

4. 옥서처리구역

4.1 기본방향

4.1.1 개요

○ 옥서공공하수처리시설은 2017년 기준 비강우시 시설용량대비 56.3%수준으로 운영되고 있어 처리시설 여유용량이 있음

⇒ 따라서, 추가 유입 하수량을 위한 하수처리구역 확대 계획 검토

4.1.2 계획지표

<표 4.4-1> 옥서처리구역 계획지표 요약

구분		1단계 2020년	2단계 2025년	3단계 2030년	4단계 2035년	
하수 처리 인구 (인)	상주인구	4,252	4,303	4,304	4,303	
	관광 인구	숙박객	-	-	-	-
		일귀객	-	-	-	-
		계	-	-	-	-
물사용량원단위(LPCD)		303.4	296.0	288.9	286.5	
오수전환율(%)		90.0	90.0	90.0	90.0	
생활오수량원단위 (LPCD)	일평균	230.0	230.0	230.0	230.0	
	일최대	287.5	287.5	287.5	287.5	
	시간최대	431.3	431.3	431.3	431.3	
생활하수량 (m ³ /일)	일평균	978	990	990	990	
	일최대	1,222	1,237	1,237	1,237	
	시간최대	2,468	2,898	2,901	2,898	
기타하수량(m ³ /일)		-	-	-	-	
지하수유입량 (m ³ /일)	일평균	122	124	124	124	
	일최대	122	124	124	124	
	시간최대	122	124	124	124	
계획하수량 (m ³ /일)	일평균	1,100	1,114	1,114	1,114	
	일최대	1,344	1,361	1,361	1,361	
	시간최대	1,955	1,980	1,980	1,980	
시설용량(m ³ /일)		1,600	1,600	1,600	1,600	
증설용량(m ³ /일)		-	-	-	-	

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			비 고
	대상가구	정비	미정비	
하수관로정비 임대형 민자사업(BTL)	1,028	1,001	27	

주) 1. BTL사업의 미정비 사유는 정비불가 2개소 임



<그림 4.4-1> 시행사업별 배수설비 정비현황

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) 배수설비 문제점

- 2008 ~ 2011년 BTL사업시 배수설비 정비계획은 완전분류식화 계획이었으나, 현장여건 등으로 배수설비 미정비 가구(2가구) 일부 존치
 - ⇒ 공간협소로 인한 시공불가 등
- 옥내배수관 조사 미시행 및 개량불가
 - ⇒ 옥내관로 오염에 의한 빗물유입 등 침입수 일부 유입

<표 4.4-3> 배수설비 문제점

오접발생	배수설비 불완전정비	배수설비 정비불가
		
· 우배수관 오수받이 연결	· 정화조 미폐쇄 : 2가구	· 옥서처리구역 2가구

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 오접 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 맨홀검용 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

- 옥서처리구역 오수관로 총 연장은 18,164m이며, 주요 관종은 PVC관, 합성수지계관 순으로 조사됨
- 하수관로정비 임대형 민자사업(BTL)로 부설된 관로는 10,946m이며, 옥서처리구역 하수관로 정비공사로 부설된 관로는 7,218m임

<표 4.4-4> 오수관로 현황

(단위 : m)

구분	관경 (mm)	계	자연유하관로				압송관로	
			소계	PVC	PE	기타	소계	DCIP
옥서 처리 구역	D200미만	247	-	-	-	-	247	247
	D200이상 ~D300미만	17,631	17,631	16,518	356	757	-	-
	D300이상 ~D500미만	286	286	-	286	-	-	-
계		18,164	17,917	16,518	642	757	247	247

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 맨홀검용 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

- 옥서하수처리구역은 분류식 완료지역으로 처리시설로 유입되는 차집관로는 하수처리시설 운영사에서 관리함. (오수관로는 BTL운영사에서 관리)
- 차집관로 부설현황은 총 7,626m가 부설된 것으로 조사됨
 - ⇒ 차집관로연장 7,626m으로 100% 육상에 부설되었으며, 자연유하는 4,503m, 압송구간은 3,123m임
 - ⇒ 차집관로의 주요관종은 합성수지계 기타관종, 덕타일주철관으로 조사됨

- 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 4.4-5> 차집관로 현황

(단위 : m)

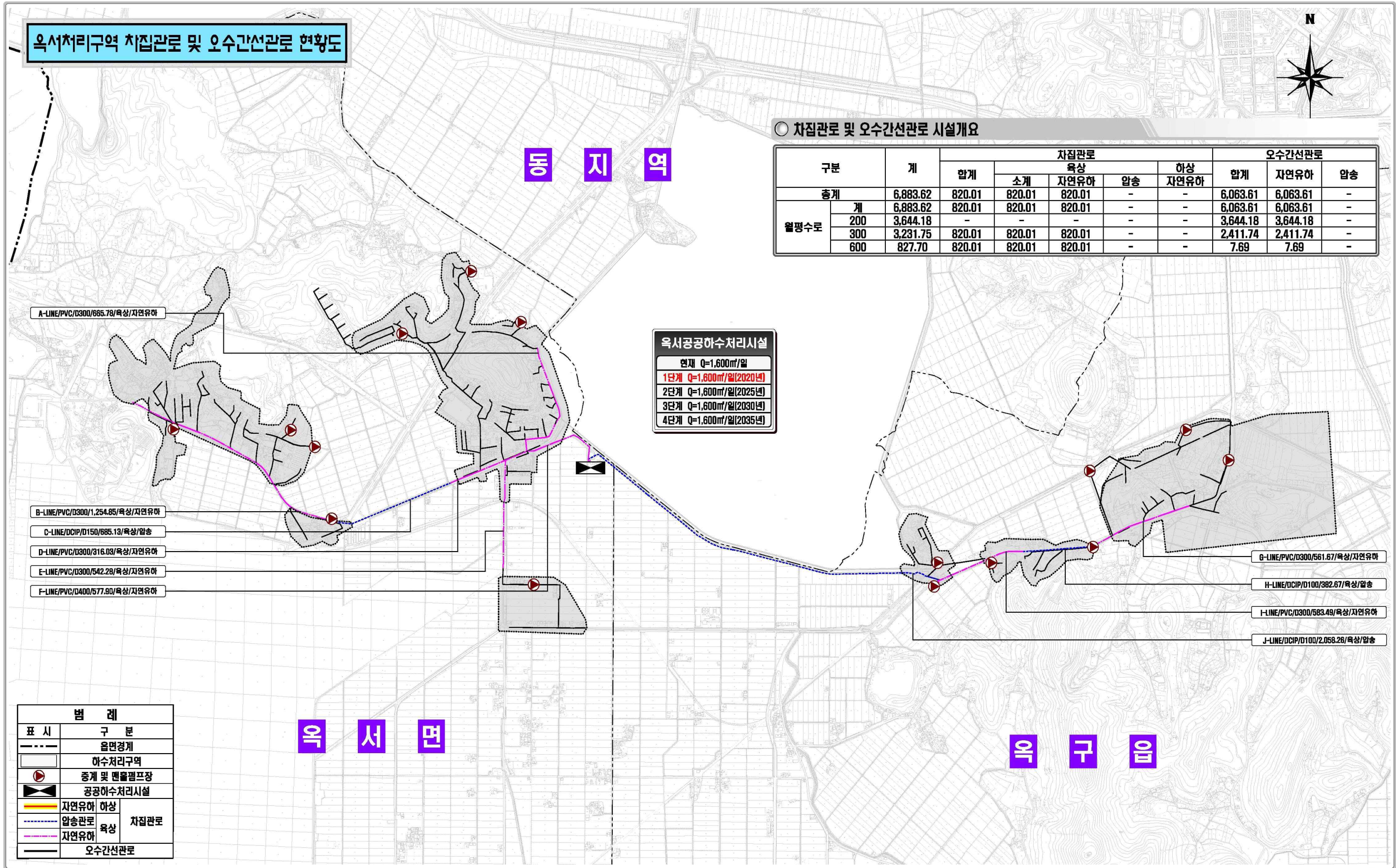
구 분	관경 (mm)	계	육상구간			
			자연유하		압송구간	
			소계	기타	소계	DCIP
차 집 관 로	D150이하	3,123	-	-	3,123	3,123
	D300	3,925	3,925	3,925	-	-
	D400	578	578	578	-	-
	계	7,626	4,503	4,503	3,123	3,123

2) 차집관로 문제점

- 차집관로의 평균구배는 0.5%로 유수의 흐름이 불량함
- ⇒ 옥서면 서연리 비행장 사거리 인근 차집맨홀내 만관흔적이 일부 발견

3) 원인분석 및 개선방안

원인분석	개선방안
<ul style="list-style-type: none"> ○ 청천시 및 강우시 유입유량이 증가(약 27.1%) ⇒ 오수관로 또는 차집관로내 불명수 유입 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 오수관로 및 차집관로 관로내부조사 수행 필요 ⇒ 관로 보수계획을 통한 노후관로 정비계획 수립



<그림 4.4-2> 옥서처리구역 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

○ 옥서처리구역내 중계펌프장 3개소 및 맨홀펌프장 12개소 운영중
 ⇨ 옥서1중계펌프장(300m³/일), 옥서2중계펌프장(480m³/일), 옥서3중계펌프장(1,133m³/일)

<표 4.4-6> 펌프장 현황

구 분	시설명	펌프장주소	시설제원(시간최대)	비 고
중계펌프장	옥서1	옥구읍 선제리 662-3	0.6m³/min×2대(1대예비)	운영중
	옥서2	옥구읍 어은리 1591-9	1.4m³/min×2대(1대예비)	운영중
	옥서3	옥서면 선연리 2134-10	1.6m³/min×2대(1대예비)	운영중
맨홀펌프장	옥서1	옥서면 옥봉리 562-1	0.4m³/min×2대(1대예비)	운영중
	옥서2	옥서면 옥봉리 284-3	0.2m³/min×2대(1대예비)	운영중
	옥서3	옥서면 외성산1길 23-13	0.2m³/min×2대(1대예비)	운영중
	옥서4	옥서면 옥봉리 742	0.2m³/min×2대(1대예비)	운영중
	옥서5	옥서면 선연안길 32	0.2m³/min×2대(1대예비)	운영중
	옥서6	옥서면 송촌1길 8	0.2m³/min×2대(1대예비)	운영중
	옥서7	옥서면 선연리 1292-15	0.4m³/min×2대(1대예비)	운영중
	옥구1	옥구읍 선제리 385-2	0.2m³/min×2대(1대예비)	운영중
	옥구2	옥구읍 선제리 100-3	0.2m³/min×2대(1대예비)	운영중
	옥구3	옥구읍 서마산길 30-1	0.2m³/min×2대(1대예비)	운영중
	옥구4	옥구읍 선제리 689-1	0.2m³/min×2대(1대예비)	운영중
	옥구5	옥구읍 옥구로 127	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 4.4-7> 펌프장 시설개요

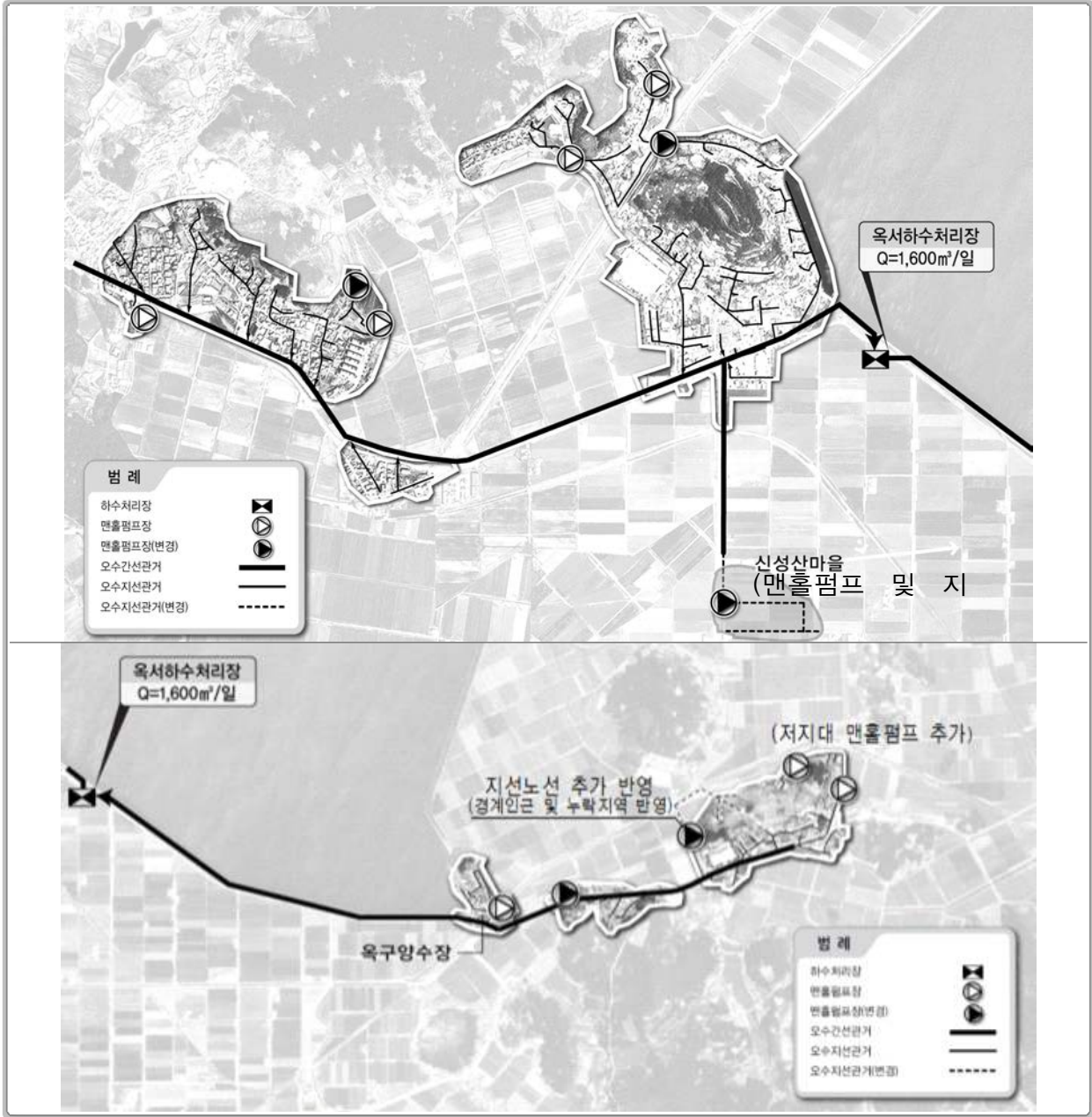
(단위 : m³/일)

