

수질오염 부하량에 따른 오염량 저감대책 (서산시를 중심으로)

이 영 신
(李英信)

한서대학교
환경공학과 교수



I. 서 론

II. 처리 분구별 오염 부하량 산정

III. 수질오염 저감대책

I. 서 론

서산시의 꾸준한 인구증가와 대산지역을 비롯한 산업시설의 구축으로 처리 혹은 미처리된 생활하수 및 공장폐수가 하천과 해역으로 유입되어 수질의 악화가 예상된다. 또한 장래에 진행 또는 계획되고 있는 개발사업과 도시화, 산업화 등의 급속한 진전에 따라 수질에 대한 적정 처리 및 유지

관리가 시급히 요구되고 있는 실정이다.

따라서, 서산시에서는 적절한 대책을 통해 쾌적한 수질환경을 구축하고자 서산시 환경보전 종합계획을 수립하게 되었다. 본 연구는 분야별 수질에 대한 현황조사 및 각종 오염원들에 대한 조사를 병행하여 수질오염 부하량을 산정하고, 장래 수질을 예측하였으며, 그에 따른 정화방안으로 오염량 저감대책을 수립하는 것이다.

1. 현황분석

① 서산시는 현재 행정구역 인구 142,331명 중 67.25%인 95,727명만이 급수혜택을 받고 있으며, 1인 1일 급수량은 287 l 인 것으로 조사되었다.

② 서산시의 계획하수관거는 총 310,558km이며, 이 중 시설연장은 98,813km이고, 총 인구 중 53,438명만이 배수인구로 계획되어 있어 배수면적기준 하수도 보급률은 26.30%를 나타내고 있다.

③ '95년말 현재 서산시에는 하수처리장 및 분뇨처리장 등 환경위생시설이 없어 생활하수 및 분뇨 등의 가정오수와 잡배수가 무처리 상태에서 하천에 방류되고 있어 하천의 오염이 심각한 상태이다.

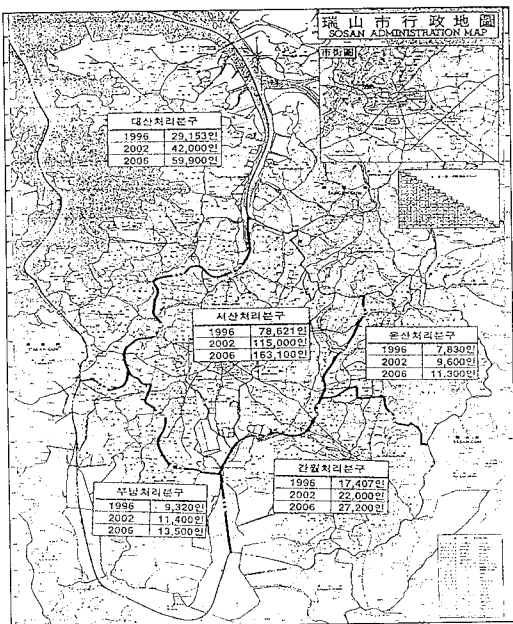
2. 처리구역의 설정

서산시는 도시계획상 5대 중생활권으로 구분되어 있고, 각각의 구분이 행정구역 경계를 중심으로 되어있으므로, 서산시의 현재 오염 부하량 및

장래 오염부하 예측을 위하여 처리구역을 도시계획과 동일한 5대 처리분구로 설정하였다.

〈표 1〉 처리구역의 설정

구 분	면 적(km ²)	인 구(명)			비 고
		1996	2001	2006	
계	739.03	142,331	200,000	275,000	
서산처리분구	179.34	78,621	115,000	163,100	
대산처리분구	213.28	29,153	42,000	59,900	
운산처리분구	82.73	7,830	9,600	11,300	
간월처리분구	139.88	17,407	22,000	27,200	
부남처리분구	123.80	9,320	11,400	13,500	



〈그림 1〉 처리 구역도

II. 처리 분구별 오염 부하량 산정

서산시는 기존 서산읍의 동쪽지역과 대산읍에 대한 하수도정비 기본계획이 수립되어 있으며, 기타 지역의 경우에는 하수처리계획이 전무한 실정이다.

따라서, 본 연구의 각 처리 분구별 오염부하량 산정에 있어서 서산 및 대산 처리분구에 있어서는 하수도정비기본계획 원단위를 적용하여 오염부하량을 산정하며, 운산, 간월, 부남 처리분구는 계획인구 비례에 의하여 산정한다.

1. 계획 하수량 산정

계획인구는 서산시 처리분구내 도시계획 인구에서 하수도 보급률을 고려하여 산정하는 하수도 계획인구를 뜻하며, '95년 현재 하수도 보급률은

하수관거 기준 31.80%로 비교적 낮은 보급률을 보이고 있으나, 이 수치는 서산시 전역을 기준하였을 때의 보급률이다.

