

상수도자재 품질관리 향상을 위한 기준 및 업무절차 개선

성민제 _ 한국수자원공사 수도권수도건설단

서론

현재까지 사급자재 중 강관, 주철관, 밸브 등은 한국산업규격(KS)과 우리 공사 표준시방서에 따라 발주하고 관리(검수, 반입)하여 왔으나, 자재의 종류가 다양화됨에 따라 현장에서 적용하기 어려운 점과 불합리한 점이 있었다. 이번 사례연구를 통해 KS와 시방을 개선하여 합리적인 자재 품질확보 방안을 마련하고 자재관리 업무의 효율을 높이고자 한다.

본론

1. 현행 KS 기준

폴리에틸렌 3층 피복강관(KS D 3565, 3589)

(1) 원관규격 허용범위

상수도용 도복장 강관(KS D 3565 : 2002)에 따르면 원관 치수에 관한 허용오차범위를 <표 1>과 같이 규정하고 있다. 개정 전의 1997년 규격에 비해 벨엔드 안지름에 관한 규격이 완화된 것을 알 수 있다.

	허 용 오 차
바 갈 지 림	호칭지름 600A 이상 $\pm 0.5\%$
두 께	+15% - 8%
길 이	+ 제한하지 않는다 0
벨엔드 안지름	호칭지름 1,600mm 미만 허용차를 포함한 원관의 바깥지름 +5.0mm 이내 호칭지름 1,600mm 이상 허용차를 포함한 원관의 바깥지름 +6.0mm 이내

※ KS D 3565 : 1997 벨엔드 안지름 허용오차
호칭지름 1,600mm 미만 원관의 바깥지름 정차수 +5.0mm 이내
호칭지름 1,600mm 이상 원관의 바깥지름 정차수 +6.0mm 이내

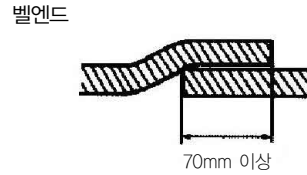
표 1 바깥지름, 두께 및 길이의 허용오차

(2) 미도복장 길이

압출식 폴리에틸렌 피복강관(KS D 3589)의 부속서4에서 8.4 끝단부 처리에 따르면 피복 끝단부의 절단 길이는 150±10mm와 같은 단일 규격으로 규정하고 있다.

(3) 벨엔드 형상 규정 미비

상수도용 강관에 있어 주류를 이루고 있는 벨엔드 형상에 대한 상세한 규격 없이 겹침길이 70mm만 규정돼 있다.



닥타일 주철관 (KS D 4311)

(1) 타원 형상에 대한 허용오차범위

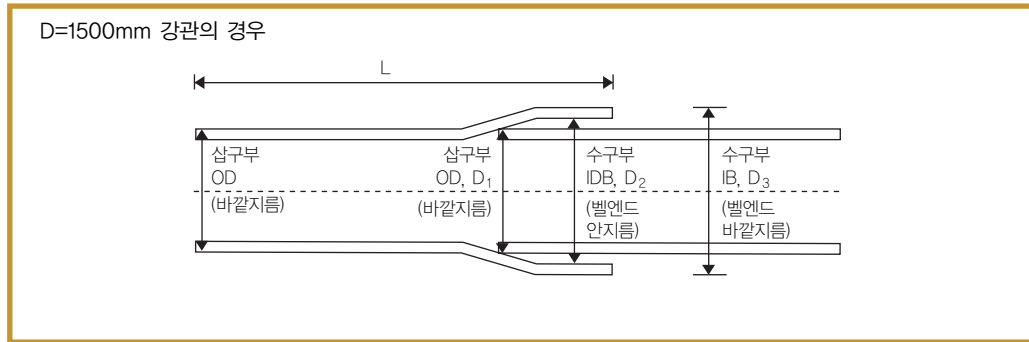
강관과는 다르게 주철관에서는 거의 자중에 의한 처짐현상이 발생하지 않아 타원 형상에 대한 허용오차범위를 인정하고 있지 않다.