구 분	시설용량	계획하수량			비고
		일평균	일최대	시간최대	
중계펌프장	옥서1	300	150	200	300
	옥서2	480	241	320	480
	옥서3	1,133	568	755	1,133

- 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 4.4-3> 펌프장 위치도

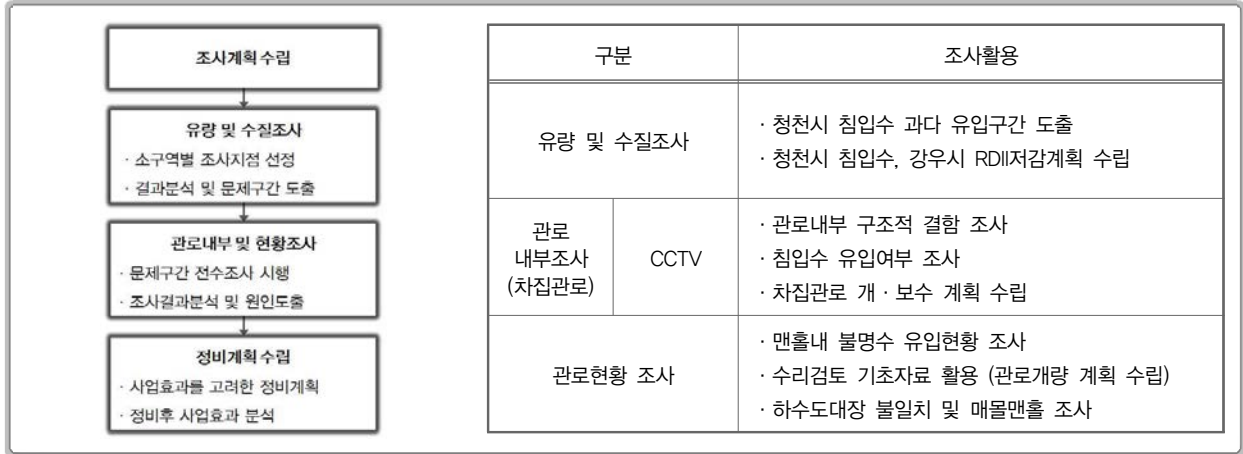
4) 원인분석 및 개선방안

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

4.2.2 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 4.4-4> 실태조사 기본방향

나. 유량 및 수질조사

1) 조사내용

- 하수처리분구(소구역)의 특성을 대표하는 지점 및 차집관로 등 3개 지점을 선정
- 유량 및 수질조사 결과를 이용하여 지점별(소구역) 하수발생량, 청천시 침입수 분석

<표 4.4-8> 조사대상 및 조사내용

구분	내용			
유량조사	구분	· 옥서처리분구		
	조사기간	· 2017.02.02 ~ 06.06		
	조사지점	· 차집관로 및 소구역 : 3개소		
	조사방법	· 이동식 유량계를 활용한 연속측정(초음파식)		
	측정간격	· 10분 간격 24시간 연속측정		
수질조사	구분	청천시 1차 2차	강우시 1차	
	조사기간	· 2017.02.02 ~ 02.03	· 2017.06.04 ~ 06.05	· 2017.06.06 ~ 06.06
	조사지점	· 차집관로 및 소구역 3개소		
	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

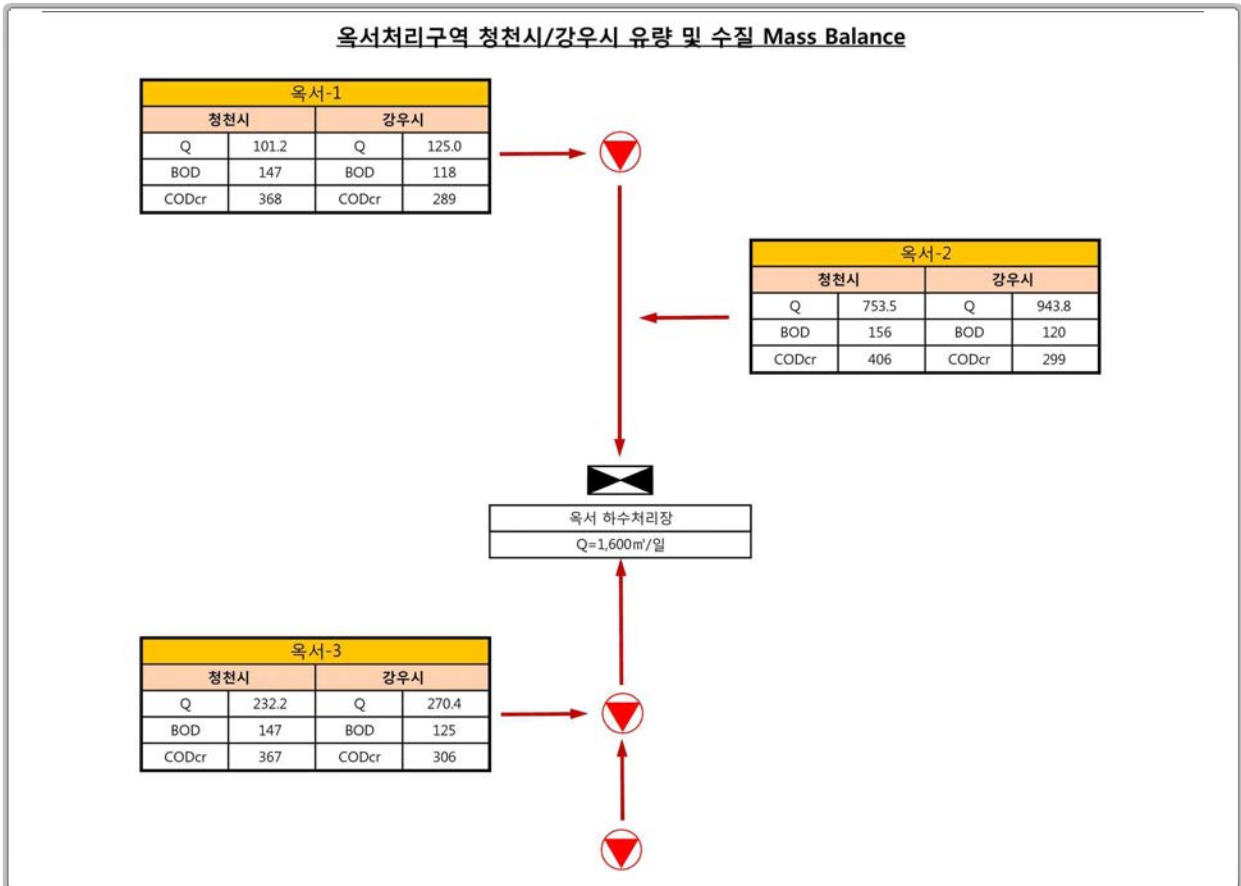
- 유량 및 수질조사 결과 청천시 침입수 비율은 실측유량(일평균) 대비 13.7~18.1%인 것으로 조사됨
- ⇒ 주요 원인은 처리구역내 오수관로의 불명수 유입으로 추정
- ⇒ 옥서처리구역 3개 처리분구의 침입수 비율의 차이가 미비함

<표 4.4-9> 유량 및 수질조사 결과

(단위 : m³/일, mg/L)

구 분	청천시			강우시			침입수(청천시)	
	실측유량	BOD	CODcr	실측유량	BOD	CODcr	침입수량	비율(%)
옥서-1	101.2	147.3	368.4	125.0	117.8	288.8	13.9	13.7
옥서-2	753.5	156.4	406.3	943.8	120.3	299.2	136.6	18.1
옥서-3	232.2	146.6	367.3	270.4	125.1	305.5	37.1	16.4
계	1,086.9	-	-	1,339.2	-	-	187.6	

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



<그림 4.4-4> 옥서처리구역 유량 및 수질조사

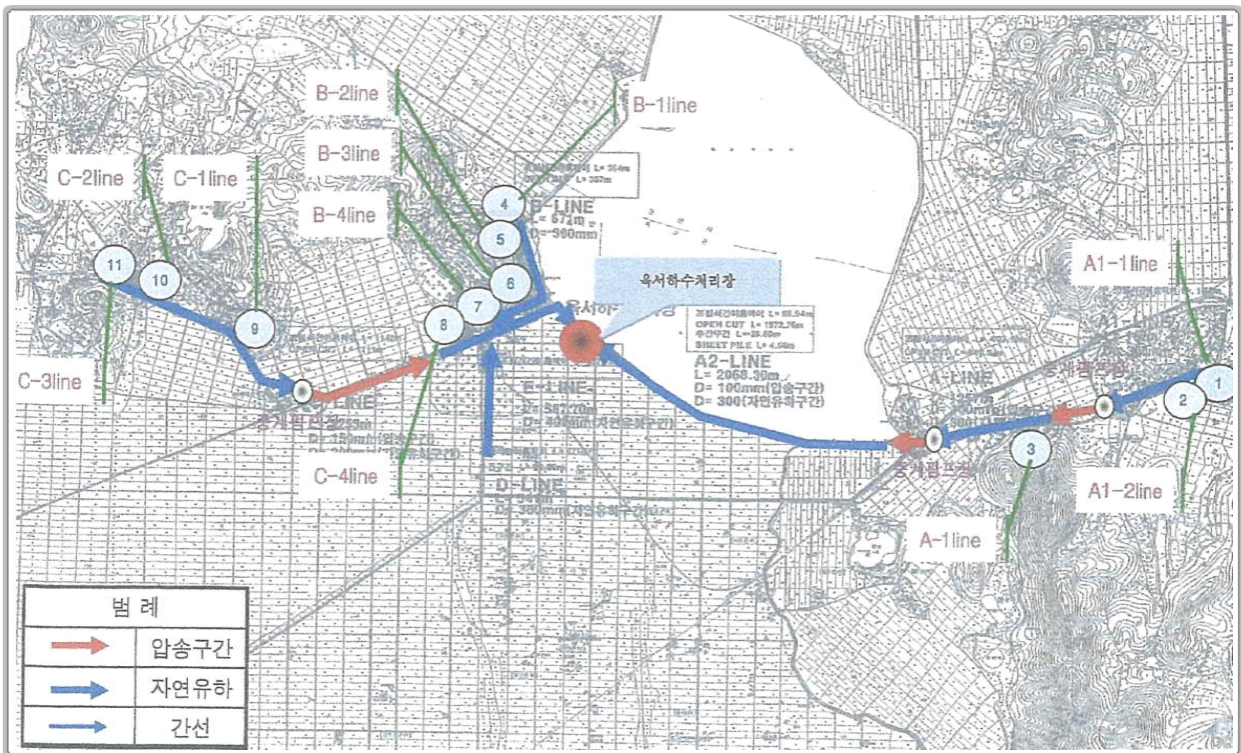
다. 관로내부조사

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 4.4-10> 조사대상 및 조사내용

구 분	내 용		
CCTV조사	구 분	차집관로 및 노후하수관로	
	조사기간	차집관로	· 2014. 04. 23. ~ 04. 24, 2014. 05. 19 ~ 05. 21
		노후하수관로	· 2015. 07. 27 ~ 2016. 06. 28
	조사지점	차집관로	· 차집관로 총 7,590.km중 압송구간 3,102km를 제외한 4,488km
		노후하수관로	· 건설 후 20년이 경과 관로, 공사지역 주변 매설관로, 기타지역
	조사항목	· 본관:이음부결함, 침입수 및 유출수, 관부식, 관파손 및 균열, 곡관로, 관침하, 타관통과, 폐유·몰탈 부착, 기타장애물 · 연결관:연결관 돌출, 접합부	
조사방법	· 관로내부 CCTV촬영, 불량구간 하수관로 이상항목 집계표 작성		



<그림 4.4-6> 관로내부조사 위치도

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) 조사결과

- 새만금권역 공공하수처리시설 차집관거 CCTV 촬영결과 보고서(차집관로)
 - ⇒ 전체 대상연장 4.488km 중 4.488km 주행으로 조사율 100%임
 - ⇒ 옥서처리구역 차집관로에 대한 관로내부조사 결과 이상항목 없음
- 군산시 노후하수관로 정밀조사 용역(우수관로)
 - ⇒ 전체 대상연장 5.306km 중 4.244km 주행으로 조사율 80%임
 - ⇒ 이상항목은 988개소이며, 연결관접합부 213개소, 이음부 결함 215개소, 이음부이탈 193개소 관파손 91개소, 연결관 돌출 62개소, 기타장애물(영구) 46개소 등 순으로 조사되었음
- 옥서처리구역내 오수관로에 대한 관로내부조사 자료(BTL 준공검사 이후) 없음
 - ⇒ 옥서처리구역 오수관로에 대한 관로내부조사 필요

<표 4.4-11> CCTV조사결과에 의한 이상항목

구 분			옥서처리구역		비 고	
			차집관로	우수관로		
이상 항목 개소	합계	A	-	253		
		B	-	599		
		C	-	136		
	구 조 적 내 부 결 함 (관로)	소 계	A	-	213	
			B	-	532	
			C	-	135	
		연결관돌출	A	-	8	
			B	-	45	
			C	-	9	
		연결관접합부	A	-	53	
			B	-	127	
			C	-	33	
	이음부이탈	A	-	28		
		B	-	161		
		C	-	4		
	이음부결함	A	-	57		
		B	-	108		
		C	-	50		
	균열, 길이	A	-	-		
		B	-	-		
		C	-	-		

