

# 환경친화적 무용접 배관 시공법

최근 건축물이 고층화, 대형화 하는 추세로 이에 대처하기 위하여 신기술 공법 및 신소재 개발에 부단히 노력하고 있다. 이 일례로 건축 기계설비의 환경친화적 무용접법을 소개한다.

## 이 교 삼

도시 지가의 상승과 건설기술의 발달에 따라 최근 건축물이 고층화, 심층화, 대형화 및 시스템이 복잡화 하는 경향은 주지하는 바와 같다. 따라서 관련 기술자들은 그에 대처하기 위한 신기술 신공법 및 신소재 개발에 부단히 노력하고 있는 것도 사실이다.

그 중 하나로 라이프 사이클 비용(total cost) 개념에 입각하여 건축이 종래 RC(re-bar concrete)에서 SRC(structure re-bar concrete)화 함에 따라 건물 수명이 100년을 전후하게 되므로 최근 리모델링, 리폼 리뉴웰 및 리노베이션 등의 기법이 심심치 않게 적용되고 있으며, 이에 따른 폐기물 처리 비용이 초기 건축비에 못지않게 들지 모른다는 환경학자들의 얘기도 있어 일부 기술자들은 벌써부터 경량화, 건식화, 규격화 하고 있는 실정이다. 그 일례로 건축기계설비의 환경친화적 무용접법 몇 가지를 기술하고자 한다.

### 홈(grooved) 커플링 배관이음

파이프나 배관 부속을 연결하는데 나사식이나 용접식을 택한 방법을 우리 나라에서는 많이 쓰고 있다. 이는 우리 나라 배관 시공이 일반화되었던 시기에 용접을 할 수 있는 기술이나 강관 등의 관 재질의 향상 그리고 나사를 쉽게 가공할 수 있는 공구 개발이 거의 성숙한 단계에 도달한 시기여서 어떻게 보면 시기적인 득을 보았다고 말할 수 있다. 하

지만 한편으로는 이 두 가지 이외의 방법에 대해 다소 거부감이 있었던 것도 사실이며, 용접이나 나사 이외의 접속방법을 도입하는데 많은 시간과 노력이 들었고 또 그 분야에서는 이웃하는 경쟁국과도 차이를 많이 두고 있다. 스테인레스강관이나 동관 연결방법은 상대적으로 용접이나 나사 가공이 어려워 그나마 다른 대안들이 나름대로 개발 활성화되고 있다. 여기서는 무용접배관 연결방식으로 홈 커플링이라는 용어를 사용하나, 현장에서는 일반적으로 빅토릭 커플링 또는 빅토릭 조인트라고 소개되고 있으며, 또는 파이프 끝단에 홈을 만들어 연결시키기 때문에 홈조인트라고도 부르고 있다. 홈 커플링 이음은 물론 작은 관경의 파이프도 연결이 가능하지만 큰 관경에서의 연결도 아주 탁월한 성능을 보여주고 있어 커플링을 소개하고 공사 현장에서 또 설계 과정에서 반영되어 보다 더 안전하고 편리한 배관 시공이 되는데 보탬이 되었으면 하는 마음으로 여기 개념 소개를 비롯하여 여러 가지를 소개하고자 한다.

### ■ 홈 커플링 이용 개념 소개

흔하게 사용하고 있는 파이프 연결 방법으로 용접, 플랜지, 나사 이음 방식을 떠올리게 되고 플랜지 이음식도 요즈음은 거의 대부분 용접이 병행되고 있다. 관경이 작은 파이프의 경우 프레스식 조인트 등 여러가지 이음 기법이 개발 활용되고 있지만 관경이 큰 파이프에는 대처하지 못하고 있다. 홈 커플링을 사용한 배관 접속을 위해서는 4가지의 기본

구성 요소가 필요하다. 우선 파이프 끝단에 홈을 만들어야 하고, 밀봉 역할을 하는 개스킷(gasket), 또 그 개스킷을 감싸 조여주는 하우징(housing), 그리고 하우징을 서로 연결하는 볼트/너트로 구성된다. (그림 1참조)

