

KCS 57 60 15 : 2017

상수도 갱생공사

2017년 8월 일 제정

<http://www.kcsc.re.kr>

목 차

KCS 57 60 15 상수도 갱생공사	1
1. 일반사항	1
2. 자재	2
3. 시공	3

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 시방서는 기존관의 개량을 위한 갱생공사에 적용한다.
- (2) 공사는 관련 법령기준 및 제반규격, 규정 등에 적합하여야 하며, 먹는 물로 사용 시 인체에 해가 없어야 한다.
- (3) 관 갱생공사는 구조적으로 아직 사용가능한 주철관 및 도복장강관의 내부 스케일을 세관공사로 제거한 후 기존 도장재를 제거하고 고품질의 라이닝을 위한 표면처리를 한 후, 관 내면에 보호피막 등을 형성시키기 위한 라이닝 등을 시행하여 관의 사용기간을 연장시키는 공사이다.
- (4) 관의 갱생공법에는 종류가 많으며 각각 적용관경과 사용재료 등 시공상의 특징이 있다. 따라서 갱생 공법을 선택할 때에는 기존관로의 상황 등에 대하여 다음과 같은 사항에 관하여 충분히 조사하고 관망 기술진단 결과를 검토하여 결정한다.
 - ① 관종, 관경
 - ② 관체의 강도
 - ③ 이형관부 및 부속설비의 설치위치
 - ④ 급수관의 분기위치
 - ⑤ 관망 구성 상황 및 관로 정비계획
 - ⑥ 설정 내용연수
- (5) 관 갱생공법은 비구조적 방법과 구조적 방법으로 나누는데, 비구조적 방법은 연마 또는 비연마 공법으로 관 세관을 실시한 후, 내부 부식을 방지하기 위해 비부식 물질로 코팅하는 방법으로 금속관의 부식으로 인한 수질오염이 발생하거나 관 내벽에 고착물이 퇴적되어 통수능력을 회복시킬 필요가 있을 때 사용되며, 구조적 방법은 세관을 끝낸 후 관의 구조적인 보강이나 누수방지를 위해서 내력 라이닝재를 삽입하는 공법이다. 즉, 관내에 별도의 관이 삽입되는 공법으로서 사용하는 라이닝 재료에 따라 구조적인 보강 정도가 다를 수도 있다.
- (6) 통상적인 비구조적 방법으로는 에폭시수지라이닝, 모르타라이닝이나 세라믹모르타라이닝, 그리고 폴리우레탄라이닝이나 폴리우레아라이닝 등이 있으며, 구조적 방법은 합성수지관 삽입, 피복재 관내 장착, 기존관내 삽입, 기존관내 라이닝, 파쇄추진 공법 등이 있다.
- (7) 관 갱생을 위한 관 내면 라이닝재료는 수질에 나쁜 영향을 주지 않는 것으로서 접착성, 수밀성 및 내구성이 우수한 재질의 것을 사용하여야 한다.
- (8) 관 갱생공사 등은 단수로 인하여 구역 내 주민생활에 미치는 영향이 크므로 정해진 시간내에 공사를 마무리하여야 한다.
- (9) 관 갱생공사의 일반적인 순서는 다음과 같다
 - ① 관내 사전조사를 통해 공사에 필요한 시공계획(공사 범위 및 공법의 선정)을 세우고 장비

를 배치한다.

- ② 해당 관내에 존재하는 잔류수를 제거하고 세관을 통해 녹, 슬라임 등의 부착물을 제거한다.
- ③ 세관이후 관의 충분한 건조를 실시하여 이후 라이닝의 시공성 향상을 도모한다.
- ④ 관 부식방지 및 누수방지를 위한 라이닝을 실시한다.
- ⑤ 관 내면과 라이너가 일체화되도록 양생을 시킨 후 통수를 위한 복구공사와 검사를 실시한다.
- ⑥ 검사를 통해 갱생관의 사용여부를 판단한 후, 소독 등 마무리 작업을 거쳐 급수를 실시한다.

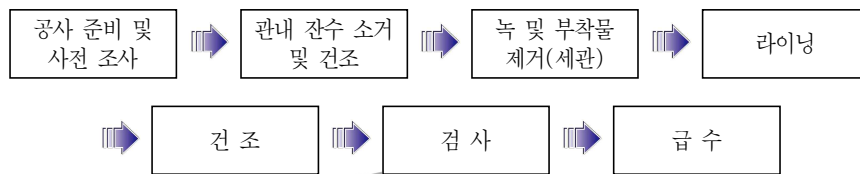


그림 1.1-1 상수도관 갱생의 일반적인 시공순서

1.2 참고기준

내용 없음.

1.3 용어의 정의

- 갱생(renovation) : 기존관을 교체하지 않고 기존 매설관의 구조상 기능을 활용하여 보강공법에 의해 악화된 관로의 기능개선을 도모하는 것으로 주로 라이닝공사를 말한다.
- 라이닝(pipe lining) : 주로 관 내부를 세관한 후, 현장에서 라이닝재료를 혼합하여 내면에 재료를 분사하여 라이닝을 형성시키거나 이미 제조된 라이닝구조물 등을 다양한 방법으로 관 내부에 삽입하여 고정시키는 공사이다.

2. 자재

2.1 장비 및 구성품

갱생공사에 사용되는 주요장비는 적용되는 공사에 따라 다양하며, 각 공사별 장비 및 구성품은 각 공사 시 제출하는 공사시방서에 따른다.

2.2 재료

- (1) 관 갱생을 위한 관내면 라이닝재료는 수질에 나쁜 영향을 주지 않는 것으로서 접착성, 수밀성 및 내구성이 우수한 재질의 것을 사용하여야 한다.
- (2) 갱생공사에 투입되는 재료는 각 적용 공사별로 다양하며, 각 공사별 재료의 규격 및 재질 등

의 특성은 각 공사 시 제출하는 공사시방서에 따른다.

- (3) 갱생공사에서 화학물질이 사용될 경우에 재료의 특성은 관련 제반 법규 및 규정을 따른다.
- (4) 갱생공사에서 화학물질을 사용하는 공법의 경우, 현장에서 혼합하여 시공하여야 하는 경우에는 종류와 양 또는 비율, 그리고 그들의 배합비나 혼합방법은 해당 공사시방서에 따른다.

