

3. 대야처리구역

3.1 기본방향

3.1.1 개요

○ 대야공공하수처리시설은 2017년 기준 비강우시 시설용량대비 84.5%수준으로 운영되고 있으나, 최근 5년간 일최대 하수량은 평균 2,464m³/일로 시설용량대비 130% 초과하여 운영되고 있음
 ⇨ 따라서, 수집-이송단계의 정밀 실태조사와 처리단계의 최대처리능력 검토 등을 통해 대안 수립

3.1.2 계획지표

<표 4.3-1> 대야처리구역 계획지표 요약

구분		1단계 2020년	2단계 2025년	3단계 2030년	4단계 2035년	
하수 처리 인구 (인)	상주인구	5,698	6,692	6,697	6,692	
	관광 인구	숙박객	-	-	-	-
		일귀객	-	-	-	-
		계	-	-	-	-
물사용량원단위(LPCD)		293.0	285.9	279.0	276.7	
오수전환율(%)		90.0	90.0	90.0	90.0	
생활오수량원단위 (LPCD)	일평균	222.1	222.1	222.1	222.1	
	일최대	288.7	288.7	288.7	288.7	
	시간최대	433.1	433.1	433.1	433.1	
생활하수량 (m ³ /일)	일평균	1,266	1,486	1,487	1,486	
	일최대	1,645	1,932	1,934	1,932	
	시간최대	2,468	2,898	2,901	2,898	
기타하수량(m ³ /일)		-	-	-	-	
지하수유입량 (m ³ /일)	일평균	165	193	193	193	
	일최대	165	193	193	193	
	시간최대	165	193	193	193	
계획하수량 (m ³ /일)	일평균	1,431	1,679	1,680	1,679	
	일최대	1,810	2,125	2,127	2,125	
	시간최대	2,633	3,091	3,094	3,091	
시설용량(m ³ /일)		1,900	1,900	2,200	2,200	
증설용량(m ³ /일)		-	300	-	-	

제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 5 장

제 6 장

제 7 장

제 8 장

제 9 장

제 10 장

3.2 수집 및 이송단계

3.2.1 현황 및 문제점

가. 배수설비

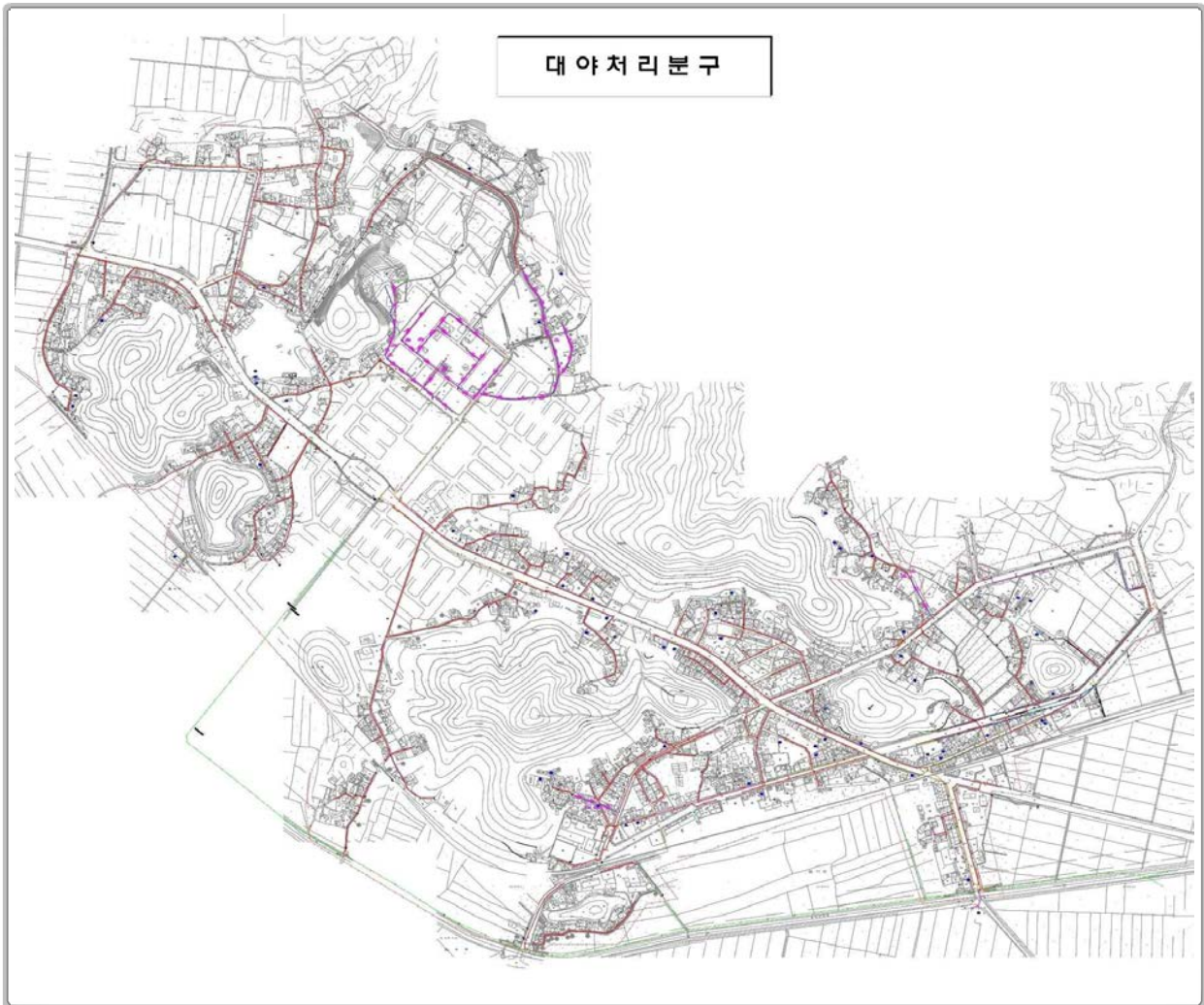
1) 배수설비 현황

<표 4.3-2> 시행사업별 배수설비 현황

(단위 : 개소)

구 분	배수설비 설치현황			비 고
	대상가구	정비	미정비	
하수관로정비 임대형 민자사업(BTL)	1,347	1,263	84	

주) 1. BTL사업의 미정비 사유는 정비불가 84개소 임



<그림 4.3-1> 시행사업별 배수설비 정비현황

2) 배수설비 문제점

- 2008 ~ 2011년 BTL사업시 배수설비 정비계획은 완전분류식화 계획이었으나, 현장여건 등으로 배수설비 미정비 가구(84가구) 일부 존치
 - ⇒ 폐가, 가옥주의 정화조 폐쇄 거부, 지장물 및 현장여건 인한 시공불가 등
- 옥내배수관 조사 미시행 및 개량불가
 - ⇒ 옥내관로 오염에 의한 빗물유입 등 침입수 일부 유입

<표 4.3-3> 배수설비 문제점

오점발생	배수설비 불안정정비	배수설비 정비불가
		
· 우배수관 오수받이 연결 : 38가구	· 정화조 미폐쇄 : 25가구	· 현장여건등 시공불가 : 21가구

3) 원인분석 및 개선방안

원인분석	개선방안
<ul style="list-style-type: none"> ○ 배수설비 불안정정비로 인한 효율 저하 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 지장물 및 공간협소로 인한 기존관로 활용 ⇒ 가옥내 오염 및 정화조 미폐쇄 ○ 배수설비 정비현황 전산화 미구축 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 배수설비 공사 후 준공 성과 갱신 미흡 ⇒ 현황 파악 불가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 배수설비 연결시 현장 입회 확인 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 소형맨홀 및 맨홀겸용 오수받이 설치고려 ○ 홍보, 교육 및 제도적 규제 강화 ○ 배수설비 정비현황 전산자료 구축 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 사업 시행시 전산자료 구축비용 고려 ⇒ 사업 완료후 전산자료 구축 의무화

나. 오수관로

1) 오수관로 현황

- 대야처리구역 오수관로 총 연장은 25,350m이며, 주요 관종은 흙관, PE관, DCIP관 순으로 조사됨
- 하수관로정비 임대형 민자사업(BTL)로 부설된 관로는 전체 105,746m이며, 그 중 서수처리구역 하수관로 정비공사로 부설된 관로는 21,394m임

- 제 1 장
- 제 2 장
- 제 3 장
- 제 4 장
- 제 5 장
- 제 6 장
- 제 7 장
- 제 8 장
- 제 9 장
- 제 10 장

<표 4.3-4> 오수관로 현황

(단위 : m)

구 분	관경 (mm)	계	자연유하관로				압송관로	
			소계	흙관	PE	기타	소계	DCIP
대야 처리 구역	D200미만	227	227	46	181	-	-	-
	D200이상 ~D300미만	21,057	21,008	19,220	1,788	-	49	49
	D300이상 ~D700미만	4,066	4,066	2,454	-	1,612	-	-
계		25,350	25,301	21,720	1,969	1,612	49	49

2) 오수관로 문제점

- 하수관로 정비사업 완료 후 기존 하수도대장에 변경내용 미반영으로 정확한 현황파악 및 유지관리 곤란
 - ⇒ GIS구축 및 하수도대장 보완 필요
- 배수설비 옥내배수관 오점에 의한 우수유입
 - ⇒ 배수설비 옥내배수관 전수조사(CCTV)를 통해 오점 배수관 정비계획 수립 필요

3) 원인분석 및 개선방안

원인분석	개선방안
<ul style="list-style-type: none"> ○ 배수설비 불완전정비로 인한 효율 저하 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 공간협소로 인한 기존관로 활용 ⇒ 가옥내 오점 및 정화조 미폐쇄 ○ 배수설비 정비현황 전산화 미구축 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 배수설비 공사 후 준공 성과 갱신 미흡 ⇒ 현황 파악 불가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 배수설비 연결시 현장 입회 확인 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 소형맨홀 및 맨홀겸용 우수받이 설치고려 ○ 홍보, 교육 및 제도적 규제 강화 ○ 배수설비 정비현황 전산자료 구축 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 사업 시행시 전산자료 구축비용 고려 ⇒ 사업 완료후 전산자료 구축 의무화

다. 차집관로

1) 차집관로현황

- 대야하수처리구역은 분류식 완료지역으로 처리시설로 유입되는 차집관로는 하수처리시설 운영사에서 관리함. (오수관로는 BTL운영사에서 관리)
- 차집관로 부설현황은 총 6,896m가 부설된 것으로 조사됨
 - ⇒ 차집관로연장 4,271m으로 100% 육상에 부설되었으며, 자연유하는 4,503m, 압송구간은 2,625m임
 - ⇒ 차집관로의 주요관종은 합성수지계 기타관종, 덕타일주철관으로 조사됨

<표 4.3-5> 차집관로 현황

(단위 : m)

구 분	관경 (mm)	계	육상구간			
			자연유하		압송구간	
			소계	기타	소계	DCIP
차 집 관 로	D150이하	2,625	-	-	2,625	2,625
	D300	1,144	1,144	1,144	-	-
	D400	3,127	3,127	3,127	-	-
	계	6,896	4,271	4,271	2,625	2,625

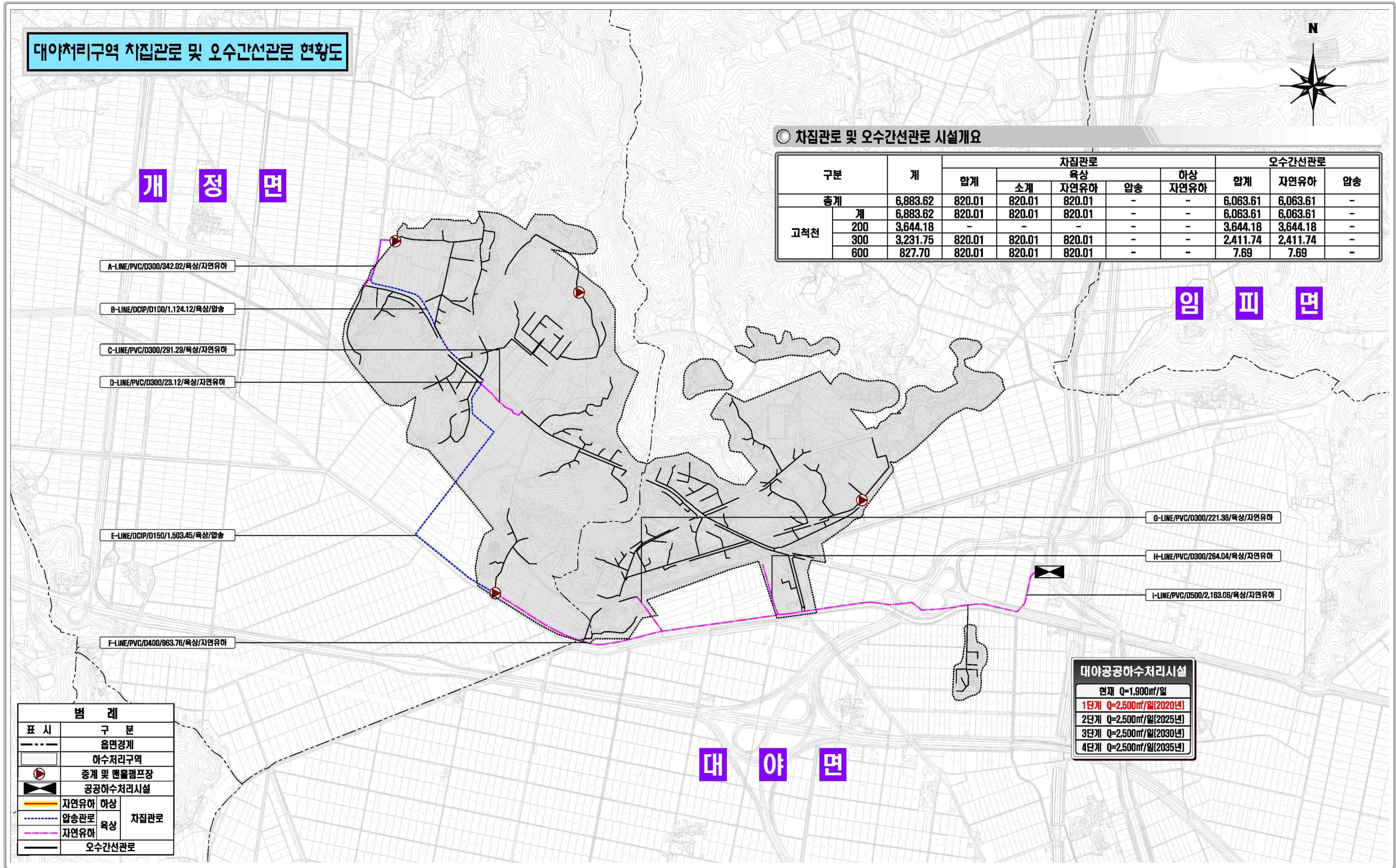
2) 차집관로 문제점

○ 차집관로의 평균구배는 0.08%로 유수의 흐름이 불량함
 ⇨ 대야면 산월리 998-9일원 차집관로 일부관에서 관붕괴 현상 발견

3) 원인분석 및 개선방안

원인분석	개선방안
○ 청천시 및 강우시 유입유량이 증가(약 6.1%) ⇨ 오수관로 또는 차집관로내 불명수 유입	○ 오수관로 및 차집관로 관로내부조사 수행 필요 ⇨ 관로 보수계획을 통한 노후관로 정비계획 수립

- 제 1 장
- 제 2 장
- 제 3 장
- 제 4 장
- 제 5 장
- 제 6 장
- 제 7 장
- 제 8 장
- 제 9 장
- 제 10 장



<그림 4.3-2> 대야처리구역 차집관로 및 오수간선관로 현황

- 제 1 장
- 제 2 장
- 제 3 장
- 제 4 장
- 제 5 장
- 제 6 장
- 제 7 장
- 제 8 장
- 제 9 장
- 제 10 장

라. 펌프장

1) 펌프장 현황

○ 대야처리구역내 중계펌프장 2개소 및 맨홀펌프장 4개소 운영 중
 ⇨ 대하1중계펌프장(410m³/일), 대야2중계펌프장(900m³/일), 지형적 저지대인 통사리 건일사업 부근

<표 4.3-6> 펌프장 현황

구 분	시설명	펌프장주소	시설제원(시간최대)	비 고
중계펌프장	대야1	개정면 통사리 458-17	0.6m³/min×2대(1대예비)	운영중
	대야2	개정면 통사리 216-3	1.4m³/min×2대(1대예비)	운영중
맨홀펌프장	대야1	개정면 통사리 579-15	0.2m³/min×2대(1대예비)	운영중
	대야2	개정면 통사리 97-2	0.2m³/min×2대(1대예비)	운영중
	대야3	대야면 산월리 429-5	0.4m³/min×2대(1대예비)	운영중
	대야4	대야면 산월리 462-2	0.2m³/min×2대(1대예비)	운영중

주) 1. 중계펌프장 : 하수도통계(2015년)
 2. 맨홀펌프장 : '06 군산시 하수관거정비 임대형 사업(BTL) 2016년 운영 및 유지관리계획서(2015.11)

2) 펌프장 시설개요

<표 4.3-7> 펌프장 시설개요

(단위 : m³/일)

구 분	시설용량	계획하수량			비고
		일평균	일최대	시간최대	
중계펌프장	대야1	410	203	270	410
	대야2	900	451	600	900

- 제 1 장
- 제 2 장
- 제 3 장
- 제 4 장
- 제 5 장
- 제 6 장
- 제 7 장
- 제 8 장
- 제 9 장
- 제 10 장

3) 펌프장 문제점

- 맨홀펌프장 관리대장(전산화) 필요
- ⇒ 운영자료 부족으로 운영현황 파악이 어려움



<그림 4.3-3> 펌프장 위치도

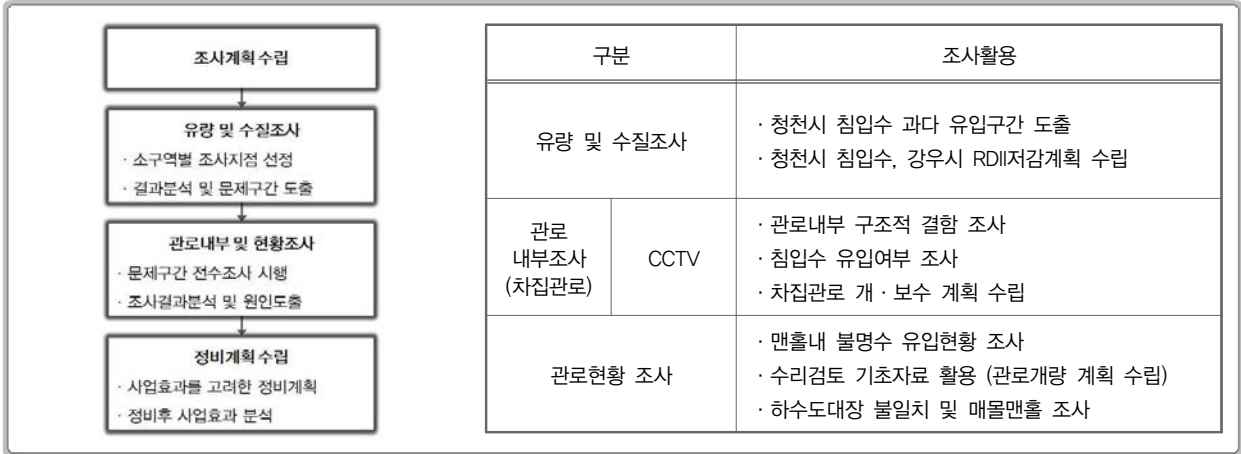
4) 원인분석 및 개선방안

원인분석	개선방안
<ul style="list-style-type: none"> ○ 맨홀펌프장 운영자료(전산화) 부족 ⇒ 운영현황 파악에 어려움 ⇒ 문제점 확인 불가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 맨홀펌프장 관리 체계화 ⇒ 관리대장 작성(전산화)에 의한 체계적 관리 필요 ⇒ 유리관리 및 운영상 문제점 파악

