상수도관망시설 유지관리업무 가이드라인

2021. 9.

환 경 부

물이용기획과

목 차

※ 상수도관망시설 유지관리 주요 내용(요약)

※ 상수도관망시설 유지관리 항목별 체크리스트

Ⅰ. 목 적 ····· 1

Ⅱ. 적용범위 ····· 1

Ⅲ. 상수도관망시설 유지관리 관련 법적 사항 ····· 1

3.1 상수도관망의 관리 ····· 1

3.2 상수도관망 관리인력의 배치 ····· 5

3.3 상수도관망 기술진단 ····· 7

3.4 상수도관망 수질관리 ····· 8

Ⅳ. 상수도관망 시설 운영관리 점검사항 ····· 10

4.1 상수도 관망점검 및 정비 ····· 10

4.1.1 도·송·배수시설 ····· 13

4.1.2. 밸브 및 기타설비 ····· 16

4.1.3 펌프 ····· 16

4.1.4 전기설비 ····· 19

4.1.5 계측제어설비 ····· 22

4.2 유수율 제고 및 누수관리 ····· 26

4.3 수질관리 ····· 30

4.4 관세척 ····· 40

4.5 수계전환 ····· 46

※ 상수도관망시설 유지관리 주요 내용

구 분			내 용	비 고
유지관리 의무사항		관망관리	· 주기적 관세척, 유수율, 점검정비, 시설 정보관리 등에 대한 운영 및 유지관리 계획 수립 및 시행 - 관세척 10년에 1회이상 실시 - 매년 유수율 목표 설정 및 월별 연도별 유수율 분석관리 - 상수도관망시설 점검·정비 주기를 수립하여 정기적 관리 · 상수도관망 중점관리지역의 지정·해제 및 수질측정·관망 개선계획 수립과 시행	p.1~4
		관리인력	· 상수도관망시설운영관리사 자격제도 및 의무배치기준	p.5~6
		기술진단	· 상수도관망 기술진단 대상, 주기 및 절차 등	p.7
		수질관리	· 상수도관망에서의 수질검사 항목, 주기 및 방법	p.8~9
운영 관리 점검 사항	관망 점검 정비	도·송·배수 시설	· 관로 노선 순찰을 통한 누수징후, 시설물손상여부, 타공사시 상수도관 영향 검토 · 밸브실 및 점검구 상태 점검 및 기록 · 제수밸브, 공기밸브, 이토밸브, 감압밸브 등 작동상태 및 외관상 부식여부 점검, 신축이음부 누수여부 · 배수지 누수여부, 도장 및 균열상태, 측정기기 검교정 · 관로상 수압계 및 유량계 작동상태, 변실 침수여부 등	p.10~13
		밸브 및 기타설비	· 밸브 상세 점검(분해 수리점검) 사항 · 개폐 가능여부, 소음진동, 오일누설, 디스크 정상작동 등 · 밸브 점검 시 유압기기, 공기압축기, 제습장치, 크레인 및 호이스트 등 부대설비 점검 사항	p.13~16
		펌프	· (일상점검) 중요펌프 1일1회 이상 일상점검 실시, 일상점검시 과부하, 양수불능, 유량감소, 소음, 진동 발생 여부 확인 및 원인에 따른 조치 사항 · (분해점검) 펌프 분해시 점검 항목, 문제점 발생시 조치 사항	p.16~19
		전기설비	· 인입설비(수배전반 등), 개폐기, 전력퓨즈, 피뢰기, 차단기, 변압기, 피뢰 및 접지설비, 비상용발전기에 대한 일상점검 및 정기정검 내용과 이상시 조치사항	p.19~22
		계측제어 설비	· (수위계/유량계) 외관변형, 침수 여부 및 측정값 비교, 절연저항 측정, 특성 시험 등 점검 · (수질계측기) 탁도, pH, 잔류염소계, 전기전도도계, 수온계 등의 검출부 오염 여부, 측정소자 상태, 시약 적절량 점검 및 측정값 비교, 배관 막힘 여부, 배선상태, 절연저항 측정 등	p.22~25

구 분			내 용	비 고
			· (감시제어설비) 유지관리시스템 등의 장치상태표시등 점검, 과열·냄새·이상음 등 발생여부, 단자 접속부 이완 여부 점검	
	유수율 제고 및 누수 관리	총괄수량 수지분석	· 일일 야간최소유량 이상값 발생여부 확인으로 누수탐사, 단계시험 등 실시 · 월단위 및 연간 유수율 분석 실시	p.26~29
		유효 및 무효수량 관리	· 검침 데이터 관리(영점 측정, 인정검침여부, 이상여부 등) · 수도미터 노후, 고장, 부적정 구경 등 문제여부 점검 · 배수지 및 블록별 유량계 점검(검교정, 비교측정 등)	
		무효수량 관리	· 적정 수압 유지 여부 모니터링 및 이상시 조치 사항 · 주기적인 누수탐사 실시계획 수립 및 시행 · 관망도 현행화로 운영이력(누수, 수질 민원 등) 관리	
	수질 관리	수질검사	· 법적 사항에 따른 정기검사 실시 · 수질 이상 의심되는 경우 채수하여 임시검사 실시 · 시설 설치 등 준공 후 급수 개시 전 수질기준 만족여부 · 상수도관망 중점관리지역 수질검사	p.30~39
		검사결과 이상시 조치	· 수질검사 결과 이상발생시 급수 긴급정지 등 실시	
		관망 수질관리	· 송배수관로는 정수장유출에서 수용가까지 72시간 이내 유지토록 관리 적절 · 관내유속 0.3~3.0m/s 유지 적절 · 관망해석을 통한 수압·유속·체류시간 등 예측하여 유지관리 실시	
	관세척	-	· 관세척 절차에 따른 적정 수행여부 · 관세척 장비 및 폐기물 관리 등 · 세척 후 주변 영향 여부 · 탈염수 관리 방안 · 세척수 농도별 처리 방안	P.40~45
	수계전환	-	· 수계전환 전 비상급수(배수지, 병물확보, 급수차 등) 가능여부, 관로 이상여부 점검 · 수계전환에 따른 제수밸브, 퇴수(이토)밸브, 공기밸브 점검 사항	P.46~51

※ 상수도관망시설 유지관리 항목별 체크리스트

가. 상수도 관망점검 및 정비

(1) 도·송·배수시설

항목		점 검		정 비		매뉴얼
		주기	내 용	주기	내 용	관련page
도송배수관로	관로 노선 순찰	1회/일 ~ 1회/월	누수징후 점검 관로주변 침하, 세굴여부 표시석, 표시못, GIS표시석 손상여부	발견시 즉시 조치	누수 응급조치(유도배수, 교통통제, 안전시설) 및 복구	602 ~ 604
	타공사	수시	보링, 굴착여부 관로 노출여부 관로노출시 GIS좌표(X,Y,Z)확인 관종, 관경 확인 노출관로 보호,지지시설 손상여부 타공사후 밸브실 매몰여부	발견시 즉시 조치	타 공사시 입회 GIS 관망 수정	110 ~ 112 124 ~ 133 1026 ~ 1028
	하천횡단구간	1회/분기 ~ 1회/반기	세굴여부, 보호공 이상유무, 하천지형 변화여부 점검	발견시 즉시 조치	이상발견시 즉시 보강 등 조치	604
	수관교,교량 첨가관	1회/분기 ~ 1회/반기	관로 지지상태 이상유무, 보온상태, 도장상태 점검	발견시 즉시 조치	이상발견시 즉시 보강 등 조치	133
	관로 조사 탐사	필요시	탐사장비 이용하여 점검	확인시 즉시 조치	탐사결과 확인된 관로는 GIS 관망도 수정, 보완	553 ~ 555
	관로 상태	필요시, 세척시,	내시경장비로 관내부점검(부식상태, 결절상태, 슬라임분포	필요시 1회/5년	노후상태 평가후 관망정비계획 수립	566 ~ 595

항목		점 검		정 비		매뉴얼
		주기	내 용	주기	내 용	관련page
	평가	누수복구시	등) 관체절단시편 점검(부식깊이, 부식면적, 슬라임분포 등)		(상수도관망 기술진단)	
	관망보정			필요시	관망내 주요지점 유량, 수압측정	705~714
구조물	배수지 가압장	1회/월 ~ 1회/분기	구조물 노화상태 점검 콘크리트 구조물 균열 상태점검 박리상태 점검 누수여부 및 누수부위 점검	1회/분기 ~ 1회/년	균열보수 누수부위 보수 우배수구 정비	83~90 605
부속설비	밸브실	1회/월 ~ 1회/분기	밸브실 관리대장 점검, 기록 밸브실내 유해가스 유무점검 밸브실내 부속설비 상태점검(철개, 환기구, 안전발판, 사다리) 구조물 점검(탈락, 손상, 배수로, 배수구상태) 침수, 토사퇴적상태 점검(침수량, 침수원인, 방지대책, 퇴적량) 밸브실 주변 위해요소 점검	1회/분기 ~ 1회/년	밸브실 배수, 청소 구조물 방수 녹제거, 방청도장 배수구, 배수로 정비	605, 607 1029~1031
	제수밸브	1회/월 ~ 1회/분기	접합부 패킹, 볼트 체결상태 누수여부 점검 밸브 개폐봉 부식여부 기어박스 외관 부식, 손상여부 밸브, 노출관 부식여부 밸브몸체 균열여부 엑츄에이터 작동상태 밸브작동시험(부분작동 5-20%) 및 작동상태 점검	1회/분기 ~ 1회/년	볼트교체 녹제거, 도장작업 기어박스 분해점검	607
	공기밸브	1회/월 ~ 1회/분기	접합부 패킹, 볼트 체결상태 밸브, 노출관 피복, 부식상태 이상진동, 이상음 발생여부 보온상태(동절기) 관압측정, 밸브 작동상태 점검	1회/분기 ~ 1회/년	공기밸브 분해점검 볼트교체 녹제거, 부분도장 보온조치(동절기)	608
	공기밸브 보수용 밸브	1회/월 ~ 1회/분기	플랜지, 패킹 볼트체결상태 누수여부 점검 밸브 부식여부 키홀, 키대, 가이드 부식, 변형	1회/분기 ~ 1회/년	볼트교체 녹제거, 부분도장	608

항목		점 검		정 비		매뉴얼
		주기	내 용	주기	내 용	관련page
			여부 몸체, 이음부 균열발생 여부 작동상태 점검			
	바이패스밸브	1회/월 ~ 1회/분기	접합부 패킹, 볼트 체결상태 누수여부 점검 노출관 피복상태, 부식여부 작동상태 점검	1회/분기 ~ 1회/년	볼트교체 녹제거, 부분도장	607
	이토밸브	1회/월 ~ 1회/분기	접합부 패킹, 볼트 체결상태 누수여부 점검 노출관 피복상태, 부식여부 작동상태 점검	1회/분기 ~ 1회/년시	볼트교체 녹제거, 부분도장	608
	신축이음관	1회/월 ~ 1회/분기	접합부 패킹, 볼트 체결상태 누수여부 점검 노출관 피복상태, 부식여부 신축관 처짐, 변형여부 신축 가동부 상태 및 신축량	1회/분기 ~ 1회/년	볼트교체 녹제거, 부분도장 누수시 볼트조임 보온조치(동절기)	608
	안전밸브	1회/월 ~ 1회/분기	이음부 패킹, 볼트 체결상태 누수여부 점검 노출관 피복상태, 부식여부 적정 압력 여부	1회/분기 ~ 1회/년	볼트교체 녹제거, 부분도장	608
	감압밸브	1회/월 ~ 1회/분기	이음부 패킹, 볼트 체결상태 누수여부 점검 이상진동, 이상음 발생여부 압력계 상태, 기준압력 비교 1차압력 설정 및 2차압력 확인 압력계 고장여부 점검	1회/분기 ~ 1회/년	볼트교체 녹제거, 부분도장	731 ~ 732
	수압계	1회/월 ~ 1회/분기	실시간 수압계 통신상태 점검 압력계 고장여부 점검	이상시 즉시 조치	압력계 교체, 보수	705 ~ 714
	유량계	1회/월 ~ 1회/분기	유량계 관리대장 작성, 점검 유량계 동작상태 점검 전원 공급장치 점검 계측 및 전송장비 점검 유량계실 침수여부 점검	이상시 즉시 조치	유량계 교체, 보수	231 ~ 236 249

(2) 밸브 및 기타설비

항목		점 검		정 비		매뉴얼
		주기	내 용	주기	내 용	관련page
밸브 및 밸브실	밸브 개폐 여부	1회/분기~ 1회/년	밸브몸통 가이드, 디스크, 밸브대, 암나사 마모손상	이상시 즉시 조치	이물질 제거, 고무 시트 교환, 디스크 보수	272
	밸브 토크	1회/분기~ 1회/년	사용압력차 높음 개도지시계 막힘 여부	이상시 즉시 조치	규정압력차 조작 개도지시계 청소	272
	소음 진동	1회/분기~ 1회/년	캐비테이션 발생	이상시 즉시 조치	캐비테이션이 발생하지 않는 개도에서 사용	272
	고무 시트	1회/분기~ 1회/년	고무 시트의 이탈여부 이물질의 혼입여부	이상시 즉시 조치	고무 시트 교환 이물질 제거	273
	디스크 작동	1회/분기~ 1회/년	베어링부 물찌꺼기 부착 여부	이상시 즉시 조치	베어링부 분해, 청소	273
	오일 누설 여부	1회/분기~ 1회/년	개스킷의 열화여부 개스킷의 조임 불량 여부	이상시 즉시 조치	개스킷 교환 개스킷 조임	273
	밸브실	1회/분기~ 1회/년	밸브(실)현황표 기록,비치 보수내용 기록	이상시 즉시 조치	밸브(실) 누수 수리 밸브부식시 녹제거 밸브실 침수시 양수	270
기타 설비	유압 기기 (실린더)	1회/분기~ 1회/년	내부누설 유무 외부누설 유무	이상시 즉시 조치	실 패킹 교환 패킹 교환, 조임볼트 재조임	282 ~293
	공기 압축기	1회/분기~ 1회/년	흡입밸브 불량에 의한 역류	이상시 즉시 조치	플레이트(plate) 파손 수리, 변형수리	282 ~293
	제습 장치	1회/분기~ 1회/년	송풍기 기름 상태	이상시 즉시 조치	주유, 베어링의 그리스 주입	295 ~298
	크레인 호이스트	월간 점검	경보장치, 브레이크 및 클러치의 이상 유무	이상시 즉시 조치	보수수리	299 ~305
		년간 점검	와이어로프 또는 체인	이상시 즉시 조치	보수수리	299 ~305

(3) 펌프

항목		점 검		정 비		매뉴얼
		주기	내 용	주기	내 용	관련page
일상 점검	과부하 여부	1회/일	양정과소, 회전수 과다, 전압강하, 전기품 고장	일상 정비	회전수조절,전기품 교체	323
	양수 불능	1회/일	양정과다, 임펠러 역회전, 회전수 과소	일상 정비	축중심 일치	323
	유량 감소	1회/일	양정과다, 임펠러 역회전,라이닝 또는 임펠러 마모	일상 정비	회전수 조절, 축봉수 교체 등	323
	소음	1회/일	베어링,케이싱부 이상음 발생		베어링 허용 최고 온도 및 허용 온도 상승 <표 6.7.4>참조	314
	진동	1회/일	손을 대어 보아 이상진동이 느껴지지 않아야 함		펌프의 진동기준치 <표 6.7.3> 참조	313
	전류치	1회/일	전동기의 명판 전류치 이하 유무	일상 정비	+5%까지 운전 가능	312
	글랜드부 누수	1회/일	축봉부의 누설량 기준치 유무		축경별 축봉부의 누설량 <표 6.7.1>참고	313
	절연 저항	1회/월	측정값은 1MΩ 이상이어야 함		전원용 누전차단기의 동작시험	315
분해 점검	임펠러 라이닝 간극	1회/년	간극이 적정치의 약 2~3배 이상	부품 교환	부분품 교환 간극 <표 6.7.6~7>참조	315
	슬리브 마모량 손상도	1회/년	흠집, 마모 유무 (3~4mm이하)	이상시 즉시 조치	슬리브 교환	316
	구름 베어링	1회/년	녹발생 유무 조사	이상시 즉시 조치	이상이 발견시 신품과 즉시 교환	316
	임펠러 부식 마모	1회/년	부식,마모상태 조사	필요시	필요시 도장조치	316
	기타	1회/년	기타 부착물 조사	필요시	필요시 청소 및 도장	316

(4) 전기설비

항목		점 검		정 비		매뉴얼 관련page
		주기	내 용	주기	내 용	
수·배전반	외함	1회/주	외관 변형 표시등 이상 여부 진동 등의 영향	필요 시	주위환경 개선 및 교체	359~363
	모선, 지지물	1회/6개월	이상 음 접속 부 이완, 발열	발견 시	교정 및 교체	
	전체 설비	1회/1년	배선의 손상 애자, 부싱류 균열 볼트류의 이완 절연 저항 측정 접지 저항 측정	발견 시	교정 및 교체	
개폐기	일상 점검	1회/주	외관상 변형 접촉 불량 이상음 발생	필요 시	교환, 수리, 조정	333~337
	정기 점검	1회/년	접촉부 손상 여부 조작 핸들 동작 퓨즈의 정상 여부 스프링 강도 절연저항 측정	발견 시	교환, 수리, 조정	
전력 퓨즈		1회/주	애자류 균열, 파손 접속부 과열	발견 시	교환, 교정	337~339
		1회/6개월	접속부 발열 링크 이완 여부	발견 시	교환, 수리, 조정	
피뢰기		1회/년	누설전류 측정 접속부 볼트 조임 부속장치 동작점검 절연저항 측정	발견 시	교환, 수리, 조정	339~341
차단기	일상 점검	1회/주	외관상 변형 이상음 발생 개폐 횟수 점검	필요 시	교환, 수리, 조정	341~344
	정기 점검	1회/년	접촉부 손상 여부 절연물 파손, 변형 진공도 저항(VCB)	발견 시	교환, 수리, 조정	