3. 시공

3.1 사전조사

(1) 설계서 검토

- ① 수급인은 공사착수에 앞서 공사감독자와 함께 시공구간의 노선으로부터 분기된 배수지관, 급수관의 현황을 조사·대조하여 정확한 단수구역을 파악하여야 한다.
- ② 작업구 구축을 위하여 시공구역 내 관로의 매설위치를 조사하여야 한다.

(2) 세관공사를 시행할 위치선정에 있어서는 다음사항을 고려하여야 한다.

- ① 관내부에 스케일이 형성되어 유량감소 및 적수현상 등으로 민원이 발생하는 관로
- ② 블록단위로 기존관 교체공사나 일부 세관공사 및 갱생공사를 시행하고 남아 있는 미 공사 관로
- ③ 관의 노후도, 지역여건 등을 감안하여 사업효과가 발생할 수 있는 지역
- ④ 위치선정에 있어 다음과 같은 경우는 세관 및 갱생 공사가 어려워 이를 고려하여야 한다.
 - 가. 상수도 횡단 및 굴곡장소가 많아 세관공사나 갱생공사를 시행하더라도 그 목적을 달성할 수 없는 관로
 - 나. 본관재질과 다른 관종(PVC관, PE관 등)으로 부설되어 있는 관로
 - 다. 매몰 및 노후화된 각종 밸브류의 발견이 어려울 때
 - 라. 기존 분기관 등 부속시설이 노후화되어 누수가 우려되는 관로

- (3) 관의 세관 및 갱생은 관내의 스케일을 제거하여 통수능력을 회복하고 녹물(赤水)발생을 방지하기 위한 것으로 관내 CCTV 조사, 육안조사 등을 실시하여 관의 내면상태 등을 잘 확인하고 시행하여야 한다.

3.2 세관

- (1) 상수도 세관공법은 기존관을 대상으로 관내 스케일 및 이물질을 제거하는 공법으로 스크레이퍼(scrape), 제트(jet), 폴리피그(polly pigs), 에어샌드(air sand) 등이 있다.
- (2) 스크레이퍼 방법은 유연한 축의 주위에 탄력성이 큰 스크레이퍼를 방사상으로 여러 단을 설치한 구조의 기구를 사용하는 방식이고, 수압을 이용하여 추진하는 수압식과 피아노선 등에 의한 견인식이 있다.

견인식은 관경 250mm 이하의 소구경관에서 수압이 약 0.2MPa(2.0kgf/cm²)이상 확보할 수 있을 때 유리하고, 수압식은 관경 300mm 이상의 관에 적합하다. 또한 1회 시공연장은 관로

상태에 따라 차이가 있으나 견인식은 대개 100m 전후가 일반적이고 수압식은 그 이상의 경우라도 가능하다.

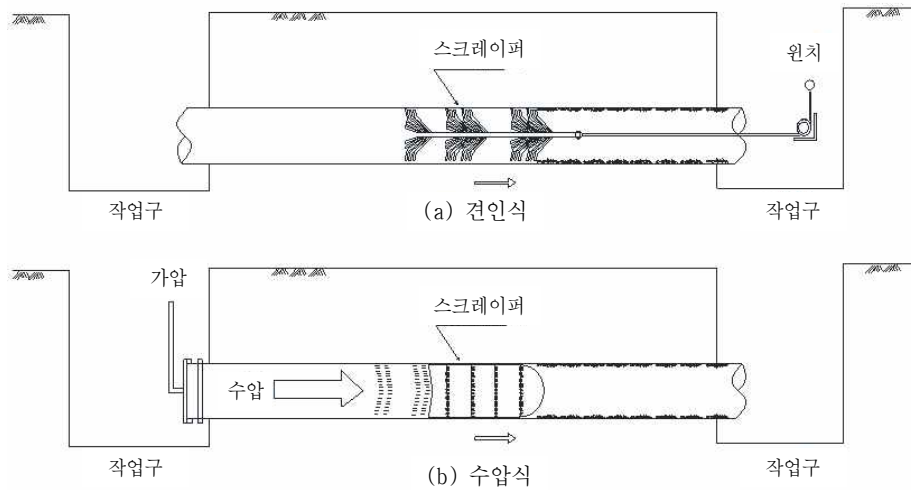


그림 3.2-1 스크레이퍼 방법의 예

(3) 제트방법은 고압펌프로 물을 10~15MPa(100~150kgf/cm²)로 가압해 노즐(nozzle)을 통하여 관내면에서 후방의 경사방향으로 분사되는 제트류의 반동을 이용하여 전진시키면서 스케일을 제거하는 공법으로, 주로 소구경 관에 사용되며 스크레이퍼 공법과 병행하여 사용하기도 한다.

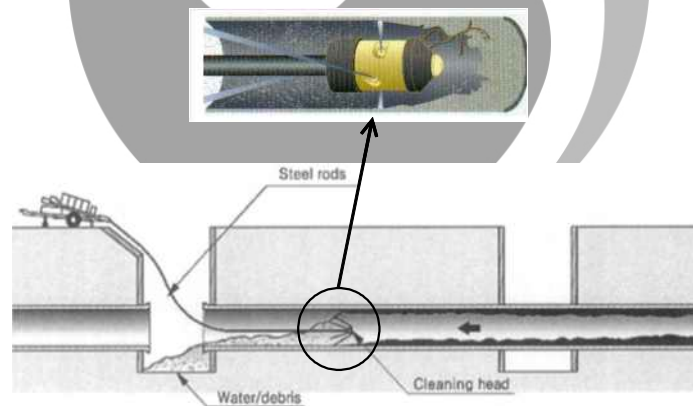


그림 3.2-2 제트방법의 예

(4) 폴리피그 방법은 특수우레탄의 포탄형 물체를 관로 세척용 투입구 또는 맨홀을 통하여 관내에 장착하고, 압력이 있는 압력수를 이용하여 주행시킴으로써 관내에 부착된 스케일 및 이물질을 제거시키는 방법으로 기존관 및 신설관 세척에도 사용된다.

