4. 대소처리구역

4.1 기본방향

4.1.1 개 요

○ 대소공공하수처리시설은 2017년 기준 시설용량 6,000㎥/일 대비 평균 유입량 4,311㎥/일로 가동율은 71.9%수준이며, 2017년 평균 방류수질은 BOD 2.9㎎/L, COD 8.6㎎/L, SS 1.9㎎/L, T-N 15.63㎎/L, T-P 0.072㎎/L로써 법정방류수질 이하로 운영중에 있으나 고부하 수질 유입시 최대 방류수질 T-P 27.081㎎/L로 대책이 필요한 상황이다.

○ 따라서, 대소처리구역은 현장조사, 기존자료 및 기술진단 분석결과를 활용한 정비계획을 수립

4.1.2 계획지표

<표 4.4-1> 대소처리구역 계획지표 요약

구 분				2016년	2020년	2025년	2030년	2035년	비고
하수처리 인구(인)	처리구역 인구		대소	11,332	18,632	20,274	20,643	26,199	
			삼성	5,219	6,243	7,024	6,911	9,555	
하수량 원단위 (L/인·일)	처리구역 (대소)	생활하수	일 평 균	248	248	248	248	248	
			일 최 대	310	310	310	310	310	
			시간최대	465	465	465	465	465	
	처리구역 (삼성)	생활하수	생활하수	210	210	210	210	210	
			일 최 대	262	262	262	262	262	
			시간최대	393	393	393	393	393	
계획 하수량 (㎥/일)	일 평 균	상주 하수량 (대소)	생활오수	2,810	4,621	5,028	5,119	6,497	
			소 계	2,810	4,621	5,028	5,119	6,497	
		상주 하수량 (삼성)	생활오수	1,096	1,311	1,475	1,451	2,007	
			소 계	1,096	1,311	1,475	1,451	2,007	
		지하수사용량		122	122	122	122	122	
		지하수유입량		503	757	828	836	1,078	
		계		4,531	6,811	7,453	7,528	9,704	

<표 계속> 대소처리구역 계획지표 요약

구 분				2016년	2020년	2025년	2030년	2035년	비고
계획 하수량 (㎥/일)	일 최 대	상주 하수량 (대소)	생활오수	3,513	5,776	6,285	6,399	8,122	
			소 계	3,513	5,776	6,285	6,399	8,122	
		상주 하수량 (삼성)	생활오수	1,367	1,636	1,840	1,811	2,503	
			소 계	1,367	1,636	1,840	1,811	2,503	
		지하수사용량		153	153	153	153	153	
		지하수유입량		503	757	828	836	1,078	
		계		5,536	8,322	9,106	9,199	11,856	
	시 간 최 대	상주 하수량 (대소)	생활오수	5,269	8,664	9,427	9,599	12,183	
			소 계	5,269	8,664	9,427	9,599	12,183	
		상주 하수량 (삼성)	생활오수	2,051	2,453	2,760	2,716	3,755	
			소 계	2,051	2,453	2,760	2,716	3,755	
		지하수사용량		230	230	230	230	230	
		지하수유입량		503	757	828	836	1,078	
		계		8,053	12,104	13,245	13,381	17,246	

4.2 수집 및 이송단계

4.2.1 현황 및 문제점

가. 배수설비

1) 배수설비 현황

<표 4.4-2> 시행사업별 배수설비 현황

(단위 : 개소, ㎞)

구 분	배수설비 설치현황				
	계	정비	미정비	연결관	배수관
음성군 하수관거정비 임대형 민자사업	1,300	1,253	47	–	–

주) 음성군 하수관거정비 임대형 민자사업자료 인용

2) 배수설비 문제점

○ 음성군 하수관거정비 임대형 민자사업 완료 후 완전분류식화 운영중

나. 오수지선관로

1) 오수지선관로 현황

○ 대소처리구역 오수지선관로 총 연장은 39,907m이며, 주요관종은 PVC하수관으로 조사됨

<표 4.4-3> 오수지선관로 현황

(단위 : m)

구분	관경(mm)	계	자연유하관로				압송관로	비고
			PE	PVC	PVC-DC	기타	DCIP	
대소처리구역	D80	1,901	–	–	–	–	1,901	
	D100	163	–	–	–	–	163	
	D150	4,634	19	4,615	–	–	–	
	D200	25,551	171	23,301	1,970	109	–	
	D300	7,338	4,582	323	1,784	649	–	
	D500	296	52	11	201	15	–	
	D600	24	9	–	–	–	–	
합 계		39,907	4,833	28,250	3,955	773	2,064	

2) 오수지선관로 문제점

○ 대소 처리구역은 음성군 하수관거정비 임대형 민자사업 완료 후 정상 운영중에 있음

다. 오수간선관로

1) 용어정의

○ “차집관로” 는 합류식지역에서 청천시의 하수나 우천시 일정량의 하수를 우수토실에서 차집하여 공공하수처리시설로 이송하기 위한 관로

○ “오수간선관로” 는 분류식처리분구 내 오수를 수집하는 오수지선관로에서 하수를 유입받아 공공하수처리시설까지 이송하는 관로

2) 오수간선관로 현황

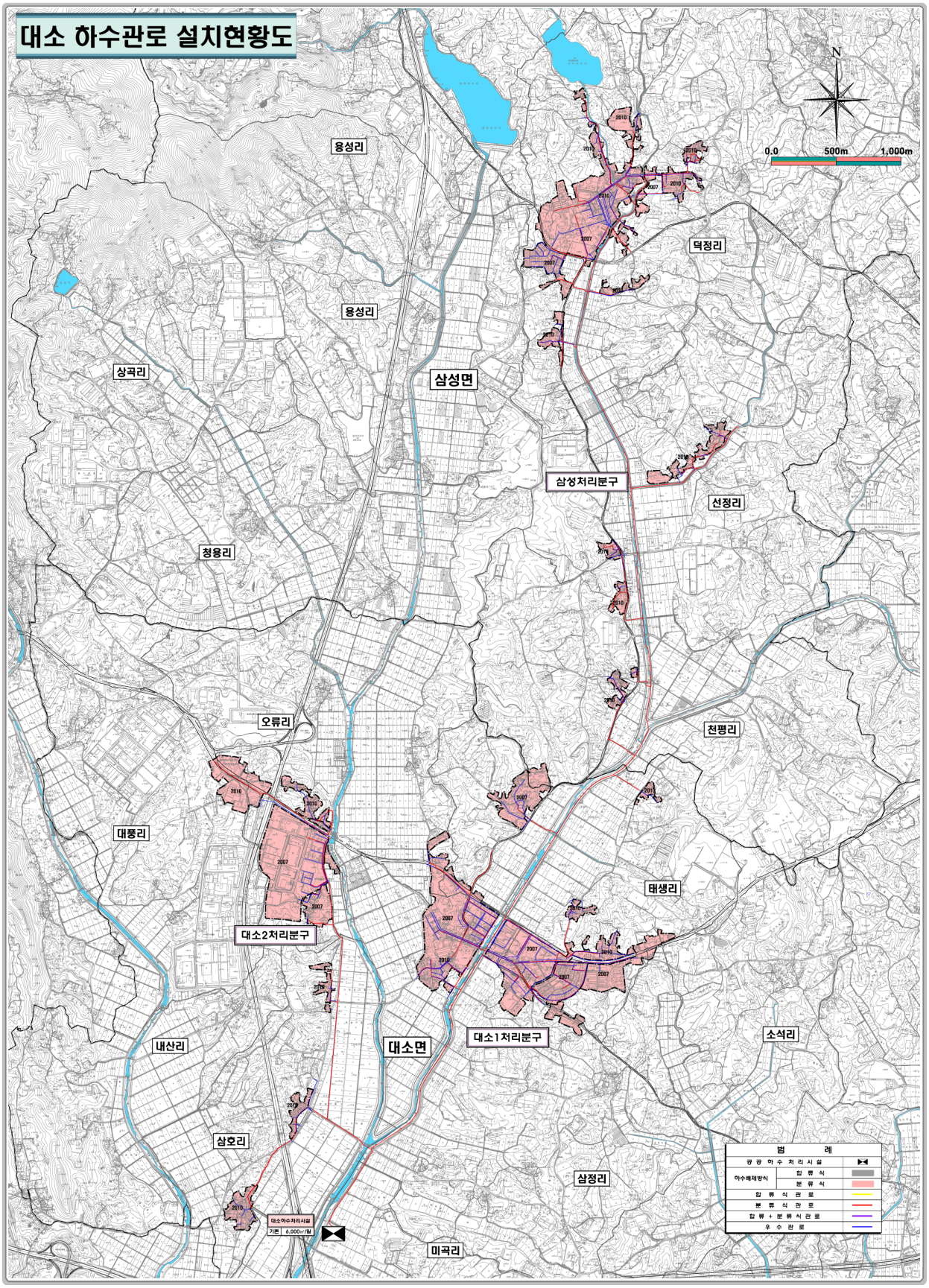
○ 대소처리구역내 간선관로는 20,751m이며, 주요관종은 자연유하관로는 HP관으로 조사됨

⇨ 하상구간 D200~D500㎜, L=9,941m, 유상구간 D200~D600㎜, L=10,810m

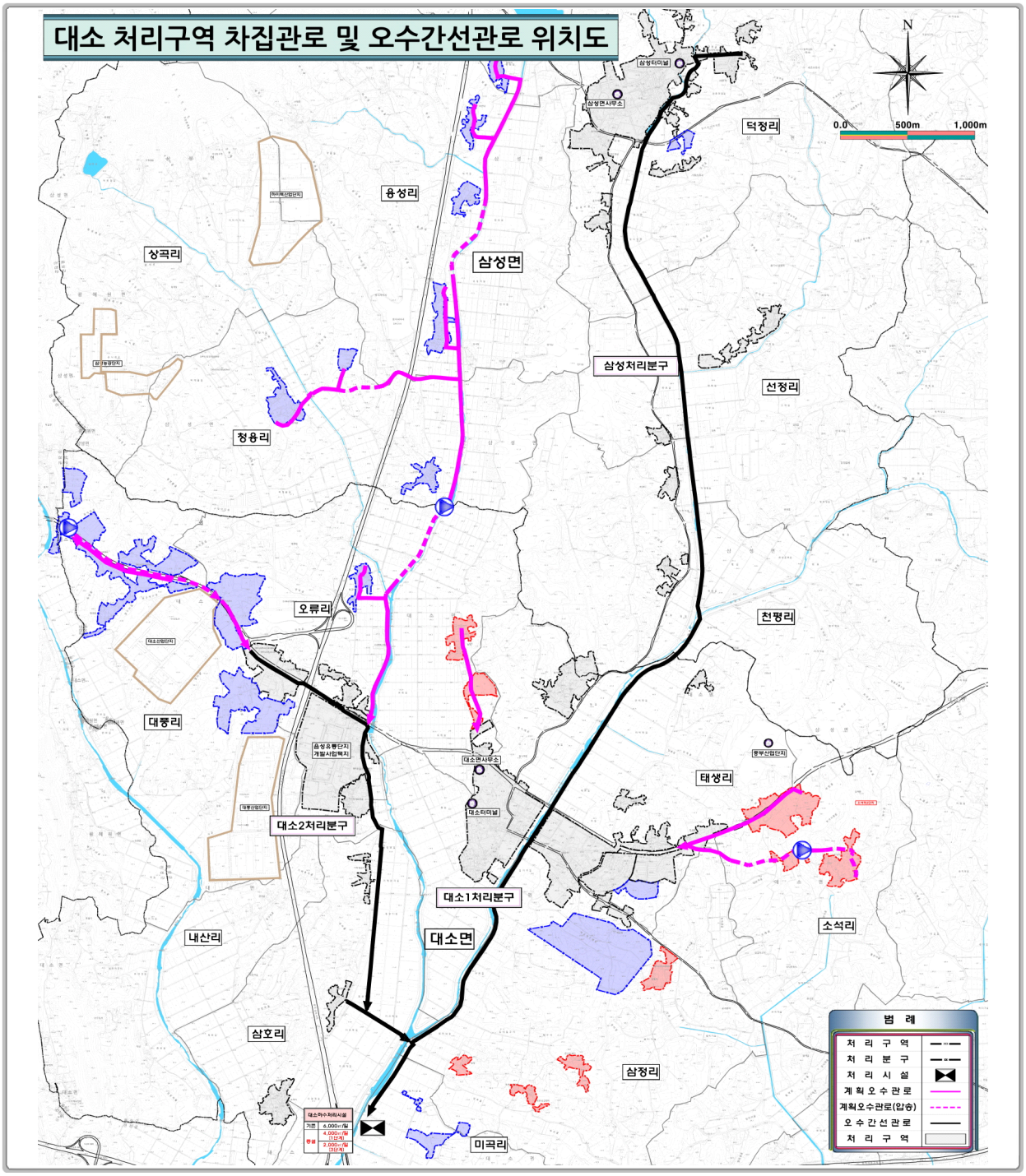
<표 4.4-4> 오수간선관로 현황

(단위 : m)

구 분		관경 (mm)	계	하상구간				육상구간			
				소계	HP	PVC	기타	소계	HP	PVC	기타
오수간선관로	미호천	D200	459	60		60	-	399		364	35
		D300	15,395	6,315	6,315		-	9,080	3,880	4,144	1,056
		D400	1,756	1,714	1,714		-	42	42		-
		D450	466				-	466		466	-
		D500	2,554	1,853	1,853		-	701	701		-
		D600	122				-	122			122
		소계	20,751	9,941	9,881	60	-	10,810	4,623	4,974	1,213



<그림 4.4-1> 대소처리구역 하수관로 설치 현황도



<그림 4.4-2> 대소처리구역 오수간선관로 위치도

3) 오수간선관로 문제점

○주 간선관로는 대부분 하상에 매설되어 접근이 불가한 구간이 있으며 조사 한계로 인해 정확한 현황 파악 불가

○간선관로의 75%가 D300 이하 소관경임

⇨ 향후 처리구역 확대와 처리인구 증가로 인한 하수량 증가로 간선관로 용량 부족이 예상됨

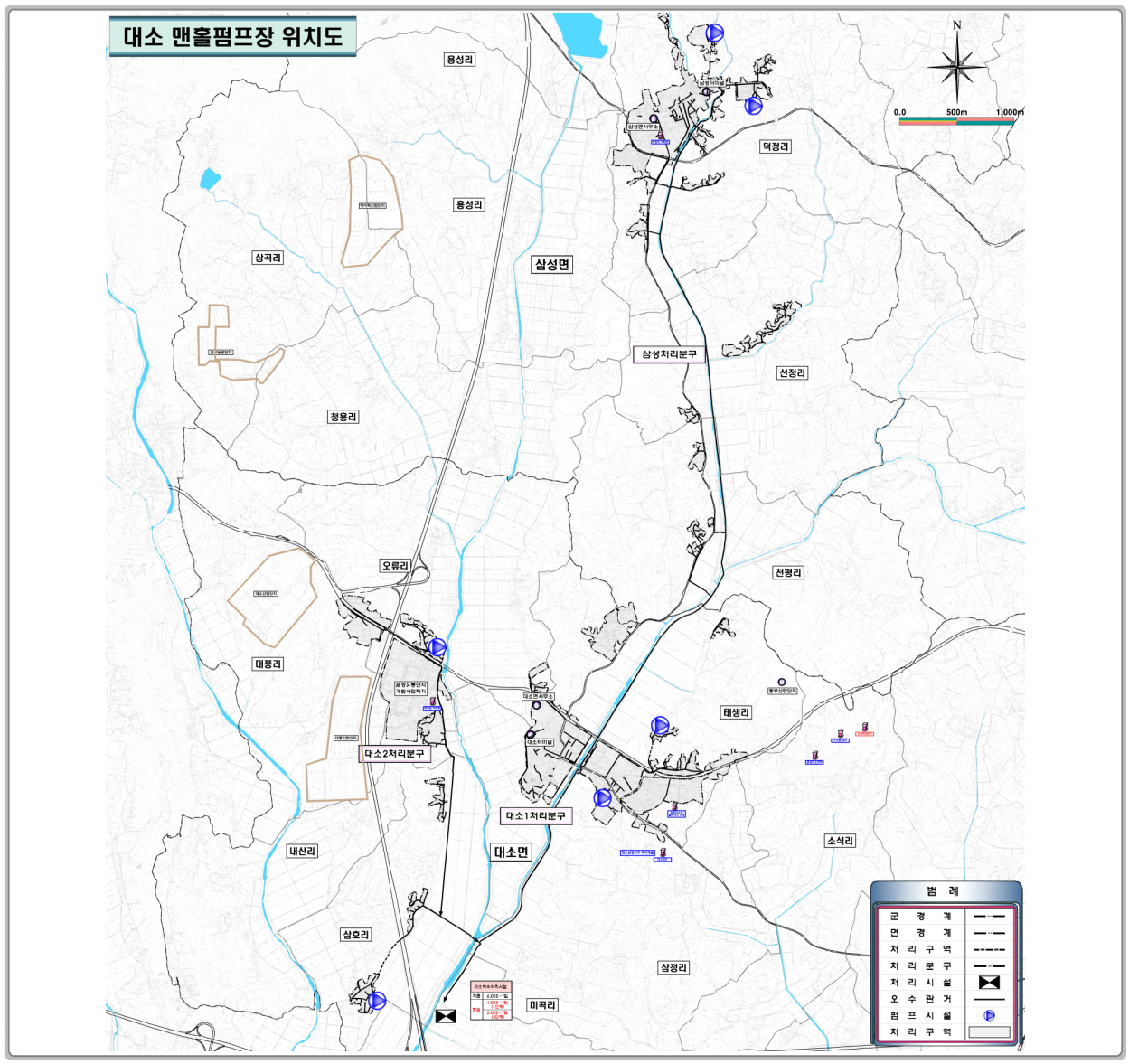
라. 펌프장(맨홀, 중계펌프장)

1) 펌프장 현황

○ 대소처리구역내 운영중인 중계펌프장은 6개소로 BTL에서 운영 관리중

<표 4.4-5> 펌프장 현황

구 분	시설명	펌프장 주소	시설제원	비고
중계펌프장	덕정1	삼성면 덕정리 581	0.1㎥/min×7mH×2대(1대예비)	
	덕정2	삼성면 덕정리 1054-1	0.1㎥/min×8mH×2대(1대예비)	
	성산	대소면 오류리 252	0.2㎥/min×8mH×2대(1대예비)	
	태생1	대소면 태생리 147-3	0.2㎥/min×7mH×2대(1대예비)	
	태생2	대소면 삼정리 769-35	0.1㎥/min×8mH×2대(1대예비)	
	삼호	대소면 삼호리 706-1	0.2㎥/min×13mH×2대(1대예비)	



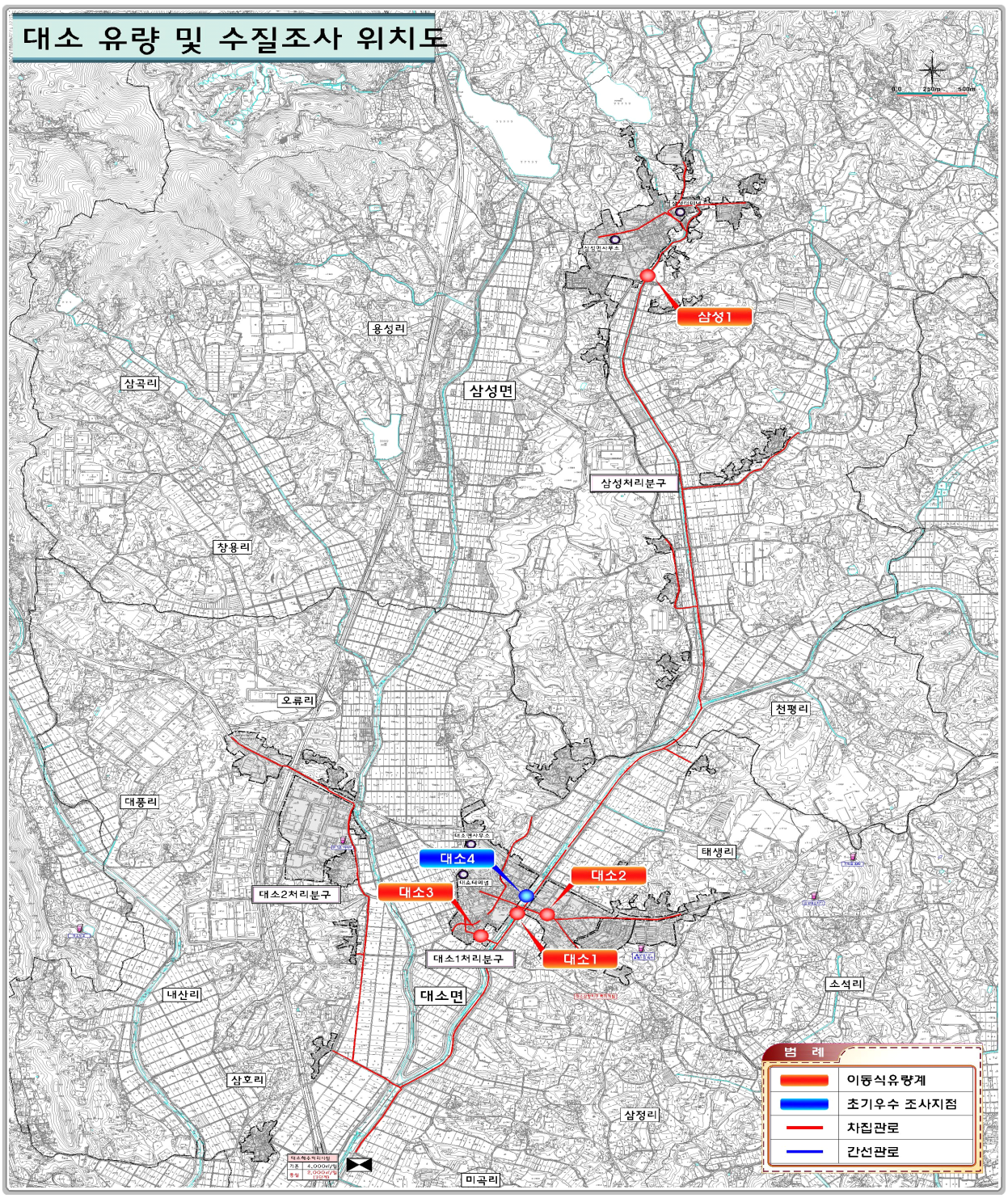
<그림 4.4-3> 펌프장 위치도

4.2.2 실태조사

가. 기본방향

○ 앞 절에서 파악된 현황 및 문제점을 토대로, 원인분석 및 해결을 위한 정밀 실태조사 수행
⇨ 정밀 실태조사를 통해 문제점에 대한 정확한 원인분석 및 정비계획 수립

나. 유량 및 수질조사



1) 대소1지점

가) 조사내용

○ 하천에 매설된 오수간선관로 지점을 선정

○ 유량 및 수질조사 결과를 이용하여 RDII량, 청천시 침입수 분석

<표 4.4-6> 대소1지점 조사내용

구분	내 용				
유량 조사	조사기간	2017.6.7. ~ 10.11.			
	조사지점	• 대소면 오산리 383			
	조사방법	• 이동식 유량계를 활용한 연속측정(초음파식)			
	측정간격	• 10분 간격 24시간 연속측정			
수질 조사	구 분	청천시			강우시
		1차	2차	3차	1차
	조사기간	6.8. ~ 6.9.	9.18. ~ 9.19.	10.10. ~ 10.11.	9.11. ~ 9.12.
	조사지점	• 오수간선관로 1개소			
	조사항목	• 기본조사 7개 항목(BOD_5, CODcr, COD_{Mn}, SS, T-N, T-P, 총대장균군)			
	조사간격	• 12개/회(24시간 기준 2시간 간격으로 시료채수 실시)			

나) 유량조사

○ 대소-1 지점은 2017년 6월 7일 ~ 6월 15일까지 유량조사를 수행하였으며, 이중 데이터 유효성 분석을 거친 모니터링 일수는 총 9일로 확인되었다. 모니터링 기간동안 강우일 (일 누적강우량 3mm이상)과 강우영향일 (강우일 이후 2일)을 제외한 청천일(7일) 평균 유량은 27.7㎥/hr, 강우영향일(2일) 평균 유량은 35.8㎥/hr로 분석됨.

<표 4.4-7> 대소-1 유량 조사 개요

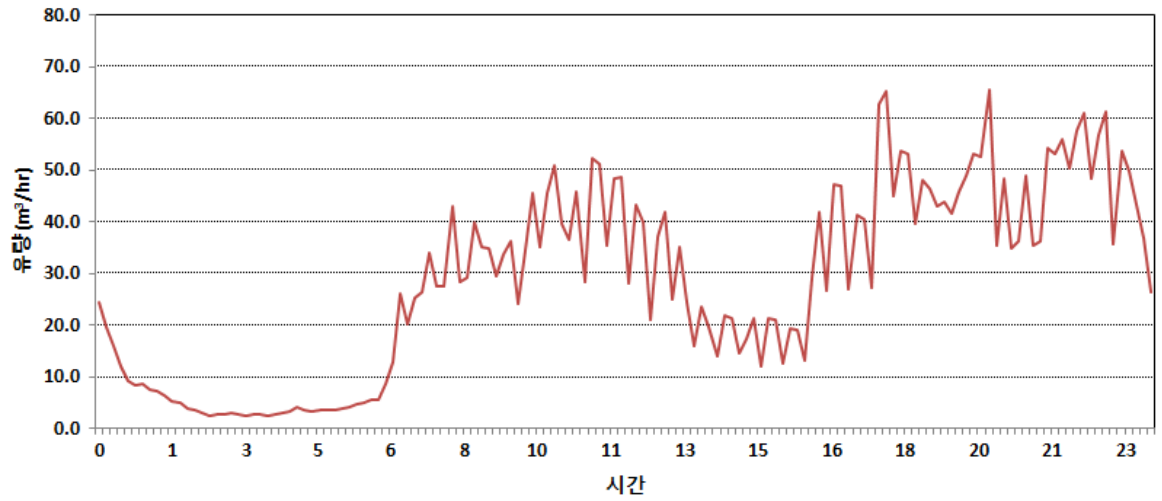
구 분	모니터링 기간	청천일	강우일	강우영향일	강우일 유량증가율(%)
일 수	9	7	-	2	-
평균유량(㎥/hr)	27.7	25.4	-	35.8	140.9

주) 강우일 유량 증가율은 청천일 평균유량대비 강우일 평균유량 비율임

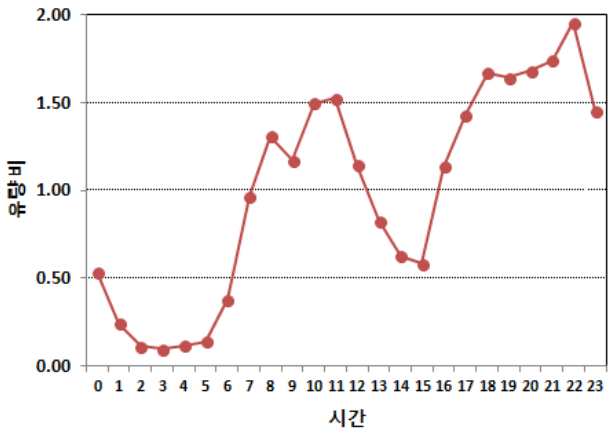
○ 대소-1 지점의 청천시 유량 시계열 그래프 및 시간대별 패턴분석결과는 다음과 같다.

<표 4.4-8> 대소-1 청천일 유량 분석 결과

대소-1 청천일 유량 시계열 그래프



대소-1 청천일 시간대별 패턴 분석



구 분	유량 (㎥/hr)	유량비
최대값	54.3	1.96
최소값	2.6	0.09
평균값	25.4	1.00

다) 수질조사

(1) 건기 1차 조사결과

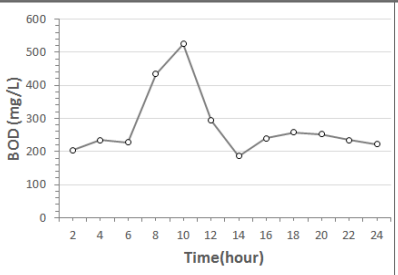
○ 대소-1 지점은 조사 기간 동안의 1차 건기 평균 수질BOD_5 275.9mg/L, CODmn 82.5mg/L, CODcr 673.8mg/L, SS 120.4mg/L, T-P 5.032mg/L, T-N 40.182mg/L, 총대장균군수 34,092개/ml로 나타났다. 대소-1지점의 1차 건기 시간대별 수질분석 결과 및 그래프는 다음과 같음.

<표 4.4-9> 건기 1차 수질 조사 결과

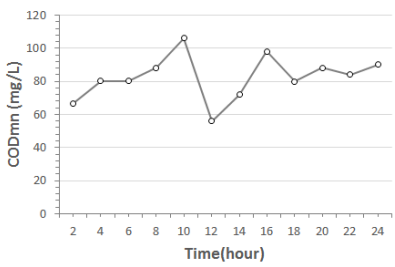
(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
6월 9일	0~2	203.9	66.8	319.3	73.8	3.198	41.319	82,000
6월 8일	2~4	233.9	80.2	370.8	66.0	5.415	36.536	41,000
6월 8일	4~6	227.9	80.2	824.0	86.7	5.248	45.282	8,500
6월 8일	6~8	434.9	88.1	1,071.2	266.7	10.429	32.725	30,000
6월 8일	8~10	524.8	106.2	927.0	150.0	5.331	39.816	32,000
6월 8일	10~12	293.9	56.1	545.9	103.3	3.882	35.442	42,000
6월 8일	12~14	185.9	72.1	741.6	87.7	3.812	34.212	33,000
6월 8일	14~16	239.9	98.1	597.4	122.0	3.023	38.449	23,000
6월 8일	16~18	257.9	80.1	782.8	109.1	3.216	35.032	4,600
6월 8일	18~20	251.9	88.1	947.6	151.1	5.554	46.786	44,000
6월 8일	20~22	233.9	84.1	494.4	134.0	5.554	45.966	46,000
6월 9일	22~24	221.9	90.2	463.5	94.3	5.721	50.613	23,000
최 대		524.8	106.2	1,071.2	266.7	10.429	50.613	82,000
최 소		185.9	56.1	319.3	66.0	3.023	32.725	4,600
평 균		275.9	82.5	673.8	120.4	5.032	40.182	34,092

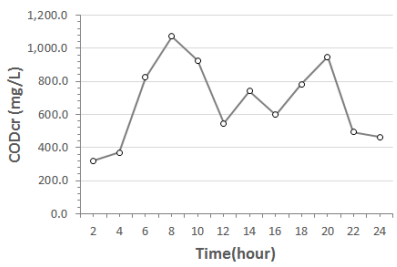
BOD



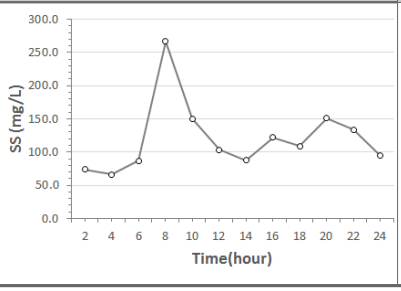
CODmn



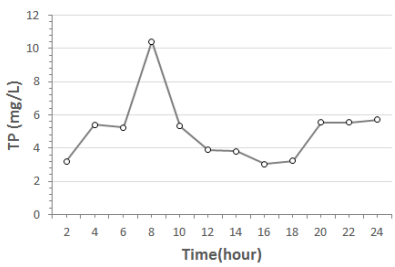
CODcr



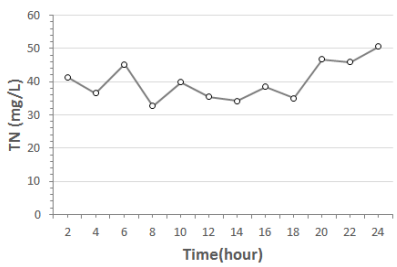
SS



T-P



T-N



(2) 건기 2차 조사결과

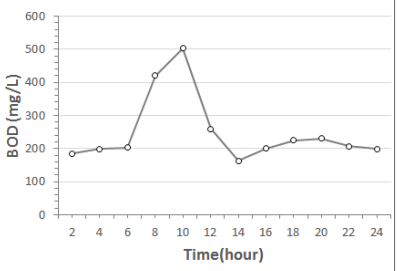
○ 대소-1 지점의 2차 건기 평균 수질BOD5 249.4mg/L, CODmn 69.6mg/L, CODcr 465.4mg/L, SS 94.8mg/L, T-P 3.646mg/L, T-N 34.486mg/L, 총대장균군수 26,858개/ml로 나타났다. 대소-1지점의 2차 건기 시간대별 수질분석 결과 및 그래프는 다음과 같음.

<표 4.4-10> 건기 2차 수질 조사 결과

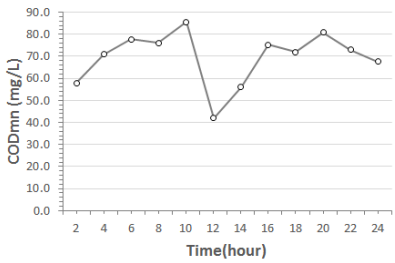
(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
9월 19일	0~2	184.4	58.0	335.3	60.4	2.961	31.923	20,000
9월 19일	2~4	199.0	70.9	441.4	80.4	3.346	33.682	26,000
9월 19일	4~6	202.5	77.8	506.6	88.6	3.968	36.713	31,000
9월 18일	6~8	421.0	76.0	558.6	170.8	5.684	30.486	28,000
9월 18일	8~10	503.4	85.7	610.4	114.6	4.106	33.873	30,000
9월 18일	10~12	258.6	41.9	388.6	83.6	3.281	34.102	31,000
9월 18일	12~14	162.5	56.0	308.8	60.4	3.018	32.639	29,000
9월 18일	14~16	200.0	75.2	481.5	92.0	2.846	31.263	20,700
9월 18일	16~18	225.5	72.0	503.0	86.6	3.001	37.202	23,000
9월 18일	18~20	230.0	80.8	592.3	124.2	4.065	41.811	30,600
9월 18일	20~22	207.6	72.9	488.8	102.4	3.938	40.623	32,000
9월 19일	22~24	198.6	67.7	369.6	73.0	3.538	29.512	21,000
최 대		503.4	85.7	610.4	170.8	5.684	41.811	32,000
최 소		162.5	41.9	308.8	60.4	2.846	29.512	20,000
평 균		249.4	69.6	465.4	94.8	3.646	34.486	26,858

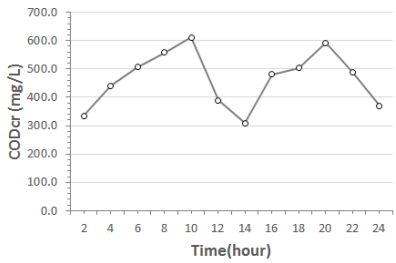
BOD



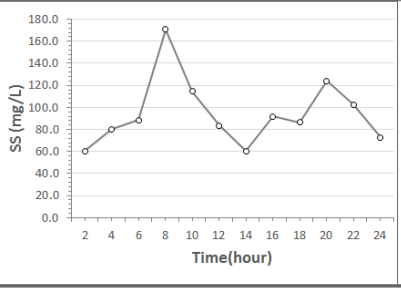
CODmn



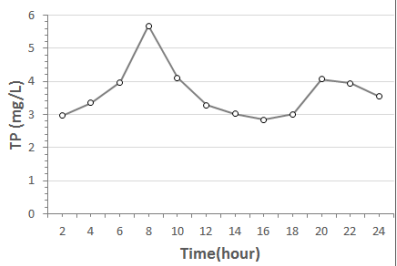
CODcr



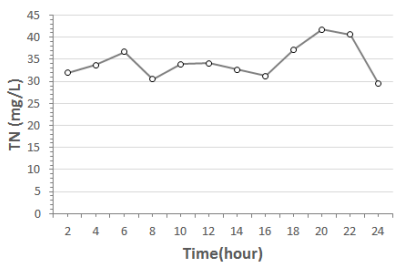
SS



T-P



T-N



(3) 건기 3차 조사결과

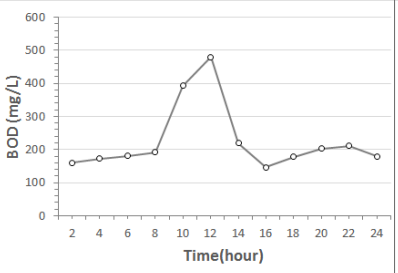
○ 대소-1 지점의 3차 건기 평균 수질BOD_5 226.3mg/L, CODmn 58.4mg/L, CODcr 407.9mg/L, SS 76.5mg/L, T-P 3.222mg/L, T-N 31.242mg/L, 총대장균군수 24,108개/ml로 나타났다. 대소-1지점의 3차 건기 시간대별 수질분석 결과 및 그래프는 다음과 같음.

<표 4.4-11> 건기 3차 수질 조사 결과

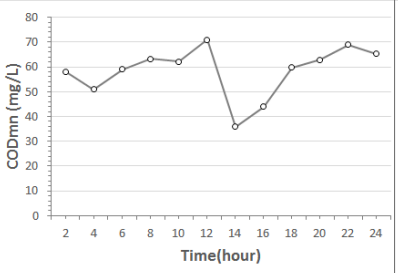
(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
10월 11일	0~2	160.0	58.0	317.4	49.8	2.825	23.283	19,000
10월 11일	2~4	172.5	50.9	328.6	55.8	2.518	22.569	18,000
10월 11일	4~6	180.6	59.0	419.6	63.2	3.145	30.279	23,000
10월 11일	6~8	192.0	63.2	446.3	74.6	3.618	33.323	29,000
10월 10일	8~10	392.6	62.2	413.8	134.0	4.281	25.742	23,000
10월 10일	10~12	480.0	70.9	502.6	94.8	3.758	28.613	27,000
10월 10일	12~14	219.4	35.9	328.8	66.8	3.106	30.509	28,000
10월 10일	14~16	146.8	44.0	279.4	52.0	2.805	27.882	26,000
10월 10일	16~18	177.5	59.7	438.3	64.6	2.526	35.119	17,700
10월 10일	18~20	203.0	62.9	477.4	79.8	2.965	38.693	20,000
10월 10일	20~22	211.6	69.0	486.6	102.2	3.451	40.752	28,600
10월 10일	22~24	179.0	65.2	455.8	80.0	3.668	38.139	30,000
최 대		480.0	70.9	502.6	134.0	4.281	40.752	30,000
최 소		146.8	35.9	279.4	49.8	2.518	22.569	17,700
평 균		226.3	58.4	407.9	76.5	3.222	31.242	24,108

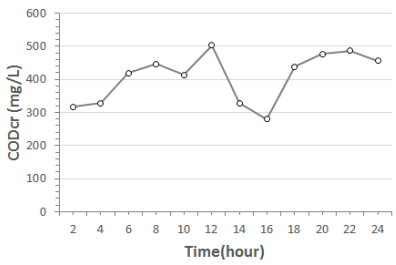
BOD



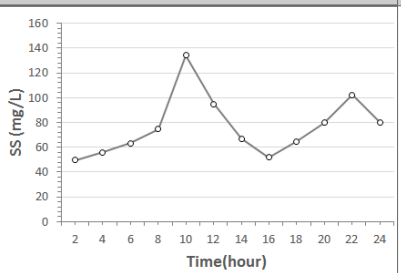
CODmn



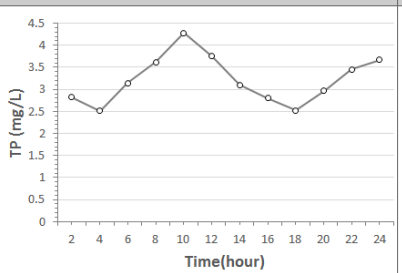
CODcr



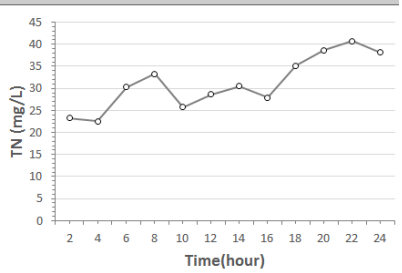
SS



T-P



T-N



(4) 우기 조사결과

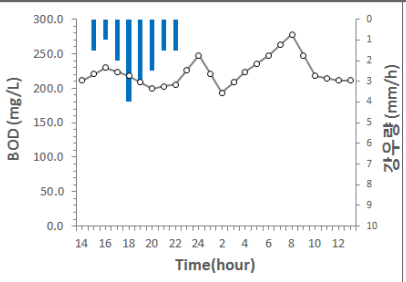
○ 대소-1 지점의 우기 평균 수질BOD5 223.7mg/L, CODmn 45.3mg/L, CODcr 219.7mg/L, SS 57.2mg/L, T-P 2.362mg/L, T-N 23.484mg/L, 총대장균군수 31,983개/ml로 나타났다. 대소-1지점의 우기 시간대별 수질분석 결과 및 그래프는 다음과 같음.

