발간등록번호
11-1411095-000009-08

국가기술표준원

2018.VOL.117

KATS 기술보고서

플라스틱 파이프 국제표준 및 국가표준 표준화 현황

작성 | 목원대학교 도시환경화학공학과 계형산 교수
(042-829-7572, hskye@mokwon.ac.kr)

감수 | 국가기술표준원 화학서비스표준과 류지영 연구사
(043-870-5395, rjy0930@kats.go.kr)

CONTENTS

03 1. 플라스틱 파이프 관련 산업 동향

03 가. 플라스틱 파이프 표준이 지향하는 목표

05 나. 플라스틱 파이프 시장 환경

12 2. 플라스틱 파이프 국제표준화 동향

12 가. ISO/TC 138(플라스틱 파이프 분야)

16 3. 플라스틱 분야 국내표준화 동향

16 가. 우리나라의 국제표준화 활동

16 나. 우리나라 표준화 활동 실적

17 다. 국내표준화 동향

18 4. 시사점 및 결론

1. 플라스틱 파이프 관련 산업 동향

가. 플라스틱 파이프 표준이 지향하는 목표

가볍고 유연하며 내화학성과 부식 저항성 등이 기존의 금속이나 콘크리트 재질보다 우수하여 전 세계적으로 널리 사용되는 플라스틱 파이프는 유독 우리나라에서는 지난 십수 년간 품질과 시공 등의 문제가 발생하여 많은 우여곡절을 겪은 관종이다. 최근 플라스틱 파이프의 장기내구성과 관련한 몇 가지 문제가 발생하여 이를 계기로 플라스틱 파이프에 관하여 국제표준이 지향하는 바와 우리 표준의 현황 등 플라스틱 파이프 시스템이 앞으로 나아가야 할 방향을 짚어 보고자 한다.

- 2000년대 초반 국가에서 시행하는 4대강 관련 수계의 하수관거 정비사업이 시작되면서 플라스틱 파이프에 대한 국가적 관심이 급증하였고, 이에 따라 플라스틱 파이프 시장 역시 급격하게 성장했다. 플라스틱 파이프는 국가의 동맥과 정맥에 해당하는 기초 시설로, 국민의 생활에 직접적인 영향을 미치는 국가기반시설에 해당한다. 당시 국가표준이 제정되어 있었던 PVC(폴리염화비닐) 하수관과 타 재질의 관종은 사업에 참여할 수 있었으나, 국가표준이 없고 단체표준만을 보유하고 있던 PE(폴리에틸렌) 하수관은 사업에 배제된 바 있었다. PE 하수관이 배제된 채 사업이 진행되면서 PE 업계에서는 표준제정의 필요성을 실감하게 되었으며 이에 국가표준 제정이 광범위하게 이루어지게 되었다.

- 당시 PE관의 KS 제정 작업은 파이프 생산자들과 조합 및 시험기관이 주도하였으며, 그 결과 생산자 위주의 표준으로 제정되었다. 이때 사용 중 관의 변형, 파괴 등의 문제가 발생하면서 관의 내구성과 품질 관리에 대한 필요성이 대두되어 표준을 개정하되, 국제표준인 ISO의 품질을 상당 부분 인용하게 되었다. 특히 파이프용 재료에 대한 장기내구성을 확인하기 위한 사용 수지에 대한 MRS(Minimal required strength, 최소요구강성) rating을 표준에 적용하게 되었다. PE 수지(resin)는 원료 특성상 원료사가 MRS 시험성적서를 받은 후 이를 공급할 수 있었고, 파이프 업체는 인증된 수지를 구입해 파이프를 생산하는 것으로 표준화되었다. PE 수도관과 하수관의 경우 모두 MRS 80 이상의 수지를 사용하는 것으로 KS 표준화가 실시되었고, PE 가스관의 경우 국민 안전이 최우선인 파이프이기 때문에 가스안전공사에서 MRS 80 이상 인증을 받은 PE 컴파운드 수지만 적용하도록 표준과 관련 법규를 개정하였다. 그 이후 PE 가스관은 이 규정에 의해 생산 판매되어 신뢰성을 확보하게 되었다.

- 당시 PE관의 KS 제정 작업은 파이프 생산자들과 조합 및 시험기관이 주도하였으며, 그 결과 생산자 위주의 표준으로 제정되었다. 이때 사용 중 관의 변형, 파괴 등의 문제가 발생하면서 관의 내구성과 품질 관리에 대한 필요성이 대두되어 표준을 개정하되, 국제표준인 ISO의 품질을 상당 부분 인용하게 되었다. 특히 파이프용 재료에 대한 장기내구성을 확인하기 위한 사용 수지에 대한 MRS(Minimal required strength, 최소요구강성) rating을 표준에 적용하게 되었다. PE 수지(resin)는 원료 특성상 원료사가 MRS 시험성적서를 받은 후 이를 공급할 수 있었고, 파이프 업체는 인증된 수지를 구입해 파이프를 생산하는 것으로 표준화되었다. PE 수도관과 하수관의 경우 모두 MRS 80 이상의 수지를 사용하는 것으로 KS 표준화가 실시되었고, PE 가스관의 경우 국민 안전이 최우선인 파이프이기 때문에 가스안전공사에서 MRS 80 이상 인증을 받은 PE 컴파운드 수지만 적용하도록 표준과 관련 법규를 개정하였다. 그 이후 PE 가스관은 이 규정에 의해 생산 판매되어 신뢰성을 확보하게 되었다.

- 플라스틱 파이프는 관의 품질과 내구성 등의 신뢰성이 확보되어야 한다. 이를 위해서는 표준을 통한 신뢰성 확인, 다양한 시험을 통한 기술적인 검증 등이 전제가 되어야 한다. 이는 파이프가 사회 안전망 구축의 기본적인 소재로써 플라스틱 파이프의 사용은 국민의 안전을 보장하여야 되기 때문이다.