3.2.2 실태조사

가. 기본방향

- 금회조사결과를 바탕으로 현황 및 문제점을 파악하여 원인분석 및 해결을 위한 정밀 실태조사 수행
- ⇒ 정밀 실태조사를 통해 문제점에 대한 정확한 원인분석 및 정비계획 수립



<그림 4.3-4> 실태조사 기본방향

나. 유량 및 수질조사

1) 조사내용

- 하수처리분구(소구역)의 특성을 대표하는 지점 및 차집관로 등 9개 지점을 선정
- 유량 및 수질조사 결과를 이용하여 지점별(소구역) 하수발생량, 청천시 침입수 분석

<표 4.3-8> 조사대상 및 조사내용

구분	내용			
유량조사	구분	· 대야처리분구		
	조사기간	· 2016.11.18 ~ 2017.12.07		
	조사지점	· 차집관로 및 소구역 : 9개소		
	조사방법	· 이동식 유량계를 활용한 연속측정(초음파식)		
	측정간격	· 10분 간격 24시간 연속측정		
수질조사	구분	청천시 1차 2차	강우시 1차	
	조사기간	· 2016.12.05 ~ 12.06	· 2016.12.06 ~ 12.07	· 2016.11.18 ~ 11.19
	조사지점	· 차집관로 및 소구역 9개소		
	조사항목	· 기본조사 2개 항목(CODcr, BOD ₅) ⇒ CODcr은 기본 분석항목, BOD ₅ 는 특정 시간대 실시		
	조사간격	· 12개/회(24시간 기준 2시간 간격으로 시료채수 실시)		

2) 조사결과

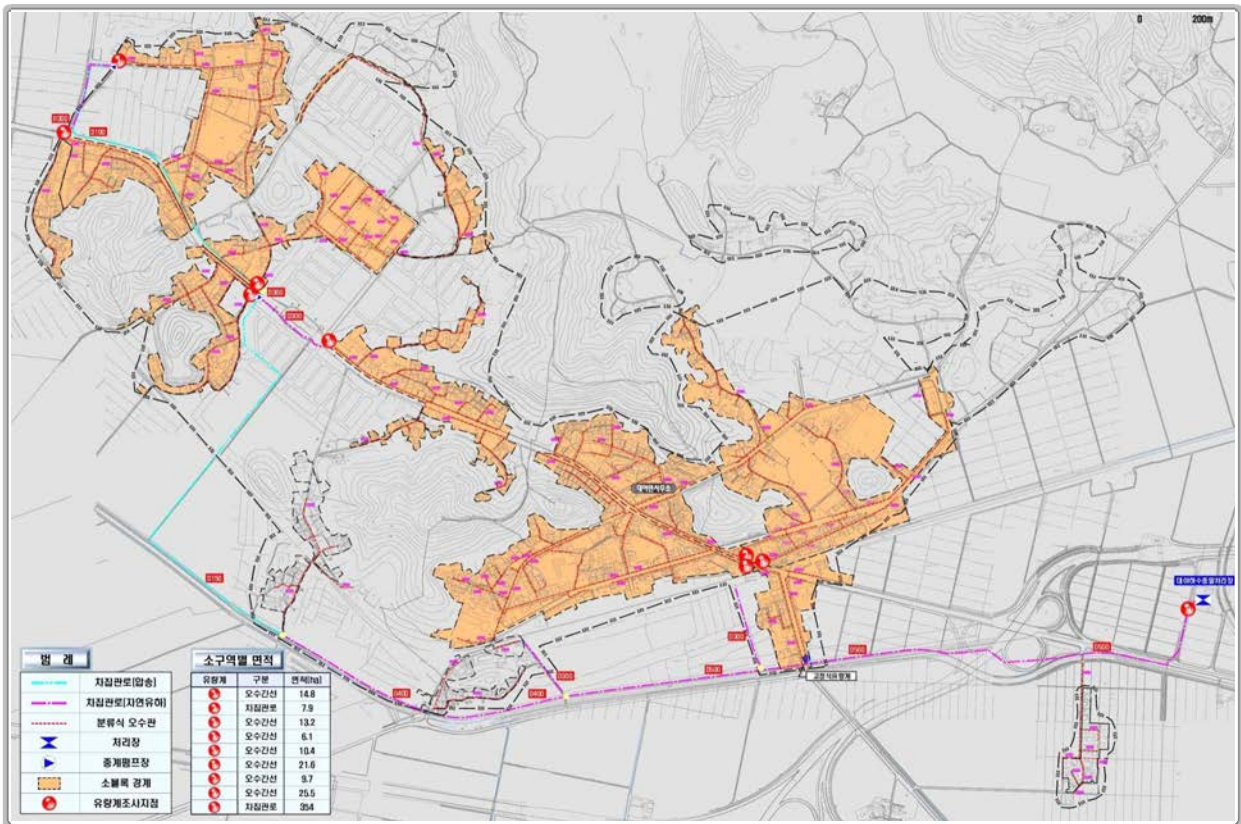
○ 유량 및 수질조사 결과 청천시 침입수 비율은 실측유량(일평균) 대비 16.3~32.8%인 것으로 조사됨
 ⇨ 주요 원인은 처리구역내 오수관로의 불명수 유입으로 추정
 ⇨ 대야처리구역 9개 처리분구의 침입수 비율의 차이가 미비함

<표 4.3-9> 유량 및 수질조사 결과

(단위 : m³/일, mg/L)

구 분	청천시			강우시			침입수(청천시)	
	실측유량	BOD	CODcr	실측유량	BOD	CODcr	침입수량	비율(%)
대야-1	40.6	149.5	317.1	45.3	136.6	306.3	6.6	16.3
대야-2	79.4	154.5	342.3	86.4	142.9	317.5	20.6	25.9
대야-3	195.7	120.6	271.0	203.6	110.8	261.3	39.7	20.3
대야-4	38.4	160.1	357.6	40.2	152.5	313.8	8.8	22.9
대야-5	42.6	168.5	370.2	46.4	151.5	345.4	9.1	21.4
대야-6	625.8	169.5	371.5	636.7	157.4	362.5	180.3	28.8
대야-7	212.0	166.9	378.5	216.4	158.3	348.2	43.8	20.7
대야-8	105.4	149.2	323.6	116.7	137.6	303.6	22.1	21.0
대야-9	1372.3	154.2	360.6	1413.2	140.9	309.9	449.8	32.8
계	2,712.2	-	-	2,804.9	-	-	780.8	

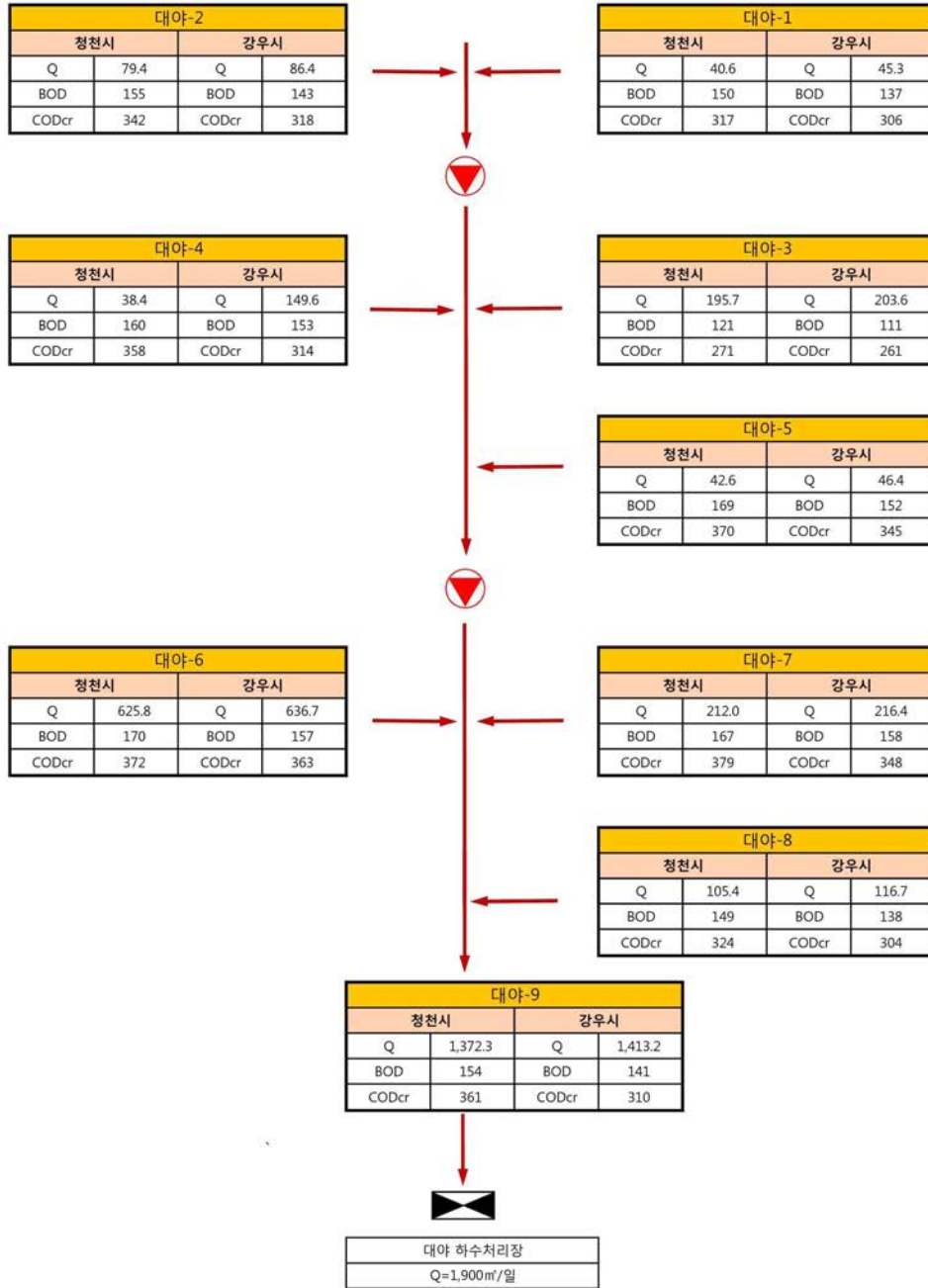
주) 침입수 분석은 “하수관거 침입수 및 유입수 산정 표준 매뉴얼(2008, 환경부)” 에 의거하여 “야간생활하수평가법” 으로 분석하였음.



<그림 4.3-5> 대야처리구역 유량 및 수질조사

- 제 1 장
- 제 2 장
- 제 3 장
- 제 4 장
- 제 5 장
- 제 6 장
- 제 7 장
- 제 8 장
- 제 9 장
- 제 10 장

대야처리구역 청천시/강우시 유량 및 수질 Mass Balance



<그림 4.3-6> 대야처리구역 유량 및 수질조사

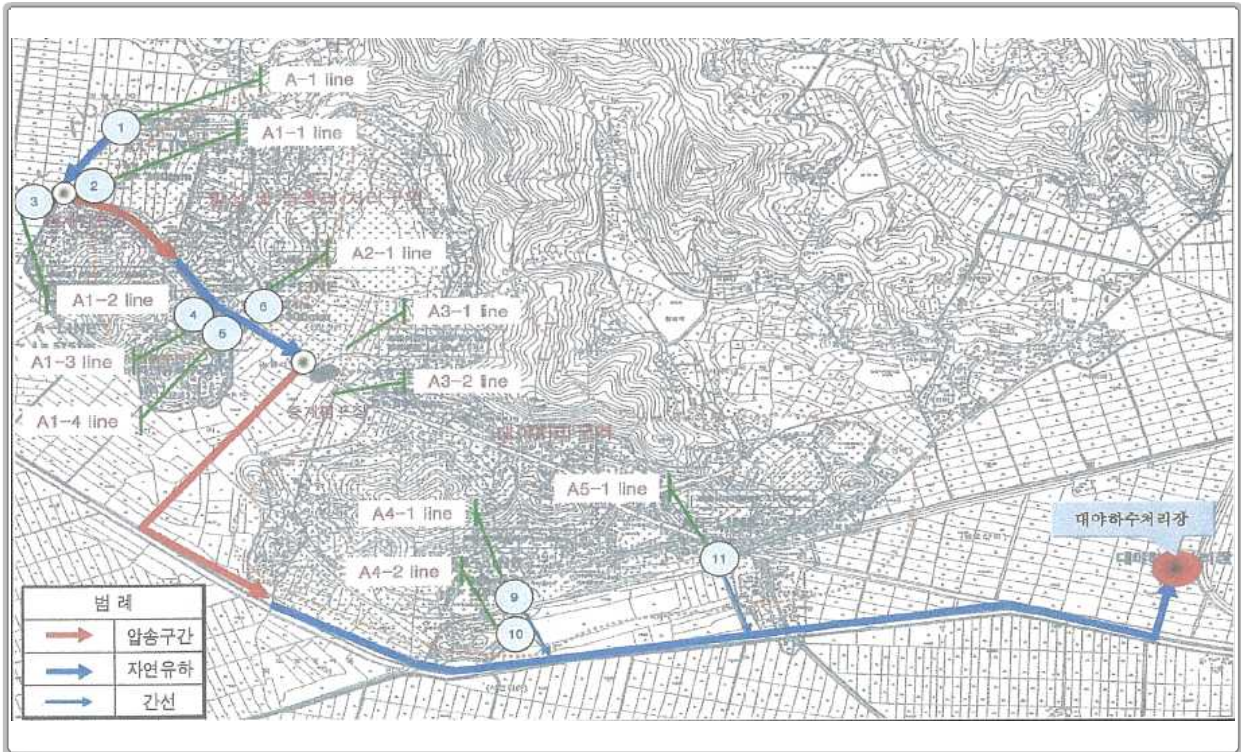
다. 관로내부조사

1) 조사내용

- 현황 및 문제점에 대한 원인분석을 위해 차집관로에 대한 CCTV조사 자료 검토
 - ↳ 2014년도에 시행한 “새만금권역 공공하수처리시설 차집관거 CCTV 촬영결과 보고서” 와 2016년도에 시행한 “군산시 노후하수관로 정밀조사 용역” 보고서검토
 - ↳ 구조적 결함, 침입수 유입 등 문제구간 도출 및 개보수 계획 수립
- 관로내부의 구조적, 운영적 문제점 등 이상항목 파악

<표 4.3-10> 조사대상 및 조사내용

구 분	내 용		
CCTV조사	구 분	차집관로 및 노후하수관로	
	조사기간	차집관로	· 2014. 06. 24. ~ 06. 25
		노후하수관로	· 2015. 07. 27 ~ 2016. 06. 28
	조사지점	차집관로	· 차집관로 총 6,924.km중 압송구간 6,625km를 제외한 4,272km
		노후하수관로	· 건설 후 20년이 경과 관로, 공사지역 주변 매설관로, 기타지역
	조사항목	· 본관:이음부결함, 침입수 및 유출수, 관부식, 관파손 및 균열, 곡관로, 관침하, 타관통과, 폐유·물탈 부착, 기타장애물 · 연결관:연결관 돌출, 접합부	
조사방법	· 관로내부 CCTV촬영, 불량구간 하수관로 이상항목 집계표 작성		



<그림 4.3-7> 관로내부조사 위치도

2) 조사결과

- 새만금권역 공공하수처리시설 차집관거 CCTV 촬영결과 보고서(차집관로)
 - ⇒ 전체 대상연장 4,488km 중 4,272km 주행으로 조사율 95.2%임
 - ⇒ 대야처리구역 차집관로에 대한 관로내부조사 결과 이상항목 없음
- 군산시 노후하수관로 정밀조사 용역(우수관로)
 - ⇒ 전체 대상연장 11,960km 중 9,639km 주행으로 조사율 81%임
 - ⇒ 이상항목은 1,604개소이며, 연결관 접합부 421개소, 이음부 결함 327개소, 연결관 돌출 184개소, 관파손 124개소, 이음부 이탈 104개소, 기타장애물(영구) 35개소 등 순으로 조사되었음
- 대야처리구역내 오수관로에 대한 관로내부조사 자료(BTL 준공검사 이후) 없음
 - ⇒ 대야처리구역 오수관로에 대한 관로내부조사 필요

<표 4.3-11> CCTV조사결과에 의한 이상항목

구 분			대야처리구역		비 고
			차집관로	우수관로	
이상 항목 개소	합계	A	-	449	
		B	-	915	
		C	-	240	
	소 계	A	-	330	
		B	-	756	
		C	-	235	
	연결관돌출	A	-	28	
		B	-	100	
		C	-	56	
	연결관접합부	A	-	69	
		B	-	298	
		C	-	54	
	이음부이탈	A	-	24	
		B	-	75	
		C	-	5	
	이음부결함	A	-	112	
		B	-	152	
		C	-	63	
	균열, 길이	A	-	-	
		B	-	3	
		C	-	7	

- 제 1 장
- 제 2 장
- 제 3 장
- 제 4 장
- 제 5 장
- 제 6 장
- 제 7 장
- 제 8 장
- 제 9 장
- 제 10 장




<표 4.3-11> CCTV조사결과에 의한 이상항목 <표 계속>

구 분		대야처리구역		비 고		
		차집관로	우수관로			
이상 항목 개소	구조 적 내 부 결 합 (관로)	균열, 원주	A	-	3	
			B	-	10	
			C	-	15	
		균열, 복합	A	-	-	
			B	-	2	
			C	-	3	
		관침하	A	-	5	
			B	-	-	
			C	-	-	
		관천공	A	-	6	
			B	-	10	
			C	-	7	
		표면손상	A	-	4	
			B	-	18	
			C	-	10	
		관파손	A	-	37	
			B	-	73	
			C	-	14	
		변형, 강성관	A	-	-	
			B	-	1	
			C	-	-	
		변형, 연성관	A	-	-	
			B	-	1	
			C	-	-	
		라이닝 결합	A	-	-	
			B	-	-	
			C	-	-	
		기타장애물 (영구)	A	-	28	
			B	-	7	
			C	-	-	
		관단절	A	-	3	
			B	-	-	
			C	-	-	
		관붕괴	A	-	-	
			B	-	-	
			C	-	-	

<표 4.3-11> CCTV조사결과에 의한 이상항목 <표 계속>

구 분				대야처리구역		비 고
				차집관로	우수관로	
이상 항목 개소	기타	소계	A	-	19	
			B	-	46	
			C	-	-	
		역경사	A	-	-	
			B	-	-	
			C	-	-	
		침입수	A	-	19	
			B	-	46	
			C	-	-	
	구조 적 내 부 결 합 (관로)	소계	A	-	100	
			B	-	113	
			C	-	5	
		기타장애물 (임시)	A	-	12	
			B	-	11	
			C	-	-	
		내피생성	A	-	1	
			B	-	2	
			C	-	-	
		토사퇴적	A	-	87	
			B	-	99	
			C	-	4	
		폐유부착	A	-	-	
			B	-	-	
			C	-	-	
		뿌리침입	A	-	-	
			B	-	1	
			C	-	1	

<표 4.3-12> CCTV조사결과

대야 A라인(차집관로)	대야 B라인(차집관로)	대야 C라인(차집관로)
		
· 이상항목 없음	· 이상항목 없음	· 이상항목 없음

- 제 1 장
- 제 2 장
- 제 3 장
- 제 4 장
- 제 5 장
- 제 6 장
- 제 7 장
- 제 8 장
- 제 9 장
- 제 10 장

라. 관로현황조사

1) 조사내용

- 대상구역내 기존관로 및 맨홀위치를 파악하여 설계시 기초데이터 활용 및 수리검토 기초자료 제공
- 군산시 통계연보, 하수도 대장도(2011. 1) 및 하수관로 GIS 자료 검토

<표 4.3-13> 관경별 차집 및 오수관로 현황

(단위 : m)

구 분		계	차집관로	오수관로	비고
계		32,246	6,896	25,350	
압송	소계	2,674	2,625	49	
	D200mm미만	2,674	2,625	49	
자연유하	소계	29,572	4,271	25,301	
	D200mm이상~D300mm미만	21,235	-	21,235	
	D300mm이상~D500mm미만	8,337	4,271	4,066	

<표 4.3-14> 관종별 차집 및 기존오수관로 현황

(단위 : m)

