

스테인리스 스틸 급수관 도입 통한 누수 예방





ISSF에 대하여

국제 스테인리스 포럼(ISSF)은 벨기에, 브뤼셀에 본사를 둔 비영리 단체로 스테인리스강의 신규 시장개발 및 홍보 업무를 수행하고 있습니다.

ISSF는 전세계의 고객사, 언론, 일반대중 및 감독기관과 협력하는 국가별 SSDA (스테인리스 스틸 개발 협회)와 함께 공조하고 있습니다.

ISSF는 총 56개의 회원사로 구성되어 있으며 회원사들의 스테인리스 생산량 합계는 전세계 공급의 약 90%를 차지하고 있습니다.



Tim Collins
Secretary-General
E: collins@issf.org
M: +32 471 26 02 05



Jo Claes
Administration and
Communications Manager
E: claes@issf.org
M: +32 472 85 64 47

추가정보

추가정보가 필요할 경우 당협회의 웹사이트인 worldstainless.org를 방문하여 주십시오.

스테인리스 스틸이나 지속가능성에 대한 추가정보가 필요할 경우 sustainablestainless.org를 방문하여 주십시오.



내용

머리말

개요

누수 수도관 관리

스테인리스 스틸 수도관

동경, 서울, 타이페이 사례 결과

사용자 경험 사례

동경의 스테인리스 스틸 급수관 사례

서울의 스테인리스 스틸 급수관 사례

타이페이의 스테인리스 스틸 급수관 사례

출처

별첨



머리말



Tim Collins
국제 스테인리스 스틸 협회
사무총장

ISSF는 동경 수도국이 수도관 네트워크에서 스테인리스 스틸을 사용하고 있다는 사실을 일본 스테인리스 협회 (JSSA)의 연례 요약 보고서를 통해 알게 되었으며, 이는 매우 흥미로운 사례였습니다.

지난 32년 동안 동경은 서비스 파이프 네트워크를 철, 납 및 플라스틱과 같은 기존 재료에서 스테인리스 스틸로 완전히 교체하였으며, 이를 통해 파이프 누수에 기인한 물 손실율을 연간 17%에서 2%로 낮출수 있었습니다.

해가 거듭될 수록 수자원이 귀중해 진다는 사실을 감안할 때, 동경 수도국의 사례는 정말 놀라운 사례였으며, 이에 ISSF는 동경 수도국이 정확히 어떻게 해당 사례를 진행시켰는지 알기 위한 상세한 연구/조사에 착수 하였습니다.

그 과정에서 ISSF는 동일한 기술을 사용하여 서울과 타이페이에서도 동경과 유사한 변화가 진행되고 있다는 사실을 확인할 수 있었습니다.

서울과 타이페이 사례는 매우 큰 의미가 있었는데, 동경의 경우 당시 의사 결정권자들이

이미 은퇴한지 오래되었지만, 서울과 타이페이는 의사 결정권자들로부터 직접 생생한 이야기를 들을 수 있었기 때문입니다.

우리는 지난 2년간 동경/서울 사례의 심층조사를 통하여, 동 사례들의 모든 교훈을 외부에 전파할 수 있도록 준비할 수 있었습니다. 한편, 아직 진행중인 타이페이 프로젝트의 경우 ISSF는 추가 정보를 얻기 위해 심층 조사를 지속하고 있습니다.

앞서 말씀드렸듯이, 이제 ISSF는 동경과 서울의 성공 사례를 전 세계 다른 도시로 전파하는 단계로 나아갈 계획입니다. 세계 많은 도시들에서 매우 많은 양의 정수처리된 물이 누수로 인해 손실되고 있습니다. 우리는 OECD로부터 누수율이 10%를 상회하는 도시들의 목록을 입수하였으며, 이 도시중 일부는 40% 이상의 누수율을 보이기도 합니다.

스테인리스 스틸은 이러한 문제에 대해 실행 가능하고 지속적인 솔루션을 제공합니다. 스테인리스 스틸은 지진 충격을 견딜 수 있을 정도로 강합니다. 또한 깨끗하고 위생적이어서 물의 질을 향상시키는 데 도움이 되며, 부식에도 강합니다.

이미 언급한 3 개의 아시아 도시에서 사용된

스테인리스 스틸 강관은 유연한 “주름마디” 형태로 제작되어, 사람이 직접 운반 가능할 정도로 가볍고, 현장에서 다양한 모양으로 쉽게 구부릴 수 있습니다.

또한 과도한 유지 보수 없이 매립시 최대 100년간 유지되므로, 누수 복구비용 중 가장 큰 비중을 차지하는 도로굴착 등의 건설비를 절감할 수 있으며, 최근 중요한 문제 중 하나로 대두된 유지, 보수 공사시의 교통흐름 방해 문제도 발생하지 않습니다. 전세계 도시에는 한번 매설되면 몇 세대 동안 문제없이 사용가능한 수도관이 필요합니다.

이러한 사실은 스테인리스 스틸 업계에 두 가지 직접적인 이점을 제공합니다. 그것은 바로 스테인리스 스틸의 잠재 수요를 증가시킬 수 있다는 점과 스테인리스 스틸이 누구나 쉽게 공감할 수 있는 친환경 소재라는 것을 부각시킬 수 있다는 점입니다. 저는 이 브로셔를 읽는 귀하와 전세계 시민들에게 이 이야기를 추천합니다. 이 이야기를 시의회 의원과 지자체 대표에게 말씀해주십시오. 이러한 변화를 통해 귀하는 누수량을 줄일수 있을 뿐 아니라 물 비용 또한 절약할 수 있을 것입니다.

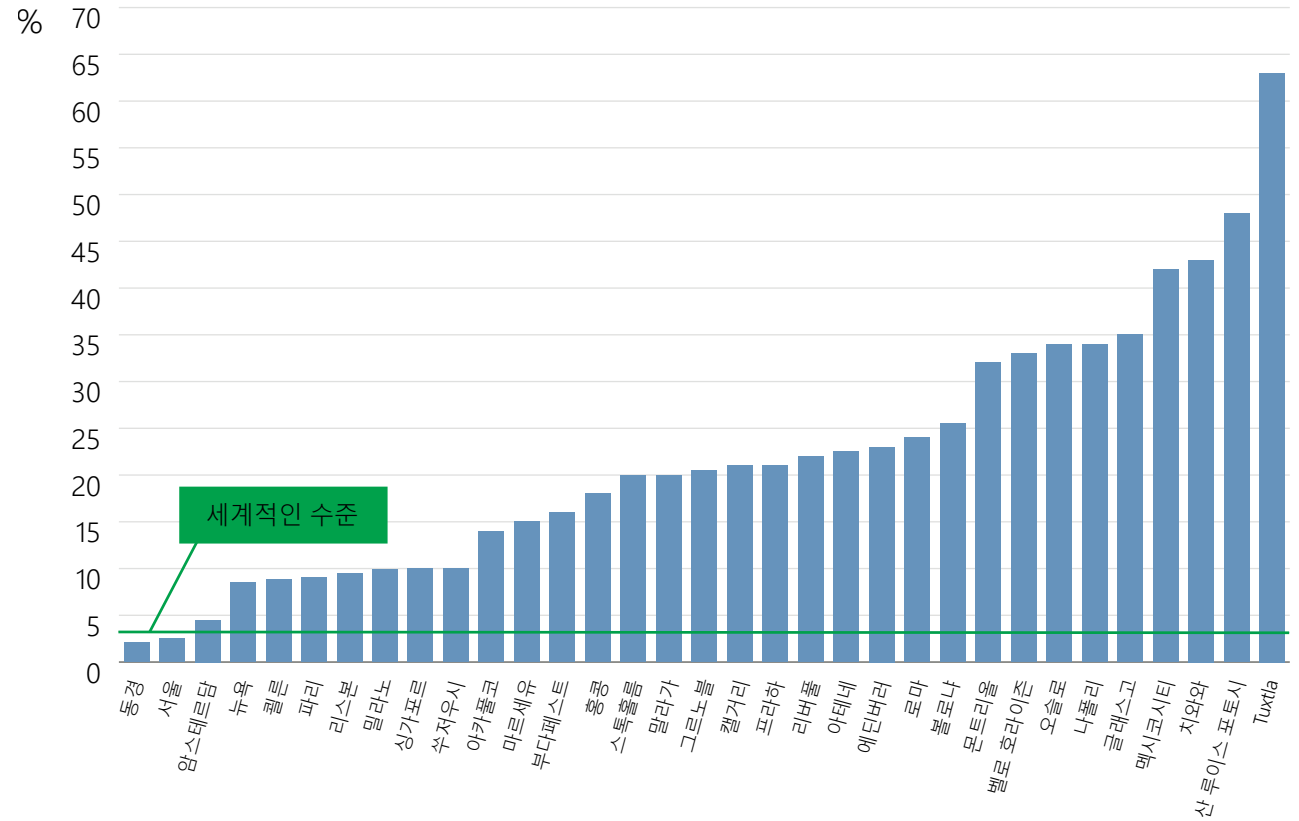
Tim Collins
국제 스테인리스 스틸 협회 사무총장 팀 콜린스



개요

수도관 누수 방지를 위한 Sustainable Stainless Steel Solution

수도관 누수로 인한 물 손실은 전 세계 도시들이 공통적으로 가지고 있는 문제 중 하나입니다. 특히 일부 도시에서는 정수처리된 물의 40% 이상을 수도관 누수를 통해 잃고 있습니다. OECD의 최근 연구에 따르면, 물손실은 후진국 및 개발 도상국만의 문제가 아니라 선진국에게도 심각한 문제로 드러났습니다. 도표에서 보실수 있듯이 서방 주요 대도시에서도 정수처리된 물이 심각한 수준으로 손실되고 있음을 알수 있습니다.