<표 4.4-11> CCTV조사결과에 의한 이상항목(표 계속)

구 분		옥서처리구역		비 고		
		차집관로	우수관로			
이상 항목 개소	구조 적 내 부 결 합 (관로)	균열, 원주	A	-	-	
			B	-	8	
			C	-	18	
		균열, 복합	A	-	-	
			B	-	-	
			C	-	3	
		관침하	A	-	-	
			B	-	-	
			C	-	-	
		관천공	A	-	1	
			B	-	4	
			C	-	1	
		표면손상	A	-	-	
			B	-	7	
			C	-	2	
		관파손	A	-	24	
			B	-	57	
			C	-	10	
		변형, 강성관	A	-	-	
			B	-	1	
			C	-	-	
		변형, 연성관	A	-	5	
			B	-	1	
			C	-	1	
		라이닝 결합	A	-	-	
			B	-	-	
			C	-	-	
		기타장애물 (영구)	A	-	32	
			B	-	13	
			C	-	1	
		관단절	A	-	2	
			B	-	-	
			C	-	-	
		관붕괴	A	-	3	
			B	-	-	
			C	-	-	

- 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

04 처리구역별 하수도 계획

<표 4.4-11> CCTV조사결과에 의한 이상항목(표 계속)

구 분				옥서처리구역		비 고
				차집관로	우수관로	
이상 항목 개소	기타	소계	A	-	7	
			B	-	-	
			C	-	-	
		역경사	A	-	-	
			B	-	-	
			C	-	-	
		침입수	A	-	7	
			B	-	-	
			C	-	-	
	구조 적 내 부 결 합 (관로)	소계	A	-	33	
			B	-	67	
			C	-	1	
		기타장애물 (임시)	A	-	-	
			B	-	7	
			C	-	-	
		내피생성	A	-	-	
			B	-	4	
			C	-	-	
		토사퇴적	A	-	33	
			B	-	55	
			C	-	1	
		폐유부착	A	-	-	
			B	-	-	
			C	-	-	
		뿌리침입	A	-	-	
			B	-	1	
			C	-	-	

<표 4.4-12> CCTV조사결과

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

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 4.4-13> 관경별 차집 및 오수관로 현황

(단위 : m)

구 분		계	차집관로	오수관로	비고
계		25,790	7,626	18,164	
압송	소계	3,370	3,123	247	
	D200mm미만	3,370	3,123	247	
자연유하	소계	22,420	4,503	17,917	
	D200mm이상~D300mm미만	21,556	3,925	17,631	
	D300mm이상~D500mm미만	864	578	286	

<표 4.4-14> 관종별 차집 및 기존오수관로 현황

(단위 : m)

구 분		계	차집관로	오수관로	비고
계		25,790	7,626	18,164	
압송	소계	3,370	3,123	247	
	DCIP	3,370	3,123	247	
자연유하	소계	22,420	4,503	17,917	
	PVC	16,518	-	16,518	
	PE	642	-	642	
	합성수지계 기타	5,260	4,503	757	

<표 4.4-15> 관로현황조사 맨홀

(단위 : 개소)

구 분		계	차집관로	오수관로	비고
계		536	105	431	
원형맨홀	소계	536	104	431	
	1호	461	30	431	
	2호	74	74	-	
각형맨홀	소계	1	1	-	
	특1호	1	1	-	

2) 조사결과

- 관로현황조사(기존관로, 맨홀조사) 검토 결과
- ⇒ 차집 및 기존오수관로 육상구간 25,790km(100%) 매설

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

4.2.3 수집-이송단계 정비계획

가. 배수설비

1) 배수설비 신설

◦ 금회 계획한 사업대상 처리구역인 옥서처리분구 148가구, 옥구처리분구 93가구 총 241가구 정비계획
 ⇨ 기존 문제점을 고려한 배수설비 신설계획 수립 및 배수설비 설치불가 시 개인오수처리시설 설치 권유

<표 4.4-16> 단계별 배수설비계획

(단위 : 개소)

처리구역	처리분구	계	1단계 2020년	2단계 2025년	3단계 2030년	4단계 2035년	비 고
합계		241	-	241	-	-	
옥서	옥서	148	-	148	-	-	
	옥구	93	-	93	-	-	

나. 오수관로

1) 오수관로 신설

◦ 장래 처리구역 확대지역 신장원마을외 2개소를 2단계 사업으로 반영
 ⇨ 옥서처리분구 신설 총연장 2,240m(자연유하 2,240m)
 ⇨ 옥구처리분구 신설 총연장 4,332m(자연유하 4,152m, 압송180m)

<표 4.4-17> 단계별 오수관로 신설계획

(단위 : m)

처리구역	처리분구	관경 (mm)	계	1단계 2020년	2단계 2025년	3단계 2030년	4단계 2035년	비 고	
옥서	옥서	압송	D80	-	-	-	-		
		자연유하	D200	2,240	-	2,240	-	-	
		계		2,240	-	2,240	-	-	
	옥구	압송	D80	180	-	180	-	-	
		자연유하	D200	4,152	-	4,152	-	-	
		D200		4,332	-	4,332	-	-	
	계			6,572	-	6,572	-	-	

처리구역별 하수도 계획

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

○ 옥서처리구역내 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 52.8km중 1.2%인 0.6km 통수능 부족
 ○ 유지관리대상관로 전체 39.0km가 유속미달로 나타남

<표 4.4-18> 수리검토 결과

(단위 : m)

처리구역	처리분구	관경	수리검토 결과						비 고
			통수능 검토			유지관리대상관로			
			계	GOOD	NO GOOD	계	유속미달	유속초과	
옥서	옥서	D80	4,330	4,330	-	409	409	-	
		D100	1,967	1,967	-	-	-	-	
		D150	660	660	-	-	-	-	
		D200	22,854	22,432	422	20,553	20,553	-	
		D300	4,324	4,229	96	3,573	3,573	-	
		D400	578	578	-	-	-	-	
		소계	34,714	34,196	518	24,534	24,534	-	
	옥구	D80	2,766	2,766	-	161	161	-	
		D100	371	371	-	-	-	-	
		D150	76	76	-	76	76	-	
		D200	13,755	13,706	49	13,380	13,380	-	
		D300	1,132	1,082	50	859	859	-	
		소계	18,101	18,001	99	14,476	14,476	-	
	계	D80	7,096	7,096	-	569	569	-	
		D100	2,338	2,338	-	-	-	-	
		D150	736	736	-	76	76	-	
		D200	36,609	36,138	472	33,933	33,933	-	
		D300	5,457	5,311	146	4,432	4,432	-	
		D400	578	578	-	-	-	-	
		계	52,814	52,197	617	39,010	39,010	-	

(2) 관로개량 기준

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

<표 4.4-19> 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 794m로 계획

<표 4.4-20> 단계별 개량계획(굴착교체)

(단위 : m)

구 분	관 경	계	1단계 2020년	2단계 2025년	3단계 2030년	4단계 2035년	비 고	
합계	D200	141	-	-	-	141		
	D300	653	-	-	-	653		
	계	794	-	-	-	794		
옥서	D200	92	-	-	-	92		
	D300	603	-	-	-	603		
	계	695	-	-	-	695		
	옥구	D200	49	-	-	-	49	
		D300	50	-	-	-	50	
		계	99	-	-	-	99	

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

나) 유량 및 수질조사에 의한 침입수 저감 개량계획

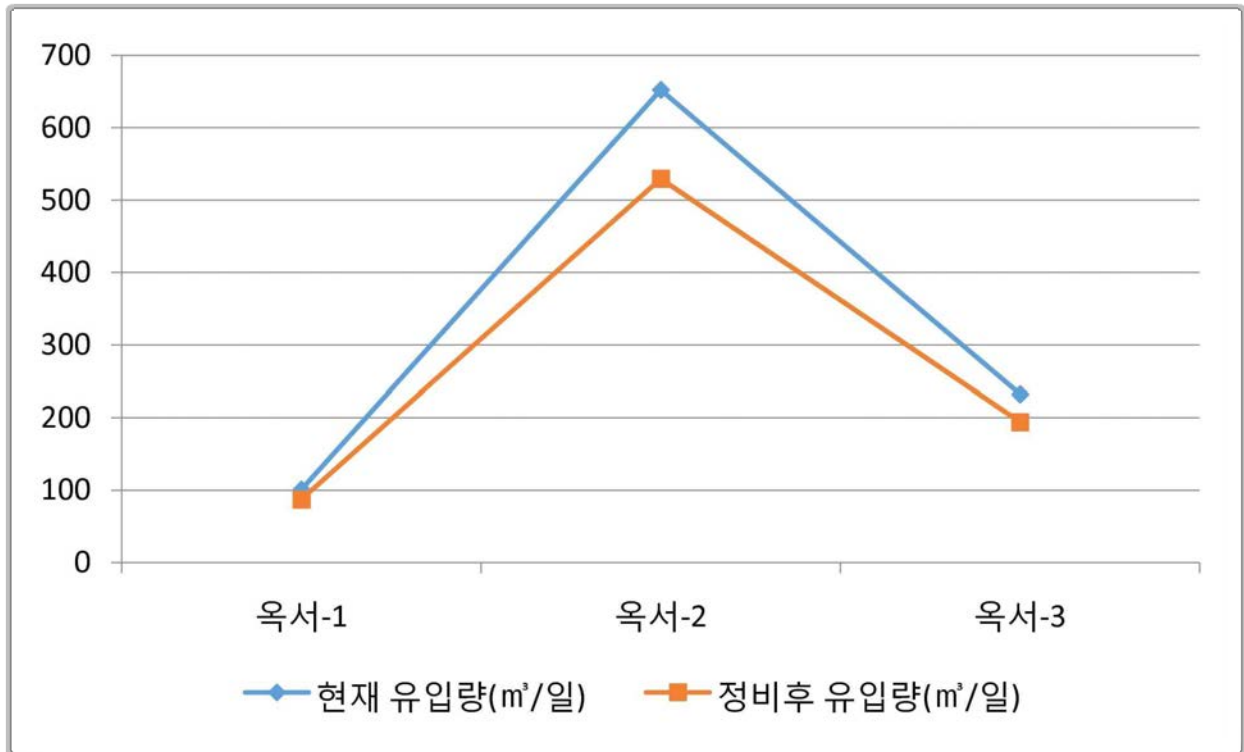
- 오수관로 개량계획은 유량 및 수질조사 결과를 바탕으로 I/저감효과를 고려하여 옥서처리구역에 대하여 3단계 정비계획 수립
 - ⇒ 공공하수처리시설 증설계획과 연계하여 단계별 계획 수립
 - ⇒ 오수관로에 대해서는 유량 및 수질조사 결과 평균을 적용하여 16%를 개량하는 것으로 계획 수립
 - ⇒ 소구역에 대한 관로정비 계획시 세부조사를 통해 I/유입 원인 분석 및 정비대상 선정 필요

(1) I/저감을 위한 오수관로 개량 대상지역 선정

<표 4.4-21> 개량 대상지역 선정

(단위 : m³/일)

처리분구	지점명	청천시 침입수				시행단계
		현재 유입량	목표 저감량	정비후 유입량	저감비율(%)	
옥서	옥서-1	101.2	13.9	87.3	13.7	4단계
	옥서-2	652.3	122.7	529.6	18.8	4단계
	옥서-3	232.2	38.1	194.1	16.4	4단계



<그림 4.4-8> 오수관로 I/저감 계획

(2) 단계별 개량계획

◦ 소구역내 오수관로 연장의 16% 개량 계획 수립(굴착교체) ☞ 기술진단을 통한 물량확정 필요

<표 4.4-22> 단계별 개량계획

(단위 : m)

구 분	관 경	계	1단계 2020년	2단계 2025년	3단계 2030년	4단계 2035년	비 고	
합계	D200	5,857	-	-	-	5,857		
	D300	873	-	-	-	873		
	계	6,730	-	-	-	6,730		
옥서	옥서	D200	-	-	-	3,657		
		D300	-	-	-	692		
		계	-	-	-	4,349		
	옥구	D200	2,201	-	-	-	2,201	
		D300	873	-	-	-	873	
		계	6,730	-	-	-	6,730	

- 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

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(I/저감효과)

- 오수관로 및 차집관로 개보수에 의한 청천시 침입수 저감효과 분석
- ⇒ 오수관로는 유량 및 수질조사결과 기준 174.7m³/일로 분석됨
- ⇒ 오수관로 개보수에 의한 청천시 침입수 저감효과는 4단계 41m³/일로 검토됨

<표 4.4-23> 단계별 청천시 침입수 저감효과

(단위 : m³/일)

구 분	침입수 발생량	총 저감량	단계별 저감량			
			1단계 2020년	2단계 2025년	3단계 2030년	4단계 2035년
옥서	174.7	41	-	-	-	41

라. 우수관로

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

- 우수관로 수리검토 결과 통수능 부족 관로 5,490m, 유지관리 대상관로 2,097m로 검토됨

<표 4.4-24> 우수관로 수리검토결과

(단위 : m)

처리분구	관경 (mm)	통수능검토			유속검토				비고
		계	GOOD	N.G	계	유속미달	정상	유속초과	
옥서	D700이상	9,110	6,565	2,545	9,110	1,007	5,271	2,833	
	D700초과	730	560	170	730	49	370	311	
	암거 및 개거	8,145	5,370	2,775	8,145	1,041	5,279	1,825	
	소계	17,985	12,496	5,490	17,985	2,097	10,920	4,968	

3) 단계별 개량계획

- 수리검토 결과에 의한 우수관로 단계별 개량계획 수립
- ⇒ 굴착교체 4단계 옥서처리구역 6,984m로 개량계획

<표 4.4-25> 단계별 개량계획(굴착교체)

(단위 : m)

