

현안과제연구

Issue Report

2017. 4. 26

CONTENTS

< 요약 >

- I. 배경 및 목적
- II. 공주시 수질오염총량관리 시행계획
- III. 제4단계 지역개발사업 추진방안
- IV. 향후 관리계획

공주시 수질오염총량관리제 시행에 따른 효율적인 개발계획 추진방안 연구

김홍수 충남연구원 물환경연구센터 책임연구원(adonis@cni.re.kr)

최정호 충남연구원 물환경연구센터 전임연구원(kongbi79@cni.re.kr)

본 연구는 제4단계 공주시 수질오염총량관리제 시행지역의 지역 개발사업 추진을 위한 삭감방안을 제시하여 유역 내 수질개선 효과와 지역의 효율적인 개발사업 추진 도모

요 약

- 3단계(2016년~2020년)이후 개발사업에 대하여 개발부하량을 할당하고자 하는 경우 할당하고자 하는 개발부하량만큼의 삭감량을 확보할 수 있는 삭감계획을 제시하여 함
- 제4단계 지역개발사업 추진방안
 - ① 삭감계획 조사
기존 오염원에 대한 삭감량을 확보하기 위하여 하수도정비기본계획, 폐수종말처리시설 기본계획, 분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 기본계획, 비점관련계획 등에 포함되어 있는 삭감계획을 조사
 - ② 삭감부하량 산정
환경기초시설 신설, 처리구역 확대 및 연계처리에 따른 삭감부하량은「수질오염총량관리 기술지침」에 따라 시설 준공 전·후 처리구역의 배출부하량의 차이로 산정
 - ③ 삭감계획에 따른 공주시 개발가능량
금회 제시한 단위유역별 삭감부하량을 초과하지 않는 범위에서 제3단계 계획기간 외 개발사업에 대하여 지역개발부하량을 할당
- 향후 관리계획
 - 지역개발사업의 배출부하량을 최소화하기 위하여 저영향개발접근 방법을 활용하고, 비점저감시설 설치 등을 유도하여 계획기간 내 할당받은 지역개발부하량을 초과하지 않도록 관리
 - 금본I 단위유역 개발부하량이 금회 제시한 삭감량을 초과하거나, 다른 단위유역의 지역개발부하량 필요시 추가 삭감계획을 제시하겠음

● 배 경

- 「오염총량관리 기본방침(환경부훈령 제1222호)」(이하 “기본방침”이라 한다)제27조에 따른 관리대상 지역개발사업에 대하여 제29조에 따라 지역개발사업 협의를 하여야 함
- “기본방침”에 따라 기본계획 기간 종료 후에 오염물질이 배출되는 지역개발사업에 대하여는 현 단계(3단계) 지역개발부하량의 60% 범위 내에서 오염물질 배출부하량을 할당할 수 있으며, 할당하고자 하는 개발부하량 만큼의 삭감량을 확보할 수 있는 삭감계획을 제시하여야 함
- 공주시 수질오염총량관리제 시행지역의 지역개발사업 추진을 위한 삭감방안을 제시하여 유역 내 수질개선 효과와 지역의 효율적인 개발사업 추진 도모

● 연구목적

- 공주시 금본I 단위유역의 목표수질 만족을 위한 삭감방안 및 삭감부하량 산정
- 삭감방안 제시를 통한 금본I 단위유역의 효율적인 개발계획 추진
- 공주시의 수질개선 정책수립 및 개발계획 추진시 기초자료로 활용

● 연구범위

- 대상기간 : 2020년 ~ 2030년
- 대상물질: 생물학적산소요구량(BOD5), 총인(T-P)
- 대상범위 : 충청남도 금강수계 13개 단위유역 중 공주시 금본I 단위유역

제3단계 공주시 금강수계 수질오염총량관리 시행계획 ◀

02

1) 수립범위 및 대상지역

- 관련규정 : 금강수계 물 관리 및 주민지원 등에 관한 법률 제11조
- 계획기간 : 2016. 1. 1. ~ 2020. 12. 31.
- 목표연도 : 제3단계 2020년
- 관리 대상물질 : T-P
- 목표수질 및 시행계획 수립대상 단위유역

