

# PVC 핏파이핑(FIT PIPING)공법

大阪ガス(株) 尾上 暉隆  
 東邦ガス(株) 秋田 政則  
 建築設備と配管工事 '94. 3

「PVC 핏파이핑(FIT PIPING)공법」에 대한 내용은 무단으로 전재하거나 복사 사용할 수 없습니다.

## 머릿말

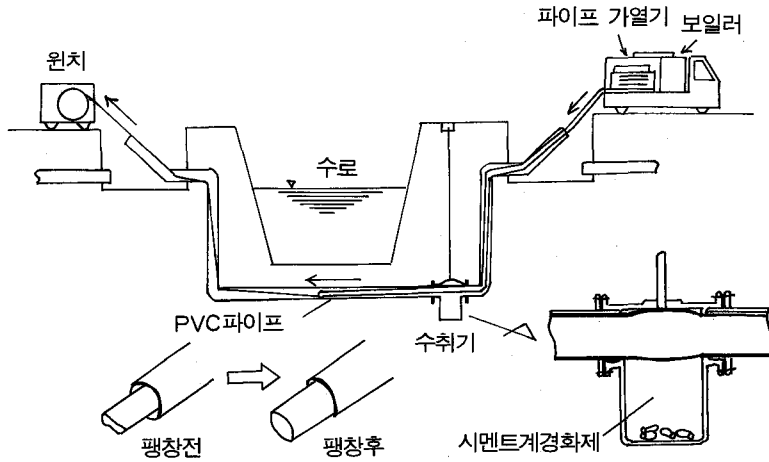
도시가스 사업에 있어서, 보안의 확보·공급의 안정을 위하여 가스도관을 경제적, 효과적으로 유지관리하는 것은 중요한 과제이며, 금후 시설의 가스도관의 경년열화(經年劣化) 염려도 있으므로 점점 중요한 과제로 되고 있다고 생각된다. 유지관리 하여야 할 가스도관은 수없이 많으며 그의 하나로서 수로밑의 관이나 국도·케도횡단관 등의 매설심도가 깊은 가스도관(특수환경도관)을 들수 있다. 이들 특수환경도관에 일단 부식, 이음에서 누설, 혹은 도관이 꺾여 파손 됨으로 인하여 가스누설 또는 물이 스며들(가스도관에 물이 침입)이 발생하면 보수공사는 매우 곤란하게 된다. 또한, 특수환경도관이 한쪽만 늘리는 경우로서 물이 스며들게 되면 그 도관으로 부터 공급하는 많은 고객에게 공급을 중지 하여야 하는 염려도 있다. 종래는 특수환경도관에 위와 같은 문제가 발생하면 가스관을 새로이 추진공법으로 보수 하는 등 공

임과 비용이 많이 드는 방법으로 대처 할 수 밖에 없었다.

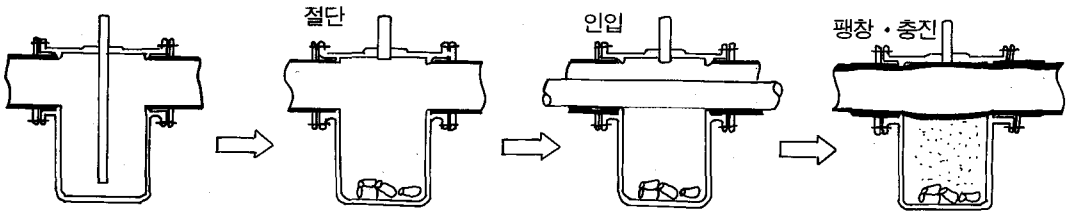
그래서, 이들 특수환경도관의 예방보전을 효율적, 효과적으로 행하는 공법개발에 몰두하게 되었다. 이미 각종 가스도관의 갱생수리공법이 개발되어 있으나 매설 심도가 깊은 특수환경도관의 경우에는 외면으로 부터의 지하수 압력이 높다.

따라서, 폴리에스테르 등의 막을 가스도관 내측에 붙이는 반전(反轉)공법에는 시공후 이음에서 누설이 생기고, 막이 외부수압을 받을 경우 형태보전성이 그다지 크지 않으므로 문제가 발생할 염려가 있다. 그래서 외부압력 보형성(保形性)이 우수한 갱생수리공법의 개발에 진력하였다. 그 결과, 외압보형성에 우수하고 공기가 짧으며 공사비가 싼 획기적인 갱생수리공법인 PVC 핏파이핑 공법을 개발할 수 있었다. 다음에 그 개요를 소개한다.

