

무용접 배관공법 [GROOVING JOINT]

한영복/삼원플랜트컨설턴트(주) 대표이사

배관에는 수많은 종류의 관이음이 필요하며, 특히 플랜트 배관의 제작 시공에 있어 용접은 기술적으로 매우 중요한 위치를 가진다. 따라서 그와 관련된 작업의 합리화와 표준화가 필요하다. 그러나 우리 공사현장 일각에서는 용접이음법이 다소 남용되고 있어 문제로 지적되고 있다. 관연결공법이 좀더 효율적이고 경제적이 되도록 연구 개발하여 과학적인 검증을 거쳐 실용화하도록 하여야 한다.

■ 수도용 강관의 성상 및 매설자료

◆ 수도용 각종 배관의 특성

(1) 관의 재질

관종 항목	PPF(수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관) KS D3619	수도용아연도 강 관	스테인레스 강 관	동 관	PVC (경질염화비닐관)	주철관
	외면 : 강관+개질PE + 고밀도PE 내면 : 개질PE	아연도금 (내외면)	철+크롬(Cr)	동(Cu) Cu+Pb+Fe의	경질염화비닐	탄소+규소+ 망간+유황

(2) 관의 층 두께

관종 항목	PPF(수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관) KS D3619	수도용아연도 강 관	스테인레스 강 관	동 관	PVC (경질염화비닐관)	주철관
	(20A 기준) 4.95mm×27.2ψ	2.65mm×27.5ψ	25A(외경 28.58) 기준 : 1.0mm	25A(외경 28.58) 기준 : 1.27mm	3.0mm×26ψ	소구경 생산 치 않음

무용접 배관공법② [GROOVING JOINT]

(3) 유량

관종 항목	PFP(수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관) KS D3619	수도용아연도 강 관	스테인레스 강 관	동 관	PVC (경질염화비닐관)	주철관
	장기간 초기유량을 유지한다	부식스케일 우려가 있다	보통	스테인레스관과 거의 비슷함	스케일 발생이 적다	스케일로 인해 유량이 저하된다

(4) 전기 절연성

관종 항목	PFP(수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관) KS D3619	수도용아연도 강 관	스테인레스 강 관	동 관	PVC (경질염화비닐관)	주철관
	우수한 전기절연성으로 전식이 발생하지 않고 부식 전기형성을 막아주므로 어떠한 환경에서도 방식성이 우수함	강관과 같이 전도체이기 때문에 지중이나 건축물내 미주전류, 지중전류에 의한 전식을 일으킨다	철에 크롬이 12~20% 함유된 합금강이기 때문에 전기저항율은 철보다 크다. 전식을 일으킨다	전기 전도는 금속재료중은 다름으로 높기 때문에 외전류에 의한 부식도 심각함	PFP관과 동일함. 수지판이기 때문에 전식현상 없다	조식성분중 조식의 전위차에 의하여 기전력이 발생된다. 부식전지가 형성되므로 부식이 발생한다

(5) 위생성

관종 항목	PFP(수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관) KS D3619	수도용아연도 강 관	스테인레스 강 관	동 관	PVC (경질염화비닐관)	주철관
	위생적인 재료이다. 금속의 용출현상이 발생되지 않으므로 식수가 오염되는 일은 없다	위생상 문제는 없으나 아연용출에 따른 백탁현상이 있고 장시간 사용시 부식에 따른 탁수 현상등 심리적으로 불결감을 유발함. 스케일 발생	일반적으로 위생성이 있어 양호함	금수배관시 동이온 용출에 의한 청수의 문제가 발생된다. 녹청현상은 식수오염 및 구토, 위장장애의 심한 경우 뇌의 신경조직 중독현상 초래	경질 PVC로 제조되므로 연질 PVC와 같이 가소체의 용출에 의한 독성의 위험성이 없어 위생적. 폴리에틸렌보다는 떨어진다	부식에 의해 수질을 오염시킬 수 있다. 스케일 발생으로 통수단면을 압박한다

