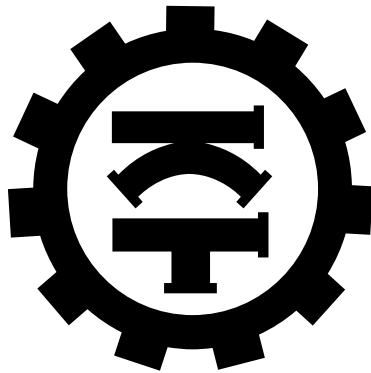


덕타일 주철관 핸드북

Design & Installation of Ductile Iron Pipeline



2012

kcip 한국주철관

「덕타일 주철관 핸드북」 개정판을 발간하면서 !

저희 회사는 1953년 국내최초 상수도용 회주철관을 생산하기 시작하여 현재에 이르고 있으며, 폐사가 오늘에 이르도록 성장한 것은 항상 지도하여 주시고 격려하여 주신 관계제현의 덕분이라 생각 하옵고 이에 진심으로 감사드리는 바입니다.

그동안 피나는 노력의 결정으로 1968년부터 순수한 우리 기술로서 금속계의 신제품인 덕타일 주철관을 생산하기 시작하였으며, 현재에 이르러서는 거의 모든 생산제품에 대한 KS인증을 획득하였고, 또한 ISO규격 및 BS규격, EN규격에 따른 수출품도 생산하고 있습니다. 또한 1997년 9월에는 ISO 9002 인증도 획득하였습니다.

또한 1974년부터는 미국 U.S.PIPE회사의 기술을 도입하여 수냉식 원심력 덕타일 주철관을 생산하여 국내수요를 충족시킴은 물론 세계 각국으로 수출하고 있으며, 1972년부터 저희 회사의 포항공장에서는 수도용 도복장 강관과 건설공사용 스파이럴 강관파일을 생산하고 있고, 또한 1988년부터는 폴리에틸렌 피복강관을 생산하게 되어 명실 공히 가스관 및 상·하수도용 관류의 종합메이커로 성장하였습니다.

더욱이 1997년에는 IMS라인을 도입하여 주철이형관의 자동화 및 자동차용 주물부품 생산능력을 증가시켜 고객 만족에 최선을 다하고 있습니다.

저희 회사에서는 덕타일 주철관을 애용하여 주시는 여러분에게 보다 편리한 자료를 제공해 드리기 위해서 1969년도에 주철관 포켓북의 초판을 발행한 이래 그동안 선배 및 관계제현 여러분께서 지적하여 주신 점을 확충보완하여 2000년 1차 개정판에 이어 2005년 2차, 2009년 3차, 2012년 4차 개정판을 발행 하게 되었사오니 여러분의 계속적인 성원과 지도편달을 바라는 바입니다.

2012년 年 2 月

한국주철관공업주식회사

KOREA CAST IRON PIPE IND.CO.,LTD.

회 사 안 내

- 창 립 : 1953년 4월 27일
- 자본금 : 12,000,000,000원
- 공장부지면적
 - 부산공장 : 133,000m²
 - 포항공장 : 192,000m²
- 종업원수 : 약 500명

주 생 산 품

- 주철관
 - 덕타일 주철관 ● 덕타일 주철 이형관
 - 덕타일 주철관의 모르타르 라이닝
 - 덕타일 주철관 내면 에폭시 수지 분체 도장
- 강 관
 - 수도용 도복장강관 ● 배관용 아아크 용접탄소강관
 - 도복장 강관이형관 ● 일반구조용 탄소강관
 - 스파이럴 강관파일 ● 일반 용수용 도복장 강관
- 폴리에틸렌 코팅강관
 - 압출식 폴리에틸렌 피복강관
- 밸 브
 - 제수밸브 ● 버터플라이 밸브 ● 체크밸브
 - 공기밸브 ● 후드밸브 ● 소화전(검정품)
- 일반 주물품
 - 산업기계 ● 공작기계 ● 중기부품 ● 풍력주물
 - 철도차량부품(솔더) 및 기타 특수주물품
- 자동차부품(GCD, GC)
 - (FLY WHEEL, BRAKE DRUM/DISC, MENIFOLD etc.)

KS인증 현황

KS 번호	규 격 명	인증년월일
KS D 4311	덕타일 주철관	1977년 12월 19일
KS D 4308	덕타일 주철 이형관	1977년 12월 19일
KS D 4316	덕타일 주철관의 모르타르 라이닝	1985년 7월 16일
KS D 4317	덕타일 주철관 내면 에폭시 수지 분체 도장	1997년 12월 19일
KS D 6021	상하수도 · 전기 · 통신용 맨홀 뚜껑	1986년 4월 17일
KS D 3565	수도용 도복장 강관	1978년 12월 28일
KS D 3578	수도용 도복장 강관 이형관	1978년 12월 28일
KS F 4602	강관말뚝	1978년 12월 28일
KS D 3566	일반구조용 탄소강관	1987년 2월 16일
KS D 3583	배관용 아아크용접 탄소강관	1987년 2월 16일
KS D 3589	압출식 폴리에틸렌 피복강관	1988년 12월 9일
KS D 3626	일반용수용 도복장 강관	1996년 4월 27일
KS D 3627	일반용수용 도복장 강관 이형관	1996년 4월 27일
KS D 4323	하수도용 덕타일 주철관	2008년 10월 22일

회사연혁

1953년 4월 전신인 한국기계주물제작주식회사 창립
 1957년 2월 원심력 주조기, 시험기구 및 부속설비 도입
 1958년 7월 12,000평의 공장부지에 건평 1,500평의 공장을 신축하고, 5M/T 용선로 2기를 설치하여 원심력 주철관 생산
 1962년 2월 회사기구를 대폭 강화하고 회사명칭을 한국주철관공업주식회사로 변경
 1962년 4월 원심력 주조기 2대와 3M/T 용선로 2기를 증설, 연간 생산능력 12,000M/T으로 증가
 1964년 3월 2차확장으로 공장 500평 및 부속건물을 신축하고 대구정용 원심력 주조기 2대를 증설, 연간 생산능력 18,000M/T으로 증가
 1967년 2월 미국 U.S.PIPE회사와 기술제휴로 타이튼 조인트 (TYTON JOINT)발명특허권 사용계약체결
 1968년 9월 국내에서 처음으로 덕타일주철관을 생산개시 하여 연간생산능력 42,000M/T으로 증가
 1969년 12월 기업공개, 증권시장에 주식상장
 1970년 4월 덕타일 주철관제조기술과 원심력주조법 연구 개발에 대한 과학기술상 수상
 1970년 12월 상공부장관으로부터 생산성 상인 최우수품질 신뢰상 수상
 1971년 3월 재무부장관으로부터 모범납세자상 수상
 1971년 12월 포항에 스파이럴(Spiral)강관공장 착공

1972년 5월 부지 60,000평에 건평 3,000여평의 포항강관 공장 준공, 연간 생산능력 75,000M/T으로증가
 1974년 5월 미국 U.S.PIPE회사로부터 수냉식 원심주조 기술 도입
 1975년 3월 三·一문화상 기술부문상 수상
 1976년 3월 철탑산업훈장 수상
 1979년 5월 부지 40,000평에 건평 5,000평의 부산신평공장 준공, 주철관 연간생산능력 100,000M/T으로 증가
 1983년 6월 포항에 플라스틱코팅강관공장 준공
 1984년 3월 산업포장 수상
 1987년 11월 1,000만불 수출의 탑 수상
 1991년 12월 부산산업대상 수상
 1993년 3월 철탑산업훈장 수상
 1997년 3월 본사 주물공장 증축(건평 1,630평) 연간 24,000M/T 자동차부품과 일반주물품 생산능력 증가 및 이형관 생산(IMS-1라인 증설)
 1997년 9월 용선로 1기 추가증설, 연간 생산능력 250,000M/T으로 증가
 1997년 9월 ISO 9002품질시스템 인증 획득
 1998년 12월 포항공장 연간 생산능력 100,000M/T으로 증가
 1999년 10월 상수도용 도복장강관 및 강관이형관의 폴리에틸렌 테이프 코팅 한국산업규격 표시인증 획득 (Φ80mm~Φ3,000mm)
 2001년 3월 조세의 날 재정경제부 장관상 수상
 2001년 4월 (자동차 주물부문) QS 9000 품질시스템 인증 획득

개정 내용 요약

2012. 2

2002년 11월	환경부 장관상 수상
2005년 1월	스파이크 부착방식 고무링 이탈방지조인트 실용신안 등록
2007년 3월	내진형관 연결구 SNAP-LOK JOINT 특허 등록
2007년 3월	내진형관 연결구 EZ-LOK JOINT 특허 등록
2007년 7월	파이프 구조용 몰드 내부의 피닝장치 특허 등록
2007년 8월	진방스틸코리아(주) 인수
2007년 10월	초장축 스파이럴 강관을 제작하기 위한 조관기의 아웃 넷테이블 특허 등록
2008년 3월	덕타일 주철관용 BPF형 에폭시 분체도료 조성물 및 이를 내면에 도포한 덕타일 주철관 및 이형관 특허 등록
2008년 10월	하수도용 덕타일 주철관 KS인증(KS D 4323)
2010년 2월	상수도용 압출식 PE 3층 피복 강관 공장 준공
2010년 7월	‘덕타일 주철관 및 이형관’ 조달 우수제품 지정
2010년 7월	‘내면 에폭시 분체 도장 덕타일 주철관 및 이형관’ 신제품 인증(NEP)
2011년 3월	한국강재(주) 인수
2011년 11월	NSF61, WRAS 인증 “내면에폭시 분체도장관”

항 목	당 초	개 정	비 고
인증현황/연혁		· 2009년 이후 인증/연혁	내용추가
Ⅳ-1. 덕타일 주철관	· KSD4311-2006	· KSD4311-2010	KS표준 개정
Ⅳ-2. 하수도용 덕타일 주철관		· KSD4323-2008	KS표준 추가
Ⅴ. 덕타일 주철 이형관	· KSD4308-2006	· KSD4308-2010	KS표준 추가
Ⅶ-6. 덕타일 주철관의 모르타르 라이닝	· KSD4316-2006	· KSD4316-2010	
Ⅷ. 내면 에폭시 수지 분체 도장		· 내면 에폭시 수지 분체 도장관 정의 · 내면 에폭시 수지 분체 도장관 특성 · 시멘트 모르타르 라이닝관과 내면 에폭시 수지 분체 도장관 특성 비교	내용 추가
Ⅷ-4. 덕타일주철관 내면 에폭시 수지 분체 도장	· KSD4317-2009	· KSD4317-2010	KS표준 개정
Ⅸ-1. 수도용 계수 밸브	· KSB2332-2009	· KSB2332-2010	
Ⅸ-2. 수도용 버터플라이 밸브	· KSB2333-2009	· KSB2333-2010	
Ⅸ-10. 수도용 고무	· KSM6613-2007	· KSM6613-2010	
X-10. 누수복구 커플링		· 정의, 특징 및 원리 · 제품 치수, 조립&체결 순서	내용 추가
XI-6-1. 덕타일 주철관 제작구입 시방서 XI-6-2. 특수압륜 시방서		· 2011 시방서	
XI-7. 주철관 접합 / 부설품셈 / 주철관 절단품	· 2000 건설표준품셈	· 2011 건설표준품셈	
XI-8. 상하수도관로의 관중선정		· 관로사고율(2010, 환경부 통계자료), 내구연한(2011 지방공기업법)	
XI-8. 방식용 PE슬리브		· PE슬리브의 효과	내용 추가

차 례

I. 주철관의 발달과정	13
II. 덕타일 주철관의 특징	23
III. 주철관의 조인트 방법과 부속품	43
IV. 덕타일 주철관	61
V. 덕타일 주철 이형관	89
VI. 덕타일 주철 특수이형관	121
VII. 시멘트 모르타르 라이닝	143
VIII. 내면 에폭시 수지 분체 도장	161
IX. 주철 밸브 및 관련 표준	181
X. 주철관 시공 요령	239
XI. 설계 자료	281
XII. 중요한 치수	399
XIII. 수도 용어	431
XIV. 참고 문헌	447

I. 주철관의 발달과정



주철관의 발달과정

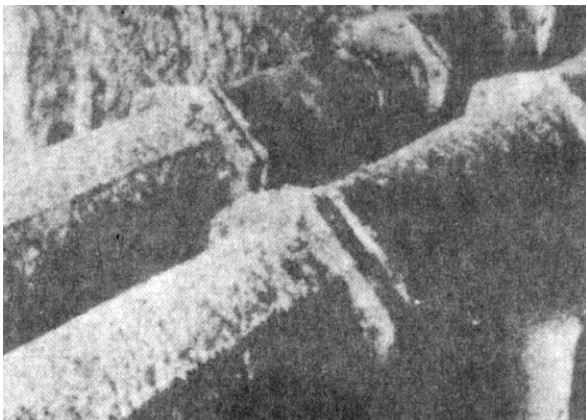
철이 인류의 역사에 도입된 이래 오랜 옛날부터 상수도용 송배수관으로 주철이 사용되었다. 공식 기록으로는 1455년 독일의 한 주물공장에서 Dillenburg성의 배수관 설치를 위하여 주철관을 제조한 것이 그 시초인 것으로 알려져 있다. 그후 1562년에는 독일의 Longensalza에 주철관이 부설되었고, 프랑스에는 약 24km길이의 배수관이 부설되어 오늘날까지 그 기능을 발휘하고 있다.

1783년 이후 철제관에 코크스를 연료로 사용하는데 성공하게 되자 주철관은 급격히 보급되기 시작했다. 특히 주철의 발달과정에 있어서 정점이라고 할 수 있는 덕타일주철이 1948년 H. Morrogh에 의해 발명되어 곧 덕타일주철관으로 사용되기 시작하였다.

일본에서는 1893년 처음으로 주철관이 생산되어 1940년에는 사형 원심주조로 구경 200~900mm의 주철관을 제조하게 되었고 1957년에 이르러 덕타일주철관을 생산하기 시작하였다. 한편 당사에서도 국내 최초로 1953년에는 원심력 회주철관을, 그리고 1968년부터는 덕타일 주철관을 생산공급하기에 이르렀다.

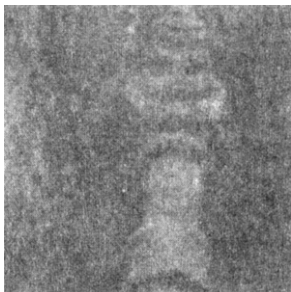
이와같은 주철관의 오랜 역사가 증명하는 것처럼 주철관이 상수도용 송배수관으로서는 다른 어느 재료의 관보다 적합하지만, 오늘날에는 배수량이나 배수망의 엄청난 팽창과 장거리 송수, 고지대, 고층건물의 송수 등으로 배수관이 보다 가혹한 조건하에서 유지되어야 하므로 기존의 보통 주철관으로서는 기술상으로는, 경제적인 제반여건을 충족하기에는 한계에 도달하게 되었다.

다행히 보통 주철 즉, 회주철에 비하여 송배수관으로서의 제반 성능이 훨씬 우수한 덕타일 주철관이 생산됨으로 인하여 이와같은 문제점들을 완전히 해결할 수 있게 되었다.

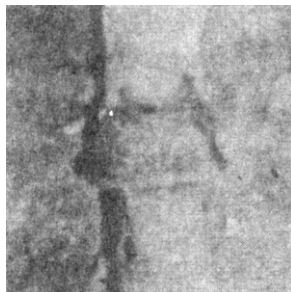


프랑스「베르사이유」궁에 1664년에 매설된 주철관이 지금도 통수되고 있다.

This cast iron water main installed at Versailles, France, in 1664 is still in service.



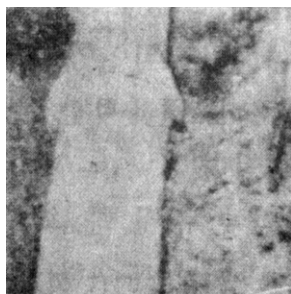
ALBANY:111 YEARS



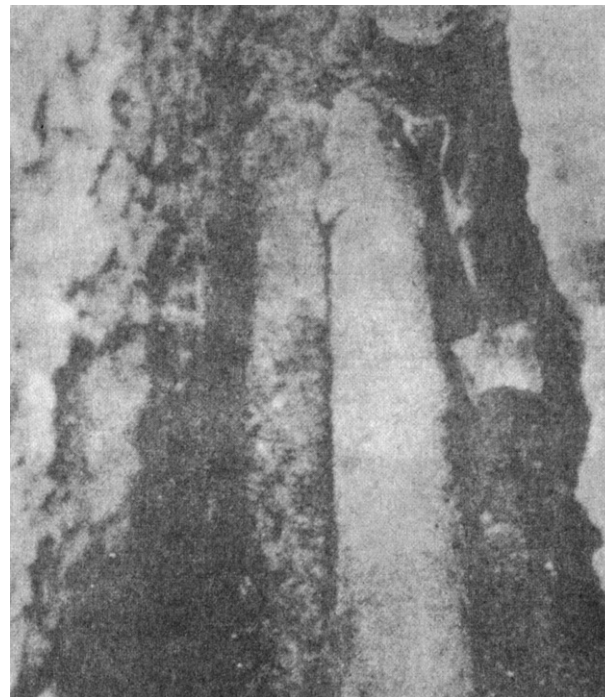
ALLENTOWN:101 YEARS



HUNTSVILLE:126 YEARS



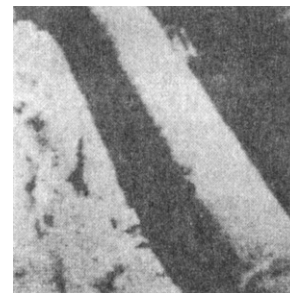
LANCASTER:126 YEARS



America's oldest cast iron water main, laid Philadelphia in 1821



MONTREAL:145 YEARS



NEW YORK:122 YEARS

Here's proof of Cast Iron Pipe's century service

American cities from Albany to Zanesville overwhelmingly prefer cast iron pipe. Why? These pictures tell the story. In these cities—some of the 49 water works members of the Cast Iron Pipe Century Club—this dependable water pipe has provided over a century of service.

And all of the pipe pictured is still in use. You'll get dependable, century

CAST IRON PIPE

THE MARK OF PIPE THAT LASTS OVER 100 YEARS

CAST IRON PIPE RESEARCH ASSOCIATION

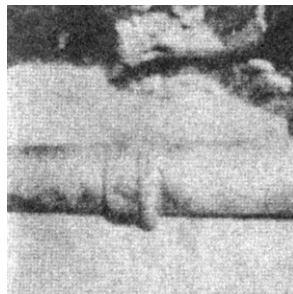
Thos.F.Wolte, Managing Director, 3440 Prudential Plaza, Chicago 1, 111.



