

경제성분석을 이용한 접촉폭기방식 중수도의 설치규모분석에 관한 연구

남영우 · 박태욱

승실대학교 환경·화학공학과

(2000년 6월 19일 접수, 2000년 9월 1일 채택)

Study on Installation Capacities of Wastewater Reclamation and Reusing System Applying to Contact Aeration Process using Cost-benefit Analysis

Young-Woo Nam · Tae-Uk Park

Department of Chemical & Environmental Engineering, Sungsil University

ABSTRACT

This study provides economical installation capacities for wastewater reclamation and reusing system in 7 areas of South Korea applying to contact aeration process using NPV(net present value) model based on cost-benefit. First, considering only private benefits, economical installation capacities for wastewater reclamation and reusing system applying to contact aeration process in household use were more than 500m³/day in Pusan, 1,000m³/day in Taegu, 2,000m³/day in Kwangju. However, installation capacities in Seoul, Inchen, Taejon, and Ulsan were not optimal for 3,000 m³/day. Therefore, supply ways of wastewater reclamation and reusing system in household use in the latter areas were more optimal local recirculation system than individual recirculation system. Economical installation capacities for wastewater reclamation and reusing system in business use were more than 100m³/day in Seoul, Pusan, and Kwangju and which were 300m³/day in Taegu, Inchen, Taejon, and Ulsan. Economical installation capacities for wastewater reclamation and reusing system in commercial use were more than 100m³/day in Seoul, Pusan, Taegu, Kwangju, Taejon, and Ulsan, and which were 300m³/day in Inchen. Second, considering only social benefits, economical installation capacity for wastewater reclamation and reusing system applying to contact aeration process was more than 100m³/day.

Key Words : Cost, Benefit, NPV, Wastewater Reclamation and Reusing System,
Water Supply System, Sewage System

요 약 문

접촉폭기방식 중수도를 설치할 때 발생하는 비용과 편익의 현재가치를 이용한 경제성분석을 통해 서울특별시와 6개 광역시의 지역별 설치규모분석을 수행하였다. 사적 편익을 고려한 접촉폭기방식 중수도의 설치규모는, 가정용일 경우, 부산은 일일 중수사용량이 500m³, 대구는 1,000m³ 및 광주 2,000m³ 이상일 때 경제성이 있는 것으로 나타났다. 그러나 서울, 인천, 대전 및 울산은 3,000m³ 이상에서도 경제성이 없어 단독공급 방식보다는 대단지 공동주택의 지역순환방식으로 시설을 설치해야 할 것으로 판단된다. 업무용의 경우 서울, 부산 및 광주는 일일 중수사용량이 100m³ 이상, 대구, 인천, 대전 및 울산은 300m³ 이상일 때 경제성이 있다. 영업용의 경우 서울, 부산, 대구, 광주, 대전 및 울산은 중수사용량이 100m³ 이상이고 인천은 300m³ 이상일 때 경제성이 있는 것으로 나타났다. 사회적 편익을 고려한 접촉폭기방식 중수도의 설치규모는 일일 중수사용량이 100m³ 이상일 때 경제성을 갖는 것으로 나타났다.

주제어 : 비용, 편익, 순현재가치, 중수도, 상수도, 하수도

1. 서 론

미래는 신경제를 주도하는 정보통신 및 생명공학 분야와 지구 생존과 관련있는 환경분야가 산업을 주도할 것으로 전망된다. 지난 세기까지 자유재였던 공기, 물, 토양 등은 20세기말부터 경제재로 생산요소 중에서 없어서는 안 될 중요한 요소가 되었다. 그러나 이들은 한번 오염되고 나면 복원이 힘들고 복원할 수 있더라도 상당한 비용을 수반해야만 한다. 그래서 맑고 깨끗한 환경은 정화 능력을 초과하지 않도록 아껴 쓰고 한번 사용한 환경자원은 재활용하도록 해야 하겠다. 특히, 1960년대 이후 급속하게 진행된 도시화·산업화로 인해 용수 수요가 급격히 증가하고 있어 머지 않은 장래에 물부족이 예상되고 있다. 구체적으로 우리나라의 1인당 물 사용량은 연간 540톤으로서 가용수자원의 35.6%에 이르고 있으며, 1인당 연간 사용가능한 물이 1,517톤으로 UN분류에 따르면 물부족 국가군에 속한다.¹⁾ 또한 2006년까지 물의 수요는 22.6% 증가하는데 반해 물의 공급은 7.6%밖에 증가하지 않을 것이기 때문에 2006년에는 약 4억 5천만톤의 물이 부족할 것으로 전망되고, 2011년에는 1997년 수돗물 총량의 약 30%에 이르는 20억톤의 물이 부족할 것으로 예상되고 있어,²⁾ 이를 대비한 효율적인 물공급정책과 물수요관리정책을 혼합한 정책(policy mix)을 적극