나. 플라스틱 파이프 시장 환경

가) 사업 환경 분석

플라스틱 파이프 관련 세계 각국의 정치, 경제, 기술, 규제, 법적 및 사회역학과 플라스틱 파이프 생산, 제품, 물질, 규제와 시공 등 많은 산업이 관련 표준의 개발과 표준 내용에 많은 영향을 받는다.

플라스틱 파이프의 가장 큰 장점은 경제적인 효율성이고, 또한 내구성, 가벼운 중량 및 화학물질 저항성, 유연함과 몰딩의 편리함 등이 있다. ISO 내에서는 '재활용 파이프 시스템'을 통해 플라스틱 재사용이 가능함을 장점으로 나타내기도 한다. 이러한 장점들이 플라스틱 파이프를 세계 파이프 시장의 챔피언이 되는 것을 가능하였다고 판단한다. 플라스틱 파이프 시장은 높은 물류비용이 필요해 주로 자국 시장에서 소비된다. 이러한 이유로 건물/빌딩 관련 규정뿐만 아니라, 사회기반시설 비용을 제어하는 각국 정부에 의해 직 · 간접적으로 규제를 받는다. 하지만 밸브나 연결구 같은 시장 상황은 제품의 크기와 부가가치 때문에 파이프와는 사정이 다르다. 밸브의 가격은 파이프보다 비싸고 크기가 상대적으로 작아 물류 이동에 규약이 없어 몇몇 생산자들은 글로벌 생산을 통해 시장 지배를 하기도 한다.

나) 시장 구조 : 공급자/제조자

플라스틱 파이프용 레진은 한번 성형 후 다시 열을 가해 재성형이 가능한 열가소성 (thermoplastics)과 성형 후 열을 가해도 재성형이 불가능한 열경화성(thermoset) 수지로 구분된다. 열가소성 파이프는 PVC-U(비가소화 폴리염화비닐수지), PVC-C(염소화 폴리염화비닐수지), PP(폴리프로필렌수지), PB(폴리부틸렌수지), PVDF(폴리비닐리딘수지) 등의 열가소성 수지를 압출 가공으로 생산한다. PE 파이프의 경우는 PE 32, PE 40, PE 63, PE 80과 PE 100과 같은 ISO 분류법과 LDPE, LLDPE, HDPE 등의 ASTM(미국재료학회) 표준처럼 2가지로 분류한다. 또한, 불포화 폴리에스테르(UP)나 에폭시(EP) 등과 같은 열경화성 수지를 이용한 강화플라스틱(GRP)관도 있다. 그 외에 분자 배열을 조정하여 생산하는 PVC-O, 고온용 PE관(PE-RT), 결정구조를 개선한 PPR(PPRCT) 레진콘크리트관(PRC) 등이 상업화 된 파이프이다.

파이프의 용도별 시장 점유율을 살펴보면 〈그림1〉과 같다.

Categories	Estimated Share (%)	Applications	Joint Tech*
PVC PVC–U PVC–C PVC–H PVC–O	57	Industrial, Drainage, Cold water supply,Irrigation Hot water supply Drainage, Cold water supply, Gaseous fuel supply	m rr, ad, m ad, m rr, ad, m
PE HDPE LD/LLDPE PE–RT	34	Industrial Drainage, Cold water supply, Gaseous fuel supply Irrigation	m w, m, rr
PP PP–RCT	4	Industrial, Drainage, Cold water supply, Hot water supply	rr, w, m
ABS	2	Industial	ad
PE–X	1	Industial, Cold water supply, Hot water supply, Geseous fuel supply	m, w
PB	0.5	Industrial, Cold water supply, Hot water supply	w, m
PVDF	–	Industrial	w, m
GRP (FRPM)	1.5	Industrial, Drainage, Cold water supply	rr, m
RPC	–	Industrial	

(Japan Plastics Industry Federation, Tokyo, Japan)

Joint Tech* rr: rubber ring, ad: adhesion, w: welding, m: mechanical

그림 1 | 파이프분류, 시장 점유율, 용도 및 연결 방법

플라스틱 파이프 시장에서 PVC 파이프와 PE 파이프는 두 개의 major 제품이다. PVC 파이프는 수도/하수/산업용/빌딩내 용도 등의 측면에서 기존의 토기나 주철관을 대체함에 있어 우수한 가성비를 보여 널리 사용되는 파이프이다. 하지만 최근 PE 파이프의 거센 도전을 받고 있다. PE 파이프 시장은 수도 공급용 금속관의 대체와 PVC 파이프의 대체의 두 방향으로 구분된다. 가스관 용도에서 PE 파이프는 융착 등의 장점이 있어 PVC 파이프보다 비교 우위에 있는 것으로 평가된다. ABS, (SAN)+PVC, PP, PB, PVC–C 그리고 PE–X와 같은 특수용도 파이프들은 주로 온수 공급이나 위생용으로 사용되고, PVDF나 GRP–EP관은 산업용으로 사용된다. 열가소성 수지로 만들어진 피팅(fitting)류는 파이프와 같은 카테고리의 물질로 사출 공정으로 제작된다. 열가소성 파이프는 피팅을 이용하거나 혹은 파이프 자체로 연결 시공을 할 수 있다. 피팅 연결은 금속(mechanical) 연결, 접착(PVC 파이프), 융착(polyolefin파이프)을 이용한 연결을 말한다. 폴리올레핀 파이프는 butt 융착, 소켓 융착, 전기융착 등의 방법으로 직접적인 연결이 가능하다. 열경화성 파이프는 기계적 연결 혹은 고무링을 이용한 연결을 할 수 있다.

