

《 현 행 》

- 1. 주요 시설물 공사
- 2. 조경공사
- 3. 기계설비공사
- 4. 치수공사

《 개 정 》

- 5. 상수도공사를 추가

- 소규모공사를 단계별로 서울특별시시설관리공단에 위탁
 - 1단계 : 송배수관공사, 포장복구공사, 시설물공사(2003년시행)
 - 2단계 : 신규 급수공사, 누수복구공사(2004년 이후 시행)
- 시행예정 - 4월초

2. 공사 및 자재구매 계약방법 개선

계약업무에 대한 신뢰를 제고하고, 예산의 낭비를 방지하기 위하여 산하 사업소별로 시행하고 있던 계약업무를 공사계약은 본부로 자재구매는 자재사업소로 일원화하는 제도로 개선

□ 추진배경

- 입찰관련 부조리 예방
 - 계약부서와 수요부서를 분리하여 시공업체와의 유착가능성 완전 차단
- 예산 낭비요인 사전제거
 - 공사용 자재를 집중 구매하고 재고를 효율적으로 관리함으로써 예산낭비요인 사전 방지

□ 추진개요 - 계약업무의 이관

- 공사 계약 : 각 사업소 ⇒ 본 부 (경리과)
- 자재 구매 : 각 사업소 ⇒ 수도자재사업소

□ 업무이관을 위한 주요 추진사항

- 서울시상수도사업본부회계관계공무원관직지정어관규칙개정
 - 본부 경리과의 사업소예산집행에 대한 지출원인행위(계약) 근거마련
- 수도자재통합관리지침 마련 : 2003. 1. 30.

□ 시 행 일 — 2003. 2. 1.

