

## 요 약 문

### I. 제 목

“ 상수도 관망내의 수돗물 수질관리 방안 ”

### II. 연구의 목적 및 필요성

본 연구의 목적은 정수장에서 생산된 수돗물이 각 가정까지 공급되는 동안에 수질변화를 정량적으로 조사·분석함으로써 과학적인 물 공급 관리기반을 구축하기 위한 상수도 관망내의 최적 수질관리 방안을 도출하고자 함이다. 점차 상수도시설의 확충 보다는 효율적인 수요관리와 체계적인 공급관리가 주요한 문제로 부각될 전망이다. 수돗물 공급의 양적인 측면에서는 물 수요관리 목표제를 도입을 통한 지속적인 절수 시책 및 물절약 홍보 강화 필요하고, 질적인 측면에서는 물 공급과정에서 수돗물 2 차 오염을 최소화하며 동시에 안정적이며 효율적인 수돗물 공급을 위한 과학적인 물 공급 관리기반 구축이 필요하다. 배수지, 관망, 저수조 등에서의 수돗물 2 차 오염으로 인한 수질 악화를 최소화하기 위한 체계적인 수질관리가 필요하며, 구체적인 정책 수립을 위해서는 수돗물 생산 후 공급과정에서의 수질변화에 대한 기본적인 기초자료 구축이 시급한 실정이다.

### III. 연구의 내용 및 범위

본 연구는 두 개의 세부 분야로 구성되어 있으며 분야별 주요 연구내용 및 범위는 아래와 같다.

세부분야	주요 연구내용 및 범위
경기도 관내 상수도 관망의 수질상황 분석	<ul style="list-style-type: none"><li>• 수질불만신고사례 및 조치 결과 분석</li><li>• 급수 수질과 관련된 배급수 시설의 유지관리 현황분석</li><li>• 관의 노후도에 따른 급수수질의 변화 추적 및 분석</li><li>• 배수지 및 저수조에서의 수돗물 수질변화 연구</li></ul>
경기도 관내 상수도 관망내 수질변화 조사	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 개 대상도시를 선정하여 월별 관망내 수질변화 조사</li><li>• 분석항목 : 잔류염소, 탁도, pH, 총고형물, 철, 망간, 아연, 구리, 알루미늄, 전기전도도 (관의 재질에 따라서 분석항목은 변화됨)</li></ul>

#### IV. 연구결과

경기도 관내 6 개의 주요 수도사업소를 선정하여 접수된 수질관련 민원사례를 민원 원인에 따라 분류하였다. 원인별 분석을 용이하게 하기 위해 원인을 숫자로 다음과 같이 나타내었다.

원인	누수	이취	녹물	벌레등 이물질	기포발생	미끈거림	수질검사	기타
구분	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧

최근 5 년간 경기도내 주요 6 개시 상수도사업소에 인터넷을 통해 접수된 민원사례의 원인별 분석한 결과는 다음과 같다. 원인을 크게 누수와 누수외로 나누었는데 이는 누수에 대한 판정 및 조치가 다른 원인에 대한 판정 및 조치와 성격이 상이하기 때문이다.

년 도	건 수	원 인							
		누 수	누 수 외						
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
2001 년	3	·	2	·	·		·	1	·
2002 년	3	1	·	·	·		·	1	1
2003 년	22	4	4	1	·	1	·	3	9
2004 년	28	3	·	7	·	1	·	2	15
2005 년	59	15	8	8	1	1	·	20	6
합 계	115	23	14	16	1	3	·	27	31
%	100	20.0	12.2	13.9	0.9	2.6	·	23.5	27.0

위 표에서 보면 수질민원인 중 가장 많은 것은 누수외에서 기타 사항(27.0)이며 기타사항을 제외한 것 중에서는 수질검사가 전체 23.5%를 차지한다. 그 다음은 20.0%, 13.9%의 누수와 녹물 순이며 12.2%의 이취와 2.6%의 기포발생 순이다.

