


동관의 실체와 시공요령



금속으로서의 뛰어난 성질과 아름다운 색상으로 인간의 생활과 건축문화 곳곳에 다양하게 쓰여온 동은 1mm가 뚫어 지는데 7백년 이상이 소요될 정도로 내구성이 강하고 내독성과 내후성이 뛰어나 거의 반영구적인 수명을 가지고 있다.

이렇게 뛰어난 특성 때문에 다양한 용도로 쓰이는 동관으로 부터 지붕재료인 동기와와 동판, 각종 건축물의 내·외장재에 이르기까지 건축분야에서 동의 역할은 점점 확대되고 있다.

따라서 본지는 보수공사가 필요없고 재사용율이 높아 경제적인 건축재료로써 인정받고 있는 동관의 실체를 파악하고 시공요령에 대해 풍산금속상사(주) 동관기술실의 연구자료를 토대로 연재키로 한다. (편집자 주)

피복동관(SPA - Copper Tube)의 종류와 특성

[1] 피복동관의 종류

피복동관은 KSD5301(이음매없는 동 및 동합금관)에 규정된 배관용동관을 원관으로 하여, 그 외면에 <표 14>에 표시된 합성수지를 이음매없이 압출하여 피복한 것으로 Sheathed for Protect and Adiabatic의 머릿글자를 따서 SPA-Copper Tube로 명명되었다.

또 원관의 두께 및 피복재료에 따라 표기방법 및 용도는 <표 15>와 같다.

[2] 피복동관의 규격

피복동관은 전술한 바와 같이 KSD5301 규격의 동관을 원관으로 하므로, 원관의 종류에 따라 연질과 경질, 두께에 따라 L형, M형으로 구분되며, 연질 제품은 코일관의 형태와 직관의 형태로, 경질제품은 직관의 형태로만 생산된다.

외면 피복용 수지에 대한 물성은 <표 17> 및 <표 18>과 같으나, 폴리에틸렌수지는 참고치로 명시한 것이다.

[3] 피복동관의 특성

원관으로 동관의 특성은 앞에서 언급된바 있으나, 피복동

관은 여기에 다시 다음과 같은 사용상의 이점이 추가된다.

(1) 코일형태를 사용하면 접합개소가 대폭감소 된다.

코일형태의 피복동관은 표준규격 20m이나, 수요자의 요구조건에 따라서는 임의의 길이로 생산보급 가능하므로, 접합부의 개소를 대폭으로 감소시킬 수 있어서, 시공시간이 단축됨은 물론, 누설발생 가능개소가 그만큼 줄어들어 완벽한 시공효과를 기대할 수 있다.

(2) 가공 및 시공이 간편하다.

상수도용 피복동관은 주로 연질을 사용하므로 공구사용 없이도 굽힘이 가능하며, 매설 배관에서 흔히 발견되는 지장물의 형태에 불구하고, 용이하게 배관할 수 있으므로 시공이 간편하다.

(3) 외관이 미려하다.

피복재료는 청색과 베이지색 등 규정상의 색상을 가지므로, 외관이 미려하여 방로보온 등 노출배관에 사용해도 미관을 해치지 않는다.

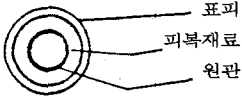
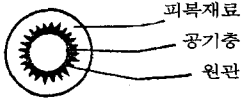
(4) 피복재 자체는 단열과 쿠션재의 역할을 갖는다.

피복재는 열전도율이 매우 낮은 재료로 일정한 단열성능을 가지며 쿠션재의 역할을 병행하여 신축으로 인한 원관의 변형방지 효과가 있다.

(5) 용도의 구분이 명확하다.

피복재료는 원관이 L형이면 청색, M형이면 베이지색으로 구분되어 있어서 제품별 용도의 선택이 편리하므로 사용상 오류를 범할 소지가 없다.

<표 14> 피복재료별 피복동관 단면의 구조

피복재료구분	피복재료	표피재료	단면구조(예)
P형	저발포 폴리에틸렌 (발포배율 1~3)	폴리에틸렌	
V형	염화비닐 또는 폴리에틸렌		

비고) P형은 현재 국내에서 생산되고 있지 않으나, 국제규격에는 포함되어 있으며, V형은 1985년 이후 생산 보급되고 있음.