(6) 관의 성상

관종 항목	PFP(수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관) KS D3619	수도용아연도 강 관	스테인레스 강 관	동 관	PVC (경질염화비닐관)	주철관
6-1. 강도	인장강도 : 40kg/mm ² (강관과 동일) 압축강도 : 37kg/mm ² (강관과 동일)	인장강도 : 40kg/mm ² 압축강도 : kg/mm ²	인장강도 : 76.7kg/mm ²	인장강도 : 21kg/mm ²	인장강도 : 5~6kg/mm ² 압축강도 : 6kg/mm ²	인장강도 : 20~30kg/mm ²
6-2. 내압내충격	원관이 강관이므로 경도가		스테인레스관은 강도가 높아 기	금속관중 기계적성	경질염화비닐관은 내충격성 가소성 등에	주철관은 두께가 두껍고 강도가

무용접 배관공법② [GROOVING JOINT]

관종 항목	PPF(수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관) KS D3619	수도용아연도 강 관	스테인레스 강 관	동 관	PVC (경질염화비닐관)	주철관
	높고 인성이 풍부한 강인한 성질을 가지고 있으며, 두께가 두꺼워 충격에 강하고 내압성이 우수하다	PPF와 동일하다	계적성질은 우수하나, 두께가 얇아(강관의 1/3정도)내충격성, 내압성이 떨어진다	질이 뒤떨어지며 두께가 얇아 압력과 충격에 약하다.(인장강도는 강관의 60~70%수준)	약하기 때문에 시외선에 약한 노출 배관에 사용하는 것이 곤란하고 지중매설등 강한 내외력이 작용하는 환경의 배관에 부적합하다	높으나 충격강도가 낮아 높은 충격과 수격압등 급격한 압력이 작용할 때 균열의 우려가 있다
6-3. 내동파	겨울철에 발생하는 결빙에 따른 내동파 특성이 타배관재에 비해 가장 우수하며 공인 시험결과에 의하면 동관보다 약 3배의 저항력을 가지고 있으며, -15℃에서 완전 결빙 시킨후 증기로 해빙하는 시험을 20회 반복한 후에도 파괴에 전혀 이상이 없는 것으로 판명되었다. * 반복결빙시험: 서울공대 연구 '84.6 * 동결해빙시험: 한국기계연구 '87.5	PPF-D의 원관이 아연도금 이전의 강관과 동일하므로 * 공인시험결과 동관보다 약3배 이상의 저항력을 가지고 있다 * 반복결빙시험: 서울공대연구 '84.6	내동파성은 항장력, 두께에 강해 좌우되나 강도가 높은 것에 비해 두께가 매우 얇아, 내동파성은 강관보다 뒤떨어진다. (특히 JOINT부분 취약)	동관은 두께가 얇고 인성이 커서 결빙시 확관되기 쉽고, 특히 재질적으로 약한 이음부가 집중적으로 파열된다.(서울공대 시험 결과 '84.6)	경질염화비닐관은 내한성이 약해서 겨울철 동절기에 한국과 같은 지역의 동절기에는 부적합하다. 또한, 가도가 낮고 저온 취성이 있기 때문에 공사시 충격에도 파열되어 공사부실을 가져오는 경우가 있다.	취성이 강한 재료이므로 결빙시 파열의 가능성이 있다
6-4. 열팽창계수	17×10^{-5} mm/m℃	-	17.3×10^{-5} mm/m℃	17.6×10^{-5} mm/m℃	-	-
열적특성	① 폴리에틸렌은 연성이 풍부(연신율 600%)하여 (PVC의 4~12배정도)열영향에 따른 관의 신축변화를 충분히 흡수한다 ② 강관은 열팽창계수가 다른 금속관보다 작아 배관시 신축을 특별히 고려하지 않는다. 다만, 사용온도 -45℃ ~ +50℃(추천온도) 추천온도에서 물리적 특성이 우수함	타 배관에 비해 열 저항력이 가장 크다. 추천온도에서 물리적 특성이 우수함	스테인레스의 열팽창계수는 강관보다 60% 정도 크므로 배관시 신축을 고려하여야 한다. 강도는 크지만 관의 두께가 얇아 내압, 내충격, 내파동성이 강관보다 떨어지며 신축을 고려해야 한다	열팽창계수가 강관보다 60%정도 커서 신축에 따른 응력이 크게 작용하며 피로 강도가 강관보다 낮아 이음부, 굴곡부의 피로파괴가 발생한다.	① 경질염화비닐관은 연신율이 50~150%로서 폴리에틸렌보다 작아 경질염화비닐관 자체로서는 열영향에 따른 관의 신축변화를 충분히 흡수하지 못한다. ② 또한 PVC는 고온의 환경하에서 염화수소 가스를 발생하면서 쉽게 열화하여 물성이 저하된다. 사용온도 -18℃ ~ +60℃ 철재의 배관재에 비해 강도, 내압, 내한성, 열적특성 매우 뒤떨어짐.	강도는 높으나 충격에 약하고 수격압을 받을 때 마다 결빙시 파열가능성이 있음

