기 절연성
NBR		55	-30~120	◎	X	X	△	○	◎	X
실리콘고무		55	-60~250	△	◎	◎	△	○	X	◎
우레탄고무		55	-20~75	△	◎	◎	X	X	◎	○
불소 고무		70	-10~230	◎	◎	◎	◎	△	○	◎
클로로플렌 고무		15	-30~130	○	○	◎	○	◎	○	○
천연 고무		40	-60~80	X	△	X	○	○	X	◎

◎:우수 ○:양호 △:가능 X:불가

주) 고무 경도는 패드에서 사용하고 있는 표준적인 경도입니다. 이 표는 천연 고무, 합성고무의 일반적 특성을 나타낸 것입니다.

#### 4) 패드의 형상

워크의 형상, 재질에 따라 패드의 형상을 선택합니다. 실제로 샘플로 흡착 테스트를 실시할 필요가 있는 경우에는 상담해 주십시오.

패드 형상	대상 워크
평형	일반적인 워크 워크표현이 평탄하여 변형이 적은 워크
심형	둥근워크
자바라형	패드로 버퍼 기능을 하는 경우 워크 흡착면이 경사진 경우

그외 워크에 맞춘 패드를 제작하고 있습니다.  
상담하여 주시기바랍니다.

### 3. 컨범(이젝터)의 선정

#### 1) 노즐경의 결정

- ① 흡입량  
특성표에서 필요한 흡입량에 맞는 노즐경을 선택합니다.
- ② 진공 도달시간  
특성표에서 노즐경을 선택합니다. 단, 배관 내경이 굵은 경우, 배관 길이가 긴 경우는 진공 도달시간이 길어지므로, 여유를 두고 선정합니다.
- ③ 패드경  
통기성 워크등 공기의 누설이 없는 표준적인 워크에서 패드가 하나일 경우의 기준은 아래의 표를 참조해주시요.

패드경	노즐경
Ø 80이하	Ø 0.5
Ø 150이하	Ø 1.0
Ø 200 이하	Ø 1.5

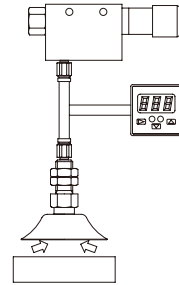
공기가 새는 워크일 경우는 1단위 이상의 노즐경을 선택하시기 바랍니다.

- ④ 패드의 개수  
패드를 복수개 사용하는 경우는1단위 이상의 노즐경을 선택하시기 바랍니다.

#### 테스트에 의한 공기 누설량 산출

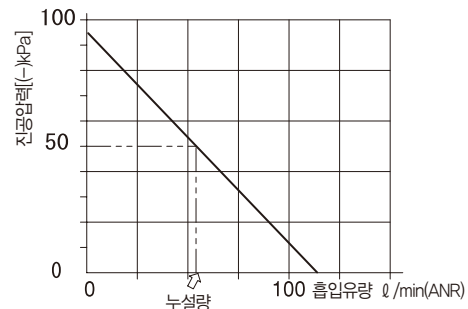
워크의 공기누설량은, 진공패드, 컨범(이젝터)을 선정하고, 진공센서를 부착하여 샘플 시험을 행함으로써 측정할 수 있습니다.

#### 시험회로



컨범 CV-20HS로 워크를 흡착시킨 결과, 압력 센서의 압력이 -50kPa가 되었다. 이때의 패드와 워크에서 누설되는 공기의 양은?

**흡입 유량-진공압력특성에서 누설량을 산출한다.**



-50kPa시의 유량을 파악하면, 45 l/min (ANR) 이것이 패드, 워크간의 누설되는 양이 된다.

## 2) 진공 타입의 결정

진공 타입을 결정합니다.