<표 15> 표기방법 및 용도

종	류	기 호	참고 (용도에)	
			지하매설용	실 내 용
L형	P형	C1220T-P-(W)-L	0	0
	V형	C1220T-V-(W)-L	0	0
M형	P형	C1220T-P-(W)-M	—	0
	V형	C1220T-V-(W)-M	—	0

비고 1) 기호란의 C1220은 인탈산동, T는 이음매없는 관, (W)는 수도용을 각각 표시함. 질별을 표시하는 기호(경질H, 연질0)는 원관두께(L형은 두꺼운 두께, M형은 얇은 두께)를 표시하는 기호전에 붙인다.

2) 참고란의 "0"는 주요용도를 표시한다.

3) L형은 청색 M형은 베이지색임.

관이음쇠

[1] 순동이음쇠

(1) 종류 및 특징

순동이음쇠는 주물이음쇠의 결점을 보완하기 위하여 1938년 미국에서 처음 개발되었다. 이것들은 모두 동관을 성형가공시킨 것으로 주로 엘보, 티, 소켓, 레듀서 등이다. 이음쇠의 명칭과 표기는 <그림 2>와 같다. 이 순동이음쇠는 냉온수 배관은 물론 도시가스, 의료용, 산소 등 각종 건축용 동관의 이음에 널리 사용되고 있으며 다음과 같은 특징을 갖는다.

- ① 접합시 가열시간이 짧아 공수절감을 가져온다.
- ② 벽두께가 균일하므로 취약부분이 적다.
- ③ 재료가 동관과 같은 순동이므로 내식성이 좋고 부식에 의한 누수의 우려가 없다.
- ④ 내면이 동관과 같아 압력손실이 적다.
- ⑤ 외형이 크지않은 구조이므로 배관공간이 적어도 된다.
- ⑥ 다른 이음쇠에 의한 배관에 비해 공사비용 절감이 가능하다.

(2) 주요부 치수

동관의 이음은 모세관현상을 이용한 아금적 적합방법을 사용하므로, 접침부위의 틈새를 일정하게 유지하는 것이 가장 중요하다. 그러므로 외경과 내경의 기준치수는 규격상으로도 엄격한 공차를 규정하고 있다. <표 19>는 KSD5578에서 규정하고 있는, 솔더링기준의 접합부 치수이다.

<표 16> 피복동관의 규격

피복재료 구분	호칭경		원관의 내경 (mm)	피복동관의 최대외경 (mm)	피복층의 최소두께 (mm)	길이 및 허용차	
	A	B				직관(mm)	코일(mm)
P형	10	3/8	12.70	19.5	2.6	5,000+50	25,000+600 25,000+600
	15	1/2	15.88	24.0	2.8	"	"
	20	3/4	22.22	32.5	3.3	"	"
	25	1	28.58	41.0	4.2	"	"
V형	15	1/2	15.88	20	2	5,000+60	20,000+400
	20	3/4	22.22	26	2	"	"
	25	1	28.58	33	2	"	-
	32	1·1/4	34.92	39	2	"	-
	40	1·1/2	41.28	45	2	"	-
	50	2	53.98	58	2	"	-

- 비고 1) 원관의 외경, 두께 및 허용차는 KSD-5301(이음매 없는 동 및 동합금관) 표7(2)의 규정에 의한다.
 2) 원관의 질별구분 : 직관은 연질 또는 경질, 코일관은 연질로 한다.
 3) 코일의 내경은 600mm 이상으로 한다.
 4) 직관의 1본당 길이는 국제규격을 기준한 것이나, 국가별 원관 생산길이에 따라 조정될 수 있는 것이다.

<표 17> 외면 피복용 폴리에틸렌수지의 물성

시험항목	품 질	시험온도	비 고
인장피복강도	1.2kg/mm이상 (11.7N/mm)	23°±2°C	국내에서는 현재 생산되지 않음
인장피복신율	300%이상	"	
밀 도	0.915g/cm³이상	"	
흡 수 율	0.01%이하	"	
비카트연화온도	80°C이상	"	