구 분		계	차집관로	오수관로	비고
계		32,246	6,896	25,350	
압송	소계	2,674	2,625	49	
	DCIP	2,674	2,625	49	
자연유하	소계	29,572	4,271	25,301	
	흙관	21,720	-	21,720	
	PE	1,969	-	1,969	
	합성수지계 기타	5,883	7,271	1,612	

<표 4.3-15> 관로현황조사 맨홀

(단위 : 개소)

구 분		계	차집관로	오수관로	비고
계		832	84	748	
원형맨홀	소계	818	84	734	
	1호	727	-	727	
	2호	91	84	7	
각형맨홀	소계	14	-	14	
	특1호	14	-	14	

2) 조사결과

- 관로현황조사(기존관로, 맨홀조사) 검토 결과
- ⇒ 차집 및 기존오수관로 육상구간 32,246m(100%) 매설

3.2.3 수집-이송단계 정비계획

가. 배수설비

1) 배수설비 신설

◦금회 계획한 사업대상 대야처리구역인 976가구 정비계획
 ⇨ 기존 문제점을 고려한 배수설비 신설계획 수립 및 배수설비 설치불가 시 개인오수처리시설 설치 권유

<표 4.3-16> 단계별 배수설비계획

(단위 : 개소)

처리구역	처리분구	계	1단계 2020년	2단계 2025년	3단계 2030년	4단계 2035년	비고
합계		976	-	976	-	-	
대야	대야	976	-	976	-	-	

나. 오수관로

1) 오수관로 신설

◦장래 처리구역 확대지역 군산국민체육센터 및 호원대삼거리 일원 마을을 2단계 사업으로 반영
 ⇨ 대야처리구역 신설 총연장 12,392m(자연유하 10,243m, 압송 2,149m)

<표 4.3-17> 단계별 오수관로 신설계획

(단위 : m)

처리구역	처리분구		관경 (mm)	계	1단계 2020년	2단계 2025년	3단계 2030년	4단계 2035년	비고
대야	대야	압송	D80	2,149	-	2,149	-	-	
		자연유하	D200	10,243	-	10,243	-	-	
		계		12,392	-	12,392	-	-	

제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 5 장

제 6 장

제 7 장

제 8 장

제 9 장

제 10 장

- 2) 차집관로 및 오수관로 개량계획
 - 가) 수리검토에 의한 개량계획

○ 대야처리구역내 차집관로 및 오수관로 수리검토 실시
 ⇨ 장래 연계처리에 의한 계획 하수량을 적용하여 통수능 부족관로에 대한 개량계획 수립

(1) 수리검토 결과

○ 수리검토 결과 차집관로 및 오수관로 전체 연장 50.3km중 1.8%인 0.8km 통수능 부족
 ○ 유지관리대상관로 전체 38.7km가 유속미달로 나타남

<표 4.3-18> 수리검토 결과

(단위 : m)

처리구역	처리분구	관경	수리검토 결과						비 고
			통수능 검토			유지관리대상관로			
			계	GOOD	NO GOOD	계	유속미달	유속초과	
대야	대야	D50	127	127	-	-	-	-	
		D80	3,960	3,960	-	497	497	-	
		D100	849	849	-	-	-	-	
		D150	1068	1,068	-	34	34	-	
		D200	4,608	4,115	493	30,477	30,477	-	
		D250	71	-	71	352	352	-	
		D300	325	120	205	4,304	4,304	-	
		D400	226	113	113	1,130	1,130	-	
		D450	-	-	-	-	-	-	
		D500	256	256	-	1,907	1,907	-	
		D600	-	-	-	97	97	-	
		소계	11,490	10,608	882	38,798	38,798	-	

- 제 1 장
- 제 2 장
- 제 3 장
- 제 4 장
- 제 5 장
- 제 6 장
- 제 7 장
- 제 8 장
- 제 9 장
- 제 10 장

(2) 관로개량 기준

○수리검토 결과 통수능 부족, 역단차 관로에 대해 개량계획(굴착교체) 수립 ⇨ 관경확대, 구배조정

<표 4.3-19> 관로개량 기준

(단위 : m)

구 분	개량방안
통수능 부족	통수능 확보를 위한 관경확대(굴착교체)
역경사	통수능을 고려하여 구배조정(굴착교체)
여유율 부족	유지관리 대상관로
최저 유속미달	
최대 유속초과	

(3) 단계별 개량계획

○수리검토 결과에 의한 오수관로 개량계획은 사업대상지역 우선순위를 고려하여 단계별 개량계획 수립
⇨ 굴착교체 4단계 968m로 계획

<표 4.3-20> 단계별 개량계획(굴착교체)

(단위 : m)

구 분	관 경	계	1단계 2020년	2단계 2025년	3단계 2030년	4단계 2035년	비 고
대야	D200	543	-	-	-	543	
	D250	71	-	-	-	71	
	D300	242	-	-	-	242	
	D400	113	-	-	-	113	
	계	968	-	-	-	968	

나) 유량 및 수질조사에 의한 침입수 저감 개량계획

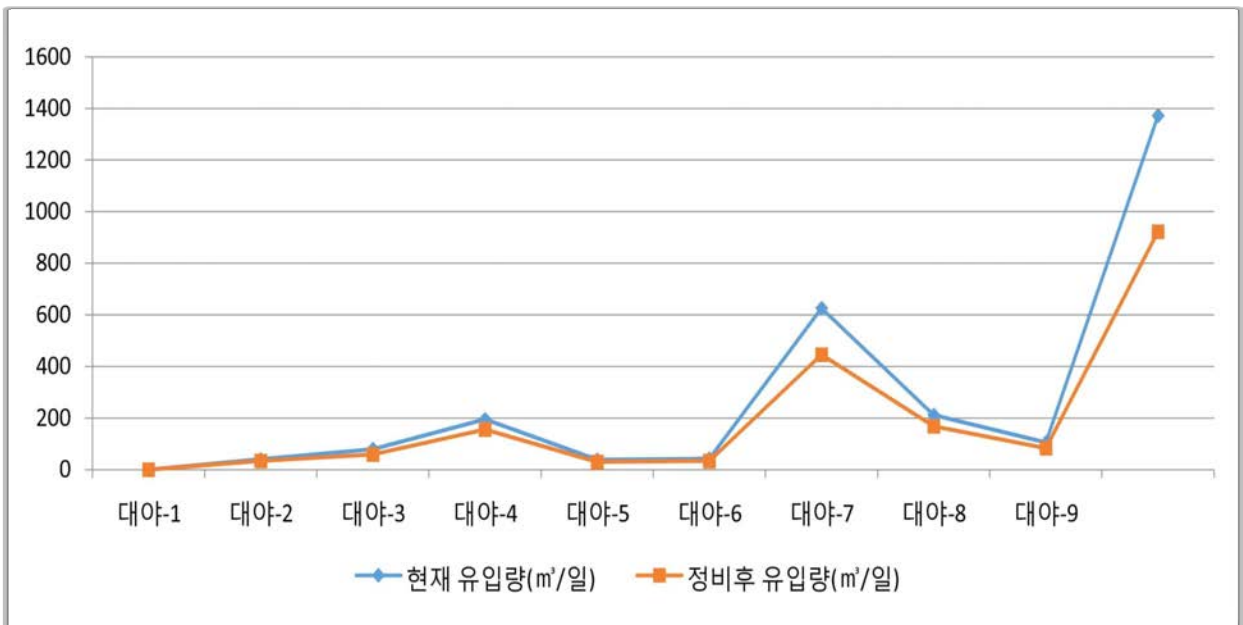
- 오수관로 개량계획은 유량 및 수질조사 결과를 바탕으로 I/저감효과를 고려하여 대야처리구역에 대하여 3단계 정비계획 수립
- ⇒ 공공하수처리시설 증설계획과 연계하여 단계별 계획 수립
- ⇒ 오수관로에 대해서는 유량 및 수질조사 결과 평균을 적용하여 23%를 개량하는 것으로 계획 수립
- ⇒ 소구역에 대한 관로정비 계획시 세부조사를 통해 I/유입 원인 분석 및 정비대상 선정 필요

(1) I/저감을 위한 오수관로 개량 대상지역 선정

<표 4.3-21> 개량 대상지역 선정

(단위 : m³/일)

처리분구	지점명	청천시 침입수				시행단계
		현재 유입량	목표 저감량	정비후 유입량	저감비율(%)	
대야	대야-1	40.6	6.6	34.0	16.3	4단계
	대야-2	79.4	20.6	58.8	25.9	4단계
	대야-3	195.7	39.7	156.0	20.3	4단계
	대야-4	38.4	8.8	29.6	22.9	4단계
	대야-5	42.6	9.1	33.5	21.4	4단계
	대야-6	625.8	180.3	445.5	28.8	4단계
	대야-7	212.0	43.8	168.2	20.7	4단계
	대야-8	105.4	22.1	83.3	21.0	4단계
	대야-9	1,372.3	449.8	922.5	32.8	4단계



<그림 4.3-9> 오수관로 I/저감 계획

제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 5 장

제 6 장

제 7 장

제 8 장

제 9 장

제 10 장

(2) 단계별 개량계획

◦ 소구역내 오수관로 연장의 23% 개량 계획 수립(굴착교체) ☞ 기술진단을 통한 물량확정 필요

<표 4.3-22> 단계별 개량계획

(단위 : m)

구 분	관 경	계	1단계 2020년	2단계 2025년	3단계 2030년	4단계 2035년	비 고
대야	D200	4,735	-	-	-	4,735	
	D250	108	-	-	-	108	
	D300	818	-	-	-	818	
	D400	95	-	-	-	95	
	D600	23	-	-	-	23	
	계	5,778	-	-	-	5,778	

다) 관로내부조사(CCTV)에 의한 개량계획

○ 2014년도에 시행한 “새만금권역 공공하수처리시설 차집관거 CCTV 촬영결과 보고서” 와 2016년에 시행한 “군산시 노후하수관로 정밀조사 용역 보고서” 결과를 활용하여 구조적상태등급과 불량비를 고려하여 개량 및 보수계획 수립

⇒ 차집관로 내부이상 항목 없음

⇒ 오수관로에 대한 관로내부조사 미시행

⇒ 차집관로 및 오수관로 관로내부조사에 따른 개량계획 없음

3) 사업의 효과(1/저감효과)

○ 오수관로 및 차집관로 개보수에 의한 청천시 침입수 저감효과 분석

⇒ 오수관로는 유량 및 수질조사결과 기준 2,712m³/일로 분석됨

⇒ 오수관로 개보수에 의한 청천시 침입수 저감효과는 4단계 780m³/일로 검토됨

<표 4.3-23> 단계별 청천시 침입수 저감효과

(단위 : m³/일)

구 분	침입수 발생량	총 저감량	단계별 저감량			
			1단계 2020년	2단계 2025년	3단계 2030년	4단계 2035년
대야	2,712	780	-	-	-	780

라. 우수관로

- 1) 강우분석 및 확률강우량 산정 (군산처리구역 참조)
- 2) 수리검토 결과

○ 우수관로 수리검토 결과 통수능 부족 관로 7,996m, 유지관리 대상관로 3,049m로 검토됨

<표 4.3-24> 우수관로 수리검토결과

(단위 : m)

처리분구	관경 (mm)	통수능검토			유속검토				비고
		계	GOOD	N.G	계	유속미달	정상	유속초과	
대야	D700이하	17,318	13,932	3,386	17,318	1,061	15,295	962	
	D700초과	5,244	3,595	1,649	5,244	243	4,680	321	
	암거 및 개거	15,014	12,053	2,961	15,014	1,745	12,932	337	
	소계	37,576	29,580	7,996	37,576	3,049	32,907	1,620	

3) 단계별 개량계획

○ 수리검토 결과에 의한 우수관로 단계별 개량계획 수립
 ⇨ 굴착교체 4단계 대야처리구역 10,769m로 개량계획

<표 4.3-25> 단계별 개량계획(굴착교체)

(단위 : m)

처리분구	관경 (mm)	계	1단계 2020년	2단계 2025년	3단계 2030년	4단계 2035년	비고
대야	D700이하	3,611	-	-	-	3,611	
	D700초과	3,177	-	-	-	3,177	
	암거 및 개거	3,981	-	-	-	3,981	
	소계	10,769	-	-	-	10,769	

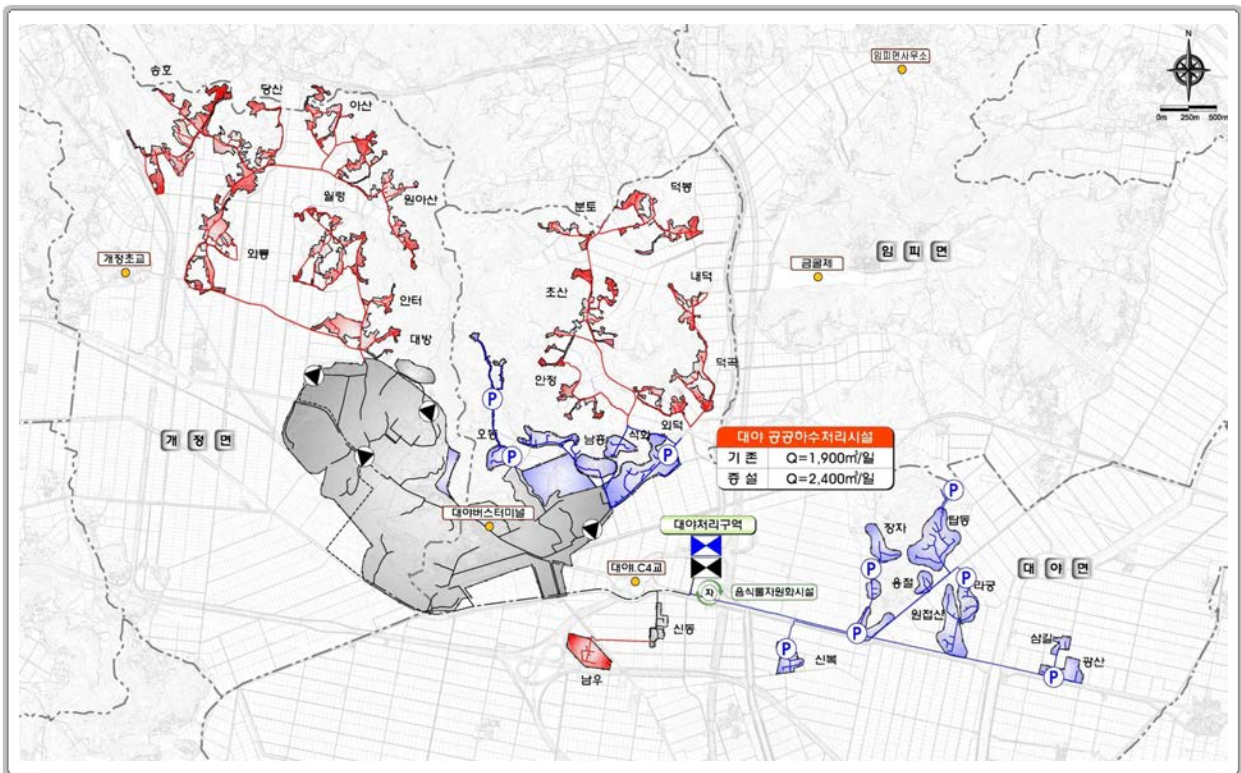
바. 펌프장

1) 신설계획

○ 처리구역 확대(호원대삼거리)에 따른 중계펌프장 신설계획은 없으며 맨홀펌프장 신설 8개소

<표 4.3-26> 신설 펌프장계획

처리구역	처리분구	시설명	시간최대하수량(m ³ /일)	펌프장(개소)	비고
대야	대야	-	-	8	



<그림 4.3-10> 신설 펌프장 위치도

3.3 처리단계

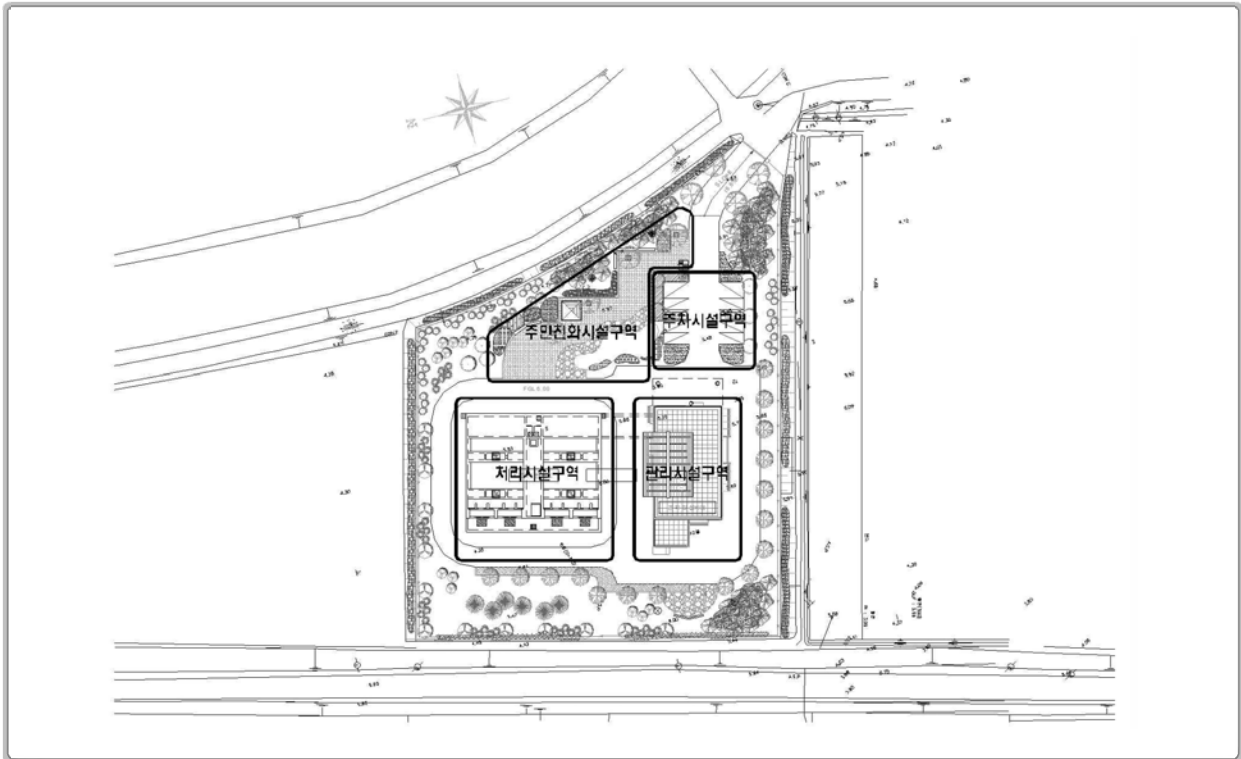
3.3.1 시설현황

가. 대야 공공하수처리시설 설치현황

- 2008년 시설용량 1,900m³/일 규모의 KIDEA공법으로 민간투자 사업방식에 의하여 건설, 현재 민간 투자사업자에 의해 운영
- 공공하수처리수의 방류수는 복천을 거쳐 만경강으로 유입

<표 4.3-27> 대야 공공하수처리시설 설치현황

구 분	고도처리	총인처리시설 신설
시설용량(m ³ /일)	1,900	1,900
처리방법	KIDEA	SMF
가동일	2008. 06	
위 치	전라북도 군산시 대야면 석화들길 178번지 일원	
부지면적(m ²)	6,720	
방류수역	복천 → 만경강	