- ① 중량물 워크 : 압력형 H타입  
철판 등 무게가 많이 나가는 경우, 흡입량은 적지만 도달 진공도가 높은 H타입을 선택합니다.
- ② 통기성 워크 : 유량형 L타입  
종이박스등 통기성이 있는 워크인 경우, 도달 진공도는 낮지만 흡입량이 많은 L타입을 선택합니다.

## 3) 정격압력 타입의 선정

정격압력에서 선정합니다. 공급 공기압은 컨범 작동시의 압력으로 설정해 주십시오.

정격압력	공급 공기압 타입
0.5MPa	S
0.35MPa	R

## 4) 유로상태

전자 밸브 탑재형의 경우, 유로 상태를 선정합니다.

- ① 상시폐타입  
전자밸브 ON시(통전시)에 진공을 발생시킵니다.
- ② 상시개타입  
전자밸브 OFF시(비통전시)에 진공을 발생시킵니다.

## 5) 옵션

유니트타입의 경우는 아래와 같은 옵션이 있으므로, 개별 사양을 확인한 후 선정해주십시오.

- ① 압력 진공 센서
- ② 진공 파괴 기능
- ③ 진공용 필터
- ④ 사일렌서
- ⑤ 기타

## 4. 흡착 시간(진공 도달시간)의 산출

### 1) 컨범 사용시

컨범사용시에 패드로 흡착할 경우, 컨범으로의 공기압 공급용 전자 밸브를 ON(통전)으로 한후, 패드내의 진공 압력이 일정한 진공 압력에 도달할 때까지의 시간(진공 도달시간)은 아래의 공식에서 산출합니다.

$$T = (V/C)^{1/\alpha}$$

T : 진공 도달시간(s)

V : 컨범에서 패드까지의 배관 용적( $\ell$ )

C : 최고 진공 압력에 의한 상수(표 1 참조)

Q : 컨범타입에 따른 계수(표 1 참조)

주) 이 계산식은 실험에 의해 얻어진 것으로, 계산치는 어디까지나 기준값입니다.

### 계산예

Ø10의 원형 패드에 내경 Ø4, 길이 1m의 우레탄 튜브를 사용하여 컨범으로 흡착시간(-80kPa에 도달하는 시간)을 산출한다.

### 1) 배관 용적산출

$$V = \frac{\pi \times d^2 \times L}{4 \times 1000}$$

V : 배관 용적( $\ell$ )

d : 배관 내경(cm)

L : 배관 길이(cm)

$$V = \frac{\pi \times 0.4^2 \times 100}{4 \times 1000}$$

$$= 0.012 (\ell)$$

### 2) 진공 도달시간의 산출

컨범은 H타입, 노즐경 Ø0.5로 합니다.

표에서 Ø0.5, 진공압-80kPa의 경우

C=0.05,  $\alpha=1.02$

진공 도달시간은

$$\begin{aligned} T &= (V/C)^{1/\alpha} \\ &= (0.012/0.05)^{1/1.02} \\ &= 0.23 (s) \end{aligned}$$

표 1 컨범 C, α-일람표  
압력형 (H타입)

진공 타입	정격압력 타입	노즐경	C						$\alpha$
			진공압(kPa)						
			-40	-50	-60	-70	-80	-90	
H	S	Ø 0.5	0.19	0.12	0.08	0.07	0.05	0.03	1.02
	S	Ø 0.7	0.42	0.25	0.15	0.12	0.09	0.06	1.02
	S	Ø 1.0	0.83	0.50	0.33	0.26	0.20	0.12	1.09
	S	Ø 1.3	1.50	0.92	0.53	0.41	0.28	0.18	1.03
	S	Ø 1.5	1.85	1.17	0.76	0.60	0.45	0.25	1.00
	R		1.75	1.10	0.65	0.55	0.39	0.24	1.06
	S	Ø 2.0	3.80	2.30	1.45	1.10	0.86	0.62	1.09
	R		2.85	1.75	1.00	0.80	0.58	0.37	1.17
	S	Ø 2.5	6.10	3.51	2.11	1.61	1.14	0.69	1.00
	S	Ø 3.0	10.3	5.70	3.15	2.45	1.60	0.97	1.00

