

피복층[被覆層]의 형성에 의한 방식[防食]

(社)日本防蝕技術協會 田尻勝紀[Yoshinori Tajiri]

본고는 日本의 建築設備와 配管工事 96년 11월호에 掲載된 內容을 金孝經(서울大 名譽教授) 博士가 翻譯한 것으로서 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 소개하고 있다.

8월호

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

9월호

- [4] 라이닝 강관의 방식
- [5] 배관부식의 조사방법

10월호

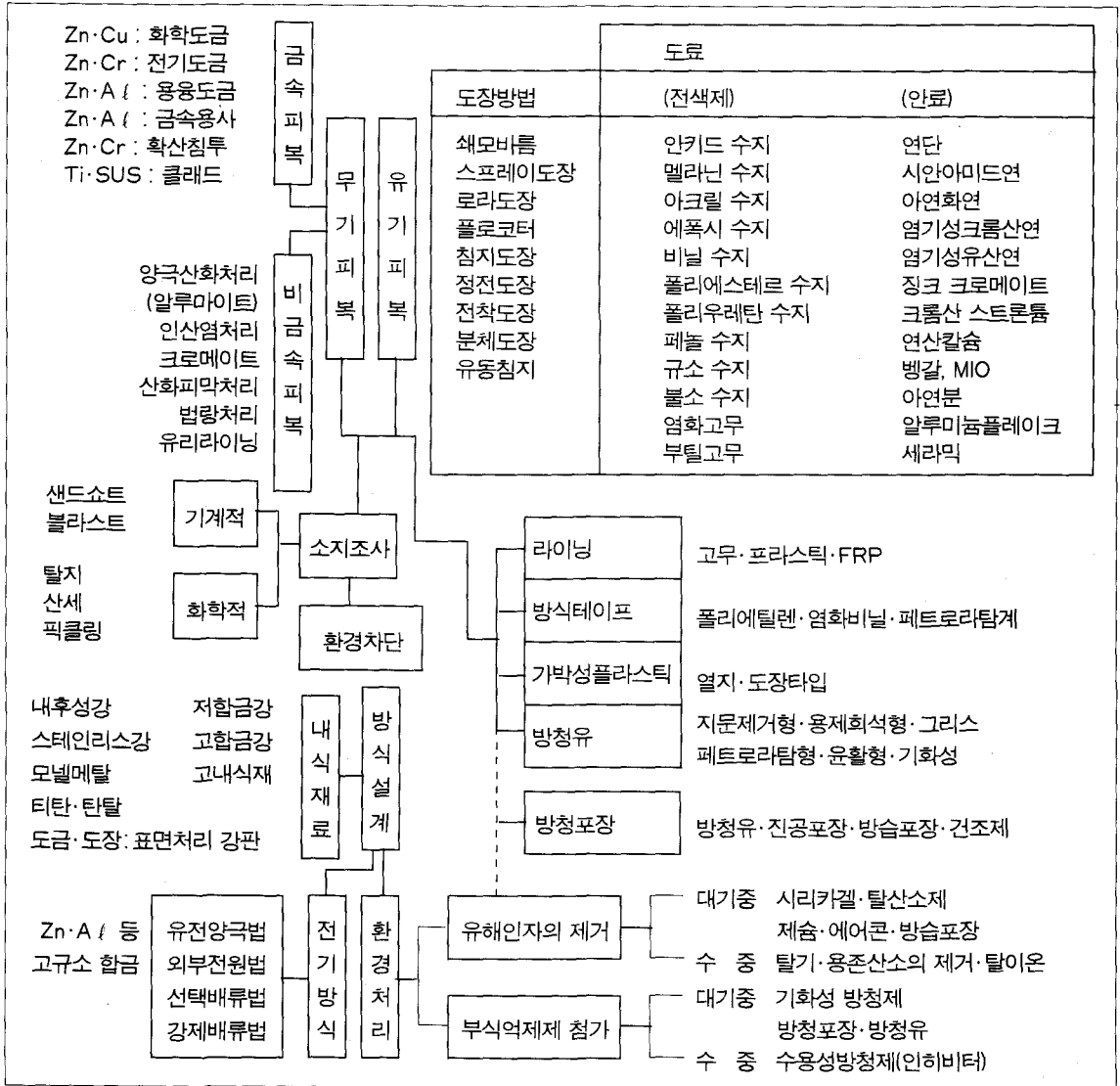
- [6] 시스템의 부식과 대책
- [7] 피복층의 형성에 의한 방식

다음호

- [8] 용존산소 제거에 의한 적수방지와 배관방식
- [9] 「적수가 나오지 않는 배관재료 폴리부틸렌관

1. 머리말

철강과 같이 부식하기 쉬운 금속을 다른 재료로 피복하여 방지하는 방법에는 무기(無機)피복과 유기(有機)피복이 있으며, 무기피복은 다시 금속피복과 비금속피복으로 구분된다.[그림 1]



[그림 1] 방청방식의 개요

그리고 방식피복은 방청방식기술중에서는 환경차단으로서 정의되고 있으며, 그 적용에 있어서는 다른 방식기술과의 병용이나 메인터넌스에 관해서도 방식설계중에서 총합적으로 고려되어야 한다.

방식피복의 성능은 피복재의 종류와 막의 두께에 따르는 것이 당연하나 전처리(前處理)의

여하에 따라서 내구성능이 결정된다고 하여도 과언이 아니다.

전처리의 목적은 소지(素地)표면에 부착되어 있는 녹이나 더러움을 제거해서 깨끗하게 하고, 적당한 표면조도(表面粗度)를 부여해서 피막이 밀착하게끔 준비하는 것이며, 그 방법과 처리정도는 소재와 피복방법을 고려해서 선정한다.

전처리라고 함은 탈지(脫脂)·제청(除淸)·화성처리·블라스트처리 등으로 크게 나눈다.

2. 금속피복

금속피복의 방식작용에는 소지금속에 대해서 보다 내식성인 금속으로 피복하는 것과 소지금속에 대해서 전기화학적이며 희생적으로 작용하는 금속으로 피복하는 것이 있다. 전자는 동, 니켈, 크롬, 금 등이 있다. 크롬, 금은 미관(美觀) 목적에도 적합하다. 후자의 대표로서는 아연이 있으며, 알미늄도 사용된다.

