

# 상수도 공사의 안전관리

김 순 식 / 한국종합기술개발공사 감리단장  
건설안전기술사

## 1. 머리말

상수도 공사는 최근 날로 발전하는 생활환경의 향상과 산업발전과도 매우 밀접한 관계를 갖고 있다.

최근 주택 부족 현상에 따른 고밀도 아파트 단지들을 어느 곳에서도 흔히 볼 수 있는 실정 이므로 상수도의 안전보급은 더욱 더 중요하다고 볼 수 있다.

따라서 이에 종사하는 모든 참여자는 상수도의 중요성을 인지하여 안전업무에 최선을 다하여 시민생활의 불편을 최소화하며 쾌적한 생활이 계속 유지되는 생활품도가 이루어지는 사회가 이루어졌으면 하는 바램에서 상수도 공사중에 안전, 품질관리상 필요한 사항들에 대해 언급하기로 한다.

## 2. 상수도 공사의 계통

상수도 공사의 계통은 일반적으로 다음과 같은 4대시설로 구분되며 이는 토목, 건축공사, 기계공사, 전기공사, 계측제어공사, 조정공사, 설비공사 등과 함께 마무리되어지는 공사이다.

### 1) 집수 또는 취수시설

적정한 수질의 원수, 장래 수요에도 충족할 수 있는 충분한 양을 집수, 취수하는 시설을 말하며 집수, 취수의 방법은 원수의 종류, 수량에 따라 다르며 갈수기 등에도 원활한 원수공급을 위해 상수도용 저수지를 설치하는 경우도 있다.

### 2) 도수 또는 송수시설

수원(水源)에서 취수한 물을 정수장까지 운반하는 것을 도수관로 공사라 하고 정수장에서 배수지, 수용가에 보내는 것을 송수관로 공사라 한다.

### 3) 정수시설

수원에서 직접 취수한 물은 상수로 사용할 수 없으므로 정수장에서 그 수질을 정수처리하는 곳으로 약품침전, 여과, 살균을 하고 원수 수질에 따라 활성탄 투입, 고도 정수처리시설이 추가될 수도 있으며 상수 생산에서 발생하는 오니 처리 시설공사로 배출수 처리시설공사가 최근에는 부대시설로 공사된다.

4) 배수 및 급수시설

정수처리된 상수를 수용기에 안전되게 공급하는 시설로 배수지, 가압장들이 배수시설에 포함되며 가정용 급수관, 계량기 설치 등을 급수시설이라 한다.

3. 상수도 공사의 안전관리

작업장에서의 안전관리가 잘 이루어질 경우 품질관리의 향상 등으로 부실공사가 예방되고 개인적으로는 가정의 행복 유지에 도움, 기업경영에 이익, 국가적으로 재해에 의한 손실예방 등 많은 이익이 가정과 국가에 배려되는 현장관리라 할 수 있다.

상수도 공사중 안전관리는 일반 건설공사 등과 비슷하여 본장에서는 특히 대형 배관공사 안전, 품질관리상 필요한 관계법규, 사업주의 자세, 현장 관계자들의 숙지할 사항에 대하여 서술하기로 한다.

1) 안전, 품질관리를 위한 관계법규

안전 품질관리 관련법규에는 산업안전보건법 및 건설기술관리법 등 그 종류가 7개부서, 40여 종에 달하며, 이들 중 근로자의 안전보건에 관한 사항은 산업안전보건법으로 노동부에서 관리하고 설계, 시공품질에 관한 관리는 건설기술관리법, 건축법, 도로법, 상수도법 등에 의하여 건설교통부에서, 환경보전관리는 환경관계법, 화재예방관리는 소방법 등에 의하여 관리되고 있다.

현행 안전품질관계법규 및 관리부서는 <표 1>과 같다.

(표 1) 건설안전 관련법규 기준 및 관리부서

부서별	법규 및 기준
노동부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 산업안전 보건법</li> <li>• 산업안전 기준에 관한 규칙</li> <li>• 근로기준법</li> <li>• 산업재해 보상 보험법</li> <li>• 노동부 고시, 예규훈령(18종)</li> </ul>
건설교통부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 건설기술관리법</li> <li>• 건설기술 개발 및 관리 등에 관한 운영 규정</li> <li>• 건설공사 등의 부실 벌점 세부 부실 측정기준</li> <li>• 건설업법</li> <li>• 시설물 안전관리에 관한 특별법</li> <li>• 도로법(도로 구조령)</li> <li>• 엔지니어링 기술 진흥법</li> <li>• 하천법, 공유수면 매립법</li> <li>• 상·하수도법</li> <li>• 중기관리법</li> <li>• 도시계획법</li> <li>• 각종 공사표준 시방서 및 기준 등</li> <li>• 교통안전법</li> <li>• 항만법</li> <li>• 해상교통안전법</li> <li>• 선박안전법</li> </ul>
재경원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률</li> </ul>
내무부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소방법</li> <li>• 총포, 도검, 화약류 등 단속법</li> <li>• 도로교통법</li> <li>• 풍수해 대책법</li> </ul>
통산산업부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전기공사업법</li> <li>• 전기용품 안전관리법</li> <li>• 도시가스 사업법</li> <li>• 광산보안법</li> <li>• 액화석유가스 관리법</li> <li>• 고압가스 안전관리법</li> </ul>
환경부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대기환경 보전법</li> <li>• 소음, 진동 규제법</li> <li>• 수질환경 보전법</li> <li>• 유해 화학물질 관리법</li> <li>• 해양 오염방지법</li> <li>• 폐기물 관리법 등</li> </ul>
공진청	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공업 표준화법</li> <li>• 계량법</li> <li>• 공산품 품질관리법</li> </ul>