파이프를 연결시킨 부분은 내압 또는 외압을 견딜 수 있는 기밀성과 압축력이나 정하중 및 동하중을 견딜 수 있어야 한다. 압축력이나 기타의 인장응력에 견딜 수 있도록 하기 위해 하우징이 있고 파이프 끝단에 홈을 파서 하우징의 턱이 이 홈에 걸려 외력에 의하여 파이프가 서로 빠져나가거나 밀려 들어가는 현상을 막아 주고 있다. 개스킷은 그 단면은 영문 C자 형상으로 되어 있고 전체 외관은 환상 구조를 하고 있다. 입술 부분의 특이한 형상으로 내압에 잘 견디도록 만들어졌고 또 밖에서는 하우징이 딱 붙잡고 있게 된다. 내부 유체가 흘러나올 수 있는 통로는 파이프 외벽과 개스킷 사이의 틈새가 되는데 이 틈새를 개스킷 자체의 인장력과 하우징의 결속력 그리고 개스킷 형상에서 얻은 파스칼의 원리에 의해 아주 잘 차단되고 있다. 759.5mmHg의 진공에서부터 높게는 170 kgf/cm<sup>2</sup>의 고압에서

도 견디는 제품들이 소개되고 있다.

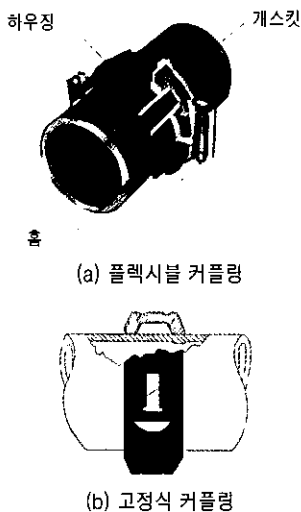
한편 배관이음은 견고성이 요구되지만 때로는 유연성이 요구되는 배관도 있다. 배관이음 개소의 조건에 따라서 유연성이 있는 플렉시블 커플링(flexible coupling)이나 유연성이 없는 고정식 커플링(rigid coupling)을 선택하여 사용하게 되나 이 두 가지를 혼용하여 각 종류가 갖고 있는 특성을 조합해 사용하기도 한다.

### ■ 개스킷에 대하여

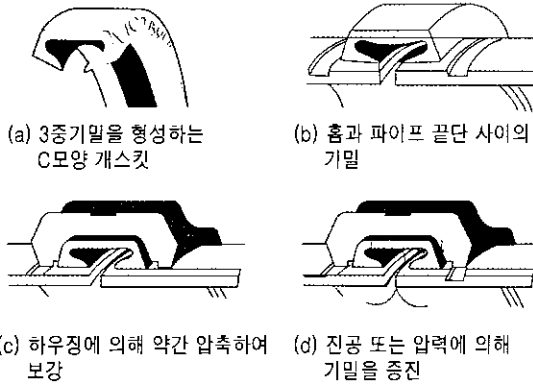
홈 커플링은 내압이 걸리는 배관이나 외압이 걸리는 진공 배관에 모두 적용이 가능하며 압력에 대한 기밀 유지는 개스킷이 파이프 외면에 밀착되며, 또 개스킷의 형상 때문에 압력이 걸리면 더욱 더 외면에 밀착시키는 힘이 커져 새는 것을 막아주게 된다. 이 개스킷은 유체와 직접 접촉되기 때문에 배관내 유체의 종류, 온도에 적합한 개스킷 재질이 선택되어 사용되어야 한다. 또 개스킷이 파이프 외면에는 흙이나 모래, 툫 튀어 나왔거나 움푹 들어간 부분 같은 개스킷이 제대로 밀착될 수 없는 형상이나 개스킷이 찢어질 날카로운 부분들이 제거 및 청소되어야 한다. 도금된 관 표면이나 주강관 정도의 거칠기는 허용되고 있다. 개스킷은 환상으로 되어있고 또 끼우기 전에 부드럽게 하기 위해 윤활제가 얇게 안 밖으로 발라져야 한다. (그림 2 참조)

윤활제는 개스킷 재질과 호환성이 있어야 한다. 개스킷은 주로 합성고무나 화공 재질로 되어 있어 고온에는 사용할 수 없는 단점이 있다. 물론 재질 종류 별로 유체에 따라 다르지만 -34℃에서 177℃까지 사용할 수 있는 제품이 생산되고 있지만, 특히 현장에서 커플링을 체결한 다음 커플링에 이웃하여 용접이나 기타 열을 가할 때는 화기 작업을 먼저 실시해야 한다.

