



파이프 삽입공법

최은혁 <프랑스가스공사 서울대표사무소 과장>

교통혼잡 지역의 도로횡단 굴착등으로 인한 교통차단, 인구밀집 지역의 장기간의 가스공급 중단등의 문제에 상관없이 굴착범위를 축소, 가스공급을 중단하지 않은 상태에서 노후관 교체할 수 있는 방법

프랑스의 기본 가스공급방식은 4bar의 중앙공급방식이며, 70bar이상의 고압trunk line을 제외한 가스 배관망이 각지역의 개인회사에 의해서 운영되는 한국과는 달리, 국영회사인 “프랑스 가스공사(Gaz de France)”가 trunk line을 포함한 모든 도시가스 공급망의 건설 및 유지관리를 담당하고 있다.

프랑스의 가스공급망은 고압trunk line을 제외한 모든 가스공급망들이 “중밀도 폴리에틸렌관”으로 형성되어 있으며, 단지 일부 노후관들만이 주철관으로 형성되어 있다. 이러한 노후 주철관들은 대부분 오랜 도시가스 사용 역사를 지닌 대도시의 밀집지역에 저압 공급 시스템으로 주로 남아있다. 도시의 인구증가에 의해 도시가스 수요가 증가함에 따라 가스공급 능력의 향상이 필요하게 되었으며, 또한 대도시 교통혼잡지역이나 인구밀집지역의 노후관 교체가 필요하게 되었다.

이러한 대도시 지역내의 노후 가스공급망 교체를 할 경우, 교통혼잡지역의 도로횡단 굴착등으로 인한 교통차단, 인구밀집지역의 장기간의 가스공급 중단등의 문제가 발생하여 프랑스가스공사는 굴착범위를 축소 하며 가스공급을 중단하지 않은 상태에서의 노후관 교체공사 방법인 “파이프 삽입공법”을 개발하게 되었다. 이러한 공법은 도시가스 사용역사가 오래된 국가들에서 널리 사용되고 있으며, 우리나라에서도 기 개설된 도시가스용 강관의 교체시기나, 가스공급능력 향상을 위한 기존의 저압공급망을 중압시스템으로 변경할 시 “파이프 삽입공법”이 사용될 것으로 기대된다.

1. 운전중지된 강관저압 배관망의 신규 PE 파이프 삽입 공법

이 작업은 저압배관 대신에, 노후된 저압배관을 케이스로 사용하여 중압배관을 사용할 것을 목적으로 한다.

- 안전의 이유(노후, 부식...)

- 공급량의 부족

운전중지된 노후배관에 대한 삽입공법은 일반적으로 Gaz de France에서 이용되며, 기존 배관의 굴착과 복원에 관한 이점은 다음과 같다.

- 비용절감(평균 20%이하의 비용절감)

- 기존 배관망 주변의 수요가와 공공영역에서의 사용자들의 피해가 줄어듦.

- 공공도로의 훼손감소.

강관에 대한 삽입공법에 있어서 유일한 주의점들은 다음과 같다.

2. 운전중인 메인관의 삽입공법

어떤 경우에는 삽입공법의 실시는 가스배관망 내부의 압력상태 즉, 수요가의 가스공급 중단없이 실행된다. 이런 기술은 수요자들에게의 더 나은 편의제공 이외에도 가스회사를 위해 더 큰 신속성을 제공하는 이점을 갖고 있다. (지관의 재시공은 완벽한 삽입공법 실시 뒤에 행해진다.)

1) 작업준비

(1) 장 비

사용할 수 있는 장비는 주로 다음과 같다.

- 밸브박스(혹은 방수체)