항목		점 검		정 비		매뉴얼 관련page
		주기	내 용	주기	내 용	
			접점 마모 각 연결부의 변형			
변압기	일상 점검	1회/일	외관상 오손 여부 온도 이상 상태 이상음 발생	필요 시	청소, 교환, 수리	344~353
		1회/주	통기공 오손 냉각팬 정상 가동			
	정기 점검	1회/년	단자부분 체결 상태 온도계, 경보장치 보호장치 회로 애자류 균열, 파손 절연저항 측정 접지저항 측정	발견 시	교환, 수리, 조정	
비상용 발전기	일상 점검	1회/주	축전지 충전 상태 팬 벨트 상태 엔진 오일 상태 냉각수 및 부동액 베어링 상태 이상음 발생 이상 진동 발생 급유 상태	필요 시	충전, 교환, 보충	381~385
	정기 점검	1회/6개월	자동 절체 스위치 보호계전기 자동투입 운전 상태	발견 시	교환, 수리, 조정	
		1회/년	절연저항 측정 접지저항 측정			
무정전 전원 장치	일상 점검	1회/일	계기류 지시 이상 이상음 발생 주위 온도	필요 시	충전, 교환 및 주위 환경 개선	385~386
	정기 점검	1회/년	단자의 이완, 탈락 피뢰기 방전 흔적 냉각팬 이상 출력 파형 이상 절연저항 측정	발견 시	교환, 수리, 조정	

항목		점 검		정 비		매뉴얼 관련page
		주기	내 용	주기	내 용	
			각 부위 변색			
직류 전원 설비	일상 점검	1회/주	정류기 출력 발열 밧데리 상태	필요 시	충전, 교환, 조정	386~391
	정기 점검	1회/월	정류기 도장 변색 냉각장치 작동 전지 액면 상태 전지 접속선 부식	발견 시	교환, 수리, 조정	
		1회/3개월	전지 전해액 비중 각 셀 전압			
		1회/6개월	절연저항 측정 충전장치 회로 이상 부속설비 동작 상태 산 부착 여부			

(5) 계측제어설비

항목		점 검		정 비		매뉴얼 관련page
		주기	내 용	주기	내 용	
유량계	일상 점검	1회/주	외관 변형 단자대 상태 침수 여부	발견 시	청소, 교환, 보충	231~236
	정기 점검	1회/년	측정값 비교 절연저항 측정 특성 시험	1년	교정, 교환, 보수	
수위계	일상 점검	1회/주	외관 변형 검출부 부착물 측정부 환경조건	발견 시	청소, 교환, 보충	415~425
	정기 점검	1회/년	측정값 비교 절연저항 측정 특성 시험	1년	교정, 교환, 보수	

항목		점 검		정 비		매뉴얼 관련page
		주기	내 용	주기	내 용	
수질 계측기	일상 점검	1회/주	검출부 오염 측정소자 상태 시약의 적정량	발견 시	청소, 교환, 보충	426~435
	정기 점검	1회/월	측정값 비교	1개월	교정	
		1회/6개월	배관의 막힘	6개월	청소	
		1회/년	배선의 상태 단자 접속부 이완 절연저항 측정	1년	교환, 보수	
감시제어설비	일상 점검	1회/주	장치 상태 표시등 과열, 냄새, 이상음 단자 접속부 이완	발견 시	청소, 교환, 보충	438~451
	정기 점검	1회/3개월	시스템 먼지 부착 램프 동작 시험 냉각팬, 필터 상태	3개월	청소, 교환, 보수	
		1회/년	기능 동작 확인 신호 송수신 확인 백업 밧데리 점검 절연저항 측정 단자 접속부 확인	1년	교환, 보수	

나. 유수율 제고 및 누수관리

항목		점 검		정 비		매뉴얼 관련page
		주기	내 용	주기	내 용	
총괄 수량 수지 분석	수량 관리	1회/년	블록시스템 운영 여부 유효 및 무효수량 각 성분별 수량관리		블록시스템 구축 운영 각 성분별 수량관리 체계 수립 (특히, 요금미부과 수량: 수도사업용 수량, 공공수량 등)	619 ~ 665 697 ~ 699
	유수율 분석	1회/월	월단위 자료관리 및 증감분석 및 사업효과 분석 목표 유수율 설정 및 달성전망 분석 관리 야간최소유량 설정 및 달성전망 분석 각종 유수율 제고 사업 추진효과 분석		블록시스템 구축 운영 블록유량계 설치 및 SCADA 구축 급수구역 정보 관리 수용가별 소속 급수구역 정보 관리 시설개선(누수탐사, 관교체, 수압관리 시행 등) 및 운영관리(누수, 각종 민원 발생지점 등) 이력정보 관리	700 ~ 704 639 ~ 647
	야간 최소 유량 관리	1회/일	일단위 자료관리 및 야간최소유량 증감분석 이상값 발생여부 확인		이상값 발생시 누수탐사, 단계시험 등 시행	628 ~ 635 733 ~ 764
유효 수량 관리	수도 미터 관리	1회/ 분기~1년	노후, 고장, 부적정구경 등 문제수도미터 관리 여부		수도미터별 설치일자 등 정보 관리 검정 유효기간 노후 수도미터 등 관리	237 ~ 256
	검침원 관리 등	1회/월	검침원 훈련 여부 (도수 등 부정사용 방지 및 예방) 검침방법 개선(옥외, 원격)을 위한 시설개선 검침 데이터 관리 (수용가별 사용량 분석)		검침원 교육 및 훈련 원격 검침 시스템 도입 등 시설개선 인정검침 등 검침량 관리 개선 등 시행	248 ~ 256
	유량계 검교정		유량계 검교정 여부		유량계 검교정 시행	231 ~ 236
무효	수압	1회/	적정 수압관리 수립 및		주요지점 수압 분석	705 ~ 732

항목		점 검		정 비		매뉴얼 관련page
		주기	내 용	주기	내 용	
수량 관리	관리	일~월	시행 여부		관망해석 모델 구축. 및 갱신 민원발생 현황 분석 등을 통한 수압관리 필요지역 도출	
	노후관 교체	필요시	노후관 교체 수립 및 시행 여부		관망도 현행화 운영이력(누수, 각종 민원 발생지점 등) 관리 노후관 교체 필요구간 도출	527 ~ 547 609 ~ 615
	누수 탐사	필요시	누수탐사 계획 수립 및 시행 여부		유수율 및 야간최소유량 분석 누수탐사 필요지역 도출	733 ~ 764

다. 수질관리

항목		점검사항		매뉴얼 관련page
		주기	내 용	
수질관리 절차			목표설정 → 수질감시 → 수질관리	852
수질 감시	정기검사	매일/ 매주/ 매월/ 분기/ 매년	「먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙」 제4조에 따라 횟수에 따라 검사주기, 측정항목, 측정횟수, 검체 추출기준에 따라 시행	858~862
	임시검사	필요시	정수 수질이 의심되는 경우에는 필요한 지점에서 채수하여 임시검사 실시 검사항목은 「먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙」 별표1의 제1호, 2호, 3호 및 5호에 준함	865~867
	준공시 수질검사	준공시	각 시설 및 배수지를 신설, 증설 또는 개조한 경우에 준공 후 급수를 개시하고자 할 때 수질기준 전 항목 및 잔류염소의 검사	867
	사용자의 수질검사 의뢰	발생시	사용자가 수질검사를 요구할 경우 수도꼭지 등에서 수질검사 실시	867~869
	중점관리지역	월2회	탁도, 일반세균 등 11개 항목, 중점관리지역의 급수인구 1,000명당 1개소 (지자체 현황, 현장여건 등에 따라서 조정 가능)	870~871
검사 결과 이상시 조치	급수 긴급정지	발생시	수돗물이 건강을 해할 우려가 있는 경우에는 급수를 정지하고 적절한 조치강구와 주민 공지를 실시함 (수도법 제37조 참조)	871~872
관망 수질 관리	송·배수관로	상시	정수장유출지점~사용자까지 72시간 이내 권장 잔류염소, 소독부산물, 탁도등 수질감시 실시 관내 평규유속은 3.0~0.3m/s 가 적정 수리모델을 이용하여 수압·유속·흐름방향을 예측하여 유지관리 업무 수행 서지현상, 수격작용에 의한 파손 주의	873~880
	급수관	상시	가압펌프의 재질이나 접합부의 부식 주의 수도법 제33조제1항에 따라 일반수도사업자의 위생상의 조치 준수	880~881
	옥내 급수시설	상시	대형건축물의 소유자와 관리자는 반기 1회 저수조 청소, 월 1회 저수조 위생상태 점검	880~887

라. 관세척

항목		점검사항		매뉴얼 관련page
		시점	내 용	
세척수 관리	세척수 최소화 (물절약)	계획시	세척수를 최소화 할 수 있는 방안 검토	919
	담당자 직무교육	계획시	현장시료 채취 및 분석, 세척수 적절한 관리 방법, 작업 환경, 작업자 건강 및 안전 문제 등 담당자 교육	919
세척수 관리	계획, 일정 및 운영절차	계획시	세척수 배출 위치 및 조건, 유량, 빈도, 현장접근, 공공안전, 근로자안전, 환경보호 문제, 사유재산 근접성, 차량흐름 등	919
	자재 및 폐기물 관리	계획시	세척 장비(자재 등) 및 폐기물 관리, 안전한 사용	919
	미 계획된 상수도관 세척수 대응	계획시	계획되지 않은 상수도관 세척수에 신속하고 효율적으로 대응하기 위한 대응책 마련	920
세척 후 주변 영향	주변 침식 및 퇴적물 관리	세척 중/후	세척수로 인한 주변 침식을 최소화하고 상수도관 세척수 중 침전물이 방류수역으로 유입 최소화	921
탈염소 관리	세척수 배출	계획시	■ 세척수 잔류염소 모니터링 ■ 하수처리구역 이내인 경우 - 오수관로, 합류관로 유입시 탈염처리 불필요 - 우수관로 유입시 탈염처리 필요 ■ 하천 직방류하는 경우 - 방류수역의 수질기준, 상수원보호구역 또는 생태 민감지역 등 확인(세척수의 잔류염소 0.1mg/L 이하) * 탈염처리를 위한 약품 사용 시 등 작업자의 보호 장비 준비 및 사용	922

항목		점검사항		매뉴얼 관련page
		시점	내 용	
세척수 농도별 처리	저오염도 세척수 처리	세척 중/후	■ 물세척, 관말퇴수 경우 - 하수관로 유입 또는 탈염 처리 후 하천 방류	927
	중오염도 세척수 처리		■ 맥동류 세척(공기, 산소, 질소 등 이용) 등의 세척의 경우 - 인근 하수처리장 수용여부를 사전 협의하여 하수처리장으로 유입 또는 스크린, 다단침전, 여과 등 오염물질 처리 후 방류 ※ 현장조건, 적용가능기술에 따라 BMP적용	927
	고오염도 세척수 처리		■ 피그세척, 아이스피깅 등 경우 - 인근 하수처리장 수용여부를 사전 협의하여 하수처리장으로 유입 - 발생량 및 오염수준에 따라 현장처리(스크린, 다단침전, 여과 등) 또는 이송하여 처리 ※ 현장조건, 적용가능기술에 따라 BMP적용	927

마. 수계전환

항목		점 검 사 항		매뉴얼 관련page
		시점	내 용	
비상 급수	병물확보	수계전환 전	사업소별 최대 보관 가능량(3,000병 이상)을 확보하여 보유, 제조일자 확인	959, 967
	급수차 및 비상급수대		고장여부 및 정상 가동 여부 수시 점검 비상급수대 설치 소방호스(100m 이상) 및 연결부속 확보	959
	비상연락망		비상연락체계, 비상근무 및 비상연락망 점검	969
	배수지		필요에 따라 배수지의 최고수위를 유지하여 비상급수 대비 누수복구 등 송수관정비공사 후 통수 시 발생할 수 있는 적수 발생시 퇴수지로 활용할 배수지의 1개 지(池) 확보가능 검토	947~952
관로	이상여부	수계전환 전	통수구간 관로시설 이상여부를 점검	949
		수계전환 후	통수후 패임 물고임 현상, 누수 등 확인	949
밸브 조절	제수밸브	밸브 작동전	제조사별 구경별로 밸브 회전수 사전 확인 대상 밸브 위치 확인 후 고장 유무 확인	947~952
			공급방향의 전부 또는 일부 전환 시1~2주의 장기간 걸쳐 밸브 사전조작 시행	947~952
		밸브 작동시	제수밸브에 부밸브가 있는 경우, 닫을 때는 주밸브 → 부밸브 순서로 닫고, 개방 때는 부밸브를 먼저 개방하여 상·하류 압력차를 적게 한 다음 주밸브 개방	947~952
			수충격에 의한 관 파손, 신축관 등 이음부 이탈, 밸브고장 등의 원인이 될 수 있으므로 천천히 조작	947~952
		단수후 통수시	상수도관내 공기압력차이로 인한 안전사고예방을 위해 작업차 배치	947~952
	밸브실	밸브실 출입시	밸브실 출입 시 산소농도 측정기 등으로 점검 후 반드시 2인 이상 작업자 입회	947~952
		밸브 작동전	밸브실 내부의 토사 적치 상태, 침수여부 등 사전 내부 점검 및 보수작업 시행 환기구 청소, 매몰 및 키홀 막힘여부를 확인·조치	947~952

항목		점 검 사 항		매뉴얼 관련page
		시점	내 용	
		밸브 작동중	배수로가 제대로 정비되지 않은 경우 밸브실내 출입금지	947~952
	퇴수밸브	밸브 작동전	자연배수를 할 수 없을 경우 미리 배수량과 배수 시간을 고려하여 배수펌프를 준비	947~952
		밸브 작동전	퇴수(이토)밸브 및 방류관(하수관로)에 대한 작동 상태, 방류 위치 등을 점검	947~952
		밸브 작동중	수질 계측값(탁도)에 따라 필요 시 퇴수(이토)밸브를 개방하여 배수 시행	947~952
밸브 조절	공기밸브	밸브 작동중	여분의 공기볼 준비 공기볼 위 물이 차오르는지 확인 후 공기볼이 정위치에 위치하도록 관압 상승 전 조치	950~951
			통수 중 관압 상승으로 Over-flow될 경우는 공기밸브를 닫은 후 공기볼이 정위치에 위치하도록 조치	950~951
			공기변의 누수량이 아주 심하여 밸브실 두껑 위로 다량으로 Over-flow되어 양수작업만으로는 드레인이 되지 않을 때에는 통수반장에게 즉시 보고하고, 통수반장은 상황에 따라 큰 용량의 양수기 투입조치 또는 송수(가압)펌프가동 중지를 지원반에 지시하고 누수량이 줄어드는 시점에서 밸브실 양수 조치	950~951
	밸브 표시	밸브 작동시	밸브 조절 시 개방, 차단한 밸브를 표시하여 환원 작업 시 누락되지 않도록 조치	947~952
	자재준비	수계전환 전	각종 부속품 여유분 확보	947~952

※ 점검, 정비의 주기 및 내용은 예시로서 해당 수도사업자의 여건에 따라 조정시행토록 하며, 시설의 중요도 등급에 따라 일간, 주간, 월간, 분기, 반기, 년간점검 등으로도 구분가능

※ 「상수도 관망시설 유지관리업무 세부기준(환경부, 2021.2.26.)」별표4의 점검정비 주기 및 내용 참조

Ⅰ. 목적

이 가이드라인은 일반수도사업자의 상수도 관망시설 유지관리 업무수행시 준수해야할 법적 사항과 점검내용을 정립하여 상수도 관망시설의 효율적이고 체계적인 운영관리를 도모하고자 함

※ 현장에서 본 가이드라인을 바탕으로 점검 등을 실시하고 관망시설 유지관리에 대한 구체적인 내용은「상수도관망시설 유지관리 매뉴얼(2021.9, 환경부)」을 참고

Ⅱ. 적용범위

이 가이드라인은 상수도관망시설을 운영·관리하는 일반수도사업자에게 적용함

※ 상수도관망시설 : 도수, 송수, 배수 및 급수(옥내급수관 및 그 부속시설은 제외한다)를 위한 상수관로 및 그 부속시설 등이 서로 연결되어 있는 것

Ⅲ. 상수도관망시설 유지관리 관련 법적 사항

3.1 상수도관망의 관리

가. 상수도관망의 관리

1) 지방자치단체인 일반수도사업자는 수돗물 공급과정에서 수질오염을 방지하고, 누수량을 줄여 유수율(有收率, 총급수량 중 유수수량의 비율을 말한다)을 높이기 위하여 상수도관망을 효율적이고 체계적으로 유지・관리하여야 함 (수도법 제21조의2)

나. 상수도관망의 유지・관리 업무

1) 지방자치단체인 일반수도사업자는 상수도관망을 효율적이고 체계적으로 유지・관리하기 위하여 다음의 업무를 수행하고, 그 실적을 관

리해야 함 (수도법 시행령 제34조의3)

- 상수도관망정비계획의 수립 및 시행
- 상수도관망의 목표 유수율 유지·관리계획의 수립 및 시행
- 상수도관망의 누수탐사·복구 등 누수 관리
- 상수도관망의 점검·정비

※ 업무 수행에 필요한 세부 사항은 환경부장관이 정하여 고시(환경부 고시 제2021-43호, 2021.2)

2) 환경부장관은 지방자치단체인 일반수도사업자에게 상수도관망의 유지·관리 업무에 관한 수행실적의 제출을 요청할 수 있음 (수도법 시행령 제34조의3)