<표 4.4-12> 우기 수질 조사 결과

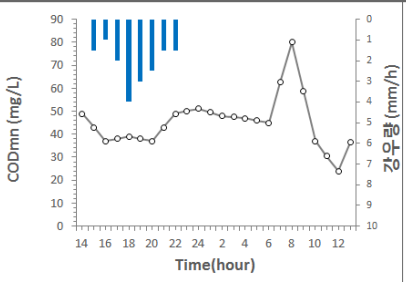
(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
9월 11일	12~14	211.6	49.0	214.2	74.0	3.031	20.372	4,000
9월 11일	14~16	229.8	37.0	122.4	64.0	2.014	17.098	13,000
9월 11일	16~18	217.7	39.0	137.7	89.0	2.218	19.281	10,800
9월 11일	18~20	199.5	37.0	102.0	41.0	1.818	13.553	27,000
9월 11일	20~22	205.6	49.0	275.4	66.0	3.142	25.418	39,000
9월 12일	22~24	247.9	51.1	306.0	72.0	2.886	48.193	69,000
9월 12일	0~2	193.5	48.0	244.8	56.0	2.243	6.718	50,000
9월 12일	2~4	223.7	47.0	249.9	45.0	2.260	20.917	45,000
9월 12일	4~6	247.9	45.0	229.5	60.0	2.124	24.054	41,000
9월 12일	6~8	278.1	80.1	530.4	106.0	3.472	37.283	41,000
9월 12일	8~10	217.7	37.0	155.0	9.0	1.861	24.736	26,000
9월 12일	10~12	211.6	24.0	68.9	4.0	1.279	24.190	18,000
최 대		278.1	80.1	530.4	106.0	3.472	48.193	69,000
최 소		193.5	24.0	68.9	4.0	1.279	6.718	4,000
평 균		223.7	45.3	219.7	57.2	2.362	23.484	31,983

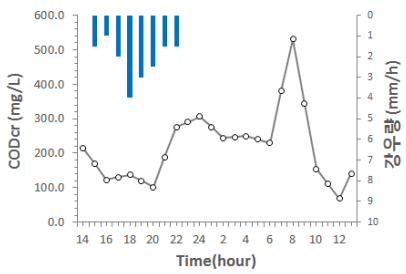
BOD



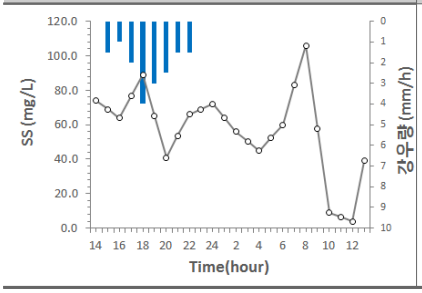
CODmn



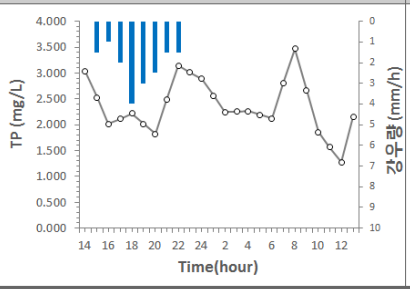
CODcr



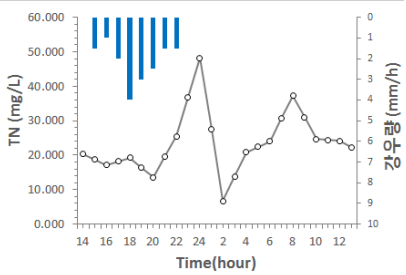
SS



T-P



T-N



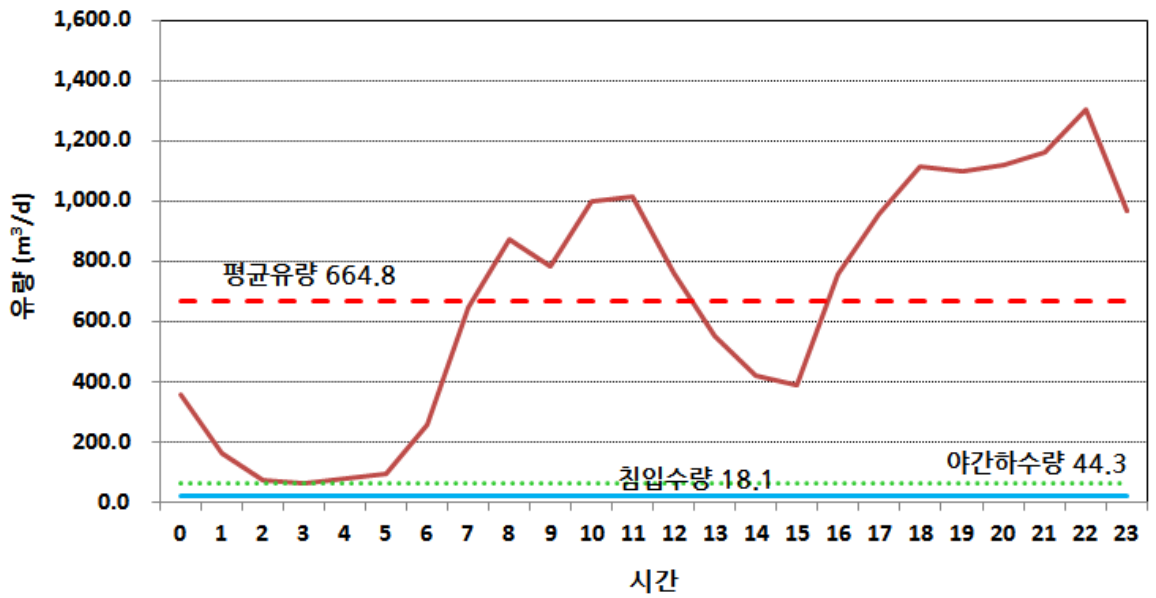
라) 침입수 분석결과

○ 대소-1 지점의 침입수량 산정은 유량 모니터링 기간 중 유효성 분석을 마친 청천일 유량모니터링 데이터(총7일)와, 총 3회에 걸쳐 수행한 청천시 BOD_5 시간대별 평균 수질결과를 가지고 야간 생활하수평가법에 의해 수행하였으며, 그 결과는 다음과 같음

<표 4.4-13> 대소 1 지점 침입수 분석결과

지점	일평균하수량 (㎥/일)	일최소 하수량 (㎥/일)	야간 생활하수량 (㎥/일)	주간순오수량 (㎥/일)	전체오수량 (㎥/일)	침입수량 (㎥/일)	침입율 (%)
대소-1	664.8	62.4	44.3	602.4	646.7	18.1	3

침입수량 그래프



○ 대소-1 지점의 야간생활하수 평가법에 의한 침입수 분석결과, 침입수량은 18.1 ㎥/일의 분포로 분석되었으며, 침입수 비율은 3%로 분석됨

마) 유입수 분석결과

○ 대소-1 지점의 유입수량 산정은 유효성 분석을 마친 유량 모니터링 기간 중 총 5.5mm의 누적강우가 발생한 6월 7 ~ 9일 (3일)의 데이터를 가지고 수행함

<표 4.4-14> 대소 1 지점 유입수 분석을 위한 강우사상 분석결과

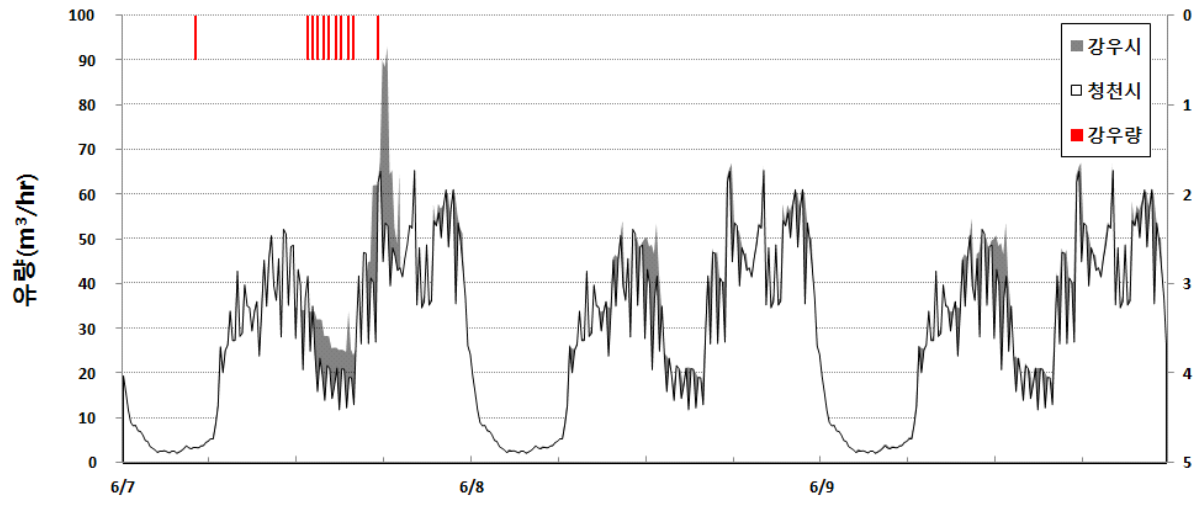
구 분	날짜	강우량 (mm/일)	강우지속시간	평균강우강도 (mm/hr)
음성관측소	2017. 06. 07	5.5	14.0	0.4
	2017. 06. 08	-	-	-
	2017. 06. 09	-	-	-

○ 해당 강우이벤트를 포함한 3일연속 유량측정자료를 가지고 분석한 대소-1 지점의 유입수량 산정결과 및 그래프는 다음과 같음

<표 4.4-15> 대소 1 지점 유입수 분석결과

지 점	기간	총강우량 (mm)	총유입수량 (㎥)	강우량당 유입율 (㎥/mm)
대소-1	2017. 6. 07 ~ 09	5.5	216.5	39.4

유입수량 그래프



대소-1

○ 대소 1지점의 유입수량 산정결과 총 유입수량은 216.5㎥, 강우량당 유입률은 39.4㎥/mm으로 각각 산정되었다. 시간대별 유입수량 산정결과는 다음과 같음

<표 4-3-16> 대소 1 지점 시간대별 유입수량 산정결과

6/7	강우 (mm)	강우 유량 (㎥)	청천 유량 (㎥)	유입 수량 (㎥)	6/8	강우 (mm)	강우 유량 (㎥)	청천 유량 (㎥)	유입 수량 (㎥)	6/9	강우 (mm)	강우 유량 (㎥)	청천 유량 (㎥)	유입 수량 (㎥)
1:00	–	12.3	12.3	–	1:00	–	11.8	12.3	–	1:00	–	12.1	12.3	–
2:00	–	5.8	5.8	–	2:00	–	5.6	5.8	–	2:00	–	5.7	5.8	–
3:00	–	2.9	2.9	–	3:00	–	2.8	2.9	–	3:00	–	2.8	2.9	–
4:00	–	2.6	2.6	–	4:00	–	2.6	2.6	–	4:00	–	2.6	2.6	–
5:00	0.5	3.5	3.5	–	5:00	–	3.4	3.5	–	5:00	–	3.6	3.5	0.2
6:00	–	4.1	4.1	–	6:00	–	4.0	4.1	–	6:00	–	4.1	4.1	–
7:00	–	13.2	13.2	–	7:00	–	14.2	13.2	1.0	7:00	–	14.2	13.2	1.0
8:00	–	30.6	30.6	–	8:00	–	27.2	30.6	–	8:00	–	27.3	30.6	–
9:00	–	32.8	32.8	–	9:00	–	32.2	32.8	–	9:00	–	32.4	32.8	–
10:00	–	34.8	34.8	–	10:00	–	38.6	34.8	3.8	10:00	–	38.6	34.8	3.8
11:00	–	39.7	41.1	–	11:00	–	44.5	41.1	3.4	11:00	–	46.9	41.1	5.8
12:00	–	35.4	44.0	–	12:00	–	49.7	44.0	5.7	12:00	–	49.8	44.0	5.8
13:00	1.0	34.3	34.7	–	13:00	–	48.4	34.7	13.7	13:00	–	48.4	34.7	13.7
14:00	1.0	32.0	22.2	9.9	14:00	–	24.0	22.2	1.8	14:00	–	23.7	22.2	1.5
15:00	1.5	26.5	18.1	8.5	15:00	–	20.5	18.1	2.4	15:00	–	20.6	18.1	2.6
16:00	1.0	26.5	17.7	8.8	16:00	–	19.8	17.7	2.1	16:00	–	19.8	17.7	2.1
17:00	–	31.3	36.4	–	17:00	–	41.9	36.4	5.4	17:00	–	42.1	36.4	5.7
18:00	0.5	64.7	47.0	17.7	18:00	–	53.1	47.0	6.1	18:00	–	53.2	47.0	6.2
19:00	–	68.8	47.4	21.5	19:00	–	50.1	47.4	2.8	19:00	–	49.8	47.4	2.4
20:00	–	29.1	47.6	–	20:00	–	47.5	47.6	–	20:00	–	47.7	47.6	0.1
21:00	–	33.3	44.8	–	21:00	–	41.4	44.8	–	21:00	–	41.5	44.8	–
22:00	–	49.8	47.6	2.2	22:00	–	49.8	47.6	2.3	22:00	–	49.9	47.6	2.3
23:00	–	58.9	53.5	5.4	23:00	–	59.6	53.5	6.2	23:00	–	59.6	53.5	6.1
0:00	–	41.0	39.1	1.9	0:00	–	40.4	39.1	1.3	0:00	–	40.2	39.1	1.1

2) 대소2지점

가) 조사내용

○ 하천에 매설된 오수간선관로 지점을 선정

○ 유량 및 수질조사 결과를 이용하여 RDII량, 청천시 침입수 분석

<표 4.4-17> 대소2지점 조사내용

구분	내 용				
유량 조사	조사기간	2017.6.7. ~ 10.11.			
	조사지점	• 대소면 태생리 536-3			
	조사방법	• 이동식 유량계를 활용한 연속측정(초음파식)			
	측정간격	• 10분 간격 24시간 연속측정			
수질 조사	구 분	청천시			강우시
		1차	2차	3차	1차
	조사기간	6.8. ~ 6.9.	9.18. ~ 9.19.	10.10. ~ 10.11.	9.11. ~ 9.12.
	조사지점	• 오수간선관로 1개소			
	조사항목	• 기본조사 7개 항목(BOD_5, CODcr, COD_{Mn}, SS, T-N, T-P, 총대장균군)			
	조사간격	• 12개/회(24시간 기준 2시간 간격으로 시료채수 실시)			

나) 유량조사

○ 대소-2 지점은 2017년 6월 7일 ~ 10월 11일까지 유량조사를 수행하였으며, 이중 데이터 유효성 분석을 거친 모니터링 일수는 총 89일로 확인되었다. 모니터링 기간동안 강우일 (일 누적강우량 3mm 이상)과 강우영향일 (강우일 이후 2일)을 제외한 청천일(43일) 평균 유량은 27.6㎥/hr, 강우일(23일) 평균 유량은 29.5㎥/hr로 분석됨.

<표 4.4-18> 대소-2 유량 조사 개요

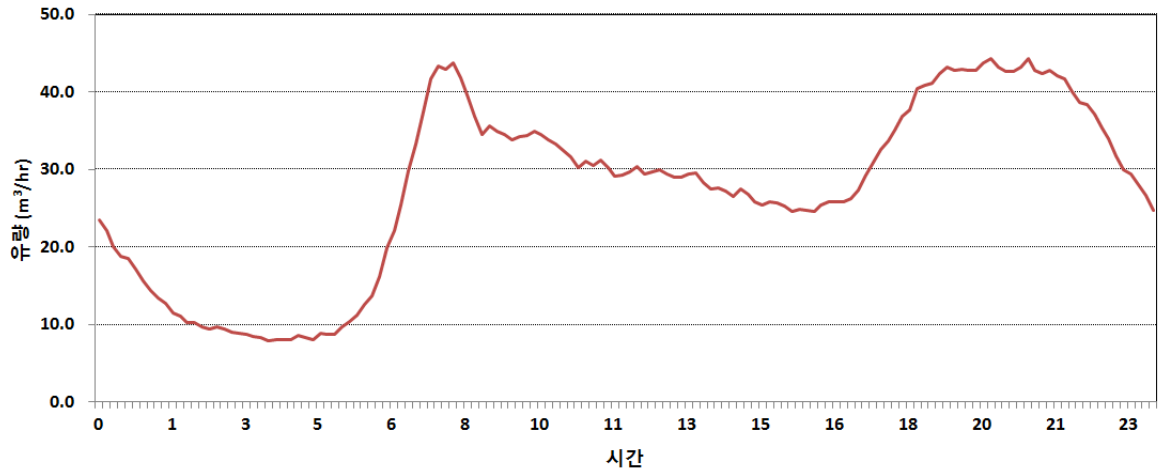
구 분	모니터링 기간	청천일	강우일	강우영향일	강우일 유량증가율(%)
일 수	89	43	23	23	-
평균유량(㎥/hr)	26.8	27.6	29.5	23.6	107.1

주) 강우일 유량 증가율은 청천일 평균유량대비 강우일 평균유량 비율임

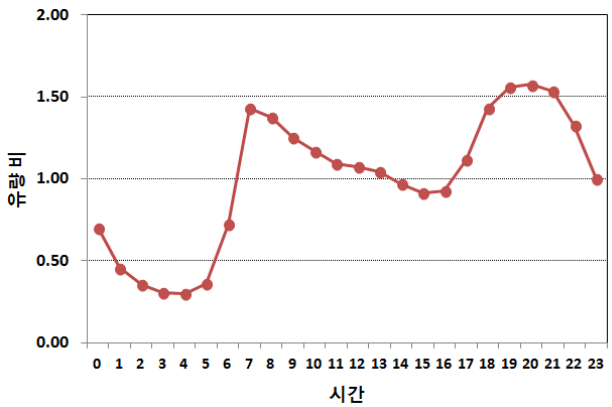
○ 대소-2 지점의 청천시 유량 시계열 그래프 및 시간대별 패턴분석결과는 다음과 같다.

<표 4.4-19> 대소-1 청천일 유량 분석 결과

대소-2 청천일 유량 시계열 그래프



대소-2 청천일 시간대별 패턴 분석



구분	유량 (㎥/hr)	유량비
최대값	43.4	1.58
최소값	8.2	0.30
평균값	27.6	1.00

다) 수질조사

(1) 건기 1차 조사결과

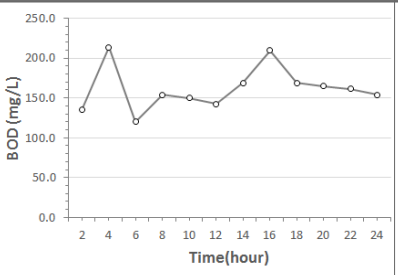
○ 대소-2 지점은 조사 기간 동안의 1차 건기 평균 수질BOD_5 161.8mg/L, CODmn 68.4mg/L, CODcr 351.1mg/L, SS 86.2mg/L, T-P 3.222mg/L, T-N 33.804mg/L, 총대장균군수 24,492개/ml로 나타났다. 대소-2지점의 1차 건기 시간대별 수질분석 결과 및 그래프는 다음과 같음.

<표 4.4-20> 건기 1차 수질 조사 결과

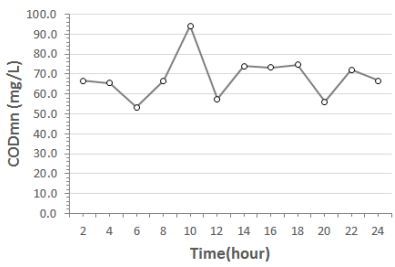
(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
6월 9일	0~2	135.0	66.7	319.3	60.0	2.730	30.385	29,000
6월 8일	2~4	213.7	65.4	391.4	87.1	3.624	35.169	13,000
6월 8일	4~6	120.0	53.4	247.2	56.0	2.923	41.364	28,000
6월 8일	6~8	153.7	66.7	350.2	81.3	3.291	32.435	43,000
6월 8일	8~10	149.9	94.1	278.1	85.6	3.466	32.188	37,000
6월 8일	10~12	142.5	57.4	298.7	94.1	2.651	26.330	7,000
6월 8일	12~14	168.7	74.1	422.3	105.0	3.124	35.716	9,900
6월 8일	14~16	209.9	73.4	576.8	113.3	3.326	35.852	14,000
6월 8일	16~18	168.7	74.7	463.5	118.5	3.896	35.350	14,000
6월 8일	18~20	164.9	56.1	309.0	66.7	2.897	31.523	12,000
6월 8일	20~22	161.2	72.1	278.1	95.3	3.142	35.897	18,000
6월 9일	22~24	153.7	66.7	278.1	72.0	3.598	33.437	69,000
최 대		213.7	94.1	576.8	118.5	3.896	41.364	69,000
최 소		120.0	53.4	247.2	56.0	2.651	26.330	7,000
평 균		161.8	68.4	351.1	86.2	3.222	33.804	24,492

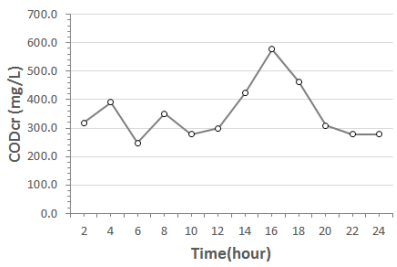
BOD



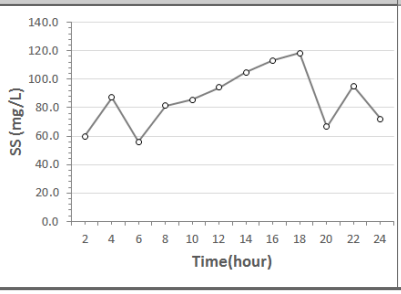
CODmn



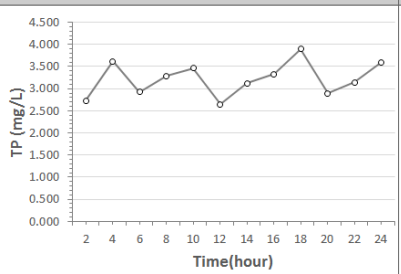
CODcr



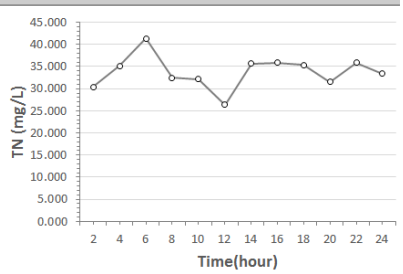
SS



T-P



T-N



(2) 건기 2차 조사결과

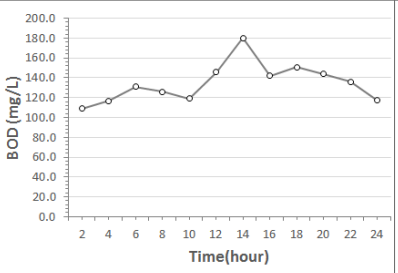
○ 대소-2 지점의 2차 건기 평균 수질BOD_5 134.8mg/L, CODmn 55.1mg/L, CODcr 265.0mg/L, SS 67.4mg/L, T-P 3.079mg/L, T-N 31.407mg/L, 총대장균군수 27,458개/ml로 나타났다. 대소-2지점의 2차 건기 시간대별 수질분석 결과 및 그래프는 다음과 같음.

<표 4.4-21> 건기 2차 수질 조사 결과

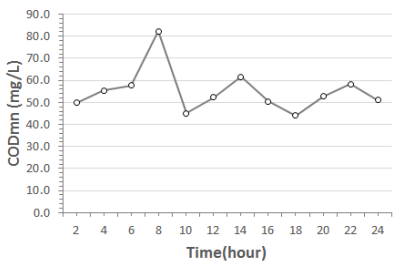
(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
9월 19일	0~2	109.0	49.8	224.4	52.0	2.410	31.447	18,600
9월 19일	2~4	116.7	55.4	230.5	60.8	3.048	35.983	23,000
9월 19일	4~6	131.2	57.8	326.2	72.4	3.180	40.215	39,000
9월 18일	6~8	125.7	82.4	236.3	63.4	3.133	29.743	31,000
9월 18일	8~10	119.2	45.1	219.5	71.8	2.258	22.687	27,000
9월 18일	10~12	145.7	52.4	233.3	82.2	2.992	31.585	30,900
9월 18일	12~14	180.2	61.7	313.1	90.6	3.080	30.394	32,000
9월 18일	14~16	142.0	50.4	429.4	94.0	3.323	29.117	34,000
9월 18일	16~18	150.7	44.1	242.1	51.8	3.521	32.475	28,000
9월 18일	18~20	144.0	52.7	253.5	66.4	3.702	33.503	25,000
9월 18일	20~22	136.2	58.4	259.1	55.6	3.491	31.314	22,000
9월 19일	22~24	117.0	51.0	212.2	48.2	2.812	28.419	19,000
최 대		180.2	82.4	429.4	94.0	3.702	40.215	39,000
최 소		109.0	44.1	212.2	48.2	2.258	22.687	18,600
평 균		134.8	55.1	265.0	67.4	3.079	31.407	27,458

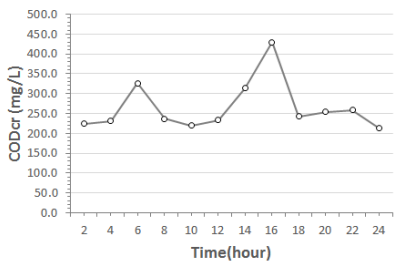
BOD



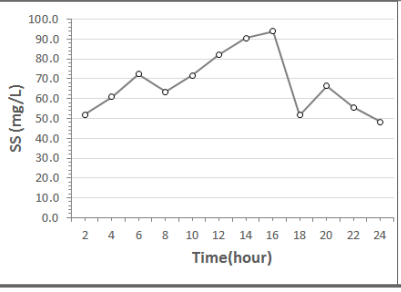
CODmn



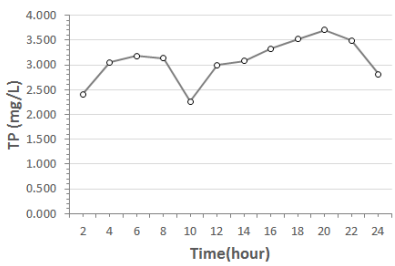
CODcr



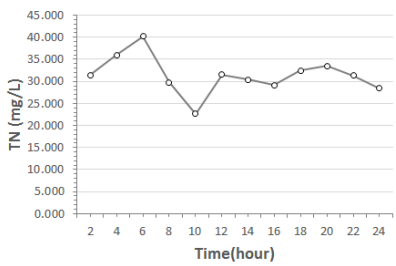
SS



T-P



T-N



(3) 건기 3차 조사결과

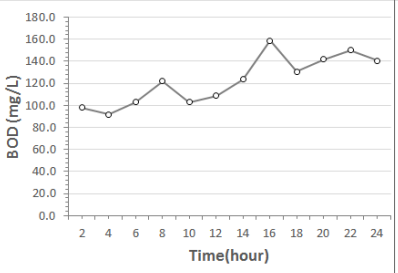
○ 대소-2 지점의 3차 건기 평균 수질BOD_5 122.7mg/L, CODmn 42.8mg/L, CODcr 223.1mg/L, SS 61.0mg/L, T-P 2.924mg/L, T-N 28.530mg/L, 총대장균군수 42,158개/ml로 나타났다. 대소-2지점의 3차 건기 시간대별 수질분석 결과 및 그래프는 다음과 같음.

<표 4.4-22> 건기 3차 수질 조사 결과

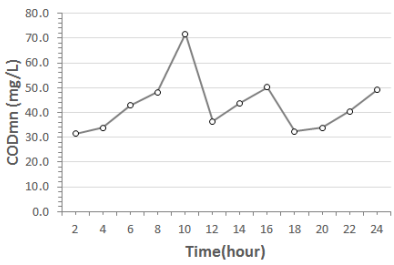
(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
10월 11일	0~2	98.0	31.4	182.5	39.8	2.532	26.249	17,000
10월 11일	2~4	91.7	33.8	173.2	46.2	2.418	28.102	15,000
10월 11일	4~6	102.8	42.8	190.5	58.0	3.202	32.835	20,000
10월 11일	6~8	122.2	48.1	226.5	62.4	3.360	38.649	29,000
10월 10일	8~10	103.2	71.7	204.4	52.6	2.890	24.364	28,000
10월 10일	10~12	108.8	36.4	180.2	60.2	2.042	19.997	23,000
10월 10일	12~14	123.7	43.8	200.4	73.8	2.618	28.473	26,900
10월 10일	14~16	158.8	50.1	269.5	79.8	2.798	25.829	27,000
10월 10일	16~18	130.7	32.4	372.4	82.4	3.002	26.599	30,000
10월 10일	18~20	142.0	33.8	199.5	68.0	3.410	30.727	25,000
10월 10일	20~22	150.2	40.4	238.2	59.8	3.562	31.903	245,000
10월 10일	22~24	140.8	49.0	240.1	49.2	3.250	28.637	20,000
최 대		158.8	71.7	372.4	82.4	3.562	38.649	245,000
최 소		91.7	31.4	173.2	39.8	2.042	19.997	15,000
평 균		122.7	42.8	223.1	61.0	2.924	28.530	42,158

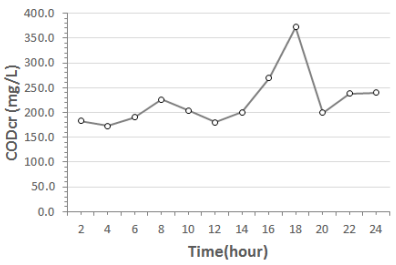
BOD



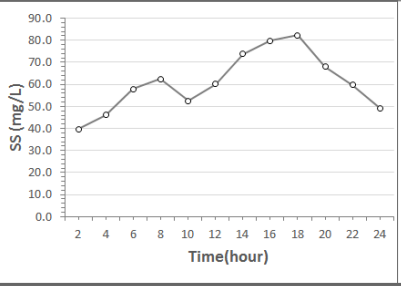
CODmn



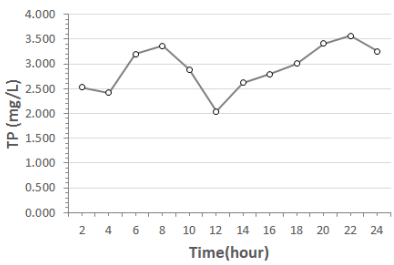
CODcr



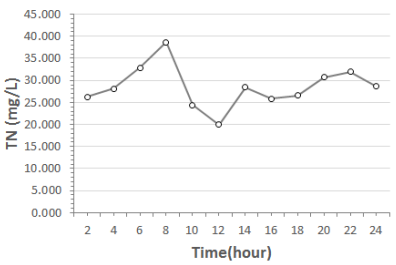
SS



T-P



T-N



(4) 우기 조사결과

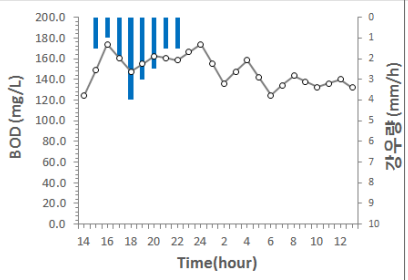
○ 대소-2 지점의 우기 평균 수질BOD_5 148.0mg/L, CODmn 52.9mg/L, CODcr 278.6mg/L, SS 66.1mg/L, T-P 2.599mg/L, T-N 23.754mg/L, 총대장균군수 25,633개/ml로 나타났다. 대소-2지점의 우기 시간대별 수질분석 결과 및 그래프는 다음과 같음.

<표 4.4-23> 우기 수질 조사 결과

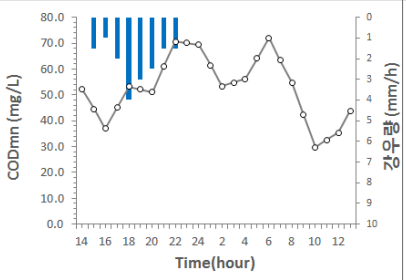
(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
9월 11일	12~14	124.7	52.1	299.2	63.0	3.162	30.401	18,000
9월 11일	14~16	173.8	37.0	118.3	36.0	1.631	15.344	7,000
9월 11일	16~18	147.4	53.1	278.8	69.0	3.264	32.842	30,300
9월 11일	18~20	162.5	51.1	255.0	59.0	2.813	27.959	22,000
9월 11일	20~22	158.7	70.7	360.4	66.0	2.787	23.890	18,000
9월 12일	22~24	173.8	69.4	408.0	151.3	2.736	22.669	22,000
9월 12일	0~2	136.0	53.4	272.0	54.0	2.328	21.584	73,000
9월 12일	2~4	158.7	56.1	265.2	60.0	2.430	21.584	30,000
9월 12일	4~6	124.7	72.1	414.8	138.0	3.357	25.789	55,000
9월 12일	6~8	143.6	54.8	326.4	60.0	2.558	20.634	20,400
9월 12일	8~10	132.3	29.7	170.0	12.0	1.827	18.192	4,100
9월 12일	10~12	139.8	35.4	175.4	24.4	2.294	24.161	7,800
최 대		173.8	72.1	414.8	151.3	3.357	32.842	73,000
최 소		124.7	29.7	118.3	12.0	1.631	15.344	4,100
평 균		148.0	52.9	278.6	66.1	2.599	23.754	25,633

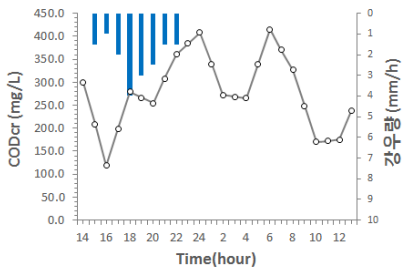
BOD



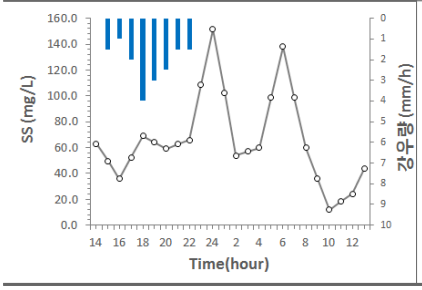
CODmn



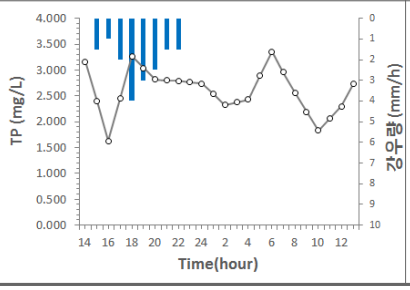
CODcr



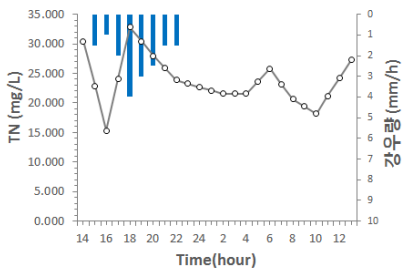
SS



T-P



T-N



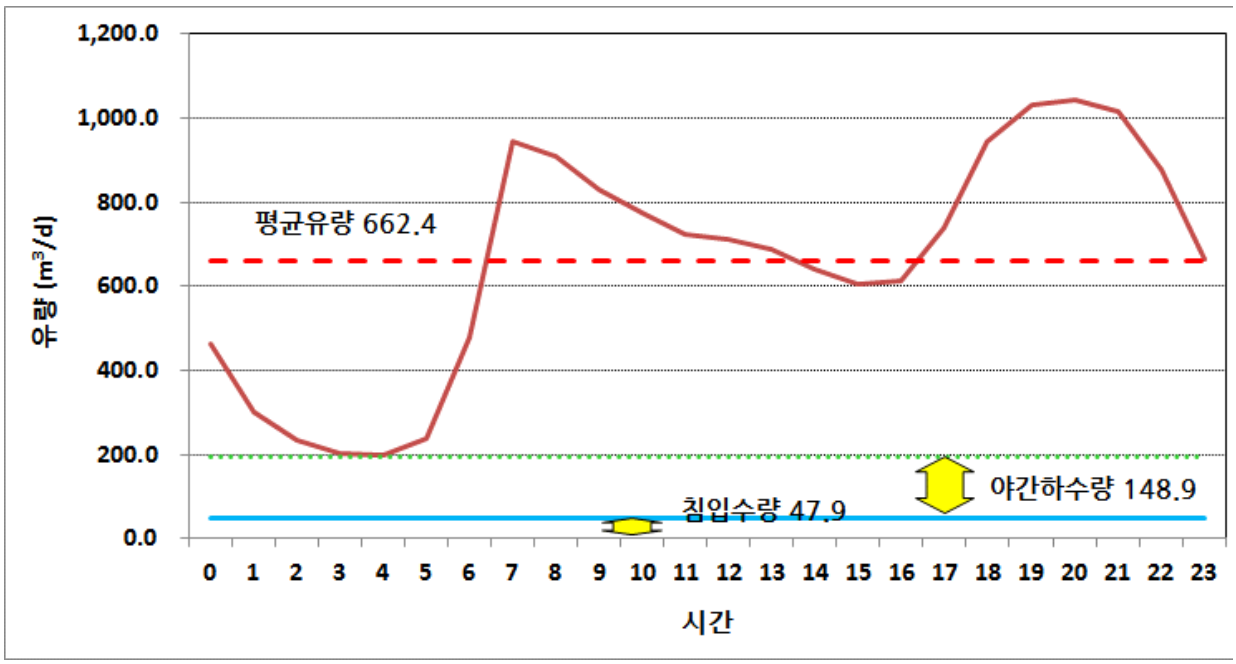
라) 침입수 분석결과

○ 대소-2 지점의 침입수량 산정은 유량 모니터링 기간 중 유효성 분석을 마친 청천일 유량모니터링 데이터(총43일)와, 총 3회에 걸쳐 수행한 청천시 BOD_5 시간대별 평균 수질결과를 가지고 야간 생활하수평가법에 의해 수행하였으며, 그 결과는 다음과 같음

<표 4.4-24> 대소 2 지점 침입수 분석결과

지 점	일평균하수량 (㎥/일)	일최소 하수량 (㎥/일)	야간 생활하수량 (㎥/일)	주간순오수량 (㎥/일)	전체오수량 (㎥/일)	침입수량 (㎥/일)	침입율 (%)
대소-2	662.4	196.8	148.9	465.6	614.5	47.9	7

침입수량 그래프



○ 대소-2 지점의 야간생활하수 평가법에 의한 침입수 분석결과, 침입수량은 47.9 ㎥/일의 분포로 분석되었으며, 침입수 비율은 7%로 분석됨

마) 유입수 분석결과

○ 대소-2 지점의 유입수량 산정은 유효성 분석을 마친 유량 모니터링 기간 중 총 14mm의 누적강우가 발생한 10월 1일 ~ 3일 (3일)의 데이터를 가지고 수행함

<표 4.4-25> 대소 2 지점 유입수 분석을 위한 강우사상 분석결과

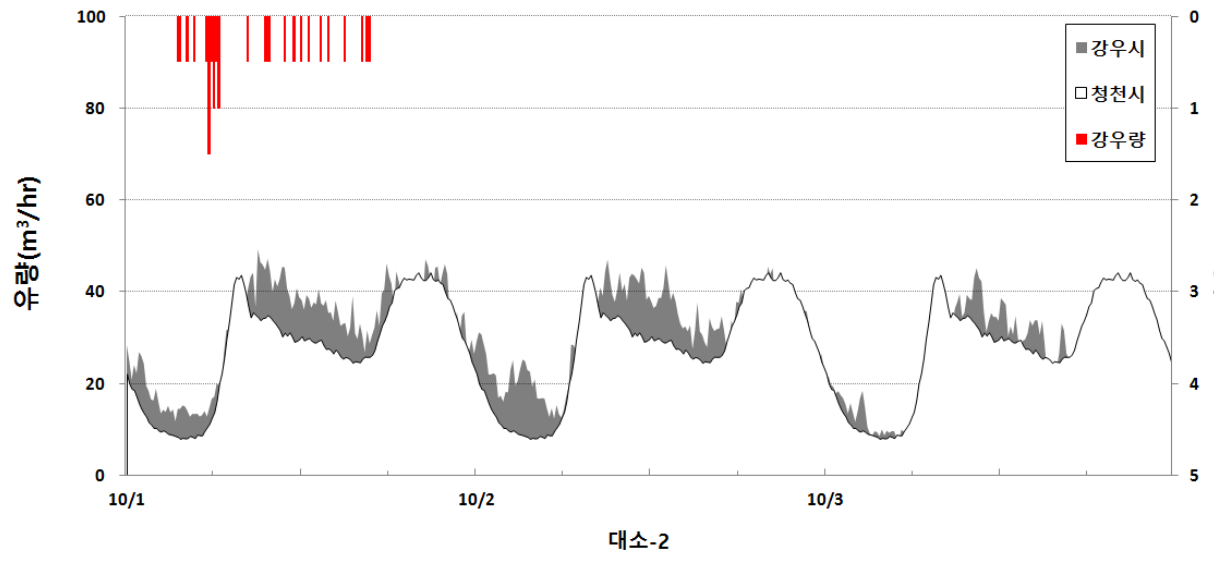
구 분	날짜	강우량 (mm/일)	강우지속시간	평균강우강도 (mm/hr)
음성관측소	2017. 10. 01	14.0	14	1.0
	2017. 10. 02	0	-	-
	2017. 10. 03	0	-	-

○ 해당 강우이벤트를 포함한 3일연속 유량측정자료를 가지고 분석한 대소-2 지점의 유입수량 산정결과 및 그래프는 다음과 같음

<표 4.4-26> 대소 2 지점 유입수 분석결과

지 점	기간	총강우량 (mm)	총유입수량 (㎥)	강우량당 유입율 (㎥/mm)
대소-2	2017. 10. 01~03	14.0	293.5	21.0

유입수량 그래프



○ 대소 2지점의 유입수량 산정결과 총 유입수량은 293.5㎥, 강우량당 유입율은 21.0mm/㎥으로 각각 산정되었다. 시간대별 유입수량 산정결과는 다음과 같음

<표 4-3-27> 대소 2 지점 시간대별 유입수량 산정결과

6/7	강우 (mm)	강우 유량 (㎥)	청천 유량 (㎥)	유입 수량 (㎥)	6/8	강우 (mm)	강우 유량 (㎥)	청천 유량 (㎥)	유입 수량 (㎥)	6/9	강우 (mm)	강우 유량 (㎥)	청천 유량 (㎥)	유입 수량 (㎥)
1:00	–	24.5	18.7	5.7	1:00	–	27.9	18.7	9.1	1:00	–	19.5	18.7	0.8
2:00	–	20.1	12.3	7.8	2:00	–	19.3	12.3	7.0	2:00	–	15.3	12.3	3.1
3:00	–	15.2	9.6	5.6	3:00	–	20.7	9.6	11.0	3:00	–	14.3	9.6	4.6
4:00	1.0	13.9	8.4	5.5	4:00	–	22.9	8.4	14.5	4:00	–	9.1	8.4	0.7
5:00	1.0	13.6	8.3	5.2	5:00	–	17.0	8.3	8.7	5:00	–	9.1	8.3	0.8
6:00	3.5	13.9	10.2	3.7	6:00	–	13.4	10.2	3.1	6:00	–	9.2	10.2	–
7:00	1.5	22.3	21.2	1.0	7:00	–	22.4	21.2	1.1	7:00	–	12.6	21.2	–
8:00	–	31.5	40.4	–	8:00	–	33.2	40.4	–	8:00	–	27.7	40.4	–
9:00	0.5	39.8	37.3	2.6	9:00	–	39.8	37.3	2.6	9:00	–	32.5	37.3	–
10:00	1.5	46.2	34.4	11.8	10:00	–	41.8	34.4	7.4	10:00	–	37.4	34.4	3.0
11:00	0.5	42.8	32.1	10.7	11:00	–	41.7	32.1	9.5	11:00	–	41.1	32.1	9.0
12:00	1.0	38.8	30.0	8.7	12:00	–	41.8	30.0	11.8	12:00	–	33.7	30.0	3.7
13:00	0.5	37.6	29.7	8.0	13:00	–	38.1	29.7	8.5	13:00	–	34.4	29.7	4.8
14:00	1.0	37.5	28.6	8.9	14:00	–	39.7	28.6	11.1	14:00	–	30.2	28.6	1.5
15:00	0.5	34.6	26.6	8.1	15:00	–	31.4	26.6	4.8	15:00	–	32.9	26.6	6.4
16:00	–	32.5	25.1	7.3	16:00	–	31.2	25.1	6.1	16:00	–	24.2	25.1	–
17:00	1.5	30.1	25.7	4.4	17:00	–	32.7	25.7	7.0	17:00	–	28.0	25.7	2.3
18:00	–	37.7	31.5	6.2	18:00	–	31.7	31.5	0.2	18:00	–	26.6	31.5	–
19:00	–	41.3	39.9	1.4	19:00	–	37.7	39.9	–	19:00	–	33.9	39.9	–
20:00	–	38.2	43.0	–	20:00	–	37.2	43.0	–	20:00	–	29.3	43.0	–
21:00	–	42.6	43.4	–	21:00	–	42.0	43.4	–	21:00	–	29.0	43.4	–
22:00	–	43.4	42.0	1.4	22:00	–	36.2	42.0	–	22:00	–	28.8	42.0	–
23:00	–	35.4	35.9	–	23:00	–	34.4	35.9	–	23:00	–	25.6	35.9	–
0:00	–	30.1	27.1	3.0	0:00	–	25.9	27.1	–	0:00	–	21.4	27.1	–

3) 대소3지점

가) 조사내용

○ 하천에 매설된 오수간선관로 지점을 선정

○ 유량 및 수질조사 결과를 이용하여 RDII량, 청천시 침입수 분석

<표 4.4-28> 대소3지점 조사내용

구분		내 용			
유량 조사	조사기간	2017.6.8. ~ 10.11.			
	조사지점	• 대소면 오산리 220-13			
	조사방법	• 이동식 유량계를 활용한 연속측정(초음파식)			
	측정간격	• 10분 간격 24시간 연속측정			
수질 조사	구 분	청천시			강우시
		1차	2차	3차	1차
	조사기간	6.8. ~ 6.9.	9.18. ~ 9.19.	10.10. ~ 10.11.	9.11. ~ 9.12.
	조사지점	• 오수간선관로 1개소			
	조사항목	• 기본조사 7개 항목(BOD_5, CODcr, COD_{Mn}, SS, T-N, T-P, 총대장균군)			
	조사간격	• 12개/회(24시간 기준 2시간 간격으로 시료채수 실시)			

나) 유량조사

○ 대소-3 지점은 2017년 6월 8일 ~ 10월 11일까지 유량조사를 수행하였으며, 이중 데이터 유효성 분석을 거친 모니터링 일수는 총 64일로 확인되었다. 모니터링 기간동안 강우일 (일 누적강우량 3mm 이상)과 강우영향일 (강우일 이후 2일)을 제외한 청천일(31일) 평균 유량은 6.3㎥/hr, 강우일(16일) 평균 유량은 10.5㎥/hr로 분석됨.