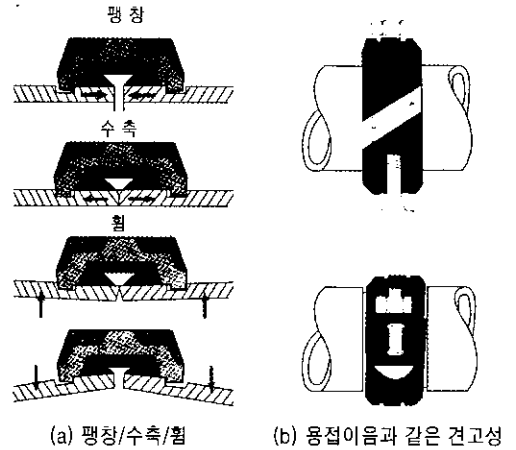
플렉시블 커플링은 온도변화, 침하 또는 지진 등으로부터 파생되는 팽창, 수축, 휨, 처짐 등의 파이프 움직임을 흡수하여 파이프의 요동을 조절할 수 있으며(그림 3 참조) 소음 및 진동의 전파를 줄여 줄 수 있는 특징을 가지고 있다. 고정식 커플링은



〈그림 1〉 플렉시블 커플링과 고정식



〈그림 2〉 개스킷 설치



〈그림 3〉 플렉시블 커플링의 진동흡수

움직임을 흡수할 수 없어 기존의 플랜지 이음과 같은 특성을 발휘하게 되어 유연성이 필요하지 않은 이음부나 고정성이 필요한 배관에 사용한다. 몇 회사의 제품은 ANSI B31.1 Power piping code 나 ANSI B31.9 Building service piping code 또는 NFPA 13기준에 명시된 견고성을 보장하기도 한다.

표 1에서 보듯 커플링 이음방식이 용접 이음방식에 비하여 장점이 여러면에서 비교될 수 있는데 단순히 초기 자재비면에서 불리하여 널리 보급되고 있지 않음은 안타까운 일이며 다행히 2000년 신설 품셈에서는 표2와 같이 홈조인트 품이 신설되어 인건비면에서 유리하다는 것이 입증되어 최근 설계 시공 사례가 늘어나고 있음은 그나마 다행이다.

## 기계설비 지지철물 시방서

### ■ 배관 설비 공사

경량이면서 고하중에 적합한 구조의 조립식 지지철물을 수평, 수직배관, 공동구, 기계실, 공조실 등의 공동가대에 적용하여 용접에 의하나 지지철물 강도 파괴, 산업재해 등을 방지하고 깨끗한 작업환경과 건축구조물에 영향을 끼치지않고 배관시설물을 편리하고 간단하게 시공하도록 한다.

### ■ 지지철물 및 부품

#### ● 조립식 경량, 고하중 지지채널

▶ 용융아연도금 강판을 소재로 경량이면서 고하중에 견딜수 있는 특수단면 형상이어야 한다.

▶ 형상은, 상단은 슬롯 구멍(slot hole)이며 하단은 일정간격의 연속타공된 면을 형성하고 볼트 조립식이어야 한다.

▶ 배관을 지지하거나 수직 그리고 공동가대 상부에 설치되어도 환경 및 배열수에 따라 하중을 견딜 수 있는 지지강도와 구조이어야 한다.

▶ 용융아연도금의 두께는  $100\text{g/m}^2 \sim 380\text{g/m}^2$  이 상이며 KSD 3560 기준에 적합해야 한다.

#### ● 부품

▶ 조립식 연결 새들 부라켓트의 강도와 구조는 지지채널 그 이상이어야 한다.

▶ 볼트, 너트, 와셔는 KSD 3560 (일반 구조물 압연강제)의 제품으로 하고 전기도금 및 용융아연도금의 것으로 한다.

▶ 앵커볼트의 나사는 볼트, 너트 나사에 준하며 미터 보통나사의 3급 이상으로 한다.

▶ X-Y 축의 보강이 필요한 경우 내다지보 또는 가새, 가새판을 사용하여 지지가대철물구조를 보강해야 한다.

