

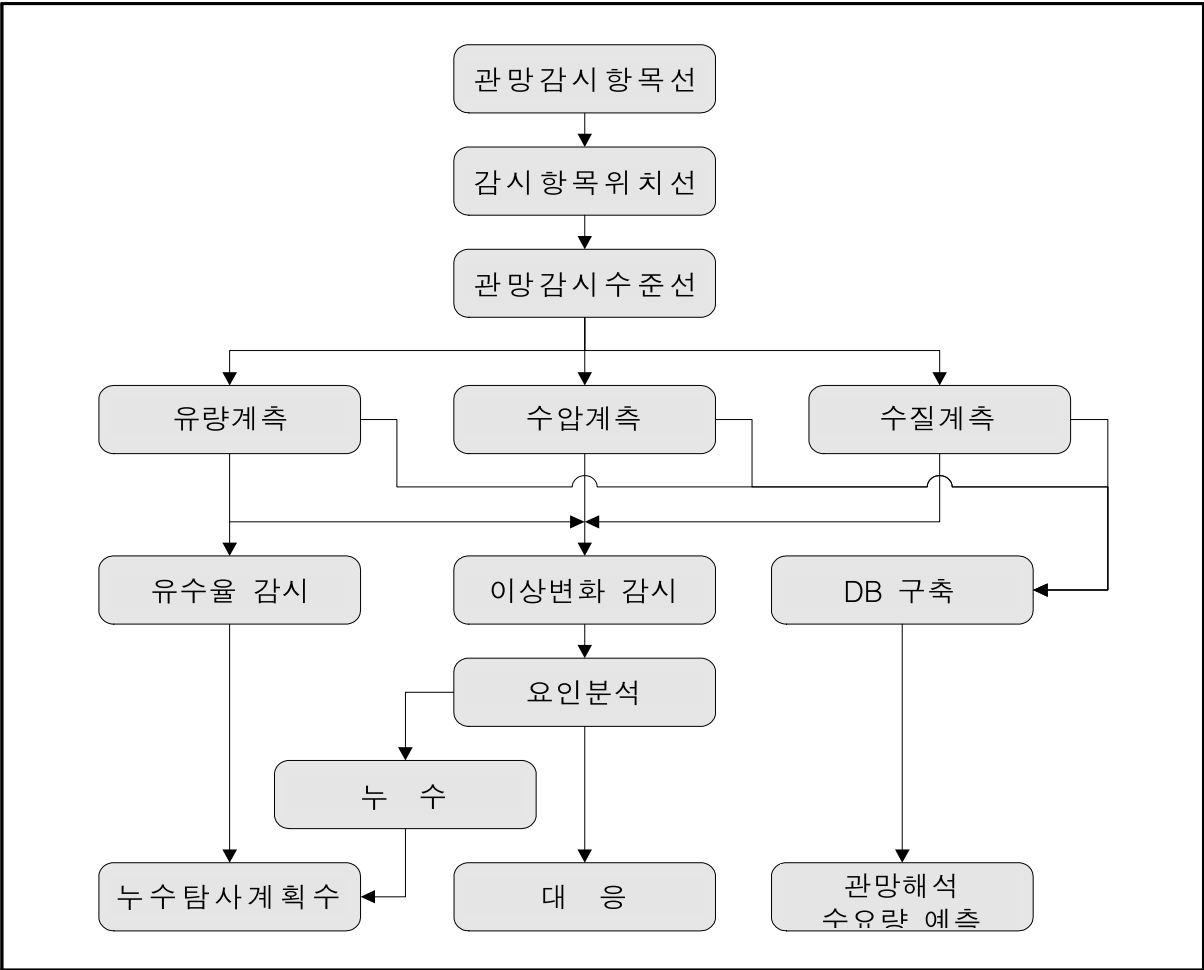
5.0 유량계 등 설비 및 시스템개량계획

5.1 개 요

블록내의 유수율 및 누수율 분석, 누수지점을 효과적으로 예측하고, 송·배수시설의 효율적 운영·관리를 위해서는 관망 내 공급유량 및 수압, 수용가의 실 사용량 등을 모니터링 하여야 하며 또한 수용가에 공급되어지는 먹는 물 수질을 상시 분석함으로써 맑고 깨끗한 물의 안정적 공급을 통하여 먹는 물에 대한 신뢰도를 제고시켜야 한다.

5.2 기본구상 및 방법

전체 시설의 SCADA 시스템 구축과 연계하여 관망정비에서는 계측시설 및 Server 까지 통신시설만 고려하여 운영관리 개시 후 실제 SCADA 시스템 구축 시에는 관로감시·제어를 위한 시설의 수용이 가능토록 하여야 함.



5.3 관망감시항목선정

관망감시에 대한 목적을 설정하여 감시 항목별 감시 자료의 관리 및 운영 관리 자료로 활용한다.

<표 5.5-1> 관망감시 항목 선정

감시 항목	목 적	자 료
유량	누수감시	○ 블록별 유량 패턴 분석(요일, 계절 등)에 따른 이상 적산 유량 변화 ○ 야간 최소 유량
	유수율 산정	○ 블록별 공급 유량
	수격작용감시	○ 부압에 의한 유량의 급격한 감소
수압	누수감시	○ 블록별 압력 패턴 분석(요일, 계절 등)에 따른 이상 압력
	안정급수감시 압력제어방안	○ 관로 내 적정압력 ○ 직결급수 대상지역 적정압력 ○ 과수압 또는 출수불량 ○ 향후 전동변 교체시 밸브 개도 감시
	수격작용감시	○ 수격압에 의한 압력의 급격한 증가
블록밸브	안정급수감시 블록고립상태유지감시	○ 단수 또는 비상연락시를 위한 감시 및 제어 ○ 블록시스템 구축 후 블록고립을 유지하기 위한 감시 ○ 단수 결정시 비상급수를 위한 밸브 계획 수립
사용량	유수율 산정	○ 수용가의 사용량

관망감시를 블록별로 관리하기 위하여 블록별 감시항목의 적정 위치를 선정한다.

<표 5.5-2> 블록별 감시항목의 적정 위치

구분	대블록	중블록	소블록
유량	○ 시설물의 유출지점	○ 시설물의 유출지점	○ 블록의 유입지점
수압	○ 유량계 설치지점	○ 유량계 설치지점	○ 유량계 설치지점 ○ 관망해석과 관련하여 수압저하가 우려되는 지역에 설치
블록밸브	○ 무인운전시설물의 무인운전 시설물의 유입·유출에 대한 원격운전을 고려하여 선정한다.		



관망감시의 수준은 감시항목 감시목적에 맞추어 원격감시수준을 선정한다.

구분		대블록	중블록	소블록
유량		TM	TM	유량계설치(logger)
수압	유량계실	TM	TM	수압계설치(logger)
	관로	-	-	수압계설치(logger)

<표 5.5-3> 관망감시 항목별 측정내용

항목	종류	대상	단위	간격	내용	비고
유량	평상시 측정	대블록 중블록	m ³ /sec m ³ /hr m ³ /일	실시간 (감시화면상) 1시간, 1일 (데이터 저장)	○ TM시 컴퓨터의 감시화면상에 실시간으로 유량변화가 표시된다.	급수량의 실적은 10년간 정도 보관
	정기적 측정	대블록 중블록 소블록	m ³	1달 간격	○ 블록별 월별 유수율을 산정하기 위해 정기적으로 검침을 실시한다.	
	임시적 측정	대블록 중블록 소블록	ℓ/sec m ³ /hr m ³ /일	5분 간격 7일 측정	○ 누수탐사계획 수립 혹은 유량의 급격한 증가를 보일 경우 원인 블록을 분석하기 위해 실시한다. ○ 대·중블록은 TM으로 소블록은 Data Logger로 측정한다.	
수압	평상시 측정	대블록 중블록	kgf/cm ²	실시간 (감시화면상) 1시간, 1일 (데이터 저장)	○ 배수본관의 주요지점에 대한 수압을 텔레미터에 의해 집중 계측하여 매일 연속적으로 측정, 기록 ○ TM시 컴퓨터의 감시화면상에 실시간으로 수압의 변화가 표시된다. ○ 유량계측과 같은 시간간격으로 데이터를 저장한다.	보존은 유량데이터와 동일하게 한다.
	임시적 측정	대블록 중블록 소블록	kgf/cm ²	5분 간격 7일 측정	○ 민원에 의한 급수판단 및 국부적인 수압조정을 하기 위해 필요한 장소나 평상시측정과 정기적측정의 보충방법으로써 휴대용 자기기록 수압측정계를 소화전이나 급수전 등을 이용하여 측정	

주) 측정간격은 현장적용을 고려하여 조정할 수 있다.