가. 계획인구 산정

1) 서산처리분구

서산처리분구는 서산시洞지역과 성연면, 음암면, 인지면을 포함하며,洞지역의 경우 석림천, 석남천, 청지천 등을 통하여 하수를 무처리 방류하고 있으며, 성암면, 음암면, 인지면 등은 도당천, 신장천, 중곡천, 가좌천, 둔당천 등으로 하수를 방류하고 있어, 처리분구내 수용하천의 오염이 심할 뿐 아니라 인근 농경지에 대한 농업용수로의 사

용에 의한 농경지 오염 유발 가능성도 내포하고 있다.

따라서, 현재의 오염부하량 및 장래 오염부하량의 산정에 의하여 적절한 처리방안 및 수질개선대책을 수립하여야 한다. 서산처리분구는 당초 시군통합전 서산시에 해당하는 지역에 음암면, 성연면, 인지면을 포함한 처리구역으로, 하수도 보급률은 당초 서산시 하수종말처리장 설계시 하수도 보급률을 적용하여 <표 2>에 산출하였다.

2) 대산처리분구

대산처리분구는 대산읍, 지곡면, 팔봉면을 포함하는 대산 중생활권으로 행정구역면적은 213.28㎢이며, 인구는 29,153명으로 대산 3사를 비롯한 공

<표 2> 하수도 계획인구

(단위 : 인)

구 분		서 산	대 산	운 산	간 월	부 남
계 획 인 구	1996	78,621	29,153	7,830	17,407	9,320
	2001	115,000	42,000	9,600	22,000	11,400
	2006	163,100	59,900	11,300	27,200	13,500
하 수 도 보급 률	1996	81%	100%	81%	81%	81%
	2001	84%	100%	84%	84%	84%
	2006	87%	100%	87%	87%	87%
하 수 도 계획인구	1996	63,683	29,153	6,342	14,100	7,549
	2001	96,600	42,000	8,064	18,480	9,576
	2006	141,897	59,900	9,831	23,663	11,745
비 처 리 인 구	1996	14,938	-	1,488	3,307	1,771
	2001	18,400	-	1,536	3,520	1,824
	2006	21,203	-	1,469	3,536	1,755

주 1. 「서산시건설종합계획 중간보고서」, 1996. 12.

2. 「대산읍 하수도정비 기본계획보고서」, 1993.

업단지 및 지방산업단지의 유치로 서산시에서 공업화 중심도시로의 역할을 담당하는 지역이다.

3) 운산처리분구

운산처리분구는 서산시 운산면을 대상으로 하며, 총면적 82.73km², 처리대상 인구는 1996년에 7,830명, 2001년에 9,600명, 2006년에 11,300명으로 계획되었다. 운산은 하수도정비가 되어 있지 않고, 향후의 하수처리계획이 수립되어 있지 않으므로, 기존의 서산 및 대산 처리분구에서의 산정방식 및 원단위를 적용하여 장래 하수량 및 오염부하량을 산정하였다.

4) 간월처리분구

간월처리분구는 서산시 해미면과 고북면으로

구성되며, 총 면적 139.88km², 인구는 9,320명이다. 현재 하수도정비가 되어있지 않고 장래 하수도정비 기본계획이 수립되어 있지 않으며, 생활하수가 해미천, 산수천 등으로 유입되고 있어 하천수질에 악영향을 미치고 있다.

5) 부남처리분구

부남처리분구는 서산시 부석면을 대상으로 하며, 행정구역 면적 123.80km², 인구 9,320명이다. 현재 생활하수 및 분뇨 등은 무처리상태로 방류되고 있으며, 장래 하수처리계획이 수립되어 있지 않다.

나. 하수량 원단위 산정

1) 생활오수량 원단위

처리분구별 생활오수량 원단위는 <표 3>와 같다.

<표 3> 생활오수량 원단위

(단위 : l/인, 일)

구	분	서 산	대 산	운 산	간 월	부 남
상 수 도 공급계획	1996	330	256	330	330	330
	2001	350	280	350	350	350
	2006	400	280	400	400	400
누 수 율	1996	16%	20%	16%	16%	16%
	2001	14%	20%	14%	14%	14%
	2006	12%	20%	12%	12%	12%
오 수 발 생 률	1996	87%	90%	87%	87%	87%
	2001	88%	90%	88%	88%	88%
	2006	89%	90%	89%	89%	89%
생활하수 발 생 량	1996	241	184	241	241	241
	2001	265	202	265	265	265
	2006	313	202	313	313	313

주 1. 「서산시건설종합계획 중간보고서」, 1996. 12.

2. 「대산읍 하수도정비 기본계획보고서」, 1993.

2) 공장폐수

가) 서산분구

현재 서산시의 공장폐수량은 약 196㎥/일 정도로 추정되며, 서산시건설종합계획에 의하면 서산처리분구내 계획된 공업단지 및 농공단지는 수석

농공단지를 비롯한 4개 농공단지와 서산공업용지로서, 이들에서 발생하는 폐수는 자체 처리장에서 1차 처리후 하수 처리장으로 연계하여 병행처리토록 계획되어 있다.