<그림 4.3-11> 대야 공공하수처리시설 시설물배치계획평면도

제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 5 장

제 6 장

제 7 장

제 8 장

제 9 장

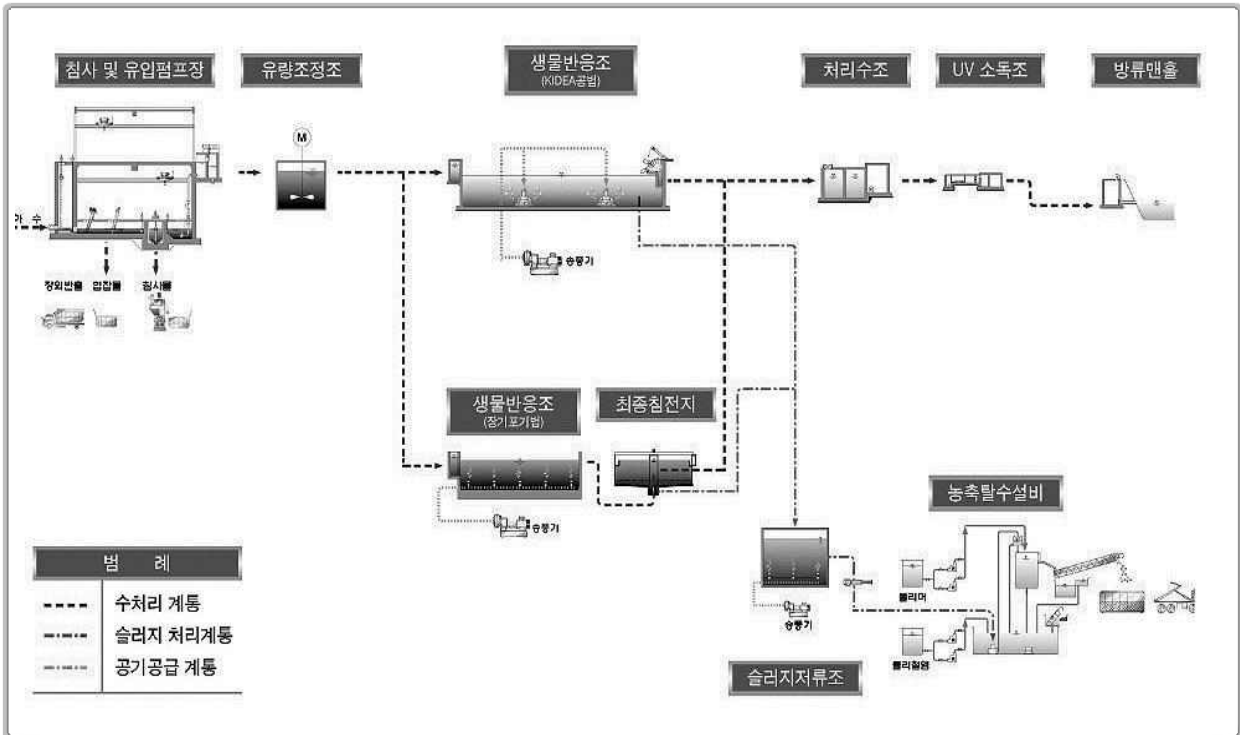
제 10 장

나. 대야 공공하수처리시설 시설개요

<표 4.3-28> 대야 공공하수처리시설 시설개요

구 분		시설개요	비 고
전 처리 공 정	스 크 린	세목 : W0.5m×H1.7m(목간격 15mm)×1대	
	침 사 기	일체형 협잡물 및 침사제거기 3,200m³/일×2.6kW×1대	
	유량조정조 및 펌프장	6.2m×11.0m×5.3m×2지	
수 처리 공 정	K I D E A 반응 조	11.0m×15.5m×5.75m×2지	
	여 과 시 설	압력식 상향류 방식(수직원통형 1,000m³/일×2대)	
	U.V 소 독 조	0.19m×3.5m×0.55m(1뱅크 1모듈)	
슬 러 지 처 리 공 정	슬 러 지 저 류 조	W1.7m×L6.2m×H4.0m×1조	
	탈 수 기	이동차량 탈수기	
탈 취 시 설		Bio-Filter, 10m³/min × 1대	
건 축 물	관 리 및 설 비 동	지하1층, 지상 2층, 연면적 : 1,032.8m²	

다. 대야 공공하수처리시설 처리공정도



<그림 4.3-12> 대야 공공하수처리시설 처리공정도

3.3.2 운영현황

가. 대야 공공하수처리시설 설계기준

<표 4.3-29> 대야 공공하수처리시설 설계기준

구 분	설 계 기 준				
시설용량(m ³ /일)	1,900				
구 분	BOD	COD	SS	T-N	T-P
계획유입수질(mg/L)	129.0	113.0	150.0	29.51	4.79
법정방류수질(mg/L)	5.0	20.0	10.0	20.0	0.2
보증수질(mg/L)	5.0	17.0	10.0	20.0	0.18

나. 유입하수량

- 최근 5년간 유입하수량 분석결과 매년 2016년부터 하수량유입이 증가하고 있음
- 2017년 청천시 유입하수량은 시설용량 대비 84.5%로 하수처리시설의 여유용량 있음

<표 4.3-30> 최근 5년간 유입하수량

(단위 : m³/일)

구 분		시설용량	전기간	강우시	청천시	최대	최소
2013년	유입량	1,900	1,487	1,591	1,410	3,504	862
	비율(%)		78.3	83.8	74.2	184.4	45.4
2014년	유입량	1,900	1,354	1,443	1,254	1,955	768
	비율(%)		71.2	75.9	66.0	102.9	40.4
2015년	유입량	1,900	1,286	1,346	1,213	1,858	879
	비율(%)		67.7	70.9	63.8	97.8	46.3
2016년	유입량	1,900	1,548	1,560	1,511	2,358	940
	비율(%)		81.5	82.1	79.5	124.1	49.5
2017년	유입량	1,900	1,724	1,809	1,605	2,643	951
	비율(%)		90.7	95.2	84.5	139.1	50.1

제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 5 장

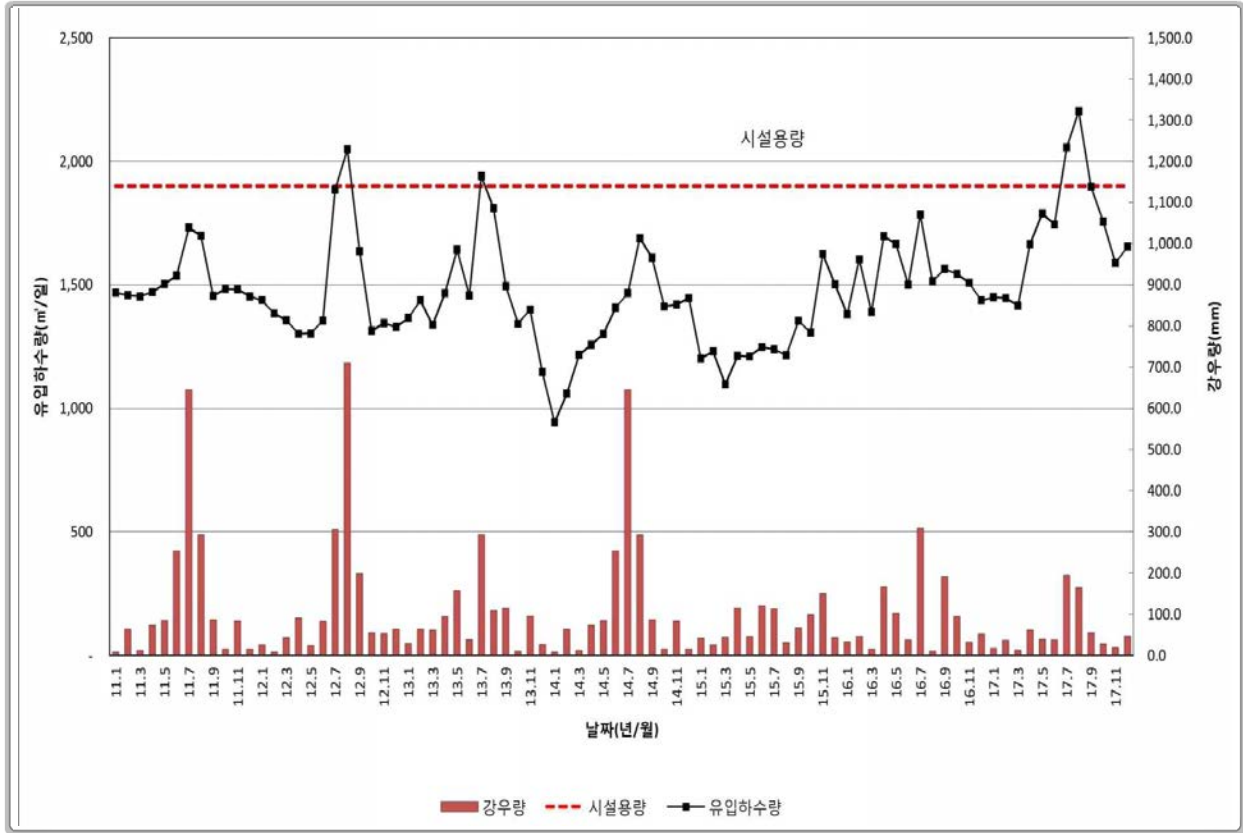
제 6 장

제 7 장

제 8 장

제 9 장

제 10 장



<그림 4.3-13> 최근 5년간 유입하수량

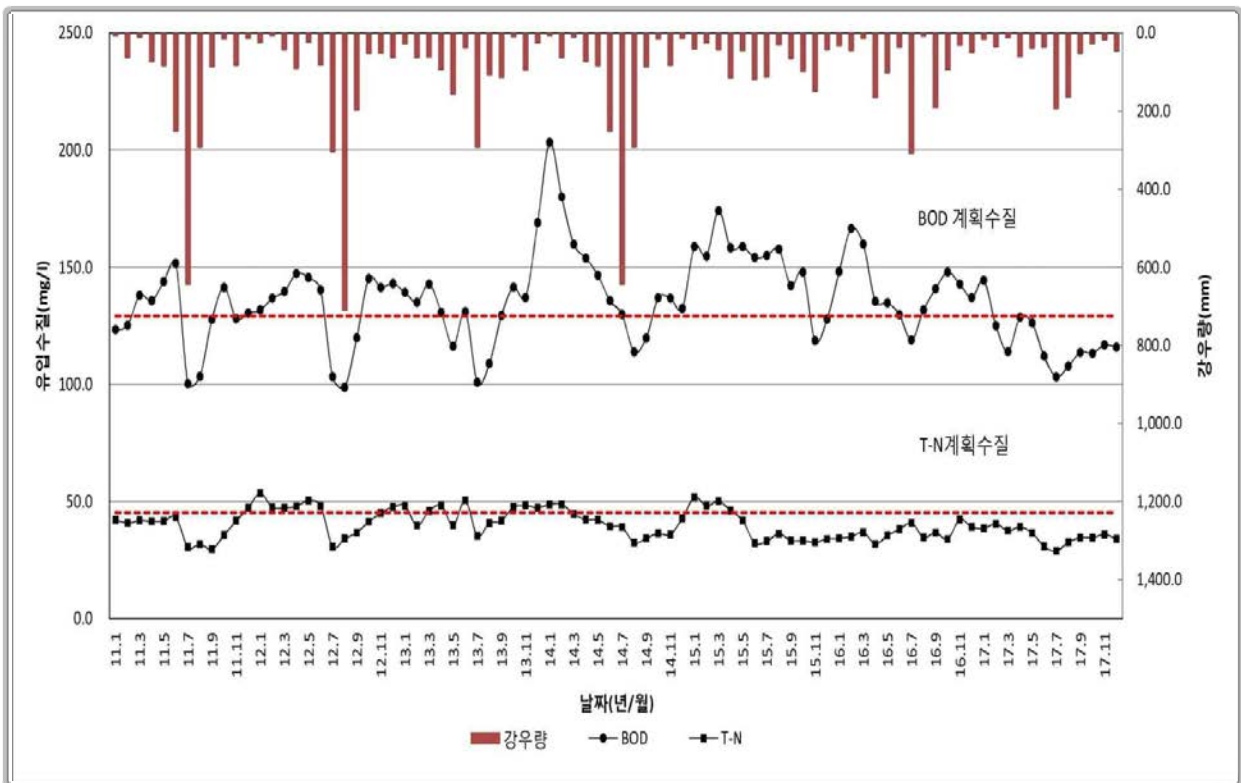
다. 유입수질

○ 최근 5년간 유입수질 분석결과
 ⇒ 수질항목중 COD, SS, 대장균군수를 제외한 BOD, T-N, T-P가 계획수질 대비 초과되어 유입

<표 4.3-31> 최근 5년간 유입수질

(단위 : mg/L, 개/mL)

구 분	BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균군수	
계획유입수질	129.0	113.0	150.0	29.51	4.79	300,000	
2013년	유입수질	132	82	154	44	4	132,434
	비율(%)	102.1	72.8	102.4	150.4	93.4	44.1
2014년	유입수질	146	80	134	40	4	110,401
	비율(%)	112.9	70.6	89.3	137.2	86.7	36.8
2015년	유입수질	151	79	121	39	4	174,144
	비율(%)	116.7	70.2	80.4	133.3	88.8	58.0
2016년	유입수질	141	81	128	37	4	205,298
	비율(%)	109.2	71.9	85.5	123.8	89.6	68.4
2017년	유입수질	118	83	130	35	3	209,500
	비율(%)	91.7	73.2	86.9	119.2	66.4	69.8



<그림 4.3-14> 최근 5년간 유입수질

- 제 1 장
- 제 2 장
- 제 3 장
- 제 4 장
- 제 5 장
- 제 6 장
- 제 7 장
- 제 8 장
- 제 9 장
- 제 10 장

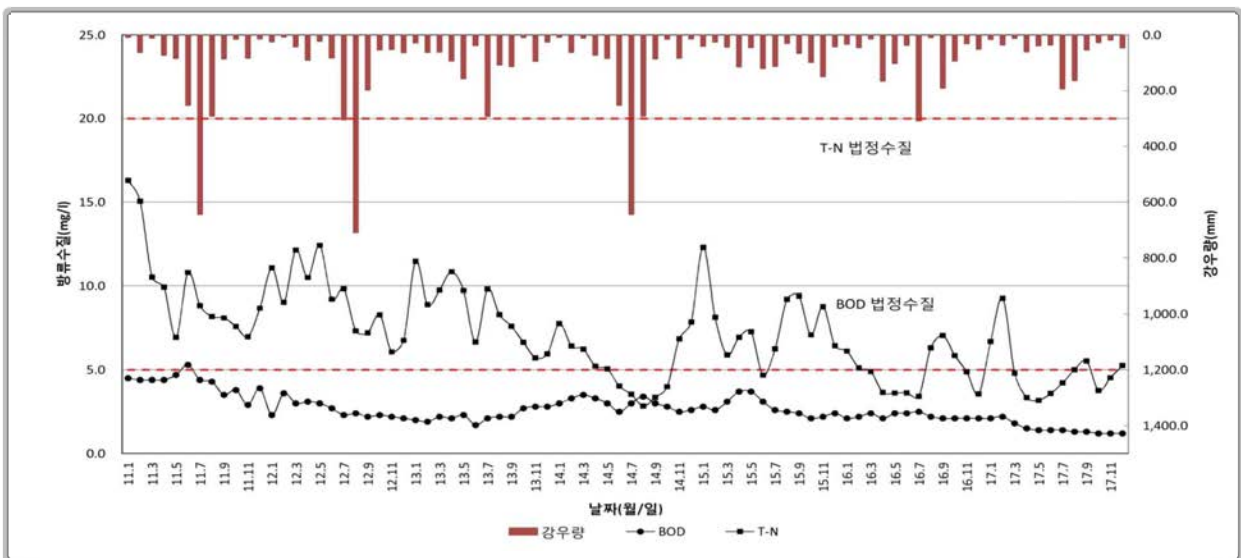
라. 방류수질

○ 최근 5년간 방류수질은 전 항목에서 방류수 수질기준을 준수하는 것으로 분석됨
 ⇨ 2012년에는 T-P 항목에 대하여 법정수질 초과 일수가 있으나 최근 2015년 에는 법정초과 일수 없음

<표 4.3-32> 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	20.0이하	0.20이하	1,000이하
2013년	방류수질	2	8	3	8	0.1	300이하
	비율(%)	44.9	37.6	31.5	42.3	52.8	-
	법정초과일수	-	-	-	-	-	-
2014년	방류수질	3	8	2	5	0.1	300이하
	비율(%)	59.9	38.7	21.9	26.3	27.4	-
	법정초과일수	-	-	-	-	-	-
2015년	방류수질	3	7	3	8	0.0	300이하
	비율(%)	55.7	35.6	26.0	38.5	22.5	-
	법정초과일수	-	-	-	-	-	-
2016년	방류수질	2	6	3	5	0.1	300이하
	비율(%)	44.6	27.4	29.3	24.2	27.0	-
	법정초과일수	-	-	-	-	-	-
2017년	방류수질	2	6	2	5	0.0	300이하
	비율(%)	30.2	31.4	23.2	24.5	18.5	-
	법정초과일수	-	-	-	-	-	-



<그림 4.3-15> 최근 5년간 방류수질

마. 계절별 운영현황 분석

1) 동절기 운영현황(12월~2월)

- 동절기(12월~2월) 유입하수량은 2014년부터 증가하는 추세임
- ⇒ 2014년 60.6%에서 2017년 79.9%로 19.3% 증가
- 동절기 T-N 방류수질은 2017년 기준 7.0mg/L로 방류수 수질기준 대비 35.0% 수준임

가) 유입하수량 및 유입수질

<표 4.3-33> 동절기 운영현황

(단위 : m³/일, mg/L, 개/mL)

구 분		유입하수량	BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균군수
시설용량/계획유입수질		1,900	129.0	113.0	150.0	29.51	4.79	300,000
2013년	운영현황	1,312	148	86	144	45	5	92,500
	비율(%)	69.1	114.8	76.1	96.0	153.0	95.4	30.8
2014년	운영현황	1,152	172	85	151	47	5	90,733
	비율(%)	60.6	133.0	75.6	100.5	158.1	95.0	30.2
2015년	운영현황	1,314	147	85	124	44	5	153,489
	비율(%)	69.2	113.8	75.5	82.3	150.6	105.1	51.2
2016년	운영현황	1,471	150	83	128	36	4	203,016
	비율(%)	77.4	116.2	73.6	85.5	122.2	81.4	67.7
2017년	운영현황	1,519	128	83	145	38	3	191,467
	비율(%)	79.9	99.5	73.4	96.3	127.1	72.4	63.8

나) 방류수 T-N수질

<표 4.3-34> 동절기 방류수 T-N수질 현황

(단위 : mg/L)

구 분	T-N방류수질				방류수수질기준	
	12월	1월	2월	평균	법정수질	비율(%)
2013년	6.0	11.5	8.9	8.8	20	43.9
2014년	7.9	7.8	6.4	7.4		36.9
2015년	6.4	12.3	8.1	9.0		45.0
2016년	3.6	6.1	5.1	4.9		24.7
2017년	5.3	7.0	9.3	7.0		35.0

- 제 1 장
- 제 2 장
- 제 3 장
- 제 4 장
- 제 5 장
- 제 6 장
- 제 7 장
- 제 8 장
- 제 9 장
- 제 10 장

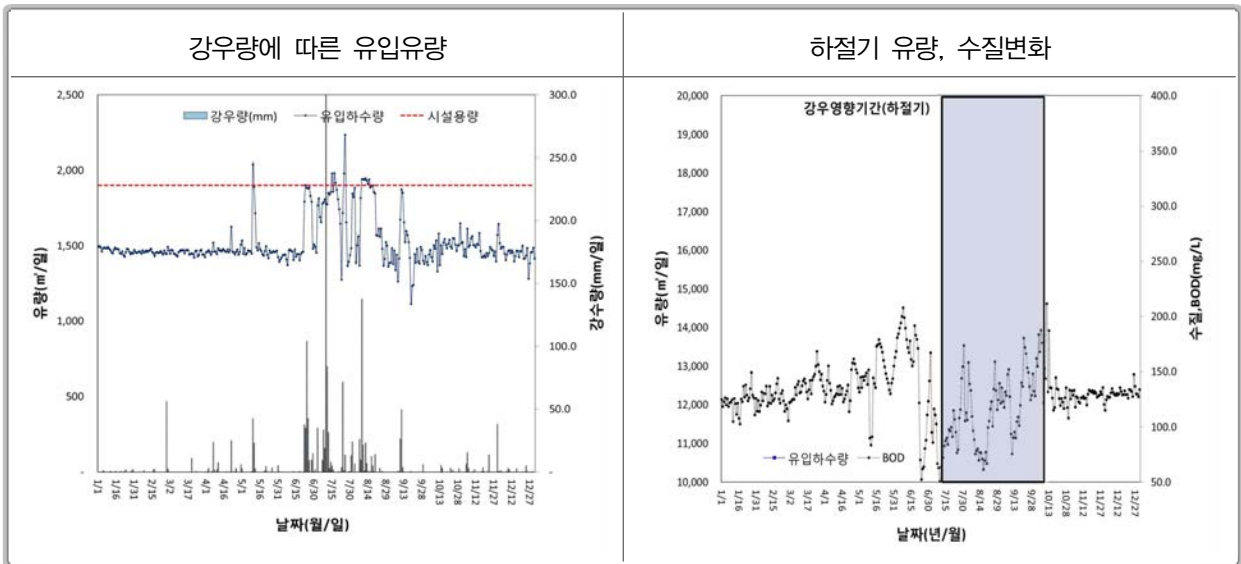
2) 하절기 운영현황(7월~9월)

