

라이닝 강관의 방식

森田 晃康(Teruyasu Morita) / 日立金屬(株)

본고는 日本의 建築設備와 配管工事 96년 10월호에 掲載된 內容을 金孝經(서울대 名譽敎授)博士가 翻譯한 件으로서 無斷으로 轉載하거나 複寫使用할 수 없음을 알려드립니다. [편집자 註]

급수관이나 급탕관에서 적수가 나오는 것이 문제 시 된지 오래다. 적수라 함은 철관의 부식에 수반하여 부식생성물인 녹이 물에 현탁해서 생기는 현상이다.

최근 십수년간 적수의 발생을 방지하는 여러가지 기술이 개발되어 왔으나 아직까지 적수문제는 완전히 해소되지 않고 있는 실정이다.

본지는 대한설비공사협회가 최근 입수한 「적수의 발생원인과 종류 및 방지대책」에 대한 자료를 지난 8월호에 이어 계속 소개할 예정이다.

8월호

- [1] 적수와 그 방지대책
- [2] 부식의 원인과 종류
- [3] 수질과 부식

9월호

- [4] 라이닝 강관의 방식
- [5] 배관부식의 조사방법
- [6] 시스템의 부식과 대책

10월호

- [7] 피복층의 형성에 의한 방식
- [8] 용존산소 제거에 의한 적수방지과 배관방식
- [9] 「적수가 나오지 않는 배관재료」 폴리부틸렌관

1. 머릿말

Y촌에서 일어난 일과 우리들이 매일 필요한 수도에 무엇이 생기고 있는가를 설명한다.

[Y촌의 조사의뢰 상황]

콘크리트제 수전주와 부동급수전으로부터 적수가 나오는 원인구명과 그 대책

(1) 청취조사 단계에서 밝혀진 것

① 수도사업이 시작되어서 6개월 밖에 경과하지 않았다.

② 적수는 아침에 한번, 컵 하나의 물

③ 한정된 지역에 집중

④ 배수·급수관의 99%가 VP관이다.

⑤ 샘플링한 조인트 엘보의 내외면에 녹이 있었음

[원인의 조사]

(1) 수질(수도국의 분석에 의함)

① 란젤리아지수가 마이너스(-0.5)

② 전기전도도가 300 μ s/cm이상

③ 유리잔류염소 0.4mg/l

[콘크리트제 수전주일 때]

포금제의 수전엘보와 접속되어 있는 라이닝강관의 단면(이종금속의 접촉부식)(〈그림 1〉 참조)

[부동금수전일 때]

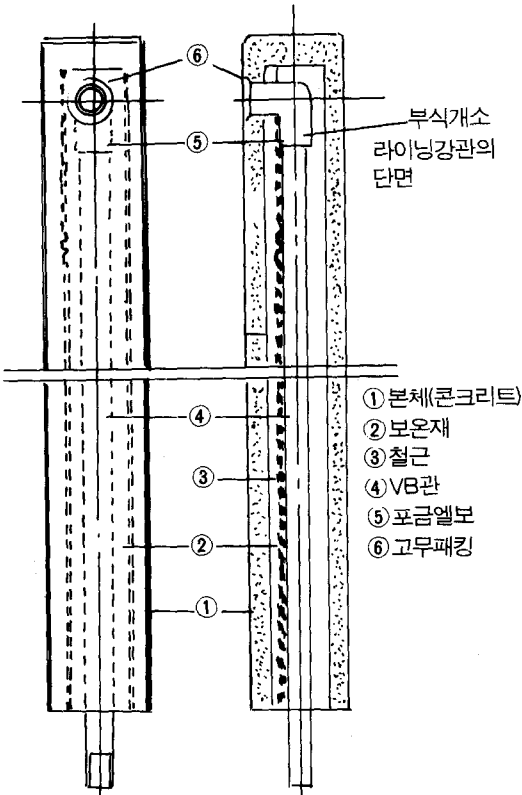
포금제의 접속철물에 접속되어 있는 코팅조인트(나사식 가단주철계관 조인트 JIS B 2301중 수지피복품)의 나사부(이종금속의 접촉부식)(〈그림 2〉 참조)

양자에 있어서 라이닝강관의 단면, 코팅조인트의 나사부에서 이종금속과 접촉하지 않은 측은 거의 전부라고 할 정도로 부식되지 않고 있다.