5.3.1 소블록 관망감시 항목의 자료수집방법

가. 유량측정

- 월1회 또는 조사주기별로 Data Logger의 자료를 수집·분석하여 블록단위로 유수율 산정한다.
- 유량패턴, 일별 최대 물사용량, 일일 물사용시간 등의 패턴을 DB구축한다.'

나. 수압측정

- 유량계측과 동시에 같은 조건으로 계측한다.
- 시간적인 수압변화와 계절적인 수압변화를 DB구축한다.

다. 수질측정

- 고객에 대한 서비스나 배수관의 이상을 조기에 발견하는 것 등을 목적으로 측정한다.

라. 계측 데이터

- 유수율을 산정하여 목표 유수율(상위보고서)과 비교한다.

$$\text{유수율(\%)} = \frac{\text{유수수량}}{\text{생산량}} \times 100$$

※ 유수수량(有收水量) : 유효수량 중 요금으로 징수할 수 있는 수량

- 목표 유수율에 미달되는 블록은 누수탐사계획을 수립한다.
- 실시간 이상 변화를 감시한다.
 - 급격한 유량·수압의 변화는 블록내의 단수, 공사, 밸브조작, 관내의 청소와 배제 등을 확인한다.
 - 지상누수 발생을 확인한다.
 - 지하누수 발생의 경우 누수탐사계획을 수립한다.
- 수질 이상 변화를 감시한다.

마. 계측한 데이터는 유량, 수압, 수질을 DB구축한다.

5.4 안산시 블록시스템 TM 구축사업

수돗물을 안정적으로 공급하고 체계적이며 효율적인 물 관리시스템 체제를 확립하기 위한 수행의 일환으로 과업대상 지역의 블록시스템 TM구축 사업을 시행하고 있으며 시설사업의 주요 내용은 다음과 같다.

5.4.1 사업의 개요

안산시 상수도의 급수구역에 대하여 각 블록별 주요 지점에 유량 및 수압 등의 계측기와 현장의 Data를 실시간 저장 및 원격 감시가 가능한 원격감시시스템을 설치하여 중앙의 통합관리센터에서 계측 Data의 실시간 수집 및 분석을 통하여 유수율제고와 관망의 효율적 운영관리를 위한 통합감시시스템 구축

가. 소블록 TM구축 및 계측기설치 : 94개소

대블록	중블록		소블록	개 소	비 고
반월 정수장 [B]	1	직접배수구역[D]	BD1~8	7	BD7는 BD6에 포함
	2	성포배수구역[S]	BS1~24	24	
	3	고잔배수구역[K]	BK1~8	8	
	4	반월배수구역[B]	BB1~4	4	
	5	일동배수구역[I]	BI1~4	4	
	소 계			47	
연성 정수장 [Y]	1	선부배수구역[S]	YS1~22	22	
	2	대부배수구역[T]	YT1	-	
	3	성곡배수구역[H]	YH1~2	3	YH2-1 포함
	4	공단배수구역[K]	YK1	3	YK1-1, YK1-2 포함 공업용수
	5	목내배수구역[M]	YM1~2	4	YM1-1, YM2-1 포함
	소 계			32	
안산 정수장 [A]	1	직접배수구역[D]	AD1~10	10	
	2	초지배수구역[C]	AC1	1	공업용수
	소 계			11	
시흥 정수장 [S]	1	직접배수구역[L]	SL1	3	SL1-1, SL1-2 포함
	2	직접배수구역[K]	SK1	1	공업용수
	소 계			4	
합 계				94	

주) 인접한 유량계실을 1개의 TM반으로 전송하는 곳이 2개소(SL1과 SK1, YM1과 YM2)가 있어 소블록 TM반 수량은 92개소 임.

나. 중블록

○ 유출유량계실 신설, TM구축 및 계측기설치 : 5개소

○ 기존 TM/TC반 증설 및 계측기설치 : 1개소

대블록	중블록		시스템 운영현황	과업범위
반월 정수장	1	성포 배수지	○ 배수지 유입, 유출 유량 Data 안산정수장에서 감시 중	○ 배수지 Data 송수신
	2	고잔 배수지	"	"
	3	반월 배수지	"	"
	4	일동 배수지	○ 배수지 유입 유량 Data 안산 정수장에서 감시 중	○ TM반, 유량계, 압력계, 유량계실 신설
연성 정수장	1	선부 1배수지	○ 배수지 유입, 유출 유량 Data 연성정수장에서 감시 중	"
	2	선부 2배수지	○ 배수지 유입 유량 Data 연성 정수장에서 감시 중	"
	3	대부 배수지	"	○ TM반은 기존 대부배수지 TM/TC반 사용 ○ 유량계 및 압력계는 신설
	4	성곡 배수지	"	○ TM반, 유량계, 압력계, 유량계실 신설
	5	공단 배수지	"	"
	6	목내 배수지	○ 배수지 유입, 유출 유량 Data 연성정수장에서 감시 중	○ 배수지 Data 송수신
안산 정수장	1	초지 배수지	○ 배수지 유입 유량 Data 안산 정수장에서 감시	○ 배수지를 운영하지 않으므로 본 과업에서 제외

다. Data Interface 작업 : 4개소

구 분	과업범위(Data Interface 작업)
연성 정수장	○ 정수장의 정수지 수질, 수위 및 유출유량 Data ○ 배수지 6개소(선부1, 선부2, 대부, 성곡, 공단, 목내 배수지) 수위, 유입 및 유출 유량 Data
안성 정수장	○ 정수장의 정수지 수질, 수위 및 유출유량 Data ○ 반월정수장 계통의 배수지 4개소(성포, 고잔, 반월, 일동배수지) 수위, 유입 및 유출유량 Data ○ 일동가압장 및 안산동 가압장의 감시 및 제어 Data
시흥 정수장 광역 유량계실	○ 광역4단계 유량계실의 생활용수 및 공업용수 유출유량 Data 전송을 위한 기존 TM반 증설
반월 정수장 광역 유량계실	○ 광역2,3단계 유량계실의 유출유량 Data 전송을 위한 TM반 신설



5.5 시스템 검토

5.5.1 계측기기 선정 및 설치기준

가. 적용 기준

환경부 훈령 제 486호 “상수도 유수율(有收率) 제고 업무처리 규정”적용

- 1) 수도사업자는 블록내의 유수율 및 누수율 분석, 누수지점을 효과적으로 예측하고, 송·배수시설의 효율적 운영·관리를 위해 유량계 및 수압계 등을 설치하여야 한다.
- 2) 제1항의 규정에 의한 유량계 및 수압계 등의 설치는 별표 4의 기준에 의한다.
- 3) 수도사업자는 제1항의 규정에 의하여 설치된 유량계, 수압계 등을 분기 1회 이상 이상 유무를 점검하고, 년 1회 이상 정확도를 검정하며, 계량기에 관한 법률 시행규칙 제20조의 규정에 따라 검정 및 교정을 받아야 한다.