- 하절기(7월~9월) 유입하수량은 2015년 기준 시설용량 대비 66.8% 로 여유용량 33.2%이 있음
- ⇒ 계획처리구역인 개정면의 하수처리인구 감소
- ⇒ 대야처리구역 인접 하수미처리구역 금회 하수처리구역으로 편입계획 수립

<표 4.3-35> 하절기 운영현황

(단위 : m³/일, mg/L, 개/mL)

구 분		유입하수량	BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균군수
시설용량/계획유입수질		1,900	129.0	113.0	150.0	29.51	4.79	300,000
2013년	운영현황	1,751	113	71	142	39	4	134,576
	비율(%)	92.2	87.5	62.9	94.9	132.9	82.1	44.9
2014년	운영현황	1,588	121	71	121	35	4	119,663
	비율(%)	83.6	93.9	62.8	80.5	119.4	74.0	39.9
2015년	운영현황	1,269	152	78	126	34	4	172,957
	비율(%)	66.8	117.6	68.7	84.2	115.7	83.8	57.7
2016년	운영현황	1,621	130	80	134	37	4	207,603
	비율(%)	85.3	101.0	70.8	89.2	126.6	92.9	69.2
2017년	운영현황	2,053	108	79	117	32	3	192,147
	비율(%)	108.1	139.4	69.8	78.2	108.2	59.1	64.0



<그림 4.3-16> 하절기 유입하수량 현황(2015년)

라. 유량 및 수질조사 결과

- 대야처리구역 9개소 유량 및 수질조사 수행(대야9는 처리시설 유입전의 전체 유량 포함)
- ⇒ 일부지역 청천시 유량조사 결과 1,372.3m³/일 유입
- 수질조사 결과 BOD 153.60mg/L로 계획수질 대비 119.1%로 유입됨

<표 4.3-36> 유량 및 수질조사 결과

(단위 : m³/일, mg/L)

구 분	유입유량 (m ³ /일)	유입수질(mg/L)		비 고
		BOD	CODcr	
대야	대야-1	40.6	147.60	315.90
	대야-2	79.4	154.85	340.80
	대야-3	195.7	121.50	275.40
	대야-4	38.4	161.95	351.60
	대야-5	42.6	165.40	365.05
	대야-6	625.8	171.05	375.20
	대야-7	212.0	169.70	375.60
	대야-8	105.4	150.15	331.50
	대야-9	1,372.3	153.60	353.80
계	1,372.3	153.60	353.60	

제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 5 장

제 6 장

제 7 장

제 8 장

제 9 장

제 10 장

3.3.3 문제점 및 해결방안

가. 운영현황 분석결과

<표 4.3-37> 운영현황 분석결과

구 분		문제점 및 원인	해결방안
유입 하수량	청천시	<ul style="list-style-type: none"> · 운영현황 분석결과(2011~2015년) 매년 유입하수량 감소추세 ⇒ 2011년 : 1,463m³/일 2015년 : 1,213m³/일 (2011년 대비 17.1%감소) · 일부구간 유량조사결과 2,145m³/일 유입 ⇒ 대야공공하수처리시설 시설용량 1,900 m³/일 대비 113% 용량초과 있음 	<ul style="list-style-type: none"> · 대야공공하수처리시설 청천시 및 강우시 운영현황, 유량조사를 통한 처리용량 검토 ⇒ 2012년 일시적 용량초과 현상이 일부구간에서 발생되었으나, 전체적으로 청천시 및 강우시 처리시설 여유 용량 있음 · 하수관로정비 임대형 민자사업(BTL) 시행 ⇒ 하수관로 정비사업으로 인하여 유입 하수량 감소 <p>⇒ 대야하수처리구역 확대</p>
	강우시	<ul style="list-style-type: none"> · 운영현황 분석결과(2011~2015년) 매년 유입하수량 감소추세 ⇒ 2011년 : 1,594m³/일 2015년 : 1,346m³/일 (2011년 대비 15.6%감소) · 일부구간 유량조사결과 4,419m³/일 유입 ⇒ 대야공공하수처리시설 시설용량 1,900 m³/일 대비 233% 용량초과 있음 	
유입수질		<ul style="list-style-type: none"> · 유입수질 분석결과(2011~2015년) BOD 기준 매년 유입수질 증가추세 ⇒ 2011년 : 129mg/L 2015년 : 151mg/L (2011년 대비 117%증가) · 수질조사 결과 BOD 153.6mg/L(119.1) 유입 ⇒ 하수관로정비 임대형 민자사업(BTL)을 통한 분뇨직투입으로 부하량 증가 	<ul style="list-style-type: none"> · 금회 대야하수처리구역 확대 및 분뇨 직투입에 의한 부하량 증가를 반영한 계획유입수질 산정

나. 기술진단 결과

1) 단위공정별 문제점 및 해결방안

- “군산시 새만금유역 하수처리시설 기술진단보고서(2014.10)” 상의 단위 공정별 문제점 및 개선방안 검토

<표 4.3-38> 단위공정별 문제점 해결방안

구 분	문제점 및 원인	해결방안
유량조정조 유입유량 검토	<ul style="list-style-type: none"> · 2013년도 장마철 6월~8월에 설계유량인 950m³/일을 초과 유입 	<ul style="list-style-type: none"> · 하수관로 진단을 통해 우수관거의 오점 연결등 유입하수량 증가원인 파악 및 방류수 수질 저하 요인 기능성 사전 방지

<표 4.3-39> 단위공정별 문제점 해결방안 <표 계속>

구 분	문제점 및 원인	해결방안
유량조정조	· 유입펌프 바이패스로 유량을 조절하여 비효율적 운영	· 유입펌프 인버터를 설치하여 회전수로 유량을 제어
총인처리시설	· 역세척 배수펌프 운전시 진공이 파괴되어 공회전을 하는 경우가 있음	· 역세척 배수펌프 자흡식 펌프로 교체
	· 반응조 슬러지 펌프 진공이 파괴되어 공회전을 하는 경우가 있음	· 반응조 슬러지 자흡식 펌프로 교체
	· 역세척수 배수펌프 배관 역세척 배수시 효율이 저하	· 역세척 배수펌프 흡입배관을 3개로 분기하여 설치
	· 여과지 수위 상승시 침수로 여과지 유입밸브 잦은 고장	· 여과지 유입밸브 위치변경으로 개선
	· 유지관리용 크레인 미설치로 유지관리시 어려움	· 유지관리용 크레인 설치
전 기 및 계측제어	· 감시제어설비 신설	· 총인처리 POS 신설
	· 화상감시설비 신설	· 총인처리설비 화상감시 신설 (동형)
	· 계측기기 신설	· 재이용수 유량계 신설 - 전자식 유량계 150A · 총인역세배수 유량계 신설 - 전자식 유량계 100A
	· 정부시책에 따른 에너지 절약형 조명 기구 미반영	· 공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정에 따라 LED 램프로 교체

다. 시설개선 계획

<표 4.3-40> 단위공정별 문제점 해결방안 <표 계속>

구 분	문제점 및 원인	해결방안
총인처리시설	· 공기압축기 용량이 작아 가동이 빈번하여 소음 및 기기수명 단축	· 큰 용량의 공기압축기로 교체, 공기 압축기 부대설비 설치

제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 5 장

제 6 장

제 7 장

제 8 장

제 9 장

제 10 장

3.3.4 공이하수처리시설 계획

가. 시설개량 계획

1) 단위공정별 개선방안

○ 기술진단 상의 단위공정별 문제점에 따른 개선방안 및 개략 공사비 산출

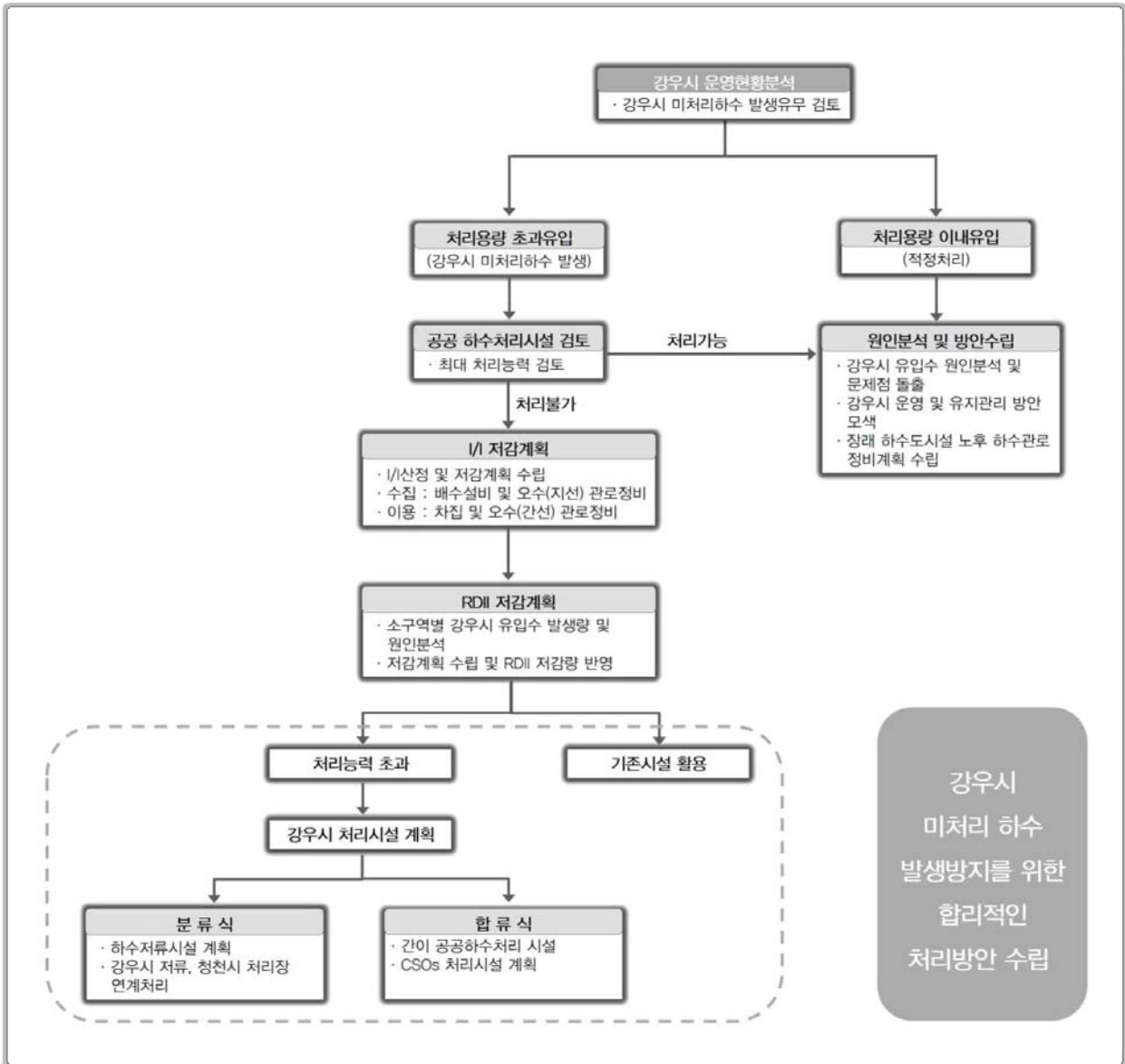
<표 4.3-41> 단위공정별 개선방안

구 분	개선방안	개략 공사비(천원)	
		수량	비용
유량조정조	· 유입펌프 인버터 설치	1식	4,000
총인처리시설	· 역세척수 배수펌프 및 반응조 슬러지 펌프 자흡식 펌프로 교체	1식	6,000
	· 역세척수 배수펌프 배관개선	1식	3,000
	· 유지관리용 크레인 설치	1식	20,000
	· 공기압축기 교체 및 부대설비 설치	1식	56,500
	· 총인처리 HMI 변경	1식	9,900
전 기 및 계측제어	· 화상감시 신설	1식	6,000
	· 유량계 신설	1식	28,760
	· LED 램프로 교체	1식	71,000
	계		205,160

3.4 강우시 하수관리 대책

3.4.1 기본방향

- 대야 공공하수처리시설은 분류식 지역이나 현재 지선관로, 차집/오수간선관로의 RDII 유입으로 강우시 평균 1,346m³/일 유입중 (2015년 기준 시설용량 대비 71%)
- 강우시 하수관리 대책을 수립하기 위하여 강우시 운영현황 조사시행
 - ↳ 운영현황 분석, 유량 및 수질조사 모니터링
- 조사결과를 활용한 강우시 유입수 분석 및 RDII 분석을 통한 강우시 유입량을 산정하고 유입원인 분석
 - ↳ 간선관로, 차집관로 RDII분석을 통한 문제구간 확인
- RDII 발생 원인에 따른 실현가능한 RDII 저감계획 및 허용 RDII에 대한 처리대책 수립



<그림 4.3-17> 강우시 하수관리대책 기본방향

3.4.2 강우시 운영현황 분석

가. 운영현황 분석

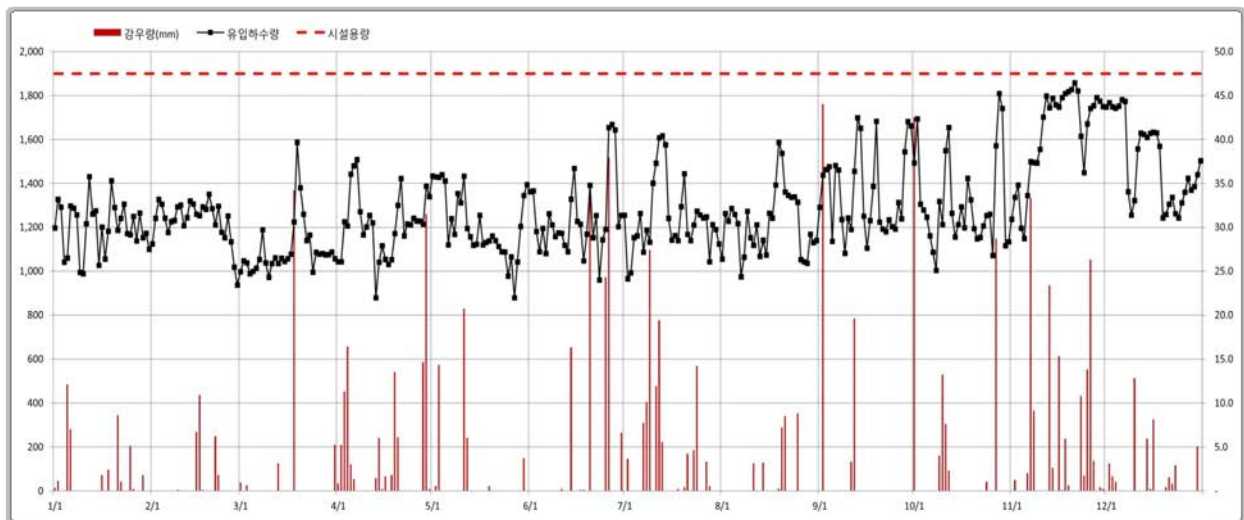
- 2015년 운영현황 분석결과 청천일 유입하수량이 시설용량 대비 63.8%로 시설용량에 여유가 있으며, 3mm/일 이상 강우발생시 유입하수량 1,346m³/일로 시설용량대비 70.9%로 유입하수량 증가
 - 2015년 3mm이상 강우일수는 총 66일이었고, 그중 유입하수량이 1,000m³/일 초과되지 않음
 - 강우량에 따라 유입하수량은 증가하는 것으로 검토
- ⇒ 강우시 유입하수량이 증가하고 있으므로 RDII 원인분석 및 저감계획 수립 필요

<표 4.3-42> 2015년 대야공공하수처리시설 운영현황

구분	청천시	강우시	강우영향	비고
일수	160	111	94	
유입하수량(m ³ /일)	1,213	1,346	1,340	Q=1,900m ³ /일
시설용량대비(%)	63.8	70.9	70.5	

<표 4.3-43> 강우시 운영현황(2015년)

강우량	일수	유입유량 (m ³ /일)		유입수질(mg/L)				
		유입량	시설용량대비	BOD	COD	SS	T-N	T-P
1mm미만	25	1326	69.8	147.6	81.3	117.7	40.201	4.511
1~3mm미만	20	1338	70.4	145.9	78.8	117.5	40.555	4.498
3~10mm미만	35	1319	69.4	147.3	78.3	119.6	37.280	4.117
10~20mm미만	18	1359	71.5	141.7	79.5	114.8	36.673	4.021
20~30mm미만	6	1469	77.3	132.5	72.2	107.6	31.338	4.000
30~40mm미만	5	1431	75.3	133.4	72.9	120.1	34.830	3.534
40mm이상	2	1466	77.1	129.0	76.9	117.1	37.870	4.028



<그림 4.3-18> 강우량에 따른 하수유입 현황

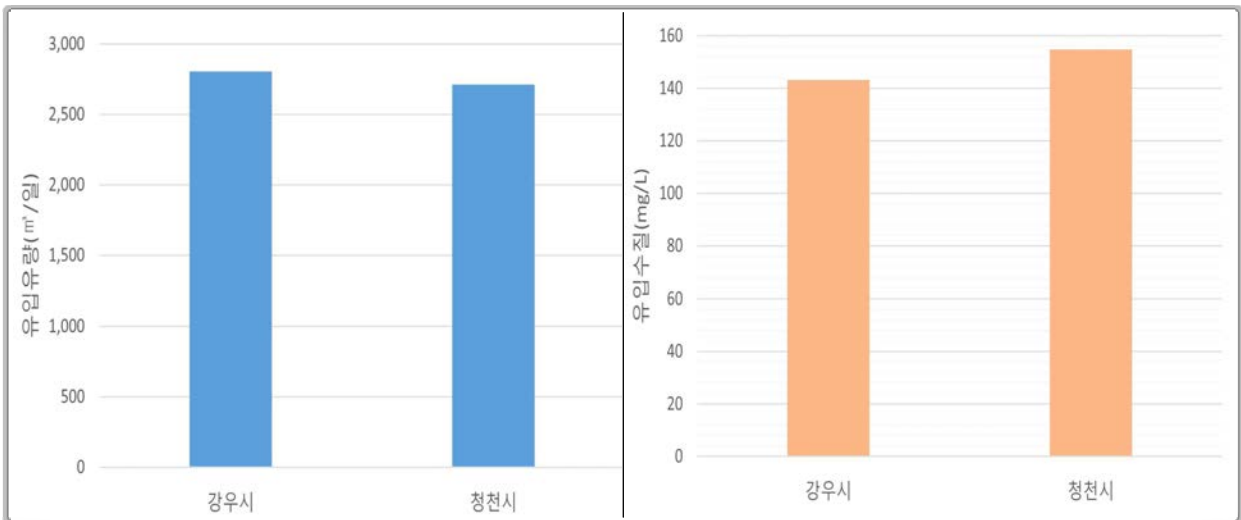
나. 유량 및 수질조사 분석

- 유량조사기간 내 3mm이상 강우일은 유량조사지점(대야-1, 대야-2, 대야-3, 대야-4, 대야-5, 대야-6, 대야-7, 대야-8, 대야-9) 1일 조사됨
- ⇒ 처리구역내 유량조사결과 3mm이상 강우시 유입하수량은 2,805m³/일로 청천시 유입하수량 2,712m³/일 대비 103% 유입되어 강우량 증가에 따라 유입하수량은 증가하는 것으로 분석됨
- ⇒ 강우시 유입수질은 143.2mg/L로 계획유입수질 대비 111.0%, 청천시 수질대비 92.5%로 강우유입에 따른 유입수질 저하