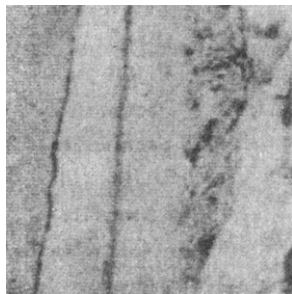
LANCASTER:12 YEARS



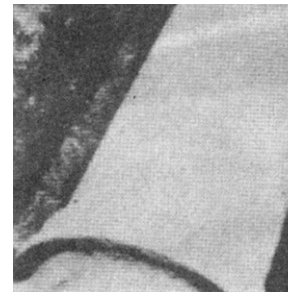
MOBILE:121 YEARS



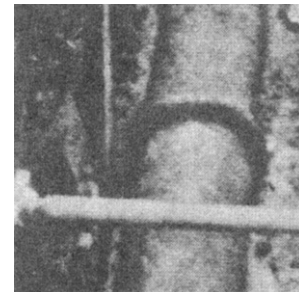
WILLIAMSPORT:107 YEARS



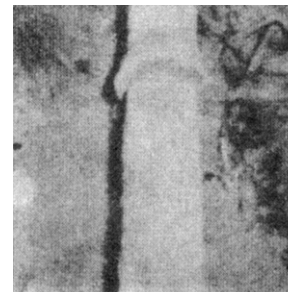
ZANESVILLE:122 YEARS



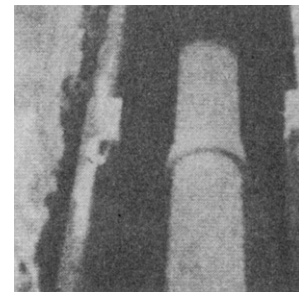
BOSTON:155 YEARS



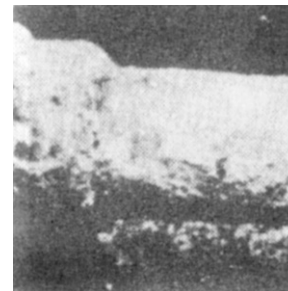
CHICAGO:111 YEARS



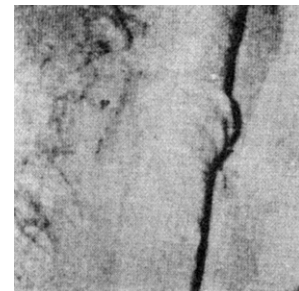
UTICA:113 YEARS



WASHINGTON D.C.:113 YEARS



PHILADELPHIA:132 YEARS

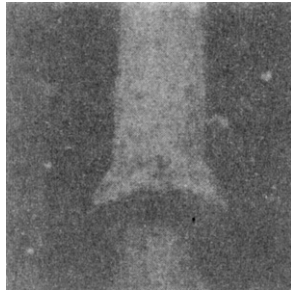


POTTSVILLE:128 YEARS

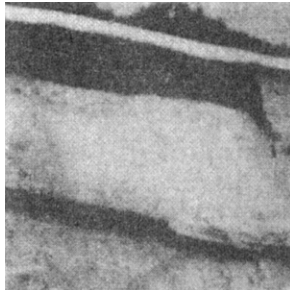
오랫동안 사용되고 있는 주철관의 예

국 명	지 명	매설연도
프랑스	바르세이유	1664
프랑스	위루마크	1703
프랑스	에렌 · 바르텐	1727
프랑스	크리아몬드	1748
영 국	런던	1810
미 국	필라델피아	1822
미 국	보스턴	1830
미 국	세인트루이스	1831
미 국	리치몬드	1832
미 국	랭카스터	1844
일 본	장 기	1887
일 본	동 경	1888
일 본	대 판	1889
일 본	신 호	1894

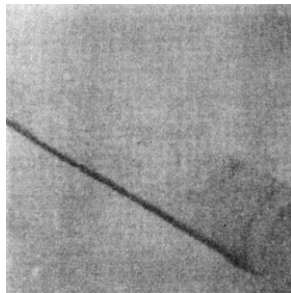
덕타일주철관은 어떠한 토양조건에도 설치 가능하고 부식으로 인한 파열을 걱정할 필요가 없다.



ST. LOUIS:120 YEARS



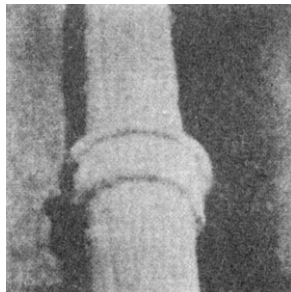
SYRACUSE:110 YEARS



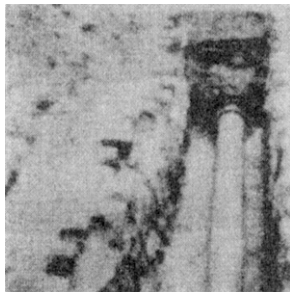
DETROIT:122 YEARS



FREDERICK:117 YEARS

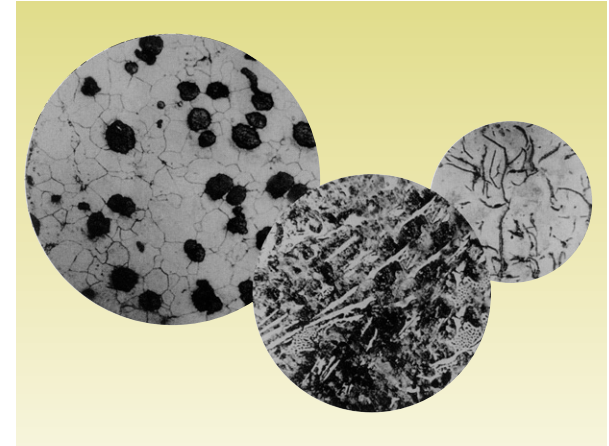


RICHMOND:131 YEARS



SACRAMENTO:108 YEARS

II. 덕타일 주철관의 특징



1. 정의 및 조직	25
2. 기계적 성질 및 화학적 성질	28
3. 시공 및 유지관리상의 경제성	39
4. 제조 공정	41
5. 관종 및 조인트 방법에 따른 약호	42



1. 정의 및 조직

철(鐵)과 탄소(炭素)의 합금계(合金系)에서 탄소량이 2%이하인 것을 강(鋼)이라 하고, 2%이상인 것을 주철이라 한다. 주철의 주요 성분은 표1에서 알 수 있는 바와같이 C, Si, Mn, P, S로 되어 있고, 덩타일 주철에는 Mg 또는 Ca 등의 흑연구상화(黑鉛球狀化) 원소(元素)가 미량(微量) 함유되어 있다.

표 1 주철의 화화조직성분 (wt%)

성 분	덩타일주철	회주철
T.C	2.8~3.7	3.2~3.8
Si	1.7~2.5	1.4~2.2
Mn	0.2~0.4	0.4~0.6
P	0.1 이하	0.5 이하
S	0.015 이하	0.1 이하
Mg	0.005 이상	—

일반적으로 주철은 이들 성분의 함량과 용해조건, 냉각속도에 따라서 주조 조직이 변화하게 된다. 주철사에 있어서 가장 오랜 역사를 갖는 회주철은 일반적으로 ferrite나 pearlite 또는 이들이 혼재한 기지에 흑연이 편상으로 정출(晶出)해 있는 상태로서 파면(破面)이 회색(灰色)을 띠는 주철을 말한다.

여기서 ferrite는 상온에서 0.01%이하의 탄소가 고용상태(固溶狀態)로 존재하는 철을 일컫는 것으로 대단히 질긴 성질을 가지며, pearlite는 철탄화물(鐵炭化合物)인 cementite(Fe_3C)와 ferrite가 층상으로 집합한 조직으로 대단히 강한 성질을 갖는다.

일반 회주철에 나타나는 흑연의 형상은 여러가지가 있으나 그림1의 (a)에서 보는 바와 같이 편상으로 되어 있는 것이 보통이다. 한편 구상흑연주철(nodular graphite cast iron 또는 spheroidal graphite cast iron)은 주철의 일종이나 용융 상태의 주철에 특수 원소를 첨가함으로써 주방 상태에서 흑연이 구상으로 정출하게 된 주철을 말하며, 회주철에서 볼 수 없는 좋은 강도와 높은 전연성(展延性)을 가지므로 ductile 주철이라고도 한다.

덕타일 주철은 1948년 영국의 H. Morrogh와 W.J. Williams가 주철용탕에 Ce를 첨가하여 흑연이 구상화하는 것을 발견함으로써 세상에 나오게 되었다. 같은해 미국 A.P.Gagnebin은 Mg의 첨가로 덕타일 주철을 제조하는데 성공하였고, 그후 이에 대한 많은 연구가 수행되어 왔다. 오늘날에는 Mg계 합금을 첨가하여 덕타일 주철을 제조하는 것이 보편화되어 있다.

그림 1의 (b)와 (c)는 덕타일 주철의 현미경 조직 사진이다. 여기에서 그림(b)는 주방 상태의 조직으로 탄소의 일부가 구상으로 정출되어 있고 기지는 pearlite와 소량의 cementite로 되어 있으므로 매우 경한 성질을 가진다. 그러므로 다시 이것을 900℃가량의 높은 온도에서 충분히 열처리한 다음 노냉(爐冷)하면 그림(c)에서 보는 바와 같이 기지 중의 철탄화물(cementite)이 완전히 분해하여 구상흑연과 ferrite로 됨을 알 수 있다. 특히 이러한 조직의 것을 ferrite 덕타일 주철이라고 부르며, 이는 강도와 연성이 높으므로 수도용 송배수관으로 가장 많이 사용되고 있다.

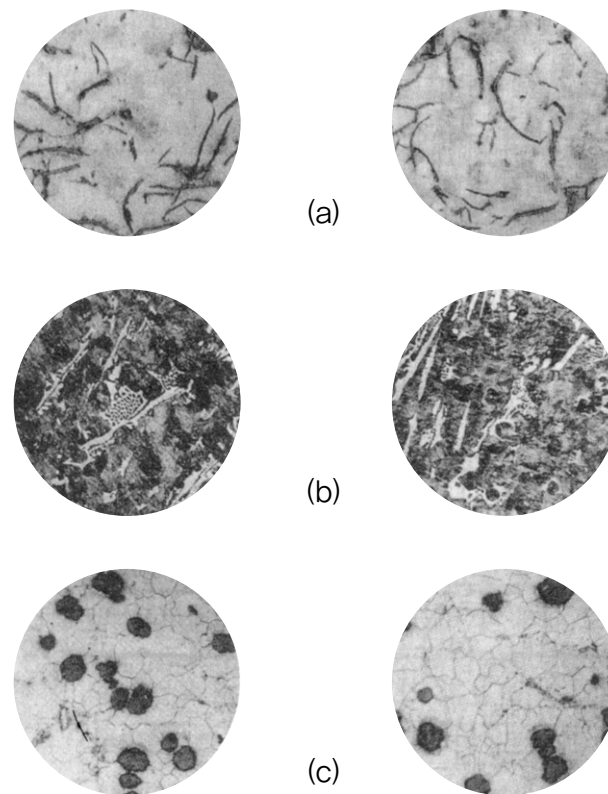


그림 1 주철의 조직 (Nital etched, X100)
(a)회주철 (b)주방(鑄放)상태의 덕타일주철 (c)열처리후의 덕타일주철

2. 기계적 성질 및 화학적 성질

1) 인장강도(引張強度)와 연신율(延伸率)

주철제품의 양부(良否)는 일반적으로 인장강도에 의해서 구별할 수 있다. 특히 주철관은 극심한 압력에 견뎌야 하므로 인장 강도가 높아야 함은 두말할 나위가 없다.

일반적으로 주철은 기지 내에 흑연이 분산하여 존재하고 있기 때문에 인장강도는 기지의 강도 표 1에 덕타일 주철의 인장강도, 연신율 등 기계적성질을 나타내고 표 2에 각국의 주철관 표준 규격에 정해진 인장 강도, 연신율, 경도 값을 당사주철관의 그것과 비교하여 나타내었다. 여기에서 덕타일 주철은 회주철에 비하여 인장강도가 훨씬 높음을 알 수 있다. 그 이유는 다음과 같이 설명된다.

주철 중의 흑연은 대단히 약한 성분이다. 그런데 흑연이 편상으로 길게 존재하는 회주철의 경우에는, 재료의 하중을 받는 유효 단면적이 흑연으로 인하여 감소하게 되며, 또 응력이 편상흑연의 첨단부에 집중하게 되므로 쉽게 파단(破斷)하여 강도가 저하된다. 반대로 덕타일 주철의 경우에는 흑연의 형상이 구형(球形)이므로 비교적 강도가 높은 넓은 면적의 기지에 인장응력이 작용하므로 자연히 높은 강도를 나타낸다고 볼 수 있다.

한편 연신율은 앞에서도 언급한 바와 같이, 기지가 단단한 회주철은 연신율이 전혀없는데 반해 덕타일주철관은 기지가 질긴 ferrite로 되어 있으므로 대단히 높은 연신율을 갖음을 표 2에서 알 수 있다.

표 1. 덕타일 주철관의 기계적 성능

구분 \ 기계적성질	덕타일관	비 고
인장강도 $N/mm^2(kgf/mm^2)$	420(43) 이상	ISO 2531/ KS D4311
굽힘강도 $N/mm^2(kgf/mm^2)$	600(61.2) 이상	
내 력 $N/mm^2(kgf/mm^2)$	270(27.5) 이상	ISO 2531
연신율(%)	10이상	ISO 2531/KS D4311
탄성 계수 $kN/mm^2(kgf/mm^2)$	157~167 ($1.6 \times 10^4 \sim 1.7 \times 10^4$)	
경 도	브리넬 230이하	ISO 2531/KS D4311
포아송비	0.28~0.29	
충격치(kg/m)	아이조드 5~10이하	
비 중	7.15	
선팅창계수	$1.0 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}$	

표 2. 덕타일 주철관의 규격 비교도

규격별	KS	ISO	JIS	당사제품
재질	덕타일주철	덕타일주철	덕타일주철	덕타일주철
인장강도 (N/mm^2)	420	420이상	420	420
연신율 (%)	10이상	*1 10~7이상	10이상	10~18
경도 (HB)	230이하	230이하	230이하	145~200
규격번호	KSD4311	ISO2531	JISG5526	KPS-II-1041

*1. DN40~1000mm는 10이상이고, DN1200~2000mm는 7이상임.

2) 경 도

주철의 경도는 일반적으로 Brinell 경도 시험기로 측정한다. 이것은 조직내에 흑연이 비교적 조대(粗大)한 상태로 존재하기 때문에 될 수 있는 한 넓은 표면에서 평균적인 경도를 측정하여야 되기 때문이다.

주철의 경도에 미치는 조직내의 성분중 가장 중요한 것은 탄소의 존재상태라고 하겠다. 즉 탄소가 기지 중에 철탄화물로 존재하는 양이 많아지면 경도는 높아지고, 흑연화한 양이 많아지면 경도는 저하한다. 그런데 경도가 높으면 기계가공성은 상대적으로 불량하므로 주철의 경우에는 경도가 낮아야한다.

표 2의 주철관의 표준규격에서 경도의 상한치를 표시한 것을 봐도 알 수 있다.

회주철은 경도가 보통 HB 150~300범위이고, 덕타일주철은 일반적으로 ferrite 기지인 경우는 HB 160~210정도이며 pearlite 기지인 경우에는 HB 200~270 정도이다.

3) 내충격 강도

주철의 충격에 대한 저항성과 충격전이온도(衝擊遷移溫度)는 극히 중요한 기계적 성질의 하나이다. 충격치는 규모량과 P의 증가에 따라 감소하고, 기지가 pearlite일 때 보다는 ferrite일 때 충격치가 높다. 그림2에 덕타일 주철과 회주철의 온도 변화에 따른 charpy충격치를 나타내었다.

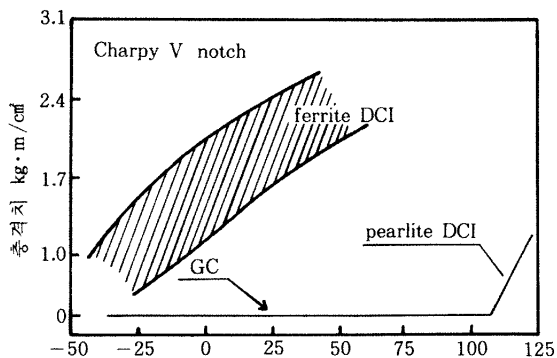


그림 2. 덕타일 주철관과 회주철의 충격전이곡선(衝擊遷移曲線)

여기에서 덕타일 주철은 회주철보다 충격치가 현저히 높고 0℃이하 온도에서도 높은 값을 갖고 있음을 알 수 있다.

이와같이 회주철이 낮은 충격치를 갖는 것은, 기지가 대부분 경한 pearlite로 되어 있을 뿐 아니라 1)에서도 언급한 바와 같이 흑연이 편상으로 존재하므로 이들 흑연이 기지를 불연속적으로 절단하는 상태가 되어, 재료내에 일종의 notch 역할을 하므로 충격하중에 쉽게 파단(破斷)되기 때문인 것으로 보인다. 반면에 덕타일주철은 기지 자체가 전연성이 좋은 ferrite로 되어 있고, 흑연이 기지 내에 노출되는 표면적이 최소 상태인 구상으로 존재하며, 또 기지가 거의 연속적으로 이어져 있으므로 충격 흡수 능력이 높고 따라서 높은 충격치를 나타낸다고 설명할 수 있다.

4) 내부식성

송배수관의 부식문제는 송배수의 위생적인 측면이나 경제적인 측면에서 그 중요성이 매우 높다.

관의 내부가 수분에 의해 부식을 당하게 되면 첫째로 수질을 해치게 되고 부식 생성물인 녹의 침지와 도관 내면의 거칠음으로 인하여 관의 송배수 능력을 저하시키게 되며, 장기적으로 공식(pitting)이나 관 두께의 감소로 주철관의 수명에 절대적인 영향을 주게 된다.

부식이란 일반적으로 어떤 외부 물질이 금속과 반응하여 더 안정한 화합물을 생성시키므로 금속에 손상을 일으키는 화학 또는 전기화학적 작용을 말한다.

화학적 부식이란 그 금속표면에 접촉하는 비금속 원소나 화합물이 직접적인 화학 또는 화합물 중의 다른 원소와의 치환에 의하여 진행되는 부식으로 주철의 경우 가장 일반적인 것은 산소와 수분에 의한 부식이다.

송배수용 주철관에 있어서는, 수분은 계면(界面)에서 주철과 반응할 음이온을 공급하거나 수분이 주철을 양이온으로 분해시키려는 경향이 있을 때 수중의 음이온 성분과 주철중의 양이온 성분이 화합하여 관을 부식시키게 되며, 이때 수산화제이철 또는 붉은 녹이 수중에 발생하게 된다.

또한 주철의 조직 성분 중 흑연은 전기화학적으로 최상의 물성을 나타내며 기지 성분은 철탄화물, pearlite, ferrite 순으로 귀하므로 흑연과 기지 조직의 전위차(電位差)에 의하여 기전력(起電力)이 발생되고 기지가 선택적으로 부식된다. 이러한 현상을 전기화학적 국부 전지 작용에 의한 국부 침식(局剖浸蝕-local pitting)이라 하는데 흑연과 기지의 접촉면적이 넓을수록 국부전지의 발생과 동시에 부식량도 증가하게 된다.

이러한 과정들로 부식이 진행되면 주철 표면은 수산화철 혹은 산화철로 변화하나, 흑연은 그대로 잔존하여 표면에 흑연피막을 형성하게 되고 부식생성물이 교착상태로 되어 강고한 보호피막을 형성하며, 더 이상의 내부 부식을 방지하게 된다. 표 3은 덕타일 주철과 회주철의 상수도물 중 침지 시간과 부식량의 관계를 나타낸 것이다.

표 3. 상수도물 중에서 부식량 비교

재 질	부식량(mg /dm ² / day)
덕타일(주방상태)	32.4
회 주 철	34.9

한편 상수도용 주철관은 보통 지하에 매설하므로 토양(土壤)조건에 따라 발생하는 외부 표면의 부식 문제도 고려해야 한다. 주철관의 토양에 대한 내부식 실험은 여러 사람에게 의해 수행되어 왔는데 1968년 미국의 Romanoff는, 덕타일 주철관과 회주철관을 8~12년 동안 각기다른 토양조건에서 실험하여 비교하였다.

그림 3은 이 결과를 나타낸 것으로 각지의 토양에 대하여 최대공식(孔蝕) 깊이와 주철관의 중량 손실을 시간의 경과에 따라 나타내었다.

실험방법은 직경 2 inch, 두께 1/4 inch의 주철관을 대략 3~4ft 지하에 매설한 다음, 시간의 경과에 따라 측정하여 그 평균치를 계산하였다.

그림에서 볼 수 있는 바와 같이 토양조건에 따라 부식량의 차가 현저하고 동일한 토양 조건에서는 덕타일 주철과 회주철의 부식 속도도 서로 비슷함을 알 수 있다.