<표 18> 외면 피복용 염화비닐 컴파운드의 물성

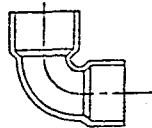
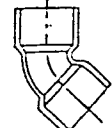
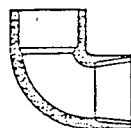
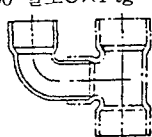
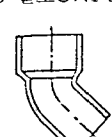
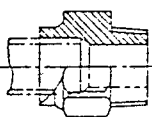
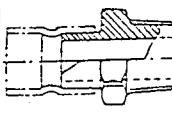
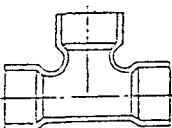
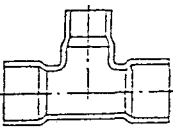
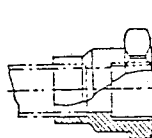
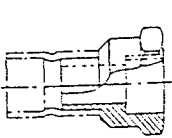
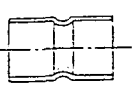
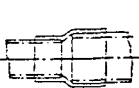
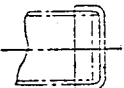
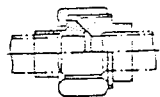
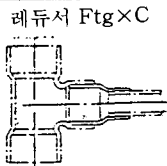
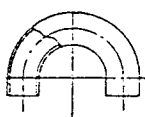
시험항목	품 명	시험온도	비 고
인장피복강도	1.0kg/mm이상 (9.8N/mm)	23°±2°C	• 열전도율(Kcal/mhr°C)은 0.12(공기층없음) 0.10(공기층있음)
인장피복신율	120%이상	"	
비 중	1.30이상	"	
흡 수 율	0.2%이하	"	

<표 19> 호칭경에 대한 접합부의 내외경 치수

호칭경 (B)	접 합 부		호칭경 (B)	접 합 부	
	숫(雄)관 기준외경(mm)	암(雌)관 기준내경(mm)		숫(雄)관 기준외경(mm)	암(雌)관 기준내경(mm)
1/4	9.52	9.62	1·1/4	34.92	35.11
3/8	12.70	12.81	1·1/2	41.28	41.50
1/2	15.88	16.00	2	53.98	54.22
5/8	19.05	19.19	2·1/2	66.68	66.96
3/4	22.22	22.36	3	79.38	79.66
1	28.58	28.75	4	104.78	105.12

비고) 관이음쇠와 호칭경은 KSD53이 표7(2) 배관용동관치수의 호칭경에 따른다.

<그림 2> 이음쇠의 종류와 기호표시

90°엘보C×C 	45°엘보C×C 	수전 엘보 	
90°엘보C×Ftg 	45°엘보C×Ftg 	어댑터C×M 	어댑터 Ftg×M 
티C×C×C 	이형티C×C×C 	어댑터C×F 	어댑터 Ftg×F 
소켓C×C 	레듀서C×C 	캡 	유니온C×C 
	레듀서 Ftg×C 	U-벤드C×C 	

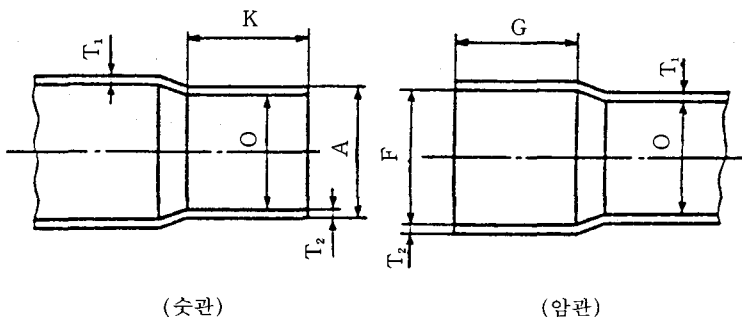
비고) C : 결합부 내부로 동관이 삽입될 수 있도록 제조된 형태 (Female, 이음쇠 내경≥동관외경)

Ftg : 결합부 외경이 동관의 외경과 같도록 제조된 형태 (Male, 이음쇠외경 = 동관외경)

F : 결합부 내면에 ANSI 관용테이퍼 암나사가 가공된 형태 (Female, NPFI)

M : 결합부 외면에 ANSI 관용테이퍼 숫나사가 가공된 형태 (Male, NPTE)

<그림 3> 결합부 형태 및 각부기호



표에서의 각부기호는 <그림 3>과 같다.