대상물질	단위유역	목표수질 (mg/L)	평가수질(mg/L)		시행계획 수립여부
			'10~'12	'11~'13	
T-P	금본H	0.094	0.113	0.093	O
	금본I	0.089	0.143	0.106	O
	금본J	0.084	0.144	0.104	O
	논산A	0.143	0.197	0.168	O
	금본K	0.085	0.138	0.109	O

- 목표수질 및 시행계획 수립대상 단위유역

시·군	단위유역	총유역		관할유역		
		면적(km ²)	소유역수	면적(km ²)	소유역수	점유율
공주시	금본H	346.7	28	81.1	5	23.4%
	금본I	672.5	25	652.1	23	97.0%
	금본J	417.7	39	43.2	8	10.3%
	논산A	665.2	32	50.7	1	7.6%
	금본K	478.9	24	36.7	2	7.7%

◎ 공주시 금강수계 단위유역도



2) 공주시 시행계획 주요내용

◎ 금본I 단위유역 T-P 배출부하량 현황 및 전망(kg/일)

단위유역	오염원그룹		2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
금본1	인구(인)		112,917	114,599	115,877	115,470	115,105
	물사용량(㎥/일)		36,864.1	37,429.8	37,785.4	38,075.1	38,045.2
	축산 사육 두수 (두)	젖소	2,733	2,742	2,759	2,779	2,793
		한우	19,160	19,252	19,380	19,461	19,612
		돼지	34,047	33,139	32,339	31,599	30,895
		말	25	25	25	25	25
		양·사슴	1,951	1,951	1,951	1,951	1,951
		개	6,299	6,299	6,299	6,299	6,299
		가금	760,250	754,929	755,606	757,349	758,543
		합계	0	0	0	0	0
	폐수배출업소수(개소)		156	157	157	157	158
	산업폐수발생량(㎥/일)		9,916.7	12,396.7	12,396.7	12,396.7	12,397.7
	토지 면적 (㎢)	전	41.899	41.753	41.756	41.676	41.648
		답	72.627	72.163	72.072	71.774	71.528
		임야	456.712	456.005	455.829	455.338	454.963
		대지	36.457	36.615	36.874	37.313	37.595
		기타	44.734	45.893	45.898	46.328	46.695
		합계	0	0	0	0	0
	양식장시설면적(㎡)		1,385.0	1,385.0	1,385.0	1,385.0	1,385.0
매립장침출수량(㎥/일)		85.2	85.2	85.2	85.2	85.2	

◎ 금본I 단위유역 T-P 배출부하량 현황 및 전망(kg/일)

단위유역	오염원그룹		2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
금본I	생활계	점	42.976	43.354	43.907	44.193	30.053
		비점	6.816	6.860	6.898	6.932	6.962
		합계	49.792	50.214	50.805	51.125	37.015
	축산계	점	9.256	9.408	9.543	9.666	9.788
		비점	104.789	105.289	105.406	105.557	105.541
		합계	114.045	114.697	114.949	115.223	115.329
	산업계	점	4.603	4.619	4.619	4.625	4.646
		비점	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
		합계	4.624	4.640	4.640	4.646	4.667
	토지계	점	1.304	1.304	1.304	1.304	1.304
		비점	193.276	193.125	193.092	192.886	199.254

단위유역	오염원그룹		2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
	양식계	합계	194.580	194.429	194.396	194.190	200.558
		점	0.373	0.373	0.373	0.373	0.373
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	매립계	합계	0.373	0.373	0.373	0.373	0.373
		점	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		합계	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
	합계	점	58.514	59.060	59.748	60.163	46.166
		비점	304.902	305.295	305.417	305.396	311.778
		합계	363.416	364.355	365.165	365.559	357.944

● 금본I 단위유역 T-P 할당부하량(kg/일)