<표 4.3-44> 강우시 유량 및 수질조사 결과

(단위 : m³/일, mg/L)

강우량	일수	유입유량 (m ³ /일)		BOD
		청천시 유입량	강우시 유입량	
3mm 이상	1	2,712	2,805	143.2 (청천시 수질조사 154.8mg/L)



<그림 4.3-19> 강우시 유량 및 수질조사 결과

제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 5 장

제 6 장

제 7 장

제 8 장

제 9 장

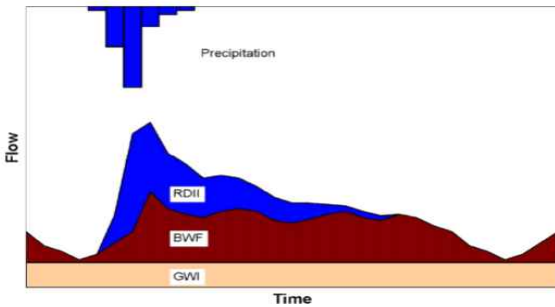
제 10 장

3.4.3 강우시 문제점 분석

가. RDII 시뮬레이션 개요

1) 수행목적

- RDII(Rainfall Derived Infiltration and Inflow)란 분류식 오수관, 차집 및 오수간선관로 내에서 강우발생시 청천시 유량(DWF : Dry weather flow) 이외에 추가적으로 유입되는 불명수
- 시공불량, 접합부 오점, 관로 및 맨홀 노후화에 의한 균열 등 다양한 원인에 의해서 발생되며 다량의 RDII가 지속적으로 발생할 경우 공공하수처리시설 내 시설용량 이상의 과다유입 및 유입수질저하로 처리장 운영에 문제점을 야기할 수 있음
- RDII의 정량적인 분석 및 영향평가를 위해 SSOAP(Sanitary Sewer Overflow Analysis and Planning)와 XP-SWMM(Stormwater and Wastewater Management Model) 시뮬레이션 프로그램을 도입



- GW(Groundwater infiltration) : 침투수
- BWF(Base wastewater flow) : 기저오수량
- DWF(Dry weather flow)
 - ⇒ 청천시 유량(GWI + BWF)
- RDII(Rainfall Derived Infiltration and Inflow)
 - ⇒ 강우시 발생하는 강우영향 불명수

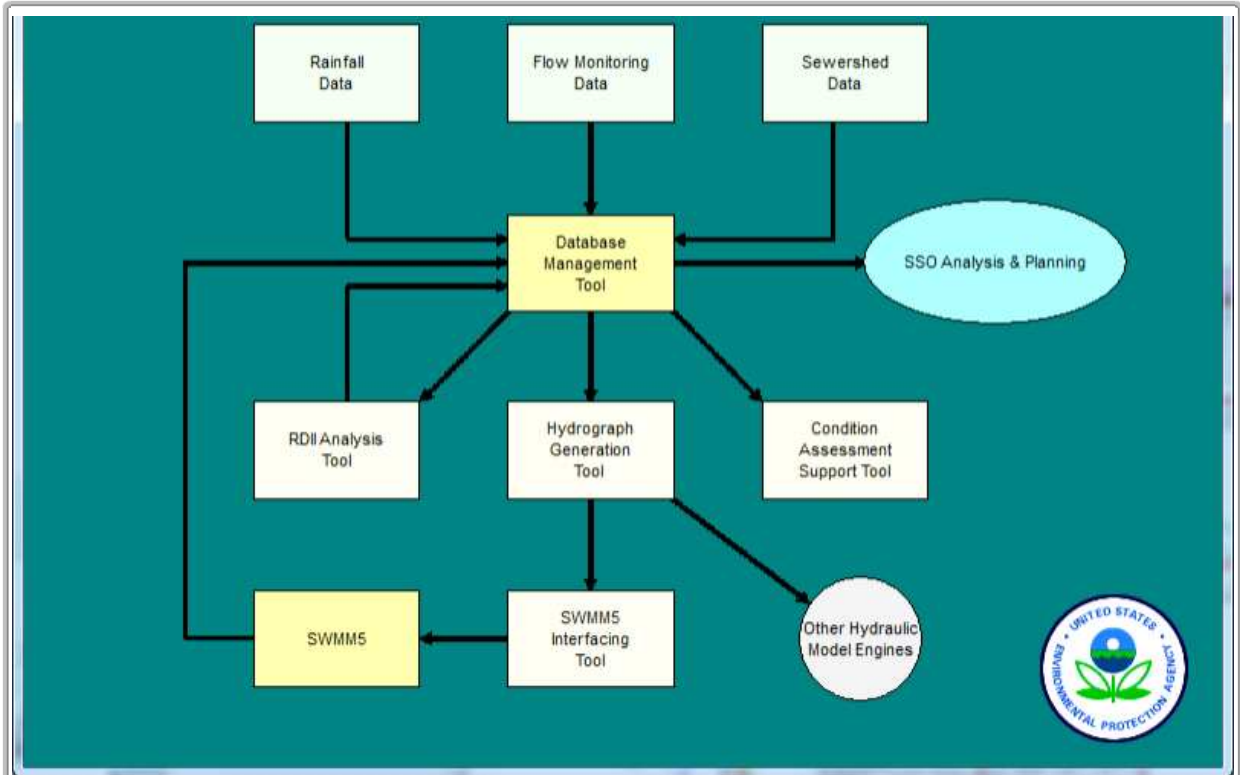
<그림 4.3-25> 강우시 하수유량 구성도

2) 구축 프로그램 개요

가) SSOAP(Sanitary Sewer Overflow Analysis and Planning)

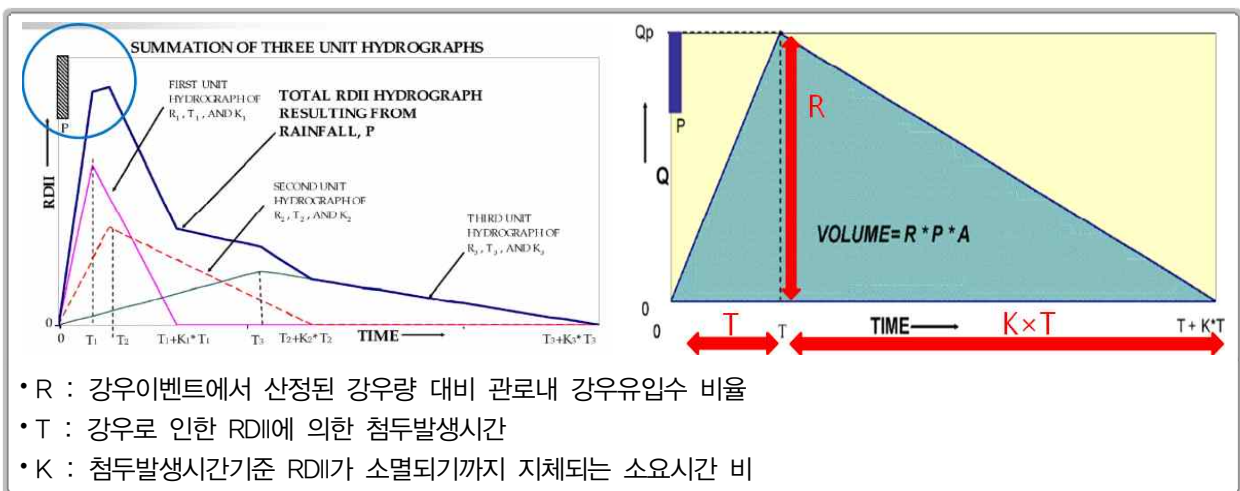
- SSOAP은 미국 EPA에서 개발된 RDII 산정 프로그램으로 소유역별 4가지 입력자료(강우, 유량, 유역면적, 관로연장)를 통해 프로그램을 구축 후, 합성단위유량도법(RTK method)을 통해 RDII 비율 산정
- SSOAP에서 RDII를 산정하기 위해서는 앞서 언급한 대로 현장에서 실측한 시계열 유량모니터링자료, 강우자료, 모니터링지점을 기준으로 형성된 오수유역면적 및 관로연장 자료가 기구축 되어야 함.
- 유역별 청천시 평균패턴을 산정하기 위하여 최소 2주 이상의 신뢰성 있는 데이터가 확보가 필요하고, 기간내 RDII가 발생한 복수의 강우이벤트가 포함되어야 함.
- ⇒ 금회 유량 및 수질조사기간 : 2016년 11월 18일 ~ 12월 9일(강우일 포함 총 21일)
- 모니터링 기간내 강우시계열 입력자료는 군산기상관측소 자료를 이용
- 산정된 RTK매개변수는 XP-SWMM 소유역별 입력인자로 활용

- 제 1 장
- 제 2 장
- 제 3 장
- 제 4 장
- 제 5 장
- 제 6 장
- 제 7 장
- 제 8 장
- 제 9 장
- 제 10 장



- Rainfall Date : 시계열 강우자료 입력
- Flow Monitoring, Sewershed Date : 시계열 유량, 유속, 수위자료, 오수유역면적, 관로연장 입력
- Database Management Tool : 데이터 소스 인터페이스 제공 (강우분석, 모니터링 자료 scatter plot)
- RDII Analysis Tool
: DWF 패턴, RDII영향 시계열 그래프 생성, RTK parameters 생성, RDII 결과도출 및 통계분석
- Hydrograph Generation Tool : RTK Pattern 수정, RDII Hydrograph export by scenario
- Condition Assessment Support Tool
: RDII Prioritization analysis, Sewer Rehabilitation RDII Correlation Analysis
- SWMM5 Interfacing Tool : Import from SWMM5, Launch SWMM5
- SSO Analysis & Planning : EPA Technical Report 제공, EPA SSOAP Website link

<그림 4.3-26> SSOAP 모형 및 주요 기능



- R : 강우이벤트에서 산정된 강우량 대비 관로내 강우유입수 비율
- T : 강우로 인한 RDII에 의한 침투발생시간
- K : 침투발생시간기준 RDII가 소멸되기까지 지체되는 소요시간 비

<그림 4.3-27> RTK Method 모식도

나) RDII 영향 평가를 위한 강우유출모형 비교 및 선정

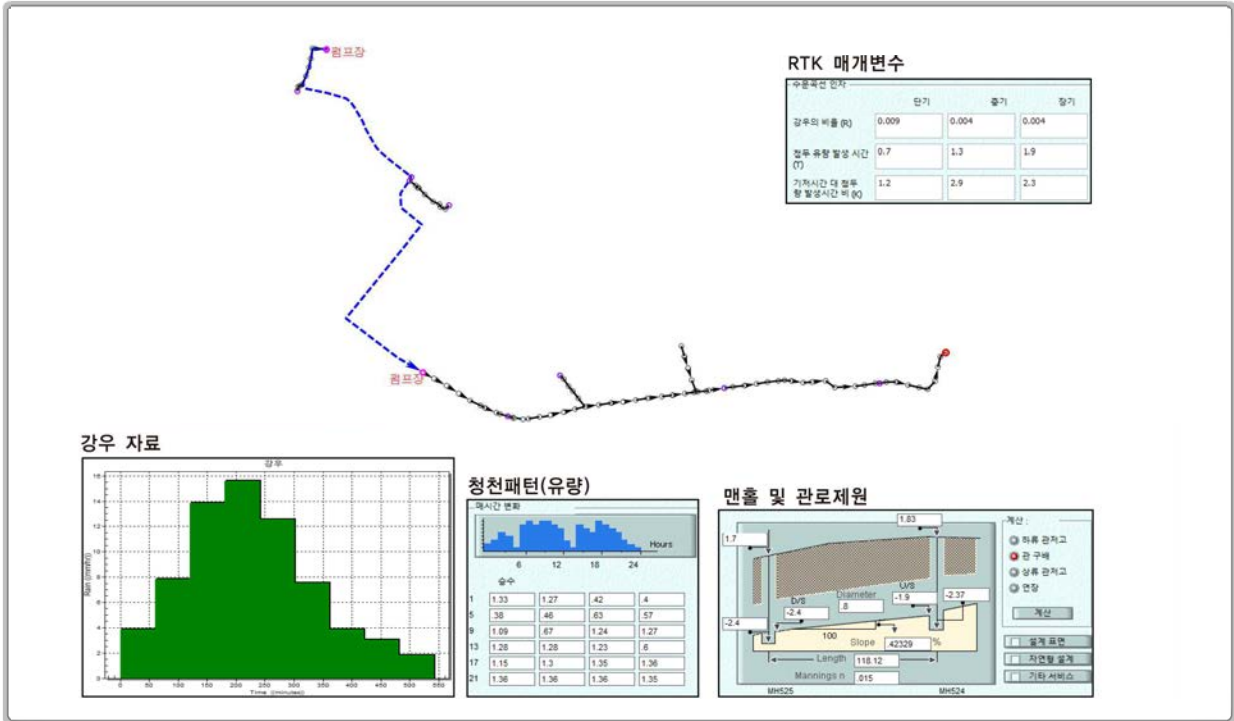
- 일반적으로 알려져 있고 널리 사용되는 강우유출해석모형들 중 RDII 산정이 가능한 모델은 SWMM 및 MOUSE 모형으로 나타났음.
- 상기 2가지 대표모형에 대한 비교검토를 통해 본 사업에서는 RDII 영향평가를 위한 최종모델로 SWMM 모형을 선정하였음.

<표 4.3-71> RTK 매개변수 산정지점 현황

처리구역	SWMM		MOUSE	
구 성	<ul style="list-style-type: none"> • Runoff : 우수표면유출, 오염물 축적/쓸림 모의 • Sanitary : 오수 유량 및 수질 모의 • Hydraulic : 수리시설물 모의 • GIS Module : 지형정보시스템과 연계 • RTC Module : 실시간제어 모의 		<ul style="list-style-type: none"> • HD : 표면유출, 관로흐름, 수리시설물 모의 • AD : 수질 확산현상 모의 • ST : 관로내 퇴적물 이송 모의 • RDII : 유출현상에 대한 연속 모의 • RTC : 수리구조물 실시간 제어 모의 	
지표면 유출모델	<ul style="list-style-type: none"> • 강우 손실 모델 • 비선형저류형 		<ul style="list-style-type: none"> • 강우 손실 모델 • 시간면적법 	
관내수리 모델해석	<ul style="list-style-type: none"> • Saint Venant • 음해법 • 비선형저류법 	<ul style="list-style-type: none"> • Gauss-Seidel법 • 운동파모델 	<ul style="list-style-type: none"> • Saint Venant • 음해법 • 확산파모델 	<ul style="list-style-type: none"> • Abbott 6점법 • 운동파모델
프로젝트 실적	<ul style="list-style-type: none"> • 지난 14년간 수천 건의 프로젝트 수행 (전 세계적으로 가장 널리 사용됨) 		<ul style="list-style-type: none"> • 천명이상의 등록된 사용자 보유 (미국, 유럽지역 중심) 	
국내 적용성	<ul style="list-style-type: none"> • 다수의 국내 사용자 그룹 (축적된 데이터베이스) • 검증된 모형 다수존재 (관료정비 타당성조사사업 등) 		<ul style="list-style-type: none"> • 국내 현장에 검증된 사례 미미함 • 덴마크 사용자 그룹 • 국내 기술지원이 상대적으로 부족 	
경제성	<ul style="list-style-type: none"> • EPA SWMM public domain 존재 • 합리적인 예산으로 구매 가능 		<ul style="list-style-type: none"> • 기본 모듈을 포함한 모든 옵션을 구매할 경우 2배 이상 예산 소요 	
향후개발 가능성	<ul style="list-style-type: none"> • Source code open • 다수의 Third party 제품 개발 중 		<ul style="list-style-type: none"> • 최근 MIKE URBAN으로 업그레이드 	
RDII 모의방안	<ul style="list-style-type: none"> • SSOAP 프로그램내에서 연동가능 : SWMM5 • 강우사상별 3개 단위유량도 생성 (Rapid, Moderate, Slow) • SSOAP 산정 매개변수 (R, T, K) 적용에 의한 모의가능 : XPSWMM 		<ul style="list-style-type: none"> • SSOAP 프로그램과 연동되지 않음 • 강우이벤트별 2개의 단위유량도 생성 (Fast Response, Slow Response) • SSOAP 산정 매개변수 적용 모의 불가 • 별도의 추가모듈구매 필요(RDII module) 	
선정	●			
선정사유	<ul style="list-style-type: none"> • 강우유출모형 중 하수 및 우수관망 해석프로그램으로 가장 널리 소개되었으며, RDII 모의가 가능한 SWMM, MOUSE 비교 검토 결과, 모델의 과거 국내 적용 실적(시범사업 적용)이 있으며, RDII 모의 방안이 보다 합리적인 SWMM 모형을 선정 			

다) XP-SWMM (Stormwater and Wastewater Manangement Model)

- RDII 영향평가를 위한 강우유출해석 프로그램으로 Runoff, Sanitary, Hydraulic Mode 3가지로 구분되며, 금회에는 RDII 모의를 위해 Runoff, Hydraulic Mode사용
- SSOAP를 통해 산정된 RTK 매개변수 입력을 통해 RDII 발생량 모의



<그림 4.3-28> RDII 모의를 위한 XP-SWMM 주요 입력자료 및 관망구축도

3) 시뮬레이션 수행절차



<그림 4.3-29> SSOAP과 SWMM연계에 의한 모의수행절차 모식도

제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 5 장

제 6 장

제 7 장

제 8 장

제 9 장

제 10 장

나. 현장조사결과

1) 유량분석결과

○ 유량분석 결과, 청천시 평균유량은 38.4m³/일~1,372.3m³/일, 우천시 평균유량은 40.2m³/일~1,413.2m³/일로 분석되었으며, 청천시 대비 우천시 유량증가율은 1.7%~11.5% 증가하는 것으로 분석되었음.

