

VIII

상수도 수질관리 계획

1.0 개 요

2.0 상수원 수질관리

3.0 정수 수질관리

4.0 송·배수 수질관리

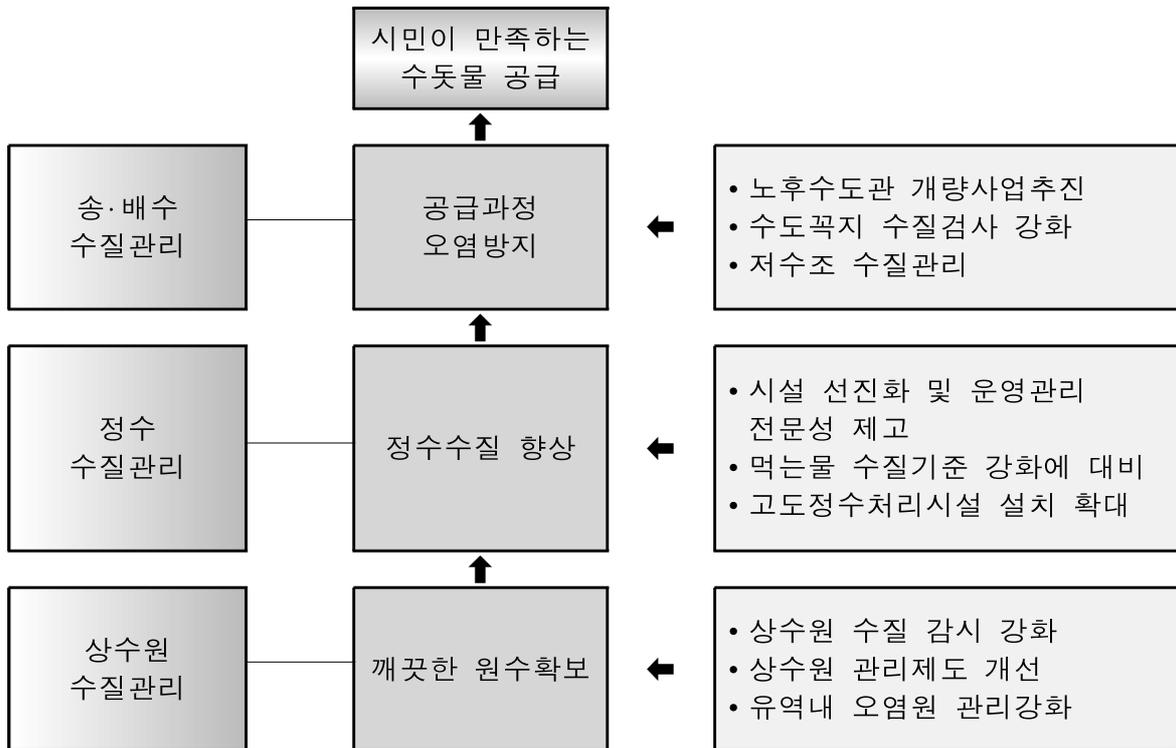
5.0 먹는물 수질검사 강화

제 8 장 상수도 수질관리 계획

1.0 개 요

산업의 발달과 생활수준의 향상으로 수돗물 사용량이 점차 증가함과 동시에 건강에 대한 관심이 날로 증대되어 시민들의 깨끗한 수돗물에 대한 욕구도 점차 증가하고 있다. 그러나 상수원 수질악화와 각종 수질사고 및 심미적인 정서로 인하여 수돗물에 대한 불신은 아직도 해소되지 못하고 있는 실정이다.

따라서 보다 깨끗하고 안전한 수돗물을 안산시민에게 공급하기 위해서는 수질관리를 통한 적극적인 시책을 추진하여야 하며 과학적이고 선진화된 수질관리 체계 구축으로 안전한 수돗물 생산·공급, 정수 수질관리, 송·배수 수질관리에 대한 각 분야별 사업계획을 수립하여야 한다.



2.0 상수원 수질관리

상수원의 수질관리는 상수원 보호구역 지정 및 관리계획을 수립하고 상수원의 수질 현황 및 상수원 수질관리상의 문제점을 분석하여 수질개선계획을 수립하여야 한다.

현재 안산시는 수도권 광역상수도 2~6단계로부터 원수를 공급받고 있으므로 자체적으로 상수원 수질관리계획을 수립할 수는 없다. 그러나 정부에서 상수원수 수질개선계획 및 상수원 관리제도 개선계획을 수립하여 시행중에 있으므로 안산시 상수원인 팔당호의 수질은 더욱 개선될 전망이다.

<표 8.2-1> 원수공급 현황 (단위 : 천 m³/일)

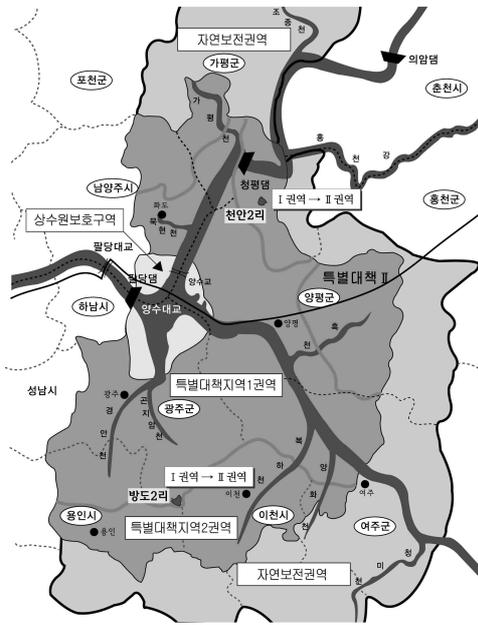
구 분	광역상수도 원수계통						비 고
	2단계	3단계	4단계	5단계	6단계	계	
계	150	100	128.2	171	130	679.2	
반월정수장	150	40	-	-	-	190	광역상수도
시흥정수장	-	-	45.2	-	-	45.2	광역상수도
안산정수장	-	60	83	-	-	143	
연성정수장	-	-	-	171	130	301	

2.1 상수원 관리 현황

2.1.1 팔당상수원 현황

팔당 상수원의 총 담수량은 2억 4,400만 톤이며, 현재 1일 1,518만톤(팔당호 778만톤, 팔당댐하류 740만톤)을 취수하여 서울·인천·경기 등 수도권 일원에 용수를 공급하고 있다.

팔당상수원의 수질보호를 위하여 수도법 제6조2 및 동법시행령 제11조('95. 7. 1 시행)에서 1975년 7월 9일 남양주, 하남, 광주, 양평 등 4개시·군 151.7km²를 “상수원 보호구역”으로 지정·관리하고 있으며 한강수계 상수원 수질 개선 및 주민 지원 등에 관한 법률 제11조 및 동법시행령 제11조·제12조·제13조('99. 8. 9 시행)에서 상수원보호구역 주위로 총 2096.6km²를 특별대책지역으로 관리하고 있다. 이 지역에서는 건축물의 신·증축 등 오염원의 입지가 제한되고 어로행위, 야외취사, 행락, 쓰레기 투기 등 각종 수질오염행위가 엄격히 금지되고 있다.



구 분	팔당호		
	계	I 권역	II 권역
면적(km ²)	2,096.58	1,271.67	824.91
행정구역	경기도 7시·군 61읍·면·동 (남양주, 용인, 이천, 광주시, 여주, 가평, 양평군 일부)		
축조년도	1966 ~ 1973		
유역면적(km ²)	23,800		
총저수용량(백만 m ³)	244		
유효저수용량(백만 m ³)	18		
체류일수(일)	5.4		
지 천	남한강, 북한강, 경안천		
댐 관리기관	한국수력원자력(주)		

구분	상수원 보호구역	특별대책지역		수변구역
		I 권역	II 권역	
면적	151.726km ² (75.7)	• 2,096.6km ² (’90년7월)		• 149.682km ² (’03. 7 변경고시)
공 장	입지불허	<ul style="list-style-type: none"> • 특정수질유해물질 배출시설 입지불허. 다만, 소규모배출시설로 전량 위탁시 가능 • 200m³/일 이상 폐수배출시설 입지 불허 	<ul style="list-style-type: none"> • 특정수질유해물질 배출시설 입지 불허. 다만, 소규모배출 시설로 전량 위탁시 가능 • 기타시설은 BOD 30ppm이하 처리 또는 하수처리장 유입처리시 입지허용 	• 입지불허
숙박업	입지불허	<ul style="list-style-type: none"> • 연면적 400m²이상 입지불허 - 하수처리장 유입처리시 입지 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • BOD 20ppm 이하 처리 또는 하수처리장 유입·처리시 입지 허용 	<ul style="list-style-type: none"> • 입지불허 • 단, 특별대책지역의 수변구역에서는 BOD 10 ppm이하 처리 또는 공공처리시설에 유입·처리시 입지허용
식품 접객업	입지불허	<ul style="list-style-type: none"> • 연면적 400m²이상 입지불허 - 하수처리장 유입처리시 입지 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 규모에 관계없이 BOD 20 ppm 이하 처리 또는 하수처리장 유입·처리시 입지허용 	<ul style="list-style-type: none"> • 입지불허 • 단, 특별대책지역의 수변구역에서는 BOD 10 ppm이하 처리 또는 공공처리시설에 유입·처리시 입지허용
축산시설	입지불허	<ul style="list-style-type: none"> • 허가대상시설 입지불허 (우사: 450m²이상, 돈사: 500m² 이상) • 신고시설은 입지가능 (우사: 450m²미만, 돈사: 500m² 미만) 	<ul style="list-style-type: none"> • 입지허용 - 허가대상 : BOD 및 SS 50ppm 이하로 처리 - 신고대상 : BOD 350ppm 이하로 처리 	<ul style="list-style-type: none"> • 입지불허 • 단, 특별대책지역의 수변구역에서는 오분법 제2조 제4호 규정에 의한 축산폐수배출시설의 범위내에서 BOD 10ppm이하 처리하거나 전량 퇴비화 또는 공공처리시설에 유입·처리시 입지 허용

제8장 | 상수도 수질관리계획

구분	상수원 보호구역	특별대책지역		수 변 구 역
		I 권역	II 권역	
양식장	입지불허	•신규 입지 및 면허기간 연장불허	•신규 입지 및 면허기간 연장불허	-
어업 유·도선업	무동력선 행위가능 (어업)	•신규면허·허가·신고증설포함 불허	•입지가능	•입지가능
일 반 건축물	주택(신축) (100㎡이하, 영농시설 공공시설 제한적 허용)	•연면적 800㎡이상 입지 불허 - 하수처리장 유입처리시 입지 가능 •공공복리시설은 입지 허용 -BOD 20ppm 이하로 처리시 입지 가능	•규모에 관계없이 입지허용 -BOD 20ppm 이하 처리 또는 하수처리장 유입처리시 입지 허용	•규모에 관계없이 입지허용 - BOD 10ppm이하처리 (오수처리시설) ※오분법시행규칙 제9조
폐기물 처리시설	입지불허	•매립시설, 폐기물처리업, 재활용 신고자 입지불가. 다만, 생활폐기물, 도자기재생, 폐목재 처리 시설 가능	•매립시설, 폐기물처리업, 재활용 신고자 입지불가. 다만, 생활폐기물, 도자기재생, 폐목재 처리시설 가능	-
골프장·골프연습장	입지불허	•입지불허(95. 2. 9부터)	•입지불허 (95. 2. 9부터) •단, 천연잔디 골프연습장은 저감시설 설치후 가능	-
광물채굴·채석	입지불허	•입지불허. 단 지자체에서 공공목적의 석재 채굴은 사전 협의후 가능	•입지불허. 단 지자체에서 공공목적의 석재 채굴은 사전 협의 후 가능	-
집단 묘지	입지불허	•공설묘지와 법인이 설치하는 사설묘지의 신규입지 불허	•공설묘지와 법인이 설치하는 사설묘지의 신규입지 불허	-

2.1.2 팔당호 수질 현황

한강수계의 상수원 보호를 위한 수질개선사업을 지속적으로 추진한 결과 수질이 다소 호전되어 가고 있으나, 연중 하천의 유량차이가 심한 우리나라 하천의 특성을 고려할 때 획기적인 수질개선이 되기까지는 지속적으로 수질개선사업을 추진하여야 할 것으로 보인다.

그 중 팔당호의 수질은 1990년 I 급수인 BOD 1.0ppm에서 점차 오염도가 증가하여 1997년 1.5ppm, 2001년 1.3ppm, 2002년 1.4ppm, 2003년 1.3ppm, 2004년 1.3ppm으로 나타나고 있다. 1997년 이후 II 급수인 1.3ppm 수준을 유지하고 있으며 점차적으로 개선되고 있는 실정이다.

<표 8.2-2>

팔당호 수질(BOD)

(단위 : mg/L)

연도	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
평균	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.3	1.4	1.3	1.3	1.1	1.2	1.2
최고 (월)	1.2 (5.6)	1.4 (10)	1.4 (8.9)	1.5 (9)	1.5 (4.8)	1.6 (8)	1.6 (8.9)	2.1 (5)	2.0 (3.4)	1.9 (4.5)	1.9 (5)	1.8 (5)	1.7 (5.7)	1.9 (7)	1.8 (5)	1.5 (4.5)	1.9 (5)	1.7 (3.4)
최저 (월)	0.9 (1.2,3,12)	0.7 (1)	0.7 (1)	0.8 (1)	0.8 (11)	1.1 (1)	1.1 (1)	1.2 (10)	1.1 (11)	1.3 (8,11,12)	1.1 (1.2,12)	0.9 (1.3)	1.0 (2)	0.9 (2)	1.0 (8.9)	0.8 (10,12)	0.7 (8,12)	0.6 (1)
1월	0.9	0.7	0.7	0.8	1.1	1.1	1.1	1.4	1.3	1.4	1.1	0.9	1.1	1.1	1.2	1.1	0.8	0.6
2월	0.9	0.8	0.8	0.9	1.2	1.4	1.2	1.4	1.6	1.4	1.1	1.0	1.0	0.9	1.1	1.0	1.3	1.0
3월	0.9	0.9	0.8	1.2	1.2	1.4	1.2	1.6	2.0	1.4	1.2	0.9	1.2	1.1	1.4	1.2	1.5	1.7
4월	1.1	1.0	1.1	1.3	1.5	1.2	1.4	1.9	2.0	1.9	1.6	1.3	1.4	1.3	1.7	1.5	1.8	1.7
5월	1.2	1.0	1.1	1.3	1.3	1.3	1.5	2.1	1.8	1.9	1.9	1.8	1.7	1.4	1.8	1.5	1.9	1.6
6월	1.2	1.3	1.2	1.3	1.3	1.5	1.4	1.7	1.6	1.7	1.5	1.6	1.6	1.3	1.7	1.3	1.4	1.4
7월	1.1	1.3	1.2	1.3	1.4	1.5	1.4	1.4	1.5	1.7	1.8	1.3	1.7	1.9	1.2	1.1	1.1	1.5
8월	1.0	1.2	1.4	1.1	1.5	1.6	1.6	1.4	1.3	1.3	1.8	1.3	1.5	1.3	1.0	1.0	0.7	0.9
9월	1.0	1.3	1.4	1.5	1.3	1.2	1.6	1.4	1.3	1.6	1.2	1.5	1.4	1.0	1.0	1.2	0.9	0.7
10월	1.0	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	1.5	1.5	1.3	1.5	1.4	1.2	1.1	0.8	1.1	0.9
11월	1.1	0.9	1.1	1.1	0.8	1.2	1.4	1.3	1.1	1.3	1.3	1.4	1.4	1.3	1.1	0.9	0.9	1.1
12월	0.9	0.8	0.9	1.0	0.9	1.2	1.4	1.3	1.2	1.3	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	0.8	0.7	0.9

2.1.3 팔당호 수질개선 종합대책 추진

경기도(팔당수질개선본부)에서는 물 환경정책의 청사진을 담은 “팔당호 수질개선 종합대책”을 수립하여 2006년 9월에 발표하였다.

경기도가 직접 팔당호의 수질개선을 위해 대책을 수립하고 시행하는 것은 처음으로 향후 각종 팔당호 수질개선정책의 기본계획이며 수생태계 보전을 위한 기본정책이다. 현재 경기도(팔당수질개선본부)에서는 이 대책을 근거로 팔당 상수원 관리를 하고 있다.

대책의 주요목표는 “팔당호 수질의 1급수 수준 달성을 통한 도민의 삶의 질 향상”으로 “경안천을 깨끗하고 맑은 하천으로 복원”, “오염된 물의 팔당호 유입차단”, “오염총량제 시행에 따른 도 차원의 대책마련”, “수질오염행위감시 및 예방시스템 구축”, “종합대책의 성공적 수행을 위한 정책기반마련”의 5개 중심과제 16개 시책 사업으로 추진되고 있다.

제8장 | 상수도 수질관리계획

2.2 수질 관리

수요자가 요구하는 수질의 안전한 수돗물을 생산·공급하기 위해서는 원수의 수질 보전이 매우 중요하다. 상수원의 수질관리를 위한 하·폐수종말처리시설에 대한 소독 시설의 설치 의무화, 상수원주변 정화조에 대한 일제점검 및 개선, 4대강 수계특별법에 의거한 수질개선대책의 추진, 강변여과수를 중심으로 한 취수원 다변화사업 등의 추진이 계획되고 있다. 그러나 바이러스뿐만 아니라 장기적으로는 환경호르몬과 같은 새롭고 다양한 오염물질에 대비하여 과학적이고 체계적인 수질관리가 필요하다.

현재 원수는 하천·호소 수질환경기준 설정, 상수원보호구역 설정 및 규제를 통한 관리를 하고 있으며 I a등급에서 III등급까지 총 4단계의 용수를 정수처리후 생활용수로 사용할 수 있다. I a, I b, II등급은 일반적인 정수처리후 생활용수로 사용할 수 있으며 III등급은 고도정수처리후 생활용수로 사용할 수 있다. IV등급은 고도정수처리후 공업용수로 사용하고 V등급은 특수한 정수처리후 공업용수로 사용할 수 있도록 되어 있다.

<표 8.2-3> 원수 수질기준

등급	상태 (캐릭터)	하천수							호소수							
		수소이온 농도 (pH)	생물 화학적 산소 요구량 (BOD) (mg/L)	부유 물질량 (mg/L)	용존 산소량 (mg/L)	대장균군 (균수/100mL)		수소이온 농도 pH	화학적 산소 요구량 COD mg/L	부유 물질량 SS mg/L	용존 산소량 DO mg/L	총인 T-P mg/L	총질 소 T-N mg/L	클로로 필-a (Chl-a) mg/m ³	대장균군 (균수/100mL)	
						총 대장균군	분원성 대장균 군								총대 장균 군	분원성 대장균 군
매우 좋음	Ia 	6.5~8.5	1 이하	25이하	7.5 이상	50 이하	10 이하	6.5~8.5	2 이하	1 이하	7.5 이상	0.01 이하	0.2 이하	5이하	50 이하	10 이하
좋음	Ib 	6.5~8.5	2 이하	25이하	5.0 이상	500 이하	100 이하	6.5~8.5	3 이하	5 이하	5.0 이상	0.02 이하	0.3 이하	9이하	500 이하	100 이하
약간 좋음	II 	6.5~8.5	3 이하	25이하	5.0 이상	1,000 이하	200 이하	6.5~8.5	4 이하	5 이하	5.0 이상	0.03 이하	0.4 이하	14 이하	1,000 이하	200 이하
보통	III 	6.5~8.5	5 이하	25이하	5.0 이상	5,000 이하	1,000 이하	6.5~8.5	5 이하	15 이하	5.0 이상	0.05 이하	0.6 이하	20 이하	5,000 이하	1,000 이하
약간 나쁨	IV 	6.0~8.5	8 이하	100 이하	2.0 이상	-	-	6.0~8.5	8 이하	15 이하	2.0 이상	0.10 이하	1.0 이하	35 이하	-	-
나쁨	V 	6.0~8.5	10 이하	쓰레기 등이 떠있지 아니할것	2.0 이상	-	-	6.0~8.5	10 이하	쓰레기 등이 떠있지 아니할것	2.0 이상	0.15 이하	1.5 이하	70 이하	-	-
매우 나쁨	VI 	-	10 초과	-	2.0 미만	-	-	-	10 초과	-	2.0 미만	0.15 초과	1.5 초과	70 초과	-	-

<표 8.2-4>

상수원수 검사항목 및 검사주기

구 분		측정횟수	측 정 항 목	측정 시기
광역 및 지방 상수 도	하천수, 복류수	매월 1회 이상	수소이온 농도, 생물화학적 산소요구량, 부유물질량, 용존 산소량, 대장균군(총 대장균군, 분원성 대장균군)	
		분기 마다 1회 이상	카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 6가크롬, 음이온 계면활성제, 유기인, 폴리크로리네이트드비페닐, 불소, 셀레늄, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 카바릴, 1,1,1-트리클로로에탄, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀, 사염화 탄소, 1,2-디클로로에탄, 디클로로메탄, 벤젠, 클로로포름, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 안티몬	3월, 6월, 9월, 12월
	호소수	매월 1회 이상	수소이온 농도, 화학적 산소요구량, 부유물질량, 용존산소량, 대장균군(총 대장균군, 분원성 대장균군)	
		분기 마다 1회 이상	카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 6가크롬, 음이온 계면활성제, 유기인, 폴리크로리네이트드비페닐, 불소, 셀레늄, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 카바릴, 1,1,1-트리클로로에탄, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀, 사염화 탄소, 1,2-디클로로에탄, 디클로로메탄, 벤젠, 클로로포름, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 안티몬	3월, 6월, 9월, 12월
	지하수	반기 마다 1회이상	카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 6가크롬, 음이온 계면활성제, 다이아지논, 파라티온, 페니트로티온, 불소, 셀레늄, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 카바릴, 1,1,1-트리클로로에탄, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀,	
	해 수	분기 마다 1회 이상	수소이온 농도, 화학적 산소요구량, 대장균군(총 대장균군, 분원성 대장균군), 노말핵산추출물질(동식물유지류)함유량	
		매년 1회 이상	카드뮴, 비소, 보론, 수은, 납, 6가크롬	
	마을 상수도 · 전용 상수도 및 소규모 급수 시설	하천수, 복류수, 계곡수 등 의 표류수	반기 마다 1회 이상	수소이온 농도, 생물화학적 산소요구량, 부유물질량, 용존 산소량, 대장균군(총 대장균군, 분원성 대장균군)
2년 마다 1회 이상			카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 6가크롬, 음이온 계면활성제, 유기인, 폴리크로리네이트드비페닐	
호소수		반기 마다 1회 이상	수소이온 농도, 화학적 산소요구량, 부유물질량, 용존 산소량, 대장균군(총 대장균군, 분원성 대장균군)	
		2년 마다 1회 이상	카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 6가크롬, 음이온 계면활성제, 유기인, 폴리크로리네이트드비페닐	
지하수		2년 마다 1회 이상	카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 6가크롬, 음이온 계면활성제, 다이아지논, 파라티온, 페니트로티온, 불소	
해수		반기 마다 1회 이상	수소이온 농도, 화학적 산소요구량, 대장균군(총 대장균군, 분원성 대장균군), 노말핵산추출물질(동식물 유지류)함유량	
	2년 마다 1회 이상	카드뮴, 비소, 보론, 수은, 납, 6가크롬		

주) 먹는물 수질관리지침 (2009. 2, 환경부)

2.2.1 수질기준의 강화

바이러스, 원생동물, 환경호르몬과 같은 과거에 알려지지 않았던 새로운 물질들이 수돗물의 안전성을 위협하는 물질이 되는 것은 분석기술의 발전과 수요자의 기대 수준의 향상과 관계가 있다. 이에 따라 세계적으로 수돗물의 수질규제에 관한 항목은 증가되고 또 기준은 강화되는 추세에 있다. 세계보건기구(WHO)에서는 1984년의 Guideline을 1993년과 1996년에 각각 개정하였으며, 119개 항목에 대한 권고치를 각국에 권장하고 있다. 미국의 경우 음용수질의 개선을 위한 다양한 법을 제정하여 음용수의 안전을 확보하기 위하여 노력하고 있으며, 최근 가장 중요한 수질규제의 경향은 안전음용수법(SDWA, Safe drinking water act)에 근거한 비소 등의 일부 무기항목의 강화, 크립토스포리디움 및 바이러스 등 병원성미생물에 대한 규제강화, THMs 및 HAAs 등 소독부산물에 대한 기준의 강화 등이라고 할 수 있다.