<표 5.5-4> 유량계, 수압계 등의 설치 요령

구 분	설 치 위 치 및 요령
유량계	○ 유량 형태에 맞게 Type를 선정하며, T/M이 가능한 유량계 선정 ○ 관로 구경보다 1~2단계 낮게 선정(유속이 부족할 경우) ○ 정수장 및 배수지의 유출부, 블록의 유입부 또는 유출부에 설치 ○ 탈·부착이 가능하도록 설치하고, 고장시 수리 및 타 기계로 측정 가능한 공간 마련 ○ 평탄하고 침수가 되지 않는 곳, 유지보수가 용이한 곳 선정
수압계	○ T/M이 가능하도록 TYPE선정 ○ 블록 주변 및 중간에 4~5개 설치 ○ BOX식 또는 흡관식으로 설치하고, 고장시 수리 및 점검 등을 위한 공간 마련 ○ 수압계의 수명연장 등을 위해 수압계내의 수돗물을 배제할 수 있는 수도꼭지를 반드시 설치 ○ 밸브를 교체할 경우, 수압계가 부착된 밸브 또는 수압계를 보완 하여 설치 ○ 평탄하고 침수가 되지 않는 곳, 유지보수가 용이한 곳 선정

나. 세부선정 기준

- 1) 성 능 면 - 정밀도, 내구성, 유량계 구경 결정, 기포 발생 유/무, 배관내 상태변화에 따른 성능 변화 등을 고려해야 한다.

- 2) 환경조건 - 배관조건(난류인자)에 다른 직관부의 길이, 설치 조건상의 제약, 외부 전원의 필요 유/무, 유량계의 방수 필요 유/무 등을 고려해야 한다.
- 3) 경제성 - 구경에 따라 설치될 유량계 종류별 설치비용(유량계 및 자재비, 유량계실), 설치 후 유량계 관리에 따른 유지 보수비용 등을 고려해야 한다.
- 4) 원격검침 - 신호 검출/송출의 정확도, 자료 전송 방법의 신뢰도, 통신 장비의 방수 등급(IP68)등을 고려해야 한다.

다. 유량계 성능비교 및 선정

<표 5.5-5> 유량계 형식별 성능 비교

구 분	전자유량계	초음파유량계	
		Clamp-On	Multi-Beam
측정 대상	전도성 유체	비교적 청정한 물	정수, 하수, 정유 등
측정 원리	Faraday의 전자기 유도법칙 이용	관로 직경선상의 유속에 의한 초음파 전파속도변화 이용	단면 총평균유속에 의한 초음파 전파시간차 이용
이 론 식	$Q = \kappa \cdot e$ κ : 유량계수 e : 발생기전력	$Q = \kappa \cdot dv$ κ : 유량계수 dv : 전파속도차	$Q = V_s \cdot S \text{ m}^3/\text{s}$ V_s : 단면총평균유속 S : 관로의 단면
정 밀 도	0.5%FS	0.5 ~ 2.0%FS	0.5%MV
측정 범위	30 : 1	20 : 1	10 : 1, 100 : 1
압력 손실	없음	없음	없음
수로 형태	관	관, 개거, 암거	관, 개거, 암거
직 관 부	상류측 : 5D 하류측 : 2D	상류측 : 10D 하류측 : 5D	상류측 : 5D 하류측 : 2D

대체적으로 성능은 동일한 형태로 나타나며 Clamp-On 식의 경우 타 방식에 비하여 긴 직관부가 필요함으로 직관부 확인이 필요하며, 정밀도를 0.5%로 높이기 위하여는 Dual Path(이중회선)를 설치하여야 한다.

<표 5.5-6> 유량계 선정

구 분	전자유량계	초음파유량계	
		Clamp-On(Dual Path)	Multi-Beam
성 능	좋음	좋음	좋음
생 산	국산 or 외산	국산 or 외산	국산
정밀도	좋음	직관부 확보시 좋음	좋음
경제성	소구경에서 좋음	800mm이상 대구경에 좋음	중 · 소구경에서 좋음
구매조건	규격화된 사양으로 주문제작이 어려움	배관에 관계없이 현장 맞춤설치 함	국산으로 유량계 구매시 주문제작이 가능
안산시 현장여건	배관조건을 고려한 단관공사가 필요함.	설치시 직관부를 고려하여야 함.	무단수 시공시 유량계실이 좁은 곳은 시공이 어려움
선 정	○	○	○
선정사유	○ 성능, 정밀도 및 경제성을 고려하여 중소구경의 경우 전자식 및 초음파식 유량계(Multi-Beam)을 선정하며 600mm이상의 경우는 사례조사와 시공의 편리성을 고려하여 Clamp-On Type을 선정하였다.		

라. 유량계 및 압력계 설치

1) 블록유량계 설치수량

관 경(mm)	전자식	초음파식		비 고
		Clamp-On (Dual Path)	Multi-Beam	
D80			3	
D100	11			
D150	15		1	
D200	8		4	
D250	1	2	9	
D300	5		8	
D350			3	
D400		1	5	
D450		1	2	
D500		2	8	
D600		3	1	
D700		2		
D800		3		
D900		1		
D1200		1		
계	40	16	44	
기 타	각 유량계 실에는 다이아프램식 압력계 설치(0 ~ 10kg/cm²)			

2) 전자유량계 설치수량(40set, 압력계 포함)

번호	블록		관경(mm)	번호	블록		관경(mm)	번호	블록		관경(mm)
1	BD	BD1	D150	16	BS	BS21	D250	31	YS	YS17	D200
2		BD2	D100	17	BK	BK1	D300	32		YS21	D150
3		BD3	D100	18		BK2	D300	33		YS22	D150
4	BS	BS4	D100	19		BK3	D300	34	YK	YK1-1	D100
5		BS6	D150	20		BK5	D200	35	YM	YM1-1	D200
6		BS7	D150	21		BK6	D300	36		YM2-1	D300
7		BS8	D150	22	BB	BB4	D100	37	AD	AD6	D150
8		BS9	D100	23	BI	BI2	D100	38		AD7	D150
9		BS10	D150	24	YS	YS2	D100	39		AD10	D100
10		BS12	D150	25		YS6	D200	40	SL	SL1-2	D200
11		BS13	D150	26		YS9	D100				
12		BS16	D150	27		YS10	D100				
13		BS18	D150	28		YS12	D150				
14		BS19	D200	29		YS13	D150				
15		BS20	D200	30			YS15	D200			

3) 다회선(Multi-Beam Type) 초음파식 유량계(44set, 압력계 포함)

번호	블록		관경(mm)	번호	블록		관경(mm)	번호	블록		관경(mm)
1	BD	BD5	D300	16	BB	BB2	D300	31	YH	YH1	D500
2		BD6	D200	17		BB3	D400	32		YH2	D500
3		BD8	D450	18	BI	BI3	D150	33		YH2-1	D500
4	BS	BS1	D300	19		BI4	D400	34	YK	YK1-2	D600
5		BS2	D250	20	YS	YS1	D200	35	YM	YM1	D500
6		BS3	D350	21		YS3	D250	36		YM2	D500
7		BS5	D200	22		YS4	D450	37	AD	AD1	D300
8		BS11	D300	23		YS5	D80	38		AD3	D250
9		BS14	D200	24		YS8	D80	39		AD4	D500
10		BS17	D250	25		YS11	D300	40		AD5	D400
11		BS22	D250	26		YS14	D400	41		AD8	D300
12		BS23	D250	27		YS16	D300	42	AD9	D250	
13	BK	BK4	D250	28		YS18	D80	43	SL	SL1	D500
14		BK8	D400	29	YS19	D500	44	SL1-1		D250	
15	BB	BB1	D350	30		YS20	D300				

4) 외벽 부착식(Clamp-On Type) 초음파식 유량계(16set, 압력계 포함)

번호	블록		관경(mm)	번호	블록		관경(mm)	번호	블록		관경(mm)
1	BD	BD4	D250	7	BB	YK1	D900	11	배수지유출	일동	D600
2		BS15	D500	8		AD2	D400	12		선부1	D600
3		BS24	D600	9	BI	AC1	D800	13		선부2	D1200
4	BS	BK7	D500	10		SK1	D800	14		대부	D700
5		BI1	D250		YS			15		성곡	D700
6		YS7	D450					16		공단	D800



5.5.2 통신망

가. 선정 기준

- 1) 전송의 신뢰도가 높고 고정밀도로 전송정보의 품질을 확보할 수 있어야 한다.
- 2) 필요한 전송속도를 얻을 수 있어야 한다.
- 3) 설비의 증설에 따른 확장성이 양호하여야 한다.
- 4) 높은 경제성과 보수성 등의 조건이 양호하여야 한다.