<표 1> 용접 대 홈 커플링의 비교표

비교항목	용 접	홈 커플링	비 고
1 환경 친화성	① 흡가스 발생으로 호흡기 질환 ② 자외선 발생으로 시각장애, 생식저하		
2 안전성	① 화재 발생 우려 ② 감전 사고 우려		
3 경제성	자재비의 초기투자비면에서 유리	① 총 비용에서 유리함. 리노베이션등을 감안함. ② 인건비 절감	
4 내진성	자재비의 초기투자비면에서 유리	내진 및 유수음 감소효과 탁월	
5 부식성	응력부식, 틈새부식		아연도금 강관의 용접은 원칙적으로 안됨.
6 시공성	전문 기량이 필요	분해조립 용이, 좁은 공간 시공가능, 공기단축, 공장제작 가능	
7 내구성	20년 전후 (우수 및 배수관을 강관 사용시 10년 전후)	개스킷(EPDM)의 경년 변화를 고려, 검증된 제품 사용시40~50년.	
8 폐기를 처리	아연도금관은 고철 사용도 재고 되므로 폐기처리됨.	하우징은 재사용. (턱타일주철) 일부 개스킷만 교체	
9 활용성	STS, 구리, 주철 등에서 특수 용접과 고압에 비파괴 검사 필수	수압시험만으로 해결	알곤 가스 및 비파괴 검사 비용은 경제성에서 비교 제외.

<표 2> 강관배관의 홈조인트식 품셈표

홈 조인트식 (2000년 신설)(공수/m)

규격(mm)	배관공	보통인부	규격(mm)	배관공	보통인부
Ø25	0.031	0.032	Ø200	0.242	0.243
32	0.039	0.039	250	0.326	0.327
40	0.043	0.044	300	0.393	0.394
50	0.053	0.053	350	0.461	0.462
65	0.066	0.067	400	0.529	0.530
80	0.086	0.087	450	0.598	0.598
100	0.128	0.128	500	0.666	0.666
125	0.151	0.151	550	0.734	0.734
150	0.184	0.184	600	0.802	0.802

● 관재질별 지지간격 및 조립채널

관의 재질에 따라 수평관과 수직관에서 각각 최대지지 간격이 표 3과 같으며, 조립식 채널적용 범위를 표 4에 표기하였다.

● 지지철물 방음, 방진 장치

지지철물(가대작업)을 건축구조물 또는 덕트지 지물에 부착 또는 고정시킬 때 배관시설과 구조물을 완전히 격리시켜서 진동과 소음, 내진 발생시 상호 영향을 주지않도록 지지철물에 적합한 방음, 방진장치를 구축하여야 하며 이를 다음과 같이 준한다.

▶ 수평배관

전산볼트를 이용한 수평병렬 배관시에는 담그라스트 수지(DGL) 원형하우징 탄성패드와 와셔를 조립식 경량 채널(행거레일)에 조립 또는 삽입되는

구조이며 운전하중에 적합하며 전산볼트에 삽입형 구조인 방음, 방진재를 사용하여야 한다.

▶ 수직배관

입상수직배관용 입상 크램프에 담그라스트 수지(DGL) 롤러와 LIP의 구조를 가진 라이너를 삽입하여 차단시킨다.

▶ 공동구, 기계실 등의 공동가대

배관설비공사 1.2(지지철물 및 부품)에 준하여 별도의 방음, 방진을 요하는 건물의 경우 또는 구역에는 고흡음 뮌프란 흡수재와 주강하우징 구조로 소음, 진동 흡수치는 27dB~43dB이상의 성능이어야 한다. 또는 담그라스트 탄성수지 배관용 라이너를 사용하여 소음, 진동흡수치 24dB~22.7 dB(A) 이상이어야 한다.

▶ 방진재의 성능은 다음 표 5에 의한다.