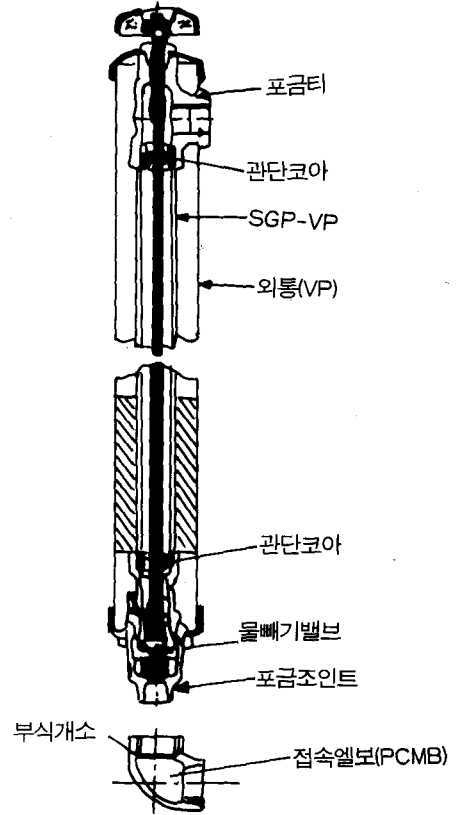
[결론과 대책]

수질이 강부식성이므로 이전에는 문제가 되지 않던 포금제품과 철과의 접촉이 문제로 되었다.

포금은 철과의 사이에 고전위차가 있음에도



〈그림 1〉 콘크리트제 수전주(水栓柱)의 트러블



〈그림 2〉 부동 금수전의 트러블

불구하고 옛부터 포금과 접속되면 철을 부식시키지 않은 것은 단기간 중에 포금표면에 부동태 피막이 형성되어 전기저항치가 크게 되고 그 결과 부식전류치가 저하되어 있었기 때문이다.

그러나 이 부동태피막은 살균을 위해서 첨가되는 고농도의 염소에 의하여 파괴되고 초기의 전위차, 전류치를 유지하여 단기에 철을 부식시키게 되었다.

일부 지역에 부식이 집중된 원인은 언론보도 기관에서 일부 지역에 널리 알려진 까닭이다.

수원이 동일하고 배관의 99%가 VP, 기타 재료도 수도과의 지정재료라고 한다면 특정지역에만 적수가 발생할 이유(외면부식은 매설토양환경에 좌우되므로 지역차는 있을 수 있다. 단 외

면부식이므로 적수와는 관계가 없다)가 없다.

콘크리트제의 수전주(水栓柱)일 때 산수용에는 고무호스가 접속되어 있고 녹물이 덜 나오는 것 음료에 사용하는 일이 적다는 것으로서 관심을 가진 사람이 적으며 관에 연락하는 일도 없었다는 것 뿐이며 후일에 타지역에서도 그와같은 부식이 확인되었다. 코팅조인트의 외면에 부식되어 있었던 것은 부동금수전의 아래에 접속되어 있던 코팅조인트(엘보)가 본래는 포금제의 조인트를 사용했어야 하는데 주철제의 조인트가 접속되어 있었던 까닭이다. 배수시킨 물이 조인트 외면을 부식시킨 것이다.

이상을 총괄해 보면 환경(수질)의 악화, 시공미스, 재료의 선정미스가 원인인 것이다.

따라서 그 대책으로는 콘크리트제의 수전주에 관해서는 포금제 수전엘보와 접속되어 있는 라이닝 강관의 관단방식을 하고 부동금수전에 대해서는 부동금수전과 접속되는 조인트를 포금제 또는 PVC제로 한다.

이것으로 Y촌의 컨설팅은 끝나는 것이나 타지역에도 Y촌과 같은 일이 생길 가능성이 있다.

2. 관단방식 조인트가 필요하게 된 이유

1960년대 전반까지는 수도배관은 아연도강관으로 배관되었으며 적수의 문제는 전혀 없었다. 그러나 고도의 경제성장과 생활수준의 향상에 따라 수도수요의 증가, 지방침하에 따르는 정수 사용의 제한, 수도수의 원수인 하천의 수질이 생활배수의 유입으로 악화계속, 정화를 위해서 주입되는 약액(소독용 염소, 응집침전제와 이들 중화제) 때문에 부식성이 강한(산화성과 고전기전도도)의 수도수로 되어서 라이닝강관과 코팅조인트로 대체되었다. 라이닝강관과 코팅조인트의 내식성은 우수하며 약 20년간 사용되어 왔으나 환경의 악화가 더욱 진행하여 라이닝강관과 코팅조인트의 철재노출부분이 집중적으로 부식하

게 되었다. 그중에도 이종금속과 접하고 있는 부분의 부식이 심하고 Y촌에서 나타난 사례와 같이 적수로 되어 문제를 일으키게 되었다. 또 수질에 따라서 밸브 내면에 산화철이 부착해서 폐색을 일으키는 일도 있다. 그래서 철재 노출부가 없는 관단방식 조인트가 약 10년전부터 사용되게 되었다.