소독부산물 또한 최근 규제가 강화되는 추세에 있는 중요 수질기준항목인데, 총트리할로메탄의 규제기준은 점차로 강화되고 있으며, 현재 80ppb에서 고단계 소독 및 부산물법이 시행되는 단계에서는 40ppb로 강화될 것이다. 또 국내에서는 HAAs 권고치를 현재 60ppb에서 50ppb로 강화할 전망이다. 현재 규제하지 않는 수질항목에 대해서는 지속적인 감시, 연구, 분석을 진행하고 있다.

2.2.2 지하수의 수질오염방지 및 관리방안

안산시 상수도 급수구역을 제외한 마을상수도는 모두 지하수를 이용하고 있다. 지하수는 대부분 수질이 양호하고 연중 수질이 대개 일정하므로 그 수질관리에는 문제가 없을 듯이 보이나 지하수에도 특유한 수질장애가 발생할 가능성이 있으므로 지속적인 수질검사가 필요하다.

가. 철, 망간에 의한 수질장애

지하수에는 흔히 철이나 망간이 포함되어 이와 같은 물을 염소 소독만으로써 급수할 경우 녹물(적수) 또는 검은물(흑수)장애를 일으킨다. 특히 망간은 미량인 경우라도 염소에 의하여 산화되어 배수관내 축적되고 이것이 단수 후

급수를 재개할 때나 소화전을 열 때 검은색 또는 검은 갈색의 탁수가 유출되어 장애를 일으키는 경우가 많다. 취수를 시작한 초기에는 철, 망간이 적었으나 수년 경과 후 점차 증가하여 장애를 일으키는 경우도 많다.

나. 철박테리아에 의한 녹물, 냄새장애

지하수는 염소가 적고 탄산가스가 많으며 다소의 유기물을 포함하고 있는데 이런 경우 철박테리아가 번식할 수 있다. 철박테리아는 수중에 녹아있는 철이나 망간을 산화하고 균체의 내외에 축적하는 성질을 가진 박테리아이다. 이것은 대수층이나 케이싱의 벽 또는 관의 내면 등에 착생하여 집락을 형성하고 두께가 수 cm에 이르는 경우가 있다. 이런 집락이 이탈 부유하여 원수중에 혼합된 물을 염소소독하여 배수하면 배수관내에 축적되고 결국에는 유출되어 녹물을 발생시킨다. 또 철박테리아가 많이 포함된 물은 금속냄새가 있으며 박테리아가 죽었을 때에는 강한 썩는 냄새를 발생한다. 따라서 정기적으로 철박테리아의 시험을 실시하고 번식을 조기 발견하여 장애를 미연에 방지하여야 한다.

다. 산도에 의한 부식, 착색

산도가 높은 물은 보통 침식성 유리탄산을 포함하므로 철, 아연, 구리 등의 금속을 용해하여 녹물(철), 뿌연물(아연), 청색(구리)착색 등을 발생시킨다. 또한 부식을 촉진하므로 관석이 발생하여 통수량을 감소시키며 경우에 따라서는 관에 구멍을 내어 누수를 일으키는 경우도 있다.

라. 황화수소에 의한 냄새장애

깊은 우물에는 때때로 시궁창 또는 달걀이 썩는 것과 같은 냄새를 발생하는 경우가 있다. 이들은 대개의 경우 황화수소에 의한 것이며 이런 물에는 황화수소를 이용한 유황박테리아가 번식하여 관의 막힘이나 집락유출 등의 장애를 일으킬 수 있다.

마. 조류에 의한 장애

지하수 중에는 많은 영양물질이 포함되어 있으며 지상으로 양수하였을 때

햇빛에 노출되면 조류의 대량 번식이 일어난다. 이와 같은 조류가 발생하면 여과지를 막히게 하고 냄새를 유발할 수 있다.

바. 지하수성 생물의 혼입

얕은 우물물에는 육안으로 볼 수 있는 작은 벌레가 서식하고 있으며 종종 이것이 문제를 일으키는 경우가 있다. 위생적인 염려가 없더라도 심미적으로 나쁘다. 이런 경우에는 양질의 지하수일지라도 염소소독만으로 급수하는 것을 피하고 여과지를 설치할 필요가 있다.

사. 오염에 의한 녹물발생과 유해물질의 혼입

지하수는 오염의 기회가 적으나 공장폐수가 지하에 침투하여 녹물(적수)을 발생시키거나 크롬, 시안, 농약 등이 검출되는 예도 있다. 지하수나 복류수에는 항상 수온, 외관(탁도, 색도), 냄새, pH 등을 조사하고 그 변화에 주의할 필요가 있다.

3.0 정수 수질관리

3.1 수돗물 수질기준 및 수질관리 계획

3.1.1 법정 수질검사

정수에 대한 법정 수질검사는 환경부령에 의해 상수도 시설의 종류 및 단계에 따라 측정항목 및 측정회수를 달리 적용하고 있다. 정수장에서는 매일검사, 매주검사, 매월검사를 구분하여 실시하며, 수도전에서도 매월 검사하도록 되어 있다. 검사항목은 다음과 같다.

<표 8.3-1> 먹는물 검사항목 및 검사주기

구 분		측 정 항 목
정 수 장	매일검사 (6항목)	냄새, 맛, 색도, pH, 탁도, 잔류염소
	매주검사 (8항목)	일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군 또는 대장균, 암모니아성질소, 질산성질소, 과망간산칼륨소비량, 증발잔류물
	매월검사2) (48항목)	소독부산물중 총트리할로메탄 및 클로로포름을 포함한 먹는물 수질기준 전항목
	매분기검사 (6항목)	8개 소독부산물중 6개항목(잔류염소, 클로랄하이드레이트, 디브로모아세토니트릴, 디클로로아세토니트릴, 트리클로로아세토니트릴, 할로아세틱에시드)
수도꼭지	매월검사 (5항목)	일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군 또는 대장균, 잔류염소
수 도 관 노후지역 수도꼭지	매월검사 (11항목)	일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군 또는 대장균, 암모니아성질소, 철, 동, 아연, 망간, 염소이온, 잔류염소
급수과정 시 설 별	매분기검사 (12항목)	일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군 또는 대장균, 암모니아성질소, 총트리할로메탄, 동, 아연, 철, 탁도, 잔류염소, pH
마을· 전용상수도 소규모급수시설	분기검사 (16항목)	일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군 또는 대장균, 암모니아성질소, 질산성질소, 냄새, 맛, 색도, 탁도, 불소, 망간, 알루미늄, 잔류염소, 보론 및 염소이온(해수에 한함)
	매년검사 (55항목)	먹는물 수질기준 전항목
먹 는 물 공동시설	매분기검사 (8항목)	일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군 또는 대장균, 암모니아성질소, 질산성질소, 과망간산칼륨 소비량, 증발잔류물
	매년검사 (48항목)	먹는물수질기준 전항목(소독제 및 소독부산물질 제외)

주) 먹는물 수질관리지침 (2009. 2, 환경부)

제8장 | 상수도 수질관리계획

3.1.2 먹는물 수질감시항목 및 자체감시항목 검사

1998년에 먹는물 수질감시항목 제도를 도입하여 시행중이며 2008년 1월 1일에 일부 항목이 추가·개정되었다. 적용대상은 특·광역시 및 한국수자원공사 운영 광역상수도 정수장중 일정규모(50,000m³/일)이상의 정수장, 지방상수도 정수장과 마을상수도 중 급수인구가 300명 이상이고 상수원수가 지하수인 경우에 실시하고 있다. 2009년 7월 1일부터 수돗물의 대표적 맛·냄새물질인 지오스민(Geosmin)과 2-MIB(2-Methyl isoborneol) 등 2개 항목을 맛있는 물 공급을 위하여 수질감시항목으로 지정되었다.

<표 8.3-2> 먹는물 수질감시 검사항목 및 검사주기 (단위 : µg/L)

항 목	구 분	외국기준			국내검사주기		
		WHO	미국	일본	1회/월	1회/분기	1회/년
계	22	먹는물 권고기준	먹는물 기준	먹는물 수질기준	2항목	8항목	11항목
휘발성 물질	Vinyl Chloride	0.3	2				○
	Styrene	20(C)	100				○
	Chloroethane					○	
페놀류	Chlorophenol						○
	2,4-Dichlorophenol						○
	Pentachlorophenol	9(P)	1				○
	2,4,6-Trichlorophenol	200(C)					○
염소소독 부산물	Ethylendibromide		0.05				○
	Bromochloroacetonitrile					○	
농약류와 할로초산	2,4-D	30	70				○
	Alachlor	20	2				○
	Dibromoacetic acid					○	
	Monobromoacetic acid					○	
	Monochloroacetic acid	20	60	20		○	
프탈레이트와 아디페이트	Di-2(ethylhexyl)phthalate	8	6			○	
	Di-2(ethylhexyl)adipate		400			○	
다환방향족 탄화수소	Benzo(a)pyrene	0.7	0.2				○
무기물질	Antimony	20	6				○
기 타	Formaldehyde			80		○	
	Geosmin			0.01	○		
	2-MIB			0.01	○		
	1,4-Dioxane					○	

- 주) 1. 적용대상은 특·광역시 정수장, 한국수자원공사에서 운영중인 광역상수도 정수장과 그 밖의 일반수도 사업자가 운영하는 정수장중 시설규모 50,000톤/일 이상인 정수장에 한한다.
 2. 지오스민, 2-MIB는 지하수를 수원으로 정수처리 하는 경우 검사대상에서 제외하고, 월1회 이상 실시한다.
 3. 분기1회 검사항목은 3, 6, 9, 12월에 검사하고, 연1회 검사항목은 7월부터 9월 기간 중에 검사한다.
 4. "C" 는 맛, 냄새 같은 소비자 불만을 일으킬 수 있는 심미적 물질의 농도를 말한다.
 5. "P"는 제안기준치, 독성의 증거는 있으나 건강영향에 대한 유효한 정보가 제한적인 농도를 말한다.
 6. 1,4-Dioxane 항목은 먹는물 수질감시항목 운영지침('08.9.24)부칙에 따라 2010년 12월 31일까지는 1회/분기 검사를 실시한다.(먹는물 수질기준이 시행되는 2011.1.1 이전까지는 감시항목임)

3.1.3 먹는물 수질기준

우리나라의 먹는물 수질기준은 1963년 미생물 및 중금속류 등 30개 항목에 대한 기준을 설정하였으며, 2002년에 미생물 4종, 건강상 유해영향 무기물질이 11종, 건강상 유해영향 유기물질이 16종, 소독제 및 소독부산물질 8종, 심미적 영향물질이 16종으로 개정하였으나 2008년 2월 3일 확대 개정된 먹는 물 수질기준은 미생물 3종, 건강상 유해영향 무기물질이 11종, 건강상 유해영향 유기물질이 17종, 소독제 및 소독부산물이 10종, 심미적 영향물질이 16종으로 확대 개정되었다.

확대·강화된 주요내용 및 수질기준은 다음과 같다.

가. 건강상 유해영향 무기물질

- 납 : 0.05 mg/l → 0.01 mg/l 로 강화
- 비소 : 0.05 mg/l → 0.01 mg/l 로 강화

나. 건강상 유해영향 유기물질

- 1,4-다이옥신 추가 : 0.05 mg/l 미만

다. 소독제 및 소독부산물

- 브로모디클로로메탄 추가 : 0.03 mg/l 미만
- 디브로모클로로메탄 추가 : 0.1 mg/l 미만
- 트리클로로아세토니트릴 추가 : 0.004 mg/l 미만

<표 8.3-3> 먹는물 수질기준

구 분	성 분 명	수질기준	비 고
미 생 물 (3)	1. 일 반 세 균	100CFU/ml이하	
	2. 총 대 장 균 균	불검출/100ml	
	3. 대장균 및 분원성대장균	불검출/100ml	
건 강 상 유 해 영 향 무 기 물 질 (11)	4. 납	0.01mg/l 이하	
	5. 불 소	1.5mg/l 이하	
	6. 비 소	0.01mg/l 이하	
	7. 세 레 늄	0.01mg/l 이하	
	8. 수 은	0.001mg/l	
	9. 시 안	0.01mg/l	
	10. 암 모 니 아 성 질 소	0.5mg/l 이하	
	11. 6 카 크 롬	0.05mg/l 이하	
	12. 질 산 성 질 소	10mg/l 이하	
	13. 카 드 뮴	0.005mg/l 이하	
	14. 보 론	1.0mg/l 이하	

제8장 | 상수도 수질관리계획

구분	성분명	수질기준	비고	
건강상 유해영향 유기물질 (17)	15. 다이아지논	0.02mg/ℓ 이하	추 가	
	16. 파라티온	0.06mg/ℓ 이하		
	17. 페놀	0.005mg/ℓ 이하		
	18. 페니트로티온	0.04mg/ℓ 이하		
	19. 1.1.1 - 트리클로로에탄	0.1mg/ℓ 이하		
	20. 트리클로로에틸렌	0.03mg/ℓ 이하		
	21. 테트라클로로에틸렌	0.01mg/ℓ 이하		
	22. 카바릴	0.07mg/ℓ 이하		
	23. 디클로로메탄	0.02mg/ℓ 이하		
	24. 벤젠	0.01mg/ℓ 이하		
	25. 툴루엔	0.7mg/ℓ 이하		
	26. 에틸벤젠	0.3mg/ℓ 이하		
	27. 크실렌	0.5mg/ℓ 이하		
	28. 1,1-디클로로에틸렌	0.03mg/ℓ 이하		
	29. 사염화탄소	0.002mg/ℓ 이하		
	30. 1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003mg/ℓ 이하		
	31. 1,4-다이옥신	0.05mg/ℓ 이하		
소독제 및 소독부산물 (10)	32. 클로로포름	0.08mg/ℓ 이하		추 가 추 가 추 가
	33. 클로랄하이드레이트	0.03mg/ℓ 이하		
	34. 디브로모아세트니트릴	0.1mg/ℓ 이하		
	35. 디클로로아세트니트릴	0.09mg/ℓ 이하		
	37. 총트로할로메탄	0.1mg/ℓ 이하		
	38. 할로아세틱에시드	0.1mg/ℓ 이하		
	39. 잔류염소	4.0mg/ℓ 이하		
	40. 브로모디클로로데탄	0.03 mg/ℓ 이하		
41. 디브로모클로로데탄	0.1mg/ℓ 이하			
42. 트리클로로아세토니트릴	0.004mg/ℓ 이하			
심미적 영향물질 (16)	43. 경도	300mg/ℓ 이하		0.5 NTU 이하(수돗물)
	44. 과망간산칼륨소비량	10mg/ℓ 이하		
	45. 냄새	이취 없을 것		
	46. 맛	이미 없을 것		
	47. 동	1.0mg/ℓ 이하		
	48. 색도	5도 이하		
	49. 세제	0.5mg/ℓ 이하		
	50. 수소이온농도	5.8~8.5		
	51. 아연	3.0mg/ℓ 이하		
	52. 염소이온	250mg/ℓ 이하		
	53. 증발잔류물	500mg/ℓ 이하		
	54. 철	0.3mg/ℓ 이하		
	55. 망간	0.3mg/ℓ 이하		
	56. 탁도	1 NTU 이하		
57. 황산이온	200mg/ℓ 이하			
58. 알루미늄	0.2mg/ℓ 이하			

주) 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 (2008.2.4, 환경부령 제 276호)

라. 최근 먹는물 수질관리 강화 내용

- 먹는물 수질 감시항목 추가 지정
 - 먹는물 수질 감시항목에 퍼클로레이트 항목 추가 지정(안티몬 등 23개 항목 지정)
 - ※ 2009.7.1부터 이취물질 2개 항목(지오스민과 2-MIB(2-Methyl isoborneol))시행
- 정수처리기준 항목 신설(수도법 시행령 개정)
 - 정수처리기준에 크립토포리디움 난포낭 기준(2 log)추가 설정
 - ※ 현행 정수처리기준에 바이러스(4 log) 및 지아디아 포낭(3 log) 기준 기설정
- 중소규모 정수장 원수에 대한 병원성미생물 분포실태 조사 추진
 - 5천톤~5만톤/일 정수장은 2010년부터 2년간 분기 1회(지아디아 포낭 및 크립토포리디움 난포낭 조사)
 - 5천톤/일 미만 정수장은 '09.7월부터 1년간 월2회(대장균 조사)
 - ※대장균 연평균 기하농도가 10/100mL(호소수 또는 지하수인 경우) 또는 50/100mL(하천수인 경우)를 초과하는 정수장에 대해서 원생동물 분포실태 조사를 실시
- 미규제 유해물질 관리강화 및 먹는물 검사체계 확립
 - 수돗물에서의 미량유해물질 함유실태 조사 및 수계별 특성에 맞는 미규제 유해물질 관리를 위한 원·정수 모니터링 실시('09년 금강수계)
 - ※일본의 수돗물 수질기준에 새로 추가된 소독부산물인 클로레이트(Chlorate, 이산화염소 사용시발생)추가 조사
 - 바이러스로부터 안전한 먹는물 관리를 위해 노로바이러스 표준 분석방법 마련 추진

3.1.4 안산 정수장 수질 분석

먹는물 수질기준에 따른 정수수질검사(2008년) 결과 모든 항목에서 먹는물 수질 기준을 모두 만족하는 것으로 나타났다. 하지만 2009년 7월 1일부터 환경부 감시

제8장 | 상수도 수질관리계획

항목으로 추가된 Geosmin과 2-MIB는 정수처리 후에도 최소감지 농도로 알려진 8ng/L와 5ng/L에 대하여 초과하여 나타나므로 분말활성탄주입 적정화가 필요하며, 향후 고도처리도입 검토가 필요한 것으로 판단된다.

마을상수도 수질검사 결과는 6장에서 언급하였으므로 본장에서는 생략하였다.