최근에 ISO/TC 138(유체수송용 플라스틱 배관계)에 도입된 새로운 물질

1) 비가소화 폴리아미드(PA-U) : 가스공급용 파이프로 융착이나 기계적 연결이 가능한 소재
2) ABS와 ASA(acrylonitrile/styrene/acrylicester) : 열가소성 파이프와 피팅류용 VICAT 연화온도 시험조건 확립용 재료
3) ASA : 범용 플라스틱 파이프 및 피팅 압출 및 몰드용 재료

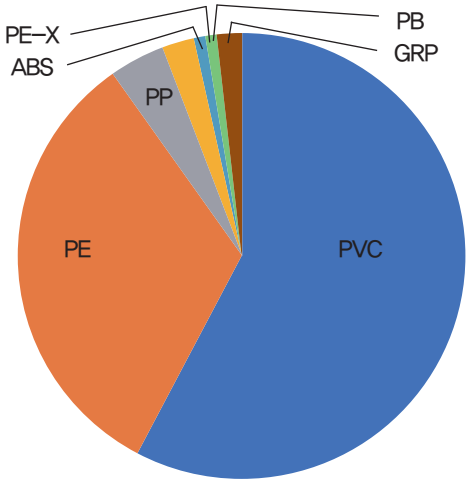


그림 2 | 파이프 카테고리와 재료별 시장점유율

다) 시장 구조 : 사용자

파이프 시장은 원료, 파이프, 피팅류, 밸브와 부속품 등의 생산자뿐만 아니라 건설사, 시공사, 유체 공급자, 시설 소유자와 배급유통공급자 등과 같은 구매자로 구성된다. 또한, 시험기관, 지방정부, 국가 기관 등도 이 산업의 중요한 구성요소이다. 지역 기관과 지방정부 등은 플라스틱 파이프 시스템을 시민 생활에 적용할 때 매우 중요한 역할을 한다.

〈그림3〉과 〈그림4〉에 PE, PVC 파이프의 시장 점유율을 관의 용도별, 사용자별로 구분하여 표시하였다. PVC 파이프 시스템의 주요 시장은 하수, 오폐수와 산업용과 수도 공급용이다. 이 시장은 지방정부, 토목시공사와 밀접한 관계가 있다. PE 파이프 시스템은 지진 저항 특성을 내세워 가스 산업에 그 유용성을 강조하고 있다. PB, PE-X, PVC-C와 같은 특수 파이프는 주로 위생용과 건물 바닥 난방용 및 도로용 온수 공급관으로 사용된다. 이 관종의 사용자는 주로 건축업자와 위생엔지니어이다.

Applications	PVC (%)				PE (%)				Customers **
	EUR	USA	JPN	AUS	EUR	USA	JPN	AUS	
Pipe									
Structured wall pipe (including Corrugated)	–	–	–	3	10	13	26	50	1, 2, 4
Non-Corrugated									
Water	13	37	17	20	30	9	12	8	1, 2, 3, 4
Gas	–	–	–	1	20	22	15	17	2, 3, 4
Sewer/Industrial*	79	40	74	28	17	14	13	3	
Irrigation		5	5	28	–	2		5	1, 2, 4
Other	8	4	3	1	6	6	34	1	1, 2, 4
Conduit		14	2	20	17	35		17	2, 3, 4
Year	1996	1993	1997	1999	1996	1999	1997	1999	

(Japan Plastics Industry Federation, Tokyo, Japan)

* : sewerage/drainage/waste discharge, vent and industrial applications
** : 1: municipal authorites
2: construction and installation firms
3: industrial firms
4: individual customers

그림 3 | PVC, PE관의 용도별 시장 점유율

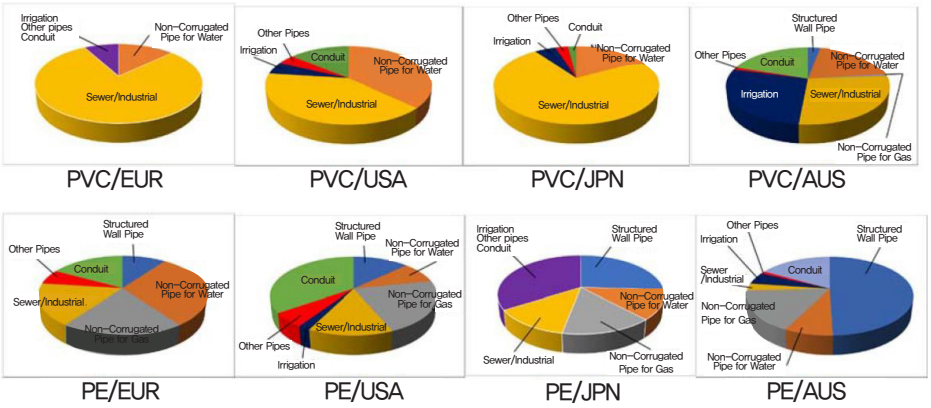


그림 4 | PVC, PE 파이프의 용도별 시장점유율

라) 시장 개발 주요 인자

플라스틱 파이프 시스템에 대한 시장의 평가는 설치된 시스템의 신뢰성과 적용 용도에 대한 가격 대비 성능이다. 플라스틱 파이프 시스템의 성능에 영향을 미치는 세 가지 요소는 ① 사용 재료의 물성, 설계 및 디자인 및 생산 기술의 완성도에 따른 파이프 시스템의 성능, ② 연결 기술 및 부속의 다양성, ③ 시공 기술 및 시공 사례이다.