3. 부식·방식 원리

건축설비 배관의 부식은 재료 또는 환경의 불균일, 전해질을 함유하는 물과 산소의 존재, 이 세가지 조건이 합쳐졌을 때 부식전류가 흘러서 발생한다. 따라서 방식은 이 세가지 조건이 합쳐지지 않도록 하면 될 것이며 재료의 불균일의 전형적인 예는 이종금속의 접촉이다. 또 균일하게 보이는 조인트 재질도 철의 소지에 탄소(흑연)가 점재하고 있어 불균일하다. 참고로 조인트 재질의 현미경 조직을 <사진 1>에 표시한다.

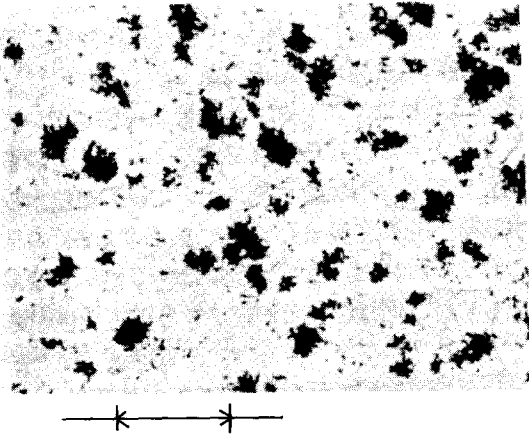
흰바탕(철)에 검게 보이는 것이 흑연이다. 환경은 전술한 정화를 위해서 주입한 약액, 즉 전해질 물질을 대량 함유하며 높은 전기전도도를 표시하는 물이다. 산소는 원수를 하천으로부터 공급되고 있으므로 포화상태로 용해되어 들어오고 있다. 따라서 배관은 부식하는 요인을 내재하고 있다.

그래서 방식방법으로는

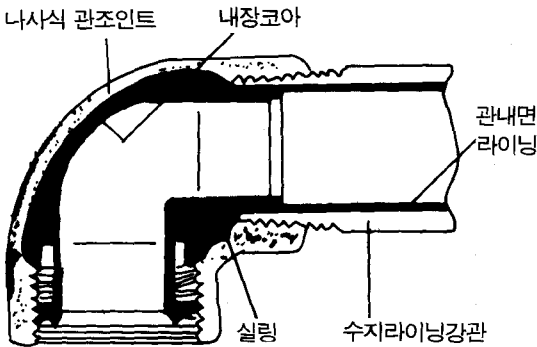
- ① 금속을 환경인 물로부터 차단(피복방식)
- ② 부식전류의 차단(절연방식) 등이 있다.

[관단방식 조인트]

관단방식 조인트는 <그림 3>과 같이 나사식 단주철제 조인트(JIS B 2301)의 내측에 플라스틱제 코아가 내장되어 있으며 이 코아에 의하여 관 조인트에 나사로 끼어넣은 라이닝강관의 관단과 관 조인트의 노출 나사부를 덮어서 방식하는 것이다. 상기한 「금속을 환경으로부터 차단(피복방식)」에 해당한다.



〈사진 1〉 관조인트 재질의 현미경 조직(배율 100배)



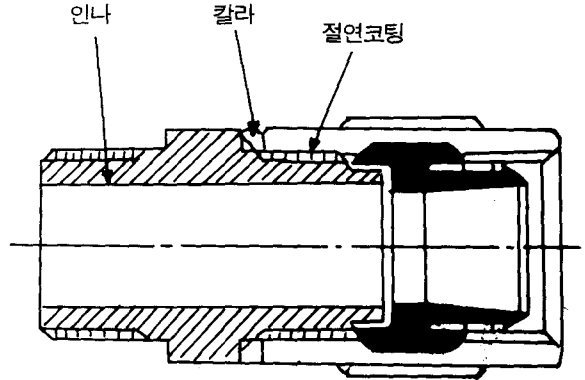
〈그림 3〉 관단방식 조인트의 구조도

관단방식 조인트의 성능은 철재의 노출부에 물의 침입과 부식전류의 흐름을 얼마나 적게 하는가에 좌우된다. 그래서 코아 재질에 탄력성이 있는 플라스틱 혹은 O링을 사용하므로써 코아와 강관라이닝부의 틈새를 무한으로 적게하는 연구가 이루어지고 있다.