(7) 내식성·내약품성

관종 항목	PPF(수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관) KS D3619	수도용아연도 강 관	스테인레스 강 관	동 관	PVC (경질염화비닐관)	주철관
내식성 내약품성	①강관 내외면에 개질 P E가 강접착 피복되어 있어 내식성이 우수하다	아연도금은 중성의 정수중에는 거의 통과 같	① 스테인레스관은 피복되지 않은 동관이나 강관에 비	①초가엔 내식성이 우수하나 변색이 되기 시작하여	PVC관도 PF P-D관과 같이 내식성면에서	주철관의 부식 거동은 본질적으로 파괴되지

무용접 배관공법② [GROOVING JOINT]

관종 항목	PPF(수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관) KS D3619	수도용아연도 관	스테인레스 관	동 관	PVC (경질염화비닐관)	주철관
	<p>② PFP-D는 강관 내외면에 폴리에틸렌으로 밀착 피복되어 있어 금속관으로서와 같은 부식현상이 일어나지 않는다.</p> <p>③ 내면에 라이닝된 폴리에틸렌은 PLASTER 중에서도 화학적으로 안정돼 있는 재질 폴리에틸렌이기 때문에 물속에 용전하는 염소이온 등 유무기 물질에 의해 변질 또는 반응을 일으키지 않아 반영구적이다(흡수율 0.01이하) 폴리에틸렌으로 피복돼 있으므로 내식성, 내약품성이 우수함</p>	<p>은 내식성을 갖고 있다. 또한, 위생방식에 의해 관을 보호하는 성질을 갖고 있으나 유수층에서는 아연 피막이 파손되고 부식속도가 증가한다.</p> <p>동관과 비슷한 내식성을 가지나 유수층에는 피막이 파손되어 부식속도가 증가되며 나사부의 부식속도가 매우 크다.</p>	<p>해 내구성은 있으나 금속관이므로 역시 부식이 우려됨.</p> <p>② 스테인레스관은 산화피막(Fe-Cr₂O₃)에 의해 보호되고 있으나, 시공시 용접열, 기계가동 등에 의해 일단 산화 피막이 파괴되므로 급속히 부식현상을 발생한다.</p> <p>③ 스테인레스는 보통 염소이온이 존재할 때 공유발생이 많으며 이런 현상은 금·배수관 염분이 있는 토양 배관에서 많이 일어남으로 주의를 요함.</p> <p>④ 타배관재와 접촉시(접촉부식), 콘크리트 등과 접촉시 틈에 의해서 공극부식이 발생됨.</p> <p>⑤ 전도체이므로 전도되기 쉽다.</p> <p>⑥ 금속자재에 얇게 형성될 부동태피막(100만분의 3mm)에 일단 벗겨지면 부식이 발생됨.</p>	<p>제조과정중 암모니아발포제가 부식을 유발 땀납 접합시 후락스에 의한 부식성 내포</p> <p>② 동관은 비교적 내식성이 있으나 배관재로 사용할 경우 많은 부식현상이 발생됨</p> <p>③ 굴곡부위 등에 유속이 증가하게 되면 보호막이 파괴되어 erosion이 발생됨</p> <p>④ 동은 열팽창 계수가 크므로 열변화에 따라 압축, 팽창응력이 크게 작용하여 응력부식이 발생됨</p> <p>⑤ 동은 전기전도체이므로 전식현상이 일어난다</p> <p>⑥ 냉온수배관에서 흔히 공식이 일어나며 일단 부식이 되면 1~2년만에 두께가 관통된다고 알려져 있다</p>	<p>는 동등할 성격 을 갖는다. 흡수율 : 0.06mg/cm²</p>	<p>많은 동관과 같다. 주철의 부식속도는 스텔보다 느리나 주로 부식성이 강한 매설배관에 사용되므로 부식에 따른 적수, 누수 사고의 우려가 많다.</p>

