해외정보/일본

①

배관계의 설계· 시공상 주의점

글/定永哲雄〈(株) 日本設計〉

번역/김성찬 〈설비기술연구소 소장〉

머리말

건물의 내구성에 대해서는 건물의 소유자나 국가적인 면에서 심각한 문제이며, 자원 및 에너지의 절약이라고 하는 사회환경에 대해서도 건물을 오래 유지시키는 것은 중요한 문제이다.

설비의 내구성은 대기오염이나 수질악화등의 환경조건에 의해서 많은 문제를 일으켜 왔다. 수도물에 투입된 염소의 증대로 인한 부식이나 마크로셀 현상에 의한 매설배관의 부식 등을 들 수 있다.

더구나 최근 인텔리젠트 오피스 · 전산센터의 발달에 따라 설비 의존도가 높은 건물이 증가하고 설비의 신뢰성이 중요시된다. 그 중에서 설비배관계통의 내구성 향상을 요구하는 일이 많아졌다.

1. 배관재의 선정

배관재료의 선정은 배관계통의 설계 · 내구성 향상이 최대의 포인트가 된다. 배관계통은 여러가지의 특성을 갖고 있기 때문에 여러 종류의 배관재료가 개발되어 설계에 반영되고 있다.

〈표1〉 管材別에 의한 特性

管の種類・規格	管의特性	耐食性性	耐衝撃	耐火性	遮音性	施工性	経済性
配管用炭素鋼鋼管 (白)	JIS G3452		○	○		○	○
水道用亜鉛鍍金鋼管	JIS G3442		○	○		○	○
一般配管用스텐레스鋼鋼管	JIS G3448	○					
銅 管	JIS H3300	○				○	
水道用硬質塩化비닐管	JIS K6742	○		×			○
水道用 耐衝撃性塩化비닐管	JWWAK118	○	○	×			
水道用 硬質塩化비닐 라이닝鋼管	JWWAK116	○	○	○	○	○	
水道用 폴리에치렌粉体라이닝鋼管	JWWAK132	○	○	○		○	

전후로부터 60년대 중반까지는 배관용 탄소강 강관(白) 및 연관이 주재료로 사용되어왔지만 도시화에 의한 급수량의 확보와 수질을 유지하기 위하여 다량의 염소를 도시수도에 주입하여 배관용 탄소강 강관재의 부식사고가 많이 발생했다. 1975년에 들어서 배관용 탄소강 강관(白)을 대체할 수 있는 동 · 스테인레스 · 라이닝강관 · 프라스틱관 등의 많은 종류가 채용되게 되었다.

1) 배관재 선정과 특성

배관재의 특성은 〈표1〉과 같이 특성을 고려하여 배관을 선정한다.

(1) 급수배관

내구성 · 내식성 · 시공성을 고려하여 일반적으로 수도용 경질염화비닐라이닝강관을 사용하며, 지중매설관용으로는 내외면라이

닝강관을 사용하고있다.

건물종별에 의한 적성관재를 〈표2〉에 참고로 기재한다.

〈표2〉 建物種別에 의한 適正管材

管의種類	規 格	戶建住宅	集合住宅	事務所	호텔	病院	
配管用炭素鋼鋼管 (白)	JIS G3452						
水道用亜鉛鍍金鋼管	JIS G3442						
一般配管用스텐레스 鋼鋼管	JIS G3448						
銅 管	JIS H3300				○	○	
水道用硬質塩化 비닐管	JIS K6742	◎					
水道用 耐衝撃性塩化 비닐管	JWWAK118	○	○	○			
水道用 硬質塩化 비닐 라이닝鋼管	JWWAK116		◎	◎	◎ •	◎	
水道用 폴리에치렌粉体라이닝 鋼管	JWWAK132					○	

注 {◎ 주로 사용하는것
○ 부수적으로 사용하는것}

(2) 급탕배관

온도가 50℃~60℃가 일반적이므로 배관재료는 〈표3〉과 같이 4종류로 생각할 수 있다. 최근에는 시공성면이나 계수부분의 개발·실적 등으로 내열염화비닐라이닝강관의 사용이 증가하고있다.

(3) 배수배관

① 배수용 주철관(CIP)

두께가 두껍고 내구성이 우수하여 오·배수에 사용되고 있으며 어려운 점으로는 중량으로 인한 시공성이 문제가 되고있다.

〈표3〉 給湯管材로서의 特徵

管種類	利 點	欠 點
銅 管	예전부터 실적도 있고, 施工性이 좋으며 價格面에서도 使用하기 쉽다.	潰食, 孔食, 電食등이 일어나기 쉽다. 또한 管內流速 및 氣水分離의 對策이 必要하다.
一般配管用 스텐레스鋼 鋼管	耐食에 強하고, 機械的인 強度가 크다.	經濟性에 難點이 있으며 異種管材와의 接合에 注意를 要한다.
耐熱 염화 비닐 라이닝 鋼管	부식에 강하고, 強度도 크고, 부분교체가 簡單함. 施工性이 좋다.	계수부분의 방청처리가 어려우며 신재료이므로 耐用年數가 不明하다.
耐熱 염화 비닐管	施工性이 좋고, 潰食, 電食등의 염려가 없다.	施工實績이 적어서, 접합부에서의 耐用年數가 不明하다.