<표 4.4-29> 대소-3 유량 조사 개요

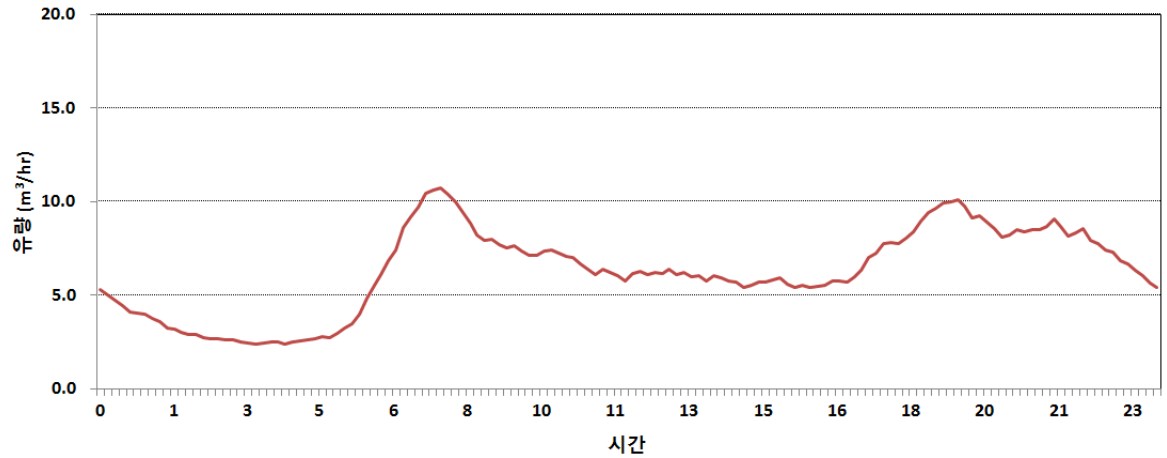
구 분	모니터링 기간	청천일	강우일	강우영향일	강우일 유량증가율(%)
일 수	64	31	16	17	-
평균유량 (㎥/hr)	7.6	6.3	10.5	7.1	166.8

주) 강우일 유량 증가율은 청천일 평균유량대비 강우일 평균유량 비율임

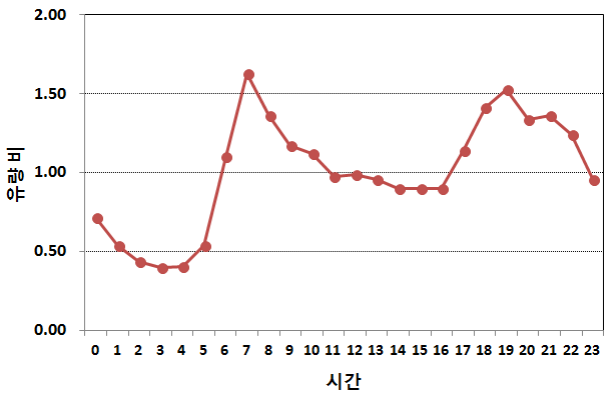
○ 대소-3 지점의 청천시 유량 시계열 그래프 및 시간대별 패턴분석결과는 다음과 같다.

<표 4.4-30> 대소-3 청천일 유량 분석 결과

대소-3 청천일 유량 시계열 그래프



대소-3 청천일 시간대별 패턴 분석



구 분	유량 (㎥/hr)	유량비
최대값	10.3	1.63
최소값	2.5	0.40
평균값	6.3	1.00

다) 수질조사

(1) 건기 1차 조사결과

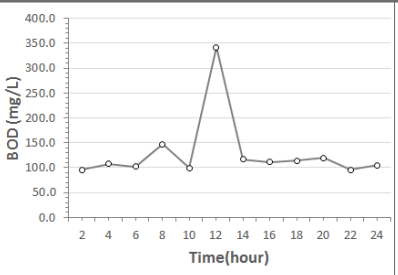
○ 대소-3 지점은 조사 기간 동안의 1차 건기 평균 수질BOD_5 129.7mg/L, CODmn 56.7mg/L, CODcr 257.1mg/L, SS 52.4mg/L, T-P 3.607mg/L, T-N 37.853mg/L, 총대장균군수 44,292개/ml로 나타났다. 대소-3지점의 1차 건기 시간대별 수질분석 결과 및 그래프는 다음 같음.

<표 4.4-31> 건기 1차 수질 조사 결과

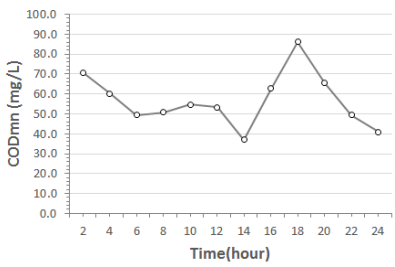
(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
6월 9일	0~2	96.0	70.8	257.5	57.7	2.993	36.126	68,000
6월 8일	2~4	108.0	60.1	319.3	56.9	3.870	41.182	260,000
6월 8일	4~6	102.0	49.4	278.1	43.0	2.818	37.356	40,000
6월 8일	6~8	147.0	50.7	329.6	44.7	3.957	40.226	52,000
6월 8일	8~10	99.0	54.7	164.8	60.0	2.958	38.504	9,500
6월 8일	10~12	341.9	53.4	247.2	68.0	4.220	32.343	24,000
6월 8일	12~14	117.0	37.0	123.6	36.0	2.327	26.056	11,000
6월 8일	14~16	111.0	62.7	442.9	57.5	4.299	38.630	14,000
6월 8일	16~18	114.0	86.2	288.4	60.0	3.309	34.803	11,000
6월 8일	18~20	120.0	65.4	278.1	64.7	5.106	51.843	15,000
6월 8일	20~22	96.0	49.4	185.4	40.0	3.449	38.996	13,000
6월 9일	22~24	105.0	41.0	170.0	40.7	3.975	38.176	14,000
최 대		341.9	86.2	442.9	68.0	5.106	51.843	260,000
최 소		96.0	37.0	123.6	36.0	2.327	26.056	9,500
평 균		129.7	56.7	257.1	52.4	3.607	37.853	44,292

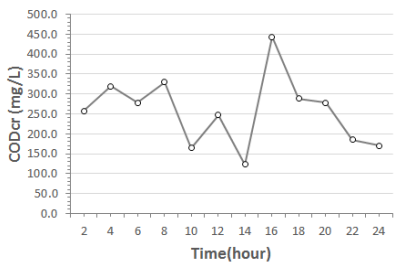
BOD



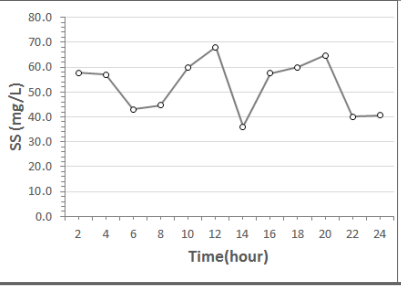
CODmn



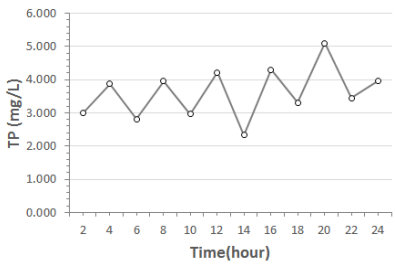
CODcr



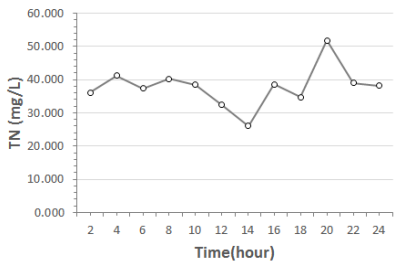
SS



T-P



T-N



(2) 건기 2차 조사결과

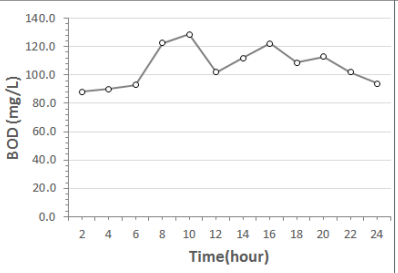
○ 대소-3 지점의 2차 건기 평균 수질BOD_5 106.4mg/L, CODmn 43.1mg/L, CODcr 195.6mg/L, SS 45.2mg/L, T-P 3.083mg/L, T-N 31.952mg/L, 총대장균군수 13,217개/ml로 나타났다. 대소-3지점의 2차 건기 시간대별 수질분석 결과 및 그래프는 다음과 같음.

<표 4.4-32> 건기 2차 수질 조사 결과

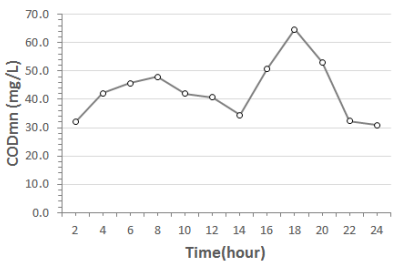
(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
9월 19일	0~2	88.2	32.0	161.6	33.2	2.728	26.472	10,000
9월 19일	2~4	90.0	42.1	209.9	42.0	2.938	32.596	13,000
9월 19일	4~6	92.9	45.7	214.3	56.0	3.055	34.243	19,000
9월 18일	6~8	122.7	47.9	252.1	58.2	3.410	36.016	22,000
9월 18일	8~10	128.7	42.0	123.6	46.2	2.610	27.843	11,000
9월 18일	10~12	102.0	40.7	210.9	52.8	3.015	30.696	18,000
9월 18일	12~14	111.9	34.4	108.5	31.2	2.069	22.246	13,000
9월 18일	14~16	122.2	50.9	258.1	49.6	3.109	33.842	10,000
9월 18일	16~18	108.7	64.7	266.5	54.8	3.528	31.696	12,000
9월 18일	18~20	113.0	53.1	231.0	50.0	4.305	42.512	13,000
9월 18일	20~22	102.0	32.4	161.3	37.2	3.143	34.246	9,600
9월 19일	22~24	93.9	30.9	149.9	31.6	3.090	31.013	8,000
최 대		128.7	64.7	266.5	58.2	4.305	42.512	22,000
최 소		88.2	30.9	108.5	31.2	2.069	22.246	8,000
평 균		106.4	43.1	195.6	45.2	3.083	31.952	13,217

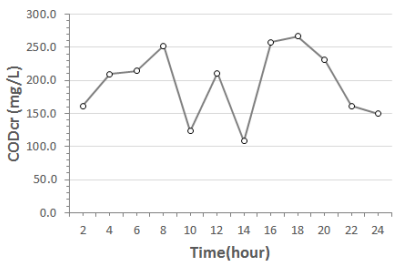
BOD



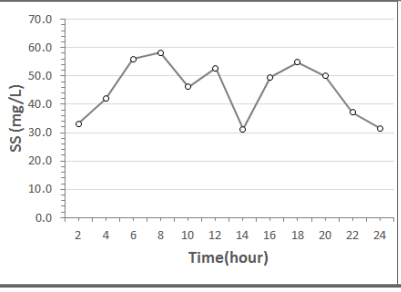
CODmn



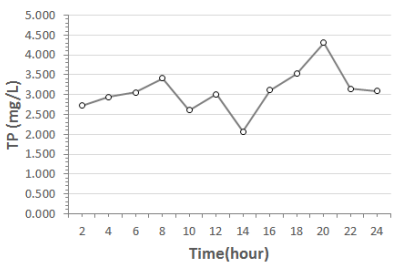
CODcr



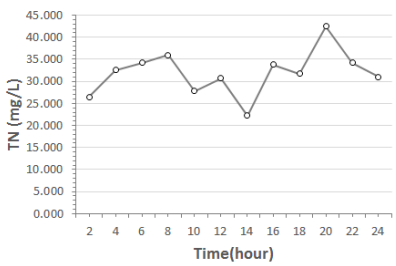
SS



T-P



T-N



(3) 건기 3차 조사결과

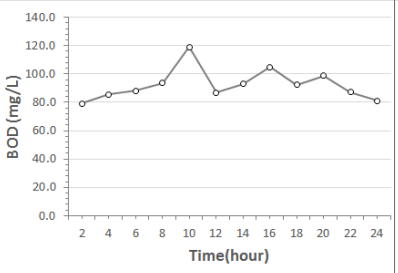
○ 대소-3 지점의 3차 건기 평균 수질BOD_5 92.4mg/L, CODmn 38.0mg/L, CODcr 171.1mg/L, SS 42.5mg/L, T-P 2.822mg/L, T-N 28.429mg/L, 총대장균군수 9,542개/ml로 나타났다. 대소-3지점의 3차 건기 시간대별 수질분석 결과 및 그래프는 다음과 같음.

<표 4.4-33> 건기 3차 수질 조사 결과

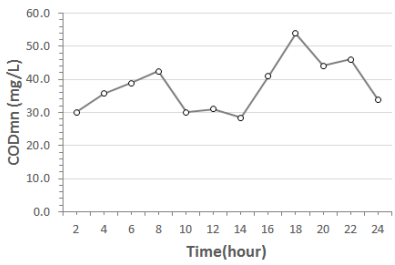
(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
10월 11일	0~2	79.0	30.1	144.9	30.4	2.145	22.682	6,600
10월 11일	2~4	85.7	35.7	168.3	44.6	2.698	25.213	7,500
10월 11일	4~6	88.0	38.9	180.9	52.2	2.830	30.582	8,000
10월 11일	6~8	93.7	42.4	199.3	55.6	3.265	33.676	13,000
10월 10일	8~10	119.0	30.1	108.9	33.2	2.235	23.602	9,800
10월 10일	10~12	86.9	31.0	185.7	60.4	2.850	27.496	14,000
10월 10일	12~14	93.0	28.4	92.9	35.8	1.925	20.332	10,000
10월 10일	14~16	104.9	41.0	235.5	40.2	3.028	30.213	9,000
10월 10일	16~18	92.2	53.9	248.1	49.8	3.415	32.242	11,000
10월 10일	18~20	98.7	44.1	220.5	42.2	3.968	34.626	10,600
10월 10일	20~22	87.2	46.0	143.1	33.4	2.870	35.003	8,000
10월 10일	22~24	81.0	33.9	125.3	32.6	2.638	25.476	7,000
최 대		119.0	53.9	248.1	60.4	3.968	35.003	14,000
최 소		79.0	28.4	92.9	30.4	1.925	20.332	6,600
평 균		92.4	38.0	171.1	42.5	2.822	28.429	9,542

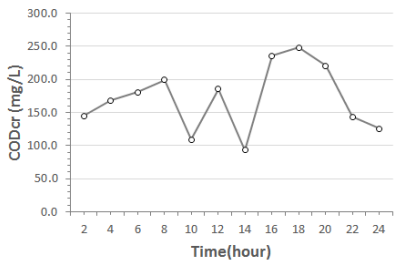
BOD



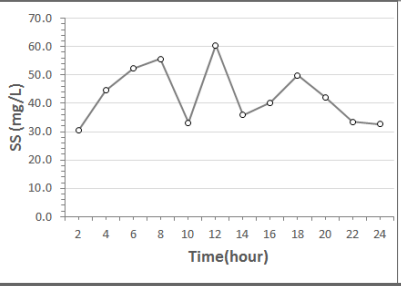
CODmn



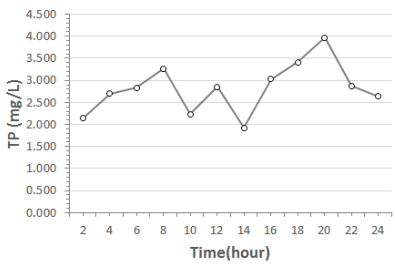
CODcr



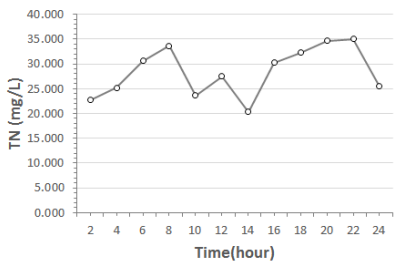
SS



T-P



T-N



(4) 우기 조사결과

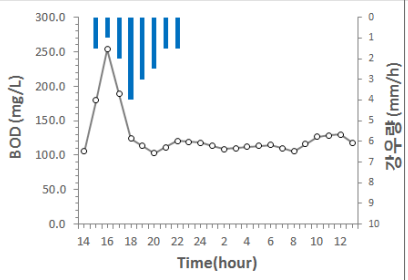
○ 대소-3 지점의 우기 평균 수질BOD_5 127.0mg/L, CODmn 30.7mg/L, CODcr 138.4mg/L, SS 21.4mg/L, T-P 2.449mg/L, T-N 25.076mg/L, 총대장균군수 22,417개/ml로 나타났다. 대소-3지점의 우기 시간대별 수질분석 결과 및 그래프는 다음과 같음.

<표 4.4-34> 우기 수질 조사 결과

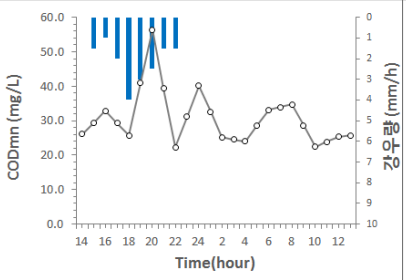
(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
9월 11일	12~14	105.8	26.1	114.2	16.0	2.184	23.594	19,000
9월 11일	14~16	253.9	32.9	159.1	32.0	1.971	21.312	23,000
9월 11일	16~18	123.9	25.8	91.8	23.0	2.107	22.940	32,000
9월 11일	18~20	102.8	56.4	499.8	61.3	2.830	25.382	21,000
9월 11일	20~22	120.9	22.3	81.6	12.0	2.260	21.448	25,000
9월 12일	22~24	117.9	40.1	108.8	14.0	2.592	26.890	16,000
9월 12일	0~2	108.8	25.2	110.2	23.0	2.634	25.382	27,000
9월 12일	2~4	111.9	24.0	91.8	12.0	2.447	19.549	22,000
9월 12일	4~6	114.9	33.2	102.0	21.0	2.872	26.738	23,000
9월 12일	6~8	105.8	34.7	122.4	25.0	3.085	37.590	18,000
9월 12일	8~10	127.0	22.5	89.3	11.0	2.107	20.634	25,000
9월 12일	10~12	130.0	25.4	90.3	6.5	2.294	29.451	18,000
최 대		253.9	56.4	499.8	61.3	3.085	37.590	32,000
최 소		102.8	22.3	81.6	6.5	1.971	19.549	16,000
평 균		127.0	30.7	138.4	21.4	2.449	25.076	22,417

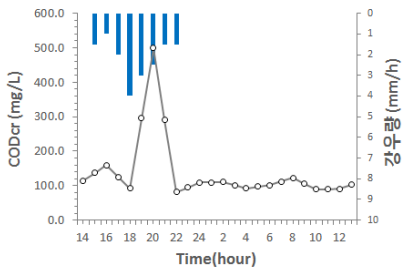
BOD



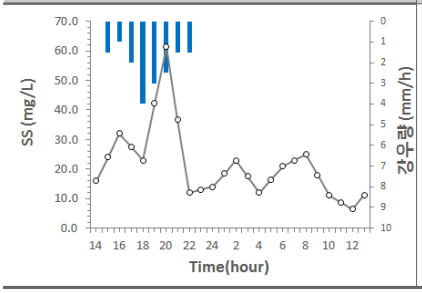
CODmn



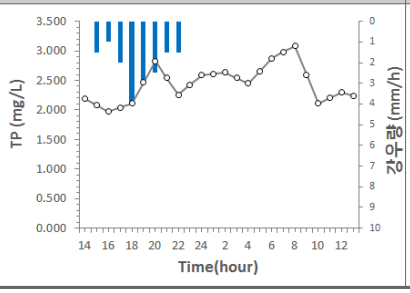
CODcr



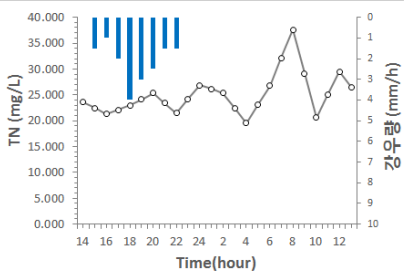
SS



T-P



T-N



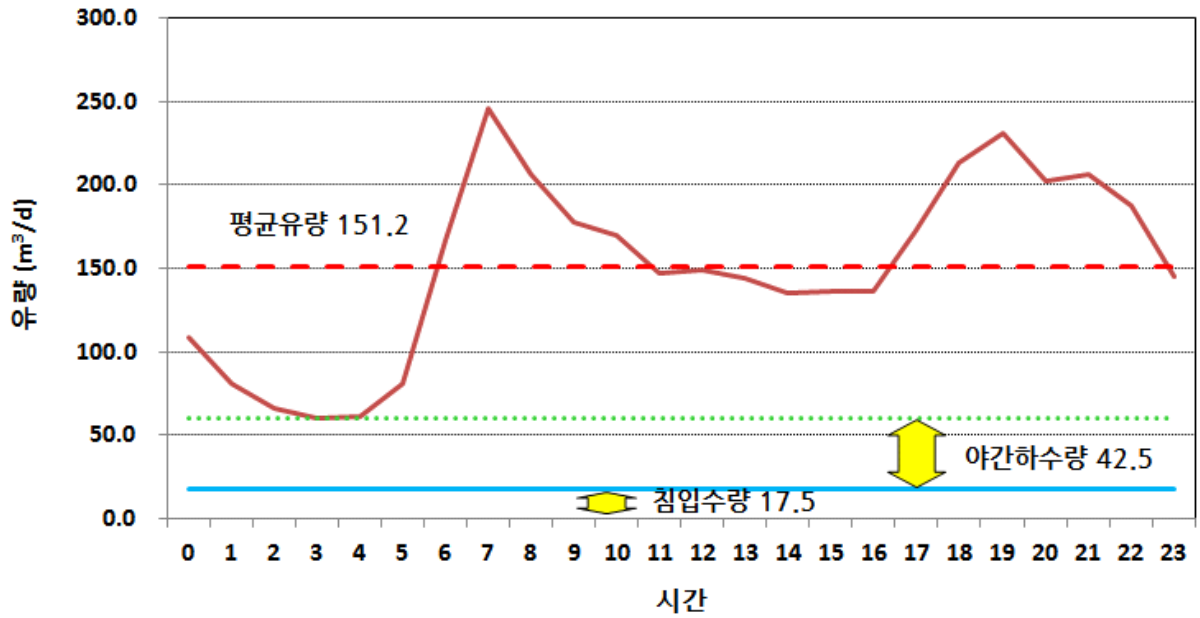
라) 침입수 분석결과

○ 대소-3 지점의 침입수량 산정은 유량 모니터링 기간 중 유효성 분석을 마친 청천일 유량모니터링 데이터(총31일)와, 총 3회에 걸쳐 수행한 청천시 BOD_5 시간대별 평균 수질결과를 가지고 야간 생활하수평가법에 의해 수행하였으며, 그 결과는 다음과 같음

<표 4.4-35> 대소 3 지점 침입수 분석결과

지 점	일평균하수량 (㎥/일)	일최소 하수량 (㎥/일)	야간 생활하수량 (㎥/일)	주간순오수량 (㎥/일)	전체오수량 (㎥/일)	침입수량 (㎥/일)	침입율 (%)
대소-3	151.2	60.0	42.5	91.2	133.7	17.5	12

침입수량 그래프



○ 대소-3 지점의 야간생활하수 평가법에 의한 침입수 분석결과, 침입수량은 17.5 ㎥/일의 분포로 분석되었으며, 침입수 비율은 12%로 분석됨

마) 유입수 분석결과

○ 대소-3 지점의 유입수량 산정은 유효성 분석을 마친 유량 모니터링 기간 중 총 55mm의 누적강우가 발생한 8월 23일 ~ 25일 (3일)의 데이터를 가지고 수행함

<표 4.4-36> 대소 3 지점 유입수 분석을 위한 강우사상 분석결과

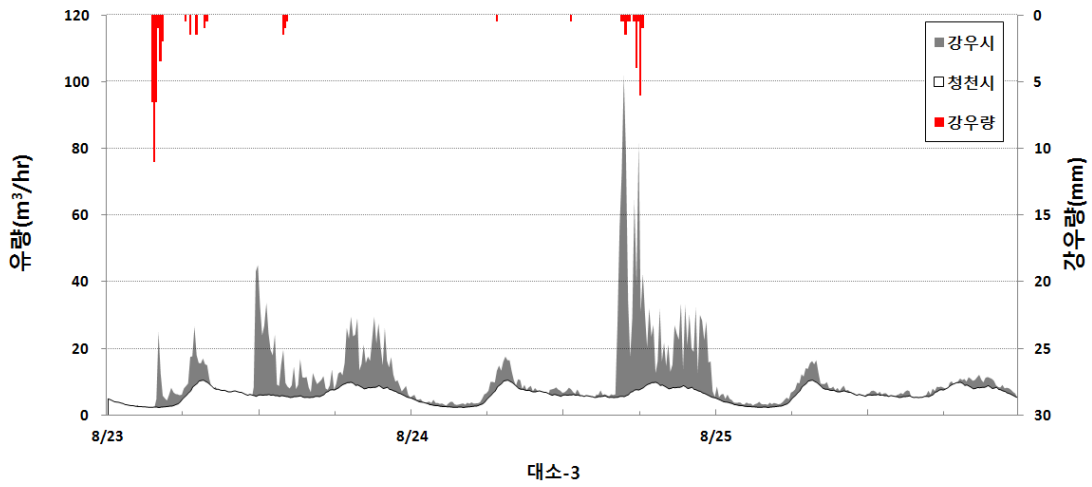
구 분	날짜	강우량 (mm/일)	강우지속시간	평균강우강도 (mm/hr)
음성관측소	2017. 8. 23	38.5	12	3.2
	2017. 8. 24	16.5	13	1.3
	2017. 8. 25	-	-	-

○ 해당 강우이벤트를 포함한 3일연속 유량측정자료를 가지고 분석한 대소-3 지점의 유입수량 산정결과 및 그래프는 다음과 같음

<표 4.4-37> 대소 3 지점 유입수 분석결과

지 점	기간	총강우량 (mm)	총유입수량 (㎥)	강우량당 유입율 (㎥/mm)
대소-3	2017. 8. 23 ~ 25	55.0	351.4	6.4

유입수량 그래프



○ 대소 3지점의 유입수량 산정결과 총 유입수량은 351.4㎥, 강우량당 유입율은 6.4mm/㎥으로 각각 산정되었다. 시간대별 유입수량 산정결과는 다음과 같음

<표 4-3-38> 대소 3 지점 시간대별 유입수량 산정결과

6/7	강우 (mm)	강우 유량 (㎥)	청천 유량 (㎥)	유입 수량 (㎥)	6/8	강우 (mm)	강우 유량 (㎥)	청천 유량 (㎥)	유입 수량 (㎥)	6/9	강우 (mm)	강우 유량 (㎥)	청천 유량 (㎥)	유입 수량 (㎥)
1:00	–	3.4	4.4	–	1:00	–	4.9	4.4	0.5	1:00	–	6.2	4.4	1.8
2:00	–	2.2	3.3	–	2:00	–	3.8	3.3	0.5	2:00	–	4.0	3.3	0.7
3:00	–	2.1	2.7	–	3:00	–	3.2	2.7	0.5	3:00	–	3.3	2.7	0.5
4:00	25.0	2.3	2.5	–	4:00	–	3.4	2.5	0.9	4:00	–	3.3	2.5	0.9
5:00	5.5	9.7	2.6	7.1	5:00	–	3.4	2.6	0.8	5:00	–	3.3	2.6	0.7
6:00	–	6.5	3.6	3.0	6:00	–	4.7	3.6	1.1	6:00	–	4.7	3.6	1.1
7:00	3.5	14.6	7.3	7.3	7:00	0.5	10.8	7.3	3.5	7:00	–	9.6	7.3	2.3
8:00	1.5	16.0	10.3	5.7	8:00	–	15.4	10.3	5.1	8:00	–	15.2	10.3	4.8
9:00	–	8.3	8.4	–	9:00	–	9.5	8.4	1.1	9:00	–	9.7	8.4	1.4
10:00	–	6.6	7.4	–	10:00	–	7.8	7.4	0.4	10:00	–	7.8	7.4	0.5
11:00	–	5.9	7.0	–	11:00	–	6.4	7.0	–	11:00	–	7.2	7.0	0.3
12:00	–	18.4	6.1	12.2	12:00	–	7.5	6.1	1.4	12:00	–	5.5	6.1	–
13:00	–	26.8	6.2	20.6	13:00	0.5	7.2	6.2	1.0	13:00	–	6.8	6.2	0.6
14:00	2.5	15.7	6.0	9.7	14:00	–	5.8	6.0	–	14:00	–	6.0	6.0	–
15:00	0.5	9.5	5.6	3.8	15:00	–	5.8	5.6	0.2	15:00	–	6.2	5.6	0.5
16:00	–	11.3	5.6	5.6	16:00	–	5.9	5.6	0.3	16:00	–	5.7	5.6	0.1
17:00	–	9.9	5.7	4.2	17:00	3.0	57.1	5.7	51.3	17:00	–	5.6	5.7	–
18:00	–	9.5	7.3	2.2	18:00	11.5	44.2	7.3	36.9	18:00	–	8.1	7.3	0.7
19:00	–	14.7	9.1	5.6	19:00	1.0	29.8	9.1	20.7	19:00	–	8.8	9.1	–
20:00	–	23.7	9.5	14.2	20:00	–	20.8	9.5	11.3	20:00	–	10.5	9.5	1.0
21:00	–	18.0	8.4	9.6	21:00	–	19.1	8.4	10.8	21:00	–	10.9	8.4	2.5
22:00	–	23.3	8.6	14.7	22:00	–	25.6	8.6	17.0	22:00	–	10.7	8.6	2.1
23:00	–	13.4	7.7	5.7	23:00	–	23.6	7.7	16.0	23:00	–	8.4	7.7	0.7
0:00	–	7.2	5.9	1.3	0:00	–	15.8	5.9	9.9	0:00	–	6.6	5.9	0.7

4) 삼성1지점

가) 조사내용

○하천에 매설된 오수간선관로 지점을 선정

○유량 및 수질조사 결과를 이용하여 RDII량, 청천시 침입수 분석

<표 4.4-39> 삼성1지점 조사내용

구분	내 용				
유량 조사	조사기간	2017.6.7. ~ 10.18.			
	조사지점	• 삼성면 덕정리 789-1			
	조사방법	• 이동식 유량계를 활용한 연속측정(초음파식)			
	측정간격	• 10분 간격 24시간 연속측정			
수질 조사	구 분	청천시			강우시
		1차	2차	3차	1차
	조사기간	6.8. ~ 6.9.	9.18. ~ 9.19.	10.10. ~ 10.11.	9.11. ~ 9.12.
	조사지점	• 오수간선관로 1개소			
	조사항목	• 기본조사 7개 항목(BOD_5, CODcr, COD_{Mn}, SS, T-N, T-P, 총대장균군)			
	조사간격	• 12개/회(24시간 기준 2시간 간격으로 시료채수 실시)			

나) 유량조사

○삼성-1 지점은 2017년 6월 7일 ~ 6월 11일까지 유량조사를 수행하였으며, 이중 데이터 유효성 분석을 거친 모니터링 일수는 총 9일로 확인되었다. 모니터링 기간동안 강우일 (일 누적강우량 3mm이상)과 강우영향일 (강우일 이후 2일)을 제외한 청천일(29일) 평균 유량은 21.7㎥/hr, 강우영향일(22일) 평균 유량은 45.7㎥/hr로 분석됨.

<표 4.4-40> 대소-1 유량 조사 개요

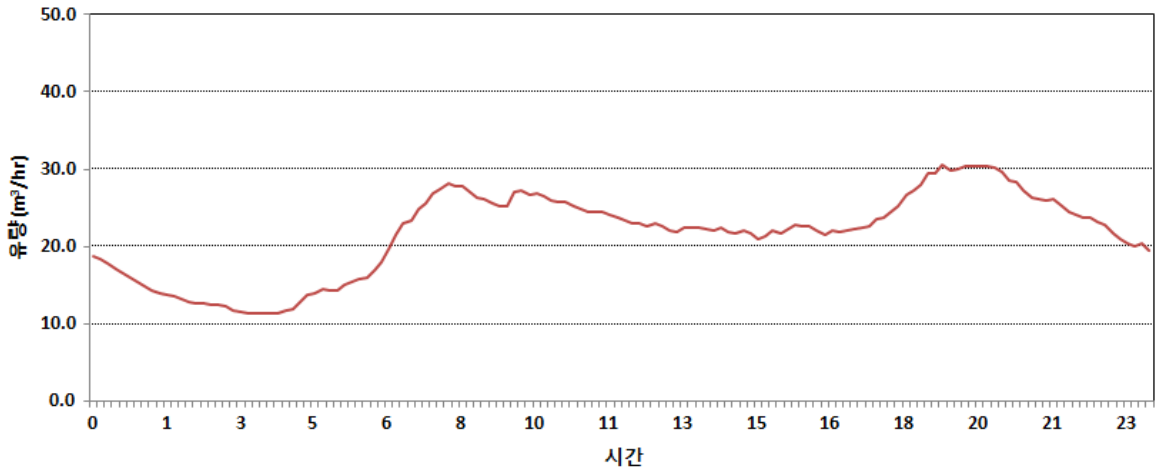
구 분	모니터링 기간	청천일	강우일	강우영향일	강우일 유량증가율(%)
일 수	72	29	22	21	-
평균유량(㎥/hr)	31.7	21.8	45.7	30.5	211.1

주) 강우일 유량 증가율은 청천일 평균유량대비 강우일 평균유량 비율임

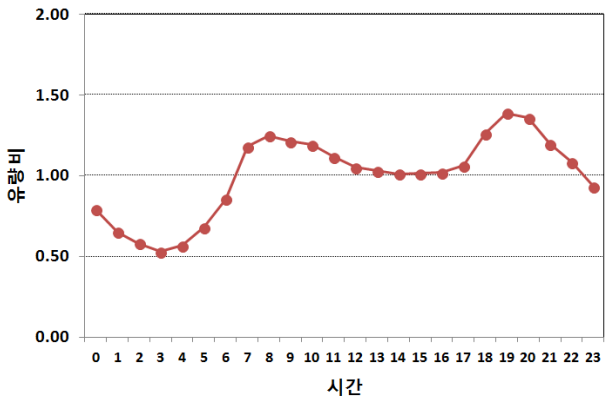
○ 삼성-1 지점의 청천시 유량 시계열 그래프 및 시간대별 패턴분석결과는 다음과 같다.

<표 4.4-41> 삼성-1 청천일 유량 분석 결과

삼성-1 청천일 유량 시계열 그래프



삼성-1 청천일 시간대별 패턴 분석



구분	유량 (㎥/hr)	유량비
최대값	30.1	1.39
최소값	11.5	0.53
평균값	21.7	1.00

다) 수질조사

(1) 건기 1차 조사결과

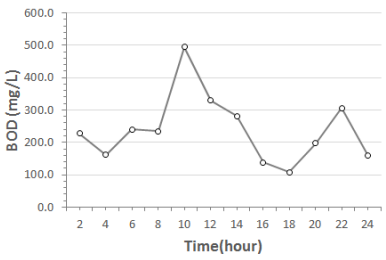
○ 삼성-1 지점은 조사 기간 동안의 1차 건기 평균 수질BOD_5 239.9mg/L, CODmn 71.9mg/L, CODcr 365.7mg/L, SS 107.8mg/L, T-P 4.499mg/L, T-N 31.921mg/L, 총대장균군수 94,800개/ml로 나타났다. 삼성-1지점의 1차 건기 시간대별 수질분석 결과 및 그래프는 다음과 같음.