나. 통신망 선정

구 분	전용회선	ADSL	CDMA	RF 무선통신
전 송 방 식	○KT 전용망	○초고속통신망 (인터넷 망)	○CDMA팩킷통신망 (이동통신망)	○RF모뎀과 안테나 ○무선 근거리통신
속 도	○중속도 회선 : 2.4kbps	○Up : 640Kbps ○Down : 8Mbps	○9.6kbps 이상	○1.2kbps
데이터 통 신	○접속 및 통신용이 ○Real-time 구현 ○안정적 대역폭 확보	○접속 및 통신용이 ○Real-time 구현 ○서비스불가지역있음	○혼선 가능성 ○Real-time 구현시 통 신료 고가	○주파수 영향 많음 ○가시거리내에서 Real-time 구현
데이터 보 안	○보안성 우수	○TCP/IP 프로토콜 사 용으로 다소 해킹 어 려움	○CDMA 암호화방식 사용으로 별도 H/W, S/W 필요	○보안성 없음
설 치 시 공	○선로공사비 발생 (2억 1천 1백만원)	○선로공사비 발생 (2억 1천 1백만원)	○선로공사비 없음	○망 구성에 대한 현 장조사 필요
초 기 투 자 비	○모뎀 비용 ○50만원 (임대시 4,000원/월)	○VPN망 구성 장치비 (H/W, S/W) ○200만원	○CDMA 통신 장치비 (H/W, S/W) ○50만원	○초기설치비 고가 (RF모뎀,안테나 등)
유 지 관 리	○통신사 유지관리	○통신사 유지관리	○통신사 유지관리	○자체 유지관리
기 능 장	○네트워크 가능	○네트워크 가능	○전화접속, 문자메세지 서비스 활용가능	○확장 곤란
요 금	○2.4kbps 1회선 : 28,350원/월	○1회선 : 28,050원/월	○1회선(5분주기 전송) : 10,000원/월	○없음
장 점	○Real Time 전송	○Real Time 전송	○저렴한 통신요금	○사용요금 없음
단 점	○통신요금 고가	○순간적인 선로 끊어 짐 현상 발생 ○통신요금 고가	○요금 때문에 Real Time 전송 제한	○근거리 통신제한
선 정	○			
선 정 유	○신뢰도가 높고 고정밀도로 전송정보의 품질을 확보할 수 있고 실시간 전송이 가능하여 보안성이 우수하여 블록 Data의 안정적인 관리가 용이하며, 확장성 및 유지관리성이 뛰 어남으로 선정하였음.			

5.5.3 TM반 시스템

가. 개 요

본 설비는 통합관리센터에 TM Master Station을 두고 블록시스템의 유량계실에 TM Slave Station을 설치하여 Slave Station에서 Master Station으로 KT의 전용회선(2.4kbps)을 이용하여 Real Time으로 유량계실의 유량 및 압력 등의 블록시스템 감시에 필요한 모든 Data를 원격지의 TM Master로 송신할 수 있도록 하였다.

나. 주요 기능

- 1) 유량계실의 각종 Data를 수집하여 변환한 후 이를 KT 전용회선(2.4kbps)을 이용하여 통합관리센터의 TM Master에 전송할 수 있도록 하였다.
- 2) 통합관리센터의 TM Master와 통신 두절시 Data Back-up기능(Data Logger)을 이용하여 Data Back-up(30일 이상)이 가능하도록 하였으며, 회선이 복구될 시에는 Back-up Data를 전송할 수 있도록 하였다.
- 3) Panel의 설치 환경조건이 아주 열악함으로 판넬 내부의 온도가 0℃~40℃를 유지할 수 있도록 내부 단열재(보온재) 설비와 적적 용량의 Cooling Fan(환기) 설비를 갖추어 컴퓨터 시스템이 안정적으로 운영될 수 있도록 하였다.
- 4) 전원용과 통신용 피뢰기를 설치하여 기기 및 시스템의 보호기능이 충분하게 발휘하도록 하였다

다. TM Slave 수량 및 설치장소

대블록	중블록	명 칭	수량	설 치 장 소
반월 정수장	직접배수구역	TM-BD	1set	○ 광역 2,3단계 유량계실
			7set	○ 직접배수구역의 소블록 유량계실
	성포배수구역	TM-BS	24set	○ 성포배수구역의 소블록 유량계실
	고잔배수구역	TM-BK	8set	○ 고잔배수구역의 소블록 유량계실
	반월배수구역	TM-BB	4set	○ 반월배수구역의 소블록 유량계실
	일동배수구역	TM-BI	1set	○ 일동배수지 유출유량계실
			4set	○ 일동배수구역의 소블록 유량계실



대블록	중블록	명 칭	수량	설 치 장 소
연성 정수장	선부배수구역	TM-YS	1set	○ 선부1배수지 유출유량계실
			1set	○ 선부2배수지 유출유량계실
			22set	○ 선부배수구역의 소블록 유량계실
	대부배수구역	-	-	○ 기존 배수지 TM/TC반 증설
	성곡배수구역	TM-YH	1set	○ 성곡배수지 유출유량계실
			3set	○ 성곡배수구역의 소블록 유량계실
	공단배수구역	TM-YK	1set	○ 공단배수지 유출유량계실
			3set	○ 공단배수구역의 소블록 유량계실
안산 정수장	목내배수구역	TM-YM	3set	○ 목내배수구역의 소블록 유량계실
	직접배수구역	TM-AD	10set	○ 직접배수구역의 소블록 유량계실
	초지배수구역	TM-AC	1set	○ 초지배수구역의 소블록 유량계실
시흥 정수장	직접배수구역(생활)	TM-SL	3set	○ 직접배수구역의 소블록 유량계실
	직접배수구역(공업)	-	-	○ TM-SL반 공용사용
합 계			49set	

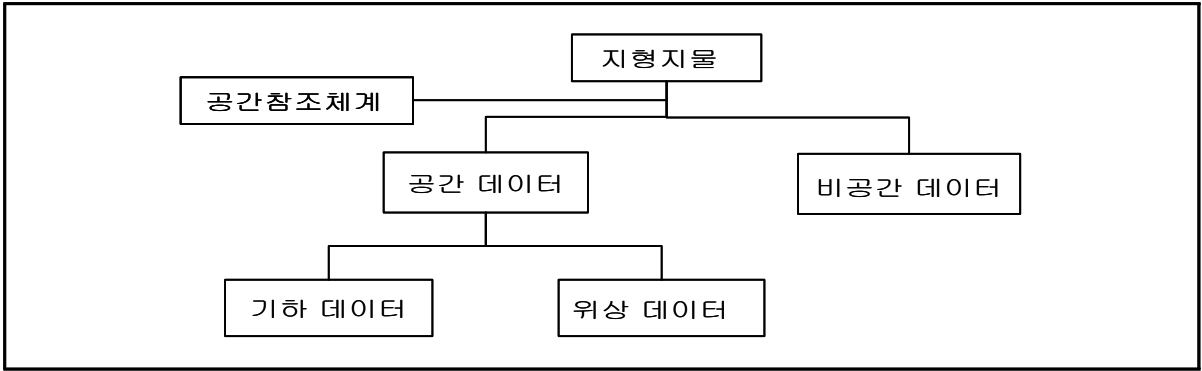
주) 시흥정수장의 광역 4단계 유량계실 전송을 위한 TM 설비는 기존 PLC의 통신 Card를 증설과 DSU Modem을 임대하는 것으로 계획하였음.