유량형 (L타입)

진공 타입	정격압력 타입	노즐경	C			α
			진공압(kPa)			
			-40	-50	-60	
L	S	Ø 0.5	0.26	0.18	0.11	1.06
		Ø 0.7	0.71	0.50	0.31	1.02
		Ø 1.0	0.90	0.60	0.25	1.09
		Ø 1.3	1.60	1.00	0.50	1.09
		Ø 1.5	2.30	1.60	0.74	1.09
		Ø 2.0	3.60	2.40	1.00	1.09
		Ø 2.5	6.80	4.72	3.27	1.00
		Ø 3.0	10.0	7.40	4.88	1.00

Q (대용량) 타입

진공 타입	정격압력 타입	노즐경	C	α
			진공압(kPa)	
			-40	
Q	S	Ø 1.0	1.30	1.00
		Ø 1.5	4.00	1.00
	R	Ø 1.0	1.00	1.00
		Ø 1.5	3.20	1.00

## 2) 진공 펌프를 사용하는 경우

진공 펌프 사용시 패드로 흡착하는 경우, 진공 절환용 전자 밸브를 ON(통전)한 후, 패드내의 진공 압력이 일정한 진공압력에 도달할 때까지의 시간(진공도달시간)은 다음의 공식으로 산출합니다.

$$T = 2.3 \times \alpha \times (V/Q) \times 60 \times \log (101 / (101 - P))$$

$$= 2.53 \times (V/Q) \times 60 \times \log (101 / (101 - P))$$

T : 진공 도달시간(s)

V : 진공 펌프 또는 진공 절환밸브에서 패드까지의 배관 주) 이 계산식에 의한 계산치는 어디까지나 기준값입니다.  
용적(ℓ)

Q : 절환밸브 또는 진공펌프 중 작은쪽의 흡입 유량  
(ℓ/min)

$$V = \frac{\pi \times d^2 \times L}{4 \times 1000}$$

V : 배관용적(ℓ)

d : 배관내경(cm)

L : 배관 길이(cm)

P : 도달 진공 압력(-kPa)

α : 계수(≒1.1)

### 계산예

Ø10의 원형 패드에 내경 Ø4, 길이 1m의 우레탄 튜브를 사용하여 절환밸브 유닛 MPV3에서의 흡착 시간(-80kPa에 도달하는 시간)을 산출한다.

#### 1) 배관 용적을 구한다.

$$V = \frac{\pi \times d^2 \times L}{4 \times 1000}$$

V : 배관용적(ℓ)

d : 배관내경(cm)

L : 배관 길이(cm)

$$V = \frac{\pi \times 0.4^2 \times 100}{4 \times 1000}$$

$$= 0.012 \text{ (ℓ)}$$

#### 2) 진공 도달시간의 산출

카탈로그에서

흡입량 : Q = 50 (ℓ/min)

도달 진공 압력 : -80 (kPa)

$$\begin{aligned} T &= 2.53 \times (V/Q) \times 60 \times \log(101 / (101 - P)) \\ &= 2.53 \times (0.012 / 50) \times 60 \times \log(101 / (101 - 80)) \\ &= 0.024 \text{ (s)} \end{aligned}$$

### 5.패드 금구의 선정

#### 1) 패드 취부 금구

패드와 조합하여 사용하는 금구는 다음 종류에서 사용목적에 맞게 선택합니다.

##### ① 고정식 금구

일반적으로 사용합니다.

##### ② 스프링식 금구

스프링에 의한 버퍼 기구가 달린 금구입니다. 워크의 파손 방지 등 스트로크에 여유를 갖고 싶은 경우에 유효합니다. 자바라형 패드의 버퍼기능으로는 충분히 커버할 수 없는 경우에 유효합니다.