② 배관용 탄소강 강관(白) (SGP)

시공성은 우수하지만 내식성·내구성 면에서 다소 어려운 점이 있다.

③ 경질염화 비닐관(VP)

경량으로 시공성·내식성·가격면에서 우수하지만 내화·지지·충격에 약한 점이 있다.

④ 내화피복2층관(FDP)

경질염화비닐관의 단점을 보완하여 내구성이 우수하다.

⑤ 배수용 경질염화비닐 라이닝강관(DVLP)

배관용 탄소강 강관의 결점을 보완하여 좋은 점이 많지만 접합부·관단(管端)처리에 주의할 필요가 있다. 이상의 점을 고려하여 내구성을 우선으로하여 배관재의 선정을 행하면 〈표4〉의 내용과 같다.

〈표4〉 耐久性과 排水配管의 適正

管材	CIP	SGP	VP	FDP	DVLP
汚水排水	◎	×	×	○	○
雜排水	◎	×	×	○	◎
通気	×	○	○	◎	◎
機器排水	×	○	○	◎	◎

(4) **냉온수 배관**

일반적으로 배관용 탄소강 강관(白)이 90% 가까운 비율로 사용되고있다. 내구성을 고려하여 최근에는 스텐레스강 강관·동관·염화비닐 코팅강관 등이 사용되고있다.

(5) **냉각수 배관**

배관용 탄소강 강관(白)이 사용되어왔지만, 대기오염 수질의 문제 때문에 개방형 냉각수 계통에는 염화비닐코팅강관등이 사용되고 있다.

2. 부식에 대한 설계와 시공

배관계통의 문제점은 적수(赤水)·청수(青水)나 수량부족·배수불량 등 악화일로에 있는 누수다. 이것들의 대부분은 배관자체의 부식에 의한 것이다.

1) **수질과 배관부식의 개요**

배관부식에 영향을 주는 인자로서는 PH·용존산소·염소이온과 잔류염소 등을 들 수 있다.

(1) **PH와 부식**

일반수질을 PH 5.8~8.6의 범위이고 중성영역에서는 부식속도가 그다지 크지 않으며 PH가 낮은만큼 금속표면의 보호피막을 형성하기 어려우므로 동(銅)등은 PH 6.5 이하의 수질에서는 부식이 현저하다.

(2) **용존산소와 부식**

용존산소는 부식에 중요한 요소로서 용존산소량에 비례하여 부식속도도 증가한다.

(3) **염소이온과 잔류염소와 부식**

빌딩 위생관리법에는 급수전 말단에서의 물은 유리잔류염소(遊離殘留鹽素)로 0.1PPM 이상 함유되어야한다고 규정하고 있지만, 근년에는 수질악화로 잔류염소량도 증가하는 경향이 있고 많은 개소에서 1PPM을 초과하고 있다.

2) **지중배관과 부식의 개요**

일반적으로 표현되는 부식유형의 분류와부식이 발생하기 쉬운 장소를 〈표5〉에 나타낸다.

〈표5〉 腐食유형과 危險度

腐食유형	腐食이 일어나기 쉬운 場所	塗覆의 種類		
		裸鍍金	瀝青質	테프감기
漏洩電流에 의한 電食	①電鉄 레일의 横断部近傍 ②電鉄変電所의付近	×	×	△
干渉에 의한 電食	電気防食을 시공한 施設에 接近하고있는 非防食施設箇所	△	△	□
삼 핑 腐食	絶縁継手의埋設近傍	△	△	△
通気差 마크로셀 腐食	①砂質, 롬質에 粘土質이 混在하고 있는 개소 ②土質이 다른 環境에 걸쳐서 埋設하는 경우 ③側溝, 하수등의 밑부분	○	○	◎

콘크리트 ／土壤 마크로셀 腐食	①빌딩의 引込部 ②아파트 ③밸브핏트	△	△	△
異種金属 마크로셀 腐食	①鑄鐵管路의 후렌지 볼트, 푸라그, 水取立管 ②鑄鐵管과 鋼管의 접속부, 舊管과 新管의 접속부	○	◎	◎
마크로셀 腐食 ①酸性土壤 (pH 4 以下)	①工場跡地 ②温泉地帶 ③化学工場付近 ④아스가라 土壤	□	○	◎
② 박테리아 腐食	①湿地帶 ②海岸付近			

〔備考〕 危険度 (凡例) × : 매우 크다 ○ : 조금 있다 △ : 크다 ◎ : 전혀 없다 □ : 있다

3) 각종배관계통과 부식

(1) 급수배관

라이닝강관의 라이닝부분의 부식은 일어나지 않지만, 금속이 노출되어 있는 관말이나 계수나사 부분에 부식이 집중되므로 관말코아나 코아내장 계수를 채용할 필요가 있다.