[2] 동합금이음쇠

동합금이음쇠는 나팔관식 접합용, 한쪽은 나사식 다른 한쪽은 솔더링이나 브레이징 접합용의 동합금이음쇠로 대별한다

(1) 나팔관식 접합용 이음쇠

나팔관 이음쇠는 분리 재결합 등이 쉽다. 따라서 사용도 중 분리할 필요가 있는 곳 또는 물기가 많거나 물을 제거할 수 없어 용접접합이 어려울 때나 화재의 위험 등으로 아금적접합을 할 수 없는 곳에 이용된다. 종류 및 외형은 <그림 4>와 같다.

(2) 동합금 주물 이음쇠 (Cast Bronze Fitting)

이것은 청동주물로 이음쇠 본체를 만들고 관과 접합부분을 기계가공으로 다듬질한 것이다.

이음쇠와 접합하는 동관부분을 표준공구로 가공하면 틈새를 정확히 맞추는 것은 어렵지 않다. 순동이음쇠를 사용할 때에 비하여 다음 사항에 주의하여야 한다.

- ① 동합금 이음쇠와 용접재와의 친화력은 동관과의 친화력과 차이가 있다.
- ② 순동이음쇠 사용에 비하여 모세관현상에 의한 용접재의 용융확산이 어렵다.
- ③ 동관과 이음쇠의 두께가 다르기 때문에 열용량 차이에 의하여 온도분포가 불균일하게 될 경우

는 냉벽 즉 용접재의 용접이하 부분이 발생될 수 있다.

- ④ 신축량의 차이가 있으므로 부적정 틈새를 만들 수가 있다.

이와 같은 결점 때문에 될 수 있는 한 순동이음쇠를 사용하는 것이 좋으나 특별한 형태의 이음쇠는 순동이음쇠로서의 제작이 불가능하므로 합금이음쇠에 의존하게 된다.

솔더메탈(Solder Metals)

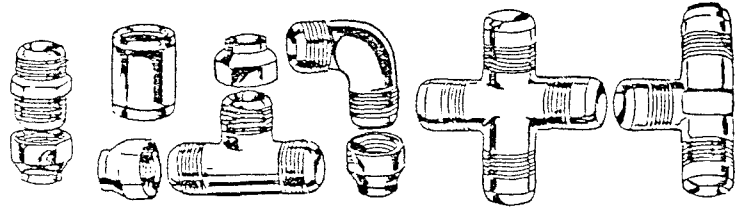
[1] 개요

솔더링에 사용하는 용접봉을 솔더메탈이라고 한다. 소재에 따라 주석-납의 합금, 주석-납-안티몬 합금, 은-납 합금 및 과거 연납(軟鑛: Soft Solder)으로 불리어 오던 것 등을 합쳐 10개구룹에 54종으로 구분된다.

상품으로 판매될 때의 솔더 메탈은 주석함량을 기준으로 불려지기도 하지만, 안티몬이나 은의 함량을 기준으로 호칭되기도 한다.

동관 접합용 솔더의 성분중에는 주석이 중요한 요소로서 주석과 동이 쉽게 반응하여 고용체(Solid Solution)를 형성하므로써 강한 접착력을 이루게 된다. 그러나 주석이 동에 고용(固溶)되는 정도에는 한계가 있으며 이 한계를 넘으면 동과 주석의 접촉면에 주석동(Cu₆Sn₅)이라고 하는 얇은 층의 금속간 화합물(Intermetallic Phase)이 생성되는데, 이것을 고온(120℃ 이상)에서 장시간 방치하면 성장하여 취성을 나타내게 된다.

〈그림 4〉 나팔관 이음쇠의 종류 및 외형



동관에 사용되는 최소한의 솔더는 Sn50으로 용융점이 낮아 작업이 용이하고 가격도 저렴하나 강도가 비교적 약하여 사용온도와 압력이 낮은 부분에만 사용할 수 있다.

온도와 압력이 더 높고 접합부의 강도가 커야 되는 곳은 Sb5나 Ag5.5를 사용하는 것이 안전하다.

[2] 적용

54종에 달하는 각각의 합금은 적당한 용도를 가지고 있다. 특히 건설분야 및 상수도 배관에 사용되는 대표적 재료로는 Sn50과 Sb5로 다음과 같은 적용성을 갖는다.

- ① Sn50은 일반적인 목적에 사용되는 대중적인 등급이다. 금속관, 관(管)기타 구조물의 솔더링에 적합하다.
- ② Sb5는 온도가 최고 240℃ (465°F)까지 올라가는 전 기전자 부품의 연결이나 태양열 난방, 공조·위생배관 및 냉동기·에어콘 등 장비류에 들어가는 동관의 솔더링에 사용된다.