〈표 4〉 공장폐수량 추정(서산처리분구)

(단위 : ㎥/일)

구 분	2001	2006	비 고
수 석 농 공 단 지	800	800	
성 연 농 공 단 지	2,500	2,500	
음 압 농 공 단 지	-	400	
인 지 농 공 단 지	-	500	
서 산 공 업 용 지	7,600	25,000	
계	10,900	29,200	

자료 : 「서산시 건설종합계획 중간보고서」, 1996. 12.

나) 대산처리분리

현재 대산처리구역내 3사에서는 공정에서 발생하는 폐수전량을 자체 처리하여 방류하므로, 처리대상 공장폐수는 없으며, 장래 계획에 의한 폐수

량도 지방산업단지의 경우 자체 처리하여 방류토록 계획되었으며, 현대정공산업단지는 1차 처리후 하수처리장에서 연계처리토록 할 계획이다.

〈표 5〉 공장폐수량 추정(대산처리분구)

(단위 : ㎥/일)

구 분	2001	2006	비 고
대 산 지 방 산 업 단 지	103,100	103,100	자체처리장에서 완전처리후 방류
대 죽 지 방 산 업 단 지	1,300	7,200	자체처리장에서 완전처리후 방류
독 곶 지 방 산 업 단 지	-	70,800	자체처리장에서 완전처리후 방류
현 대 정 공 산 업 단 지	3,400	13,400	1차처리후 하수처리장에 연계처리
대 산 공 업 용 지 계	-	94,000	
계	107,800	288,500	

자료 : 「서산시건설종합계획중간보고서」, 1996.12.

다)운산처리분구

운산처리분구에는 기존 공장이 없으며, 향후 서산시 건설종합계획에 의한 공단 및 농공단지의 입지계획이 없으므로 공장폐수량의 산정은 제외하였다.

라) 간월처리분구

간월처리분구에는 공단 또는 농공단지 등이 조성되어 있지 않으며, 향후 서산시 건설종합계획에 의한 고북농공단지의 조성이 계획되어 있다. 고북농공단지에서 발생하는 폐수량은 1,300㎥/일로 추정되며, 발생하는 폐수는 자체 처리장에서 1차 처리후 하수처리장으로 연계하여 병행처리토록 계획되어 있다.

마) 부남처리분구

부남처리분구에는 공단 및 농공단지 등이 조성되어 있지 않고, 장래 서산시건설종합계획에서도 공단 조성계획은 없다.

3) 지하수 유입량

건설교통부 하수도시설기준(1992. 10)에 의하면 지하수 유입량은 일최대 하수량의 10~20%로 보고 있으며, 본 연구에서는 처리분구별 일최대 하수량의 15%를 산정하였다.

4) 환경기초시설 연계처리량

서산처리분구의 환경기초시설 연결 처리량은 <표 6>과 같다.

<표 6> 환경기초시설 연계 처리량

(단위 : ㎥/일)

구 분	1996	2001	2006	비 고
분뇨 및 정화조오수량	46	49	45	
축산폐수량	15	14	13	
쓰레기매립지침출수량	90	77	65	
계	151	140	23	

자료 : 「서산시 건설종합계획 중간보고서」, 1996. 12.

5) 축산폐수

운산처리분구 내에는 운산면 원벌리 한우개량

사업소에서 소 2,700두를 사육하고 있으며, 이에 대한 폐수전량은 자가처리하고 있는 실정이다.

<표 7> 장래 축산폐수량 산정

(단위 : ㎥/일)

구 분	대 상	두 수	원 단 위	발 생 량	비 고
축협중앙회 한우개량사업소	소	2,700	35.0 l /두 일	94.5kl/일	

자료 : 「서산시 건설종합계획 중간보고서」, 1996. 12.

2. 오염부하량 산정 및 수질

서산시의 총 오염물질 발생량은 BOD를 기준으로 볼때 1995년 6,287.7kg/일에서 1단계인 2001년에는 12,669.2kg/일로 증가하며, 2006년에는 22,484.3kg/일로 급격히 증가하여 현재에 비하여 각각 2021%,

357.9%로 되므로, 적정 처리시설을 설치하여 오염 부하량을 삭감하지 않으면 장래 서산시의 환경질이 크게 악화되리라 판단된다.

총 오염물질 발생량 및 수질을 살펴보면 <표 8>과 같다.

