

대한주택공사는 인력 및 자재난에 대처할 수 있도록 단순한 시공법을 개발하는 등 설계 및 시공 개선에 주력하고 있다.

이 방침의 일환으로 주공은 올 하반기부터 배관용 동관의 솔더링 공법을 도입할 계획이다.

본지는 회원사들의 참고가 되도록 이 공법을 게재 하며, 앞으로도 주공에서 개선되는 공법은 계속 게재할 계획이다.

소구경 동관 용접방법의 개선

장인상/대한주택공사 기계설치1차 과장

1. 개요

동관은 가공과 접합이 용이하다는 것이 널리 알려진 장점중의 하나로서, 크게 기계적접합과 용접접합으로 대별되며, 용접접합의 대표적인 방법은 솔더링(연납용접)과 브레이징(경납용접)이다.

어떠한 용접방법을 선택할 것인가는 작업조건, 접합부의 표면상태, 재료의 두께 합금의 성분비, 용도 등을 고려하여 결정하는 것이지만, 현재 국내에서 건축설비용 동관배관접합은 대소관을 불문하고 대부분 브레이징을 사용하고 있다.

동관이 국내에 확대 적용되기 시작한 지 십수년이 되어 동관을 사용하는 배관기술이 일반화되어 있으나 용접방법은 아직도 높은 열과 숙련을 요구하는 브레이징을 사용하고 있어 인력 및 자재난에 있는 국내건설산업에 대처할 수 있는 공법사용이 필요하게 되었다. 따라서 본고에서는 용접방법에 대한 고찰과 특히 솔더링에 대한 시공법을 소개하므로써 향후 동관공사에 참고자료가 되도록 하고자 한다.

2. 용접 방법

2-1 용접원리

건축설비배관용 동관용접은 철의 용접과 달리 모재와 모재를 녹여 붙이는 것이 아니라 모재 사이에 용접재를 침투시켜 모재와 용접재의 강한 접착력을 이용한 겹침용접의 일종을 널리 사용한다.

겹침용접은 물리적 현상인 모세관 현상을 이용한 방식으로서 모세관이란 아주 작은 틈새 즉 관을 나타내는 말이다.

모세관현상은 응집력과 부착력의 작용에 의한 것으로서 액체(용융된 용접재)와 관벽면인 고체사이의 부착력과 액체의 응집력과의 상대적인 크기에 따라 액체는 틈새를 상승, 하강하게 된다. 즉, 액체의 응집력이 고체와의 부착력보다 적은 때에는 틈새 사이로 액체를 끌어 올리게 되고 반대로 응집력이 부착력보다 더 클 때에는 틈새내 액면이 오히려 하강하게 된다. 모세관 현상은 $r = (2T \cos \theta) / (2\gamma)$ 의 관계가 있으며, r : 관의 비중량, γ : 액체의 비중량, T : 액체의 표면

장력, θ : 접촉각이다.

동관의 표준 틈새는 0.04~0.2 mm가 적당하며 틈새가 넓으면 용융된 용접재가 빨리 올라가지 않아 용접이 되지 않는다. <표 1>은 틈새와 용접강도를 나타낸다.

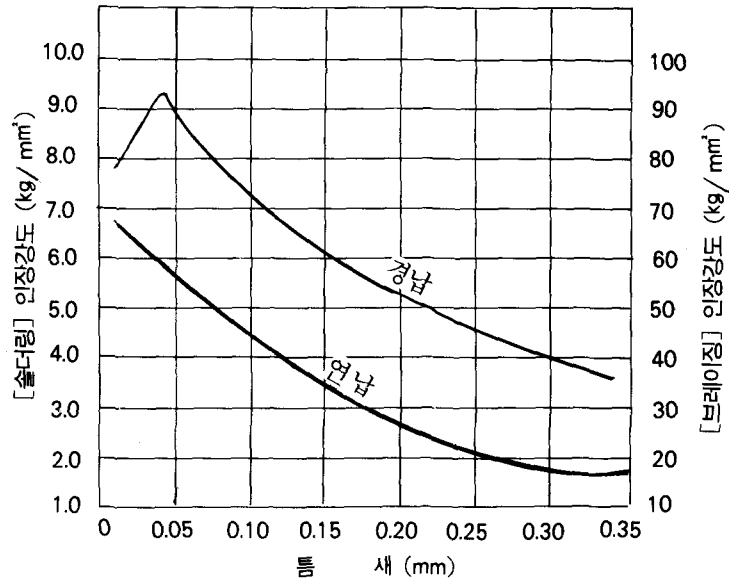
2-2 용접종류

2-2-1 솔더링(Soldering)