<표 8.3-4> 안산정수장 수질검사 결과 (2008년)

시험항목	수질기준	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월
1. 일반세균(Total Colony Counts)	100CFU/mL 이하	0	0	0	0	0	0	0
2. 총대장균군(Total Coliforms)	불검출/100mL	불검출						
3. 대장균/분원성대장균군(E.coli/Fecal Coliforms)	불검출/100mL	불검출						
4. 납(Pb)	0.05mg/L 이하	불검출						
5. 불소(F)	1.5mg/L 이하	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.7	0.6
6. 비소(As)	0.05mg/L 이하	불검출						
7. 세레늄(Se)	0.01mg/L 이하	불검출						
8. 수은(Hg)	0.001mg/L 이하	불검출						
9. 시안(CN)	0.01mg/L 이하	불검출						
10. 6가크롬(Cr+6)	0.05mg/L 이하	불검출						
11. 암모니아성질소(NH3-N)	0.5mg/L 이하	불검출	불검출	불검출	0.01	불검출	불검출	0.01
12. 질산성질소(NO3-N)	10mg/L 이하	1.7	1.9	1.8	1.7	1.4	1.5	1.3
13. 카드뮴(Cd)	0.005mg/L 이하	불검출						
14. 보론(B)	1.0mg/L 이하	불검출						
15. 총트리할로메탄(THM)	0.1mg/L 이하	0.011	0.012	0.016	0.02	0.0284	0.0218	0.0239
16. 클로로포름	0.08mg/L 이하	0.0069	0.0071	0.0112	0.0132	0.0209	0.0151	0.0163
17. 페놀(Phenol)	0.005mg/L 이하	불검출						
18. 다이아지논(Diazinon)	0.02mg/L 이하	불검출						
19. 파라티온(Parathion)	0.06mg/L 이하	불검출						
20. 페니트로티온(Fenitrothion)	0.04mg/L 이하	불검출						
21. 카바릴(Carbaryl)	0.07mg/L 이하	불검출						
22. 1,1,1-트리클로로에탄(1,1,1-Trichloroethane)	0.1mg/L 이하	불검출						
23. 테트라클로로에틸렌(TCE)	0.01mg/L 이하	불검출						
24. 트리클로로에틸렌(TCE)	0.03mg/L 이하	불검출						
25. 디클로로메탄(Dichloro methane)	0.02mg/L 이하	불검출						
26. 벤젠(Benzene)	0.01mg/L 이하	불검출						
27. 톨루엔(Toluene)	0.7mg/L 이하	불검출						
28. 에틸벤젠(Ethyl Benzene)	0.3mg/L 이하	불검출						
29. 크실렌(Xylene)	0.5mg/L 이하	불검출						
30. 1,1-디클로로에틸렌(1,1-Dichloroethylene)	0.03mg/L 이하	불검출						
31. 사염화탄소(Carbon tetrachloride)	0.002mg/L 이하	불검출						
32. 1,2-디브로모-3-클로로프로판(1,2-Dibromo-3-chloropropane)	0.003mg/L 이하	불검출						

<표 8.3-4>

안산정수장 수질검사 결과 (2008년) (계속)

시험항목	수질기준	8월	9월	10월	11월	12월	최소	최대	평균
1.일반세균(Total Colony Counts)	100CFU/mL 이하	0	0	0	0	0	0	0	0
2.총대장균군(Total Coliforms)	불검출/100mL	불검출							
3.대장균/분원성대장균군(E.coli/Fecal Coliforms)	불검출/100mL	불검출							
4.납(pb)	0.05mg/L 이하	불검출							
5.불소(F)	1.5mg/L 이하	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6
6.비소(As)	0.05mg/L 이하	불검출							
7.세레늄(Se)	0.01mg/L 이하	불검출							
8.수은(Hg)	0.001mg/L 이하	불검출							
9.시안(CN)	0.01mg/L 이하	불검출							
10.6가크롬(Cr ⁶⁺)	0.05mg/L 이하	불검출							
11.암모니아성질소(NH ₃ -N)	0.5mg/L 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.01	0.01	0.01
12.질산성질소(NO ₃ -N)	10mg/L 이하	21	1.6	1.4	1.6	1.7	1.3	21	1.6
13.카드뮴(Cd)	0.005mg/L 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0	0	불검출
14.보론(B)	1.0mg/L 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	0.01	0.01	0.01	0.01
15.총트리할로메탄(THM)	0.1mg/L 이하	0.0364	0.0195	0.0207	0.0149	0.0183	0.011	0.0364	0.0202
16.클로로포름	0.08mg/L 이하	0.0290	0.0158	0.0155	0.0102	0.0112	0.0069	0.029	0.0143
17.페놀(Phend)	0.005mg/L 이하	불검출							
18.다이아지논(Diazin)	0.02mg/L 이하	불검출							
19.파라티온(Parathion)	0.06mg/L 이하	불검출							
20.페니트로티온(Fenitrothion)	0.04mg/L 이하	불검출							
21.카바릴(Carbaryl)	0.07mg/L 이하	불검출							
22.1,1,1-트리클로로에탄(1,1,1-Trichloroethane)	0.1mg/L 이하	불검출							
23.테트라클로로에틸렌(PCE)	0.01mg/L 이하	불검출							
24.트리클로로에틸렌(TCE)	0.03mg/L 이하	불검출							
25.디클로로메탄(Dichloro methane)	0.02mg/L 이하	불검출							
26.벤젠(Benzene)	0.01mg/L 이하	불검출							
27.톨루엔(Toluene)	0.7mg/L 이하	불검출							
28.에틸벤젠(Ethyle Benzene)	0.3mg/L 이하	불검출							
29.크실렌(Xylene)	0.5mg/L 이하	불검출							
30.1,1-디클로로에틸렌(1,1-Dichloroethylene)	0.03mg/L 이하	불검출							
31.사염화탄소(Carbon tetrachloride)	0.002mg/L 이하	불검출							
32.1,2-디브로모-3-클로로프로판(1,2-Dibromo-3-chloropropane)	0.003mg/L 이하	불검출							

제8장 | 상수도 수질관리계획

<표 8.3-4> 안산정수장 수질검사 결과 (2008년) (계속)

시험항목	수질기준	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월
33. 경도(Hardness)	300mg/L 이하	53	67	65	58	69	63	80
34. 과망간산칼륨소비량(Consumption of KMnO4)	10mg/L 이하	0.3	1.3	1.4	1	1.64	1.16	2.46
35. 냄새(Odor)	무 취	적	적	적	적	적	적	적
36. 맛(Taste)	무 미	적	적	적	적	적	적	적
37. 동(Oil)	1mg/L 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
38. 색도(Color)	5도이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
39. 세제(음이온계면활성제:ABS)	0.5mg/L 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40. 수소이온농도(pH)	5.8-8.5	7.3	7.1	7.3	7.2	7.4	7.3	7.5
41. 아연(Zn)	3mg/L 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
42. 염소이온(Cl-)	250mg/L 이하	12	13	13	16	14	17	17
43. 증발잔류물(Total solids)	500mg/L 이하	86	77	87	80	71	80	132
44. 철(Fe)	0.3mg/L 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
45. 망간(Mn)	0.3mg/L 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
46. 탁도(Turbidity)	0.5NTU이하	0.05	0.08	0.08	0.06	0.054	0.049	0.097
47. 황산이온(SO4-2)	200mg/L 이하	10	12	11	10	11	13	13
48. 알루미늄(Al)	0.2mg/L 이하	0.05	0.07	0.15	0.07	0.089	0.044	0.102
49. 유리잔류염소(Free residual chlorine)	4.0mg/L 이하	0.70	0.78	0.70	0.77	0.70	0.76	0.79
50. 클로랄하이드레이트(Chloralhydrate)	0.03mg/L 이하	0.0053	0.0056	0.0094	0.0071	0.0262	0.0140	0.0167
51. 디브로모아세토니트릴(Dibromoacetonitril)	0.1mg/L 이하	0.0010	0.0012	불검출	불검출	0.0006	0.0010	불검출
52. 디클로로아세토니트릴(Dichloroacetonitril)	0.09mg/L 이하	0.0026	0.0027	0.0026	0.0034	0.0046	0.0035	0.0034
53. 트리클로로아세토니트릴(Trichloroacetonitril)	0.004mg/L 이하	0.0023	0.0020	불검출	0.0012	0.0015	0.0010	0.0007
54. 할로아세틱에시드(Haloacetic acids)	0.1mg/L 이하	0.0127	0.0119	0.0146	0.0165	0.0197	0.0145	0.0129
55. 칼슘(Ca2+)	mg/L		20	20.9	20	23.1	20.9	26
56. 마그네슘(Mg2+)	mg/L		3	3.4	3.5	3.8	3.3	3.9
57. 나트륨(Na+)	mg/L		10	9.8	10.3	9.3	10.5	10.9
58. 바륨(Ba)	mg/L		0.027	불검출	불검출	불검출	0.039	불검출
59. 니켈(Ni)	mg/L		불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
60. 안티몬(Sb)	mg/L		불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
61. 총유기탄소(Total organic carbon)	mg/L		1.66	2.00	1.48	1.70	1.74	1.66
62. 브로모클로로아세틱에시드	mg/L		0.0023	0.0009	0.0024	0.00286	0.00207	0.00148
63. 지오스민(Geosmin)	ng/L		1.44	1.39	불검출	4.13	1.27	30.35
64. 2-메틸이소보르네올(2-Methylisoborneol)	ng/L		10.70	10.82	3.68	8.17	5.11	4.48

<표 8.3-4>

안산정수장 수질검사 결과 (2008년) (계속)

시험항목	수질기준	8월	9월	10월	11월	12월	최소	최대	평균
33. 경도(Hardness)	300mg/L 이하	47.4	57.1	58.1	63.2	68.5	47.4	80	62.4
34. 과망간산칼륨소비량(Consumption of KMnO4)	10mg/L 이하	1.83	1.95	2.9	1.52	1.48	0.3	2.9	1.58
35. 냄새(Odor)	무 취	적	적	적	적	적	적	적	적
36. 맛(Taste)	무 미	적	적	적	적	적	적	적	적
37. 동(O ₂)	1mg/L 이하	불검출	불검출						
38. 색도(Color)	5도이하	불검출	불검출						
39. 세제(음이온계면활성제:ABS)	0.5mg/L 이하	불검출	불검출						
40. 수소이온농도(pH)	5.8-8.5	7.0	7.4	7.2	7.2	7.3	7	7.5	7.3
41. 아연(Zn)	3mg/L 이하	0.002	불검출	0.0076	0.0029	불검출	0.002	0.0076	0.0042
42. 염소이온(Cl ⁻)	250mg/L 이하	12	11	14	14	16	11	17	14.1
43. 증발잔류물(Total solids)	500mg/L 이하	96	93	185	91	109	71	185	99
44. 철(Fe)	0.3mg/L 이하	불검출	불검출						
45. 망간(Mn)	0.3mg/L 이하	불검출	불검출						
46. 탁도(Turbidity)	0.5NTU이하	0.145	0.052	0.061	0.068	0.074	0.049	0.145	0.073
47. 황산이온(SO ₄ ⁻²)	200mg/L 이하	14	9	10	12	13	9	14	12
48. 알루미늄(Al)	0.2mg/L 이하	불검출	0.032	0.105	0.109	0.09	0.032	0.15	0.083
49. 유리잔류염소(Free residual chlorine)	4.0mg/L 이하	0.88	0.88	0.90	0.80	0.80	0.7	0.9	0.79
50. 클로랄하이드레이트(Chloralhydrate)	0.03mg/L 이하	0.0148	0.0122	0.0189	0.0134	0.0050	0.005	0.02621	0.0124
51. 디브로모아세토니트릴(Dibromoacetonitril)	0.1mg/L 이하	0.0009	0.0007	0.0014	0.0012	불검출	0.00032	0.00136	0.0010
52. 디클로로아세토니트릴(Dichloroacetonitril)	0.09mg/L 이하	0.0029	0.0017	0.0040	0.0032	0.0027	0.00165	0.00459	0.0031
53. 트리클로로아세토니트릴(Trichloroacetonitril)	0.004mg/L 이하	불검출	0.0018	0.0008	0.0008	불검출	0.00074	0.0023	0.0013
54. 할로아세틱에시드(Haloacetic acids)	0.1mg/L 이하	0.0174	0.0167	0.0154	0.0178	0.0166	0.0119	0.0197	0.0156
55. 칼슘(Ca ²⁺)	mg/L	22.7	18.9	18.8	22.4	24.7	18.8	26	21.7
56. 마그네슘(Mg ²⁺)	mg/L	3.5	2.8	3.1	3.2	3.7	2.8	3.9	3.4
57. 나트륨(Na ⁺)	mg/L	8.5	8.6	6.6	11.2	12	6.6	12	9.8
58. 바륨(Ba)	mg/L	0.024	불검출	0.017	0.019	0.0164	0.0164	0.039	0.0237
59. 니켈(N)	mg/L	불검출	불검출						
60. 안티몬(Sb)	mg/L	불검출	불검출						
61. 총유기탄소(Total organic carbon)	mg/L	8.81	2.15	0.86	0.71	0.94	0.71	8.81	2.16
62. 브로모클로로아세틱에시드	mg/L	0.00167	0.00146	0.00156	0.00306	0.00271	0.0009	0.00306	0.0020
63. 지오스민(Geosmin)	ng/L	2.36	2.62	2.25	1.74	불검출	1.27	30.35	5.28
64. 2-메틸이소보르네올(2-Methylisoborneol)	ng/L	4.19	3.84	불검출	2.75	2.18	2.18	10.82	5.59

제8장 | 상수도 수질관리계획

<표 8.3-5>

연성정수장 수질검사 결과 (2008년)

시험항목	수질기준	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월
1. 일반세균(Total Colony Counts)	100CFU/mL 이하	0	0	0	0	0	0	0
2. 총대장균군(Total Coliforms)	불검출/100mL	불검출						
3. 대장균/분원성대장균군(E.coli/Fecal Coliforms)	불검출/100mL	불검출						
4. 납(Pb)	0.05mg/L 이하	불검출						
5. 불소(F)	1.5mg/L 이하	0.7	0.8	불검출	0.7	0.8	0.8	0.7
6. 비소(As)	0.05mg/L 이하	불검출						
7. 세레늄(Se)	0.01mg/L 이하	불검출						
8. 수은(Hg)	0.001mg/L 이하	불검출						
9. 시안(CN)	0.01mg/L 이하	불검출						
10. 6가크롬(Cr+6)	0.05mg/L 이하	불검출						
11. 암모니아성질소(NH3-N)	0.5mg/L 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	0.01	불검출	0.01
12. 질산성질소(NO3-N)	10mg/L 이하	1.7	1.8	1.7	1.7	1.4	1.5	1.3
13. 카드뮴(Cd)	0.005mg/L 이하	불검출						
14. 보론(B)	1.0mg/L 이하	불검출						
15. 총트리할로메탄(THM)	0.1mg/L 이하	0.011	0.013	0.02	0.02	0.0288	0.0264	0.0274
16. 클로로포름	0.08mg/L 이하	0.0065	0.0080	0.0149	0.0131	0.0219	0.0190	0.0186
17. 페놀(Phenol)	0.005mg/L 이하	불검출						
18. 다이아지논(Diazin)	0.02mg/L 이하	불검출						
19. 파라티온(Parathion)	0.06mg/L 이하	불검출						
20. 페니트로티온(Fenitrothion)	0.04mg/L 이하	불검출						
21. 카바릴(Carbaryl)	0.07mg/L 이하	불검출						
22. 1,1,1-트리클로로에탄(1,1,1-Trichloroethane)	0.1mg/L 이하	불검출						
23. 테트라클로로에틸렌(PCE)	0.01mg/L 이하	불검출						
24. 트리클로로에틸렌(TCE)	0.03mg/L 이하	불검출						
25. 디클로로메탄(Dichloro methane)	0.02mg/L 이하	불검출						
26. 벤젠(Benzene)	0.01mg/L 이하	불검출						
27. 톨루엔(Toluene)	0.7mg/L 이하	불검출						
28. 에틸벤젠(Ethyl Benzene)	0.3mg/L 이하	불검출						
29. 크실렌(Xylene)	0.5mg/L 이하	불검출						
30. 1,1-디클로로에틸렌(1,1-Dichloroethylene)	0.03mg/L 이하	불검출						
31. 사염화탄소(Carbon tetrachloride)	0.002mg/L 이하	불검출						
32. 1,2-디브로모-3-클로로프로판(1,2-Dibromo-3-chloropropane)	0.003mg/L 이하	불검출						

<표 8.3-5>

연성정수장 수질검사 결과 (2008년) (계속)

시험항목	수질기준	8월	9월	10월	11월	12월	최소	최대	평균
1.일반세균(Total Colony Counts)	100CFU/mL 이하	0	0	0	0	0	0	0	0
2.총대장균군(Total Coliforms)	불검출/100mL	불검출							
3.대장균/분원성대장균군(E.coli/Fecal Coliforms)	불검출/100mL	불검출							
4.납(pb)	0.05mg/L 이하	불검출							
5.불소(F)	1.5mg/L 이하	1.2	1	0.8	0.8	0.8	0.7	1.2	0.8
6.비소(As)	0.05mg/L 이하	불검출							
7.세레늄(Se)	0.01mg/L 이하	불검출							
8.수은(Hg)	0.001mg/L 이하	불검출							
9.시안(CN)	0.01mg/L 이하	불검출							
10.6가크롬(Cr ⁶⁺)	0.05mg/L 이하	불검출							
11.암모니아성질소(NH ₃ -N)	0.5mg/L 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.01	0.01	0.01
12.질산성질소(NO ₃ -N)	10mg/L 이하	2	1.6	1.3	1.6	1.7	1.3	2	1.6
13.카드뮴(Cd)	0.005mg/L 이하	불검출							
14.보론(B)	1.0mg/L 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	0.01	0.01	0.01	0.01
15.총트리할로메탄(THM)	0.1mg/L 이하	0.0318	0.0227	0.149	0.0262	0.0184	0.011	0.149	0.0329
16.클로로포름	0.08mg/L 이하	0.0264	0.0185	0.0120	0.0191	0.0116	0.0065	0.0264	0.0158
17.페놀(Phend)	0.005mg/L 이하	불검출							
18.다이아지논(Diazin)	0.02mg/L 이하	불검출							
19.파라티온(Parathion)	0.06mg/L 이하	불검출							
20.페니트로티온(Fenitrothion)	0.04mg/L 이하	불검출							
21.카바릴(Carbaryl)	0.07mg/L 이하	불검출							
22.1,1,1-트리클로로에탄(1,1,1-Trichloroethane)	0.1mg/L 이하	불검출							
23.테트라클로로에틸렌(PCE)	0.01mg/L 이하	불검출							
24.트리클로로에틸렌(TCE)	0.03mg/L 이하	불검출							
25.디클로로메탄(Dichloro methane)	0.02mg/L 이하	불검출							
26.벤젠(Benzene)	0.01mg/L 이하	불검출							
27.톨루엔(Toluene)	0.7mg/L 이하	불검출							
28.에틸벤젠(Ethyle Benzene)	0.3mg/L 이하	불검출							
29.크실렌(Xylene)	0.5mg/L 이하	불검출							
30.1,1-디클로로에틸렌(1,1-Dichloroethylene)	0.03mg/L 이하	불검출							
31.사염화탄소(Carbon tetrachloride)	0.002mg/L 이하	불검출							
32.1,2-디브로모-3-클로로프로판(1,2-Dibromo-3-chloropropane)	0.003mg/L 이하	불검출							

제8장 | 상수도 수질관리계획

<표 8.3-5> 연성정수장 수질검사 결과 (2008년) (계속)

시험항목	수질기준	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월
33. 경도(Hardness)	300mg/L 이하	54	64	72	59	66.6	68.1	83.5
34. 과망간산칼륨소비량(Consumption of KMnO4)	10mg/L 이하	0.6	0.8	1.6	1.5	1.48	1.64	2.78
35. 냄새(Odor)	무 취	적	적	적	적	적	적	적
36. 맛(Taste)	무 미	적	적	적	적	적	적	적
37. 동(Oil)	1mg/L 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
38. 색도(Color)	5도이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
39. 세제(음이온계면활성제:ABS)	0.5mg/L 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40. 수소이온농도(pH)	5.8-8.5	7.2	7.0	7.3	7.2	7.5	7.4	7.4
41. 아연(Zn)	3mg/L 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
42. 염소이온(Cl-)	250mg/L 이하	10	9	10	13	12	14	14
43. 증발잔류물(Total solids)	500mg/L 이하	59	49	84	96	95	80	129
44. 철(Fe)	0.3mg/L 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
45. 망간(Mn)	0.3mg/L 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
46. 탁도(Turbidity)	0.5NTU이하	0.04	0.05	0.07	0.06	0.056	0.067	0.079
47. 황산이온(SO4-2)	200mg/L 이하	10	11	11	10	11	14	13
48. 알루미늄(Al)	0.2mg/L 이하	0.02	0.03	0.12	0.05	0.082	0.062	0.08
49. 유리잔류염소(Free residual chlorine)	4.0mg/L 이하	0.78	0.76	0.80	0.80	0.80	0.80	0.68
50. 클로랄하이드레이트(Chloralhydrate)	0.03mg/L 이하	0.0053	0.0030	0.0103	0.0068	0.0235	0.0149	0.0170
51. 디브로모아세토니트릴(Dibromoacetonitril)	0.1mg/L 이하	0.0081	0.0008	불검출	불검출	0.0006	0.0010	불검출
52. 디클로로아세토니트릴(Dichloroacetonitril)	0.09mg/L 이하	0.0027	0.0020	0.0025	0.0030	0.0048	0.0045	0.0036
53. 트리클로로아세토니트릴(Trichloroacetonitril)	0.004mg/L 이하	0.0014	0.0019	불검출	0.0012	0.0014	0.0012	0.0007
54. 할로아세틱에시드(Haloacetic acids)	0.1mg/L 이하	0.0172	0.0108	0.0177	0.0181	0.0210	0.0125	0.0138
55. 칼슘(Ca2+)	mg/L		19	14.4	18.7	22.8	22.1	26.7
56. 마그네슘(Mg2+)	mg/L		3	24	34	39	35	4
57. 나트륨(Na+)	mg/L		6	5	7.1	6.8	8.3	7.7
58. 바륨(Ba)	mg/L		0.025	불검출	불검출	불검출	0.04	불검출
59. 니켈(Ni)	mg/L		불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
60. 안티몬(Sb)	mg/L		불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
61. 총유기탄소(Total organic carbon)	mg/L		1.44	1.80	1.60	1.77	2.10	1.78
62. 브로모클로로아세틱에시드	mg/L		0.0022	0.001	0.0027	0.00278	0.00165	0.00162
63. 지오스민(Geosmin)	ng/L		1.75	1.64	불검출	4.27	1.13	30.78
64. 2-메틸이소보르네올(2-Methylisoborneol)	ng/L		10.32	10.53	7.87	7.59	7.20	6.45

<표 8.3-5>

연성정수장 수질검사 결과 (2008년) (계속)

시험항목	수질기준	8월	9월	10월	11월	12월	최소	최대	평균
33. 경도(Hardness)	300mg/L 이하	52	54.9	52.3	62.6	71.1	52	83.5	63.3
34. 과망간산칼륨소비량(Consumption of KMnO4)	10mg/L 이하	1.16	1.92	3	1.42	1.92	0.6	3	1.65
35. 냄새(Odor)	무 취	적	적	적	적	적	적	적	적
36. 맛(Taste)	무 미	적	적	적	적	적	적	적	적
37. 동(Q)	1mg/L 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
38. 색도(Color)	5도이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
39. 세제(음이온계면활성제:ABS)	0.5mg/L 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40. 수소이온농도(pH)	5.8-8.5	7.2	7.4	7.3	7.2	7.3	7	7.5	7.3
41. 아연(Zn)	3mg/L 이하	0.0047	불검출	불검출	불검출	불검출	0.0047	0.0047	0.0047
42. 염소이온(Cl-)	250mg/L 이하	9	8	9	12	13	8	14	11.1
43. 증발잔류물(Total solids)	500mg/L 이하	108	97	150	96	91	49	150	94.5
44. 철(Fe)	0.3mg/L 이하	0.056	0.055	불검출	불검출	불검출	0.055	0.056	0.0555
45. 망간(Mn)	0.3mg/L 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
46. 탁도(Turbidity)	0.5NTU이하	0.046	0.076	0.087	0.07	0.062	0.04	0.087	0.064
47. 황산이온(SO4-2)	200mg/L 이하	10	9	10	12	13	9	14	11
48. 알루미늄(Al)	0.2mg/L 이하	불검출	0.022	0.103	0.074	0.058	0.02	0.12	0.064
49. 유리잔류염소(Free residual chlorine)	4.0mg/L 이하	0.89	0.86	0.70	0.70	0.80	0.68	0.89	0.78
50. 클로랄하이드레이트(Chloralhydrate)	0.03mg/L 이하	0.0145	0.0193	0.0170	0.0162	0.0060	0.003	0.02354	0.0128
51. 디브로모아세토니트릴(Dibromoacetonitril)	0.1mg/L 이하	0.0009	0.0007	0.0014	0.0012	불검출	0.00063	0.0081	0.0018
52. 디클로로아세토니트릴(Dichloroacetonitril)	0.09mg/L 이하	0.0031	0.0042	0.0044	0.0035	0.0033	0.002	0.00483	0.0035
53. 트리클로로아세토니트릴(Trichloroacetonitril)	0.004mg/L 이하	불검출	0.0025	0.0009	0.0010	불검출	0.00071	0.00245	0.0013
54. 할로아세틱에시드(Haloacetic acids)	0.1mg/L 이하	0.0197	0.0161	0.0227	0.0171	0.0163	0.0108	0.0227	0.0169
55. 칼슘(Ca2+)	mg/L	17.4	20.7	20.1	22	24.5	14.4	26.7	20.8
56. 마그네슘(Mg2+)	mg/L	3.1	3	3.2	3.5	3.7	2.4	4	3.3
57. 나트륨(Na+)	mg/L	5.2	5	10.2	8.4	8.9	5	10.2	7.1
58. 바륨(Ba)	mg/L	0.023	불검출	0.019	0.021	0.0165	0.0165	0.04	0.0241
59. 니켈(N)	mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
60. 안티몬(Sb)	mg/L	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
61. 총유기탄소(Total organic carbon)	mg/L	5.77	2.11	1.16	1.05	0.80	0.8	5.77	1.94
62. 브로모클로로아세틱에시드	mg/L	0.00163	0.0014	0.00191	0.00302	0.0028	0.001	0.00302	0.0021
63. 지오스민(Geosmin)	ng/L	2.02	2.45	2.13	1.69	1.41	1.13	30.78	4.93
64. 2-메틸이소보르네올(2-Methylisoborneol)	ng/L	3.92	2.51	불검출	1.47	1.89	1.47	10.53	5.98

4.0 송·배수 수질관리

4.1 개요

상수도 공급의 가장 중요한 관리요소는 수량과 수질이다. 수질의 경우에는 수돗물 생산에 고도처리를 도입하는 등 높은 사회적 요구수준을 만족하고자 노력하고 있으나 공급체계에서의 수질안정성은 아직 미흡한 실정이다. 특히 송배수시설은 방대한 양의 송배수 급수체계가 유지관리 되면서 누수, 부식, 노후화, 미생물성장 등의 문제점이 드러나 먹는 물에 대한 신뢰를 저하시키고 있으며 정수장과 달리 체계적인 수리·수질정보가 전무하거나 부족함으로 인해 유지관리영역 밖으로 인식되어 비효율적인 운영이 이루어지고 있다.