<표 8> 총오염물질발생량 및 수질

구 분			계	서산처리분구	대산처리분구	운산처리분구	간월처리분구	부남처리분구
오염 물질 부하량 (kg/일)	1995	BOD	6,287.9	3,332.5	1,233	389.2	865	463
		COD	5,837.8	3,078.5	1,187	356.3	792	424
		SS	6,384.3	3,402.5	1,227	397.8	884	473
	2001	BOD	12,699.2	6,824.0	3,264	548.2	1,412	651
		COD	12,521.1	6,469.0	3,634	502.1	1,320	596
		SS	13,156.2	7,056.0	3,386	571.2	1,465	678
	2006	BOD	22,484.3	12,486.0	6,550	715.3	1,878	855
		COD	21,975.2	12,111.0	6,648	662.2	1,763	791
		SS	22,948.6	13,068.0	6,220	761.6	1,989	910
계획 수질 (mg/l)	1995	일평균	BOD	176.6	199.9	179.4	179.3	179.2
			COD	160.4	192.4	164.2	164.2	164.2
			SS	177.2	198.9	183.3	183.3	183.1
		일최대	BOD	144.7	164.2	147.3	147.3	147.8
			COD	133.7	158.1	134.9	134.9	134.8
			SS	147.7	163.4	150.6	150.5	150.4
	2001	일평균	BOD	168.6	248.1	187.4	176.4	187.4
			COD	159.8	276.2	171.6	164.9	171.6
			SS	174.3	257.4	195.2	183.0	195.2
		일최대	BOD	145.6	213.6	153.9	149.2	153.9
			COD	138.0	237.9	141.0	139.5	140.9
			SS	150.5	221.6	160.4	154.8	160.3

구 분			계	서산처리분구	대산처리분구	운산처리분구	간월처리분구	부남처리분구
계획 수질 (mg/l)	2006	일평균	BOD	155.3	239.8	187.2	169.3	187.9
			COD	150.6	243.4	173.3	158.9	173.9
			SS	162.5	227.7	199.3	179.3	200.0
		일최대	BOD	136.5	215.9	138.8	142.1	139.8
			COD	132.4	219.1	128.5	133.4	129.3
			SS	142.8	205.0	147.8	150.5	148.8

Ⅲ. 수질오염 저감대책

1. 처리분구별 오염부하 삭감량 산정

가. 서산처리분구

1) 오염부하 삭감량 산정

서산처리분구에서 발생하는 하수량은 일평균기준 1단계 40,479㎥/일, 2단계에서 80,399㎥/일로 발

생하수를 전량 차집하여 처리하는 것으로 가정하여 예측하였다.

〈표 9〉에는 서산처리분구내 오염부하량 산정결과를 이용하여 하수처리 시설용량을 설정. 표준처리율 및 방류수 수질 기준을 적용하여 오염부하량을 삭감하는 것으로 한다. 산정결과 하수처리시설 설치시 1단계에 BOD 6,144kg/일, SS 6,469kg/일.

〈표 9〉 처리시설에 따른 오염부하 삭감량(서산처리분구)

구 분	1단계(2001년)	2단계(2006년)
계 획 인 구	96,600인	141,897인
계 획 하 수 량	40,479㎥/일	80,399㎥/일
유 입 오 염 부하량	BOD 6,824kg/일, SS 7,056kg/일	BOD 12,486kg/일, SS 13,068kg/일
계 획 시 설 용 량	40,000㎥/일	80,000㎥/일
유 입 수 질	BOD 168.6mg/L, SS 174.3mg/L	BOD 155.3mg/L, SS 162.5mg/L
처 리 방 식	표준활성슬러지법	표준활성슬러지법
처 리 효 율	BOD 90%, SS 92%	BOD 90%, SS 92%
방 류 수 질	BOD 17mg/L, SS 14mg/L	BOD 16mg/L, SS 13mg/L
방류수 오염 부하량	BOD 680kg/일, SS 560kg/일	BOD 1,280kg/일, SS 1,040kg/일
오 염 부 하 삭감량	BOD 6,144kg/일, SS 6,496kg/일	BOD 11,206kg/일, SS 12,028kg/일

2단계에 BOD 11,206kg/일, SS 12,028kg/일이 삭감되는 것으로 분석되었다.

2) 하수처리 시설계획의 검토

서산시 처리분구에는 양대동환경사업소 남측청지천의 간월호 방류지점에 서산시 하수종말처리장을 건설하고 있으며, 처리장 기본설계에서 계획된 처리분구는 동지역만을 대상으로하여 처리용량이 1단계(2001년)에 30,000CMD, 2단계(2006년)에 60,000CMD로 처리대상량에 비하여 다소 용량이 적은 시설이다. 따라서, 1단계 공사는 진행중이므로, 2단계 건설공사에 있어서 추가로 처리대상 하수량을 차집하여 처리토록 재계획하여야 할 것이다.

나. 대산처리분구

1) 오염부하 삭감량 산정

대산처리분구에서 발생하는 하수량은 일평균

기준 1단계 13,157㎥/일, 2단계에서 27,315㎥/일로 발생하수를 전량 차집하여 처리하는 것으로 가정하여 예측하였다.

〈표 10〉에는 대산처리분구내 오염부하량 산정결과를 이용하여 하수처리 시설용량을 설정, 표준처리율 및 방류수 수질기준을 적용하여 오염부하량을 삭감하는 것으로 계획하였다. 산정결과, 하수처리시설 설치시 1단계에 BOD 3,108kg/일, SS 3,217kg/일, 2단계에 BOD 6,238kg/일, SS 5,934kg/일이 삭감되는 것으로 분석되었다.