처리분구	관경 (mm)	계	1단계 2020년	2단계 2025년	3단계 2030년	4단계 2035년	비고
옥서	D700이상	2,442	-	-	-	2,442	
	D700초과	814	-	-	-	814	
	암거 및 개거	3,708	-	-	-	3,708	
	소계	6,964	-	-	-	6,964	

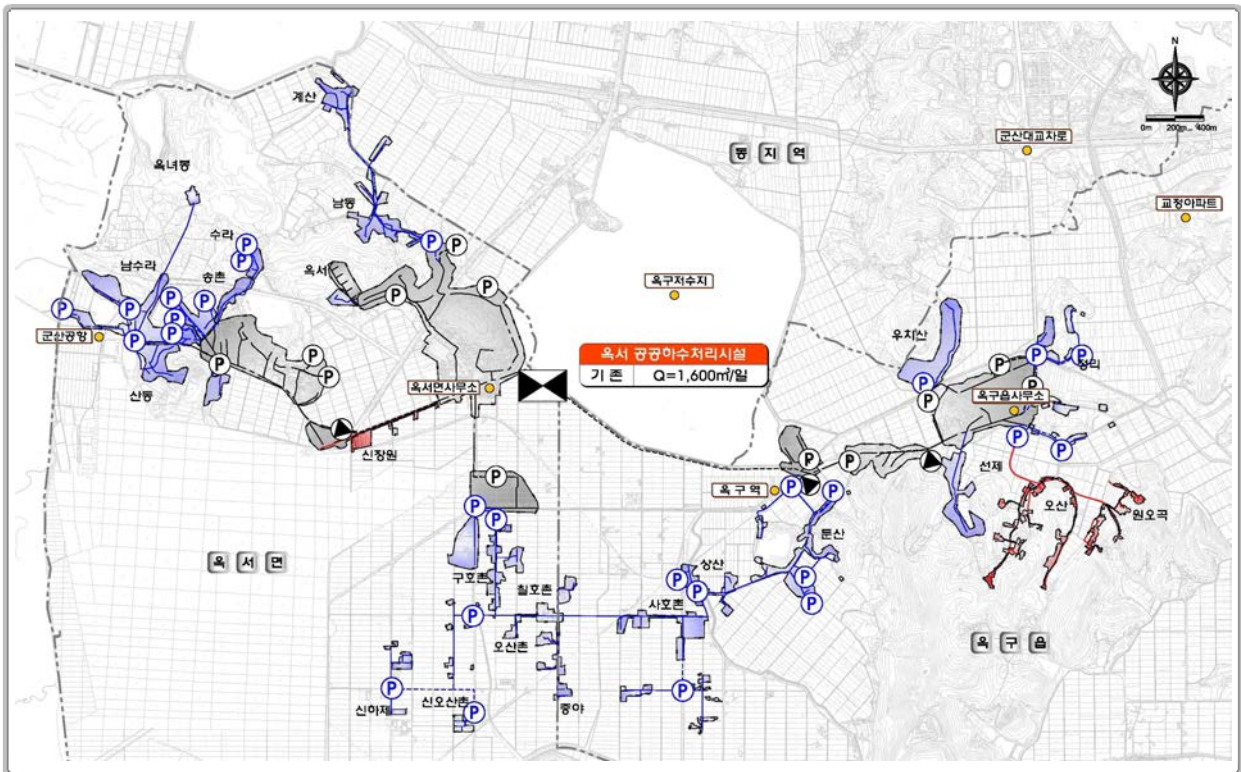
바. 펌프장

1) 신설계획

- 처리구역 확대(오산마을)에 따른 중계펌프장 신설계획은 없으며 맨홀펌프장 신설 26개소

<표 4.4-26> 신설 펌프장계획

처리구역	처리분구	시설명	시간최대하수량(m ³ /일)	펌프장(개소)	비고
옥서	옥구	-	-	26	



<그림 4.4-9> 신설 펌프장 위치도

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

4.3 처리단계

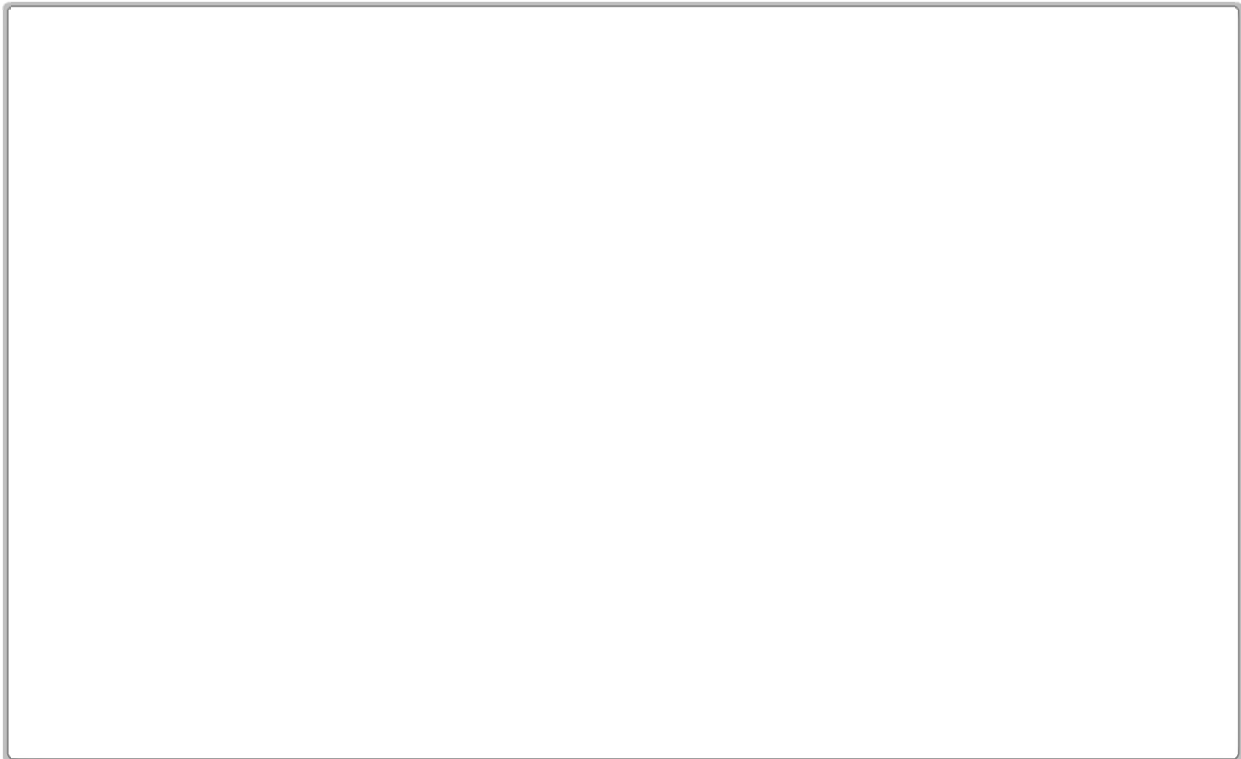
4.3.1 시설현황

가. 옥서 공공하수처리시설 설치현황

- 2008년 시설용량 1,600m³/일 규모의 KIDEA공법으로 민간투자사업방식에 의하여 건설, 현재 민간투자사업자에 의해 운영
- 공공하수처리수의 방류수는 옥봉평양수로를 거쳐 만경강으로 유입

<표 4.4-27> 옥서 공공하수처리시설 설치현황

구 분	고도처리	총인처리시설 신설
시설용량(m ³ /일)	1,600	1,600
처리방법	KIDEA	SMF
가동일	2008. 06	
위 치	전라북도 군산시 옥서면 옥봉리 1814-8번지 일원	
부지면적(m ²)	5,728	
방류수역	옥봉평야수로 → 만경강	



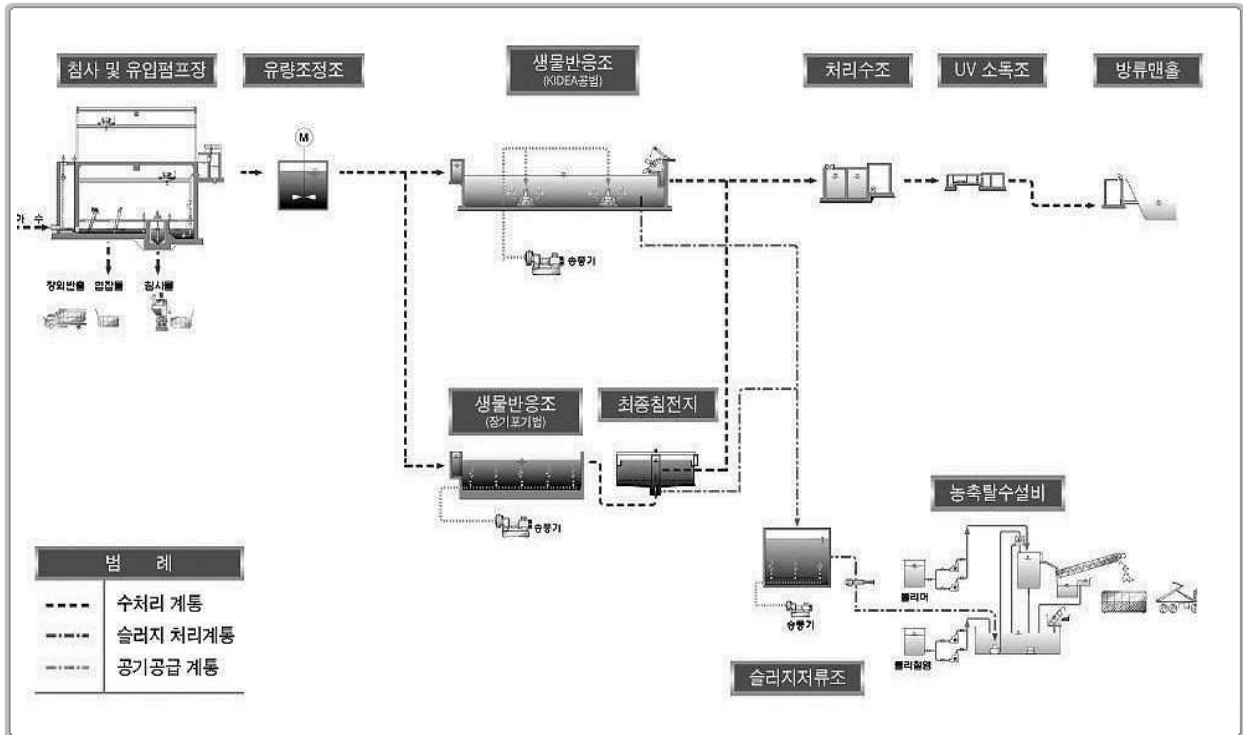
<그림 4.4-10> 옥서 공공하수처리시설 시설물배치계획평면도

나. 옥서 공공하수처리시설 시설개요

<표 4.4-28> 옥서 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 2,800m ³ /일×2.6kW×1대	
	유량조정조 및 펌프장	6.2m×10.4m×4.0m×2지	
수 처리 공 정	K I D E A 반응조	9.5m×15.0m×5.85m×2지	
	여 과 시 설	압력식 상향류 방식(수직원통형 1,000m ³ /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	W1.8m×L5.6m×H4.0m×1조	
	탈 수 기	이동차량 탈수기	
탈 취 시 설		Bio-Filter, 10m ³ /min × 1대	
건 축 물	관 리 및 설 비 동	지하1층, 지상 2층, 연면적 : 963.62m ²	

다. 옥서 공공하수처리시설 처리공정도



<그림 4.4-11> 옥서 공공하수처리시설 처리공정도

- 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

4.3.2 운영현황

가. 옥서 공공하수처리시설 설계기준

<표 4.4-29> 옥서 공공하수처리시설 설계기준

구 분	설 계 기 준				
시설용량(m ³ /일)	1,600				
구 분	BOD	COD	SS	T-N	T-P
계획유입수질(mg/L)	129.0	113.0	150.0	29.51	4.80
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

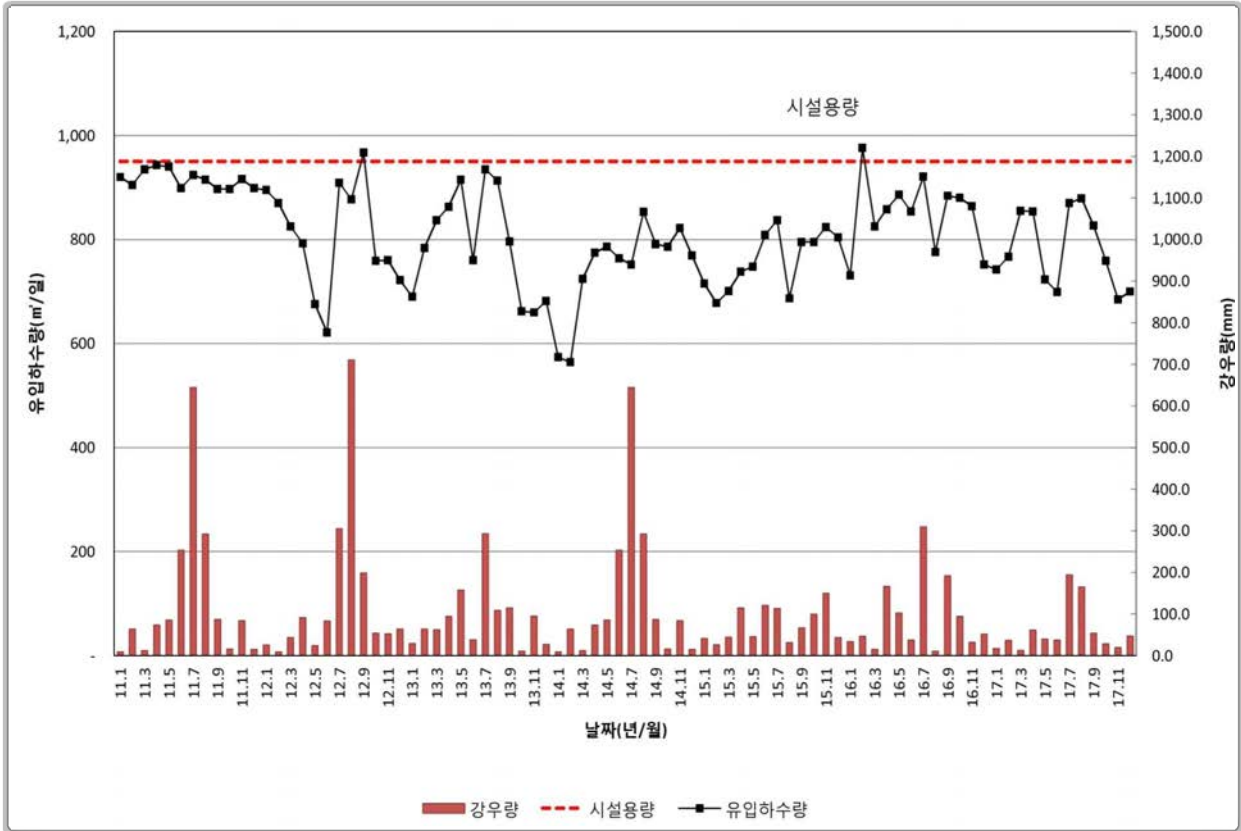
나. 유입하수량

- 최근 5년간 유입하수량 분석결과 매년 유입하수량이 감소하는 것으로 나타남
- 2017년 청천시 유입하수량은 시설용량 대비 56.3%로 하수처리시설의 여유용량 있음