(2) 급탕배관

온도의 요인이 추가되어 현저하게 부식하기 쉬우며, 수중에 기포가 발생하기 쉽기 때문에 배관계통에 공기방출을 충분히 고려해야한다. 내열라이닝강관을 사용하는 경우는 급수배관과 같은 대책이 필요하다. 동관의 경우는 납땜의 크랙 부분에 부식이 발생하기 쉽다.

(3) 배수배관

배수중의 유지(油脂) · 단백질 등이 관내 표면에 막을 형성하여 부식은 억제되는 경향이 있으나 관말의 처리를 잘 할 필요가 있다.

(4) 냉온수배관

밀폐계와 개방계에는 부식의 진행이 다르지만, 밀폐계는 산소 · 염소의 공급이 적으므로 부식은 비교적 완만하여 누수나 물이 들어가서 교체되지 않도록 계획하여야한다.

온도 60℃ 이상에서 아연도금이 용출하여 배관용 탄소강 강관(白)의 부식이 진행되기 때문에 온수계 전용배관의 경우는 배관용 탄소강 강관(黑)을 사용하여 아연도금의 2차 피해를 방지하여야 한다.

(5) 냉각수배관

개방계통이 많으며 대기중의 $SO_x \cdot NO_x \cdot CO_2$등의 부식성 가스가 산수중에 용해하기 때문에 현저하게 부식하기 쉬운 수질이 되어 배관계통중에 가장 부식대책을 필요로 한다.

(6) 증기배관

증기관의 내부 부식은 거의 발생하지 않지만, 환수관은 고온의 응결수가 흐르므로 $O_2 \cdot CO_2$가 용해되어 있으므로 부식하기 쉬운 수질이 된다.

(7) 유배관 · 가스배관

내부부식은 거의 발생하지 않지만 외부부식에 충분한 검토가 필요하며, 외면피막배관을 사용한다.

(8) 소화배관

기본적으로 물의 교환이 없기 때문에 밀폐된 배관내부의 부식은 진행하기 힘들다.

3. 내구성 향상과 배관시스템 설계

1) 배관계통의 탈기(脱氣)

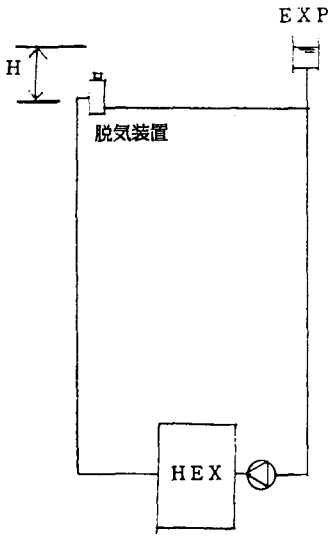
최근 인텔리젠트 오피스 · 전산센터의 발달에 따라 설비 의존도가 높은 건물의 증가로 설비의 신뢰성이 중요시되어 설비배관계통의 내구성 향상을 요구하는 일이 많아졌다.

배관내를 흐르는 물에 기포가 존재하면 산화작용이나 코로죤에 의하여 관내면에 부식을 발생시킨다. 이 기포를 제거하기 위한 방법으로는 탈기장치나 자동공기방출변 등이 있다. 이것들의 장치는 공기가 모이는 장소나 발생하는 장소에 설치하면 좋은 효율로 탈기가 가능하다.

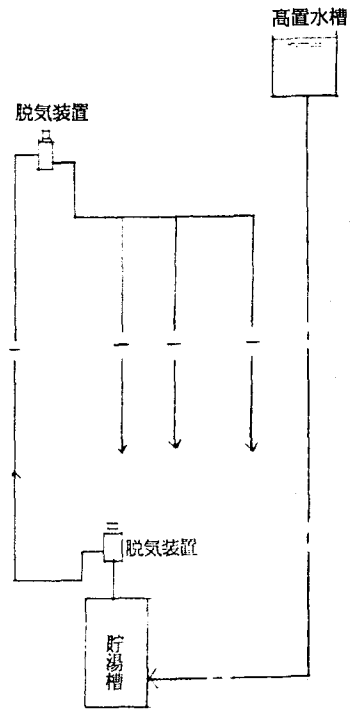
〈그림1〉의 밀폐회로 부분에는 수압이 적은 부분에서 수중으로부터 기포가 발생하기 때문에 H위치에 설치한다. 보일러나 저탕조등과 같이 가열하므로써 기포가 발생하는 경우는 〈그림2〉와 같이 보일러나 저탕조 출구측에서 탈기하며 입주관 부분에서 탈기하도록 시스템을 구성할 필요가 있다.

보전업무상 관의 열화(劣化)상황을 조기에 파악하기 위하여 모니터링 테스트 피스(Monitoring Test Piece)를 관내에 삽입하여 배관계통의 특성을 끝까지 지켜 보아서 열화예측을 행하고 교체나 관청소 등을 이행한다.

〈建築設備의 配管公事 '90. 6月號에서〉



〈그림1〉 脫氣裝置의 取付(1)



〈그림2〉 脫氣裝置의 取付(2)