다. 상수도관망시설의 유지·관리 업무 세부기준(환경부고시 제2021-43호)

1) 상수도관망시설의 운영 및 유지관리 계획 수립

- 일반수도사업자는 상수도관망 기술진단 결과를 바탕으로 관세척, 유수율관리, 시설의 점검정비 및 정보관리 계획 등 상수도관망시설의 상세 운영 및 유지관리 계획을 수립해야 함

※ 최초 계획은 2021년 12월 31일까지 수립, 이후 수도법 제74조에 따른 상수도관망 기술진단 수행(5년 주기) 후 상세 유지관리 계획 수립

- 송수 및 배수관로는 최초 매설 후 10년이내 1회 이상 시행하도록 연차별 관세척 상세 시행계획을 수립하고 시행할 것

※ 기존에 매설된 관로(2021.2월 기준)는 2030년 12월 31일까지 1회 이상 세척 시행 해야함

- 일반수도사업자는 수립된 계획의 시행실적을 매년 관리해야함

2) 관세척

- 관내부를 정확히 파악하여 현장여건에 따라 적절한 물리 화학적 방법을 선정하여 실시

- 배출수 발생을 최소화하고, 오염도에 따라 배출수 처리계획 수립·시행 필요

3) 유수율 관리

- 매년 유수율 목표를 설정하여 달성하고, 월별 및 연도별 유수율을 분석·관리함

※ 목표 유수율은 최근 3년간 해당 급수구역의 평균 유수율 동등 수준 이상으로 설정

- 유수율 관리를 위해 누수·탐사 복구, 노후관 정비, 블록시스템 구축·운영 등의 세부추진계획 수립하고 시행함

4) 상수도관망시설 점검정비

- 상수도관망시설에 대해 주기적(1회/분기~년간) 점검 정비 시행

※ 관로, 밸브 및 밸브실, 배수지, 가압장, 기타시설(유량계,수압계,계측기 등)

5) 상수도관망시설의 정보관리

- 상수도관망의 신규건설, 개량, 세척, 점검·정비 등 수행시 GIS 정보를 취득하여 이를 갱신하고 관리해야함

- 상수도관망시설 정보관리를 위한 관련된 전담인력 1명이상 배치 할 것

6) 수계전환

- 현장조사 등을 거쳐 수계전환 상세계획 수립필요

- 단수를 최소화하도록 검토하고, 단수 및 수질사고 등 수계전환에 따른 영향 및 피해 가능성 등 검토하여 대응 방안 마련

- 수계전환 교육을 이수한 전문인력을 수계전환 담당자로 지정할 것

라. 상수도관망 중점관리지역 (수도법 제21조의3)

1) 중점관리지역 지정 및 해제

- 환경부장관은 상수도관망의 노후 등으로 수질오염이 발생하거나 발생할 우려가 있는 지역을 관할 일반수도사업자와 협의하여 상수도관망 중점관리지역(이하 “중점관리지역”이라 한다)으로 지정 또는 해제 할 수 있음

- 일반수도사업자는 환경부장관에게 중점관리지역의 지정 또는 지정 해제를 요청할 수 있음

※ 지정·해제기준 및 제출서류는 수도법 시행규칙 제12조의2 참조

2) 중점관리지역 관리

- 정기적인 수질측정 및 관망계선계획 수립하여 환경부 장관에게 제출

※ 상세사항은 상수도관망 중점관리지역 업무처리지침(‘21.4, 환경부) 참조

수도법 시행규칙 제12조의2(상수도관망 중점관리지역의 지정 등) ① 법 제21조의3제1항에 따른 상수도관망 중점관리지역(이하 “중점관리지역”이라 한다)의 지정 기준은 다음 각 호와 같다.

1. 수질사고 및 수질민원이 반복적으로 발생하거나 발생할 우려가 있는지 여부
2. 상수도관망의 노후 정도
3. 수질사고가 발생할 경우 큰 피해가 발생할 우려가 있는지 여부
4. 법 제26조제2항에 따른 수질기준 위반의 우려가 있는지 여부

② 법 제21조의3제2항에 따라 중점관리지역의 지정 또는 지정 해제를 요청하려는 일반수도사업자는 환경부장관에게 다음 각 호의 사항을 기재한 서류를 제출해야 한다.

1. 중점관리지역의 지정 또는 지정 해제를 요청하는 지역의 위치 및 범위
2. 상수도관망도, 관의 제원(諸元) 및 법 제74조에 따른 상수도관망 기술진단 결과 등 상수도관망시설의 현황
3. 중점관리지역의 지정 또는 지정 해제 요청 사유
4. 수질사고 및 수질민원 발생현황
5. 정수장, 배수장 및 상수도관망의 수질측정 결과

③ 환경부장관은 법 제21조의3제1항 또는 제5항에 따라 중점관리지역으로 지정하거나 그 지정을 해제한 경우에는 다음 각 호의 사항을 공고해야 한다.

1. 중점관리지역으로 지정하거나 지정을 해제한 지역의 위치 및 범위
2. 지정 또는 지정 해제의 사유

④ 법 제21조의3제3항에 따른 중점관리지역의 수질측정 방법 및 주기는 별표 3의3과 같다.
⑤ 일반수도사업자가 법 제21조의3제3항에 따라 관망개선계획을 수립할 때에는 다음 각 호의 사항을 포함해야 한다.
1. 상수도관망의 연도별 세척·갱생 또는 교체 계획
2. 제1호에 따른 계획의 실행을 위한 재원조달계획

3.2 상수도관망 관리인력의 배치

가. 상수도관망시설운영관리사

1) "상수도관망시설운영관리사"란 상수도관망 및 그 부속시설의 운영과 관리 업무를 수행하는 사람으로서 법 제25조의2에 따른 자격을 취득한 사람을 말함 (수도법 제3조제29호)

2) 직무범위(수도법 시행령 제44조제4항)
- 상수도관망 운영·관리 계획의 수립 및 실행
- 상수도관망의 누수탐사·복구 등 누수 관리
- 상수도관망시설의 점검·정비

3) 자격요건
- 상수도관망시설운영관리사는 아래의 어느 하나에 해당하는 자격요건을 갖춘 자이어야 함(수도법 시행령 제44조 제1항)

등 급	자격요건
1. 상수도관망시설운영관리사 1급	다음 각 목의 요건을 모두 충족하는 사람 가.「고등교육법」 제2조제1호에 따른 대학에서 이공계 분야의 학과를 졸업(법령에서 이와 같은 수준 이상의 학력이 있다고 인정되는 경우를 포함한다)한 후 수도시설의 설치·유지·관리와 관련된 분야에서 1년 이상 실무에 종사한 사람 또는 상수도관망시설운영관리사 2급 자격을 취득한 후 수도시설의 설치·유지·관리와 관련된 분야에서 3년 이상 실무에 종사한 사람

	나. 환경부장관이 정하여 고시하는 상수도관망시설운영관리사 1급 과정을 이수한 사람
2. 상수도관망시설운영관리사 2급	다음 각 목의 요건을 모두 충족하는 사람 가.「고등교육법」 제2조제4호에 따른 전문대학에서 이공계 분야의 학과를 졸업(법령에서 이와 같은 수준 이상의 학력이 있다고 인정되는 경우를 포함한다)한 사람 또는 수도시설의 설치·유지·관리와 관련된 분야에서 1년 이상 실무에 종사한 사람 나. 환경부장관이 정하여 고시하는 상수도관망시설운영관리사 2급 과정을 이수한 사람

나. 배치기준

1) 일반수도사업자는 상수도관망시설의 규모 등을 고려하여 상수도관망시설운영관리사를 배치하여 관리해야 함 (수도법 제21조제8항)

2) 일반수도사업자의 상수도관망시설운영관리사 배치기준 (수도법 시행령 제34조의2)

상수도관망시설의 규모	배치기준
1. 600㎞ 미만	상수도관망시설운영관리사 2급 1명 이상
2. 600㎞ 이상 1,000㎞ 미만	상수도관망시설운영관리사 2급 2명 이상
3. 1,000㎞ 이상 1,500㎞ 미만	가. 상수도관망시설운영관리사 1급 1명 이상 나. 상수도관망시설운영관리사 2급 2명 이상
4. 1,500㎞ 이상	가. 상수도관망시설운영관리사 1급 2명 이상 나. 상수도관망시설운영관리사 2급 2명 이상

다. 상수도관망관리대행업

1) 수도사업자가 관세척, 누수관리, 점검·정비 등 상수도관망을 직접 관리하기 어려운 경우 수도법 제21조의4 및 제23조에 따라 상수도관망관리대행업에 등록된 업체를 활용할 수 있음

3.3 상수도관망 기술진단

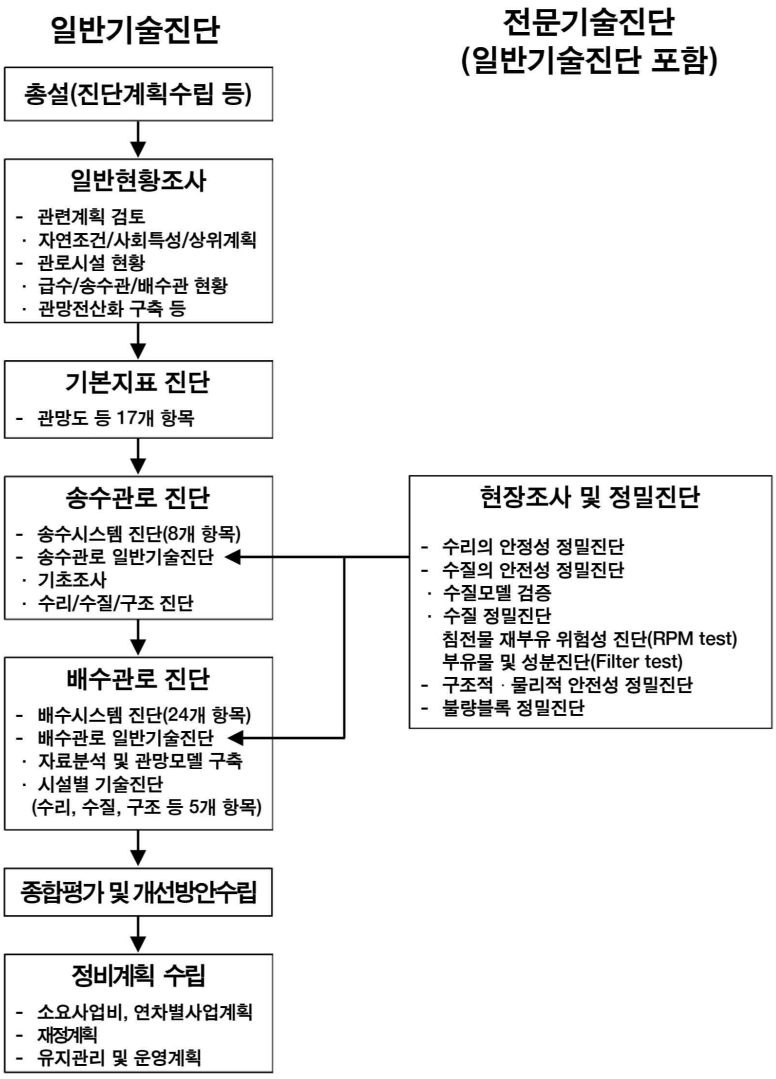
가. 상수도관망 기술진단 대상 및 주기(수도법 시행규칙 제27조)

1) 진단 대상

- 취수장에서 정수장까지의 도수관로와 이의 부속설비, 정수장 이후 송수관, 배수관 및 이들의 부속설비인 밸브류 등, 배수관의 급수분기점으로부터 계량기까지 급수시설, 배수지, 가압장 등

2) 진단 주기 : 5년

나. 기술진단 절차



※ 일반기술진단 및 전문기술진단의 범위와 대상별 시행방법 등에 관한 세부 사항은「상수도관망의 기술진단 범위 및 시행방법 등에 대한 고시」참고

3.4 상수도관망 수질관리

가. 계획수립

1) 일반수도사업자는 수돗물평가위원회 자문을 받아 다음 사항이 포함된 1년 단위의 수질검사계획을 수립하여야 함(수도법 시행규칙 제19조제1항)

- 수질검사의 개요
- 원수 및 정수의 전년도 검사결과(배수 및 급수 계통을 포함)
- 원수 및 정수의 검사지점·검사항목·검사빈도 및 검사방법(배수 및 급수계통을 포함)
- 수질검사 결과에 대한 주민공지 방안

나. 수질검사

1) 수도꼭지 수질검사

(1) 검사항목 및 주기

(가) 일반지역 : 매월검사(4개 항목)

※ 일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 잔류염소

(나) 노후지역 : 매월검사(10개 항목)

※ 일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 암모니아성 질소, 철, 동, 아연, 망간, 염소이온, 잔류염소

(다) 중점관리지역 : 매월 2회검사(11개 항목)

※ 일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 암모니아성 질소, 철, 동, 아연, 망간, 염소이온, 잔류염소, 탁도 (수도법 시행규칙 별표3의3)

(2) 검사대상 선정기준

- 일반지역

급수인구(명)	수질검사대상 수도꼭지의 수(개)
5,000 미만	1
5,000 이상 ~ 50,000 미만	급수인구 5,000명당 1
50,000 이상 ~ 100,000 미만	급수인구 7,000명당 1 + 2
100,000 이상 ~ 500,000 미만	급수인구 8,000명당 1 + 4
500,000 이상 ~ 1,000,000 미만	급수인구 15,000명당 1 + 33
1,000,000 이상	급수인구 30,000명당 1 + 66

※ 1. 검사대상 수도꼭지의 수를 산정할 때 소수점 이하 자리는 올려서 계산
2. 수돗물이 공급되는 수도꼭지가 전체 검체수의 20% 이상이 되도록 선정
3. 정수장을 직접 운영하지 않는 자치단체(광역상수도 수수 등)의 경우에도 수질검사 대상 수도꼭지 선정

- 노후지역 : 특·광역시는 정수장별로 2개 이상, 일반 시·군은 정수장별로 1개 이상의 대표지역에 대한 수도꼭지 수질검사 실시
- 중점관리지역 : 해당 관리지역의 수질을 대표할 수 있는 지점에서 채취하되, 수도꼭지에서 시료를 채취할 경우 저수조를 거치지 않은 수도꼭지에서 채취할 것(수도법 시행규칙 별표3의3)

나) 수돗물 급수과정별 시설에서의 수질검사

(1) 검사항목 및 주기 : 분기검사(11개 항목)

※ 일반세균, 총대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 암모니아성 질소, 총트리할로메탄, 동, pH, 아연, 철, 탁도, 잔류염소

(2) 검사대상 선정

- 정수장별로 급수구역내 과정별 수질검사가 가능한 대상지점을 가급적 1개소 이상씩 선정

※ 1. 대상지점 : 정수장, 정수장으로부터 물을 공급받는 **주배수지를 기준으로 하여 급수구역별로 주배수지 전후, 급수구역 유입부, 급수구역 내 가압장 유출부, 광역 및 외부수수계통의 수수지점, 정수계통이 다른 계통과 합쳐지는 지점**, 급수구역 배관 말단의 수도꼭지
2. 계통별 관련시설이 없을 경우 수질검사 생략이 가능하나, 급·배수 과정에서의 수질분석을 통해 수도사업자 스스로 과정별 문제점을 파악하여 개선토록 하는 취지이므로 가급적 많은 지점 선정 실시

Ⅵ. 상수도관망 시설 운영관리 점검사항

4.1 상수도관망 점검 및 정비

4.1.1 도·송·배수시설

가. 유지관리 개요

1) 도수시설

가) 도수시설은 취수펌프, 수격완화설비, 제수밸브, 공기밸브, 이토밸브 등이 정상적으로 작동하도록 정기적으로 점검 · 정비하여야 함

나) 관로 및 부대시설 유지관리를 위해 점검, 보수용 차량이 진입할 수 있도록 관로 유지관리용 도로의 정기적 점검, 정비가 필요

다) 취수펌프는 가동중 급정전으로 인한 수격작용으로 펌프손상, 관로파손 사고가 발생할 수 있으므로 수격완화설비, 긴급차단밸브의 작동상태 정기적 점검, 정비가 필요

라) 관로상(송배수관 동일)에 설치된 밸브실, 제수밸브, 공기밸브, 이토밸브, 점검구 신축이음관 등은 정상적으로 작동되도록 정기적인 검검, 정비가 필요

마) 제수밸브는 관로상 물의 흐름을 차단하거나 조절하는 중요시설로서 정기적으로 점검, 정비가 되지 않으면 비상시 등 필요시 정상작동에 문제가 있을 수 있음

- 기어박스 부식으로 작동불능 또는 디스크 폐쇄후 다시 개방하지 못하거나 그 반대의 현상, 녹물 민원 등 발생 가능

바) 공기밸브는 취수구 흡수정으로부터 들어온 이물질(폐비닐, 나무조각 등)이 공기밸브 플로트 사이에 끼여 흡배기 기능 고장이 발생될수 있음

- 누수현상 유발, 밸브실 내에 이물질이 가득찬 경우 관 안으로 흡입되어 유입 가능

사) 이토밸브는 관로상 가장 낮은 지점에 설치되므로 밸브실이 깊어

외부로부터 유입된 빗물 등으로 밸브가 물에 잠겨있는 경우가 많아 정기적인 점검, 정비가 필요함

아) 신축이음관은 계절별 온도변화에 따른 신축으로 누수와 변형이 발생할 수 있어 정기적인 점검, 정비가 필요

2) 송 · 배수시설

가) 송·배수시설의 유지관리는 도수시설에 준하여 실시하여야 함

나) 배수지에 재염소 주입시설이 설치된 경우 주입장치의 실시간 모니터링 및 피드백과 정기적인 점검, 정비가 필요

※ 배수지는 부식성이 강한 염소의 영향을 받으므로 내부방수, 방식 상태와 각종 금속성 설비류(유입밸브, 유출배관, 월류배관, 환기구배관, 수위계 등)의 부식상태를 정기적으로 점검, 정비 필요