## 2) 사업주

최근에 대형 건설사들은 건설재해예방 활동을 활발히 전개해오고 있으나 아직도 대부분의 건설사들은 사업주의 인식부족과 안전관리요원의 부족 등으로 실현장에서는 많은 애로사항이 도출되고 있는 실정이므로 안전관리 정착을 위하여 첫째 사업주들의 안전의식 고취와 현장 안전관리를 위해 다음 사항들에 대한 적극 지원이 요망된다.

- 산업안전보건법상의 제23조 “안전상의 조치” 이해노력
- 안전관리 전담부서 운영
- 수주공사마다 본사 전문요원에 의한 설계도서 검토 후 각종 예상 문제점 등을 작성하여 현장에 배포
- 현장 안전품질관리 운영 적극 지원

## 3) 현장의 안전보건관리

현장의 안전관리 주체는 시공사이므로 안전관계자들은 재해예방과 쾌적한 작업환경 조성 등으로 양질의 성과품을 생산하는 데 일조를 하여 추후 품질의 하자 등에 대한 언급이 없는 사회 조성의 일원이 되겠다는 마음자세를 필요로 하며 다음 사항들을 중점적으로 관리하여야 한다.

### ① 안전보건관리 조직 운영 철저

안전보건관리 요원들은 투철한 사명감으로 안전관리 조직 운영을 철저히 하여 현장내 재해예방에 최선을 다하는 마음자세로 임하여야 한다.

### ② 안전요원 관리 철저

최근 건설업 종사자의 인원 부족현상으로 안

전관계자들이 이중업무 등으로 원활한 안전업무 수행에 많은 지장을 초래하는 경우가 많으므로 장기적인 대책수립에 의한 인원 확보 필요

### ③ 유해, 위험방지계획서의 제출

최근 건설공사의 대형화, 고도화에 따른 안정성 도모를 위해 관계부서에 서류를 제출하여 승인을 득하도록 한다.

### ④ 안전, 보건교육 철저

국내 모든 건설업에 종사하는 기능공들은 안전에 대한 인식이 대부분 사회생활시 터득한 지식이어서 안전생활이 습관화되지 않은 상태이므로 현장에서는 부단하게 안전교육을 실시하여 안전보건관리에 만전을 다하여야 한다.

특히, 근로자도 안전보건관리규정의 준수 의무가 있으며 위반시는 산업안전보건법에 의해 300만원 이하의 벌금에 처한다는 내용도 주시할 필요가 있다.

### ⑤ 정기안전점검 시행 철저

건설공사의 안전, 품질관리 향상 차원에서 실시되는 계획된 정기안전점검을 필히 시행하여 현장의 문제점 등과 안전관리 등에 대하여 전문가의 의견을 들어 현장의 안전품질관리 향상을 도모하여야 한다.

### ⑥ 표준안전관리비

대부분 현장이 안전관리비 사용에 대한 인식이 부족하여 계약상의 안전관리비에 대한 사용구분 등에 대하여 현장에서 안전관리자가 명확히 사용할 수 있도록 배려가 필요하다.

### ⑦ 기타

- ㉠ 최근 안전, 보건관리를 위한 많은 신문,

월간지 등이 출간되고 있으므로 이를 통해 많은 정보를 수집하고,

㉠ 한국산업안전공단 등에 등록하여 각종 안전관리에 대한 도서구입 및 정보를 수집토록 한다.

㉡ 산업안전보건법상의 행정상 조치사항 중 안전보건관리규정 작성, 관리책임자 등의 교육 참여 유해위험기계 등등의 방호조치 등의 각종 규정 준수에 적극 참여토록 하여야 한다.

상기와 같은 내용 등이 현장에서 원활히 이루어질 때 쾌적하고 안전한 작업환경이 이루어져 재해를 감소에 이바지할 것으로 사료되며 상수도 공사 중 일반 토목공종을 제외하고 대형관 배관 공사시 안전품질관리에 대해 언급하기로 한다.

#### 4) 상수도 공사의 안전, 품질관리

상수도 공사의 시공에 있어서 일반적인 토목공사 사항을 제외하고 대형강관의 취급, 운반, 부설, 접합 및 도복장 공사 등의 시공시 일반적으로 배관작업에 필요한 사항을 언급하며 특별공사나 전문적인 공사는 해당 공사 특별시방서에 따라야 한다.

##### ① 안전한 배관공사를 위하여

###### 가. 일반사항

- 모든 인허가사항을 확인 후 작업에 착수하여야 한다.