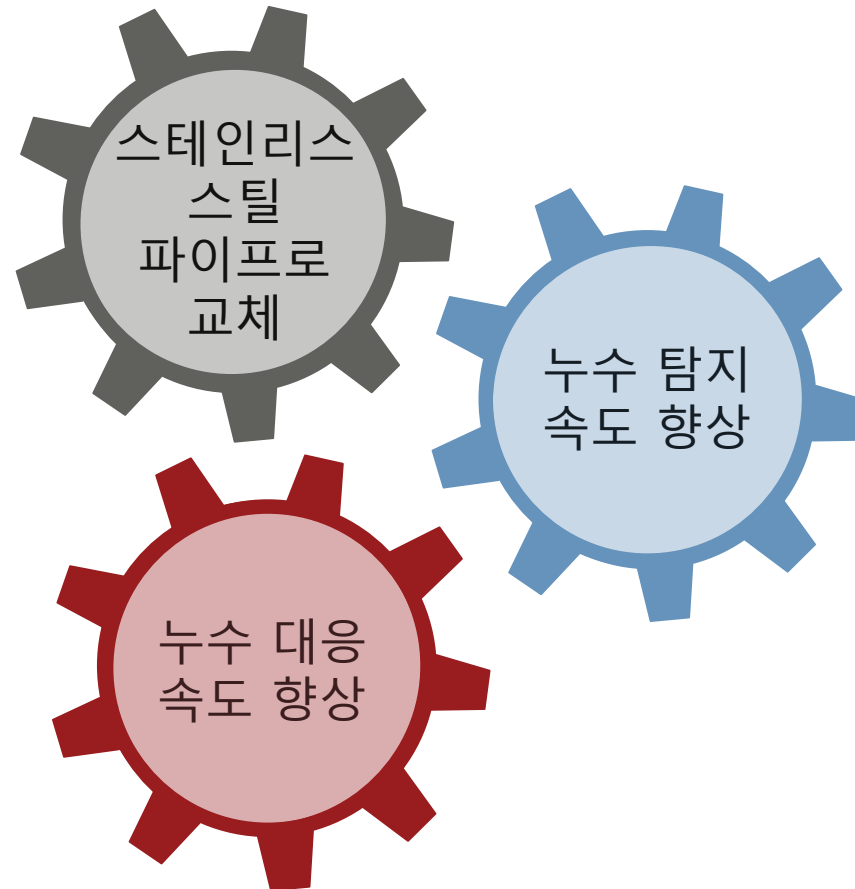


전세계 주요도시 누수율
출처: OECD (Water Governance in Cities, 2016)



누수 수도관 관리

- ISSF, Nickel Institute, IMOIA의 연구결과에 의하면 가장 중요한 첫 단계는 기존의 수도관을 스테인리스로 제작된 파이프 및 이음쇠로 교체하는 것입니다.
- 스테인리스강은 내부식성이 뛰어나고, 무게 대비 강도가 높습니다. 또한, 지진의 여파도 견딜 수 있고 세균생장이 어려운 재질입니다.
- 사후 유지관리 비용은 현저히 낮으나 그 어떤 재료도 극단적인 충격이나 파손을 견딜 수는 없습니다.
- 누수가 발생할 경우를 대비해서 2차적인 관리체계는 스테인리스강의 경우에도 항상 필요합니다.
- 수도관에 철강을 사용함에 따른 한 가지 이점은 누수 발생시 감지가 가능한 소리가 발생한다는 것입니다.
- 추가적인 중요한 사항이 있는데 누수가 발생했을 때 사태가 악화되는 것을 예방하기 위해 이에 신속히 대응할 수 있는 담당부서가 있어야 합니다.
- 앞서 언급한 세 가지 사항(스테인리스로 제작된 수도관, 누수 소리 추적 그리고 신속 대응)은 견고한 해결방안을 도출하는데 필수적입니다.





스테인리스 스틸 수도관

소재측면의 강점

스테인리스 스틸은 강도가 높으며 내구성이 매우 강한 소재입니다. 경쟁 소재보다 균열에 덜 민감하며 또한 부식에 강하여 페인트나 기타 보호층이 필요하지 않습니다.

스테인리스 스틸은 내마모성이 매우 우수합니다. 스테인리스 고유의 크롬산화피막으로 토양 및 박테리아 등의 미생물 부식환경에서도 다른 소재 대비 내식성이 우수합니다.

스테인리스 스틸은 과거 약 100여년의 기간동안 식료품의 생산, 보관 및 운송에 핵심적인 역할을 담당해 왔습니다. 스테인리스 스틸은 화학적으로 안정적이며, 이는 접촉하는 식료품과 화학적인 반응을 하지 않는다는 것을 의미합니다.

한편, 물을 운반 할 때에는 주름마디 형태의 스테인리스 스틸을 사용하는 것이 효과적입니다. 주름마디 강관을 도입함에 따른 첫번째 이점은 직관 사용 대비 소요되는 조인트와 피팅 수를 줄임으로써 누수 위험을 최소화할 수 있다는 점입니다. 두 번째 이점은 주름마디 부분이 쉽게 구부러져 시공이 어려운 장소에서도 형태에 맞게 쉽게 시공이 가능하며, 작업자들의 생산성을 향상시키고 지진 등 충격에도 강하다는 점입니다

환경 측면에서의 강점

전체 수명주기 관점에서 볼 때, 스테인리스 스틸은 가장 뛰어난 친환경 소재 중 하나입니다. 긴 수명 이후 폐기시, 100% 재활용이 가능하며, 이를 통해 강력하고 오래 지속되는 새로운 스테인리스 스틸을 다시 생산 할 수 있습니다.



스테인리스 스틸 주름마디 강관
출처; 한국상하수도협회 (kwwa.or.kr)

수명주기 비용

수명주기(Life-cycle)비용이란? 하나의 자산을 연구 개발 또는 구매를 통해 획득하여 운용하다가 도태할 때까지 소요되는 전체 비용.

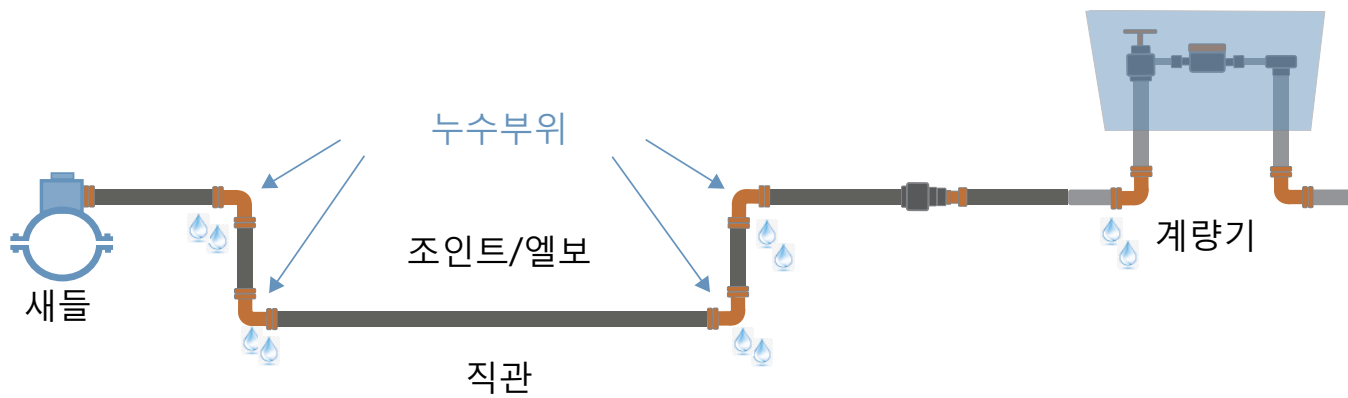
스테인리스 스틸은 다른 경쟁 소재보다 초기 투자 비용이 높습니다. 그러나 전체 수명주기의 관점에서 볼 때, 설치 이후 유지 보수 및 수리가 거의 필요 없어 수명주기 전체 비용은 타 소재보다 현저히 적게 소요됩니다.

현재의 실질 이자율과 100년의 유효 수명을 가정하여 총 수명주기 비용을 산정할 경우, 타 소재 사용시 발생하는 총 비용은 스테인리스 스틸 사용시 대비 훨씬 더 높을 수 있습니다.



스테인리스 스틸 주름마디 강관

전통적인 배관 시스템

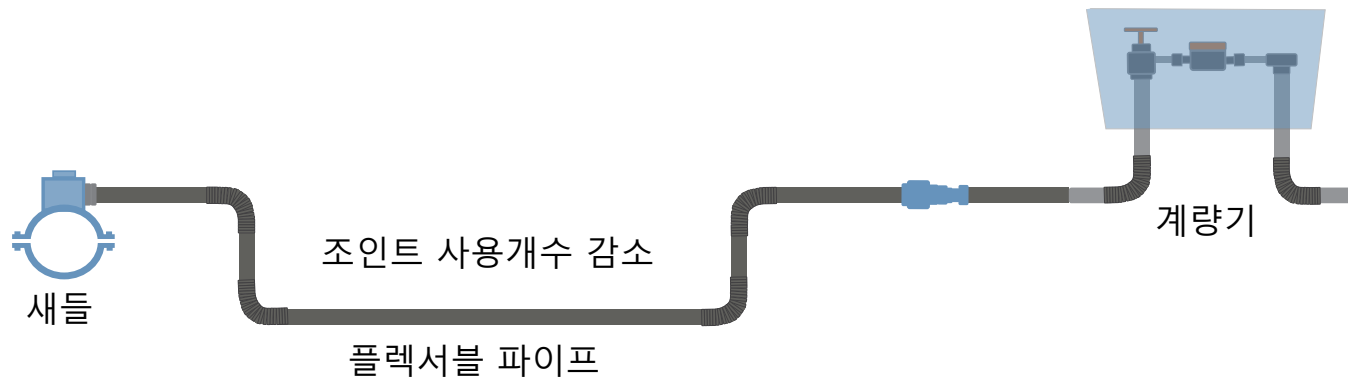


플렉시블(Flexible) 스테인리스 스틸 주름마디 강관 시스템:

- 조인트 부위 누수 방지
- 조인트 사용개수 감소
- 지진 등 내충격성



스테인리스 스틸 주름마디 강관





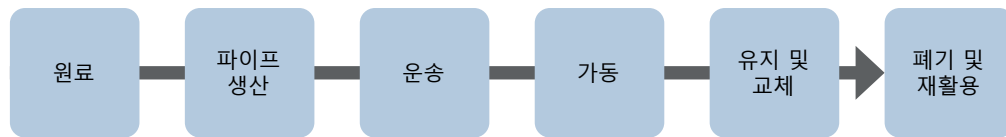
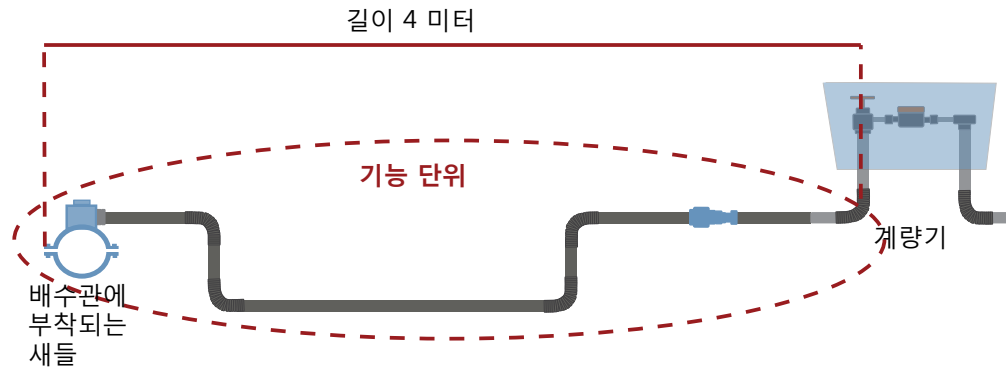
제품수명주기 비용 계산식





시스템 정의

수명주기 100년 급수관 길이 4m (직경 20mm) 전제. 급수관은 배수관을 가정용 계량기까지 연결하며, 조인트, 엘보우, T 조인트 및 밸브 등 부속류 포함



LCC 분석은 원료단계부터 폐기단계까지 제품 전 생애에 걸친 비용요소들이 현재가치로 변환되어 분석됩니다.

가정	스테인리스스틸 (316)	PVC	PE
1. 생애주기	100년	50년	50년
2. 실질 이자율	0.27% ¹		
3. 4미터관 설치시 초기 재료비용 (부속품 포함)	\$297 ²	\$89 ²	\$67 ²
4. 초기 설치비용 (건설, 노무비 포함) ³	\$1,683 (각 케이스마다 동일 비용 가정)		
5. 유지/보수 비용	비용 발생 없음 가정 (하지만 유지/보수 비용이나 고장시 생산차질 비용은 실질적으로 존재하므로, 이 비용요소를 최소화 하는 것이 현실에서는 매우 중요함)		
6. 고장시 생산차질 비용			
7. 교체비용 ³	\$1,980/100년	\$1,772/50년	\$1,750/50년
8. 잔존가액(스크랩 재활용) ⁴	\$100/100년	\$0	\$0
100년 동안의 제품 수명	\$2175	\$3690	\$3340

1. 실질이자율 전망 - IHS Markit
2. 파이프 비용 - 인천(한국) 상수도본부 예시
3. 교체비용 - 인천(한국) 상수도 본부 예시
4. 스테인리스스틸은 100% 재활용 가능함

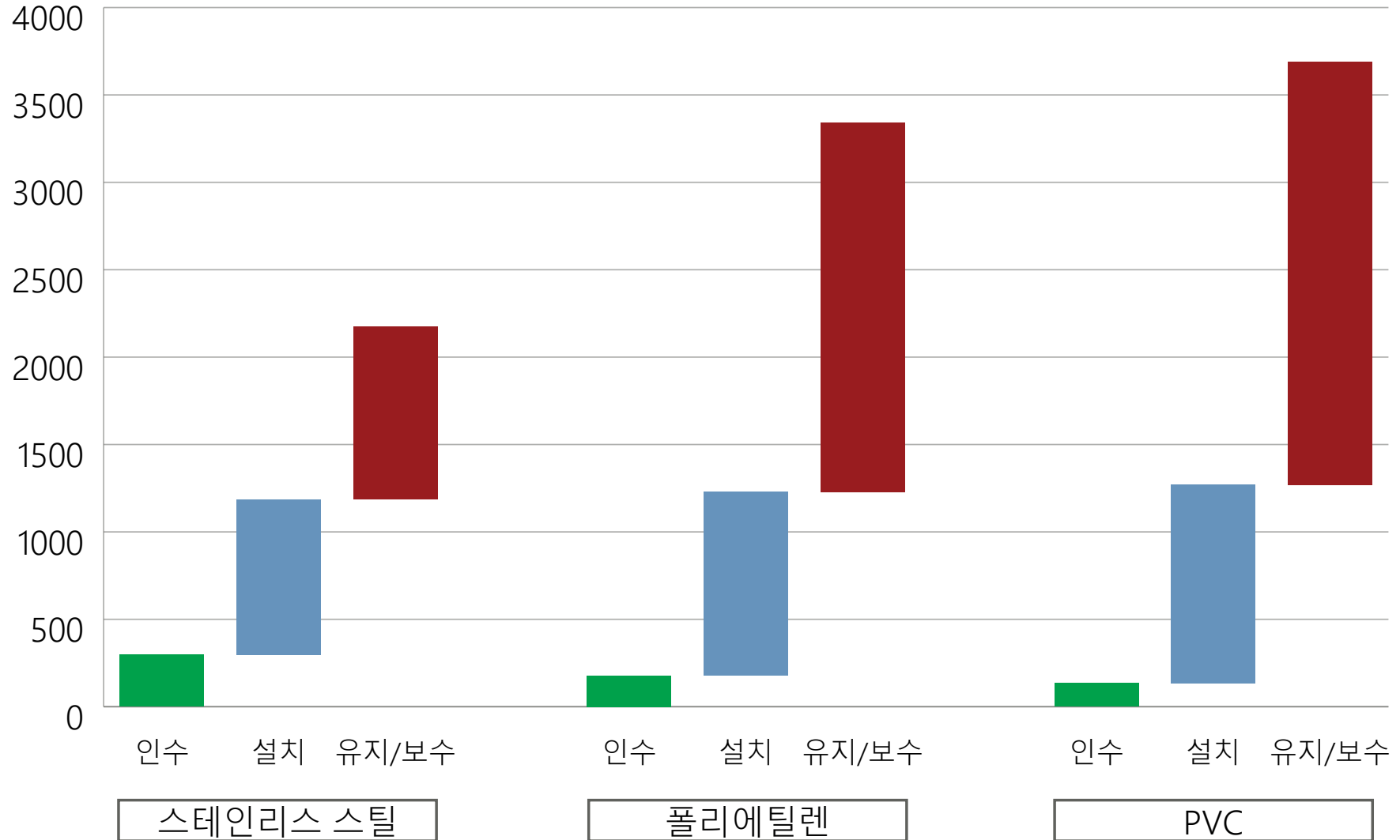
스테인리스 스틸 316 강종의 수명주기 분석에 따르면, 스테인리스 스틸은 최종적으로 타 소재에 대비하여 비용 우위가 있는 소재로 나타났습니다.

동경 수도국 (Tokyo Water Board)에서 테스트한 타 소재들은 수명주기가 짧아, 결국 더 많은 비용이 소요되는 것으로 나타났습니다.

수명주기 분석은 100년의 수명 (앞서 언급한 크라이슬러 빌딩 사례는 스테인리스 스틸의 유효수명 100년도 보수적인 가정이라는 것을 보여주는 반증)과 현 금리에 근거하여 산출 되었습니다.



제품수명비용 비교

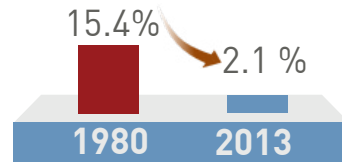




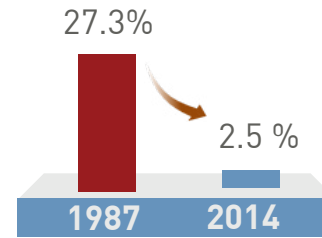
동경, 서울, 타이페이 사례 결과

누수율

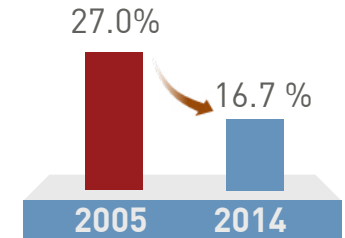
동경



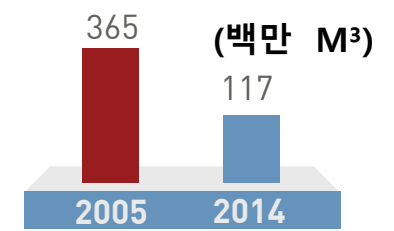
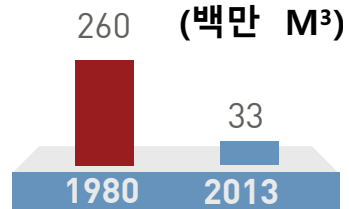
서울



타이페이



누수량







스테인리스 스틸 수도관 적영 사례

동경 수도국



스테인리스 스틸로의 급수관 소재 교체는 철저한 테스트를 바탕으로 이루어졌으며, 이는 아주 올바른 결정으로 밝혀졌습니다. 우리는 스테인리스 스틸이 누수방지과 수질향상에 상당한 기여를 했음을 확인하였습니다.