다) 송수·배수펌프는 예비기를 반드시 확보하고, 펌프 교체시 즉시 가동이 가능하도록 예비기의 정기적 점검, 정비가 필요

라) 송 · 배수펌프 공급계통에 설치된 수격완화설비(에어챔버 등)의 점검, 정비는 도수시설의 경우와 같음

마) 도 · 송 · 배수관로는 지중에 매설되어 점검이 어려운 시설이므로 평소에는 육안으로 누수 징후 여부 확인 등 점검을 실시하고(일상점검) 정기적으로는 관 상태평가(관망기술진단)를 실시하여 정비 및 개량을 하여야 함(정기점검)

바) 관망내 주요지점의 수압, 수질, 수량을 측정하여 관망모델링 및 해석결과를 보정하고, 관망내 수질, 수압조건 개선 및 운영관리에 반영

사) 정체구간에 설치한 자동수질측정장치, 자동드레인설비 등은 실시간 작동여부 점검과 계측기기의 정기적 검교정, 정비가 필요함

나. 점검 및 조치사항

1) 도수시설

가) 관로 노선 순찰(송배수관로와 동일)

- 관로주변 누수징후 조사 : 지반침하, 세굴여부 등

- 관로시설물 손상여부 조사 : 관로 표시석(못), 표지판, GIS표석 등
- 관로주변 타 공사시 : 지하매설물 협의, 공사시 관로시설 손상여부, 밸브실 매몰여부, 노출관로 GIS 좌표확인 등

나) 밸브실, 점검구(송배수관로와 동일)

- 밸브실 관리대장에 순찰, 점검기록 유지
- 밸브실, 점검구 상태점검(유해가스 유무, 밸브 침수유무 등)
- 밸브실 주변 위해요소 점검
- 밸브실 구조물 방수상태, 출입뚜껑의 유격상태 점검

(1) 밸브실내 빗물 침투로 밸브침수 여부 점검, 도로인 경우 밸브실 출입두껑의 덜컹거림이 교통사고 유발할 수 있음

(2) 밸브실 구조물 시공이음부, 균열부 등의 방수상태 점검, 보수

다) 제수밸브, 공기밸브, 이토밸브, 신축관(송배수관로와 동일)

- 제수밸브실 밸브 개폐봉 부식, 변형여부, 기어박스 부식상태, 엑츄에이터 작동상태 점검, 정비
- 공기밸브의 흡배기 부분 이물질 끼임여부, 보수용 밸브 작동점검, 노출배관 부식정도 측정, 공기밸브실내 이물질 청소
- 이토밸브 침수여부, 밸브조작용 키대 부식여부, 작동상태 점검, 정비 및 방류수로 상태점검
- 신축이음관 누수여부, 신축이음부의 본관과 접합부 패킹, 볼트 체결상태, 부식여부 점검, 정비

2) 송ㆍ배수시설

가) 송ㆍ배수관로

- 송ㆍ배수관로상 밸브실 및 밸브(제수밸브, 공기밸브, 이토밸브)의 점검, 정비는 도수관로의 경우와 동일함.
- 관로시설 주변 타공사시 도수관로의 경우와 동일함.
- 관망 상태평가를 실시하여 관망정비 기본계획을 수립함.

나) 배수지

- 배수지 주변 누수여부 점검
- 주기적으로 청소(1회 이상/6개월) 및 환기구 방충망 점검, 정비
- 재염소 주입시설 점검, 정비, 측정기기류 검교정

다) 배수구역 관리
- 블록 경계밸브, 비상연결밸브의 작동상태 점검, 정비
- 블록내 수압계, 유량계 점검, 정비
- 중점관리지역 수질검사 빈도강화(2회/월)
- 블록내 수압 평형점 발생구간, 관말 정체부 수질측정 및 배수(drain) 장치 점검, 정비

라) 밸브(감압밸브, 제수밸브 등) 정상 작동여부, 부식 등 외관상 이상 - 가능성 여부 점검 등 일상점검, 정기점검, 밸브실 점검, 소모성 부품 교체, 바이패스관 밸브점검

마) 소화전 및 보수용 밸브 점검, 정비

4.1.2 밸브 및 기타설비

가. 유지관리 개요

1) 상수관로의 밸브 및 기타 부속설비는 송·배수구역 내의 물수요와 수질관리에 대응하기 위해 관로와 일체가 되어야 하며, 예방적 차원의 계획적인 점검 정비를 통하여 적정한 수량과 수압, 수질이 확보될 수 있도록 기능을 유지해야 함

가) 관로에 설치되는 밸브의 기능은 유량, 압력, 수위의 제어와 관로의 통수 및 차단 그리고 역류 방지 등이 있음

※ 밸브 선정시에는 계획유량, 지형조건 등을 충분히 고려한 후, 관로의 수리조건에 가장 적합한 특성을 갖는 밸브를 선정하여야 함. 또한, 장기간에 걸쳐 밸브의 기능이 유지될 수 있도록 밸브의 설치조건과 밸브의 구조 및 재질 등에도 유의

나) 기타 유압기기 및 크레인 호이스트 등은 부주의 또는 관리상의

소홀로 그 기능을 완전히 발휘할 수 없는 경우가 많으므로 유지관리에 충실히 임하여야 함

나. 점검사항

1) 밸브 및 밸브실

가) 상수도 관로의 기능을 유지하기 위하여 설치하는 밸브(제수밸브, 공기밸브, 이토밸브, 신축관, 유량계)는 대부분이 콘크리트 구조물로 지하에 설치됨

- 이에, 시공이음부, 균열부, 관의 관통부 및 밸브실의 출입구 등으로 집중강우 또는 지하수나 표면수가 유입되면 침수로 인해 밸브의 고장을 야기 할 수 있음

※ 밸브 및 밸브실의 점검·정비는 환경부 고시 제2021-43호 “상수도관망시설 유지관리업무 세부기준”을 참고하여 점검·정비 계획을 수립

나) 밸브실이 침수되면 관로사고가 발생하였을 경우 즉각적인 밸브의 폐쇄가 이루어지지 못하게 되고 밸브실 내의 기기의 부식 등을 유발하여 노후화 촉진 가능

2) 기타설비

가) 기기를 항상 최상의 상태로 유지하기 위해서는 작동유 교체, 유압펌프, 기름여과기, 실린더 점검, 밸브류 점검을 분해 수리 등을 병행하여 수행할 필요가 있음

다. 점검결과 조치사항

1) 밸브 및 밸브실

가) 밸브실의 침수를 사전에 방지하기 위한 대책으로는 콘크리트관의 벽체 관통부에 지수재 설치를 철저히 하고 밸브실 출입구를 지표면보다 높게하거나 지수뚜껑을 사용하고 지반과 주변 환경조사를 면밀히 하여 적정한 기초 및 구조설계가 이루어져 지반침하나 변

형에 의한 균열이 발생하지 않도록 하는 것이 중요함

- 밸브실 설치 후 주변지형의 변화로 밸브실 출입구가 지표면 보다 낮아지게 될 경우에는 밸브실 증고, 맨홀뚜껑을 지수형으로 교체하여 표면수위 유입을 차단하여야 하고 주기적으로 밸브실을 점검하여야 함

나) 정기분해 수리 및 예비부품

- 기기를 항상 최상의 상태로 유지하기 위해서는 수시 점검 이외에도, 1년 이내에 1회씩 분해 수리를 행하는 것이 바람직하고 이를 외부에 위탁하는 경우에는 철저히 감독하여야 함
- 정기 점검시 불량 및 고장 부품 교환을 위해 예비 부품을 비치하여 두는 것이 바람직함. 단, 상비 수량은 설비의 규모 및 실적에 따라 고장빈도 등을 고려하여 정하여야 함

※ 예비부품은 밸브류의 실 패킹, 내부부품, 배관재. 계기류, 작동유 등

2) 기타설비

가) 밸브 점검을 위해 필요한 유압기기, 공기 압축기, 제습 장치, 크레인·호이스트 등은 필요시 바로 사용이 가능하도록 정기적으로 점검하는 것이 바람직함

- 유압기기는 유압 조작의 대상이 되는 부하측 기기의 종류와 규모에 따라서 각기 차이가 있으며 약간의 부주의 또는 관리상의 소홀로 그 기능을 완전히 발휘할 수 없는 경우가 많으므로 주기적으로 유지관리에 임하여야 함
- 공기압축기의 이상 현상에는 흡입 압력의 변화, 흡입 온도의 변화, 냉각 효과의 변화, 압축비의 변화(다단 압축기), 압력 누출 등 여러 가지가 있으며, 원인별로 그 이상 현상(부분품의 이상 소모, 파손 사고도 포함)과 원인에 따라 대책을 마련하여야 함
- 제습장치의 주요고장 원인은 히터 단선, 송풍기 역부하, 압력의 저하 등이 주요 원인으로 교체, 점검, 청소 등의 대책이 필요함

- 상수도시설에 사용되는 크레인·호이스트는 사용빈도가 적으나 전동기, 펌프, 밸브류 등의 거치나 철거시에 대비하여 완전히 정비된 상태로 유지관리 되어야 함

4.1.3 펌프

가. 유지관리 개요

1) 펌프의 갑작스러운 정지는 단수 또는 감수와 수질 이상의 발생을 초래하고 시민생활과 사회활동에 큰 영향을 미치는 중요한 사항임으로 기기의 구조, 능력 및 조작법을 숙지하고 안전하고 효율적인 운전과 점검·정비를 시행해야 함

가) 펌프의 일상점검

- 주요 펌프의 일상점검은 1일 1회 이상 실시하는 것이 바람직하며, 중요도가 높은 펌프에 대해서 일상점검 결과를 운전일지에 기록

※ 1. 관리대장을 작성하고 주요 점검기록, 운전일지, 수리기록 등을 기입
2. 분해 수리에 필요한 공구, 예비품 등은 항상 점검 및 정돈

나. 점검사항

1) 일상 점검

가) 과부하

- 펌프의 종류 및 비속도에 따라 그 원인이 다른데, 비속도가 작은 원심펌프에서는 양정 과소에 따른 과대 유량에서, 비속도가 큰 축류펌프에서는 양정 과대에 따른 과소 유량에 의해 과부하가 발생

나) 양수불능

- 펌프가 양수를 못하게 되는 경우는 실양정 과대, 특성이 다른 펌프의 병렬 운전, 역회전, 흡입배관의 부적합 등으로 발생됨으로 주의하여야 함

다) 펌프 유량감소

- 양수불능의 경우와 거의 유사하며, 라이너 링이나 임펠러의 마모에 따른 누수량 증가와 흡입·송출 관로의 경과년수 변화에 따른 관로손실 증가 등이 원인 됨

2) 분해 점검

가) 펌프의 보수·점검 작업 전 준비사항

- 전원 스위치를 확실히 내리고 착오로 펌프가 돌지 않도록 함
- 미리 분해 부분의 구조를 이해하여 순서가 틀리지 않도록 함
- 와이어 로프로 끌어올릴 때는 직접 와이어로프가 닿지 않도록 함

나) 펌프의 분해 점검

- 임펠러와 라이너 링(liner ring)과의 간극
- 슬리브의 마모량 및 손상도
- 베어링 메탈 및 임펠라의 부식, 마모

다. 점검결과 조치사항

1) 일상점검 결과 조치

가) 과부하

- 전동기가 과부하되는 원인은 수력적인 원인과 기계적인 원인임
  (1) (수력적 원인) 펌프의 운전점이 어떤 연유로 인하여 시방점(정격점)에서 멀어졌을 경우
  (2) (기계적 원인) 임펠러가 케이싱에 닿거나, 임펠러에 각목 등이 걸려 있는 경우
- 원심펌프의 유량 과대에 따른 과부하 대책으로는 송출밸브를 닫아 운전점을 시방점에 맞추거나, 펌프의 양정이 실제보다 크게 선정된 경우에는 임펠러의 외경을 필요한 정도로 가공·축소시켜 펌프의 유량 및 축동력을 감소시키는 등의 조치 필요

나) 양수불능

- 펌프를 잘못 선정함에 따라 관로의 실양정이 펌프의 차단양정 이상

인 곳에 사용하면 양수 불능 상태가 됨

- 임펠러를 외경이 큰 것으로 교체하거나, 다른 펌프를 추가해서 직렬로 운전하는 방안 등의 조치
- 특성이 다른 펌프의 병렬운전의 경우, 대용량 펌프와 소용량 펌프의 정격유량을 너무 차이나게 결정하지 말고, 두 펌프의 차단양정을 가급적 가깝게 되도록 선정 필요

다) 펌프의 유량 감소

- 임펠러의 마모에 따른 누수량 증가와 흡입, 송출관로의 경과년수 변화에 따른 관로손실 증가
- 조치사항 : 임펠러 교체 및 송출관로 보수 및 교체

라) 소음・진동

- 임펠러 출구에서의 압력 맥동, 송출량의 변동, 흡입관 주위에서의 와류, 공기의 흡입, 캐비테이션, 수격작용, 관로계에서의 서징
- 직결 상태의 불완전, 기초의 불량, 회전체의 불평형, 공진, 베어링의 손상
- 조치사항

(1) 서어징은 배관내 공기가 모이는 공기가 모이는 곳을 없앰

(2) 수격작용은 기동 정지의 Sequence의 검토 및 제어

(3) 펌프의 맥동류 박리 등은 사용토출량 조정

2) 분해점검 결과 조치

가) 임펠러와 라이너 링(liner ring)과의 간극마모에 의해 간극(clearance)이 커지면 성능의 저하, 진동의 발생 등의 지장을 초래하게 되므로, 이 간극이 적정치의 약 2~3배 이상이 되면 부분품을 교환하여 조정

나) 슬리브의 마모량 및 손상도는 축봉부로부터 공기의 유입과 봉수의 누수 및 발열의 원인이 되므로 흠집이 있거나 마모가 3~4mm가 되면 슬리브를 교환

다) 베어링 메탈의 마모는 베어링 메탈이 마모되어 축과의 간극이 커

지면 진동이나 발열의 원인이 되며, 별도의 기준은 없으나 축과 베어링 메탈과의 간극은 약 3배 정도가 되면 베어링 메탈을 수리

4.1.4 전기설비

가. 유지관리 개요

1) 개요

가) 상수도 관망시설에서 전기설비는 전력인입설비를 포함한 수변전설비, 배전설비, 부하설비 및 예비전원설비로 구성되는 전력설비와 건축물에 대한 전열 및 조명설비, 접지피뢰설비, 방재설비 및 부대전기설비로 구성되는 건축전기설비로 구성 됨

나) 전기설비는 일부분의 사고나 고장이 다른 계통에도 파급될 수 있어 전체 계통에 대한 관리가 필요하며, 전기사업법과 그 관련 규정을 준수해야하고 한국전력공사의 전기공급약관 및 한국전기안전공사의 전기안전관리업무지침에 대한 내용을 숙지하고 관리하여야 함

2) 일반적 취급

가) 전기안전관리자나 운영자는 유지관리 및 운전 조작을 위하여 기기의 구조, 동작특성, 운전요령 및 부하회로에 대한 이해 필요

나) 과열, 냄새, 진동 등 이상을 발견하였을 때는 필요에 따라 가동 정지 등의 조치를 취해야 하며, 신속하게 원인을 확인 후 복구해야 함

다) 전기 작업은 위험이 수반되므로 보수, 점검 및 청소 등을 행할 때 다음 사항을 준수해야 함

- 작업자는 안전모와 적절한 복장을 착용하고 작업 순서 등에 관하여 충분한 협의를 한 후 조치하여야 함
- 청소할 때는 기기 위에 올라가지 않도록 하고, 특히 애자류를 파손하지 않도록 주의하며, 접촉불량이나 변색부의 유무 등을 점검
- 보수, 점검 시에는 2인 이상이 함께 실시

- 높은 장소나 발판이 불안정한 장소에서는 충전부에 접촉되기 쉬우므로 충분한 주의와 대비책이 필요
- 전기용 맨홀 내부에서 점검이나 작업을 할 때는 작업 전 산소농도 및 유해가스 농도를 측정하여 안전을 확인한 다음에 작업에 착수하고 작업중에도 지속적으로 환기가 되도록 하여야 함
- 작업 종료 후에는 작업 개소에 대하여 오접촉, 볼트류 조임 등을 확인하고 점검을 위한 가시설물이나 공구류 등의 방치 등의 이상유무를 확실히 점검해야 함

나. 점검사항

1) 인입설비

사고방지와 수명연장을 위하여 정기적인 점검이 바람직하며, 육안검사(부싱, 애자, 단자, 외함 등), 동작검사(자동구분 개폐기 등의 수동동작), 보호계전기와 연동검사, 동작횟수, 배터리 상태 등의 점검 실시

2) 개폐기

기기류의 파손, 오손, 변색, 명판 탈락유무, 지지애자의 상태와 안전클러치, 잠금장치 등의 기기의 점검뿐만 아니라 주위환경(출입문, 지지애자, 조류의 영향, 지선의 노후, 수목의 영향 등)에 대한 부분까지 전반적으로 점검

3) 전력퓨즈

사용상태에 따라 오손과 열화 정도가 동일하지 않으므로 점검정비 빈도를 현장에 적합하도록 결정하고, 필요시에 신속히 대처하기 위해서 예비품 확보

4) 피뢰기

피뢰기 열화의 원인에는 습기, 누설전류, 피뢰기 작동에 의한 방전전류 등이 있으므로 외견상 이상이 없어도 뇌우가 발생하는 시기 전후 및 피뢰기 동작 전후에는 점검 실시

5) 차단기

차단기는 소호 방식에 따라 진공차단기, 기중차단기 등이 있으며 차단기의 종류에 따라 유지관리 방식이 다를 수 있으나 공통적으로 감각(육안, 후각, 청각)에 의한 이상 징후의 발견이나 동작 시험에 의한 점검 실시