솔더링은 450°C 이하에서 용융되는 용접재를 사용하여 접합시키는 방법으로 연납 용접이라고도 한다. 용융된 용접재는 접합면의 적절한 틈새에 의한 모세관현상으로 접합면에 고르게 퍼지므로써 접합이 이루어진다.

솔더링 작업에 있어서는 가열기와 가열방법이 가장 중요하다. 주로 많이 사용되는 가열방법은 (1) 인두 솔더링, (2) 저항 솔더링, (3) 토치 솔더링이 있으며 설비배관용접에 이용하는 곁침이음방법은 주로 토치 솔더링이 이용된다.

솔더링은 모재의 두께가 얇은 것에서부터 부스바나 관처럼 두꺼운 것까지도 접합시킬 수 있는 접합방법이다. 다만, 배관내에 흐르는 유체의 온도 및 압력을 고려하여야 하며 AWS에서 규정하는 용접재별 솔더링의 최대 사용 압력과 온도는 <표 2>와 같다.



[표 1] 용접부의 틈새와 인장강도

2-2-2 브레이징(Brazing)

브레이징은 450°C 이상에서 용융되는 용접재를 사용하여 모재의 고상선 온도 이하로 가열하여 접합하는 용접으로 경납용접이라고 한다. 용접재는 모세관 현상에 의하여 접합면에 고르게 퍼지므로써 접합이 이루어지는 곁침용접방식이다.

현재 많이 사용되는 가열방식은 (1) 토치 브

사 용 용 접 재	사용온도 (°C)	관 경(A)				
		3~25	32~50	65~100	125~200	250~300
Sn 50 50-50 주석-납	38	14.06	12.33	10.50	9.48	7.03
	66	10.49	8.76	7.03	6.32	4.89
	94	7.03	6.32	5.30	4.89	3.46
	121	6.01	5.30	3.46	3.16	2.75
Sb5 95-5 주석-안티몬	38	35.16	28.12	21.09	18.95	10.50
	66	28.12	24.56	19.36	17.53	10.50
	94	21.09	17.53	14.06	12.64	9.78
	121	14.06	12.33	10.50	9.48	7.74
「브레이징」용 용융온도 540~ 760°C		압력과 온도관계는 용접재의 재질과 시공방법에 의한.				

레이징, (2) 저항 브레이징이다. 토치 브레이징은 산소토치나 기타의 가스 토치를 사용하여 가열 용접하는 방법으로서 통상적으로 0.25mm에서 6mm까지의 얇은 두께에 적용되며 이러한 경우 용접은 매우 빨리 이루어지지만 두꺼운 소재의 용접은 용접속도가 현저하게 떨어진다.

2-3 용접재료

2-3-1 솔더(Solder)

솔더링에서 사용되는 용접재를 솔더(연납)이라 하며 주석이 주요성분으로서 주석과 동이 쉽게 반응하여 고용체를 형성하므로 강한 접착력을 가진다. 동관용접재로서 사용되는 최소한의 솔더는 Sn50이다. 이것은 용융점이 낮고 가격이 저렴하며 작업도 용이하나 강도가 다소 낮아, 사용온도와 압력이 낮은 곳에 이용된다.

압력과 온도가 높아 접합부의 강도가 커야되는

곳은 Sb5(구기호로는 95TA)나 Sn96(구기호로는 96TS)가 사용되고 있다. ASTM이 정하고 있는 솔더의 명칭 및 조성비는 다음 <표 3> 과 같다.