<표 4.4-30> 최근 5년간 유입하수량

(단위 : m³/일)

구 분		시설용량	전기간	강우시	청천시	최대	최소
2013년	유입량	1,600	823	921	758	2,217	497
	비율(%)		51.4	57.6	47.4	138.6	31.1
2014년	유입량	1,600	793	889	726	1,529	507
	비율(%)		49.5	55.6	45.4	95.6	31.7
2015년	유입량	1,600	787	873	719	1,500	477
	비율(%)		49.2	54.6	44.9	93.8	29.8
2016년	유입량	1,600	977	1,035	928	1,746	535
	비율(%)		61.1	64.7	58.0	109.1	33.4
2017년	유입량	1,600	970	1,061	901	1,912	624
	비율(%)		60.6	66.3	56.3	119.5	39.0



<그림 4.4-12> 최근 5년간 유입하수량

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

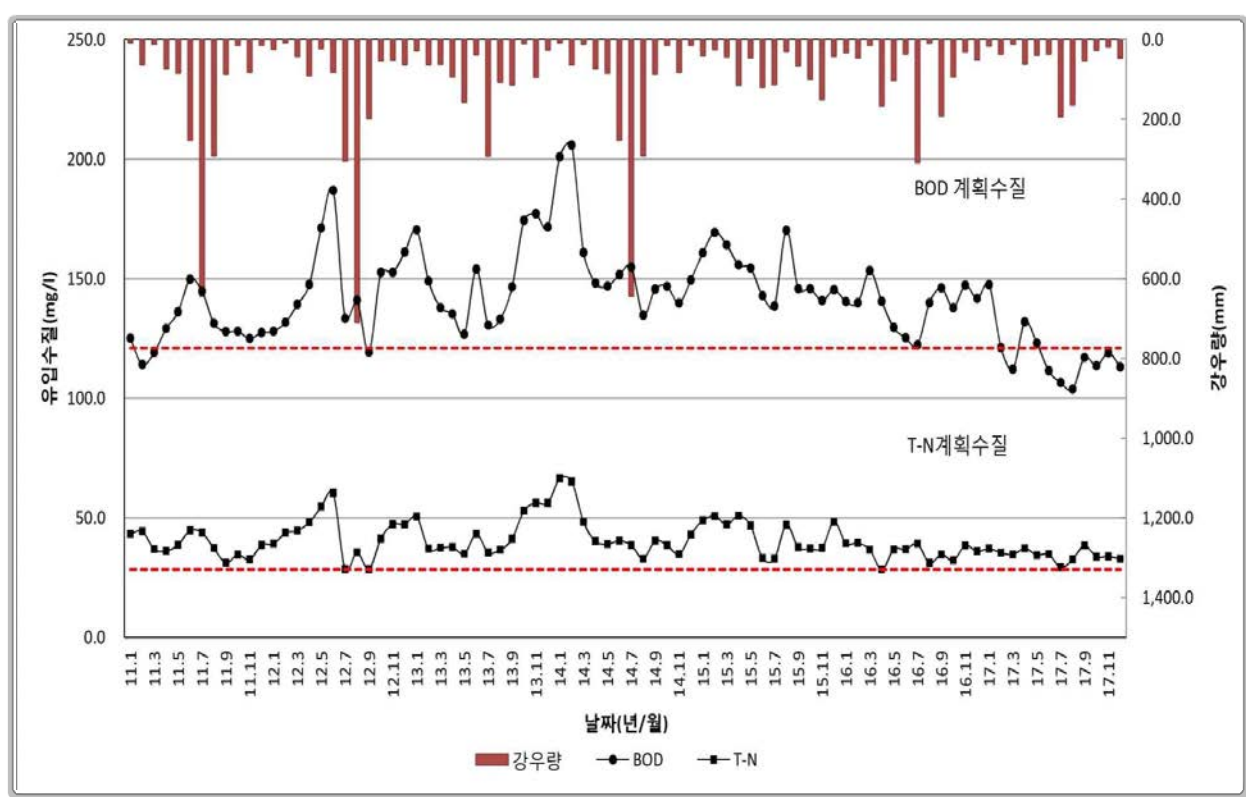
다. 유입수질

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

<표 4.4-31> 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	4.80	300,000
2013년	유입수질	172	85	151	45	4	136,249
	비율(%)	133.0	75.1	100.8	152.3	93.6	45.4
2014년	유입수질	177	83	143	41	4	118,994
	비율(%)	137.2	73.7	95.5	139.8	86.5	39.7
2015년	유입수질	181	82	125	39	4	172,648
	비율(%)	140.1	72.4	83.2	131.0	91.9	57.5
2016년	유입수질	137	79	122	35	4	197,083
	비율(%)	106.3	70.2	81.6	119.6	84.2	65.7
2017년	유입수질	119	83	126	34	3	196,725
	비율(%)	92.0	73.3	83.9	114.9	62.3	65.6



<그림 4.4-13> 최근 5년간 유입수질

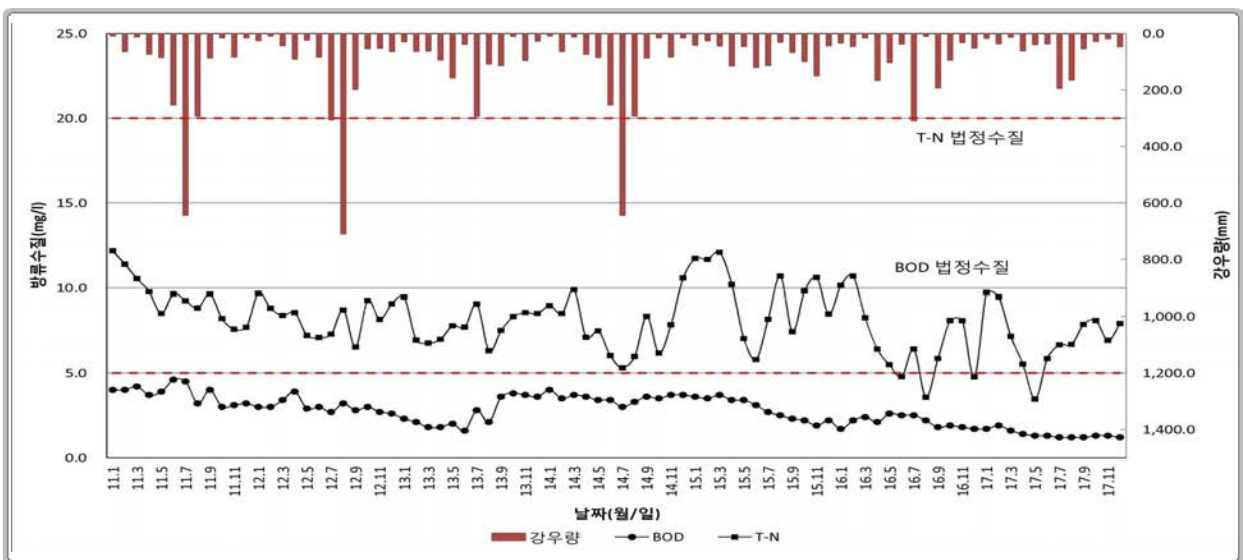
라. 방류수질

○ 최근5년간 방류수질은 전 항목에서 방류수 수질기준을 준수하는 것으로 분석됨
 ⇨ 2011년~2012년에는 BOD, T-N, T-P 항목에 대하여 법정수질 초과 일수가 있으나 최근 2017년 에
 는 법정초과일수 없음

<표 4.4-32> 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	7	3	9	0.1	300이하
	비율(%)	44.2	35.8	27.9	44.8	46.3	-
	법정초과일수	-	-	-	-	-	-
2014년	방류수질	3	7	3	5	0.1	300이하
	비율(%)	59.5	34.5	26.6	23.7	36.5	-
	법정초과일수	-	-	-	-	-	-
2015년	방류수질	3	7	4	8	0.1	300이하
	비율(%)	53.3	36.2	36.9	38.2	27.0	-
	법정초과일수	-	-	-	-	-	-
2016년	방류수질	2	5	3	4	0.1	300이하
	비율(%)	44.4	26.7	27.8	22.2	25.2	-
	법정초과일수	-	-	-	-	-	-
2017년	방류수질	2	6	3	3	0.0	300이하
	비율(%)	30.1	29.1	27.1	17.1	18.8	-
	법정초과일수	-	-	-	-	-	-



<그림 4.4-14> 최근 5년간 방류수질

- 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

마. 계절별 운영현황 분석

1) 동절기 운영현황(12월~2월)

- 동절기(12월~2월) 유입하수량은 2013년 이후 증가하는 추세임
- ⇒ 2013년 47.2%에서 2017년 49.7%로 5.2% 증가
- 동절기 T-N 방류수질은 2015년 기준 9.7mg/L로 방류수 수질기준 대비 48.7% 수준임

가) 유입하수량 및 유입수질

<표 4.4-33> 동절기 운영현황

(단위 : m³/일, mg/L, 개/mL)

구 분		유입하수량	BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균군수
시설용량/계획유입수질		1,600	129.0	113.0	150.0	29.51	4.80	300,000
2013년	운영현황	756	183	88	141	46	5	90,253
	비율(%)	47.2	142.1	77.6	93.8	156.2	98.0	30.1
2014년	운영현황	774	179	84	155	45	4	96,337
	비율(%)	48.4	138.6	74.5	103.1	153.7	93.5	32.1
2015년	운영현황	795	180	89	137	45	5	160,634
	비율(%)	49.7	139.3	78.3	91.3	151.5	105.8	53.5
2016년	운영현황	943	144	83	121	35	4	195,341
	비율(%)	58.9	111.6	73.7	80.7	117.2	84.6	65.1
2017년	운영현황	1,010	128	79	133	36	3	178,928
	비율(%)	63.1	99.2	70.2	88.5	120.5	64.8	59.6

나) 방류수 T-N수질

<표 4.4-34> 동절기 방류수 T-N수질 현황

(단위 : mg/L)

구 분	T-N방류수질				방류수수질기준	
	12월	1월	2월	평균	법정수질	비율(%)
2013년	9.5	11.7	10.0	10.4	20	51.9
2014년	5.9	9.3	5.4	6.9		34.3
2015년	5.8	10.8	12.5	9.7		48.7
2016년	2.3	6.5	8.1	5.6		27.8
2017년	3.8	4.5	2.9	3.8		18.8

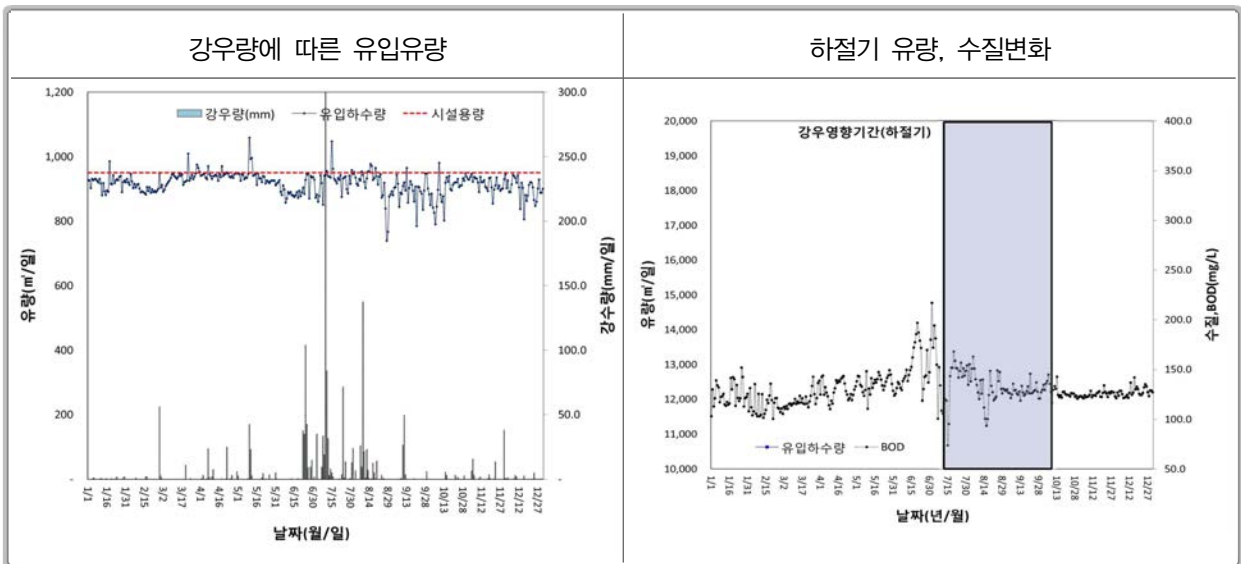
2) 하절기 운영현황(7월~9월)

