

# 건축물의 중수도 설치기준에 대한 제도적 개선방안

## An Institutional Improving Standards for Water Reclamation/Reuse(WRR) System Establishment to Buildings

공 영 효\*

Kong, Young Hyo

### Abstract

This paper aims to suggest ways of institutionally improving standards that must be applied when installing Water Reclamation/Reuse (WRR) system based on efficiency analysis. Currently, the standard for WRR system establishment requires that the system should treat more than 10% of used water in the building of over 60,000 m<sup>2</sup> in total area of all floors, but our research has found that it would be more effective to change the standard to 150-m<sup>3</sup>-per-day reclaimed water or the total area of all floors of 30,000m<sup>2</sup> (50,000m<sup>2</sup> in the case of an office building). In other words, what this paper suggests is not a one-size-fits-all standard based on the total area of all floors, but a reasonable and flexible standard that takes into account efficiency and a unit water usage according to a building's purpose. Furthermore, this paper recommends a new WRR standard that can be applied to large-scale land development for housinglots, like the New Town. The recommendation is based on the economic analysis that the WRR system will ensure efficiency only if the amount of reclaimed water is over 4,000 tons per day, which corresponds to 4 millions square meters of housinglots. Regarding the size of the established facility, this paper suggests changing the standard, which is now set at over 10% of water usage, to what is relative to the total amount of use of reclaimed water in order to ensure efficiency and promote use of reclaimed water. In addition, this paper proposes that governmental support should be offered not only to facility owners, who are recipients at present, but also to facility builders. By doing so, those who donate a facility to the government, central or local, after building it, can be provided with substantial aid. Therefore, the application of the institutional improvement suggested in this paper is expected to create environment-friendly living conditions and boost the quality of life by encouraging people to secure water resources efficiently in buildings, and in a wider range, in cities.

Keywords : Water Reclamation and Reuse system(WRR), institutional improvement, economic efficiency, governmental support

### 1. 서 론

중수도(中水道)란 한번 사용한 물을 다시 처리하여 재이용 할 수 있도록 하는 시설로서 재이용 용도는 화장실 세척수, 청소용수, 조경용수, 소방용수 등 잡용수와 주거단지 내의 생태하천 등 환경용수이다.

중수도는 물의 사용목적과 수준에 맞게 효과적으로 이용하는 것을 기본개념으로 하는바 이는 상수의 사용량을 감소시킴으로써 물부족을 예방하고 환경오염 부하량 감소와 환경 생태계 파괴를 방지 할 수 있다.

특히 한국과 같은 물 부족 국가에 있어서는 수자원 절감과 친수단지 및 건축 수환경 조성의 현실적 방안으로 새롭게 조명 받고 있다.

그러나 국내 현실을 보면 2002년 말 기준 잠실 롯데월드 등 약 120개소에 중수도가 가동되어 하루 45만톤의 물을 재이용 하고 있으나 실제 공장 등에서의 공정용수를 제외

한 건물내의 화장실 세척수 등 건축물 잡용수로의 사용은 약 60여개소에 불과한 바 활용이 매우 저조한

실정이다. 이처럼 설치가 활발하지 못한 이유는 경제성 결여와 제도적 미흡 그리고 수질 확보 문제 및 사회적 기피인식 등으로 판단된다.

이러한 문제점중 수질확보는 수처리 기술의 발달로 수질 관리를 엄격히 함으로써 해결이 가능하며 사용기피 인식 또한 사회적 홍보 및 사회적 인식전환 등으로 풀어야 할 과제이다.

따라서 중수도 이용확대의 가장 큰 걸림돌은 경제성과 제도적 미흡에 있다 할 것이므로 본 연구는 현재 규정되어 있는 법적 적용기준에 대하여 경제성 분석 및 건물용도별 물사용 특성을 고려한 합리적인 중수도 적용기준과 제도적 개선방안을 제시코자 한다.

본 연구는 개별 건물에 설치하는 개별 중수도와 주거단지, 도시등 광역 지역을 대상으로 상수도처럼 별도의

관망을 구성하여 중앙공급하는 광역 중수도를 구분하여 접근한다. 또 경제성 분석을 위한 데이터들은 국내외 중수도 설치사례에서 나타난 통계자료를 인용하며 사례 표본수에 따른 오차를 전제한다.