브레이징 힐러메탈 (Brazing Filler Metals)

[1] 개요

브레이징에 사용하는 용접봉을 브레이징 힐러메탈이라 하며 여러가지 원소가 함유된 합금으로 브레이징하는 금속(모재)보다 용융점이 낮고 450℃ 보다는 높다. 접합면간의 모세관현상에 의해 용접이 되어야 하므로 이에 적합한 성분을 가진다.

용접재는 기계적 성질보다 합금의 화학적 성분에 의하여 분류된다. 브레이징 접합에 대한 기계적 성질은 여러가지 변수에 의하여 결정되지만 특히 모재와 어떠한 용접재를 사용했느냐에 달려있기 때문에, 기계적인 성질을 가지고 용접재를 분류하는 것은 잘못될 수가 있다.

용접재는 잘 정의된 8가지 그룹으로 표준화되어 있으며, 각 그룹은 다시 여러 종류로 세분되어 진다. 8가지 그룹은 은이 포함된 합금 17종, 귀금속 즉 백금이 포함된 합금 5종, 알루미늄-실리콘 합금 7종, 동-인합금 7종, 동-아연합금 6종, 동-니켈 합금 9종, 동-코발트 합금 1종 및 동-마그네슘 합금 2종 등 포함 54종이 있다.

일반적인 동배관에 사용되는 것은 BCuP구룹으로, 이 구역을 사용할 때는 후력스를

[2] BCuP 용접재의 화학성분(%)

AWS등급	P	Ag	Cu	기타원소합계
BCuP-1	4.8-5.2	-	나머지	0.15
BCuP-2	7.0-7.5	-	"	0.15
BCuP-3	5.8-6.2	4.8-5.2	"	0.15
BCuP-4	7.0-7.5	5.8-6.2	"	0.15
BCuP-5	4.8-5.2	14.5-15.5	"	0.15
BCuP-6	6.8-7.2	1.8-2.2	"	0.15
BCuP-7	6.5-7.0	4.8-5.2	"	0.15

[3] 고상선, 액상선 및 브레이징 온도

AWS등급	고 상 선		액 상 선		브레이징 온도범위	
	F	C	F	C	F	C
BCuP-1	1310	710	1695	924	1450-1700	788-927
BCuP-2	1310	710	1460	793	1350-1550	732-843
BCuP-3	1190	643	1495	813	1325-1500	718-816
BCuP-4	1190	643	1325	718	1275-1450	691-788
BCuP-5	1190	643	1475	802	1300-1500	704-816
BCuP-6	1190	643	1450	788	1350-1500	732-816
BCuP-7	1190	643	1420	771	1300-1500	704-816

〈표 20〉 후릭스 타입별 적용

기호	주 성분	화학적활성도	적용성(금속)
R	송지(불활성)	하	정밀한 전자제품(동)
RMA	송지(약활성)	하	보통의 전자제품(동)
RA	송지(활성)	중	일반적인 전기제품(동)
OA	유기산+아미노염	보통	일반적접합(동, 니켈, 동합금)
IS	무기염+산	고(부식성)	기계 및 구조물접합(강을 포함한 모든 연납땜가능 금속)

사용하지 않아도 자체적으로 후릭스의 역할이 가능하다. 그러나 동관과 동합금이음쇠의 접합시에는 후릭스를 사용하여야 한다.

「후릭스」(Flux)

야금적 접합에 있어서의 후릭스의 역할은 연마작업으로 완전히 제거되지 못한 여분의 산화물을 제거하며 접합작업 중 관 표면을 감싸주어 산화

를 방지하거나 억제하므로써 용융된 접합재의 확산이 잘 이루어지도록 하는 것이다.

따라서 후릭스의 종류는 솔더링용과 브레이징용으로 대별된다.

[1] 솔더링용 후릭스

솔더링에 있어서 후릭스의 역할은 매우 중요한 것으로써 솔더링의 성패는 후릭스에 좌우된다고 볼 수 있다.

후릭스는 부식성을 가지고 있는 것과 비부식성인 것으로

나누어지는데, 동관용으로는 약간의 부식성을 가진 것이 산화물 제거에 효과적이다.

비부식성 후릭스는 로진(Rosin)이 주성분으로 전기부품 접합에 사용된다.