이에 송배수시설의 수질관리를 위한 대책을 제시하고 수용가의 신뢰를 회복할 수 있는 방안을 마련함으로써 정수된 수돗물의 2차적인 오염을 방지하고 안전한 수돗물공급이 이루어지도록 한다.

4.2 송배수 수질의 문제점

4.2.1 송배수시설지 수질의 문제점

가. 오염물질 관리미비

배수지 자체의 구조적인 결함, 환기구방총망의 미비, 방수불량, 균열 등으로 인하여 외부로부터 오염물질이나 오수의 침입이 발생할 수 있으며 1년에 2회 시행되는 지내청소 및 소독이 미비하여 Bio-film이나 After Growth로 인한 문제가 발생할 수 있다.

나. 배수지 잔류염소 부족

배수지의 물은 일정기간동안 체류하고 있는 물이기 때문에 수요가 적은시기 및 시간대에 따라서는 체류시간이 길어지고 높은 수온시에는 잔류염소농도가 감소하는 문제가 발생하여 생물학적 오염가능성이 커지게 된다.

다. 배수지 구조 불량

배수지의 구조에 따라서는 Plug Flow가 형성되지 못하고 나중에 유입된 상수

가 먼저 유출하고 먼저 들어온 상수가 정체하는 단회로 및 정체현상이 발생하여 일부영역의 물이 수량이 길어지는 등 수질이 악화되는 현상을 보이기도 한다.

라. 조절지 및 송배수가압장 수질오염

흡수정이나 조절지가 있는 가압장이나 조절지의 경우, 배수지 수질오염문제와 같은 문제가 발생할 수 있다.

4.2.2 송배수관로 수질의 문제점

가. 부적합한 관로공사

상수도 관로는 상시 정수에 의하여 채워져 있고 수압이 있기 때문에 오염에 노출될 우려가 적은 것으로 생각되어지나 관 자체의 재질 및 도료 등의 용출에 의한 적수, 백수 등의 발생, 관 공사시의 오수나 이물질의 혼입 및 관 공사에 수반하는 단수로 인한 수압저하로 누수되어 있던 지점으로부터의 오수 침입 등 많은 오염요인이 내재되어 있다.

나. 관로의 노후화

상수도 관로의 노후화에 따른 파손, 부식 등은 직접적인 오염요인으로 작용하여 다음 <표 8.4-1>과 같은 여러가지 형태로 수질 및 수질관리에 치명적인 악영향을 미치게 된다.

<표 8.4-1> 노후관에 따른 수질영향

구 분	수 질 영 향
건 강 상 의 문 제	부식에 의하여 용출된 물질(납, 카드뮴, 아연, 구리등)이 수돗물에 혼입되어 인체에 위해를 줌
이 용 상 의 문 제	관부식 또는 원수중의 철, 망간, 부식토질에 기인한 녹물로 스케일 형성, 통수능력 감소 및 계량기 기능저해와 물맛과 외관상(색) 변화를 가져옴
누수 및 파손사고 문제	노후화에 따른 누수, 파손사고의 발생빈도 증가로 송·배수 불량 및 외부 오염요인 유입가능성이 증대됨
경 제 적 손 실 문 제	부식진행에 따른 스케일 발생으로 통수능력의 감소를 초래하고 및 그에 따라 가압시스템의 설치 등의 경제적 손실 발생

제8장 | 상수도 수질관리계획

다. 잔류염소 부족

송배수관로 수질에 있어 노후관에 의한 수질악화와 함께 가장 중요한 문제점은 잔류염소감소로 Bio-film이나 After Growth 등의 문제를 야기시킨다. 잔류염소농도 감소의 요인으로는 정수중에 존재하는 유기물과의 산화/염소화반응, 높은 수온 및 높은 pH로 인한 반응성 증가, 녹성분과의 접촉, 배수관내의 긴 체류시간, 관말로 인한 수류정체 등이 있다.

라. 유지관리체계 미비

이처럼 수질자체의 문제점도 있지만 관로에 대한 체계적인 수리 및 수질정보가 없고 유지관리체계가 미비하여 관로구성 및 노후관개량사업이 비합리적이고 비효율적으로 이루어지고 있다. 또한 주기적인 이토나 배수를 통한 수질관리가 이루어지지 못하고 있어 관저부 침전물 등에 의한 송배수관로 수질의 악화가 발생하고 있는 형편이다.

4.3 수질관리현황

수질검사는 크게 법정수질검사와 민관합동 수질확인검사로 나눌 수 있으나 송배수시설의 경우에는 민관합동 수질확인검사 대상이 없으므로 법정수질검사만 이루어지고 있다. <표 8.4-2~4>는 과거 수돗물급수과정별 수질검사 결과를 나타낸 것이고 <표 8.4-5>는 실시한 수도꼭지 수질검사 결과를 나타낸 것이다. 본 결과에서는 현재 관망에서의 수질상태는 양호한 것으로 나타났다.

<표 8.4-2> 수돗물급수과정별 수질검사 결과 연성정수장

검사항목		수질검사결과										
		일반세균	총대장균군	대장균분원생대장균군	임모니아성질소	총트리할로메탄	동	pH	아연	철	탁도	잔류염소
수질기준		100mL이하	불검출 100mL이하	불검출 100mL이하	0.5mg/L 이하	0.1mg/L 이하	0.1mg/L 이하	58~ 85	3mg/L 이하	0.3mg/L 이하	0.5NTU 이하	0.1mg/L~40 mg/L이하
연성정수장		0	불검출	불검출	불검출	0.0170	0.0102	7.3	0.0220	불검출	0.079	0.80
배수지	전	0	불검출	불검출	불검출	0.0137	불검출	7.3	0.0079	불검출	0.110	0.65
	후	0	불검출	불검출	불검출	0.0131	불검출	7.3	0.0043	불검출	0.102	0.64
급수구역유입부	선부동 1003-7	0	불검출	불검출	0.01	0.0226	0.0183	7.3	0.0057	불검출	0.129	0.55
관말 수도꼭지	신길동12	0	불검출	불검출	불검출	0.0105	불검출	7.3	0.0048	0.053	0.098	0.45
	와스타디움	0	불검출	불검출	불검출	0.0116	0.0333	7.3	0.0042	0.054	0.082	0.26

<표 8.4-3>

수돗물 급수과정 별 수질 검사 결과 안산정수장

검사항목		수질 검사 결과										
		일반세균	총 대장균 군	대장균분원 상대대장균군	암모니아 상질소	총트리할로메탄	동	pH	아연	철	탁도	잔류 염소
수질기준		100/ml이하	불검출/100ml이하	불검출/100ml이하	0.5mg/L 이하	0.1mg/L 이하	0.1mg/L 이하	58~85	3mg/L 이하	0.3mg/L 이하	0.5NTU 이하	0.1mg/L~40mg/L이하
안산정수장		0	불검출	불검출	불검출	0.0173	불검출	74	0.0229	불검출	0.072	0.80
급수구역유입부	고잔동 613-1	0	불검출	불검출	불검출	0.0192	불검출	73	0.0348	불검출	0.161	0.66
관말 수도꼭지	운전면허시험장	0	불검출	불검출	불검출	0.0211	불검출	73	0.0206	불검출	0.072	0.42
	장하동30-1	0	불검출	불검출	불검출	0.0212	불검출	73	0.0314	불검출	0.184	0.55

<표 8.4-4>

수돗물 급수과정 별 수질 검사 결과 반월정수장

검사항목		수질 검사 결과										
		일반세균	총 대장균 군	대장균분원 상대대장균군	암모니아 상질소	총트리할로메탄	동	pH	아연	철	탁도	잔류 염소
수질기준		100/ml이하	불검출/100ml이하	불검출/100ml이하	0.5mg/L 이하	0.1mg/L 이하	0.1mg/L 이하	58~85	3mg/L 이하	0.3mg/L 이하	0.5NTU 이하	0.1mg/L~40mg/L이하
반월정수장		0	불검출	불검출	불검출	0.0141	0.0132	73	0.0030	불검출	0.056	0.80
배수지	전	0	불검출	불검출	불검출	0.0193	0.0085	73	0.0028	불검출	0.064	0.75
	후	0	불검출	불검출	불검출	0.0164	불검출	73	0.0032	불검출	0.064	0.72
급수구역유입부	일동551	0	불검출	불검출	불검출	0.0168	불검출	73	0.0048	불검출	0.050	0.62
관말 수도꼭지	시동1400	0	불검출	불검출	불검출	0.0171	불검출	73	0.0048	불검출	0.066	0.52
	본오동72	0	불검출	불검출	불검출	0.0141	불검출	75	0.0107	0.050	0.097	0.53

제8장 | 상수도 수질관리계획

<표 8.4-5>

수도꼭지 수질검사 결과

번 호	채수 일자	주소	검사항목(수질기준)											
			진류 염소	총 대장균 군	대장균 /분원성 대장균군	일반 세균	탁도	불소 이온	질산성 질소	철	망간	이연	동	저수조
			0.1mg/L~4.0 mg/L이하	불검출 100m이하	불검출 100m이하	100/ml 이하	0.5NTU 이하	1.5mg/L 이하	10mg/L 이하	0.3mg/L 이하	0.3mg/L 이하	3.0mg/L 이하	1.0mg/L 이하	
1	128	대부동 방이버리 공중화장실	0.2	불검출	불검출	0	0.059	0.9	1.6	불검출	불검출	불검출	불검출	무
2		대부동 주민센터	0.2	불검출	불검출	0	0.054	0.9	1.6	불검출	불검출	불검출	불검출	무
3	129	선부2동 주민센터	0.6	불검출	불검출	0	0.042	0.8	1.8	불검출	불검출	불검출	불검출	무
4		선부3동 1141-13	0.6	불검출	불검출	0	0.039	0.8	1.8	불검출	불검출	불검출	불검출	무
5		초지동 시민시장	0.6	불검출	불검출	0	0.045	0.8	1.8	불검출	불검출	불검출	불검출	유
6		원곡동 962	0.4	불검출	불검출	0	0.060	0.8	1.8	불검출	불검출	0.0101	불검출	무
7		선부동 1091-3	0.6	불검출	불검출	0	0.041	0.8	1.8	불검출	불검출	0.0028	불검출	무
8		선부동 963-1	0.4	불검출	불검출	0	0.046	0.8	1.8	불검출	불검출	불검출	불검출	무
9		초지동 주민센터	0.6	불검출	불검출	0	0.069	0.8	1.8	불검출	불검출	0.0022	불검출	무
10		초지동 푸른유치원	0.3	불검출	불검출	0	0.072	0.8	1.8	0.051	불검출	0.0030	불검출	무
11		원곡1동 주민센터	0.4	불검출	불검출	0	0.054	0.8	1.8	불검출	불검출	0.0049	불검출	무
12		원곡2동 주민센터	0.2	불검출	불검출	0	0.137	0.9	1.7	0.060	불검출	0.0770	0.0103	무
13	12/11	부곡동 종합사회복지관	0.6	불검출	불검출	0	0.058	0.6	1.7	불검출	불검출	0.0193	불검출	무
14		이동 533-3	0.2	불검출	불검출	0	0.078	0.6	1.7	불검출	불검출	0.0091	불검출	유
15		성포동 경수빌딩	0.6	불검출	불검출	0	0.051	0.6	1.7	불검출	불검출	0.0057	불검출	유
16		와동 708-8	0.6	불검출	불검출	0	0.038	0.6	1.7	불검출	불검출	0.0031	불검출	무
17		새동 의류상가	0.4	불검출	불검출	0	0.057	0.6	1.8	불검출	불검출	불검출	불검출	무
18		본오동 삼우프라자	0.2	불검출	불검출	0	0.074	0.6	1.8	불검출	불검출	0.0025	불검출	유
19		일동 성호기념관	0.6	불검출	불검출	0	0.067	0.6	1.7	불검출	불검출	불검출	불검출	무
20		본오동 814	0.2	불검출	불검출	0	0.097	0.6	1.8	0.058	불검출	0.0052	불검출	무
21		본오동 948-24	0.2	불검출	불검출	0	0.124	0.6	1.8	0.080	불검출	0.0121	0.0080	유
22		월피동 435-15	0.6	불검출	불검출	0	0.057	0.7	1.7	불검출	불검출	0.0057	불검출	무
23		호수동 로진프라자	0.2	불검출	불검출	0	0.090	0.6	1.7	불검출	불검출	0.0132	불검출	유
24		고잔동 머리하는날	0.6	불검출	불검출	0	0.085	0.7	1.7	불검출	불검출	0.0038	불검출	무
25		사2동 한성주유소	0.4	불검출	불검출	0	0.041	0.6	1.8	불검출	불검출	0.0027	불검출	무
26		건건동 지매식당	0.2	불검출	불검출	0	0.068	0.6	1.7	불검출	불검출	0.0233	불검출	무
27	12/15	고잔동 529-1	0.4	불검출	불검출	0	0.080	0.6	1.8	불검출	불검출	0.0149	불검출	유
28		호수동 708-5 진성골드프라자	0.4	불검출	불검출	0	0.058	0.6	1.8	불검출	불검출	0.0059	불검출	유
29		사2동 요진아파트상가	0.4	불검출	불검출	0	0.183	0.6	1.7	0.077	불검출	0.0084	0.0113	유
30		호수동 704-4 대원프라자	0.4	불검출	불검출	0	0.091	0.6	1.7	불검출	불검출	0.0162	불검출	유
31	12/15	본오동 871-11	0.4	불검출	불검출	0	0.065	0.6	1.8	불검출	불검출	0.0124	불검출	유
32		이동715-7 진성프라자	0.2	불검출	불검출	0	0.046	0.6	1.8	불검출	불검출	0.0056	불검출	유
33		월피동 시농운동장	0.6	불검출	불검출	0	0.051	0.8	1.7	불검출	불검출	0.0037	불검출	무
34		성포동 533-4 사랑의 병원	0.4	불검출	불검출	0	0.052	0.7	1.8	불검출	불검출	불검출	불검출	유
35		본오동 873-2	0.4	불검출	불검출	0	0.068	0.6	1.8	불검출	불검출	불검출	불검출	유
36		일동 119-4 세방주유소	0.6	불검출	불검출	0	0.041	0.6	1.8	불검출	불검출	불검출	불검출	무
37		부곡동 686-6	0.4	불검출	불검출	0	0.046	0.6	1.8	불검출	불검출	불검출	불검출	무
38		새동 1230-3	0.4	불검출	불검출	0	0.052	0.6	1.8	불검출	불검출	불검출	불검출	무
39		본오동 948-23	0.2	불검출	불검출	0	0.071	0.6	1.8	불검출	불검출	불검출	불검출	유
40		고잔동 518 자유센터	0.2	불검출	불검출	0	0.093	0.6	1.8	불검출	불검출	0.0031	불검출	유

<표 8.4-5>

수도꼭지 수질검사 결과 (계속)

번 호	채수 일자	주소	검사항목(수질기준)											
			전류 염소	총 대장균 군	대장균 /분원성 대장균군	일반 세균	탁도	불소 이온	질산성 질소	철	망간	이연	동	저수조
			0.1mg/L~4.0 mg/L이하	불검출 100mL이하	불검출 100mL이하	100/㎖ 이하	0.5NTU 이하	1.5mg/L 이하	10mg/L 이하	0.3mg/L 이하	0.3mg/L 이하	3.0mg/L 이하	1.0mg/L 이하	
41	12/17	원곡2동 주민센터	0.4	불검출	불검출	0	0.205	0.8	1.7	0.206	0.0051	0.2150	불검출	무
42		원곡본동 주민센터	0.5	불검출	불검출	0	0.062	0.8	1.7	불검출	불검출	0.0417	불검출	무
43		원곡동 주민센터	0.5	불검출	불검출	0	0.067	0.8	1.7	불검출	불검출	0.0391	불검출	무
44		초지동 주민센터	0.4	불검출	불검출	0	0.097	0.8	1.7	0.080	불검출	0.0231	불검출	무
45		선부1동 주민센터	0.4	불검출	불검출	0	0.106	0.8	1.7	0.076	불검출	0.0114	불검출	무
46		선부2동 주민센터	0.6	불검출	불검출	0	0.047	0.8	1.7	불검출	불검출	0.0058	불검출	무
47		선부3동 주민센터	0.5	불검출	불검출	0	0.065	0.8	1.7	불검출	불검출	0.0145	불검출	무
48		선부3동 선부중학교	0.6	불검출	불검출	0	0.055	0.8	1.7	불검출	불검출	0.0062	불검출	유
49		시민시장	0.5	불검출	불검출	0	0.051	0.8	1.7	불검출	불검출	0.0021	불검출	무
50		초지동 어린이집	0.3	불검출	불검출	0	0.209	0.8	1.8	0.075	불검출	0.0058	0.0161	무
51	12/19	호수동 대우5차 514-106	0.3	불검출	불검출	0	0.051	0.6	1.7	불검출	불검출	0.0026	불검출	유
52		월피동 446 주공2단지 205-806	0.2	불검출	불검출	0	0.102	0.7	1.7	불검출	불검출	0.0121	불검출	유
53		연지프라자 본오2동 779	0.2	불검출	불검출	0	0.105	0.6	1.7	불검출	불검출	0.0118	불검출	유
54		본오3동 841-6	0.6	불검출	불검출	0	0.050	0.6	1.7	불검출	불검출	0.0053	불검출	무
55		LG전자 본오3동 1114-11	0.1	불검출	불검출	0	0.178	0.6	1.4	0.082	0.0053	0.0869	0.0235	무
56		열린어린이집 일동 86-9	0.5	불검출	불검출	0	0.070	0.6	1.6	불검출	불검출	0.0275	0.0266	무
57		역전주유소 이동 583	0.2	불검출	불검출	0	0.064	0.6	1.6	불검출	불검출	0.0038	0.0032	무
58		현대아파트상가 사사동 413	0.2	불검출	불검출	0	0.063	0.6	1.7	불검출	불검출	0.0053	0.0100	무
59		새동 1266	0.6	불검출	불검출	0	0.071	0.6	1.6	불검출	불검출	0.0040	불검출	무
60		사2동 주민센터	0.4	불검출	불검출	0	0.065	0.6	1.6	불검출	불검출	0.0039	불검출	무
61	12/19	부곡동 671-11 부곡지구대	0.4	불검출	불검출	0	0.051	0.6	1.7	불검출	불검출	0.0032	불검출	무
62		안산동 487 수암치인센터	0.2	불검출	불검출	0	0.070	0.6	1.7	불검출	불검출	0.0144	0.0085	무
63		고잔동 670-2	0.6	불검출	불검출	0	0.087	0.6	1.6	불검출	불검출	0.0144	불검출	유
64		와동 711-1 바른순정형외과	0.6	불검출	불검출	0	0.048	0.6	1.6	불검출	불검출	0.0097	불검출	무
65		성포동 583-9 도로공원	0.4	불검출	불검출	0	0.108	0.6	1.6	0.092	불검출	0.0169	0.0086	무
66	12/24	사2동 1404-9	0.4	불검출	불검출	0	0.048	0.6	1.8	불검출	불검출	0.0141	불검출	무
67		고잔동 515 안산시청	0.2	불검출	불검출	0	0.067	0.7	1.7	불검출	불검출	0.0138	0.0320	유
68		와동 676-8 러시PC방	0.6	불검출	불검출	0	0.040	0.7	1.8	불검출	불검출	0.0078	0.0144	무
69		본오2동 821	0.4	불검출	불검출	0	0.080	0.6	1.8	0.058	불검출	0.0344	불검출	유
70		본오1동 980-5	0.2	불검출	불검출	0	0.064	0.6	1.8	불검출	불검출	0.0642	불검출	무
71		사2동 1279-6	0.2	불검출	불검출	0	0.187	0.6	1.7	0.083	불검출	0.0738	불검출	무
72		월피동 445-4 칠성프라자	0.4	불검출	불검출	0	0.065	0.7	1.8	불검출	불검출	0.0240	불검출	유
73		본오3동 1118-9 샘자미용실	0.6	불검출	불검출	0	0.085	0.6	1.8	불검출	불검출	0.0087	불검출	무
74		호수동 780 금강2차상가	0.4	불검출	불검출	0	0.047	0.6	1.8	불검출	불검출	0.0207	0.0185	유
75		성포동 583-1	0.6	불검출	불검출	0	0.048	0.7	1.8	불검출	불검출	0.0085	0.0083	유
		최 대	0.6	불검출	불검출	0	0.209	0.9	1.8	0.206	0.0053	0.2150	0.0320	
		최 소	0.1	불검출	불검출	0	0.038	0.6	1.4	불검출	불검출	불검출	불검출	
		평 균	0.4	불검출	불검출	0	0.074	0.7	1.7	0.014	0.0001	0.0153	0.0028	

4.4 송·배수관로 잔류염소 관리

4.4.1 개 요

상수도 시설은 수질정화 기능을 담당하는 정수장과 물 수송 및 저류기능을 담당하는 도·송·배·급수시설로 구성된다.