2. 문제 사례

폴리에틸렌 3층 피복강관(KS D 3565, 3589)

(1) 과대한 Gap 발생

KS D 3565 : 2002에 따르면 원관 치수에 관한 규정의 허용오차범위가 지나치게 넓어 과대한 Gap이 발생, 용접이 불가능한 상황이 발생하였다. D=1500mm의 경우, 2002년도 기준에 따르면 가장 작은 삼구부와 가장 큰 수구부가 결합될 경우 최대 20.24mm의 단차가 발생해도 KS 기준에는 문제가 없는 제품으로 통과된다. 하지만 용접이 가능한 최대 거리가 5mm 미만인 점을 감안할 때 용접이 불가능하다.



구분	기준치수			허용오차범위				
	바깥지름(D)	두께 B종	바깥원둘레(πD)	삼구부(엔드)		수구부(벨)		
				외경(D ₁)	원둘레(πD ₁)	안지름(D ₂)	바깥지름(D ₃)	원둘레(πD ₃)
D=1500mm	1,524	11	4787.8	D±0.5% (±7.62) 1516.38 ~1531.62 (Δ:15.24)	4,763.9 ~4,811.7	D ₁ +5mm 1516.38 ~1536.62 (Δ:20.24)	D ₂ +2t(=22) 1538.38 ~1558.62	4,833 ~1896.6

(2) 벨엔드 형상 표준도 부재

KS에서 제시하는 벨엔드부에 대한 뚜렷한 표준도가 없다 보니 업체마다 다른 형상의 제품이 나오고 있어 타회사 제품과 결합 시 문제가 발생하고 있다. 또한 KS규격 인증업체임에도 확관 제조능력이 부족하여 일부 피복업체의 경우 유일한 원관 성형작업인 확관 작업에 대한 노하우 및 제조능력 부족으로 관 접속에 필수적인 벨엔드 형상을 만들지 못하여 나팔 형상을 보이고 확관부 과대현상을 나타내고 있다. 이 또한 과대한 Gap을 발생시키는 원인이다.



수구부 나팔 형상

(3) KS 기준이 제시하는 대로 피복 끝단부의 절단길이를 $150 \pm 10\text{mm}$ 미도복하여 제작하였으나 현장 용접 시 열에 의해 강관 끝단의 외부 피복이 박리되는 현상이 발생했다.

닥타일 주철관(KS D 4311)

(1) D=1200mm와 같은 대구경 주철관에서는 공장 검수 시 처짐현상이 나타나는데 이를 감안하여 판단할 수 있는 기준이 필요하다.

3. 개선사례

폴리에틸렌 3층 피복강관(KS D 3565, 3589)

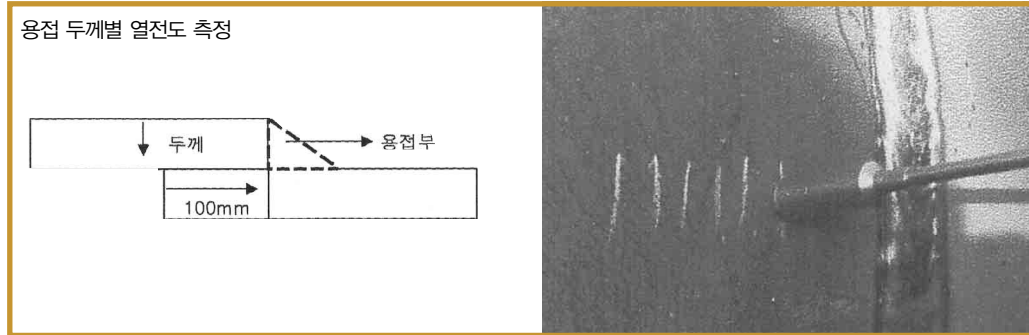
(1) 허용오차범위를 수정하여 구매시방서에 적용

	허 용 오 차
바 갈 지 림	호칭지름 600A 이상 $\pm 0.3\%$
두 께	관두께 10mm 이하 : $\pm 0.3\text{mm}$, 관두께 10mm 이상 : $\pm 0.5\text{mm}$
길 이	+ 제한하지 않는다 0
벨엔드 안지름	호칭지름 1,600mm 미만 원관의 바깥지름 정치수 +5.0mm 이내 호칭지름 1,600mm 이상 원관의 바깥지름 정치수 +6.0mm 이내