단위 유역	오염원그룹		할당부하량			삭감후	삭감	잔여량
			합계	오염원	지역개발	배출부하량	부하량	
금본I	생활계	점	30.053	28.392	1.661	15.087	30.053	0.000
		비점	6.962	6.962	0.000	0.000	6.962	0.000
		합계	37.015	35.354	1.661	15.087	37.015	0.000
	축산계	점	9.788	9.788	0.000	0.000	9.788	0.000
		비점	105.878	105.878	0.000	0.000	105.541	0.337
		합계	115.666	115.666	0.000	0.000	115.329	0.337
	산업계	점	4.646	3.502	1.144	0.000	4.646	0.000
		비점	0.021	0.021	0.000	0.000	0.021	0.000
		합계	4.667	3.523	1.144	0.000	4.667	0.000
	토지계	점	1.304	1.304	0.000	0.000	1.304	0.000
		비점	199.562	191.644	7.918	0.000	199.254	0.308
		합계	200.866	192.948	7.918	0.000	200.558	0.308
	양식계	점	0.373	0.373	0.000	0.000	0.373	0.000
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		합계	0.373	0.373	0.000	0.000	0.373	0.000
	매립계	점	0.002	0.002	0.000	0.000	0.002	0.000
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		합계	0.002	0.002	0.000	0.000	0.002	0.000
	합계	점	46.166	43.361	2.805	15.087	46.166	0.000
		비점	312.423	304.505	7.918	0.000	311.778	0.645
		합계	358.589	347.866	10.723	15.087	357.944	0.645

● 금본I 단위유역 T-P 연차별 할당부하량(kg/일)

단위유역	오염원그룹		2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
금본I	최초배출 부하량	점	58.619	58.619	58.619	58.619	58.619
		비점	304.625	304.625	304.625	304.625	304.625
		합계	363.244	363.244	363.244	363.244	363.244
	자연증감 부하량	점	-1.373	-1.062	-0.737	-0.439	-0.171
		비점	-0.269	-0.123	-0.330	-0.473	-0.765
		합계	-1.642	-1.185	-1.067	-0.912	-0.936
	개발부하량	점	1.268	1.503	1.866	1.983	2.805
		비점	0.546	0.793	1.122	1.244	7.918
		합계	1.814	2.296	2.988	3.227	10.723
	식감부하량	점	0.000	0.000	0.000	0.000	15.087
		비점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		합계	0.000	0.000	0.000	0.000	15.087
	식감후배출 부하량	점	58.514	59.060	59.748	60.163	46.166
		비점	304.902	305.295	305.417	305.396	311.778
		합계	363.416	364.355	365.165	365.559	357.944
	할당부하량	점	58.514	59.060	59.748	60.163	46.166
		비점	305.547	305.940	306.062	306.041	312.423
		합계	364.061	365.000	365.810	366.204	358.589
	잔여량	점	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		비점	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645
		합계	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645

● 금본I 단위유역 T-P 할당시설 지정현황

단위유역	할당시설명	시설 용량 (m³/일)	계획 유량 (m³/일)	계획 수질 (mg/L)	할 당 부하량 (kg/일)
금본I	신관하수종말처리시설	4,500	3,700	0.3	1.110
	유구하수종말처리시설	3,400	3,400	0.3	1.020
	공주시 하수종말처리시설	35,000	32,000	0.3	9.600
	공주시축산폐수공공처리시설	250	250	1.0	0.250
	정안농공단지폐수종말처리시설	600	360	0.3	0.108
	보물농공단지폐수종말처리시설	200	100	0.3	0.030
	월미농공단지폐수종말처리시설	410	200	0.3	0.060
	검상농공단지폐수종말처리시설	500	500	0.3	0.150

제4단계 수질오염총량관리 지역개발사업 추진 방안 ◀

03

1) 제4단계 지역개발사업 협의 시행절차

● 관련근거

- “기본방침” 제28조 제2항에 따라 기본계획 기간 종료 후에 오염물질이 배출되는 지역개발사업에 대하여는 다음단계 기본계획 승인전까지 현 단계(3단계) 지역개발부하량의 60% 범위 내에서 오염물질 배출부하량을 할당할 수 있음