파이프 시스템의 성능과 실증을 보장하기 위해서는 신뢰성 시스템에 대한 일반적인 요구사항의 확립 여부, 시스템의 평가에 대한 표준화 여부, 시험 방법의 결정 등이 필요하고 국제표준을 제정하는 ISO/TC 138은 이 분야에 많은 공헌을 하고 있다.

세계 각국은 파이프 시스템의 용도별 시공에 대한 다양한 기준을 갖고 있다. 플라스틱 파이프 분야는 근본적으로 자국 내의 시장이 대부분이지만, WTO/TBT 조약에 의하면 자국 기준의 사용 대신 자국 기준과 지역 기준을 국제표준인 ISO와 부합화하도록 강제하고 있다.

새로운 재료, 제조 기술, 시공 및 평가 기술에 대한 발전은 시장 개척으로 이어진다. PE 100과 PE 100 RC 같은 개선된 PE 수지 개발은 기존의 PE 파이프보다 더 높은 압력을 견디고 수명을 더 늘릴 수 있는 파이프 혁신을 가져왔다.

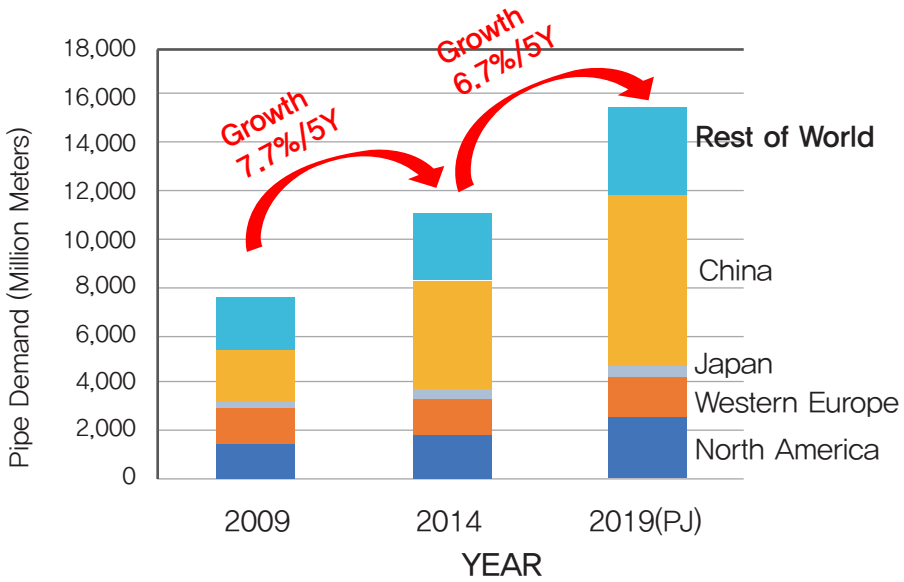
PE-X 파이프의 조인트 분야 혁신은 더 쉽고 견고한 연결 신뢰성 향상을 가능하게 하였으며, 연결의 신뢰성은 PE-X 파이프의 가스 공급관으로 진입 가능성을 기대할 수 있도록 하였다. 다층벽 파이프와 배향 기술 적용에 의한 PVC-O와 같은 파이프 제조 기술의 혁신은 기존의 플라스틱 파이프보다 더 높은 압력을 견딜 수 있게 하여 금속관 또는 콘크리트관과 같은 기존관과의 지속적인 경쟁에서 우위에 설 수 있도록 하였다. 또한 비굴착 시공과 기존 관을 대체하는 보수 기술과 같은 플라스틱 배관계 시공 기술 발전은 파이프 시스템의 시장 개발을 가능하게 하였다. 현재 비굴착 분야에는 10가지 이상의 시공 기술이 개발되어 적용되는 현실이다.

마) 비즈니스 환경에 대한 정량적 지표

플라스틱 파이프는 경제적 관점에서 세계 파이프 시장에서 중요한 지위를 얻게 되었다. 북미, 서유럽과 아시아/태평양은 플라스틱 파이프 시스템의 주요 시장이다. 최근 정체에 빠진 북미, 서유럽과 일본을 제외하고, 아시아/태평양, 특히 중국은 매우 높은 성장률을 보인다. 나아가 향후 모든 주요 시장들 역시 지속적으로 성장할 것으로 전망하고 있다. 특히 중동 시장은 높은 성장률과 지속적인 성장을 보인다. 개발도상국에서는 플라스틱 파이프 시스템이 사회기반시설의 구축에 중요한 역할을 한다. 개발도상국에서는 이미 설치된 파이프에 대한 개선이나 비굴착 보수 분야에서도 틈새시장(niche market)이 존재하고 있다.

Region	2009	2014	2019 (project)	Annual Growth (%)	
				2014/2009	2019/2014
North America	1,440	1,720	2,455	3.6	7.4
Western Europe	1,370	1,450	1,720	1.1	3.5
Asia/Pacific Japan China	4,570 375 2,120	7,870 435 4,595	11,400 495 7,160	11.5 3.0 16.7	7.7 2.6 9.3
Rest of World	2,220	2,890	3,725	5.4	5.2
Total	9,600	13,930	19,300	7.7	6.7

그림 5 | 세계 플라스틱 파이프 수요량 (단위 : million meter) (Freedonia Group Inc., Cleveland, USA)



바) 파이프 관련 산업 환경의 변화

최근 플라스틱 파이프 시스템의 중점 분야는 유럽을 기점으로 시작되어 전 세계로 퍼져나가는 관 갱생(Pipe renovation) 분야이다. 세계 각국은 시공된 지 50여 년이 넘은 여러 재질의 파이프의 내구연한의 도래로 사용자는 신규 관을 설치 혹은 보수에 대하여 선택을 해야 하는 기로에 서 있다.