표 3.2-1 폴리피그 주행에 필요한 수압 및 유량

관 경 (mm)	수 압 (kPa, kgf/cm ²)	유 량 (l/sec)
50	689 ~ 1,379 (7 ~ 14)	1 ~ 3
75	689 ~ 1,034 (7 ~ 10)	3 ~ 7
100	517 ~ 896 (5 ~ 9)	6 ~ 12
150	345 ~ 689 (3 ~ 7)	13 ~ 30
200	207 ~ 52 (2 ~ 6)	24 ~ 50
300	69 ~ 345 (0.7 ~ 4.0)	50 ~ 100
600	34 ~ 138 (0.4 ~ 1.5)	200 ~ 400



그림 3.2-3 폴리피그의 종류

- (5) 에어샌드 방법은 규사, 모래 등을 이용하여 관내의 스케일을 세척하는 공사로, 선회 압축공기와 여기에 혼입하는 연마재의 입자속도가 발생하는 힘을 이용하여 세척한다(관내 표준풍속 80m/sec). 1회 시공연장은 300~1,000m이며, 곡관이나 구경이 동일하지 않은 연속 S형 곡관의 세척도 가능하며, 제거된 스케일이나 이물질 등은 작업말단부에 설치한 집진기로 회수한다.

3.3 도장재 제거

- (1) 상수도관의 상태가 불량한 기존도막을 제거하기 위해 사용되는 공법으로 인덕션(induction) 스크레이퍼, 다축식 스크레이퍼, 중공식 스크레이퍼 등이 있다.
- (2) 유도가열을 이용한 인덕션 스크레이퍼(대구경용) 공법은 피가열물에 전자유도로 유기되는 와류(eddy)전류를 발생시켜 가열하는 방식으로 코팅면과 철표면의 상호결합을 깨뜨려 분리

한 후 제거한다. 도복장 및 녹, 스케일의 즉각적인 박리가 이루어져 노후나 불량상태인 기존의 도복장을 쉽게 제거한다.

- (3) 다축식 스크레이퍼(대구경용) 공법은 장비가 전진하면서 16개의 arm에 달린 칼날로 도막을 절단하여 관 표면에 잔존하는 도장재를 표면으로부터 1차 제거하게 되며, 칼날바퀴 바로 후미에 설치된 스크레이퍼가 2차 표면을 강하게 긁어주어 미세 잔존 도장재를 관 표면으로부터 제거하는 방식이다.
- (4) 중공식 스크레이퍼(대구경용)는 장비가 전진하면서 육각형 구조의 각 꼭지점에 설치된 9개의 원형칼날로 1차 콜탈에나멜을 제거한 후 갈퀴로 최종 제거하는 방식이다.

3.4 표면처리

- (1) 관내 이물질 및 기존의 도복장을 완전히 제거한 다음 라이닝의 부착강도 증대를 위해 관내부를 표면처리를 하는 공법으로 고속으로 회전하는 임펠라를 이용한 표면처리 방식과 압축공기를 이용한 공압블라스팅 방식이 있다.
- (2) 라이닝의 부착력을 극대화 할 수 있는 표면처리 품질기준[SSPC-SP 10, 조도계수 50 $\mu m(Rz)$]에 맞는 표면을 확보한다.
- (3) 임펠라 블라스팅
 - ① 임펠라를 고속으로 회전시켜 회전부분에 진공상태를 형성한다.
 - ② 형성된 진공상태에 의하여 연마재가 흘러나와 임펠라의 날개를 통하여 강하게 관 내벽에 투사되어 표면처리를 하는 방법이다.
- (4) 공압 블라스팅
 - ① 외부에 설치된 콤프레셔에서 장비중앙에 위치한 헤드로 연마재가 포함된 압축공기가 공급되면 헤드에 설치된 분사노즐을 통해서 연마재가 관 표면에 분사되면서 관 표면에 존재하는 미세 부식생성물과 관 모체의 흑연생성물을 완벽히 제거한다.

3.5 구조적 관갱생 공법 시공

3.5.1 합성수지관 삽입

- (1) 신관이 삽입될 수 있는 정도로 세관된 기존관의 내부에 약간 관경이 작은 합성수지관을 삽입하여 관 내면과 합성수지관 외면과의 틈이 시멘트밀크 등을 압입하여 중층구조로 하는 공법이다.
- (2) 관로를 보강하며, 또한 관 내면은 평활하기 때문에 내마모성이 좋고 유속계수가 크다.
- (3) 시공공정은 다음과 같다.

관세관 → 합성수지관 삽입작업 → 칼라접속과 특수단관처리 → 시멘트 밀크 주입작업 → 세척·소독·배수(排水) → 통수

① 준비

가. 삽입할 관의 치수, 수량 및 배관자재 등을 점검 확인한다.

나. 용착기 및 전원을 정비하고, 원치, 와이어 및 공구 등도 정비한다.

② 관 용착

가. 1개 시공구간은 100m 정도로 한다.

나. 삽입할 합성수지관을 용착기의 클램프에 끼우고 중심내기를 하여 관이 일치하도록 한 후 3~5m 간격으로 받침대를 설치한다.

다. 관 단면을 마감질하고 단차가 없도록 조정한다. 이 때 허용단차는 관두께의 10% 이하로 한다.

라. 용착기의 온도를 확인하고(고밀도관 $210\pm 5^{\circ}\text{C}$, 중밀도관 $190\pm 5^{\circ}\text{C}$)관의 양단면으로 부터 전둘레에 걸쳐 비드가 나올 때까지 가압·용융·용착시킨다. 이때 용착을 위한 압착력은 $98\sim 147\text{KPa}(1\sim 1.5\text{kgf/cm}^2)$ 으로 1분간으로 한다.

마. 가열된 관은 약 3분간 냉각시켜야 하며, 필요한 경우에는 물을 뿌려 냉각시켜도 좋다.

③ 삽입

가. 최초 삽입관의 선단에는 선도관을 용착연결하여 도달측 원치에 연결한 후 끌어당긴다.

나. 최후의 삽입관에는 플랜지단관을 용착하고 특수단관의 플랜지면에 밀착될 때까지 압입한다.

다. 삽입할 때 부하가 클 경우에는 뒤로부터 밀어 넣거나 충격을 주어 삽입이 쉽도록 한다.

라. 삽입관이 도달측까지 삽입되면 기존 매설관의 끝보다 60cm 길게 삽입관을 절단하고 삽입관의 변형을 교정한다.

마. 관절단부를 평활하게 다듬고 플랜지단관을 맞대어 평활상태를 점검한다.

바. 특수단관과 삽입관의 간격에 썸머모양의 판을 끼우고 삽입관과 특수단관의 중심에 고정하고 아울러 삽입관의 변형도 교정한다.

사. 삽입관과 플랜지단관을 앞향의 다, 라, 마의 방법으로 용착한다.

아. 특수단관의 플랜지면에 고무패킹을 한 후, 플랜지단관의 플랜지에 밀착할 때까지 특수단관을 끌어당기고 볼트로 고정한다. 이때 고정 볼트의 길이는 200mm의 것을 사용한다.