● 시행절차

- 할당하고자 하는 개발부하량 만큼의 삭감량을 확보할 수 있는 기존 오염원에 대한 삭감계획을 마련하여, 공주시장은 충남도지사를 거쳐 금강유역환경청장과 협의

2) 지역개발사업 협의현황

- 「오염총량관리 기본방침(환경부훈령 제1222호)」(이하 “기본방침”이라 한다)제27조에 따른 관리대상 지역개발사업에 대하여 제29조에 따라 지역개발사업 협의를 하여야 함
- “기본방침”에 따라 협의를 거친 지역개발사업에 대하여 제28조에 따라 지역개발사업을 추진하고자 하는 자에게 지역개발부하량 범위 내에서 오염물질 배출부하량을 할당

- 2017년 3월 기준 단위유역별 기협의 지역개발사업은 49건이며, 지역개발부하량 협의부하량은 BOD 73.69kg/일, T-P 3.355kg/일임

- 지역개발부하량 및 협의부하량

단위유역	대상물질	지역개발부하량 (kg/일)		개발계획 건수(건)	협의 부하량 (kg/일)	
		점	비점		점	비점
금분I	BOD	224.73	690.94	49	11.97	61.72
	T-P	2.805	7.918		2.396	0.959

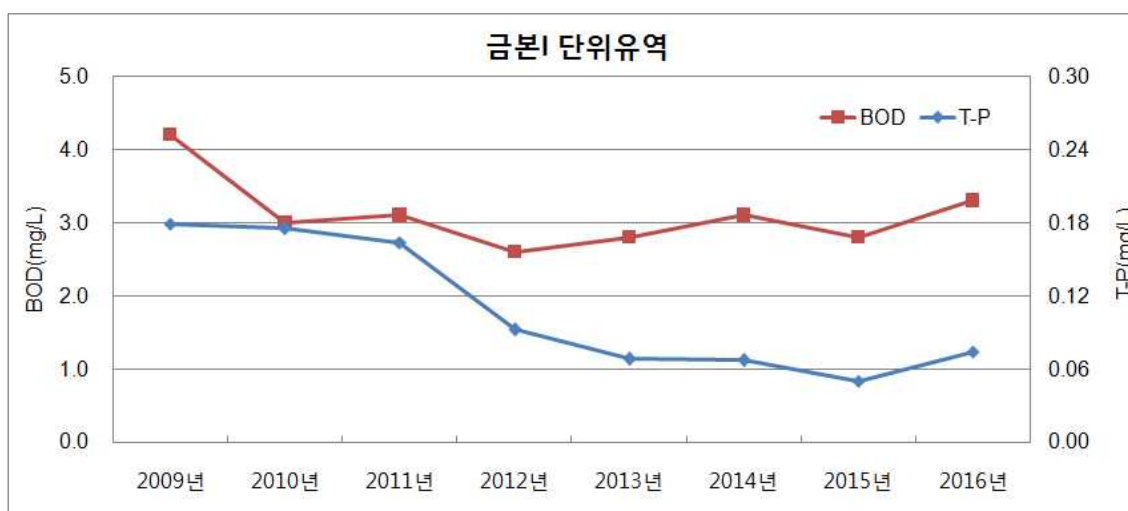
3) 금분I 단위유역 수질현황

- 금분I 단위유역의 2014년~2016년 BOD 평가수질은 3.1mg/L로 목표수질(2.9mg/L)을 초과하고 있음

- 금분I 단위유역 목표수질 및 평가수질 현황

단위유역	대상물질	목표수질 (mg/L)	평가수질(mg/L)		초과여부	
			'13~'15	'14~'16	'13~'15	'14~'16
금분I	BOD	2.9	2.9	3.1	-	초과
	T-P	0.089	0.062	0.064	-	-