부식성 후릭스는 산화물 등 불순물 제거에는 효과적이거나 사용후 관을 부식시킬 우려가 있으므로 접합작업 후에는 반드시 여분의 후릭스를 닦아내어야 한다.

후릭스의 제품형태는 액체, 분말, 페이스트(Paste)등이 있으며 분말형태를 사용할 때에는 물이나 알콜 등에 혼합하여 사용한다.

동배관에 사용되는 Sn50, Sb5, Ag5.5 솔더메탈에 대해서는 염화아연(ZnCl₂)과 염화암모늄(NH₄Cl)이 주성분인 후릭스를 사용하는데, 이것은 약간의 부식성이 있는 액상 또는 페이스트 형태로 상품화되어 있다.

〈표 20〉은 솔더용 후릭스의 선택기준이다. 동관접합용으로는 OA타입의 후릭스를 사용한다.

[2] 브레이징용 후릭스

브레이징용 후릭스는 브레이징시 산화물 생성을 방지하거나 억제하는 역할을 해주나, 표면에 부착된 이물질 제거하는 용도는 아니다. 금속의 표면은 잘 닦여진 후에도 대기상태에서는 쉽게 더럽혀진다. 아연 금속은 대기과 접할 때 일반적인 금속보다도 더 쉽게 더럽혀진다. 더우기 대기중에 노출되었을 때의 일부 화학반응은 온도가 상승하면 더 빨리 진행된다.

후럭스의 중요한 요건은 용접재를 빨리 용해시켜 주면 확산이 잘 되도록 돕는 역할과, 모재가 가열됨에 따라 용접재가 이음부로 잘 빨려 들어갈 수 있는 표면장력 및 브레이징 작업시 일어날 수 있는 악영향에 충분히 견딜 수 있어야 할 것 등이다.

상품화된 것으로는 분말, 페이스트 및 액체형태이며 페이스트 형태가 가장 널리 사용된다. 주성분은 붕산(Boric Acid), 붕산염(Borates), 불화물(Fluorides)과 침윤제(wetting Agents) 등이다. <표 21>은 모재의 종류에 따른 적합한 후럭스 선정요령이며, 동판에는 3A타입을 사용한다.

<다음호에 계속>

<표 21> 브레이징용 후럭스

AWS브레이징용 후럭스번호	관정모재	관정접합재	작업온도범위(°C)	성분	상품형태
1	용접가능한 모든 알루미늄 합금	BAISi	371-643	염화물 불화물	분말
2	용접가능한 모든 마그네슘 합금	BMg	482-649	염화물 불화물	분말
3A	1,2,4를 제외한 모든 동 및 동합금	BCuP,BAg S-2	566-871	붕산 붕산염 불화물 불화붕산염 침윤제	분말 페이스트 액체
3B	1,2,4를 제외한 모든 동 및 동합금	BCu,BCuP BAg,BAu RBCuZn, BNi, S-2	732-1149	붕산 붕산염 불화물 불화붕산염 침윤제	분말 페이스트 액체
4	Al과 또는 Ti을 함유하는 알루미늄 청동, 알루미늄 황동과 철 또는 니켈 합금	BAg(전부) BCuP(동합금인 경우)	566-1600	염화물 불화물 붕산염 침윤제	분말 페이스트
5	1,2,4를 제외한 모든 동 및 동합금	3B(BAg1~7제외)와 동일	760-1204	붕산 붕산염 침윤제	분말 페이스트 액체

신상품

본제품

관용평행 암나사

패킹

조절밸브

주름스테인레스 조절대

특 징

1. 시공이 매우 간편하다.
2. 스테인레스 제품이므로 수명이 길다.
3. 색상이 아름답다.
4. 충격에 강하며 변형이 없다.
5. 복잡한 공간에도 공사가 용이하다.

시공방법 및 주의사항

1. 본 조절대에 조절밸브의 관용평행 암나사를 끼운다.
2. 본 제품에 패킹을 끼운다.
3. 조절밸브에 조절대를 끼운다.
4. 관용평행 암나사를 수나사에 끼우고 조인다.
5. 조일때는 적당한 힘을 가하여야 한다.
6. 갑작스런 굽힘과 편심에는 변형이 올수 있음.

제품명이 필요없기 제품

제조판매원 : **영·설비금속**
 서울시 동작구 흑석동 108-4
 연락처 전화 : 815-4 6 9 4