④ 수압시험

가. 관의 삽입이 끝나면 매설관의 양단에 수압계를 설치하고 플랜지 덮개를 덮는다. 수압시험은 한 개 시공구간 또는 몇 개 시공구간을 함께 시험할 수 있다.

나. 물을 채운 후에 수압시험을 한다. 시험방법은 이 시방서 “6.2.4 시공후 시험 및 검사”에 따른다.

⑤ 시멘트밀크 주입

가. 특수단관의 시멘트밀크 주입구에 PVC관을 연결한다.

나. 주입구로부터 시멘트밀크를 압입하고, 주입압은 $118\sim 147\text{KPa}(1.2\sim 1.5\text{kgf/cm}^2)$ 으로 한다.

다. 유출구로부터 관내 공기가 배기되고, 또 기존관과 삽입관 간격에 남아있던 물이 적수상태로 배출된다.

- 라. 유출구에서 시멘트밀크가 유출하기 시작하여 액상으로 될 때에는 침전을 시키기 위하여 압입을 일시 중지한다.
- 마. 다시 시멘트밀크를 압입하면 분리된 물이 배출되고, 다시 액상의 시멘트밀크가 유출되면 완전히 충전되었는가를 확인한다.

표 3.5-1 시멘트밀크 배합비율표

구 분	비 율 (중량비, %)
시멘트	100
물	60
벤토나이트	5

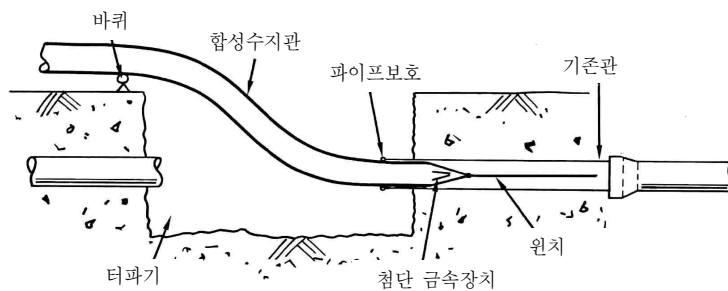


그림 3.5-1 합성수지관 삽입의 예

3.5.2 피복재 관내 장착

- (1) 세관하여 건조시킨 관내에 접착제를 도포한 박막관을 인입하고 공기압 등으로 관 내면에 압착시킨 다음 가열하여 라이닝층을 형성시키는 공법이다.
- (2) 관로의 움직임에 대한 추종성이 좋고 곡선부의 시공이 가능하다.
- (3) 이 공사는 피복재를 관내에서 반전삽입(inserting and reversing)하여 압착하는 방법과 관내에 인입한 다음 가압하여 팽창시키는 방법이 있으며, 적용조건을 충분히 조사한 다음에 채택한다.
- (4) 시공공정은 다음과 같다.

관세관 → 관내 건조작업 → 라이닝작업 → 접착제 가열경화 → 관단 처리작업 → 세척·소독·배수(排水) → 통수

① 반전삽입

- 가. 액상에폭시 또는 폴리에스터 등으로 외면이 도장되어 있는 연성 라이너를 관에 삽입하면서 압축공기를 관 내부로 불어넣어 라이너를 뒤집어 내부에 라이닝을 형성시킨 후 내부에 대기온도 또는 열을 공급하여 관 내면과 라이너 외면이 강하게 밀착, 경화시켜 라이닝을 형성하는 공법이다.
- 나. 반전유도튜브를 설계된 길이(반전차량에서 분리형 반전장치까지)로 재단하여 한쪽 끝은 차량의 반전기에 연결하고, 다른 한쪽은 맨홀 입구에 고정시킨 분리형 반전장치의 튜브장착링을 연결한다.

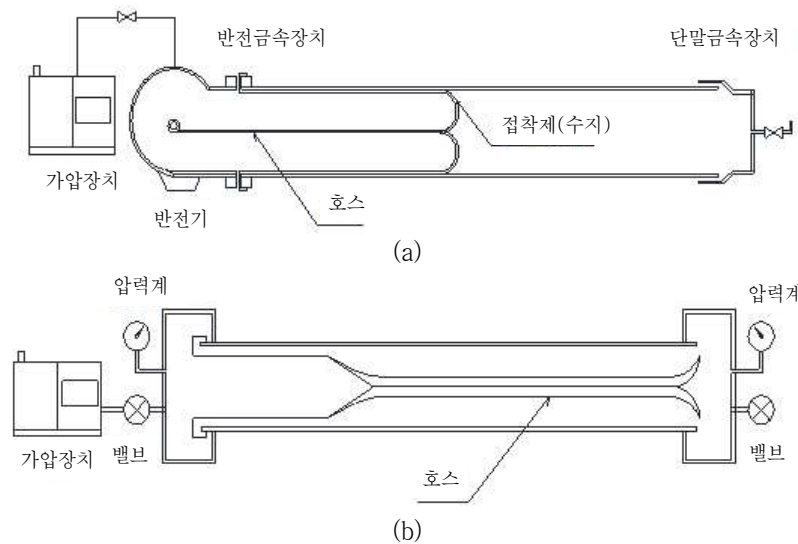


그림 3.5-2 피복재 관내 장착의 예

- 다. 반전차량의 릴에 감겨 있는 라이너를 천천히 회전시켜 반전유도튜브를 통과해서 빼낸 다음 그 끝을 분리형 반전장치에 장착한다.
- 라. 분리형 반전장치에 압력을 가해 맨홀 안의 관 입구까지의 길이만큼 반전시킨 후 감압하고, 맨홀을 통하여 관내로 삽입한다.

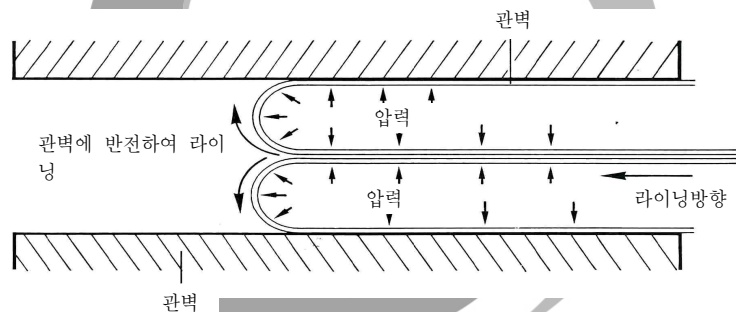


그림 3.5-3 반전삽입 공법의 예

- 마. 삽입이 완료되면 다시 압력을 가해 천천히 반전을 시작한다.
- 바. 반전이 완료되면 반전장치의 셔틀밸브를 닫고 반전차량과 반전유도튜브쪽의 압력을 감압한 후, 반전유도튜브를 분리형 반전기에서 분리하고 반전기차를 철수한다.
- 사. 서모호스(thermo hose)를 반전장치의 선두부(head)에 장착한 후 스팀호스(steam hose)에 연결하고 보일러를 가동하여 경화를 시작한다.