지나치게 범위가 넓었던 바깥지름 허용오차범위($\pm 0.5\%$)를 $\pm 0.3\%$ 로, 관 두께에 대한 규정은 수공표준 시방을 참조하여 수정하였고, 벨엔드 안지름에 대한 규정은 1997년 규정을 적용하였다.

(2) 적절한 미도복 길이 산정 및 구매시방 반영

시험에 의해 관 구경에 따른 적절한 미도복장길이를 알아보기 위해 대표적인 관두께 10mm, 18mm를 대상으로 실제 현장 용접과 같은 조건으로 용접을 실시한 후 용접부에서부터 거리에 따른 온도 분포를 측정하였다.



두께(mm)	거리(mm)	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
10		145℃	132℃	120℃	110℃	92℃	81℃	-	-	-	-	-
18		190℃	-	158℃	-	124℃	-	109℃	-	95℃	-	83℃

폴리에틸렌의 연화점(용융점) : 85℃

폴리에틸렌의 연화점이 85℃인 점을 감안하여 상기 데이터의 실험치로 볼 때, 미도장 부위는 삽입부 100mm를 포함하여 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

700A 이하 : 150mm

800 ~ 1100A : 175mm

1200 ~ 1650A : 200mm

1800mm 이상 : 250mm

위 결과에 따르면 1500A의 관의 경우 200mm 정도의 미도복 길이를 유지하여야 용접열에 의한 외부피복의 손상이 일어나지 않는다는 것을 알 수 있다. 실제 위의 값들을 자재구매시방에 적용하여 시행하였다.