2) 하수처리 시설계획의 검토

대산읍 하수도정비기본계획에 의하면 1단계(2001년) 16,500㎥/일, 2단계(2011년) 22,300㎥/일의 하수처리시설이 지곡면 환송리에 계획되어 있다. 그러나, 본 연구의 계획하수량에 비하여 2단계

〈표 10〉 처리시설에 따른 오염부하 삭감량(대산처리분구)

구 분	1단계(2001년)	2단계(2006년)
계 획 인 구	42,000인	59,900인
계 획 하 수 량	13,157㎥/일	27,315㎥/일
유 입 오 염 부하량	BOD 3,264kg/일, SS 3,386kg/일	BOD 6,550kg/일, SS 6,220kg/일
계 획 시 설 용 량	13,000㎥/일	26,000㎥/일
유 입 수 질	BOD 248.1mg/L, SS 257.4mg/L	BOD 239.8mg/L, SS 227.7mg/L
처 리 방 식	표준활성슬러지법	표준활성슬러지법
처 리 효 율	BOD 95%, SS 95%	BOD 95%, SS 95%
방 류 수 질	BOD 12mg/L, SS 13mg/L	BOD 12mg/L, SS 11mg/L
방류수 오염 부하량	BOD 156kg/일, SS 169kg/일	BOD 1,280kg/일, SS 1,040kg/일
오 염 부 하 삭감량	BOD 3,108kg/일, SS 3,217kg/일	BOD 6,238kg/일, SS 5,934kg/일

시설용량이 적게 산정되어 있어 향후 증가분에 대한 추가설비 검토가 요망된다. 따라서, 하수처리장 기본설계에 있어서 본 계획의 처리분구에 적절한 처리시설 용량을 재산정하여야 하겠다.

다. 운산처리분구

1) 오염부하 삭감량 산정

운산처리분구에서 발생하는 하수량은 일평균기준 2단계에서 3,822㎥/일로 소량이므로 발생하수를

하수종말처리장에 의한 처리보다는 오수정화시설을 이용하여 처리하는 방식으로 오염부하량을 삭감하는 것으로 하였다.

〈표 11〉에는 운산처리분구내 오염부하량 산정결과를 이용하여 오수처리시설 용량을 설정, 표준처리율 및 방류수 수질기준을 적용하여 오염부하량을 삭감하는 것으로 계획하였다. 산정결과 오수정화시설 설치시 1단계에 BOD 130.4kg/일, SS

〈표 11〉 처리시설에 따른 오염부하 삭감량(운산처리분구)

구 분	1단계(2001년)	2단계(2006년)
계 획 인 구	9,600인	11,300인
계 획 하 수 량	2,926㎥/일	3,822㎥/일
유 입 오 염 부하량	BOD 187.4kg/일, SS 195.2kg/일	BOD 187.2kg/일, SS 199.3kg/일
계 획 시 설 용 량	3,000㎥/일	4,000㎥/일
유 입 수 질	BOD 187.4mg/L, SS 195.2mg/L	BOD 187.2mg/L, SS 199.3mg/L
처 리 방 식	접촉산화법	접촉산화법
처 리 효 율	BOD 90%, SS 90%	BOD 90%, SS 90%
방 류 수 질	BOD 19mg/L, SS 20mg/L	BOD 19mg/L, SS 20mg/L
방류수 오염 부하량	BOD 57kg/일, SS 60kg/일	BOD 76kg/일, SS 80kg/일
오 염 부 하 삭감량	BOD 130.4kg/일, SS 135.2kg/일	BOD 111.2kg/일, SS 119.3kg/일

135.2kg/일, 2단계에 BOD 111.2kg/일, SS 119.3kg/일이 삭감되는 것으로 분석되었다.

2) 하수처리 시설계획의 검토

운산처리분구에는 하수처리 시설계획이 없으며, 계획하수량이 소량이므로 오수정화시설에 의한 처

리로써 오염부하량을 삭감토록 하는 것이 바람직하다고 판단된다.

라. 간월처리분구

1) 오염부하 삭감량 산정

간월처리분구에서 발생하는 하수량은 일평균기

준 1단계 8,005㎥/일, 2단계에서 11,091㎥/일로 발생하수를 전량 차집하여 처리하는 것으로 가정하여 예측하였다. <표 12>에는 간월처리분구내 오염부하량 산정결과를 이용하여 하수처리 시설용량을 설정, 표준 처리율 및 방류수 수질기준을 적용하

여 오염부하량을 삭감하는 것으로 계획하였다. 산정결과, 하수처리시설 설치시 1단계에 BOD 1,300kg/일, SS 1,345kg/일, 2단계에 BOD 1,724kg/일, SS 1,835kg/일이 삭감되는 것으로 분석되었다.