## 1. 공법의 개요



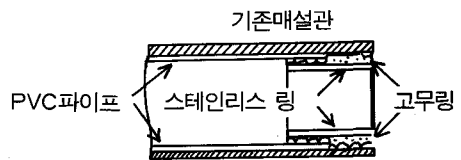
[그림 1] 개념도



[그림 2] 수취기를 포함한 배관에서의 비굴삭 처리기술

본 공법의 개요를 [그림 1]에 표시한다. 이번 개발한 PVC 핏파이프 공법에서는 우선 공사구간 양단의 일반부를 굴착하고 가스도관을 절단한다. 다음에 공사구간내 가스도관의 가스를 퍼지하고 간이청소를 한 다음 제조시에 공장에서 평평한 상태로 드럼에 감은 내구성이 우수하고 고품질의 특수한 경질염화 비닐관(PVC파이프)을 가열하여 연화시킨 다음 기존매설 가스도관 내에 끌어 넣어서 스팀으로 PVC파이프 내측으로부터 가열·가압하여 팽창 시킨다. 팽창이 완료된후 가입상태에서 공기로 냉각하여 개매설관의 내면에 밀착시키는 훌륭한 파이프를 형성하게 한다.

주된 구성장치는 파이프 가열기, 보일러, 컴



[그림 3] 관말의 기밀처리기술

프레서 및 윈치이다. PVC파이프를 끌어 넣을 때는 보일러에서 발생한 스팀을 파이프가열기 내의 PVC파이프로 보내고 파이프를 연화시켜서, 곡관이 있는 가스도관에 삽입을 가능하게 한다.

[그림 1]은 개념을 표시한 것이고 [그림 2]는 공사구간내에 수취기(水取器)가 설치되어 있는

경우에 굴착하지 않고 처리하는 기술을 나타낸 것이다. 우선 PVC 파이프를 끌어넣기 전에, 수취기내에 있는 수취기입관을 지상으로 부터 내면커터로 절단한다. PVC 파이프를 끌어 넣은 후 PVC파이프를 가열·팽창시키는 공정에서 과팽창에 의한 파열을 방지하기 위하여 수취기내의 공극부(空隙部)에 시멘트계 경화제를 충전한다.

본 공법에서는 PVC파이프와 기존매설관 내면과를 접착제로서 접착시키지 않으므로 관의 말단부에는 [그림 3]에 표시한 바와 같이 성형고무(NBR)링을 스테인리스 링으로 눌러 붙여서 기밀을 확보하고 있다. 스테인리스 링은 소형의 잭을 사용하여 눌러서 넓힌다. 성형고무는 면압(面壓)시험을 하여 충분히 장기신뢰성이 있는 것을 확인 하였다.

## 2. 적용범위

본 공법의 적용범위는 다음과 같다.

- 압력 : 중압B(3kgf/cm<sup>2</sup> 미만) 및 저압
- 관종 : 강관, 주철관
- 지름 : 100~300mm
- 연장 : 최대 200m
- 배관계 : 90°엘보 4개소를 포함한 배관에 적용가능

## 3. 주요재료 및 주요기기

본 공법에 사용되는 주요재료 및 주요기기는 다음과 같다.

### (1) 주요재료

#### ① PVC파이프(라이닝재)

현재 사용하고 있는 PVC파이프는 종래 수도관등에서 사용되고 있는 경질 염화비닐관에 비해서 신율 및 내충격성을 향상시킨 것으로서, 내진성이나 장기내구성이 우수하다.

### <일반성능>

- 인장강도 : 430kgf/cm<sup>2</sup> 이상
- 신율 : 100% 이상
- 아이쥬트 충격강도 : 10~15kgf·cm/cm<sup>2</sup>
- 굽힘탄성률 : 24,000 kgf/cm<sup>2</sup> 이상

### <관체성능>

- 내내압강도 : 15kgf/cm<sup>2</sup> 이상
- 내외압강도 : 3kgf/cm<sup>2</sup> 이상

<PVC파이프의 바깥지름과 두께 : 지름 150mm의 예>

- 시공전 바깥지름 : 135 mm  
두께 : 4.5 mm
- 시공후 두께 : 3.9 mm(시공시에 바깥지름이 크게 팽창 되므로 두께는 조금 얇아진다)

### ② 관말단 링

시공하는 관의 말단에 있어서 PVC파이프의 기밀성 확보 및 고정을 위해서 말단에 장착한다.