- 금분I 단위유역 연도별 수질현황



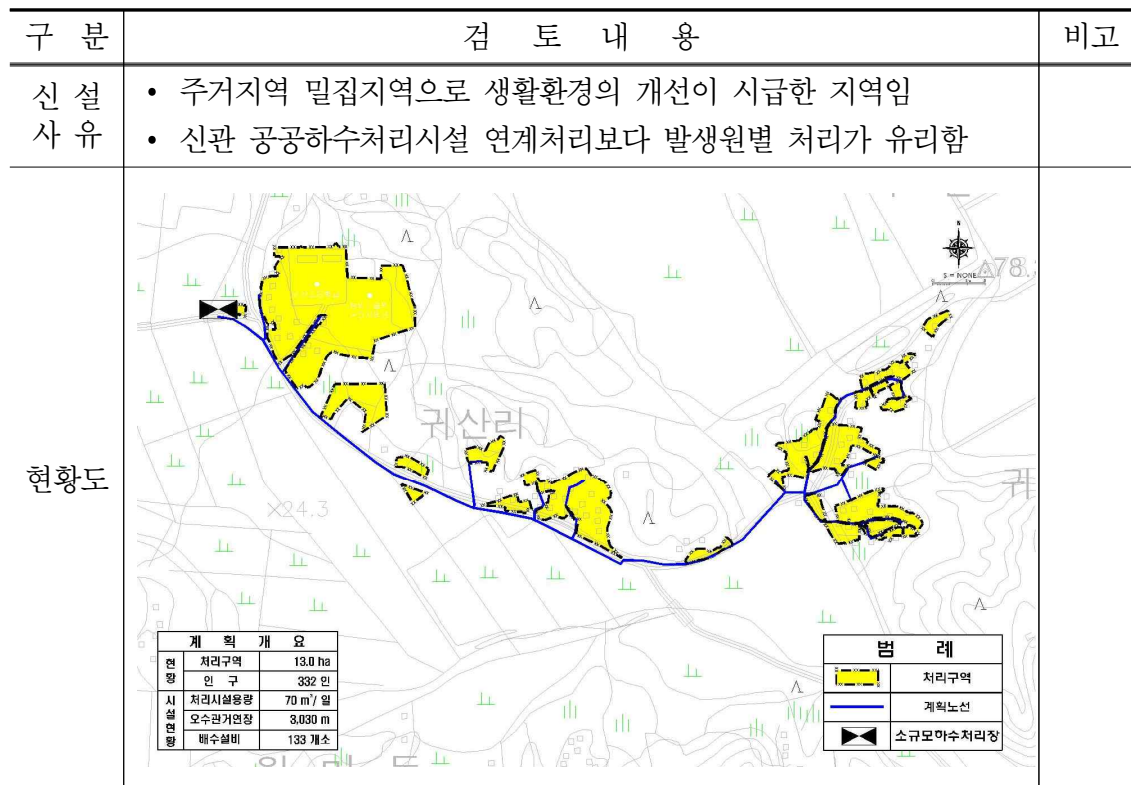
4) 삭감계획 조사

- “공주시 수질오염총량관리 시행계획”에서는 단위유역별 할당부하량을 준수하기 위하여 삭감계획을 제시하여야 하며, 삭감계획에서는 삭감방법별 처리규모, 사업기간, 삭감부하량, 시설비용, 관련계획의 반영여부 등에 관한 사항이 포함
- 2020년까지 공주시는 11개소 삭감시설(환경기초시설 신·증설)의 설치 통해 T-P 부하량을 15.087kg/일 삭감할 계획임

단위유역	대상항목	삭감시설명	구 분	시설용량 (m ³ /일)	삭감부하량 (kg/일)
금번I	T-P	공주하수종말처리장	기존	35,000	6.500
		유구하수종말처리장	기존	3,400	2.284
		신관하수종말처리장	기존	4,500	0.726
		이인마을하수처리시설	신규	200	1.773
		광정마을하수처리시설	신규	110	0.879
		귀산마을하수처리시설	신규	70	0.234
		상서마을하수처리시설	신규	130	0.517
		신기마을하수처리시설	신규	50	0.389
		신평마을하수처리시설	신규	140	0.795
		우성마을하수처리시설	신규	100	0.537
		태봉마을하수처리시설	신규	70	0.453