추진할 필요가 있다.³⁾

따라서 본 연구에서는 효율적인 물수요관리를 위한 하나의 방법으로서 한번 사용한 물을 처리하여 중수용도로 사용할 수 있는 접촉폭기방식의 중수시스템을 대상으로 경제성분석을 통해 설치의 타당성을 제시하고 이를 활성화하기 위해 사적후생 뿐만 아니라 국민경제 전체의 후생 증가를 가져올 수 있는 설치규모를 제시하고자 한다.

2. 분석방법 및 대상공정

중수도 시설의 경제성분석을 위하여 비용·편익 분석을 통한 순현재가치모형을 사용한다.⁴⁻⁶⁾ 비용과 편익의 발생은 현재와 미래에 걸쳐 발생하므로 이와 같이 여러 기간에 걸쳐 발생하는 비용과 편익을 적절한 할인율을 적용하여 현재가치로 환산한 후 편익과 비용의 차이인 순편익이 0보다 크면 중수도 시설 설치가 타당성이 있는 것으로 분석한다.

$$NPV = B_0 - C_0 + (B_1 - C_1)/(1+r) + \dots + (B_{n-1} - C_{n-1})/(1+r)^{n-1}$$

여기서, NPV : 순현재가치(Net present value)

B : 편익(Benefit)

C : 비용 (Cost)

n : 내구년

r : 할인율

중수 생산을 위한 처리공정은 매우 다양하나,⁷⁻¹⁰⁾ 본 연구에서는 현재 적용되고 있는 접촉폭기방식 중수도를 대상으로 하였다. 이 공정은 하천 본래의 자정 작용을 장치내에서 재현시킨 것으로 자연의 유지라는 관점에 입각하여 혐기·호기를 공존시켜 미생물의 작용에 의해 정화가 촉진된다는 이론에 근거를 두어, 정화과정에 유산균음료로 사용된 폐용기의 저부를 절단하여 접촉재를 사용한 공법으로 침전분리조, 접촉폭기조, 침전조 및 소독조로 구성되어 있다. 접촉폭기조의 접촉재 투입량은 55% 이상, 접촉폭기조의 체류시간은 약 16시간, BOD 처리효율은 95% 이상으로 처리수의 수질이 5ppm 정도로서 중수수질기준을 만족하고 있다.

3. 비용 및 편익 결정요인

Table 1에서 보는 바와 같이 접촉폭기방식 중수도에 소요되는 비용³⁾은 크게 고정비용인 초기투자비용과 가변비용인 운영비용으로 나눌 수 있다. 고정비용은 토목·전기 등의 기초공사비용과 시설투자비 및 기계구입비로 나눌 수 있다. 구체적으로 기

초공사비용으로는 토목·전기비용과 설치장소 및 설치면적에 따라 결정되는 용지비용이고 시설투자비로는 순수기계장치 처리시설(침전지, 여과지, 소독설비), 옥내외 급배수시설(펌프, 고가수조, 실내배관(송수관, 배수관))비용으로 나눌 수 있다. 그리고 운영비용은 전력비, 약품비, 인건비, 수질분석비, 수선비 및 기타 비용으로 나눌 수 있다.