오가베 타케시, 급수부 매니저

서울 상수도 본부



우리의 예상대로 스테인리스 강관은 타 소재를 사용했을 때 대비 깨끗한 수질과 긴 수명을 제공했습니다. 강관의 주름마디는 작업성을 향상시키고 누수를 감소시키는데 기여했습니다.

김현돈, 급수부장



사진작가: Philippe De Putter



동경의 스테인리스 스틸 급수관 사례

숫자로 본 동경 수도국(2013)

	1980	2013
인구 (백만)	11.6	13.3
급수량 (백만m³)	1,692	1,523
누수량 (백만m³)	260	33
누수율 (%)	15.4	2.2

주요 문제점

- 심각한 물 부족 현상
- 누수 수도관
- 토양에서의 높은 염소 이온 농도
- 좋은 수질에 대한 시민들의 관심 증가
- 지진 등 심한 외부 충격
- 누수지역 주변의 심한 국지적 홍수 및 일부 도로 붕괴

왜 304강종이 아닌 316강종이 선택되었나?

동경 수도국은 광범위한 토양 테스트를 거친 후 강한 내부식성을 확보 하기 위해 고합금 스테인리스스틸인 316 강종을 선택했습니다. 동경 수도국은 동경의 토양환경에 제일 잘 견딜수 있는 최고의 소재를 원했기 때문에 316 강종을 선택하였다고 밝혔습니다. 안정적인 물 공급을 가장 중요하게 고려했기 때문에 소재의 강도와 내구성이 소재단가보다 더욱 중요했습니다.

지하 매설 테스트

동경 수도국은 배관의 부식 작용을 확인하고 내부식성에 대한 자료를 수집하기 위해 10곳의 다른 지하장소에 여러 소재로 만든 파이프를 매설, 10 년간 부식 실험을 실행하였습니다. 실험결과 타 소재에서는 모두 부식이 발생하였으며, 스테인리스 스틸의 경우 304강종은 일부 Cl- 및 SO42 농도가 매우 높은 환경에서 미세부식이 발생하는 것으로 나타났으나, 강도 및 내식성면에서 304 대비 우수한 316강종은 전혀 부식이 발생하지 않았습니다.

316강종은 합금 함유량이 높기 때문에 304강 대비 고가이나 동경 수도국은 누수시 파이프를 재매설하는 데 소요되는 비용이 소재비와 비교할 수 없을 정도로 더 크며, 물 부족으로 인한 잠재적인 위험이 절대 용인 될 수 없다는 점을 고려하여 316 강종을 채택하였습니다.

초기 비용 차이와는 관계없이 스테인리스 스틸의 2가지 강종 중 더 뛰어난 내식성을 보유한 강종을 고른 것은결과적으로 더욱 경제적인 선택이었습니다.

스테인리스스틸 주름마디 강관

동경 수도국은 대부분의 누수가 조인트 부분에서 발생했다는 것을 발견했습니다. 이에 주름마디 강관을 사용하여 현장에서 설치자가 파이프를 필요한 모양으로 구부려서 조인트와 엘보의 필요성을 감소시켰으며, 설치후에는



쿠시로시, 시험번호 H: 산세척후



쿠와나시, 시험번호 P: 산세척후

쿠시로 (일본 동북부)와 쿠와나 (중부 지방)에서 10 년 동안 매설테스트 후 확인한 결과 사진

파이프가 더 유연하게 유지되어 지진 충격에 더 잘 견딜수 있도록 하였습니다.



깊이 (cm)	SUS304 - A		SUS316 - A		동파이프		탄소강파이프	
	A	B	A	B	A	B	A	B
0								
20								
40								
60								
80								
100								
120								
140								
160								
180								

동경은 1998년부터 급수관을 주름마디 스테인리스 강관으로 전면 교체하기 시작하였으며, 이를 위해 1991년부터 1998년까지 주름마디 스테인리스 스틸 파이프에 대한 테스트를 진행하였습니다.

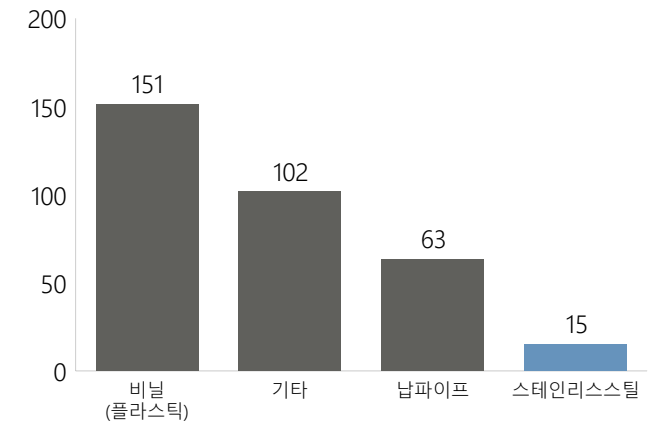
테스트 초기에는 청동 부속품과 함께 사용되어 조인트 부위에 부식위험이 있음을 발견하였고, 이에 동경시는 모든 조인트, 엘보우, T-섹션, 밸브 및 기타 부속품에도 스테인리스 스틸을



스테인리스스틸 주름마디 강관
Photographer: Philippe De Putter

전면적으로 적용했습니다.

스테인리스 스틸 파이프를 사용함으로써 얻게 된 이점은 누수 감소, 유지보수 감소, 수질 개선, 강력한 내진성 확보 등이었습니다.



2011년 대지진에 따른 파이프 종류별 손상건수

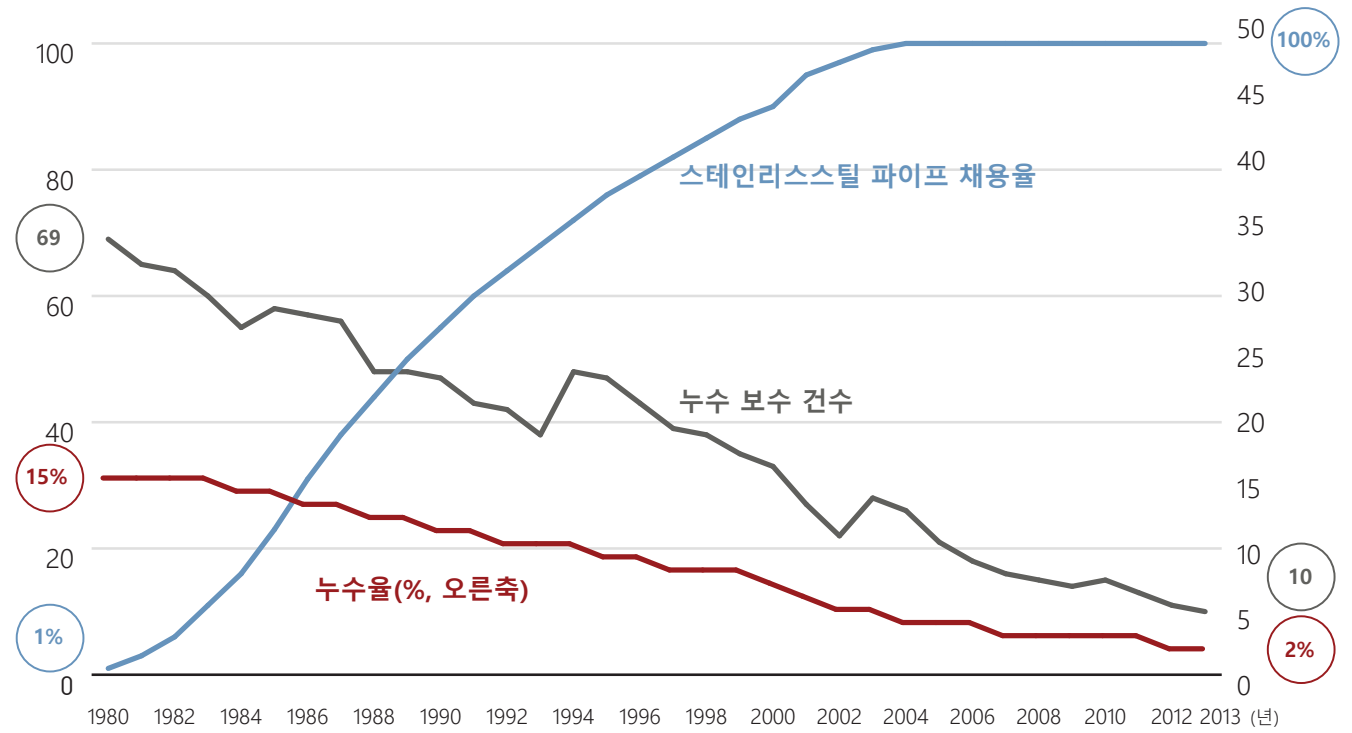
동경 수도국은 오랜시간이 경과하여도 파이프 내부에 석회 등 화학 침전물이 발생하지 않는다는 것도 확인할 수 있었습니다.