그런데 또 다른 문헌에서는 덕타일주철 중에서도 ferrite 기지의 주철관은 흑연이 구상으로 유리해서 존재하며 기지의 치밀도가 비교적 손실되지 않기 때문에 제반 부식제가 내부에 침입하기 어렵게 되어 회주철보다 내식성이 우수한 것으로 보고된 바도 있다.

결국, 주철관의 내부식성에 대한 많은 조사결과들을 종합하여 동일한 토양조건일 때 이들 주철관의 부식 양상(樣狀)과 부식 생성물은 동일하고, 덕타일주철관의 내부식성은 최소한 회주철과 동일하거나 우수한 것으로 평가된다. ANSI standard A21.51에 따르면 덕타일주철관은 어떠한 토양조건에도 설치 가능하고 부식으로 인한 파열을 걱정할 필요가 없다고 되어 있다.

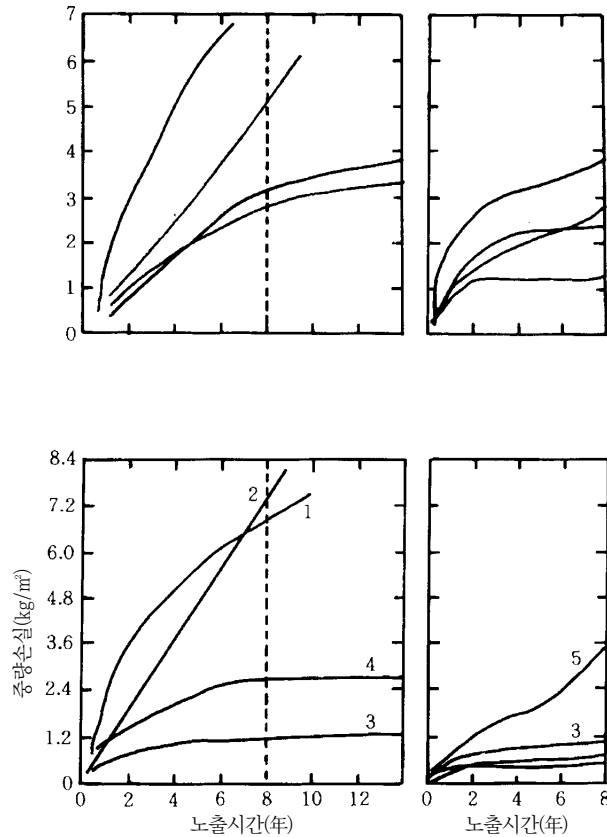


그림 3. 주철관의 토양중 부식에 따른 공식(孔蝕) 깊이와 중량(重量) 감소 관계

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1. Acadia 지역 | 2. Lake Charles 지역 |
| 3. Hagerstown 지역 | 4. Susquehannd 지역 |
| 5. Cape May 지역 | 6. Sagemoor 지역 |
| 7. Lake wood 지역 | |

5) 내파열압력

송배수관이 지하에 부설되어 그 기능을 발휘하게 되면 관의 내외로부터 막대한 압력을 받게 된다. 먼저 내부압을 고찰하면 송수에 필요한 정수압(靜水壓)과 물의 갑작스런 흐름으로 물기둥이 관벽과 충돌 할때 일어나는 파괴적인 수충압(water hammer)이 작용한다.

지금까지 사례로 보아 송배수관의 내부압력으로 인한 파괴는 거의 이러한 수충압 때문인 것으로 알려졌다. 더욱이 오늘날에는 송배수관로가 장거리화하고 위치수두의 차가 증가하게 되며 대량의 물을 집중 급수해야 하는 지역이 많아지므로 수충압의 문제는 더욱 심각하게 되었다. 또한 내부압력이 증가하면 필연적으로 도관(道管)에서의 누수(漏水) 현상도 많이 발생하게 된다.

그러나 내압 능력을 향상시키기 위하여 무조건 관벽의 두께를 증가시킬 수는 없기 때문에 이러한 점에서도 강도가 높은 덕타일 주철은 적당한 재료임이 입증된다.

주철관의 내파열 압력은 대략 $P=2ts/D$ 의 식에 의하여 구하는데 표 4는 이 식을 사용하여 구한 덕타일주철관의 내파열 압력이다.

위 식에서 P는 파열수압, s는 관재(管財)의 인장강도, t는 관의 두께(관 두께에서 주조공차 10%를 뺀 두께, 10mm이상은 1mm를 뺀 두께) 그리고 D는 관의 내경이다.

표 4. 내파열 압력

호칭지름 관종	1 종관		2 종관		3 종관	
	관두께 (mm)	파열수압 (kgf/cm ²)	관두께 (mm)	파열수압 (kgf/cm ²)	관두께 (mm)	파열수압 (kgf/cm ²)
80	7.4	690	6.7	610	6.0	540
100	7.5	564	6.8	506	6.1	445
125	7.6	457	6.9	411	6.2	364
150	7.7	385	7.0	347	6.3	311
200	7.8	293	7.1	264	6.4	237
250	8.3	250	7.5	224	6.8	202
300	8.8	221	8.0	200	7.2	179
350	9.4	203	8.5	182	7.7	164
400	9.9	187	9.0	169	8.1	152
450	10.5	178	9.5	160	8.6	144
500	11.0	169	10.0	151	9.0	136
600	12.1	156	11.0	140	9.9	125
700	13.2	147	12.0	132	10.8	118
800	14.3	141	13.0	126	11.7	112
900	15.4	135	14.0	122	12.6	108
1000	16.5	131	15.0	118	13.5	105
1100	17.6	129	16.0	116	14.4	103
1200	18.7	125	17.0	113	15.3	100

덕타일 주철관의 파열수압은 제품의 수압시험에서의 시험수압과는 관계가 없다. 수압 시험은 구조상의 결함을 발견하기 위한 한가지 방법으로 석면관, 흙관, PVC관 등에서 말하는 보증수압 또는 시험수압 등과는 본질적으로 다르다.

표 5. 덕타일 주철관의 시험수압

○ 덕타일 주철 관

호칭지름 mm	시 험 수 압 Mpa			
	1 종관	2 종관	3 종관	4 종관
300 이하	7	6	5	—
350~600	6	5	4	3.2
700~1000	5	4	3.2	2.5
1100~1200	4	3.2	2.5	1.8

○ 덕타일 주철 이형관

호칭지름(mm)	시험수압(Mpa)
300 이하	3.0
350~600	2.5
700~1200	2.0

※ 수압시험은 주로 당시에 결함이 발생되는가를 확인하는데 그 목적이 있다.

○ 덕타일 주철관의 접합부 수압시험

종 류	호 칭(mm)	시 험 항 목	시 험 결 과
KP메커니컬 조인트 2종관	200	접합부 수압시험(100kgf/cm ²)	이상없음
	300	접합부 수압시험(100kgf/cm ²)	이상없음
	400	접합부 수압시험(90kgf/cm ²)	이상없음
	600	접합부 수압시험(80kgf/cm ²)	이상없음
	800	접합부 수압시험(70kgf/cm ²)	이상없음
	1000	접합부 수압시험(60kgf/cm ²)	이상없음
	1200	접합부 수압시험(50kgf/cm ²)	이상없음
타이튼 조인트 2종관	200	접합부 수압시험(100kgf/cm ²)	이상없음
	300	접합부 수압시험(100kgf/cm ²)	이상없음
	1000	접합부 수압시험(60kgf/cm ²)	이상없음

○ 덕타일 주철관의 보증수압(Mpa)

호칭지름	관종류			
	1 종관	2 종관	3 종관	4 종관
80	9.8	9.8	9.8	—
100	9.8	9.8	9.8	—
125	9.8	9.8	9.8	—
150	9.8	9.8	9.8	—
200	9.8	9.8	9.8	—
250	9.8	9.8	9.8	—
300	9.8	9.8	9.8	—
350	9.8	9.8	9.8	—
400	9.8	9.8	9.8	—
450	9.8	9.8	9.8	—
500	9.8	9.8	9.1	7.4
600	9.8	9.4	8.3	6.9
700	9.8	8.8	7.8	6.6
800	9.4	8.4	7.5	6.4
900	9	8.1	7.2	6.2
1000	8.7	7.8	7	6.1
1100	8.6	7.7	6.9	5.9
1200	8.3	7.5	6.7	5.7

비고) 표에 나타낸 보증수압은 관의 파열수압의 70%로서 최고 9.8Mpa으로 했다. 단, 토압, 차량하중 등의 외압은 고려하지 않았다. 또한 규정대로 접합 시킨 접합부의 보증수압도 관의 보증수압과 같다.

현장에서 내파열압력은 관의 전장을 밀폐시키고 관이 파열될 때 까지 수압을 가하여 측정한다.

표 5는 KS, ISO, JIS가 규정하는 두 재료의 관에 대한 수압 시험 규격으로 이와 같은 수압을 가한 후 test hammer로 두들겨서 손상되지 않아야 하며 누수도 없어야 한다고 규정하고 있다.

이와 같은 자료들을 조사하여 볼 때 덕타일 주철관은 내수압성이 크고, 파열압력도 높음을 알 수 있다.

미국의 주철관 연구 협회의 발표에 따르면 아직까지 덕타일 주철관이 수충압으로 파괴된 보고는 없으며, 이 재료만이 수충압의 위협을 해결할 수 있는 유일한 배수관용 재료임을 강조하고 있다.

3. 시공 및 유지관리상의 경제성

1) 시공의 경제성

- 간편하고 경제적이다.
- 날씨와 지하수등 자연조건변화에 관계없이 일일계획량을 일정하게 시공할 수 있기 때문에 시공계획수립이 용이하고 공기도 짧아 경제적이다.
- 도심혼잡구간 및 미개발지역에서도 특수한 장비나 기술이 없어도 시공이 가능하고, 접합부 조인트에 필요한 최소굴착만으로 시공이 가능하여 토목공사비가 저렴하다.
- 연결부가 고무링으로 되어 있어 지반의 이동이나 침하에 잘 적응하고 전식에 대한 우려가 없어 별도의 전식설비가 필요없다.
- 관의 강성 大 → 노면하중에 대해 안전성 높음 → 얇은 매설가능 → 굴삭 토공비 절감, 굴삭 시간 단축, 공사 간소화
- 관의 강성이 커 SAND-BED등과 같은 특별한 기초공 불필요 → 매설비 및 잔토 처리비 절감
- KP 및 TYTON 조인트 접합 후 별도의 내·외부 도장이 불필요
- 관心の 조정(높이 및 평면의 위치) 및 관 연장의 조정 - 덕타일주철관은 다양한 표준의 이형관과 접합부 가요성(허용굴곡각) 이용하여 관心을 용이하게 조정

2) 유지관리시의 경제성

- 부단수천공으로 분기관설치가 용이하다.
- 관이 무거워 과거 인력 시공시에는 시공이 어려웠으나 장비의 사용으로 용이하게 되었고 하천구간 등에서 지하 수위 상승시 부상의 우려가 적다.
- 단순한 볼트만으로 체결하므로 시공시 인체에 미치는 영향이 전혀없다.

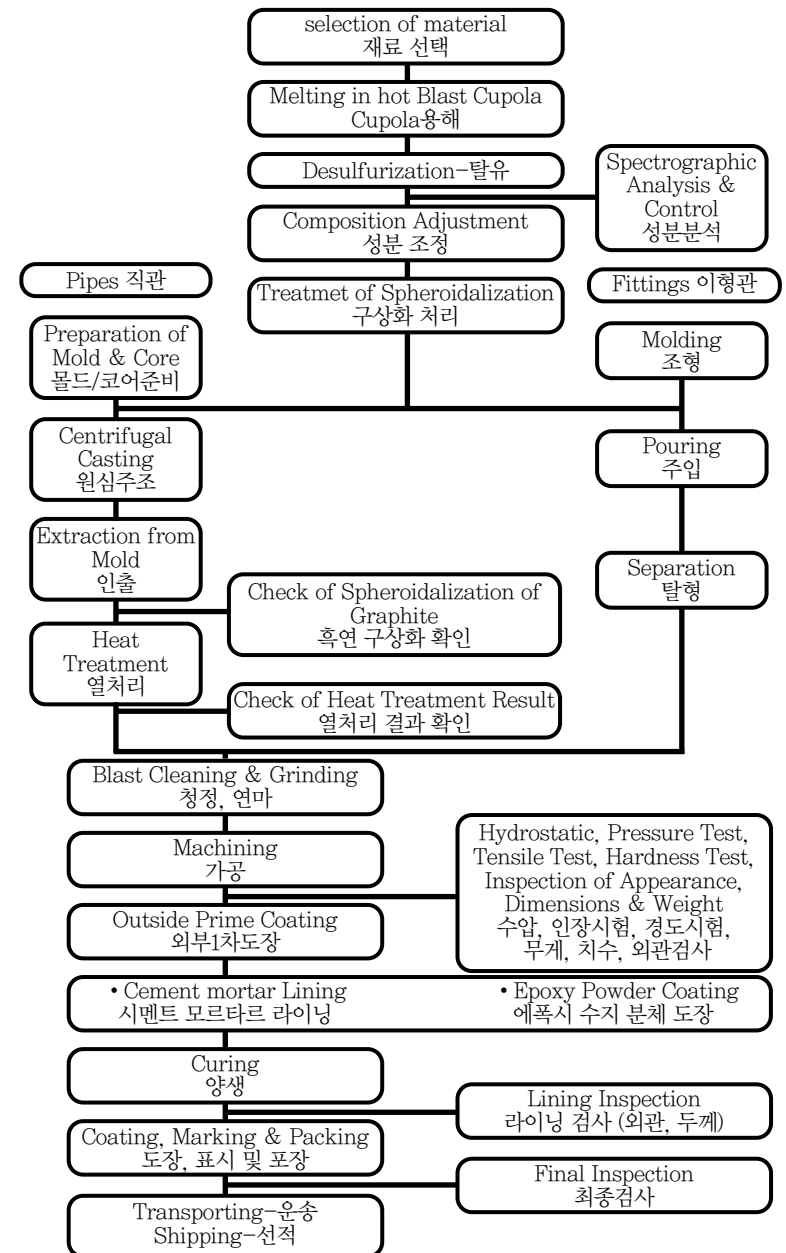
- 관로탐사가 용이하고, 규격품이 다양하므로 완벽한 보수작업이 용이하다.
- 절관 및 분기작업이 용이하다.
- 이설 및 철거시 분해가 용이하다.
- 온도변화나 매설환경의 변화에 영향을 받지 않는다.
- 누수사고율이 가장 낮아 유지관리가 용이하다.

○ 전국 관종별 누수통계

※(2009년 상수도 통계(환경부))

구 분	덕타일주철관	강관	PVC	PE	아연도강관	스텐레스
km당 누수건 수	0.14	0.47	1.53	1.22	7.97	0.92

4. 제조공정



5. 관종 및 조인트 방법에 따른 약호

○ 조인트 방법에 따른 약호





조인트방법	관종(덕타일)
K: KP식 조인트	D1: 1종관
T: 타이튼 조인트	D2: 2종관
M: 메커니컬 조인트	D3: 3종관
	D4: 4종관

○ 약호표시 방법

분류	관종	조인트 방법	KP	타이튼	메커니컬
덕타일	1종관		D1K	D1T	D1M
	2종관		D2K	D2T	D2M
	3종관		D3K	D3T	D3M
	4종관		D4K	D4T	D4M

※시멘트 라이닝관은 뒤에 “C자를” 쓴다. “예” D2KC

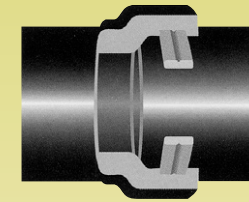
○ 관종에 따른 도시 방법

관종류	KP	타이튼	메커니컬	플랜지
도시방법				

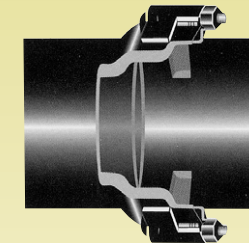
○ 내면시공방법 약호

약 호	시 공 방 법	비 고
C	시멘트라이닝	
EL	액상에폭시도장	
ET	타르에폭시도장	
EP	에폭시분체도장	
C-B	시멘트 라이닝+흑페인트	역청솔류션
C-EL	시멘트 라이닝+액상에폭시	
표기에: 1) KP 메커니컬 조인트 덕타일 2종관에 시멘트 라이닝 및 액상에폭시를 실시한 경우 ⇨ <u>D2KC-EL</u> ← 외부시공방법 ↑ 내부시공방법 ※ 내부시공방법을 먼저 표기하고 외부시공방법을 나중에 표기한다. 2) KP 메커니컬 조인트 덕타일 2종관에 에폭시 분체도장 및 흑페인트 도장을 실시한 경우 ⇨ D2K EP-B		

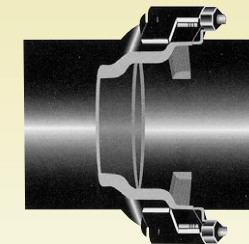
Ⅲ. 주철관의 조인트 방법과 부속품



TYTON JOINT



KP-MECHANICAL JOINT

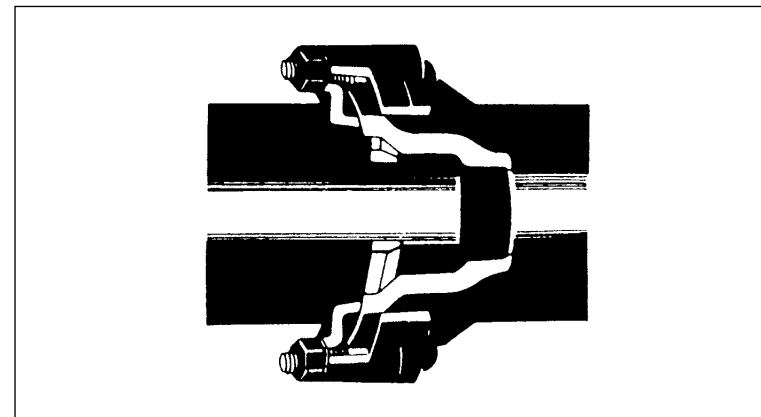


MECHANICAL JOINT

1. 조인트 방법 및 특징	45
2. 조인트부 및 부속품의 형상과 치수	49

1. 조인트 방법 및 특징

1) KP 메커니컬 조인트

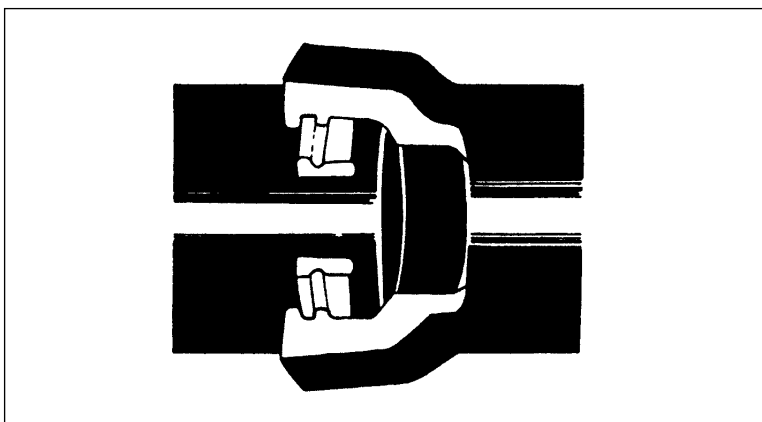


당사에서 고안하여 실용신안 등록이 되었던 조인트 방법으로서 종래에 사용하던 일반 메커니컬 조인트보다 구조상 견고하고 취급이 간편하며 다음과 같은 특징이 있다.