6) 변압기

운전 중 온도, 소리, 냄새 및 부식 등의 외관 상태를 점검하여야 하며 고장 시 시설 전체에 대한 전기 공급이 중단되는 중요 시설인 점을 감안하여 보수 및 점검에 유의

7) 피뢰 및 접지설비

도체나 접속부의 단선이나 느슨함이 생기지 않았나 점검하고, 주기적으로 접지저항을 측정하여 관리

8) 비상용 발전기

축전지의 충전 상태 및 엔진오일, 냉각수 및 부동액의 상태를 주기적으로 점검하여 비상시 운전이 가능하도록 관리

다. 점검결과 조치사항

1) 일반적 사항

가) 운전 중 또는 점검 등에 의하여 과열, 냄새, 진동 등 이상 징후 발견 시에는 필요에 따라서 가동 중지조치 후 안전에 유의하여 신속하게 조사·복구하여야 함

나) 이 경우에 조사는 신속하게 하고 그 원인을 확인한 후 조속히 복구해야 함

다) 조작에 있어서는 조작방법, 운전, 보수, 기타 감전 예방에 힘쓰고 조작 순서를 틀리지 않도록 주의하여야 함

라) 전기 작업은 내용에 따라서 위험이 수반되므로 보수 작업 시 안전에 주의

2) 점검에 관한 기록·보존

가) 전기안전관리자는 안전관리규정에 따라 점검 계획을 수립하고 점검을 실시하여야 하며, 다음의 점검 내용을 기록 보관하여야 함

- 점검자
- 점검 연월일, 설비명(상호) 및 설비 용량
- 점검 실시 내용 (점검항목별 기준치 및 측정치, 그 밖에 점검 활동 내용 등)
- 점검의 결과
- 그 밖에 전기 설비 안전관리에 관한 의견

나) 전기안전관리자는 기록한 서류를 전기설비 설치장소 또는 사업장마다 비치하고 그 기록 서류 보존

3) 부적합설비 등의 조치

가) 검사 및 점검 결과가 전기설비기술기준에 적합하지 않을 때에는 책임자에게 보고하여 부적합 전기설비의 수리·개조·보수 등 필요한 조치를 취하도록 하여야 함

나) 전기안전관리자는 보고 전에 전기설비의 운용에 따른 안전 확보를 위해 필요하다고 판단되는 경우 전기설비의 사용을 일시정지하거나 제한하여야 함

4.1.5 계측제어설비

가. 유지관리 개요

1) 개요

가) 상수도 관망시설에서 계측제어설비는 상수도 공급시설 전반에 각각의 프로세스별로 적합한 계측기기를 설치하여 그 측정 데이터를 수집하고 제어장치에 의해 적절한 제어와 정보를 처리함으로써 프로세스를 가장 합리적이고 유효하게 유지하여 먹는물 수질기준에 적합한 수돗물을 공급하기 위한 시설

나) 계측제어설비는 상수도 관망시설의 안전성과 신뢰성 및 설비의

가동률을 효율적으로 유지하기 위해 보수관리가 반드시 필요하며, 보수관리 방법은 각 사업체에 맞는 보수관리 조직을 확립하고 기술 수준을 향상시키는 것이 필요

2) 점검 및 보수 계획

가) 계측제어설비의 고장은 시설 전체의 가동 중단 사태를 유발할 수 있으므로 점검·관리를 위한 계획을 수립하여 정기적으로 점검을 실시하고 사전에 이상을 발견할 수 있도록 해야 함

나) 기기의 중요도를 구분하여 유지관리계획 수립

- 중요도 A : 중대 사고를 유발할 가능성이 있는 설비
- 중요도 B : 일시적으로 제거해도 운전이 가능한 설비
- 중요도 C : 고장이 발생해도 운전에 직접적 영향이 없는 설비

다) 점검 시에는 각 기기별 점검표를 작성하여 점검표에 의한 확인이 가능하도록 함

라) 계측제어설비는 제작회사별 점검 및 보수 방법이 동일하지 않으므로 제작회사의 권장 점검 요령 및 매뉴얼을 참고하여 실시

나. 점검사항

1) 수위계

수위 측정방식에 따라 초음파, 플로트식, 정전용량식 등이 있으며, 형식에 따라 점검 방법이 다르므로 측정 원리를 숙지한 후 제작자의 유지관리 매뉴얼을 참고하여 점검

2) 유량계

유량 측정방식에 따라 전자식, 초음파식 등이 있으며, 유량계 설치 및 유지관리에 관한 지침(수도정책과-5837,2007.10.12.)에 따라 관리

- 유량계 관리 대장 작성 및 정기점검, 측정자료 등은 3년간 보관
- 점검결과 발견된 장애사항은 적절한 조치 및 내용 작성
- 비교측정, 교정검사 연1회 실시
- 지시정확도가 ±2%를 벗어나는 경우 즉시 교정

- 매년 유량계 관리 상태 점검 결과 보고 (환경부장관)

3) 수질계측기

상수도 관망시설에서 주로 사용되는 자동 수질계측기는 탁도계, pH계, 잔류염소도계, 전기전도도계, 수온계 등이 있으며, 각 계측기별 점검 방법이 다르므로 측정 원리를 숙지한 후 제작자의 유지관리 매뉴얼을 참고하여 점검

4) 압력계

압력계는 압력에 의해 측정 소자의 기계적 변위를 측정하는 탄성식 압력계와 압력에 따른 변위를 전기적 신호로 변환하는 전기식 압력계로 분류할 수 있음. 탄성식 압력계는 구조가 대부분 간단하고 취급이 용이하나 온도에 의한 영향이 크고, 사용 년도에 따른 구조적 변화가 발생될 수 있으므로 정기적인 교정이 필요함

5) 감시제어설비

감시제어설비는 일부분의 사고나 고장이 타 계통에 영향을 줄 수 있으므로 관련 규정·기준을 준수하여 관리해야 함. 점검 주기는 환경조건, 운전조건, 중요도 등을 감안하여 계획을 수립하여야 하며, 정기 점검은 기술적으로 대응하기 어려운 부분이 있을 수 있으므로 전문가에게 의뢰할 수도 있음

다. 점검결과 조치사항

1) 계측기기의 이상

가) 중요도에 따라 다른 동종 기기를 대신 교환해서 사용하는 등의 응급 조치 실시

나) 고장 상황이 단순(스위치 고장, 퓨즈 끊어짐, 전원 이상 등)한 경우 취급설명서에 따라 예비품과 교체

다) 수리 상황이 복잡하고, 특수한 기술이나 측정기구 등을 필요로 하는 경우에는 신속하게 전문업체에 위탁

라) 정비 작업을 실시한 것에 대해서는 고장원인, 설치장소, 시간, 불

량부위, 불량상태, 불량의 정도 및 그 대책 등을 조사해서 검토

마) 계측기기의 종류, 형식, 제조회사, 설치년월일, 사용장소, 사용기간, 환경조건 등을 대장에 기입하고 이후 점검 및 정비 개량 등에 참조하도록 함

2) 감시제어설비 유지보수 계획

가) 유지보수 작업 전에 다른 서버, 클라이언트, 네트워크, 데이터베이스, 애플리케이션 등에 미치는 영향을 항상 고려

나) 시스템에서 진행되는 작업이 완벽하게 진행되지 못했을 경우를 대비하여 원상태로 되돌려 놓을 방안이 항시 강구되어야 함

다) 작업 전에 전반적인 환경에 대한 백업이 요구되며 하드웨어 차원에서의 리던던시(redundancy)를 확보해 놓은 상태에서 작업 진행

라) 유지보수 작업에 영향을 미칠 수 있는 전반적인 상황을 분석하고, 설립된 계획에 대해서는 전문가 자문하는 것이 바람직함

4.2 유수율 제고 및 누수관리

가. 유지관리 개요

1) 유수율이란 정수장에서 생산된 공급량 및 정수수입량의 총수량인 총급수량 중에서 요금으로 징수되는 수량(유수수량)이 차지하는 비율을 백분율(%)로 표기하여 관리하는 지표로 국내 상수도시스템의 수량관리 성능을 평가하기 위한 대표적인 지표로 활용되고 있음

2) 정수장에서 생산된 수돗물이 공급과정에서 누수 등으로 손실되지 않고 최종 수요자에게 그대로 전달되는 것이 바람직하므로 유수율 제고를 통해 경제적인 수도사업이 이뤄지도록 주기적인 유수율 및 총괄수량수지 분석, 유효 및 무효수량 관리 현황 등을 점검하여야 하고, 이를 통해 수자원 낭비 최소화, 수도시설 운영비용 및 에너지 절감, 신규 수자원 확보 효과 등을 도모할 수 있음

나. 점검사항

1) 유수율 및 총괄수량수지 분석

가) 블록시스템 운영 및 소블록(급수구역)별 유수율 분석 여부

나) 상수도 관망시설 유지관리업무 세부기준에 따른 목표 유수율 설정 및 관리 여부

- 매일 또는 매월 단위로 누수 및 유수율 분석·점검 수행
- 매일 정수장 유출량, 블록별 유입량, 주요지점 수압데이터 등에 대한 관리가 필요

다) 목표 유수율 달성을 위한 야간최소유량 설정 및 관리 여부

- 지역별 야간최소유량 적정값 수준에서 유지되도록 관리계획 수립

라) 각종 유수율 제고 사업에 따른 누수저감 등 추진효과 분석

마) 환경부 고시 기준에 따라 정수장 생산량, 정수 수입량 등 총급수량에 대한 유효 및 무수수량 등 세부항목별 수량 관리 여부

※ “상수도관망시설 유지관리업무 세부기준 (환경부고시 제2021-43호)” 별지 제2호 서식 참고

2) 유효 및 무효수량 관리

가) 정확한 급수량 관리 및 요금수량 부과 등을 위한 수도 운영관리 활동 점검

나) 노후·고장·부적정 구경 등 문제, 수도미터 교체 및 검침원 교육·훈련 여부

다) 누수량 저감을 위한 노후관 교체 계획 수립 및 시행 여부

라) 누수량 저감을 위한 수압관리 계획 수립 및 시행 여부

마) 누수량 저감을 위한 누수탐사 계획 수립 및 시행 여부

다. 점검결과 조치사항

1) 유수율 및 총괄수량수지 분석

가) 공급체계 개선 및 누수감시를 위한 블록시스템 구축 및 운영

나) 총 급수량에 대한 각 성분별 수량관리체계 수립

다) 목표 유수율 달성을 위한 유효 및 무효수량 관리계획 수립

라) 요금징수가 되지 않는 수도사업용수량, 계량기 불감수량, 부정 사용량 등의 수량관리 현황 파악 및 개선조치 시행

마) 유수율 분석을 위한 급수구역·소블록 경계, 수용가 등의 정보관리

2) 유효 및 무효수량 관리

가) 정확한 공급량 관리를 위한 유량계의 주기적인 검교정 및 교체

나) 정확한 검침수량 관리를 위한 노후·문제 수도미터 계량기 교체 등 시행

다) 정확한 검침수량 관리를 위한 검침원 교육 및 훈련 등 시행

라) 누수량 및 관로파손 저감을 위한 적정 수압관리 시행

마) 누수 지속시간 저감을 위한 주기적인 누수탐사 및 복구 활동 시행

바) 배급수관 정비를 통한 누수발생 원인 제거

■ 상수도관망시설 유지관리업무 세부기준 [별지 제2호서식] [시행 2021. 2. 26.] [환경부고시 제2021-43호, 2021. 2. 26., 제정.]

(연도별/월별) 유수율 분석 양식

□ 연도별 작성양식

□ 총 계

				전년 (㎥)	금년 (㎥)	차 이	원인분석	사업추진내역								
								구분	관 개대체	누수복구(건수)		누수수선 (민원)	계량기교체	수압제어	급수전수	기타
										탐사	복구					
총급수량			소계					주진물량	2.5 km	20	15	10	25		500	
		유수수량	요금수량					주진내용	-위치 -공사기간 -관로정보 (관경, 관종) -기타	-위치 -수행방법 -기간 등	-위치 -수행방법 -기간 등	-위치 -수행방법 -기간 등	-위치 -수행방법 -기간 등	-감압밸브 위치 및 정보 -감압량 -운전방식 -해당구역 정보 -해당구역의 수압변화 등	-증감지역 정보 -기타	-기타공사로 인한 이루물량 발생 -소방용수 사용량 등
			분수량													
			기타													
	유효수량	유효무수수량	소계													
			수도사업용수량													
			공공수량													
			부정사용량													
			계량기불감수량													
	무효수량	무효무수수량	소계													
			조정감맥수량													
			누수량													

총급수량 (㎥)			
유수수량 (㎥)			
무수수량 (㎥)			
누수량 (㎥)			
유수율 (%)			
인정 유효무수수량 (㎥)			
인정 유수수량 (㎥)			
인정 유수율 (%)			

※ 사업추진내역 작성시 : 간략한 내용 및 물량(내역)을 정리하고, 세부내용은 붙임자료로 첨부
※ 블록시스템 구축 전단계의 센터는 배수지계통별 작성하고, 구축 완료된 센터는 소블록별 작성
- 소블록별 작성 : 정음센터
- 계통별 작성 : 정음을 제외한 모든 센터(☞ 블록구축 후 소블록별 분석시행)

※ 인정 유효무수수량(㎥) : 관 세척 시 간이유량계를 설치하여 측정한 배출수량
※ 인정 유수수량(㎥) : 인정 유효무수수량을 반영한 유수수량
※ 인정 유수율(%) : 인정 유효무수수량을 유수수량에 가산하여 구한 유수율

□ 계통(또는 소블록)

계통(블록)명 :				전년 (㎥)	금년 (㎥)	차 이	원인분석	계통(블록)별 세부 사업추진내역								
								구분	관 개대체	누수복구(건수)		누수수선 (민원)	계량기교체	수압제어	급수전수	기타
										탐사	복구					
총급수량			소계					주진물량	2.5 km	20	15	10	25		500	
		유수수량	요금수량					주진내용	-위치 -공사기간 -관로정보 (관경, 관종) -기타	-위치 -수행방법 -기간 등	-위치 -수행방법 -기간 등	-위치 -수행방법 -기간 등	-위치 -수행방법 -기간 등	-감압밸브 위치 및 정보 -감압량 -운전방식 -해당구역 정보 -해당구역의 수압변화 등	-증감지역 정보 -기타	-기타공사로 인한 이루물량 발생 -소방용수 사용량 등
			분수량													
			기타													
	유효수량	유효무수수량	소계													
			수도사업용수량													
			공공수량													
			부정사용량													
			계량기불감수량													
	무효수량	무효무수수량	소계													
			조정감맥수량													
			누수량													

공급량(배수지 유출유량 또는 블록유입유량) (㎥)			
유수수량 (㎥)			
무수수량 (㎥)			
누수량 (㎥)			
유수율 (%)			
인정 유효무수수량 (㎥)			
인정 유수수량 (㎥)			
인정 유수율 (%)			

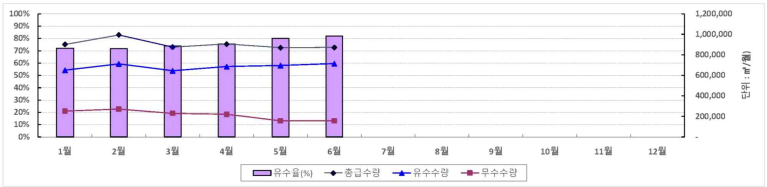
※ 인정 유효무수수량(㎥) : 관 세척 시 간이유량계를 설치하여 측정한 배출수량
※ 인정 유수수량(㎥) : 인정 유효무수수량을 반영한 유수수량
※ 인정 유수율(%) : 인정 유효무수수량을 유수수량에 가산하여 구한 유수율

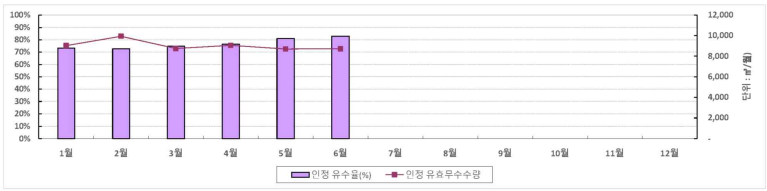
□ 월별 작성양식

□ 총 계

금년도 누적 관리표		전년도 (㎥/년)	금년도 누계 (㎥/년)	2020년												비 고
				1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
총 계	총급수량	12,327,014	5,420,487	902,416	993,716	875,396	906,241	870,320	872,398							-
	유수수량	8,618,202	4,105,207	650,821	712,008	645,435	685,388	696,665	714,890							-
	무수수량	3,708,812	1,315,280	251,595	271,708	229,961	220,853	157,508	157,508							-
	유수율(%)	69.9%	75.7%	72.1%	71.7%	73.7%	75.6%	80.0%	81.9%							-
	인정 유효무수수량	123,270	54,205	9,024	9,937	8,754	9,062	8,703	8,724							-
	인정 유수수량	8,741,472	4,159,412	659,845	721,945	654,189	694,450	705,368	723,614							
	인정 유수율(%)	70.9%	76.7%	73.1%	72.7%	74.7%	76.6%	81.0%	82.9%							-