- 도로변에서 작업할 경우 신호수를 배치하여 교통, 공공의 안전에 방해되지 않도록 시행하여야 한다.

- 지하 매설물은 각 관계기관과 협의하여 기존 시공도를 상세히 확인 후 감독관의 승인을 득한 후 공사를 착수하여야 한다.

###### 나. 관 취급시 주의사항

수도용 강관의 취급에는 다음 사항을 준수하여야 한다.

- 관을 달아올릴 때에는 신호수를 배치하여 나일론 슬링(nylon sling) 또는 고무로 피복한 와이어로프 등과 같이 안전하게 달아올리는 기구를 사용하고 도복장 부분을 보호하기 위하여 원칙적으로 양쪽 끝의 비도복장 부분에 호크를 걸어 2점 달아매기로 하고 로프, 후크 등의 안전상태를 수시 점검하여야 한다.

- 관의 버팀재 및 발 등은 설치하기 직전까지 떼어내지 말아야 한다.

- 보관장소에서 배관 현장까지 운반할 때에는 관끝의 비도복장에 받침재를 대고 지지하며 달아올릴 때에는 도장면이 손상되지 않도록 보호를 하여야 한다.

- 소운반을 할 때에는 관을 끌어서는 안 된다. 방향을 바꾸어서 사용할 경우에는 달아올려서 바꾸도록 한다.

- 관 내외의 도장면 위를 직접 걸어다니면 벗겨질 염려가 있으므로 고무판 또는 마대 등을 깔아서 도복장면을 보호하여야 한다.

###### 다. 관 부설작업

###### ㉠ 터파기 및 되메우기

- 대형관일 경우 굴착 깊이가 4~5m가 되므로 절토면 옆에 성토금지와 운반차량, 굴착기작업이 원활한 공사시행을 위한 신호수 배치

- 터파기 구간을 너무 길게 하여 붕괴위험이나 교통에 장애가 일어나지 않도록 한다.

- 금일공사 완료시 주변정리, 안전펜스를 설치하고 필요시 야간점등 설치와 작업장비는 지정장소에 보관토록 한다.

- 사도에 의한 민간 피해 최소화

- 되메우기시에도 시방기준에 맞게 우선 관 주변을 충분히 다짐한 후 상부다짐을 시행하여

관의 변형을 방지하여야 한다.

- 우기시에 관로상단에 토파가 충분하지 못할 경우에는 관 내부에 물을 채워 부력에 의한 피해를 방지하여야 한다.

- 하천 고수부지에 작업중 우기에 의한 표토유실로 배관상태가 변형되는 수가 있으므로 우기 작업시에는 특별한 배려가 필요하다.

㉔ 관부설공

◇ 배관기능자

- 충분한 수도용 배관 경력자로서 배관시험을 실시하여 적정하다고 인정된 자에 한하여 준공시까지 작업에 참여토록 한다.

- 작업중 배관기능자임을 식별할 수 있도록 완장 등을 착용케 하여야 한다.

◇ 배관작업시 유의사항

- 관을 소운반할 때, 굴착단면내에 거치할 때 안전담당자를 배치운영하여야 한다.

- 관을 터파기내 거치할 때 터파기 내부에 작업원이 들어가지 않도록 한다.

- 관의 수구, 삽구 연결시 부주의에 의한 끼움에 의한 재해방지 철저

- 소운반 거치시 관손상 방지에 최선을 다하여야 한다.

㉕ 강관용접 접합

◇ 일반사항

- 용접작업 전에 용접사의 자격, 경력서 등

을 감독관에 제출 승인을 득하여야 한다.

- 용접작업시에는 화재, 누전 등에 대한 충분한 방지대책을 강구하여야 한다.

- 용접부위는 도복 완료시까지 침수되지 않도록 한다.

- 작업시 관 내외의 도장면이 손상되지 않도록 보호조치를 한다.

- 관내부 작업시 환기설비를 필히 하여야 한다.

- 하절기 외부 용접시 차광시설 등으로 작업시 피해요인을 최소화하여야 한다.

㉖ 용접사의 자격

- 용접사의 자격은 KSB0885 규정에 합격한 자나 송, 배수관 용접에 풍부한 경력을 가진 자로 감독관 입회하여 용접시험을 실시하여 합격한 자로서 용접작업에 임하도록 하여야 한다(현장 용접에는 전기 아크용접이 많이 사용되므로 전자세 용접이 연속적으로 행해지므로 실무경험과 확실한 기능을 가진 자만이 배관용접에 임할 수 있도록 KSB0885 규정되어 있다).

㉗ 용접시 필요 장비

㉘ 용접 홀더(KSC-9607)

용접 홀더는 용접중 감전사고예방, 전원에 의한 쇼크 예방 등을 위하여 규격품을 사용하여야 하며 용접봉의 굵기에 따라 홀더의 종류는 <표 2>와 같이 정해진다.