<표 12> 처리시설에 따른 오염부하 삭감량(간월처리분구)

구 분	1단계(2001년)	2단계(2006년)
계 획 인 구	22,000인	27,200인
계 획 하 수 량	8,005㎥/일	11,091㎥/일
유 입 오 염 부하량	BOD 1,412kg/일, SS 1,465kg/일	BOD 1,878kg/일, SS 1,989kg/일
계 획 시 설 용 량	8,000㎥/일	11,000㎥/일
유 입 수 질	BOD 176.4mg/L, SS 183.0mg/L	BOD 169.3mg/L, SS 179.3mg/L
처 리 방 식	표준활성슬러지법	표준활성슬러지법
처 리 효 율	BOD 92%, SS 92%	BOD 92%, SS 92%
방 류 수 질	BOD 14mg/L, SS 15mg/L	BOD 14mg/L, SS 14mg/L
방류수 오염 부하량	BOD 112kg/일, SS 120kg/일	BOD 154kg/일, SS 154kg/일
오 염 부 하 삭감량	BOD 1,300kg/일, SS 1,345kg/일	BOD 1,724kg/일, SS 1,835kg/일

2) 하수처리 시설계획의 검토

간월처리분구에는 장래 하수처리 시설계획이 없으므로 오염부하량 삭감을 통하여 하천정화 및 수질개선을 도모하기 위하여 하수처리 시설계획이 검토되어야 한다.

마. 부남처리분구

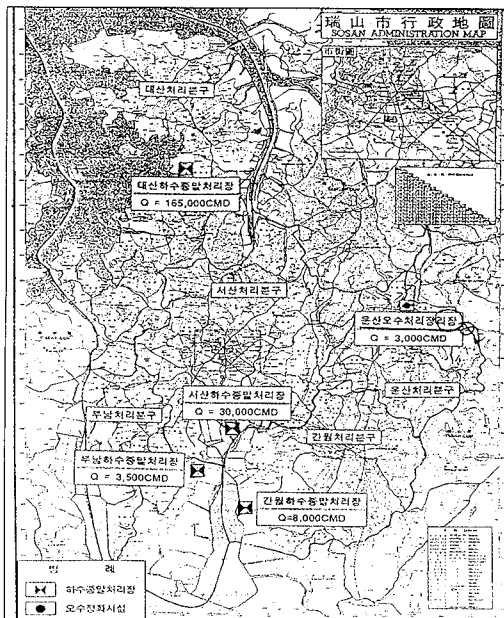
1) 오염부하 삭감량 산정

부남처리분구에서 발생되는 하수량은 일평균기준 1단계 3,474㎥/일, 2단계에서 4,549㎥/일로 발생

하수를 전량 차집하여 처리하는 것으로 가정하여 예측하였다. <표 13>에는 부남처리분구내 오염부하량 산정결과를 이용하여 하수처리시설 용량을 설정, 표준 처리율 및 방류수 수질기준을 적용하여 오염부하량을 삭감하는 것으로 계획하였다. 산정결과, 하수처리시설 설치시 1단계에 BOD 598.5kg/일, SS 622kg/일, 2단계에 BOD 787.5kg/일, SS 865kg/일이 삭감되는 것으로 분석되었다.

〈표 13〉 처리시설에 따른 오염부하 삭감량(부남처리분구)

구 분	1단계(2001년)	2단계(2006년)
계 획 인 구	11,400인	13,500인
계 획 하 수 량	3,474㎥/일	4,549㎥/일
유 입 오 염 부하량	BOD 651kg/일, SS 678kg/일	BOD 855kg/일, SS 910kg/일
계 획 시 설 용 량	3,500㎥/일	4,500㎥/일
유 입 수 질	BOD 187.4mg/L, SS 195.2mg/L	BOD 187.9mg/L, SS 200.0mg/L
처 리 방 식	표준활성슬러지법	표준활성슬러지법
처 리 효 율	BOD 92%, SS 92%	BOD 92%, SS 92%
방 류 수 질	BOD 15mg/L, SS 16mg/L	BOD 15mg/L, SS 10mg/L
방류수 오염 부하량	BOD 52.5kg/일, SS 56.0kg/일	BOD 67.5kg/일, SS 45kg/일
오 염 부 하 삭감량	BOD 598.5kg/일, SS 622kg/일	BOD 787.5kg/일, SS 865kg/일



〈그림 2〉 하수처리장 위치

2) 하수처리 시설계획의 검토

부남처리분구에는 장래 하수처리 시설계획이 없으므로 오염부하량 삭감을 통하여 하천정화 및 수질개선을 도모하기 위하여 하수처리 신설계획이 검토되어야 한다.

2. 하천호소 개선효과

수질개선효과를 파악하기 위해서 첫째로 오염물질 부하에 의하여 기여된 양을 파악하고, 둘째로 그에 대한 적정 처리대책을 수립하며, 셋째로 처리대책에 의한 수질개선효과 및 장래 환경목표를 설정하는 것이다.

가. 현황기여도 분석

1) 서산처리분구

서산처리분구의 주하천은 서산시 洞지역을 관

류하여 간월호로 유입되는 청지천으로 현재 대부분의 생활하수가 유입되며, 유속이 완만하여 발생된 퇴적물의 부패 등으로 수질이 악화되고 있다.