- 하절기(7월~9월) 유입하수량은 2015년 기준 시설용량 대비 49.2% 로 여유용량 50.8%이 있음
- ⇒ 계획처리구역인 옥구읍 및 옥서면의 하수처리인구 감소
- ⇒ 옥서처리구역 인접 하수미처리구역 금회 하수처리구역으로 편입계획 수립

<표 4.4-35> 하절기 운영현황

(단위 : m³/일, mg/L, 개/mL)

구 분	유입하수량	BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균군수
시설용량/계획유입수질	1,600	129.0	113.0	150.0	29.51	4.80	300,000
2013년	운영현황	964	149	79	152	42	154,097
	비율(%)	60.3	115.8	69.8	101.2	143.9	51.4
2014년	운영현황	800	179	81	134	39	134,917
	비율(%)	50.0	138.6	71.5	89.6	130.9	45.0
2015년	운영현황	787	176	78	127	32	178,699
	비율(%)	49.2	136.4	68.7	84.6	108.9	59.6
2016년	운영현황	1,079	137	78	129	36	197,587
	비율(%)	67.4	106.1	68.8	85.7	120.9	65.9
2017년	운영현황	1,097	109	81	118	33	192,000
	비율(%)	68.6	84.2	71.9	78.3	111.5	64.0



<그림 4.4-15> 하절기 유입하수량 현황(2015년)

- 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. 유량 및 수질조사 결과

- 옥서처리구역 3개소 유량 및 수질조사 수행(옥서2는 옥서1의 유량 포함)
- ⇒ 일부지역 청천시 유량조사 결과 985.7m³/일 유입
- 수질조사 결과 BOD 154.95mg/L로 계획수질 대비 120.1%로 유입됨

<표 4.4-36> 유량 및 수질조사 결과

(단위 : m³/일, mg/L)

구 분		유입유량 (m ³ /일)	유입수질(mg/L)		비 고
			BOD	CODcr	
옥서	옥서-1	101.2	149.35	371.85	
	옥서-2	753.5	157.45	408.85	
	옥서-3	232.2	146.85	367.80	
계		985.7	154.95	399.18	

4.3.3 문제점 및 해결방안

가. 운영현황 분석결과

<표 4.4-37> 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 : 863m³/일 2015년 : 719m³/일 (2011년 대비 16.7%감소) · 일부구간 유량조사결과 986m³/일 유입 ⇒ 옥서공공하수처리시설 시설용량 1,600 m³/일 대비 38% 여유용량 있음 	<ul style="list-style-type: none"> · 옥서공공하수처리시설 청천시 및 강우시 운영현황, 유량조사를 통한 처리용량 검토 ⇒ 청천시 및 강우시 처리시설 여유 용량 있음 · 하수관로정비 임대형 민자사업(BTL) 시행 ⇒ 하수관로 정비사업으로 인하여 유입하수량 감소 <p>⇒ 옥서하수처리구역 확대</p>
	강우시	<ul style="list-style-type: none"> · 운영현황 분석결과(2011~2015년) 매년 유입하수량 감소추세 ⇒ 2011년 : 1,061m³/일 2015년 : 873m³/일 (2011년 대비 17.7%감소) · 일부구간 유량조사결과 1,214m³/일 유입 ⇒ 옥서공공하수처리시설 시설용량 1,600 m³/일 대비 24% 여유용량 있음 	
유입수질		<ul style="list-style-type: none"> · 유입수질 분석결과(2011~2015년) BOD 기준 매년 유입수질 증가추세 ⇒ 2011년 : 136mg/L 2015년 : 181mg/L (2011년 대비 33.1%증가) · 수질조사 결과 BOD 155.0mg/L(120.1) 유입 ⇒ 하수관로정비 임대형 민자사업(BTL)을 통한 분뇨직투입으로 부하량 증가 	<ul style="list-style-type: none"> · 금회 옥서하수처리구역 확대 및 분뇨직투입에 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 4.4-38> 단위공정별 문제점 해결방안

구 분	문제점 및 원인	해결방안
유량조정조 유입유량 검토	<ul style="list-style-type: none"> · 분류식 하수관로로 강우시 불명수 과다 유입 	<ul style="list-style-type: none"> · 하수관로 진단을 통해 유입하수량 증가원인 파악 및 방류수 수질 저하 요인 가능서 사전 방지

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 4.4-38> 단위공정별 문제점 해결방안 <표 계속>

구 분	문제점 및 원인	해결방안
KIDES 반응조 BOD 농도 관리	<ul style="list-style-type: none"> · SS 농도가 낮고 BOD 농도가 다소 높은 것으로 분석 · 체류시간 불균형 발생의 우려 	<ul style="list-style-type: none"> · KIDEA 반응조 원수 유입부 밸브 개도 조절로 체류시간 균일화 · 지속적인 모니터링을 실시하여 최적의 개도율을 파악하여 운영
총인처리시설 약품사용량 검토	<ul style="list-style-type: none"> · 총인처리시설에 유입되는 T-P의 농도가 0.96~1.06mg/L로 다소 차이를 보이고 유입되고 있음 · 방류수 수질기준인 0.2mg/L 이내로 유지하기 위해 T-P 산정량을 높게하여 약품투입량이 많은 실정임 	<ul style="list-style-type: none"> · Jar-Test 결과(T-P 농도 0.33mg/L) PAC(11%) 0.05ml/L를 주입하였을 때 최적의 약품주입률을 보이고 있으나, 총인처리시설 유입/유출 T-P 농도에 따른 약품주입률 재조정 필요
총인시설 여과부 검토	<ul style="list-style-type: none"> · UV 소독설비로 총인처리시설 여과부의 모래가 유실됨 	<ul style="list-style-type: none"> · 진단결과 좌측부터 제 1여과부의 cell이 다른 cell에 비해 모래 충전 정도가 다르게 나타났으므로 cell의 스트레이너를 점검, 운영함
COD 계측기	<ul style="list-style-type: none"> · 여과기 후단에 있는 COD 계측기 고장 	<ul style="list-style-type: none"> · 고장난 COD 계측기는 철거하고 TMS설비로 대체하여 운영
유입펌프	<ul style="list-style-type: none"> · 처리장의 시설용량보다 유입하수량이 적어 펌프 토출측에 바이패스 배관을 설치하고 밸브 조작으로 유량조절을 하고 있어 비효율적으로 운전 · 유입펌프의 절연저항 측정결과 #B호기의 경우 불량으로 나타나 점검이 필요 	<ul style="list-style-type: none"> · 용량이 다른 #A, B호기를 유입유량에 맞게 운전 · 절연저항 측정결과 불량한 상태이므로 점검 및 보수 필요
반응조 설비	<ul style="list-style-type: none"> · 처리수펌프 측정결과 분석결과 전반적으로 기준치 $\pm 0.05\text{mm} \sim \pm 0.09\text{mm}$ 범위를 벗어나 불량한 것으로 나타남 	<ul style="list-style-type: none"> · 측정결과 조정 필요
총인처리시설	<ul style="list-style-type: none"> · 반응조 슬러지펌프 및 역세척 펌프가 수위보다 높게 설치되어 흡입이 어려움 · 여과지의 한부분에서만 배수되고 펌프 흡입배관과 떨어진 곳의 배수가 원활하지 않아 역세 효율이 떨어짐 · 경사판 침전지에 유입밸브로 슬레노이드밸브가 설치, 설치위치가 낮아 여과지 수위 상승시 침수로 잦은 고장이 발생 · 크레인이 없어 유지관리시 어려움이 있음 	<ul style="list-style-type: none"> · 자흡식 펌프(Self-priming Pump)로 교체하여 정상적인 운영이 가능하도록 함 · 역세척수배수펌프의 흡입측 배관을 3개로 분기하여 역세수 배출 효율을 높임 · 여과지유입밸브를 여과지 유출밸브와 같이 장축으로 교체 · 크레인 설치

<표 4.4-38> 단위공정별 문제점 해결방안 <표 계속>

구 분	문제점 및 원인	해결방안
디지털전력지시계 설정	· 디지털전력지시계(GIMAIC-i)와 저압 ACB 반 디지털전력지시계(GIMAC-II Plus)의 전류, 역률, 전력값이 실측치와 상이	· PTT 및 CTT 단자 상 회전 방향 변경 및 설정값 수정
HMI 감시데이터 교정 및 항목추가	· 총인처리설비 HMI PC가 미운영중으로 운영실에서 총인처리설비 감시 제어가 불가능 · 기존 HMI PC 2식이 운영 되었으나 OS#2 PC고장으로 철거하여 OS#1만 운영중인 상태 · 전력계통설비 부분에 3.3KV와 pH 단위를 ppm으로 잘못 표기하여 운영중인 상태 · 현장계측기와 HMI 값이 일부 불일치하는 상태	· 총인처리 HMI POS를 신설하고 총인처리 POS에서 총인처리설비를 제어 가능하도록 변경하며, 예비 OS#2 PC를 구성 · 향후 전반적인 HMI 변경 시 기존처리 시설과 총인처리시설을 통합하여 운영하는 것을 권고 · HMI 화면중 오기 표시된 부분 수정 (3.3KV→330V, pH단위 ppm 삭제) · 현장계측기 제로·스판 조정과 HMI 값 조정으로 계측기의 정확도와 신뢰도를 개선
원격감시설비	· OS#2 공정 제어감시 HMI PC 2기 고장으로 미 운영 중인 상태	· 고장으로 철거한 OS#2 HMI PC를 새로운 시스템으로 도입하여 현재 운영중인 OS#1 HMI PC 고장 시 제어감시 장비의 공백에 대비
화상감시설비	· “CAM_1(옥서)” 는 카메라 및 케이블 이상 및 소음발생 · 총인처리설비 화상감시 설비가 없어 화상 감시가 불가능	· 카메라 및 케이블을 점검하도록 하며 하우징을 고정 · 총인처리설비를 화상 감시할 수 있도록 CCTV 추가
현장설비	· 판넬 내부에 환기팬이 고장이거나 미설치 · 침사 및 협잡물 처리기 제어반, 여과지 MOP, 총인처리설비의 경우 서지보호기가 미설치 상태	· 부품소손에 대비하여 환기팬 및 히터를 점검 · 서지보호기 설치하여 과도이상전압으로 설비를 보호할 수 있도록 개선
유량측정설비	· 여과수조 유입배관 유량계가 미설치되어 있어 재이용수의 사용량 측정 불가능한 상태 · 총인처리설비의 역세척 배수배관이 하수유입배관에 설치되어 있으나 유량계 미설치로 배수유량의 측정이 불가능한 상태 · 총인처리설비 유입유량계 및 잉여슬러지 인발유량계는 포터블 초음파 유량계로 비교측정결과 기준값을 초과하여 측정된 상태	· 재이용수 사용량 측정을 위하여 여과수조 유입배관(150A)에 전자식 유량계를 추가 설치 · 총인처리설비의 역세척 배수유량측정을 위하여 전자식유량계 추가설치 · 공인기관에서 검교정을 실시하여 신뢰도 있는 데이터로 운영함