② 변형관 삽입

- 가. 기존관 갱생 계획구간(100~200m)을 설정하여 작업구를 구축하고 기존관의 양단을 절단한다.
- 나. 고압세정기와 하드브러시 등으로 관 내부의 스케일을 완전히 제거한다.
- 다. CCTV 조사로 지관, 가정 급수전 분기 등의 위치를 조사 및 기록 녹화한다.
- 라. 절단한 양단에 플랜지 단관 접합한다.
- 마. 라이너 PE관을 현장에서 용착접합(용착부위 비드 제거), ㄷ형으로 가열변형한다.

(D=300mm 미만의 PE관은 공장에서 접합·변형시켜 reel에 감아 이동 사용이 가능함)
 바. 변형된 라이너 PE관을 관내에 삽입한 후, 양단 마개를 유압잭으로 폐쇄시키고 증기 및 고압공기로 라이너를 관 내면에 확대 밀착한다.

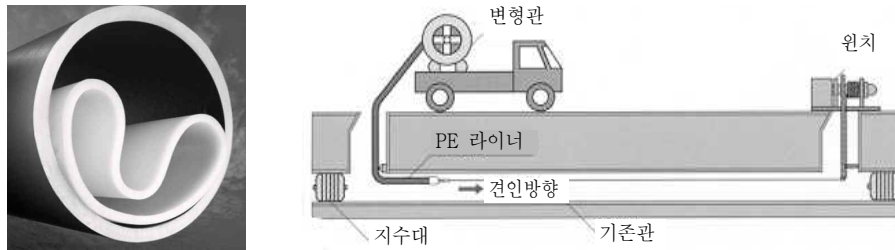


그림 3.5-4 변형관 삽입의 예

- 사. 삽입 PE관 양단을 실리콘 러버히터로 가열, 절곡플랜지 성형한다.
- 아. 지관 및 가정급수 분수전을 천공하고 특수 분수전 설치, 기존 급수관과 연결한다.
- 자. CCTV 조사녹화 및 수압시험을 실시한다.
- 차. 작업구의 절단개소 플랜지를 접합 및 통수한다.

3.5.3 기존관내 삽입

- (1) 기존관내에 새로운 관을 부설하는 것으로 단순히 청소한 기존관내에 새로운 관을 삽입하고 기존관의 내면과 새로운 관의 외면과의 간극에 모르터 등을 주입하여 중층구조로 하는 공법이다.
- (2) 이 공사의 작업구, 부속설비 및 급수전을 위한 부분적인 굴착을 제외하면 지표면을 굴착하지 않고 시공할 수 있다.
- (3) 삽입관으로는 일반적으로 덕타일주철관 및 도복장강관이 사용되고 있으나, 기존관의 관경이나 굴곡에 따라 적용조건이 다른 경우, 삽입관의 관종이나 구경 등을 검토한다.
- (4) 모든 관종에 적용할 수 있고 기존관의 강도가 노후 되었더라도 시공이 가능하다. 관경 등 상세한 내용은 관련 공법사의 공사시방서를 준용한다.

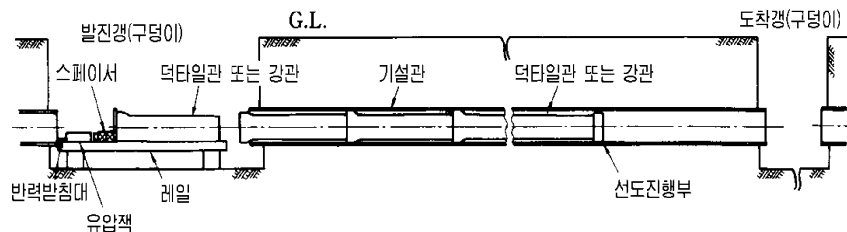


그림 3.5-5 기존관내 삽입의 예

3.5.4 기존관내 라이닝

- (1) 청소한 관내에 관경을 축소시킨 라이닝 강관을 인입하고 관내에서 확관·용접하며 기존관과 새로운 관 사이에 모르터 등을 주입하여 중층구조로 하는 공법이다.
- (2) 관을 말아 넣어 인입 작업한 다음 확관을 하기 때문에 개량 교체되는 관로는 기존에 설치한 관

의 관경에 가까운 관경을 확보할 수 있으며 또한 구부러짐에 대해서도 대응하기 쉽다.

- (3) 모든 관중에 적용할 수 있고 기존관의 강도가 노후 되었더라도 시공이 가능하다. 관경 등 상세한 내용은 관련 공법사의 공사시방서를 준용한다.