<표 2> 용접봉의 굵기에 따른 홀더의 규격(KSC-9607)

홀더 종류	용접기의 정격			적용용접봉 지름 (mm)	접속할 수 있는 홀더용 케이블 단면적(mm <sup>2</sup> )
	사용율(%)	용접전류(A)	아아크전압(V)		
100호	70	100	25	1.2 ~ 3.2	22
200호	70	200	30	2.0 ~ 5.0	38
300호	70	300	30	3.2 ~ 6.4	50
400호	70	400	30	4.0 ~ 9.0	60
500호	70	500	30	5.0 ~ 9.0	80

㉠ 헬멧과 핸드시일드

아크 용접시 발생하는 적외선, 자외선과 비산하는 스패터(spatter)로부터 눈, 얼굴, 머리 등을 보호하기 위해 핸드시일드와 헬멧을 필히 사용하여야 한다.

최근에는 작업의 편이를 고려하여 헬멧부착형도 있으며 용접전류에 따라 차광렌즈의 규격은 <표 3>과 같다.

<표 3> 용접 차광렌즈의 규격

용접종류	용접전류(A)	용접봉지름(mm)	차광도번호#
금속 아아크	30 이하	0.8~1.2	6
"	30~45	1.0~1.6	7
"	45~75	1.2~2.0	8
헬리 아아크	75~130	1.6~2.6	9
금속 아아크	100~200	2.6~3.2	10
"	150~250	3.2~4.0	11
"	200~300	4.8~6.4	12
"	300~400	4.4~9.0	13
탄소 아아크	400 이상	9.0~9.6	14

㉡ 보호의류

용접시 발생하는 유해광선, 불꽃, 누전 등으로 몸을 보호하기 위하여 가죽이나 석면으로 만든 앞치마(Fire Proofed Apron), 팔뚝커버, 장갑, 각반, 절연화, 안전모 등을 필히 착용하여

<표 4> 용접용 전선과 사용전류

전도체(동선)			정격전류 사용율과 전류(A)				
면적(mm <sup>2</sup> )	동선수	동선직경(mm)	100%	85%	60%	30%	20%
16	513	0.20	105	115	135	190	235
25	783	0.20	135	145	175	245	300
35	1107	0.20	170	185	220	310	380
50	1566	0.20	220	240	285	400	490
70	2214	0.20	270	295	350	495	600
95	2997	0.20	330	360	425	600	740
120	608	0.20	380	410	490	690	850
185	925	0.20	500	540	650	910	1120

야 한다.

㉢ 환기장치

아크 발생 부근에 환기장치를 설치하여 아크에 의하여 발생된 가스를 외부로 배출시켜 쾌적한 작업환경을 이루도록 한다.

㉣ 용접용 전선

용접용 전선은 필히 용접기용 전선을 사용하여 하며 용접기에 사용하는 1차측의 전원용 전선(보통 교류 200~220V)과 용접기에서 피용접물까지의 2차측 전선이 필요하며 전선의 규격은 KSC3321의 규정에 따르며 소요전류와 소요 길이에 따라 <표 4>를 참고하여야 한다. 전선의 연결은 단단히 접속하여 화재나 감전의 위험성이 없도록 하여야 한다.

㉤ 접지 클램프

접지 클램프는 용접기와 모체를 접속하는 것으로 완전히 접속해서 접점이 저항열이 발생하지 않도록 하는 것으로 반드시 접지를 시켜주어야 한다.

㉥ 아아크 용접기

교류용 아아크 용접기(AC are welder)에 대한 규격은 KSC9602에 따르고 전격방지장치(KSC9623)가 부착된 것을 필히 사용하여야 하고 용접봉의 규격에 따른 전류는 <표 6>과 같다.

〈표 5〉 용접용 전선과 치수

(단위 : mm<sup>2</sup>)

거리(m) 전류(A)	20	30	40	50	60	70	80	90	100
100	38	38	38	38	38	38	38	50	50
150	38	38	38	38	50	50	60	80	80
200	38	38	38	50	60	80	80	100	100
250	38	38	50	60	80	80	100	125	125
300	38	50	60	80	100	100	125	125	
350	38	50	80	80	100	125			
400	38	60	80	100	125				
450	50	80	100	125	125				
500	50	80	100	125					
550	50	80	100	125					
600	80	100	125						

◎ 용접봉 보관 건조로

용접봉은 일반적으로 습기에 민감하며 습기는 기공(blow hole)이나 균열 등의 원인이 되며 내 균열성이나 강도도 저하되고, 또한 용접봉의 피복이 떨어지게 되므로 현장에서 사용하는 용접봉은 보관을 철저히 해야 한다. 용접봉의 보관은 지면

보다 높고 건조한 장소를 택하고 진동이나 하중을 받지 않게 해야 한다.