- 파이프 압송기와 부품

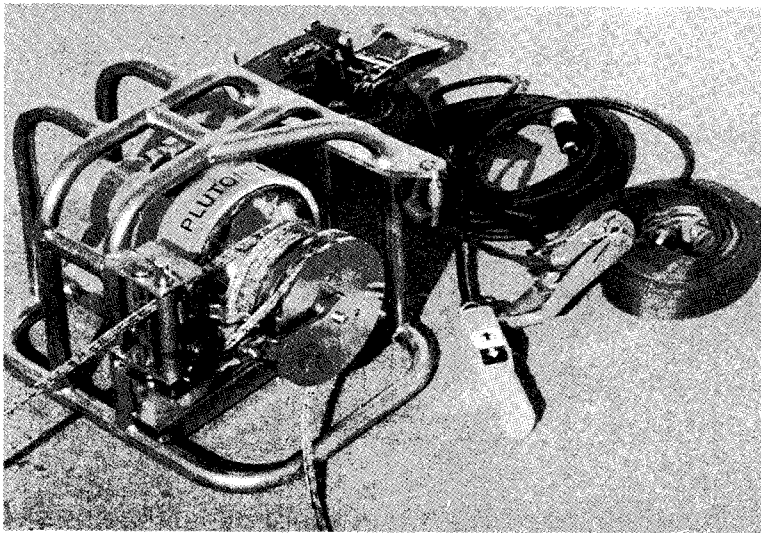
- PE 파이프 견인부

- 파이프 부설용 트레일러

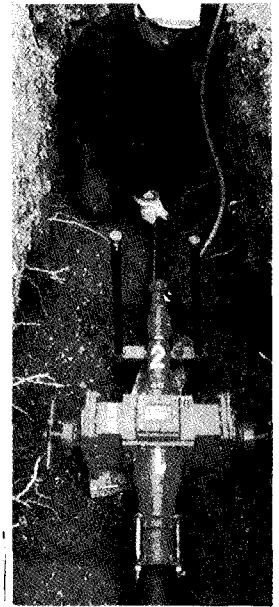
- 환형파이프

프 견인부

<파이프압송기>



<PE 파이프 견인용 수압식 견인기(WINCH)>



<파이프 부설용 트레일러>

- 강관과 폴리에틸렌 사이의 잘못된 용접에 의한 강관의 내부에 용괴현상에 의해 생긴 손상으로부터 PE 파이프를 보호하기 위해 PVC케이스를 사이에 넣는다.

- 강철의 절단에 사용된 원형이나 세로의 절단튜브를 사용한다.

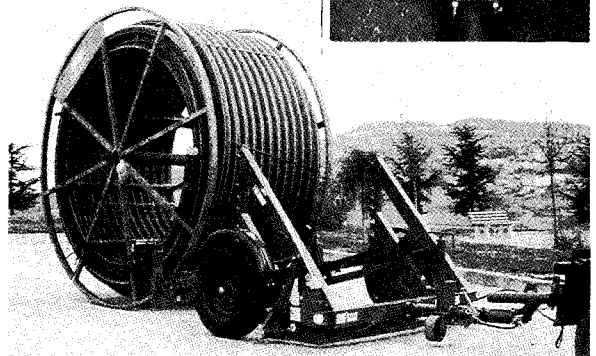
공법의 시공에 필요한 작업순서는 다음과 같다.

- 작업준비

- 적절히 합의된 도관부설작동과 사용

이 작업에서의 주의사항은 주철관 속에서의 PE배관의 견인문제이다.

- 프랑스가스공사에 의해 견인을 위한 특수장비가 연구되었다.



(2) 굴착호의 규모

이 작업에서 가장 중요한 점은 가능한 가장 축소된

구덩이를 만드는 것이다.

a) 파이프 삽입용 및 견인용 굴착호

구덩이의 크기는 밸브박스과 파이프가 차지하는 공간과 밸브박스나 연결기구의 양끝을 통과하지 않고 우레탄 응고액을 주입하고 부풀리기 작업을 하기위해 필요한 거리에 의해서 결정된다.

b) 지관설치를 위한 굴착호

이 굴착호의 규모는 주위환경, 직경, 연결해야 하는 관의 깊이에 달려있으며 또한 그것은 운전중지상태의 삽입공법의 경우의 규모와 동일하다.