<표 4.4-42> 건기 1차 수질 조사 결과

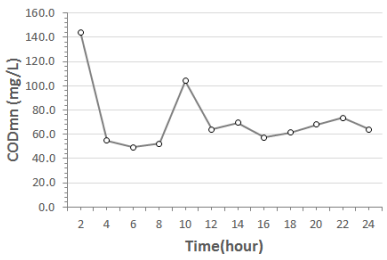
(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
6월 9일	0~2	227.9	144.1	473.8	284.4	4.386	42.571	160,000
6월 9일	2~4	161.9	54.7	391.4	88.9	3.165	26.223	160,000
6월 9일	4~6	239.9	49.4	339.9	93.8	3.082	30.656	110,000
6월 9일	6~8	233.9	52.1	257.5	78.9	2.948	38.692	44,000
6월 8일	8~10	494.8	104.1	556.2	136.4	6.124	36.682	120,000
6월 8일	10~12	329.9	64.1	360.5	100.0	3.533	37.168	56,000
6월 8일	12~14	281.9	69.4	339.9	90.6	3.700	29.133	46,000
6월 8일	14~16	138.0	57.4	236.9	62.0	3.784	23.037	86,000
6월 8일	16~18	108.0	61.4	195.7	54.2	2.965	25.669	150,000
6월 8일	18~20	197.9	68.1	401.7	95.7	3.333	33.566	36,000
6월 8일	20~22	305.9	73.4	535.6	115.0	12.198	29.964	160,000
6월 8일	22~24	158.9	64.1	298.7	93.8	4.770	29.687	9,600
최 대		494.8	144.1	556.2	284.4	12.198	42.571	160,000
최 소		108.0	49.4	195.7	54.2	2.948	23.037	9,600
평 균		239.9	71.9	365.7	107.8	4.499	31.921	94,800

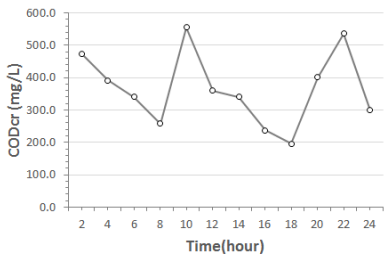
BOD



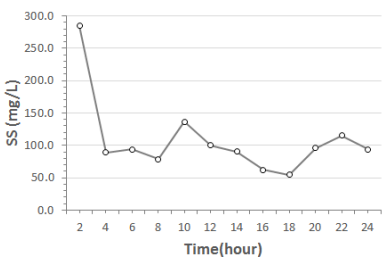
CODmn



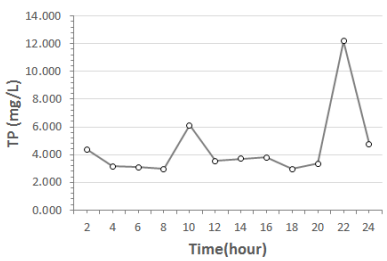
CODcr



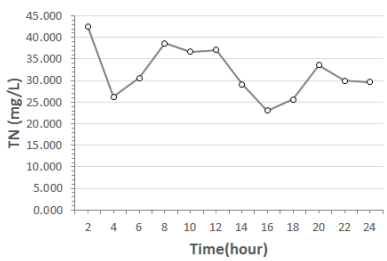
SS



T-P



T-N



(2) 건기 2차 조사결과

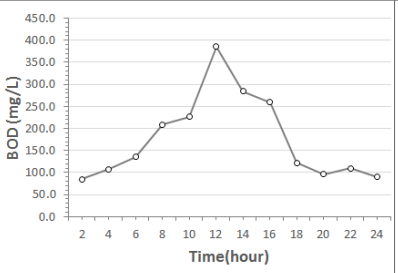
○ 삼성-1지점의 2차 건기 평균 수질BOD_5 176.0mg/L, CODmn 50.0mg/L, CODcr 249.3mg/L, SS 40.6mg/L, T-P 2.215mg/L, T-N 21.099mg/L, 총대장균군수 19,000개/ml로 나타났다. 삼성-1지점의 2차 건기 시간대별 수질분석 결과 및 그래프는 다음과 같음.

<표 4.4-43> 건기 2차 수질 조사 결과

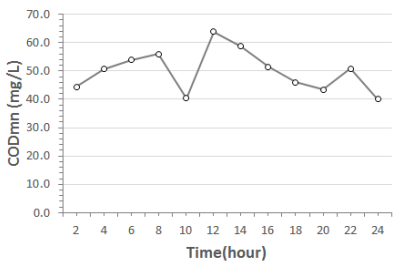
(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
9월 19일	0~2	84.9	44.4	152.4	40.6	2.215	21.099	19,000
9월 19일	2~4	107.7	50.7	182.9	53.2	2.635	29.714	22,000
9월 19일	4~6	136.0	53.9	256.7	63.0	2.928	30.509	27,000
9월 19일	6~8	208.9	56.0	274.4	71.2	3.230	32.693	36,000
9월 18일	8~10	226.0	40.4	221.6	53.2	2.364	25.949	37,000
9월 18일	10~12	385.2	63.9	482.9	101.8	4.018	30.521	85,000
9월 18일	12~14	284.0	58.7	313.7	89.6	2.890	28.361	42,000
9월 18일	14~16	259.9	51.4	290.4	74.0	3.216	29.637	39,000
9월 18일	16~18	122.2	46.0	211.7	54.6	2.990	28.523	54,000
9월 18일	18~20	96.7	43.4	169.8	46.4	2.672	27.004	50,000
9월 18일	20~22	110.0	50.9	232.6	50.8	3.120	29.711	29,000
9월 19일	22~24	90.2	40.1	202.8	42.4	2.708	27.343	25,000
최 대		385.2	63.9	482.9	101.8	4.018	32.693	85,000
최 소		84.9	40.1	152.4	40.6	2.215	21.099	19,000
평 균		176.0	50.0	249.3	61.7	2.916	28.422	38,750

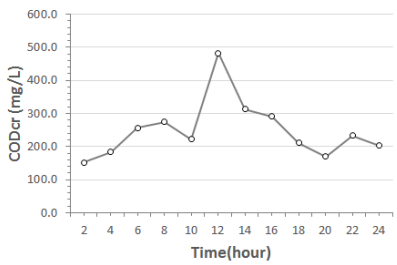
BOD



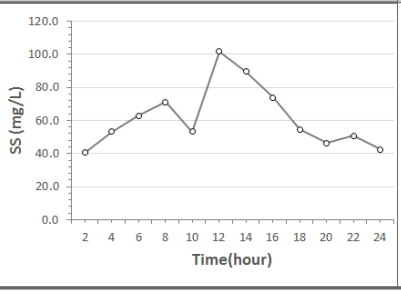
CODmn



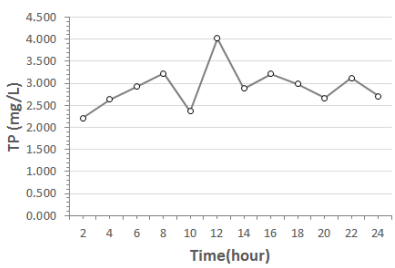
CODcr



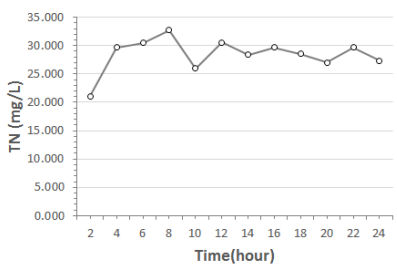
SS



T-P



T-N



(3) 건기 3차 조사결과

○ 삼성-1지점의 3차 건기 평균 수질BOD5 136.8mg/L, CODmn 43.9mg/L, CODcr 220.1mg/L, SS 51.2mg/L, T-P 2.645mg/L, T-N 23.800mg/L, 총대장균군수 36,833개/ml로 나타났다.

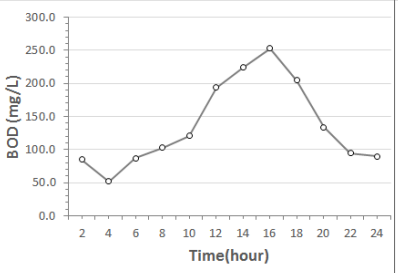
삼성-1지점의 3차 건기 시간대별 수질분석 결과 및 그래프는 다음과 같음.

<표 4.4-44> 건기 3차 수질 조사 결과

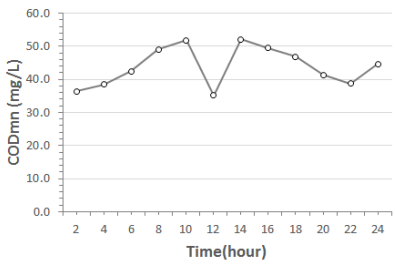
(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
10월 11일	0~2	85.0	36.4	184.7	39.4	2.515	21.909	27,000
10월 11일	2~4	51.7	38.4	130.9	35.0	1.905	18.864	22,000
10월 11일	4~6	86.9	42.5	177.6	42.6	2.408	22.413	29,000
10월 11일	6~8	102.7	49.1	233.8	55.4	2.722	26.419	32,000
10월 10일	8~10	121.0	51.9	246.4	62.0	2.978	30.364	40,000
10월 10일	10~12	193.7	35.1	211.4	33.8	2.108	20.743	31,000
10월 10일	12~14	223.9	52.1	349.8	74.0	3.598	26.159	72,000
10월 10일	14~16	253.0	49.5	280.6	62.8	2.410	23.479	36,000
10월 10일	16~18	204.7	46.9	274.7	51.4	3.100	24.263	30,000
10월 10일	18~20	133.9	41.4	196.8	73.0	2.712	23.634	42,000
10월 10일	20~22	94.7	38.7	142.8	41.8	2.398	22.769	44,000
10월 10일	22~24	90.0	44.7	211.4	43.2	2.890	24.583	37,000
최 대		253.0	52.1	349.8	74.0	3.598	30.364	72,000
최 소		51.7	35.1	130.9	33.8	1.905	18.864	22,000
평 균		136.8	43.9	220.1	51.2	2.645	23.800	36,833

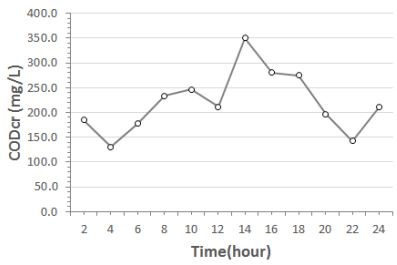
BOD



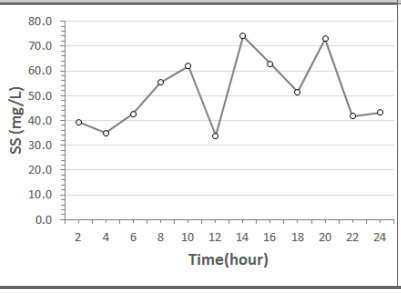
CODmn



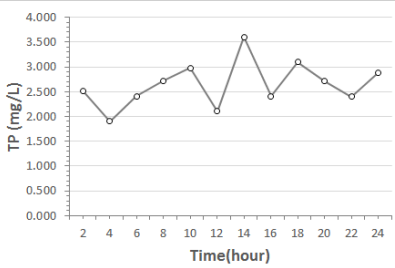
CODcr



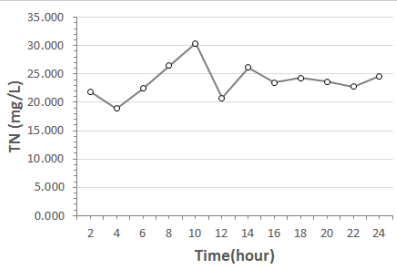
SS



T-P



T-N



(4) 우기 조사결과

○삼성-1지점의 우기 평균 수질BOD5 229.3mg/L, CODmn 37.2mg/L, CODcr 166.6mg/L, SS 42.6mg/L, T-P 2.869mg/L, T-N 17.774mg/L, 총대장균군수 68,900개/ml로 나타났다.

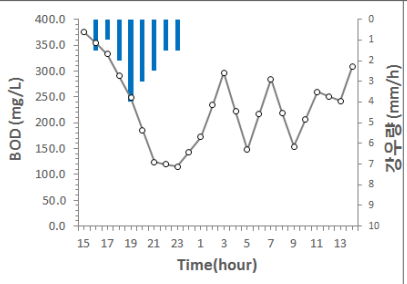
삼성-1지점의 우기 시간대별 수질분석 결과 및 그래프는 다음과 같음.

<표 4.4-45> 우기 수질 조사 결과

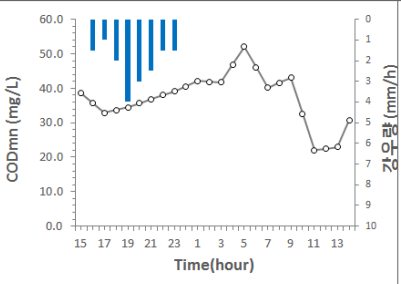
(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
9월 11일	14~16	374.9	38.5	280.5	88.3	5.226	17.478	51,000
9월 11일	16~18	332.5	32.9	132.6	39.0	2.708	16.110	7,800
9월 11일	18~20	247.9	34.5	142.8	41.0	2.441	14.880	54,000
9월 11일	20~22	123.9	36.9	168.3	44.0	4.215	21.306	76,000
9월 11일	22~24	114.9	39.1	158.1	39.0	2.484	15.700	67,000
9월 12일	0~2	172.3	42.1	168.3	52.0	2.691	16.247	74,000
9월 12일	2~4	296.3	41.7	204.0	50.0	2.026	14.743	130,000
9월 12일	4~6	148.1	52.1	219.3	60.0	3.084	14.743	107,000
9월 12일	6~8	284.2	40.1	142.8	32.0	2.398	12.555	48,000
9월 12일	8~10	154.2	43.1	183.6	39.0	2.673	29.101	120,000
9월 12일	10~12	260.0	22.0	96.9	12.5	1.765	21.306	28,000
9월 12일	12~14	241.9	23.0	102.0	14.0	2.716	19.119	64,000
최 대		374.9	52.1	280.5	88.3	5.226	29.101	130,000
최 소		114.9	22.0	96.9	12.5	1.765	12.555	7,800
평 균		229.3	37.2	166.6	42.6	2.869	17.774	68,900

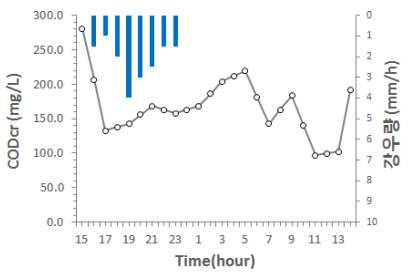
BOD



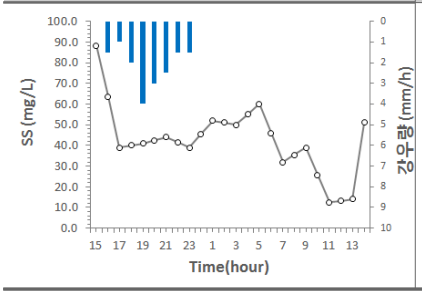
CODmn



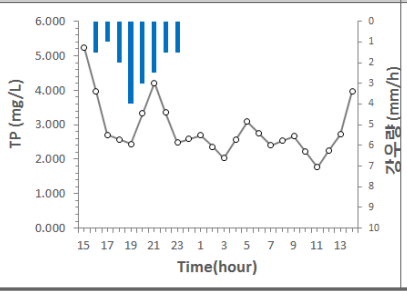
CODcr



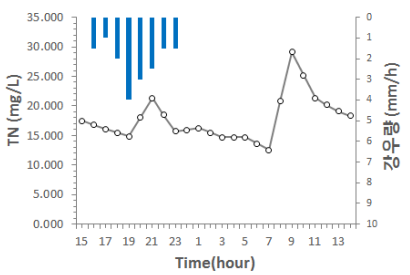
SS



T-P



T-N



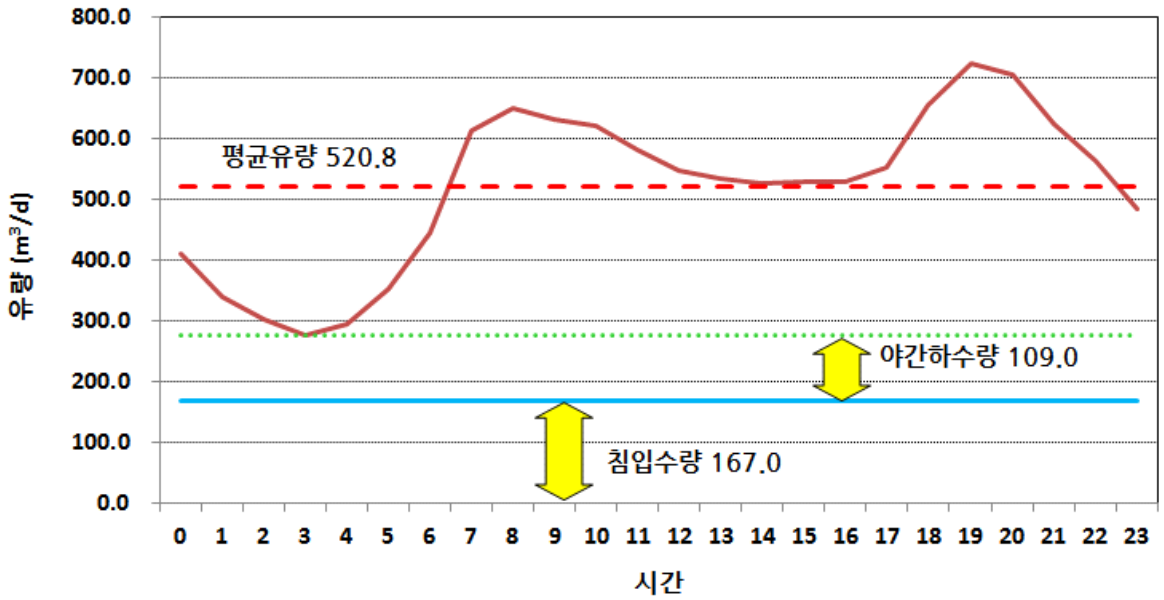
라) 침입수 분석결과

○ 삼성-1 지점의 침입수량 산정은 유량 모니터링 기간 중 유효성 분석을 마친 청천일 유량모니터링 데이터(총29일)와, 총 3회에 걸쳐 수행한 청천시 BOD_5 시간대별 평균 수질결과를 가지고 야간 생활하수평가법에 의해 수행하였으며, 그 결과는 다음과 같음

<표 4.4-46> 대소 1 지점 침입수 분석결과

지 점	일평균하수량 (㎥/일)	일최소 하수량 (㎥/일)	야간 생활하수량 (㎥/일)	주간순오수량 (㎥/일)	전체오수량 (㎥/일)	침입수량 (㎥/일)	침입율 (%)
삼성-1	520.8	276.0	109.0	244.8	353.8	167.0	32

침입수량 그래프



○ 삼성-1 지점의 야간생활하수 평가법에 의한 침입수 분석결과, 침입수량은 167.0 ㎥/일의 분포로 분석되었으며, 침입수 비율은 32%로 분석됨

마) 유입수 분석결과

○ 삼성-1 지점의 유입수량 산정은 유효성 분석을 마친 유량 모니터링 기간 중 총 14mm의 누적강우가 발생한 10월 1일 ~ 3일 (3일)의 데이터를 가지고 수행함

<표 4.4-47> 삼성 1 지점 유입수 분석을 위한 강우사상 분석결과

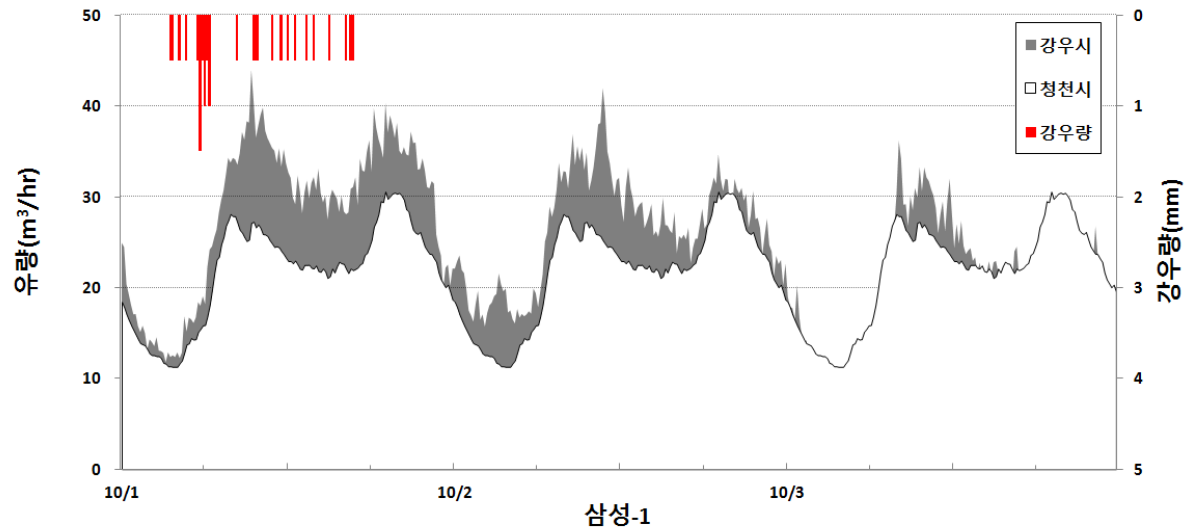
구 분	날짜	강우량 (mm/일)	강우지속시간	평균강우강도 (mm/hr)
음성관측소	2017. 10. 01	14.0	14	1.0
	2017. 10. 02	-	-	-
	2017. 10. 03	-	-	-

○ 해당 강우이벤트를 포함한 3일연속 유량측정자료를 가지고 분석한 대소-1 지점의 유입수량 산정결과 및 그래프는 다음과 같음

<표 4.4-48> 삼성 1 지점 유입수 분석결과

지 점	기간	총강우량 (mm)	총유입수량 (㎥)	강우량당 유입율 (㎥/mm)
삼성-1	2017. 10. 01 ~ 03	14.0	295.6	21.1

유입수량 그래프



○ 삼성 1지점의 유입수량 산정결과 총 유입수량은 295.6㎥, 강우량당 유입율은 21.1mm/㎥으로 각각 산정되었다. 시간대별 유입수량 산정결과는 다음과 같음

<표 4.4-49> 삼성 1 지점 시간대별 유입수량 산정결과

6/7	강우 (mm)	강우 유량 (㎥)	청천 유량 (㎥)	유입 수량 (㎥)	6/8	강우 (mm)	강우 유량 (㎥)	청천 유량 (㎥)	유입 수량 (㎥)	6/9	강우 (mm)	강우 유량 (㎥)	청천 유량 (㎥)	유입 수량 (㎥)
1:00	–	20.7	16.8	3.9	1:00	–	22.0	16.8	5.2	1:00	–	18.0	16.8	1.2
2:00	–	15.3	13.9	1.4	2:00	–	17.5	13.9	3.6	2:00	–	13.7	13.9	–
3:00	–	13.7	12.5	1.3	3:00	–	17.6	12.5	5.1	3:00	–	10.9	12.5	–
4:00	1.0	12.5	11.4	1.0	4:00	–	19.7	11.4	8.3	4:00	–	10.1	11.4	–
5:00	1.0	14.4	12.5	1.9	5:00	–	16.9	12.5	4.4	5:00	–	10.6	12.5	–
6:00	3.5	17.5	14.9	2.6	6:00	–	18.0	14.9	3.1	6:00	–	13.0	14.9	–
7:00	1.5	23.5	19.2	4.3	7:00	–	23.2	19.2	4.0	7:00	–	17.1	19.2	–
8:00	–	31.5	26.0	5.5	8:00	–	30.9	26.0	4.9	8:00	–	25.8	26.0	–
9:00	0.5	35.0	26.8	8.3	9:00	–	33.9	26.8	7.1	9:00	–	30.9	26.8	4.2
10:00	1.5	39.3	26.4	12.9	10:00	–	33.3	26.4	6.9	10:00	–	31.1	26.4	4.7
11:00	0.5	37.3	25.7	11.7	11:00	–	37.7	25.7	12.0	11:00	–	30.0	25.7	4.3
12:00	1.0	34.4	24.1	10.4	12:00	–	32.4	24.1	8.4	12:00	–	28.9	24.1	4.8
13:00	0.5	31.2	22.7	8.5	13:00	–	30.3	22.7	7.6	13:00	–	25.3	22.7	2.6
14:00	1.0	30.7	22.3	8.4	14:00	–	28.2	22.3	5.9	14:00	–	23.2	22.3	0.9
15:00	0.5	30.2	21.8	8.4	15:00	–	27.0	21.8	5.2	15:00	–	21.8	21.8	–
16:00	–	29.9	22.1	7.8	16:00	–	27.4	22.1	5.3	16:00	–	21.8	22.1	–
17:00	1.5	29.8	22.0	7.8	17:00	–	25.4	22.0	3.4	17:00	–	21.6	22.0	–
18:00	–	33.4	23.2	10.2	18:00	–	25.6	23.2	2.4	18:00	–	22.0	23.2	–
19:00	–	36.1	27.7	8.4	19:00	–	29.7	27.7	2.0	19:00	–	24.4	27.7	–
20:00	–	38.2	30.2	7.9	20:00	–	31.7	30.2	1.4	20:00	–	26.4	30.2	–
21:00	–	35.3	29.1	6.2	21:00	–	30.5	29.1	1.4	21:00	–	23.3	29.1	–
22:00	–	34.2	25.7	8.5	22:00	–	28.5	25.7	2.8	22:00	–	21.7	25.7	–
23:00	–	29.3	23.2	6.1	23:00	–	25.4	23.2	2.2	23:00	–	22.1	23.2	–
0:00	–	21.7	20.0	1.8	0:00	–	22.2	20.0	2.2	0:00	–	17.1	20.0	–

5) 대소4지점

가) 조사내용

○ 하천으로 방류하는 우수관로 지점을 선정

○ 유량 및 수질조사 결과를 이용하여 초기 빗물오염 수질 분석

<표 4.4-50> 대소4지점 조사내용

구분	내 용	
유량 조사	조사기간	2017.9.26. ~ 9.27.
	조사지점	• 대소면 오산리 384
	조사방법	• 이동식 유량계를 활용한 연속측정(초음파식)
	측정간격	• 10분 간격 24시간 연속측정
수질 조사	구 분	강우시
		1차
	조사기간	9.26. ~ 9.27.
	조사지점	• 우수관로 1개소
	조사항목	• 기본조사 7개 항목(BOD_5, CODcr, COD_{Mn}, SS, T-N, T-P, 총대장균군)
	조사간격	• 12개/회(24시간 기준 2시간 간격으로 시료채수 실시)

나) 유량조사

○ 대소-4 지점은 초기우수조사 지점으로 유량 및 수질조사 결과를 요약하면 아래 표와 같다. 우천시 초기세척효과가 발생되었으며, 최대발생농도는 BOD 102.8mg/L로 조사되었다. 월류수 최대 발생량은 3mm의 강우가 내린 9월 27일 새벽 2시 488.7㎥/day이며, EMC농도는 97.54mg/L로 조사됨.

<표 4.4-51> 대소-4 우천시 CSO_s 발생특성

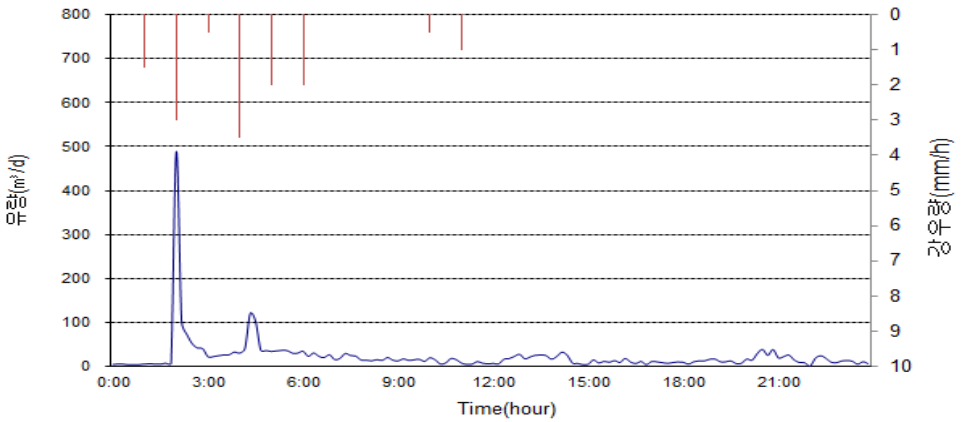
시간	유량 (㎥/day)	BOD최대농도 (㎎/L)	BOD 월류부하 (㎏)
2	488.7	102.8	100
4	30.4	96.7	5
6	35.0	96.7	6
8	14.6	64.2	1
10	19.9	76.0	3
12	7.5	71.6	1
14	22.6	64.9	2
16	9.4	82.8	1
18	9.7	78.6	1
20	17.3	81.7	2
22	1.0	73.0	0.1
24	4.7	88.8	0.8

주) 강우일 유량 증가율은 청천일 평균유량대비 강우일 평균유량 비율임

○ 대소-4 지점의 청천시 유량 시계열 그래프 및 시간대별 패턴분석결과는 다음과 같다.

<표 4.4-52> 대소-4청천일 유량 분석 결과

대소-4 초기우수 유량 시계열 그래프



다) 수질조사

(1) 초기우수 조사결과

○ 대소-4 지점은 초기우수 조사지점으로 평균 수질BOD_5 83.5mg/L, CODmn 23.9mg/L, CODcr 48.9mg/L, SS 41.8mg/L, T-P 0.887mg/L, T-N 11.656mg/L, 총대장균군수 8,400개/ml로 나타났다. 대소-4지점의 초기우수 시간대별 수질분석 결과 및 그래프는 다음과 같음.

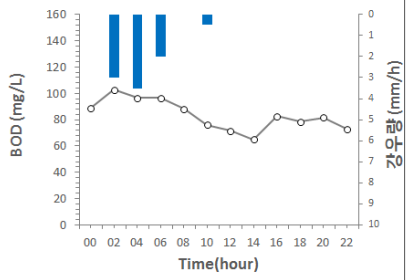
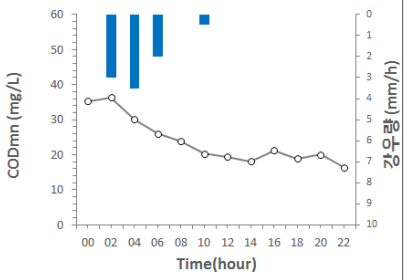
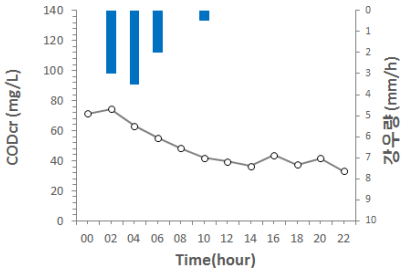
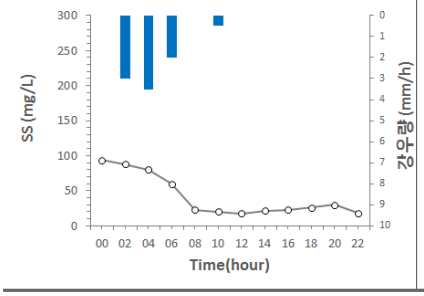
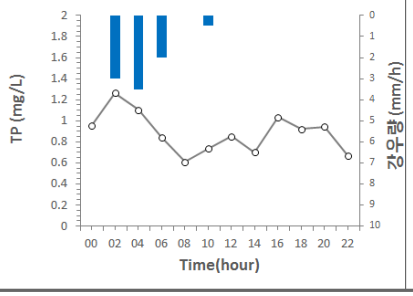
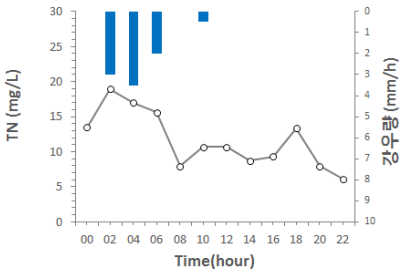
<표 4.4-53> 초기우수 수질 조사 결과

(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
9월 27일	0~2	88.8	35.3	71.4	93.6	0.955	13.452	10,000
9월 27일	2~4	102.8	36.4	74.6	87.8	1.264	18.968	12,000
9월 27일	4~6	96.7	30.1	63.1	80.2	1.105	17.019	16,000
9월 27일	6~8	96.7	26.1	55.2	60.2	0.845	15.623	9,500
9월 27일	8~10	88.2	23.9	48.2	22.8	0.612	7.923	6,800
9월 27일	10~12	76.0	20.3	42.0	20.4	0.734	10.709	8,000
9월 27일	12~14	71.6	19.4	39.4	17.6	0.851	10.694	6,000
9월 27일	14~16	64.9	18.1	36.6	21.8	0.702	8.716	4,000
9월 27일	16~18	82.8	21.3	43.8	22.7	1.034	9.348	8,000
9월 27일	18~20	78.6	18.9	37.4	26.2	0.922	13.340	6,500
9월 27일	20~22	81.7	20.1	41.8	30.1	0.944	7.939	9,000
9월 28일	22~24	73.0	16.4	33.1	18.0	0.671	6.140	5,000
최 대		102.8	36.4	74.6	93.6	1.264	18.968	16,000
최 소		64.9	16.4	33.1	17.6	0.612	6.140	4,000
평 균		83.5	23.9	48.9	41.8	0.887	11.656	8,400

<표 계속> 초기우수 수질 조사 결과

(단위 : mg/L, 개/ml)

BOD	CODmn	CODcr
		
SS	**T-P**	**T-N**
		

다. 관로현황조사

1) 조사내용

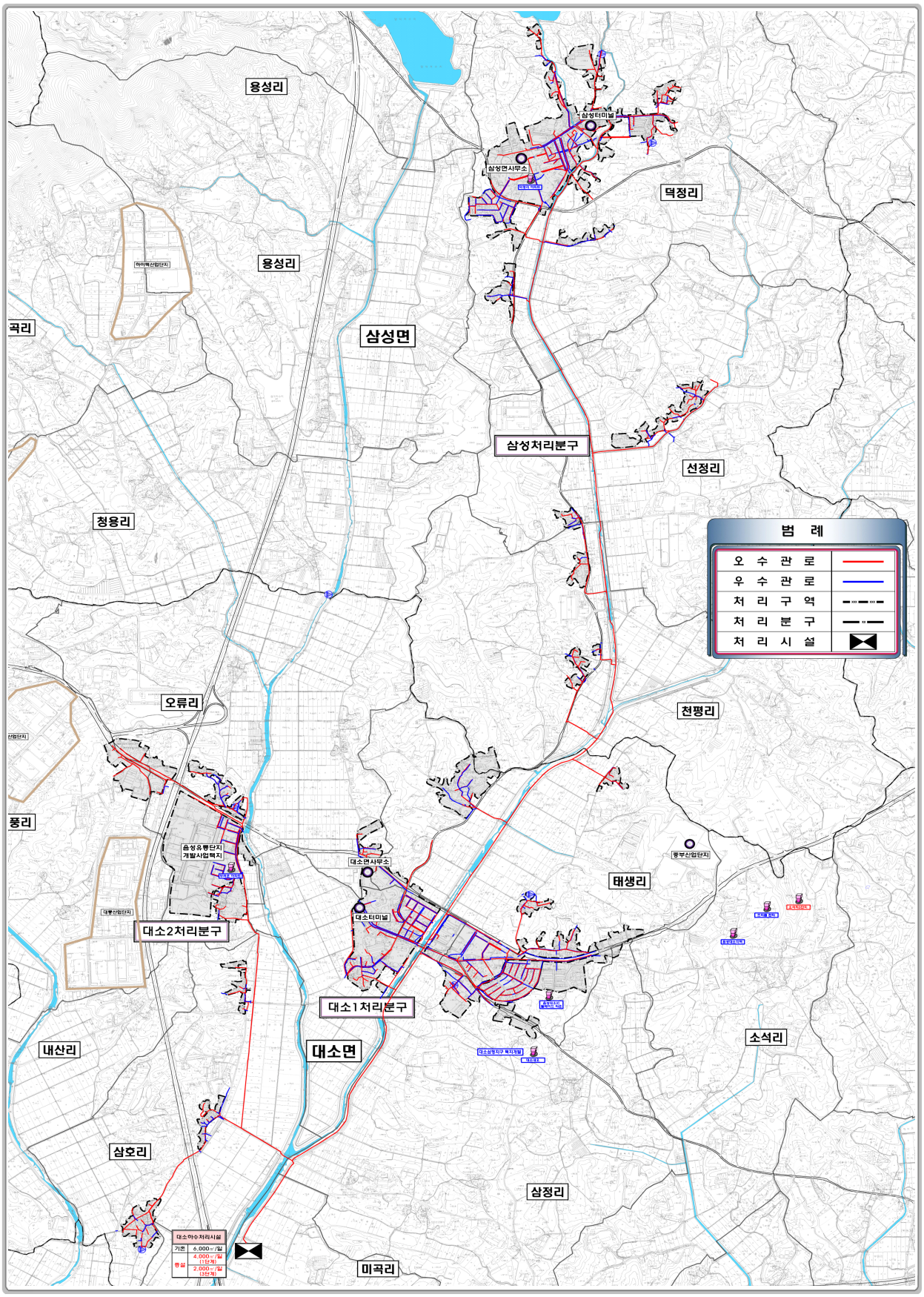
○ 맨홀내부의 불명수 유입, 맨홀이음부 정상상태 확인, 맨홀뚜껑 상태 등 조사

○ 하수도대장 불일치 및 매몰맨홀구간 등 맨홀확인이 불가한 구간의 관로현황조사 및 매몰맨홀 탐사

○ 처리구역내 실제 현황을 반영한 수리검토 기초자료 제공

<표 4.4-54> 조사대상 및 조사내용

구 분	내 용	
관로현황조사	조사지점	· 대소 공공하수처리시설 유입 오수지선, 오수간선관로 · 대소처리구역 내 우수관로
	대상관로	· 기존관로 96,174m, 대소처리구역 내 맨홀조사



<그림 4.4-4> 관로현황조사 위치도

<표 4.4-55> 관로현황조사 대상관로

(단위 : m)

구 분		계	하천구간		육상구간			비고
			소계	미호천	소계	미호천	기타	
계		96,174	9,941	9,941	86,233	10,965	75,267	
대소처리구역	D80	1,901			1,901		1,901	
	D100	163			163		163	
	D150	4,634			4,634	25	4,609	
	D200	26,058	60	60	25,998	425	25,573	
	D250	88			88		88	
	D300	24,883	6,315	6,315	18,568	9,129	9,439	
	D400	6,308	1,714	1,714	4,594	42	4,552	
	D450	2,282			2,282	466	1,816	
	D500	6,165	1,853	1,853	4,313	701	3,612	
	D600	13,313			13,313	178	13,135	
	D700	1,050			1,050		1,050	
	D800	2,026			2,026		2,026	
	D900	193			193		193	
	D1000	1,890			1,890		1,890	
	D1200	1,530			1,530		1,530	
	D1500	46			46		46	
	BOX	3,390			3,390		3,390	
	확인불가	254			254		254	

<표 4.4-56> 관로현황조사 대상맨홀

(단위 : 개소)

구 문	계	육상구간	하상구간	
			소계	미호천
구거용맨홀	7	7		
원형1호	1366	1358	8	8
원형2호	19	19		
원형3호	2	2		
원형5호	1	1		
특1호	363	363		
특2호	120	120		
특3호	36	36		
특4호	10	10		
특5호	7	7		
확인불가	720	488	232	232
계	2651		240	240

구 문	계	육상구간	하상구간	
			소계	미호천
개폐불가	565	336	229	229
복개맨홀	145	142	3	3
계	710	478	232	232

2) 조사결과

○ 관로현황조사(기존관로조사, 맨홀조사) 수행 결과

⇨ 조사결과 일부 맨홀 중 개폐불가로 조사가 불가한 구간으로 맨홀 지속적인 유지관리 필요

⇨ 대장도와 상이한 노선변경구간 확인(오수간선관로 문제점 수록)

4.2.3 원인분석 및 해결방안

○ 대소처리구역은 BTL사업지역으로 유지관리 중임.

○ 오수간선관로는 두현 및 홍익에서 관리대행으로 관리중임

○ 현황 및 문제점 분석과 실태조사 결과를 토대로 수집·이송단계의 원인분석 및 해결방안 수립

<표 4.4-57> 원인분석 및 해결방안

구 분		원인분석	해결방안
수집 단계	배수설비	• 배수설비불가 현황 47개소 중 사유지 불허가 25개소로 가장 많았으며 공사불가 6개소, 배수설비거부 5개소 등 임. • 배수설비 현황조사 자료 미비	• 배수설비 현황조사 및 계획 수립 • 하수관로 기술진단 시행 시 송연조사로 이상항목 조사 및 정비방안 수립
	지선관로	• 침입수 검토결과 침입수 비율이 3%~12% 범위로 분석되었으며 삼성1 침입율이 32%로 분석됨 • 수질조사 결과 관로 내 고부하 불명수유입	• 하수관로 기술진단 시행하여 하수관로 정비방안 수립
	맨홀 펌프장	• 맨홀펌프장 운영자료 부족 ⇨ 운영현황 파악에 어려움	• 맨홀펌프장 관리 체계화 ⇨ 관리대장 작성에 의한 체계적 관리 필요
이송 단계	우수토실	우수토실 없음	–
	차집관로	차집관로 없음	–
	오수간선 관로	• 실제 조사결과, 오수간선관로 위치가 대부분 하상에 위치하여 접근 어려움	• 수리검토를 통한 개량계획 수립 ⇨ 관로현황 조사결과데이터를 활용한 수리검토 결과 활용 • 하수관로 기술진단 시행하여 하수관로 정비방안 수립

4.2.4 수집-이송단계 정비계획

가. 배수설비

1) 배수설비 신설

○ 금회 1단계 대소 하수관거 정비사업(2차) 배수설비 500개소를 포함하여 총 890개소 배수설비 신설계획 수립

<표 4.4-58> 단계별 배수설비계획

(단위 : 개소)

처리구역	처리분구	계	2020년	2025년	2030년	2035년	비 고
계		890	510	380	–	–	
대소	대소1	252	9	243	–	–	
	대소2	500	500	–	–	–	
	삼성	19	1	137	–	–	

나. 오수지선관로

1) 오수지선관로 신설

○금회 1단계 처리구역인 대소1외 2개 처리분구의 단계별 신설계획 수립

⇨ 자연유하 D150~D200, L=10,339m, 압송 D80~D100, L=9,018m 신설계획 수립

<표 4.4-59> 단계별 오수지선관로 신설계획

(단위 : m)

처리구역	처리분구	관경 (mm)	계	2020년	2025년	2030년	2035년	비 고
계	압송관로	D80~D100	9,018	7,610	1,408	–	–	
	자연유하	D150~D200	10,339	5,995	4,344	–	–	
대소	대소1	D80	666	–	666	–	–	
		D200	2,373	618	1,755	–	–	
	대소2	D80	4,147	4,147	–	–	–	
		D100	3,463	3,463	–	–	–	
		D150	4,415	4,415	–	–	–	
		D200	962	962	–	–	–	
	삼성	D80	743	–	743	–	–	
		D200	2,589	–	2,589	–	–	

주) 대소2처리분구 신설관로계획은 2단계 대소 하수관로정비사업 물량 적용

2) 오수지선관로 개량계획

○수리계산 시 통수능 부족에 대한 관로 개량

○기본계획 특성상 지선관로에 대한 세부 조사시행에 한계가 있어 음성읍 하수관로 기술진단 시 수립된 굴착보수 0.926%, 전체보수 5.359%, 부분보수 0.926%개량 확대 적용

⇨ 향후 사업 시행시 하수관로기술진단를 통해 정확한 정비대상 및 목표 I/I저감량 달성 필요

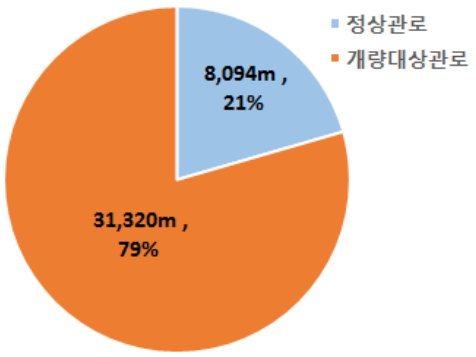
04 처리구역별 하수도 계획

○ 오수관로 수리검토 결과 통수능 부족 관로는 없으며 유지관리 대상관로는 31,320m로 검토됨

<표 4.4-60> 오수관로 수리검토결과

(단위 : m)

구 분	관경 (mm)	계	통수능부족	최저유속 미달	최대유속 초과	비고
대소처리구역	D150	3,790	–	3,790	–	
	D200	19,069	–	19,069	–	
	D300	7,611	–	7,611	–	
	D400	42	–	42	–	
	D450	451	–	451	–	
	D500	213	–	213	–	
	D600	146	–	146	–	
	소계	31,320	–	31,320	–	



개량대상관로

유지관리대상관로

다. 오수간선관로

1) 오수간선관로 신설 (해당없음)

2) 오수간선관로 개량계획 (해당없음)

라. 우수관로

1) 강우강도식 산정

○ 음성군 소하천정비 종합계획(변경)의 이천관측소의 강우자료(44년)를 지속시간별 최대강우량을 조사 분석하여 강우강도식 General 형 : $I=\frac{a}{t^{b}+c}$ 적용

여기서, I : 강우강도(mm/hr), t : 강우지속기간(분), a, b, n : 최소자승법에 의해서 구할 수 있는 상수

○ 기존 음성군 하수도정비기본계획 변경, 음성군 방재성능 목표, 음성군 풍수해저감 적용 강우강도식을 비교 비교검토하여 빈도별 강우강도식 결정

○ 우수관로계획 세부 계획은 '제4장 처리구역별 하수도 계획 2. 음성처리구역 2.2 수집 및 이송단계 2.2.4 수집-이송단계 정비계획 마. 우수관로계획' 참조

2) 강우강도식 산정결과

○ 하수도시설기준 상 하수관거의 확률년수는 10~30년 원칙으로 하며, 지역의 특성 또는 방재상 필요성 등을 고려하여 지선관로는 10년, 간선관로는 30년을 적용하였다.