(8) 시공성

관종 항목	PPF(수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관) KS D3619	수도용아연도 관	스테인레스 관	동 관	PVC (경질염화비닐관)	주철관
	<p>① PFP-D는 나사연결용으로 종래의 강관과 같이 보편화된 시공기술을 이용할 수 있으며, 나사가공시 피복을 벗겨내지 않고 그대로 나사절삭이 가능하므로 접합시 시간과 노력을</p>	<p>① 가장 보편화 되어 있어 특별한 시공기술을 요하지 않으며, 상온에서 Bending, 절단, 나사절삭 등이 용이하다.</p> <p>② 소구경의 경우 나</p>	<p>시공성은 양호하다. 중량이 가벼워 취급이 좋다. 소구경의 경우 프레스공법 사용으로 시공비가 적게 소요된다. 서울 강북</p>	<p>대체로 양호하고 이형관이 적게 소요된다. 재질이 연해 취급성은 좋으나 변형되기 쉽다. 서울 강남지방에 많이 쓰인다. 수</p>	<p>① PVC만의 이음은 TS관인 경우는 접착제로 접속하고 편수칼 리본질 경우에 고무패킹 링에 의해 접속되지만 나사연결 만큼은 견고</p>	<p>소구경관은 생산이 되지 않는다. (φ80mm미만) 대구경 배관에 주로 사용했음.</p>

무용접 배관공법② [GROOVING JOINT]

관종 항목	PFP(수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관) KS D3619	수도용아연도 강 관	스테인레스 강 관	동 관	PVC (경질염화비닐관)	주철관
	<p>절감할 수 있다.</p> <p>② 굴곡성에도 변함이 없다</p> <p>③ 인장 굽힘이 용이하다</p> <p>④ 강관과 동등한 중량을 갖고 있으며, 피복되어 있으므로 취급상 다수의 주의를 요한다</p> <p>⑤ 가장 종류가 다양한 나사식 가단 주철제관 이음쇠에 폴리에틸렌으로 피복한 이음쇠와 에폭시 수지로 피복한 이음쇠를 사용하므로 복잡한 배관설계 및 시공접합이 용이하다</p> <p>⑥ 나사 이음방식이므로 배관해체 복구시공이 용이하다</p> <p>⑦ 또한 타배관재로 Flange 이음을 할 경우나 분기할 경우에도 용이하다</p> <p>⑧ 이음쇠 내외면이 폴리에틸렌으로 피복되어 있어 완벽한 시공이 가능하다. 종래의 강관과 같이 보편화된 기술을 이용할 수 있다.</p>	<p>사이음으로 배관은 쉬우나 나사부의 길이, 길이 등을 적절한 크기로 이어야 한다.</p> <p>③ 중량이 티금속관보다 2~3배정도 무거워 운반이 어려우나 강도가 높고, 두께가 두꺼워 웬만한 충격에는 변형이 되지 않는다.</p> <p>④ PFP와 같이 나사식 가단 주철제관이 이음쇠를 사용할 수 있으며, 이음쇠 이외에 Flange로서도 접합이 가능하다. 단, 용접이음은 내면 아연 피막의 소손을 일으키므로 이음부의 누수원인이 될 수 있음에 유의하여야 한다.</p>	<p>지방에 많이 쓰인다.</p>	<p>도관으로 정밀 분석이 요망됨.</p>	<p>하지 않으며, 시공시 충격이나 열에 의해 쉽게 접합부가 이탈될 가능성이 있다.</p> <p>② 굴곡성이 나쁘고 경량이므로 운반등이 용이하나, 취급시 충격에 의하여 파열되기 쉽다.</p> <p>③ 이음쇠의 종류가 제한되어 있기 때문에 복잡한 배관에는 사용이 불편하고 배관수리가 쉽지 않다. 굴곡성이 나쁘고 이음쇠 종류의 제한으로 불편하다.</p>	