- 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

4.3.4 공공하수처리시설 계획

가. 시설개량 계획

1) 단위공정별 개선방안

○ 기술진단 상의 단위공정별 문제점에 따른 개선방안 및 개략 공사비 산출

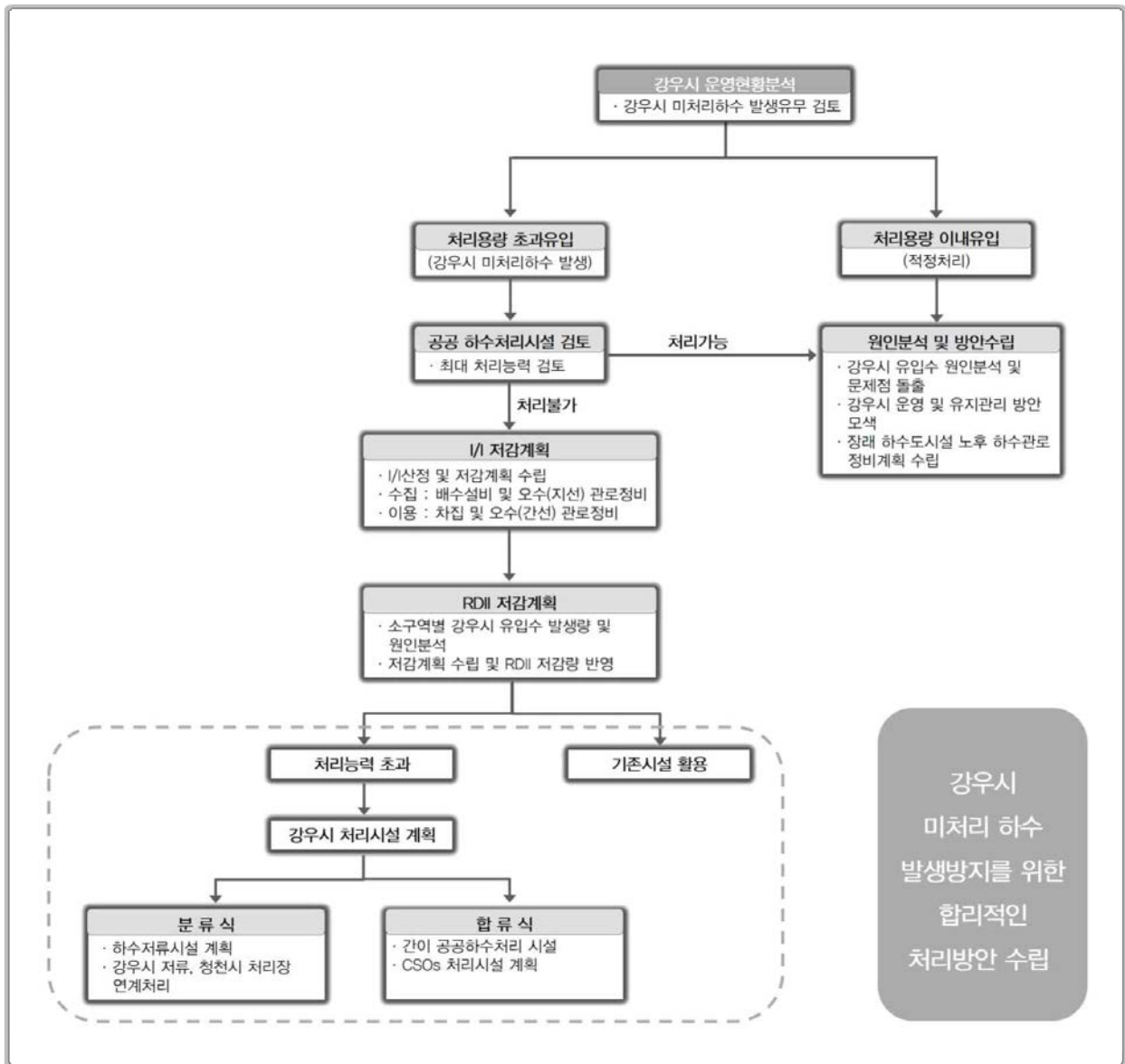
<표 4.4-39> 단위공정별 개선방안

구 분	개선방안	개략 공사비(천원)	
		수량	비용
총인처리시설	· 자흡식 펌프로 교체 - 반응조슬러지펌프 × 2대 - 역세척수배수펌프 × 2대	1식	6,000
	· 역세척수배수펌프 배관개선 - 흡입배관 분기 설치	1식	3,000
	· 여과지 유입밸브 개선 - 밸브 축 장축으로 교체	1식	3,000
	· 유지관리용 크레인설치 - 규격 : 2ton	1식	20,000
감시제어설비	· 총인처리 HMI POS 1식 신설 - 위치 : 옥서하수처리장 운영실	1식	4,675
	· OS PC 시스템 보완 - 형식 : OS#2 Desktop × 1대	1식	800
비상전원설비	· UPS 배터리 교체 - UPS 배터리 x 20	1식	9,300
유량계측설비	· 재이용수 유량계 신설 - 형식 : 전자식 유량계(150A)	1식	16,060
	· 총인역세배수유량계 신설 - 형식 : 전자식 유량계(100A)	1식	12,700
	· 총인처리 유입유량계 검교정 - 형식 : 전자식유량계 x 1	1식	800
	· 잉여슬러지 인발 유량계 검교정 - 형식 : 전자식유량계 x 1	1식	800
화상감시설비	· 총인처리설비 화상감시 신설 - 형식 : 동형 CCTV × 1대	1식	6,000
	· 화상 감시 PC 시스템 보완 - 형식 : 화상 감시 Desktop × 1대	1식	800
계			83,935

4.4 강우시 하수관리 대책

4.4.1 기본방향

- 옥서 공공하수처리시설은 분류식 지역이나 현재 지선관로, 차집/오수간선관로의 RDII 유입으로 강우시 평균 873m³/일 유입중 (2015년 기준 시설용량 대비 55%)
- 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 4.4-17> 강우시 하수관리대책 기본방향

4.4.2 강우시 운영현황 분석

가. 운영현황 분석

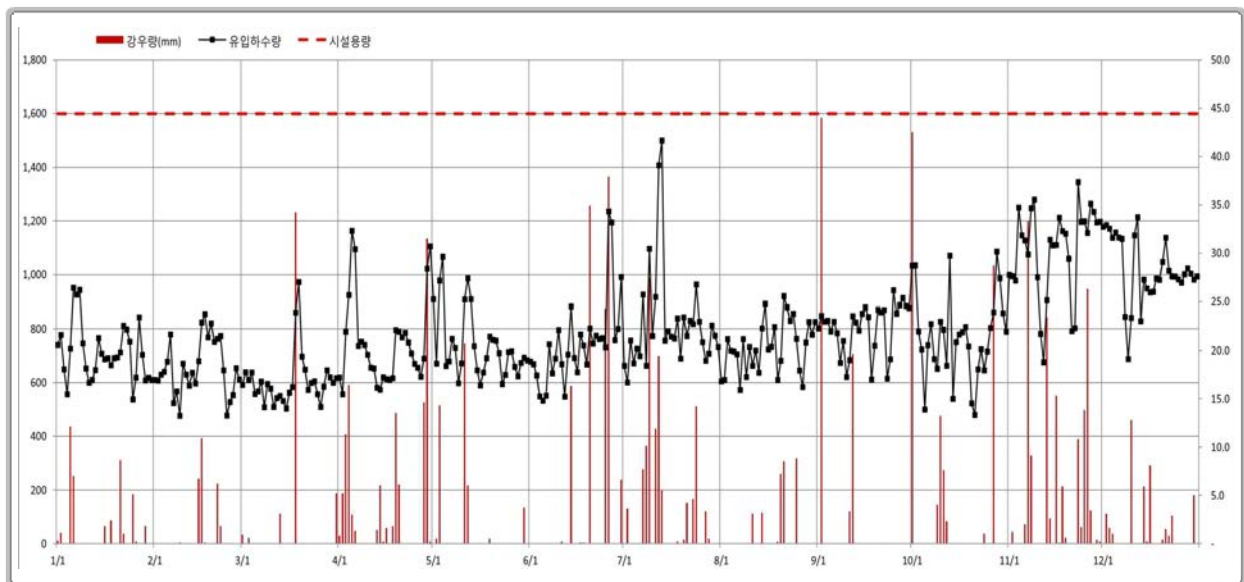
- 2015년 운영현황 분석결과 청천일 유입하수량이 시설용량 대비 44.9%로 시설용량에 여유가 있으며, 3mm/일 이상 강우발생시 유입하수량 892m³/일로 시설용량대비 55.8%로 유입하수량 증가
- 2015년 3mm이상 강우일수는 총 66일이었고, 그중 16일은 유입하수량이 1,000m³/일 초과 함
- 강우량에 따라 유입하수량은 증가하는 것으로 검토
- ⇒ 강우시 유입하수량이 증가하고 있으므로 RDII 원인분석 및 저감계획 수립 필요

<표 4.4-40> 2015년 옥서공공하수처리시설 운영현황

구분	청천시	강우시	강우영향	비고
일수	191	111	63	
유입하수량(m ³ /일)	719	873	843	Q=1,600m ³ /일
시설용량대비(%)	44.9	54.6	52.7	

<표 4.4-41> 강우시 운영현황(2015년)

강우량	일수	유입유량 (m ³ /일)		유입수질(mg/L)				
		유입량	시설용량대비	BOD	COD	SS	T-N	T-P
1mm미만	25	826	51.6	174.9	80.5	121.3	37.070	4.421
1~3mm미만	20	872	54.5	165.9	77.7	118.0	38.347	4.513
3~10mm미만	35	846	52.9	170.9	78.5	123.3	35.487	4.286
10~20mm미만	18	930	58.1	151.5	83.5	121.4	36.782	4.394
20~30mm미만	6	944	59.0	146.4	74.1	113.7	36.366	3.986
30~40mm미만	5	1000	62.5	138.4	67.7	101.5	31.878	3.459
40mm이상	2	941	58.8	144.9	77.6	109.9	31.9955	4.373



<그림 4.4-23> 강우량에 따른 하수유입 현황

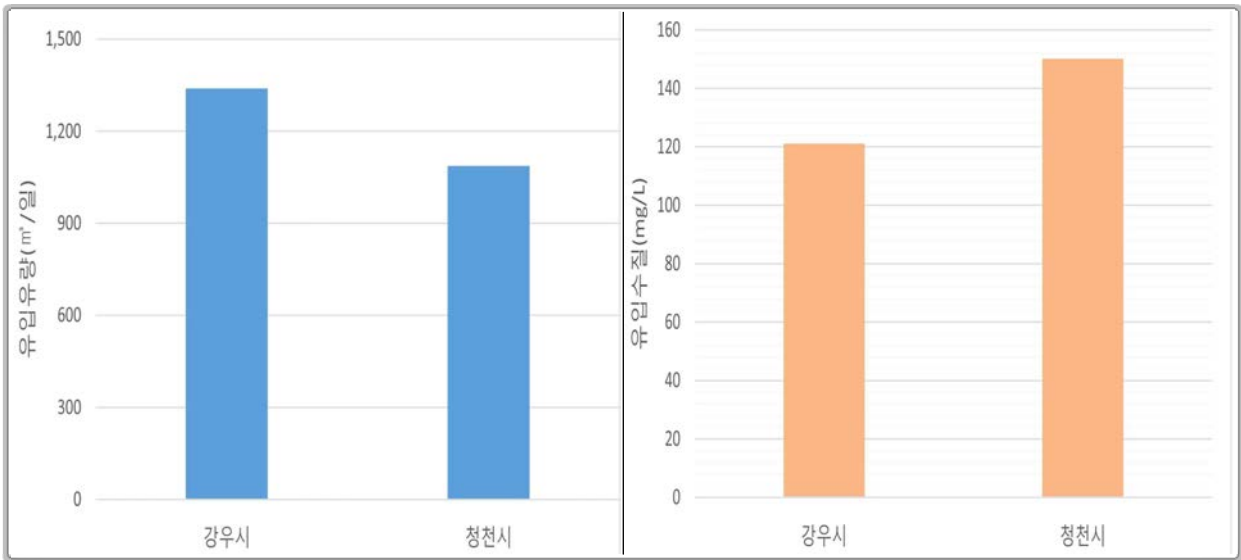
나. 유량 및 수질조사 분석

- 유량조사기간 내 3mm이상 강우일은 유량조사지점(옥서-1, 옥서-2, 옥서-3) 1일 조사됨
- ⇒ 처리구역내 유량조사결과 3mm이상 강우시 유입하수량은 1,339m³/일로 청천시 유입하수량 1,087m³/일 대비 123% 유입되어 강우량 증가에 따라 유입하수량은 증가하는 것으로 분석되며, 또한 강우에 의한 영향을 많이 받는 것으로 조사됨
- ⇒ 강우시 유입수질은 121.1mg/L로 계획유입수질 대비 93.8%, 청천시 수질대비 80.7%로 강우유입에 따른 유입수질 저하

<표 4.4-42> 강우시 유량 및 수질조사 결과

(단위 : m³/일, mg/L)

강우량	일수	유입유량 (m ³ /일)		BOD
		청천시 유입량	강우시 유입량	
3mm 이상	1	1,087	1,339	121.1 (청천시 수질조사 150.1mg/L)



<그림 4.4-24> 강우량에 따른 하수유입 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

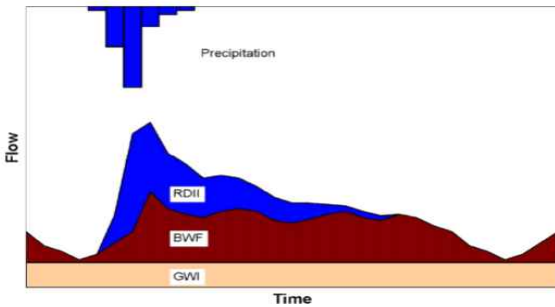
제 10 장

4.4.3 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



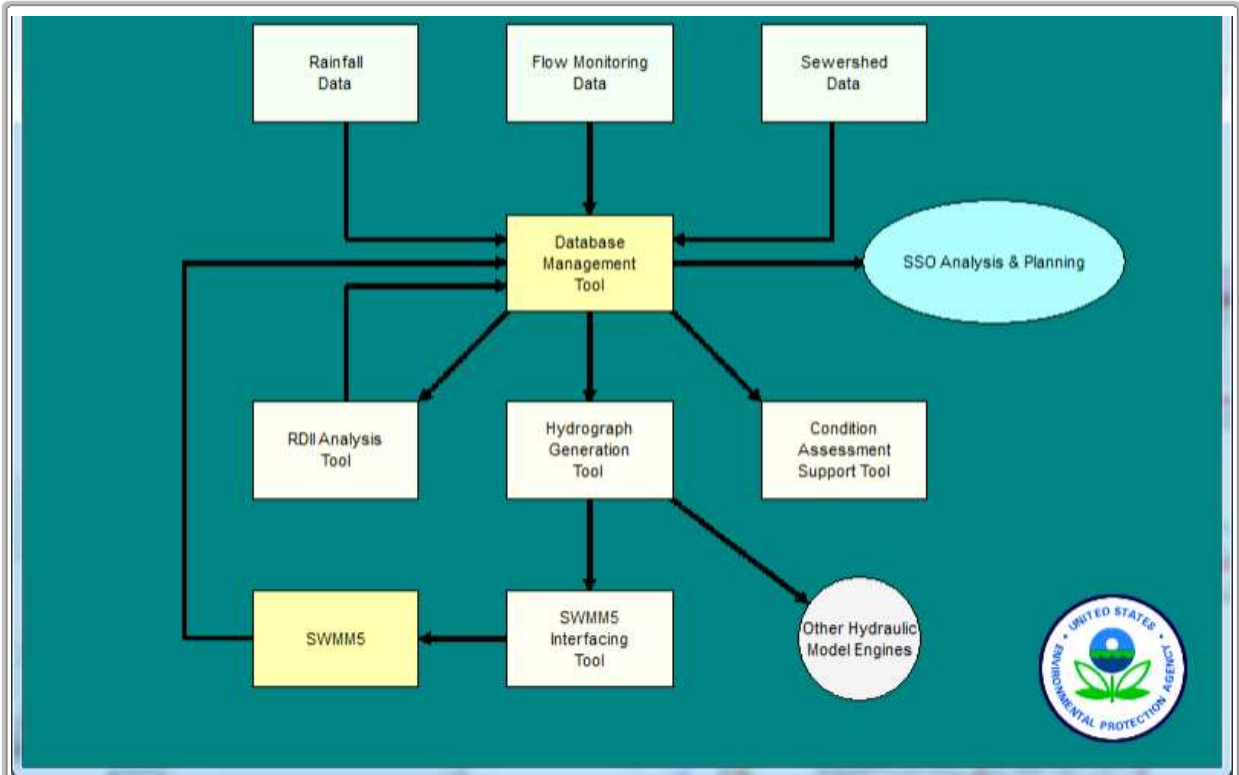
- GWI(Groundwater infiltration) : 침투수
- BWF(Base wastewater flow) : 기저오수량
- DWF(Dry weather flow)
 - ⇒ 청천시 유량(GWI + BWF)
- RDII(Rainfall Derived Infiltration and Inflow)
 - ⇒ 강우시 발생하는 강우영향 불명수