<년간 유수율 그래프>

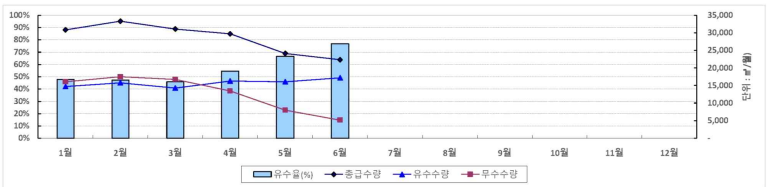


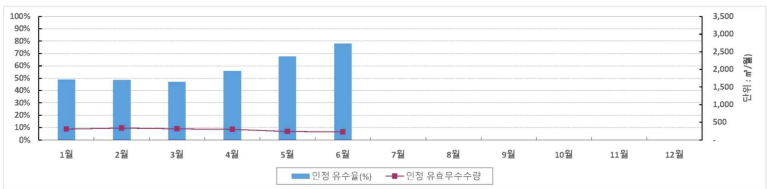


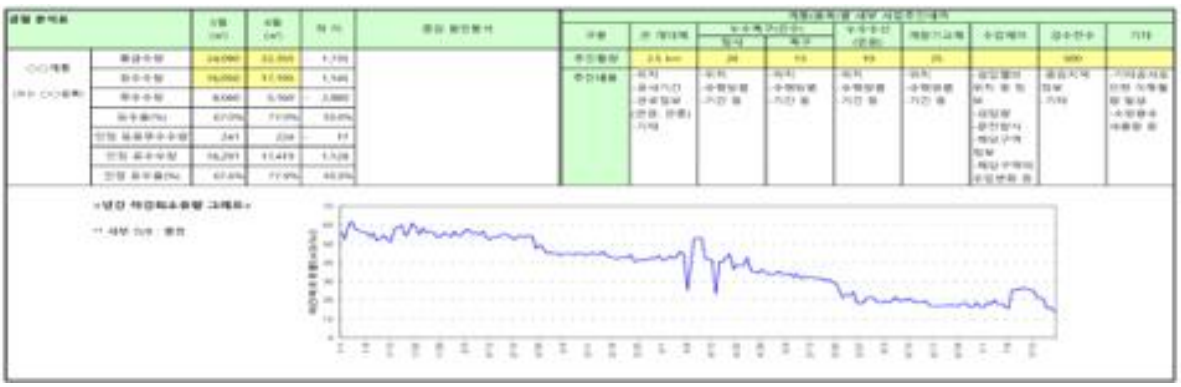
□ 계통(또는 소블록)별 분석표

금년도 누적 관리표		전년도 (㎥/년)	금년도 누계 (㎥/년)	2020년												비 고
				1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
○○계통 (또는 ○○블록)	총급수량	369,816	171,363	30,818	33,309	31,054	29,737	24,090	22,355							-
	유수수량	176,856	94,320	14,738	15,795	14,284	16,258	16,050	17,195							-
	무수수량	192,960	77,043	16,080	17,514	16,770	13,479	8,040	5,160							-
	유수율(%)	47.8%	55.0%	47.8%	47.4%	46.0%	54.7%	66.6%	76.9%							-
	인정 유효무수수량	3,698	1,714	308	333	311	297	241	224							-
	인정 유수수량	180,554	96,034	15,046	16,128	14,595	16,555	16,291	17,419							
	인정 유수율(%)	48.8%	56.0%	48.8%	48.4%	47.0%	55.7%	67.6%	77.9%							-

<년간 유수율 그래프>





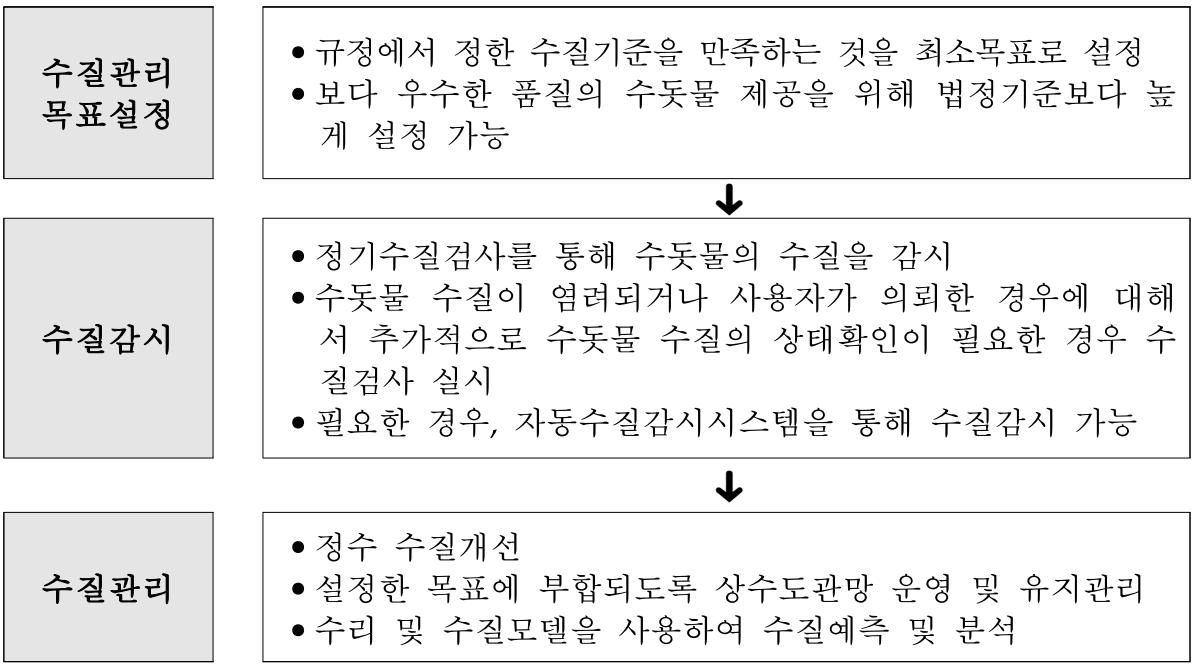


4.3 수질관리

가. 유지관리 개요

1) 「먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙」 제2조(수질기준)에 따른 [별표1]의 수질기준을 최소한의 목표로 설정하나, 보다 우수한 품질의 수돗물 제공을 위해서 상기 규정에서 정한 수질기준보다 높게 설정할 수 있음

2) 수질관리의 절차는 아래와 같음



<그림 4.3.1> 수질관리 절차 (유지관리 매뉴얼 852쪽 참고)

나. 수질감시

1) 각 수질감시 시료의 채취와 보관, 보존 및 분석은 먹는물관리법 제6조(먹는물 수질에 대한 공정시험 방법)에 의한 먹는물 수질공정 시험에 따름(유지관리 매뉴얼 863~864쪽 참고)

2) 수질검사 등의 결과는 반드시 수질검사 결과서에 기재하고 의견, 판정 및 시료에 관한 각종의 정보를 기록하여 보관하며, 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 제7조(수질검사성적서 등의 보존)에 의하여 수질검사 결과는 3년간 보존하여야 함

3) 수질감시의 종류 및 내용은 아래 표 <4.3.1>과 같음

<표 4.3.1> 수질감시의 종류와 내용

수질감시 종류	내용
정기검사	각 공정, 지점별로 정해진 기간에 정해진 항목들을 <표4.3.2>에 따라 검사하며, 검사기준은 <별첨>을 따름. 수도꼭지 검체 추출기준은 <표 4.3.3>과 같이 실시하며, 저수조를 통하여 수돗물이 공급되는 수도꼭지가 전체 검체수의 20% 이상이 되도록 함
임시검사	공급되는 물의 수질이 의심되는 아래의 경우에 필요한 지점에서 채수하여 시행함. 1) 수원의 수질이 현저하게 악화되었을 때 2) 상수원 유역, 급수구역 및 그 주변 등에 수인성 전염병이 유행하였을 때 3) 상수원 유역, 급수구역 및 그 주변 등에 농약, 중금속 또는 유해물질 등에 의한 급성 또는 만성 중독증이 발생하였을 때 4) 정수과정에 이상이 있을 때 5) 배수관의 대규모 공사 등 기타 상수도시설을 현저하게 손상시킬 염려가 있을 때 6) 기타 필요하다고 인정될 때 검사항목은 월간검사항목(먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 별표 1의 제1호(미생물에 관한 기준), 제2호(건강상 유해영향 무기물질의 기준), 제3호(건강상 유해영향 유기물질에 관한 기준) 및 제5호(심미적 영향물질에 관한 기준))에 준함
준공시 수질검사	각 시설 및 배수지를 신설, 증설 또는 개조한 경우에 준공 후 급수를 개시하고자 할 때는 수도법 제19조(완공시 수질검사) 및 같은법 시행령 제31조(수질검사)에 따라 그 시설에 의하여 공급되는 물에 대하여 수질기준 전 항목의 수질검사 및 잔류염소의 검사를 행함.
수돗물사용자의 수질검사 의뢰	수돗물 사용자가 수질의 이상을 발견하고 수질검사를 요구하였을 경우에는 아래의 <그림4.3.2>에 정해진 절차를 따라 즉시 현장에 가서 상황을 조사하고 신속하게 수질검사를 실시하여 그 결과를 의뢰자에게 통지하여야 함.
중점관리지역 수질감시	중점관리지역의 수질감시는 아래 <표 4.3.4>에 따름.

<표 4.3.2> 정기수질검사 횟수 및 검사항목(유지관리 매뉴얼 858~859쪽 참고)

구분		검사주기	수질검사항목
정수		매일	냄새, 맛, 색도, 탁도, 수소이온농도, 잔류염소
		매주[1]	일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 과망간산칼륨 소비량, 증발잔류물
		매월[2]	일반세균, 총 대장균군, 대장균·분원성 대장균군, 납, 불소, 비소, 셀레늄, 수은, 시안, 크롬, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 카드뮴, 붕소, 브롬산염, 우라늄(지하수를 원수로 사용하는 수돗물 적용), 페놀, 다이아지논, 파라티온, 페니트로티온, 카바릴, 1,1,1-트리클로로에탄, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 디클로로메탄, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌, 1,1-디클로로에틸렌, 사염화탄소, 1,2-디브로모-3-클로로프로판, 1,4-다이옥산, 총트리할로메탄, 클로로포름, 브로모디클로로메탄, 디브로모클로로메탄, 경도, 과망간산칼륨 소비량, 냄새, 맛, 동, 색도, 세제, 수소이온 농도, 아연, 염소이온, 증발잔류물, 철, 망간, 탁도, 황산이온, 알루미늄
		분기[3]	잔류염소, 클로랄하이드레이트, 디브로모아세토니트릴, 디클로로아세토니트릴, 트리클로로아세토니트릴, 할로아세틱에시드, 포름알데히드
급수과정별		분기	일반세균, 총 대장균군, 대장균·분원성 대장균군, 암모니아성 질소, 총트리할로메탄, 동, 수소이온 농도, 아연, 철, 탁도 및 잔류염소
수도꼭지	일반	매월	일반세균, 총 대장균군, 대장균·분원성 대장균군, 잔류염소
	노후	매월	일반세균, 총 대장균군, 대장균·분원성 대장균군,암모니아성 질소, 동, 아연, 철, 망간, 염소이온, 잔류염소
마을전용 상수도 · 소규모 급수시설		분기[4]	일반세균, 총대장균, 대장균 또는 분원성 대장균군, 불소, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 냄새, 맛, 색도, 망간, 탁도, 알루미늄, 잔류염소, 보론 및 염소이온(해수에 한함)
		매년[5]	먹는물 수질기준 전항목
먹는물 공동시설		분기	일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 과망간산칼륨 소비량, 증발잔류물

구분	검사주기	수질검사항목
	매년	먹는물 수질기준 전항목(소독제 및 소독부산물 제외)

주1) 다만, 일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군을 제외한 항목에 대하여 지난 1년간 수질검사를 실시한 결과 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 별표 1에 따른 수질기준의 10퍼센트{ 정량한계치(「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제6호에 따른 환경오염공정시험기준으로 검출할 수 있는 최저농도를 말한다. 이하 같다)가 수질기준의 10퍼센트를 넘는 항목의 경우에는 그 항목의 정량한계치} 를 초과한 적이 없는 항목에 대하여는 매월 1회 이상

주2) 다만, 일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 과망간산칼륨 소비량, 냄새, 맛, 색도, 수소이온 농도, 염소이온, 망간, 탁도 및 알루미늄을 제외한 항목에 대하여 지난 3년간 수질검사를 실시한 결과가 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 별표 1에 따른 수질기준의 10퍼센트(정량한계치가 수질기준의 10퍼센트를 넘는 항목의 경우에는 그 항목의 정량한계치)를 초과한 적이 없는 항목에 대하여는 매 분기 1회 이상

주3) 다만, 총 트리할로메탄, 클로로포름, 브로모디클로로메탄 및 디브로모클로로메탄은 매월 1회 이상

주4) 다만, 붕소 및 염소이온은 원수가 해수인 경우에만 검사하며, 지난 3년간 수질검사를 실시한 결과 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 별표 1에 따른 수질기준의 10퍼센트(정량한계치가 수질기준의 10퍼센트를 넘는 항목의 경우에는 그 항목의 정량한계치)를 초과한 적이 없는 항목에 대하여는 매 반기 1회 이상

주5) 다만, 지난 3년간 수질검사를 실시한 결과 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 별표 1에 따른 수질기준의 10퍼센트(정량한계치가 수질기준의 10퍼센트를 넘는 항목의 경우에는 그 항목의 정량한계치)를 초과한 적이 없는 항목에 대하여는 3년에 1회 이상

<표 4.3.3> 수도꼭지의 검체 추출기준(유지관리 매뉴얼 862쪽 참고)

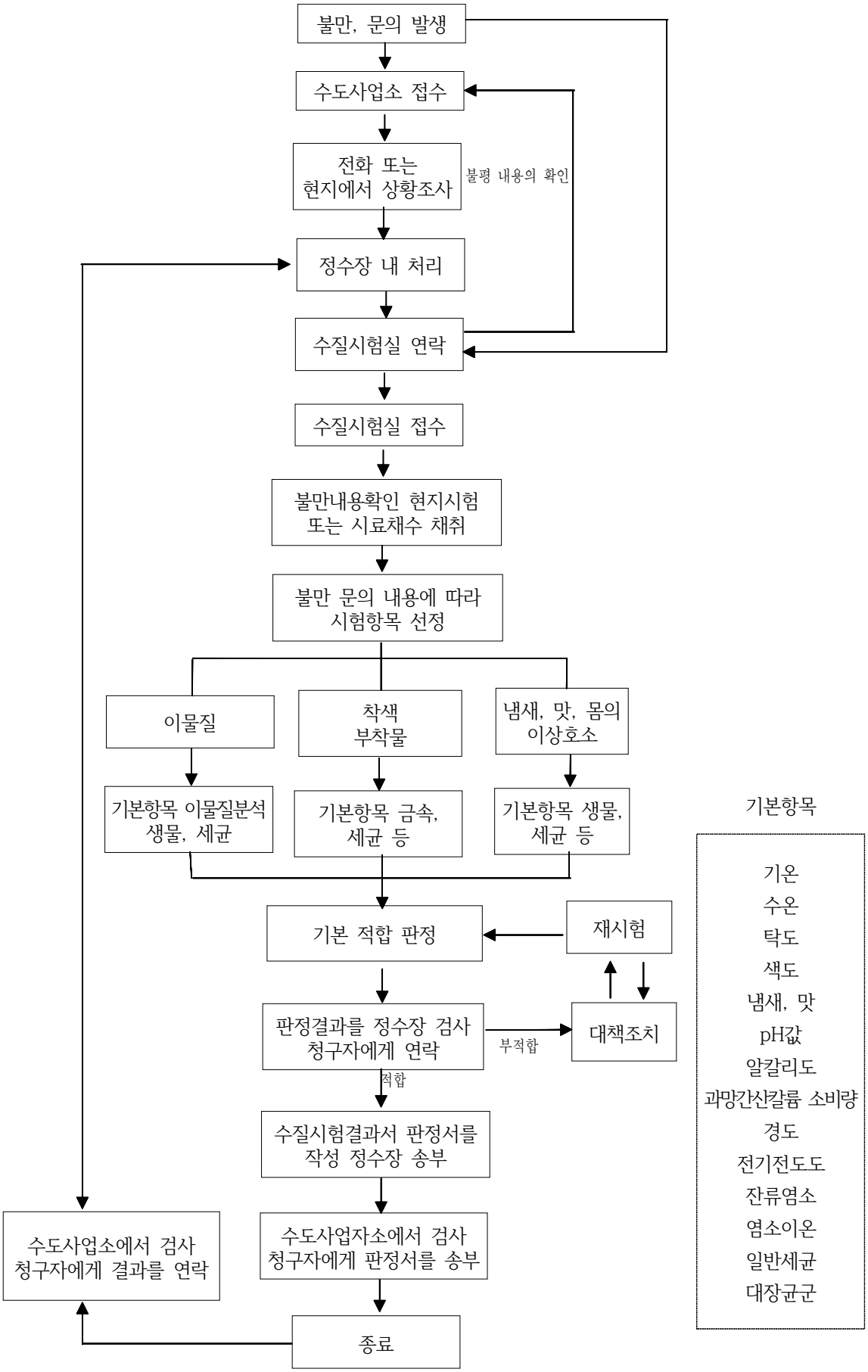
급수인구(명)			수질검사대상 수도꼭지의 수(개)		
	5,000 미만				1
5,000 이상 ~	50,000 미만		급수인구	5,000명당	1
50,000 이상 ~	100,000 미만		급수인구	7,000명당	1 + 2
100,000 이상 ~	500,000 미만		급수인구	8,000명당	1 + 4
500,000 이상 ~	1,000,000 미만		급수인구	15,000명당	1 + 33
1,000,000 이상			급수인구	30,000명당	1 + 66

※ 비고 : 검체수 산정시 소수점 이하 자리는 올려서 계산한다.