(9) 수명

관종 항목	PFP(수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관) KS D3619	수도용아연도 강 관	스테인레스 강 관	동 관	PVC (경질염화비닐관)	주철관
	이론적으로 반영구적이다	이론적으로 약 22~27년이다	약 60년 정도	약 40년	내구성이 적어 수명이 짧다	50~100년

(10) 경제성

관종 항목	PFP(수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관) KS D3619	수도용아연도 강 관	스테인레스 강 관	동 관	PVC (경질염화비닐관)	주철관
	초기 공사비 저렴하며 내충격성, 내식성, 절연성, 위생성이 좋고 수명	특성종합검토 요망, 내식성, 내약품성, 위생	내식성이 좋다고 수 있으나 피막이 얇아 장기적으로 불	불 스테인레스와 거의 동일 농축 현상으로 인해	가격은 저렴함. 특성종합검토 요망	가격은 저렴함. 특성종합검토 요망

무용접 배관공법② [GROOVING JOINT]

관종	PPF(수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관) KS D3619	수도용아연도관	스테인레스강관	동관	PVC (경질염화비닐관)	주철관
항목	이 길이 경제성이 우수함	성이 떨어짐에 유의할 것	때 부식의 가속화 현상이 발생. 전기로 인한 전식현상과 두께가 얇아 충격에 약하고, 동절기 이음부분의 문제점으로 매설배관에 부적합하다. 약간 경제적임	에 피해를 주어 이음부분에 약점이 많아 비경제적이다. 기계적 성질이 뒤떨어져 결빙시 관되기 쉬움. 위생성에 큰 문제점이 발생. 수도 설비에 부적합	충격압력에 약하고, 내한성이 없고, 고온에 쉽게 열화하고 시공이 불편함	취성이 강해 결빙시 파열 가능성이 있고 부식 전자가 형성되어 수질오염을 시킬 수 있음

(11) 표, 시공성·경제성 비교

(M당-원)

SIZE		조인트	PPF(수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관) KS D3619	수도용아연도관	스테인레스강관	동관	PVC (경질염화비닐관)		주철관
inch	mm	PG접합	나사식	용접	용접	용접	TS공법	고무링	노허브
1"	25	-	9,446	9,143	12,864	3,887	4,215	3,209	2,671
2"	50	8,341	14,914	15,446	22,179	6,714	7,040	4,557	3,800
3"	80	12,464	21,873	23,082	33,181	9,984	9,615	5,987	4,278
4"	100	16,303	30,336	30,131	43,610	14,885	11,903	6,677	5,295
6"	150	23,490	-	43,501	66,180	26,220	16,396	-	6,383
8"	200	32,781	-	60,706	95,596	36,767	20,854	-	-
10"	250	42,810	-	79,278	130,484	-	-	-	-
12"	300	51,189	-	94,796	164,066	-	-	-	-

* 부자재비 별도계상

* 터파기, 되메우기, 잔토처리, 물푸기품은 별도 계상

* 현장 여건에 따른 할증 가함

* 다음호에 이어집니다 *

올해 시설공사 92% 건교부 상반기 발주

건설교통부는 건설경기 회복을 위해 상반기중에 올 시설공사의 92%를 조기 발주기로 했다.

15일 건교부에 따르면 2월말 현재 익산지방청 등 소속기관과 도로공사등 산하기관의 발주현황은 올해 집행 예정인 전체 공사물량 12조4천7백92억원의 74%인 9조2천3백49억원에 이르고 있

어 상반기중 전체공사의 92%를 발주기로 한 당초 목표를 무난히 달성할 것으로 보인다.

국비로 집행하는 지방국토관리청이나 항공청 등 건교부 소속기관은 올 발주예정인 3조5백42억원의 97%인 2조9천7백54억원을 이미 발주한 것으로 나타났다.