단위 유역	삭감시설명	재원조달(백만원)				
		계	국비	지방비	민자	수계기금
금번I	공주하수종말처리장	27,125	5,342	2,429	19,354	-
	유구하수종말처리장	20,554	4,325	1,794	14,435	-
	신관하수종말처리장	49,780	22,080	22,079	5,621	-
	이인마을하수처리시설	2,588	2,095	449	-	44
	광정마을하수처리시설	3,438	2,783	596	-	59
	귀산마을하수처리시설	1,476	1,195	256	-	25
	상서마을하수처리시설	1,991	1,802	172	-	17
	신기마을하수처리시설	3,280	2,655	569	-	56
	신평마을하수처리시설	1,214	850	364	-	-
	우성마을하수처리시설	1,801	1,457	313	-	31
	태봉마을하수처리시설	1,391	1,125	242	-	24

- 기존 오염원에 대한 삭감량을 확보하기 위하여 하수도정비기본계획, 폐수종말처리시설 기본계획, 분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 기본계획, 비점관련계획 등에 포함되어 있는 삭감계획을 조사
- 다음단계 수질오염총량관리 계획기간(2021년이후)에 대한 공주시의 삭감계획 조사 결과 귀산2리 마을하수처리시설 신설 1건이 조사됨
- 귀산2리 마을하수처리시설 검토결과 및 처리구역도



● 귀산2리 마을하수처리시설 설치계획

시설명	행정구역	구 분	2020년	2025년
귀산2리마을 하수처리시설	충청남도 공주시 우성면 귀산리	1) 하수처리인구(인)	-	332
		2) 오수량원단위(ℓ pcd)	-	200
		3) 오수발생량(m³/일)	-	66
		4) 기타 오수량(m³/일)	-	-
		5) 계획하수량(m³/일)	-	66
		6) 시설용량(m³/일)	-	70

5) 삭감부하량 산정

- ◎ 환경기초시설 신설, 처리구역 확대 및 연계처리에 따른 삭감부하량은「수질오염총량관리 기술지침」(이하 "기술지침"이라 한다)에 따라 시설 준공 전·후 처리구역의 배출부하량의 차이로 산정

- ◎ 삭감시설 설치계획에 따른 처리인구 변화 [단위 : 인]

구 분	분류식	합류식	오수처리	단독정화	수거식	합 계
삭감전(A)	0	0	57	301	0	358
삭감후(B)	332	0	4	22	0	358
차 이(B-A)	332	0	▲53	▲279	0	0

- ◎ 삭감시설 설치계획에 따른 물사용량 변화 [단위 : m³/일]

구 분	분류식	합류식	오수처리	단독정화	수거식	합 계
삭감전(A)	0.0	0.0	33.5	43.0	0.0	76.5
삭감후(B)	71.0	0.0	0.9	4.7	0.0	76.5
차 이(B-A)	71.0	0.0	▲32.6	▲38.3	0.0	0.0

- ◎ 생활계 배출부하량 산정

- ① 생활계 배출원은 환경기초시설의 처리구역과 미처리구역으로 대분하여 처리구역은 우수와 오수를 함께 배제하는 합류식 관거 사용인구와 우수와 오수를 분리하여 배제하는 분류식 관거 사용인구로, 미처리구역은 재래식화장실(수거식), 정화조, 오수처리시설 사용인구로 세분
- ② 재래식 화장실 사용인구의 오염물질 배출경로는 잡배수의 하수배출, 분뇨의 화장실에서의 분해, 침출 및 농지환원, 분뇨처리장 이송으로 세분
- ③ 정화조 사용인구의 오염물질 배출경로는 분뇨 및 세정수의 정화조에서의 분해, 정화조오니의 분뇨처리장 이송, 정화조 상등액과 잡배수의 하수배출로 세분
- ④ 오수처리시설 사용인구의 오염물질 배출경로는 잡배수와 분뇨의 오수처리시설 분해, 정화조오니의 분뇨처리장 이송, 처리수의 방류로 세분