### <재질>

- 금속 링 : 스테인리스
- 고무 링 : NBR

### (2) 주요기기

주요기기 중에 파이프 가열기, 보일러 및 컴프레서는 3톤 차량에 탑재하고 있다.

#### ① 원치

파이프 청소공구 및 PVC파이프를 끌어 당긴다.

#### ② 파이프 가열기

PVC파이프를 가열·연화 시킨다.

#### ③ 가열냉각장치(보일러 및 컴프레서)

보일러에서 발생한 증기로 PVC파이프를 가열연화 및 가열팽창 시킨다. 또한 컴프레서의 압축공기로 가열팽창된 PVC파이프를 냉각한다.

#### ④ 관말단 링 장착장치

스테인리스 링을 잭으로 눌러 확대 시킨다.

#### 4. 시공 공정

본 공법으로 공사할 때, 일반적인 시공 공정을 다음에 기술한다.

본 공법의 시공현장 예를 [사진 1]에 나타낸다.

- ① 공사구간 양단의 일반매설부를 굴착한다. (굴착부분의 크기 : 약 1m폭×1.5m 길이)
- ② 양단의 가스관을 절단한다.
- ③ 공사구간내의 기존매설관내 가스를 퍼지한다.
- ④ 통선(通線)후, 관내를 간이청소 한다.
- ⑤ 파이프 가열기 내에서 PVC파이프를 가열 연화시켜 기존매설관 내에 끌어 넣는다.
- ⑥ 끌어 넣은 파이프를 내부로 부터 스팀으로 가열·가압하여 팽창시키고 기존매설관의 내면에 밀착 시킨다.
- ⑦ 수취기에 시멘트계 경화제를 충전한다.
- ⑧ 관말단을 기밀처리 한다.
- ⑨ 공사구간의 기밀시험을 한다.
- ⑩ 양단을 기존매설관과 연결한다.
- ⑪ 공사구간내의 공기를 퍼지하고 가스를 개통한다.
- ⑫ 양단의 굴착부분을 메우고 도로를 복구한다.

#### 5. 공법의 성능

본 공법은 가스협회의 가스도관 갱생수리공법 평가위원회에서 이음누설 및 균열파손등의 예방공법으로 승인을 득하였다.

이 승인을 득하기 위하여, 가스협회에서 규정한 본지관(本支管)유지관리대책 가이드라인에 명시된대로 행한 시험결과를 표1에 표시한다.

이와같이 PVC파이프로 라이닝한 시공관을 내진동성, 내외압성, 내가스·내약품성이 뛰어나 충분한 내구성이 있음을 확인 하였다.

또한 [사진 2]에 굽힘시험시의 상황을 나타



[사진 1] 시공현장 풍경

내었다.

[표 1] 시험결과

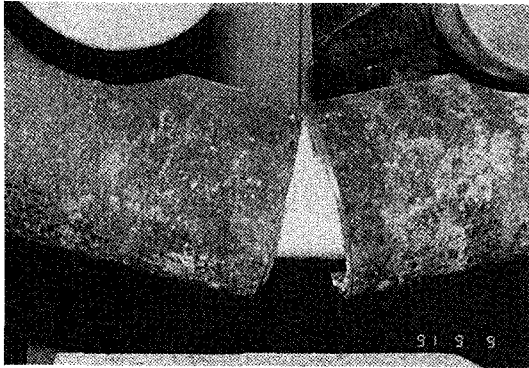
시험항목	방 법	결 과
반복굽힘	편진(片振)각도 : 0.05° 회수 : 1.4×10 <sup>6</sup> (30년 상당)	이상없음
굽 힘	변위 : 150mm	이상없음 [사진 2]참조
크리프특성	인장시험	합 격
보형성	단기외압 : 6.0kgf/cm <sup>2</sup> 미만	이상없음
(내외압)	장기외압 : 5.5kgf/cm <sup>2</sup>	10,000시간 이상없음
내내압	단기내압 : 26kgf/cm <sup>2</sup> 미만	이상없음
내약품성·내가스성	각종 시험액에 침적	합격