금속피복의 처리는 다음의 방법에 따른다.

(1) **화학도금** : Cu, Ni 등의 금속염수용액중의 금속이온을 치환반응(置換反應) 혹은 산화환원 반응으로서 피처리물의 표면에 석출(析出)시키는 방법

(2) **전기도금** : 금속염을 함유하는 수용액중에서 처리품을 음극으로 해서 침지(浸漬)하고 전기분해하여 금속피막을 석출시키는 방법

(3) **용융(熔融)도금** : 금속을 고온에서 용융시킨 탱크내에 피처리품을 침지시킨후 들어내어 표면에 피막을 형성시키는 방법

(4) **금속용사(溶射)** : 연소가스, 전기 또는 플라즈마염으로 가열 용융시킨 금속을 압축공기로 분무하여 피처리품 표면에 다공질(多孔質)의 피막을 형성시키는 방법

(5) **진공도금** : 진공용기중에서 금속을 가열증발시켜 피처리품 표면에 금속피막을 형성시키는 방법

(6) **확산침투** : 피처리금속표면에 다른 원소를 침투 확산시켜 표면층을 변성시키는 방법

(7) **클래드(Clad)공법** : 내식성이 우수한 스테인리스강판이나 티탄판을 피처리금속 표면에 압착시키는 방법

(8) **PVD** : 물리증착(物理蒸着/Physical Vapor Deposition)법은 일반적으로 PVD법이

라고 약칭되며 진공증착, 스팟타링, 이온플레이팅 등의 방법이 있다.

(9) **진공증착(眞空蒸着)** : 감압된 공간에서 피증착기재와 증착할 물질(주로 금속)을 넣어서 증착할 재료를 가열 증발하여 피증착체에 응착(凝着)시키는 방법

(10) **스팟타링** : 알곤가스를 10^{-2} Torr 정도의 진공 속에서 백열방전시켜 그때 생기는 이온을 충격물질로서 전계중(電界中)에서 가속하여 타깃에 충격시켜, 타깃에서 튀어나온 원자를 기판(基板)에 성막(成膜)시키는 방법

(11) **이온플레이팅** : 감압된 가스 속에서 증발한 금속원자를 플라즈마내에서 이온화하여 소재상에 피막을 석출시키는 방법. 또 반응성가스의 도입으로 세라믹스 등의 화합물피막을 석출시키는 것이 가능하다.