⑤ 합류식 하수처리구역내에서 오수처리시설 사용인구의 분뇨는 정화조 수준의 개별처리 후 관거로 유입, 분류식관거 사용인구의 잡배수와 분뇨는 개별처리 없이 직접 관거로 유입

⑥ 분뇨처리장으로 이송된 수거식 분뇨와 정화조오니의 배출경로는 처리 후 공공수역으로의 직접방류와 병합처리시설로의 연계처리로 구분

⑦ 관거로 유입된 생활계 오염물질의 배출경로는 다음과 같이 세분

관거저류변화 : 관거에서 오염물질의 분해, 침전 및 퇴적, 관거 퇴적물의 재부상으로 인한 변화

관거누수 : 관거불량 부위로부터 오염물질의 누수

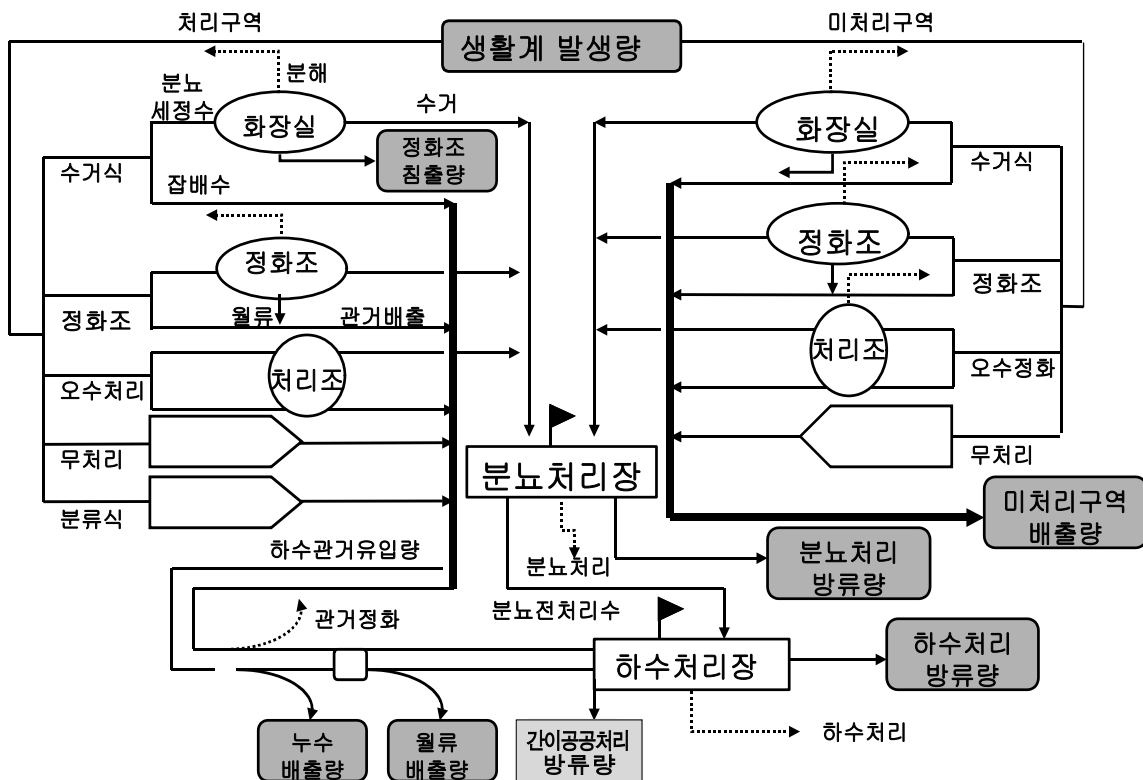
관거월류 : 우기시 관거용량 부족으로 합류식 관거의 맨홀로부터 오염물질의 월류, 분류식 관거의 맨홀 등으로부터 오염물질의 월류