## 2. 중수도 가동현황 및 제도적 문제점

### 2.1 가동현황

#### 1) 개별 중수도

전국에 약 120개소(시설용량 일 448,758m<sup>3</sup>)가 가동되고 있으며, 지역별로는 전남과 전북이 전체 용량대비 48.2%(216,520m<sup>3</sup>/일)로 가장 많고 이는 주로 제조업 등 공업용수로 재이용되고 있다<그림 1>.

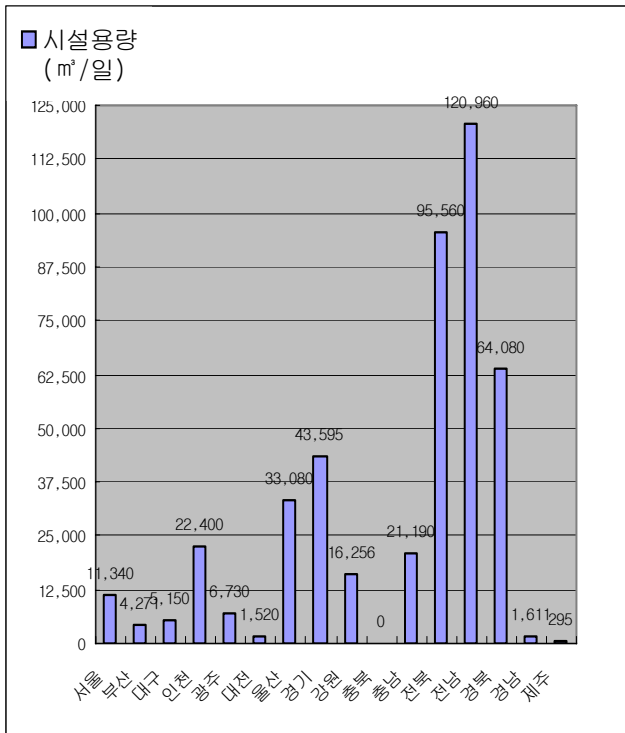


그림 1. 개별 중수도 가동현황 (2003년 말 기준)

재이용 용도는 제조업등 공업용이 52개소 [시설용량 378,671m<sup>3</sup>/일(용량대비 84.4%)], 호텔, 사무용 건물 및 상가는 모두 56개소 [시설용량 70,077m<sup>3</sup>/일(용량대비 10.9%)] 로 일반 건물에서의 사용 비율이 낮다<그림 2>.

이는 공공재의 물가억제정책으로 물의 경우 생산원가에 비하여 낮게 책정한 수도요금 등으로 인해 중수의 경제성이 부족하고, 기존의 급수배관과 별도의 중수관을 설치해야 하는 등 현실적 문제가 주된 요인이라 할 수 있다.

후자의 Dual Pipe System 문제에 대하여는 건축기계설비 설계기준 및 표준 시방서 등의 기준 정리를 통해 적정설계 및 시공품질의 확보가 필요하다 할 것이다.