<표 4.4-61> 본 계획적용 확률강우강도식

구 분	공 식	비 고
10년	$I=\frac{1,548.777}{t^{0.695}+6.371}$ = 65.8 ㎜/hr	지선관로(D<700㎜)
30년	$I=\frac{2,095.232}{t^{0.714}+7.707}$ = 79.6 ㎜/hr	간선관로(D≥700㎜)

3) 강우강도식 비교 검토

○ 당초 하수도정비상의 강우강도식, 음성군 방재성능목표의 1시간기준 강우강도, 음성군 풍수해저감종합계획, 채택된 강우강도식(General형, 확률빈도 30년)을 비교 검토한 결과,
금회 채택된 강우강도가 79.6㎜/hr로 음성군 방재성능목표와 유사하며 가장 상관관계수가 더 높아 금회 확률강우강도식으로 채택하였다.

구 분	당초 하수도정비	음성군 방재성능 목표	풍수해 저감종합대책	금회 채택 (General형)
강우강도(㎜/hr)	71.85	80	75	**79.6**

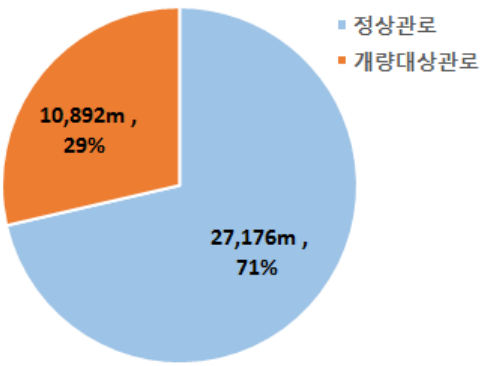
4) 수리검토 결과

○ 우수관로 수리검토 결과 통수능 부족 관로는 1,024m, 유지관리 대상관로는 9,868m로 검토됨

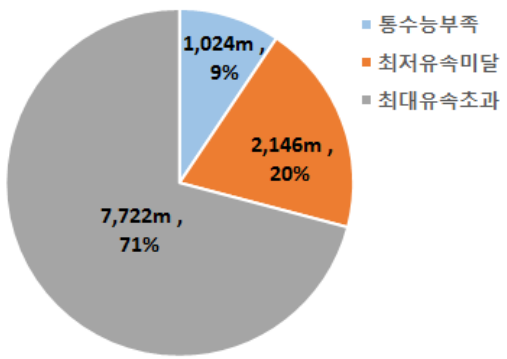
<표 4.4-62> 우수관로 수리검토결과

(단위 : m)

구 분	관경 (mm)	계	통수능부족	최저유속 미달	최대유속 초과	비 고
대소처리구역	B2.0m미만	1,343	17	120	1,206	
	B2.0m	7	–	–	7	
	D200~D500	2,556	542	968	1,046	
	D600~D1,000	5,138	465	1,058	3,614	
	D1,000이상	1,849	–	–	1,849	
	소계	10,892	1,024	2,146	7,722	



개량대상관로



유지관리대상관로

4) 단계별 개량계획

○ 수리검토 결과에 의한 우수관로 단계별 개량계획 수립

⇨ 2단계 굴착교체 1,026m 계획

<표 4.4-63> 단계별 개량계획(굴착교체)

(단위 : m)

처리구역	관 경 (mm)	계	2020년	2025년	2030년	2035년	비 고
대소 처리 구역	B2.0미만	–	–	–	–	–	
	B2.0~2.5	–	–	–	–	–	
	D200~D500	277	–	46	231	–	
	D600~D900	286	–	115	171	–	
	D1,000이상	463	–	430	33	–	
	계	1,026	–	591	435	–	

마. 펌프장

1) 신설계획

○ 금회 1단계 처리구역인 대소2 외 2개처리분구내 신설펌프장은 12개소로 계획

⇨ 대소1처리분구 2개소, 대소2처리분구 5개소, 삼성처리분구 5개소 계획

<표 4.4-64> 신설 펌프장계획

구분	처리분구	시설명	시간최대 하수량(㎥/일)	시설제원	펌프장 (개소)	비고
대소 처리 구역	대소1	마재	131.3	• 수중그라인더펌프(자동탈착식) • D1500mm : 0.2㎥/min × 15.0mH • 압송관 D80mm, L=1,198.5m	1	SS-MJ3-001
		영청골1	94.2	• 수중그라인더펌프(자동탈착식) • D1500mm : 0.2㎥/min × 39.0mH • 압송관 D80mm, L=562.0m	1	SS-YCG2-001
	대소2	영청골2	304.1	• 수중그라인더펌프(자동탈착식) • D1500mm : 0.24㎥/min × 24.0mH • 압송관 D80mm, L=1,005.5m	1	SS-YCG9-001
		조룡미	382.8	• 수중그라인더펌프(자동탈착식) • D1500mm : 0.3㎥/min × 33.0mH • 압송관 D80mm, L=844.5m	1	SS-JLM4-001
		소당이	80.4	• 수중그라인더펌프(자동탈착식) • D1500mm : 0.2㎥/min × 24.0mH • 압송관 D80mm, L=714.0m	1	DS1-SDE1-001
		고려그린	3.5	• 수중그라인더펌프(자동탈착식) • D1500mm : 0.2㎥/min × 15.0mH • 압송관 D80mm, L=956.5m	1	DS1-GLG2-001
		방금이	56.2	• 수중그라인더펌프(자동탈착식) • D1500mm : 0.34㎥/min × 20.0mH • 압송관 D80mm, L=1,205.0m	1	DS2-BGE3-001
	삼성	부영A	380.2	• 수중그라인더펌프(자동탈착식) • D1500mm : 0.27㎥/min × 24.0mH • 압송관 D80mm, L=360.0m	1	DS2-DPL-101
		중방골	108.9	• 수중그라인더펌프(자동탈착식) • D1500mm : 0.2㎥/min × 33.0mH • 압송관 D80mm, L=943.6m	1	DS2-JBP-301
		산수화A	730.0	• 수중그라인더펌프(자동탈착식) • D1800mm : 0.52㎥/min × 24.0mH • 압송관 D80mm, L=392.2m	1	DS2-DPL-118
		서보산업	56.2	• 수중그라인더펌프(자동탈착식) • D1500mm : 0.2㎥/min × 20.0mH • 압송관 D80mm, L=450.0m	1	DS-DP-101
		양덕	93.0	• 수중그라인더펌프(자동탈착식) • D1500mm : 0.2㎥/min × 20.0mH • 압송관 D80mm, L=580.0m	1	
	계		2,420.8		12	

2) 개량계획(해당사항없음)

바. 하수저류시설 계획

1) 개요

하수저류시설은 계획구역 공공하수도와 연결하여 초기빗물에 포함된 오염물질 유출저감 및 도시 내수침수방지, 물 재이용을 위하여 하수를 일시적으로 저장하는 시설이다.

하수저류시설 설치 목적에 따라 도시현황 및 지역특성과 오염물질저감대책, 종합적 치수대책, 단계별 하수관로정비계획 및 자연재해방재계획, 저류수 재이용계획을 고려하여 설치위치 및 시설규모 등을 검토하여야 한다.

따라서, 내수침수방지(관로개량계획반영)과 물 재이용 시설은 본 계획에서 제외하고 초기빗물에 포함된 오염물질 유출저감 계획에 대해 음성군 처리구역별 하수도 배제 특성 합류식지역의 미처리하수와 분류식지역의 초기우수에 대하여 일반적인 내용과 함께 지역 유역특성에 맞는 유출억제 방안을 강구하고자 한다.

2) 합류식지역의 미처리하수(CSOs) 월류현황 실태 분석

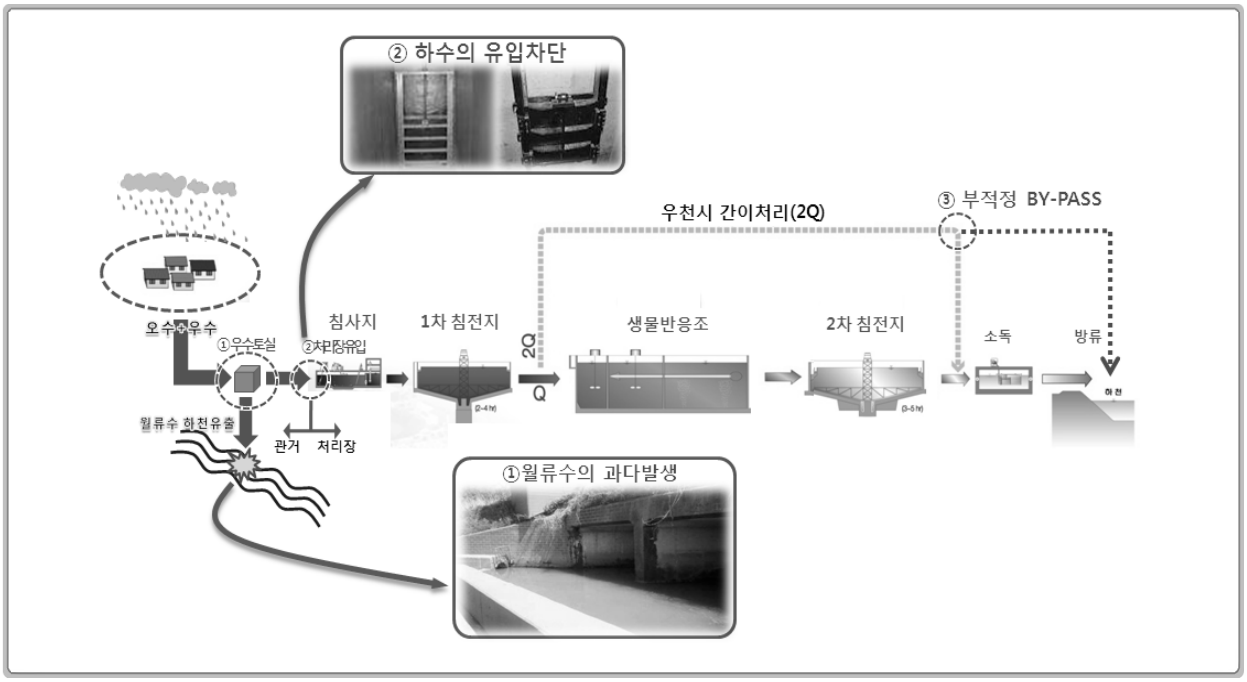
가) 개 요

일반적인 합류식 지역의 미처리하수(CSOs) 월류 현황은 다음과 같다.

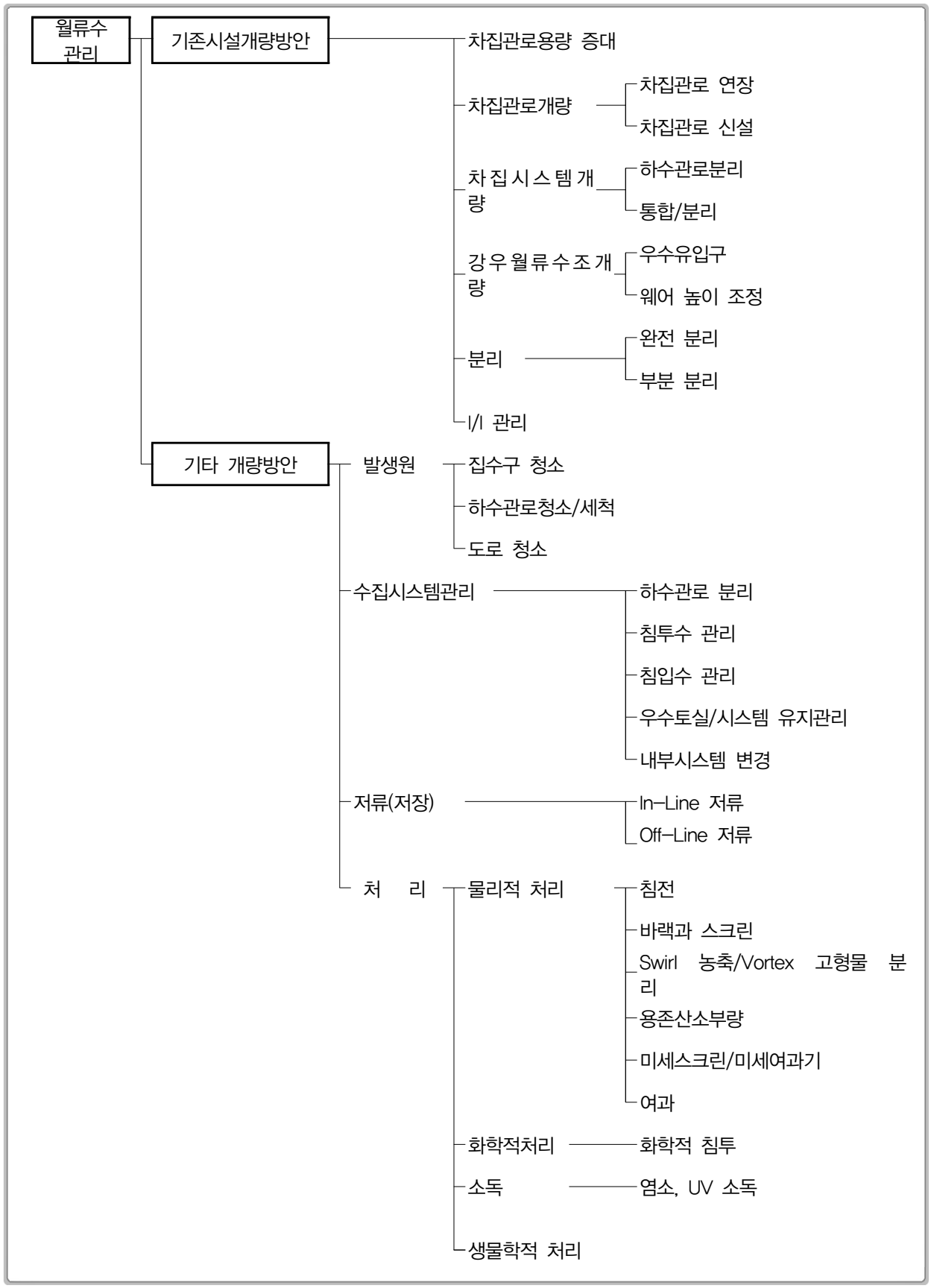
① 우수토실이 설치된 하천변 우수토실 또는 빗물펌프장을 통해 배출

② 하수처리장으로 유입된 3Q중 1Q는 2차 처리까지 정상처리하고, 1Q이상은 유입수문 조작 등을 통해 유입처리하지 않고 방류

③ 우천시 3Q를 유입하는 하수처리장에서 1Q는 정상처리하고, 유입된 3Q중 2Q는 일차침전지에서 간이 처리하여 하천으로 방류



<그림 4.4-5> CSOs 월류현황 개념도



<그림 4.4-6> CSOs 및 초기강우 관리방안

나) 수질 및 유량조사 분석을 통한 우수토실 월류현황 실태

대소처리구역은 BTL 관리지역으로 완전분류식지역이며 우수토실은 없는 것으로 조사되었다.

3) 분류식지역의 초기우수 유출현황 실태분석

가) 초기우수 유출특성

① 초기우수 배출경로

강우에 의해 발생하는 하수를 전량 처리하는 것은 기술적, 시간적 및 경제적으로 상당히 어려운 일이다. 이에 따라 합류식 하수도 시스템에서는 우천시 처리량별 오염부하 저감효율을 고려하여 시간최대 하수량의 3배인 3Q가 우수토실에서 차집되는 구조로 되어 있으며, 분류식 지역에서 오수는 오수관로를 통해 전량 하수처리장에서 처리하고 우수는 우수관로를 통해 전량 배출하고 있다.

② 유출유량과 오염부하 발생특성

우천시 유출되는 오염물 농도의 특성은 강우 초기에 오수보다 높은 농도로 유출되다가, 희석배율이 높아지면서 농도가 낮아지고, 강우 종료 후 유량이 감소하면 다시 청천시 오수 농도로 회복되는 양상을 보인다.

초기우수의 오염부하에 영향을 주는 인자로는 강우강도, 강우지속시간, 선행건기일수, 토지이용도, 초기세척현상 및 인구밀도 등으로 알려져 있다. 강우강도는 지표 오염물질의 세척율과 관로퇴적물의 재부유 및 이송과 관련이 있기 때문에 유출 오염부하량에 가장 크게 영향을 미치는 요인이 된다.

③ 수질특성

다음 표는 국내 도시의 합류식 하수도 월류수(CSOs), 분류식 우수관로 유출수의 평균 농도 비교이다. 2004년, “도심지 합류식 하수도 월류수 및 분류식 우수관로 우수유출 오염부하 기초자료 연구” 연구에 따르면, 분류식 유출수의 농도는 21.9~39.3mg/L의 범위를 갖는 것으로 나타난다.

<표 4.4-65> 도시지역의 CSOs 발생오염농도 조사 사례

항목 (mg/L)	우천시 유입하수 평균농도(EMC)		청천시 유입하수 평균농도(EMC)
	합류식 월류수	분류식 유출수	
BOD	75 ~ 113	21.9 ~ 39.3	83 ~ 112
SS	110 ~ 693	44.8 ~ 117.7	50 ~ 140
T-N	11 ~ 25	6.4 ~ 13.3	9.2 ~ 32
T-P	2.1 ~ 2.4	0.9 ~ 1.2	2.2 ~ 3.1

자료: 도심지 합류식하수관거 월류수 및 분류식 우수관거 우수유출 오염부하 기초자료연구(환경관리공단, 2004)

나) 초기우수 관리방안

① 자연형 시설

- 저류형 시설
  - 소요부지 면적이 커서 개발이 완료된 지역이나 시가지 등에는 적용이 곤란
  - 시설이 커지고 소요비용이 커짐
- 침투형 시설
  - 소요 부지 면적이 큼
  - 우수유출수질의 오염물질 농도가 높을 경우에는 지하수 오염우려
  - 토양 공극 및 쇄석 등의 폐쇄 우려
  - 지하수위가 높은 경우에는 사용불가
- 식생형 시설
  - 친환경적 시설, 소요부지가 크고 개발이 완료된 지역, 시가지 등에는 적용이 곤란

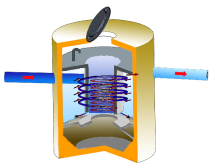
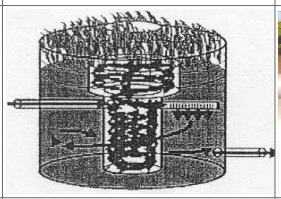
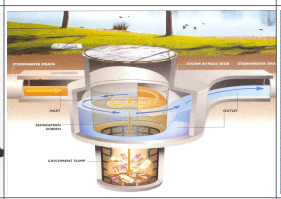
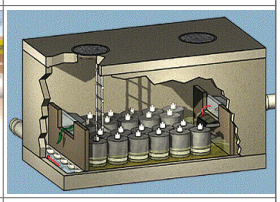
② 하수처리형 시설

- 응집침전 처리형 시설
  - 응집제를 사용하여 비점오염물질을 응집한 후, 침강시설에서 고형물질을 침전분리시키는 방법으로 부유물질을 제거하는 시설을 말한다.
- 생물학적 처리형 시설
  - 미생물에 의해서 콜로이드성, 용존성 유기물질을 제거하는 시설을 말한다.
- 장·단점
  - 시설비용이 고가임
  - 에너지 소모가 많아 유지관리비가 많고 숙련된 기술자가 요구됨

③ 장치형 시설

- 여과형 시설
  - 강우유출수를 집수조 등에서 차집한 후 모래, 토양 등의 여과재를 통해 여과하여 비점오염 물질을 저감하는 시설을 말한다.
- 와류형 시설
  - 중앙회전로의 움직임으로 와류가 형성되어 기름그리스 등 부유성물질은 상부로 부상시키고, 협잡물은 하부로 침전분리시켜 비점오염물질을 저감하는 시설을 말한다.
- 스크린형 시설
  - 망의 여과분리 작용으로 비교적 큰 부유물이나 쓰레기 등을 제거하는 시설로써 주로 전 처리에 사용하는 시설을 말한다
- 장 · 단점
  - 시설이 Compact하여 소요 부지면적이 적음
  - 에너지 소비가 없거나 적으며 유지관리가 용이함

<표 4.4-66> 장치형 초기우수처리시설

구 분	우수용 와류형 분리기	Stormsys	CDS	Storm Filter
주 요 제거기작	수동력학적 와류현상	저류, 스크린, 여과	스크린	여과
주요시설	•StormDoctor (초기우수처리장치)	•Catch Basin (우수저류조) •자연정화식 맨홀 (스크린, 식생대, 메디아)	•처리수조, 세척수조, 차집용웨어 •자동화설비	•유입조, 유입 · 유출 배플 •필터카트리지, 하부집수관
개 요 도				
처리대상 및 효과	•미세고형물 및 Oil, 부유물 동시 제거에 효과적 •고형물 90%이상 제거(150㎛입경입자)	•저유량처리시 효과적 •Oil 및 부유물 제거 곤란	•조대부유물 제거에 효과적, 협잡물 제거 •Oil제거 곤란 (별도설치)	•저유량 고효율 처리시 효과적 •Filter 폐색시 Oil제거 곤란
처리유량	•처리유량의 범위가 넓음 •적은 소요부지에 많은 유량에 탄력적 대응가능	•우수저류 및 여과에 의한 처리시설이므로 저유량에 적합	•처리유량의 범위가 넓음	•소형 여과기에 의한 처리이므로 저유량에 적합
시 공 성	•Precast제품으로 공기단축 및 시공성 간단 우수	•타시설에 비해 메디아 등 부속설비 증대로 복잡	•Precast 제품으로 비교적 간단	•타시설에 비해 메디아 등 부속설비 증대로 복잡
유지관리	•기존하수도 준설(진공흡입식)과 같은 방법으로 1년에 1~2회 정도 처리 •유지관리 용이	•메디아층의 폐색정도 측정 곤란 •여층의 메디아 교체시 비용과 인력, 폐기물 처리비용 소요 •오물수거망 청소를 위해서 크레인이나 체인 등의 시설필요 •유지관리비용 고가	•스크린 세척을 위한 스크린 폐색여부판단용 수위계, 고압수 등과 시설의 운영을 위한 전기계장, 물, 유지관리 인원 필요	•역세척공정이 없으므로 잦은 필터카트리지 교환이 필요 •필터카트리지의 폐색정도 판단이 곤란 •유지관리 및 청소가 복잡하고 어렵다. •유지관리비용 고가

4) 우천시 수질관리 대책

대소처리구역은 완전분류식 지역으로 우천시 수질관리의 가장 큰 문제점은 초기우수로 인한 방류하천의 오염이다. 따라서 이에 대한 대책으로 사업대상지역 빗물받이 정비, 우천시 배출오염물질 저감방안, 유지관리 방안을 제시하였다.

<표 4.4-67> 우천시 배출오염물질 저감

구 분	대 책
관로의 준설	• “서울시 비점오염 및 월류수 저감방안 연구(2011.3)” 에 따르면 서울시의 연간 비점오염의 총 BOD배출부하량 22,845.1t/년의 65.4%인 14,944.1t/년이 관로 퇴적물에서 배출되는 것으로 검토되었으므로 주기적인 준설을 통하여 우천시 미처리 오염부하의 배출을 줄여야 한다.
도로의 물청소	•주기적인 도로의 물청소 시행은 우천시 고농도 오염부하의 배출을 줄일 수 있으며, 상기 연구결과에 의하면 도로 물청소 시행시 미처리 월류수의 저감 효과가 0.8% 되는 것으로 나타났다.

<표 4.4-68> 관로정비사업 추진으로 I/I의 저감

구 분	대 책
청천시 저농도 하수 유입	-
우천시 하수량 과다 유입	•우천시 I/I의 유입은 보통 배수설비에서 70%, 공공하수도에서 30%가 발생하므로 배수설비 정비의 지속적인 추진이 필요함.

사. 침수대응 하수도시설계획

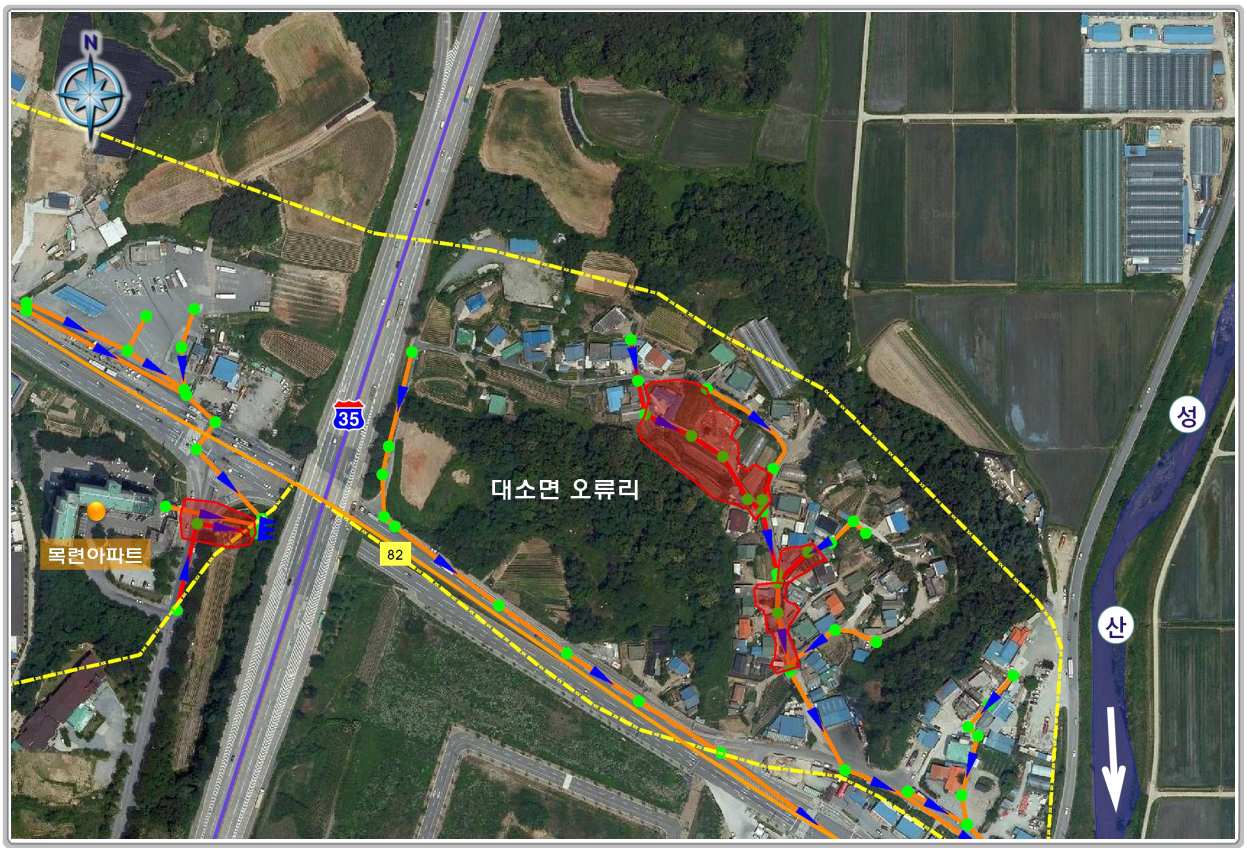
◦ 음성군 풍수해 저감종합계획(2013.2,음성군)은 관로계획검토, 현장조사 및 SWMM 모형분석을 실시한 후 관로부족구간 및 침수 발생지역에 대해 위험지구을 선정함

◦ 저감대책은 전지역단위 저감대책 〉 수계단위 저감대책 〉 위험지구단위 저감대책 순으로 풍수해 저감종합계획이 수립되어 있으며 이중 위험지구단위 저감대책 중 내수재해저감대책이 본 계획과 관련이 있음.

◦ 재해원인은 외수위 상승 및 통수능 부족으로 인한 농경지 내수배제 불량

◦ 대소면 내수재해위험지구의 저감대책으로 우수관로확장이 계획됨.

1) 성산1지구 (MHN6101)

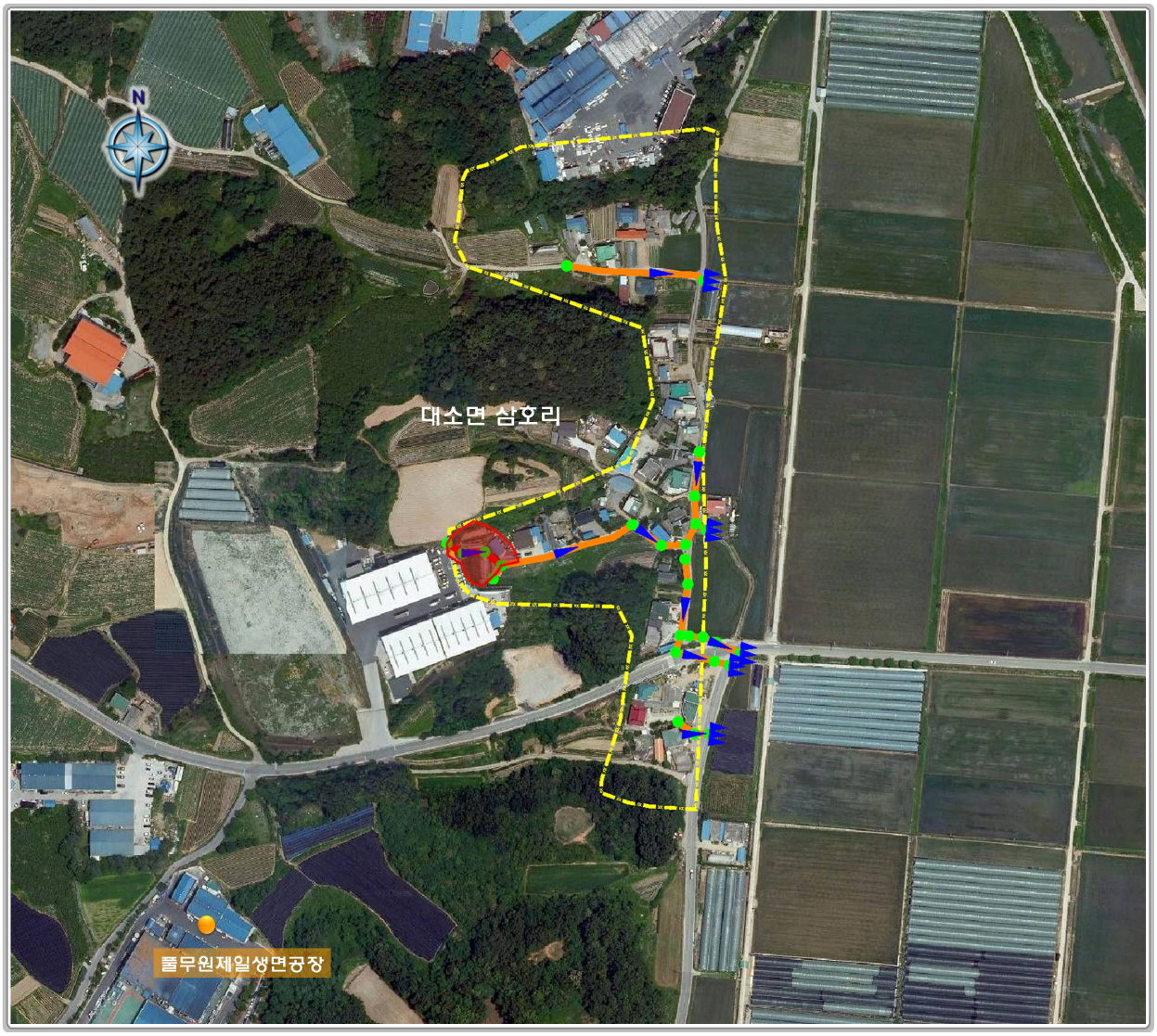


관로번호	연장(m)	현재우수관로		금회 우수관로 개량계획		비고
		관로규모(m)	관종	관로규모(m)	개략공사비(백만원)	
계	352				258	
L8024	55.6	0.6	원형	0.8	48	
L8025	34.0	0.6	〃	0.8	29	
L8026	26.4	0.3	〃	0.4	13	
L8026-1	21.4	0.4	〃	0.6	15	
L8026-2	31.9	0.5	〃	0.6	22	
L8027	23.6	0.5	〃	0.6	16	
L8027-1	31.4	0.5	〃	0.6	22	
L8027-2	11.6	0.5	〃	0.6	8	
L6028	20.6	0.4	〃	0.6	14	
L6025	7.0	0.4	〃	0.6	5	
L6029	40.8	0.6	〃	0.8	35	
L6029-1	5.3	0.6	〃	0.8	5	
L6045-3	15.4	0.3	〃	0.5	9	
L6045-4	27.0	0.3	〃	0.5	16	

2) 성산2지구 (MHN6201)

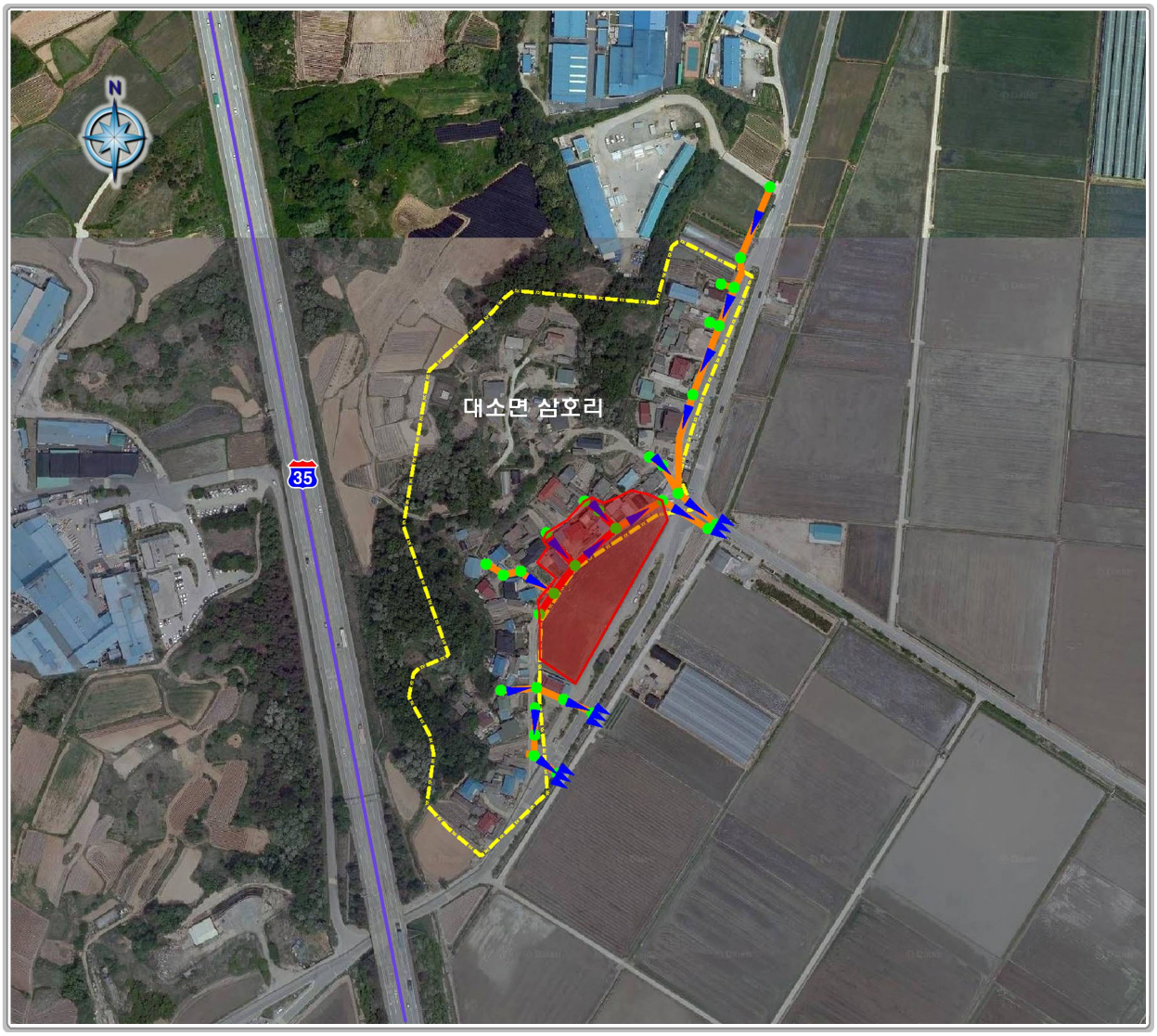
관로번호	연장(m)	현재우수관로		금회 우수관로 개량계획		비고
		관로규모(m)	관종	관로규모(m)	개략공사비 (백만원)	
L8024	55.6	1.0×0.8	BOX	1.0×1.0	75	

3) 성산3지구 (MHN6301)



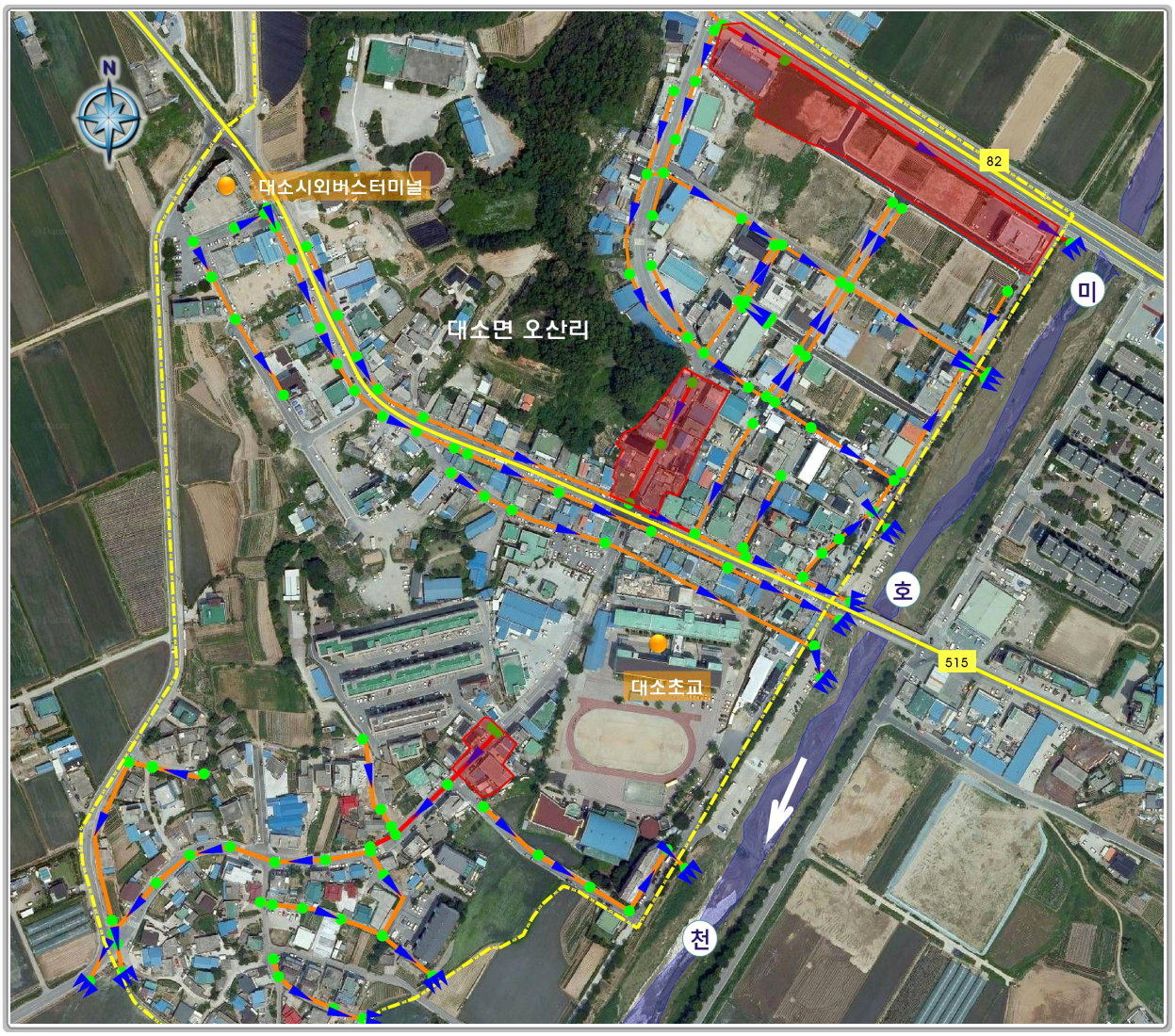
관로번호	연장(m)	현재우수관로		금회 우수관로 개량계획		비고
		관로규모(m)	관종	관로규모(m)	개략공사비 (백만원)	
계	41.2	–	–	–	28	
L6145-5	12.5	0.3	원형	0.6	9	
L6145-8	14.5	0.3	〃	0.6	10	
L6145-6	14.2	0.4	〃	0.6	10	