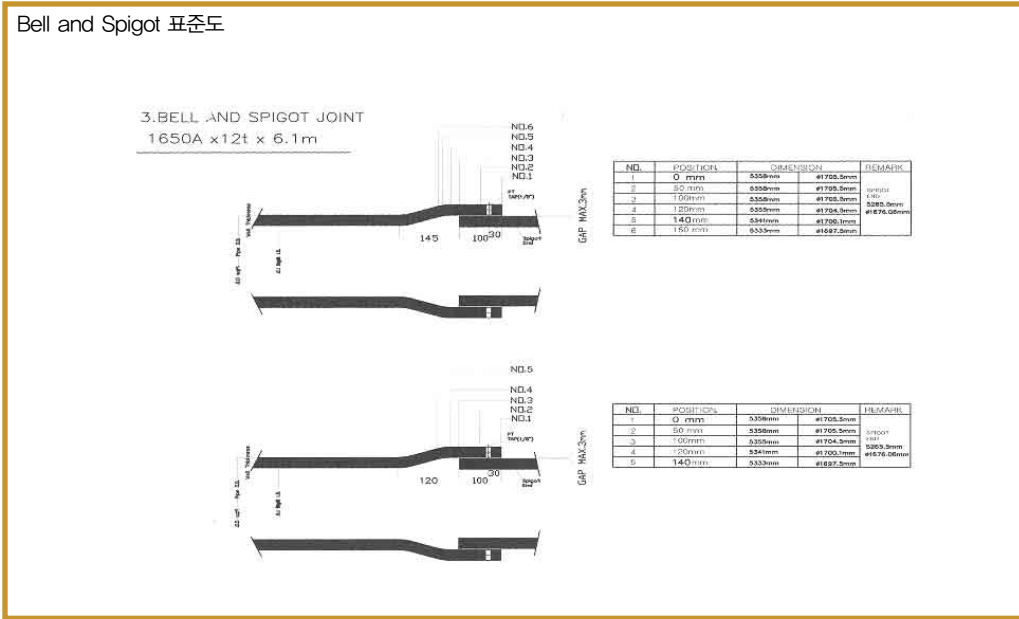
(3) 업체별 Bell and Spigot 형상 표준도 수립

1650A 이하 관들은 대부분 기계적인 확관 작업을 거치기 때문에 초기 설비 세팅이 잘못될 경우 계속해서 불량품을 생산할 수밖에 없다. 반대로 초기 세팅이 제대로만 된다면 좋은 품질을 기대할 수 있다. 업체별로 벨엔드 형상에 대한 표준도를 조사하여 제각각으로 되어 있는 확관부 제조 규격을 통일하고 어느 업체의 제품을 사용하더라도 동일한 형상의 제품이 반입될 수 있도록 하였다.

닥타일 주철관(KS D 4311)

(1) BIS 규격 도입하여 타원관에 대한 허용범위로 활용

British Standard Specification for Ductile iron pipes and fittings(BS 4772 : 1988)의 2.10 Tolerances on dimensions에 따르면 타원(ovality)의 최대허용범위를 명시해 놓고 있다. BIS 규격에서는 DN=1200



관의 경우 최대 지름의 차이가 50mm 이내면 문제가 되지 않는다. KS에서 명확히 제시하고 있지 않은 부분인데 이를 외국 규격을 참고하여 활용하였다.

Tolerances on the external diameters of the spigots of pipes and fittings		
Nominal size DN	Tolerances on the external diameter DE of spigots and of plugs (mm)	Maximum ovality of spigots of external diameter DE (mm)
80 to 150	+1.0, -3.0	5
200 to 350	+1.0, -3.5	10
400 to 500	+1.0, -4.0	20
600 to 800	+1.0, -4.5	30
900 to 1000	+1.0, -5.0	40
1100 to 1200	+1.0, -6.0	50
1400	+1.0, -7.0	55
1600	+1.0, -8.0	65

4. 기타 개선사례

(1) 강관의 적재가능 층수 산출

API(American Petroleum Institute)의 Railroad Transportation of Line Pipe에 따라 적재가능 층수를 산출하여 2단 이상 적재할 경우를 기준근거로 삼았다. 십자봉을 낸 경우에는 이 결과보다 적재가능 층수가 많아질 수 있지만, 십자봉을 대지 않은 경우에는 1200A 이하에서만 2단 이상 적재가 가능하고, 1350A 이상의 대구경관에서는 2단 적재가 불가능하다는 것을 알 수 있다.

(3) 역추적이 가능하도록 표시방법 개선

최종 생산된 강관에 대해서는 고유번호를 부여하여 관에 표시된 정보만으로도 관의 내력을 알 수 있도록 하였다.

	(예 시)
발주처 / 사업명 / ㉞ 제조사명	KOWACO HANRIVER 1-4 ㉞DYSP
제품규격	D 2600 × T 19 × M 6.1
원재료(코일, 강관) 제조번호	INI HEAT No. H00070
원관 제조번호	DYSP STWW400B 2005.06.15 - 001
코팅 제조번호	DYSP 3LC/L 2005.07.01 - 001

(4) 조건표 작성 활용

검사의 효율성을 높이고 반복적인 계산을 피하여 현장에서 바로 제품의 정도를 판단할 수 있도록 조건표를 작성하여 휴대하였다.