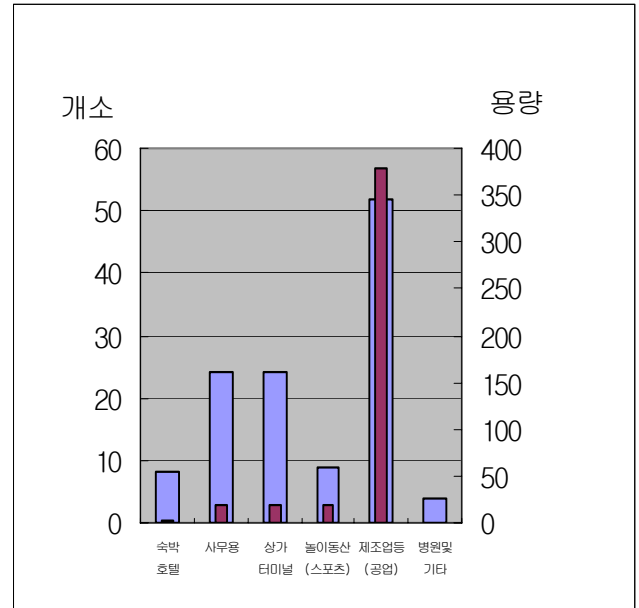


그림 2. 개별 중수도 재이용 용도별 현황

#### 2) 광역 중수도

현재 국내에서 택지지구 등 뉴타운에 광역적으로 배관망을 구성한 사례는 부천상동 택지지구의 환경용수(시민의 강)외에는 거의 없으며 하수처리장의 처리수를 처리장내 또는 인근에 소량을 활용하고 있는 실정이다. 전국의 하수처리장은 190개소(시설용량 16,819 천m<sup>3</sup>/일)가 가동되고 있으며 이중 연간 재이용량은 <표1>과 같이 약 2.62억 톤으로 이는 총 하수 유입량(연간 61억 톤) 대비 4.2%로 재이용율이 낮다. 또 용도별로는 <표2>와 같이 화장실 세척수 38.6%, 하천유지용수 22.4% 등으로 다양하게 이용되고 있다.

표 1. 하수처리수 재이용 현황(2002년 말) (단위 : 천톤/년)

하수 유입량	재이용현황		재이용내역		
	재이용량	재이용률	계	주처리장내 1)	주처리장의 2)
6,128,780	261,926	4.2%	261,926 (100%)	177,908 (67.9%)	84,018 (32.1%)

출처) 하수종말처리장 운영결과 분석보고(2003.7.환경부)

주1) 처리장내 : 화장실용수, 세정용수, 냉각용수, 희석용수, 중수도, 기타용수(환경학습장, 소포용수, 펌프실링수 등)

주2) 처리장의 : 공업용수, 농업용수, 환경용수(하천유지용수), 식수대 살수 등

표 2. 용도별 처리수 재이용 현황(2002년말)

구분	처리수 용도별 재이용현황									
	계	청소수	세척수	냉각용수	회석용수	농업용수	하천유지	식수대살수	중수도	기타용수
재이용수량 (천톤/년)	261,926	13,004	101,086	21,302	8,582	10,206	58,653	1,170	800	47,123
비율 (%)	100	5.0	38.6	8.1	3.3	3.9	22.4	0.4	0.3	18.0

2.2 제도적 문제점

1) 중수도 설치 의무화 기준

현재 우리나라 관련법에 규정된 중수도 설치기준은 표3과 같다.

표 3. 중수도 설치기준(현행 규정)

관련법규	내 용
수도법 제 11조	· 건축 연면적 6만㎡ 이상의 숙박업,목욕장업 · 폐수배출량 일 1500㎡ 이상의 공장
수도법 시행령 제 15조	· 건축연면적 6만㎡ 이상의 백화점, 쇼핑센터, 터미널, 철도, 공항, 항만, 여객시설, 교도소, 방송국, 전신전화국
중수도 적용량	· 상기 해당 건물에서 10%이상 물 사용량에 해당하는 중수도 시설 설치

2) 문제점 및 해결 방향

상기 법적 기준의 문제점은 다음과 같다.

① 의무화 대상기준에 해당하는 건축물 개소가 전체 건축물중 0.5% 미만으로 매우 적다.

② 건물 용도별 물 사용 특성이 상이 하나 건물 연면적의 일률적 기준적용으로 합리성이 결여된다.

즉, 건물 용도별 물사용 원단위에서 상업용은 업무용의 약 2배 이며, 중수 가능 비율 또한 상업용(영화관 67%), 업무용 33% 등 편차가 크므로 이를 고려하여야 한다.

③ 현행 제도에서는 개별 중수도에 국한되어 있으며, 수자원 확보에 효과가 큰 광역 중수도에 대한 기준이 없기에 대한 신규 기준수립이 필요하다.

④ 중수도 설치 적용 건물의 경우 물사용량 10%에 해당하는 시설 규모를 명시함으로써 오히려 시설의 소규모화를 유도하여 경제성면에서 불리하다.

이를 해결하기 위하여는 건물 용도별로 세분하여 물 사용량과 중수 가능량을 산출하고 과학적 방법인 경제성 분석에 의한 타당한 기준의 재설정 필요하다.

3. 경제성 분석에 근거한 기준설정

3.1 개별 중수도의 순편익 분기점

아래 표4는 국내 5개 시설을 대표적으로 선정하여 산출한 경제성 분석 결과이다.