잔류염소 농도는 정수장 이후 급수전에서 수돗물의 미생물학적 안전성을 확보하기 위해 필요하며 일반적으로 정수장 출구에서의 잔류염소 농도 값은 급수전에서의 잔류염소 농도 규정치 $0.1\text{mg}/\ell$ 이상을 확보할 수 있도록 정수수질, 수온, 관말까지의 도달시간 등을 고려하여 계절별로 설정하고 있다.

최근 수돗물에 대한 관심은 점점 높아져 선진국 수준의 안전한 수돗물을 요구하고 있으므로 수요자의 요구를 충족시킬 수 있는 안심하고 마실 수 있는 수돗물을 공급하기 위해서는 수돗물의 위생상 안전성을 확보하는 수준에서 적절히 잔류염소 농도를 관리할 필요성이 대두되고 있다.

4.4.2 잔류염소 농도의 관리

가. 정수장에서 잔류염소농도의 관리

정수장에서의 잔류염소농도 관리는 정수장 출구에서의 관리 목표 값을 유지하기 위해 원수수질, 수온 등에 의한 염소소비량의 변화와 급수계통의 관말부에서 잔류염소농도 변화를 고려하여 시행할 필요가 있다.

목표 값은 일반적으로 급수관망 말단 급수전에서의 잔류염소농도를 매월 1회 이상 검사함과 동시에 정수수질, 수온, 급수계통의 특성 등을 종합적으로 고려하여 경험적으로 설정되어 있는 것이 많다. 이것을 보다 합리적, 과학적으로 시행하기 위해서도 미리 설정지점에 이르기까지의 관중, 재질, 관경, 유량, 잔류염소농도, 전기전도도 등 관로특성과 수질특성의 조사가 필요하다.

나. 배수지에서 잔류염소농도의 관리

상수도시설기준에서 배수지의 유효용량은 급수구역의 계획 1일 최대급수량의 12시간분 이상을 표준으로 하고, 지역의 특성, 상수도시설의 안정성 등을 고려하여 용량을 증대하는 것으로 되어 있다. 배수지는 수요가 적은 시기 및 시

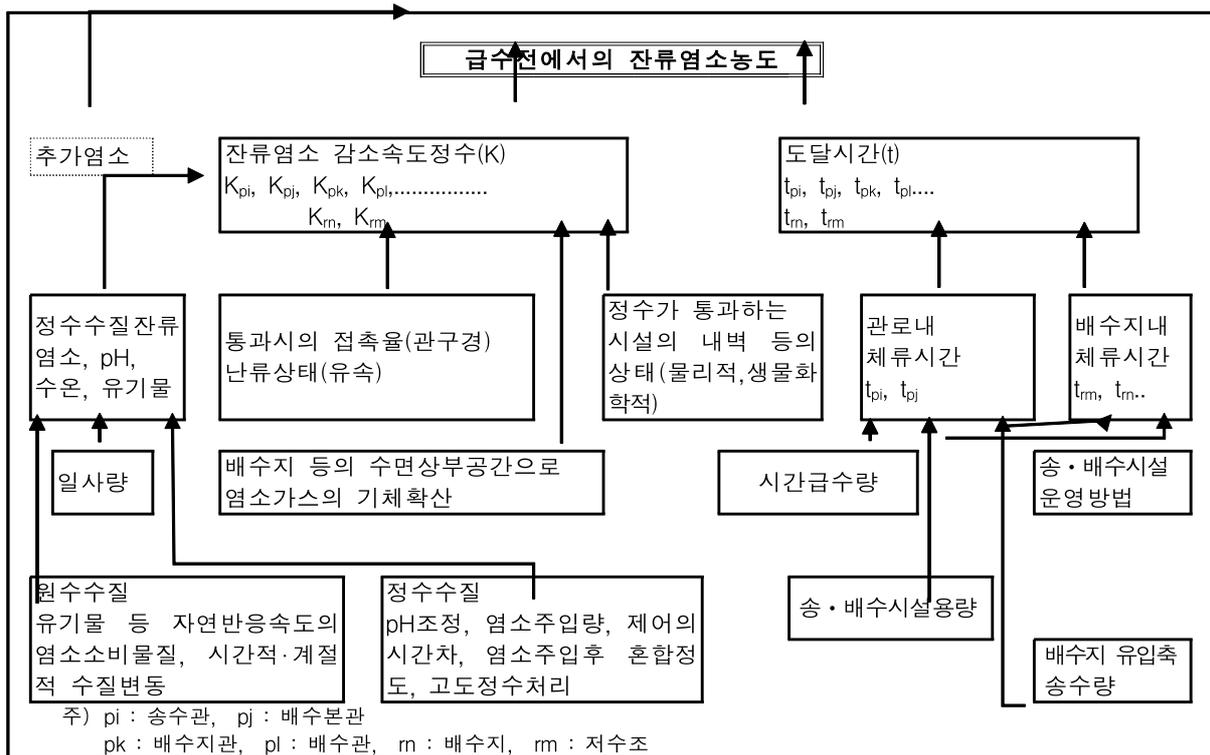
간대에 따라서는 체류시간이 길어지고, 특히 높은 수온시(여름철)에는 잔류염소농도가 감소하는 문제가 있기 때문에 배수지에서의 저류중에 잔류염소농도의 감소가 현저한 경우에는 염소의 재주입이 필요한 경우도 있다.

4.4.3 시설정비에 의한 잔류염소농도의 관리

급수구역이 넓은 경우 잔류염소농도의 관리 및 평준화하기 위해서는 정수장만의 일괄 관리로도 곤란한 경우가 발생한다. 따라서 정수장에서의 염소주입량을 최대한 저감하고, 배수지 또는 주요 배수관 등에서 필요한 염소를 추가 주입하는 방법도 있다. 동시에 배수지 이후에서도 수질측면의 시설정비, 특히 체류관로의 해소, 내면라이닝이 노후화된 관에 녹이 발생하고 있는 관로의 정비가 필요하며, 동시에 소규모 저수조를 경유하지 않은 직결 배수화 등의 시설정비가 필요하다.

4.4.4 관망에서의 잔류염소농도의 관리

관망에서의 잔류염소농도의 변화는 관종, 재질, 관경, 관내면 상태(내면도장의 상태, 녹) 등의 고정된 요인과 이들 원인의 특성을 고려한 관리방법을 검토할 필요가 있으며 관망내에서 잔류염소 농도에 영향을 미치는 요인은 다음과 같다.



<그림 8.4-1> 배수관망내 잔류염소농도의 영향인자

가. 배수관망에서 잔류염소 농도감소의 주요 원인

- 배수관망에서 잔류염소농도 감소의 커다란 요인으로는 정수중의 유기물과 염소의 반응(산화반응, 염소화반응)인데, 그 반응은 배수관내에서도 계속해서 일어나고 있기 때문에 물이 배수관내에 장기간 체류하면 할수록, 유기물이 많으면 많을수록 염소가 많이 소비된다.
- 상기의 반응은 수온이 높을수록 빠르게 진행된다. 따라서 여름철에는 표류수 등의 원수 수온이 높아지는 경우와 배수지나 배수관내에서 정수가 장시간 저류 및 체류하는 동안 수온이 상승하는 경우 등에는 염소의 소비량이 증가한다.
- 또, 상기의 반응은 pH가 높을수록 빠르게 진행된다. 따라서 부설 및 운용개시 직후에는 내면 모르타라이닝의 용출 등에 의해 pH가 높아지는 일이 있기 때문에 잔류염소농도의 감소에 대한 주의가 필요하다.
- 관내면 재질과의 접촉에 의해서는 염소농도의 소비가 일어난다. 특히, 문제가 되는 것은 오래된 관(구관)에서 녹 발생에 의한 것으로, 적수를 동반하지 않아도 극도로 염소처리량이 많아지는 경우를 볼 수 있다.
- 배수지와 거리가 먼 경우, 급수구역의 규모가 큰 경우, 또 복수의 배수지를 경유하는 다단계 송수의 경우 등에서는 염소주입점을 각 가정 급수전까지의 도달시간이 각기 다르기 때문에 잔류염소농도의 평준화가 어렵게 된다.

나. 배수관망에서 잔류염소 농도 보존방안

배수관망에서 잔류염소농도를 적정하게 관리하기 위해서는 전술한 감소요인을 파악하기 위하여 배수관망내의 잔류염소농도 분포나 시간적인 농도변화의 실태를 조사·분석할 필요가 있다. 이 결과, 잔류염소농도가 크게 감소하고 있는 관로에 대해서는 감소요인에 따라서 관의 세척, 개량, 배수계통의 전환, 교체 등의 적절한 대책을 실시하고 잔류염소농도의 감소를 방지한다.

배수관망에서 잔류염소농도 보존방안은 다음과 같다.

- 급수관내에서의 체류시간이 길어지지 않도록 관망을 정비할 필요가 있다.

- 이를 위해 수량, 수압, 수질을 확실하게 조절할 수 있고, 또한 특정한 장소에서 블록간의 상호 물 유통이 가능하도록 급수관망을 블록화하여 정비하고, 체류시간의 평준화나 잔류염소농도의 평준화를 도모할 것.
- 낮은 잔류염소농도 지역의 해소에는 그 급수관망에서의 시간경과에 따른 잔류염소농도를 파악하고, 저하의 원인, 구역, 시간대를 추적하고 급수경로의 변경, 관로개량, 추가 염소주입 등의 대책을 고려할 것.
 - 높은 수온시 국부적인 잔류염소농도의 저하에 대해서는 급수관에서의 정기적 급수에 의해 관내의 체류시간을 짧게 하는 것이 효과적일 것.

4.5 관망해석상의 잔류염소 검토

4.5.1 개요

상수도 관로에서 잔류염소 농도 제어는 생물학적 안전성 확보 및 소독 부산물제어 측면에서 중요한 문제이다. 수도시설의 청소 및 위생관리 등에 관한 규칙 (일부개정 2008.6.19 환경부령 제289호) 규정에 의해 가정 급수전에 있어서 일정농도 이상의 잔류염소 유지를 규정하고 있는데, 정상시의 경우에는 유리잔류염소 농도를 $0.1\text{mg}/\ell$ 이상(결합잔류염소농도를 $0.4\text{mg}/\ell$ 이상)으로 유지하도록 규정하고 있으며, 병원성 미생물에 의하여 오염되었거나 오염될 우려가 있는 경우에는 유리잔류염소 농도를 $0.4\text{mg}/\ell$ 이상(결합잔류염소농도를 $1.8\text{mg}/\ell$ 이상)으로 유지하도록 규정하고 있다. 그러나 실제 배·급수 현황을 살펴보면 수질 보다는 충분한 유량이 안정적인 수압으로 공급되는 것을 우선적으로 고려하며 수질은 다음 순위로 고려하는 경우가 많다. 그러한 이유로 관로가 길거나 물 수요량이 적은 지역에서는 최소 잔류염소농도를 유지하지 못하는 경우가 종종 발생하기도 한다.

가. 이론적 배경

상수도 관망에서 잔류염소 농도감소는 수온, 초기 잔류염소농도, 잔류염소와의 반응물질 농도, 관경, 관재질, 조도계수, 관표면에서의 생물막 형성여부, 관표면 부식상태 그리고 수리학적 인자등에 의해 영향을 받게 된다. 많은

제8장 | 상수도 수질관리계획

연구자들이 잔류염소 농도 감소의 인자를 이용하여 잔류염소분해 모델식을 제시하였는데 최근에는 염소 분해모델을 단순 1차반응식으로 규정하는 것이 지배적이며 주로 1차 반응모델 혹은 변형 1차반응 모델식을 적용하고 있다.

$$C(t) = C_0 e^{-kt} \quad (1)$$

여기서 $C(t)$ 는 시간 t 에서의 염소농도(mg/ℓ), C_0 는 초기염소농도(mg/ℓ), t = 관내 체류시간이다. k 는 1차 염소 감소속도 상수(1/day)를 나타낸다.

잔류염소 농도 감소에 영향을 미치는 인자들을 분류 정리하면 물 자체의 무·유기물과 염소의 반응으로 인한 bulk decay 상수 k_b 와 관벽과의 반응으로 인한 wall decay 상수 k_w 로 구분되며 총 염소 감소 반응상수 k_T 는 이들의 합으로 정의된다.

$$k_T = k_b + k_w \quad (2)$$

여기서 k_b 는 염소소비성 물질인 유기물, 용해성 철, 용해성 망간, 암모니아성 질소 등의 농도, 초기염소농도, 온도, PH 등의 영향을 받으며 이러한 정수수질은 원수 수질 및 정수처리 방법에 따라 그 값이 달라진다.

관벽 반응 계수 k_w 는 관 재질, 관경, 관벽내 생물막 형성, 관의 부식정도 등에 영향을 받는다. 관로 부식은 온도 PH, $CaCO_3$ 평형, 염소, 생물막 등의 영향을 받게 되며, 산소나 염소에 의해 부식이 발생하게 되는데, 이러한 부식에 의해 발생된 녹 등은 잔류염소와 반응하여 염소를 빠르게 소모시킨다. 또한 일반적으로 관경이 증가하면 염소 감소 상수는 감소하는 것으로 나타난다. 관내면의 표면적과 저류량과의 관계를 다음과 같이 접촉률로 표현할 수 있는데 관경이 작아질수록 접촉률이 커지게 되어 염소와 직접적인 반응성은 높아진다.

$$\text{접촉률} = \frac{\text{관내면 표면적}}{\text{관내 저류량}} = \frac{2\pi rL}{\pi r^2 L} =$$

위 식은 관로의 내면이 거의 신품 상태라고 생각되는 경우에는 실제 접촉율을 나타낸다고 볼 수 있으나 침착물 등이 발생할 경우 관경의 축소와 표면적의 증가로 인하여 이론식에 비해 극단적으로 커지게 되는 경우도 발생한다.

또한 관로의 영향을 무시할 수 있는 한계 관구경은 고수온기에서 무 라이닝 주철관 및 모르타르라이닝 주철관에 대해 각각 800, 400mm 정도, 저수온기에 동일하게 1100, 600mm 정도라고 한다.

Rossman 등(1994)은 난류 및 층류 조건하에서의 비정상류에 대해 적용되는 물질전달에 기초한 관망의 염, H소 감소 모델을 개발하였는데 이 모델은 여러 수질 모델들(EPANET, PICCOLO, H2ONET)에서 잔류염소분해에 미치는 관벽효과를 나타내는데 사용되고 있다. 이 식에서 k_w 의 정확한 정의는 잔류염소가 Bulk 상에서 관벽으로 확산되는 속도를 나타낸다. 즉, 관벽과 수체가 접촉하는 부분에서는 관벽과의 접촉에 의해 잔류염소소비가 발생하게 되며, 이로 인해 Bulk상과의 농도구배가 발생하게 된다.

따라서 잔류염소의 확산이 발생하게 되고, 이 확산속도를 관벽분해 속도상수로 해석하게 된다.

$$k_T = k_b + \frac{k_w k_f}{R_h (k_w + k_f)}$$

여기서. k_b : Chlorine decay coefficient related to bulk reactions, (1/day)

R_h : hydrolic diameter, (m)

k_f : 물질이동계수 $[0.023(ud/v)^{0.83}(v/D)^{0.333D/d}]$, (m/day)

v : 20°C에서의 물의 동점성도, (0.095 m/day)

D : 20°C에서의 염소확산계수, (0.104 m²/day)

나. 모델링 수행 방법

실제 배수관망에서의 유속계수, bulk decay 상수(K_b), wall decay 상수(K_w) 값을 측정하여 이를 모델에 적용하는 것이 바람직하나, 많은 시간과 노력을 소요하기 때문에 과거와 현재 발표되고 있는 잔류염소농도 모델링 연구를 참조하여 모델링에 필요한 상수 값을 선정할 수 있다. 이때 배수관망상의 수온은 20°C로 가정하여 수온에 따른 반응속도 계수의 보정을 위한 Van't Hoff Arrenius 식 적용은 하지 않고, 모델링에 사용하는 배수관망은 장래 관망으로 하되 정수장의 초기 잔류염소 농도는 일반적으로 1.0mg/ℓ로 설정하여 사용한

제8장 | 상수도 수질관리계획

다. 배수구역내에서 일최대 급수량의 50% 유량으로 물소비가 된다고 가정하여 각 격점에서의 잔류염소농도를 예측할 수 있다.

<표 8.4-6> 모델링 상수값의 결정

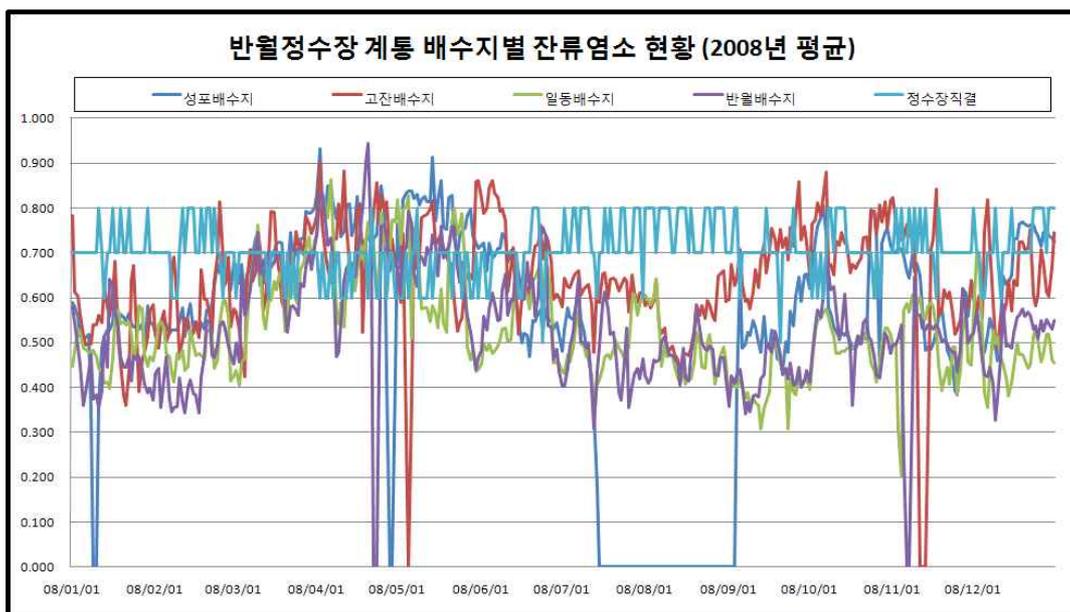
Wall Decay 상수	Bulk Decay 상수	온도 (°C)	비고
- 1.0	- 0.05	20	

4.5.2 배수관로 잔류염소 검토

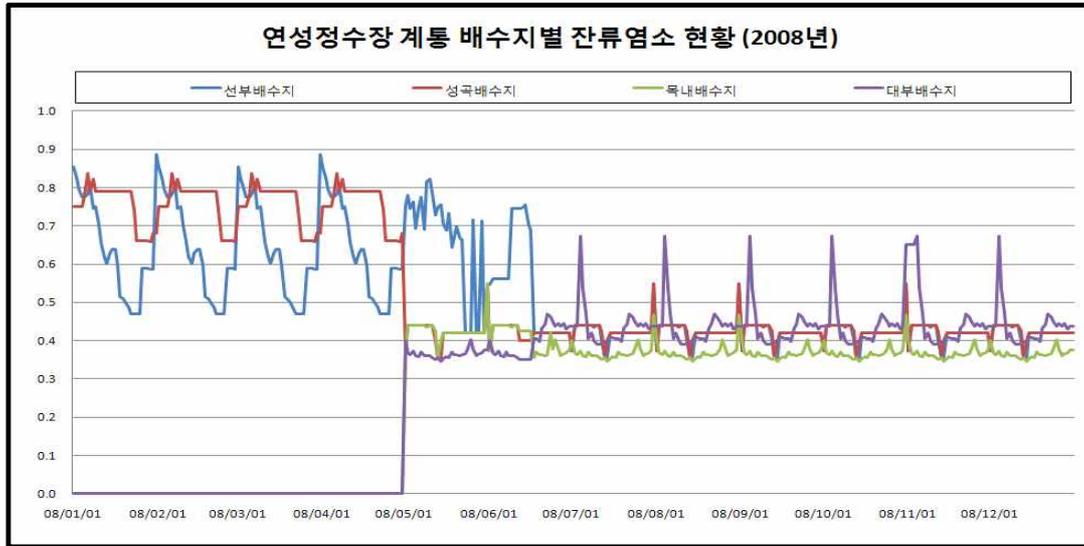
잔류염소농도 모델링을 위해 각 배수지별 2008년 평균 잔류염소를 검토하여 수리 모델링자료로 활용하였고 각 급수전별 수질측정조사의 잔류염소항목을 모델링의 자료와 비교 검토 하였다.