단위 : mm

구분	상구부 바깥쪽		수구부 바깥쪽		
	원둘레	직경(OB)	원둘레	직경	직경(DB)
KS기준	8257.4 - 8340.3	2828.4 - 2854.8	5395.8 - 8478.8	2872.4 - 2888.8	2834.4 - 2880.8
수공기준	8274.0 - 8323.7	2833.7 - 2849.5	8399.4 - 8437.0	2873.8 - 2885.8	2835.8 - 2847.8
● STWW 400B - 두께 : 19mm, - 바깥지름 : 2941.8mm					
	8,274	2,833.7			
	8,275	2,834.0			
	8,276	2,834.3	8,395	2,872.2	2,834.2
	8,277	2,834.8	8,396	2,872.5	2,834.6
	8,278	2,835.0	8,397	2,872.8	2,834.8
	8,279	2,835.3	8,398	2,873.2	2,835.2
	8,280	2,835.8	8,399	2,873.5	2,835.6
	8,281	2,835.9	8,400	2,873.8	2,835.9
	8,282	2,836.2	8,401	2,874.1	2,836.1
	8,283	2,836.8	8,402	2,874.4	2,836.4
	8,284	2,836.9	8,403	2,874.8	2,836.8
	8,285	2,837.2	8,404	2,875.1	2,837.1
	8,286	2,837.6	8,405	2,875.4	2,837.4
	8,287	2,837.8	8,406	2,875.7	2,837.7
	8,288	2,838.1	8,407	2,876.0	2,838.0
	8,289	2,838.5	8,408	2,876.3	2,838.3
	8,290	2,838.8	8,409	2,876.7	2,838.7
	8,291	2,839.1	8,410	2,876.0	2,839.0
	8,292	2,839.4	8,411	2,877.3	2,839.3
	8,293	2,839.7	8,412	2,877.8	2,839.8
	8,294	2,840.1	8,413	2,877.9	2,839.9
	8,285	2,840.4	8,414	2,878.3	2,840.3
	8,296	2,840.7	8,415	2,878.8	2,840.8
	8,297	2,841.0	8,416	2,878.9	2,840.9
	8,298	2,841.3	8,417	2,879.2	2,841.2
	8,299	2,841.8	8,418	2,879.6	2,841.6
	8,300	2,842.0	8,419	2,879.8	2,841.8

표 1 바깥지름, 두께 및 길이의 허용오차

결 론

우리나라를 대표하는 공업규격인 KS기준을 그대로 적용하여 사용할 수 없다는 것은 참으로 안타까운 일이다. 보다 현실적이고 체계적인 규격 정립이 선행되어야 하겠지만, 수공 자체적으로도 연구개발하여 수공만의 품질관리체계를 갖추는 것도 의미 있는 일일 것이다. 앞으로도 끊임없이 새로운 KS제품들이 등장할 것이다. 수공 자체적으로 현장여건이 고려된 품질관리기준을 확립하여 변화하는 상황에서도 신속하고 유연하게 대처할 수 있게 되기를 기대한다. ☺

협회 공무원 사이버교육 실시 안내

우리 협회에서는 2006년도부터 상·하수도 교육과정에 대해 특·광역시 및 도의 공무원교육훈련으로 지정받아, 지난 3월 6일부터 4주간 2006년도 제1기 사이버교육과정을 운영하고 있습니다.

오는 6월 5일, 제2기 사이버교육과정을 다음과 같이 개설하오니, 관심 있으신 분은 아래사항을 참고하시어 교육에 참여하여 주시기 바랍니다.

▶ 개설 과정

1. 상수도 분야 : 정수장 운영 및 관리과정
(정수처리 시설운영 및 관리에 관해 '정수시설운영관리사'가 습득해야 할 내용)
2. 하수도 분야 : 하수도 운영 기본과정
(하수종말처리시설 근무자 및 하수도업무 담당자가 습득해야 할 전반적인 이론과 실무)

▶ 교육 진행 절차

1. '교육안내 및 교육생 모집 요청' 공문 발송 (5월 8일~12일)
2. 지방자치단체별 교육생 수요조사 실시
3. 교육참가신청서 접수 (5월 15일~29일)
4. 교육 실시 (6월 5일~7월 3일 : 4주간 24시간 교육)

교육
훈련

정보

행사

시험

www.kwwa.or.kr

물은 생명 그리고 미래입니다

☎ 문의처 : 기획교육팀 안영진

(Tel : 02-3156-7722, Fax : 02-3156-7778)

※ 보다 자세한 사항은 협회 사이버교육 홈페이지(cyberedu.kwwa.or.kr) 참조