표 4. 설치 사례별 경제성 분석 (단위 : 원/년)

구분	A	B	C	D	E
시설용량	100㎡/일	170㎡/일	200㎡/일	300㎡/일	300㎡/일
중수사용 총공사비(원)	281,577,500	544,847,000	505,967,500	852,000,000	672,549,000
자본회수	28,974,325	56,064,756	52,064,056	87,670,800	69,205,292
연간비용(유지관리+기회)	30,200,000	37,434,000	42,500,000	66,165,000	57,165,000
총비용(A)	59,173,325	93,498,756	94,564,056	153,835,800	126,370,292
중수사용 수도요금	24,114,000	71,604,000	113,538,000	133,560,000	133,344,000
하수요금	10,638,000	27,930,000	43,002,000	76,310,400	83,861,880
물이용부담금	4,320,000	7,344,000	6,801,840	12,960,000	12,960,000
환경개선부담금	9,937,640	5,664,700	6,713,920	32,417,840	245,826,680
총비용(B)	49,009,640	112,542,700	170,055,760	255,248,240	245,826,680
경제성검토(B/A)	0.8	1.2	1.8	1.7	1.9

출처) 중수도 활성화를 위한 제도개선 T/F팀 구성.운영 보고서(환경부) 「주」 1. 자본회수 : 년리 6%, 내용년수15년, 현재가계수 : 0.1029  
2. 공급배관공사, 막 교체비용, 기회비용 등 고려

이는 상수사용시 수도요금, 하수요금, 물이용 부담금 및 환경개선 부담금을 총비용 항목으로 구성하였으며, 중수사용시 이의 설치에 따른 공사비 및 연간 유지관리비용의 개념에서 산출하였다. 개별 건물에 대한 설치 및 가동사례가 적어 보다 통계적 가치를 가지기 위하여는 향후 보다 많은 가동사례를 더하는 것이 타당할 것으로 사료된다. 또 경제성의 확보방안으로 제도적 면에서 설치장려금의 지급과 환경개선자금 융자 등 인센티브제가 적극 고려되어야 하며 이를 감안시 경제성은 향상될 것이다. 일반 예산에서 부족액을 메우고 있는 수도 생산비용에 대하여는 지방자치단체의 상수도 재정 개선 및 상수도 서비스 확대를 위한 대책으로 수도요금이 현실화 된다면 중수의 경제성은 더욱 증가할 것이다.

더욱이 중수도 관련 기술의 발전으로 설치비 감소화와 수질 향상 확보로 이용용도가 증가추세인 것도 경제성 확보에 도움이 될 것으로 전망된다.

상기 경제성 분석에 의한 순편익 분기점은 <그림 3>에 서와 같이 시설용량 약 135m<sup>3</sup>/일에서 나타난다.

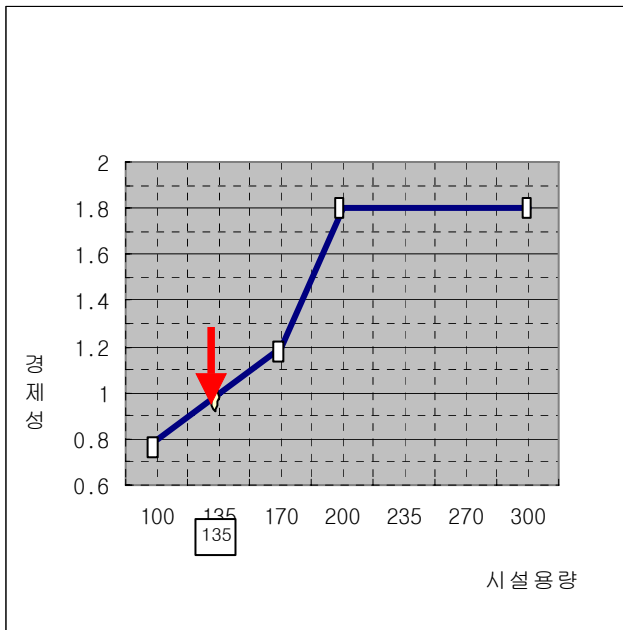


그림 3. 개별 중수도의 순편익 분기점

### 3.2 건물용도별 물 사용량 및 건축 연면적

순편익 분기점인 시설용량 135m<sup>3</sup>/일 을 경제성 기준으로 설정할 때 이에 해당하는 건물 용도별 물사용량 및 건축 연면적을 산출하면 표5와 같다.