- ① 소켓트부의 볼트 구멍이 필요없으며, 소켓트부에 외각 턱을 형성하게 되어 가일층 견고함.
- ② 관을 연결할 때 힘이 관이 중심부로 집중하게 되어 더욱 안전함.
- ③ 압륜의 형태가 완만한 U형으로 되어 있어 구조역학적으로 압륜의 강도가 증대되며, U형 압륜이 연결 볼트를 덮어주므로 볼트 및 고무링의 부식과 노화방지는 물론 접합부의 유동을 막아 준다.
- ④ 볼트의 머리부분이 걸고리식으로 되어 있으며, 크고 튼튼해서 연결 공사 도중이나 통수 도중에 결손되는 일이 없음.
- ⑤ 관의 소켓트부에 볼트구멍이 없으므로 압륜과 소켓트부의 볼트 구멍을 일치시킬 필요가 없으므로 암반구간이나 수중작업에서도 아무런 불편없이 신속하게 접합작업을 할 수가 있음.

- ⑥ 소켓이 몸체두께의 2~3배 이므로 항상 정원을 유지하므로 외압에 대한 저항력이 커서 조인트부의 상태를 견고하게 유지해준다.
- ⑦ 관 접합작업도중 볼트를 고정시키기 전에 관의 각도를 자유로이 조절할 수가 있어 곡관의 사용이 절감됨은 물론 협소한 공사구간이나 지하의 장애물이 많은 도심구간에서의 작업이 대단히 편리함.
- ⑧ 관을 운반하거나, 보관 및 취급도중 플랜지부의 파손 염려가 없어 대단히 간편함.
- ⑨ 관의 접합공사비가 대폭 절감됨.

2) 타이튼 조인트



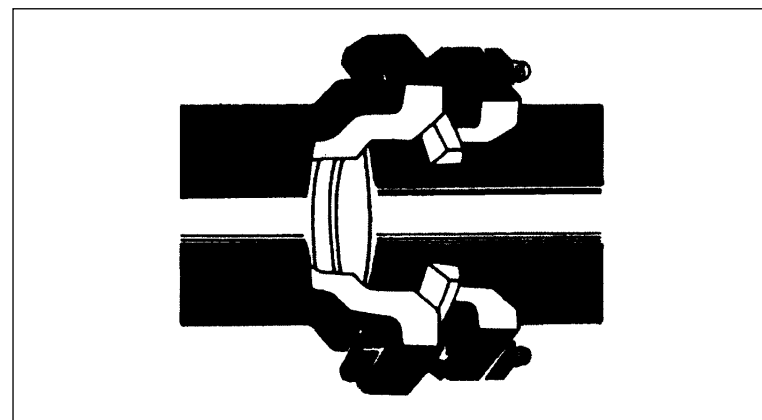
미국 U.S파이프 회사에서 개발하여 세계 특허로 등록되었던 조인트 방법으로서 현재 세계각국에서 널리 사용되고 있다. 이 방법은 원형 고무링 하나만으로 연결되며, 고무링은 단면이 구형으로 되어있고 구조와 치수가 치밀하며 소켓트 내부의 홈은 고무링을 고정시키고, 내면 돌기부는 고무링에 있는 홈속에 들어 맞게 되어 있다.

그리고 관 삼구의 끝부분은 삼입이 쉽도록 테이퍼(Taper)가 저있으며 다음과 같은 특징이 있다.

- ① 조인트에 필요한 부속품이 고무링 하나 뿐이다.

- ② 수구와 삼구사이에 고무링을 정확하게 시공함으로써 자동적으로 기밀하게 밀착된다.
- ③ 접합과정이 간단하여 관 부설을 신속히 할 수 있다.
- ④ 접합부의 확대 굴착이 필요없다.
- ⑤ 고무링과 수구, 삼구만 깨끗하면 비가 올 때나 물기가 있는 곳에서도 접합이 가능하다.
- ⑥ 부설비가 저렴하다.
- ⑦ 조인트부의 굴곡각도는 $2^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 까지 구부릴 수 있다.
- ⑧ 조인트부의 신축성이 크며 온도변화에 따른 관의 신축이 자유롭다.
- ⑨ 접합이 끝난 즉시로 매도할 수 있으므로 교통이 복잡하거나 위험한 곳에서의 공사에 대단히 편리하다.

3) 메커니컬 조인트

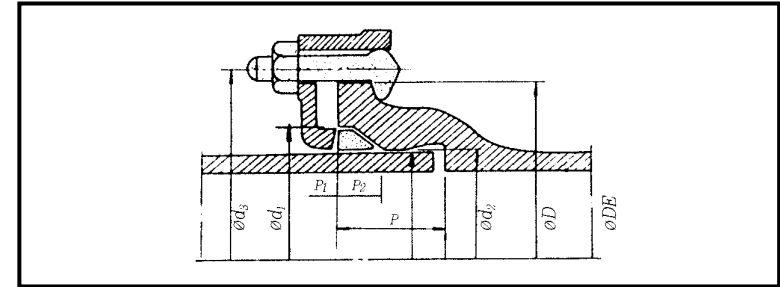


고무링을 압륜으로 조이게 끔 볼트로 체결하는 조인트 방법으로서 기밀성이 우수하고 탄력성을 가지고 있다. 현재 KP 메커니컬 조인트 및 타이튼 조인트와 아울러 많이 쓰이고 있으며 다음과 같은 특징이 있다.

- ① 압력에 의하여 조인 고무링은 수구내면과 삽구외면이 긴밀히 밀착되어 충분한 기밀성과 수밀성을 가진다.
- ② 수구 및 삽구의 내면이 원추형으로 되어 있어 가요성이 대단히 크다.
- ③ 수구의 깊이가 깊으므로 관축 방향에도 충분한 가동성이 있으며, 또한 온도 변화에 따른 관의 신축이 자유롭게 될 수 있다.
- ④ 조립 후 고무링의 노출 부분이 없으므로 직사광선이나 자외선 등에 의한 열화의 염려가 없다.

2. 조인트부 및 부속품의 형상과 치수

1) KP 메커니컬 조인트관의 소켓



※ KP 메커니컬 소켓 치수

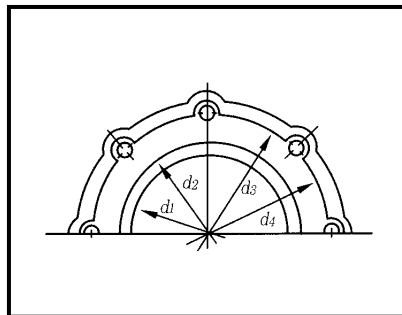
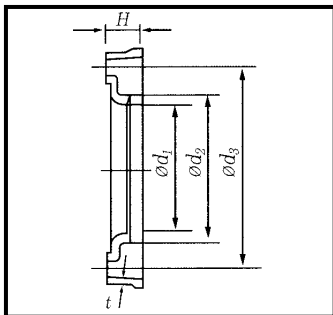
단위: 치수mm, 무게kg

호칭 지름 (DN)	삽입구		D	d1	허용 차	d2	허용 차	d3	P		P1	P2	소켓무게(약)	
	DE	허용차							S형	L형			S형	L형
80	98		174	130		103.4		204	65	90	11.0	24	4.0	4.7
100	118	±2.2	195	150	+2 -1	123.5	±1.3	225	65	92	11.0	24	4.8	5.7
125	144	±2.3	222	177		149.6		252	66	95	11.0	25	5.9	7.1
150	170		250	203		175.6		280	66	98	11.0	25	7.4	9.1
200	222	±2.4	304	256		227.8		334	67	100	12.0	25	9.9	12.3
250	274	±2.5	360	309		279.9	±1.4	390	68	103	12.0	26	13.4	16.8
300	326	±2.6	414	363		332.0		444	70	105	12.5	27	16.7	21.0
350	378	±2.7	471	416		384.1		501	72	108	13.0	28	21.6	27.3
400	429	±2.8	524	468		435.3		554	75	110	13.0	28	26.2	32.8
450	480	±2.9	578	520	±2	486.4	±1.5	608	79	113	13.5	29	31.8	39.3
500	532	±3.0	633	573		538.5		663	82	115	14.0	30	38.4	47.1
600	635	±3.2	743	678		641.8	±1.6	773	90	120	15.0	32	54.5	65.1
700	738	±3.4	862	783		745.0		892	97	125	16.0	34	73.5	84.9
800	842	±3.6	957	889		849.3	±1.7	991	105	130	17.0	36	85.4	97.0
900	945	±3.8	1061	995		952.5		1095	112	135	18.0	38	101.5	113.4
1000	1048	±4.0	1169	1100	±2.5	1055.8		1203	120	140	19.0	40	122.6	134.2
1100	1144	±4.2	1269	1198		1152.0	±1.8	1303	127	145	20.0	42	139.4	150.8
1200	1255	±4.4	1384	1311		1263.3		1418	135	150	21.0	44	168.4	178.8
1400	1462	±4.6	1609	1520	±2.7	1471.0	±2.0	1646	-	150	21.0	46	-	241.0
1600	1668	±4.8	1822	1728		1677.5	±2.1	1859	-	160	21.0	48	-	320.7
1800	1875	±5.0	2038	1937	±2.9	1884.5	±2.2	2075	-	170	21.0	50	-	419.1
2000	2082	±5.2	2251	2146		2092.0	±2.3	2288	-	180	21.0	52	-	530.8
2200	2288	±5.4	2467	2354		2299.0	±2.4	2504	-	195	22.0	54	-	678.2
2400	2495	±5.6	2683	2563	±3.1	2506.0	±2.5	2720	-	215	22.0	56	-	872.2
2600	2702	±5.8	2899	2772		2703.5	±2.6	2936	-	240	22.0	58	-	1144.8

※ 비고 소켓 깊이(P)의 허용차는 관 호칭 600mm 이하는 -5mm, 관호칭 700mm 이상은 -10mm로 하고 +는 제한하지 않는다.

※ 현재 생산 가능 규격은 80mm~1200mm입니다.

2) KP 메커니컬 조인트용 압륜

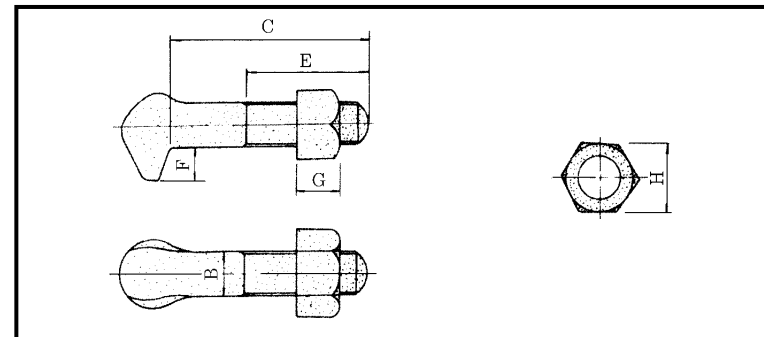


단위: 치수mm, 무게kg

호칭 지름 (DN)	d_1	허 용 차	d_2	허 용 차	d_3	허 용 차	d_4	허 용 차	H	t	볼트구멍		무게 (약)	무게 허용차
											수	지름		
80	103.4	±1.3	127	+1.0 -2.0	204	±2.0	188	±2.0	75	8	3	30	4.2	-8%
100	123.5		147		225		209		75	8	3	30	4.9	-8%
125	149.6		174		252		236		75	8	3	30	6.1	-8%
150	175.6	±1.4	200	±2.0	280	±2.0	264	±2.0	75	8	4	30	7.0	-8%
200	227.8		252		334		318		75	8	5	30	8.8	-8%
250	279.9		305		390		374		75	8	6	30	12.5	-8%
300	332.0	±1.5	359	+1.0 -3.0	444	±2.0	434	±2.5	75	8	6	30	14.1	-8%
350	384.1		412		501		491		77	8	8	30	15.3	-8%
400	435.3		464		554		544		79	8	10	30	16.1	-8%
450	486.4	±1.6	516	+1.0 -3.0	608	±2.0	598	±2.5	81	8	10	30	18.3	-8%
500	538.5		569		663		653		83	9	12	30	20.0	-6%
600	641.8		674		773		763		86	9	14	30	26.5	-6%
700	745.0	±1.7	779	+1.0 -3.0	892	±2.0	882	±2.5	90	9	16	30	37.5	-6%
800	849.3		885		991		977		94	10	20	34	41.0	-6%
900	952.5		990		1095		1081		99	10	20	34	50.0	-6%
1000	1055.8	±1.8	1095	+1.0 -5.0	1203	±2.5	1189	±3.0	102	10	22	34	60.0	-6%
1100	1152.0		1193		1303		1289		105	10	22	34	72.5	-6%
1200	1263.3		1306		1418		1404		110	10	22	34	77.0	-6%
1400	1471.0	±2.1	1514	+1.0 -4.0	1646	±2.5	1629	±3.5	112	12	24	37	102	-6%
1600	1677.5	±2.2	1721		1859		1842		115	14	28	37	135	-6%
1800	1884.5	±2.3	1930		2075		2058		120	16	32	37	177	-6%
2000	2092.0	±2.4	2139	+1.0 -5.0	2288	±2.5	2271	±4.0	123	18	36	37	223	-6%
2200	2299.0	±2.5	2346		2504		2487		128	20	38	37	277	-6%
2400	2506.0	±2.6	2555		2720		2703		131	22	40	37	339	-6%
2600	2703.5	±2.7	2764		2936		2919		134	24	42	37	428	-6%

※ 현재 생산 가능 규격은 80mm~1200mm입니다.

3) KP 메커니컬 조인트용 볼트·너트

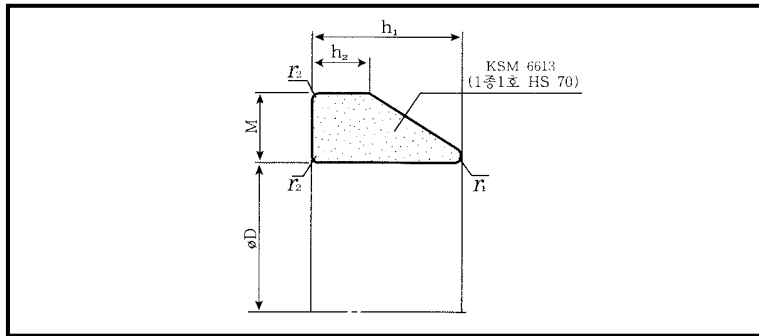


단위: 치수mm

호칭지름 (DN)	B	C	E	F	G	H
80	24	85	50	20	24	41
100	24	85	50	20	24	41
125	24	85	50	20	24	41
150	24	85	50	20	24	41
200	24	85	50	20	24	41
250	24	85	50	20	24	41
300	24	85	50	20	24	41
350	24	105	65	20	24	41
400	24	105	65	20	24	41
450	24	105	65	20	24	41
500	24	105	65	20	24	41
600	24	105	65	20	24	41
700	24	105	65	20	24	41
800	27	125	75	22	27	46
900	27	125	75	22	27	46
1000	27	125	75	22	27	46
1100	27	125	75	22	27	46
1200	27	125	75	22	27	46
1400	30	150	95	26	30	50
1600	30	150	95	26	30	50
1800	30	150	95	26	30	50
2000	30	150	95	26	30	50
2200	30	150	95	26	30	50
2400	30	150	95	26	30	50
2600	30	150	95	26	30	50

※ 현재 생산 가능 규격은 80mm~1200mm입니다.

4) KP 메커니컬 조인트용 고무링



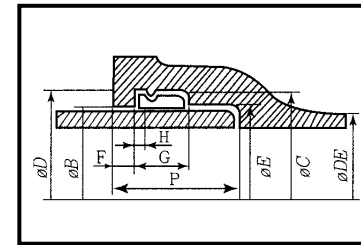
단위: 치수mm

호칭지름 (DN)	D	M	h ₁	h ₂	r ₁	r ₂
80	97	14.0	31.0	12.0	1.7	2.0
100	117	14.0	31.0	12.2	1.7	2.0
125	143	14.0	32.0	12.2	1.9	2.0
150	169	14.5	32.0	12.2	2.1	2.0
200	220	15.0	32.0	13.0	2.3	2.0
250	272	15.5	33.0	13.0	2.5	2.0
300	323	16.0	33.5	13.3	2.7	2.0
350	375	16.5	34.0	13.3	2.9	2.0
400	425	17.0	34.0	13.6	3.1	2.0
450	476	17.5	34.0	14.1	3.3	2.0
500	527	18.0	36.0	14.4	3.5	2.0
600	629	19.0	38.0	15.2	3.7	2.0
700	731	20.0	40.0	16.0	3.9	2.0
800	834	21.0	42.0	16.8	4.1	2.0
900	936	22.0	44.0	17.6	4.3	2.0
1000	1038	23.0	46.0	18.4	4.5	2.5
1100	1133	25.5	48.0	19.2	4.7	2.5
1200	1242	26.5	53.0	20.0	5.0	2.5
1400	1448	27.0	58.0	20.0	5.2	2.5
1600	1653	28.0	60.0	20.0	5.4	2.5
1800	1860	29.0	60.0	20.0	5.6	2.5
2000	2066	30.0	62.0	21.0	5.8	2.5
2200	2271	31.0	67.0	21.0	6.0	3.0
2400	2478	32.0	68.0	21.0	6.2	3.0
2600	2684	33.0	70.0	21.0	6.4	3.0

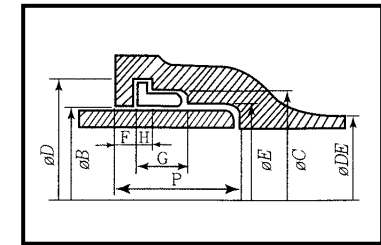
※ 비교 고무링 안지름은 관 바깥지름 및 소켓 안지름에 지장이 없는 한, M을 크게 할 수 있으며, 조인트 후 누수가 생겨서는 안된다.

※ 현재 생산 가능 규격은 80mm~1200mm입니다.

5) 타이튼 조인트관의 소켓



Ø600 이하



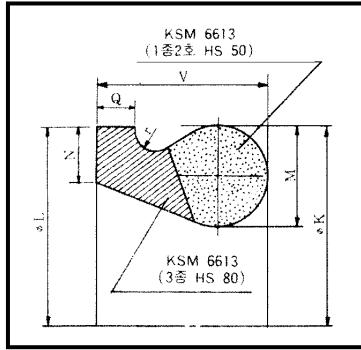
Ø700 이상

단위: 치수mm, 무게kg

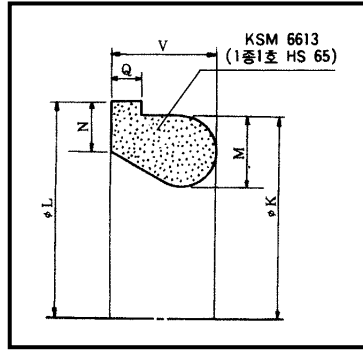
호칭 지름 (DN)	DE	B	C	D	E	F	G	H	P	소켓 무게 (약)
80	98	100.5	119.1	123.0	103.5	12	40	6	84	5.2
100	118	120.5	139.0	143.0	123.4	12	40	6	88	6.7
125	144	146.5	164.8	169.0	149.4	12	40	6	91	8.6
150	170	172.5	190.7	195.0	175.3	12	40	6	94	10.7
200	222	224.5	245.2	250.0	227.8	15	45	7	100	14.9
250	274	276.5	296.9	301.5	279.7	15	47	7	105	21.0
300	326	328.5	351.7	356.5	332.1	17	50	8.5	110	26.5
350	378	380.5	403.4	408.0	383.8	17	50	8.5	110	32.6
400	429	431.5	457.2	462.0	435.8	19	55	9.5	110	37.2
450	480	482.5	507.9	513.0	486.7	19	55	9.5	120	49.3
500	532	534.5	562.6	568.0	539.4	21	60	11	120	55.1
600	635	637.5	668.0	673.4	642.6	21	65	12	120	71.2
700	738	742	777	795	751	17	74	16	155	70.0
800	842	846	881	899	855	17	74	16	160	85.7
900	945	949	984	1002	958	17	74	16	175	107.6
1000	1048	1052	1091	1111	1061	19	84	16	185	137.8
1100	1144	1148	1187	1207	1157	19	84	16	200	163.2
1200	1255	1259	1298	1318	1268	19	84	16	215	197.3
1400	1462	1466	1511	1535	1476	23	101	21	249	306.9
1600	1668	1672	1719	1743	1682	24	104	21	275	410.8
1800	1875	1879	1930	1954	1889	25	118	26	305	554.5
2000	2082	2086	2142	2166	2096	27	126	26	335	736.4

※ 현재 생산 가능 규격은 80mm~1200mm입니다.