- 청지천 수질 : 36.1mg/L(갈수량 기준)
- 청지천 유량 : 갈수시(49,400CMD, 355일확률),
저수시(76,000CMD, 275일확률)
- 청지천 원수질 : BOD1.0mg/L(서산하수종말
처리장보고서인용)

- 유달률 산정

$$36.1 = \frac{1.0 \times 49,400 + (19,196 - X) \times 173.6}{49,400 + (19,196 - X)}$$

$$X = 6,585 \text{ m}^3/\text{일}$$

$$\text{유달률} = (19,196 - 6,586) / 19,196 \times 100 = 65.7\%$$

- 현황기여 오염부하량

$$C = (19,196 - 6,586) \text{ m}^3/\text{일} \times 173.6 \text{ g/m}^3 \\ = 2,189.3 \text{ kg/일}$$

2) 대산처리 분구

대산처리분구내에는 하수를 수용하는 하천은 없으며, 농업용수로 및 배수 등 소하천만이 있어 하천의 수질개선효과를 파악하기는 어렵다. 그러나, 대산읍 하수 종말처리장의 건설시 삭감되는 오염부하량에 의하여 해양수질의 개선이 예상된다.

3) 운산처리 분구

운산처리분구내의 주하천은 운산면 고평리에서 발원하여 당진군 고대면 용두리에 이르는 총 19.0km의 역천이며 역천의 하천유량은 청지천에 대한 비유량 산정공식을 이용해 산정하였다.

- 역천 수질 : 1.8mg/L(갈수량 기준)

- 역천 유량 : 갈수시(151,400CMD, 355일확률)
저수시(233,000CMD, 275일확률)

- 역천 원수질 : BOD 1.0mg/L

- 유달률 산정

$$X = 1,488 \text{ m}^3/\text{일}$$

$$\text{유달률} = (2,170 - 1,488) / 2,170 \times 100 = 31.4\%$$

- 현황기여 오염부하량

$$C = (2,170 - 1,488) \text{ m}^3/\text{일} \times 179.4 \text{ g/m}^3 \times \text{kg}/100\text{g} \\ = 122.35 \text{ kg/일}$$

4) 간월처리분구

간월처리분구는 도당천을 비롯한 해미천, 황락천, 산수천 등 여러 하천에 의하여 생활하수가 방류되고 있으며, 이중 일부는 간월호로 유입되고 있는 실정이다.

따라서, 간월처리분구내 대표적인 하천이 도당천에 대한 수질개선 효과를 파악하여 처리장의 적정여부를 판단코자 하였다.

- 도당천 수질 : 32mg/L(연평균 BOD)

- 도당천 유량 : 갈수시(117,600CMD, 355일확률)
저수시(181,000CMD, 275일확률)

- 도당천 원수질 : BOD 1.0mg/L

- 유달률 산정

$$X = 3,534 \text{ m}^3/\text{일}$$

$$\text{유달률} = (4,824 - 3,534) / 4,824 \times 100 = 30.47\%$$

- 현황기여 오염부하량

$$C = (4,824 - 3,534) \text{ m}^3/\text{일} \times 179.3 \text{ g/m}^3 \times 5 \text{ g}/100\text{g} \\ = 263.57 \text{ kg/일}$$

5) 부남처리분구

부남처리분구는 주장천을 비롯한 둔당천, 화수천, 기전천 등 소하천에 의하여 생활하수가 방류되고 있으며, 이중 일부는 부남호로 유입되고 있는 실정이다. 따라서, 부남처리분구내 대표적인 하천인 주장천에 대한 수질개선 효과를 파악하여 처리장의 적정여부를 판단코자 하였다.

- 주장천 수질 : 32mg/L(연평균 BOD)
- 주장천 유량 : 갈수시(12,870CMD, 355일확률)
저수시(19,800CMD, 275일확률)

· 주장천 원수질 : 1.0mg/L(BOD 기준)

· 유달률 산정

$$X = 2422\text{m}^3/\text{일}$$

$$\text{유달률} = (2583-2422)/2583 \times 100 = 6.23\%$$

· 현황기여 오염부하량

$$C = (2170-1488)\text{m}^3/\text{일} \times 179.4\text{g}/\text{m}^3 \times \text{kg}/1000\text{g} \\ = 28.85\text{kg}/\text{일}$$

나. 장래 단계별 수질예측

① 청지천의 장래 수질은 서산처리분구내 생활하수의 유달률(65.7%)과 처리장 방류수 수질을 고려하여 갈수시와 저수시로 구분하여 산정하였다. <표 14>에는 단계별 청지천의 수질예측 결과를 산정하였다.

② 역천의 장래 수질은 운산처리분구내 생활하수의 유달률(31.4%)과 처리수 방류수질을 고려하여 갈수시와 저수시로 구분하여 산정하였다. <표 14>에는 단계별 역천의 수질 예측결과를 산정하였다.

③ 도당천의 장래 수질은 간월처리분구내 생활하수의 유달률(30.47%)과 처리수 방류수질을 고려하여 갈수시와 저수시로 구분하여 산정하였다. <표 14>에는 단계별 도당천의 수질 예측결과를 산정하였다.

④ 주장천의 장래 수질은 부남처리분구내 생활하수의 유달률(6.23%)과 처리수 방류수질을 고려하여 갈수시와 저수시로 구분하여 산정하였다. <표 14>에는 단계별 주장천의 수질 예측결과를 산정하였다.