2-3-2 브레이징 용접재

브레이징은 용접재 자체의 강도가 상당히 강하므로 솔더링보다 견고한 결합을 이루게 되고 내압도 관자체의 상용압력과 거의 같다.

브레이징에 사용되는 용접재는 용융온도가 조금씩 상위하다. 은히 함유된 용접재는 용융범위가 좋고 번짐성이 좋아 균질하고 견고한 결합을 이루지만 활성이 강한 후력스를 필요로 한다.

배관용동관에 가장 많이 쓰이는 용접재는 동과 인의 합금인 BCup 구름으로 KS에서는 인동납으로 표기하며, 인(P) 성분이 용접도중 탈산제로 작용하여 후력스의 역할을 하므로 동관끼리의

<표 3> 솔더 명칭 및 조성비

Composition, ^{AB}														Melting Range ^c			
Alloy Grade	Sn 1	Pb 2	Sb 3	Ag 4	Cu 5	Cd 6	Al 7	Bi 8	As 9	Fe 10	Zn 11	Ni 12	Se 13	Solidus °F °C	Liquidus °F °C		
Section 1 : Solder Alloys Containing Less than 0.2 Lead																	
Sn96	Rem	0.10	0.12 max	3.4-3.8	0.08	0.005	0.005	0.15	0.01 max	0.02	0.005	...	...	430	221	430	221
Sn95	Rem	0.10	0.12	4.4-4.8	0.08	0.005	0.005	0.15	0.01	0.02	0.005	...	...	430	221	473	245
Sn94	Rem	0.10	0.12	5.4-5.8	0.08	0.005	0.005	0.15	0.01	0.02	0.005	...	...	430	221	536	280
Sb5	94.0 min	0.20	44-55	0.015	0.08	0.03	0.005	0.15	0.05	0.04	0.005	...	...	450	233	464	240
Section 2 : Solder Alloys Containing Lead																	
Sn70	69.5-71.5	Rem	0.50	0.015	0.08	0.001	0.005	0.25	0.03	0.02	0.005	...	...	361	183	377	193
Sn63	62.5-63.5	Rem	0.50	0.015	0.08	0.001	0.005	0.25	0.03	0.02	0.005	...	...	361	183	361	183
Sn62	61.5-62.5	Rem	0.50	1.75-2.25	0.08	0.001	0.005	0.25	0.03	0.02	0.005	...	...	354	179	372	189
Sn60	59.5-61.5	Rem	0.50	0.015	0.08	0.001	0.005	0.25	0.03	0.02	0.005	...	...	361	183	374	190
Sn50	49.5-51.5	Rem	0.50	0.015	0.08	0.001	0.005	0.25	0.025	0.02	0.005	...	...	361	183	421	216

<표 4> 인동납 명칭 및 조성비

종 류	화학 성분 %				참 고 값		
	Cu	P	Ag	기타 원소 합계(%)	고상선 온도 °C	액상선 온도 °C	떨질 온도 °C
BCup-1	나 머 지	4.8~5.3	-	0.2 이하	약 710	약 925	790~930
BCup-2	나 머 지	6.8~7.5	-	0.2 이하	약 710	약 795	735~846
BCup-3	나 머 지	5.8~6.7	4.8~5.2	0.2 이하	약 645	약 815	720~815
BCup-4	나 머 지	6.8~7.7	5.8~6.2	0.2 이하	약 645	약 720	690~790
BCup-5	나 머 지	4.8~5.3	14.5~15.5	0.2 이하	약 645	약 800	705~815
BCup-6	나 머 지	6.8~7.2	1.8~2.2	0.2 이하	약 645	약 790	730~815

주 (') 기타 원소라 함은 Ph, Sn, Fe 등을 말한다.

용접시에는 후럭스가 필요없다. 다만 용접시간이 긴 활동이나 청동주물과의 용접시에는 후럭스를 사용하여야 한다. 인동땀납에 대한 KS규격상의 종류별 조성비 및 용접온도는 다음 <표4>와 같다.