<표 4.3-73> 유량분석결과

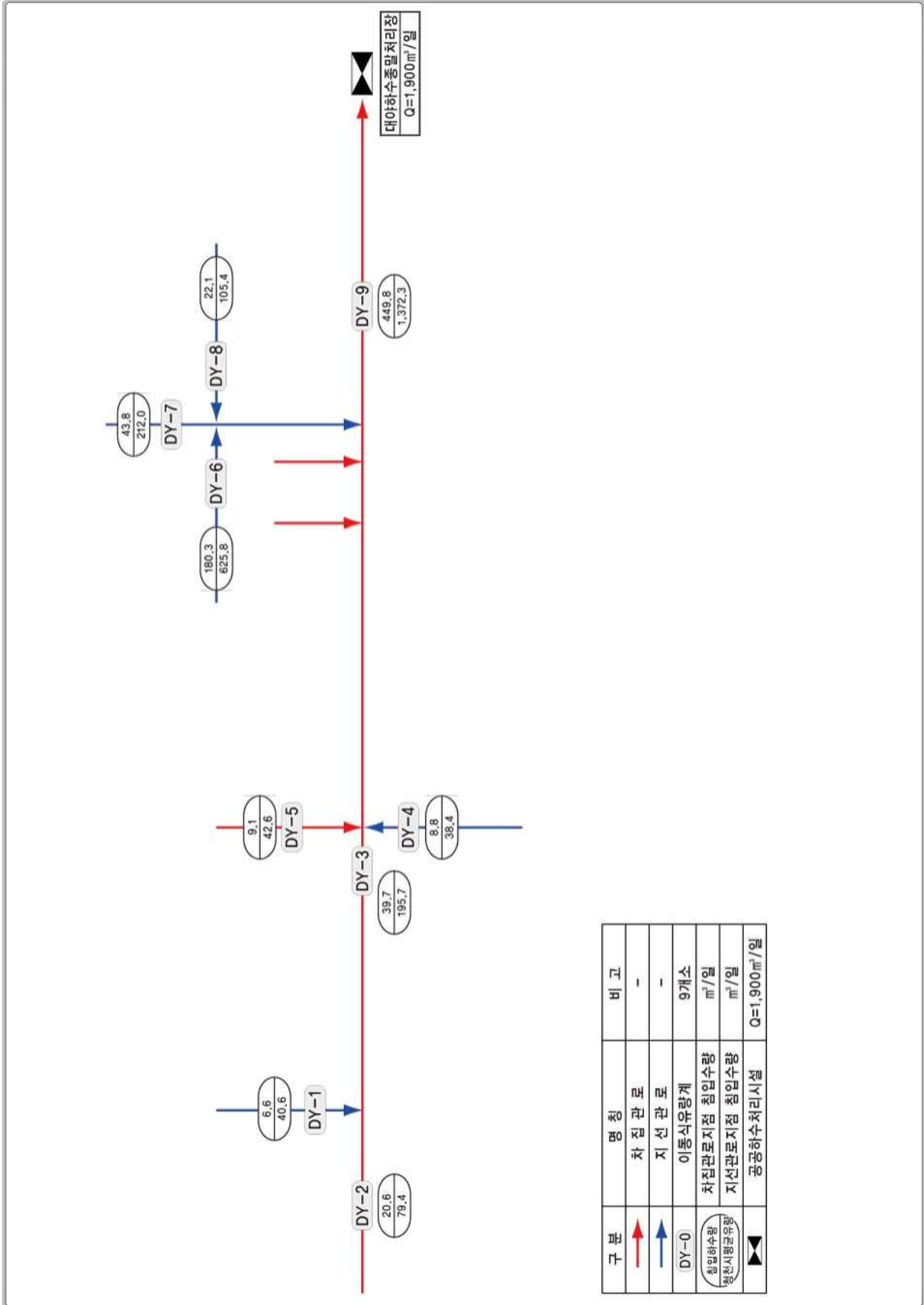
NO.	지점명	전체평균 (m ³ /일)	청천시평균 (m ³ /일)	우천시평균 (m ³ /일)	청천시 대비 우천시 유량증가율(%)
1	대야-1	42.5	40.6	45.3	▲11.5
2	대야-2	80.5	79.4	86.4	▲8.8
3	대야-3	198.1	195.7	203.6	▲4.1
4	대야-4	38.8	38.4	40.2	▲4.5
5	대야-5	43.7	42.6	46.4	▲8.9
6	대야-6	634.6	625.8	636.7	▲1.7
7	대야-7	216.7	212.0	216.4	▲2.1
8	대야-8	106.8	105.4	116.7	▲10.7
9	대야-9	1,392.6	1,372.3	1,413.2	▲3.0

2) 침입수 분석결과

○ 침입수분석 결과, 야간생활하수량은 5.8m³/일~427.2m³/일, 침입수량은 6.6m³/일~449.8m³/일로 분석되었으며, 청천시 유량 대비 침입수비율은 16.3%~32.8%인 것으로 분석되었음.

<표 4.3-74> 침입수 분석결과

NO.	지점명	청천시평균유량 (m ³ /일)	일최소유량 (m ³ /일)	야간생활하수량 (m ³ /일)	침입수량 (m ³ /일)	침입수비율 (%)
1	대야-1	40.6	12.4	5.8	6.6	16.3
2	대야-2	79.4	45.7	25.1	20.6	25.9
3	대야-3	195.7	104.9	65.2	39.7	20.3
4	대야-4	38.4	20.7	11.9	8.8	22.9
5	대야-5	42.6	21.7	12.6	9.1	21.4
6	대야-6	625.8	363.7	183.4	180.3	28.8
7	대야-7	212.0	78.7	34.9	43.8	20.7
8	대야-8	105.4	38.8	16.7	22.1	21.0
9	대야-9	1,372.3	877.0	427.2	449.8	32.8



제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 5 장

제 6 장

제 7 장

제 8 장

제 9 장

제 10 장

<그림 4.3-30> 침입수량 발생 모식도

3) 유입수 분석결과

○유량조사 기간 중 발생한 강우사상(강우량 11.4mm)에 대하여 유입수 분석을 실시하였으며, 분석결과, 유입수량은 3.0m³~129.8m³로 분석되었으며, 비유입수량은 0.3m³/mm~11.4m³/mm로 분석됨.

<표 4.3-75> 유입수 분석결과

NO.	지점명	강우발생일	강우량 (mm)	강우지속시간 (hr)	강우강도 (mm/hr)	유입수량 (m ³)	비유입수량 (m ³ /mm)
1	대야-1	11월 18일	11.4	8.2	1.4	4.8	0.4
2	대야-2	11월 18일	8.2	1.4	5.4	5,633.7	173.3
3	대야-3	11월 18일	8.2	1.4	0.5	6,076.2	187.0
4	대야-4	11월 18일	8.2	1.4	22.8	9,927.0	305.4
5	대야-5	11월 18일	8.2	1.4	2.0	26,729.5	822.4
6	대야-6	11월 18일	8.2	1.4	3.0	32,308.9	994.1
7	대야-7	11월 18일	8.2	1.4	0.3	42,369.3	1,303.7
8	대야-8	11월 18일	8.2	1.4	9.8	43,211.3	1,329.6
9	대야-9	11월 18일	8.2	1.4	0.9	1,196.1	36.8

다. 차집관로 정비전 RDII 발생량 산정

1) 모델구축 및 검보정

가) 소구역별 매개변수(RTK) 산정(SSOAP) 개요

○ 사업지역 내 SSOAP 모의를 통한 RTK의 산정은 1차적으로 지선오수관로 지점을 대상으로 수행하였으며, 지선오수관로 지점 조사결과가 없는 처리구역의 경우 차집관로 조사결과를 활용하여 소구역별 RTK 산정이 가능한 모든 지점에 대해 실시하였음.

○ 강우량은 11.4mm(강우지속시간8.2hr)로 조사되었음.

<표 4.3-72> RTK 매개변수 산정지점 현황

처리구역	지점명	인근지번	관경	강우발생일	강우량(mm)	강우지속시간(hr)
대 야	대야-1	신발산길 13	D200	2017년 11월 18일	11.4	8.2
	대야-3	통사리 165	D200			
	대야-4	통사리 213-2	D200			
	대야-6	번영로 939	D200			
	대야-7	번영로 940	D300			
	대야-8	대야시장로 12	D300			

나) 소구역별 매개변수(RTK) 산정(SSOAP) 결과

○ 지점별로 RDII가 발생된 강우이벤트에 대해서 초기, 중기, 장기로 단위유량도를 구분하여 각각의 RTK매개변수를 선정하였으며, SOAP 프로그램내에서 시행착오법을 통해 총 4가지 항목(Total event volume, Peak total flow rate, Total event I/I volume ratio, Peak I/I flow rate)에 대해서 허용오차범위(±25%) 이내로 매개변수 보정을 실시하였음

○ RTK 산정 결과 강우대비 관로유입율 Total R(%)은 1.3~3.7%로 나타남.

<표 4.3-73> 지점별 RTK매개변수 산정결과

처리구역	지점명	Fast inflow			Medium inflow			Slow inflow			Total R (%)
		R1	T1	K1	R2	T2	K2	R3	T3	K3	
대 야	대야-1	0.010	0.3	1.2	0.008	1.0	4.3	0.003	1.6	5.4	2.1
	대야-3	0.008	0.3	1.0	0.006	0.5	1.0	0.001	0.9	1.0	1.4
	대야-4	0.019	0.3	1.0	0.018	0.5	2.4	0.001	1.0	1.2	3.7
	대야-6	0.014	0.3	1.0	0.007	0.9	1.9	0.001	1.4	1.9	2.2
	대야-7	0.010	0.4	1.0	0.007	0.6	1.0	0.001	1.0	1.0	1.7
	대야-8	0.007	0.6	1.0	0.006	0.9	2.7	0.001	1.1	2.2	1.3

다) SWMM모델 검·보정 및 정확도 검증

- 유량조사 모니터링 결과와 모의 값과의 오차범위를 줄이기 위한 검·보정 및 정확도 검증 실시
- 청천시, 강우시 모델 검·보정은 차집관로 모니터링 지점에서 수행

(1) 청천시 모의

(가) 유량 및 수질패턴 입력

- RDI 모델링을 수행하기에 앞서 군산처리구역 내 지점별 청천시 모니터링 데이터를 이용하여 청천시 유량패턴을 분석하였음

<표 4.3-74> 대야처리구역 지선오수관로 하수유입량 및 유입수질(BOD)

처리구역	대야-1	대야-3
청천시 평균하수량 (m ³ /일)		
	40.6	195.7
	대야-4	대야-6
	38.4	625.8
	대야-7	대야-8
	212.0	105.4

(나) 오수간선관로(차집관로) 침입수 산정 및 보정

○ 지선오수관로에 입력한 하수유입량을 바탕으로 모의 한 결과와 각 하수처리구역 유역지점별 하류지점 및 오수간선관로 측정지점에서 실측한 유량의 비교·검토를 통해 오수간선관로에서 청천시 유입되는 침입수를 산정.

<표 4.3-75> 오수간선관로 침입수 산정

처리구역	지점명	청천시 실측평균유량 (m ³ /일)	청천시 모의평균유량 (m ³ /일)	오수간선관로 침입수 (m ³ /일)
대야	대야-9	1,372.3	1,339.9	32.4

<표 4.3-76> 유량 계측 차집관로지점 청천시 침입수(//) 적용 전·후

구분	침입수 적용 전		침입수 적용 후			
	실측	모의	실측	모의	오차범위(%)	
유량 (m ³ /일)	구분	실측	모의	실측	모의	오차범위(%)
	평균	1,372.9	1,375.8	1,372.9	1,408.3	2.6
	최대	1,745.2	1,731.0	1,745.2	1,763.5	1.1

(2) 강우시 모의

(가) 오수간선관로(차집관로) RTK 매개변수 산정

- 청천시 검·보정 결과를 기반으로 강우시 차집관로에 유입되는 RDII 산정
- 청천시와 동일한 방법으로 소구역에서 강우시 발생하는 유입량과 오수간선관로(차집관로) 모니터링 결과의 비교를 통해 차집관로에 유입되는 RDII 산정
 - 소구역에서 강우시 발생하는 유입수는 분류식 지역의 경우 SSOAP 프로그램을 활용하여 기산정한 RTK를 분류식 소구역에 적용하여 산정
 - 차집관로 RDII 산정은 소구역에 기산정한 RTK 및 C 적용 후 대표 강우이벤트를 대상으로 유입량을 산정하여 차집관로 계측유량과 모의유량 비교로 산정
- 강우시 검·보정 강우이벤트는 모니터링 기간 동안 발생한 강우이벤트 활용
- 오수간선관로(차집관로) 유량조사지점에서 RDII산정을 위한 RTK 도출

제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 5 장

제 6 장

제 7 장

제 8 장

제 9 장

제 10 장

처리구역별 하수도 계획

<표 4.3-77> 대야처리구역 차집관로 유입수 산정

처리구역	지점명	강우시 실측평균유량 (m ³ /일)	강우시 모의평균유량 (m ³ /일)	차집관로 유입수 (m ³ /일)
대 야	대야-9	1,417.3	1,408.3	9.0

<표 4.3-78> 차집관로 RTK매개변수 산정결과

처리구역	지점명	Fast inflow			Medium inflow			Slow inflow			Total R (%)
		R1	T1	K1	R2	T2	K2	R3	T3	K3	
대 야	대야-9	0.004	0.1	0.5	0.003	0.2	0.5	0.000	0.4	0.5	0.1

(나) 차집관로 RTK 적용 및 보정

○ 차집관로 RTK적용 후 오차범위는 미국 EPA의 HSPF(Hydrological Simulation Program - Fortran)에서 제안한 평가기준 참고하여 “GOOD” 단계가 되도록 수행

<표 4.3-78> HSPF(Hydrological Simulation Program-Fortran) 의 평가기준

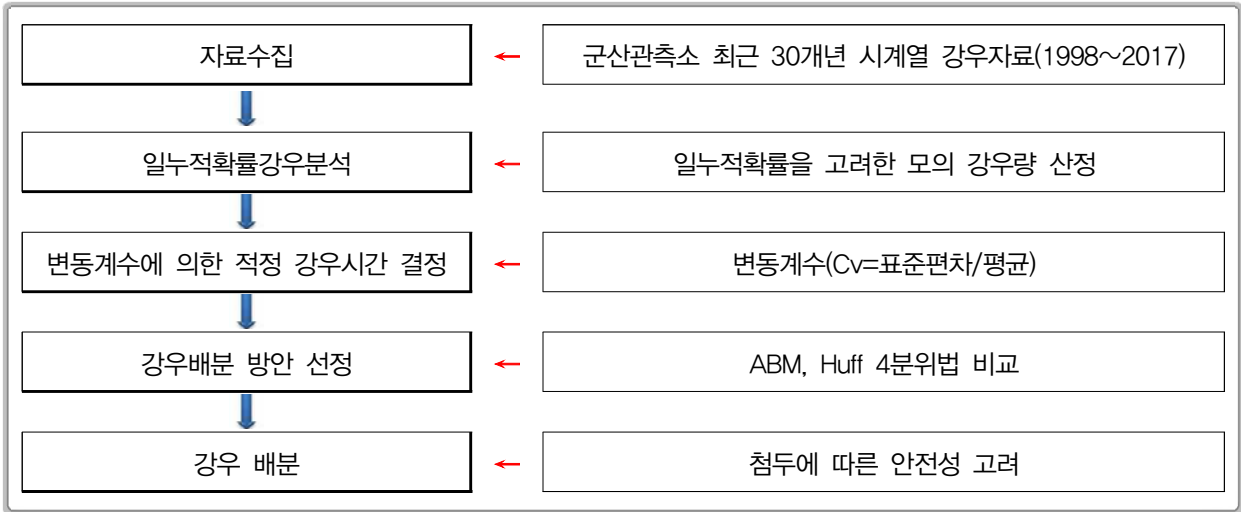
Item	Difference Between Simulated and Observed Values(%)		
	Very Good	Good	Fair
Hydrology	< 10	10 ~ 15	15 ~ 25

<표 4.3-80> 대야처리구역 유량보정 결과

구 분		유입수 적용 전		유입수 적용 후		
대야-2						
		구분	실측	모의	실측	모의
유량 (m ³ /일)	평균	1,417.3	1,408.3	1,417.3	1,423.4	0.4
	최대	2,098.0	1,763.5	2,098.0	1,886.7	10.1

(3) 설계 대상강우 선정

- 정비사업에 대한 효과 검토를 위하여 설계 대상강우 선정
- 설계 대상강우에 대하여 대표지속기간 결정
- 설계 대상강우의 지속기간에 따른 시간분포 결정
- 군산 관측소 과거 30개년(1988~2017년) 강우자료 분석을 통하여 설계 대상강우 선정



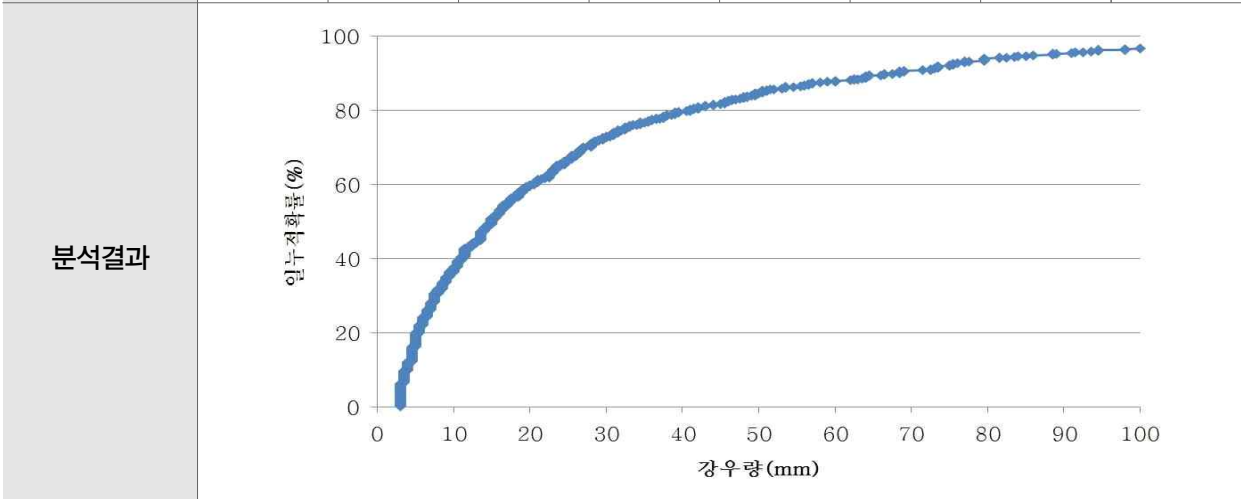
<그림 4.3-30> 설계 대상강우 분석 흐름도

가) 설계 대상강우 산정

- 최근 30년간 일누적강우량 3.0mm이상의 유효강우자료 분석을 통하여 일누적확률 산정
- ※ 강우일 자료 판단기준 : 당일 누적강우량 3.0mm 이상(침입수 및 유입수 산정 매뉴얼, 환경부)
- 일누적확률 90%를 상회하는 70mm(90.7%)를 설계대상강우로 선정

<표 4.3-81> 일누적확률강우량 분석결과

강우량	10	20	30	40	50	60	70	80
일누적확률(%)	37.7	60.5	72.9	79.7	84.7	88.0	90.7	94.0



- 제 1 장
- 제 2 장
- 제 3 장
- 제 4 장
- 제 5 장
- 제 6 장
- 제 7 장
- 제 8 장
- 제 9 장
- 제 10 장

나) 설계 대상강우 지속기간 결정

- 강우사상 분리(IETD) : Inter Event Time Defintion) 및 분석을 통하여 대표지속기간 결정
 - 변동계수가 16이 되는 IETD 14시간 채택
 - IETD 16시간 기준 평균강우지속기간이 8.22hr으로 산정되어 8시간을 대표지속기간으로 결정

<표 4.3-82> IETD에 따른 변동계수 산정 결과

IETD	강우 수	평균 지속기간 (hr)	Inter Event Time		
			평균	표준편차	변동계수
1	3,364	1.65	25.3	69.3	2.745
2	2,116	2.63	39.5	84.3	2.132
3	1,083	5.14	74.6	106.6	1.429
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
12	692	8.04	112.9	117.0	1.036
13	683	8.15	114.3	117.2	1.025
14	677	8.22	115.2	117.3	1.018
15	665	8.37	117.0	117.5	1.005
16	658	8.46	118.0	117.7	0.997
17	654	8.51	118.7	117.8	0.993
18	629	8.85	122.7	118.3	0.965
19	623	8.94	123.7	118.5	0.958
20	620	8.98	124.2	118.5	0.955
21	603	9.23	127.1	118.9	0.935
22	599	9.29	127.8	119.0	0.931
23	597	9.32	128.1	119.0	0.929
24	582	9.57	130.8	119.3	0.912

다) 설계 대상강우 시간 분포방법 검토

- 강우지속기간 12시간 강우량 60mm에 대하여 시간분포 결정
 - 교호블럭(ABM)법과 Huff 4분위법 비교를 통해 교호블럭(ABM)법 채택

<표 4.4-83> 설계 대상강우 시간분포법 비교

구 분	교호블럭(ABM)법	Huff 4분위법
개 요	<ul style="list-style-type: none"> • 강우강도-지속기간-재현기간 곡선을 이용하여 강우분포 • 지속기간의 중앙에 최대 임의의 시간구간의 설계강우량을 배치하고 그 다음 오른쪽, 왼쪽 순으로 번갈아 배치 • 국내 침수영향해석에 주로 사용 	<ul style="list-style-type: none"> • 장기간 강우로부터 시간분포곡선 유도 • 강우지속기간을 4등분하여 첨두위치와 크기 제시 • 4개 유형의 강우에 대해서 시간별 누가 강우량을 총 누가지속기간과 총 강우량의 백분율로 표시
강우분포		
적용 및 사유	<ul style="list-style-type: none"> • 최근의 국지성, 게릴라성 호우를 포함하여 소배수구역의 다중 결함에 의해 형성되는 차집/오수간선관로 침투부의 비율에 따른 안전성을 고려하여 교호블럭(ABM)법 채택 	

라. 차집관로 정비 시 사업효과 검토

1) 개요

- 설계강우(70mm, 강우지속시간 8hr, AMB 분포)시 불명수 유입에 따른 차집관로 영향을 검토
- 청천시 및 강우시를 대상으로 보정 된 SWMM모델에 설계강우를 10분 단위로 입력.
- 차집관로 정비 전 후를 대상으로 하수량 변동 및 관로 여유율 등의 사업효과를 분석

2) 검토결과

- 청천시 관로여유율(최대유량/관로 설계유량) 71.7~90.0에서 강우시 71.7~84.2%로 감소하는 것으로 분석됨.
- 대야처리구역의 간선오수관로는 RDII의 영향이 거의 없어 개선에 따른 사업효과가 미미하며, 이에 정비 사업의 필요성이 없는 것으로 검토됨.