현재 경기도 용인시는 지방상수로 운영되는 1 개의 정수장(용인 정수장)과 광역상수도도 운영되는 2 개의 정수장(수지, 성남 정수장)에 의해 수돗물 공급이 이루어지고 있다. 각 정수장 및 관련 배수지는 다음과 같다.

정수장 명칭	배수지 명칭 및 용량
용인정수장	•유림(60,000 m <sup>3</sup> ), 양지(1,000 m <sup>3</sup> )
성남정수장(3,4 단계)	•동천(5,000 m <sup>3</sup> ), 풍덕천(14,000 m <sup>3</sup> ) 구성(3,750 m <sup>3</sup> ), 용인(14,720 m <sup>3</sup> ) 기흥(6,000 m <sup>3</sup> ), 반도체(10,000 m <sup>3</sup> )
수지정수장(광역 5 단계)	• 신봉(60,000 m <sup>3</sup> ), 기흥(신설)(8,000 m <sup>3</sup> )

경기도 상수관망내의 수질변화를 조사하기 위해 시범지역으로 용인시를 선정하여 성남 및 수지 정수장 배수구역에서의 상수관망내(정수장부터 수도꼭지까지)의 월별 수질변화를 조사 분석하였다. 상수관망내에서의 수질변화 조사를 위해 시료채취지점은 배수지로부터 거리를 고려하여 3 구역을 선정하였으며, 옥내배관상태에 따른 수질변화를 조사하기 위해 각 구역에서 신규 건축물과 오래된 건축물에 대해 시료를 채취하여 조사 분석하였다. 아울러, 배수지로부터 거리에 따른 관망내의 잔류염소 변화를 조사 분석하였다.

채수 지점별 처리수 수질(pH, 탁도, SS, 잔류염소, Fe 등)을 조사 분석한 결과 월별로 약간의 변화 폭은 있었으나 모두 먹는물수질기준 적합 판정을 받았다. 수도꼭지에서 측정된 탁도의 경우 배수지로부터 거리에 따라 약간 증가하는 것으로 나타났으며, 총 고형물(TS) 및 용존유기물의 경우는 배수지로부터의 거리 및 외내배관의 상태와는 두드러진 상관관계가 없으나 계절별 차이(여름이 높고 겨울이 낮음) 심하게 나타나는 것으로 조사되었다. 특히, 잔류염소는 배수지로부터 거리에 따라 1 차 반응동력학 식을 따라 상당히 감소하는 것으로 나타났다.

#### **v. 연구결과의 활용계획**

본 연구과제는 공공성격의 조사연구로서 정수장에서 생산된 수돗물이 각 가정까지 공급되는 동안에 수질이 실질적으로 어떻게 변화되고 있는지를 정량적으로 조사·분석함으로써 안전한 수돗물을 안정적인 수량으로 도민에게 공급하는데 기여할 수 있다고 생각되며, 도민이 가지고 있는 수돗물 불신을 해소하는데 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 생각된다. 그리고 본 연구의 연구결과는 향후 배수지 확충, 관망정비, 구역계량 도입, 저수조 관리 등 수돗물 수질과 관련된 정책수립 및 시행사업 추진에 기본적인 근간 자료로 활용될 수 있을 것이다. 뿐만 아니라, 향후 경기도 관망내 수돗물 수질 최적 관리 방안을 도출하는 기본 자료로 활용될 것으로 기대한다.

## SUMMARY

### I. Title

“ Water Quality Control and Management in Water Supply and Distribution System”

### II. Objectives and Importance

The main objective is to make a rational countermeasure for water quality control and management in drinking water supply and distribution system through practical investigating deterioration of water quality from water treatment plant to tap. Nowadays the efficient water demand control and the systematic water supply management becomes more important than expanding the water supply system. In the aspects of water quality control and management, a rational and systematic water supply management is essential to minimize the secondary deterioration of drinking water quality in water supply and distribution system as well as to supply sustainable and safe drinking water. In order to make a practical and rational countermeasure for water quality control and management, it is urgent to gathering basic information on water quality changes during drinking water supply and distribution.