3) 장래 수질 개선효과

상기에서 검토된 장래 수질 개선효과를 정리하면 <표 14>에서 보듯이 청지천을 제외하고는 I ~ III등급 수준의 수질을 유지할 수 있다.

① 청지천의 경우 현재 V등급이하의 수질에서 2001년 III등급, 2006년에는 IV등급으로의 개선이 예상된다.

② 상기에서 검토한 바와같이 현재 II등급 정도의 수질에서 오수처리장 건설시 I 등급에 근접하는 양호한 정도의 수질을 유지하게 된다.

③ 현재 및 장래의 도당천 수질은 III등급수질을 유지하나 하수처리장 건설시 I 등급에 근접하는 수질을 유지할 수 있는 것으로 분석되었다.

④ 현재 및 장래의 주장천 수질은 III등급을 유지하나, 하수처리장 건설시 I 등급에 근접한 II등급 수질을 유지할 수 있는 것으로 분석되었다.

〈표 14〉 장래 단계별 수질예측 및 하천수질 개선효과(BOD 기준)

(단위 : mg/L, 등급)

처 리 분 구 (수용하천)	유 황	미처리시			처리시		비 고
		1996	2001	2006	2001	2006	
서산처리분구 (청 지 천)	갈수시	36.1	59.7	80.7	6.2(Ⅳ)	8.7(Ⅴ)	
	저수시	25.6	44.4	64.3	4.9(Ⅲ)	7.2(Ⅳ)	
운산처리분구 (역 천)	갈수시	1.8(Ⅱ)	2.9(Ⅱ)	2.5(Ⅱ)	1.1(Ⅱ)	1.1(Ⅱ)	
	저수시	1.52(Ⅱ)	1.7(Ⅱ)	2.0(Ⅱ)	1.07(Ⅱ)	1.09(Ⅱ)	
간월처리분구 (도 당 천)	갈수시	3.2(Ⅲ)	4.56(Ⅲ)	5.07(Ⅲ)	1.26(Ⅱ)	1.36(Ⅱ)	
	저수시	2.44(Ⅱ)	3.33(Ⅲ)	4.08(Ⅲ)	1.17(Ⅱ)	1.24(Ⅱ)	
부남처리분구 (주 장 천)	갈수시	3.2(Ⅲ)	4.08(Ⅲ)	5.03(Ⅲ)	1.23(Ⅱ)	1.30(Ⅱ)	
	저수시	2.44(Ⅱ)	3.02(Ⅲ)	3.64(Ⅲ)	1.15(Ⅱ)	1.20(Ⅱ)	

주 1. 대산처리분구는 기존 수용하천이 없으므로 오탉부하 삭감량만 산정 하였음.

2. 청지천의 경우 미처리시 수질은 Ⅴ등급 이하의 수질로 등급표기 제외

3. 호소수질 정화방안

서산시에는 간척사업 및 방조제 건설로 형성된 대표적인 정체호로 간월호와 부남호가 있다. 현재의 수질분석 결과를 볼때는 비교적 양호한 수치를 나타내고 있으나, 하천의 하류부에 위치하고, 천수 만과의 연결이 차단된 상태로 호수로의 영향물질 유입에 따라 부영양 상태로의 전환가능성이 높은 정체호이다.

또한, 호수의 범위가 인근 행정기관(태안, 홍성 등) 등과 인접하여 오염물질의 근원적 차단 및 오염경로의 제어 계획을 수립하는데 어려움이 많다.

가. 부영양화의 근본적인 방지대책

현재까지 연구 조사된 결과에 의하면 부영양화를 촉진시키는데 기여하는 주된 인자는 질소와 인

으로 알려지고 있으며, 무기질소 및 무기인의 농도를 각각 0.3mg/l 및 0.01mg/l 이하로 유지시킨 결과 조류의 번식이 감소되는 것으로 보고되었다. 이를 근거로 부영양화의 근본적인 원인은 영양염류와 밀접한 관계가 있다고 볼 수 있으므로 부영양화의 방지대책은 질소와 인의 호수나 저수지로 유입하는 것을 근본적으로 차단하거나 일단 유입된 인과 질소를 제거하여 호수내의 영양염류의 농도를 감소시키는 방법이라 할 수 있다. 이를 위한 방법으로는 다음과 같은 사항들을 고려해 볼 수 있다.

- ① 폐수로부터 질소와 인의 제거
- ② 토지에의 적용
- ③ 호수로의 유입방지

나. 호수 및 저수지내에 존재하는 영양염을 감소시키는 방법

- ① 침적토의 준설
- ② 영양염의 불활성화
- ③ 폭기 및 성층파괴
- ④ 부분방류

열린중남

참고문헌

서산시, 서산시 건설종합계획 중간보고서, 1996. 12.
_____, 대산읍 하수도정비 기본계획보고서, 1993.
_____, 서산시 통계연보, 1996.
_____, 서산시 환경보전종합계획, 1997. 12.