(12) **CVD** : 화학기상석출(化學氣相析出/Chemical Vapor Deposition)법은 일반적으로 CVD법이라고 약칭되고 있다. 진공하의 저온에서 기화한 휘발성의 금속염(氣相)을 고온으로 가열한 물체(고체)와의 접촉에 의한 고온불균일 반응으로 목적하는 물체표면에 금속 또는 금속화합물을 석출시킨다.

3. 무기질피복

일반적으로 무기질피복은 유기질피복에 비해서 경도가 높고 내마모성·내열성이 우수하고, 내충격성과 가요성(可撓性)은 떨어진다.

(1) **글라스라이닝** : 강판표면에 소성가공으로 글라스질의 피막을 형성시키는 방법

(2) **법랑** : 유약(釉藥)을 바른 강판을 소성(燒成)함으로써 법랑피막을 형성시킨다.

(3) **인산염화성피막** : 철강표면에 인산을 주성분으로 한 처리액을 작용시켜서 인산철 또는 인산아연의 피막을 생성시킨다. 도장의 밑바탕처리로서 널리 사용되며 도막(塗膜)의 밀착성향상에 기여하고 있다.

(4) 양극산화(陽極酸化 / 알루미늄이트) : 황산 또는 수산수용액중에서 알루미늄제품을 양극으로 해서 전기분해를 하여 표면에 다공질의 산화막을 형성시킨다.

다공질(多孔質)이므로 염색하기 쉽고 경도가 향상되어 긁혀서 생긴 상처는 적으며, 투명도료(透明塗料)와 병용하므로 내식성이 더욱 향상된다.

4. 유기질피복

(1) 도료(塗料)·도장(塗裝), 도료는 재료와 기술의 진보에 따라서 그 종류·품질의 다양화가 놀랄 정도로 있다. 도료는 그 사용목적에 따라서 구분되고 있다. 도료는 전색제(展色劑)와 안료(顏料) 및 용제(溶劑)로서 구성되어 있다.

일반 용제형 도료는 안료와 보일유 혹은 합성수지 등의 전색제(展色劑)와 용제로 되어 있으며, 도장시에 용제가 휘발해서 건조도막을 형성한다.

대표적인 방청안료와 전색제가 각종 조합되어서 여러가지 도료제품이 시판되고 있다.

최근에 유기용제에 의한 대기오염이 논의되어 물계통의 도료도 성능향상이 이루어지며 그 수요도 신장되고 있다.

분체(粉體)도료는 용제를 함유하지 않으며 도장후에 열용융(熱溶融)으로 연소피막이 형성된다.

도료에는 재료적으로 무기질의 전색제를 사용한 고농도 아연도료도 있다.

도료에는 자연건조형 도료와 소부형(燒付形) 도료가 있는데 전자는 쇠모(刷毛), 에어스프레이, 에어레스스프레이 등으로 주로 현장에서 사용된다. 후자는 공장에서 도장~소부 건조의 일관(一貫)공정에 사용된다.

그리고 도료의 종류에 따라서 용제형 도료는 정전도장, 플로코터 등, 전착(電着)도료는 전착도장, 분체도료는 분체도장·유동침지(流動浸漬) 등의 방식으로 도장되고 있다.

(2) 플라스틱라이닝 : 각종 플라스틱이 방식용 피막에 사용되고 있다. 엄밀한 구분은 없으나 피막의 두께가 500 μ m 이하일 때는 코팅, 1mm 이상일 때는 라이닝이라고 부르는 일이 많다.

피막의 방법에는 시트라이닝, 인두칠, 분체도장·유동침지, 용사(鑄射) 등의 각종 방법이 있다.

(3) 시트라이닝 : 플라스틱(고무, 염화비닐, 폴리프로필렌, 불소수지 등)의 시트를 접착제를 사용해서 바르는 방법

(4) 인두칠 : 점성이 높은 코팅제를 인두로 발라 퍼서 피복하는 방법. 비늘모양의 유리조각 등을 코팅제에 넣어서 라이닝을 한다.