#### 6. 공법의 특징

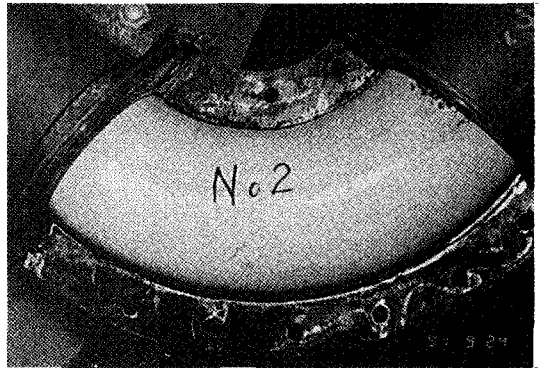
(1) 본 공법은 이음누설 및 균열파손의 예방공법으로서 유효하다. 본 공법에서 사용하는 PVC파이프는 외압보형성이 뛰어나므로 종래의 갱생수리 공법에서는 적용이 곤란한 매설심도가 깊은 가스도관(매설깊이 3m 이상)의 예방공법으로서도 적용가능하다.

(2) 본 공법은 종래의 폴리에틸렌관 (PE관)등의 인서션 공법과는 달리, 곡관이 있는 배관에도 적용가능 하다. 즉 개발한 PVC 파이프는 가열하여 연화시킴으로 90°벤드가 4개소가 있어도 시공 가능하다.

(3) PVC파이프는 관내에 삽입후, 가열·가압하여 팽창시키므로 굽힘부를 포함한 기설가스도관의 내면에 밀착한다. 굽힘부에서의 밀착상태



[사진 2] 굽힘 시험



[사진 3] 곡관부의 핏 상태

를 [사진 3]에 표시한다. 종래 PE관의 인서션 공법에서는 1사이즈 또는 2사이즈 적은 관만 삽입할 수 있었으므로 시공후의 공급능력이 대폭 저하 하였다. 본 공법에서는 PVC 파이프가 도관 내면에 밀착하므로 시공후의 공급능력 저하가 극히 적다.

(4) PVC파이프는 통상의 염화비닐수지를 개량하여 내충격성, 신율, 저온취성 및 내구성등을 대폭으로 향상시킨 재료이기 때문에 내진성이 뛰어나다.

(5) 본 공법에서는 PVC파이프를 가스도관 내면에 접착시킬 필요가 없으므로 간이청소로 끝내고 벤드부분이 없는 배관에서는 1일 약 200m의 라이닝 시공이 가능하다. 또한 90°벤드가 4개소 있는 배관도 1일 약 50m의 라이닝 시공이 가능하다. 공사구간 양측의 굴착 및 라이닝 완료후의 복구를 포함하여, 본 공법으로 시공하면 공기는 3일로 끝난다. 종래의 추진공사에 의한 방식으로는 1개월의 공기가 소요되므로, 본 공법으로는 약 1/10의 공기로 시공이 가능하다.

(6) 교체공사에 비하여, 공사비의 대폭적인 코스트다운을 꾀할 수 있다. 종래의 인서션 방식에서는 약 2000만엔이 소요되는 공사도 본 공법을 적용하면 약 400만엔으로 시공이 가능하다.

(7) 본 공법에서는 시공구간내에 수취기가 있어도 굴착하지 않고 처리 할 수 있다.

### 맺음말

본 공법은 大阪가스(주) 및 東邦가스(주), (주) 大阪防水建設社와 공동개발한 것이다. 오랜기간 연구, 현장테스트의 결과, 양호한 결과를 득하였기 때문에 평성 5년(1993년) 5월 부터 본격적으로 현장도입을 개시하였다. 大阪가스(株) 및 東邦가스(株), 양사 합하여 연간 20~40건의 시공을 예측하고 있으며 금후 가스도관의 경제적, 효율적인 유지관리에 크게 기여할 것으로 생각된다.

또한 금번 도입한 본 공법은 분기 되지 않은 가스도관이 적용대상이나 본공법의 우수한 특징을 다시 유효하게 살리기 위하여, 본 공법을 적용대상량이 많은 취색주철관의 파손대책에 적용해야 하고 현재 공급관 취출부의 기밀처리 기술을 완성시켜 현장테스트를 실시하고 있다.

### 〈參考文獻〉

- (1) 都市ガスシンポジウム發表論文集 : 1992년 5월