<표 4.4-84> 설계강우시 차집관로 영향 분석

구 분	분석결과
관 로 여 유 율	<p>청천시</p> <p>• 최대수심 : 0.097~0.136m • 관로여유율 : 71.7 ~ 90.0%</p>
	<p>강우시</p> <p>• 최대수심 : 0.097~0.136m • 관로여유율 : 71.7 ~ 84.2%</p>

3.5 침수대응 하수도시설 계획

3.5.1 기본방향

- 군산시 과거 도시침수이력에 대해 재해지도 및 현장답사를 통해 침수원인을 분류하고 자연재해발생 현황을 강우유출해석 모형으로 재현하여 침수원인을 분석 제시
- 빗물펌프장, 하수저류시설 등 침수방지시설 현황을 조사하고, 침수피해가 크고 상습적인 침수가 발생하는 지역을 선정하여 강우유출해석 모형을 통해 내수침수 발생평가
- 침수원인분석을 통해 우수관로 정비, 빗물펌프장 정비, 하수저류시설 도입, 기타 정비의 순으로 구성하고, 이중배수체계 시뮬레이션 기법을 도입하여 침수대응 하수도시설계획을 수립

가. 상습피해지역 현황

1) 도시침수 개요

- 도시 내수침수 : 강우시 도시지역에서 빗물이 배수되지 못하고 적체되는 현상, 외수(하천)의 범람이 아닌 도시 자체의 빗물배제능력의 부족 및 하수도시설의 용량 부족으로 발생.
 - ⇒ 주요 원인 ① 노면수의 하수관로 유입 지연 및 저지대 집중
 - ② 하수관로 이송능력 부족으로 인한 배수 지체
 - ③ 하천 및 해수 상승에 따른 하수관로 내 역류
 - ④ 빗물펌프장 용량부족 또는 부적정 가동 등
- 도시 외수침수 : 집중호우 발생 뒤 도시에 인접한 강이나 하천, 혹은 자연적 물길의 제방고 및 통수능력을 넘어서는 물넘침에 의한 홍수

2) 강우사상별 침수피해 현황

- 최근 11년(2005~2015년)동안 군산시 지역에 침수피해를 일으킨 주요 강우사상은
 - ⇒ 집중호우 5회이고, 가장 피해가 큰 것은 2012년 집중호우로 피해액 493억원

3) 상습 내수침수지역 현황

- 대야처리구역 내수재해위험지구는 총 1개소 위치, 도시내수침수 형태의 상습침수지역
 - ⇒ 대야시장 인근



<그림 4.3-25> 군산시 침수재해지도 현황

다. 침수원인분석

1) 도시내수침수 원인검토

- 최근 빈번하게 발생하고 있는 기상이변에 따른 돌발성 집중호우와 태풍 등으로 집중강우가 증가하여 하수도시설과 관련된 침수피해가 빈번하게 발생
- 도시지역의 침수발생은 한가지 원인이 아닌 2가지 이상의 복합적인 요인에 의하여 발생하는 경우가 많으며, 각 침수지역별로 정확한 원인분석을 위해서는 종합적이고 세부적인 검토가 필요

<표 4.3-59> 도시내수침수 원인검토

구분	주요 침수 원인	
지역적 · 지형적 원인	<ul style="list-style-type: none"> • 지형적 요인 : 저지대, 분지형 구조 	<ul style="list-style-type: none"> • 하천홍수위(해수면 조위)보다 낮은 저지대 지형 ⇒ 하천수 관로 유입되어 하수도시설 마비 • 우수(노면수) 집중되는 분지형 구조 ⇒ 평탄한 지형에서의 배수지체와 우수정체 현상발생
	<ul style="list-style-type: none"> • 방류수역 외수위 영향 : 하천 및 해안가 위치 	<ul style="list-style-type: none"> • 외수위 영향을 받는 낮은 저지대 지형 ⇒ 외수위 상승 및 집중호우시 피해규모가 크게 좌우
강우유출량 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 강우 양상 변화 : 국지성 집중호우 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 최근 지구온난화 등 기후변화로 인해 강우량은 지속적으로 증가 ⇒ 국지성 집중호우로 인한 홍수와 도시화에 따른 도시형침수 급증
	<ul style="list-style-type: none"> • 강우유출조건 변화 : 강우 침투율 감소 	<ul style="list-style-type: none"> • 시외지역의 개발 및 재개발, 미개발지의 도시화 ⇒ 불투수 면적이 크게 증가됨에 따라 강우의 유출체적 증가
기존 하수도시설 문제점	<ul style="list-style-type: none"> • 하수관로 통수능 부족 : 하수월류로 침수발생 	<ul style="list-style-type: none"> • 도시확장에 따른 배수구역 확대 및 강우유출량 증가 ⇒ 설계강우기준 강화로 기존 하수관로의 용량부족 구간 증가
	<ul style="list-style-type: none"> • 하수관로 내부불량 : 단면축소, 관침하 등 	<ul style="list-style-type: none"> • 관붕괴, 관파손, 균열, 연결관돌출, 토사퇴적 등 ⇒ 내부불량으로 조도계수 증가, 통수단면 축소로 침수피해 증가
	<ul style="list-style-type: none"> • 빗물받이 구조적 문제 • 설치위치 및 간격 	<ul style="list-style-type: none"> • 일부 이토실 없는 빗물받이의 누적된 토사로 인해 받이 기능상실 • 설치위치 및 간격이 부적절하여 노면수 정체로 인한 침수

- 제 1 장
- 제 2 장
- 제 3 장
- 제 4 장
- 제 5 장
- 제 6 장
- 제 7 장
- 제 8 장
- 제 9 장
- 제 10 장

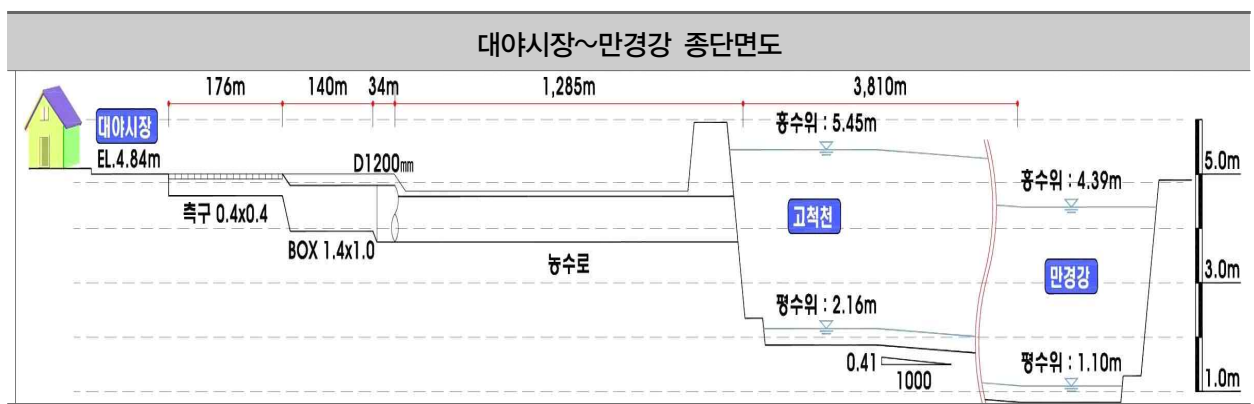
2) 대야처리구역 침수원인 분석
가) 지역적·지형적 원인

구분	대야시장 인근	대야시장 인근
노면배수 불량지역 현황		

○ 대야시장 상류부 유역면적의 우수가 농수로로 집중이 되며, 유역면적이 넓은 반면 대부분이 경사가 심한 산지로 이루어져 있어 유달시간 짧은 것으로 나타남. 또한 농수로 종단면도처럼 경사가 완만하며, 고척천 홍수위보다 낮아 강우시에 자연배수는 불가능 함



<그림 4.3-26> 대야시장지역 주요지점 현황



3.5.2 시설계획의 수립

가. 침수대응계획 방안검토

1) 침수대응방안 수립시 고려사항

- 침수예방을 위한 하수도시설 정비계획은 수리계산 및 관로개량 중심의 기존 방식에서 지역현황, 유지관리, 시공성 등을 고려하여 종합적이고 입체적으로 고려될 수 있는 시뮬레이션 기법을 도입하여 하수도시설 정비계획을 수립
- 침수 예방을 위한 하수도시설 정비계획 수립시의 주요 고려사항은 아래와 같고, 그 중 00지역에서는 유역배분, 유역간 연계, 빗물펌프장 등을 적용하여 침수대응방안을 수립하였다.

<표 4.3-60> 주요 고려사항

구 분	정비계획 수립시 고려사항
배수능력 향상	• 계획빈도에 대응 가능토록 기존 우수관로 관경확대 및 통수능력 증대방안을 우선 고려하여 배수능력 향상방안을 계획
유역배분	• 통수능이 부족한 기존 하수관로의 유출량을 분담할 수 있도록 우회관로를 통한 유역배분 방안을 고려
유역간 연계	• 해당 유역을 벗어난 광범위한 계획을 필요로 할 경우 배수용량의 여유가 있는 타 유역으로의 유역 간 연계계획을 검토
하수저류시설	• 하수관로 용량증대가 용이하지 않을 경우 관로용량을 초과하는 빗물을 지하에 저류하는 방안을 검토한다. 특히 도심지내 관로교체나 지하저류시설 설치가 곤란한 지역에는 중심도 이상의 지중공간을 활용한 저류시설 설치를 검토
빗물펌프장	• 우수배제는 자연배수가 원칙이나, 배제능력 확보, 저지대 지역의 배수개선 등을 위해 불가피한 경우 펌프장 설치를 계획
강우유출해석	• 침수대응 시뮬레이션기법을 활용하여 하수관로, 저류시설, 펌프장 등의 시설 규모와 배치, 시설간 연계방안을 종합적으로 검토
내부 불량관로	• 관로내부조사로 확인된 통수 저해요인에 대해 단면축소로 인한 침수영향을 검토하고 침수 가능성이 큰 관로에 대하여 정비계획을 수립

2) 침수대응방안 시나리오

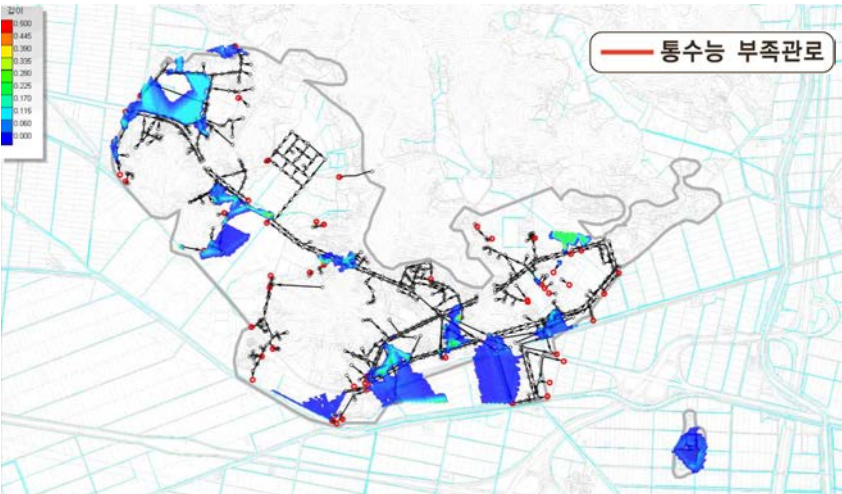
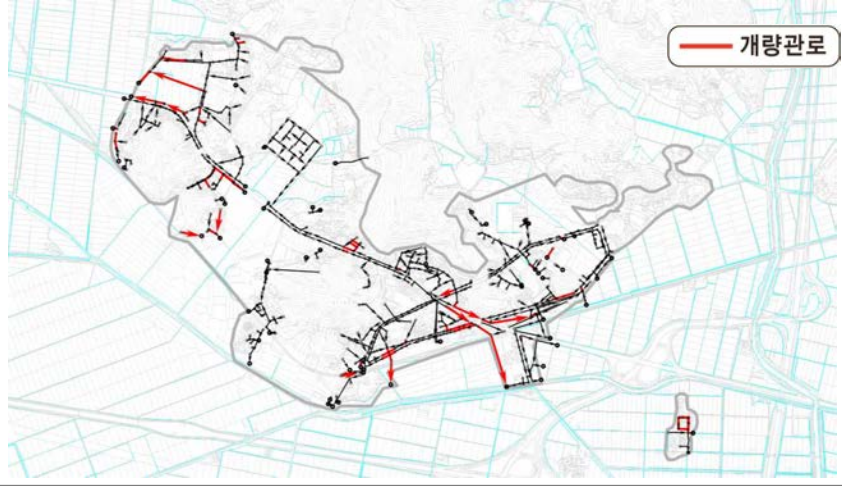
- 대야배수구역의 통수능 부족관계 중 침수에 직접적인 영향을 주는 하수관로는 우선 정비하여 시나리오 제1안과 제2안에 모두 반영
- 배수위(홍수위) 영향으로 관로개량과 함께 빗물펌프장 등의 강제배수시설 설치 필요

<표 4.3-61> 침수대응방안 시나리오

구분	주요 내용	비고
제1안	○ 관로정비 : L=5,193m ○ 배수펌프장 신설	펌프장 8개소 신설
제2안	○ 관로정비 : L=5,193m ○ 배수펌프장 신설	펌프장 8개소 신설

- 관로정비계획
 - ⇒ 경제적이고 과학적인 유역단위의 침수예방 대책의 수립을 위해서는 기존의 설계방식에 의한 관로용량 검토 방식으로는 제한적 사용만이 가능하므로 금회 강우유출해석모형을 도입하여 저류시설과 펌프시설 등과 연계한 관로정비 방안을 수립
- 관로개량을 통한 배수능력 확보방안
 - ⇒ 강우유출해석 모형을 활용하여 기존 하수도시설의 침수대응능력을 검토한 결과, 과거 침수피해가 발생한 강우(2012. 8. 13)는 131.5mm/일로 200년빈도 이상에 해당
 - ⇒ 상향된 설계목표 30년빈도 확률강우시 군산시 하수관로 중 21%가 통수능 부족관로 분석됨

<표 4.3-62> 관로개량을 통한 배수능력 확보방안

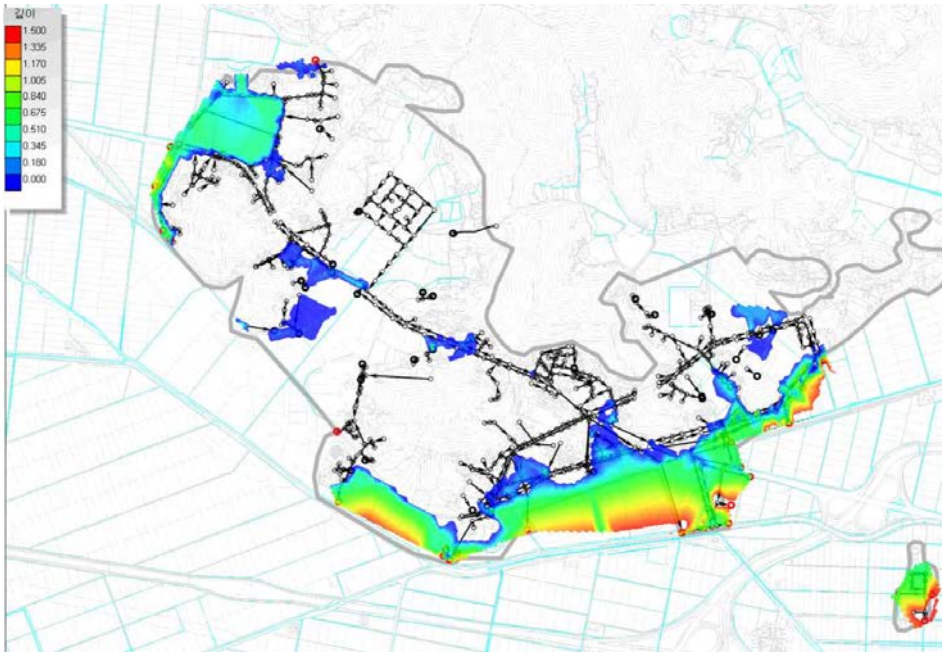
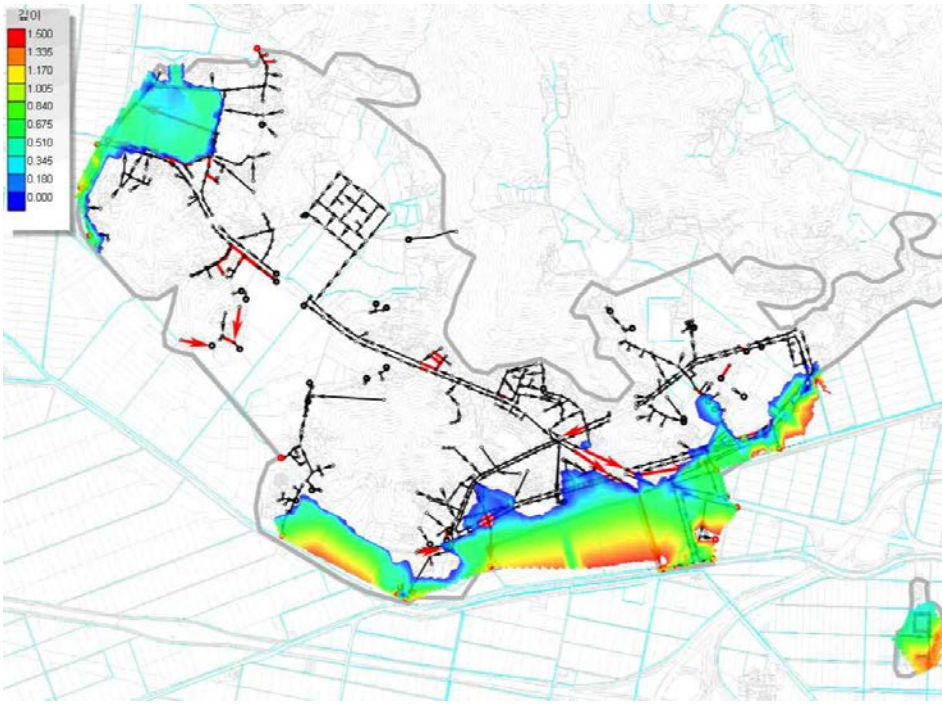
구분	주요 내용	
정비기준	○ 관로의 통수능은 하수도 시설기준에 제시된 만관을 기준으로 설정 ○ 개량 대상관로의 판단은 동수경사선이 지표 이상 올라오는 구간 대상으로 개량계획 → 원형관로 : H.G.L(동수두선) ≥ G.L(지반선) ⇒ 개량계획 검토 → 구형암거 : H.G.L(동수두선) ≥ G.L(지반선) ⇒ 개량계획 검토	
정비계획	개량전	
정비계획	개량후	
○ 대야배수분구 하수관로 5,193m 개량		

○ 배수위 영향검토

: 강배수위(홍수위) 영향으로 관로 개량만으로는 배수침수해소 불가

⇒ 빗물펌프장 등의 강제배수시설 설치 필요

<표 4.3-63> 배수위 영향검토

구분	주요 내용
관로 개량전	
검토결과	<p data-bbox="359 1505 438 1572">관로 개량후</p>  <p data-bbox="347 1908 1069 1975">○ 관로 개량만으로는 배수위 영향으로 인한 침수를 해소하지 못함 ⇒ 빗물펌프장 8개소 신설</p>

- 제 1 장
- 제 2 장
- 제 3 장
- 제 4 장
- 제 5 장
- 제 6 장
- 제 7 장
- 제 8 장
- 제 9 장
- 제 10 장