(5) 용사(溶射) : 금속용사와 같은 방법이며, 플라스틱용사가 방식목적으로 이루어진다.

(6) 분체도장 : 분체도료를 정전도장하여 소부하는 방법 외에 분체도료가 충전되어 있는 유동조(流動槽/槽下部의 多孔板으로부터 압축공기를 보내서 도료를 춤추듯 올려보내는 상태)에 예열된 강관을 넣어서 표면에 도막을 형성시키는 방법

(7) 방식테이프 : 지중매설배관 등의 방식을 위해서 각종 방식테이프가 사용된다. 현재 방식용 폴리염화비닐 점착(粘着)테이프 페트로라탐(Petrolatum)계의 방식테이프 2건이 JIS에 규정되어 있다.

(8) 방식용 폴리염화비닐 점착테이프는 폴리염화비닐필름의 한쪽면에 점착제를 균일하게 바른 것이고, 페트로라탐계 방식테이프의 외부 보호용 등에 사용된다.

(9) 페트로라탐계 방식테이프 : 반죽모양의 페트로라탐을 얇고 유연(柔軟)한 불직포(不織布) 또는 면포(綿布)에 함침(含浸)시킨 테이프이며 페트로라탐의 내약품성, 내후성, 전기절연성을 방식에 이용하고 있다.

강관에 둘러감은 후 맨손으로 쓰다듬어 붙게 해서 밀착시킨다. 상온에서는 반고체의 왁스이며, 내열성은 약하다. 기계적 강도의 약점은 다른 테

I
준비
공정

- 배관 상황을 조사한다(관중·관경·경과년수 등)
- 필요에 따라 부식조사를 외부에 의탁(녹 막힘률·잔존두께)
- 조사 결과에 따라 시공방법을 검토한다.
- 경제성을 검토하고 파이프 갱생방법의 적합성을 확인
- 부식 진행부의 열보 등을 교환한다.
- 가배관(공사중 공용을 확보한다) 설치

II
연마
공정

- 본배관 → 가배관 교체
- 기기의 반입·설치
- 본배관의 공구분리·연마재 압송장치에 관접합
- 공구(工頭)마다 관내 건조
- 연마작업
- 관내청소·검사제청도 Sa2 2/ (이상)

III
라이닝
공정

- 관로가습(온풍)
- 도료배합(수지·경화제)
- 도료 송입·라이닝
- 관내검사(내시경·핀홀시험)
- 경화촉진(온풍건조)
- 자연건조
- 경화확인(연필 3H 이상)

IV
복구
공정

- 관로복구
- 기밀테스트(누설부 보수)
- 관내통수
- 수밀상태 확인(누수부 보수)
- 가급수
- 공적기관의 수질검사
- 수질(음료수) 적합을 확인
- 가배관 → 본배관에 접속
- 공사완료

[그림 2] 파이프 갱생방법의 공정 개요(예)

이프나 FRP의 카바를 병용하므로써 보완한다.

(10) 부틸(Butyl)고무계의 방식테이프 : 부틸고무계 합성고무를 주재료 하는 자기융착성의 접착제를 폴리에틸렌테이프에 압연처리한 것. 테이프를 당겨 늘림으로써 둘러감어 겹쳐 감겨지는 층의 틈새를 채워서 일체의 방습층이 된다.

(11) 도복장(塗覆裝) : 도복장은 도막(塗膜) 속에 섬유질의 것을 매입해서 도장한 것이며, 도막

[표 1] 수질확인 시험에 의한 기준치

검사항목	JWWAG 112에 의한 기준치
과망간산	2mg/l 이하
칼륨 소비량	
페놀류	0.005mg/l 이하
잔류염소이 감량	0.7ppm 이하
아민산	검출되지 않을 것
시안	검출되지 않을 것
냄새와 맛	이상 없을 것
탁도	0.5도 이하
색도	1도 이하

만일 때보다도 도막의 두께와 강도가 증가되고 동시에 충격 등의 외적 저항성도 향상된다. 도로로서 아스팔트, 콜탈에나멜, 복장재(覆裝材)로서 헷산포(Hessian/粗麻布의 일종), 유리섬유 등이 각각 합쳐져서 사용되고 있다.