5.5.4 GIS 연계 방안

가. GIS 데이터 개요

GIS 데이터는 데이터의 특수한 분야로, 지구상에 좌표로 표시되며, 공간적인 정보를 표현하는 데이터인 공간 데이터와 공간정보가 무엇인지를 설명하는 비공간적 정보를 나타내는 속성 데이터로 정의된다.

또한, 공간적 데이터에는 좌표나 거리와 같이 양적인 개념으로 표현되어지는 기하 데이터와 양적인 개념 없이 객체간의 관계를 표현하는 위상 데이터가 포함된다.



<그림 5.5-1> GIS데이터 구조

나. 블록시스템의 GIS 연계

유수율제고 사업에 있어 상수관망의 재구축과 GIS 화는 핵심적인 사업성공의 한 요소로, 정부사업의 GIS구축은 다양한 관련 사업자의 참여를 고려하여 추진되어야 하며 산업계 표준 데이터 포맷을 준수하도록 해야 한다.

본 과업의 GIS 연계는 상이한 GIS 엔진으로 구축되어도 연계에 문제가 없는 ‘트랜스퍼에 의한 데이터 교환 모델’ (Transfer Model) 을 적용하도록 한다.

통상적으로 각각의 시스템 구축 주체는 상호간 협의에 의하여 Application schema를 결정하게 되며 요청, 제공에 대한 업무 Scope를 결정하게 되며, 이때 중요한 요소인 제공자와 수혜자에 대한 업무영역설정을 보면 GIS의 일관된 관리측면과 DB구축사업과 시스템구축이 병행되고 있는 지자체의 메인 GIS 시스템이 데이터제공자가 되는 것이 타당하다.

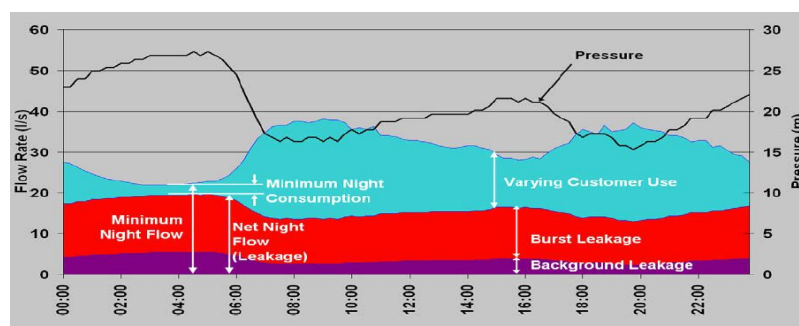
5.5.5 유수율, 누수율 분석 방안

가. 개 요

유수율 및 누수율 관리 시스템은 지속적인 유량 및 압력 모니터링을 통하여 블록별 공급량 추이를 분석하고 야간최소유량 사용시 기저유량 및 압력을 모니터링 함으로써 안정급수 및 누수여부를 진단하도록 한다.

또한 블록별 배수량, 수도사용량(요금관리 프로그램 연계) 등을 고려 유수율을 분석함으로써 물 손실의 문제와 손실량 등을 파악할 수 있도록 하여 수자원의 효율성을 높일 수 있도록 한다.

나. 누수 분석 방안



<그림 5.5-2> 유량-압력에 의한 상수사용 및 누수발생도해

야간최소유량은 주어진 야간의 최소 요구 시간대동안 해당 구역 내 흐르는 순간유량이며 야간최소유량이 발생시 관내 압력은 일 최대이다.

전체누수량(Total Leakage)은 야간최소유량(Minimum Night Flow)에서 야간상수 사용량(Minimum Night Consumption)을 차감한 양으로 산정되며

실질누수량(Burst Leakage)은 전체누수량(Total Leakage)에서 허용누수량 (Background Leakage : 배경 손실량)을 차감한 양으로 산정된다.

허용누수량은 야간평균압력과 관망상태인자 등에 의한 함수이다.

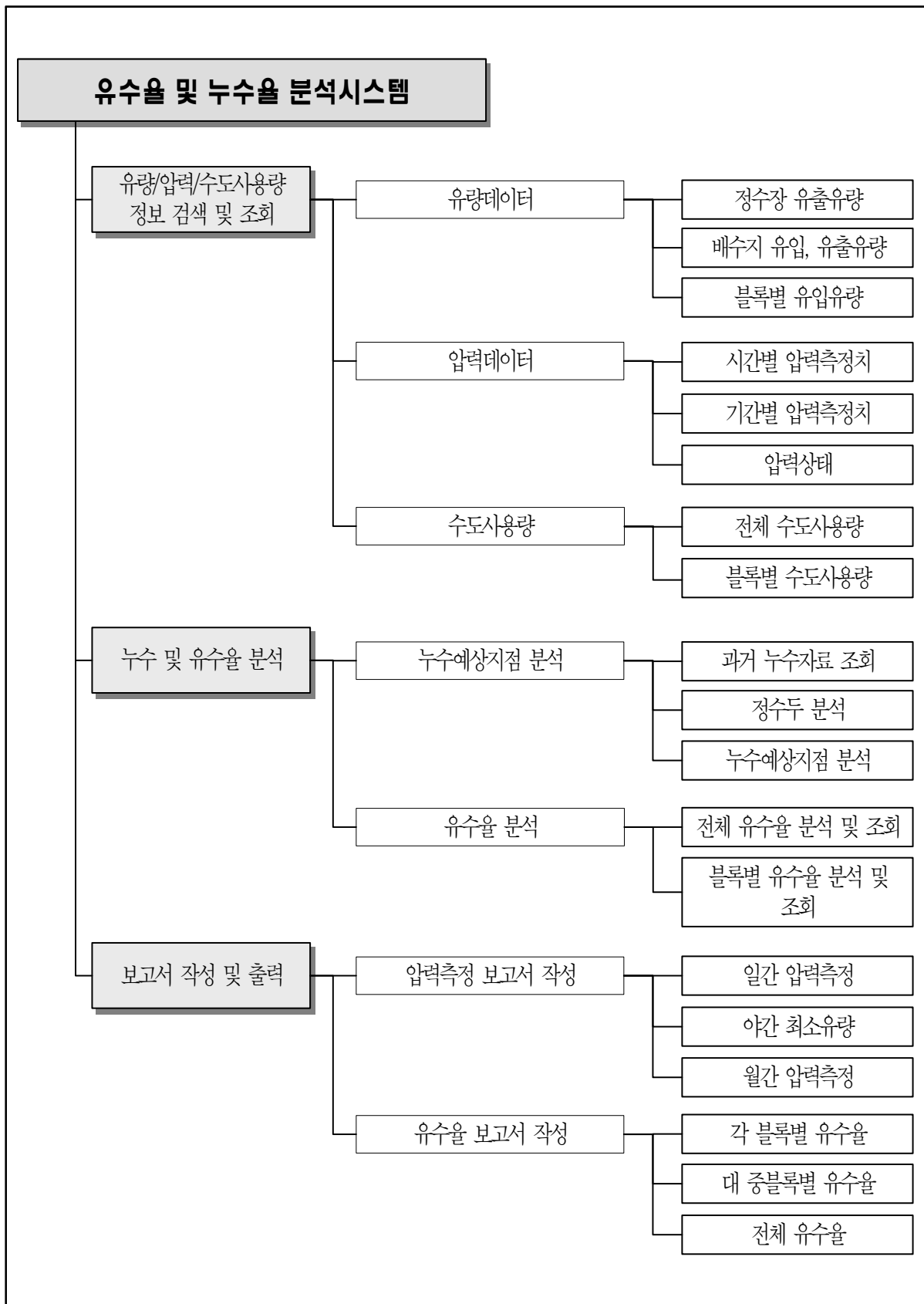
다. 누수율, 유수율 산정

산정된 누수량과 관리데이터를 기초로 누수율과 유수율은 다음과 같이 산정 한다.