2-4 후럭스(Flux)

모세관현상을 이용한 겹침용접의 경우에는 용접부위의 표면상태와 용접도중의 표면산화 상황에 따라 용접재의 확산과 접착력에 큰 영향을 미친다. 따라서 용접시에 동관연마작업으로 완전히 제거되지 못한 산화물등을 제거하며 용접재의 유동성을 향상시켜 접착력을 좋게하는 것이 후럭스의 역할이다. 따라서 용접방법에 따라 후럭스가 달라진다.

솔더용 후럭스는 솔더링의 성패를 좌우할 정도로 중요하며 동관배관용으로는 산화물등 불순물을 제거하는 효과가 있는 약간의 부식성이 있는 후럭스를 사용하여야 용접효과가 향상된다. 따라서 용접작업후에는 반드시 여분의 후럭스를 닦아주어야 한다.

Sn50, Sb5, Sn96등의 솔더용 후럭스는 염화아연, 염화암모늄이 주성분으로 사용된다. 후럭스의 제품형태로는 액체식, 액체-분말혼합형인 페이스트형(솔더메탈의 분말+액체후럭스)이 주로 사용되며, 시공성이 우수한 페이스트가 권장된다.

솔더용 후럭스는 저온에서 작용하므로 고온 가열을 하는 경우 후럭스 작용보다 기포 및 거품등이 발생하므로 용접재가 틈새로 침투되는 것을 방해하여 용접불량이 발생하는 경우가 있다.

브레이징용 후럭스는 용접시 산화물생성을 방지하거나 억제하는 역할이 주이며 용접봉을 빨리 용해시켜 확산이 잘되도록 해주는 역할과 모재가 가열됨에 따라 용접재가 이음부로 잘 빨려들어갈 수 있는 표면장력 및 브레이징 작업시 일어날 수 있는 악영향에도 충분히 견딜 수 있어야 한다.

브레이징용으로는 AWS규격으로 3A, 3B, 5가 많이 쓰이며 붕산, 붕산염, 불화물, 불화붕산염, 침윤제등이 주성분으로 사용되며 제품 형태는 분말, 페이스트, 액체등으로 사용된다.

한편, 용접시 용접부의 가열상태는 후럭스의 변화상태로 확인할 수 있다. 솔더용 후럭스는 200℃ 전후에서 가스가 발생하고 후럭스가 검게 변할때가 250℃ 전후로 용접의 적기이다.

브레이징용 후럭스는 300℃ 전후에서 거품이 발생하고 400℃ 정도에서 후럭스가 녹기 시작함에 따라 600℃ 정도에서는 투명해지고 잠잠해진다.

한편, 후럭스를 도포하고 장시간 경과한 후 용접을 하는 경우에는 후럭스가 말라 붙어 후럭스의 역할이 불가능하므로, 관표면을 닦아낸 후 재도포하고 용접하여야 한다.

2-5 작업방법

배관용 동관의 용접작업순서는 브레이징이나 솔더링이 거의 동일하다. 다만 사용 후럭스, 용접온도 등이 다소 다르다. 일반적인 용접순서는 다음과 같다.

(2) 배관 절단

설치거리, 및 용접부 삽입길이 등을 고려하여 배관을 절단하며, 절단시에는 전용카터를 사용하여야 작업공정이 단순화된다.

(2) 리밍 및 진원 작업

절단시에 발생한 덧날등을 제거하고 동관을 사이징 툴로 진원이 되도록 교정 한다.

이음부가 진원이 되지 않으면 삽입이 어렵고 틈새가 넓을때에 모세현상이 없어 용접재가 침투가 되지 않아 용접이 불량해진다.

동관 겹침이음 용접의 용접강도는 용접재의 종류에는 크게 좌우되지 않으며 오히려 침투상황, 용접온도, 이음부 간격에 지배된다.

(3) 연마

이음부의 표면에 부착되어 있는 산화물등의 불순물을 사포, 와이어브러쉬, 나일론 천 등으로 완전히 제거된다.

이때 사포등으로 강하게 문지르면 표면마모가 많아 틈새간격이 넓어져 용접이 불량해 질 수 있으므로 적당하여야 한다.

(4) 후럭스 도포

연마가 끝난후 가능한한 빠르게 접합부의 표면에 전용 붓으로 후럭스를 얇게 도포한다.