그리고 Table 2에서 보는 바와 같이 중수도 설치로 인한 사적 편익³⁾의 화폐적 가치는 상·하수도요금이나 환경개선부담금 절감액 등으로 나타낼 수 있으나 사회적 편익으로는³⁾ 상·하수도 생산원가의 절감액 이외에 물수요 감소로 인한 각종 편익(수량부문의 편익)과 물오염 감소로 인한 각종 편익(수질부문의 편익)으로 구성되어 있다. 먼저 물사용 감소로 인한 편익은 댐 건설비 절감, 수도관 건설비용 절감, 다목적댐 주변지역 지원사업 비용감소, 갈수기 물 부족 감소로 인한 경제적·사회적 편익과 댐 건설 감소로 인한 자연자원보존 및 기상변화로 인한 경제적인 피해감소 등의 편익이 있다. 다음으로 수질부문의 편익으로는 하수 배출량 감소로 인한 하수관거 건설비용감소, 하수처리장 건설비용감소로 인한 주변환경개선, 수질악화의 감소로 인한 인체피해(예를 들어, 페놀사건으로 인한 인체 피해 등) 감소, 수질악화로 인한 생태계파괴(예를 들어, 한탄강 주변의 물고기 떼죽음사건 등)감소 등으로 인한 편익이 있다.

Table 1. Items of cost for contact aeration process

Costs			
Private		Social	
Fixed cost	Operating cost	Fixed cost	Operating cost
<ul style="list-style-type: none"> ·Basic construction cost(civil, electricity) ·Facility investment cost (Aeration tank, settling tank, filtration unit, disinfection unit) ·Water & drainage equipment (Pump, water pipe, drain pipe) ·Cost for treatment land 	<ul style="list-style-type: none"> ·Electricity cost ·Chemicals cost ·Labor cost ·Water quality analysis cost ·Repair and the others cost 	<ul style="list-style-type: none"> ·Basic construction cost(civil, electricity) ·Facility investment cost (Aeration tank, settling tank, filtration unit, disinfection unit) ·Water & drainage equipment (Pump, water pipe, drain pipe) ·Cost for treatment land 	<ul style="list-style-type: none"> ·Electricity cost ·Chemicals cost ·Labor cost ·Water quality analysis cost ·Repair and the others cost

Table 2. Items of benefit for contact aeration process

Benefits	
Private	Social
<ul style="list-style-type: none"> • Cost reduction of water supply system and sewage system 	<ul style="list-style-type: none"> Reduction of production cost for water supply system and sewage system Benefit of water quantity part <ul style="list-style-type: none"> •Reduction of economical loss for region around dam causing reduction of dam construction •Reduction of cost for dam construction •Reduction of ecosystem destroy for reduction of dam construction •Actualization of production cost for water supply system •Reduction of water shortage in a water shortage season and the others
<ul style="list-style-type: none"> •Reduction of environment improvement cost 	<ul style="list-style-type: none"> Benefit of water quality part <ul style="list-style-type: none"> •Benefit around resident causing reduction of water supply source protection area •Actualization of production cost for sewage system •Benefit of around circumstances improvement causing construction reduction of sewage treatment plant •Damage reduction of public health causing reduction of water quality worse (for example, phenol case) •Reduction of ecosystem destroy causing reduction of water quality worse (for example, dead fish of around Hantan river)

4. 접촉폭기방식 중수도의 비용 및 편익추정

4.1. 비용추정

우리나라에서 현재 적용되어 사용하고 있는 접촉폭기방식 중수도에 소요되는 비용을 시설투자비와 운영비로 나누어서 산출한 결과를 Table 3에 나타내었다. 여기에서 시설 투자비용은 초기에 투입된 비용이며, 운영비용은 시설의 내구년수 동안 매년 발생된 운영비를 합산하여 이를 현재가치로 환산한 값이다. 중수도시설투자의 내구년수는 일반적인 SOC사업의 내구년수 보다 짧은 15년으로 가정하고 명목 운영비용은 매년 동일하게 소요된다고 가정하였으며, 할인율은 중수도의 공공성을 반영하여 5%를 적용하여 산출한 결과를 Table 4에 나타내었다.

4.2. 사적 편익 추정

접촉폭기방식 중수도의 사적 편익은 상·하수도의 요금절감^{11,12)}과 환경개선부담금¹³⁾의 절감항목으로 구분할 수 있다. 가정용의 경우는 환경개선부담금 부과 대상이 아니므로 상·하수도 요금절약으로, 업무용이나 영업용 등은 상·하수도 요금절감과 환경개선부담금 절감으로 사적 편익을 계산할 수 있다.