<표 8.4-7> 각 배수지별 잔류염소 현황(2008년 평균)

정수장		반월					연성				시흥	안산
배수지		직접	성포	고잔	반월	일동	선부	성곡	목내	대부	직접	직접
염소 (mg/l)	최대	0.75	0.75	0.78	0.66	0.69	1.13	0.44	0.40	1.19	0.83	0.85
	평균	0.67	0.67	0.62	0.51	0.46	0.35	0.42	0.37	0.51	0.76	0.78
	최소	0.55	0.55	0.41	0.43	0.37	0.45	0.35	0.35	0.39	0.70	0.69



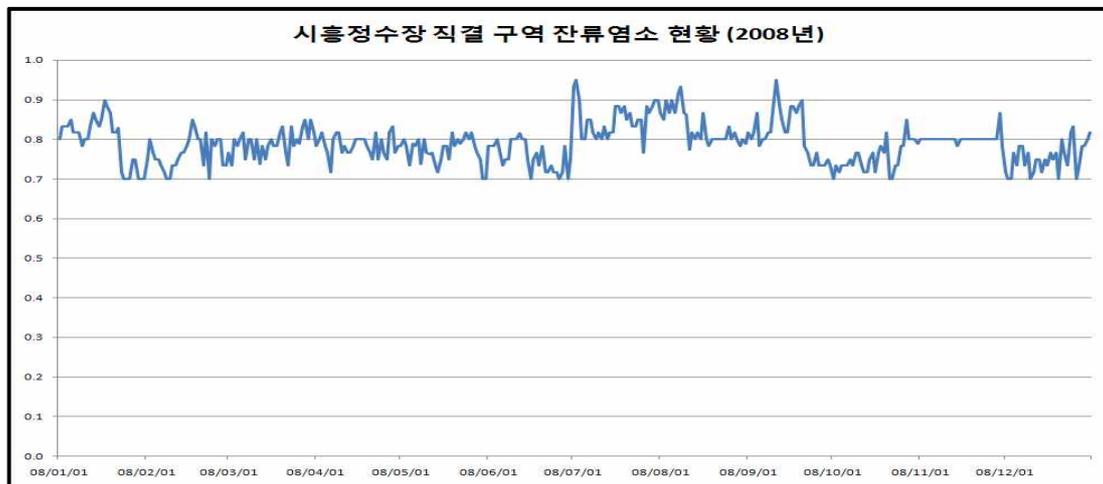
<그림 8.4-2> 반월정수장 배수지별 잔류염소 현황



<그림 8.4-3> 연성정수장 배수지별 잔류염소 현황



<그림 8.4-4> 안산정수장 배수지별 잔류염소 현황



<그림 8.4-5> 시흥정수장 배수지별 잔류염소 현황

가. 현 급수구역 잔류염소 검토

잔류염소농도 모델링을 위해 각 배수지별 2008년 평균 잔류염소와 급수구역별 잔류염소 실측자료를 검토하여 수리모델링자료로 활용하였고, 시간대별 유량 변화(72hr)에 따른 잔류염소 모델링 분석 결과를 각 급수전별 수질측정조사의 잔류염소항목과 비교 검토하였다.

1) 시가지 급수구역

시가지 급수구역의 잔류염소농도 모델링을 수행한 결과 대체적으로 양호한 잔류염소농도를 보였으며, 실측결과도 각 배수구역별 최 외곽 관말부에서도 잔류염소농도가 0.3~0.4mg/ℓ 대로 조사되어 적정 농도 이상을 유지하고 있어 문제점이 없는 것으로 분석되었다.

2) 대부동 급수구역

모델링을 수행한 결과 배수지 인근지역의 경우 양호한 잔류염소농도를 보였으며 현장조사 결과도 0.4~0.5mg/ℓ 대로 양호하게 조사되었으나, 수지상식의 관망형태인 관말지역의 잔류염소농도가 0.1mg/ℓ 이하인 것으로 분석되었다.

이는 대부배수지가 연성정수장과 원거리에 있어 배수지 도달 시 잔류염소농도가 저하되어 배수지 유출 잔류염소농도가 낮은 것이 가장 큰 원인이고 다음으로 부설관경에 비해 물 수요량이 적어 관로 내 유속이 적은 것에 기인한 것으로 판단된다.

따라서 해당 지역의 염소농도를 관말기준 최소 농도 이상이 나오도록 하기 위해서 현재 대부배수지에 설치되어 있는 염소재투입시설을 적절히 가동하여 유출 잔류염소농도를 1.0mg/ℓ 대로 유지시켜 관말부분의 잔류염소농도가 적정수준으로 유지하도록 계획 하였다.

<표 8.4-8>

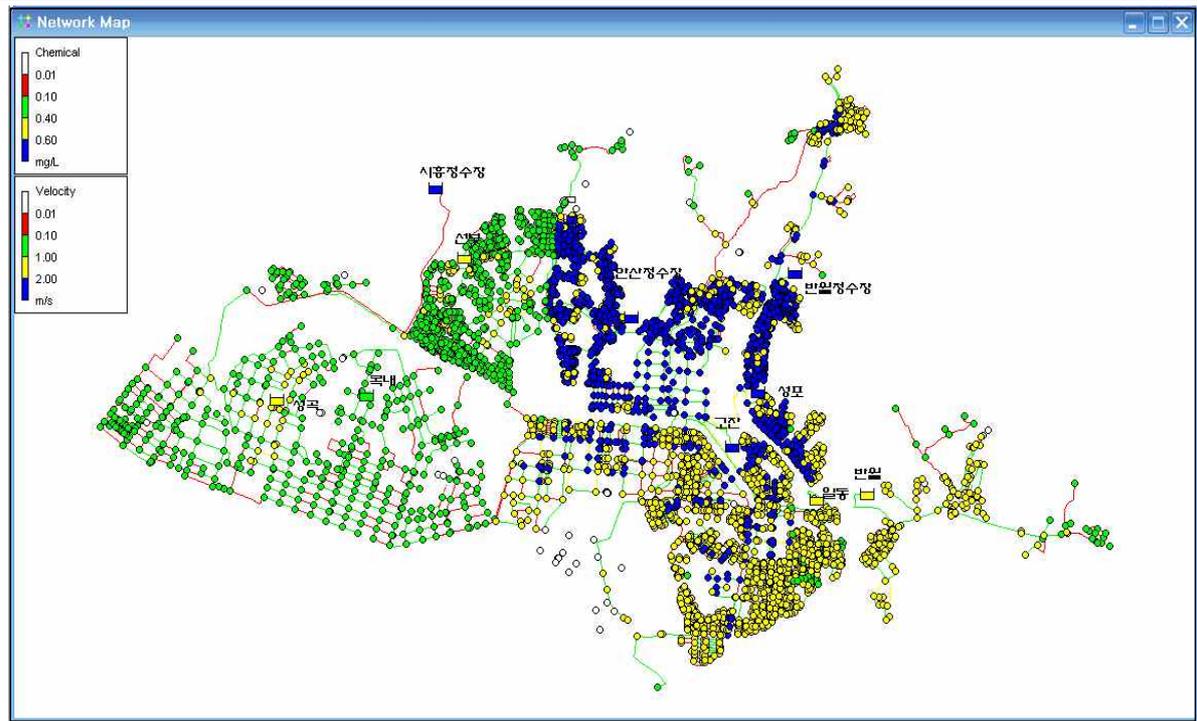
잔류염소 실측현황

번호	정수장	배수지	유출염소	관망해석	소블록	대상지점	측정염소	온도	비고
1	안산	직결	0.80	0.70~ 0.60	AD1	상록구 월피동 508-5 번지	0.70	10.3	
2					AD2	단원구 고잔동 674-1 번지	0.65	11.8	
3					AD3	단원구 고잔동 504-9 번지	0.78	11.5	
4					AD4	단원구 와동 711-8 번지	0.70	10.4	
5					AD5	단원구 와동 779-5 번지	0.75	10.4	
6					AD6	단원구 와동 752 번지	0.72	9.7	
7					AD7	단원구 와동 830-3 번지	0.60	10.3	
8					AD8	단원구 고잔동 661-4 번지	0.77	10.2	
9					AD9	단원구 고잔동 612 번지	0.67	10.7	
10					AD10	단원구 고잔동 529 번지	0.50	10.8	
11					BD8	상록구 부곡동 720-9 번지	0.25	14.4	
12					BD9	상록구 월피동 466-6 번지	0.64	10.3	
13					BD10	상록구 월피동 446 번지	0.56	10.1	
14					BD11	상록구 성포동 583 번지	0.48	10.3	
15	연성	선부	0.42	0.41~ 0.18	YS1	단원구 선부동 984-11 번지	0.43	9.5	
16					YS2	단원구 선부동 1015-6 번지	0.51	11.7	
17					YS3	단원구 선부동 1024-5 번지	0.58	9.9	
18					YS4	단원구 선부동 1127-2 번지	0.56	10.3	
19					YS5	단원구 원곡동 953-3 번지	0.23	11.1	
20					YS6	단원구 선부동 997-2 번지	0.57	11.5	
21					YS7	단원구 선부동 1081 번지	0.34	11.0	
22					YS8	단원구 원곡동 744-1 번지	0.50	10.2	
23					YS9	단원구 원곡동 797-5 번지	0.52	13.3	
24					YS10	단원구 원곡동 759-9 번지	0.54	12.3	
25					YS11	단원구 원곡동 806-14 번지	0.67	16.6	
26					YS12	단원구 원곡동 766-8 번지	0.62	11.2	
27					YS13	단원구 원곡동 811-22 번지	0.58	10.5	
28					YS14	단원구 원곡동 938 번지	0.61	11.5	
29					YS15	단원구 원곡동 835-4 번지	0.25	14.1	
30					YS16	단원구 원곡동 853-3 번지	0.55	11.7	
31					YS17	단원구 선부동 1077-4 번지	0.41	11.0	
32					YS18	단원구 초지동 667 번지	0.47	9.8	
33					YS19	단원구 신길동 1401-1 번지	0.48	10.3	
34					YS20	단원구 신길동 1438 번지	0.54	10.8	
35					YS21	단원구 초지동 624-4 번지	0.49	13.9	
36		목내	0.42	0.41~ 0.18	YM1	단원구 원시동 773-4 번지	0.41	11.2	
37					YM1-1	단원구 초지동 653 번지	0.53	11.2	
38					YM2	단원구 목내동 394-1 번지	0.64	10.4	
39					YM2-1	단원구 원시동 741 번지	0.50	10.5	
40		대부	0.50	0.50~ 0.01		단원구 대부도동 852 번지	0.50	11.6	
41						단원구 대부도동 영어마을 앞	0.47	11.5	
42						단원구 대부도동 978-1 번지	0.06	9.7	
43		성곡	0.42	0.41~ 0.18	YH1	단원구 신길동 1059 번지	0.65	10.1	
44					YH2	단원구 성곡동 603 번지	0.71	10.4	
45					YH2-1	단원구 성곡동 609-3 번지	0.56	11.4	

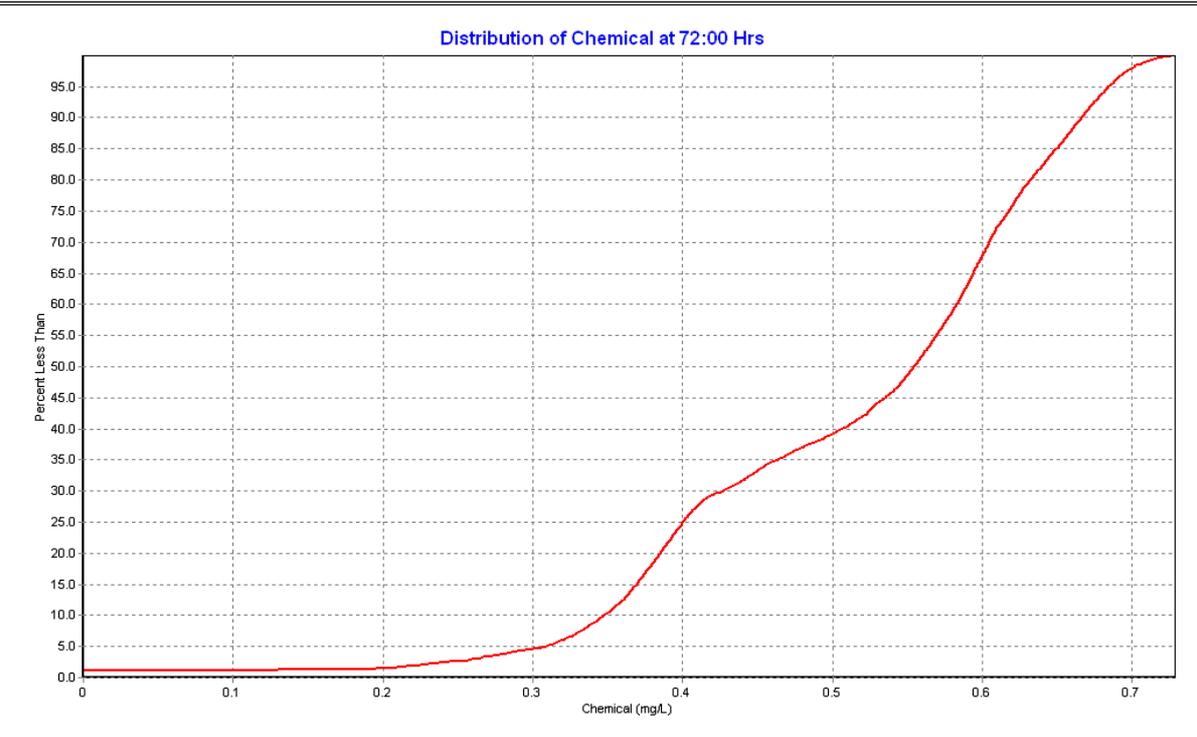
제8장 | 상수도 수질관리계획

번호	정수장	배수지	유출염소	관망해석	소블록	대상지점	측정염소	온도	비고		
46	시흥	직결	0.75	0.40~	SL1	단원구 성곡동 663-10 번지	0.41	11.0			
47					SL1-1	단원구 성곡동 713-6 번지	0.52	10.7			
48				0.30	SL1-2	단원구 성곡동 685 번지	0.18	12.3			
49	반월	직결	0.73	0.70~	BD1	상록구 부곡동 661-1 번지	0.83	10.4			
50					BD2	상록구 부곡동 665-5 번지	0.83	10.8			
51					BD3	상록구 부곡동 682-7 번지	0.48	9.3			
52					BD4	상록구 부곡동 692-5 번지	0.70	11.8			
53					BD5	상록구 일동 538-6 번지	0.81	10.4			
54					BD6	상록구 일동 610-2 번지	0.23	10.0			
55				BD12	상록구 수암동 460-8 번지	0.29	5.7				
56				성포	0.65	0.65~	BS1	상록구 이동 612-24 번지	0.67	10.7	
57							BS2	상록구 일동 660 번지	0.70	9.9	
58							BS3	상록구 본오동 872-19 번지	0.32	9.9	
59							BS6	상록구 본오동 885-6 번지	0.37	11.3	
60							BS8	상록구 본오동 925-2 번지	0.41	10.8	
61	BS9	상록구 본오동 715-11 번지	0.33				11.5				
62	BS10	상록구 본오동 984 번지	0.35				11.2				
63	BS11	상록구 사동 1152 번지	0.21				10.6				
64	BS12	상록구 사동 1192-9 번지	0.41				11.2				
65	0.35	BS13	상록구 사동 1251 번지				0.37	10.4			
66		BS14	상록구 사동 1341-8 번지				0.20	10.7			
67		BS15	상록구 사동 1294 번지				0.24	9.5			
68		BS16	상록구 사동 1355-6 번지				0.42	10.1			
69		BS17	상록구 사동 1377-9 번지				0.39	11.4			
70		BS18	상록구 사동 1407-26 번지				0.28	11.1			
71		BS19	상록구 사동 1487-4 번지				0.36	10.7			
72		BS20	상록구 사동 1344-1 번지				0.45	10.2			
73	BD7	상록구 일동 97-4 번지	0.72	10.8							
74	고잔	0.64	0.63~	BK1	단원구 초지동 730 번지	0.33	12.0				
75				BK2	단원구 초지동 741-2 번지	0.43	10.9				
76				BK3	단원구 고잔동 715 번지	0.69	10.4				
77				BK4	단원구 고잔동 741 번지	0.72	9.7				
78				0.35	BK5	단원구 고잔동 779-1 번지	0.54	10.5			
79					BK6	상록구 이동 674-4 번지	0.36	9.5			
80					BK7	상록구 사동 1527-7 번지	0.29	9.8			
81					BK8	상록구 이동 716-7 번지	0.42	10.1			
82	반월	0.48	0.47~	BI1	상록구 본오동 1129 번지	0.69	10.4				
83				BI2	상록구 본오동 755-13 번지	0.46	10.6				
84				BI3	상록구 본오동 768-5 번지	0.70	10.4				
85				BS4	상록구 본오동 807-9 번지	0.37	11.7				
86				BS5	상록구 본오동 820-12 번지	0.31	12.1				
87				BS7	상록구 본오동 838-10 번지	0.29	10.5				
88	반월	0.51	0.50~	BB1	상록구 건건동 532 번지	0.49	10.2				
89				BB2	상록구 건건동 897-28 번지	0.61	10.0				
90				BB3	상록구 사사동 119-67 번지	0.57	9.9				
91				0.13	BB4	상록구 팔곡일동 403-1 번지	0.48	11.9			
92					BB5	상록구 팔곡이동 51 번지	0.63	12.5			
93					BI4	상록구 팔곡이동 424-3 번지	0.57	10.7			

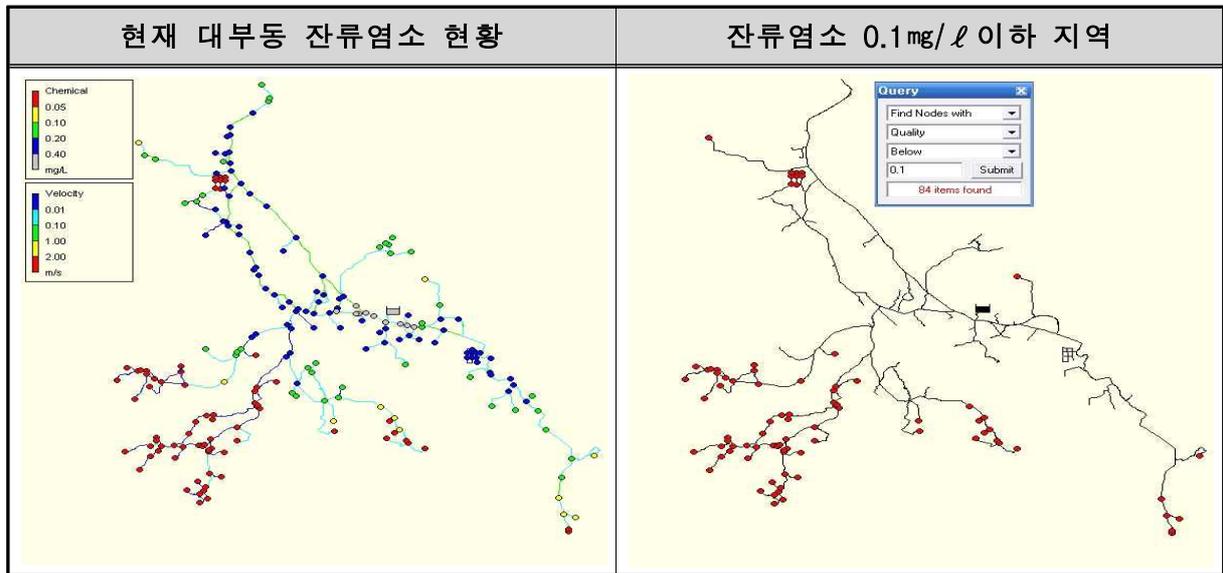
현재 시가지 일대 잔류염소 현황



잔류염소 분포 비율(72hr)



<그림 8.4-6> 시가지 잔류염소 현황(2007년)



<그림 8.4-7> 대부분 잔류염소 현황(2007년)

나. 장래(2025년) 잔류염소 검토

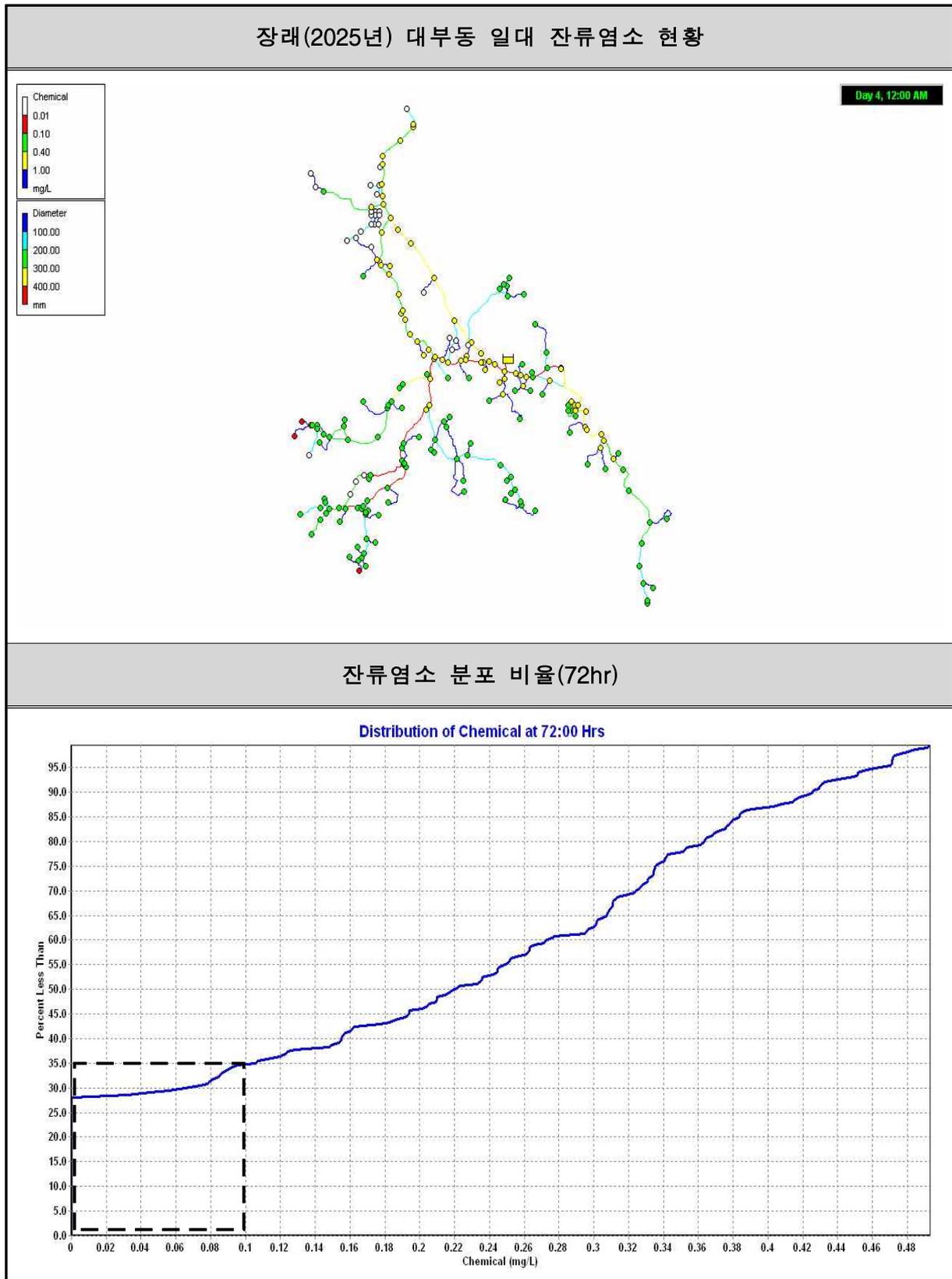
장래 용수수요량 확대에 따라 기존 관로의 경우 유속이 상승하므로 기존 잔류염소농도가 저하되는 것을 방지할 수 있을 것으로 예측되나, 수리모델링 후 장래에도 문제가 발생하는 지역은 현재 조속한 대처가 필요하다고 판단된다.