페이스트타입을 사용하는 경우 잘 휘저어 분

말이 끌고루 분산되도록 하여야 한다.

후릭스는 가열시 접합부 전면에 넓게 퍼지므로 판끝에서 2-3mm는 도포하지 않아도 된다.

특히, 솔더링의 경우에는 도포량이 많은 입구에서 거품등이 발생하여 내부에서 발생하는 가스가 도포하지 못하므로써 납땜부에 기포를 형성하여 용접불량이 발생하는 경우도 있다.

브레이징의 경우에는 용접봉의 종류에 따라 후릭스를 도포하지 않는 경우도 있다.

(5) 조립

암수를 조립하여 약간 돌려 후릭스가 양 표면에 끌고루 묻게하며 조립후 장시간 방치 하지 않는다.

(6) 가열 및 용접재 용착

가열장비는 용접재와 용접하는 환경에 적당한 토치구경과 불꽃을 사용하며 절대 과열이 되지 않도록 하여야 하며, 한 지점만 가열하지 않고 불꽃을 이리저리 움직이며 가열토록 한다.

소구경관의 경우에는 고온이 발생하는 산소-아세틸렌 토치를 사용치 않는다.

충분히 가열된 접합부에 용접재를 붙일 때에는 불꽃을 용접재로부터 멀리하여 용접재가 접합부에 흡입되는 동안 간접가열을 하는 것이 바

람직하다.

배관이 충분히 가열된 상태에서 용접재를 배관에 대면 부드럽게 용융되어 틈새로 빨려들어간다. 틈새로 들어가는 용접재의 사용량은 미소하므로 너무 많이 공급되어 내부로 흘러내리지 않도록 한다.

용접시에 용융된 용접재가 틈새로 빨려들어가지 않고 접합부 주위에 엉켜붙는 것은 접합면이 오염이 되어 있거나 가열이 덜된 것이며 너무 많이 빨려들어가 밖으로 넘쳐 흘러버리면 과열이 되어 있는 것이다.

(7) 용접재가 침투되면 용접재가 응고될때까지 움직이지 않도록 하고 서냉하여 견고한 용접이 되도록 한다. 응고된 후에 과잉 후릭스 및 용접재를 닦아 관의 부식이 유발되지 않도록 한다.

(8) 기타 용접시에 유의 할 사항은 가열온도로서 솔더링은 250°C 미만, 브레이징은 750°C 전후이므로 절대 과열이 되지않도록 용접장비를 선정하고 가스압력도 조절하여야 한다.

브레이징의 경우에는 동관을 조성하고 있는 결정구조가 성장하게되는 재결정 온도 이상으로 가열 되므로 가열부와 비가열부의 경계에 경도

<표 5> 브레이징용 산소 아세틸렌 용접 가스압력

Copper Water Tube Size (inches)	O.D. (inches)	Torch Tip Drill Size No.	FOR ESTIMATING PURPOSES		
			Acetylene Consumption C.F.H.	Oxygen Pressure (Approx.) Lbs. per Sq. in	Acetylene Pressure (Approx.) Lbs. per Sq. in
			1/4	3/8	54	15.9	4	4
3/8	1/2	54	15.9	4	4
1/2	5/8	51	24.8	5	5
3/4	7/8	51	24.8	5	5
1	1 1/6	48	31.6	6	6
1 1/4	1 3/8	48	31.6	6	6
1 1/2	1 5/8	44	38.7	7	7
2	2 1/8	40	60.0	7	7
2 1/2	2 5/8	40	60.0	7	7
3	3 1/8	35	70.0	7 1/2	7 1/2
3 1/2	3 5/8	35	70.0	7 1/2	7 1/2
4	4 1/8	30	88.5	9	9

차이가 발생하여 그 부분이 약해지는 경우가 많아 파손의 우려가 있다. <표5>는 브레이징에서 권장되는 산소-아세틸렌 토치구경 및 가스압력 상태를 나타낸다.