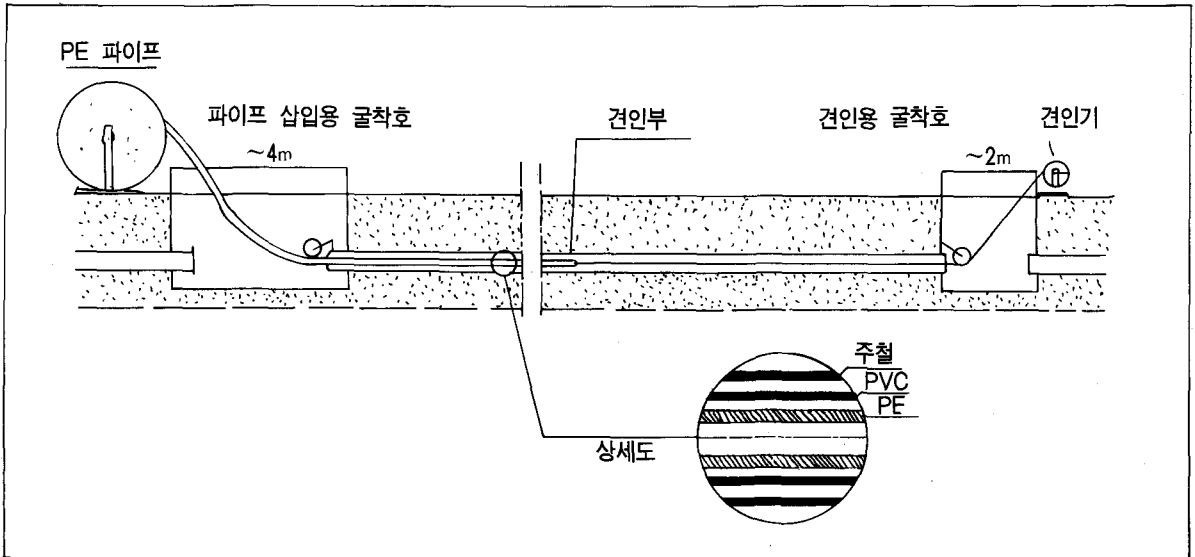
(3) 작업장의 조직

신규 PE 파이프가 삽입될 파이프에 PE 파이프가 원활히 삽입되도록 하기위해 파이프 견인부에 삽입용 탄두를 설치한다.

파이프의 시발부에 길이의 정확한 표시를 하는 것이 매우 중요하다.

b) 작업준비

배관의 보수보다도 우선, 가장 불리하게된 지관에 대한 압력기록기의 설치가 필요하다. 삽입공법이 실행될 파이프구간에 수요가의 가스공급을 위해 필요한 연결기구나 분기를 결정한다.



<파이프 삽입공법 도면(저압 강관에 대한 PE 중앙배관의 삽입공법)>

이 작업의 수행을 위해 무엇보다도 삽입굴착호와 견인굴착호 사이에 일종의 통신장비를 사용함으로써 훌륭한 보수작업을 실행할 수 있다. 연결지점에 의해 생겨난 양끝이 절단된 파이프내부의 급작스런 압력변화를 발생하지 않도록 하기위해 특히 부풀리기 작업같은 다양한 작업에 주의가 필요하다.

시공상에 있어서 압력수준은 가장 불리하게 된 지관에 관한 압력기록기(기록자)에 의해 영구적으로 조정될 것이며, 마찬가지로 통제관리실에서의 압력의 통제를 실행할 것이다.

(4) 예비작업

a) 파이프 준비(주변여건이 좋은 작업장에서)

파이프부설용 박스 위에 미리 올려진 PE는 6 bar 의 air 충격시험을 실시한다. PE 파이프 내부의 압력을 다시 대기의 압력으로 환원시킨다.

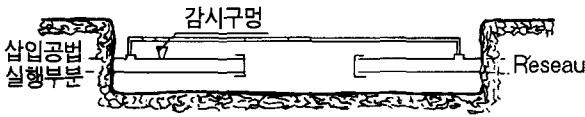
삽입용 굴착호에서는 부풀리기로 관을 막고 커버를 절단한 후에 밸브박스를 설치한다. 밸브박스는 반드시 닫혀진 위치에 있어야 한다.



<삽입용 굴착호에서의 밸브박스 설치>

견인용 굴착호 역시 부풀리기로 관을 막고 커버를 절단한 후 감시구멍을 조립한다. 구덩이의 수를 줄이기 위하여 두 구덩이 중 하나는 재설비해야 할 첫번째 지관의 구덩이와 통할 수 있게 한

다. 도관의 길이를 측정하고 조정한다.