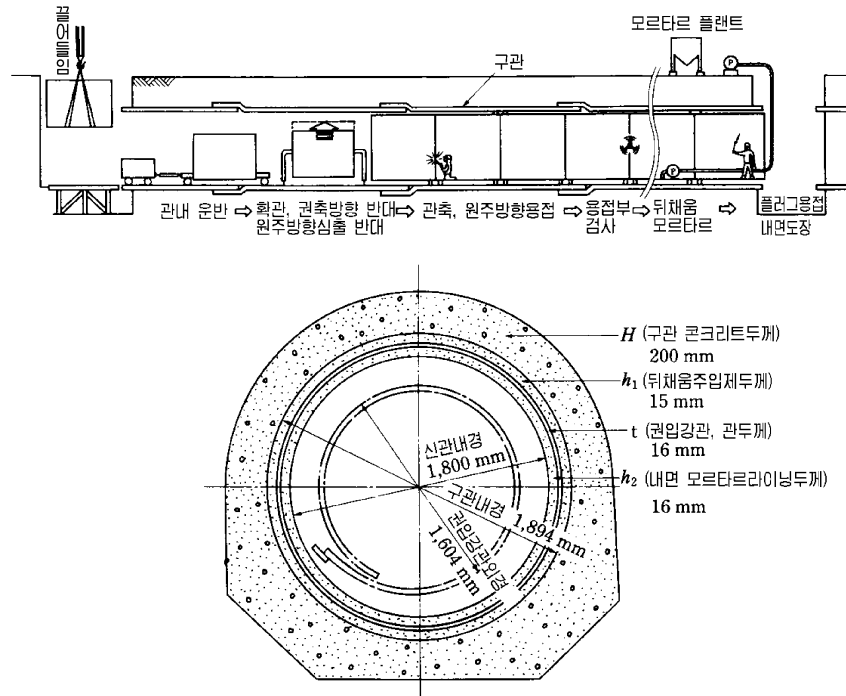


그림 3.5-6 기존관내 라이닝의 예

3.5.5 기존관 파쇄추진 공법

- (1) 파쇄기구를 지닌 선도관에서 기존에 설치된 관을 파쇄하면서 기존관과 동등 또는 그 이상 큰 새로운 관(덕타일주철관 또는 도복장강관)을 추진하는 공법이다.
- (2) 이 공법은 작업구, 부속설비 또는 급수전을 위한 부분적인 개착을 제외하면 지표면을 굴착하지 않고 시공할 수 있다.
- (3) 기존에 설치된 관의 파쇄기구로 다음과 같은 것이 있다.
 - ① 썰기모양의 파쇄날을 선도관에 장착하여 추진력에 의하여 기존관을 파쇄하는 방법
 - ② 에어해머(air hammer) 기구를 내장한 굴착기를 선도관으로 하고 에어해머의 충격으로 기존관을 파쇄하는 방법
- (4) 이 공사의 작업구간은 토질이나 기존관의 재질에 좌우되는데 직선부에서 50~80m 정도의 시공이 가능하다.
- (5) 주로 석면시멘트관 및 주철관에 적용하며, 관경 등 상세한 내용은 관련 공법사의 공사시방서를 준용한다.

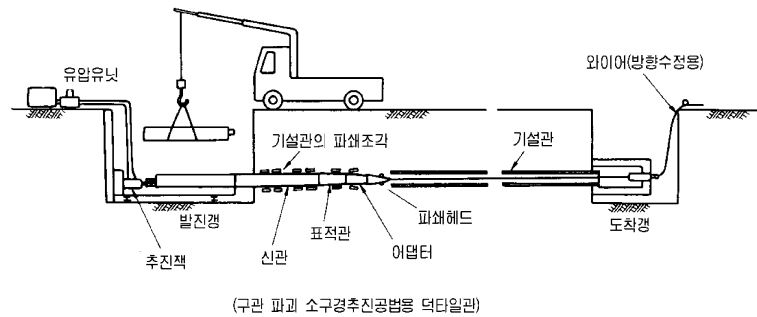


그림 3.5-7 기존관 파쇄추진방법의 예

3.6 비구조적 관갱생 공법 시공

3.6.1 에폭시수지도료 라이닝

- (1) 세관하여 관 내면을 완전히 건조시킨 다음 에폭시수지도료를 고속원심으로 분사하여 도장하는 공법이다.
- (2) 곡선부 및 분기관 시공에는 핀홀(pin hole), 기포(blister) 등이 없도록 균일하게 하고 도포막은 0.5mm 이상이 되도록 한다.
- (3) 에폭시수지도료는 위생적으로 무해하고 경화된 후에는 물에 용출되지 않아야 하며 또한 냄새나 맛, 색도 등 수질에 나쁜 영향을 미치지 않아야 한다.
- (4) 충분히 도포막을 경화시키고 그 효과를 촉진하기 위하여 온풍건조 등의 조치를 강구한다.

관세관 → 관내 열풍건조작업 → 라이닝작업 → 도막건조양생작업 → 세척·소독·배수(排水) → 통수

① 사전조사

- 가. 갱생관로 매설도면, 구간길이, 관중, 관경, 매설년수 등 관로정보 수집
- 나. 관로구간 내 기타 지하 매설물 시설현황 정보수집

② 공사시공 설계

- 가. 시공에 필요한 기기류, 자재량, 현장인원 결정
- 나. 기기류의 배치계획 수립
- 다. 시공을 위한 공정표 작성

③ 공사준비 단계

- 가. 현장 설치 기기류의 계획된 위치에 배치
- 나. 갱생관로의 구간 내 작업구 설치

다. 관로절단(갱생관로의 구간 내 물을 완전히 배수하고, 관말 정리)

④ 세관공정

가. 갱생관로의 구간 내 녹 또는 스케일 덩어리를 제거한다.

나. 고압수 세관 : 준비된 물탱크와 고압펌프의 고압호스에 연결된 고압수 분사노즐을 갱생관로의 구간에 삽입하고 압력밸브를 조절하면서 관내를 세관한다.

다. 스크레이퍼 세관 : 스크레이퍼를 강철 와이어에 연결하여 갱생관로 한쪽 구간에 삽입하고 강철 케이블 릴을 조절하여 당기면서 관내를 세관한다.

라. 녹 또는 스케일이 모두 제거될 때까지 반복 수행한다.

⑤ 세관검사

가. 갱생관로 내 입·출구에서 CCTV 또는 육안으로 관 내면의 녹과 스케일의 제거 유무를 확인하고 세관작업을 종료한다.

⑥ 관내 건조

가. 관 내부습기의 완전건조 여부는 라이닝에 영향이 크므로 열풍건조기 등을 사용하여 완전건조 되도록 하여야 한다.

나. 송풍은 관의 경사를 보아 위로부터 아래로 송풍한다.

다. 관 내부를 건조시킬 때 최초에는 열풍으로 건조하고 최후에는 냉풍으로 건조한다.

라. 바람이 나오는 출구측 관 끝이 건조하면 5분 정도 송풍을 중지한 후 다시 송풍하여 물기가 나오게끔 확인하고 물기가 나오지 않을 때까지 송풍한다.

마. 건조 상태를 확인하기 위하여 깨끗한 면포 등을 관 내부에 통과시켜 건조 상태를 확인한다.

⑦ 라이닝

가. 라이닝은 고속원심뿌칠 도장이나 이와 동등한 효과의 방법으로 도장하며, 1회 라이닝으로 필요한 두께의 도막을 형성하여야 한다.

나. 라이닝 각 측정(상, 하, 좌, 우)의 평균두께의 시공오차는 -10%이내로 유지토록 하여야 한다.

다. 세관이 완전하지 못한 상태나 완전하게 건조되지 못한 상태에서 라이닝을 할 경우 라이닝 재료의 분리이탈현상 때문에 관마찰손실수두 증가 등 역효과가 발생할 수 있으므로 주의하여야 한다.