4) 성산4지구 (MHN6401)



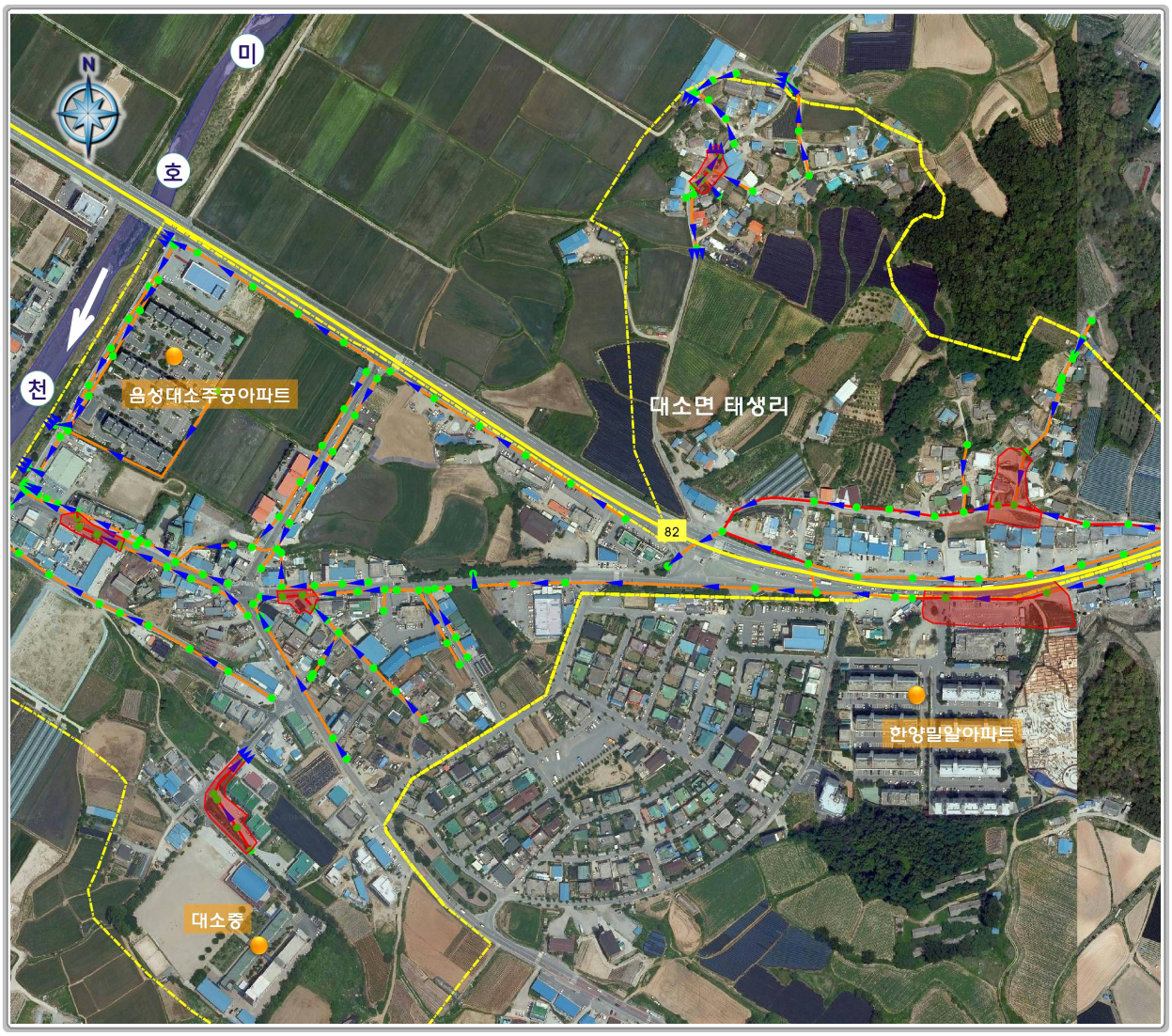
관로 번호	연장(m)	현재우수관로		금회 우수관로 개량계획		비고
		관로규모(m)	관종	관로규모(m)	개략공사비 (백만원)	
계	134	–	–	–	84	
L6233	17.4	0.3	원형	0.5	11	
L6231	22.3	0.4	〃	0.5	14	
L6230	29.1	0.3	〃	0.5	18	
L6228	37.5	0.5	〃	0.6	26	
L6229	11.1	0.3	〃	0.5	7	
L6229-1	16.5	0.3	〃	0.5	10	

5) 태생1지구 (MHN6601)



관로 번호	연장(m)	현재우수관로		금회 우수관로 개량계획		비고
		관로규모(m)	관종	관로규모(m)	개략공사비 (백만원)	
계	526.9	–	–	–	591	
L8501	4.3	0.5	원형	0.6	8	
L8502	47.8	0.5	〃	0.6	38	
L8503	47.8	0.5	〃	0.6	38	
L8504	22.3	0.5	〃	0.6	20	
L6091	45.0	0.5	〃	0.7	40	
L6091-1	45.0	0.5	〃	0.7	40	
L6088-3	47.0	0.6	〃	0.7	41	
L6052-2	46.4	1.0×1.0	BOX	1.2×1.2	68	
L6054	221.3	1.0×1.0	BOX	1.2×1.2	298	

6) 태생2지구 (MHN6701)

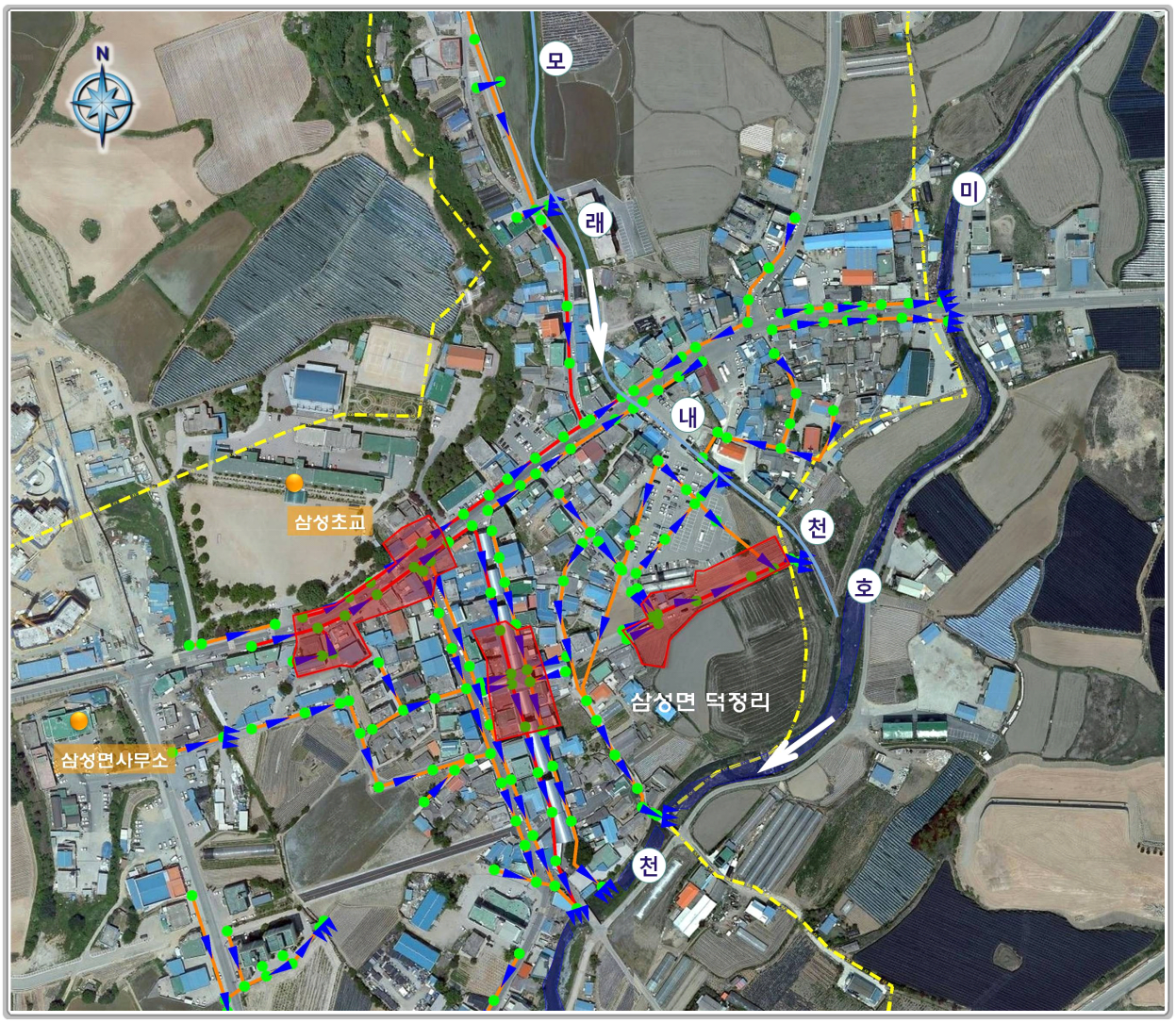


관로 번호	연장(m)	현재우수관로		금회 우수관로 개량계획		비고
		관로규모(m)	관종	관로규모(m)	개략공사비 (백만원)	
계	939.6	-	-	-	804	
L6158-1	3.7	0.5	원형	0.6	3	
L6158	14.8	0.5	〃	0.6	10	
L6159	11.8	0.4	〃	0.6	8	
L6159-1	11.2	0.4	〃	0.6	8	
L6165-4	100.1	0.7	〃	0.9	93	
L6165-3	40.2	0.7	〃	0.9	37	

<표 계속>

관로 번호	연장(m)	현재우수관로		금회 우수관로 개량계획		비고
		관로규모(m)	관종	관로규모(m)	개략공사비(백만원)	
L6165-2	31.1	0.7	원형	0.9	29	
L6165-1	41.1	0.7	〃	0.9	38	
L6163-1b	29.6	0.7	〃	0.9	27	
L6163-1a	32.9	0.7	〃	0.9	30	
L6163	14.9	0.7	〃	0.9	14	
L6163-3a	70.3	0.6	〃	0.9	65	
L6163-3	39.4	0.6	〃	0.9	36	
L6163-2	34	0.4	〃	0.6	23	
L6171	86.4	0.6	〃	0.8	75	
L6172-4	30.1	0.6	〃	0.8	26	
L6172-3	96.3	0.6	〃	0.8	83	
L6172-2	51.6	0.6	〃	0.8	45	
L8201-1	24.1	0.4	〃	0.6	17	
L8201-2	32.5	0.5	〃	0.6	22	
L8201-3	5.7	0.6	〃	0.8	5	
L8201-4	46.7	0.6	〃	0.8	40	
L6191	18.9	0.6	〃	0.8	16	
L6192-6	16.3	0.6	〃	0.8	14	
L6217-4	13.2	0.4	〃	0.6	9	
L6217-3	18	0.4	〃	0.6	12	
L6217-2	24.7	0.4	〃	0.6	17	

7) 덕정2지구 (MHN7201)

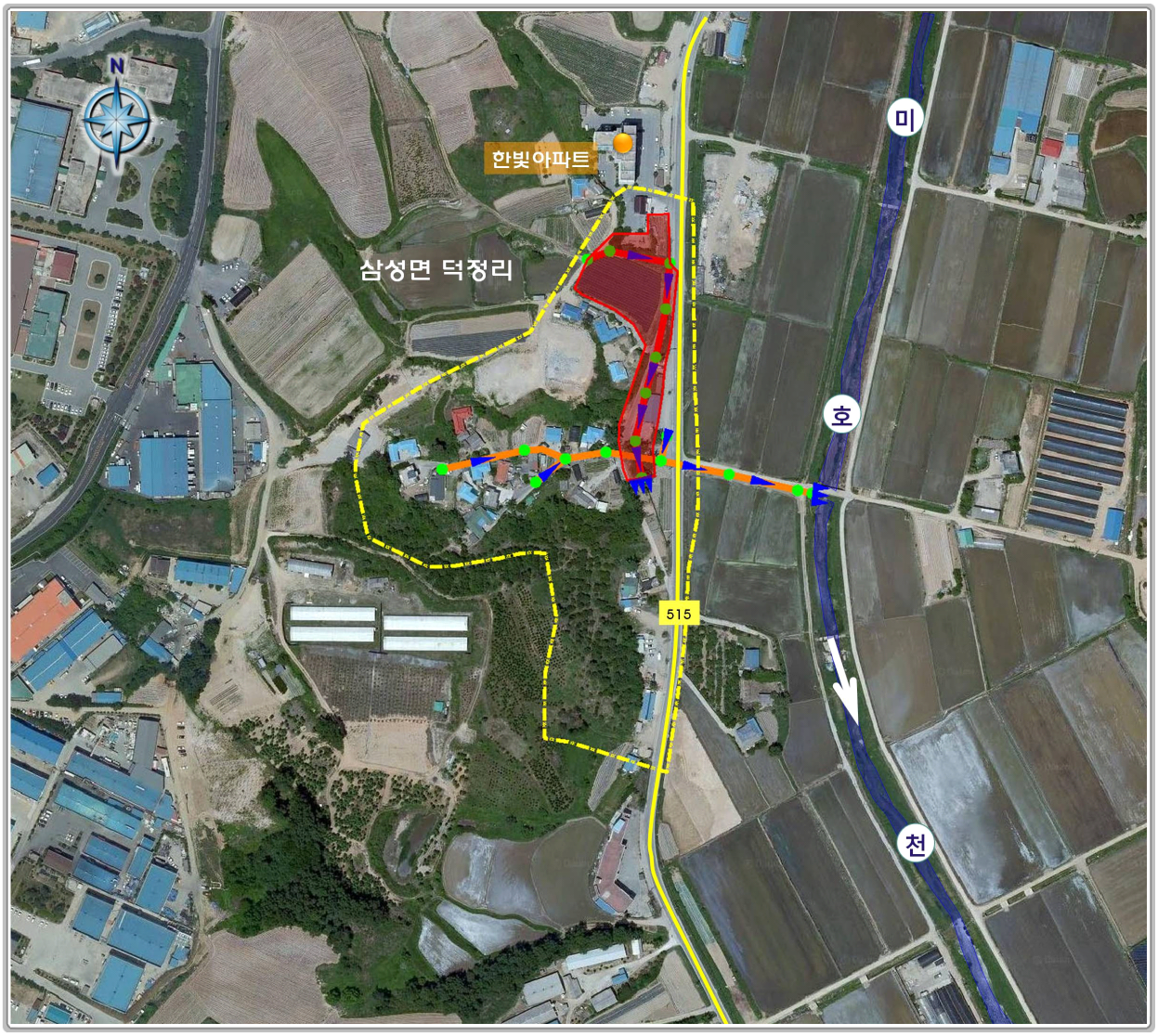


관로 번호	연장(m)	현재우수관로		금회 우수관로 개량계획		비고
		관로규모(m)	관종	관로규모(m)	개략공사비 (백만원)	
계	893.2	–	–	–	757	
L9001-1	61.8	0.6	원형	0.8	53	
L9001-2	38.9	0.6	〃	0.8	34	
L9002-3	42	0.6	〃	0.8	36	
L6029-1	33	0.6	〃	0.8	29	
L6029-2	17.6	0.6	〃	0.8	15	
L6029-4	41.1	0.6	〃	0.8	36	
L6029-5	34.9	0.6	〃	0.8	30	

<표 계속>

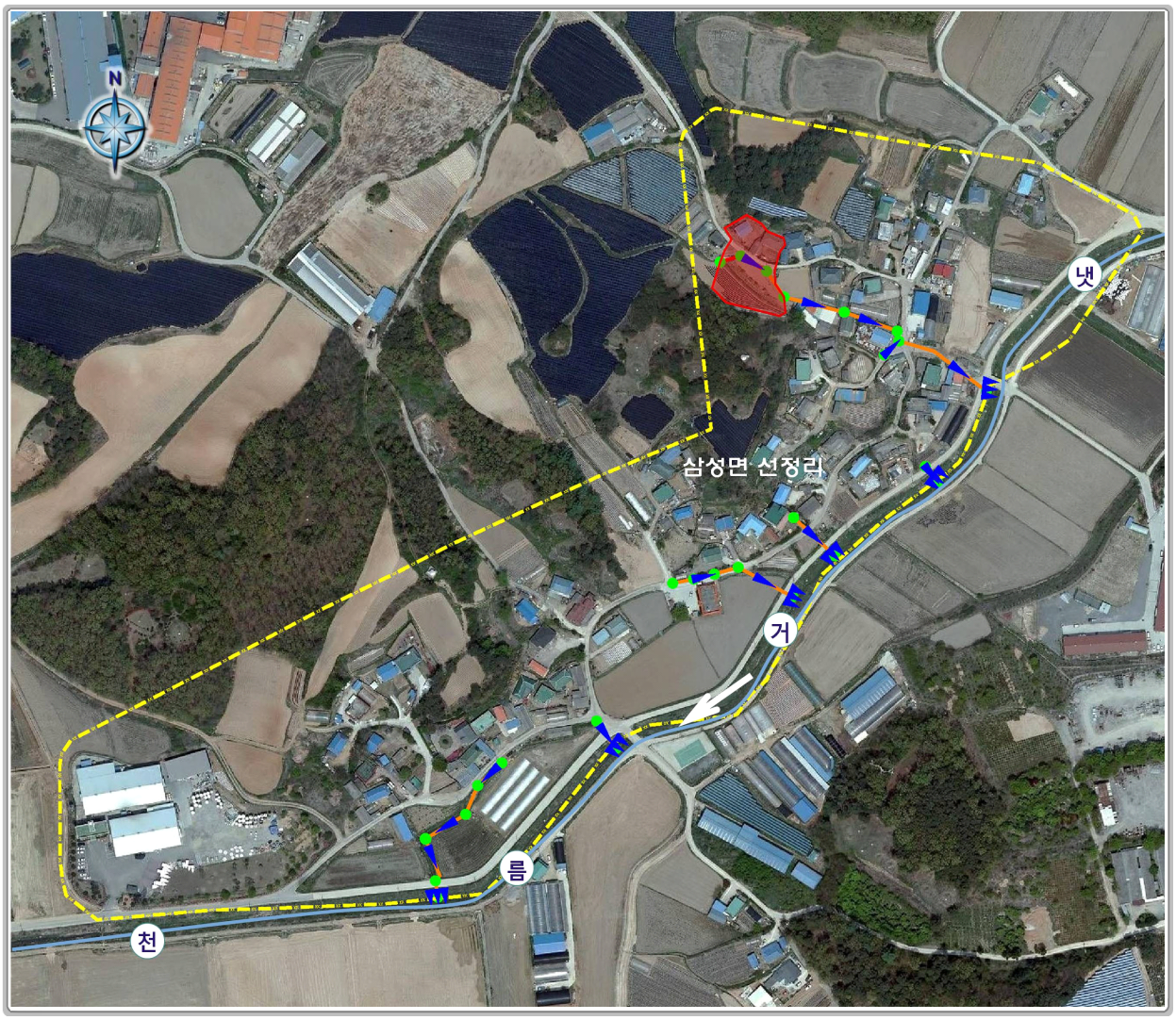
관로 번호	연장(m)	현재우수관로		금회 우수관로 개량계획		비고
		관로규모(m)	관종	관로규모(m)	개략공사비(백만원)	
L6028-1	21.4	0.6	원형	0.8	19	
L6028-2	16.5	0.6	〃	0.8	14	
L6028-3	23.4	0.6	〃	0.8	20	
L6028-4	24.5	0.6	〃	0.8	21	
L6028-5	16	0.6	〃	0.8	14	
L6028-6	2.2	0.6	〃	0.8	2	
L6028-7	2	0.6	〃	0.8	2	
L6028-8	24	0.6	〃	0.8	21	
L6048-1	19.9	0.4	〃	0.6	14	
L6048-2	7	0.4	〃	0.6	5	
L6049	19	0.6	〃	0.8	16	
L6046-1	19.4	0.6	〃	0.8	17	
L6046-2	25.4	0.6	〃	0.8	22	
L6046-3	31.1	0.6	〃	0.8	27	
L6046-4	28.1	0.6	〃	0.8	24	
L6046-5	19.4	0.6	〃	0.8	17	
L6055-1	46.2	0.6	〃	0.8	40	
L6055-2	26.2	0.6	〃	0.8	23	
L6055-3	29.7	0.6	〃	0.8	26	
L6056	6.9	0.6	〃	0.8	6	
L6057-1	29.8	0.6	〃	0.8	26	
L6057-2	31.9	0.6	〃	0.8	28	
L6057-3	28.5	0.6	〃	0.8	25	
L6057-4	32.9	0.6	〃	0.8	28	
L6057-8	34.2	0.6	〃	0.8	30	
L6043	23.8	0.3	〃	0.6	16	
L6039-3	6.4	0.3	〃	0.6	4	
L6041-1	28.1	0.4	〃	0.6	19	

8) 덕정3지구 (MHN7301)



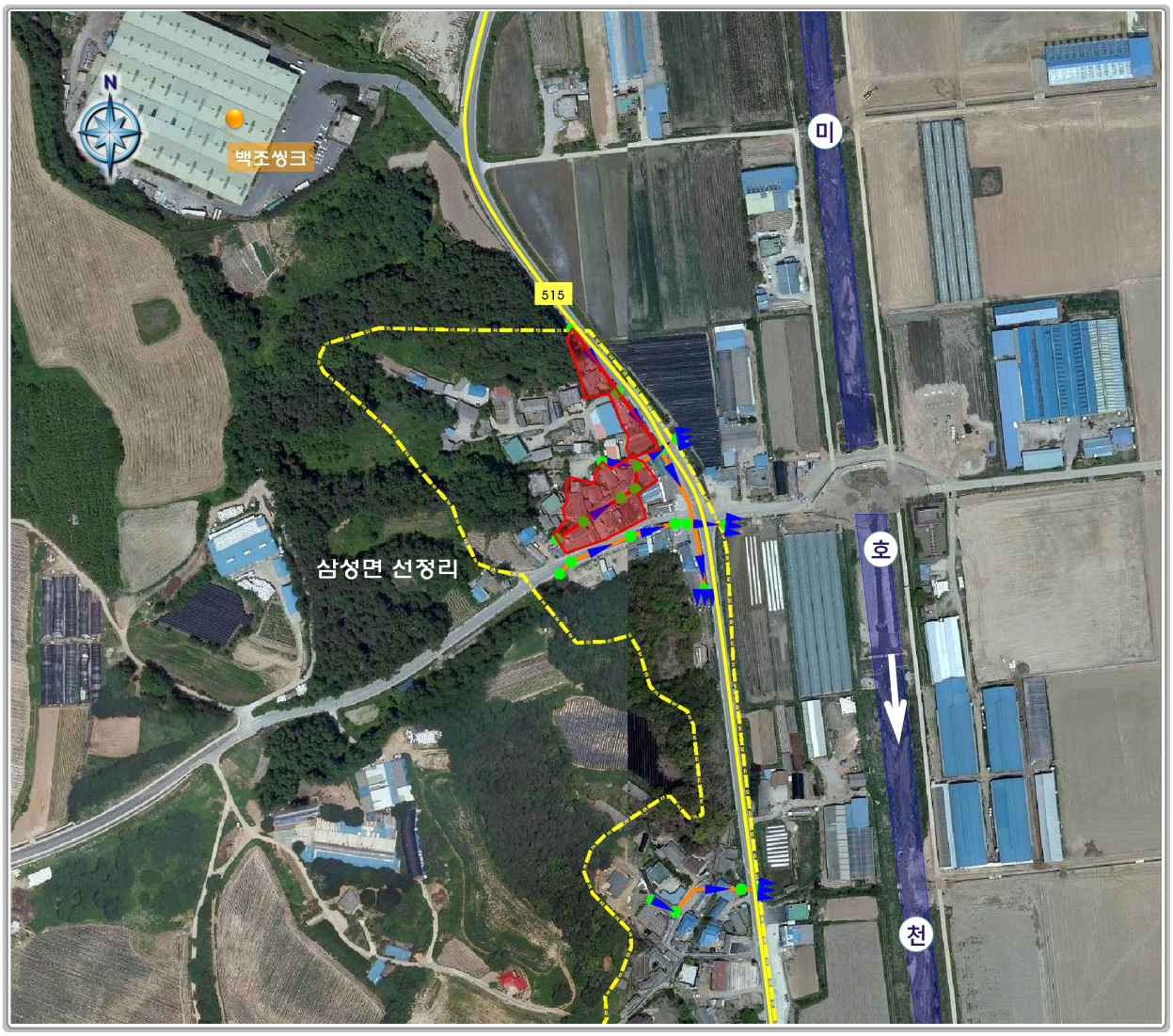
관로 번호	연장(m)	현재우수관로		금회 우수관로 개량계획		비고
		관로규모(m)	관종	관로규모(m)	개략공사비 (백만원)	
계	178.3	–	–	–	154	
L8025-1	16	0.6	원형	0.8	14	
L8025-2	40.7	0.6	〃	0.8	35	
L8025-3	30.2	0.6	〃	0.8	26	
L6134	33.8	0.6	〃	0.8	29	
L6134-1	24.3	0.6	〃	0.8	21	
L6134-2	33.3	0.6	〃	0.8	29	

9) 미호1지구 (MHN7401)



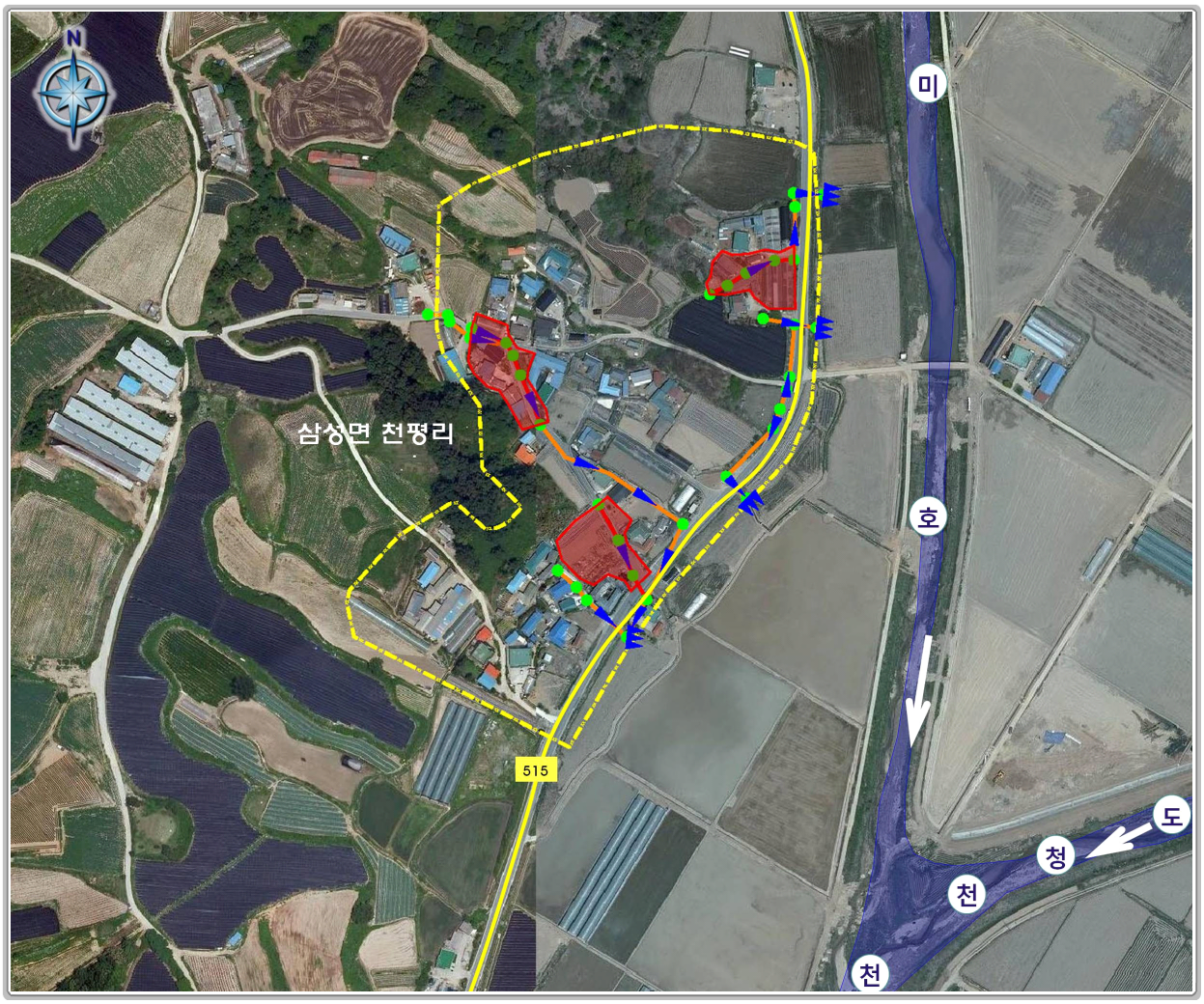
관로 번호	연장(m)	현재우수관로		금회 우수관로 개량계획		비고
		관로규모(m)	관종	관로규모(m)	개략공사비 (백만원)	
계	34.9	–	–	–	27	
L8517	14.8	0.5	원형	0.7	11	
L8517-1	20.1	0.5	〃	0.7	15	

10) 미호2지구 (MHN7501)



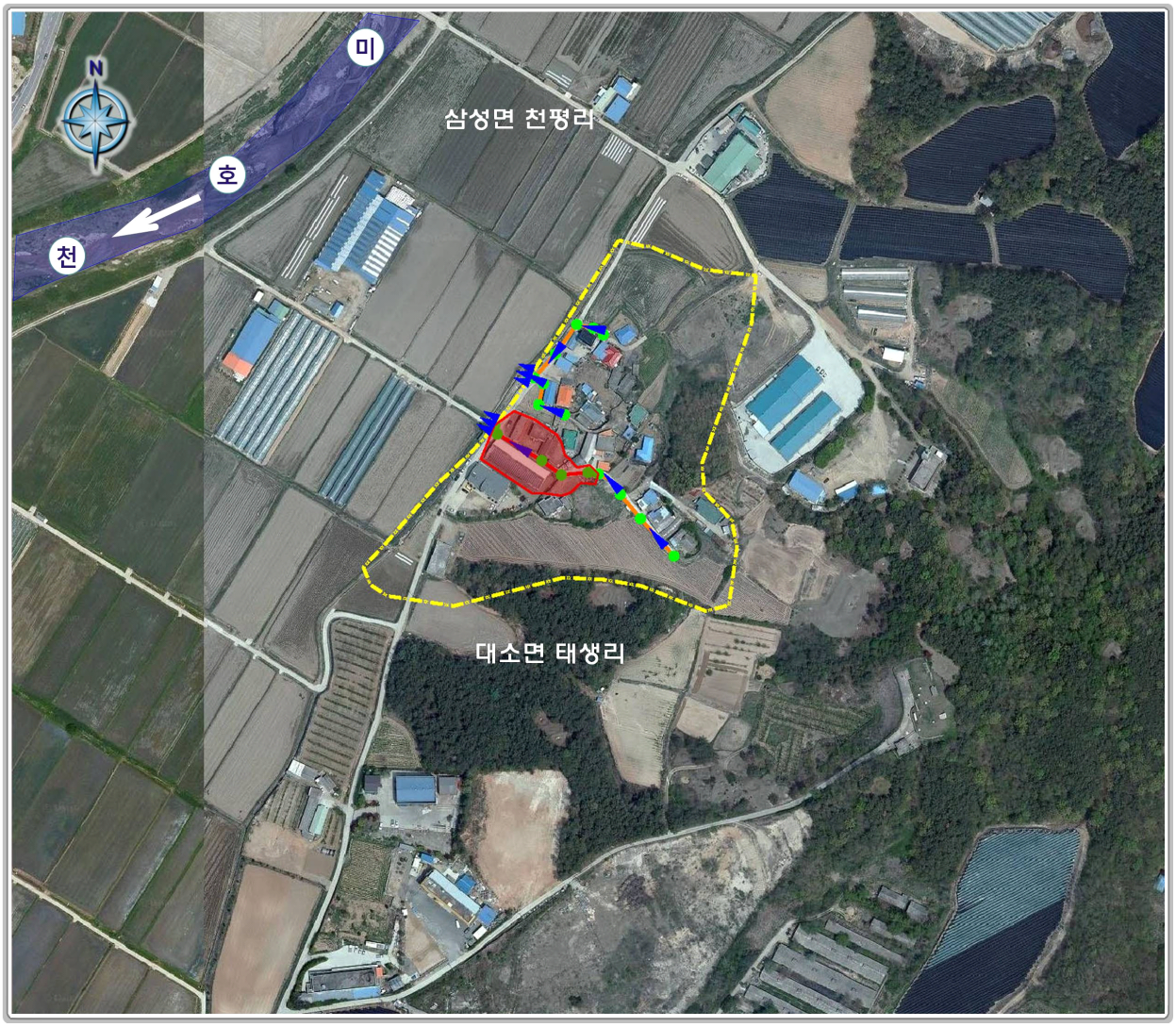
관로 번호	연장(m)	현재우수관로		금회 우수관로 개량계획		비고
		관로규모(m)	관종	관로규모(m)	개략공사비 (백만원)	
계	176.9	–	–	–	122	
L6263	51.8	0.4	원형	0.6	36	
L6263-1	47.5	0.4	〃	0.6	33	
L6265-1	22.1	0.3	〃	0.6	15	
L6265-2	29	0.3	〃	0.6	20	
L6265-3	11.5	0.4	〃	0.6	8	
L6265-4	15	0.4	〃	0.6	10	

11) 미호3지구 (MHN7601)



관로 번호	연장(m)	현재우수관로		금회 우수관로 개량계획		비고
		관로규모(m)	관종	관로규모(m)	개략공사비 (백만원)	
계	208.1	–	–	–	157	
L6274	13.0	0.3	원형	0.5	8	
L6274-1	14.2	0.3	〃	0.5	9	
L6274-2	20.0	0.3	〃	0.5	12	
L6274-3	12.8	0.4	〃	0.5	8	
L6293-1	23.8	0.6	〃	0.7	18	
L6293-2	9.7	0.6	〃	0.7	7	
L6284-1	13.4	0.6	〃	0.7	10	
L6284-2	34.6	0.6	〃	0.7	27	
L6288-1	26.3	0.4	〃	0.8	23	
L6288-2	23.5	0.4	〃	0.8	20	
L6288-3	16.8	0.5	〃	0.8	15	

12) 미호5지구 (MHN7701)



관로 번호	연장(m)	현재우수관로		금회 우수관로 개량계획		비고
		관로규모(m)	관종	관로규모(m)	개략공사비 (백만원)	
계	83.1	–	–	–	57	
L8512-1	7.1	0.4	원형	0.6	5	
L8512-2	18.4	0.4	〃	0.6	13	
L8512-3	16.4	0.4	〃	0.6	11	
L8512-4	34.8	0.45	〃	0.6	24	
L8512-5	6.4	0.45	〃	0.6	4	

4.3 처리단계

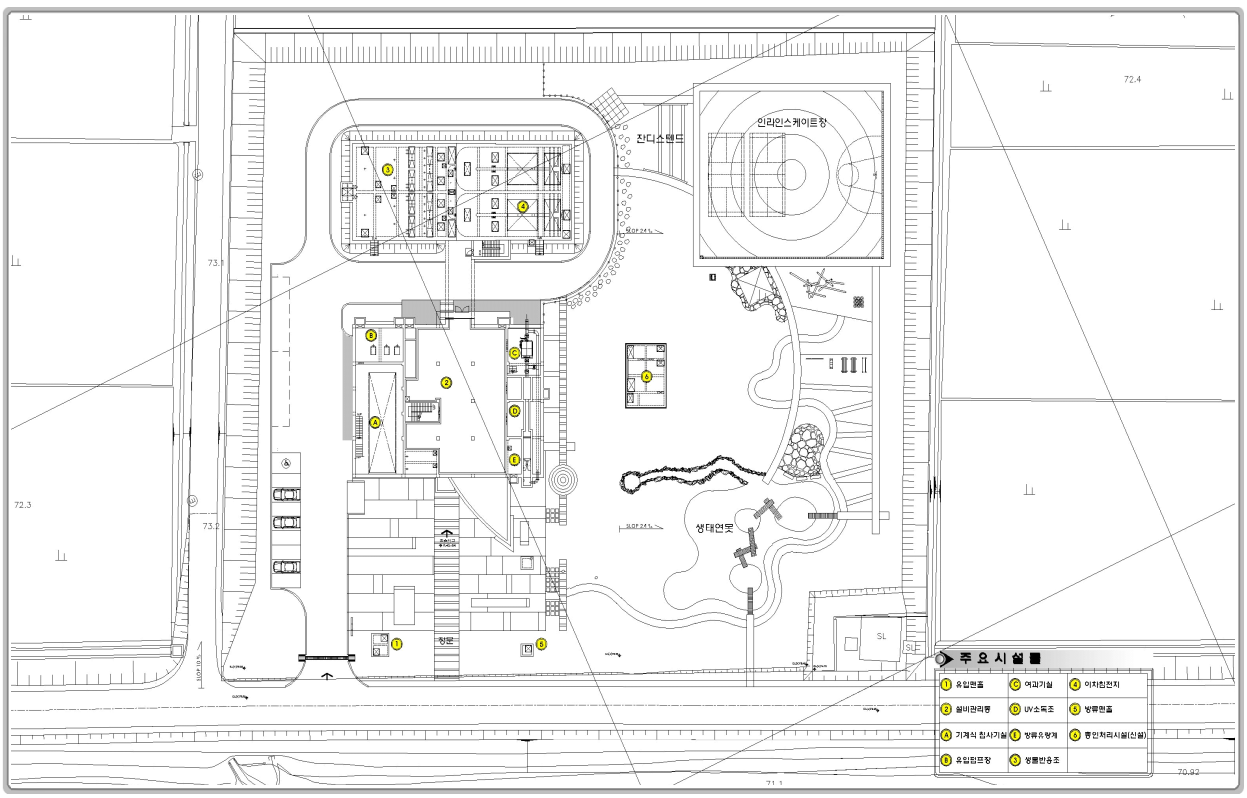
4.3.1 시설현황

가. 대소 공공하수처리시설 설치현황

○ 2007년 시설용량 4,000㎥/일 규모의 고도처리공법인 Bio-SAC공법으로 준공
○ 2017년 시설용량 2,000㎥/일 규모의 고도처리공법인 KSBNR공법으로 준공
○ 현재 시설용량 6,000㎥/일 운영중

<표 4.4-69> 대소 공공하수처리시설 설치현황

구 분	최 초	증 설	비고
시설용량(㎥/일)	4,000	2,000	
처리방법	Bio-SAC	KSBNR	
가동일	2007.8	2017.6	
위 치	음성군 대소면 미곡리 253-5번지		
부지면적(㎡)	-		
방류수역	미호천→금강		