##### ③ 회전방지 금구

버퍼기능에 회전방지 기구를 추가한 금구입니다. 워크의 흡착위치를 유지하고 싶은 경우에 사용합니다. 그외 헤드 스윙형, 가이드 부착금구 등도 제작 가능합니다.

#### 2) 포트 연결위치

금구의 포트위치에 따라 다음의 종류에서 선택합니다.

##### ① 포트 세로 연결형

금구의 축 끝부분에 포트가 설치되어 있습니다.

##### ② 포트 가로 연결형

금구의 사이드면에 포트가 설치되어 있습니다.

#### 3) 포트 피팅

포트사이즈 및 배관경에 맞추어 선택합니다. 포트사이즈가 M3, M5인 경우는 푸쉬인(인스턴트) 피팅, 바브피팅을 옵션으로 준비해두고 있습니다.

## 6. 배관

### 1) 패드의 진공 회로의 배관

진공압의 경우, 압력의 높은 정압과 비교해 배관 저항등의 영향을 쉽게 받는 특성을 가지고 있습니다. 특히 진공 도달 시간은 배관의 내경과 길이에 의해 크게 영향을 받습니다. 가능한 한 배관 용적이 작아지도록 하는 배관을 선택합니다. 진공 패드와 컨범 또는 진공 절환밸브 사이는 가능한 한 짧게 하는 것이 중요합니다.

### 2) 컨범의 정압공급 배관

컨범에는 소비공기량을 충분히 커버할 수 있는 내경을 가진 배관을 선택합니다. 다음 표를 기준으로 하여 선정합니다.

컨범노즐내경 (mm)	나이론튜브 (외경 X 내경)	우레탄튜브 (외경 X 내경)
Ø0.5	Ø6x4	Ø6x4
Ø0.7	Ø6X4	Ø6X4
Ø0.9	Ø6x4	Ø6x4
Ø1.0	Ø06x4	Ø6x4
Ø1.5	Ø8x6	Ø8X5
Ø2.0	Ø8x6	Ø10x6.5
Ø2.5	Ø10x7.5	Ø12x8
Ø3.0	Ø10X7.5	Ø12x8

## 7. 컨범 공급용 전자밸브

컨범의 소비공기량을 만족하는 유효 단면적을 가진 전자밸브를 선택합니다. 선택의 기준은 컨범의 노즐경 단면적의 3배이상의 유효 단면적을 가진 전자밸브를 선택합니다. 대략적인 기준은 아래 표에 나와있습니다.

컨범노즐내경 (mm)	추천 전자밸브의 유효 단면적(mm²)
Ø0.5~1.0	30이상
Ø1.3~1.5	70이상
Ø2.0	120이상
Ø2.5	180이상
Ø3.0	250이상

## 8. 컴프레서

컨범에 의한 소비공기량을 안정되게 공급할 수 있는 용량의 컴프레서를 선정합니다.

공기소비량과 컴프레서의 소비 전력기준은, 레시프로(왕 복) 식인 경우 80 ℓ /min(ANR)가 735W에 상당하므로, 다음 공식 으로 산출한 컴프레서에 상당하는 전력 이상의 컴프레서를 선정합니다.

$$W=735XR/100X(Q/80)$$

W : 컴프레서의 상당 전력(W)

R : 컨범의 가동률(%)

$$R=T/60X100$$

T:1분간 당 가동 시간(s)

Q : 컨범의 소비 공기량(ℓ /min (ANR))

### 계산예

컨범유닛BMC22-10HS의 5연조 매니폴드 5세트를 사용. 사용 압력은 0.5MPa, 컨범은 10초 가동하고 20초 휴식. 이때의 컴프레서를 선정한다.