3. 현황 및 문제점

현재 국내에서는 동관을 많이 사용하면서도 동관의 특성을 충분히 활용하지 못하고 있다. 물론 외국에 비해 두께가 얇은 관을 사용하기 때문에 강도 및 가공성이 다소 떨어지는 점도 있지만 과거의 습관에서 벗어나지 못하는 점도 중요한 원인으로 판단된다. 일 예로 직관 이음부의 확관보다는 소켓사용, 벤딩 보다는 엘보사용, 연결관보다는 경질관사용, 연납용접보다는 경납용접 등으로 공정이 떨어지고 공사비 상승도 많으며 특히 용접부는 과열로 인한 파단현상 발생이 많다.

특히 브레이징을 하는 경우 대부분이 산소-아세틸렌 토치를 사용함으로써 용기운반등 작업준비에 장시간이 소요되어 작업성이 떨어지며, 국부 과열로 인한 강도저하등이 문제가 되고 있다.

4. 솔더링 용접사례

국내건설업계는 해외공사를 많이하여 건축배관용 동관 용접경험이 상당히 많은 것으로 판단된다. 해외에서 소구경관은 대부분 연납용접을 사용하며 대구경관에서는 경납용접을 하고 있으나, 국내의 경우에는 대소관을 불문하고 경납을 사용하고 있다. 국내 적용사례와 해외사례는 아래와 같다.

1) 국내 :

(1) H사에서 시공한 목동 아파트('86년 공사)

- 동관 및 솔더링 사용범위 : 세대내 급수, 급탕, 난방배관 및 입상관배관
- 용접재 : Sb 5
- 문제점 : 없음

(2) 대한주택공사 시험시공지구 안산, 포항 2개 단지

- 동관 및 솔더링 사용범위 : 세대내 급수, 급탕 배관
- 용접재 : Sb5

- 문제점 : 초기에 경험 미숙으로 시공어려움이 있었음
- 과열로 용접불량이 있었음

2) 해외 :

(1) 일반적인 사항

- 소구경관(대부분 65-80mm이하)에서 연납용접을 하며 용접재는 Sb 5, 또는 Sn 50사용

(2) 일본 주택, 도시 정비공단 동관용접 사항

- 65mm 미만은 연납용접(용접재 : Sn96-97%, Ag 3-4%)
- 65mm 이상은 경납용접(용접재 : Ag 4.7-6.3%, P 5.8-6.7%, 기타 Cu)

5. 솔더링 시공방법 및 유의 사항

5-1 적용 범위

대구경관은 동시에 전면가열이 어렵고 신축 응력발생이 염려되므로 50mm 이하의 동관용접에만 적용이 바람직함.

5-2 솔더메탈

솔더메탈은 배관용도 및 내압등을 고려하여 최소한 Sn 50 이상을 사용하여야 하며, 고충용온수 및 난방용배관에는 Sb 5 이상을 사용하는 것이 바람직하다. 은이 함유된 제품은 퍼짐이 좋아 시공성이 좋다. 다만 납(Pb)이 섞이는 경우 강도가 저하되고 위생상에 문제가 있으므로 유의하여야 한다.

솔더메탈의 외관은 납성분이 포함되면 은회색을 가진 납색깔이 나타나고, Sb 5는 은황색과 윤이 나며 Sn 96은 은색이 나타나므로 제품구매시 참고로 한다.

5-3 후력스

솔더링에는 표면 세척력이 좋은 약부식성의 후력스로 염화 아연 또는 연화암모늄 계열이 사용된다. 용접의 확실성을 확보하기 위하여 페이스트타입을 권장한다.

5-4 기열장비

과열방지를 위하여 산소-아세틸렌토치는 사용하지 않는 것이 좋으나 부득이 사용하는 경우에는 동관전용 토치를 사용하여야 하고 산소아세틸렌은 극저압으로 사용하여야 한다. 바람

직한 가열공기는 LPG 또는 부탄 토치로써 불꽃이 번지지 않는 솔더 전용이어야 한다.

가스용기는 운반중 작업준비가 용이한 소형 봄베와, 자동 점화식의 토치가 편리하며 동관 구경별 토치 구경과 LPG의 압력은 다음과 같다.