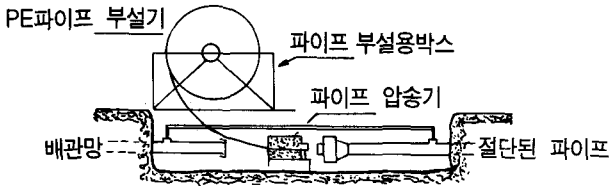


〈건인용 굴착호에서의 감시구멍 설치〉

2) 삽입공법의 실행

(1) 파이프부설기와 파이프압송기의 설치

파이프압송기는 밸브박스로부터 가능한 가장 가까운 삽입구덩이에 그리고 연결할 배관과 일직선상에 설치한다. PE 파이프부설시 PE 파이프의 만곡곡선 이상 꺾지않는 방법으로 파이프부설용 박스를 구덩이 위에 설치한다.



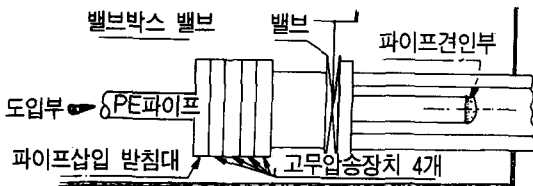
〈파이프삽입용 굴착호의 부설기 및 파이프압송기 설치도면〉

(2) 파이프 삽입

밸브박스의 뚜껑위에 축받이를 설치할때까지 판상자의 4개의 압송기와 삽입 받침기 등을 통해서 PE 파이프를 삽입한다.

PE 파이프 외부에 파이프 압송기의 고무주름이 가스누출방지를 보장하므로 밸브를 열 수 있다.

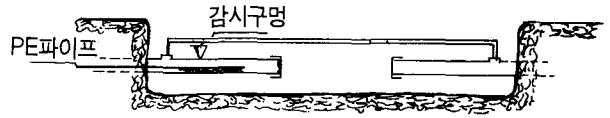
기록기를 사용하여 압력수준을 측정(감시)하며, 조종장치의 핸들에 의해 공기가 든 파이프압송기를 작동하면서 삽입공법을 시행한다.



〈밸브박스를 통과한 PE 파이프의 이동〉

삽입속도는 수월하게 1분에 10미터에 이른다.

PE 파이프의 최후 4, 5미터 통과시에는 감시구멍 넘어 적어도 1미터를 뛰어 넘자마자 속도를 늦추고 전진을 중단한다. 위키토키같은 통신수단의 이용은 이 작업에서 필수적이다.



〈PE 파이프의 인수용 굴착호 도착〉

N. B. : 압력튜브는 압력의 힘이 700dan이 넘자마자 손상을 피하고, 후미로 움직이는 폴리에틸렌 물립새로 갖추어진다.

(3) 파이프 건인부의 회수와 밸브박스의 철거
인수용 굴착호에는 감시구멍이 있는 구멍으로 폴리우레탄 응고액을 주입하고 이것의 응결이 있은후 설치된 배관의 끝을 절단한다.

PE 파이프의 끝의 상태를 조절한 후에 전체적인 가스새는 것을 방지하기 위하여 끝에 주입커트(조립을 위한 부분품 1set)을 덧붙인다. 파이프 건인부를 떼어낸다.

삽입용굴착호에는 같은 방법으로 공의 구멍을 이용해서 환형의 공간을 막는다. PE 파이프를 절단한 후 파이프압송기와 밸브박스를 다시 제거한다.

이제 남은것은 끝의 주입커트 설치로 전체적인 가스누설 방지를 확고히 하는 것이다.

(4) PE 중저압배관의 연결

기존 MPB망에 끝의 연결은 전기용착식 마개와 PE 파이프의 또다른 끝에의 지관 설비를 전기용착한 후에 실행된다. 이런 지관 설비에 의해 PE 토막관의 퍼지작업을 하고, 경우에 따라서 그 퍼지지점은 최초의 고객에게 공급하기 위하여 후일 사용될 수 있다.

(5) 테스트/시험

PE 파이프의 기계저항테스트가 설치 전에는 작은 바퀴에서 있었기 때문에 다음은 시행한다.

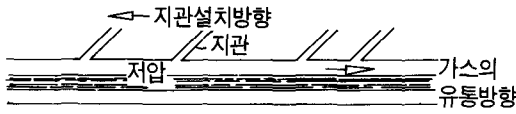
- 모든 접합의 가스누출방지에 대한 조정과 함께 사용압력에서의 PE배관의 테스트.
- 설치된 배관이 작동시 변화되지 않도록 조정하기 위해 불꽃의 이온화기구로 가스 누출을 조사.