오키나와 매설 테스트

- A: 물세척후
- B: 산세척후



누수율 감소





서울의 스테인리스 스틸 급수관 사례

숫자로 본 서울 상수도 본부(2014)

서비스 인구: 10.3 백만명
 연간 상수 공급량: 1,169 백만m³
 누수율: 2.5%

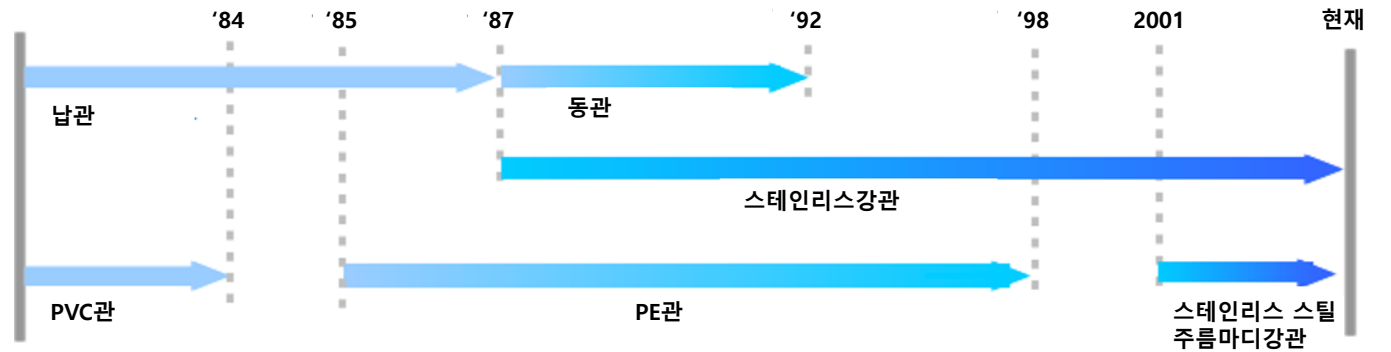
서울의 스테인리스 스틸 급수관

서울은 1984년부터 시의 수도관을 스테인리스 스틸로 전면 교체하기 시작하였습니다. 2014년까지 전체 수도관의 95.6%가 교체되었으며, 2018년까지 모든 수도관이 교체 완료 될 예정입니다.

- 총 파이프 라인 길이: 13,720 km
- 기 교체된 파이프 라인의 총 길이: 13,192Km

서울시의 경우 부식을 줄이고 수질을 개선하기 위해 스테인리스 스틸 급수관이 사용되었습니다. 또한 우수한 강도를 활용하여 누수로 인한 물손실을 줄이겠다는 목적도 존재하였습니다. 1987년부터 1993년까지 스테인리스 스틸과 동파이프가 함께 사용되었으나, 동파이프에서도 부식현상이 발견됨에 따라 1993년부터는 스테인리스 스틸만이 사용되었습니다. 2001년부터는 조인트 개수를 줄이고 현장 설치를 보다 쉽게하기 위해 주름마디 강관이 도입되었습니다.

동 프로젝트를 통해 서울시는 수질 개선과 함께 물손실을 줄임으로써, 정수장을 과거 10개에서 6개로 줄일 수 있었습니다. 노후관 교체 프로젝트가 아직 1년 가량 남았음에도 불구하고



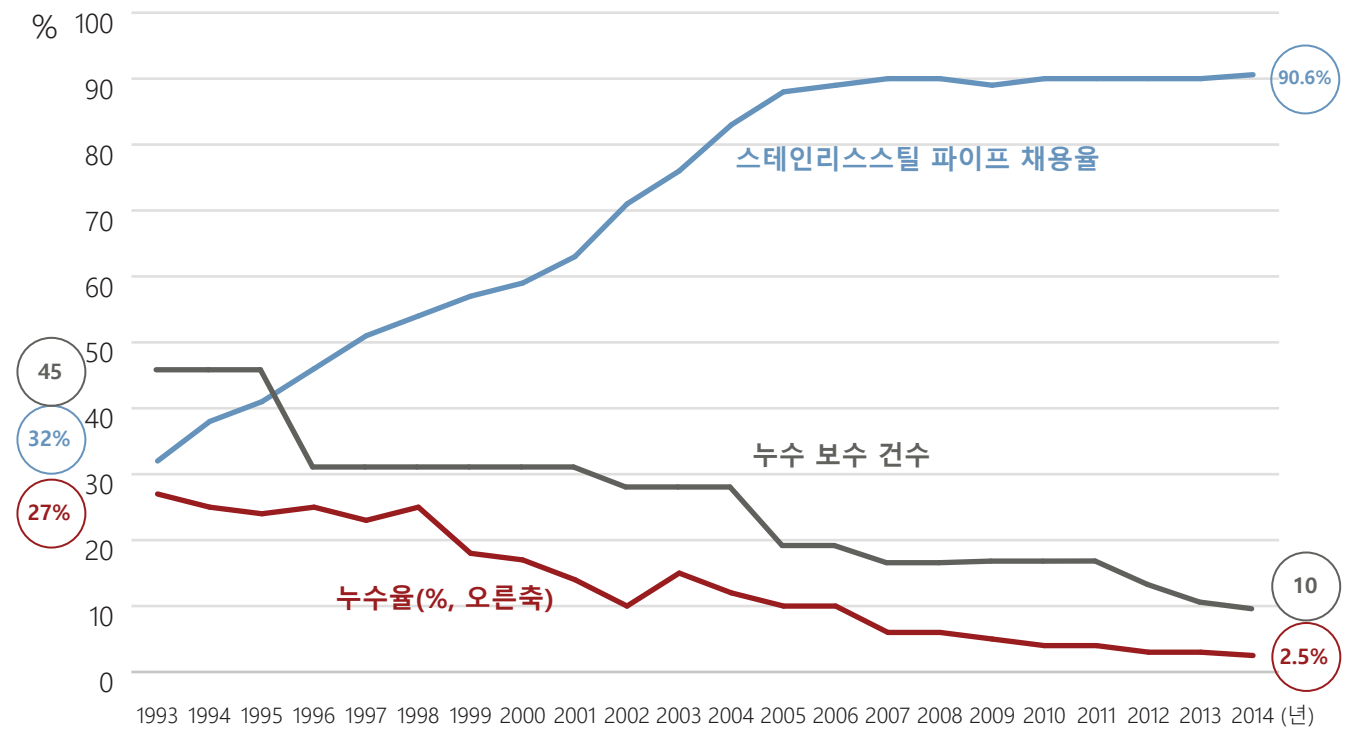
서울시의 누수율은 과거 27%에서 2.5%로 개선되었으며, 연간 누수에 따른 유지/보수건수를 과거 연간 60,000건에서 10,000건으로 줄일 수 있었습니다. 또한 과거 하루 730만 입방미터에서 450만 입방미터로 생산량을 감축할 수 있었으며, 이와 같은 수치들은 서울시가 얼마만큼 수자원을 잘 보호하고 있는지를 보여주는 훌륭한 지표라 할 수 있습니다.

서울은 동경 수도국이 316 강종을 선택한 것과는 달리 304 강종을 선택하였는데, 이는 서울시의 토양환경이 동경대비 덜 척박하였고, 304 강종이 316 강종대비 저렴하기 때문이었습니다.



수도인 서울의 사례를 따라 대구, 인천, 대전, 울산 등 다른 한국의 대도시들도 스테인리스 스틸을 급수관으로 사용하기 시작했습니다.

누수율 감소





타이페이의 스테인리스 스틸 급수관 사례

숫자로 본 타이페이 수도국

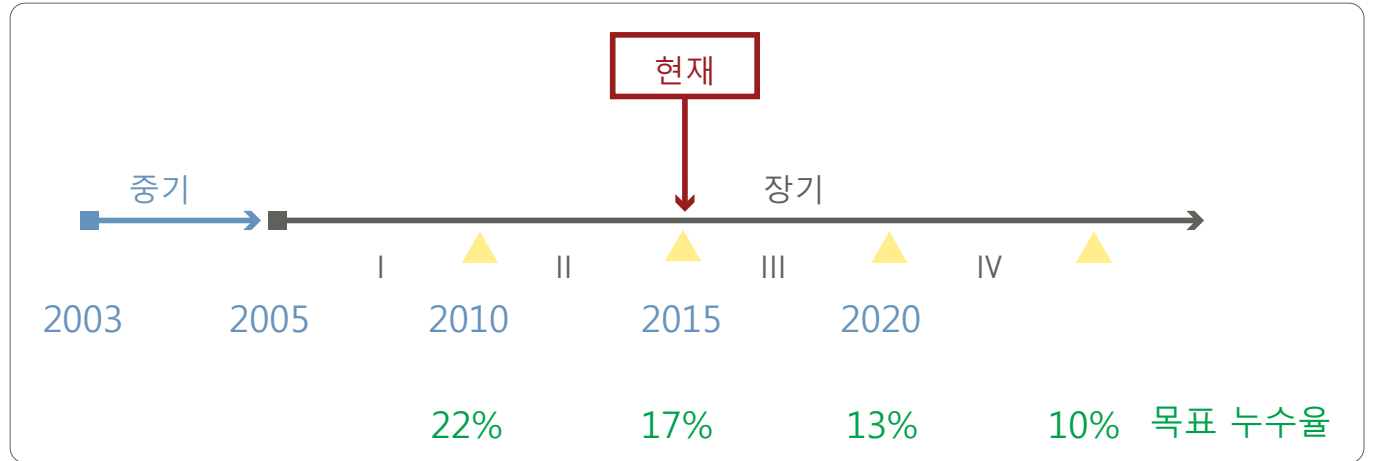
서비스 인구: 3.88 백만명
 일 정수량: 2.26백만m³
 일 공급량: 1.97 백만m³

배경

2002년 가뭄 당시, 타이페이는 원수 공급량이 매우 감소하여 단수가 불가피한 위험한 상황에 처했습니다. 당시 상수도 파이프 네트워크의 누수율은 28.4%에 달했고, 당해 평균 강우량도 예년의 절반 수준으로 하락, 타이페이는 시민들에게 49일동안 제한적인 물공급을 시행할 수 밖에 없었습니다.

이 사건 이후, 물공급 차질을 만회하기 위해 타이페이는 누수량을 관리하기 보다는 물공급 확대를 시도하였으나, 물부족 문제를 해결하기에는 역부족이었으며, 이로 인해 타이페이에서는 누수가 통제되지 않는 노후된 복잡한 수도관 시스템만이 남게 되었습니다.