라. 라이닝시행 전·후 도료의 배합비, 색조 등을 수시 확인하여야 한다.

마. 라이닝구간 내의 제수밸브는 라이닝 후 도료가 경화되기 전에 여러 번 개폐 작동을 실시하여 밸브의 기능을 확인하여야 한다.

⑧ 양생

가. 라이닝 완료 후 2시간 이상 자연상태로 건조시킨다.

나. 도막면이 안정된 후 필요에 따라 적당한 시간 동안 송풍건조를 한다.

다. 동절기 저온시에 시공할 때에는 열풍건조 또는 저속으로 송풍하여 도막에 영향을 주지 않도록 하며 온도는 30℃ 전후로 한다.

⑨ 건조상태 조사

가. 라이닝한 관 내부의 건조상태 확인을 위하여 깨끗한 마른 면포를 통과시켜 조사하여야

한다.

⑩ 세척 및 소독

가. 라이닝면이 완전건조되었을 경우, 관을 세척·배수하여야 한다. 이때, 세척·배수시간은 10분 이상으로 한다.

나. 세척 후 관내를 소독하여야 한다.

⑪ 검사 및 시험

가. 라이닝 완료 후, 시공구간마다 관 양단의 도장상태를 촬영하고 도막(상, 하, 좌, 우)의 두께를 측정하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여야 한다.

나. 시공과 동시에 동일한 시료편을 제작하여 라이닝 완료 후 통수하기 전에 시료편에 대하여 공사감독자(건설사업관리자)의 검사를 받아야 하며 시료편의 크기, 제작방법 등은 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따른다.

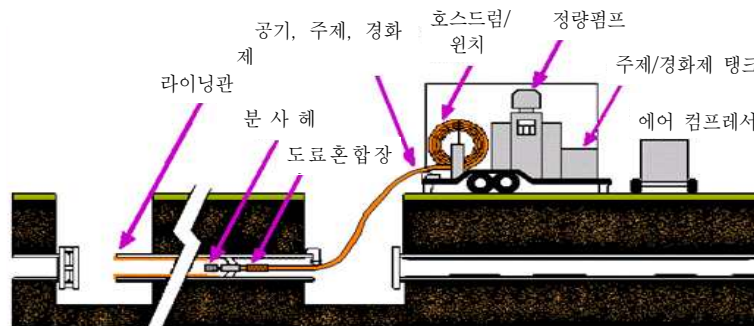


그림 3.6-1 에폭시수지도료 라이닝의 예

3.6.2 모르터(세라믹모르터) 라이닝

- (1) 관의 내부에 분사헤드의 회전에 의하여 모르터 소재를 방사상에 정량적으로 분사하여 관내면에 일정한 두께로 부착한다. 이때 모르터 라이닝의 두께는 6~12mm 정도로 한다.
- (2) 모르터 분사 후, 분사헤드 후미에 연결된 미장용 인두(drag trowel 및 rotating trowel)가 관내면에 부착된 모르터 층의 표면을 매끄럽게 하여 피막두께를 일정하게 유지하고, 표면과의 부착력을 향상시킨다.
- (3) 충분히 양생이 진행되도록 해야 하며, 이를 위하여 갱생관로 양단을 밀폐하여 외부로부터의 오염물질의 유입을 방지하고, 습윤상태에서 자연양생하도록 한다.
- (4) 모르터에 의하여 물의 pH가 상승되는 것을 억제하기 위하여 경화된 후에 침투성이 있는 실코트(seal coat)를 도포한다.

관 세관 → 관내건조 → 모르터라이닝 → 습윤양생 → 실코트작업 → 양생 → 세척·소독·배수(排水) → 통수

- ① 모르터라이닝의 품질, 재료, 라이닝 가공, 검사 등에 대해서는 KS D 4316(수도용 원심력 덕타일주철관의 모르터라이닝) 및 KWWAF 104(수도용 강관 모르터라이닝)에 따른다.
- ② 시멘트를 라이닝하는 방법으로 모래와의 혼합비율은 1:1이며, 시공은 1회에 200m까지 가

능하고 모르터가 경화하는데 약 48시간이 소요되며 통수 직후에는 pH가 상승하므로 충분한 세척 및 실 코트를 도포한다.

- ③ Drag Trowel 라이닝 공법은 갱생관 구경이 100~500mm 이내인 경우, 고압의 공기에 의해 작동되는 모르터 분사헤드와 미장처리를 위한 미장용 인두로 Drag Trowel를 사용하는 방식으로 고압의 공기에 의해 작동되는 모르터 분사헤드는 에어호스에 의해 통상 0.7MPa (7kgf/cm²) 이상의 고압 공기를 공급한다.

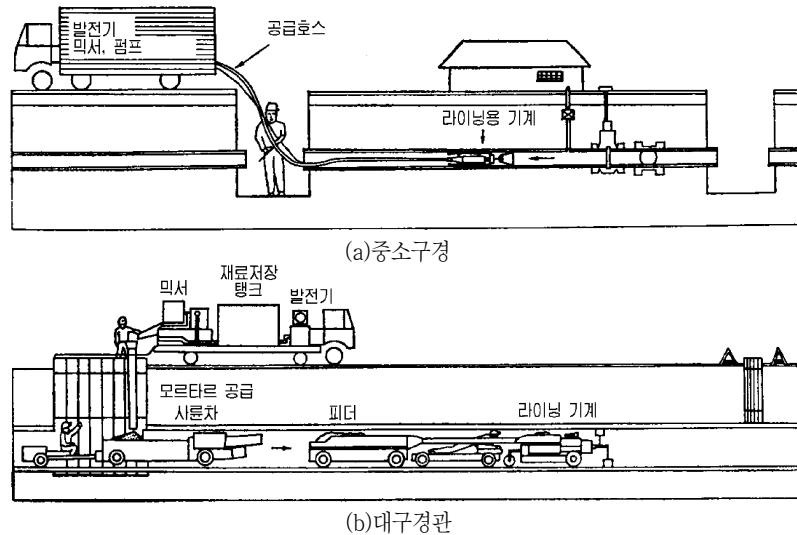


그림 3.6-2 모르터 라이닝의 예

- ④ Rotating Trowel 라이닝 공법은 갱생관의 구경이 600~1,800mm 이내인 경우, 전기를 이용하여 작동되는 분사헤드와 미장처리를 위한 미장용 인두로 Rotating Trowel를 사용하는 방식으로 모르터는 모르터혼합기로부터 지속적인 Auger 장치(라이닝 장치로 이송된 모르터를 분사헤드로 압송하는 장치)로 공급 한다.
- ⑤ 물의 침투가 있는 경우에는 화산재나 특수시멘트(아크릴 수지성 시멘트 모르터 등)를 사용할 수 있다.