6) 타이튼 조인트용 고무링



Ø600 이하



Ø700 이상

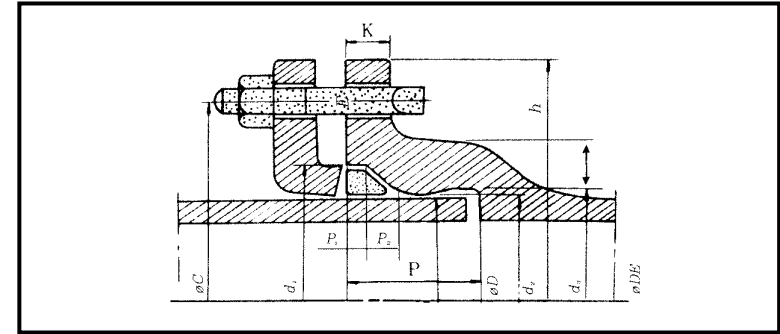
단위: 치수mm

호칭지름 (DN)	K	L	M	N	Q	V
80	124	126	16	10	5	26
100	144	146	16	10	5	26
125	171	173	16	10	5	26
150	198	200	16	10	5	26
200	254	256	18	11	6	30
250	308	310	18	11	6	32
300	364	366	20	12	7	34
350	418	420	20	12	7	34
400	473	475	22	13	8	38
450	526	528	22	13	8	38
500	581	583	24	14	9	42
600	690	692	26	15	10	46
700	800	814	31.5	24	15	50
800	907	921	31.5	24	15	50
900	1013	1027	31.5	24	15	50
1000	1130	1146	35	27	15	57
1100	1229	1245	35	27	15	57
1200	1340	1356	35	27	15	57
1400	1565	1585	40	30.5	20	65
1600	1653	1780	42	32.5	20	70
1800	1860	2018	45	34.0	25	78
2000	2066	2236	49	36.0	25	85

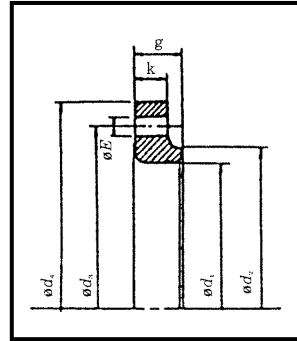
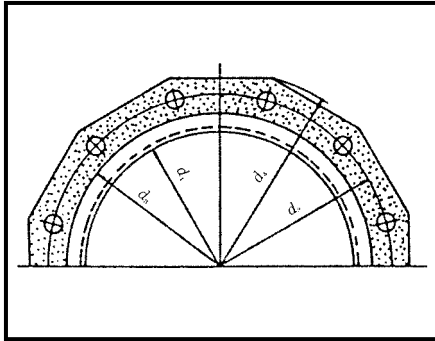
※ 비고 고무링 안지름은 관 바깥지름 및 소켓 안지름에 지장이 없는 한, M을 크게 할 수 있으며, 조인트 후 누수가 생겨서는 안된다.

※ 현재 생산 가능 규격은 80mm~1200mm입니다.

7) 메커니컬 조인트관의 소켓



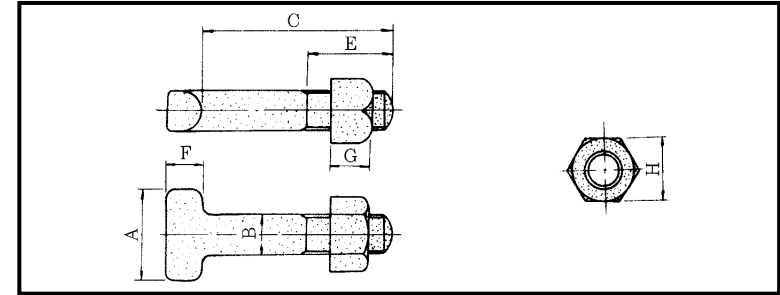
8) 메커니컬 조인트용 압륜



단위: 치수mm, 무게kg

호칭 지름 (DN)	각 부 의 치 수									볼 트 수	무게	무게 허용차
	d1	허용차	d2	허용차	d3	d4	g	K	E			
80	103.4	±1.3	127	+1,-2	165	205	46.5	24	18	4	4.9	-8%
100	123.5	±1.3	147	+1,-2	190	235	47.0	25	23	4	5.9	-8%
125	149.6	±1.3	174	+1,-2	215	260	47.5	26	23	4	7.0	-8%
150	175.6	±1.3	200	+1,-2	245	290	48.5	27	23	8	8.0	-8%
200	227.8	±1.4	252	+1,-3	300	345	50.0	28	23	8	10.8	-8%
250	279.9	±1.4	305	+1,-3	355	400	51.5	30	23	8	14.2	-8%
300	332.0	±1.4	359	+1,-3	410	460	53.0	31	23	8	17.8	-8%
350	384.1	±1.4	412	+1,-3	465	515	54.5	33	23	12	21.5	-8%
400	435.3	±1.5	464	+1,-3	520	570	56.0	34	23	12	26.0	-8%
450	486.4	±1.5	516	+1,-3	575	625	57.5	35	23	12	30.5	-8%
500	538.5	±1.5	569	+1,-3	630	680	59.0	36	23	16	35.0	-6%
600	641.8	±1.6	674	+1,-3	740	790	62.0	38	23	16	45.0	-6%
700	745.0	±1.6	779	+1,-3	850	900	65.0	40	23	20	57.5	-6%
800	849.3	±1.7	885	+1,-3	960	1010	68.0	42	23	24	70.5	-6%
900	952.5	±1.7	990	+1,-3	1075	1125	71.0	44	23	24	88.0	-6%
1000	1055.8	±1.8	1095	+1,-3	1190	1250	74.0	46	27	24	115	-6%
1100	1152.0	±1.8	1193	+1.5,-3.5	1266	1326	71.0	42	27	28	111	-6%
1200	1263.3	±1.9	1306	+1.5,-3.5	1382	1442	74.0	44	27	32	130	-6%
1400	1471.0	±2.0	1514	+1.5,-4.0	1600	1670	77.0	46	30	36	173	-6%
1600	1677.5	±2.1	1721	+1.5,-4.0	1813	1883	80.0	48	30	40	211	-6%
1800	1884.5	±2.2	1930	+1.5,-4.0	2030	2100	83.0	50	30	44	258	-6%
2000	2092.0	±2.3	2139	+1.5,-4.0	2240	2310	86.0	52	30	48	301	-6%
2200	2299.0	±2.4	2346	+1.5,-5.0	2460	2530	89.0	54	30	52	362	-6%
2400	2506.0	±2.5	2555	+1.5,-5.0	2680	2750	92.0	56	30	56	431	-6%
2600	2703.0	±2.5	2764	+1.5,-5.0	2890	2960	95.0	58	30	60	518	-6%

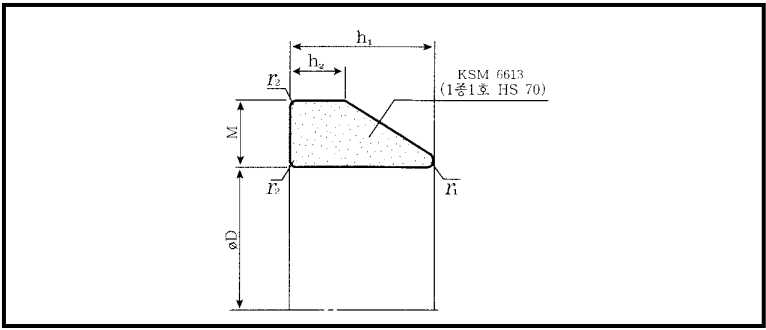
9) 메커니컬 조인트용 볼트 · 너트



단위: 치수mm

호칭지름 (DN)	각 부 의 치 수							소요수
	A	B	C	E	F	G	H	
80	38	16	100	60	16	16	26	4
100	40	20	100	60	24	24	36	4
125	40	20	100	60	24	24	36	4
150	40	20	100	60	24	24	36	8
200	40	20	110	60	24	24	36	8
250	40	20	110	60	24	24	36	8
300	40	20	120	60	24	24	36	8
350	40	20	120	60	24	24	36	12
400	40	20	120	60	24	24	36	12
450	40	20	120	60	24	24	36	12
500	40	20	120	60	24	24	36	16
600	40	20	120	60	24	24	36	16
700	40	20	120	60	24	24	36	20
800	40	20	140	60	24	24	36	24
900	40	20	140	60	24	24	36	24
1000	47	24	150	75	29	27	41	24
1100	47	24	150	75	29	27	41	28
1200	47	24	150	75	29	27	41	32
1400	70	27	170	95	30	30	46	36
1600	70	27	170	95	30	30	46	40
1800	70	27	170	95	30	30	46	44
2000	70	27	170	95	30	30	46	48
2200	70	27	190	95	30	30	46	52
2400	70	27	190	95	30	30	46	56
2600	70	27	190	95	30	30	46	60

10) 메커니컬 조인트용 고무링

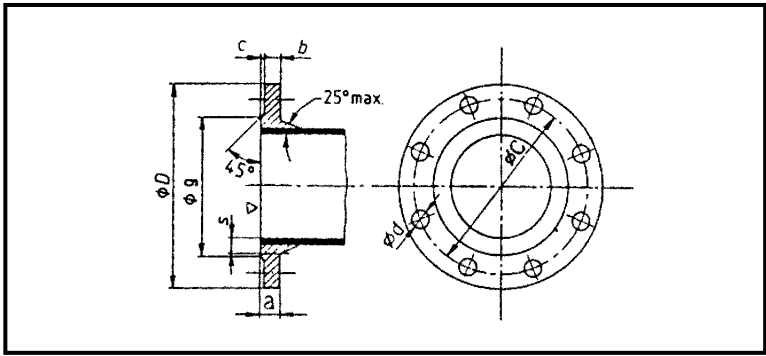


단위: 치수mm

호칭지름 (DN)	D	M	h ₁	h ₂	r ₁	r ₂
80	97	14.0	31.0	12.0	1.7	2.0
100	117	14.0	31.0	12.2	1.7	2.0
125	143	14.0	32.0	12.2	1.9	2.0
150	169	14.5	32.0	12.2	2.1	2.0
200	220	15.0	32.0	13.0	2.3	2.0
250	272	15.5	33.0	13.0	2.5	2.0
300	323	16.0	33.5	13.3	2.7	2.0
350	375	16.5	34.0	13.3	2.9	2.0
400	425	17.0	34.0	13.6	3.1	2.0
450	476	17.5	34.0	14.1	3.3	2.0
500	527	18.0	36.0	14.4	3.5	2.0
600	629	19.0	38.0	15.2	3.7	2.0
700	731	20.0	40.0	16.0	3.9	2.0
800	834	21.0	42.0	16.8	4.1	2.0
900	936	22.0	44.0	17.6	4.3	2.0
1000	1038	23.0	46.0	18.4	4.5	2.5
1100	1133	25.5	48.0	19.2	4.7	2.5
1200	1242	26.5	53.0	20.0	5.0	2.5
1400	1448	27.0	58.0	20.0	5.2	2.5
1600	1653	28.0	60.0	20.0	5.4	2.5
1800	1860	29.0	60.0	20.0	5.6	2.5
2000	2066	30.0	62.0	21.0	5.8	2.5
2200	2271	31.0	67.0	21.0	6.0	3.0
2400	2478	32.0	68.0	21.0	6.2	3.0
2600	2684	33.0	70.0	21.0	6.4	3.0

※ 비고 고무링 안지름은 관 바깥지름 및 소켓 안지름에 지장이 없는 한, M을 크게 할 수 있으며, 조인트 후 누수가 생겨서는 안된다.

11) 플랜지



단위: 치수mm, 무게kg

호칭 지름 (DN)	D	C	g	a	b	c	s	볼트구멍		무게	볼트
								수	d		
80	200	160	133	19.0	16.0	3	15.0	4	19	3.0	M16
100	220	180	153	19.0	16.0	3	15.0	8	19	3.3	M16
125	250	210	183	19.0	16.0	3	15.0	8	19	4.0	M16
150	285	240	209	19.0	16.0	3	15.0	8	23	4.9	M20
200	340	295	264	20.0	17.0	3	16.0	8	23	6.8	M20
250	400	350	319	22.0	19.0	3	17.5	12	23	9.6	M20
300	455	400	367	24.5	20.5	4	19.5	12	23	12.8	M20
350	505	460	427	24.5	20.5	4	19.5	16	23	14.1	M20
400	565	515	477	24.5	20.5	4	19.5	16	28	16.3	M24
450	615	565	527	25.5	21.5	4	20.5	20	28	18.1	M24
500	670	620	582	26.5	22.5	4	21.0	20	28	21.8	M24
600	780	725	682	30.0	25.0	5	23.0	20	31	30.8	M27
700	895	840	797	32.5	27.5	5	24.0	24	31	40.5	M27
800	1015	950	904	35.0	30.0	5	24.5	24	34	54.8	M30
900	1115	1050	1004	37.5	32.5	5	26.5	28	34	64.3	M30
1000	1230	1160	1111	40.0	35.0	5	28.0	28	37	81.4	M33
1100	1340	1270	1218	42.5	37.5	5	30.0	32	37	105.0	M33
1200	1455	1380	1328	45.0	40.0	5	31.5	32	40	120.9	M36
1400	1675	1590	1530	46.0	41.0	5	32.0	36	43	147.8	M39
1600	1915	1820	1750	49.0	44.0	5	34.5	40	49	206.4	M45
1800	2115	2020	1950	52.0	47.0	5	36.5	44	49	236.3	M45
2000	2325	2230	2150	55.0	50.0	5	38.5	48	49	279.4	M45
2200	2550	2440	2370	59.0	53.0	6	41.5	52	56	345.6	M52
2400	2750	2650	2570	62.0	56.0	6	43.5	56	56	398.8	M52
2600	2960	2850	2780	65.0	59.0	6	45.5	60	56	436.9	M52

※ 현재 생산 가능 규격은 80mm~1200mm입니다.

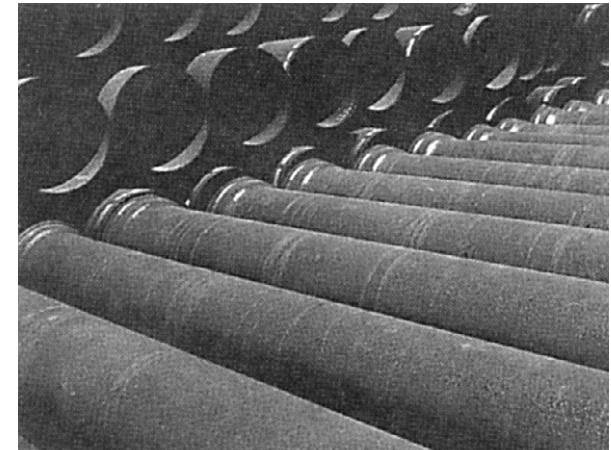
12) 단관계산 중량표

구경(mm)	직관1M당(kg)		KP소켓(kg)	플랜지(kg)	타이튼소켓(kg)
	주물단관	용접단관			
80	14.1	13.5	4.0	3.0	5.2
100	17.7	16.4	4.8	3.3	6.7
125	22.7	21.0	5.9	4.0	8.6
150	28.0	25.3	7.4	4.9	10.7
200	39.7	33.8	9.9	6.8	14.9
250	52.8	44.3	13.4	9.6	21.0
300	67.3	56.3	16.7	12.8	26.5
350	83.1	69.6	21.6	14.1	32.6
400	100.0	83.7	26.2	16.3	37.2
450	118.0	98.5	31.8	18.1	49.3
500	138.2	115.6	38.4	21.8	55.1
600	181.3	152.0	54.5	30.8	71.2
700	230.8	193.0	73.5	40.5	70.0
800	285.5	238.7	85.4	54.8	85.7
900	345.4	288.7	101.5	64.3	101.5
1,000	410.6	343.2	122.6	81.4	122.6
1,100	478.1	399.5	139.4	105.0	139.4
1,200	557.5	465.9	168.4	120.9	168.4

※ 단관 계산예시(중량계산)
 1. 2F단관 200mm×1.5m : $(33.8 \times 1.5) + (6.8 \times 2) = 64.3\text{kg}$
 2. KP단관 200mm×1.5m : $(33.8 \times 1.5) + (9.9 \times 1) = 60.6\text{kg}$
 3. 1F단관 200mm×1.5m : $(33.8 \times 1.5) + (6.8 \times 1) = 57.5\text{kg}$
 4. 무수단관 200mm×1.5m : $(33.8 \times 1.5) = 50.7\text{kg}$

※ 상기 1M당 중량은 K10(2종관)을 기준으로 하여 계산된 것임.

IV. 덕타일 주철관



1. 덕타일 주철관 63
 2. 하수도용 덕타일 주철관 72

한국산업표준
㉔ 덕타일 주철관
 Ductile iron pipes

KS
D 4311 2010

1. 적용 범위

이 표준은 지중(땅속) 또는 지상에 배관하여 압력 또는 무압력 상태에서 물의 수송 등에 사용하는 덕타일 주철관(이하 관이라 한다)에 대하여 규정한다.

비고) 물의 수송이란 상수도, 공업용수도, 농업용수도, 하수도를 말한다.

2. 인용 표준

다음에 나타내는 표준은 이 표준에 인용됨으로써 이 표준의 표준 일부를 구성한다. 이러한 인용 표준은 그 최신판을 적용한다.

- KS B 0802 금속 재료 인장시험 방법
- KS B 0805 금속 재료의 브리넬 경도 시험 방법
- KS B 0806 금속 재료의 로크웰 경도 시험 방법
- KS D 4302 구상 흑연 주철품
- KS D 4308 덕타일 주철 이형관
- KS D 4316 덕타일 주철관의 모르타르 라이닝
- KS D 4317 덕타일 주철관 내면 에폭시 수지 분체 도장
- KS M 6613 수도용 고무

3. 종류

관은 두께에 따라서 1종관, 2종관, 3종관, 4종관의 4종류로 구분하고, 이음 방법은 메커니컬 조인트, KP 메커니컬 조인트, 타이튼 조인트(Tyton Joint)를 각각 사용한다. 또한 내면 처리 방법에는 모르타르 라이닝 또는 에폭시 수지 분체 도장을 적용하여야 한다.

다만, 주문자·제조사 사이의 협의에 따라 이 표준 이외의 이음 방법 및 내면 처리 방법을 사용할 수 있다.

4. 제조 방법

- 4.1 관은 덕타일 주철용에 적합한 양질의 원료를 용해하고, 주방(鑄放)상태에서 흑연을 구상화시키는 적당한 처리를 한 다음, 이를 원심력을 이용하여 주조하여야 한다.
- 4.2 관은 주형에서 꺼낸 후 규정된 기계적 성질을 갖도록, 필요하다면 적당한 방법으로 열처리를 하여야 한다.
- 4.3 조인트용 압륜(이하 압륜이라 한다)은 구상 흑연 주철품이어야 한다.
- 4.4 조인트용 볼트·너트(이하 볼트·너트라 한다)는 KS D 4302의 GCD 400 또는 GCD 450 사형 주철품이어야 한다.
- 4.5 조인트용 고무링(이하 고무링이라 한다)은 최상품의 가황 고무로 제조한 것이어야 한다.
- 4.6 관은 인체에 해롭지 않은 도료로 도장하여야 한다.
또한 관 내면에 시멘트 모르타르 라이닝을 할 경우에는 KS D 4316에 따르고, 에폭시 수지 분체 도장을 할 경우에는 KS D 4317에 따른다.