※ 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 제4조(수질검사의 횟수) 제3항

<표 4.3.4> 중점관리지역의 수질감시(유지관리 매뉴얼 871쪽 참고)

항 목	탁도, 일반세균, 총대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 암모니아성 질소, 동, 아연, 철, 망간, 염소이온, 잔류염소
관리목표	측정항목의 수질기준 만족
주 기	월2회
검사대상 개수	중점관리지역의 급수인구 1,000명당 1개소 (지자체 현황, 현장여건 등에 따라서 조정 가능)



<그림 4.3.2> 사용자 의뢰에 의한 수질검사 절차(유지관리 매뉴얼 869쪽 참고)

다. 수질검사 결과 이상시의 조치

1) 일반사항

가) 수질 검사의 결과가 수돗물이 건강을 해할 우려가 있다고 판단되면 수도법 제37조(급수의 긴급정지)에 따라 적절한 조치를 강구하고 같은법 시행규칙 제24조(긴급정지)에 따른 각 호의 사항을 주민에게 공지하여야 함

나) 수질기준 이내일지라도 이전의 검사 결과와 큰 차이가 있어 그 원인이 불분명할 때는 어디인가 이상이 있으므로 그 범위를 정확히 파악하고 원인을 조사함과 동시에, 즉시 적절한 조치를 취한 후 반드시 재검사를 행하여 조치가 충분하게 실시되었는지를 확인하고 수돗물의 관리에 만전을 기하여야 함

다) 수도꼭지 물에 이상이 있을 때는 원수, 정수처리, 배수계통 중에 이상이 있는 것이므로 수도꼭지 물의 이상을 중심으로 하여 그 원인과 그 조치를 기술하여야 함

2) 급수의 긴급정지(유지관리 매뉴얼 872쪽 참고)

가) 수도사업자는 수도에 의해 공급되는 물의 위생상의 안전성을 확인하기 위해서 수도법 제37조(급수의 긴급정지)에 따라 수돗물이 사람의 건강에 영향을 미칠 우려가 있다고 판단될 때 즉시 급수의 긴급정지조치를 취하여야 하며, 또한 그 물을 사용하는 것이 왜 위험한지를 관계자에게 주지시키는 조치를 강구할 필요가 있음

나)「사람의 건강에 피해를 줄 우려가 있다」라고 하는 의미는 세균항목이나 급성독성을 포함하는 물질이 수질기준에 적합하지 않은 경우만을 말하는 것은 아니고, 그 물을 사용하면 즉시 사람의 생명에 위험을 일으켜 신체의 정상적인 기능에 영향을 주는 경우로 사람의 건강에 영향을 미칠 우려가 있는 경우에서는 다음 경우임

- 수원, 취수 또는 도수의 과정에 있는 물이 정수처리 등에 의해 제거를 기대하는 것이 곤란한 병원생물 또는 사람의 건강을 해할 우려가 있는 물질(독극물)에 의해 오염되어 있든가 또는 그렇다고 의심이 갈 때

- 정수장 이후의 과정에 있는 물이 병원생물 또는 사람의 건강에 영향을 미칠 우려가 있는 물질에 의해 오염되어 있든가 또는 그렇다고 의심이 갈 때
- 염소주입기 고장으로 소독이 불가능하여 정수지 유출부에서 분원성 대장균군이 검출되었을 때
- 공업용 수도의 관과 오접합되어 있는 것이 판명되었을 때

다) 수질에 이상이 발생 또는 우려가 있어 급수의 긴급 정지조치를 강구하는 경우 수도법 시행규칙 제18조(주민공지의 내용 및 절차)에 따라 그 물을 공급되어 사용할 가능성이 있는 사람에 대하여 TV, 라디오, 등 긴급사태에 대한 내용을 적합한 방법으로 24시간 이내에 지역 주민에게 공지하여야 함

라) 급수개시에 있어서는 개선을 위한 조치를 취하고 필요하다고 생각되는 항목의 수질검사를 충분히 하여 안전성을 확인한 후에 급수정지를 해제함

라. 관망 수질관리

1) 송・배수관 수질관리

가) 체류시간은 정수장 유출지점으로부터 사용자까지 도달하는 데 72시간 이내를 권장

나) 수지상식 관망의 관말지역과 같이 공급체계상 개선이 어려운 지역은 주기적인 배수 작업을 행하고, 이와 함께 잔류염소, 소독부산물 농도 및 탁도 등에 대한 수질검사를 통해 수돗물 수질을 감시하여야 함

다) 급수관을 분기하는 지점에서 배수관내의 최소동수압은 150kPa(약 1.5㎏/㎠)이상을 확보하고 최대정수압은 700kPa(약 7.1㎏/㎠)을 초과하지 않도록 함

라) 관내평균유속의 허용최대한도를 3.0m/s로 하고, 평균유속으로 최소의 한계는 모래입자가 침강되는 것을 방지하기 위해 0.3m/s로 함

마) 관 내 수압과 유속을 적정 범위로 유지하기 위해서는 수리모델을 이용하여 수압과 유속, 수체의 방향을 예측하여 유지관리 업무를 행하여야 함

바) 제수밸브, 감압밸브 등의 관로부속설비와 펌프를 정기적으로 점검하여야 함

사) 특히 밸브의 급개폐, 펌프의 급가동은 배수관 내 압력이 순간적으로 상승하거나 진동이 발생하는 서지현상(surge)이나 관로 내 순간 압력을 만들어 내는 수격작용(water hammer)을 일으켜 펌프나 밸브에 물리적 손상을 일으키고 역류, 수질문제 등을 발생시키므로 유념하여야 하며, 이에 대한 세부사항은 수계전환 내용을 따름

2) 급수관 수질관리

가) 3층 이상 건물의 직결급수에서 가압급수 펌프를 설치하지 않으면 안 되는 경우는 펌프의 재질이나 접합부의 부식 등에 주의 필요

나) 수도법 제33조(위생상의 조치) 제1항 및 같은법 시행규칙 제22조의2(일반수도사업자가 하여야 하는 위생상의 조치)에 따라 일반수도사업자는 수도에 관하여 소독 및 수질검사, 그 밖의 위생에 필요한 조치(이하 "소독 등 위생조치"라 한다)를 하여야 함

3) 대형건축물 등의 소유자와 관리자의 급수시설 수질관리

가) 수도법 제33조(위생상의 조치)제2항에 따라 수도법 시행령 제50조에 해당하는 건축물 또는 시설(이하 "대형건축물등"이라 한다)의 소유자 또는 관리자(이하 "소유자등"이라 한다)는 수도법 시행규칙 별표 6의2의 저수조 위생점검기준에 따라 반기 1회 이상 저수조를 청소하여야 하고, 월 1회 이상 저수조의 위생 상태를 점검하여야 함

나) 수도법 시행령 제51조(급수관의 세척 등 조치를 하여야 하는 건축물 또는 시설)에 해당하는 건축물 또는 시설의 소유자등은 수도법 제33조(위생상의 조치) 제3항에 따라 수도법 시행규칙 별표 7 제1호에 따른 일반검사를 실시하여야 함

<별첨> 정기수질검사 항목 및 기준(유지관리 매뉴얼 860~861쪽 참조)

구분	분류	항목명	기준치	단위
1	미생물	일반세균(Total Colony Counts)	100	CFU/ml
2		총대장균군(Total Coliforms)	불검출	/100ml
3		대장균 또는 분원성대장균군	불검출	/100ml
4	유해영향 무기물질	비소(As; Arsenic)	0.01	mg/L
5		납(Pb; Lead)	0.01	mg/L
6		카드뮴(Cd; Cadmium)	0.005	mg/L
7		질산성질소(NO3-N; Nitrate Nitrogen)	10	mg/L
8		불소(F; Fluoride)	1.5	mg/L
9		크롬(Cr, Chromium)	0.05	mg/L
10		셀레늄(Se, Selenium)	0.01	mg/L
11		브롬산염(Bromate)	0.01	mg/L
12		수은(Hg; Mercury)	0.001	mg/L
13		시안(CN; Cyanide)	0.01	mg/L
14		붕소(B; Boron)	1.0	mg/L
15		우라늄(Uranium)	0.03	mg/L
16	유해영향 무기물질	암모니아성질소(NH3-N; Ammonium Nitrogen)	0.5	mg/L
17		벤젠(Benzene)	0.01	mg/L
18		톨루엔(Toluene)	0.7	mg/L
19		에틸벤젠(Ethyl Benzene)	0.3	mg/L
20		크실렌(Xylene)	0.5	mg/L
21		페놀(Phenol)	0.005	mg/L
22		1,1,1-트리클로로에탄(1,1,1-trichloroethane)	0.1	mg/L
23		테트라클로로에틸렌(PCE; Tetrachloroethylene)	0.01	mg/L
24		트리클로로에틸렌(TCE; Trichloroethylene)	0.03	mg/L
25		1,1-디클로로에틸렌(1,1-dichloroethylene)	0.03	mg/L
26		사염화탄소(CCL4; Carbon tetrachloride)	0.002	mg/L
27		다이아지논(Diazinon)	0.02	mg/L
28		파라티온(Parathion)	0.06	mg/L
29		페니트로티온(Fenitrothion)	0.04	mg/L
30		카바릴(Carbaryl)	0.07	mg/L
31		디클로로메탄(Dichloromethane)	0.02	mg/L
32		1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003	mg/L
33		1,4-다이옥산	0.05	mg/L
34	소독제및 소독부산물	클로로포름(Chloroform)	0.08	mg/L
35		디브로모클로로메탄(Dibromochloromethane)	0.1	mg/L

구분	분류	항목명	기준치	단위
36		브로모디클로로메탄(Bromodichloromethane)	0.03	mg/L
37		총트리할로메탄(THMs; Trihalomethanes)	0.1	mg/L
38		클로랄하이드레이트(Chloral hydrate)	0.03	mg/L
39		디브로모아세토니트릴(Dibromoacteonitrile)	0.1	mg/L
40		디클로로아세토니트릴(Dichloroacetonitrile)	0.09	mg/L
41		트리클로로아세토니트릴(Trichloroacetonitrile)	0.004	mg/L
42		할로아세틱에시드(Haloacetic acid)	0.1	mg/L
43		포름알데히드(Formaldehyde)	0.5	mg/L
44		잔류염소(Free Residual Chlorine)	4.0	mg/L
45	심미적 영향물질	탁도(Turbidity)	0.5	NTU
46		수소이온농도(pH)	5.8~8.5	
47		철(Fe; Iron)	0.3	mg/L
48		구리(Cu; Cooper)	1.0	mg/L
49		아연(Zn; Zinc)	3	mg/L
50		염소이온(Cl-; Chloride)	250	mg/L
51		망간(Mn; Manganese) (수돗물의 경우)주	0.3 (0.05)	mg/L
52		색도(Chromatility)	5	도
53		경도(Hardness)	300	mg/L
54		과망간산칼륨소비량(Consumption of KMnO4)	10	mg/L
55		알루미늄(Al; Aluminium)	0.2	mg/L
56		황산이온(SO42--; Sulfate)	200	mg/L
57		냄새(Odor)	무취	
58		맛(Taste)	무미	
59		세제(음이온 계면활성제, Anionic Surfactant)	0.5	mg/L
60		증발잔류물(Total Solids)	500	mg/L

※ 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 제2조(수질기준)에 따른 별표1 참조

4.4 관세척

가. 유지관리 개요

1) 법적 근거 : 수도법 제21조의 2(상수도 관망의 관리)

2) 관 세척 근거 : 상수도관망시설 유지관리업무 세부기준(환경부고시 제2021-43호, 2021.2.26. 제정) 제5조(관세척 시행)와 제6조(상수도관 세척수의 처리)

나. 관 세척 단계

1) 계획수립 단계

가) 관 세척 장비 및 도면

- 세척에 필요한 장비들을 세척 전에 점검표 매뉴얼 <표 14.3.1>에 기재된 장비의 준비여부, 작동여부 등 상태 확인 및 관로 도면 정확성 검토

나) 작업구 굴착 및 안전장비

- 관 세척시에는 점검구 설치 등 현장 굴착 수반시 굴착 및 관절단, 접합 장비가 필요하며, 세척작업 시 교통통제 및 보행자 통행 안전사고 방지를 위한 안전장비 준비 필요

다) 세척수 배출 장비 및 수압, 유량, 수질 측정 장비

- 세척수 배출을 위한 장비와 관세척 전후의 수압·수질 및 유량 변화를 측정하기 위한 수압·수질측정 장비와 유량측정 장비 준비

※ 세척수 배출장비 : 모래마대, 소방호스, 염화칼슘(동절기) 등

※ 현장 수질측정 항목 : 탁도, 잔류염소, 전기전도도, pH 등이며, 각 측정기기는 주기적으로 보정과 검·교정 확인

라) 단수 및 관 세척 홍보

- 관 세척 과정에서 발생되는 단수와 수질변화에 대하여 민원을 최소화하고 수용가의 이해와 협조를 위해 관세척 일시, 지역, 단수시간 등의 내용이 포함된 안내문 공지와 충분한 홍보 실시

2) 세척 준비 단계

가) 세척 대상관로 현황 조사

- 관 세척 실시 전 세척 대상관로의 현황을 조사

※ 소화전 및 이토밸브의 위치, 개수, 세척 대상관로의 관경, 관 연장, 관 재질, 관 매설년수 등과 관련된 내용 조사

나) 관 세척 전 대상지역 수돗물 채수

- 관 세척 실시 전·후의 수질개선 효과 및 결과 분석을 위해 세척 대상관로 인근지역을 대상으로 관 세척 실시 이전에 수돗물을 채수

※ 수돗물 수질 분석은「먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 별표 1 (2019 개정, 환경부)」에 따라 총 61개 항목 중 현장 측정 항목인 탁도, 잔류염소, 전기전도도, 수온, pH 등은 현장에서 측정하고 Al, Cu, Fe 등의 금속이온 등 현장 측정항목 이외의 추가적인 분석은 필요시 별도로 채수하여 실험실 또는 분석기관 분석 실시

※ 관 세척 전 간이 수압계를 통해 수압을 측정하여 관 세척을 통해 수압 증가 파악, 세척 전·후의 수압변화를 통해 세척 효과 판단

다) 대상지역 교통통제

- 관 세척 수행시 시민들의 통행불편과 교통장애 및 사고발생에 대비하여 세척대상구간 주변의 교통을 통제하고 안내표지판, 안전휀스, 컬러 콘 등 교통안전시설을 설치하여 안전사고 예방

라) 밸브조작 및 단수작업

- 관 세척 수행시 현장에서 제수 및 이토 등 밸브의 개폐여부, 상태, 형태 등과 소화전 작동여부, 배수구 위치 등을 미리 확인하여 세척 구역고립을 위해 제수밸브를 조절

※ 작업시 수용가의 인입밸브를 잠궈 상수도관 세척수 유입을 방지

3) 관 세척 실시 단계

관 세척 준비가 완료되면 관 세척을 실시, 플러싱 및 피그 세척 등 물의 흐름을 이용하는 세척은 세척 중에 항시 수압 및 유량에 따른 유속을 측정하여 세척 효과를 분석함

※ 수질항목 중 잔류염소의 경우 시간이 지남에 따라 감소하므로 채수한 즉시 측정

가) 시점부 제수밸브 또는 퇴수 소화전 개방

- 종점 제수밸브를 잠근 후 고립시켰던 제수밸브 또는 소화전을 개방하여 관 세척 개시
- 수압계를 수시로 체크하여 수압이 최소 이상(공법별 업체별 제시 기준 참고)으로 유지되도록 함

※ 피그세척의 경우 삽입한 피그가 배출되므로 피그가 하수관 또는 우수관으로 삽입되지 않도록 배출되는 피그 회수

나) 세척수 채수 수량 및 수질측정

- 관 세척 효과 및 세척수 처리 필요여부 확인을 위해 관 세척을 개시한 후 상수도관 세척수를 일정 간격을 두고 채수

※ 탁도 및 잔류염소농도는 관 세척 종료시점을 정하는 판단지표가 되므로 주기적으로 상시 측정

※ 사용한 세척수량 측정을 위해 유량값 확인(기록 의무 사항)

다) 세척 종료

- 목표 탁도 기준, 목표 잔류염소기준, 상수도관 세척수량 기준 등 미리 설정해 놓은 관 세척 종료 기준에 따라 종료기준을 만족하는 경우 관 세척을 종료

※ 탁도와 잔류염소 기준을 사용

- 탁도 : 0.5 NTU 이하
- 잔류염소 : 0.1 mg/L 이상 ~ 4.0 mg/L 이하

다. 상수도관 세척수 관리방법 BMPs (Best Management Practices)

1) 상수도관 세척수 관리

가) 세척수 최소화 물 절약

상수도관 세척 계획시, 우선적으로 세척수를 최소화 할 수 있는 방안 고려

나) 담당자 직무교육

현장시료 채취 및 분석, 세척수 적절한 관리 방법, 작업 환경, 작업

자 건강 및 안전 문제 교육

다) 계획, 일정 및 운영절차

상수도관 세척수 배출시 기상 조건, 직원 배치 및 장비 필요성, 운영 및 유지보수 활동을 적절하게 기획하고 계획함으로써 세척수 배출을 효과적으로 통제 관리

※ 세척수 배출 위치 및 조건, 유량, 빈도, 현장접근, 공공안전, 근로자안전, 환경보호 문제, 사유재산 근접성, 차량흐름 등의 요인 고려

라) 자재 및 폐기물 관리

모든 자재 및 폐기물을 적절하게 관리하고 보관해야 하며, 현장 작업 중 자재 및 폐기물의 안전한 사용 및 저장을 위한 절차와 및 교육을 통해서 예방 조치 수립

마) 미 계획된 상수도관 세척수에 대응 대한 절차

지진 등의 자연재해, 예측하지 못한 상수도 관 누수 등, 비상시 등의 긴급하게 계획되지 않은 상수도관 세척시, 신속하고 효율적으로 대응하기 위해 사전에 절차를 수립하여 대비하는 것이 필요