<그림 4.3-25> 강우시 하수유량 구성도

2) 구축 프로그램 개요

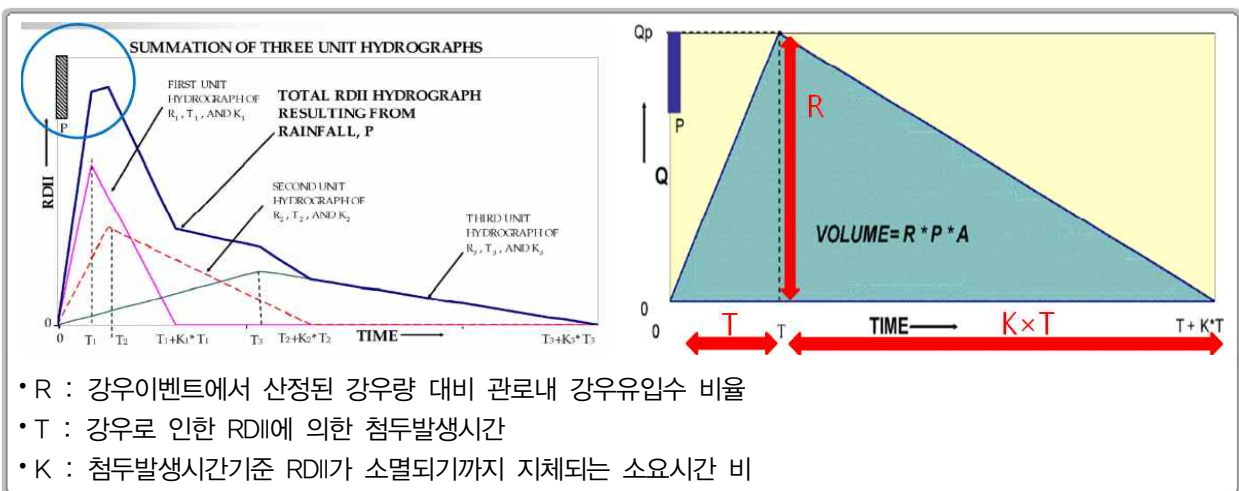
가) SSOAP(Sanitary Sewer Overflow Analysis and Planning)

- 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 : 5월 28일 ~ 6월 17일(강우일 포함 총 21일)
- 모니터링 기간내 강우시계열 입력자료는 군산기상관측소 자료를 이용
- 산정된 RTK매개변수는 XP-SWMM 소유역별 입력인자로 활용



- 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.

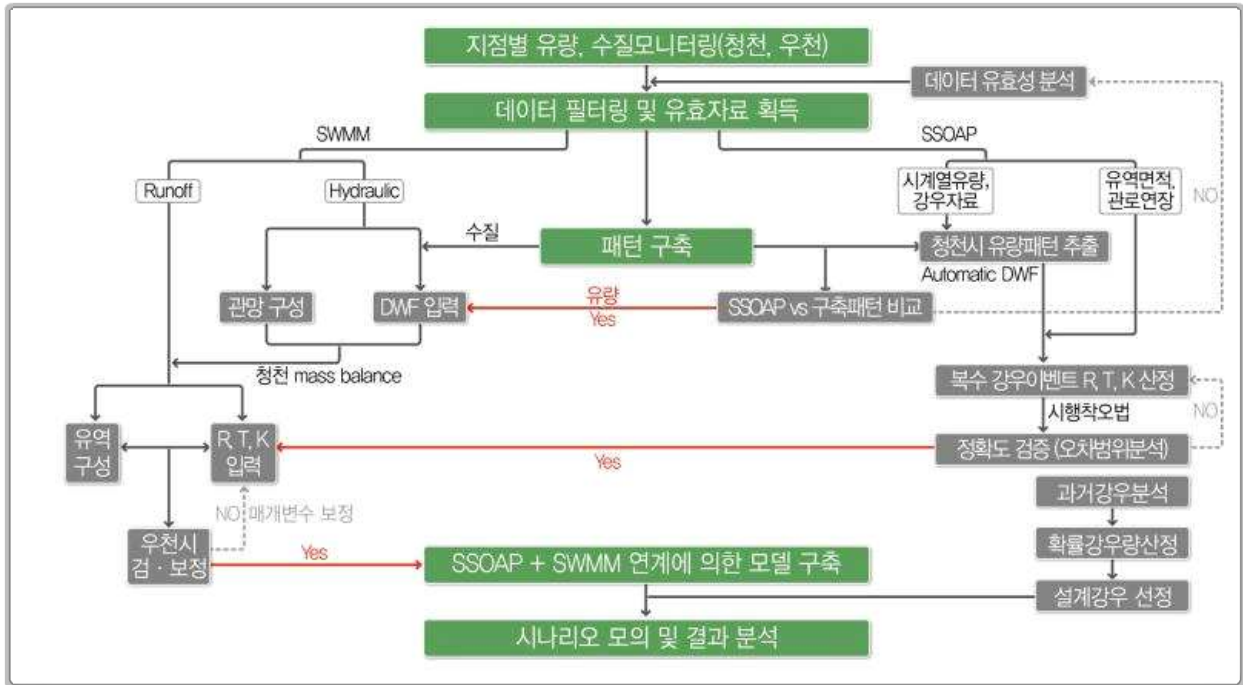
<표 4.4-43> RTK 매개변수 산정지점 현황

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

3) 시뮬레이션 수행절차



<그림 4.3-29> SSOAP과 SWMM연계에 의한 모의수행절차 모식도

나. 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 옥서처리구역의 경우 12.0mm(강우지속시간 19.3hr)로 조사되었음.

<표 4.4-44> RTK 매개변수 산정지점 현황

처리구역	지점명	인근지번	관경	강우발생일	강우량(mm)	강우지속시간(hr)
옥 서	옥서-1	선연리 1564-16	D300	2017년 6월 6일	12.0	19.3
	옥서-2	옥봉리 56-4	D400			
	옥서-3	어은리 299-3	D300			

처리구역별 하수도 계획

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 옥서처리구역은 1.2~6.0%로 나타남.

<표 4.4-45> 지점별 RTK매개변수 산정결과

처리구역	지점명	Fast inflow			Medium inflow			Slow inflow			Total R (%)
		R1	T1	K1	R2	T2	K2	R3	T3	K3	
옥 서	옥서-1	0.006	0.4	1.0	0.006	0.5	1.2	0.001	0.9	1.9	1.2
	옥서-2	0.036	0.3	1.0	0.021	0.6	6.4	0.004	1.0	5.4	6.0
	옥서-3	0.011	0.3	2.9	0.006	0.5	3.1	0.001	0.9	3.1	1.7

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

- RDII 모델링을 수행하기에 앞서 사업대상지역 내 지점별 청천시 모니터링 데이터를 이용하여 청천시 유량 및 수질패턴을 분석하였음

(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 4.4-46> 처리구역별 오수간선관로 침입수 산정

처리구역	지점명	청천시 실측평균유량 (m³/일)	청천시 모의평균유량 (m³/일)	오수간선관로 침입수 (m³/일)
옥 서	차집-1	101.2		
	차집-2	753.5		
	차집-3	232.2		

(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

<표 4.3-77> 차집관로 RTK매개변수 산정결과

처리구역	지점명	Fast inflow			Medium inflow			Slow inflow			Total R (%)
		R1	T1	K1	R2	T2	K2	R3	T3	K3	
옥 서	차집-1	0.010	0.1	0.5	0.009	0.2	1.2	0.000	0.5	0.6	1.9
	차집-2	0.007	0.1	0.5	0.003	0.4	1.0	0.000	0.7	1.0	1.1
	차집-3	0.005	0.2	0.5	0.003	0.3	0.5	0.000	0.5	0.5	0.9

(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

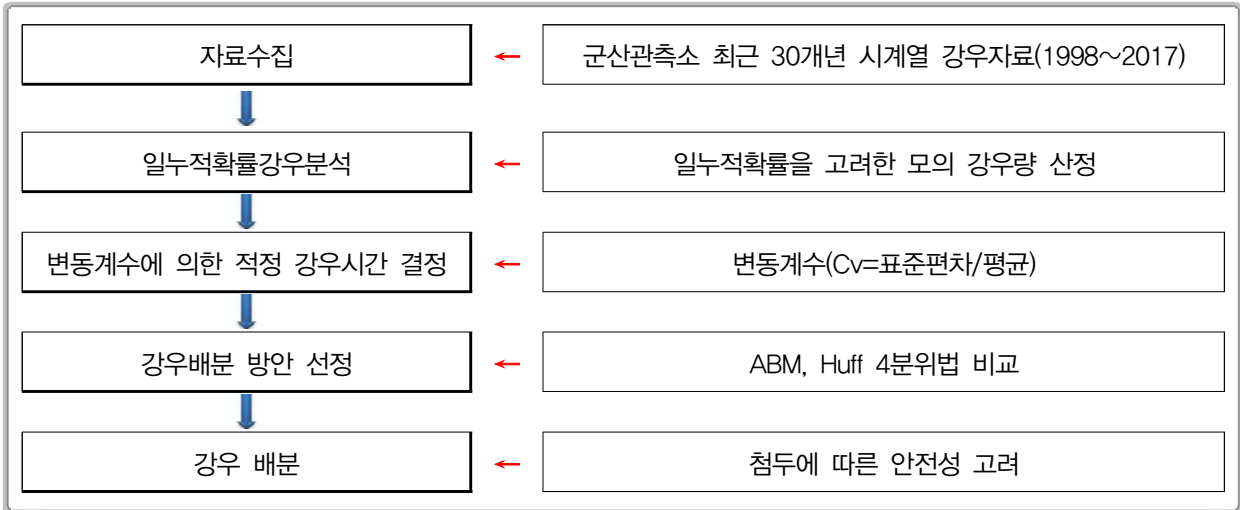
Item	Difference Between Simulated and Observed Values(%)		
	Very Good	Good	Fair
Hydrology	< 10	10 ~ 15	15 ~ 25

<표 4.3-79> 옥서처리구역 차집관로 유입수 산정

처리구역	지점명	강우시 실측평균유량 (m³/일)	강우시 모의평균유량 (m³/일)	차집관로 침입수 (m³/일)
옥 서	차집-1			
	차집-2			
	차집-3			

(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



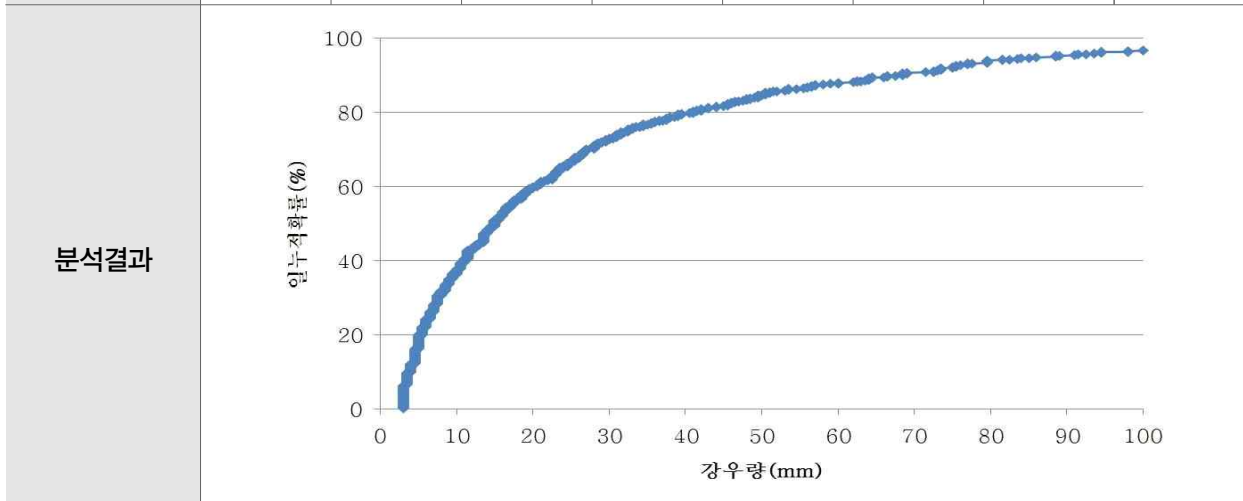
<그림 4.3-30> 설계 대상강우 분석 흐름도

가) 설계 대상강우 산정

- 최근 33년간 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



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

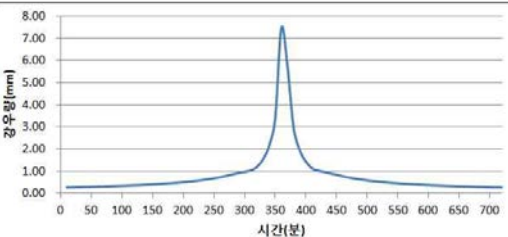
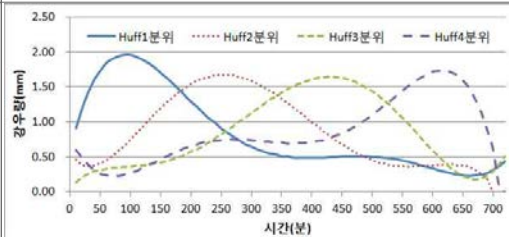
<표 4.3-82> IETD에 따른 변동계수 산정 결과

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

구분	교호블럭(ABM)법	Huff 4분위법
개요	<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 	

4.5 침수대응 하수도시설 계획

◦ 옥서하수처리구역내 침수이력 없음