5. 품 질

- 5.1 관은 실용적으로 직관부는 곧으며, 안둘레·바깥 둘레는 동심원이고, 그 양 끝은 관축에 대하여 직각이어야 한다.
- 5.2 관의 안·바깥면은 매끈하여야 하며, 흠이나 그 밖의 해로운 결함이 없고 조직이 균일하며, 가공하기 쉬운 것이어야 한다.
가벼운 흠은 주문자·제조사 사이의 협의에 따라 용접 등 적당한 방법으로 보수할 수 있다.
- 5.3 관의 인장 강도 및 연신율은 7.1에 따라 시험하여 표 1의 값에 따른다.

표 1

시험 항목 호칭 지름(mm)	인장 강도 N/mm ²	연신율 (%)
80~1000	420 이상	10 이상
1100~2600		

- 5.4 관의 경도는 7.2의 경도 시험을 하였을 때 230 HB 이하 이어야 한다.

- 5.5 수압 시험은 관의 호칭 지름에 따라 통상 도장 전의 관에 대하여 하고, 표 2의 수압을 10초 이상 유지하였을 때 이것에 견디며, 누수나 그 밖의 결함이 없어야 한다.

표 2

호칭 지름 (mm)	시험 수압 Mpa			
	1종관	2종관	3종관	4종관
300 이하	7	6	5	—
350~600	6	5	4	3.2
700~1000	5	4	3.2	2.5
1100~2000	4	3.2	2.5	1.8
2200~2600	3.2	2.5	1.8	1.1

- 5.6 압륜의 기계적 성질은 표 3에 따른다.

표 3

인장 강도 N/mm ²	연 신 율 %
420 이상	10 이상

- 5.7 볼트·너트는 다음에 따른다.

- a) 볼트·너트는 조립한 상태로서 볼트의 머리와 너트를 적당한 방법으로 인장했을 때 표 4의 하중에 견디고 영구 변형되지 않아야 하며, 또한 나사부에도 이상이 없어야 한다.

표 4

볼트의 호칭	시험 하중 kN
M 16	38
M20	60
M24	86
M27	113
M30	138

- 5.8 고무링은 다음에 따른다.

- a) 고무링은 모양이 고르고 표면이 매끈하며 혹, 블로 홀(blowhole), 흠 등의 해로운 결함이 없어야 한다.

b) 고무링은 물에 해로운 맛과 냄새가 나거나 용해되는 위생상 해로운 물질을 함유해서는 안 된다.

c) 고무링의 물리적 성질은 KS M 6613에 따른다.

5.9 도장 후 관은 7.6에 따라 시험하였을 때 이상이 없어야 하며, 또한 내면인 경우의 용출 시험은 KS D 4316, KS D 4317에 적합하여야 한다.

5.10 관의 흑연 구상화율은 80% 이상이어야 한다.

6. 모양, 치수, 무게 및 허용차

6.1 메커니컬 조인트관, KP 메커니컬 조인트관, 타이튼 조인트관의 소켓 및 직관에 대한 모양, 치수 및 무게는 부표 메커니컬 조인트관의 소켓, 메커니컬 조인트 1~4종관, KP메커니컬 조인트관의 소켓, KP메커니컬 조인트 1~4종관, 타이튼 조인트관의 소켓, 타이튼 조인트 1~4종관 치수표에 따른다.

6.2 관 두께의 (-)허용차는 $(1.3+0.001DN)\text{mm}$ 로 한다.

(+)허용차는 바깥지름의 치수에 영향이 없는 한 제한하지 않는다.

6.3 관의 유효 길이의 허용차는 $\pm 30\text{mm}$ 로 한다. 7.1 a)에 규정한 시험편을 채취한 것에 대하여는 제한하지 않는다.

6.4 제조자는 관의 표준 길이에 따라 표 5와 같은 절관의 길이를 주문량의 10%까지 공급할 수 있다.

표 5

구 분	절관의 길이(m)
4m	3.5 3.0
5m	4.5 4.0 3.5 3.0
6m	5.5 5.0 4.5 4.0

6.5 관 무게의 허용차는 표 6에 따른다.

표 6

구 분	허 용 차 (%)
200mm 이하	-8
200mm 초과	-5

비고) +는 규정하지 않는다.

6.6 메커니컬 조인트용 압륜의 모양, 치수 및 무게는 특별한 지정이 없는 한 메커니컬 조인트용 압륜 치수표에 따른다.

6.7 KP 메커니컬 조인트용 압륜의 모양, 치수 및 무게는 특별한 지정이 없는 한 KP메커니컬 조인트용 압륜 치수표에 따른다.

6.8 메커니컬 조인트용 볼트·너트의 모양, 치수 및 무게는 특별한 지정이 없는 한 메커니컬 조인트용 볼트·너트 치수표에 따른다.

6.9 KP 메커니컬 조인트용 볼트·너트의 모양, 치수 및 무게는 특별한 지정이 없는 한 KP메커니컬 조인트용 볼트·너트 치수표에 따른다.

6.10 메커니컬 조인트용 및 KP 메커니컬 조인트용 고무링의 모양 및 치수는 메커니컬 조인트용 고무링 및 KP메커니컬 조인트용 고무링 치수표에 따른다.

6.11 타이튼 조인트용 고무링의 모양 및 치수는 타이튼 조인트용 고무링 치수표에 따른다.

6.12 이 표준 이외의 이음 방법에 대한 모양 및 치수는 주문자·제조사 사이의 협정에 따른다. 이 경우 직관에 대한 모양 및 치수는 메커니컬조인트 1종관~4종관, KP메커니컬 조인트 1종관~4종관, 타이튼 조인트 1종관~4종관 치수표에 따른다.

7. 시 험

7.1 인장 시험

a) 인장 시험편은 관 삼입구 쪽에서 관축에 평행하게 채취하여 표 7에 따라 지름 $\pm 10\%$ 로 가공하고, 시험 전에 지름을 정밀도 $\pm 0.01\text{mm}$ 로 측정하여 그 값을 단면적 및 인장 강도의 계산값으로 사용한다. 또한 시험편의 표점 거리는 시험편 지름의 약 5배가 되도록 한다.

표 7

단위 : mm

관 두께	시험편의 지름
6 미만	2.5
6 이상 8 미만	3.5
8 이상 12 미만	5.0
12이상	6.0

b) 인장 시험 방법은 KS B 0802에 따른다.

7.2 경도 시험

- a) 경도 시험을 하는 경우는 인장 시험편 또는 관에서 절취한 시험편을 사용하여 적절한 크기로 가공한다.
- b) 경도 시험방법은 KS B 0805에 따른다.

7.3 수압 시험

수압 시험은 도장 전 또는 후에 관에 수압을 가하여 규정된 압력에 달하였을 때, 누수나 그 밖의 결함이 없어야 한다.

7.4 볼트·너트 인장 시험

볼트와 너트를 조립한 상태에서 볼트의 머리와 너트를 적당한 시험 장치로 인장할 때 나사 부분의 이상이나 볼트의 절단을 확인한다.

7.5 압륜 인장 시험

시험편은 KS D 4302의 인장 시험편 채취 방법에 따르고, 시험 방법은 KS B 0802에 따른다.

7.6 도장 시험

도장면은 상온에서 3%의 식염수에 6시간 담근 후, 그 표면의 이상 유무를 조사한다.

7.7 흑연 구상화율 판정 시험

관의 흑연 구상화율 판정 시험은 현미경 등으로 흑연 구상화의 정도를 조사한다. 이 경우, 흑연 구상화율은 KS D 4302에 따라 산출한다.

8. 검 사

- 8.1 겉모양, 모양, 치수, 무게, 인장 시험, 경도 시험, 흑연 구상화율 시험, 수압 시험 및 도장 시험의 성적이 5. 및 6.의 규정에 적합하여야 한다. 다만, 주문자에 의해 시험의 일부를 생략할 수 있다.
- 8.2 겉모양, 모양 및 수압 시험은 전수 검사로 한다.
- 8.3 인장 시험의 공시관 채취 방법은 표 8에 따르고, 각 공시관에서 시험편 1개를 취하여 시험한다.

표 8

호칭 지름 mm	로트 크기(개수)
300 이하	200
350 ~ 600	100
700 ~ 1000	50
1100 ~ 2600	25

- 8.4 4. 6에 의해 제조된 관은 각 도장에 따라 KS D 4316 및 KS D 4317에 의해 시험한다.

9. 재시험

- 9.1 인장 시험시 시험편에 흠 또는 블로 홀이 발견되어, 시험 성적에 영향을 주었다고 판단될 경우에는 그 성적을 무효로 하고, 다시 예비 시험편을 이것에 대치할 수 있다.
- 9.2 시험편이 눈금 사이의 중심에서 1/4밖에서 절단되고, 그 성적이 규정에 적합하지 않을 경우에는 그 시험을 무효로 하고, 다시 예비 시험편을 이것에 대치할 수 있다.
- 9.3 인장 시험의 성적 일부가 규정에 적합하지 않고, 나머지 성적이 양호한 경우에는 그 시험편을 취한 로트에서 2개의 시험편을 취하여 재시험 할 수 있다. 이 때의 성적은 전부 규정에 합격하여야 한다.

10. 표 시

검사에 합격한 관에는 관 외면의 보기 쉬운 곳에 적당한 방법으로, 다음 사항을 표시하여야 한다.

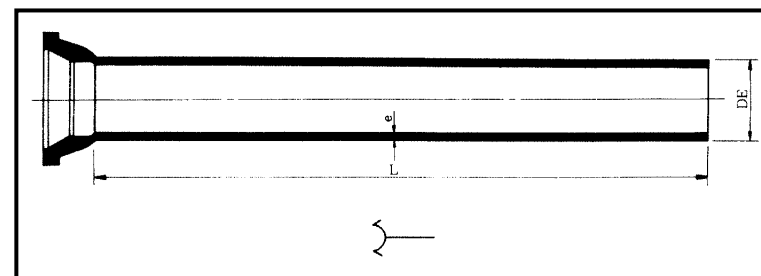
- a) 관의 재질 및 종류의 약호(1종관:D1, 2종관:D2, 3종관:D3, 4종관:D4)
- b) 이음방법의 약호(메커니컬조인트:M, KP 메커니컬조인트:K, 타이튼조인트:T)
- c) 호칭지름
- d) 제조 년 월
- e) 제조자 명 또는 그 약호
- f) 내면 처리 방법의 약호(내면 모르타르 라이닝의 경우 : C, 내면 에폭시 수지 분체 도장의 경우 : E)

g) 원산지의 국명표기(한글 또는 영문)

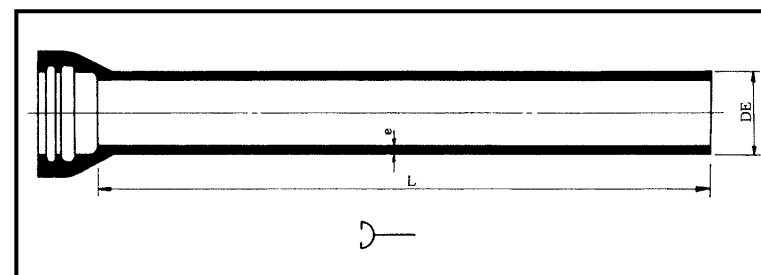
표시 예) 한국산 또는 Made in Korea / 중국산 또는 Made in China
 보기) KP메커니컬 조인트 덕타일 주철관 300mm 2종관 내면 시멘트
 모르타르 라이닝을 한 경우

DC	300	D2KC	99.8	OOOOO	
관의 재질	호칭 지름	관종류(2종관)	이음 방법(KP 메커니컬)	모르타르 라이닝	제조 년월
					제조자명(약호)

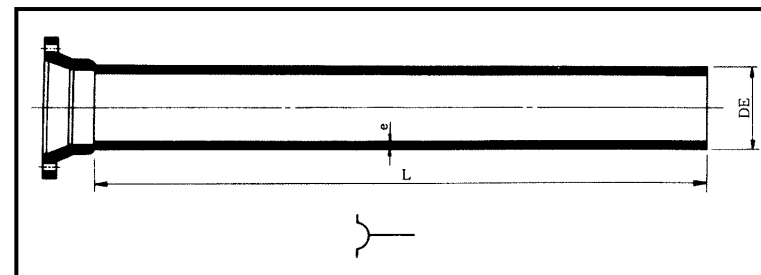
KP 메커니컬 조인트



타이트 조인트



메커니컬 조인트



한국산업표준**하수도용 덕타일 주철관**

Ductile iron pipes for sewage applications

KS**D 4323 2008**

(ISO 7186 : 1996, MOD)

개 요

이 표준은 1996년에 발행된 ISO 7186, Ductile iron products for sewage applications을 기초로 하여 대응하는 부분에 대하여는 대응국제표준을 번역하여 기술적 내용을 국내 현실화하여 작성한 한국산업 표준이다.

1. 적용범위

이 표준은 가정의 생활폐수 및 산업폐수, 지표수, 우수 등을 운송하는 배수 및 하수 배관용으로 압력 또는 무압력 상태에서 사용하는 덕타일 주철관(이하 관이라 한다.)에 대하여 규정한다.

2. 인용표준

다음의 인용표준은 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

KS B 0801, 금속 재료 인장 시험편

KS B 0802, 금속 재료 인장 시험방법

KS B 0805, 금속 재료의 브리넬 경도 시험방법

KS B ISO 7005-2 : 2003, 금속제 플랜지-제2부 : 주철제 플랜지

KS B ISO 7186 : 2005, 하수 처리용의 덕타일 주철 제품

KS B ISO 7483 : 2003, ISO 7005 플랜지에 사용되는 개스킷의 치수

KS D 4302, 구상 흑연 주철품

KS D 4308, 덕타일 주철 이형관

KS D 4311, 덕타일 주철관

KS D 4316, 덕타일 주철관의 모르타르 라이닝

KS D 4317, 덕타일 주철관 내면 에폭시 수지 분체 도장

KS D ISO 8179-1, 덕타일 주철관-외부 아연 코팅-제1부 : 금속 아연과 마무리 층

KS D ISO 8179-2, 덕타일 주철관-외부 아연 코팅-제2부 : 아연 도료와 마무리 층

KS D ISO 8180, 덕타일 주철관-폴리에틸렌 슬리빙

KS M 6613, 수도용 고무

KS M ISO 4633 : 2003, 고무 실-급수, 배수 및 하수 배관용 조인트 링-재료 요구사항

ISO 2531 : 1998, Ductile iron pipes, fittings and accessories for pressure pipeline

ISO 4179 : 2005, Ductile iron pipes and fittings for pressure and non-pressure pipeline-Cement mortar lining

ISO 6506 : 2005(all part), Metallic materials-Brinell hardness test

3. 용어와 정의

이 표준에 사용된 주된 용어의 정의는 다음에 따른다.

3.1 덕타일 주철

관에 사용되는 주철의 종류로 흑연이 실질상 구상으로 존재하고 있는 것.

3.2 직관

양끝으로 수구, 삽구를 갖고 원심 주조한 관상의 주조된 관으로 이형관은 제외한다.

3.3 이형관

KS D 4311에서 규정한 원심력 주조의 관(이하 직관이라 한다.) 이외의 주조품으로 관로의 변위, 방향 및 지름을 변화시키는 것 등.

3.4 부속품

직관 및 이형관의 접합에 사용되는 부품류

3.5 플랜지

원주 방향으로 볼트 구멍을 가지고 있고, 관의 축과 직각을 이루고 있으며, 면이 평평한 것.

3.6 이음관

직관 또는 이형관의 삼구를 함께 결합하는 데 이용되는 것.

3.7 삼구

인접한 직관 또는 이형관과 접합하기 위하여 삽입한 축의 끝 부.

3.8 수구

인접한 직관 또는 이형관과 접합하기 위하여 삼구가 삽입되는 축의 끝 부.

3.9 고무링

조인트 수밀유지 구성요소

3.10 조인트

수밀에 영향을 주는 고무링과 직관, 이형관을 연결하는 것.

3.11 타이튼 조인트

삼구에서 수구로 넣을 때 고무링을 통해 삼구를 밀어 넣음으로써 결합되는 조인트

3.12 KP메커니컬 조인트

삼구에서 수구로 넣어 고무링, 압륜, 볼트 및 너트로 결합되는 조인트

4. 종류

직관은 두께에 따라서 1종관, 2종관, 3종관의 3종류로 구분하고, 이음 방법은 KP메커니컬 조인트, 타이튼 조인트(tyton joint)를 각각 사용한다. 또한 내면 처리 방법에는 에폭시, 시멘트 모르타르를, 외면 처리 방법에는 역청질 도료, 폴리에틸렌슬리브, 금속아연과 마무리층, 에폭시 도장을 각각 적용할 수 있다. 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 이 규격 이외의 이음방법 및 내·외면 처리방법을 사용할 수 있다.

이형관의 종류는 KS D 4308에 따른다.

5. 제조방법

- 관은 덕타일 주철용에 적합한 양질의 원료를 사용하고, 주방 상태에서 흑연을 구상화시키는 적당한 처리를 한 다음 이를 원심력을 이용하여 주조하여야 한다.
- 관은 주형에서 꺼낸 후 규정된 기계적 성질을 갖도록 필요하다면 적당한 방법으로 열처리를 하여야 한다.
- 이형관 및 부속품의 제조방법은 KS D 4308에 따른다.

6. 품질

- 관은 실용적으로 직관부는 곧으며, 안둘레, 바깥둘레는 동심원이고, 그 양끝은 관 축에 대하여 직각이어야 한다.
- 관의 안·바깥면은 매끈하여야 하며, 흠이나 그 밖의 해로운 결함이 없고 조직이 균일하며, 가공하기 쉬운 것이어야 한다. 가벼운 흠은 주문자와 제조자 사이의 협의에 따라 용접 등 적당한 방법으로 보수할 수 있다.
- 조인트용 고무링(이하 고무링이라 한다.)의 품질은 KS M 6613에 적합하여야 한다.
- 이형관 및 부속품의 품질은 KS D 4308에 적합하여야 한다.

7. 기계적 성질

7.1 인장 강도 및 연신율

직관의 인장 강도 및 연신율은 11.1에 따라 시험하여 표 1의 값 이상이어야 한다. 다만, 이형관은 KS D 4308에 따른다.

표 1 - 인장 강도 및 연신율

호칭 지름 mm	인장 강도 N/mm ²	연신율 %
80~1000	420 이상	10 이상
1100~2600		
비고 주문자와 제조자 사이의 협의에 따라 0.2% 항복 강도를 측정할 수 있다. 이때의 항복 강도는 270N/mm ² 이상이어야 한다.		

7.2 경도

관, 이형관 및 부속품의 경도 시험방법은 11.2에 따라 시험을 하였을 때 HBW 230 이하이어야 한다.

7.3 흑연 구상화율

관은 11.7에 따라 시험하며 이때 흑연 구상화율은 80% 이상이어야 한다.

8. 수밀성

관의 수밀성은 도장 전 표 5의 수압 및 유지조건에 따른다. 다만, 이형관은 KS D 4308에 따른다.

9. 진직도

관의 진직도는 길이의 0.125% 이하이어야 한다.

10. 관의 모양, 치수, 무게 및 허용차

10.1 KP메커니컬 조인트, 타이튼 조인트 관의 수구 및 직관에 대한 모양, 치수, 무게 및 그 허용차는 부표 1.1, 부표 2.1에 따른다.

10.2 관의 두께 및 바깥지름은 부표 1.2, 1.3, 1.4, 2.2, 2.3 및 부표 2.4에 따르며, 이때의 관 두께의 허용차는 관의 경우 -허용차는 $(1.3+0.001 \text{ DN})\text{mm}$, 이형관의 경우 -허용차는 $(2.3+0.001 \text{ DN})\text{mm}$ 로 한다. +허용차는 바깥지름의 치수에 영향이 없는 한 제한하지 않는다.

10.3 플랜지 직관과 플랜지 이형관의 모양, 치수 및 그 허용차는 KS D 4308 및 KS D 4311에 따른다.

10.4 관의 표준 길이는 표 2에 따른다.