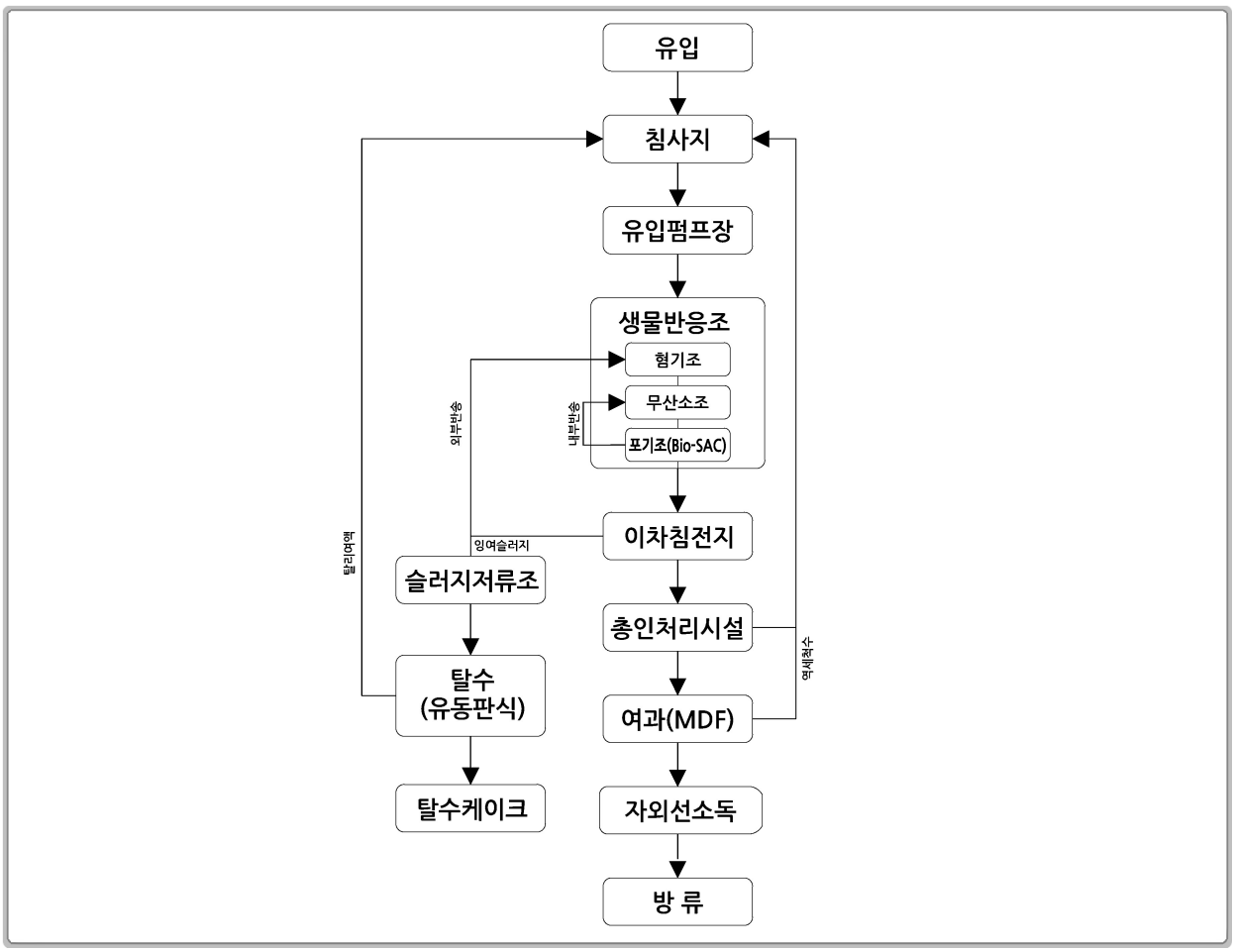
<그림 4.4-7> 대소 공공하수처리시설 시설현황

나. 대소 공공하수처리시설 시설개요

<표 4.4-70> 대소 공공하수처리시설 시설개요

시 설 명	규격 및 용량	비고
침사시설	중력식 : W1.16m×L12.0m×H2.0m×2대	
유입펌프장	장방형 : W3.85m×L5.3m×He3.5m×2지	
혐기조	장방형 : W7.0m×L3.0m×He6.2m×2지	
무산소조	장방형 : W7.0m×L3.5m×He6.2m×2지	
Bio-SAC	장방형 : W7.0m×L6.4m×He5.8m×2지	
내부순환수조	장방형 : W7.0m×L1.4m×He2.0m×2지	
이차침전지	중력식 : W3.3m×L14.0m×He3.0m×4지	
여과시설	형식 : 디스크 필터여과기 여과면적 : 16.8㎡×1set×1대	
소독시설	자외선(UV) 소독 : W0.5m×L4.5m×He0.27m×1수로	
슬러지 저류시설	장방형 : W1.7m×L5.5m×He3.4m×2지	
슬러지 처리시설	유동판식 농축 탈수기 : 12.5kg·DS/hr×3본×1대	
탈취시설	미생물탈취기 : W2.0m×L2.0m×He1.0m×1대	

다. 대소 공공하수처리시설 처리공정도



<그림 4.4-8> 대소 공공하수처리시설 처리공정도

4.3.2 운영현황

가. 대소 공공하수처리시설 설계기준

<표 4.4-71> 대소 공공하수처리시설 설계기준

구 분			내 용					
시설용량(㎥/일)			6,000					
계획하수량(㎥/일)	일평균		4,800					
	일최대		6,000					
	시간최대		9,000					
유입수질(mg/L)	구 분		BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균군(개/㎖)
	설계유입수질	기존	171.0	151.0	193.0	33.800	6.400	500,000
		증설	236.7	203.0	267.8	52.430	7.490	100000
법정방류수질(mg/L)-II지역		기존	5이하	20.00이하	10.00이하	20.000이하	0.30이하	3,000
		증설	5이하	20.00이하	10.00이하	20.000이하	0.30이하	3,000
보증수질(mg/L)		기존	8.00이하	15.00이하	7.00이하	15.00이하	2.00이하	1,000
		증설	4.80이하	18.00이하	5.00이하	18.00이하	0.20이하	1,000

나. 유입하수량

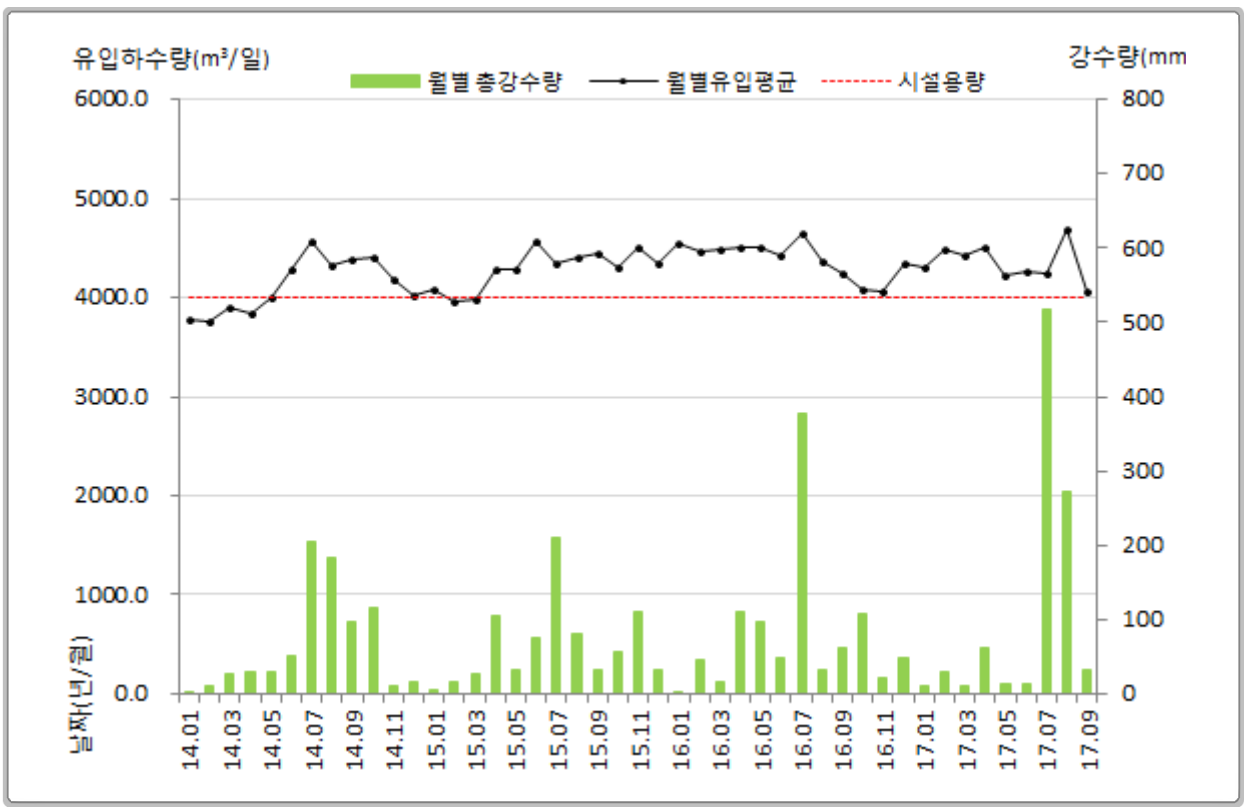
○ 최근 4년간 유입하수량 분석결과 2014년 이후 청천시에도 시설용량을 초과하여 유입되고 있음

⇨ 2017년 청천시 유입하수량은 시설용량 대비 8%초과 유입됨

<표 4.4-72> 최근 4년간 유입하수량

(단위 : ㎥/일)

구 분		시설용량	전기간	강우시	청천시	최대	최소
2014년	유입량	4,000	4,095	4,276	4,039	5,435	2,985
	비율		102%	107%	101%	136%	75%
2015년	유입량	4,000	4,247	4,361	4,228	5,560	3,209
	비율		106%	109%	106%	139%	80%
2016년	유입량	4,000	4,446	4,462	4,443	5,542	2,379
	비율		111%	112%	111%	139%	59%
2017년	유입량	4,000	4,308	4,297	4,310	6,043	3,479
	비율		108%	107%	108%	151%	87%



<그림 4.4-9> 최근 5년간 유입하수량

다. 유입수질

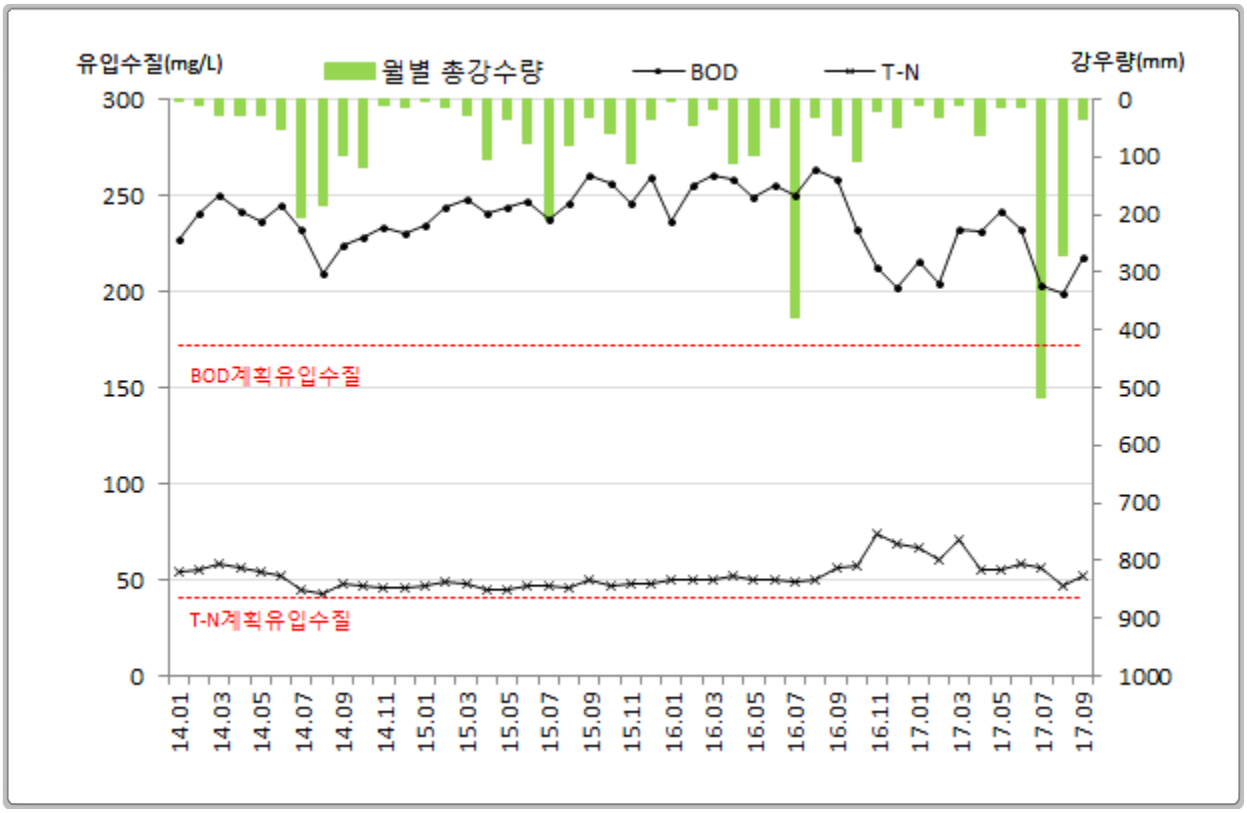
○ 최근 4년간 유입수질 분석결과 계획수질 대비 고농도 수질 유입

⇨ 고농도(계획수질 대비 T-N 77%초과) 유입수로 인해 처리용량부족 현상 발생

<표 4.4-73> 최근 4년간 유입수질

(단위 : mg/L, 개/mL)

구 분		BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균군수
계획유입수질		171.4	151	193	33.8	6.4	500,000
2014년	유입수질	234.0	121.1	246.4	51.613	5.238	53,046
	비율	137%	80%	128%	153%	82%	11%
2015년	유입수질	241.1	121.1	255.4	46.474	4.907	67,702
	비율	141%	80%	132%	137%	77%	14%
2016년	유입수질	253.9	131.7	260.8	49.749	4.991	79,059
	비율	148%	87%	135%	147%	78%	16%
2017년	유입수질	218.7	146.4	240.2	59.955	6.890	350,016
	비율	128%	97%	124%	177%	108%	70%



<그림 4.4-10> 최근 5년간 유입수질

라. 방류수질

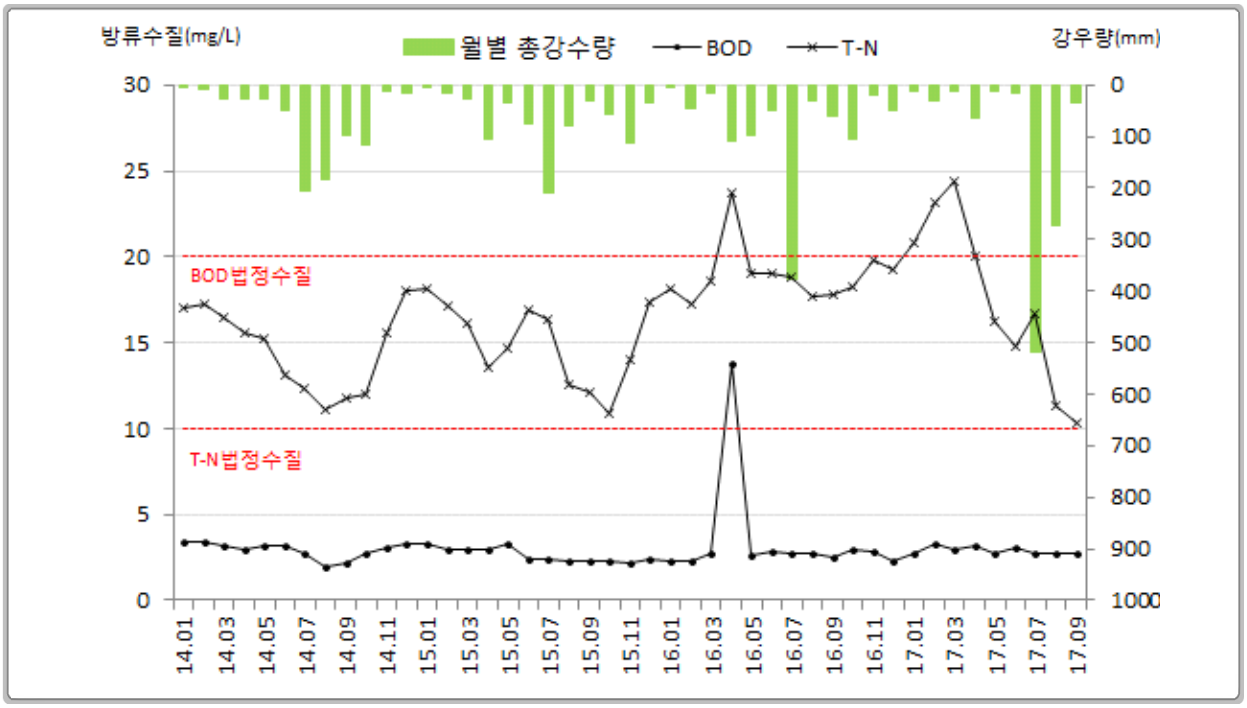
○ 최근 4년간 방류수질 분석결과 2017년 법정수질을 초과한 날이 122일 발생.

⇨ T-N의 유입수질이 계획 수질대비 77%를 초과하여 유입됨에 따라 처리시설의 용량이 부족, 법정수질을 초과하는 것으로 검토됨

<표 4.4-74> 최근 5년간 방류수질

(단위 : mg/L, 개/mL)

구 분		BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균군수
법정수질		5.0이하	20.0이하	10.0이하	20.000이하	0.300이하	3,000이하
2014년	방류수질	2.9	8.5	2.5	14.397	0.069	429.0
	비율	58%	43%	25%	72%	23%	14%
	법정초과일수	-	-	-	-	-	-
2015년	방류수질	2.8	8.3	2.5	15.246	0.056	90.9
	비율	57%	42%	25%	76%	19%	3%
	법정초과일수	-	-	-	-	-	-
2016년	방류수질	3.4	5.7	3.1	11.737	0.114	38
	비율	69%	28%	31%	59%	38%	1%
	법정초과일수	22	8	20	22	2	-
2017년	방류수질	2.8	8.7	2.1	17.893	0.073	218.4
	비율	57%	43%	21%	89%	24%	7%
	법정초과일수	-	-	-	122	-	-



<그림 4.4-11> 최근 5년간 방류수질

마. 계절별 운영현황 분석

1) 동절기 운영현황(12월~2월)

- ○동절기 유입하수량은 갈수기에도 시설용량의 9% 초과 유입됨
- ○유입수질은 설계기준 대비 T-N기준 138~193%로 고농도로 유입됨
- ○동절기 T-N 방류수질은 2017년 기준 23.171mg/L로 법정수질 대비 105% 수준

가) 유입하수량 및 유입수질

<표 4.4-75> 동절기 운영현황

(단위 : ㎥/일, mg/L, 개/mL)

구 분		유입하수량	BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균군수
시설용량/계획유입수질		4,000	171.4	151	193	33.8	6.4	500,000
2014년	운영현황	3,767	233.4	119.2	245.1	54.612	5.329	52,297
	비율	94%	136%	79%	127%	162%	83%	10%
2015년	운영현황	4,019	236.1	119.0	248.7	46.772	4.904	64,244
	비율	100%	138%	79%	129%	138%	77%	13%
2016년	운영현황	4,455	250.0	129.6	258.9	49.060	4.989	70,890
	비율	111%	146%	86%	134%	145%	78%	14%
2017년	운영현황	4,377	207.5	148.4	225.3	65.384	6.305	279,733
	비율	109%	121%	98%	117%	193%	99%	56%

나) 방류수 T-N수질

<표 4.4-76> 동절기 방류수 T-N수질 현황

(단위 : mg/L)

구 분	법정수질	T-N방류수질				법정수질 대비
		12월	1월	2월	평균	
2014년	20.0	16.867	17.000	17.198	17.094	85%
2015년	20.0	18.058	18.086	17.079	17.763	89%
2016년	20.0	17.317	18.083	17.271	17.563	88%
2017년	20.0	19.206	20.858	23.171	21.010	105%

2) 하절기 운영현황(7월~9월)

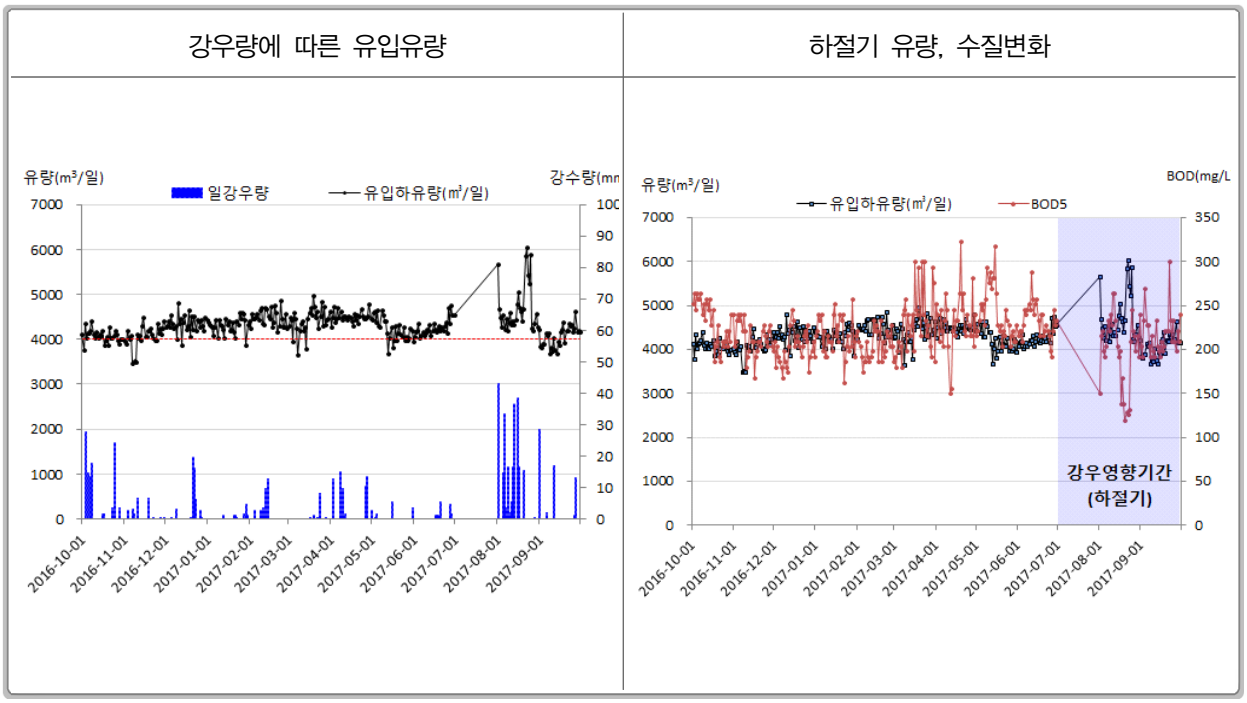
○ 하절기 유입하수량은 2017년 시설용량 대비 8%초과 유입으로 동절기와 비슷함

⇨ 강우의 의한 영향은 없는 것으로 판단됨

<표 4.4-77> 하절기 운영현황

(단위 : ㎥/일, mg/L, 개/mL)

구 분		유입하수량	BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균군수
시설용량/계획유입수질		4,000	171.4	151	193	33.8	6.4	500,000
2014년	운영현황	4,427	222.0	114.2	229.9	45.064	4.759	50,239
	비율	111%	130%	76%	119%	133%	74%	10%
2015년	운영현황	4,400	248.1	125.7	259.1	47.430	4.981	68,620
	비율	110%	145%	83%	134%	140%	78%	14%
2016년	운영현황	4,424	257.4	131.8	260.4	51.538	4.960	85,185
	비율	111%	150%	87%	135%	152%	77%	17%
2017년	운영현황	4,340	206.4	126.6	216.8	51.304	5.791	447,174
	비율	108%	120%	84%	112%	152%	90%	89%



<그림 4.4-12> 하절기 유입하수량 현황(2017년)

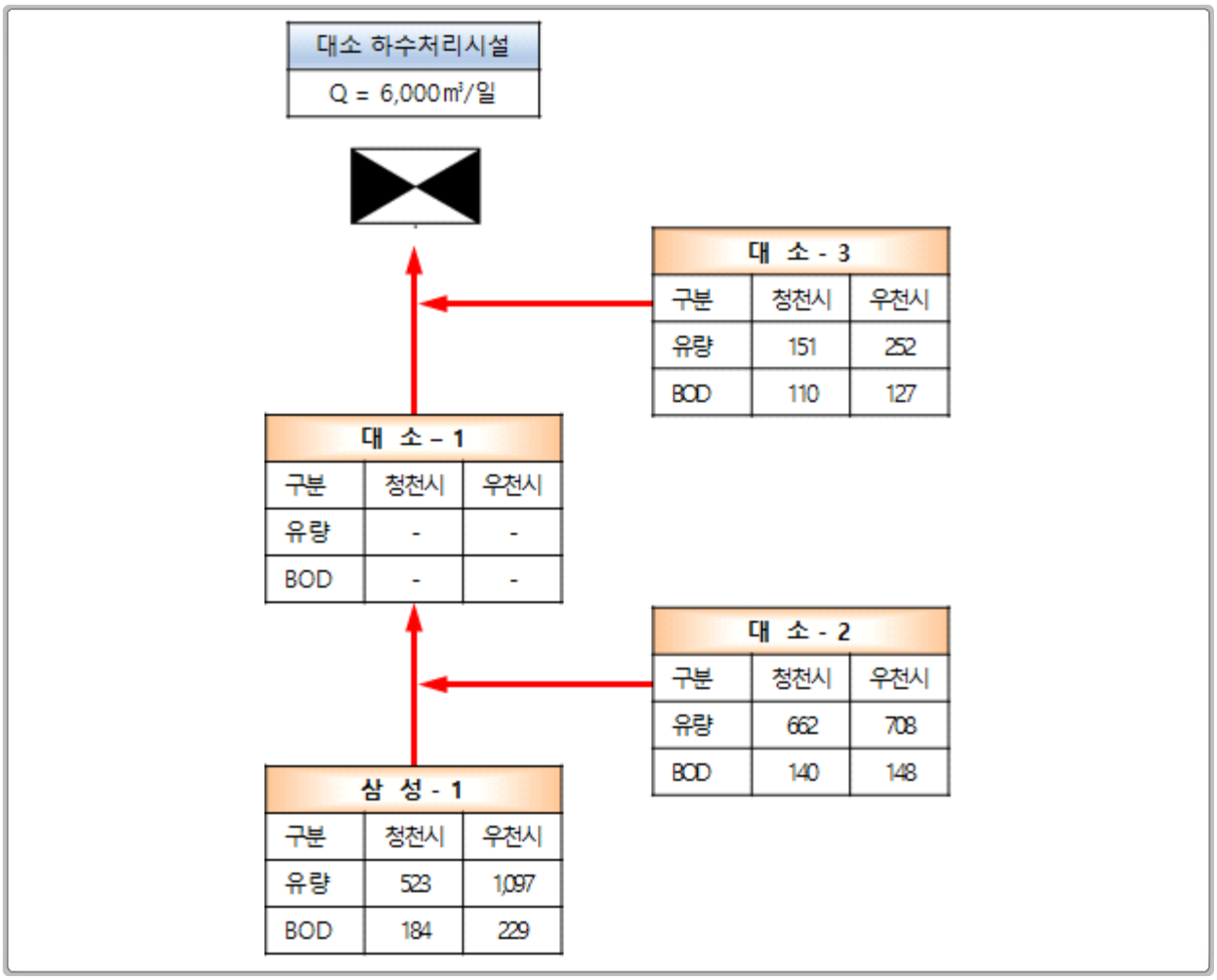
바. 유량 및 수질조사 결과

◦청천시 유량조사 결과 대소-1 측정지점은 관로가 만관이 되어 유량측정값이 오류남.
◦그외 유량조사 결과 1,334㎥/일이 유입되는 것으로 조사됨.
◦수질조사 결과 BOD 110~184mg/L로 처리 가능한 범위로 유입되는 것으로 조사됨.
⇨ 수질조사결과 시가지보다 아파트지역에서 비교적 고농도 하수 유입
⇨ 수질조사 당일 방류수질은 BOD 3.7mg/L로 고농도에도 적정 처리가 되는 것으로 조사됨

<표 4.4-78> 유량 및 수질조사 결과

(단위 : ㎥/일, mg/L)

구 분	청천시		강우시	
	실측유량	BOD	실측유량	BOD
대소-1	-	-	-	-
대소-2	662	140	708	148
대소-3	151	110	252	127
삼성-1	523	184	1,097	229



<그림 4.4-13> 유량 및 수질조사 결과

4.3.3 문제점 및 해결방안

가. 운영현황 분석결과

<표 4.4-79> 운영현황 분석결과

구 분	문제점 및 원인	해결방안
유입수질	• 운영현황 분석결과 평균 51.304mg/L로 (T-N) 고농도 하수 유입 (설계대비 152.0%로 유입) ⇨ 고농도 불명수 유입 조사 필요	• 관로 기술진단을 통해 관로 보수계획 수립
유입수질	•고농도의 수질이 유입 시 처리효율 저하	•유량조정조 설치로 충격부하 방지

나. 기술진단 결과

1) 단위공정별 문제점 및 해결방안

○ “대소 공공하수처리시설 기술진단보고서(2012. 11)” 상의 단위 공정별 문제점 및 개선방안 검토

<표 4.4-80> 단위공정별 문제점 해결방안

구 분	기 기 명	수량 (대)	개선방법	비용 (천원)	추진 시기
기계 및 배관설비 분야	• 침사지 협잡물 배출시설 보완 – 컨베이어 : 무축 스크류형ø210 x 0.75kW – 스크류 프레스 : 스크류형, 5㎥/hr x 3.7kW	1식	신설	180,000	A-1 완료
	• 산기관 교체 – 산기관 : 멘브레인 디스크형, 250L/mn x 120개	1식	보완	12,000	C-1 완료
	• 스컴 수집기 및 펌프 설치 – 스컴수집기 : 부유식 x 1식 – 스컴 펌프 : 자흡식, 0.85㎥/min x 10mH x 3.75kW	1식	신설	15,000	A-2 완료
	• 유출수로 Stainless cover 설치 – 유출수로 cover : Stainless Steel, 3000W x 7,000L x 2ea	1식	보완	24,000	C-2 완료
	• 무기응집제 저장탱크 추가 설치 – 저장탱크 : 폴리내산탱크, 원형, 5㎥ – 이송펌프 : Diaphragm형, 54L/min x 3kg/㎠	1식	보완	36,000	A-1 완료
	• 농축기 신규 설치 – 탈수기 : 다중원판형, 12.5kg.Ds/hr.본 x 3본 – 슬러지 공급펌프 ; 스크류형, 0.3㎥/min x 20mH x 7.5kW – 약품 저장탱크 및 공급펌프	1식	추가	200,000	A-1 완료

<표 4.4-81> 문제점 및 해결방안

구 분	문제점 및 원인	수량 (대)	개선방법	비용 (천원)	추진 시기
계측제어 설비	– 감시제어시스템 Overhall – 제어 프로그램 수정 및 PC Upgrade	1식	보수	20,000	A-1 완료
	– 유량계 검·교정 · 잉여 슬러지 유량계	1EA	검·교정	1,000	B-1 완료
	– CCTV Upgrade 및 1대 신설	4EA	교체	20,000	A-1 완료
	– 수질계측기 교제 · MLSS Meter 교제 · DO Meter 교제 · ORP Meter 교제	8EA	교체	40,000	B-1 완료
	– 유량계 신설 · 재이용수 및 조경용수 유량계 · 내부반송유량계 · By-Pass 배관 설치 · 배관자재 및 공사비 포함	4EA	신설	40,000	A-1 완료
	– 수위계 신설 · 초음파식(유입맨홀)	1EA	신설	6,000	A-1 완료

2) 기존시설 최대처리능력 검토

○ 대소 공공하수처리시설의 기존시설 최대처리능력 검토를 통해 기존시설의 기능정상화 방안 수립

가) 대소 공공하수처리시설 문제점

(1) 계획유입수질 대비 고농도 하수유입

○ 2017년 평균 유입수질은 BOD 219mg/L, SS 240mg/L, T-N 60mg/L로 계획유입수질 대비 128%, 124%, 177%로 고농도 유입

⇨ BTL사업과 생활문화 변경에 따라 고농도 하수 유입

<표 4.4-82> 고농도 유입수질 현황

구 분		BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균군수
계획유입수질		171.4	151	193	33.8	6.4	500,000
2017년	유입수질	218.7	146.4	240.2	59.955	6.890	350,016
	비율	128%	97%	124%	177%	108%	70%

나) 기존시설 최대처리능력 검토

○ 최대처리능력 검토는 현재 운영수질, 반응조 수온을 고려하여 기존시설 용량검토를 수행

○ 당초 시설은 담체를 충전한 유동상생물막 공정이었으나 현재는 제거된 상태임. 따라서 당초설계 시설용량 검토는 본 계획에서는 제외함.

(1) 검토조건

<표 4.4-83> 최대처리능력 검토조건

구 분		유입수질	수온(℃)	생물학적 계수	비 고
CASE	현재 운영수질 동절기	평균수질	12 (최저)	대표값	현재기준
	현재 운영수질 동절기와	평균수질	20 (평균)	대표값	

(나) 검토내용

유입량(㎥/일)	온도(℃)	시설명	시설용량(㎥)	필요용량(㎥)	비고
4,000	12	무산소조	303.8	589.0	NO GOOD
		호기조	519.7	1,326.0	NO GOOD
	20	무산소조	303.8	295.6	GOOD
		호기조	519.7	1,357.2	NO GOOD
1,550	12	무산소조	303.8	228.3	GOOD
		호기조	519.7	519.6	GOOD
	20	무산소조	303.8	114.5	GOOD
		호기조	519.7	525.9	NO GOOD

다) 종합 검토결과

○ 최대처리능력 검토결과 1,550㎥/일 유입하여야만(체류시간 8.0시간 확보) 안정된 법적방류수 수질을 준수 할 수 있음.

○ 대소 공공하수처리시설 기술진단을 통하여 개선계획 수립 필요.

<표 4.4-84> 단위공정별 기술진단 결과

구 분		유입하수 (mg/L)	생물반응조 (mg/L)	이차처리수 (mg/L)	최종방류수 (mg/L)
설계기준	BOD	171.0	–	–	5.0
	COD	151.0	–	–	20.0
	SS	193.0	–	–	10.0
	T-N	33.8	–	–	20.0
	T-P	6.4	–	–	0.3
기술진단 자료	BOD	67.4	83.9	7.5	4.0
	COD	49.9	57.1	11.4	9.7
	SS	49.5	87.0	4.8	1.9
	T-N	27.412	29.681	14.981	12.249
	T-P	1.982	2.010	0.117	0.067

다. 음성군 공공하수도 기술지원 결과보고서(2017.6, 한국상하수도협회)

<표 4.4-85> 단위공정별 문제점 및 해결방안

구 분	문제점 및 원인	해결방안	조치결과
하수처리장 공정 T-N의 효율적인 제거	• 동절기(수온 10~15℃)에는 6~8일 정도의 호기조 체류시간(ASRT)을 확보해야만 최적의 질산화반응을 유도 할 수 있으나, 현재 대소 공공하수처리시설의 호기조 체류시간(ASRT)은 1.5~2일으로 운영되고 있어 고농도 질소 유입시 호기조 체류시간(ASRT) 부족으로 인한 질산화 반응 저해로 질소제거 효율이 감소하는 상황임. • 2016년 연평균기준 유입하수의 질소부하율이 설계대비 171%로 유입되고 있으며, 운영 중인 생물반응조(Bio-SAC 담체공법)에서의 질소제거효율은 설계(제거율 62%) 대비 72%로 최대효율을 발휘하고 있으나, 유입수의 질소부하량 과다로 방류수 수질기준을 준수하기가 어려운 상황임. • 처리구역 내 도시의 급격한 성장으로 인구가 크게 늘고 BTL사업이 진행된 이후 유량과 수질농도가 큰 폭으로 변화되고 있으나, 유량조정조와 일차침전지가 설치되어 있지 않아서 유량과 수질의 변화에 의한 충격에 취약하여 안정적인 하수처리가 어려운 상황임. • 대소 공공하수처리시설은 다른 항목(BOD, COD, SS, T-P, 대장균)은 수질기준 준수에 어려움이 없으나, T-N은 현재 수질기준을 초과하고 있음. 또한, T-N 설계유입수질은 33.8㎎/L이나, 현재 유입되고 있는 T-N 농도는 66.9㎎/L (2017년 1월~4월)로 설계대비 약 200%정도의 부하가 발생하므로 시설용량 (4,000㎥/일)이 적정한지에 대한 검토가 필요함	• 현재 2,000㎥/일 시설용량 증설계획이 있어 용량문제는 큰 어려움이 없으나, 2016년 11월부터 2017년 4월까지 T-N 유입수질이 일시적으로 급격하게 상승하는 원인이 불분명하므로, 유입 간선관로에 대한 CCTV조사, 수질조사 등을 병행하여 원인조사를 실시하고, 인근 공업지역 내에 폐수배출이 원인인지의 여부도 조사할 필요가 있음. • 단기적 방안으로 처리장 포기조의 구조변경으로 보의 높이를 최대한 올리고 포기조의 용량을 키워 ASRT를 확보함으로써 최적의 질산화반응을 유도해야 할 것으로 판단됨. • 유량조정조 및 일차침전지가 설치되어 있지 않음. 침전실험 평가와 24시간 유량 및 수질조사를 실시(2017년 4월경)하여 분석한 결과, 침전시간에 따른 T-N 저감효과는 1시간 침전 시 0.2%, 2시간 침전 시 1.6%의 처리효율로 나타나 침전지 설치로 인한 T-N 유입수질 저감효과는 크게 없는 것으로 판단됨. • 처리장으로 유입되는 시간유량은 첨두율 1.11로 안정적으로 균등하게 유입되고 있지만, 유입수질은 시간편차가 크게 나타남. 유량조정조를 설치 시, 체류시간 3시간일 경우 T-N 피크 유입수질변화는 기존의 68.5mg/L에서 49.0mg/L로, T-N 피크 유입부하비는 기존의 1.63에서 1.22로 계산됨. 최대 피크에 대한 유입수질 및 유입부하의 25%이상 저감효과가 있는 것으로 평가되어 유입부하 저감을 위한 유량조정조의 설치 검토가 필요함. • 시설용량에 대한 용량검토는 전문설계업체를 통해 수행되어야 할 것이며, 현재 유입수질을 근거로 EQPS 등을 활용할 수도 있을 것으로 판단됨. 유입수 수질분석은 통계처리를 통해서 수행되어야 하며 일별자료를 바탕으로 일 최대 수질을 결정해야 함.	
호기조 산기관 기능 저하	• 현재 운영 중인 산기관은 선회류를 이용한 측면포기식으로 전면적인 포기가불가하며, Disk형 산기관 특성상 미세포기가 어려워 산소전달 효율이 낮음.또한 4~5년 주기로 산기관 교체가 필요하나 2007년 설치 이후 교체없이 계속 사용 중으로 변형, 파쇄, 기공 폐색 등으로 기능이 저하됨.	• 포기조 위치 및 수심별 DO농도를 측정하여 선회류에 의해 용존산소 농도가 목표값을 유지하는 지 판단하는 것이 중요함. 만약 DO농도 2mg/L를 유지못하는 지점이 다수인 경우에는 측정자료를 근거로 산기관 교체에 대한타당성을 제시할 필요가 있음.	

<표 계속> 단위공정별 문제점 및 해결방안

구 분	문제점 및 원인	해결방안	조치결과
최종침전기 기능 저하	• 최종침전지는 장방형, 2지로 운영하고 있으나 침전효율 저하로 고액분리에 의한 슬러지 계면관리가 어려워짐. 이로 인해 슬러지 유실을 초래할 수 있으며, 반송에 의한 각 계열별 생물반응조 MLSS의 불균형과 사영역(Dead Space) 발생으로 인한 부패슬러지 유출로 수질 악화현상을 초래할 수 있음.	• 침전 효율증대를 위해 장방형 침전지에 이중다공판 설치를 고려할 수 있음. 참고로 중랑, 안양 및 수원 하수처리장에 설치된 이중다공판은 Bio-flocculation에 의한 유출수 미세 SS물질 제거, 사영역 저감 그리고 유입수량 증가 시 침전슬러지 밀림현상 방지 등의 역할을 수행해서 이차침전지의 고액분리 효율을 증대시킴. • 보다 정교하게 이차침전지에 대한 문제점을 파악하기 위해서는 이차침전지의 유체 및 고형물 거동에 대한 Computational Fluid Mechanics(CFM) 모델시뮬레이션 수행이 필요하다고 판단됨.	