지중 매립 파이프의 경우는 굴착 후 기존 파이프를 제거한 후 신규 파이프를 시공하거나 혹은 별도의 파이프를 시공하는 두 가지 방법 중 한 가지 방법을 선택하여 진행하면 되지만, 건물의 벽체 속이나 건물 내부에 설치된 오래된 관의 경우는 이야기가 달라진다. 건물을 부수고 새로 건립하는 경우가 아니라면 건물의 내벽에 돌출 배관을 하거나 혹은 관의 갱생을 택하여야 한다. 따라서 오래된 건물이나 지중에 매설되어 수명을 다해가는 파이프 시스템에 관한 신규 시공 또는 비굴착 보수(rehabilitation) 분야에 초점이 맞추어져 있다. 즉, 기존에 시공되었던 금속이나 콘크리트관과 같은 다양한 재질의 관의 노화나 부식에 의한 문제는 전 세계적으로 동일한 문제이다.

기시공·설치된 많은 파이프 시스템의 수명이 다해가고 있는 현실에서 플라스틱 라이닝(lining)관을 기존 관의 내부에 삽입하는 형태의 땅을 파지 않고 교체하는 비굴착(trenchless) 관거 보수 방법은 시간과 비용 그리고 노동력을 절감할 수 있는 새로운 형태의 관 갱생(rehabilitation) 방법이다.

현재 TC 138/SC 8(관 갱생)에서는 지하 매설 오 · 폐수관(WG 2), 수도관(WG 3) 및 가스공급 배관 시스템(WG 4)과 신규로 도입되는 보수 방법(WG 5) 및 보수용 관의 평가방법(WG 6) 등이 논의되고 있으며, SC 8은 여러 기술 분과(SC) 중 가장 활발한 표준제정 활동이 이루어지는 분야이다.

일본은 아시아 국가 중 가장 활발하게 이 분야에 참여하고 있는 국가로 지난 2018년 10월 중국 항주 총회에는 SC 8 분야와 WG 2, WG 4에 10여 명의 전문가를 참여시키고 있다. 특히 PVC 자재를 이용한 비굴착 분야의 표준제정을 이끌고 있으며 지속적인 NP 제안을 시도하고 있다. 이미 PVC 제관 공법으로 알려진 일본의 spirally wound pipe 보수 기술은 국내에 기술이전이 된 상태로 기술이 실시될 때마다 일정량의 기술이전료와 국내 관거에 대한 많은 정보가 일본으로 흘러 들어가고 있다.

우리나라도 1995년 처음으로 비굴착 보수 기술이 국내에 들어온 이후, 하수도와 상수도 분야에 대한 다양한 비굴착 개선 기술들이 NEP와 NET 인증을 통하여 적용되고 있지만, 2008년 로마 회의에서 우리 기술에 대한 NP(신규프로젝트) 제안이 받아들여 지지 않은 이후 별도의 NP 제안이 없는 현실이다.

다행히 가스 비굴착 분야에 우리나라의 전문가가 컨비너와 간사로 진출에 성공한 이후 비굴착 분야에서 우리의 위상이 향상되고 있어 현재 전 세계적으로 개발되는 플라스틱 파이프를 이용한 다양한 종류의 개선(renovation) 기술과 설계 및 시공 사례 및 현재 개발 중인 보수 기술에 대하여 빠르게 정보를 습득할 수 있게 되어 국내 관련 산업에 전파가 되고 있다.

현재 우리나라에서는 두 명의 전문가 외에는 이 분야에 참가하는 전문가가 없어 아쉬운 상황이다. 가급적 빠른 시간 내에 우리나라도 이 분야에 적극적으로 참여할 수 있도록 관련 산업의 관심과 전문가의 양성 등이 필요하다.

2. 플라스틱 파이프 국제표준화 동향

가. ISO/TC 138 (플라스틱 파이프 분야)

ISO/TC 138의 범위는 유체수송 목적의 플라스틱 파이프시스템의 표준화로써, 플라스틱 파이프 산업에서 최고 품질의 파이프 생산 및 유통을 위한 파이프 원료, 파이프, 플렌지, 피팅류, 밸브와 부속품을 모두 포함한 시기적절한 표준화 및 제 · 개정과 표준화를 수행하는 것이다.

플라스틱 파이프란 강화플라스틱을 포함한 모든 플라스틱 물질로 생산된 파이프를 말하며, 유체 이송 목적의 플라스틱 파이프를 연결하는 요소(파이프, 플렌지, 피팅류와 밸브류)와 플라스틱 파이프 연결용 금속 피팅도 포함한다.

파이프 시스템 표준화는 파이프 치수와 허용차, 용접을 포함한 연결 방법, 파이프의 화학적, 물리적, 기계적 특성, 특정용도 적용을 위한 적절한 시험 방법, 온도와 압력 등급 등을 모두 포함하고, 파이프 시스템의 비굴착 갱생 분야도 포함하고 있다.

일반적으로 플라스틱 파이프는 부피가 커서 국제적인 무역에 적절치 않다는 이유로 각 국가가 표준을 통하여 무역기술장벽(technical barriers to trade)을 만들어 왔지만, 최근 전 세계 트렌드는 플라스틱 파이프의 직접적인 수출 · 입을 통하지 않고 새로운 제품의 출현과 이를 제조하는 장비 등을 통하여 파이프 제조 설비와 제조 기술 및 원료에 대한 기술 수출이 가능해지고 있다. 그 결과 국제적으로 통용되는 플라스틱 파이프 관련 표준화의 필요성을 ISO에 참가하는 각국이 인지하면서 TC 138의 역할이 매우 중요하게 되었다.