JIS에서는 수도용강관 아스팔트 도복장 방법, 수도용강관 콜탈에나멜 도복장 방법이 규정되어 있다.

5. 파이프 갱생방법

건물내의 급수배관은 스테인리스강관이나 라이닝강관이 신설시에 채용되게 되었는데, 종래에 널리 사용된 아연도강관은 12~15년 경과하면 내면의 녹으로 적수(赤水), 녹막힘, 누수 등의 장애가 발생하게 된다.

배관을 내식성의 배관으로 교체하는 방법도 있으나 건물구조와의 관계로 시공과 경제성에 문제가 있다. 그래서 주목되고 있는 것이 파이프 갱생방법이며, 1982년에 NPC공법, AR공법 및 AS공법이 건설성의 건설기술평가제도에 의한 평가서가 주어졌다.

이러한 공법은 기설배관을 그대로 살려서 내면의 녹을 제거하고 내식성피복을 형성시키는 것이다.

개요는 상기 3공법과 그 이외의 방법에서도 기본적으로는 공기의 분류(噴流)로서 관내면을 연마한 후 에폭시수지를 라이닝하는 것이며, [그림 2]의 공정에 따른다.

가통수(假通水) 시점에 채수(採水)하여서 [표 1]의 수질확인시험을 한다.

갱생방법의 양부(良否)는 ① 녹과 부착물의 제거가 완전할 것 ② 라이닝피막이 균일하게 부착하여 내구성이 충분할 것 ③ 수질에 영향이 없

을 것 ④ 시공시의 공해대책이 충분히 배려되어 있을 것 ⑤ 시공비가 저렴할 것 등으로 판단된다.

그런 뜻에서 실적이 있고 양심적인 업자를 선정하는 일이 중요하다.

筆者連結先

田尻勝紀
(社)日本防錆技術協會 技術相談室 1-1-12
〒203 東久留光市八幡町
TEL : 0424-74-1605 FAX : 0424-72-2035

한국전력, 제한적최저가 공사 한정

한국전력은 발주사업소가 아닌 타지역 사업소에서도 입찰참가신청을 받도록 하는 전국입찰공사의 입찰등록접수 대행제도를 확대, 운영키로 했다.

이에 따라 입찰참가업체는 가까운 사업소에 입찰등록서류를 제출할 수 있게 되며 인력 및 비용절약 등 불편을 덜게 했다.

韓電은 20일 입찰참가업체의 편의를 도모키 위해 현재 본사와 일부지사에만 가동중인 전국입찰 대상공사의 입찰참가신청서 상호접수 대행창구를 전국 15개지사 및 9개전력관리처로 확대, 운영키로 했다.

특히 입찰등록접수 상호대행대상으로 입찰참가등록증만을 확인, 입찰참가자격을 판단할 수 있는 토건공사, 배전공사, 송변전공사 가운데 제한적 최저가 낙찰제 적용을 받는 전국입찰 대상공사로 한정키로 했다.

그러나 실적제한공사의 경우 실적증명서에 대한 확인 및 책임소재 등 문제점이 예상돼 접수대행대상에서 제외하고 발전소 및 건설

처 등이 발주하는 공사는 접수대행창구를 운영치 않기로 했다.

이와 함께 입찰참가신청서 상호접수대행창구로는 본사 발주공사의 경우 현행 충남, 전남, 경북, 경남, 부산 등 5개지사에서 서울지역본부를 제외한 전국 14개지사로 확대키로 했다.

또 전력관리처 및 전력소등 송변전사업소 발주공사의 경우 종전 발주사업소에서만 받던 입찰참가신청을 전국 9개 전력관리처에서도 접수할 수 있도록 했다.

더불어 지사·지점 등 판매사업소가 발주하는 공사는 서울지역본부를 포함한 전국 15개 한전지사에서 상호접수를 대행키로 했다.

韓電은 이같은 상호등록창구 확대방안에 대해 운영 대상사업소의 입찰업무담당자들을 대상으로 금주중에 운영방법을 교육하고 이후 공고되는 공사입찰부터 시행에 들어간다고 밝혔다.