표 2 - 관의 표준 길이

호칭 지름 DN	표준 길이 m
DN 80~DN 600	4, 5, 5.5, 6
DN 700~DN 2600	4, 5.5, 6

10.5 유효길이 허용차는 +측 및 -측을 각각 30mm로 한다. 다만, 이형관은 KS D 4308에 따른다.

10.6 KP메커니컬 조인트, 타이튼 조인트용 고무링의 모양 및 치수는 KS D 4311에 따른다.

10.7 관 무게의 허용차는 표 3에 따른다. 다만, 이형관 및 부속품은 KS D 4308에 따른다.

표 3 - 무게 허용차

구분	허용차 %
200mm 이하	-8
200mm 초과	-5
비고 +는 규정하지 않는다.	

11. 시험

11.1 인장 시험

a) 인장 시험편은 관 삽입구 쪽에서 관 축에 평행하게 취하고 표 4에 따라 가공한다. 시험편에는 관의 원통형 부분이 포함되도록 하며, 시험편의 표점거리는 시험편 지름의 약 5배가 되도록 한다. 다만, 이형관은 KS B 0801의 4호 시험편으로 한다.

표 4 - 시험편의 치수

단위 : mm

관 두께	시험편의 지름
6 미만	2.5
6 이상 8 미만	3.5
8 이상 12 미만	5.0
12 이상	6.0

b) 인장 시험방법은 KS B 0802에 따른다.

11.2 경도 시험

경도 시험을 하는 경우 인장 시험편의 일부 및 관으로부터 채취한 시험편을 사용한다. 이때의 시험방법은 KS B 0805에 따른다.

11.3 수압 시험

일반적으로 도장 전의 관에 대하여 하고, 표 5의 시험 수압이 될

때까지 수압을 가하며 유지시간 경과 후 누수가 있는지를 전부 조사한다. 다만, 관의 외면 아연계 프라이머 도장은 시험 전에 하여도 좋다. 다만, 이형관은 KS D 4308에 따른다.

표 5 - 시험 수압 및 유지시간

호칭 지름 mm	시험 수압 MPa			유지 시간 s
	1종관	2종관	3종관	
80~300	6	5	4	10 이상
350~600	5	4	3	
700~1000	4	3.2	2	
1100~2000	3.2	2.5	1.5	
2200~2600	2.5	1.8	1.1	

11.4 볼트·너트는 다음에 따른다.

- a) 볼트·너트는 조립한 상태로서 볼트의 머리와 너트를 적당한 방법으로 인장했을 때 표 6의 하중에 견디며, 영구히 변형되지 않는 것이어야 한다.

표 6 - 볼트·너트 시험 하중

볼트의 호칭	시험 하중 kN
M16	38
M20	60
M24	86
M27	113
M30	138

- b) a)의 방법으로 시험하였을 경우에 나사에 이상이 없어야 한다.

11.5 압륜 인장 시험

시험편은 KS D 4302의 인장 시험편 채취방법에 따르고 시험방법은 KS B 0802에 따른다.

11.6 도장 시험

도장면은 상온에서 3%의 식염수에서 6시간 담근 후, 그 표면의 이상 유무를 조사한다.

11.7 흑연 구상화율 판정시험

관의 흑연 구상화율 판정시험은 현미경 등으로 흑연 구상화의 정도를 조사한다. 이 경우 흑연 구상화율은 KS D 4302에 따라 산출한다.

12. 검사

12.1 겉모양, 모양, 치수, 무게, 인장 강도, 경도 시험, 흑연 구상화율 시험, 수압 시험 및 도장 시험은 6., 7., 8., 9., 10.에 적합하여야 한다. 다만, 주문자와 제조자의 협의에 의해 시험의 일부를 생략할 수 있다.

12.2 겉모양, 모양 및 수압시험은 관 1개마다 한다.

12.3 인장 시험의 공시관 채취방법은 표 7에 따르고, 각 공시관에서 시험편 1개를 취하여 시험한다.

표 7 - 로트의 크기

호칭지름 mm	로트 크기(개수)
300이하	200
350~600	100
700~1000	50
1100~2600	25

12.4.5.에 의해 제조된 관은 내면 처리방법에 따라 KS D 4316 및 KS D 4317에 의해 시험한다.

13. 재시험

13.1 인장 시험시 시험편에 흠 또는 블로홀이 발견되어 시험성적에 영향을 주었다고 판단될 경우에는 그 성적을 무효로 하고, 다시 예비 시험을 사용하여 재시험할 수 있다.

13.2 시험편이 눈금 사이의 중심에서 1/4 밖에서 절단되고, 그 성적이 규정에 적합하지 않은 경우에는 그 시험을 무효로 하고, 다시 예비 시험을 이것에 대치할 수 있다.

13.3 인장 시험의 성적 일부가 규정에 적합하지 않고, 나머지 성적이 양호한 경우에는 그 시험편을 취한 로트에서 2개의 시험편을 취하여 재시험할 수 있다. 이때의 성적은 전부 규정에 합격하여야 한다.

14. 표시

검사에 합격한 관에는 관 바깥면의 보기 쉬운 곳에 적당한 방법으로 다음 사항을 표시하여야 한다.

- 관의 재질 및 종류의 약호
- 이음방법의 약호(KP메커니컬 조인트 : K, 타이튼 조인트 : T)
- 호칭 지름
- 제조 연월
- 제조자명 및 그 약호
- 원산지

15. 보고

제조자는 주문자의 요구가 있는 경우, 제조 번호를 기재한 시험 성적서를 제출한다.

상수 1 종 관 (SPIGOT AND SOCKET PIPE, CLASS 1)

단위: 치수mm, 무게kg

호칭 지름 (DN)	실바깥 지름 (DE)	관 두께 (e)	M무게 (약)	KP메커니컬 조인트관 총무게						타이튼 조인트관 총무게						메커니컬 조인트관 총무게									
				4M		5M		6M		소켓 무게 (약)		4M		5M		6M		소켓 무게 (약)		4M		5M		6M	
				관	라이닝	관	라이닝	관	라이닝	관	라이닝	관	라이닝	관	라이닝	관	라이닝	관	라이닝	관	라이닝	관	라이닝	관	라이닝
80	98	7.4	14.8	4.0	63	6.8	78	8.5	93	10.2	5.2	64.5	6.8	79.0	8.5	94.0	10.2	6.0	65.2	6.8	80.0	8.5	94.8	10.2	
100	118	7.5	18.4	4.8	78.5	8.4	97	10.5	115	12.6	6.7	80.5	8.4	98.5	10.5	117	12.6	7.1	80.7	8.4	99.1	10.5	117.5	12.6	
125	144	7.6	23.0	5.9	98	10.8	121	13.5	144	16.2	8.6	101.5	10.8	124	13.5	147	16.2	8.6	100.6	10.8	123.6	13.5	146.5	16.2	
150	170	7.7	27.7	7.4	118	12.8	146	16.0	174	19.2	10.7	122	12.8	149	16.0	177	19.2	9.9	120.7	12.8	148.4	16.0	176.1	19.2	
200	222	7.8	36.9	9.9	158	16.8	194	21.0	231	25.2	14.9	163	16.8	199	21.0	236	25.2	13.7	161.3	16.8	198.2	21.0	235.1	25.2	
250	274	8.3	48.8	13.4	209	20.8	257	26.0	306	31.2	21.0	216	20.8	265	26.0	314	31.2	18.5	213.7	20.8	262.5	26.0	311.3	31.2	
300	326	8.8	61.8	16.7	264	42.0	326	52.5	388	63.0	26.5	274	42.0	336	52.5	397	63.0	23.5	270.7	42.0	332.5	52.5	394.3	63.0	
350	378	9.4	76.7	21.6	328	49.2	405	61.5	482	73.8	32.6	339	49.2	416	61.5	483	73.8	28.6	335.4	49.2	412.1	61.5	488.8	73.8	
400	429	9.9	91.9	26.2	394	56.0	486	70.0	578	84.0	37.2	405	56.0	497	70.0	589	84.0	34.0	401.6	56.0	493.5	70.0	585.4	84.0	
450	480	10.5	108.8	31.8	466	63.6	574	79.5	683	95.4	49.3	483	63.6	592	79.5	700	95.4	41.4	475.4	63.6	583.9	79.5	692.4	95.4	
500	532	11.0	126.9	38.4	546	70.0	673	87.5	800	105.0	55.1	563	70.0	690	87.5	817	105.0	49.8	557.4	70.0	684.3	87.5	811.2	105.0	
600	635	12.1	166.9	54.5	722	83.6	889	104.5	1056	125.4	71.2	739	83.6	906	104.5	1073	125.4	69.0	736.6	83.6	903.5	104.5	1070.4	125.4	
700	738	13.2	211.9	73.5	921	117.2	1133	146.5	1354	175.8	70.0	918	117.2	1130	146.5	1341	175.8	92.9	940.5	117.2	1152.4	146.5	1364.3	175.8	
800	842	14.3	262.1	85.4	1134	133.6	1396	167.0	1698	200.4	85.7	1134	133.6	1386	167.0	1658	200.4	120.2	1168.8	133.6	1430.9	167.0	1693.0	200.4	
900	945	15.4	317.1	101.5	1370	150.4	1687	188.0	2004	225.6	107.6	1376	150.4	1693	188.0	2010	225.6	151.2	1419.6	150.4	1736.7	188.0	2053.8	225.6	
1000	1048	16.5	377.0	122.6	1631	166.8	2008	208.5	2385	250.2	137.8	1646	166.8	2023	208.5	2400	250.2	202.4	1710.4	166.8	2087.4	208.5	2464.4	250.2	
1100	1144	17.6	438.9	139.4	1895	183.2	2334	229.0	2773	274.8	193.3	1919	183.2	2338	229.0	2797	274.8	167.4	1923.0	183.2	2261.9	229.0	2800.8	274.8	
1200	1255	18.7	511.8	168.4	2216	200.0	2727	250.0	3239	300.0	197.2	2245	200.0	2756	250.0	3268	300.0	202.7	2249.9	200.0	2761.7	250.0	3273.5	300.0	
1400	1462	20.9	667.1	241.0	2909	350.4	3577	438.0	4243	525.6	306.9	2975	350.4	3642	438.0	4310	525.6	283.7	2952	350.4	3620	438.0	4287	525.6	
1600	1668	23.1	841.6	320.7	3687	400.4	4529	500.5	5371	600.6	416.1	3777	400.4	4619	500.5	5460	600.6	371.2	3737	400.4	4559	500.5	5421	600.6	
1800	1875	25.3	1036.5	419.1	4565	450.0	5602	562.5	-	-	554.5	4701	450.0	5737	562.5	-	-	479.2	4625	450.0	5562	562.5	-	-	
2000	2082	27.5	1251.3	530.8	5536	500.0	6787	625.0	-	-	736.4	5742	500.0	6983	625.0	-	-	596.0	5601	500.0	6853	625.0	-	-	
2200	2288	29.7	1485.5	678.2	6620	734.0	8106	917.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	758.3	6700	734.0	8186	917.5	-	-	
2400	2495	31.9	1740.3	872.2	7833	800.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	969.4	7930	800.0	-	-	-	-	
2600	2702	34.1	2014.9	1144.8	9204	866.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1242.3	9302	866.4	-	-	-	-	

※ 현재 생산 가능 규격은 80mm~1200mm입니다.

상수 2 종 관 (SPIGOT AND SOCKET PIPE, CLASS 2)

단위: 치수mm, 무게kg

호칭 지름 (DN)	직관부			KP메커니컬 조인트관 총무게										타이트 조인트관 총무게										메커니컬 조인트관 총무게																										
	실바깥 지름 (DE)	관 두께 (e)	M무게 (약)	스켓 무게 (약)		4M		5M		6M		스켓 무게 (약)		4M		5M		6M		스켓 무게 (약)		4M		5M		6M		스켓 무게 (약)		4M		5M		6M																
				관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관	관														
80	98	6.7	13.5	4.0	58	6.8	71.5	8.5	85	10.2	5.2	59.0	6.8	72.5	8.5	86.0	10.2	6.0	60.0	6.8	73.5	8.5	87.0	10.2	100	118	6.8	16.4	4.8	80	8.4	87	10.5	103	12.6	6.7	72.5	8.4	88.5	10.5	105	12.6	7.1	72.7	8.4	89.1	10.5	105.5	12.6	
100	125	144	6.9	21.0	5.9	90	10.8	111	13.5	132	16.2	8.6	92.5	10.8	114	13.5	135	16.2	8.6	92.6	10.8	113.6	13.5	134.6	16.2	125	140	7.0	25.3	7.4	109	12.8	134	16.0	159	19.2	10.7	112	12.8	137	16.0	163	19.2	9.9	111.1	12.8	136.4	16.0	161.7	19.2
200	222	7.1	33.8	9.9	145	16.8	179	21.0	213	25.2	14.9	150	16.8	184	21.0	218	25.2	13.7	148.9	16.8	182.7	21.0	216.5	25.2	200	227	7.5	44.3	13.4	191	20.8	235	26.0	279	31.2	21.0	198	20.8	243	26.0	287	31.2	18.5	195.7	20.8	240.0	26.0	284.3	31.2	
300	326	8.0	56.3	16.7	242	42.0	298	52.5	355	63.0	26.5	252	42.0	308	52.5	364	63.0	23.5	248.7	42.0	305.0	52.5	361.3	63.0	300	327	8.5	69.6	21.6	300	49.2	370	61.5	439	73.8	32.6	311	49.2	381	61.5	450	73.8	28.6	307.0	49.2	376.6	61.5	466.5	73.8	
400	429	9.0	83.7	26.2	361	56.0	445	70.0	528	84.0	37.2	372	56.0	456	70.0	539	84.0	34.0	368.8	56.0	452.5	70.0	536.2	84.0	400	429	9.5	98.5	31.8	426	63.6	524	79.5	623	95.4	49.3	443	49.3	443	63.6	533.9	79.5	632.4	95.4						
500	532	10.0	115.6	38.4	501	70.0	616	87.5	732	105.0	55.1	518	70.0	633	87.5	749	105.0	49.8	512.2	70.0	627.8	87.5	743.4	105.0	500	532	10.5	156.6	38.4	501	70.0	616	87.5	732	105.0	55.1	518	70.0	633	87.5	749	105.0	49.8	512.2	70.0	627.8	87.5	743.4	105.0	
600	635	11.0	152.0	54.5	663	83.6	815	104.5	967	125.4	71.2	679	83.6	831	104.5	983	125.4	69.0	677.0	83.6	829.0	104.5	981.0	125.4	600	635	12.0	193.0	73.5	846	117.2	1039	146.5	1232	175.8	92.9	894.9	117.2	1057.9	146.5	1250.9	175.8								
800	842	13.0	238.7	85.4	1040	133.6	1279	167.0	1518	200.4	85.7	1041	133.6	1279	167.0	1518	200.4	120.2	1075.0	133.6	1313.7	167.0	1552.4	200.4	800	842	13.0	238.7	85.4	1040	133.6	1279	167.0	1518	200.4	85.7	1041	133.6	1279	167.0	1518	200.4	120.2	1075.0	133.6	1313.7	167.0	1552.4	200.4	
900	945	14.0	288.7	101.5	1256	150.4	1545	188.0	1834	225.6	107.6	1262	150.4	1551	188.0	1840	225.6	151.2	1306.0	150.4	1594.7	188.0	1883.4	225.6	900	945	14.0	288.7	101.5	1256	150.4	1545	188.0	1834	225.6	107.6	1262	150.4	1551	188.0	1840	225.6	151.2	1306.0	150.4	1594.7	188.0	1883.4	225.6	
1000	1048	15.0	343.2	122.6	1495	168.8	1839	208.5	2182	250.2	137.8	1511	168.8	1854	208.5	2197	250.2	202.4	1575.2	168.8	1918.4	208.5	2261.6	250.2	1000	1048	15.0	343.2	122.6	1495	168.8	1839	208.5	2182	250.2	137.8	1511	168.8	1854	208.5	2197	250.2	202.4	1575.2	168.8	1918.4	208.5	2261.6	250.2	
1100	1144	16.0	399.5	139.4	1737	183.2	2137	229.0	2536	274.8	163.2	1761	183.2	2161	229.0	2560	274.8	167.4	1765.4	183.2	2164.9	229.0	2564.4	274.8	1100	1144	16.0	399.5	139.4	1737	183.2	2137	229.0	2536	274.8	163.2	1761	183.2	2161	229.0	2560	274.8	167.4	1765.4	183.2	2164.9	229.0	2564.4	274.8	
1200	1255	17.0	465.9	168.4	2032	200.0	2498	250.0	2964	300.0	197.3	2061	200.0	2527	250.0	2993	300.0	202.7	2066.3	200.0	2532.2	250.0	2998.1	300.0	1200	1255	17.0	465.9	168.4	2032	200.0	2498	250.0	2964	300.0	197.3	2061	200.0	2527	250.0	2993	300.0	202.7	2066.3	200.0	2532.2	250.0	2998.1	300.0	
1400	1462	19.0	607.2	241.0	2670	350.4	3277	438.0	3884	525.6	306.9	2736	350.4	3343	438.0	3950	525.6	283.7	2713	350.4	3320	438.0	3927	525.6	1400	1462	19.0	607.2	241.0	2670	350.4	3277	438.0	3884	525.6	306.9	2736	350.4	3343	438.0	3950	525.6	283.7	2713	350.4	3320	438.0	3927	525.6	
1600	1668	21.0	766.0	320.7	3385	400.4	4151	500.5	4917	600.6	410.8	3475	400.4	4241	500.5	5007	600.6	371.2	3435	400.4	4201	500.5	4967	600.6	1600	1668	21.0	766.0	320.7	3385	400.4	4151	500.5	4917	600.6	410.8	3475	400.4	4241	500.5	5007	600.6	371.2	3435	400.4	4201	500.5	4967	600.6	
1800	1875	23.0	943.4	419.1	4193	450.0	5136	562.5	-	-	554.5	4328	450.0	5272	562.5	-	-	479.2	4253	450.0	5196	562.5	-	-	1800	1875	23.0	943.4	419.1	4193	450.0	5136	562.5	-	-	554.5	4328	450.0	5272	562.5	-	-	479.2	4253	450.0	5196	562.5	-	-	
2000	2082	25.0	1139.0	530.8	5087	500.0	6226	625.0	-	-	736.4	5292	500.0	6431	625.0	-	-	596.0	5152	500.0	6191	625.0	-	-	2000	2082	25.0	1139.0	530.8	5087	500.0	6226	625.0	-	-	736.4	5292	500.0	6431	625.0	-	-	596.0	5152	500.0	6191	625.0	-	-	
2200	2288	27.0	1352.1	678.2	6087	734.0	7439	917.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	758.3	6166	734.0	7519	917.5	-	-	2200	2288	27.0	1352.1	678.2	6087	734.0	7439	917.5	-	-	758.3	6166	734.0	7519	917.5	-	-	758.3	6166	734.0	7519	917.5	-	-	
2400	2495	29.0	1583.9	872.2	7208	800.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	969.4	7305	800.0	-	-	-	-	2400	2495	29.0	1583.9	872.2	7208	800.0	-	-	-	-	969.4	7305	800.0	-	-	969.4	7305	800.0	-	-	969.4	7305	800.0	-	-
2600	2702	31.0	1833.9	1144.8	8480	866.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1242.3	8578	866.4	-	-	-	-	2600	2702	31.0	1833.9	1144.8	8480	866.4	-	-	-	-	1242.3	8578	866.4	-	-	1242.3	8578	866.4	-	-	1242.3	8578	866.4	-	-

※ 현재 생산 가능 규격은 80mm~1200mm입니다.