- 2003년도 신규공사 및 자재구매 발주분부터

상수도연구소 주요업무보고

I. 일 반 현 황

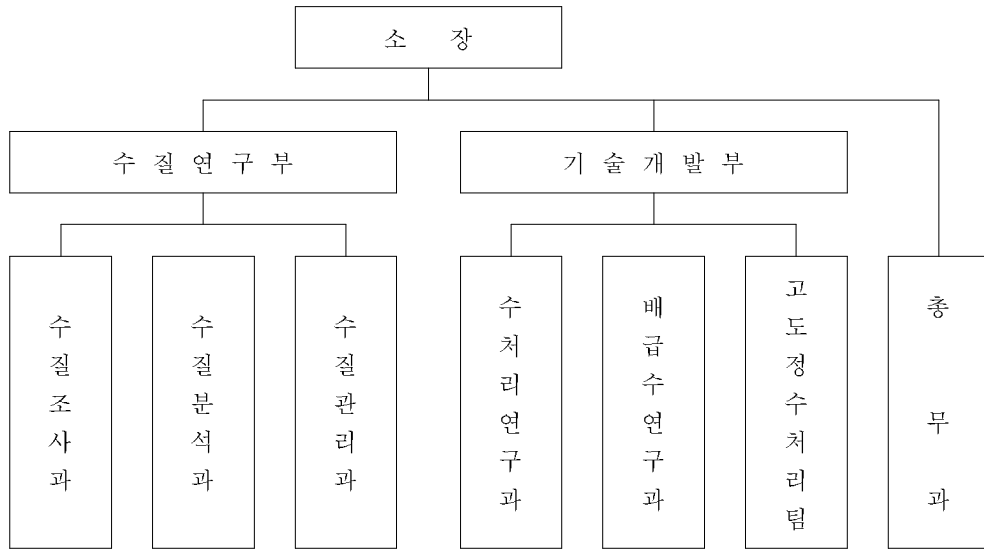
□ 위 치 : 서울시 광진구 구의2동 130-1번지

□ 연 혁

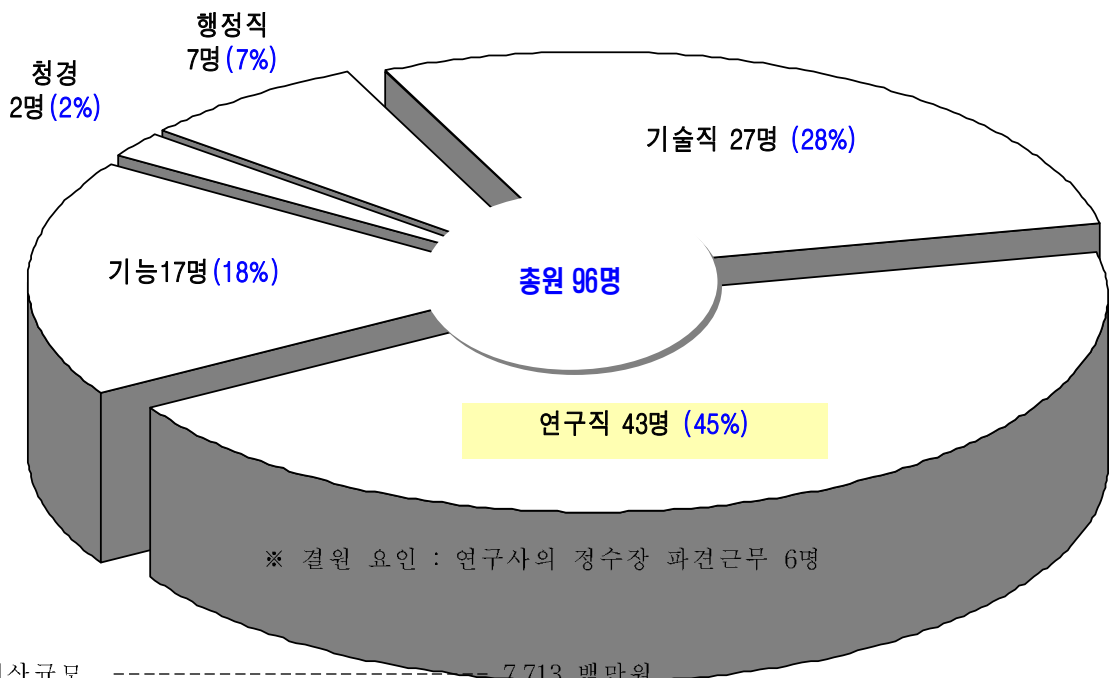
- 1989. 11. 21 : 상수도사업본부 설치조례에 의거 수도기술연구소 설치 (2부 1계, 정원 24명)
- 1993 ~ 2002 : 직제개정(5차) 및 정원조정(10차) (2부 6과, 정원 96명)
- 2003. 1. 10 : 기관 명칭 변경 (수도기술연구소 ⇒ 상수도연구소)

□ 기 구 : 2부 6과

(다음 페이지에 계속)



□ 인 력 : 定員 96, 現員 90, 결원 6



□ 예산규모 ----- 7,713 백만원

○ 경 상 비 : 6,295백만원(81.6%)

(단위 : 백만원)

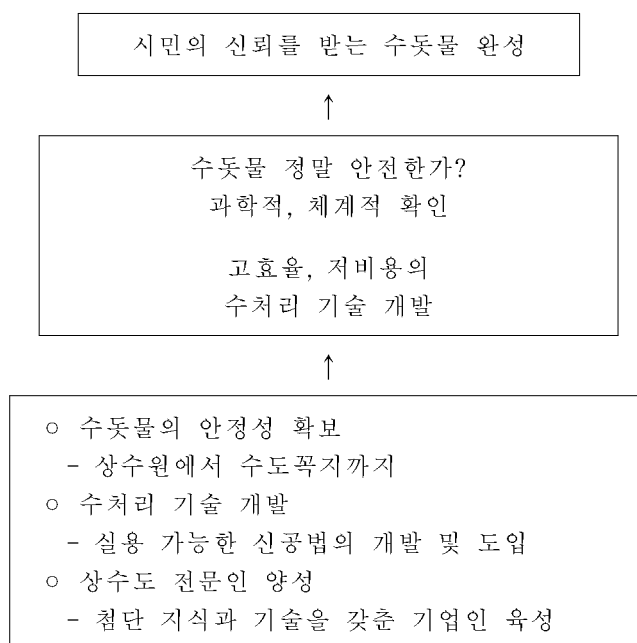
인 건 비	일반운영비	실험재료비	통합구매재료비 (정수,수도사업소)
3,928	970	860	537