현장에서 사용하는 용접봉은 회수보관을 엄중히 하고 용접봉은 사용전에 보통 용접봉은 100~150℃로 1시간 이상, 저수소용접봉은 300~400℃로 1시간 이상 충분히 용접봉건조기로

〈표 6〉 용접기의 전류

구 분	용접방법	용접봉 지름				
		φ 3.2mm	φ 4mm	φ 5mm	φ 6mm	
전	일루미나이트계	하향	80~130	120~180	170~250	240~310
		상향, 입향	60~110	100~150	130~200	
류	저수소계	하향	90~120	120~180	180~230	240~300
		상향, 입향	80~110	110~170	170~210	

〈표 7〉 용접봉 건조의 표준

용접봉의 종류	용접봉의 상태	건조온도	건조시간
연강용 피복아아크 용접봉	건조(개봉) 후 12시간 이상 경과한 때 또는 용접봉이 흡습할 우려가 있을 때	100~150℃	1시간 이상
저수소계 피복아아크 용접봉	건조(개봉) 후 4시간 이상 경과한 때 또는 용접봉이 흡습할 우려가 있을 때	300~400℃	1시간 이상

건조시켜 사용하여야 한다.

㉔ 용접봉

용접봉은 용접결과를 좌우하는 큰 인자가 되므로 상수도용에 많이 사용되는 것은 내균열성이 가장 좋은 것으로 저수소계이고 다음이 일루미나이트계이므로 용접봉은 KSD3508(피복아아크 용접봉심선재), KSD7004(연강용 피복아아크 용접봉)에 적합한 것으로 다음 중 감독관의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.

E4301. 일루미나이트계

E4316. 저수소계

<표 8> 아아크 분위기와 화학조성

(단위 : %)

용접봉의 종류	CO	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
E 4301	48.1	4.8	36.8	10.5
E 4311	42.3	2.9	41.2	12.6
E 4313	46.7	5.3	34.5	13.5
E 4316	79.8	16.9	1.8	1.5
E 4327	55.6	7.3	24.0	13.1

주1) 110℃×2hr 건조함

㉕ 용접용 공구

현장 용접에 효율을 높이기 위하여 다음 공구

<표 9> 용접용 공구

순서	명칭	용도
1	필릿 용접게이지 (fillet weld gauge)	용접부를 측정한다.
2	컴비네이션 스퀘어 (combination square)	치수 측정과 직각 측정을 한다.
3	베벨각도기 (bevel protractor)	각도를 측정한다.
4	마이크로미터 (micrometer)	두께와 지름을 측정한다.
5	정 (chisel)	스패터를 제거한다.
6	해머 (hammer)	해머
7	치핑 해머 (chipping hammer)	슬락을 떨어낸다.
8	용접봉 통 (electrode box)	용접봉을 담는다.
9	쇠솔 (wire brush)	슬락을 닦아낸다(최근에는 전기식 사용)
10	전류계 (ampere meter)	용접전류를 측정한다.
11	작업대 (workbench)	용접작업을 할 수 있는 작업대

들을 준비하여 작업에 임하여 양질의 제품을 생산하여야 한다.

㉖ 용접시 주의사항

① 용접부는 충분히 건조시키고 녹이나 기타 유해한 것은 와이어 브러쉬 등으로 완전히 제거한 다음 용접하여야 한다.

② 용접작업은 용접 부재의 용합이 충분히 되도록 적절한 용접봉, 용접전류 및 용접속도를 선정하고 작업에 임하여야 하고, 용접시 발생하는 스패터의 흩어짐과 용접 슬래그가 관 내부로 떨어져 도장면을 손상하는 일이 없도록 관 내면 하단 반원에 고무 시이트나 불연성 포대 등을 깔고 용접작업을 실시한다.

또한 화재 발생에 대비하여 소화 등도 준비함과 동시에 용접설비에 의한 누전 등에 대해서도 점검하고 작업자의 안전에 대하여 사전 대책을 강구한다.

③ 관 끝에 지나친 구속을 주지 않는 정도로 정확히 거치하여 가용접을 최소한도로 한다. 본 용접을 할 때에는 임시로 가용접한 것을 완전히 떼어내고, 또 용접에 따라 스패터가 도장면을 상하지 않도록 적절한 보호를 하여야 한다.



④ 아아크 용접은 용접부의 수축 응력이나 용접 변형을 적게 하기 위하여 용접열의 분포가 균등하게 되도록 용접순서에 유의하여야 한다.

⑤ 용접을 한쪽 방향에서부터 차례로 시작한 후 한 층이 완료되기까지 연속해서 용접한다.

⑥ 용접은 각 층마다 슬래그, 스패터 등을 완전히 제거하고 청소한 뒤 용접한다.

⑦ 비드(bead)의 덧살(excess metal)은 모재 두께에 따라 표준높이 이하하여야 한다.

〈표 10〉 비드의 덧살 표준 높이

모재두께 t(mm)	덧살높이(mm)
t≤12.7	3.2 이하
t>12.7	4.8 이하

⑧ 용접은 온도, 수분 등의 영향을 받는 작업이므로 기상상태에 주의하고 악조건인 경우에는 적당한 조치를 하여야 한다. 현장 용접 주위 온도가 35℃ 이상 또는 -15℃ 이하이거나 판 표면에 비, 눈, 얼음이 있을 때에는 용접을 해서는 안 된다. 기온이 -15℃ 이하일 경우 용접선 양측 10cm 이내의 부분을 모재 두께에 따른 적절한 온도(40~70℃)로 예열하여야 하며 이 경우에도 감독관의 승인을 받아 시행하여야 한다.