2) 주변 침식 및 퇴적물 관리

세척수로 인한 주변 침식을 최소화하고 상수도관 세척수 중 침전물이 방류수역으로 유입 최소화

3) 탈염소 관리

가) 점검사항

- 하수처리구역 내 오수관로, 합류관로, 우수관로로 유입하여 하수처리시설로 이송 가능한 지역인지 확인

※ 오수관로, 합류관로 유입시에는 탈염처리 불필요, 오염도가 낮은 경우는 우수관로로 유입 시 탈염 처리

- 우수관로 유입 또는 하천 직유입시 방류수역의 수질기준, 상수원 보호구역 또는 생태 민감지역 등 확인

※ 잔류염소는 방류수의 잔류염소 기준 준용 0.1mg/L 이하로 탈염처리

※ 하천까지의 이격거리가 300m이상이며, 하천수량이 상수도관 세척수량

의 20배 이상인 경우에는 탈염을 생략할 수 있음

- 탈염처리를 위한 약품 사용 시 등 작업자의 보호 장비 사용

나) 화학적 처리

- 탈염을 위한 재료는 단독 또는 다른 재료와 조합하여 적용 가능

※ 탈염약품

① Calcium Thiosulfate (티오황산칼슘, CaS_2O_3)

② Sodium Sulfite tablets (아황산나트륨 정제, Na_2SO_3)

③ Sodium Thiosulfate (티오황산나트륨, $Na_2S_2O_3$)

④ Sodium Bisulfite (아황산수소나트륨, $NaHSO_3$)

⑤ Ascorbic Acid, Sodium Ascorbate (Vitamin C) (아스코르브산, C6H8O6 아스코르브산나트륨, $C_6H_7NaO_6$)

- 탈염처리를 위한 화학약품은 탈염 목적을 달성할 수 있을 정도로 적절한 양으로 사용
- 탈염약품의 과도한 사용은 용존 산소를 고갈시키고 방류수역의 pH를 저하시킬 수 있으므로 주의
- 탈염의 효과는 현장 특성, 상수도관 세척수의 양 등 다양한 요소에 따라 달라짐

다) 물리적 처리

- 세척수의 잔류염소 농도를 확인하여 비화학적 탈염방법 적용

※ 탈염방법

① 탈염 매트(Dechlor mats)

② 디퓨저(Dechlorinating Diffuser)

③ 탈염 필터(활성탄 등)

④ 폭기장치

⑤ 저류(저장)

⑥ 토양침투

4) 오염도별 세척수 처리

가) 저오염도 세척수 처리

- 물세척, 관말퇴수와 같이 오염도가 낮은 경우 하수관로 유입후 처리하거나, 필요시 탈염처리 후 우수관로 또는 하천으로 방류

나) 중오염도 세척수 처리

- 맥동류 세척(Air Scouring)같이 주로 압축공기, 산소, 질소 등을 일정한 간격으로 주입하는 등의 세척방법을 사용한 경우 관 내부 이물질이 탈리되어 세척수에 침전물이 포함되는 경우가 많아 높은 오염도를 가지므로 세척수의 오염특성에 따라 필요시 스크리닝 등의 추가된 BMPs를 적용하여 방류하는 것이 바람직함

다) 고오염도 세척수 처리

- 피그(Pig)세척, 아이스피깅(Ice Pigging) 고압수 세척 등의 경우 관벽을 물리적으로 세척함으로써 오염물질의 농도가 매우 높음
- 하수처리구역내의 경우 처리장 수용여부를 고려하여 하수처리시설로 유입하여 처리하는 것이 바람직함
- 세척수를 하수처리시설로 이송 불가하거나 하수처리장의 처리효율에 영향을 미칠 정도의 양, 오염도인 경우, 간이(이동식)처리 장치·설비를 구비하여 일정시간 침전시켜 상등수를 분리하거나 상수도관 세척수를 담아 스크리닝 등을 통해 간이처리를 하여 세척수를 내 침전물, 고형물을 제거한 후 하천에 방류하거나 하수처리시설로 이송을 하여야함

4.5 수계전환

가. 유지관리 개요

상수도관망시설 유지관리 세부기준(환경부 고시 제2021-43호, 2021. 2.)에 따르면, 일반수도사업자는 수도시설정비, 관세척, 계획단수, 급수체계 조정 등으로 수계전환이 예상되는 경우 현장조사 등을 거쳐 상세계획을 수립·시행해야 함 (유지관리 세부기준 제10조 수계전환 계획의 수립)

1) 단수·통수 및 수계전환 계획 수립

가) 단수·통수 및 수계전환 지역을 결정하여 배관도에 지역설정

나) 수계전환 지역 내 조절대상인 제수밸브(분기, 중간), 퇴수밸브(이토밸브), 공기밸브 등을 밸브대장 작성 및 밸브조절 담당자를 지정하여 현장조사 실시(수계조절실장이 밸브조절 담당자 지정)

다) 단수·통수 및 수계전환 시 조절할 제수밸브, 퇴수밸브(이토밸브), 공기밸브 등 작업요령 작성 및 담당자 교육 실시

라) 수계전환 등 해당 지역을 사전 현장조사 실시하여 문제점 도출 및 대책수립 등 현장 여건에 맞게 계획 수립 필요

- 압력저하에 따른 부압방지 대책 시설 및 압력상승에 따른 수격완화 밸브 등 관련 시설물 완비여부 현장조사 실시 후 작동이 불가능한 시설물은 신속하게 정비·보수
- 통수 및 수계전환 지역의 노후 시설물(관로, 밸브 등) 현황을 파악하여 적수발생 대비
- 관말 취약지역 및 사수지역은 사전에 관세척 등 충분한 퇴수실시
- 유속 및 관압(수압) 변동에 따른 일시적인 혼탁수 및 누수 발생 예상지역은 대비
- 다량 급수처(아파트 포함)에 대한 적수·혼탁수 출수 예방(사전 유입밸브 차단 등) 조치
- 역방향 공급, 유속변동, 잔류염소 차이 등으로 관로 내 이물질 탈락으로 적수·혼탁수 등이 발생할 수 있으므로 중요 위치에 수질검사 측정지점을 정하여 모니터링할 수 있도록 계획수립 시 반영

마) 단수·통수 소요시간의 적정 산출

○ 소요시간 : 작업시간 + 통수시간

① 작업시간	밸브조절, 퇴수실시, 관부설(용접, 접합 등), 관세척
② 통수시간	밸브조절, 통수 후 수돗물이 관말까지 도달하는 시간 (수질검사 후 정상적 수질확보가 될 때까지)

○ 유의사항

- 단수시간 부족으로 조급하게 관련 공사시행은 지양
- 퇴수시간 및 수질검사 시간 부족 등으로 수질사고 발생 예방조치
- 단수시간을 장시간 초과하여 급수 지연 사례가 없도록 조치

2) 신도시, 택지개발, 주택단지 등의 단지 내 통수 관련

가) 사업시행자로부터 인수·인계할 상수도 시설물에 대하여 합동점검 요청 시 요청일로 부터 30일 이내에 합동점검을 완료하고 결과를 통보하여야 함

나) 사업시행자로부터 단지 내 상수도시설물의 인수·인계전이라도 주민입주 등에 따라 상수도시설의 전부 또는 부분적으로 사용되는 경우 수도미터 설치 전 또는 주민입주 최소 30일 전에 시설물 합동점검 및 관세척 작업 등을 완료

다) 원인자가 매설한 구간에 대하여 관세척 시행 후 CCTV 등으로 세척 상태 점검 후 통수 추진

3) 통수 및 수계전환 사후관리

가) 통수·수계전환 작업 후 즉시 관말지역의 적정수압 및 수질검사를 실시하여 정상여부를 확인하여야 함

나) 통수·수계전환 시에는 수압, 공급량 등을 전·후 비교하여 장래 발생할 수 있는 누수, 불출수 등 상황발생 시 대책 수립 및 관리

다) 작업 과정에서 확인된 시설물정비 수요에 대해서는 정비 후 상수도 GIS 상에 이력 관리

라) 수계전환에 따라 종전 급수구역이 변경되었을 때 소블럭·중블럭 등 관리코드 변경 후 공급량 분석 실시

나. 밸브 조절

1) 제수밸브 작동 요령

가) 밸브 조작을 급격하게 할 경우 유속변화에 의한 적수발생, 수충격에 의한 관 파손, 신축관 등 이음부 이탈, 밸브고장 등의 원인이 될 수 있으므로 천천히 조작

나) 작동 대상인 제수(분기, 중간), 퇴수(이토), 공기 밸브 등은 작업 전에 미리 위치 확인 후 고장 유무 확인 및 밸브실 내부의 토사 적치 상태 등 사전 점검 및 보수작업 시행

다) 수돗물 공급의 역송 또는 대체공급 등 공급방향의 전부 또는 일부 전환 시에는 공급여건을 감안하여 1~2주의 장기간 걸쳐 밸브 사전조작 개시

라) 제수밸브실에는 유독가스(H2S, CO, CH_4 등)가 충만하거나 산소가 부족할 수 있으므로 밸브실 출입 시 산소농도 측정기 등으로 점검 후 반드시 2인 이상 작업자 입회

마) 단수 후 통수 시 상수관 내부의 공기로 인한 유수 단면적 축소로 유량감소 및 공기압력에 의한 배기밸브 사고 우려가 높으므로 안전사고를 대비한 작업차 배치

바) 수계전환에 따른 밸브 조작 시 밸브작업 일지 작성 및 관리

사) 밸브 조작 중 수질은 지속 실시간 모니터링 시행

2) 퇴수(이토)밸브 작동 요령

가) 사전에 조절대상 퇴수(이토)밸브 및 방류관(하수관로)에 대한 작동상태, 방류 위치 등을 점검 후 필요시 보수 등 조치 시행

나) 수계전환을 위한 구간별 제수밸브 개·폐 진행 중 수질 계측값(탁도)에 따라 필요 시 퇴수(이토)밸브를 개방하여 배수 시행

다) 배수를 위한 퇴수(이토)밸브 개방 시 본관 유속상승에 의해 관내 이물질이 충분히 배출될 수 있도록 퇴수(이토)밸브 전개

다. 시설별 확인사항

1) 관로

작업 전 통수구간 관로시설 이상여부를 점검하며 작업을 실시하고, 작업 후에는 패임, 물고임 현상 등 누수여부를 확인

2) 밸브실

밸브실 침수여부 및 내부 점검, 환기구 청소, 매몰 및 키홀 막힘여부를 확인·조치

3) 제수밸브

가) 제조사별 구경별로 밸브 회전수<참고>를 사전 확인하여 조작 前 충분히 익혀두고, 밸브 조작 시 조작 회전수 기록

나) 밸브의 급격한 개폐작동 시 수충격이 발생할 수 있어 관로, 펌프, 밸브 파손 등을 야기할 수 있으므로 시간을 가지고 신중히 실시

다) 폐쇄가 불안전한 경우 완만하게 개·폐를 수회 반복할 필요가 있으며, 무리하게 힘을 가해 밸브축이나 감속기어를 파손하지 않도록 주의

라) 제수밸브에 부밸브가 있는 경우, 닫을 때는 주밸브 → 부밸브를 닫고, 개방 때는 부밸브를 먼저 개방하여 상·하류 압력차를 적게 한 다음 주밸브 개방

4) 퇴수(이토)밸브

가) 퇴수(이토)밸브로 자연배수를 할 수 없을 경우 미리 배수량과 배수시간을 고려하여 배수펌프를 준비

나) 배수로가 제대로 정비되지 않은 배수로에 퇴수(이토)방류 시는 가급적 밸브실 내부 출입을 금지

(이는 토출실이 월류되어 밸브실이 빠른 시간 내 침수될 수 있어 사고위험이 있기 때문)

5) 공기밸브

가) 공기볼 위로 물이 차 오르기 시작하면 막대 등을 이용하여 공기볼을 눌러 몸통 내 이물질을 제거 후 공기볼이 정위치에 위치하도록 관압이 상승 전 조치

나) 통수 중 관압이 이미 상승하여 공기볼에 부착된 이물질로 인하여 Over-flow될 경우는 공기밸브를 닫은 후 가)의 동작을 실시

다) 통수 중 공기밸브의 누수로 공기밸브실이 완전히 침수되어 나)의 동작을 실시할 수 없을 경우에는 양수작업 후 나)의 동작을 실시

라) 공기변의 누수량이 아주 심하여 밸브실 두껑 위로 다량으로 Over-flow되어 양수작업만으로는 드레인이 되지 않을 때에는 통수반장에게 즉시 보고하고, 통수반장은 상황에 따라 큰 용량의 양수기 투입조치 또는 송수(가압)펌프가동 중지를 지원반에 지시하고 누수량이 줄어드는 시점에서 밸브실 양수작업 후 나)의 동작을 실시

마) 통수 중 공기볼이 부상하지 않아 누수가 발생할 때에는 미리 준비한 공기볼로 교체

바) 환기구 막힘여부를 점검 및 조치하고 공기밸브실 뚜껑을 개방시킨 상태에서 공기가 배제되는 상태를 주시

사) 차도 내 설치된 공기밸브실은 뚜껑개방을 지양하고 환기구를 통하여 공기가 배출될 수 있도록 하여야 하며, 부득이 개방 시는 안전휀스 설치 및 교통정리 등 필요한 조치를 취함

6) 배수지

가) 대형관로 누수복구 및 수계전환을 할 경우 필요에 따라 배수지의 최고수위를 유지하여 비상급수 대비

나) 누수복구 등 송수관정비공사 후 통수 시 발생할 수 있는 적수 등을 배수지의 1개 지(池)로 유입하여 퇴수지로 활용 검토

다) 정수장 수계가 다른 배수지간에 비상 송수가 필요할 경우를 대비하여 수리검토 및 관련 시설물 정상 작동여부 확인

라. 적수·흑수 방지요령

1) 수계전환 작업 시 적수발생 예방을 위해 퇴수밸브(이토밸브), 소화전, 다용도밸브 등을 활용 충분한 퇴수

2) 밸브 조절 시 개방, 차단한 밸브를 표시하여 환원작업 시 누락되지 않도록 조치
3) 밸브 개방, 차단 시 밸브를 천천히 조절하여 유속변화가 최소화 되도록 조치
4) 공사 등으로 인해 수계전환 필요 시 최소 1주일 전부터 천천히 조금씩 밸브를 조절하여 유속변화가 최소화 되도록 하고, 환원조치 시에도 천천히 밸브 조절하여 수질사고 예방
5) 단수 지역의 소화전 분기부 사수 등은 미리 밸브작업 전 충분히 퇴수 시행하여 수질사고 예방
6) 정수장, 가압장 주변 등 유속이 빠르거나 관압이 높은 구간은 밸브 조작 시 난류발생으로 관 내부 슬라임 등이 탈락되어 적수, 혼탁수의 유입으로 수질사고 발생이 가능하므로 밸브조작 시 주의하고 최대한 많은 유량과 적정 유속으로 충분히 세척 시행

마. 비상 급수운영을 위한 준비사항

1) 비상급수용 병물 확보
   가) 사업소별 최대 보관 가능량(3,000병 이상)을 확보하여 보유
   나) 유통기한이 임박한 병물이 배부되지 않도록 자체 소진 및 폐기처분(제조일 기준 4개월 경과분 먼저 소진)
   다) 병물 보관창고 열쇠는 반드시 당직실 배치하고, 비상시 운반용 차량을 지정하여 관리
2) 급수차 및 비상급수대 관리
   가) 급수차 및 비상급수대는 고장여부 및 정상 가동 여부 수시 점검하고 급수차 운전자 비상연락망 당직실 비치
   나) 비상급수대 설치 소방호스(100m 이상) 및 연결부속 확보하고 비상급수대 도로횡단 설치 시 차량통행에 따른 급수에 지장이 없도록 조립식 방지턱(6m 이상) 사전에 준비
   다) 급수차 출동 시 수요가 비상급수 운반용기 부족에 대비한 비상급수팩 보유

참 고 제조사별, 구경별 밸브 회전수

형식	게이트 밸브(GV)									다용도 밸브		버터프라이밸브(BFV)			
	소프트				STS										
제작회사	삼진정밀		신진정공	조흥배관	대한밸브		제운기업	한 국 기업사	NSV	신진정공		삼진정밀	서광공업	신진정공	조흥배관
재질	닥타일주철				스테인레스					닥타일주철		닥타일주철(단, 1200mm 이상은 강판)			
종류	일반형 캡상속 공기밸브 부식방지	체크밸브	일반형 캡 연장 공기밸브	캡 조절 급속공기밸브	원 통 디스크	STS	이엽 나이프	디스크 일 체	솔리드 웨이지	다용도 소프트	보수 밸브 일체 수직 볼	스카치 요크 구동	메탈 시트	메탈 시트	메탈 시트
80mm	13	13	14	13	90°회전	9	9	14	11	14	2.5				
100mm	17	17	18	17	90°회전	12	9	18	14	18	2.5				
150mm	19	19	20	19	90°회전	12	12	20	16	20	2.5				
200mm	25	25	26	25	90°회전	12	12	26	17	26	10	18	10		10
250mm	25		26	25	8	30	15	26	21	26		18	10		10
300mm	30		31	30	8	30	15	31	25	31		18	10	15.5	10
350mm	35		36	35	12	30	18	36	29	36		18	15	15.5	10
400mm	37		37	37	12	47	25	36	31	37		33	15	15.5	12
500mm	42		42	42	16	73	30	43	43	42		33	15	30	12
600mm					16	87						50	45	30	12
700mm					16	101						50	45	30	28
800mm					18	144						50	45	77	28
900mm					18							118	80	77	28
1000mm					26							118	80	77	64
1100mm					26							170	140	115.5	64
1200mm					32							170	140	115.5	160
1350mm					36							170	140	115.5	161
1500mm					36							170	245	400	161
1650mm													352	400	180
1800mm													352	400	180
2000mm													460	425	180
2200mm													460	425	240
2400mm													460		240
2600mm													560		240
2800mm															240
3000mm															240