결국 타이페이는 누수를 관리하는 방향으로 선회하였습니다. 타이페이의 누수관리 프로젝트는 20년 동안 4 단계로 진행되고 있으며, 이는 파이프 라인의 성능을 향상시키고 물 손실을



줄여, 2002 년과 같은 물 부족 사태가 재발하지 않도록 하는 것이 목적입니다.

실행

타이페이는 매년 기존 파이프 네트워크의 3% 가량을 신규 파이프로 교체하고 있습니다. 기존에 매립되어 급수관으로 사용되던 마지막 납관 급수관은 당초 예정보다 15 개월 앞선 2017년 10월에 교체되었습니다. 과거 다양한 소재로 만들어졌던 급수관은, 현재까지 35%가

스테인리스 스틸 급수관으로 대체되었습니다. 가장 많은 누수량을 보인 지역을 (누수율 40% 이상) 시작으로, 급수관을 스테인리스 강관으로 전면 대체하기 시작했습니다. 한편, 타이페이는 교체 이후 오래된 기존 누수관들을 조사하였는데, 그 결과, 누수사례의 80% 가량이 플라스틱 파이프에서 발생한 것으로 밝혀졌습니다.



년	페이추 저수지 강수량	페이추 저수지 저수율	타이페이 수도국 누수율	타이페이 수도국 연간 물 공급량	타이페이 수도회사 연간 물 공급량
2002	1377mm	58%	28.44%	8.78 십억 M ³	0.74 십억 M ³
2014	1201mm	92%	16.70%	6.99 십억 M ³	1.23 십억 M ³
차이	-176mm	+34%	-11.74%	-1.79 십억 M ³	+0.49 십억 M ³

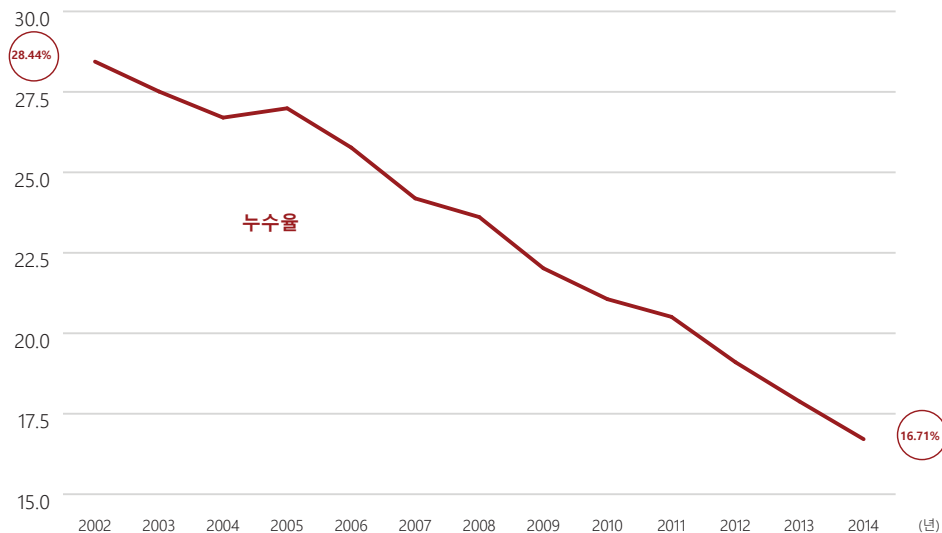
제한 급수 →

강수량 감소, 2014년 말기준

누수율 감소 11.74%

절수량: 타이페이 수도회사 1.23 십억 M³ 저수지 0.56 십억 M³

누수율 감소



결과

기존 파이프의 35% 만이 교체되었음에도 불구하고, 2014년 다시 찾아온 가뭄에서 타이페이는 과거와는 비교 할 수 없는 우수한 물 공급 성과를 기록 할 수 있었습니다. 2002년 가뭄대비 강수량이 약 13% 가량 감소 하였음에도 불구하고, 누수율이 큰 폭으로 개선되어 타이페이 시민들에게 물 공급이 중단되지 않았습니다. 누수율이 이미 10 % 이상 감소되면서 연간 17 억 7000 만 m³의 물을 절약할 수 있었습니다. 2005 년에 3 억 6 천 5 백만 m³이었던 물 손실량은 2014 년 2 억 1,900 만 m³까지 감소되었습니다. 2025년까지 목표 누수율 10 %를 달성할 계획입니다.



출처

1. 국제 몰리브덴 협회
2. 일본 스테인리스 스틸 협회
3. 환경부, 대한민국
4. 국제니켈협회
5. 일신 스테인리스 강관 주식회사(일본)
6. 서울 상수도 본부
7. 타이페이 수도국
8. 동경 수도국
9. 하이스텐(주) (histen.co.kr)



별첨



스테인리스 스틸이란?

스테인리스 스틸은 생활환경에서 사용해보지 않은 사람이 거의 없을 정도로 현대인들에게는 아주 친숙한 소재입니다.

스테인리스 스틸은 1912년에 금속 엔지니어에 의해 발견되었으며, 크롬을 10.5% 이상 첨가할 경우 일반 철강재보다 매우 강한 내식성이 부여된다는 사실이 발견되었습니다.

크롬은 대기중의 산소와 결합하여 철강의 표면에 끊임없이 재생 가능한 표면 보호층을 형성하며, 흠집이나거나 손상된 경우에도 부식으로부터 표면을 보호합니다.

스테인리스 강을 다른 철강소재와 차별화할 수 있는 가장 큰 성능은 바로 내식성입니다. 국제적으로 인정되는 스테인리스 강의 정의는 10.5% 이상의 크롬을 함유한 합금강입니다.

304

304강종은 스테인리스 강의 가장 일반적인 강종입니다. 이 강종은 일반적으로 18%의 크롬과 8%의 니켈을 포함합니다.

304강종은 오스테나이트 계열이며, 양질의 도체가 아니어서 전기 또는 열을 잘 전달하지 못하며, 비자성을 보입니다. 니켈을 첨가하면 재료의 내 부식성이 더욱 강화되며, 성형성도 매우 좋아집니다. 상온에서 최대 200 mg/L의 염화물을 함유한 물을 부식없이 보존할 수 있으며, 60 °C에서 150 mg/L의 물을 부식없이 보존 가능합니다.

316

316 강종 스테인리스 스틸은 크롬, 니켈 외에도 몰리브덴을 함유하고 있어 염소 환경에서의 내부식성이 더욱 강화 될 수 있습니다. 특히 부식 및 틈새 부식에 대한 내부식성이 매우 뛰어납니다. 우수한 성형성 및 용접성을 보유하여 다양한 용도 및 부품의 소재로 사용되고 있습니다.

스테인레스 강의 국가별 유사규격

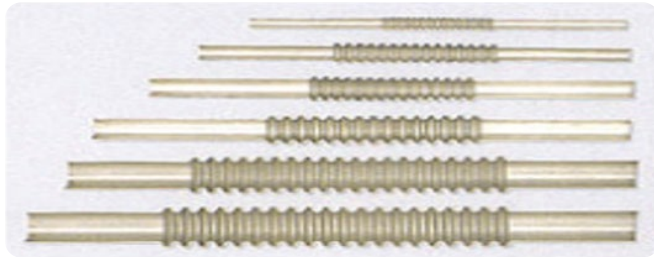
미국: UNS	미국: AISI	유럽: EN	일본: JIS	영국: BSI
S30400	304	1.4301	SUS 304	304S15, 304S16
S31600	316	1.4401	SUS 316	316S31



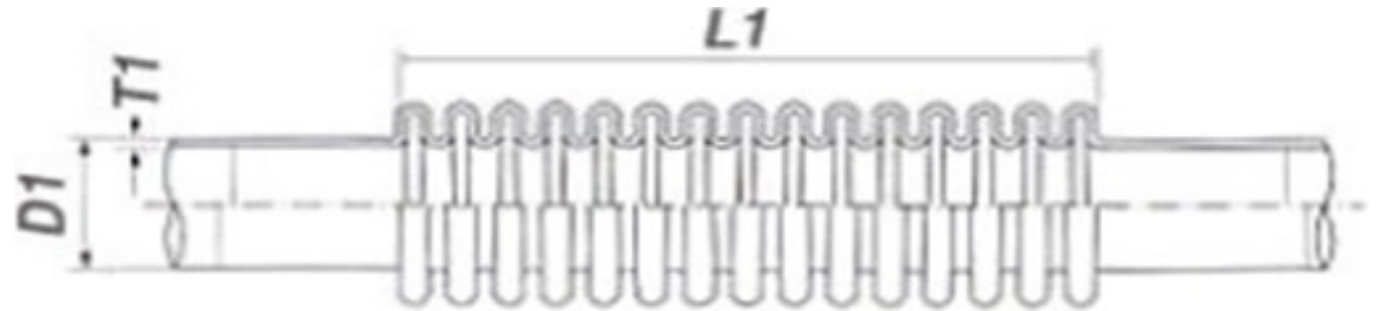
스테인리스스틸 주름마디 강관

규격

- 기준 길이: 4 미터
- 최대 길이: 5미터
- 직경: 급수관용은 15~50mm
- 두께: 0.8~1.2mm
- 강종: 스테인리스 스틸 304 강종 or 316강종



다양한 직경의 스테인리스 스틸 주름마디 강관



주름마디 강관 도면. D1은 직경, T1은 두께, L1은 주름의 길이. 직경별 파이프의 표준 사양은 아래 표에서 확인할 수 있습니다.