상·하수도 요금은 서울, 부산, 인천 등의 광역시별로 상수도 사용조례의 상수도 사용 요금표 및 하수도 사용조례의 하수도 사용 요금표를 사용하여 산출하였다. 상·하수도의 요금은 가정용, 업무용, 영업용의 용도에 따라서 상이한 요금체계를 갖는다. 가정용의 상·하수도 요금은 월 사용량 30m³을 기준으로 하였고, 업무용, 영업용 요금은 월 사용량 300m³을 기준으로 하였다. 그리고 수도계량기 구경 기준은 일일 50m³과 100m³ 규모에서는 13mm, 300m³과 500m³ 규모에서는 25mm, 1,000m³, 2,000m³ 및 3,000m³은 100mm를 기준으로 하여

Table 3. Total cost of contact aeration process Unit: Thousand Won

Capacity (m ³ /day)	Construction cost	Operating cost	Total cost
50	124,338	198,582	322,920
100	187,065	231,679	418,743
300	446,636	411,502	858,138
500	643,283	564,916	1,208,198
1,000	1,149,215	1,014,218	2,163,433
2,000	2,159,533	1,875,364	4,034,987
3,000	3,121,079	2,752,717	5,873,796

Table 4. Total cost per ton for contact aeration process Unit: Won/m³

Capacity (m ³ /day)	Construction cost per unit	Operating cost per unit	Total cost per ton
50	454.5	725.4	1,179.9
100	341.3	423.3	764.6
300	272.2	250.6	522.8
500	235.0	206.4	441.4
1,000	210.0	185.1	395.1
2,000	197.0	171.1	368.1
3,000	190.1	167.4	357.5

Table 5. Cost of water supply system and sewage system Unit: Won/m³

Capacity (m ³ /day)		Seoul	Pusan	Taegu	Inchen	Kwangju	Taejon	Ulsan
Household use	50	310.1	516.7	407.3	273.8	384.7	335.7	357.7
	100	303.2	516.7	400.0	267.8	384.7	335.7	350.5
	300	307.3	516.7	396.6	267.1	384.7	335.7	351.4
	500	302.9	516.7	399.3	265.0	384.7	335.7	348.2
	1,000	353.3	516.7	405.5	273.6	384.7	335.7	382.7
	2,000	324.8	516.7	421.2	267.7	384.7	335.7	363.0
	3,000	315.3	516.7	411.7	265.7	384.7	335.7	356.4
Business use	50	467.8	811.0	533.8	397.5	652.8	536.2	578.4
	100	668.9	938.0	591.9	461.8	846.4	618.1	639.2
	300	825.0	1,049.3	698.8	534.6	1,055.5	739.4	772.1
	500	820.6	1,049.3	697.2	532.5	1,055.5	739.4	768.9
	1,000	871.0	1,049.3	707.7	541.1	1,055.5	739.4	803.4
	2,000	842.5	1,049.3	701.3	535.2	1,055.5	739.4	783.7
	3,000	833.0	1,049.3	699.2	533.2	1,055.5	739.4	777.1
Commercial use	50	559.8	979.0	670.2	466.2	848.8	614.4	592.4
	100	809.9	1,269.5	930.1	683.6	1,159.4	792.2	781.2
	300	1,188.7	1,626.5	1,318.2	996.5	1,706.5	1,097.4	992.8
	500	1,184.3	1,626.5	1,316.6	994.4	1,706.5	1,097.4	989.6
	1,000	1,234.7	1,626.5	1,327.1	1,003.0	1,706.5	1,097.4	1,024.1
	2,000	1,206.2	1,626.5	1,320.7	997.1	1,706.5	1,097.4	1,004.4
	3,000	1,196.7	1,626.5	1,318.6	995.1	1,706.5	1,097.4	997.8