⑨ 기설관과의 연결 또는 중간부에 대한 연결 접합은 신축관 또는 강 연결링(steel joint ring)으로 하고, 고정관으로 최후의 용접은 피해야 한다.

⑩ 용접 후 급격한 냉각을 해서는 안 되며 필요한 경우 후열하여야 한다.

• 용접부의 후열처리는 다음과 같은 효과가 있으므로 가능하면 후열처리를 실시하는 것이 바람직하다.

• 응력의 제거 : 용접부에 존재하는 잔류 응력의 제거로 사용중 파괴방지(통상 탄소강에서 650℃ 정도로 후열)

• 조직의 개선 : 열 영향의 소입 조직이 후열에 의하여 풀림(Annealing)으로 접성이 강한 조직으로 변하여 균열을 방지한다.

⑪ 용접부에는 다음과 같은 결함이 없어야 한다.

- 균열(crack)
- 용입부족·용량 불량
- 블로우홀(blow hole)
- 슬래그 섞임(slag inclusion)
- 언더 컷(under cut)
- 오버 랩(over lap)
- 용접비드의 불균형

㉞ 용접 검사

용접 후 용접제품이 설계시방서대로 시공되었는가를 검사하는 것으로

- 외관검사
- 비파괴검사(KSB 0845, KSB 0896)
- 용착상태 검측
- 접합상태 시험 등으로 구분 시행하며 대부분 용접부에 산소압축시험법(15kg/cm<sup>2</sup>에 1시간 유지)을 사용하여 검측하며 이때 압축공기에 의한 피해를 주의하여야 한다.

㉟ 도복장 공사

용접 후 도복 전처리 작업으로 각종 불순물 제거시 안전보호와 대형관일 경우 미끄럼 추락에 의한 주의가 필요하다.

② 용접시 안전보건관리

㉞ 안전보건관리의 조직

안전보건관리는 작업방법에 중점을 두고 인적, 물적 관리로 구분, 구체적인 방법을 정하고 일상 작업중에 생활화되게 한다.

㉟ 인적 관리

인적 관리는 용접작업자들의 안전교육훈련 등에 중점을 두고 교육시켜 작업상 필요한 안전지식을 이수하여 안전작업을 할 수 있도록 한다.

또한 작업중에 용접자가 위험 혹은 규정에 위반하는 행동을 하는가 주의깊게 관리하는 것이다.

㉠ 물적 관리

물적 관리는 용접장비 등에 대한 모든 시설의 관리로서 용접장비 전반에 보수점검을 하고 항상 안전한 상태로 유지하여야 한다.

관리자는 장비의 구조, 기능, 특성 등에 대한 지식을 숙지하여 점검보수, 고장수리 등의 사항을 잘 파악하여 두는 것이 필요하다.

또한 용접작업자는 용접시공법에 대하여 충분한 지식을 갖고 있으나 용접장비에는 정통한 지식이 없으므로 점검요원을 선정하여 필요한 교육을 실시하고 용접장비의 노화, 손상, 고장 등을 파악하며 점검주기를 정하여 정기적인 점검을 실시하여야 한다.

㉡ 아아크 용접의 안전

아아크 용접작업자는 눈의 장해, 화상, 감전 등의 재해를 받기 쉬우므로 보호구 등을 사용하여 다음 사항에 주의하여야 한다.

- 감전에 의한 것
- 아아크 광선에 의한 것
- 스파터링과 슬래그에 의한 것
- 중독성 가스에 의한 것
- 폭발성 가스에 의한 것
- 화재, 그 밖에 의한 것 등

㉢ 감전에 의한 재해

감전에 의한 재해는 다른 재해에 비하여 안전 사고에 의한 사망률이 높다. 감전의 위험도는 체내에 흐르는 전류치와 통전장소에 의하여 달라지며 용접에 의한 사망사고 중 95%는 불량 홀더에 의한 통전부에 접촉할 때 발생한다.

㉣ 감전예방상 주의사항

- 무부하 전압이 필요(90V) 이상으로 높은 용접기를 사용하지 말 것
- 감전방지 제어회로, 즉 전격방지장치가 있

는 용접기를 사용할 것

- 안전한 홀더 및 보호구를 사용할 것
- 협소한 작업장소에서는 용접열로 인하여 용접공의 몸이 열기로 인하여 땀에 젖을 때가 많으므로 신체를 노출하지 않도록 주의할 것
- 감전의 위험성이 많은 장소에서는 용접봉의 교환시 등은 용접기의 전원을 차단할 수 있는 개폐기를 설치하여 설치 조작 가능하게 할 것
- 작업 완료시나 장시간 작업 중지시에는 반드시 용접기의 전원을 차단시킬 것
- 스위치의 개폐는 절대로 젖은 손으로 조작하지 말 것
- 퓨즈가 끊어졌을 때는 함부로 교환하지 말고 그 원인을 조사한 후 교환할 것
- 케이블의 피복이 노출되었을 때는 절연테이프로 감는다.

- 안전접지상태를 필히 확인한다.