표 5. 순편익 분기점에 해당하는 물 사용량 및 건축 연면적

구 분	물사용 원단위 <sup>1)</sup> (ℓ/m <sup>2</sup> /일)	중수가능비율 <sup>2)</sup> (%)	물 사용량 (m <sup>3</sup> /일)	건축 연면적 (m <sup>2</sup> )	
상업용	호텔	24.2	23	587	24,000
	백화점	21.8	41	329	15,000
	영화관	13.1	67	201	15,300
	병원	22.4	36	375	16,700
업무용	사무실	11.0	33	409	37,000

「주1, 주2」 일본 공기조화 위생공학회, 설비공학 편람

표5 에서 상업용은 일본 공기조화 위생 공학회 편람, 업무용은 설비공학 편람의 물사용 원단위를 사용하여 산출한 건물 용도별 물 사용량과 건축 연면적이다.

상업용의 물사용 원단위는 한국과 비교할 때 다소 높은 것으로 사료되는 바 여유율(1.2~1.5)을 고려하는 것이 국내실정에 적합할 것으로 보이며 업무용 역시 제도화를

위해서는 안전치를 고려하는 것이 바람직할 것으로 보인다. 따라서 본 연구에서는 제반 사항을 고려하여 중수도 적용기준을 다음과 같이 제시코자 한다.

#### ○적용기준(개별 건물)

- 상업용인 호텔, 백화점, 영화관, 병원 건물  
:중수 사용량 150m<sup>3</sup>/일 또는 건축 연면적 30,000m<sup>2</sup>이상(전체 물사용량: 호텔 600 m<sup>3</sup>/일, 백화점·병원 400 m<sup>3</sup>/일, 영화관 300m<sup>3</sup>/일)
- 업무용인 사무소 건물  
:중수 사용량 150m<sup>3</sup>/일 또는 건축 연면적 50,000m<sup>2</sup>이상(전체 물사용량: 사무소 500m<sup>3</sup>/일)

### 3.3 광역 중수도

#### 1) 경제성 분석 및 순편익 분기점

택지지구 등 대단위 뉴타운에 광역적 공급망에 의한 광역 중수도는 국내의 경우 사례나 관련된 연구가 거의 없는 실정이다.

또 현실적으로 광역 중수도는 기존 도시의 적용에는 무리가 있는 바 신규 택지개발 지구등을 대상으로 하수처리장의 처리수를 이용한 방안이 가장 큰 타당성을 지난다 할 것이다. 이러한 광역중수도의 경우 토지이용 계획상 주거지역은 비경제적이며 상업지역과 업무지역에 적용시 경제적 효과가 증대한다.

경제성은 중수도 생산비용인 공사비, 유지관리비와 중수도 설치로 인한 절감비용을 비교함으로써 알 수 있다. 이러한 전제에 의해 통계적으로 도출된 경제성 분석은 표6 과 같다. 상수요금의 현실화와 수처리 기술의 발달로 공사비 저감화 및 사용량 증가는 경제성을 더욱 높게 된다. 연구결과 광역 중수도는 주거지역의 경우 현재 수도요금 체제하에서는 경제성이 결여되는 것으로 나타났으며 상업지역과 업무지역의 경우 순편익 분기점 이상에서 경제성을 확보하며 시설의 규모가 클수록 경제성은 더욱 커지는 것으로 나타났다.

수자원 확보에 보다 효과적인 광역 중수도는 건물내 잡용수로서의 용도 뿐만 아니라 부천상동지구의 사례와 같이 단지주변을 순환하는 강의 환경용수로 활용이 가능하여 쾌적한 친수단지의 조성을 가능케 한다. 광역 중수도 지역은 상수 배관망과 별개로 중수 공급 배관망과 건물내에는 복합 배관 시스템이 계획 되어야 하며 Cross Connection에 주의 하여야 한다.