3.6.3 폴리우레아 및 폴리우레탄 라이닝공법

- (1) 이액형의 속경화성 폴리우레아 및 폴리우레탄 도료를 기존 관로에 스프레이 방식으로 라이닝 하여 새로운 구조관을 형성하는 비굴착 스프레이 라이닝 공법으로, 관내 이물질 및 기존의 도복장을 완전 제거한 다음 라이닝의 부착강도 증대를 위해 관내부 표면처리를 한 후, 관의 내면에 폴리우레아 및 폴리우레탄 수지로 라이닝 한다.
- (2) 도료의 특성상 초속경 도료이기 때문에 경화시간을 갖지 않는다.
- (3) 도료의 부착력 증대를 위하여 하도와 상도를 구분하여 라이닝 한다.

관세관 → 기존 도복장 제거 → 표면처리 → 하도 도장 → 상도 도장 → 세척·소독·배수(排水) → 통수

- ① 관경이 100~3,000mm의 상수도관 내 퇴적된 이물질 및 슬라임을 제거하기 위해 회전 노즐을 이용한 초고압 워터젯 또는 스크레이퍼를 이용하여 제거한다. 이때, 초고압 워터젯의 압력은 관내상태에 따라 조절하여 사용한다.
- ② 관경이 1,000mm 이상의 대형관의 경우, 관내부의 탈리되거나 불량인 기존의 도복장을 유도 가열을 이용한 인덕션(induction) 장비 또는 스크레이퍼 장비를 사용하여 제거하고, 제거된 도막을 회수 한다.
- ③ 기존의 도장면을 제거한 관내에 도료의 부착력을 강화하기 위하여 표면 거칠기(조도)를 형성한다. 이때, 스틸그리트를 관벽에 강하게 투사하여 연마를 실시한다. 발생하는 먼지/분진이 확산되는 것을 막기 위해 흡입 및 관내부 차단망을 설치한다.
- ④ 표면처리된 관내에 도료의 부착력을 증가하기 위해 하도와 상도 도장을 구분하여 실시하고 라이닝품질을 검사한다.

(4) 도료의 품질 기준

- ① 갱생공사에서 사용되는 상수도관용 재도장 도료로써 폴리우레아 및 폴리우레탄 도료를 사용한다.
- ② 사용되는 도료는 환경부의 수도용 기자재 및 제품의 위생안전기준을 만족시켜야하며, 무용제형 도료로써 타르를 포함하지 않아야 한다.
- ③ 각 도료의 시험방법은 다음의 규격을 만족하여야 한다.
 - 가. 한국산업규격(KS) : KS M 5000 도료 및 관련 원료의 시험방법
 - 나. 한국상하수도협회 규격 : KWWAD 113 수도용 폴리우레아 도장 강관 및 이형관
 - 다. 한국상하수도협회 규격 : KWWAM 208 수도용 폴리우레탄 도장 강관

(5) 폴리우레아 라이닝 공법의 종류

① Drag 분사형 라이닝 공법

- 가. Drag 분사형 라이닝 공정에서는 갱생관 구경이 100~900mm이내인 경우, 고압의 공기에 의해 작동되는 분사헤드를 사용한다.
- 나. 고압의 공기에 의해 작동되는 분사헤드는 에어호스에 의해 통상 0.7MPa(7kgf/cm²)이상의 고압공기를 공급하여 도료의 지속적인 공급과 이를 방사상으로 분사시키기 위한 분사헤드를 작동시키는 동력원으로 사용한다.
- 다. 이때, 콤프레셔에서 고압공기가 일정한 압력으로 분사헤드로 공급되도록 해야 하며, 분사헤드를 일정한 속도로 후진시키면서 분사헤드를 통해 도료를 방사상으로 분사되도록 한다.
- 라. 이때 기존관 내면의 분사된 도료의 두께는 일정하게 도포하기 위하여 호스릴의 회전 속도가 일정하여야 한다.

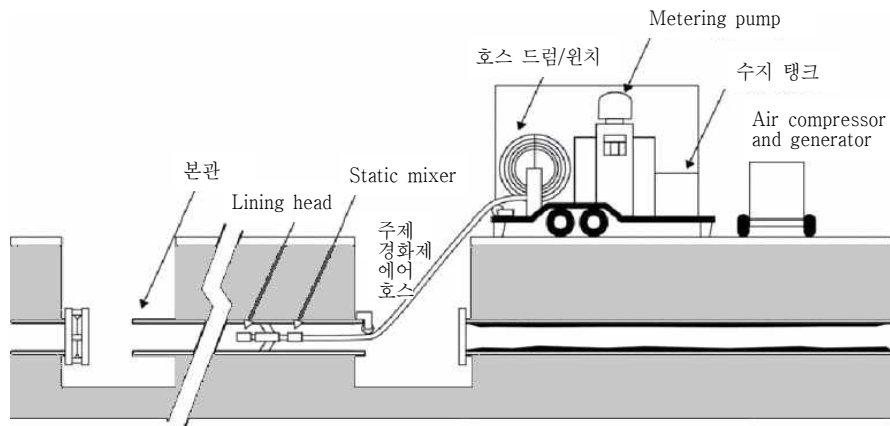


그림 3.6-3 폴리우레아 및 폴리우레탄 라이닝의 예

② Rotating 분사형 라이닝 공법

- 가. Rotating 분사형 라이닝 공정에서는 갱생관의 구경이 1,000~3,000mm 이내인 경우에는 전기를 이용하여 작동되는 Rotating 분사기를 사용한다.
- 나. Rotating 분사기를 이용하여 폴리우레아 & 폴리우레탄 라이닝 공정에서 도료는 혼합기로부터 지속적으로 리액트장치(라이닝 장치로 이송된 도료를 분사헤드로 압송하는 장치)로 공급시킨다.
- 다. 리액트장치로 공급된 도료는 분사장치로 이송되며, 분사장치를 통해 도료를 회전하면서 분사되도록 한다.
- 라. 이때, 기존관의 내면에 분사된 도료의 균일한 두께를 위하여 회전속도가 일정하여야 한다.