$$\text{누수율(\%)} = \frac{\{\text{총공급량} - \text{유수수량(실시간 계측량)} - \text{허용누수량}\}}{\text{총공급량}} \times 100$$

$$\text{유수율(\%)} = \frac{\text{유수수량(실시간 계측량)}}{\text{총공급량}}$$

라. 유수율 및 누수율 분석시스템 기능 구성



마. 유수율 및 누수율 분석시스템 기능 설명

대 기능	중 기능	세부 기능	기능 설명
유량/압력/ 수도사용량 조회 및 검색	유량 데이터 검색	배수지유출유량	배수지의 유출유량 조회 및 검색
		각 구역별 유입유량	구역별 유입유량 조회 및 검색
		블록별 유입유량	블록별 유입유량 조회 및 검색
	압력 데이터 검색	시간별 압력측정치	30분/야간(1분) 측정치 조회 및 그래프 출력
		기간별 압력측정치	기간별 측정치 조회 및 그래프 출력
		압력상태	일별 압력상태 조회
	수도사용량 및 원격검침량 조회	전체 수도사용량	전체 수도사용량/원격검침유량 조회
		구역별 수도사용량	구역별 수도사용량/원격검침유량 조회
누수 및 유수율 분석	누수분석	과거 누수자료 조회	과거 정수두 분석에 의한 압력결과 조회
		정수두 분석	야간최소유량에 의한 압력차이 분석
		누수예상지점 분석	유입유량과 압력측정치 비교 분석
	유수율 분석	전체 유수율	전체 수도사용량 수정 및 유수율 분석
		구역별 유수율	구역별 수도사용량 수정 및 유수율 분석
보고서 작성 및 출력	압력측정 보고서	일 압력측정	압력측정 데이터 보고서 작성 및 출력
		주간/월간/년간 압력평균	압력측정 평균 데이터 보고서 작성 및 출력
		야간 최소유량	야간 최소유량 보고서 작성 및 출력
	유수율 보고서	구역별 유수율	구역별 유수율 보고서 작성 및 출력
		배수구역별 유수율	배수구역별 유수율 보고서 작성 및 출력
		전체 유수율	전체 유수율 보고서 작성 및 출력

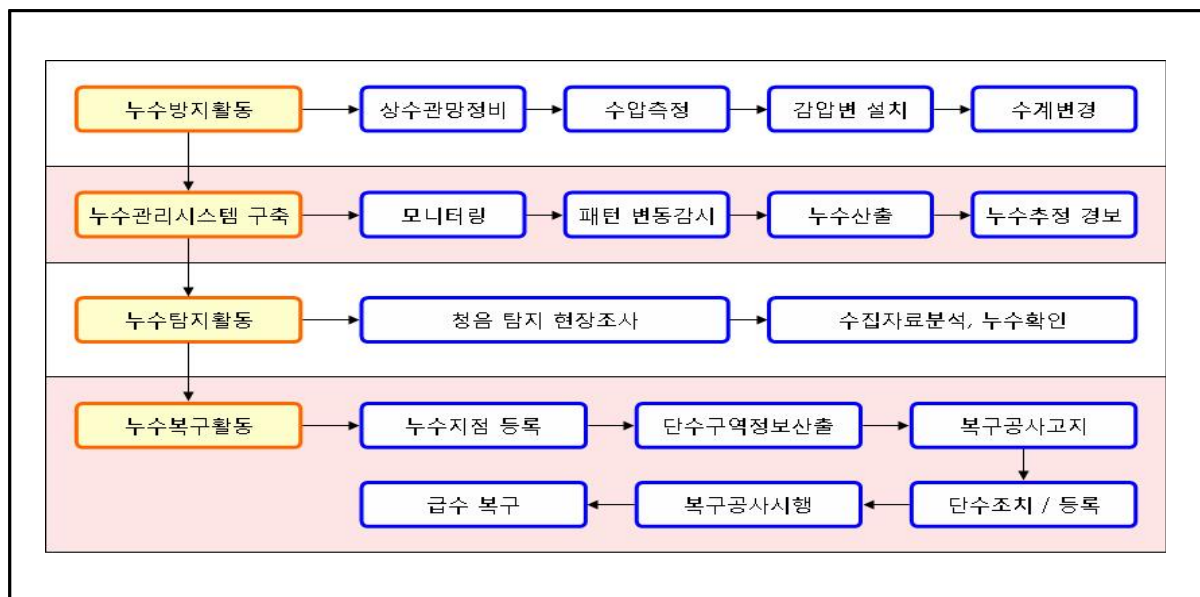
5.5.6 누수방지 및 누수발생시 신속대처 방안

가. 유수율 향상을 위한 프로세스

유수율 제고를 위한 상수도관망 정비사업의 기본 목표는 누수방지를 위하여 지역내 관망의 적정 수압을 유지하도록 블록으로 분할하고 고립시키는데 있다.

누수방지를 위해선 상수도관망 정비사업 후에도 지속적인 누수감시와 탐지, 누수복구가 필요하다. 소블록 단위로 구축되는 블록감시시스템은 이러한 목적을 위해 누수감시와 누수추정을 위한 근거를 관리자에게 전달한다.

■ 누수관리시스템과 관망관리시스템의 누수처리 프로세스는 다음과 같다.



나. 블록 감시 시스템 운영

유수율 제고사업의 중요한 기능으로서 블록 감시 시스템은 유지관리팀의 신속한 의사결정과 현장지원을 수행할 수 있다.

1) 원격 감시제어

- 원격지의 사용자에게 현장 설비의 상태와 계측값을 웹기반에서 모니터링하고 제어할 수 있도록 한다.
- 모니터링의 주요대상은 지역내 블록의 분포 및 경계표시, 블록별 세부블록의 구성과 지형, 공간정보, 블록별 제어반의 동작상태, 실시간 계측 Data 등

2) 수용블록 패턴도출

- 블록별 구축된 현장설비로부터 수집한 유량과 압력에 대한 Data로부터 해당블록의 사용패턴을 도출한다.
- 사용패턴은 지역별특성, 시계열특성, 산업별특성 등 다양한 특성에 따라 최적화된 패턴도출이 가능하여 신뢰할 수 있는 누수량추정의 기초가 된다.

3) 누수산출 및 추정

- 블록 감시 시스템은 수집 Data와 패턴정보를 사용하여 누수량을 산출한다.
- 산출된 누수량은 관리정보(불감율, 허용누수량 등)를 고려하여 누수징후로 사용될 수 있다.

4) 누수추정경보

- 신속한 누수대처를 위해 블록 감시 시스템은 누수발생이 추정되는 경우 블록별 해당관리자에게 누수추정 경보기능을 제공한다.
- 누수추정경보는 다양한 방법으로 관리자에게 전달될 수 있으나 효과적인 시스템 구성과 운영을 위해 SMS(단문 서비스)를 사용하도록 한다.
- 누수경보를 위한 경보 기능은 관리자에 의해 그 수준과 항목, 빈도가 정의될 수 있도록 한다.