표 6. 광역 중수도의 경제성 분석

시설 용량 (m <sup>3</sup> /일)	중수도 생산비용				중수도 설치에 의한 절감비용				순편익 (백만원)
	중수도 공사비 (백만원)	중수도 유지관리비 (백만원/년)	가압장, 송·배수관 공사비(백만원)	가압장 유지관리비 (백만원/년)	상수생산비 (백만원/년)	댐건설비 (백만원/년)	댐주변지역 지원비 (백만원/년)	댐주변지역 관리비용 (백만원/년)	
1,000	1,046	112	1,398	97	205	37	0.9	42.3	-1,969
2,000	1,623	203	1,958	110	411	74	1.7	84.6	-1,451
3,000	2,123	288	25,557	128	616	111	2.6	126.9	-883
4,000	2,521	370	3,062	136	821	148	3.4	169.2	32
5,000	2,986	449	3,700	157	1,027	185	4.3	211.5	614
7,000	3,597	603	5,051	209	1,437	259	6.0	296.1	1,981
10,000	4,667	825	7,036	282	2,053	370	8.5	423.0	4,074
15,000	5,842	1,181	8,718	337	3,080	555	12.8	634.5	9,708
20,000	7,244	1,525	12,641	417	4,106	739	17.0	846.0	14,705
25,000	8,089	1,861	15,268	466	5,133	924	21.3	1,057.5	21,013
30,000	9,086	2,190	18,620	592	6,159	1,109	25.5	1,269.0	25,643

출처) 공영효·김정태, “택지구 소요 중수량의 통계적 산정 및 광역 중수도 경제성 분석”, 대한건축학회 논문집 계획계 2004.7

아래 <그림 4>에서 순편익 분기점 즉 경제성이 확보되는 지점이 중수도 시설용량 약 4,000m<sup>3</sup>/일 이상임을 알 수 있고, 이는 연구결과 택지(도시) 지구 면적이 120만평(400만m<sup>2</sup>)이상에 해당된다.

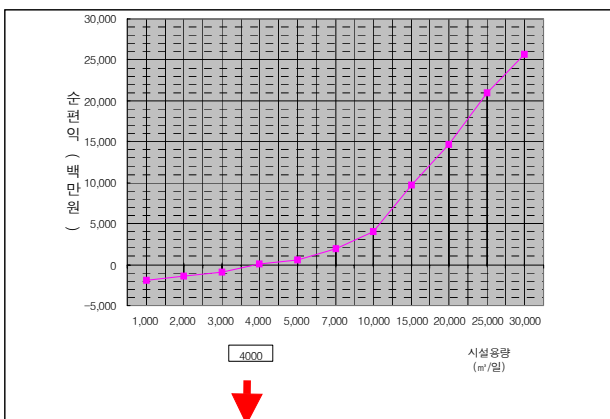


그림 4. 광역중수도의 순편익 분기점

○기준수립(신규)

· 중수 사용량 4,000m<sup>3</sup>/일 또는 택지(도시) 지구 면적 120만평(400만m<sup>2</sup>) 이상의 상업 및 업무지역으로 하고, 중수시설은 전체 중수 소요량 규모로 함.

4. 제도개선(안)

이상에서 경제성 분석과 건물 용도별 물사용 특성을 고려하여 산정한 중수도 적용기준의 제도적 개선(안)을 표7과 같이 제시한다. 현재 일률적으로 규정한 건물 연면적 6만 제곱미터는 연구결과 3만 제곱미터로 조정하여야 하며 다만 오피스 건물의 경우 물 사용량 산출결과 5만 제곱미터로 함이 타당한 것으로 산출되었다.

또한 현재 중수도 적용대상 건물은 물사용량의 10% 이상에 해당하는 중수시설을 설치토록 하고 있으나 경제성 확보와 물의 재이용 활성화를 위해서는 중수 소요량 전체에 해당하는 시설을 설치토록 하여야 할 것이다.