동관구경	LPG 토치 구경	가스 사용 압력
15-20mm	10-12m/m	1.2Kg/cm ² 이내
25-32mm	10-15m/m	1.2-1.5 Kg/cm ²
40-50m	12-20m/m	1.5-1.8 Kg/cm ²

5-5 시공법

1) 시공전 준비

→ 용접부의 오염물질을 사포나 부러쉬등으로 부드럽게 닦아내고 진원작업을 하여야 한다.

→ 동관과 이음의 사이가 넓으면 용접강도가 떨어지고 솔더메탈 흡입이 잘 되지 않으므로 용접부 틈새에 유의하여야 한다. (이음관과 동관을 끼워 회전할 때에 조금 뻑뻑하여야 한다)

→ 후릭스는 붓으로 얇게 도포한 후에 삽입하여 좌우로 돌려 암수관에 골고루 묻게 하며 관끝 2-3mm에는 후릭스가 도포되지 않는 것이 용접이 잘된다.

2) 가열

→ 삽입 완료된 동관을 토치로 용접부에서 먼 곳부터 가까운 곳으로 가열한다.

구경이 큰 관은 원둘레로 돌아가며 가열하여 국부 냉각이 없도록 하여야 한다.

→ 적정 가열온도는 230-250℃ 정도로서 후릭스가 갈색 또는 검은색으로 변화하며 거품이 발생하면 가열을 중지하고 곧이어 솔더메탈을 접합부위에 가볍게 2-3회 접촉하여 틈새로 빨려 들어가게 한다. (거품은 내부 후릭스가 작용하여 발생하는 것으로 정상적인 현상임)

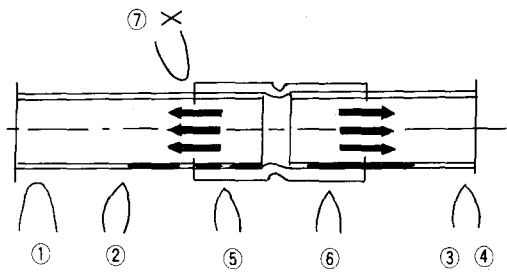
→ 과열하는 경우 후릭스에서 과다한 거품 및 기포가 발생하고 증발하여 산화물이 형성되므로 모세관 현상의 장애로 솔더메탈 침투가 어려워져 용접이 불량해진다.

→ 후릭스의 색에 따른 온도는

갈색 : 약 200℃ 검은 색 : 약 220℃ 거품발생 : 약 230℃

→ 용접부에 솔더메탈 접촉을 오래하거나 용접부가 과열되는 경우에 솔더메탈이 아래로 흘러 내리거나 관 내부에서 응고되어 배관이 막히거나 좁아지고 용접불량이 발생하므로 가볍게 2-3회 접촉시킨다. (외부로 흐르지 않은 정도가 바람직함)

→ 솔더메탈 융착이 끝나면 상태에 따라 토치로 재 가열한 후 용접을 종료한다. (솔더메탈이 너무 빨리 응고되는 경우에만 적용)



소형관의 티이, 엘보등은 중심부를 가열하여 동시에 각 부분 용접이 가능하다.

번호순으로 예열을 하고 ⑤⑥번을 중점 가열한다. ⑦번 부분에 불꽃이 직접 닿지 않도록 한다. (⑤⑥은 엘보, 소켓, 티이 부분의 중앙부분임)

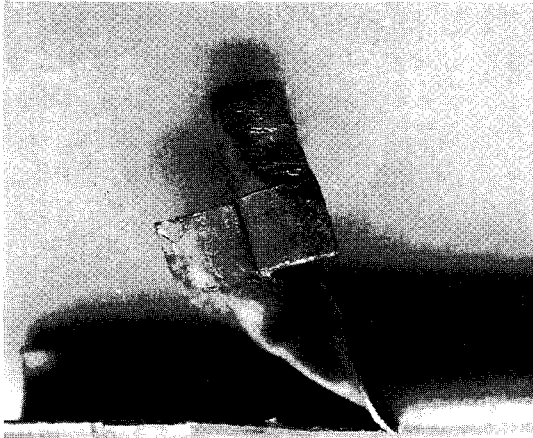
3) 완료

· 용접후 응고되는 시간은 외기온에 따라 다소 다르지만 15-20초 정도이므로 이 기간 동안 배관이 움직이지 않도록 한다.