다. 관망관리시스템

누수복구과정에서 복구팀은 신속한 누수복구 대처를 위해 다양한 지원정보를 필요로 한다. 관망관리시스템은 이러한 기능을 지원하기 위해 블록 감시 시스템의 운영컴퓨터 HMI에 구성되어 있으며 관망관리시스템의 누수방지 및 복구 지원내용은 다음과 같다.

1) 누수지점등록

누수가 확인된 지점의 관망 ID에 대해 복구팀은 누수로 등록하여야 한다. GIS관망을 기반으로 등록된 누수지점은 누수이력 및 현황, 조치결과에서 조회할 수 있다.

2) 단수구역 정보산출

- 누수지점을 기준으로 해당블록의 세부정보와 관로자원, 누수발생전 관로의 급수현황, 제수변의 위치와 단수범위파악, 단수대상 수용가 정보 등을 산출할 수 있다.
- 관망관리시스템에 구축된 수용가 정보와 GIS 관망상에서의 위치제공은 복구팀의 현장 출동 및 복구소요자재 산출 등에서 신속한 현황정보를 제공한다.

3) 복구공사고지

관망관리시스템의 수용가정보는 단수구역내 수용가의 주소와 지번, 연락처 등을 사용하여 각 수용가에 단수내용을 고지하는데 사용할 수 있다.]

4) 단수조치/등록

- 고립된 블록내 관망의 누수복구는 제수변을 차단하여 누수지점에 상수유입이 없는 상태에서 실시하여야한다.
- 비상급수를 위하여 주변블록과의 비상관로를 개통해야하는 경우도 있다.
- 누수복구 후 이러한 차단된 제수변의 원상복구와 블록관망관리를 위하여 제수변의 개폐여부는 반드시 시스템에 이력으로 등록되어 관리되어야 한다.
- 관망관리시스템은 현장 복구팀의 제수변 차단여부를 실시간으로 등록할 수 있는 어플리케이션을 지원하여 즉각적인 현장상황 관리를 가능하도록 한다.

라. 관망해석시스템 구축시 기능

블록 감시 시스템의 누수추정 및 누수경보 등의 기능은 누수징후 발견시와 누수 복구시 신속한 처리를 위해 제공되는 기능인 반면 관망해석시스템의 누수예측 및 취약지점 모의기능은 누수지점을 미리 모의해보고 사전에 누수를 방지할 수 있는 체계로 구축된다.

1) 누수취약지점 모의

- 관망모델로 구축된 해당 대,중,소 블록의 압력을 시뮬레이션하고 균등압

력 허용치를 벗어나 누수를 유발할 수 있는 취약지점을 찾아 사전에 관리자에게 제공한다.

2) 블록고립 검증 (Isolation Tracing)

- 해당블록의 누수발생시 관로의 파괴범위나 누수 복구시 단수에 의한 인접 블록의 영향여부를 사전에 미리 모의해 볼 수 있는 기능을 제공하여 신속한 누수 복구가 가능한 사전체계를 구축한다.

3) 설계지원

- 수용가 공급량 계획을 기반으로 누수량과 관로내의 적정압력 유지 관계를 고려한 상수도 관로의 적정관경을 사전에 시뮬레이션하여 의사결정에 활용할 수 있도록 한다.

4) 최적운영 지원

- 관로내 균등 수압 유지를 위한 감압밸브의 설치와 감압량을 Simulation하여 적정수압을 유지함으로써 누수발생 원인을 원천 제거할 수 있는 기능을 제공
- 가압을 위한 관로 시설물의 최적운전 상황을 사전에 Simulation하여 운영 비용 절감과 관로내 최적상태 유지를 지원한다.

5.5.7 요금관리프로그램(Billing) 연계

가. 부적절한 데이터의 활용 및 입력·변경 등 보안상의 문제가 일어 날 수 있음.

- 1) 외부에서 빌링 시스템에 직접 접근하는 것을 지양하여야 함.
- 2) 사용자별로 권한을 부여하여 함.

나. 블록시스템과 관련된 Server에 어떻게 데이터를 전달할건지 고려해야 함.

- 1) Billing 시스템의 자원을 이용하고자 하는 블록시스템에서는 미리 사용하고 자하는 항목을 정리하여야 함.
- 2) Billing 시스템 내에 블록시스템에 데이터를 제공(변환)해 주는 미들웨어가

필요 함.

3) Billing 시스템은 블록시스템에 변경내용을 통지해 주어야 함.

4) Billing 시스템은 블록시스템에 자동으로 Data를 업데이트 할 수 있도록 고려하여야 함.

5.5.8 UMS(비상경보전달시스템)

가. 개요

UMS(Unified Messaging System)는 음성, 팩스, 전자우편 등 다양한 형태의 모



UMS의 구성도

든 메시지 유형들을 하나의 논리적 우편함에 저장, 관리하는 시스템으로서, 메시지들은 PC는 물론 전화, 팩스, 이동전화 등 다양한 통신 매체를 통해 액세스할 수 있다. 또 유무선 전화 및 데이터 통신망을 통합해 음성메일, 팩스, 전자우편 등 서로 다른 형태의 메시지를 하나의 메일 박스에서 검색, 작성, 교환할 수

있으므로, 사용자는 메시지 유형에 상관없이 한 가지 인터페이스만 습득하면 된다.

나. UMS의 주요 특징

- E-Mail, Voice-Mail, Fax 등 다양한 형태의 메시지를 하나의 메일 박스에서 통합 관리하고 PC, 전화, Fax, 이동전화, PDA 등 여러 통신 기기 간 메시지 송·수신이 가능함으로써 통신의 편리성을 혁신적으로 향상.
- VoIP, FoIP 기능을 통하여 사용자는 통신의 편리성 제고는 물론 통신 요금을 획기적으로 절감

다. UMS의 일반 기능

- Mail, Voice Mail, Fax
- 인터넷전화 (VoIP : Voice over Internet Protocol)
- E-Mail by Phone
- SMS (Short Messaging Service)
- Mobile 지원 무선 Mail
- 일정관리/ 명함 관리
- Messenger와의 통합 운영

5.6 블록시스템 통합관리시스템 구축

5.6.1 개요

안산시 상수도의 급수구역에 대하여 각 블록별 주요 지점에 유량 및 수압 등의 계측기와 상시 현장의 Data를 실시간 저장 및 원격 감시 제어가 가능한 원격감시 시스템을 설치하여 중앙의 통합관리센터에서 계측 Data의 실시간 수집 및 분석을 통하여 유수율 제고와 관망의 효율적 운영관리를 위한 통합감시체계를 구축한다.

5.6.2 설치 기준

환경부 훈령 제486호 “상수도 유수율(有收率) 제고 업무처리 규정”적용.

■ 제24조(유량계, 수압계 등 설치)

- ① 수도사업자는 블록내의 유수율 및 누수율 분석, 누수지점을 효과적으로 예측하고, 송·배수시설의 효율적 운영·관리를 위해 유량계 및 수압계 등을 설치하여야 한다.
- ② 제1항의 규정에 의한 유량계 및 수압계 등의 설치는 별표 4의 기준에 의한다.
- ③ 수도사업자는 제1항의 규정에 의하여 설치된 유량계, 수압계 등을 분기 1회 이상 이상 유무를 점검하고, 년 1회 이상 정확도를 검정하며, 계량기에 관한 법률 시행규칙 제20조의 규정에 따라 검정 및 교정을 받아야 한다.