새로운 파이프(소재, 종류 등)의 출현과 이에 대한 표준화는 표준화를 진행하는 국가와 이를 수용해야 하는 국가 간의 이해관계와 맞물려 매우 민감한 문제이므로 새로운 용도의 파이프 시스템의 국제표준화에 우리나라도 많은 주의를 기울여야 한다.

TC 138은 245개의 기술위원회 중 하나로 플라스틱 파이프 분야만을 파이프의 사용 용도와 적용 분야에 따라 총괄적으로 다루고 있다.

ISO에서 발간된 22,000종 이상의 표준 중 315건의 표준이 TC 138에서 발간되었으며, 2018년 10월 현재 TC 138에는 8개의 분과위원회(SC)가 활동하고 있고 총 72개의 작업반(WG) 중 작업을 마치거나 활동이 없는 작업반을 제외하고 현재 31개의 작업반이 활동 중이다. 2018년 10월 9일 현재 제 · 개정을 위해 각 SC와 WG에서 진행되는 프로젝트는 모두 94건에 달하고 있으며 이는 정식 서류로 ISO에 등록된 것을 말하기 때문에 실제로는 이보다 많을 것으로 보인다.

TC 138에는 39개국의 P-멤버와 34개국의 O-멤버가 있으며, 한국의 경우 현재 P-멤버로 활동하고 있다.

	TC138	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	SC6	SC7	SC8	Total
All Published Standards*	6	36	72	11	35	95	31	12	17	**315**
Newly Published Standards**	3	1	4	0	1	0	5	0	14	**28**
Standards under Development	0	7	12	2	6	7	5	7	4	**50**
Standards under Proposal	0	1	0	2	1	4	1	0	7	**16**
Project Total	**6**	**44**	**84**	**15**	**42**	**106**	**37**	**19**	**28**	**381**

* Published by Oct. 09, 2018
** Published during/after Solothurn Meeting in Oct. 2017

그림 7 | 각 CS 별 표준현황

SC(분과위원회) 내에는 보다 세부적으로 분류된 WG가 있고, SC 활동 분야의 범위에 따라 운영되고 있는 WG의 수는 서로 차이가 발생한다. 현재 활동 중인 WG 수는 SC 1에는 3개, SC 2에 3개, SC 3에 3개, SC 4에 4개, SC 5에 6개, SC6에 4개, SC 8에 7개 등 총 30개의 WG와 TC 138에서 직접 운영하는 1개의 WG가 있다.

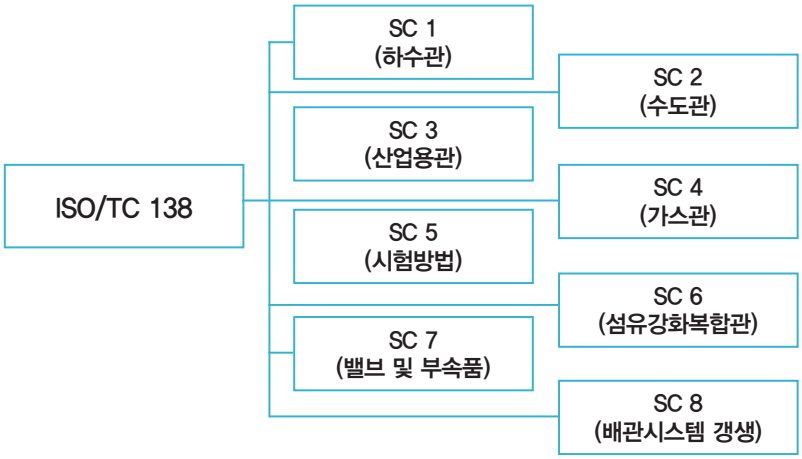


그림 8 | ISO/TC 138 조직

TC 138은 사용하는 관의 사용 용도에 따라 하수관(SC 1), 수도관(SC 2), 산업용(SC 3), 가스관(SC 4)과 시험방법(SC 5), 섬유강화복합관(SC 6), 밸브 및 부속품(SC 7), 비굴착 갱생 기술별 공법(SC 8)까지 플라스틱 관을 총망라하고 있으며, 이미 제정된 표준은 처음 3년 후 그리고 매 5년마다 재검토하고 있다.

구분	제목	의장	간사국
TC 138	유체 수송용 배관 시스템	Mr. Fujii Shigeki (일본)	JISC (일본)
SC 1	하수	Mr. Michel Divanach (프랑스)	AFNOR (프랑스)
SC 2	수도	Mr. Andeas Neubert (스위스)	SNV (스위스)
SC 3	산업용	Mr. Oleg Clericuzio (이탈리아)	UN (이탈리아)
SC 4	가스	Mr. Ernst van der Stok (네덜란드)	NEN (네덜란드)
SC 5	시험법	Dr. Thomas Kratochvilla (네덜란드)	NEN (네덜란드)
SC 6	섬유강화관	Mr. Thomas Simoner (오스트리아)	ASI (오스트리아)
SC 7	밸브 및 부속	Mr. Oleg Clericuzio (이탈리아)	UN (이탈리아)
SC 8	비굴착 보수	Dr. John Gumbel (영국)	BSI (영국)

그림 9 | TC 138 분과위원회별 의장 및 간사국

TC138과 관련이 있는 기술위원회는 ISO/TC 5(금속파이프), TC 5/SC 1(금속 튜브), ISO/TC 8/SC 3(파이프 및 기계류), TC 23/SC 18(관개 및 배수 장비와 시스템), ISO/TC 44(용접 및 관련기술), TC 45(고무와 고무제품), TC 61(플라스틱), TC 61/SC 1(용어), TC 61/SC 9(열가소성 재료), TC 67/SC 2(파이프라인 운송 시스템), TC 131/SC 4(커넥터와 유사 제품 및 부속), TC 153(밸브류), TC 185(과압 방지 안전장치), ISO/TC 193(천연가스) 등이 있으며, 이는 플라스틱 파이프 산업이 단순히 ISO/TC 138의 표준에 의존하지 않고, 전 가스 산업 및 에너지 산업과 관련된 ISO의 다른 기술위원회들과도 협력해야 한다는 것을 의미한다.