1) 시가지 급수구역

시가지 급수구역의 잔류염소농도 모델링을 수행한 결과 대체적으로 양호한 잔류염소농도를 보였다. 현재의 여건에서 수요량에 증가에 의한 유속상승에 의한 것으로 판단되며, 대부분 일부 0.2mg/ℓ 이상 유지되어 적정 농도 이상을 유지하고 있어 문제점이 없는 것으로 분석되었다.

2) 대부분 급수구역

대부배수지는 현재에 일부지역에 0.1mg/ℓ 이하의 잔류염소 검출로 문제점이 발생하였으나, 장래 관망해석 결과 수요량 증가에 따른 유속의 상승으로 인해 대부남동의 대부분은 문제점이 해결되는 것으로 분석되었으나 대부남동의 관말지역 일부에서는 0.1mg/ℓ 이하 대의 잔류염소가 검출되는 것으로 모델링되었다. 따라서 해당 지역의 염소농도를 관망기준 최소 농도 이상이 나오도록 하기 위해서 현재 대부배수지에 설치되어 있는 염소재투입시설을



<그림 8.4-9> 장래 대부동 잔류염소 현황(2025년)

4.6 수질관리를 위한 Flushing 계획

4.6.1 세척/세관 공법의 선정

플러싱(Flushing)을 효과적으로 수행하기 위해서는 각블록별 또는 지역별로 주기적인 상수관망에 대한 이해와 관리가 필요하며 플러싱을 실시함으로써 발생하는 효과는 다음과 같다.

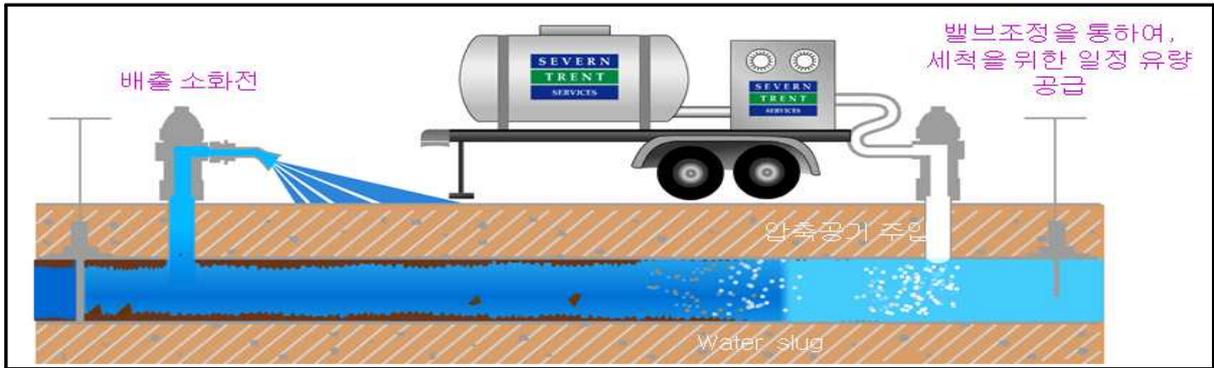
- ① 수질과 출수불량과 같은 문제들에 의한 민원 최소화 및 수질 안정성 확보
- ② 수돗물중에 존재하고 있는 화학적 오염물질 및 미생물(박테리아)등을 제거함으로써 안전한 수돗물 유지
- ③ 맛, 냄새, 탁도, 색도의 저감을 통한 민원발생 감소
- ④ 스케일, 결절등은 수리적, 구조적, 수질적인 문제를 유발시킬 수 있으며 이러한 물질(스케일 및 결절)등의 제어는 부식환경의 노출을 감소시키고 통수능력을 확보할 수 있다.
- ⑤ 잔류염소의 증가를 통하여 수돗물의 안정성 확보
- ⑥ 소독부산물(DBPs)의 감소를 통하여 발암성 물질의 제어

○ 물(유속)만 가지고 세척하는 방법 : 플러싱 기법(물세척) ⇒ <공법채택>



<그림 8.4-10> 소화전을 이용한 Flushing 기법

제8장 | 상수도 수질관리계획



<그림 8.4-11> 맥동류 세척

단원구 대부동동 1089-9번지	
플러싱 전	플러싱 전 채수
플러싱 후	플러싱 후 채수

<그림 8.4-12> 플러싱 예시

- 물(유속) + 공기주입 세관 : 공기주입 세관(맥동류 세척)
- 외부 초고압수 또는 공기+연마재등 이용 세관 : 고압수, Abrasive particie 세관
- 세척도구 + 물(수압)이용세관 : 피그세관(=Form swabbing or Abrsiv 세관)
- 세척도구 + 기계적 힘(견인장비 또는 Rack feed boring machine 등) 이용세관 = 스크레이퍼, Rack feed boring세관
- 세척도구 + 전기이용세관 : 전기 스크레이퍼(Electrical scraper)
- 약품(산성)투여 세관 : 화학적 세관

4.6.2 Flushing 주기 및 절차

- ① 효과적인 플러싱을 위해서는 블록과 블록 또는 급수계통에 대한 정확한 이해가 필요
- ② 해당 해당지점에서 소화전의 적절한 작동유무 확인
- ③ 소화전 개방시 급격한 Open/Close시 수압의 일시적인 상승으로 인한 관내부 이물질의 유출가능성이 높으므로 조작은 아주 천천히 진행하며 수돗물 사용량이 낮은 시간대를 이용하여 혹시 발생하게 될수 있는 민원등에 주의 한다.
- ④ 소화전 개방을 통한 플러싱을 실시하게 될 경우, 개방 초기에 고여있는 오염물질이 일시적으로 배출시키고 약 5~10분뒤 탁도 및 잔류염소등을 측정한다.
- ⑤ 소화전 개방후 최소 30분에서 ~60분동안 지속적으로 소화전을 개방하여 관내부에 있는 오염물질이 충분히 배출되도록 유도하며 소화전을 다시 잠글때도 탁도 및 잔류염소등을 측정하여 플러싱 전·후의 저감정도를 측정한다.
- ⑥ 해당지점에서의 플러싱을 통한 오염물질을 충분히 배출할 수 있도록 시간적인 여유가 필요, 배수관망에 있어서 플러싱을 실시할 지역의 고립(밸브 잠금)을 통하여 보다 효과적인 플러싱 효과를 기대 할 수 있다.
- ⑦ 플러싱의 주기는 각 블록별로 1회/년 또는 1회/2년주기로 지속적으로 실시하는 것이 효과적이며 매 플러싱을 실시에 따른 탁도 및 잔류염소농도등을 측정하여 해당 자료들을 축적한다면 보다 효과적인 상수관망을 유지관리 할 수 있다

4.7 저수조 관리

4.7.1 개요

저수조 위생관리의 제도화가 시행된 후 저수조 위생관리에 대한 인식이 상당히 고조되었으며, 저수조를 연 2회 청소하는 것이 의무화된 것은 수돗물의 수질향상을 위하여 지극히 다행한 일이다. 그러나 아직도 청소후 소독실시가 제대로 이행되지 않고 있으며, 기존 저수조의 대부분이 시설기준에 맞지 않게 설치되어 있어 위생적인 관리를 하기 어려운 것이 현실이므로 본 장에서는 이를 개선하기 위하여 저수조의 개량·보수 등 저수조를 효율적으로 유지관리함에 있어 실무적으로 필요한 부분을 사용하여 저수조에서 수돗물 2차 오염을 방지하는데 중점을 두었다.

4.7.2 수질기준

가. 수도법 관계조항

수질기준에 대하여 수도법 제18조에서는 다음과 같이 규정하고 있다.

□ 제18조(수질기준)

○수도에 의하여 음용을 목적으로 공급되는 물에는 다음 각호의 1에 해당하는 물질이 함유되어서는 안된다.

- 병원 미생물에 오염되었거나 오염될 우려가 있는 물질
- 건강에 유해한 영향을 미칠 수 있는 무기물질 또는 유기물질
- 심미적 영향을 미칠 수 있는 물질
- 기타 건강에 유해한 영향을 미칠 수 있는 물질

○제1항의 규정에 의한 수질기준에 관하여 필요한 사항은 환경부령으로 정한다. (개정 '97. 8. 28)

인체에 대한 유독물질은 보통의 하천수나 지하수에는 포함되는 일이 적었으나 최근에 하천은 하수와 공장폐수로 오염되어 천연수에는 포함되지 않은 유독물질이 증가하고 있다. 이와 같이 유독물질에는 소량일 때에는 무해한 것과 소량이라도 맹독성으로 절대 포함되어서는 안되는 것이 있다. 또한 독성물질의 인체에 대한 반응도 급성증상을 나타내는 것과 장시간의 섭취로 만성중독

되는 물질이 있다. 그러나 인체는 각종의 미량성분을 필요로 하며, 이들 필요 성분이 천연수에는 자연적으로 포함되어 있어 인체에 유익한 경우도 있다. 즉 인체구성의 원소 백분율을 보면 다음과 같다.

<표 8.4-9> 인체구성의 원소백분율 (단위 : %)

K	: 0.35	Mn	: 0.003	Fe	: 0.004
Ca	: 2.0	C	: 18.0	Cl	: 0.15
S	: 0.25	Cu	: 0.00015	N	: 3.0
O	: 65.0	Mg	: 0.05	Na	: 0.15
P	: 1.1	H	: 10.0		

4.7.3 저수조 관련제도

각 법령상에 나타난 저수조 관련제도를 저수조 설치대상 건축물, 설치기준, 청소 및 위생상의 조치, 위생관리교육으로 나누어 정리, 요약하면 다음과 같다.

가. 저수조 설치대상 건축물

저수조 시설은 그 필요 용도에 따라 비상급수용, 소화용 및 안정적 급수를 위한 목적으로 나눌 수 있으며 관계법령 및 급수조례 등으로 규정하고 있다.

1) 비상급수용

주택건설촉진법 및 건축법에 의거 저수조 시설을 비상급수시설로서 의무적으로 설치해야 하는 대상 건축물 및 저수조 설치규모는 다음 <표 8.4-10> 과 같다.

<표 8.4-10> 저수조(가압시설 포함) 설치대상 건축물에 따른 저수조 설치규모

대상건축물	설치규모	비고
공동주택 (20세대 이상)	· 세대당 - 1.5톤	· 시·군지역 - 1.0톤 · 독신자용 주택 - 0.5톤
일반건물 (5,000㎡ 이상)	· 연면적 1,000㎡ 당-10톤 · 학교용 건축물 - 5톤 · 상한기준 - 500톤	※ 면제대상 건축물 · 운동, 전기, 창고시설 건축물 · 자동차, 동물, 식물, 분뇨쓰레기처리, 묘지관련시설 건축물 · 수면위에 건축하는 건축물

2) 소화용

연립주택, 다세대 및 다가구주택은 소화용 저수조 설치의무 대상건축물에 제외되어 있으며, 아파트 및 일반건축물은 소화용수, 옥내소화전, 살수장치(Sprinkler)등의 소화용 설비의 설치의무 대상 건축물로 저수조 시설을 설치하도록 하고 있다.

나. 설치기준

저수조의 설치기준은 수도법 제21조, 수도시설의 청소 및 위생관리 등에 관한 규칙 제3조(저수조 설치기준)에 위생적 관리를 위한 설치기준이 정해져 있다. 그리고 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 제11조 및 주택건설기준 등에 관한 규정 제43조에 저수조 설치기준이 규정되어 있다.

다. 청소 및 위생상의 조치

저수조의 청소, 소독 등 위생상의 관리에 대하여는 공중위생법 및 수도법에 의하여 규제 및 관리되고 있으며, 1993년말 제도가 강화되어 청소대행업이 도입되어 시행되고 있다.

라. 위생관리교육

저수조의 위생적 관리를 위하여 수도법 제21조의 5 및 동법 시행령 제24조의 2(위생관리에 관한 교육등)에 의거 저수조 시설이 설치되어 있는 건축물 및 시설의 소유자 또는 관리자와 저수조 청소업자 및 종사자에 대하여 위생관리 교육을 실시하도록 되어 있으며, 교육에 대한 업무는 한국수도협회에 위임하고 있다.

교육내용으로는 ① 수도법 및 위생관련 법규, ② 저수조 설치기준, 유지관리 및 청소에 관한사항, ③ 먹는 물 수질기준 및 검사에 관한 사항, ④ 수질환경 개선에 관한 사항, ⑤ 기타 급수장치 및 저수조의 위생관리를 위하여 필요한 사항 등이 있다.

라. 저수조의 수질오염현황 및 수질변화

1) 저수조의 수질오염 현황

저수조의 오염현황 조사를 위한 안산시의 자료가 미비하여 서울지역 아파

트 단지 등에 공급되고 있는 저수조의 오염상태를 인용하였으며, 아파트 단지 등에 공급되는 수돗물이 지하저수조와 옥상저수조를 경유하면서 먹는물 수질이 악화되고 있는지의 여부에 대하여 저수조의 위생관리를 법제화 하기 이전인 '89. 10월에 연세대학교 환경공해연구소에서 먹는물 수질기준 전 항목에 대해 점검한 결과와 한국수도협회에서 1996년 9월 한국화학시험연구원에 의뢰하여 수질검사한 내용을 분석하였다.

이 결과를 분석결과 '89년 10월에 실시한 검사에서는 급수시설로 인하여 먹는물 수질기준상으로는 크게 영향을 받지 않는 것으로 판단되었으나, 중금속중 철과 아연의 농도가 직수보다 높게 검출되었으므로 아연도 강관을 사용함으로써 급수관내에서 아연이 용출되었을 가능성과 급수시설의 급수관과 이음새 부분의 부식에 의한 용출 가능성이 있었다고 판단된다. 한편, '96. 9월에 실시한 검사에서도 일반적으로는 먹는물 수질기준 값 이내로 나타났으나, 수돗물의 중금속류 농도를 측정된 결과는 아연(Zn)인 경우 수도 직수보다 저수조를 경유한 경우가 다소 높게 나타났는데, 이 또한 옥내급수관 및 옥상물탱크의 배관제에서 용출된 것으로 판단된다.

전체적으로 살펴보면 아직은 가정에 급수되는 수돗물이 안전한 상태에 있다고 하겠으나, 특히 “테트라클로로에틸렌”과 “트리클로로에틸렌”의 경우 먹는물 수질기준 값에 육박하고 있고, 이러한 수치는 관로내면에 도장되는 코팅재료나 배관재료 및 저수조의 재질에서 용출될 수 있는 물질로서 앞으로 주의하여 분석해 볼 필요가 있는 수질 항목이라고 판단된다.

2) 저수조의 수질변화

① 저장기간별 수질변화

지하저수조의 저장기간에 따른 수질변화는 일반적으로 암모니아성 질소는 유리잔류염소와 결합하여 클로라민을 생성하므로써 점차 감소하고 질산성 질소는 별다른 변화를 보이지 않지만 지역적, 계절적인 원수의 수질변화에 따른 정수장 처리수의 농도와 저수조내의 변화를 감안해야 한다.

② 시간별 수질의 변화



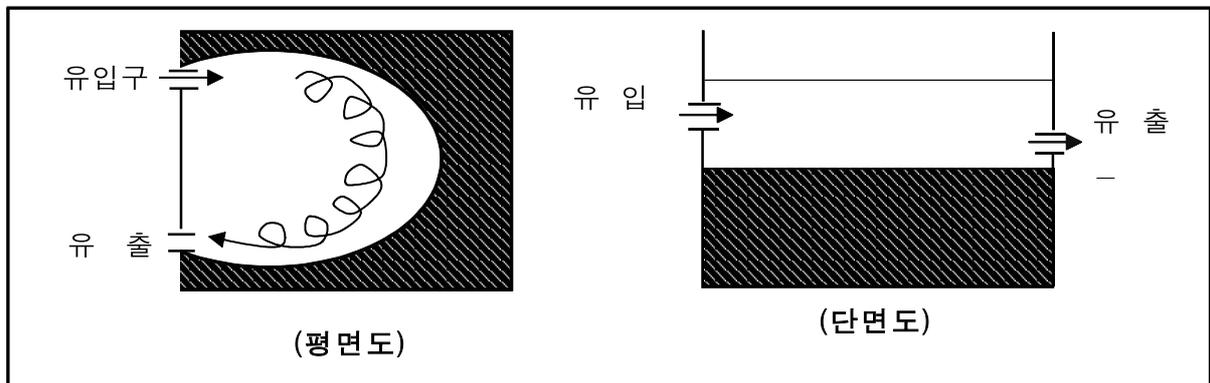
제8장 | 상수도 수질관리계획

서울시가 실시한 자체조사(1990. 3. 25 ~4. 4)에 나타난 것을 보면 저수조의 시간별 수질변화는 아침에 채수한 수돗물이 오후보다 많은 수질저하를 나타내어 급수시설에서의 정체수가 수질에 영향을 끼치고 있는 것으로 생각된다.

③ 구조에 따른 수질변화

상수의 수질은 정수장을 떠나 수용가에 공급되는 순간까지의 시간에 대한 함수이다. 정수장을 떠난 물이 공급되기까지의 시간이 길면 길수록 수질은 떨어질 수 밖에 없다. 주요 수질 저하요인은 잔류염소 감소로 인한 생물학적 오염 가능성과 상수가 운반되는 도중 외부로부터 이물질 유입 가능성인데 저수조는 정수장으로부터 수돗물을 받아 저장하는 곳이기 때문에 이 두가지 오염 가능성이 함께 존재한다. 이 때문에 저수조에 저장된 물은 최단 시간내에 수용가에 공급되는 것이 이상적이나 저수조 구조의 상태에 따라 저수된 상수의 일부가 바로 공급되지 못하고 정체현상을 일으켜 수질저하를 가져오는 수가 있다.

이 경우에는 나중에 들어온 상수가 먼저 수용가에 공급되고 먼저 들어온 상수가 정체되어 수질 저하현상을 일으킨다. <그림 8.4-9>에서 사선이 쳐진 부분이 정체현상을 일으키는 곳이다. 이와 같이 구조의 형태에 따라 정체부분이 생기고 정체부에서 수질저하 현상이 나타나는데 우리나라 대부분의 기존 저수조는 이런 크고 작은 저수정체에 대한 문제점을 안고 있다고 보아야 한다. 따라서 구조의 개선으로 저수의 정체현상을 극소화시켜 수질을 유지시켜야 한다.



<그림 8.4-13> 저수조내의 정체현상

4.7.4 저수조 현황

2007년말 안산시의 저수조 설치 현황은 다음과 같이 총 2,286개소로서 고가저수조 형식으로 설치된 100톤 이하의 규모가 가장 많은 것으로 조사되었다.

<표 8.4-11> 안산시 저수조 현황

구 분	계		100톤이하		101~300톤		300톤이상	
	개소	m³	개소	m³	개소	m³	개소	m³
합 계	2,286	321,734	1,193	41,979	485	223,032	608	56,723
지하저수조	989	272,118	463	22,533	272	215,186	254	34,399
고가저수조	1,297	49,616	730	19,446	213	7,846	354	22,324

자료 : 2007년 상수도통계, 2008, 환경부

4.7.5 저수조 수질관리의 문제점

저수조를 위생적으로 관리하지 못하면 아무리 좋은 물을 공급 받았더라도 수질을 악화시키고 인체에 해를 줄 수 있기 때문에 저수조에서 수돗물 2차 오염이 발생하지 않도록 하는 것이 중요하며 저수조 수질관리의 문제점은 다음과 같다.

- 저수조 청소의 경우, 연 2회 실시하는 것이 의무화되어 있거나 실시되지 않거나 실시되더라도 청소후 소독실시가 제대로 이행되지 않고 있다.
- 급수공사 승인 업무처리에 있어 저수조설치에 대한 시공, 감독, 검사를 하여야 하나 인력부족 등의 사유로 해당업무를 건축주나 건축사에 위임하고 있다.
- 청소 및 위생점검대상 저수조에 대한 위생상 조치를 지도, 감독하여야 하나 인력부족으로 지도, 감독이 충분히 이루어지지 못하고 있다.
- 저수조 설치기준이 법마다 상이하여 2지 설치규정이 누락되어 있는 등 상수도 시설기준에 부적합한 시공이 우려된다.
- 기존 저수조의 대부분이 시설기준에 맞지 않게 설치되어 있어 상시점검 및 위생적인 유지관리가 어려운 것이 현실이다.

○ 한국상하수도협회에서 실시하는 위생관리교육이 저수조시설의 위생관리에 대한 인식을 많이 향상시키기는 하였으나 교육수료증이 건축물 명의로 발급되어 피교육자의 이동시 저수조 수질관리에 공백이 발생할 우려가 있으며 소규모 공동주택의 경우 교육면제를 요구하는 민원이 다수 발생하고 있다.

4.7.6 저수조 수질관리계획

'90년대 들어서 환경문제와 더불어 수질오염이 심각한 사회문제로 대두되기 시작하면서 수돗물이 재오염될 수 있다는 사실로 인해 저수조의 위생적인 유지관리의 중요성이 부각되었다.

가. 저수조 청소 및 소독

공중위생법 및 수도법에 따라 년 2회 저수조의 청소 및 소독이 이루어지도록 하며 특히 청소후 소독을 철저히 실시하도록 하여야 한다. 청소 및 소독시에는 법정수질검사를 포함한 위생점검을 실시하여 저수지 청소 및 소독의 실효성을 높여야 한다.