Table 7. Total private benefit for contact aeration process

Unit: Won/m³

Capacity (m ³ /day)		Seoul	Pusan	Taegu	Inchen	Kwangju	Taejon	Ulsan
Household use	50	310.1	516.7	407.3	273.8	384.7	335.7	357.7
	100	303.2	516.7	400.0	267.8	384.7	335.7	350.5
	300	307.3	516.7	396.6	267.1	384.7	335.7	351.4
	500	302.9	516.7	399.3	265.0	384.7	335.7	348.2
	1,000	353.3	516.7	405.5	273.6	384.7	335.7	382.7
	2,000	324.8	516.7	421.2	267.7	384.7	335.7	363.0
	3,000	315.3	516.7	411.7	265.7	384.7	335.7	356.4
Business use	50	563.5	857.3	580.1	443.8	699.1	582.5	624.7
	100	773.8	988.7	642.6	512.4	897.1	668.8	689.9
	300	939.1	1,104.4	753.9	589.7	1,110.6	794.5	827.2
	500	934.7	1,104.4	752.3	587.6	1,110.6	794.5	824.0
	1,000	985.1	1,104.4	762.8	596.2	1,110.6	794.5	858.5
	2,000	956.6	1,104.4	756.4	590.3	1,110.6	794.5	838.8
	3,000	947.1	1,104.4	754.3	588.3	1,110.6	794.5	832.2
Commercial use	50	655.5	1,025.3	716.5	512.4	895.1	660.7	638.7
	100	914.8	1,320.2	980.8	734.3	1,210.1	842.9	831.9
	300	1,302.7	1,681.6	1,373.3	1,051.6	1,761.6	1,152.5	1,047.9
	500	1,298.3	1,681.6	1,371.7	1,049.5	1,761.6	1,152.5	1,044.7
	1,000	1,348.7	1,681.6	1,382.2	1,058.1	1,761.6	1,152.5	1,079.2
	2,000	1,320.2	1,681.6	1,375.8	1,052.2	1,761.6	1,152.5	1,059.5
	3,000	1,310.7	1,681.6	1,373.7	1,050.2	1,761.6	1,152.5	1,052.9

공사비는 5.07원이며 보상비는 6.13원으로 용수공급 톤당 평균 총 사업비는 12.92원이다.

댐 주변지역에 각종 지원사업이 시행되고 있으나 자료이용 가능한 수자원공사의 지원사업의 총계는 '96년을 기준으로 총 17.7억원이고, 전국의 다목적댐으로 인한 용수공급량 92.74억톤으로 나눈 연간 지원규모는 톤당 0.191원이다. 상수원보호지역 지원액은 '98년을 기준으로 국고보조금과 출연금을 합하여 183억원이고, 이를 상수원보호지역 지원액을 전국의 댐용수공급량 126.7억톤으로 나눈 연간 지원규모는 톤당 1.444원으로 총지원비용은 톤당 1.635원이다.

수변구역 특별지역내 양안 1km 이내와 특별지역 외 500m 이내 지역의 총수변구역지가를 산정하기 위하여 각 시에 포함되어 있는 지역의 공시지가를 무작위로 16개를 추출하여 평균시가를 이용하여 총수변구역 지가를 계상한 결과는 22,092,124 백만원이었고, 한강유역권에서 하천수로 이용되고 있는 것이 56억톤이며, 댐이용량은 39억톤을 차지하고 있으므로 연간 95억톤을 적용하여 계상한 결과 톤

당 116.27원이다.

안동댐권 및 임하댐권 건설에 의한 비생산량, 고추 생산량 및 과일생산량 감소에 따른 경제적 손실액¹⁶⁾을 연간용수공급량으로 나누어 톤당 환경비용 감소액을 산정할 수 있다. 추계결과, 비생산량 감소에 의한 감소액, 고추생산량감소에 의한 감소액, 사과생산량 감소에 의한 감소액의 총액은 안동댐권이 4,442,371천원, 임하댐권이 2,628,572천원으로 계산되었으며 이 감소액을 연간용수공급량으로 나눈 용수 톤당 환경비용 감소액은 각각 4.80원과 5.29으로 나타났다.

따라서 총사회적 편익은 상·하수도 생산원가 절감 667.0원, 상·하수도 총괄원가 현실화로 인한 편익 10.9원, 댐의 건설비용 절감 12.92원, 댐 주변지역 및 상수원 보호지역의 지원비용 감소 1.635원, 수변지역 관리비용 절감 116.27원, 환경비용절감 5.05원을 합한 톤당 813.775원과 생태계 파괴비용, 주민건강 피해비용 및 고려하지 못한 비용 절감액 α 로 하여 Table 8에 나타내었다.