3) PE 배관망에서의 지관설치

(1) 설치방향

저압공급망의 가스흐름방향과 반대순서로 지관을 설치한다.

(설치의 방향은 설치된 저압관에서 가스의 통행 방향과 역행하는 방향이다.)



<지관의 설치>

(2) 준비작업

수요가의 공급중단을 최소한으로 줄이기 위해 (중저압망에서 저압지관을 이동하기 위해 필요한 가스의 중단) 어떠한 사전준비가 실행된다.

- 박스와 부속품의 설치
- 토목공사
- 지관 그 자체의 보수

(3) 일부 지관의 폐쇄

경제적인 분명한 이유 때문에 (굴착호 크기 축소, 가스누출을 방지하는 성질의 거품을 적게 사용하는 것) 동시에 여러개의 지관을 설치하기 위해 단지 하나의 지관 폐쇄를 시행할 수 있을 것이다.

이런 폐쇄는 이 경우에 저압공급원으로부터 가장 가까운 지관에서 실행된다. 일부공간의 모든 폐쇄는 저압공급원과 분리되어서 그렇게 연결된 지관의 (가스를 배제한) 설치를 따른다. 그런 폐쇄는 굴착호의 환기를 필요로 한다.

(4) 중저압 배관망에 있어서의 지관

PE중저압망을 건설하기 위해 주철관 분쇄기의 도움에 의해 노후 주철배관을 분쇄한다. 따라서 분기용 테핑터 설치를 위해서 표피제거와 청소를 충분하게 실시한다.

최종 주입커트를 설치하면서 환형 공간의 전체적인 기밀성을 보장한다. (동시에 여러 지관의 설치 경우 이 커트는 저압 공급원에서 가장 가까운 지관에 놓여진다.)

PE중저압망위에 압력이 부과된 지관을 재설치한다.

3. 지관의 삽입 공법

이 작업은 공급망이 도로의 한쪽편에 존재할 때 양쪽사이드에 위치한 수요가에게 가스를 공급하기 위해 주로 사용된다. 도로를 가로질러 굴착할 필요없이 차

도 아래를 관통하는 노후 지관을 교체할 수 있다는 것은 흥미로운 일이다.

단지 두개의 축소된 구멍이 통행에 지장을 주지 않을 정도로 인도에 설치된다. 중압의 지하배관이 이미 있을 경우에는, 주철지관의 노후배관 속으로 소구경의 PE 파이프를 손으로 직접 삽입하는 것이 가능하다. 사전준비작업과 관 교체작업은 앞에서 언급된 운전중지된 배관의 삽입공법시 작업과 동일하다.

압력규정이 바뀌지않을 경우에는, 동일관경의 PE 파이프 교체를 위해 노후 강관을 채굴하는 것이 필요하다.

1) 장 비

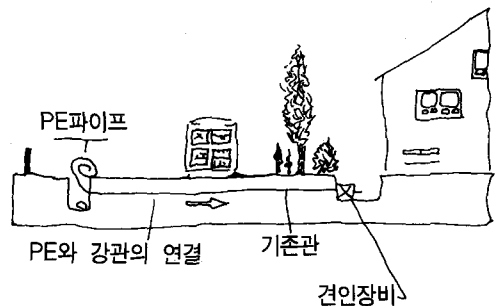
- 유압 견인기
- 공급 집단
- 부속품

2) 작업장의 준비

가능한 가장 축소하여 각 인도위에 두 굴착호를 설치한 후에, 가스가 제거된 지관을 놓고 채굴할 부분을 분리하는 것이 필요하다.

3) 지관의 채굴과 견인

- 금속-플라스틱(T/F) 연결로 폴리에틸렌 파이프와 강관파이프를 연결한다.
- 다른 굴착호에 채굴기를 설치한다.
- 적절히 지시된 채굴을 시행한다.
- 강관의 이동에 따라 약 0.50m씩 절제한다.
- 채굴하기 위해 강관배관과 PE 파이프를 연결하여 고전적 방법에 의해 수요가 방향으로 견인기를 설치 사용한다.



<지관의 교환작업>