㉤ 감전시 응급처치 요령

- 전기 감전상태의 사람을 발견했을 때 먼저 스위치를 끈다.
- 만일 스위치가 멀리 있을 때는 고무장갑과 절연물을 사용하여 케이블을 잡아당겨 전원을 차단시킨다.
- 직접 감전된 사람은 손대지 말고 고무장갑이나 고무장화를 착용한 후 접근 조치한다.
- 의식불명의 경우나 호흡이 정지되었을 경우는 인공호흡을 시키고 병원으로 후송시킨다.
- 흥분하여 날떨 때는 머리를 식혀주거나 차가운 것을 먹인 후 진정시킨 후 병원으로 후송시킨다.

㉥ 아아크 광선에 의한 재해

아아크는 다량의 자외선과 소량의 적외선이 포함되어 직접 또는 간접으로 반사하여 눈에 들어오면 전광성 안염과 눈의 장해를 일으키므로 보호구 등을 착용, 이를 예방하여야 한다.

아아크 광선에 의한 재해와 그 대책을 살펴보면,

- 급성은 아아크광에 노출 후 4~8시간만에 나타나며 24~48시간내에 회복하지만 노출이 깊어지면 결막염을 일으킨다.

- 노출된 피부는 가벼운 화상을 입게 되며, 특히 불활성 가스 아아크의 강력한 빛을 얼굴에 받으면 약 1주일 후에 피부가 벗겨진다.

- 눈의 장애를 방지하기 위하여는 헬멧에 차광막을 씌우고 용접한다.

- 아아크로 눈병이 났을 때는 냉수로 얼굴을 씻은 후 의사의 치료를 받는다.

#### ㉔ 가스중독에 의한 재해

용접할 때 발생하는 산화이연 가스에 의한 중독이 되므로 예방책으로는 방독마스크의 사용 및 작업장소의 환기를 충분히 해야 한다.

- 아아크 용접시 산화가스 및 유독한 일산화탄소가 발생하여 중독을 일으킨다.

- 협소한 장소에서 용접할 때 가스의 배출이 되지 않아 호흡기장애와 질식을 일으킬 수 있으므로 용접장소에 환기시설 설치 또는 송기마스크 등을 착용하고 작업에 임하여야 한다.

#### ㉕ 위생관리

용접작업에서는 유해한 분진, 가스, 증기, 광선 등이 발생하므로 용접작업자는 물론 다른 작업자까지 건강상 악영향을 일으킬 수가 있다. 따라서 관리자는 환경을 정리정돈과 동시에 용접 작업자에게는 정기적인 건강진단을 시행하고 위생교육을 실시하여 적절한 건강관리를 하여야 한다.

#### ㉖ 작업환경 관리

용접작업장에서는 유해물질이 발생하므로 충분한 환기, 통풍을 하여 유해물의 함유농도가 유해한 정도로 되지 않도록 주의하고, 또한 아아크 광선에 대하여 작업자에게 악영향을 주지 않도록 차광막, 차광간막이를 하는 것이 환경의 정비에 유

의하는 것이다.

#### ㉗ 안전보호구 사용

분진, 가스, 광선 등에 대하여 유효한 보호구를 항상 준비하여 고열에 대한 방열의복 등 위생 보호구를 갖추어야 한다.

#### ㉘ 건강관리

용접작업자에 대해서는 년 2회 이상 정기적인 건강진단을 실시하여 항상 작업자의 건강상태를 파악해 놓아야 한다.

#### ㉙ 응급처치

용접작업에서는 감전, 눈장애, 중독, 화재, 폭발 등에 의하여 작업자가 부상하거나 급성의 질병에 걸리기 쉬우므로 이들 사고자들에 대하여 의사의 진찰이 될 때까지 일시적인 수단을 준비할 필요가 있다.

응급처치에 필요한 유의사항은

- 구급용구를 갖추어 누구나 쉽게 알 수 있는 곳에 비치해 놓는다.

- 구급용구의 내용을 점검하고 상시 정비해 놓는다.

- 작업장마다 응급처치를 할 수 있는 사람을 선정하고 기초적인 응급처치 교육을 실시한다.

- 환자를 후송할 의료기관을 미리 선정해 둔다.

- 맨홀, 배관 내부 산소결핍

- 층고가 높은 펌프동, 탈수기동

### ③ 산소 결핍장소에서의 안전관리

상수도 공시중 중대재해 발생율이 제일 많은 작업으로 다음 작업장을 들 수 있으므로 간단한 방법으로 중대재해를 예방할 수 있는 방법이므로 필히 작업 전 주의하여 작업에 임하여야 한다.

#### ㉚ 배관 점검시 주의사항

시간이 경과된 관 내부의 점검 및 보수작업시에는 반드시 가스 누출점검기의 휴대와 앞서사람과

의 간격을 두고 진행하며 안전벨트와 로프로 앞 뒷사람을 연결하여 비상시 뒷사람이 로프를 당겨 발생지점까지 뒷사람이 도달치 않고도 앞사람을 당겨 응급조치할 수 있도록 준비하여 검사에 임하여야 하며 충분한 환기를 하도록 하여야 한다.