표 7. 제도개선(안)

관련법규	현행	개선(안)
수도권 제 11조수도법 및 시행령 제 15조	<개별중수도> · 건축 연면적 6만㎡이상의 숙박업, 목욕장업 · 건축 연면적 6만㎡ 이상의 백화점, 철도, 공항, 향 만어객시설, 교도소, 방송국, 전신전화국 · 폐수 배출량 일 1500㎡이상의 공장  <광역중수도> -  <개별 중수도> · 사용수량의 10%이상 중수시설 설치	<개별중수도> · 건축 연면적 3만㎡이상 또는 중수사용량 일150㎡이상인 호텔, 백화점 등 상업용 건물 · 건축 연면적 5만㎡이상 또는 중수사용량 일150㎡이상인 업무 용 건물 · 폐수 배출량 일 1500㎡이상의 공장  <광역중수도> · 중수사용량 일 4,000톤/일 이상인 신규 택지개발지구(연면적 120만평)의 상업지역 및 업무지역  <개별 및 광역중수도> · 전체 중수량에 해당하는 중수시설 규모 설치
수도법 제 11조 3의 ③항	· 국가 및 지방자치 단체는 중수도를 설치한 시설물의 소유자에 대하여 그 중수도의 설치비용을 지원할 수 있으며, 지방자치 단체는 조례에 정하는 바에 따 라 수도요금을 경감할 수 있다.	· 국가 및 지방자치 단체는 중수도를 설치한 시설물의 <u>소유자</u> 또는 <u>설치자</u> 에 대하여 그 중수도의 설치비용을 지원할 수 있으 며, 지방자치 단체는 조례에 정하는 바에 따라 수도요금을 경감 할 수 있다.  (보조율 : 보조금의 예산 및 관리에 관한 법률에서 고도정수 처 리시설 등에 대한 기준 보조율이 50%이므로 이에 준한 50%로 설정)

5. 결 론

물의 사용목적과 수준에 맞게 효율적으로 이용하는 것을 기본 개념으로 하는 중수도는 물부족해결, 환경오염저감 뿐만 아니라 건물 및 주거단지의 수변공간 조성 등 친수 환경을 가능케하는 환경과 에너지의 지속(Sustenance of Environment and Energy)을 위한 21C 수환경 부문의 해결 대안이다. 따라서 이러한 중수도의 활성화를 위해 필요한 해결 방법을 강구해 나가야 하며 구체적 방안은 다음과 같다.

- ① 경제성 분석 및 건물용도별 물사용 특성에 근거한 중수도 적용 기준의 수립과 제도적 개선
- ② 중수도의 사용용도별 수질 기준 세분화 및 수질 확보
- ③ 중수시설의 소유자 또는 설치자에 대한 설치자금 융자, 상하수도 요금 감면, 환경개선부담금 감면 및 세액공제 등 경제적 지원제도 확립
- ④ 친환경 건축물 인증제도의 보완  
 : 현재 수자원 부문의 가산항목(4점)으로 되어 있으나 의무화 건물의 경우 평가항목으로 전환
- ⑤ 중수도 배관의 계획, 설계, 시공에 대한 건축기계설비 설계 기준 및 표준시방 정립
- ⑥ 중수도 적용용량 및 기술에 대하여 설계심의시 점수 배점화 등

이상의 해결방안 중 특히 본 연구에서 제시한 경제성 분석과 건물용도별 물사용 특성에 근거한 중수도 적용 기준의 제도적 개선은 중수도의 활성화에 보다 합리적으로 접근토록 하였다.

본 연구에서 제시한 새로운 적용기준과 제도개선(안)의 적용은 경제성을 확보한 대상건물의 증가를 가져올 것이며, 또 광역 중수도에 대한 적용 새로운 기준 정립으로 주거단지의 생태하천 등 친수환경을 조성함으로써 환경적 삶의 질(Quality of Life)을 향상 하는데 기여할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 공영효·김정태, “택지지구 소요 중수량의 통계적 산정 및 광역 중수도 경제성 분석”, 대한건축학회 논문집 계획계 2004.7
2. 김갑수·김영란, “중수도·빗물처리기술 및 적용”, 환경관리 연구소, 2001.2
3. 서울시정개발 연구원, “하수처리 체이용의 타당성 연구”, 1999
4. 일본 중수도 연구회, “중수도 이론과 실제”, 1997
5. 정종립외, “사무소 건물 중수설비의 최적용량 산정에 관한 연구”, 생태환경 건축, 2003.5월호
6. 환경부, “주택단지내 상수, 오수 발생량 원단위 산정 및 하수처리 시설 소요비용연구”, 2001.7
7. 환경부, “중수도 이용확대를 위한 정책방안 연구”, 1999
8. 日本下水道協會, “Journal of Japen Sewage Works Association”1998.12