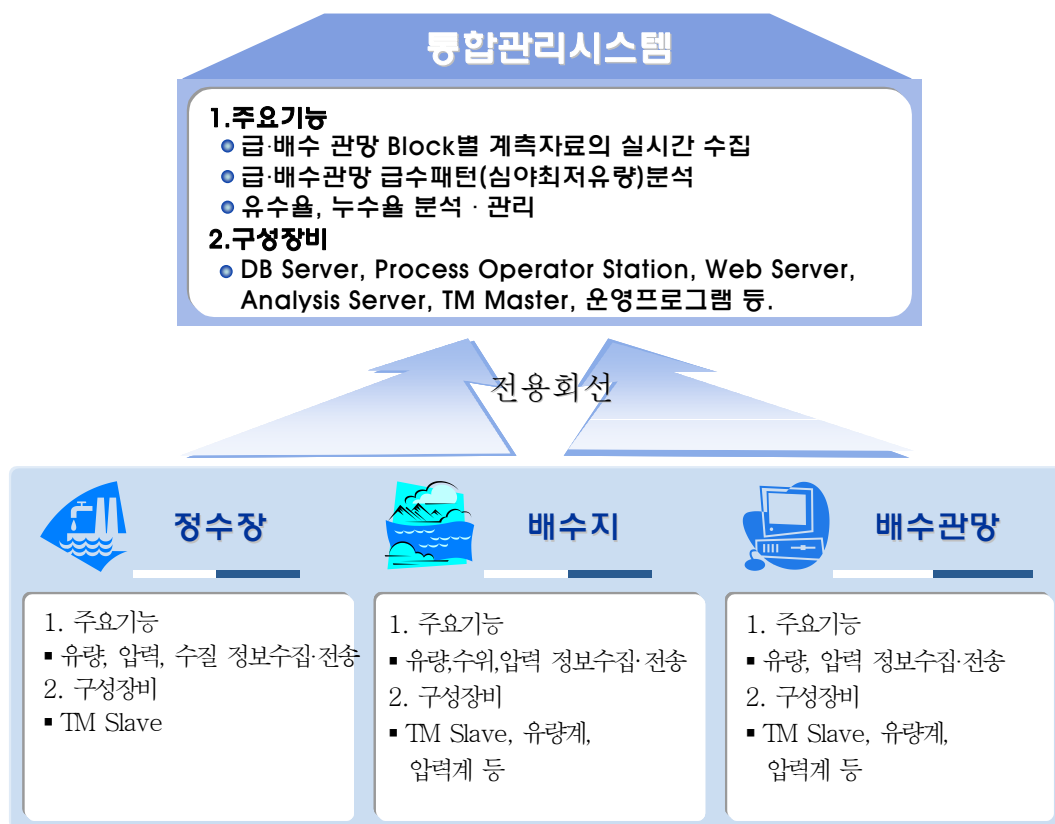
■ 제25조(블록별 유수율 분석 등) 수도사업자는 제24조의 규정에 의하여 설치한 유량계를 매월 1회 이상 정기적으로 계측하여 블록별 유수율, 누수율 등을 분석하여야 한다.

■ 제27조(블록관리의 전산화) 수도사업자는 제25조의 규정에 의한 블록별 유수율, 누수율 분석을 전산화하는 방안을 강구하여 추진하여야 한다.

5.6.3 기본 방향

- 유수율제고와 관망의 효율적 운영관리를 위한 상수도 배수구역 통합감시체계 구축
- 배수구역의 대·중·소블럭 유량, 수압 등 실시간 감시시스템 구축
- 운영관리 및 유지보수를 고려한 경제적인 통신망 선정
- 웹기반의 인트라넷 시스템으로 유수율 정보제공으로 살기 좋고 행복한 도시 건립

5.6.4 통합관리시스템 개요



5.6.5 주요시스템 기능

구 분	기 능
DB Server	○ 정보망을 통해 실시간 Data 수집 ○ 통계 및 분석 Data 생성 ○ 유수율 및 누수율 분석을 위한 급수 패턴 분석
Process Operator Station	○ 블록별 급수구역의 실시간 감시
분석 Server	○ 블록별 유수율, 누수율 등 분석 ○ GIS와 연계한 관망 정보관리
Web Server	○ 수도시설정보 및 유량자료 공개 ○ 검침량 및 요금조회 ○ 누수 및 단수 구간 정보 조회 ○ 공사구간 조회
TM Master	○ 블록별 주요지점에서 전송되는 Data 수신
Printer	○ 실시간 경보 Data 출력 ○ 유량, 수압 등 시간별 Data 출력 ○ 보고서(일보, 월보, 년보) 출력

5.6.6 통합관리시스템 구성

구 분	수량	사 양	설치장소	비 고
중앙 감시반	2set	○ 형식 : 벽걸이형 PDP Screen ○ 화면 크기 : 50" ○ 해상도 : HD급, 1,366 × 768 이상 ○ 화면 비율 : 16 : 9 ○ 밝기 : 1300cd/m² 이상	수도시설과, 소장님실	
운전조작반 (POS)	2set	○ Work Station급, Duo 2 Core 3.0GHz 이상 ○ Main Memory : 2GByte 이상 ○ Hard Disk : 160GByte 이상 ○ OS : Windows XP Pro 이상 ○ Monitor : TFT LCD 24" ○ LAN 이중화 ○ HMI Software	통합관리센터	
Data Base Server	1set	○ 기존 건설과 GIS 서버 사양 - CPU : 1.1GHz × 4 - Hard Disk : 146GB × 2 - OS : Unix - 저장장치 : CX400, 73GB × 15 - RDBMS : ORACLE ○ 증설 Storage 사양 - Disk 용량 : 1.5TB(4.2 TB 이상 확장가능) - Disk Drive : 10개(14개이상 확장가능)	통합관리센터	기존 GIS서버 공용사용

구 분	수량	사 양	설치장소	비 고
Web Server	1set	○ Server급, Intel Xeon 2.6GHz 이상(Dual) ○ Main Memory : 2GByte 이상 ○ Hard Disk : 73.3GByte × 3이상 ○ OS : Windows 2003 Server이상 ○ Monitor : TFT LCD 24 " ○ LAN 이중화 ○ Web HMI/UMS Software	통합관리센터	
Analysis Server	1set	○ Server급, Intel Xeon 2.6GHz 이상(Dual) ○ Main Memory : 2GByte 이상 ○ Hard Disk : 73.3GByte × 3이상 ○ OS : Windows 2003 Server이상 ○ Monitor : TFT LCD 24 " ○ LAN 이중화 ○ Soft Ware -누수율, 유수율 분석 S/W 개발 -GIS 연계 S/W 개발 -요금관리서버 연계 S/W 개발	통합관리센터	
TM Master	2set	○ 32BIT CPU ○ Program Memory : 2Mbyte ○ Ethernet Port : 2Port ○ 전원, CPU, LAN 이중화 ○ RS-232C(8CH) : 14 EA ○ KT 임대(2.4kbps)	통합관리센터	
TM Slave	98set	○ 형식 : 옥외형(700W × 600D × 1400H) ○ CPU : 16Bit Micro Process 이상 ○ Data Memory(Data Logger) : HDD or Flash Memory, 32Mbyte 이상 ○ DI(16), DO(8), AI(4) Point 이상 ○ Serial Port : RS 232C 4EA 이상 ○ UPS : 1kVA(정전보상시간 : 30분) ○ KT 임대(2.4kbps)	각 유량계실	
Alarm Printer	1set	○ 방식 : Dot Matrix, 24 PIN ○ 용지크기 : 136 Column	통합관리센터	
Logging Printer	1set	○ 방식 : Laser Jet ○ 해상도 : 1,200 × 1,200 dpi 이상 ○ Memory : 32Mbyte 이상	통합관리센터	
Network 장비	1set	○ Switch HUB : 10/100 Base-TX [24] ○ Firewall ○ ADSL 모뎀(임대) ○ CDMA 모뎀	통합관리센터	
UPS	1set	○ 정격 용량 : 7.5kVA ○ 입력/3φ 4W, 출력/1φ 2W ○ 정전보상시간 : 30분(40AH, 16cell)	통합관리센터	