㉔ 각종 맨홀 점검시 주의사항

대부분 보수 작업시나, 준공 통수시 맨홀뚜껑을 통하여 맨홀 내부로 진입시에는 반드시 산소결핍 상태를 가스누출 점검기나 종이 등에 불을 붙여 내부로 떨구어 확인 후 내부작업을 시행하여 재해를 예방하여야 한다.

최근에도 경기도 광주에서 맨홀 내부 작업중 인부의 사망 등이 보도된 바 있다.

④ 층고가 높은 건물의 안전관리

가설동바리의 붕괴에 의한 재해가 많이 발생되므로 작업 전에 가설동바리 구조 검토서를 확인 후 작업상태를 철저히 점검 후에 콘크리트 타설작업에 임하여야 하며 이때 콘크리트 타설순서의 준수와 스라브 아래 동바리 설치지역에 감사원(목공 포함)을 타설 완료시까지 필히 배치하여 동바리의 이상, 변위 부위가 발생시 즉시 보완 조치토록 하여 안전시공토록 하여야 한다.

상수도 공사중의 층고가 높은 건물로는 취수장, 각종 펌프동, 탈수기동들이 그 예이다.

4. 안전, 품질관리 정책을 위하여

상수도 분야 안전관리뿐만이 아니라 건설, 제조업 모든 분야의 안전관리를 선진국 수준으로 발전시키기 위한 소견을 언급하면

첫째, 국가적 차원에서 초등학교 시절부터 간존중, 준법정신, 안전 등에 관한 의식개혁 교육이 이루어졌으면 하는 바램이며 현장에서는 이미 성년이 된 작업원들에 대해 안전관계자들

의 안전교육만으로 안전관리의 안정을 바라는 것은 너무 어렵고 한계에 부딪치는 일이며 특히 현장내 철근공, 목공, 각종 기능장들도 안전에 대한 안전교육 이행이 법제화되어야 하며, 또한 건설 공기단축의 금지를 제도화하고 예산회계법상 당해년도 공사 이월금액에 대한 재사용이 용이도록 하면 이것도 안전, 품질관리 정착에 도움이 될 것이며 안전관계자의 저변 확대에도 장기적인 대책이 수립 시행되어야 한다.

둘째, 사업주들의 마음가짐도 인간을 존중하며 안전관리에 투자되는 각종 비용, 특히 안전장구, 가시설재 구입시 규격품을 사용하면 국가와 회사에 이득이 된다는 자부심을 가져야 하며,

셋째, 안전관리 종사자들은 현재 여건에서 최선을 다하겠다는 마음자세로 작업원에 대한 안전교육 철저와 작업장내 위험개소의 끝없는 점검 보완 등으로 재해예방에 최선을 다하여야 하며,

넷째, 현장내의 각종 기능공들의 마음자세의 개혁이 필요하다. 현재 기능공들의 자기업무에 대한 책임감 부재와 준법정신 결여 등이 품질, 안전관리에 큰 저해요인으로 대두되고 있는 실정이므로 이들 의식개혁도 시급한 문제이다.

다섯째, 각종 건설자재 제작 생산사로 양질의 제품을 생산하여 현장의 안전, 품질관리에 적극 참여하여야 한다.

여섯째, 정확한 설계도서의 작성

설계참여자들도 안전에 관한 각종 기준의 숙지가 필요하고 최종 설계도서 종료시 책임있는 중견기술자의 검토 제출이 요망된다.

이상과 같이 위에 언급한 내용들이 순조롭게 이루어져서 안전관리에 대한 의식수준의 저변확대가 이루어질 때 선진국 수준의 재해율에 이를 수 있을 것으로 사료된다.

흔히들 외국 방문 후 그 나라에는 교통경찰이 안 보이더라, 교통질서를 잘 지키더라 하는 말들을 주변에서 흔히 들을 수 있다. 그런 나라의 국민의 질서의식이 이루어진 과정을 연구 검토하여 우리나라에서도 접목시키면 미래의 후손들은 그들과 같은 대열에 서게 될 수 있을 것으로 사료된다.

## 5. 맺음말

최근 국가의 경제발전과 함께 건설업도 대형화, 고도화로 발전하고 있는 실정이다. 이에 비추어서 최근 발생된 대형사고 등을 돌이켜 볼 때 안전, 품질관리는 존재하는 것인지 토목인의 한 사람으로서 매우 갑갑한 심정이다.

현장의 실정은 빈약한 품질, 안전관리자들의 어깨에 모든 품질, 안전관리를 의존하는 실정이므로 현장내의 어려움은 좀처럼 해소되지 않는다.

이들의 관리만으로는 품질, 안전관리에 한계점이 있을 것으로 사료되며, 바라건대 정부의 안전, 품질관리에 대한 대폭적인 장기대책을 마련 시행하고 사업주(건설업, 건설자재 제작사)의 범국가적인 차원에서의 적극적인 안전, 품질관리에 참여, 현장 근로자들의 책임의식이 따른 정신개혁 등이 총체적으로 이루어진 후에야 일선의 안전관계자들도 자신감을 갖고 선진국 수준의 안전관리를 시행하여 훗날에도 부끄럼이 없는 작품을 생산하게 될 것이다.