### III. Research scope

This study consists of two sub-research topics and research contents are listed below:

sub topics	research contents
Data analysis on drinking water quality problems in Kyunggi providence	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analysis of discontent report and action on water quality</li><li>• Analysis on water supply and distribution system</li><li>• Analysis of water quality changes depending on pipe aging</li><li>• Water quality changes in distributing reservoir and water tank</li></ul>
Investigation of water quality parameters during distribution in Yongin City	<ul style="list-style-type: none"><li>• selecting one representative water network and investigating water quality changes in the network</li><li>• water quality parameters : residual chlorine, turbidity, pH, TS, Fe, Mn, Zn, Cu, Al, and conductivity</li><li>• sampling frequency: seasonal/hourly</li></ul>

#### IV. Results

Selecting 6 water districts in Kyunggi-Do providence, the public discontent reports on water quality submitted through internet have been analyzed based on its cause. The main causes are divided into two category: leakage vs. others. This is because the action against discontent report on leakage problems is quite different from the others. The main categories of discontent reports are:

Cause	leakage	taste / odor	redwater	warms	air bubble	slime	water quality inspection	others
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧

The following table shows the analysis results of the recent 5-year discontent reports.

year	No.	causes							
		leakage	others						
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
2001	3	·	2	·	·		·	1	·
2002	3	1	·	·	·		·	1	1
2003	22	4	4	1	·	1	·	3	9
2004	28	3	·	7	·	1	·	2	15
2005	59	15	8	8	1	1	·	20	6
Total	115	23	14	16	1	3	·	27	31
Percent	100	20.0	12.2	13.9	0.9	2.6	·	23.5	27.0

As shown in the above table, the "leakage" takes about 20.0% and the major discontent reports are falling into the "others" category. The "water quality inspection" request is 23.5% and the "red water" and "taste/odor" take 13.9 and 12.2%, respectively.

Currently, water supply in Yongin city is provided by one regional water treatment plants (Yongin WTP) and two KOWACO wide-area water treatment plants (Suji and Seongnam WTP). Water distribution reservoirs in Yongin city are summarized below.

water treatment plant	water distribution reservoirs and its capacity
Yongin	• Yurim (60,000 m <sup>3</sup> ), Yangji (1,000 m <sup>3</sup> )
Seongnam (KOWACO 3rd-4th stage)	• Dongcheon (5,000 m <sup>3</sup> ), Poondeokcheon (14,000 m <sup>3</sup> ), Guseong (3,750 m <sup>3</sup> ), Yongin (14,720 m <sup>3</sup> ), Geeheungi (6,000 m <sup>3</sup> )
Suji (KOWACO 5th stage)	• Sinbong (60,000 m <sup>3</sup> ), Geeheung (8,000 m <sup>3</sup> )

In order to investigate the deterioration of water quality parameters during distribution, selecting a water distribution system in Yongin city the monthly water quality parameters from water treatment plant to tap had been analyzed. Three representative sampling points were decided considering the distance from the water treatment plant. For each sampling point, the old and new buildings were selected in order to see the effects of the in-house water distribution system. In addition, the reduction of chlorine residual had been investigated as a function of the distribution distance.

Water quality parameters like pH, NTU, TS, residual chlorine, Fe, etc. have been collected at each sampling point, and it turned out to be all water quality parameters satisfying the current Korea Drinking Water Standard even though there were slight variations from month to month. The turbidity measured at tap shows a slight increase trend with distribution distance. In the case of TS and DOC, there were no evident correlation between their values and the distribution distance as well as the in-house distribution system status. However, the investigation shows severe seasonal variations, i.e., the TS and DOC values were very high, sometimes as more than twice as much, during summer season comparing to winter. Especially, the residual chlorine tends to decrease with the distribution distance in accordance with the 1st order reaction kinetics.

## **VI. Application plan**

This study belongs to the basic research category of a census-like investigation research for public benefit and policy making. This research shall provide a basis to establish a rational countermeasure for optimal water supply and distribution management. Also, it plays a important role to mitigate the discredit on safe drinking water quality. The research results shall be used as a fundamental database for making a policy and an implementation plan related to water quality management in water supply and distribution system such as construction and management of water distribution reservoir, introduction of block system, management for water tank and its cleaning, etc.