<표 3> 관 재질별 지지간격

호칭경(mm)	수평관(최대) m					수직관(최대) m				
	강관	동관	스테인레스강관	경질염화비닐관	주철관	강관	동관	스테인레스강관	경질염화비닐관	주철관
DN 20 이하	1.8	1.0	1.0	0.75	직 관: 조인트 개소당 1개소 이형관: 조인트 개소당 2개소	각층 2개소				
DN 25	2.0	1.5	1.5	1.0						
DN 32	2.0	1.5	1.5	1.0						
DN 40	2.0	1.5	1.5	1.0						
DN50	3.0	2.0	2.0	1.2						
DN 65	3.0	2.5	2.5	1.5		각층 1개소				
DN 80	3.0	2.5	2.5	1.5						
DN 100	4.0	2.5	2.5	1.5						
DN 125	4.0	3.0	3.0	1.5						
DN 150	4.0	3.0	3.0	2.0						
DN 200	5.0	3.0	3.0	2.0						
DN 300	6.0	3.0	3.0	2.0						
DN 400	6.0									
DN 500	6.0									
DN 600	6.0									

주 : 1) 상기표는 사용압력 15 bar기준이며 16 bar이상의 압력 배관시는 별도로 한다.  
 2) 다수의 병렬 배관시의 공통지지물의 간격은 최소관의 지지간격을 적용하되 개별지지로 병행 사용지지할 경우는 예외 (이때 평균 지지 간격은 2.5m~3m 이내의 구성이 바람직하다)

〈표 4〉 조립식 채널 적용범위

조립식 채널의 규격	적 용 위 치						비 고
	기계실	중간기계실	공조실	공동구	입상피트	기타지역	
38/40		0	0			0	1. DN 40 이하 다수 압력 배관의 경우 38/40 사용가능. 2. 배관 운전하중 개별산정하여 1,2,3의 표 참조.
40/60	0	0	0	0	0	0	
40/120	0	0	0	0	0	0	

〈표 5〉 방진재의 성능

구 분	담그라스트(DGI) 성능		
	하우징 원형 패드	와 셔	라 이 너
경 도	약 45°	약 45°	약 45°
인 장 강 도	4N/mm <sup>2</sup>	4N/mm <sup>2</sup>	4N/mm <sup>2</sup>
연 신 율	300%	300%	300%
탄성복원력	40%	40%	40%
온 도 저 항	-50°C ~ 110°C	-50°C ~ 110°C	-50°C ~ 110°C
전 기 저 항	1.5 x 10 <sup>12</sup> Ω	1.5 x 10 <sup>12</sup> Ω	1.5 x 10 <sup>12</sup> Ω
화학적저항	희석산, 부식성 용제, 알코올용해	희석산, 부식성 용제, 알코올용해	희석산, 부식성 용제, 알코올용해
한 계 저 항	광물성 기름과 그리스, 동물성, 식물성 그리스	광물성 기름과 그리스, 동물성, 식물성 그리스	광물성 기름과 그리스, 동물성, 식물성 그리스
사용볼트,너트	M8, M10	M8, M10	M8, M10
소음,진동,흡수치	17dB(A)max	19dB(A)max	18dB(A)max

● 시 공

▶ 사용되는 지지철물, 크램프, 행거, 슈우(shoe) 등의 모든 설치는 볼트, 너트 조립식이며 용접을 행하여서는 안된다.

▶ 단, 구조물에 인서트 플레이트가 있는 경우 기계실 내에는 건축기계설비공사 용접시방에 준하여 행한다.

▶ 사용되는 연결지지물의 강도와 구조는 표 3, 4와 동일하거나 그 이상의 강도와 지지구조이어야 한다.

● 검사와 시험

건축 기계설비공사 표준시방서에 준한다.

**좋은 배관 시공을 위하여**

건축이 외양적이고 정적인 반면 설비는 기능적이고 동적이라서 서구적으로 건축에 비하여 취약하므로 개보수 등의 작업이 필연적일수 밖에 없다. 열원방식, 공조방식 및 각종기기 면에서는 상당히 활발하게 연구, 발전하고 있는 반면 배관연결이나 지지철물 등 기초적인 분야에서는 상대적으로 낙후되어 있고 이러한 분야에서는 같이 발전시켜야 건축물의 가치를 충분히 높일 수 있으리라 믿는다.

따라서 설계자, 시공자 및 감리 감독자는 진정한 의미에서의 건축주를 위한 좋은 건축물을 만드는데 전력하여야겠다. 질 좋은 자재를 공법에 맞게 시공하여 환경 친화적인 건물을 건축하는데 도움이 되었으면 좋겠다. (㉠)