청소시에는 저수조를 완전히 비운 다음, 내부 벽면의 물때 및 바닥의 침전물을 완전히 제거하도록 하고 청소후 통수전에 반드시 내부소독을 실시하여 취약부에 미생물이나 곰팡이가 재성장하지 않도록 조치하여야 한다. 또한 시설 운영시에는 확보하기 어려운 지내현황을 세밀히 조사하고 현장에서 처리가능할 경우에는 간단한 보수를 시행하며 보수의 규모가 클 경우에는 별도의 보수계획 수립을 위한 기초자료로 사용한다. 신설 저수조의 경우에는 내면을 청소한 후 정수된 물로 수일간 방치시켜 알카리성분을 용출한 후에 사용하도록 한다.

청소대행업체는 관련업무 실적이 많은 업체를 선정하도록 하고 저수조 관리자에 대한 위생관리 교육도 정기적으로 실시한다.

나. 저수조 유지관리 점검 및 감독

시공시에는 저수조를 시설기준에 따라 적합하게 시공하여 구조적으로 저수의

정체현상을 극소화하고 수질을 유지시킬 수 있도록 하여야 하며 유지관리시에 부적합한 시설구조를 발견하게 되면 저수조를 개선할 수 있도록 조치하여야 한다.

수도법 제 21조 제 3항과 “수도시설의 청소 및 위생관리 등에 관한 규칙” 제 10조에 의하여 시장·군수는 년 1회 이상 저수조의 관리상태를 점검하게 되어 있어 각 시·구·군 저수조관리 행정담당자는 매년 1회 이상 현장점검을 실시하게 되어 있다.

현장 점검시에는 위생점검표의 작성여부와 그 보관상태도 함께 점검 받게 되어 있으므로 저수조 관리자는 위생점검표 작성의 중요성을 다시 한번 인식하고 작성하여야 한다.

5.0 먹는물 수질검사 강화

안산시에서는 환경부가 시행하고 있는 먹는물 수질관리지침(2009) 및 수돗물수질개선종합대책의 수질검사 강화에 대한 내용을 검토하여 적극 반영하도록 한다.

5.1 수질검사제도의 강화

환경부에서는 먹는 물에 대한 안전성을 확보하기 위해 수질검사를 내실화하고 먹는 물 수질기준의 항목 확대 및 단계적 강화를 추진하며 미생물관리를 위한 정수처리기준을 도입하여 적용하고 있다.

5.1.1 수질검사방법 개선

먹는물 관리법 제5조의2의 규정에 의한 먹는물 수질 공정 시험방법에 따라 검사한다. 검사시에는 시료채취를 일관적이고 연계적으로 수행하여 자료분석에 반영할 수 있도록 하고 특히 잔류염소는 체류시간 증가에 따라 측정농도가 변할 수 있으므로 반드시 현장측정을 실시하여 그 결과를 활용하도록 한다.

수질검사결과 수질기준을 초과할 때에는 다음과 같이 검사주기를 단축하여 검사를 실시하고 초과원인 분석 및 시설개선 등 필요한 조치를 강구한다.

가. 먹는물 수질검사 실시

- 수질검사방법
 - 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제6호에 따른 환경오염공정시험기준에 따라 검사(먹는물 검사항목 및 검사주기 : 별표 3)
 - ※ 2007년 10월 5일부터 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 시행
 - 정수장과 수도꼭지의 시료채취는 가급적 동일 날짜에 실시하여 검사결과와의 연계성 유지
 - 특히, 잔류염소」의 경우 체류시간 증가에 따라 측정농도가 변할 수 있으므로 반드시 “현장측정”을 실시하고, 그 결과를 활용
 - 시료채취 및 분석과정에서 오류가능성이 있다고 판단되는 경우 확인시험 절차를 거쳐 수질 적합여부 결정
- 정수처리기준 준수

- 병원성미생물 제거를 위한 정수처리기준 준수
 - 바이러스(99.99%제거) -'02.8.1, 지아디아 포낭(99.9%제거):'04.7.1
 - ※ 정수처리기준 등에 관한 규정(환경부고시 제2006-145호, '06.9.15 전부개정)
 - 정수처리기준 미준수시 수도시설의 개선 등 조치명령 근거 마련(수도법 제28조, '05.12. 29)
- 정수장 시설용량별 탁도 관리 강화
 - 매월 측정된 시료수의 95%이상이 0.3NTU(완속여과의 경우 0.5NTU)를 초과하지 아니하고 각각 1.0NTU를 넘지 않아야 함
 - 연속측정장치를 사용하여 매 15분 간격으로 개별여과지에 대한 탁도감시 및 정수지 잔류염소 측정 의무화
 - ※ 시행시기 : 시설용량이 1일 10만톤 이상인 정수장 - '04.7.1부터
 시설용량이 1일 5만톤 이상인 정수장 - '05.7.1부터
 시설용량이 1일 5천톤 이상인 정수장 - '07.1.1부터
 시설용량이 1일 5천톤 미만인 정수장 - 2010.7.1부터
- 수도관 수도꼭지 수질검사 실시
 - 국민이 직접 이용하는 수도꼭지 수돗물을 대상으로 수질이상 여부를 검사하여 수돗물에 대한 주민의 막연한 불신을 해소
 - 수질검사항목

미생물관련 항목	급수관재질 관련 항목	하수유입 관련 항목
일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 잔류염소	철, 동, 아연, 망간	암모니아성 질소, 염소이온

- ※ 상기 검사항목중 일반지역은 미생물관련 항목(4항목)에 대하여만 검사하고 노후지역은 전항목(10항목)검사 실시
- 검사대상 선정기준
 - 일반지역 : 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 제4조제3항에 따른 수도꼭지의 검체추출기준에 의거 급수인구별 수도꼭지 검체수 이상을



제8장 | 상수도 수질관리계획

선정

- 노후지역 : 특·광역시는 정수장별로 2개 이상, 일반 시·군은 정수장별로 1개 이상의 대표지역에 대한 수도꼭지 수질검사 실시
- ※ 1. 노후지역 판단기준은 급수관의 매설 년도, 재질, 기타특성 등을 고려하여 지역별 수도사업자가 판단
- 2. 정수장을 직접 운영하지 않는 자치단체(광역상수도 수수 등)의 경우도 위 기준에 의거 관내지역에 대하여 수질검사 대상 수도꼭지 선정
- 3. 일반가정에서는 대부분 저수조를 경유한 수돗물을 이용하고 있는 실정을 감안, 저수조를 통하여 수돗물이 공급되는 수도꼭지가 전체 검체수의 20% 이상이 되도록 검사대상 선정
- 수돗물 급수과정별 시설에서의 수질검사 실시
 - 수도사업자가 정수장에서 수도꼭지까지 급수과정별 수질상태를 정기적으로 확인하여 수질기준 초과시 초과지점 및 초과원인을 신속하게 규명·대처
 - 검사항목 : 일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 암모니아성 질소, 총트리할로메탄, 동, PH, 아연, 철, 탁도 및 잔류염소(11개 항목)
 - 수도사업자는 정수장별로 급수구역내 과정별 수질검사가 가능한 대상지점(정수장으로부터 물을 공급받는 주배수지를 기준으로 하여 급수구역별로 주배수지 전후, 급수구역 유입부, 급수구역내 가압장 유출부, 광역 및 외부수수계통의 수수지점, 정수계통이 다른 계통과 합쳐지는 지점, 급수구역 관말 수도꼭지)을 가급적 1개소 이상씩 선정, 분기별 수질검사 실시(대상지점 선정현황 : 별표4)
 - ※ 계통별 관련시설이 없을 경우 수질검사 생략이 가능하나, 동 제도는 급·배수과정에서의 수질분석 통해 수도사업자 스스로 과정별 문제점을 파악하여 개선토록 하는 취지이므로 가급적 많은 지점 선정 실시(환경부 수도정책과-5900호, '06.9.21 참조)
- 정수장 등 수도시설의 수질검사결과 수질기준을 초과할 때에는 검사주기를

단축하여 검사를 실시하고, 초과원인 분석 및 시설개선 등 필요한 조치 강구

- 주1회 검사항목 → 매일검사, 월1회 검사항목 → 주1회 검사 실시
- ※ 검사주기를 단축하여 5회 이상 검사한 결과, 먹는물 수질기준을 계속 준수한 경우에는 당초 규정된 검사주기로 복귀
- 정수장은 수질기준에 적합하였으나 수도꼭지에서 수질기준을 초과한 경우에는 해당 지역의 급수관망도 등을 활용, 급수과정 단계별 추적을 통한 초과원인 분석 및 개선조치
- 마을상수도·소규모급수시설 및 먹는물공동시설 등의 경우 대부분 시설이 별도의 정수처리 시설을 갖추지 않은 현실을 감안, 수질기준 초과시에는 초과원인별 오염원 정비, 시설개선, 수원이전 등 적극적인 개선조치를 통하여 먹는물의 안전성 확보
- 광역 및 지방상수도가 공급되는 지역내에 위치한 마을상수도 및 소규모 급수시설 등에 대하여는 단계적으로 폐쇄조치
- 수질검사결과는 지역언론(TV, 라디오, 신문, 유선방송, 인터넷 등) 등을 이용, 급수지역 주민들에게 조속히 공표하되, 수도사업자별로 적어도 2가지 이상의 공표매체를 활용하여 주기적으로 공표
- 정수장별 급수지역을 위주로 정수장 및 수도꼭지 수질검사결과를 공표하되, 수질기준 초과시설이 있는 경우에는 초과원인 및 개선조치 사항, 주민협조사항 등을 상세하게 공표
- 특히, 정수장보다 수질기준 초과율이 훨씬 높은 마을상수도 등의 수질검사결과도 반드시 해당 급수지역 주민을 대상으로 공표

나. 먹는물 공동시설 수질검사 실시

- 먹는물공동시설관리요령(환경부 훈령 제800호, '08. 9. 25)에 따라 수질검사 및 시설관리 실시
- 분기별 1회 이상 정기적인 수질검사를 실시하되, 수질오염 가능성이 높아지는 3/4분기 중에는 매월 1회 이상 수질검사 실시
- 수질기준초과 시설의 대부분은 강우 등 계절적 영향에 기인한 주변오염 물질의 유입에 따른 것으로 "먹는물공동시설 관리요령"에 따라 엄격하게

조치

- 먹는물공동시설 수질검사결과는 자치단체별(시·군·구)로 지방언론을 통해 신속히 공표
 - 수질검사결과를 해당시설의 안내판에 게시함을 물론 이와 별도로 지역언론을 이용하여 기준초과현황 등 먹는물공동시설의 수질실상을 신속히 주민에게 알림으로서 먹는물의 안전성 확보

5.1.2 민관합동 수질확인검사 활성화

현재 민관합동 수질확인검사를 시행하고 있지만 대상시설이 상당히 제한적인 상태이므로 경기도 보건환경연구원 등과 협의하여 그 대상을 확대하고 민간참여를 활성화하여 그 결과를 공표함으로써 수돗물에 대한 시민불신을 해소하고 신뢰성을 회복하도록 한다.

5.1.3 안산시 먹는 물 수질관리 기관 운영

안산시는 환경부에서 먹는물 수질관리 기관(제21호)으로 지정된 98년 이후 연성정수장에서 자체 수질검사를 실시하고 있다. 수질검사절차는 <분석 상담> → <시료채수> → <검사신청서작성 및 수수료납부> → <수질실험> → <결과통보> 로 시행하고 있다.

<표 8.5-1> 먹는 물 수질검사항목

검사대상		검사주기	항 목	수수료
지 하 수	음용수	2년1회	46개	251,020원
	생활용수	3년 1회	20개	143,100원
	공업용수	3년 1회	14개	109,400원
	농업용수	3년 1회	14개	109,400원
	음용간이	-	12개	52,820원
기 타	수영장욕수	-	5개	16,000원
	목욕장욕수(원수)	-	5개	14,900원
	목욕장욕수(욕조수)	-	3개	12,000원
	저수조	1년 1회	6개	22,320원
	옥내급수관	1년 1회	7개	27,700원
	정수기	-	2개	14,100원

주) 안산시 상하수도사업소 홈페이지, 2009년

5.1.4 안산시 수질검사 실시 현황

가. 원수 수질검사

- 매주검사 : 알루미늄 등 주간14개 항목 검사(법정 검사 없음)
- 매월검사 : 화학적산소요구량 등 8개 항목을 원간 50개 항목 검사
- 매분기검사 : 카드뮴 등 23개 항목을 원간으로 주기 강화

나. 정수 수질검사

- 매일검사 : 냄새, 맛, 색도, 탁도, pH, 잔류염소 등 6개 항목
- 매주검사 : 일반세균 등 법정 8개 항목에 14개 항목 추가 실시
- 매월검사 : 먹는물수질기준 55개 전항목에 냄새유발물질(Geosmin, 2-MIB) 등 10개 항목 추가 실시

다. 수도꼭지 수질검사

- 일반지역 수질검사 : 74개소
 - 검사항목: 월간 법정 5개 항목에 7개 추가하여 12개 항목
- 노후지역 수질검사 : 8개소
 - 검사항목 : 월간 법정 11개 항목

라. 마을상수도 수질검사

- 검사대상 : 총4개소
- 검사주기 및 항목 : 분기 법정 14개 항목을 먹는물수질기준 50개 항목 검사
 - ※ 3/4분기는 소독제 및 소독부산물질 포함(55개 항목) 강화검사

마. 먹는물공동시설 수질검사

- 검사대상 : 총 9개소
- 검사주기 및 검사항목 : 법정 분기 8개 항목, 연간 48개 항목을 월간 48개로 주기 및 항목 강화

바. 음수대 수질검사

- 검사대상 : 공원 및 정수장 수돗물 음수대 총 12개소

- 검사주기 : 매월(※동절기 11월~2월 제외)
- 검사항목 : 먹는물수질기준항목(50개), 총트리할로메탄, 클로로포름, 잔류염소 포함

사. 민관합동 수질확인 검사

- 검사기관 : 경기도보건환경연구원
- 검사주기 : 연2회(상반기, 하반기)
- 검사대상 : 10개소(정수장3, 수도꼭지6, 마을상수도1)
- 검사항목 : 먹는물수질기준 전항목(55개)

아. 먹는물 수질감시 항목

- 검사대상 : 2개소(안산, 연성정수장)
- 검사주기 및 항목
 - 분기검사 : 3, 6, 12월 실시(콜로로에탄 등 9개 항목)
 - 연간검사 : 7~9월 실시(염화비닐 등 11개 항목)

자. 모형정수처리장치 수질검사

- 검사대상 : 각 공정단계별 5개 지점
 - 1계열(기존처리) : 원수, 침전수, 여과수
 - 2계열(고도정수처리) : 침전수, F/A
- 검사항목 : 온도, pH, 탁도
 - 일일측정 : 수질자동분석기(탁도, pH)
 - 1회/주측정 : TOC, DOC, UV254, UV272

5.2 수질감시계획 수립

취수부터 정수, 송배수, 급수에 이르는 수돗물 급수과정별 수질상태를 급수계통별로 정기적으로 확인하여 수질기준 초과시 초과지점 및 초과원인을 신속하게 규명하고 대처하도록 한다. 저수조 수질검사는 시설 전후의 수질을 검사하여 시설에 의한 수질오염을 파악하며 특히 수도꼭지 수질검사는 일반지역과 노후지역으로 구분하여

검사항목을 달리 적용하도록 한다. 이러한 과정을 통해 정수장에서 수질기준을 만족하였으나 수도꼭지에서 수질기준을 초과하는 지역은 해당지역의 급수관망도 등을 활용하여 급수과정단계별 추적을 통해 초과원인을 분석하고 개선 조치한다.

급·배수과정에서 수질분석 및 분석결과 공표를 통해 수돗물에 대한 신뢰성을 높이고 저수조 청소 등 유지관리의 중요성에 대한 주민홍보가 가능하도록 급수계통별로 수질검사가 1식으로 이루어질 수 있게 하며 가급적 많은 지점을 선정하여 실시한다.

마을상수도, 소규모급수시설, 먹는물 공동시설은 단계적으로 폐쇄하는 것이 원칙이나 불가능한 경우에는 정기적인 수질감시가 이루어 질 수 있도록 한다.

5.3 수질정보공개 및 시민참여

수돗물 수질정보의 정확한 공개는 수돗물 불신 해소 및 국민의 알권리 확보차원에서 매우 중요하다. 이에 환경부에서는 다음 사항을 수돗물수질개선종합대책에 반영하여 정보공개 및 시민참여를 유도하고 있다.

5.3.1 수돗물 실명제 도입

지방자치단체가 수질정보를 발표하기는 하나 시민단체 및 시민들은 이를 불신하는 경우가 많으며 발표하는 수질정보가 정기적인 수질정보 제공의 형태를 갖추고 있지 않아 불신을 가중시키고 있다.

정기적인 수질정보를 제공하기 위해 상수원 및 오염정보, 수질정보, 먹는물 수질기준 및 검출농도 등의 내용을 포함하는 수돗물품질보고서를 매년 발행하고 이를 인터넷에 공개하며 정보 불신을 해소하기 위해서는 수돗물품질보고서에 정수장 및 수질관련부서의 전화번호, 담당자 성명 등을 명기하도록 한다. 또한 환경부에서 발간하는 상수도통계에 수도사업자의 수돗물품질보고서 중 수질관련 중요정보를 요약, 발췌하도록 한다.

5.3.2 수질위반 공시제도 도입

수돗물 수질이 기준을 초과할 경우 다음과 같이 그 정도에 따라 초과된 오염물질

이 건강에 미치는 영향 및 주민들의 행동요령을 지역 언론 2가지 매체이상에 공시하고 향후 시설개선대책을 수립함으로써 수돗물에 대한 불신을 해소하도록 한다.

- 긴급공지 : 탁도초과, 대장균군 검출, 질산성질소 초과 등

- 30일 이내 공지 : 법정수질기준 초과

- 1년 이내 공지 : 수질감시항목 기준초과(수돗물품질보고서에 포함하여 공지)

수질기준 위반에 대해서는 일시적인 기준초과보다는 지속적인 기준초과에 대한 근본적인 대책 수립을 목적으로 하는 만큼 평균개념의 도입이 필요하며 관련 제도를 정비한다.

5.3.3 수질검사 결과 주민홍보

가. 수질검사 결과 홍보

- 게시판 : 12회(매월 1회)

- 정수장 입구 : 원수, 정수, 수질검사 결과(주간, 월간)

- 동사무소 게시판 : 정수장별 원간정수 수질검사결과

- 상하수도요금고지서 뒷면 : 4회(분기 1회)

- 안산시 홈페이지 게시 : 12회(매월 1회)

- 굿모닝안산 및 반상회보 : 12회(매월 1회)

나. 수도꼭지품질인증제 실시

- 무료방문수질검사 및 홍보물 배포

다. “상륙水” 알리기 : 2008년 657세대

라. 식수전용호스사용 : 2008년 5,100부

마. 품질보고서 배부 : 홍보물 배포(책자:500매, 전단지:270,000매)

바. 정수장 견학

- 정수장 시설물 관리실태 및 수돗물 수질검사 과정을 견학자들에게 완전 공개함으로써 신뢰성 제고(2008년 137회, 6,130명)

5.3.4 수돗물수질평가위원회 운영

안산시는 현재 지방자치단체 실정에 맞춰 수돗물수질평가위원회를 설치하여 수질 검사 결과의 공표 및 수도사업장에 대한 기술자문 등을 하고 있으며 위원회의 자격 및 활동 내용은 다음과 같다

가. 위원자격

- 수도사업자에 대한 자문 기능을 할 수 있는 교수 또는 연구원
- 시민단체 활동위원은 대표자 또는 사무국장
- 상수도 분야 감시나 홍보기능을 갖춘 단체를 우선 위촉
 - ※ 시민단체는 안산시 거주자 또는 생활권으로 활동중인자(단, 전문가는 경기도 거주자 가능)
- 다수의 위원회에 중복된 위원은 신청 사양

나. 활동내용

- 수돗물의 정기적 검사 실시 및 공표
- 수도사업자에 대한 수질관리 및 수도시설의 운영에 관한 자문
- 수돗물의 검사대상과 검사지점의 선정

총 10명으로 이루어진 안산시 수돗물 수질평가위원회는 지금까지 제6기가 활동 중이다. 인터넷 등으로 객관성 있는 위원 공모를 통해 이루어 졌으며, 수도사업 전반에 대한 정책자문을 하고 수돗물 안전성을 홍보하며 수질검사 지점 및 대상을 자율적으로 선정하는 등 많은 활동 중에 있다.

5.3.5 행정 서비스 강화

가. 급수민원 상황실 운영

- 급수민원, 누수접수 창구 운영 : 365일 년중 무휴 근무
- 급수민원 신고전화 배치 : 특수서비스 전화 121번
- 누수복구반 편성운영 : 2개반 8명
- 비상급수차량 확보 : 비상급수차량 2대(2008년 29회 사용)



제8장 | 상수도 수질관리계획

※ 비상급수장비 현황 : 차량 2대(4.5톤, 11톤), 이동시 저수조 2개(3톤)

○ 수돗물 서비스센터 운영 : 명정 등 연휴기간에 운영

나. 누수민원 상황실 운영

○ 누수민원접수 창구운영 : 365일 년중 무휴 근무

○ 야간 비상근무조 편성운영 : 2개반 4명

※ 주중(2인편성) 18시~22시, 토·공휴일(2인편성) 9시~18시

다. 요금민원 상황실 운영

○ 요금민원 접수처리 창구운영 : 전담인원 3명

○ 요금민원 상담전화 배치 : 031-481-2441~3

○ 요금민원 접수 현장 즉시조치 : 담당구역별 담당자가 즉시조치

라. 수질민원 상황실 운영

○ 수질관련민원 상황실 운영 : 365일 년중 무휴 근무

- 상록구(안산정수장) : 3명

- 단원구(연성정수장) : 3명

○ 수돗물 관련 민원발생 : 즉시 현장 확인 및 시료채취

- 수질검사 결과 민원인에게 알림

마. 24시 수돗물 콜센터 운영

○ 수도관련 불편민원 상황실 운영 : 365일 년중 무휴 근무

- 야간 : 3명(18:00~익일09:00)

- 주간 : 2명(09:00~18:00, 토·일·공휴일)

○ 수도관련 민원 발생 즉시 확인 조치

- 수도공무소 재택근무제 실시로 신속한 조치