품종·사이즈는 상기한 관 조인트를 기준으로 해서 제작되므로 15A~100A까지 각종이 풍부하다.

[이종금속 접촉부식 방지 조인트]

이종금속 접촉부식 방지 조인트는〈그림 4〉에 표시하는 바와 같이 전술한 관단방식 조인트의



〈그림 4〉 절연조인트의 구조도

내측에 포금제의 닛플, 자용소켓 혹은 부싱을 에폭시수지 피막을 절연재로 사이에 끼워서 나사로 조인 것이다.

이 조인트는 전기적인 절연이 완전하며 철 소재로부터 이온이 환경으로 유출하여 귀금속에 이르는 전기회로도 철소재가 코아로 덮여 있으므로 극히 높은 저항치를 나타내어 절연조인트로서의 기능을 충분히 발휘하는 것이 기대된다. 상기한 「부식전류의 차단(절연방식)」에 해당된다. 또 코아의 수밀기능만에 기대하여 절연함 없이 이종금속을 접속하고 있는 포금제의 관조인트도 있다. 코아가 들어있는 밸브는 그 적절한 예이다. 코아 내에 물이 들어가도 그 물이 바뀌어지지 않으면 산소의 공급이 차단되므로 부식은 거의 진행되지 않고 적수는 발생하지 않는다.

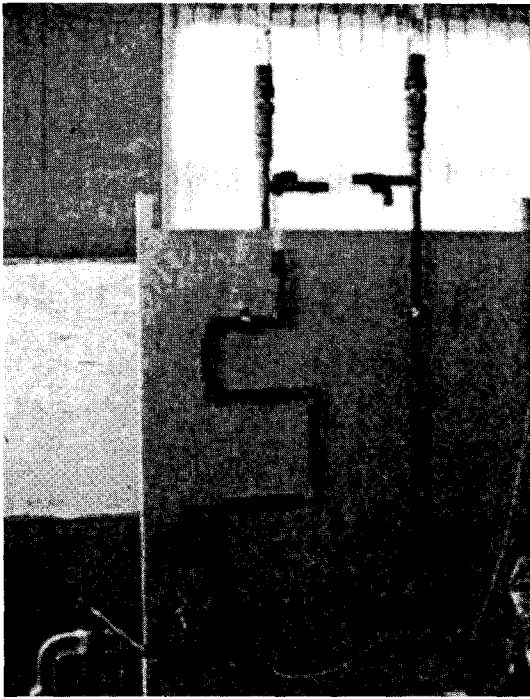
품종·사이즈는 15A~50A까지의 숫나사가 달린 어댑터, 암나사가 있는 어댑터와 수전조인트 등이 공급된다.

[관단(管端)방식 조인트의 사용방법]

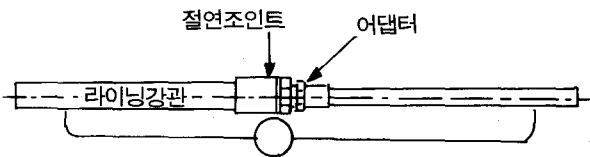
관단방식 조인트의 사용방법은 종래의 나사식 조인트와 기본적으로 같은 것이다.

다만 내장하고 있는 코아를 파손시키지 않기 위해서 라이닝강관의 가공을 다음과 같이 한다.

- ① 절단은 기계톱으로 한다(롤러 컷타로서 절



〈사진 2〉 관단방식 조인트의 부식실험



〈그림 5〉 절연조인트의 성능실험

단하면 내경이 오므라들기 때문에 바람직하지 않다).

② 라이닝부를 리머 등으로 면마감을 깨끗하게 한다.

③ 바른 나사를 가공하기 위해서 나사 게이지를 사용해서 때때로 확인한다.

가는 나사를 가공하여 심하게 틀어놓으면 코아를 파손하는 일이 있다. 굵은 나사를 가공하여 덜 틀어 놓으면 코아와 겹쳐지는 부분이 적어서

〈표 1〉 절연조인트의 실험결과와 요구성능 단위(μA)

관종	전도도	구경					
		$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2
SGP	$200\mu\text{S}/\text{cm}$	0	0	0.9	0.1	0	1.3
-VX	500	0	0	15.7	0	0.2	0
SGP	$200\mu\text{S}/\text{cm}$	0	0	1.5	0.1	2.1	7.8
-PX	500	2.1		16.3	0	0	0
절연조인트의 요구성능		12	19	29.5	52.5	61.0	105

방식효과를 충분히 발휘 못하는 일이 있다. 또 실제의 종류, 도포방법, 조이는 힘도 코팅 조인트와 마찬가지로 이다. 요컨대 관단방식 조인트에 관을 나사김을 할 때 코아가 강관라이닝 내에 연하게 들어가게끔 또 적당히 겹쳐 물리게 하는 것이 중요하다.