Table 8. Total social benefits for contact aeration process

Unit: Won/m³

Reduction of production cost for water supply system and sewage system	Actualization of production cost for water supply system and sewage system	Reduction of construction cost for dam	Reduction of support cost for region around dam and water supply source protection area	Reduction of management cost for buffer zone	Reduction of environment cost	Total
667.0	10.9	12.92	1.635	116.27	5.05	813.775 (+ α)

5. 접촉폭기방식 중수도의 설치규모 분석

5.1. 사적 편익을 고려한 설치규모

사적 편익을 고려하여 가정용, 업무용 및 영업용의 용도별 시설 설치규모 분석결과를 Table 9에 나타내었다. 일례로 가정용을 기준으로 서울에 일일 용량 50m³ 규모의 중수도를 설치함으로써 얻어지는

사적편익은 Table 5에서 보듯이 상·하수도 절감비용이 톤당 310.1원이고 환경개선부담금은 가정용인 경우에는 부과대상이 아니므로 생략되어 총 사적편익은 Table 7에서 보듯이 톤당 310.1원이다. 총 사적 편익 톤당 310.1원에서 Table 4의 접촉폭기방식의 톤당 총생산 비용 1,179.9원을 빼면 Table 9에서 보듯이 순편익이 톤당 -869.8원이 되어 경제성이 없는 것으로 판단할 수 있다. 이런 방법으로 분석한 결과 가정용을 기준으로 부산은 일일 중수사용량이 500m³, 대구는 1,000m³ 및 광주 2,000m³ 이

Table 9. Analysis result for installation capacities by water uses of contact aeration process considering private benefits

Unit: Won/m³

Capacity (m ³ /day)	Seoul	Pusan	Taegu	Inchen	Kwangju	Taejon	Ulsan	
Household use	50	-869.8	-663.2	-772.6	-906.1	-795.2	-844.2	-822.2
	100	-461.4	-247.9	-364.6	-496.8	-379.9	-428.9	-414.1
	300	-215.5	-6.1	-126.2	-255.7	-138.1	-187.1	-171.4
	500	-138.5	75.3	-42.1	-176.4	-56.7	-105.7	-93.2
	1,000	-41.8	121.6	10.4	-121.5	-10.4	-59.4	-12.4
	2,000	-43.3	148.6	53.1	-100.4	16.6	-32.4	-5.1
	3,000	-42.2	159.2	54.2	-91.8	27.2	-21.8	-1.1
Business use	50	-616.4	-322.6	-599.8	-736.1	-480.8	-597.4	-555.2
	100	9.2	224.1	-122.0	-252.2	132.5	-95.8	-74.7
	300	416.3	581.6	231.1	66.9	587.8	271.7	304.4
	500	493.3	663.0	310.9	146.2	669.2	353.1	382.6
	1,000	590.0	709.3	367.7	201.1	715.5	399.4	463.4
	2,000	588.5	736.3	388.3	222.2	742.5	426.4	470.7
	3,000	589.6	746.9	396.8	230.8	753.1	437.0	474.7
Commercial use	50	-524.4	-154.6	-463.4	-667.5	-284.8	-519.2	-541.2
	100	150.2	555.6	216.2	-30.3	445.5	78.3	67.3
	300	779.9	1158.8	850.5	528.8	1238.8	629.7	525.1
	500	856.9	1240.2	930.3	608.1	1320.2	711.1	603.3
	1,000	953.6	1286.5	987.1	663.0	1366.5	754.4	684.1
	2,000	952.1	1313.5	1007.7	684.1	1393.5	784.4	694.4
	3,000	953.2	1324.1	1016.2	692.7	1404.1	795.0	695.4

상에서 경제성이 있는 것으로 나타났지만, 나머지 지역에서는 경제성이 없는 것으로 분석되었다. 업무용을 기준으로 서울, 부산 및 광주는 일일 중수사용량이 100m³ 이상에서 경제성이 있었지만 대구, 인천, 대전 및 울산은 300m³ 이상에서 경제성이 있는 것으로 분석되었다. 영업용을 기준으로 서울, 부산, 대구, 광주, 대전 및 울산은 중수사용량이 100m³ 이상에서 경제성이 있었지만, 인천은 300m³ 이상에서 경제성이 있는 것으로 분석되었다.