컨범의 가동률은, 1분간 20초 가동하고 있으므로

$$R = 20/60 \times 100 = 33.3 (\%)$$

소비 공기량은 카탈로그에서

1대당

$$Q = 44 (\ell / \text{min})$$

5연조, 5세트이므로 총소비 공기량은

$$Q = 44 \times 5 \times 5$$

$$= 1100 (\ell / \text{min(ANR)})$$

컴프레서의 상당전력은

$$W = 735 \times R/100 \times (Q/80)$$

$$= 735 \times (33.3/100) \times (1100/80)$$

$$= 3365 (W)$$

$$= 3.3 (kW)$$

약 3.3kW의 컴프레서를 선정합니다.



# 기기의 유량 특성

## 1. 유효 단면적으로 유량계산

공기압 기기에 가해지는 공기압력에 따라 계산식이 다릅니다.  
기기의 상류측과 하류측의 압력비를 기준으로 하여, 계산식을 선택합니다.

$$\frac{P_2+0.1}{P_1+0.1} \leq 0.5 \quad (\text{초크 흐름일 때})$$

$$Q = 120S (P_1+0.1) \sqrt{\frac{293}{273+t}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\frac{P_2+0.1}{P_1+0.1} > 0.5 \quad (\text{아음속 흐름 일때})$$

$$Q = 240S \sqrt{(P_2+0.1)(P_1-P_2)} \sqrt{\frac{293}{273+t}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

※S : 유효단면적 [mm<sup>2</sup>]  
P1 : 기기의 상류측 게이지압 [MPa]  
P2 : 기기의 하류측 게이지압 [MPa]  
t : 공급 공기 온도 [°C]

## 2. 음속 전도율과 임계 압력비로 유량계산

기기의 유량[Q]를 구하는 식은

$$\frac{P_2+0.1}{P_1+0.1} \leq b \quad (\text{초크 흐름})$$

$$Q = 600 \times C (P_1+0.1) \sqrt{\frac{293}{273+t}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\frac{P_2+0.1}{P_1+0.1} \geq b \quad (\text{아음속 흐름})$$

$$Q = 600 \times C (P_1+0.1) \sqrt{1 - \left[ \frac{\frac{P_2+0.1}{P_1+0.1} - b}{1-b} \right]^2} \sqrt{\frac{293}{273+t}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

※C : 음속 전도율[dm<sup>3</sup>/(S-bar)]  
b : 임계 압력비[단위 없음]

### ※계산예

A. 유효 단면적 4mm<sup>2</sup>의 전자밸브에 0.3MPa의 공기 압을 공급하고, 하류측을 대기로 개방한다. 밸브를 열었을 때의 유량을 구해라. (공급공기 온도는 20°C로 한다)  
전자밸브의 상류측 · 하류측의 압력비는

$$\frac{0+0.1}{0.3+0.1} = 0.25$$

압력비가 0.5보다 작은 경우, 유로는 초크흐름이 되므로 (1) 식에 조건을 대입한다.

$$120 \times 4 (0.3+0.1) \sqrt{\frac{293}{273+20}} = 192 [\text{dm}^3/\text{min}]$$

B. 음속 전도율이 2.0, 임계 압력비가 0.3인 전자밸브 에 0.5MPa의 공기압을 공급한다. 하류측 배관을 0.2 MPa로 했을 때의 유량을 구해라. (공급 공기 온도는 20°C로 한다)  
전자 밸브의 상류측 · 하류측의 압력비는

$$\frac{0.2+0.1}{0.5+0.1} = 0.5$$

임계 압력비보다 크지 않기 때문에 아음속 흐름이다. (4) 식에 대입한다.

$$\begin{aligned} & 600 \times 2.0 (0.5+0.1) \sqrt{1 - \left[ \frac{\frac{0.2+0.1}{0.5+0.1} - 0.3}{1-0.2} \right]^2} \sqrt{\frac{293}{273+20}} \\ &= 600 \times 1.2 \times \sqrt{\frac{5}{16}} \times \sqrt{1} \\ &= 402.5 [\text{dm}^3/\text{min}] \end{aligned}$$