이종금속접촉부식방지 조인트의 사용방법도 관단방식 조인트의 사용방법과 꼭 같다.

[성능]

관단(管端)방식 조인트와 이종(異種)금속접촉부식방지 조인트에 요구되는 성능은 적수가 나오지 않을 것과 20년 이상의 수명을 보증하는 것이다.

이것을 실증하기 위해 건물 내의 배관을 상징해서 〈사진 2〉와 같이 밸브와 수도꼭지(이종금속의 접속)를 조립한 시험배관(실제의 배관보다도 관의 길이에 대해서 관단방식 조인트의 개수가 수배 많으며 또 물의 상황을 관찰하기 위해서 투명한 염화비닐관을 사용하는데 포금제의 어댑터를 3개 사용하였으므로 상당히 가혹한 상황하에서의 시험이라고 할 수 있음)을 조립해서 수도수를 채우고 에어리프트펌프로써 공기를 불어넣어 순환과 산소공급을 동시에 하여 1개월간 내식시험을 한 후 녹이 생긴 상태를 관찰하였다.

그 결과 눈으로 본 수질의 변화는 전혀 느끼지 못하였다.

또 20년 이상의 수명을 확인하기 위해서 〈그림 5〉와 같이 동관과 라이닝강관을 이종금속 접촉

부식 방지 조인트로 접속하여 그 내부에 식염수로 전기전도도를 200,500 μ S/cm으로 조정한 물을 채우고서 부식전류를 측정하였다. 그 결과를 <표 1>에 표시한다.

이 표의 절연조인트의 요구성능은 밸브등에 접속된 라이닝강관이 20년간 접속의 기능을 다하기 위해서 나삼접합의 농의 강이 부식으로 용출할 때의 전류치를 표시한다.(상세한 근거는 건축설비와 배관공사 94년 7월호 420, Vol.32 No.7 이종금속 접촉부식의 기초적 실험(3)을 참조바람)

본 조인트의 성능은 측정결과가 요구성능 이하의 값이므로 충분히 만족하는 것이라고 할 수 있다.

4. 맺음말

본인이 관계한 많은 실험 혹은 현장검증의 결과 철/철(라이닝강관/주철제 나사조인트)의 접속이면 수질이 공업용수일지라도 그렇게 심한

부식은 발생하지 않는다. 그러나 철/포금(라이닝 강관/밸브등)의 접속을 하면 전기전도도가 200 μ S/cm 이상의 수질이면 단기에 부식이 발생한다. 랑게리아지수가 마이너스(경도성분이 적을 때)의 물이면 더군다나 그렇다. 따라서 적수방지를 위해서는 관단방식 조인트를 사용하지 않을 때 도 수질의 여하에 불구하고 이종금속 접촉부식 방지조인트를 사용하여야 한다. 장래적으로 수질은 개선될 것이라고 보기 보다는 나빠진다고 예상해서 대책을 세우는 것이 무난하다.

筆者連絡先

森田晃康

日立金屬(株) 配管機器事業部 企劃部 主任技師
技術士(衛生工學部門)

〒163 東京都新宿區西新宿3-7-1 新宿パークタワー

15F

TEL : 03-5381-6905 FAX : 03-5381-6947

대구시에 소재한 (주)세화설비(대표 이화세)가 지난 3월 21일 한국능률협회 인증원으로 부터 위생, 냉난방 및 소방설비의 시공(국내현장 포함)에 대한 ISO 9002 인증을 획득했다.

지난 80년 건축설비 전문업체로 창립된 세화설비는 꾸준한 발전을 거듭하여 대구 지역의 중견 설비업체로 성장하였다.

이화세 사장은 인증 취득을 계기로 “신용, 정직, 정확”이라는 사훈을 슬로건으로 21세기를 여는 세계화에 발맞추어 한국의 건설부분의 발전에 일익을 담당할 것”을 임직원에게 당부하는 한편 세화설비의 임직원은 “최

ISO 인증 소식

(주)세화설비

성실시공으로 고객만족 실현



상의 자재와 우수한 전문인력을 바탕으로 성실히 시공하고 고객

만족 실현을 추구하는데 최선을 다할 것”을 다짐했다.