5.2. 사회적 편익을 고려한 설치규모 분석

Fig. 1에서 보는 바와 같이 사회적 편익을 고려한 접촉폭기방식 중수도의 설치규모는 일일 중수사용량이 100m³ 이상의 규모에서 순편익이 양의 값을 가지므로 접촉폭기방식 중수도의 시설규모가 100 m³ 이상이면 경제성이 있는 적절한 시설규모로 분석되었다.

6. 결 론

접촉폭기방식 중수도를 설치할 때 발생하는 비용과 편익의 현재가치를 이용한 경제성분석을 통해 전국 7개 지역의 설치규모분석을 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 사적 후생복지를 가져올 수 있는 사적 편익만을 고려한 가정용의 접촉폭기방식 중수도 설치규모는, 부산의 경우 일일 중수사용량이 500 m³, 대구는 1,000m³ 및 광주는 2,000m³ 이상일 때 경제성이 있는 것으로 나타났다. 그러나, 서울, 인천, 대전 및 울산은 3,000m³ 이상에서도 경제성이 없어 단독공급 방식보다는 대단지 공동주택의 지역순환방식으로 시설을 설치해야 할 것으로 판단된다.
- 2) 사적 편익만을 고려한 업무용의 접촉폭기방식 중수도 설치규모는, 서울, 부산 및 광주의 경우는 일일 중수사용량이 100m³ 이상, 대구, 인천, 대전 및 울산은 300m³ 이상일 때 경제성이 있다.
- 3) 사적 편익만을 고려한 영업용의 접촉폭기방식

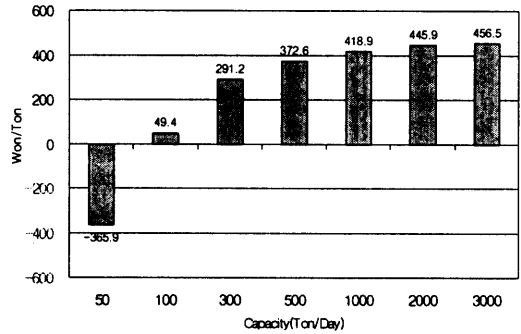


Fig. 1. Analysis result for installation capacity of contact aeration process considering social benefits.

중수도 설치규모는, 서울, 부산, 대구, 광주, 대전 및 울산의 경우, 일일 중수사용량이 100 m³ 이상, 인천은 300m³ 이상일 때 경제성이 있는 것으로 나타났다.

- 4) 국민 전체의 후생복지를 가져올 수 있는 규모를 산정하기 위해 사회적 편익을 고려한 접촉폭기방식 중수도의 시설규모는 일일 100m³ 이상일 때 경제성을 갖는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. OECD, OECD Environment Data, Compendium(1999).
2. 국무총리실 수질개선기획단, 물관리 종합대책 '99년도(1999).
3. 환경부, 중수도 이용확대를 위한 정책방안 연구 (1999).
4. UNIDO, Guidelines for Project Evaluation, New York, United Nations(1972).
5. OECD, Manual of Industrial Project Analysis, Paris, OECD(1969).
6. Lyn Squire and H. G. Van der Tak, Economics Analysis of Projects, Washington, D.C., Word Bank Publications(1975).
7. 건설부, 중수도 기술개발 방안 연구(1994).
8. Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering Treatment, Disposal and Reuse, 3rd Ed., McGraw-Hill(1991).

9. 和田洋六, 水のリサイクル(基礎編)(1992).
10. 和田洋六, 水のリサイクル(應用編)(1992).
11. 환경부, '97상수도통계(1998).
12. 환경부, '97하수도통계(1998).
13. 법제처, 환경개선비용부담금(1995).
14. 행정자치부, '97지방공기업결산 및 경영분석 (1997).
15. 노상환, 환경친화적인 조세계계구축에 관한 연구(1997).
16. 경상북도 농촌진흥원, 안동지역의 댐 주변 안개 발생 상습지에서의 농작물 생산성 조사연구 (1994).