상수 3 종 관 (SPIGOT AND SOCKET PIPE, CLASS 3)

단위: 치수mm, 무게kg

호칭 지름 (DN)	실바깥 지름 (DE)	직관부			KP메커니컬 조인트관 총무게						타이트 조인트관 총무게						메커니컬 조인트관 총무게									
		관 두께 (e)	M무게 (약)	소켓 무게 (약)	4M		5M		6M		소켓 무게 (약)	4M		5M		6M		소켓 무게 (약)	4M		5M		6M			
					관	라이닝	관	라이닝	관	라이닝		관	라이닝	관	라이닝	관	라이닝		관	라이닝	관	라이닝	관	라이닝	관	라이닝
80	98	6.0	12.2	4.0	53.0	6.8	65.0	8.5	77.0	10.2	5.2	54.0	6.8	66.0	8.5	78.5	10.2	78.5	10.2	6.0	54.8	6.8	67.0	8.5	79.2	10.2
100	118	6.1	15.1	4.8	65.0	8.4	80.5	10.5	95.5	12.6	6.7	67.0	8.4	82.0	10.5	97.5	12.6	97.5	12.6	7.1	67.5	8.4	82.6	10.5	97.7	12.6
125	144	6.2	18.9	5.9	81.5	10.8	100	13.5	119	16.2	8.6	84.0	10.8	103	13.5	122	16.2	122	16.2	8.6	84.2	10.8	103.1	13.5	122.0	16.2
150	170	6.3	22.8	7.4	98.5	12.8	121	16.0	144	19.2	10.7	102	12.8	125	16.0	148	19.2	148	19.2	9.9	101.1	12.8	123.9	16.0	146.7	19.2
200	222	6.4	30.6	9.9	132	16.8	163	21.0	194	25.2	14.9	137	16.8	168	21.0	199	25.2	199	25.2	13.7	136.1	16.8	166.7	21.0	197.3	25.2
250	274	6.8	40.2	13.4	174	20.8	214	26.0	255	31.2	21.0	182	20.8	222	26.0	262	31.2	262	31.2	18.5	179.3	20.8	219.5	26.0	259.7	31.2
300	326	7.2	50.8	16.7	220	42.0	271	52.5	322	63.0	26.5	230	42.0	281	52.5	331	63.0	331	63.0	23.5	226.7	42.0	277.5	52.5	328.3	63.0
350	378	7.7	63.2	21.6	274	49.2	338	61.5	401	73.8	32.6	285	49.2	349	61.5	412	73.8	412	73.8	28.6	281.4	49.2	344.6	61.5	407.8	73.8
400	429	8.1	75.5	26.2	328	56.0	404	70.0	479	84.0	37.2	339	56.0	415	70.0	490	84.0	490	84.0	34.0	336.0	56.0	411.5	70.0	487.0	84.0
450	480	8.6	89.8	31.8	391	63.6	481	79.5	571	95.4	49.3	409	63.6	498	79.5	588	95.4	588	95.4	41.4	400.6	63.6	490.4	79.5	580.2	95.4
500	532	9.0	104.3	38.4	456	70.0	550	87.5	664	105.0	55.1	472	70.0	577	87.5	681	105.0	681	105.0	49.8	467.0	70.0	571.3	87.5	675.6	105.0
600	635	9.9	137.1	54.5	603	83.6	740	104.5	877	125.4	71.2	620	83.6	757	104.5	894	125.4	894	125.4	69.0	617.4	83.6	754.5	104.5	891.6	125.4
700	738	10.8	173.9	73.5	769	117.2	943	146.5	1117	175.8	70.0	766	117.2	940	146.5	1113	175.8	1113	175.8	92.9	788.5	117.2	962.4	146.5	1136.3	175.8
800	842	11.7	215.2	85.4	946	133.6	1161	167.0	1377	200.4	85.7	947	133.6	1162	167.0	1377	200.4	1377	200.4	120.2	981.0	133.6	1196.2	167.0	1411.4	200.4
900	945	12.6	260.2	101.5	1142	150.4	1403	188.0	1663	225.6	107.6	1148	150.4	1409	188.0	1669	225.6	1669	225.6	150.2	1192.0	150.4	1458.2	188.0	1712.4	225.6
1000	1048	13.5	309.3	122.6	1360	166.8	1689	208.5	1978	250.2	137.8	1375	166.8	1684	208.5	1994	250.2	1994	250.2	202.4	1439.6	166.8	1748.9	208.5	2058.2	250.2
1100	1144	14.4	360.1	139.4	1580	183.2	1940	229.0	2300	274.8	160.4	1604	183.2	1984	229.0	2324	274.8	2324	274.8	167.4	1607.8	183.2	1967.9	229.0	2323.0	274.8
1200	1255	15.3	420.1	168.4	1849	200.0	2269	250.0	2689	300.0	197.3	1878	200.0	2298	250.0	2718	300.0	2718	300.0	202.7	1883.1	200.0	2203.2	250.0	2723.3	300.0
1400	1462	17.1	547.2	241.0	2430	350.4	2977	438.0	3524	525.6	306.9	2496	350.4	3043	438.0	3590	525.6	3590	525.6	283.7	2473	350.4	3020	438.0	3567	525.6
1600	1668	18.9	690.3	320.7	3082	400.4	3772	500.5	4463	600.6	410.8	3172	400.4	3862	500.5	4553	600.6	4553	600.6	371.2	3132	400.4	3823	500.5	4513	600.6
1800	1875	20.7	850.1	419.1	3820	450.0	4670	562.5	-	-	554.5	3955	450.0	4805	562.5	-	-	-	-	479.2	3879	450.0	4730	562.5	-	-
2000	2082	22.5	1026.3	530.8	4636	500.0	5662	625.0	-	-	736.4	4842	500.0	5868	625.0	-	-	-	-	596.0	4701	500.0	5728	625.0	-	-
2200	2288	24.3	1218.3	678.2	5551	734.0	6770	917.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	758.3	5631	734.0	6850	917.5	-	-
2400	2495	26.1	1427.2	872.2	6581	800.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	969.4	6678	800.0	-	-	-	-
2600	2702	27.9	1652.4	1144.8	7754	866.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1242.3	7852	866.0	-	-	-	-

상수 4종관 (SPIGOT AND SOCKET PIPE, CLASS 4)

단위: 치수^{mm}, 무게^{kg}

호칭 지름 (DN)	직관부			KP메카니컬 조인트관 총무게						타이트 조인트관 총무게						메카니컬 조인트관 총무게								
	실버칼 지름 (DE)	관 단계 (e)	M무게 (약)	소켓 무게 (약)	4M		5M		6M		소켓 무게 (약)	4M		5M		6M		소켓 무게 (약)	4M		5M		6M	
					관	관	관	관	관	관		관	관	관	관	관	관		관	관	관	관	관	관
600	635	8.8	122.0	54.5	543	83.6	665	104.5	787	125.4	71.2	543	83.6	665	104.5	803	125.4	69.0	557	83.6	679	104.5	801	125.4
700	738	9.6	154.9	73.5	693	117.2	848	146.5	1003	175.8	70.0	693	117.2	848	146.5	999	175.8	92.9	713	117.2	867	146.5	1022	175.8
800	842	10.4	191.6	85.4	852	133.6	1043	167.0	1235	200.4	85.7	852	133.6	1043	167.0	1235	200.4	120.2	887	133.6	1078	167.0	1270	200.4
900	945	11.2	231.6	101.5	1028	150.4	1260	188.0	1491	225.6	107.6	1028	150.4	1260	188.0	1497	225.6	151.2	1078	150.4	1309	188.0	1541	225.6
1000	1048	12.0	275.3	122.6	1224	166.8	1499	208.5	1774	250.2	137.8	1224	166.8	1499	208.5	1790	250.2	202.4	1304	166.8	1579	208.5	1854	250.2
1100	1144	12.8	320.7	139.4	1422	183.2	1743	229.0	2064	274.8	163.2	1422	183.2	1743	229.0	2087	274.8	167.4	1450	183.2	1771	229.0	2092	274.8
1200	1255	13.6	373.9	168.4	1664	200.0	2038	250.0	2412	300.0	197.3	1664	200.0	2038	250.0	2441	300.0	202.7	1698	200.0	2072	250.0	2446	300.0
1400	1462	15.2	487.1	241.0	2189	350.4	2677	438.0	3164	525.6	306.9	2255	350.4	2742	438.0	3230	525.6	283.7	2282	350.4	2720	438.0	3207	525.6
1600	1668	16.8	614.4	320.7	2778	400.4	3393	500.5	4007	600.6	410.8	2868	400.4	3483	500.5	4097	600.6	371.2	2829	400.4	3443	500.5	4057	600.6
1800	1875	18.4	756.6	419.1	3446	450.0	4202	562.5	-	-	554.5	3581	450.0	4338	562.5	-	-	479.2	3505	450.0	4262	562.5	-	-
2000	2082	20.0	913.4	530.8	4184	500.0	5098	625.0	-	-	736.4	4390	500.0	5303	625.0	-	-	596.0	4250	500.0	5163	625.0	-	-
2200	2288	21.6	1084.2	678.2	5015	734.0	6099	917.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	758.3	5095	734.0	6179	917.5	-	-
2400	2495	23.2	1270.1	872.2	5953	800.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	969.4	6049	800.0	-	-	-	-
2600	2702	24.8	1470.5	1144.8	7027	866.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1242.3	7124	866.4	-	-	-	-

※ 현재 생산 가능 규격은 80mm~1200mm입니다.

하수 1종관 (SPIGOT AND SOCKET PIPE, CLASS 1)

단위: 치수mm, 무게kg

호칭 지름 (DN)	직관부			KP배커니컬 조인트관 총무게						타이트 조인트관 총무게							
	삼각판 지름 (DE)	관 두께 (e)	M 두께 (약)	4M		5M		6M		소켓 두께 (약)	4M		5M		6M		
				관	라이닝	관	라이닝	관	라이닝		관	라이닝	관	라이닝	관	라이닝	
80	98	6.7	13.5	58	6.8	71.5	8.5	85	10.2	5.2	59.0	6.8	72.5	8.5	86.0	10.2	
100	118	6.8	16.4	70.5	8.4	87	10.5	103	12.6	6.7	72.5	8.4	88.5	10.5	105	12.6	
125	144	6.9	21.0	90	10.8	111	13.5	132	16.2	8.6	92.5	10.8	114	13.5	135	16.2	
150	170	7.0	25.3	7.4	109	12.8	134	16.0	159	19.2	10.7	112	12.8	137	16.0	163	19.2
200	222	7.1	33.8	9.9	145	16.8	179	21.0	213	25.2	14.9	150	16.8	184	21.0	218	25.2
250	274	7.5	44.3	13.4	191	20.8	235	26.0	279	31.2	21.0	198	20.8	243	26.0	287	31.2
300	326	8.0	56.3	16.7	242	42.0	298	52.5	355	63.0	26.5	252	42.0	308	52.5	364	63.0
350	378	8.5	69.6	21.6	300	49.2	370	61.5	439	73.8	32.6	311	49.2	381	61.5	450	73.8
400	429	9.0	83.7	26.2	361	56.0	445	73.5	528	84.0	37.2	372	56.0	456	70.0	539	84.0
450	480	9.5	98.5	31.8	426	63.6	524	79.5	623	95.4	49.3	443	63.6	542	79.5	640	95.4
500	532	10.0	115.6	38.4	501	70.0	616	87.5	732	105.0	55.1	518	70.0	633	87.5	749	105.0
600	635	11.0	152.0	54.5	663	83.6	815	104.5	967	125.4	71.2	679	83.6	831	104.5	983	125.4
700	738	12.0	193.0	73.5	846	117.2	1039	146.5	1232	175.8	70.0	842	117.2	1035	146.5	1228	175.8
800	842	13.0	238.7	85.4	1040	133.6	1279	167.0	1518	200.4	85.7	1041	133.6	1279	167.0	1518	200.4
900	945	14.0	288.7	101.5	1256	150.4	1545	188.0	1834	225.6	107.6	1262	150.4	1551	188.0	1840	225.6
1000	1048	15.0	343.2	122.6	1495	166.8	1839	208.5	2182	250.2	137.8	1511	166.8	1854	208.5	2197	250.2
1100	1144	16.0	399.5	139.4	1737	183.2	2137	229.0	2536	274.8	163.2	1761	183.2	2161	229.0	2560	274.8
1200	1255	17.0	465.9	168.4	2032	200.0	2498	250.0	2964	300.0	197.3	2061	200.0	2527	250.0	2993	300.0
1400	1462	19.0	607.2	241.0	2670	350.4	3277	438.0	3884	525.6	306.9	2736	350.4	3343	438.0	3950	525.6
1600	1668	21.0	766.0	320.7	3385	400.4	4151	500.5	4917	600.6	410.8	3475	400.4	4241	500.5	5007	600.6
1800	1875	23.0	943.4	419.1	4193	450.0	5136	562.5	6080	-	554.5	4328	450.0	5272	562.5	6215	-
2000	2082	25.0	1139.0	530.8	5087	500.0	6226	625.0	7365	-	736.4	5292	500.0	6431	625.0	7570	-
2200	2288	27.0	1352.1	678.2	6087	734.0	7439	917.5	8791	-	-	-	-	-	-	-	-
2400	2495	29.0	1583.9	872.2	7208	800.0	8792	-	10376	-	-	-	-	-	-	-	-
2600	2702	31.0	1833.9	1144.8	8480	866.4	10314	-	12148	-	-	-	-	-	-	-	-

하수 2 종 관 (SPIGOT AND SOCKET PIPE, CLASS 2)

단위: 치수mm, 무게kg

호칭 지름 (DN)	직관부		KP메커니컬 조인트관 총무게						타이튼 조인트관 총무게					
			소켓 무게 (약)	4M		5M		6M		소켓 무게 (약)	4M		5M	
	심바깥 지름 (DE)	관 두께 (e)		관	라이닝	관	라이닝	관	라이닝		관	라이닝	관	라이닝
80	98	6.0	12.2	4.0	53.0	6.8	65.0	8.5	77.0	5.2	54.0	6.8	66.0	8.5
100	118	6.1	15.1	4.8	65.0	8.4	80.5	10.5	95.5	5.2	67.0	8.4	82.0	10.5
125	144	6.2	18.9	5.9	81.5	10.8	100	13.5	119	6.7	84.0	10.8	103	13.5
150	170	6.3	22.8	7.4	98.5	12.8	121	16.0	144	10.7	102	12.8	125	16.0
200	222	6.4	30.6	9.9	132	16.8	163	21.0	194	14.9	137	16.8	168	21.0
250	274	6.8	40.2	13.4	174	20.8	214	26.0	255	21.0	182	20.8	222	26.0
300	326	7.2	50.8	16.7	220	42.0	271	52.5	322	26.5	230	42.0	281	52.5
350	378	7.7	63.2	21.6	274	49.2	338	61.5	401	32.6	285	49.2	349	61.5
400	429	8.1	75.5	26.2	328	56.0	404	70.0	479	37.2	339	56.0	415	70.0
450	480	8.6	89.8	31.8	391	63.6	481	79.5	571	49.3	409	63.6	498	79.5
500	532	9.0	104.3	38.4	456	70.0	560	87.5	664	55.1	472	70.0	577	87.5
600	635	9.9	137.1	54.5	603	83.6	740	104.5	877	71.2	620	83.6	757	104.5
700	738	10.8	173.9	73.5	789	117.2	943	146.5	1117	70.0	766	117.2	940	146.5
800	842	11.7	215.2	85.4	946	133.6	1161	167.0	1377	85.7	947	133.6	1162	167.0
900	945	12.6	260.2	101.5	1142	150.4	1403	188.0	1663	107.6	1148	150.4	1409	188.0
1000	1048	13.5	309.3	122.6	1360	166.8	1689	208.5	1978	137.8	1375	166.8	1684	208.5
1100	1144	14.4	360.1	139.4	1580	183.2	1940	229.0	2300	163.2	1604	183.2	1964	229.0
1200	1255	15.3	420.1	168.4	1849	200.0	2269	250.0	2689	197.3	1878	200.0	2298	250.0
1400	1462	17.1	547.2	241.0	2430	350.4	2977	438.0	3524	306.9	2496	350.4	3043	438.0
1600	1668	18.9	690.3	320.7	3082	400.4	3772	500.5	4463	410.8	3172	400.4	3862	500.5
1800	1875	20.7	850.1	419.1	3820	450.0	4670	562.5	5520	554.5	3955	450.0	4805	562.5
2000	2082	22.5	1026.3	530.8	4636	500.0	5662	625.0	6689	736.4	4842	500.0	5868	625.0
2200	2288	24.3	1218.3	678.2	5551	734.0	6770	917.5	7988	-	-	-	-	-
2400	2495	26.1	1427.2	872.2	6581	800.0	8008	-	9435	-	-	-	-	-
2600	2702	27.9	1652.4	1144.8	7754	866.4	9407	-	11059	-	-	-	-	-

하수 3 종 관 (SPIGOT AND SOCKET PIPE, CLASS 3)

단위: 치수mm, 무게kg

호칭 지름 (DN)	직관부		KP메커니컬 조인트관 총무게						타이튼 조인트관 총무게					
			소켓 무게 (약)	4M		5M		6M		소켓 무게 (약)	4M		5M	
	심바깥 지름 (DE)	관 두께 (e)		관	라이닝	관	라이닝	관	라이닝		관	라이닝	관	라이닝
80	98	4.7	9.7	4.0	43	6.8	52	8.5	62	5.2	44	6.8	54	8.5
100	118	4.8	11.9	4.8	53	8.4	64	10.5	76	5.2	54	8.4	66	10.5
125	144	4.8	14.9	5.9	65	10.8	80	13.5	95	6.7	68	10.8	83	13.5
150	170	4.9	17.9	7.4	79	12.8	97	16.0	115	8.6	82	12.8	100	16.0
200	222	5.0	23.9	9.9	105	16.8	129	21.0	153	10.7	110	16.8	134	21.0
250	274	5.3	31.2	13.4	138	20.8	170	26.0	201	14.9	146	20.8	177	26.0
300	326	5.6	39.7	16.7	176	42.0	215	52.5	255	21.0	185	42.0	225	52.5
350	378	6.0	49.0	26.2	218	49.2	267	61.5	316	26.5	229	49.2	278	61.5
400	429	6.3	59.0	36.2	262	56.0	321	70.0	380	32.6	273	56.0	332	70.0
450	480	6.7	69.7	31.8	311	63.6	380	79.5	450	49.3	328	63.6	398	79.5
500	532	7.0	81.4	38.4	364	70.0	445	87.5	527	55.1	381	70.0	462	87.5
600	635	7.7	106.9	54.5	482	83.6	589	104.5	696	71.2	499	83.6	606	104.5
700	738	8.4	135.7	73.5	616	117.2	732	146.5	888	70.0	613	117.2	748	146.5
800	842	9.1	167.8	85.4	757	133.6	924	167.0	1092	85.7	757	133.6	925	167.0
900	945	9.8	202.9	101.5	913	150.4	1116	188.0	1319	107.6	919	150.4	1122	188.0
1000	1048	10.5	241.2	122.6	1087	166.8	1328	208.5	1570	137.8	1102	166.8	1344	208.5
1100	1144	12.8	320.5	139.4	1422	183.2	1742	229.0	2063	163.2	1445	183.2	1766	229.0
1200	1255	13.6	373.7	168.4	1663	200.0	2037	250.0	2411	197.3	1692	200.0	2066	250.0
1400	1462	15.2	486.8	241.0	2188	350.4	2675	438.0	3162	306.9	2254	350.4	2741	438.0
1600	1668	16.8	614.1	320.7	2777	400.4	3391	500.5	4005	410.8	2867	400.4	3481	500.5
1800	1875	18.4	756.2	419.1	3444	450.0	4200	562.5	4956	554.5	3579	450.0	4336	562.5
2000	2082	20.0	912.9	530.8	4183	500.0	5095	625.0	6008	736.4	4388	500.0	5301	625.0
2200	2288	21.6	1083.7	678.2	5013	734.0	6097	917.5	7180	-	-	-	-	-
2400	2495	23.2	1269.5	872.2	5950	800.0	7220	-	8489	-	-	-	-	-
2600	2702	24.8	1469.8	1144.8	7024	866.4	8494	-	9963	-	-	-	-	-

V. 덕타일 주철 이형관