○ 사 업 비 : 1,418백만원(18.4%)

(단위 : 백만원)

수질실험 장비확충	구내식당 시설확충	잔류염소 실험장치	UV모형 실험장치	막 여과 실험장치	연구도서 및 행정장비
638 (35종 41대)	217	30	50	450	33

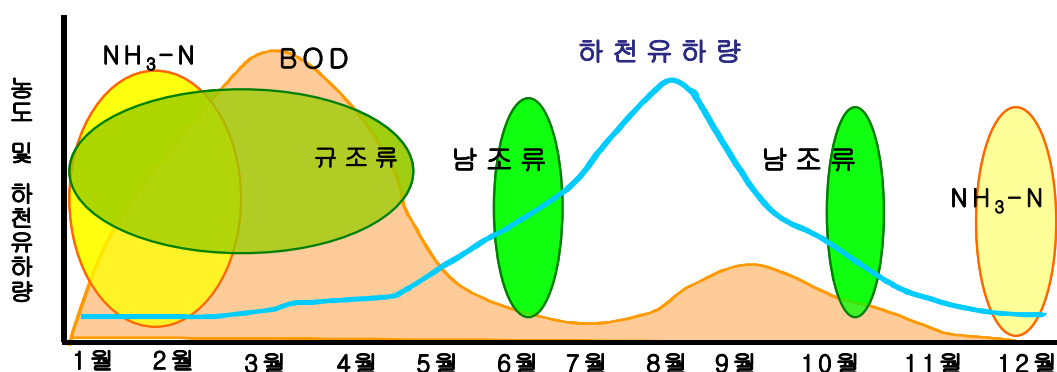
II. 運 營 方 向



III. 2003 주요업무계획

1. 수도물의 安全性 確保

漢江 水質變動 特性



① 上水源 水質調査

상수원에 대한 지속적인 모니터링으로 수질변화를 예측하고, 정수처리 대응 방안을 제시

- 한강수계 상수원 수질조사 : 26지점/월 26항목, 남한강 8, 북한강 9, 한강본류 9
- 팔당하류 지류천 수질조사 : 8지점/월 26항목, 구리시 1, 남양주시 5, 하남시 2
- 취수원 수질조사 : 6지점/주 12항목, 광암, 강북, 암사, 구의, 자양, 풍납
- 특별 수질조사 : 수질오염 사고 및 갈수기 조류 다량 발생시

상수원(취수원) 조류조사

조류(algae)란?
 · 플랑크톤의 일종, 현미경적 크기(100~400배)의 광합성 미생물
 · 성장에 수온, 빛, 영양분(물속의 오염물질)이 필요
 · 수질이 저하된 곳에서 과도하게 증식하여 정수처리 장애, 수돗물의 맛·냄새 유발, 독소 생성

- 조류종 및 엽록소-a 조사
 - 상수원 : 북한강(양수), 남한강(양평), 경안천 ⇨ 월1회
 - 취수원 : 광암, 강북, 암사, 구의, 자양, 풍납 ⇨ 주1회
- 조류독소(마이크로시스틴) 조사 : 취수원 남조류 4,000세포/mL이상 발생 시
 ※ 2002년 조류 발생 현황

(최고/평균, 단위:세포/mL)