〈ISO/TC 138 운영조직〉

- 의장 및 임기 : Mr. Shigeki Fujii (일본), 2020년까지
- 제정된 국제표준 : 315종
- 정회원 국가(39개국) : 호주, 오스트리아, 벨기에, 브라질, 캐나다, 칠레, 중국, 콜럼비아, 체코, 덴마크, 이집트, 핀란드, 프랑스, 독일, 헝가리, 이란, 이스라엘, 이탈리아, 일본, 요르단, 케냐, 한국, 레바논, 말레이시아, 네덜란드, 노르웨이, 필리핀, 폴란드, 러시아, 사우디아라비아, 남아프리카공화국, 스페인, 스웨덴, 스위스, 태국, 터키, 아랍에미레이트, 영국, 미국
- 준회원 국가(34개국) : 아르헨티나, 방글라데시, 벨라루스, 불가리아, 코스타리카, 크로아티아, 쿠바, 사이프러스, 에콰도르, 그리스, 홍콩, 아이스랜드, 인도, 인도네시아, 아일랜드, 북한, 리투아니아, 마우리티우스, 멕시코, 모로코, 포르투갈, 루마니아, 세르비아, 싱가폴, 슬로바키아, 슬로베니아, 스리랑카, 탄자니아, 트리니다드 토바고, 튀니지, 우루과이, 베트남, 짐바브웨

3. 플라스틱 분야 국내표준화 동향

가. 우리나라의 국제표준화 활동

TC 138에 민간 전문가가 참석한 것은 2001년 제주에서 열린 SC 4(가스관) 회의에 플라스틱파이프연구회가 참여한 것이 시초이고, 2005년 SC 2/WG 1 회의가 서울에서 개최되었다. 이후 '플라스틱 파이프 연구회'와 원료생산 대기업들이 꾸준히 총회에 참가하였으며, 2007년 및 2014년에는 서울에서 총회를 개최, 성공적으로 개최함으로써 ISO/TC 138에서 중요한 위치를 차지하는 계기가 되었다. 현재는 TC 138을 리드하는 위치에 이르렀다.
플라스틱 파이프연구회는 2000년 국가기술표준원 산하의 전문위원회로 출발한 조직으로 플라스틱파이프 생산자, 원료공급사, 피팅 생산자, 공인시험기관, 연구원 과 학자들이 참여하는 사단법인 연구회이다. 플라스틱 파이프 연구회는 플라스틱 파이프와 연결 시공 등 모든 시스템에 관련된 국가표준 제정 및 개정과 사용자나 지방정부 등의 기술적인 지원 요청 시 자문 또한 ISO와 ASTM 등의 표준화 동향 및 기술동향을 파악하여 국내에 전파하는 역할을 수행하고 있다.

나. 우리나라 표준화 활동 실적

국내 전문가에 의해 제안된 첫 표준은 2001년 중국 베이징 회의였으며, SC 1의 하수관에 관한 내용의 개정에 대한 NP 제안으로 현재 ISO 21138-1~3까지 개정이 되어 통용되고 있는 표준이다. 그 이후에도 다수가 제안되어 현재 표준화의 과정에 있다.
2011년 노르웨이 오슬로 회의에서 SC 5/WG 17(비파괴)의 컨비너로 한남대학교 최선웅 교수가 선임되어 활동을 시작하였으며, 그 후 2014년 독일 베를린 회의에서 SC 8/WG 4(가스 비굴착)의 컨비너로 목원대학교 계형산 교수, 같은 작업반의 프로젝트 리더로 한국가스안전공사의 길성희 책임연구원이 선정된 후 최근 전 세계적으로 이슈가 되고 있는 비굴착 보수 분야 중 가스 비굴착 보수 분야에서 활동을 시작하여 표준개발을 주도하고 있다.
2001년 제주 SC 4 회의를 기점으로 한동안 대기업과 시험기관을 포함한 국내 전문가들의 실질적인 참여가 활성화되었지만, 2007년 서울 회의 이후 실질적인 이슈가 없는 대기업의 참여가 줄어들고 현재는 그 활동이 주로 대학교수들을 중심으로 이루어지고 있다. 사실 ISO는 그 속성상 관련 기업들이 수혜 받기 때문에 기업의 관심이 요구되지만, 국내의 사정은 그렇지 않다.
실제로 TC 138에 참여하는 각국 전문가들을 분석하면 참가자의 거의 80% 이상이 관련 업체에서의 참여이고, 따라서 국내 전문가의 활동도 그 중심이 국내 플라스틱 산업계로 확산되어야 한다고 판단된다. 특히 향후 발전 가능성이 가장 큰 SC 8(비굴착 보수) 분야와 최근 들어 이슈가 되고 있는 환경 분야(environmental aspect)에 관련 산업계 전문가들과 관련 분야 전문 연구원들의 참여가 시급한 실정이다.