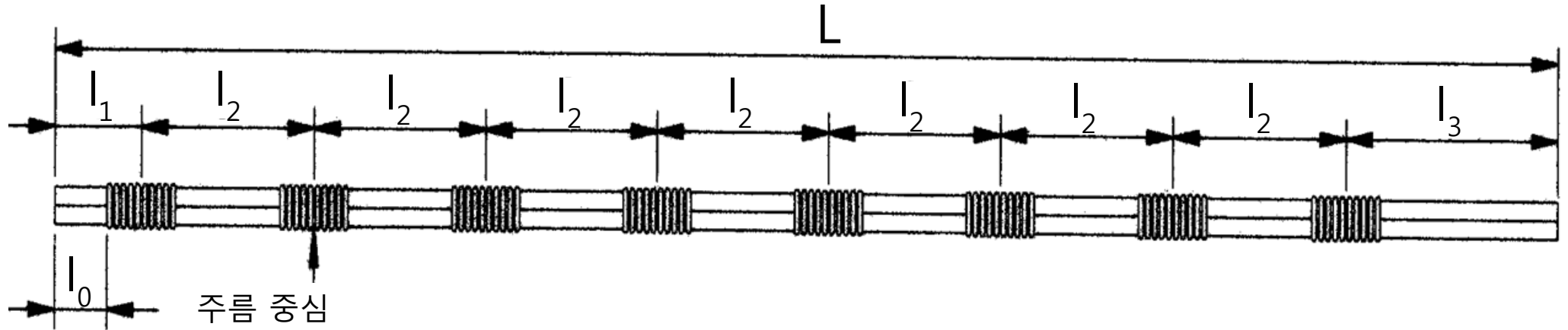
[JWWA G119, KWWA D118]

규격	외경(D1)		두께 (T1)		길이 (L1)		마디당 산수
	기준치수	허용차	기준치수	허용차	기준치수	허용차	
13Su	15.88	0~0.37	0.8	± 0.08	80	± 10	15
20Su	22.22		1	± 0.1	120		
25Su	28.58		1.2	± 0.12	153		
30Su	34	± 0.34			225	20	
40Su	42.7	± 0.43					
50Su	48.6	± 0.49					

단위: mm



주름마디 강관의 치수



규격	L		l_1		l_2		l_3		l_0
	기준치수	허용차	기준치수	허용차	기준치수	허용차	기준치수	허용차	기준치수
13Su	4,000	±0	190	+10 -0	475	±20	485	±0	150
20Su			210		475		465		150
25Su			210		475		465		150
30Su			230		470		480		153.5
40Su			265		460		515		152.5
50Su			265		460		515		152.5

단위: mm

총 길이 (L), 주름 수 및 주름 길이는 수요자의 요청에 따라 변경 제작 될 수 있습니다.



종류

종류	기호	용도
주름마디 강관A	CSST-ST304	통상의 급수배관용
주름마디 강관B	CSST-ST316	주름마디 강관A보다도 내식성이 요구되는 급수배관용

제조방법

관은 자동아크용접 또는 전기저항용접으로 제조하고, 주름마디 스테인리스 강관의 제조방법은 액압주름 성형방법 또는 그 밖에 방법으로 주름을 성형한 후 고용화 열처리를 실시한다.

성능

1.1 내압성 주름마디 강관은 2.3의 규정에 따라 시험했을 때 누수 및 파손 등 이상이 없어야 한다.

1.2 신장 및 잔류신장 주름마디 강관은 2.4의 규정에 따라 시험했을 때 표 4의 규정에 적합해야 한다.

호칭지름	1.0MPa 일 때의 신장량	1.0MPa에서 무압(1)으로 감압후 잔류신장량	2.45MPa 일 때의 신장량
15~30	1.0이하	0.5이하	5.0이하
40, 50	2.0이하	1.0이하	10.0이하

주 (1) 무압이란 압력 25kPa이하를 말한다.

1.3 굽힘성 주름마디 강관은 2.5의 규정에 따라 시험했을 때 누수 등 그 밖의 이상이 없어야 한다.

1.4 편평성 주름마디 강관은 2.6의 규정에 따라 시험했을 때 표면에 굽힘 및 갈라짐 등 이상이 없어야 한다.

1.5 경도 주름마디 강관은 2.7의 규정에 따라 시험했을 때 HV200이하가 되어야 한다.

1.6 충격성 주름마디 강관은 2.8의 규정에 따라 시험했을 때 누수 등 그 밖의 이상이 없어야 한다.

1.7 두께 감소율 주름마디 강관은 2.9의 규정에 따라 시험했을 때 20%이하이어야 한다.

1.8 용출성 주름마디 강관은 2.10의 규정에 따라 시험했을 때 표 5의 규정에 적합하여야 한다.

항 목	규 정
탁도(도)	0.5이하
색도(도)	1이하
냄새	이상 없을 것
맛	이상 없을 것
철 (mg/l)	0.06이하
6가 크롬 (mg/l)	0.01이하

비고 시험온도는 상온으로 한다.



2. 시험방법

2.1 걸모양 주름마디 강관의 걸모양은 육안에 의해 관찰한다.

2.2 치수 주름마디 강관의 치수는 KS B 5202에서 규정하는 마이크로미터, KS B 5203에서 규정하는 버니어 캘리퍼스, KS B 5209에서 규정하는 강제용 줄자 또는 이와 동등한 정밀도를 갖는 측정기를 사용하여 측정한다.

2.3 내압시험 주름마디 강관의 내압시험은 길이 500mm의 주름마디 강관을 취하여 그림 2와 같이 접속쇠의 끝을 막고 한끝 접속쇠에는 2.45MPa의 수압을 2분간 가하였을 때 누설 등 이상 유무를 관찰한다.

2.4 신장 및 잔류신장시험 주름마디 강관의 신장 및 잔류 신장시험은 그림 1의 시험용 관을 그림 2와 같은 시험장치에 접속하여 다음 순서에 따라 실시한다.

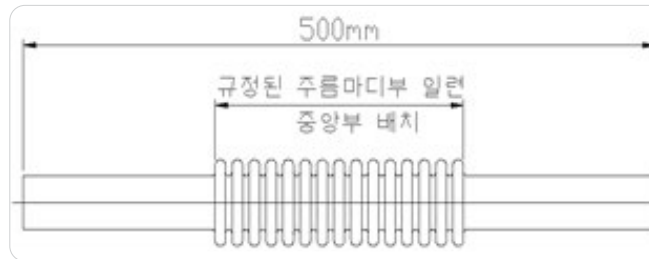
a) 시험관의 한쪽 끝 부분(자유단)은 마개를 막고 다른 한쪽 끝부분(고정단)에 압력계를 접속하여 관내부에는 물을 충만시켜 공기를 제거한다. 자유단은 축방향으로 자유롭게 신축가능 하도록 지지하고 그 끝부분에 고정판 다이얼 게이지를 접속시켜 지침을 "0"으로 조정한다

b) 압력을 1분 이내에 1.0MPa까지 상승시켜 압력을 유지시키면서 1분 후의 신장량을 측정한다.

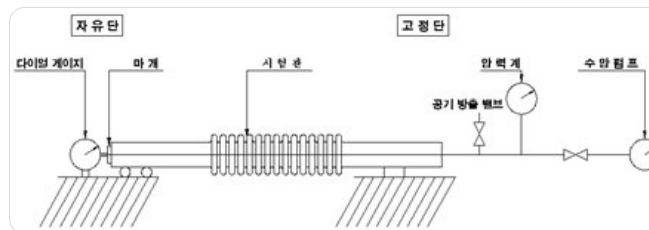
c) 압력을 25kPa이하로 감압하고 잔류 신장량을 측정한다.

d) 압력을 1분 이내에 2.5MPa까지 상승시켜

그때의 신장량을 측정한다



시험관의 형상치수



신장 및 잔류신장 시험장치

2.5 굽힘시험 주름마디 강관의 굽힘시험은 그림 1의 시험관의 용접선 위치를 굽힘방향으로하여 그림 3의 시험장치에 설치한 후 다음의 순서에 따라 실시한다.

a) 시험관의 한쪽 끝을 마개로 막고 다른쪽 끝을 고정하여 압력계를 접속하고 시험관 내부에 물을 충만시켜 공기를 제거한다.

b) 압력을 0.1MPa로 상승시켜 주름부를 금속 로울러(1)를 따라 서서히(O→A를 약 1초간) 90°로 구부리고 이것을 같은 속도로 원위치(A→O)에 되돌린 다음 반대 방향으로(O→B) 90°구부리고 다시 원위치(B→O)로 되돌린다.

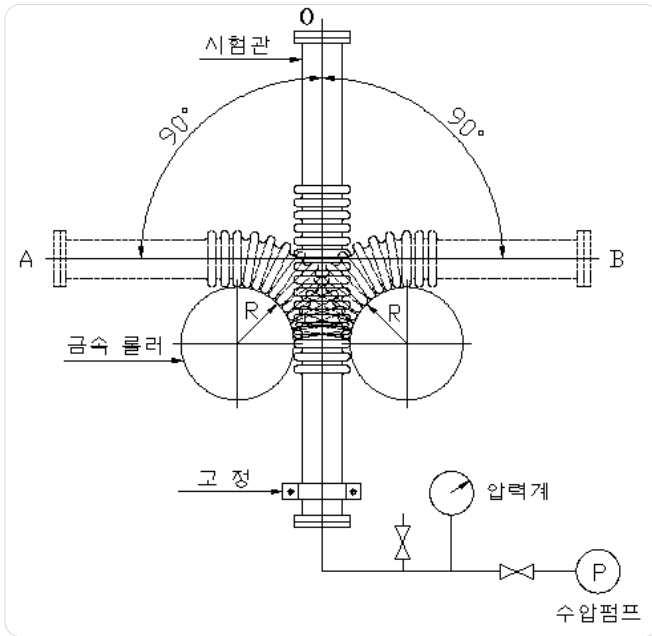
c) 이상을 표 6에 나타내는 규정 횟수(2)만큼 실시한 후 누설 등기타 이상여부를 조사한다.