4.3.4 공공하수처리시설 계획

가. 시설개량 계획

○ 기술진단 상의 단위공정별 문제점에 따른 개선방안 및 개략 공사비 산출

<표 4.4-86> 단위공정별 개선방안

구 분	개선방안	개략 공사비(천원)	
		수량	비용
기계분야	• 침사지 협잡물 배출시설 보완	1식	180,000
	• 산기관 교체	1식	12,000
	• 스컴 수집기 및 펌프 설치	1식	15,000
	• 유출수로 Stainless cover 설치	1식	24,000
	• 무기응집제 저장탱크 추가 설치	1식	36,000
	• 농축기 신규 설치	1식	200,000
	소 계		467,000
계측제어 설비	• 감시제어시스템 Overhall	1식	20,000
	• 유량계 검·교정	1EA	1,000
	• CCTV Upgrade 및 1대 신설	4EA	20,000
	• 수질계측기 교제	8EA	40,000
	• 유량계 신설	4EA	40,000
	• 수위계 신설	1EA	6,000
	소 계		127,000
계			594,000

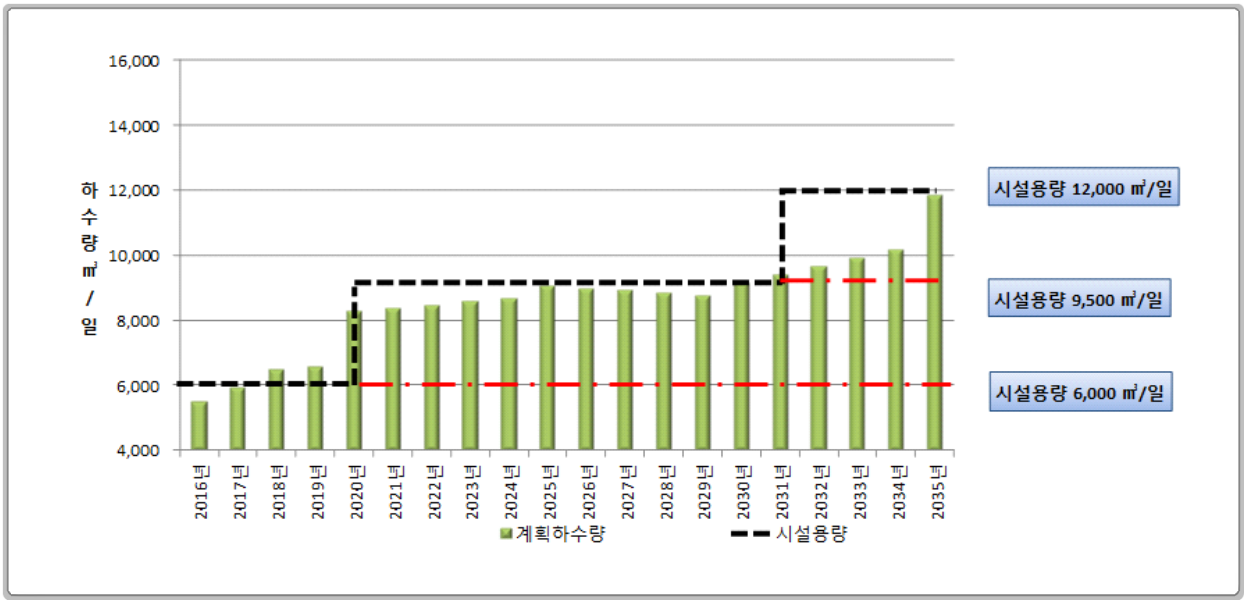
나. 공공하수처리시설 신설(증설) 계획

○ 대소 처리구역내 자연적 증가인구와 택지개발, 공동주택 개발사업에 의한 사회적 유입인구를 고려하여 1단계 3,500㎥/일, 3단계 1,500㎥/일, 4단계 2,000㎥/일 증설하는 것으로 계획함.

○ 최종목표년도 2035년까지 총 시설용량 13,000㎥/일로 운영하는 것으로 계획

<표 4.4-87> 단계별 신설(증설) 계획

구 분			2020년	2025년	2030년	2035년	비 고
당초	처리인구(인)		20,240	20,681	–	–	기존 6,000㎥/일 1단계 증설 : 2,000㎥/일
	계획 하수량 (㎥/일)	일평균	4,324	4,418	–	–	
		일최대	5,405	5,522	–	–	
		시간최대	8,108	8,283	–	–	
	시설용량(㎥/일)		6,000	8,000	–	–	
	증설용량(㎥/일)		2,000	–	–	–	
	건설기간(년)		–	–	–	–	
금회	처리인구(인)		24,875	27,289	27,554	35,754	기존 : 6,000㎥/일 1단계 증설 : 3,500㎥/일 4단계 증설 : 2,500㎥/일
	계획 하수량 (㎥/일)	일평균	6,811	7,453	7,528	9,704	
		일최대	8,322	9,106	9,199	11,856	
		시간최대	12,104	13,245	13,381	17,246	
	시설용량(㎥/일)		6,000	9,500	9,500	11,000	
	증설용량(㎥/일)		3,500	–	1,500	2,000	
	건설기간(년)		–	–	–	–	



<그림 4.4-14> 대소 공공하수처리시설 단계별 증설계획

4.4 강우시 하수관리 대책

4.4.1 기본방향

◦대소 공공하수처리시설은 분류식 지역임. 지선관로, 오수간선관로의 RDII 유입시 강우시 평균 4,318㎥/일 유입 (2017년기준 시설용량 대비 72%)

◦금회 음성처리구역의 강우시 하수관리 대책을 수립하기 위하여 강우시 운영현황 조사 실시

⇨ 운영현황 분석, 유량 및 수질조사 모니터링

◦조사결과를 활용한 강우시 유입수 분석 또는 RDII 분석(필요시)으로 강우시 불명수 유입량을 산정하고 유입원인 분석

◦하수관로 기술진단을 통해 강우시 불명수 발생 원인을 분석하여 저감계획 수립 필요

4.4.2 강우시 운영현황 분석

가. 운영현황 분석

◦유량조사기간 내 3mm이상 강우일은 총 61일(3~10mm 22일, 10~30mm 29일)

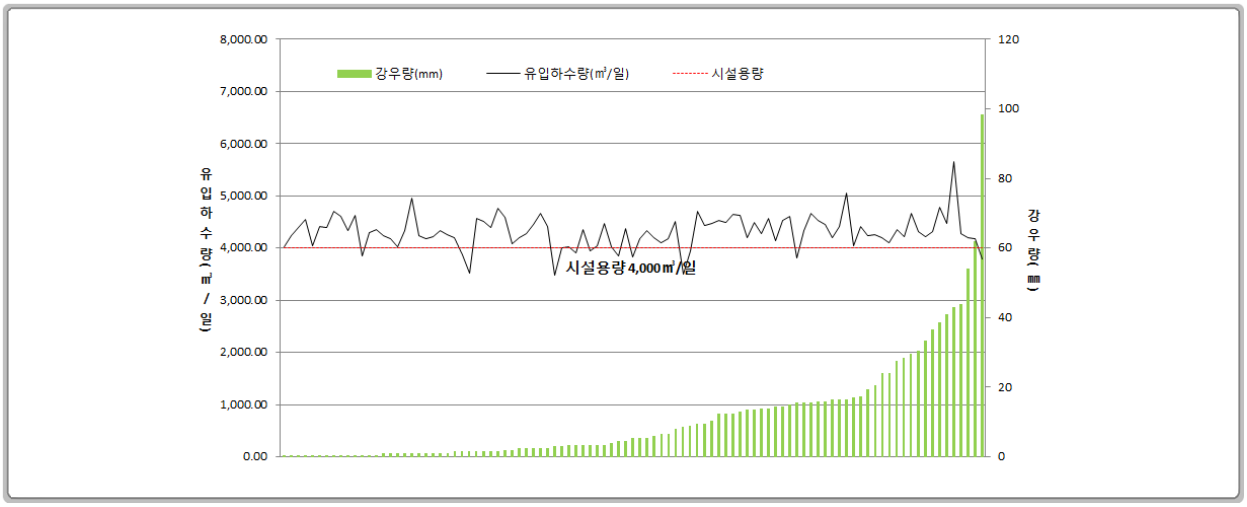
⇨ 3~10mm강우시 유입하수량은 4,108㎥/일로 시설용량의 68%, 10~30mm강우시 유입하수량은 4,362㎥/일로 시설용량의 73%

⇨ 강우량 증가 대비 하수량 변동 패턴이 일치하지 않아 강우의 영향은 미미한 것으로 판단됨.

⇨ 강우시 평균유입수질은 213mg/L로 계획유입수질 대비 124%임

<표 4.4-88> 강우시 운영현황(2017년)

강우량	일수	유입유량 (㎥/일)		유입수질(mg/L)				
		유입량	시설용량 대비	BOD	COD	SS	T-N	T-P
3~10mm미만	22	4,108	103%	212.2	141.9	252.7	59.514	6.969
10~20mm미만	23	4,423	111%	215.7	140.1	212.6	54.205	6.162
20~30mm미만	6	4,301	108%	211.0	147.3	225.3	55.147	6.848
30~40mm미만	4	4,411	110%	214.5	132.0	208.0	51.529	5.702
40~50mm미만	3	4,803	120%	192.0	121.3	190.7	44.166	4.943
50~60mm미만	1	4,195	105%	228.0	140.0	232.0	58.394	5.993
60mm이상	2	3,987	100%	222.0	138.0	294.0	61.738	7.796



<그림 4.4-15> 강우량에 따른 하수유입 현황

나. 유량 및 수질조사 분석

○ 유량조사기간 내 30mm이하 강우일은 총 1일(10~30mm 1일)

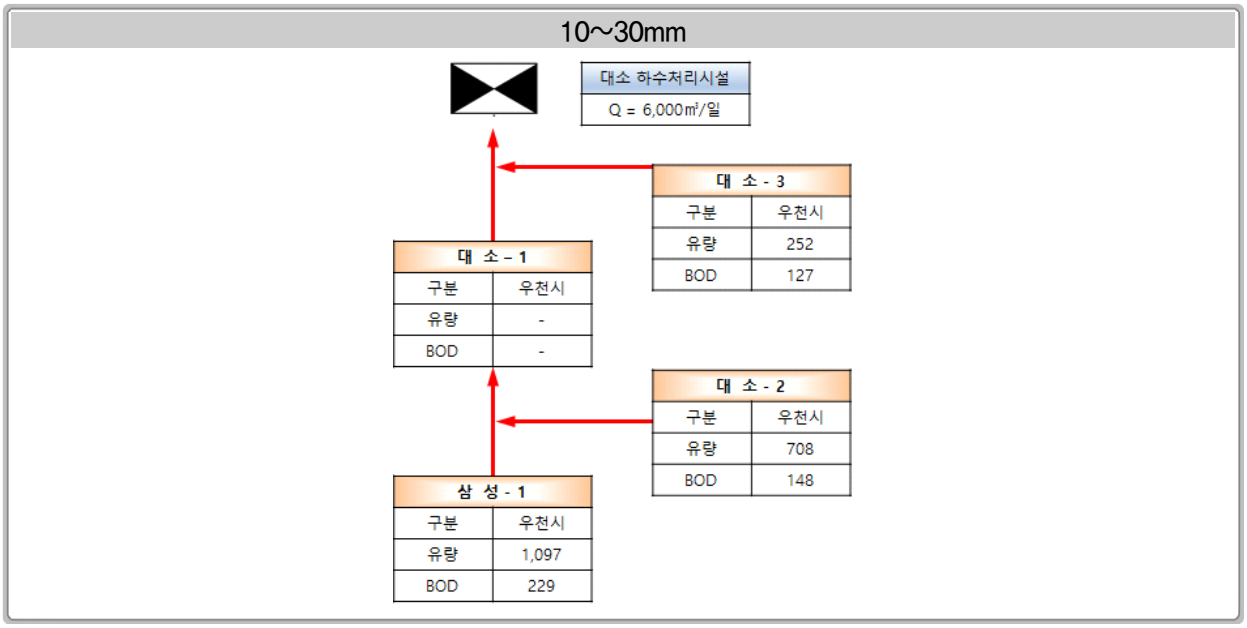
⇨ 10~30mm강우시 유량조사 결과는 유입하수량 4,362㎥/일이며 이때, 처리장 운영유입량은 6,000㎥/일로 시설용량의 72.7%로 강우량 증가에 따른 유입하수량 영향은 적은 것으로 조사됨

⇨ 강우시 유입수질은 유량조사결과 BOD 127~229mg/L로 나타났으며 이때, 운영수질은 BOD 213mg/L로 계획유입수질 대비 유량조사수질은 59.6%~107.5%로 강우유입에 따른 유입수질 영향은 적은 것으로 분석됨.

<표 4.4-89> 강우시 유량 및 수질조사 결과

(단위 : ㎥/일, mg/L)

강우량	일수	처리장 운영현황			우기시 유량 및 수질조사	
		유입량	시설용량 대비	BOD	유입량	BOD
10~30mm	29	4,311	71.9	225.2	2,057	188.6



<그림 4.4-16> 강우시 유량 및 수질조사 결과

4.4.3 기존시설 최대처리능력 확보

○ 운영현황을 분석한 결과 동절기에 T-N 방류수질이 21.01mg/L로 법정방류수질을 초과하고 있음. 그 사유로는 BTL사업으로 하수관로가 분류식되어 분뇨 직투입 및 생활문화 변경에 따른 고농도의 하수 배출에 기인한 것으로 판단됨.
○ 동절기 수온이 12℃이하로 유입되어 기존 시설은 1,550㎥/일 이하로 운영 필요
○ 기존 시설용량 4,000㎥/일에 2,000㎥/일이 증설되어 현재 운영이 가능하나 개발계획에 의한 하수량 증가시 시설용량이 부족할 것으로 판단됨.
○ 공공하수처리시설 개량사업 타당성 조사를 통하여 면밀한 검토가 필요함.

<표 4.4-90> 기존시설 최대처리능력 검토결과

(단위 : ㎥/일)

구 분		현재	2020년	2025년	2030년	2035년	비 고
기존	시설용량	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	
	처리능력	1,550	1,550	1,550	1,550	1,550	
개량계획		–	–	–	–	–	
단계별 최대처리능력		1,550	1,550	1,550	1,550	1,550	

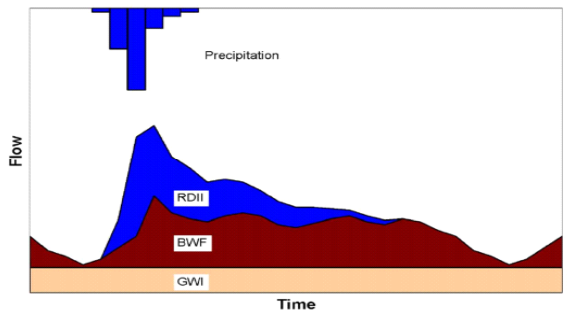
4.4.4 RDII 발생량 산정

○ 기존시설 최대처리능력 확보후에도 음성 공공하수처리시설은 다량의 RDII 유입으로 시설용량을 초과하여 유입됨
⇨ 음성처리구역 : RDII 분석을 통한 강우시 불명수량 산정

가. RDII 분석 개요

1) 수행목적

○ RDII (Rainfall Derived Infiltration and Inflow)란 분류식 오수관 및 차집 및 오수간선관로 내에서 강우발생시 청천시 유량 (DWF : Dry weather flow) 이외에 추가적으로 유입되는 불명수
○ RDII의 정량적인 분석 및 영향평가를 위해 SSOAP(Sanitary Sewer Overflow Analysis and Planning)와 XPSWMM (Stormwater and Wastewater Management for eXPert) 분석 프로그램을 도입



- GWI (Ground water infiltration) : 침투수
- BWF (Base wastewater flow) : 기저오수량
- DWF (Dry weather flow)
  ⇨ 청천시 유량 (GWI + BWF)
- RDII (Rainfall Derived Infiltration and Inflow)
  ⇨ 강우시 발생되는 강우영향 불명수

<그림 4.4-17> 강우시 하수유량 구성도

2) 구축 프로그램 개요

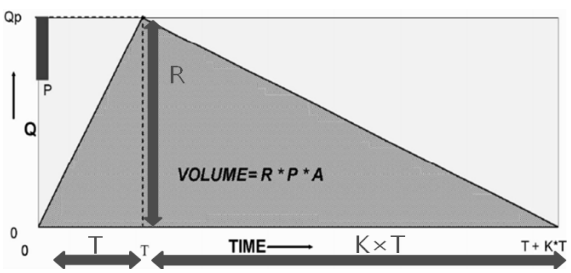
가) SSOAP(Sanitary Sewer Overflow Analysis and Planning)

○ SSOAP은 미국 EPA에서 개발된 RDII 산정 프로그램으로 소유역별 4가지 입력자료 (강우, 유량, 유역면적, 관로연장)를 통해 프로그램을 구축 후, 합성단위유량도법(RTK method)을 통해 RDII 비율 산정

○ 유역별 청천시 평균패턴을 산정하기 위하여 최소 2주 이상의 신뢰성 있는 데이터가 확보가 필요하고, 기간내 RDII가 발생된 복수의 강우이벤트가 포함되어야 함

⇨ 대소 처리구역 유량 및 수질조사기간 : 2015. 7. 23 ~ 10. 27 (강우일 14일 포함)

○ 산정된 RTK매개변수는 XPSWMM 소유역별 입력인자로 활용



· R : 강우이벤트에서 산정된 강우량(rainfall volume) 대비 관로내 강우유입수 비율

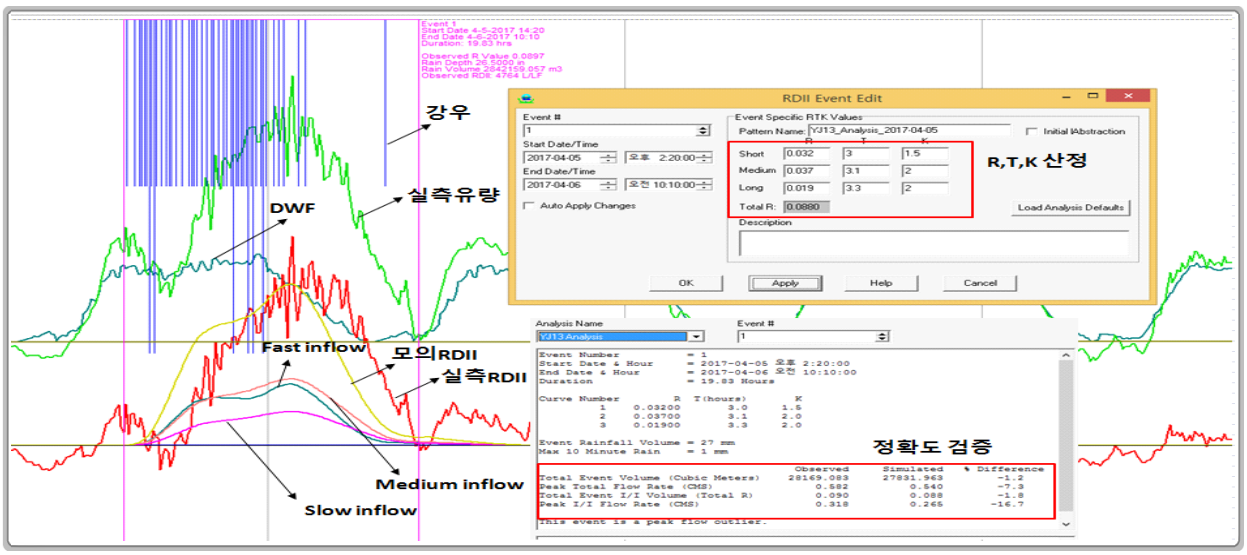
· T : 강우로 인한 RDII에 의한 첨두발생시간

· K : 첨두발생시간기준 RDII가 소멸되기까지 지체되는 소요시간 비

<그림 4.4-18> SSOAP 모형 및 주요기능

○ SSOAP에서 추출된 강우이벤트별 RDII Hydrograph는 초기, 중기, 장기로 각각 구분된 3개의 RTK 합성단위유량도로 구성됨

○ 하나의 강우이벤트에 대해서 RDII 산정을 위해 필요한 RTK 매개변수 보정인자는 총 9가지이며, 시행착오법을 통한 정확도 검증을 통해 최종 산정



나. RDII 발생량 산정

1) 대소-1지점

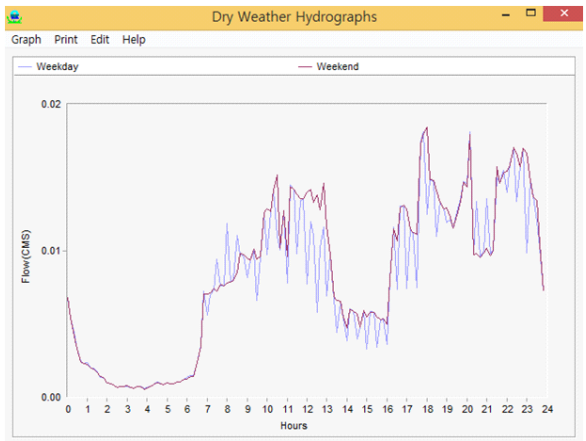
○ 대소-1 지점의 경우 모니터링 기간 중 발생한 6월 7일 강우이벤트 (5.5mm/day)를 가지고 강우유입비율을 산정함

○ SOAP 프로그램을 통해 산정한 대소-1 지점의 청천시 유량패턴 (평일, 주말구분), RTK 산정결과 및 오차범위 분석결과는 다음과 같음

○ 상기의 결과와 같이 대소-1 지점의 6월 7일 강우이벤트에 대해서 RDII 영향에 의한 강우유입비율 분석결과 Total R(%)은 2.1%로 나타남

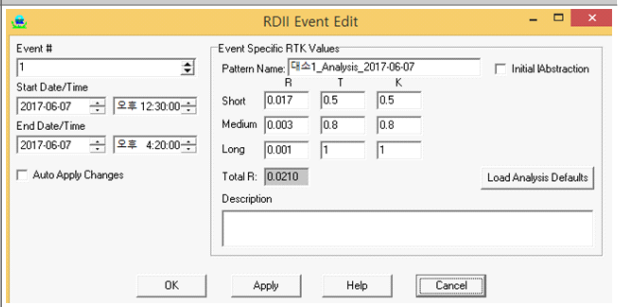
<표 4.4-91> 대소-1 지점 RDII 분석결과

청천시 DWF 추출



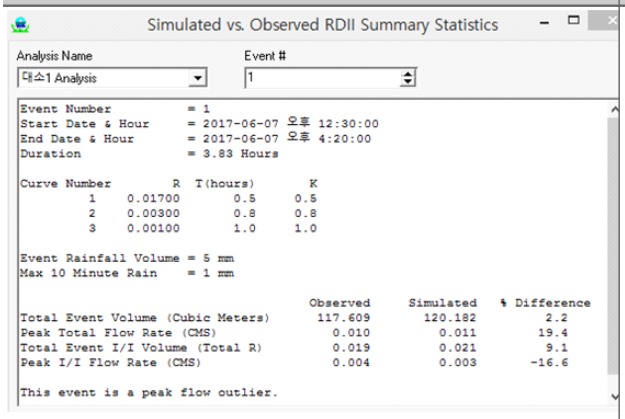
• 평일과 주말 시간대별 유입패턴 유사하게 나타남

RTK 산정



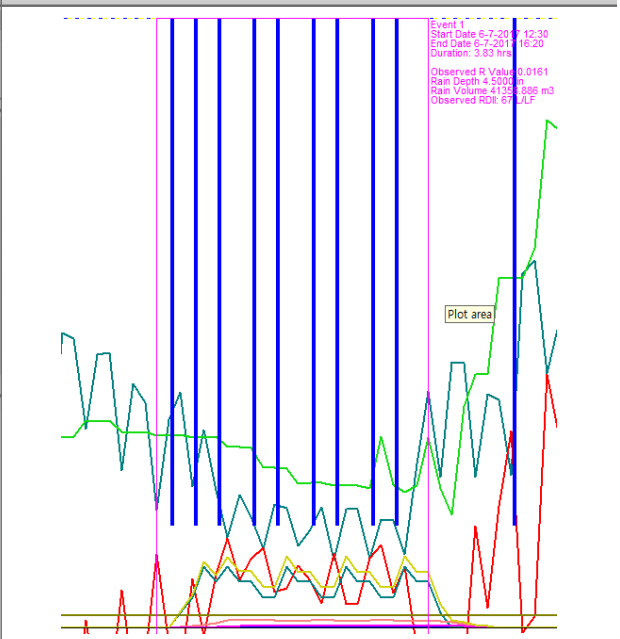
R, T, K 단위량도									Total R (%)
Fast inflow			Medium inflow			Slow inflow			
R1	T1	K1	R2	T2	K2	R3	T3	K3	
0.017	0.5	0.5	0.003	0.8	0.8	0.001	1.0	1.0	2.1

오차범위 분석결과



항 목	오차범위 (±%)
Total event volume	2.2
Peak Total flow rate	19.4
Total event I/I volume R	9.1
Peak I/I flow rate	16.6

RDII 산정 시계열 그래프



2) 대소-2지점

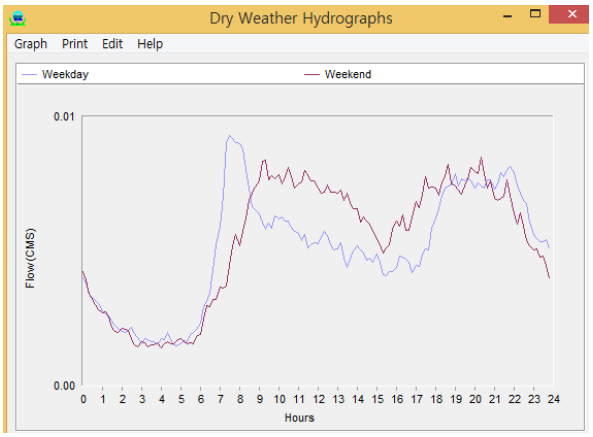
○ 대소-2 지점의 경우 모니터링 기간 중 발생한 10월 1일 강우이벤트 (14.0mm/day)를 가지고 강우유입비율을 산정함

○ SSOAP 프로그램을 통해 산정한 대소-2 지점의 청천시 유량패턴 (평일, 주말구분), RTK 산정결과 및 오차범위 분석결과는 다음과 같음

○ 상기의 결과와 같이 대소-2 지점의 10월 1일 강우이벤트에 대해서 RDII 영향에 의한 강우유입비율 분석결과 Total R(%)은 1.6%로 나타남

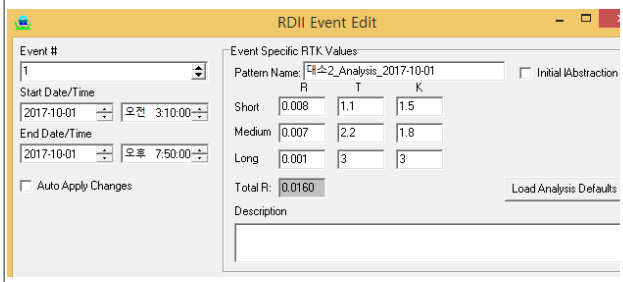
<표 4.4-92> 대소-2 지점 RDII 분석결과

청천시 DWF 추출



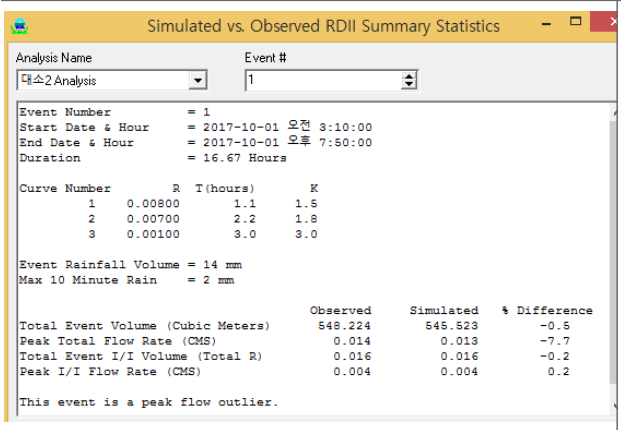
- 주말에 비해 평일 시간대별 유입패턴 변화가 크게 발생함

RTK 산정



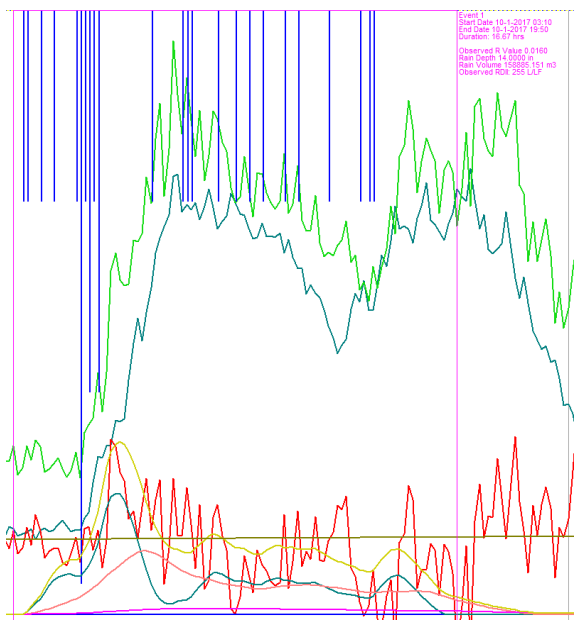
R, T, K 단위유량도									Total R (%)
Fast inflow			Medium inflow			Slow inflow			
R1	T1	K1	R2	T2	K2	R3	T3	K3	
0.008	1.1	1.5	0.007	2.2	1.8	0.001	3.0	3.0	1.6

오차범위 분석결과



항 목	오차범위 (±%)
Total event volume	0.5
Peak Total flow rate	7.7
Total event I/I volume R	0.2
Peak I/I flow rate	0.2

RDII 산정 시계열 그래프



2) 대소-3지점

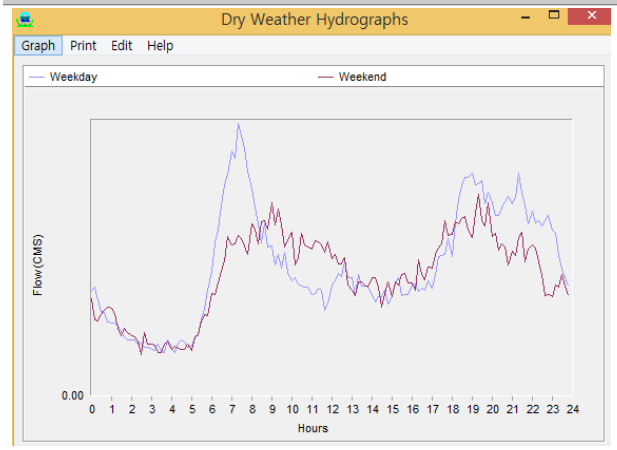
○ 대소-3 지점의 경우 모니터링 기간 중 발생한 8월 24일 강우이벤트 (16.5mm/day)를 가지고 강우유입비율을 산정함

○ SSOAP 프로그램을 통해 산정한 대소-3 지점의 청천시 유량패턴 (평일, 주말구분), RTK 산정결과 및 오차범위 분석결과는 다음과 같음

○ 상기의 결과와 같이 대소-3 지점의 8월 24일 강우이벤트에 대해서 RDII 영향에 의한 강우유입비율 분석결과 Total R(%)은 7.5%로 나타남

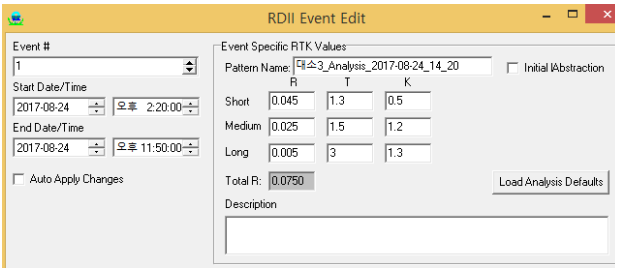
<표 4.4-93> 대소-3 지점 RDII 분석결과

청천시 DWF 추출



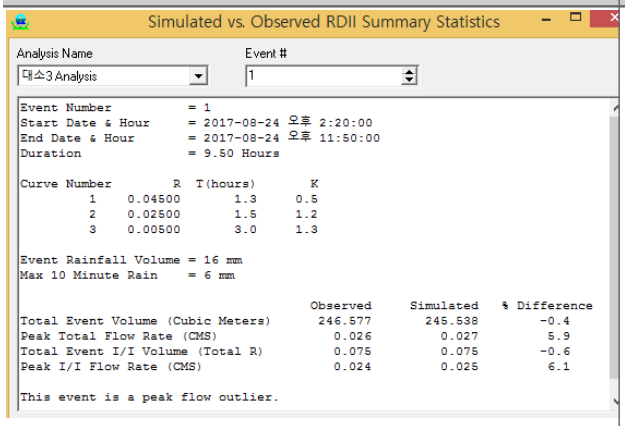
- 주말에 비해 평일 시간대별 유입패턴 변화가 크게 발생함

RTK 산정



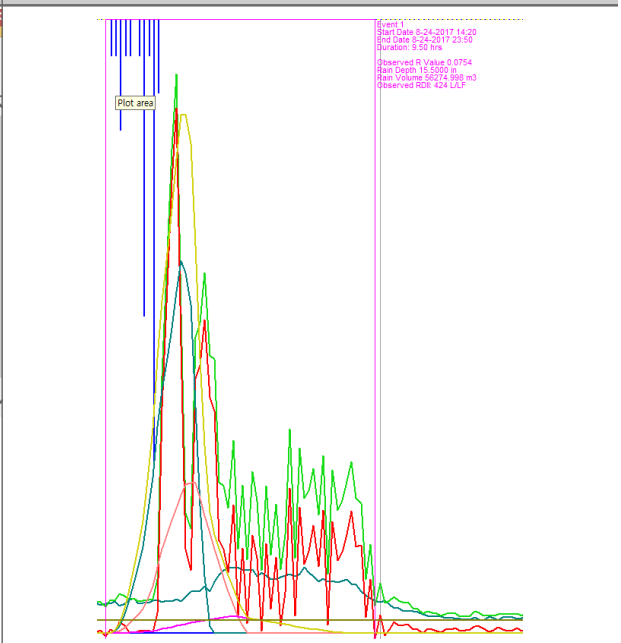
R, T, K 단위유량도									Total R (%)
Fast inflow			Medium inflow			Slow inflow			
R1	T1	K1	R2	T2	K2	R3	T3	K3	
0.045	1.3	0.5	0.025	1.5	1.2	0.005	3.0	1.3	7.5

오차범위 분석결과



항 목	오차범위 (±%)
Total event volume	0.4
Peak Total flow rate	5.9
Total event I/I volume R	0.6
Peak I/I flow rate	6.1

RDII 산정 시계열 그래프



2) 삼성-1지점

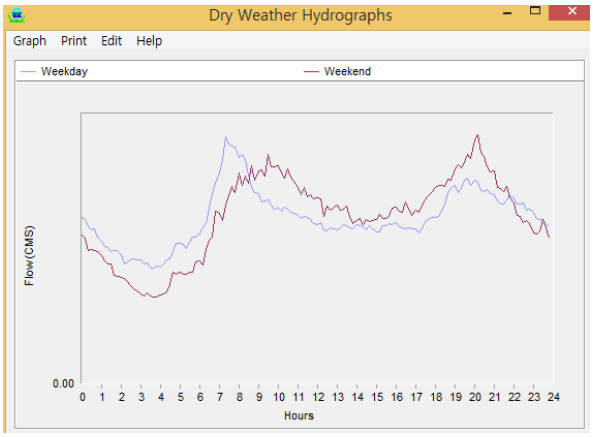
○ 삼성-1 지점의 경우 모니터링 기간 중 발생한 10월 1일 강우이벤트 (14.0mm/day)를 가지고 강우유입비율을 산정함

○ SSOAP 프로그램을 통해 산정한 삼성-1 지점의 청천시 유량패턴 (평일, 주말구분), RTK 산정결과 및 오차범위 분석결과는 다음과 같음

○ 상기의 결과와 같이 삼성-1 지점의 10월 1일 강우이벤트에 대해서 RDII 영향에 의한 강우유입비율 분석결과 Total R(%)은 4.6% 나타남

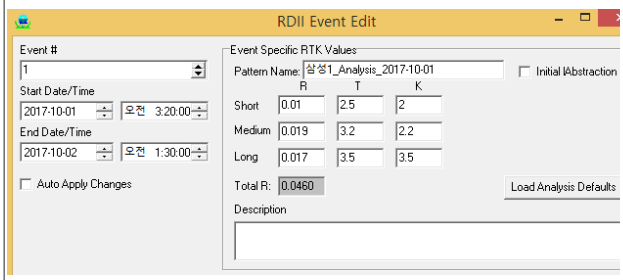
<표 4.4-94> 삼성-1 지점 RDII 분석결과

청천시 DWF 추출



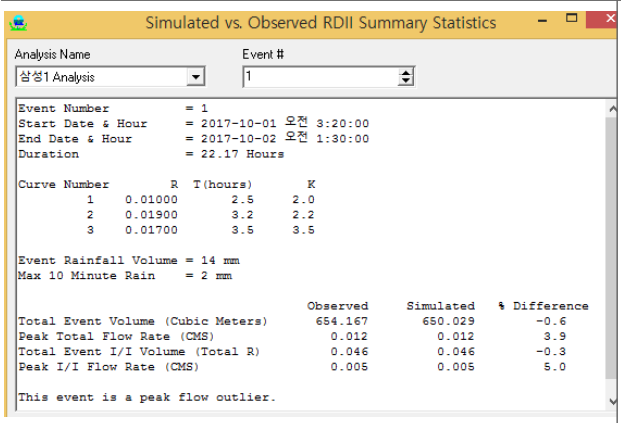
• 평일과 주말 시간대별 유입패턴 유사하게 나타남

RTK 산정



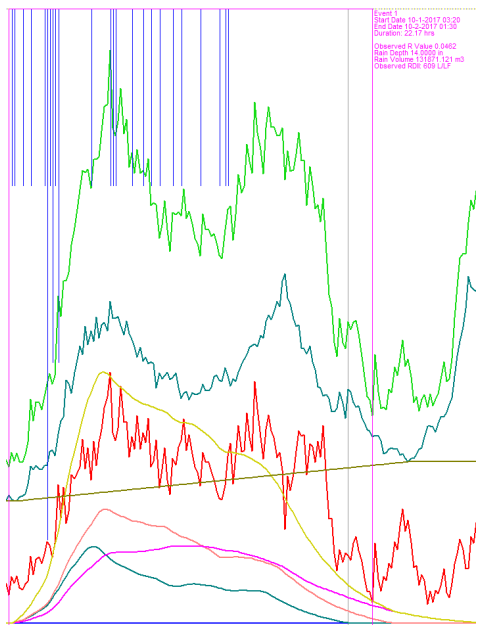
R, T, K 단위유량도									Total R (%)
Fast inflow			Medium inflow			Slow inflow			
R1	T1	K1	R2	T2	K2	R3	T3	K3	
0.010	2.5	2.0	0.019	3.2	2.2	0.017	3.5	3.5	4.6

오차범위 분석결과



항 목	오차범위 (±%)
Total event volume	0.6
Peak Total flow rate	3.9
Total event I/I volume R	0.3
Peak I/I flow rate	5.0

RDII 산정 시계열 그래프



라) 대소 1~3지점, 삼성-1의 매개변수(R,T,K) 산정(SSOAP)

<표 4.4-95> 지점별 RTK매개변수 산정결과

조사지점	Fast inflow			Medium inflow			Slow inflow			Total R (%)
	R1	T1	K1	R2	T2	K2	R3	T3	K3	
대소-1	0.017	0.5	0.5	0.003	0.8	0.8	0.001	1.0	1.0	2.1 (76㎥/일)
대소-2	0.008	1.1	1.5	0.007	2.2	1.8	0.001	3.0	3.0	1.6 (72㎥/일)
대소-3	0.045	1.3	0.5	0.025	1.5	1.2	0.005	3.0	1.3	7.5 (108㎥/일)
삼성-1	0.010	2.5	2.0	0.019	3.2	2.2	0.017	3.5	3.5	4.6 (171㎥/일)

주) 처리분구별 강우유입량은 유역면적(ha)×강우량(mm)×강우유입율(%)로 산정
대소-1 강우유입량 : 36.2ha × 2017년 평균강우량(mm) × 2.1%=76㎥/일
대소-2 강우유입량 : 44.7ha × 2017년 평균강우량(mm) × 1.6%=72㎥/일
대소-3 강우유입량 : 14.3ha × 2017년 평균강우량(mm) × 7.5%=108㎥/일
삼성-1 강우유입량 : 37.1ha × 2017년 평균강우량(mm) × 4.6%=171㎥/일

다. RDII 유입원인

○ RDII 저감계획 수립을 위한 RDII 유입원인 분석
⇨ 실태조사를 통해 RDII유입이 확인된 오수간선에 대한 RDII저감계획 수립 필요

<표 4.4-96> RDII 유입원인

구 분		내 용	
수집단계	배수설비	· 배수설비 우배수관 오접 등으로 강우시 우수 유입 · 배수설비 연결관 시공시 기존연결관 사용으로 인한 우수 유입 ⇨ 배수설비 연결관에 대한 전수조사 필요 ⇨ 건물내부 오접의 경우는 구조적인 개선이 어려움	
	오수 지선관로	· 우수관 오접, 불량 오수지선관로 등으로 RDII유입 ⇨ 지선관로에 대한 전수조사 필요	
이송단계	오수간선	· 강우시 하천수위 상승으로 인한 관로 접합부, 맨홀 불량 구간으로 다량의 불명수 유입 가능 ⇨ 오수간선 진단 필요	

4.4.5 RDII 저감계획 수립

<표 4.4-97> RDII 저감계획

구 분		내 용
수집단계	배수설비	· 배수설비 정비계획 수립 ⇨ 배수설비 우배수관 오접 등으로 강우시 우수 유입 방지 ⇨ 배수설비 연결관에 대한 전수조사 시행 및 문제 개선
	오수 지선관로	· 하수관로 기술진단 시행 ⇨ 오접 조사 및 정비
이송단계	오수간선	· 오수간선관로 기술진단 시행 ⇨ 강우시 하천수위 상승으로 인한 관로 접합부 맨홀 불량부 정비 ⇨ 불량관로 정비

4.4.6 강우시 처리시설 계획

○ 기존시설의 최대처리능력 검토를 통한 강우시 하수에 대한 적정처리 가능여부 검토

가. 최대처리능력 검토

○ 최대처리능력 검토결과 현재 시설용량은 6,000㎥/일이고, 실제 처리능력은 시설용량 수준인 3,550㎥/일로 검토됨

○ 강우시 유입수 1,325㎥/일 유입되어 처리장 운영이 어려울 수 있음.

<표 4.4-98> 최대처리능력 검토결과

(단위 : ㎥/일)

구 분		현재	2020년	2025년	2030년	2035년	비 고
기존	시설용량	6,000	9,500	9,500	11,000	13,000	
	처리능력	3,550	6,550	6,550	7,550	8,550	
개량계획		1,325	663	662	–	–	
단계별 최대처리능력		2,225	5,887	5,888	7,550	8,550	

나. 시설계획

○ 이에 대한 대책으로 배수설비 정비 및 하수관로기술진단이 필요함.

○ 공공하수처리시설 개량사업 타당성 조사를 통하여 면밀한 검토가 필요함.