관거이송 : 환경기초시설 처리시설로의 이송·유입

간이공공처리방류 : 우기시 처리용량 부족으로 간이공공처리시설을 통해 방류

방류 : 환경기초시설 처리시설에서의 처리 후 방류

● 생활계 오염물질 배출구조



● 삭감시설 설치계획에 따른 배출부하량 변화

[단위 : kg/일]

항목	구 분	발생부하량	직접이송량	개별삭감량	관거유입량	처리장배출	배출부하량
		A	B	C	D	E	A-B-C-D+E
BOD	삭감전(A)	21.41	3.29	5.43	0.00	0.00	12.69
	삭감후(B)	21.41	0.24	0.35	19.85	0.70	1.67
	차이(B-A)	0.00	▲3.05	▲5.08	19.85	0.70	▲11.02
T-P	삭감전(A)	0.639	0.074	0.060	0.000	0.000	0.505
	삭감후(B)	0.639	0.005	0.005	0.593	0.140	0.176
	차이(B-A)	0.000	▲0.069	▲0.055	0.593	0.140	▲0.329

● 귀산2리 마을하수처리시설 삭감부하량

시설명	구 분	배출부하량(kg/일)			
		BOD		T-P	
		점	비점	점	비점
귀산2리 마을하수 처리시설	삭감전(A)	12.69	0.00	0.505	0.000
	삭감후(B)	1.67	0.00	0.176	0.000
	삭감부하량 (B-A)	▲11.02	0.00	▲0.329	0.000

6) 삭감계획에 따른 공주시 개발가능량

- 금회 제시한 단위유역별 삭감부하량을 초과하지 않는 범위에서 제3단계 계획기간 외 개발사업에 대하여 지역개발부하량을 할당할 수 있음(단, 제3단계 지역개발부하량의 60%를 초과할 수 없음)

● 제3단계 계획기간 외 지역개발부하량

단위 유역	대상 물질	3단계 지역개발부하량 (kg/일)		3단계 계획기간 외 지역개발부하량 (kg/일)		삭감부하량 (kg/일)	
		점	비점	점	비점	점	비점
금본I	BOD	224.73	690.94	134.84	414.56	11.02	0.00
	T-P	2.805	7.918	1.683	4.751	0.329	0.000

- ◎ 지역개발사업 중 비점오염저감시설을 설치·운영하는 자에게 유지관리실적대장을 제출받아 삭감계획 이행여부를 확인하여 관리
- ◎ 지역개발사업 할당시 제시한 저감시설을 설치 또는 운영하지 않을 경우 기본삭감량을 인정하지 않으며 지역개발부하량 조정 등 필요한 조치를 이행
- ◎ 계획기간동안 삭감량을 충실이 이행하여야 하며, 지역개발사업의 배출부하량을 최소화하기 위하여 저영향개발 접근방법을 활용하고, 비점저감시설 설치 등을 유도하여 계획기간 내 할당받은 지역개발부하량을 초과하지 않도록 관리하여야 함
- ◎ 금본I 단위유역 목표수질 평가 결과 BOD 항목에서 목표수질을 1회('14년~'16년) 초과 하였으며, 연속하여 2회('15년~'17년) 초과시 목표수질을 유지·달성하기 위하여 공주시 수질오염총량관리 시행계획(BOD) 수립하여야 함
- ◎ 4단계 계획기간 중 금본I 단위유역의 개발사업이 금회 제시한 삭감계획을 초과하거나, 다른 단위유역(금본H, 금본J, 금본K, 논산A) 개발사업을 추진하는 경우 추가 삭감계획 제시를 통하여 원활한 개발사업 추진을 도모하겠음

◆ 참고 자료 ◆

환경부, ‘금강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률’

환경부, ‘금강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률 시행령’

환경부, ‘금강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률 시행규칙’

환경부, 2013, 수질오염총량관리기본방침

국립환경과학원, 2014, 수질오염총량관리기술지침

충청남도, 2015, 제3단계 충청남도 금강수계 수질오염총량관리 기본계획

공주시, 2016, 제3단계 공주시 금강수계 수질오염총량관리 시행계획

공주시, 2015, 공주시 하수도정비 기본계획