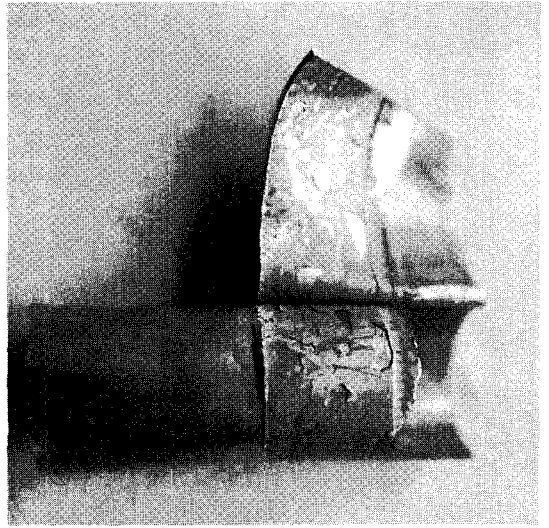
· 용접이 완료되면 서냉이 바람직하며 솔더메탈이 응고시까지 용접부에 진동등 충격을 주어서는 안된다.

· 응고를 촉진시키기 위하여 용접부에서 먼 곳에 물을 스프레이 하며, 이때 스프레이 부분과 용접부와의 거리는 약 5-7cm가 바람직하며 물이 가열된 상태의 용접부에 직접 닿으면 솔더메탈에 크랙이 발생한다.

응고가 완료되면, 배관에 묻은 이물질은 물수건이나 물로 닦아낸다.



〈사진1〉 용접이 정상적인 상태



〈사진2〉 용접이 불량한 상태

5-6 용접 사례 분석

접침용접부를 분해하여 용접상태를 확인한 아래 사진에서 〈사진1〉은 정상적인 용접상태이며, 〈사진2〉는 실패한 사례로서 모재에 붙어 있는 솔더가 부분 부분에 큰 기공의 흔적이 있다. 상태로 보아 후력스에서 발생한 가스가 밖으로 미처 빠져 나가지 못하여 용접재의 유입을 막은 결과로서 이 부분으로 누수가 발생한다. 추정 원인으로는 과열 및 접합부 직접가열, 후력스 파다로 추정된다.

6. 기타

주공에서 '93년 하반기부터 솔더링 공법을 도입할 예정이며 적용될 주요기준은 다음과 같다.

- 1) 솔더메탈은 Ag 3-4%, Sn 96-97%의 Sn96 (96TS) 제품
- 2) 후력스는 염화암모늄 또는 염화아연 계열의 페이스트로서 95TA(주석 95%, 안티몬 5%) 또는 Sn97(주석 97% 동 3%)이 고상으로 30% 이상 함유된 제품
- 3) 가열장비는 LPG (또는 부탄) 토치, 전기가 열기를 사용하고 토치는 솔더 전용으로 불꽃이 번지지 않아야 한다. (산소 아세틸렌 토치는 사용금지)

7. 향후 전망

솔더링의 확산을 위하여 1) 용접기술 확립으로 차분한 용접자세 및 과열방지 2) 이음관 제조 업체에서의 정밀한 제품생산과 보다 시공이 쉬운 이음관 개발(솔더 함유 이음관) 3) 용접재 및 후력스업체에서는 정량의 제품생산 4) 시공업체에서는 부위별 시공기준을 지켜 나가야 할 것이며 이렇게 할 경우 브레이징보다 시공성이 향상되고 경험 미숙에서 오는 실패도 없으리라 판단된다. 솔더링에 대한 조기정착이 가능해 질 것이다.

참고 문헌

1. DOMESTIC ENGINEERING(Medafist Publications)
2. SOLDERING MANUAL(A.W.S)
3. ASTM, KS 규격
4. WELDING HAND BOOK-copper, brass, bronze(CDA)
5. 동관의 표준설계와 시공(풍산금속)