No	표준번호	표준명	제안자	소관 SC	비고
1	ISO 21138-1	지중 매설 비압력 구조형 PE, PP, PVC 하수관 시스템	목원대 계형산 교수	SC 1	개정 ISO발간
2	ISO 21138-2				
3	ISO 21138-3				
4	ISO/TS 17902	구조형 PE 하수관의 전기융착발포 이음관			TS발간
5	ISO 22391-1	고온용 폴리에틸렌계 난방관 시스템	SK Energy 조규철 박사 (현 에버택 대표)	SC 2	ISO 발간
6	ISO 22391-2				
7	ISO 22391-3				
8	ISO 22391-5				
9	ISO/TR 16943	PE 가스관 융착소켓 위상배열 비파괴검사	한국가스안전공사 길성희 책임	SC 5	표준 개발중
10	ISO PWI 11299-4	현장경화관에 의한 비굴착 가스관 보수		SC 8	

그림 10 | 한국제안 국제표준의 표준화 현황

다. 국내표준화 동향

2017년 12월 현재, 플라스틱 분야 KS 표준은 총 638종이 있으며 이중 고유표준 169종, 국제표준과 완전히 일치하는 부합화 표준 469종으로 구성. 플라스틱 배관 분야 KS 표준은 126종이 있으며, 이중 고유표준 36종, 국제표준과 완전히 일치하는 부합화 표준 90종으로 구성되어 있다.

구분	KS 표준	고유표준	부합화표준
표준수	141종	44종	92종

그림 11 | 플라스틱 분야 KS 현황(2018년 11월 현재

플라스틱 배관과 관련된 표준은 316종(2018년 11월 현재)이며 이 중 92종의 ISO 표준이 KS 표준으로 부합화하였으며, 44종의 고유표준이 있다.

4. 시사점 및 결론

- 세계적으로 플라스틱 파이프의 위상과 현실의 위치 등을 살펴본 결과, 플라스틱 파이프 생산자들은 새로운 원료에 의한 파이프 시스템 개발과 새로운 파이프 시스템의 개발 등에 의한 우수성 홍보 전략, 기존 파이프 시스템의 대체를 위한 노력, 표준 개발을 통한 플라스틱 파이프 시스템의 신뢰성 확보 등의 노력을 수행하고 있음을 확인할 수 있었다.

- 플라스틱 파이프시스템은 사회기반시설로써 국민 안전에 직접적인 영향을 미치는 기초시설로 간주되며, 상수도와 가스관 등은 인체의 동맥으로, 하수 및 오 · 폐수관 등은 정맥처럼 사회시설을 유지하는 기초시설로 내구성이 매우 중요한 시설로써 관련 산업에서는 철저한 품질관리와 표준에 따른 제품 생산 및 관리를 통하여 품질을 유지하여야 할 책임과 의무가 있다.

- 환경오염을 저감할 수 있는 플라스틱 소재 개발, 자원절약의 관점에서 플라스틱의 재활용, 재이용 기술 개발과 함께 물리 · 화학적 재활용에 대한 기술적인 문제를 해결하기 위한 노력이 다각적으로 추진되고 있다.

- 국내 플라스틱 파이프 산업은 신제품 개발과 새로운 용도 개발 등이 선진국에 비해 많이 뒤떨어지고 있고, 가까운 일본과 비교해도 응용기술 개발이 미흡한 실정이다. 특히 비굴착 보수분야는 자체 기술이 거의 없고 일본, 미국 및 영국의 선진기술에 의존하고 있으며 도입된 신기술 응용능력과 생산기술에 비해 자체의 설계기술과 신제품 개발기술에서 취약함을 보이고 있다.

- 국내의 플라스틱 파이프 산업은 타 재질의 관종과의 경쟁보다는 플라스틱 파이프끼리의 시장 경쟁을 하고 있어 기술개발이나 시장 규모 확대 노력이 선진국과 비교하여 낮은 상황으로, 그 결과 기술 개발에 의한 우수한 품질과 합당한 가격 경쟁보다는 다수의 업체에서 비슷한 품질의 관을 판매하기 위한 가격 경쟁이 높은 산업 특징을 가지고 있다.

- 2000년대 전반기의 대규모 하수관거 정비사업과 이어지는 신설 관로 설치 등의 정부 주도 사회기반시설 구축 사업이 플라스틱 파이프 산업의 기술개발과 품질 향성 등에 의한 관련 산업 발전으로 이어질 수 있을 것으로 판단했지만, 현재의 결과는 소규모 파이프 생산업체의 난립으로 과당 경쟁이 일어나 플라스틱 파이프는 보통의 품질의 내구성이 낮은 저렴한 제품으로 시장에서 인식되고 있는 현실이다.

- 플라스틱 소재 분야에서는 생산 규모 면에서 세계 4~5위에 있지만, 플라스틱 파이프 관련 국제 표준화 활동에 있어 여전히 비능률적인 부분이 여러 곳에 상존하고 있다. 2000년 이후 국제표준화 활동에 대한 우리의 대응이 국가적인 차원으로 전환되어 그 이전보다는 훨씬 조직적으로 이루어지고 있지만, 지원체계나 산업계와 관련 연구원의 동참이라는 측면과 표준전문가의 양성 측면에서는 많이 미흡한 현실이다.

- 산업계에서는 아직도 국제 표준화 활동이 자기들과는 무관한 것으로 인식하고 있으며, 학계에서도 단지 소수의 개인만이 참가하는 등 조직적이지 못하고 개인적인 차원에 머무르고 있어 체계적인 시스템 도입과 관련 산업과 정부 및 석유화학 업계의 협조체계가 필요한 실정이다.

참고문헌
2017 국가기술표준 백서
ISO/TC 138 Strategic Business Plan 2017
2014 학술연구용역 결과보고서-(사)한국플라스틱파이프연구회
ISO CS report 2018

국가기술표준원

발간 | 국가기술표준원 표준정책과
연락처 | **043-870-5341~49**

KATS 기술보고서의 저작권은 국가기술표준원에 있습니다.
본 기술보고서를 인용하거니 발췌하실려면 위 연락처로 연락주십시오.