주 (1) 금속 로울러는 호칭지름의 3배 이내의 반지름(R)을 갖고 주름부가 로울러의 주위에 잘 물리게 접촉하여 구부렸다 편후 파장부의 원래 형상이 일그러짐이 없이 용이하게 구부러짐이 가능한 형상으로 한다.

(2) 횟수는 그림 3에 나타내는 O→A 혹은 A→O를 각각 1회씩으로 한다.

즉, O→A→O→B→O는 4회가 된다.

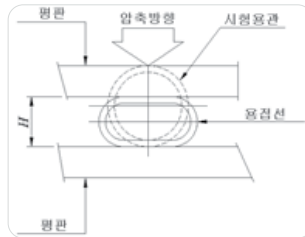
2.6 편평성 시험 주름마디 강관의 편평성 시험은 그림 4에 나타내는 시험장치를 사용하여 주름 마디부(1개소)를 2개의 평판사이에 끼워 평판간의 높이가 H가 될 때까지 압축한다. 이때, 용접선은 그림 4와 같이 압축방향과 직각으로 놓는다.



굴곡시험장치

굴곡회수

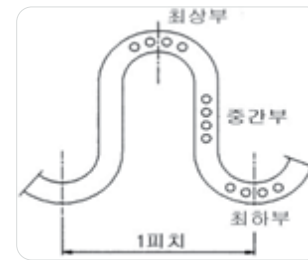
호칭지름	굴곡회수
13	20
20	
25	
30	10
40	
50	



편평시험장치

$H = 2/3 D$
 여기서, D :
 주름마디관의 최대
 바깥지름

2.7 경도시험 주름마디 강관의 경도시험은 주름마디부 관축방향 단면부에 대하여 KS B 0811에 따라 미소경도시험기를 사용하여 측정하며, 측정시료의 크기는 주름마디부의 1피치를 포함 폭 10mm로 한다. 측정시료는 관 축방향의 단면이 수평이 되게 열경화수지를 이용해 가압고정하고 측정면은 경면연마하여 그림 5와 같이 최상부, 최하부 및 중간부에 각 4개소를 측정하여 KS A 0021에 따라 정수로 끝맺음한 값을 측정결과로 한다.



측정 개소

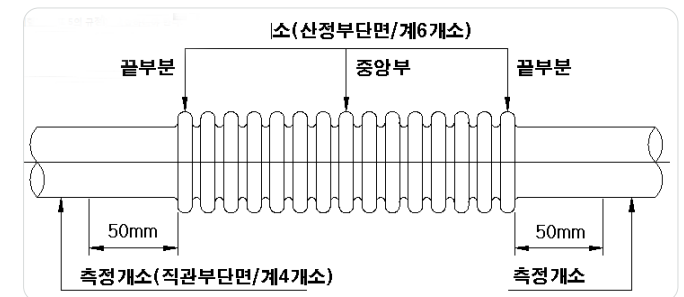
2.8 충격시험 충격시험은 시료의 한끝을 막고 다른 한끝에서 19.6kPa의 공기압을 가한 상태로 콘크리트 판위에 놓고 판으로부터 1m의 높이에서 무게 2kg의 강구를 주름마디 강관의

중양에 낙하시킨 후, 1분간 물속에 담가 누수 및 기타 이상유무를 조사한다. 이때, 주름 마디관의 용접선에 강구가 떨어지는 직각 방향에 위치한다. 2.9 두께 감소율시험 주름마디 강관의 두께 감소율시험은 주름 마디부(1개소)의 양단부 및 중양부의 최상부 단면 두께, 직관부 단면두께를 그림 6에 나타내는 위치에서 용접선 및 그 주변을 제외하고 포인트 마이크로미터 등을 이용하여 측정한다.

비고 두께 감소율은 다음과 같은 식으로 구한다

$$r = (1 - \frac{t_1}{t_2}) \times 100$$

여기서, : 두께감소율 (%)
 t_1 : 산정부 단면 최소두께 (mm)
 t_2 : 직관부 단면 최소두께 (mm)



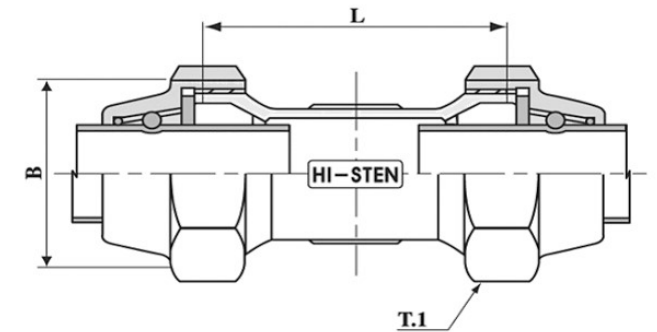
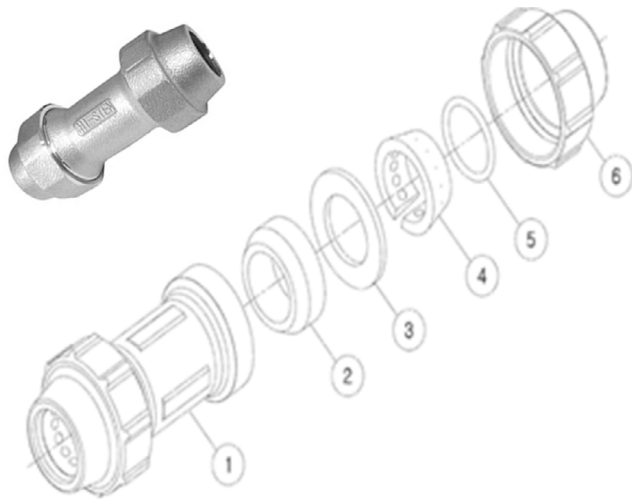
두께 측정 개소

2.10 용출 시험 용출시험은 KS D 3595 부속서에 따른다



스테인리스 스틸 조인트/ 피팅

조인트 규격 - 스테인리스 스틸 주조



Item	Description	Material
1	Body	SSC13/14
2	Packing	EPDM
3	Washer	STS304/316
4	Ball Guide	STS304/NYLON6
5	O-Ring	EPDM
6	Nut	SSC13/14

* SSC: Stainless Steel Casting

* EPDM: Ethylene Propylene Diene Monomer(상온에서 수명은 100년, 70~80도 온도에서 수명은 40년으로 예상)

(mm)	L	B	T.1
13 Su	80	41.0	육각
20 Su	80	47.0	육각
25 Su	80	55.5	육각
30 Su	90	61.5	팔각
40 Su	90	71.0	팔각
50 Su	90	78.0	팔각
60 Su	90	90	팔각

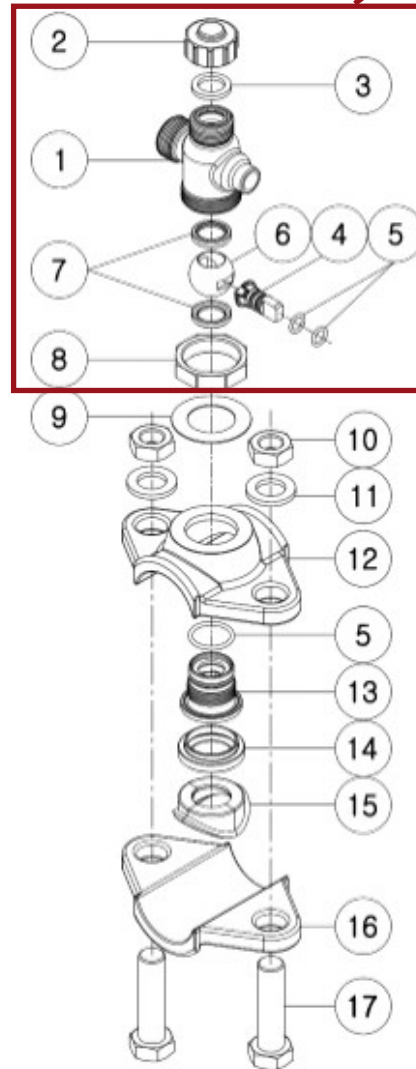


새들분수전 - 스테인리스스틸 주조 + 덕타일 탄소강

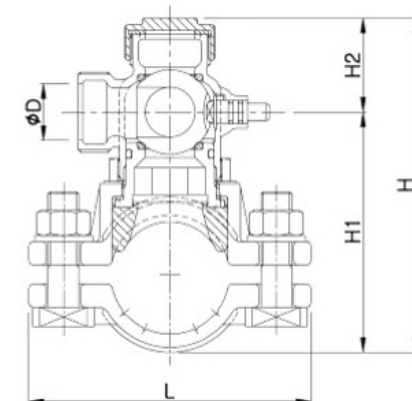
Item	Description	Material
1	Body	SSC13/14
2	Cap	SSC13/14
3	Cap Packing	EPDM
4	Stem	STS304/316
5	O-ring	EPDM
6	Ball	STS304/316
7	Seat	PTFE
8	Lock Nut	SSC13/14
9	Insulation Pad	PE
10	Nut	FCD450
11	Washer	SS400
12	Saddle	FCD450
13	Insert	SSC13/14
14	Insulation Guide	PE/EPDM
15	Upper Packing	EPDM
16	Band	FCD450
17	Bolt	FCD450

- * SSC: Stainless Steel Casting
- * EPDM: Ethylene Propylene Diene Monomer
- * PTFE: Polytetrafluoroethylene
- * FCD: Ductile Cast Iron

스테인리스 스틸



치수 (mm)	ØD	L	H	H1	H2
100x25	29.5	204	231.8	182.8	49



worldstainless.org



International Stainless Steel Forum
Avenue Tervuren 270
1150 Brussels, Belgium
T: +32 2 702 89 00
F: +32 2 702 88 99
E: issf@issf.org