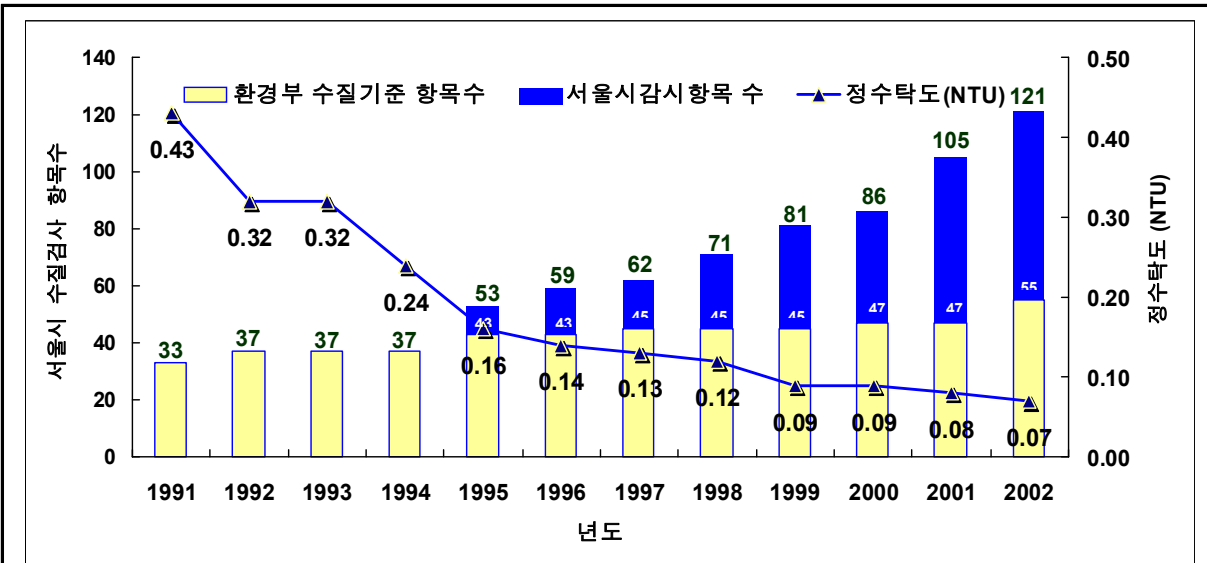
구 분	봄	여름	가을	겨울
남조류	200 / 40	1,790 / 520	210 / 50	0 / 0
규조류	22,800 / 8,740	13,320 / 3,900	7,790 / 3,520	8,990 / 5,750
녹조류	710 / 230	2,900 / 900	390 / 190	130 / 70

- 정수처리에서의 조류 제어 방안
 - 남조류 증가 시
 - 취수구에 조류방지펜스 보강, 분말활성탄 투입량 증가
 - 전염소는 염소요구량 이하로 투입하고 중간염소 투입
 - 갈수기 규조류 증가 시
 - 전염소 투입시 침전지의 잔류염소가 0.1ppm이상이 되도록 유지
 - 응집제 및 분말활성탄 투입량을 증가

② 水質檢査 強化

□ 원·정수 수질검사 강화

- 대 상 : 취수원수 6개소, 정수사업소 정수 15지점 상수원 5지점, 수도꼭지수 8지점
- 항 목 : 121항목 (수질기준 55 항목, 서울시 수질감시 66 항목)
 ※ 정수 탁도와 수질검사 항목수 변천



- 1) NTU : 탁도의 측정 단위로서 수치가 높을수록 물이 흐림(Nephelometric Turbidity Unit)
- 2) 탁도의 먹는물수질기준 개정 : 1999.7.1 - 2도 (1 NTU) → 1 NTU
2001.7.1. - 0.5 NTU 수돗물에 대한 기준 강화

- 수질검사 정도관리 강화
 - 관리대상 : 연구소의 수질검사 과정(121항목)
 - 관리방법 : 환경부 표준시험방법에서 규정한 정도관리 준수 그 외 항목 - 서울시 수도조례 (규칙)의 정도관리 규정 준수
 - 바탕시험, 검량선 점검, 회수율(표준물 첨가, 현장시료 집중), 반복시험
 - 년 2회 자가측정 정도관리 : PT(Performance Testing) 수행
- ③ 미량 유해물질 실태조사
 - 내분비계장애물질 실태조사
 - 국가전문기관과 공동연구 수행 : 상수도연구소, 한국과학기술연구원
 - 대상물질 : 다이옥신, 퓨란, 벤조페논, PCBs, MX, 스타이렌 2종
 - 조사지점 : 상수원(양수리), 지류천(경안, 왕숙천), 원수(강북, 구의, 자양), 정수(강북, 구의, 뚝도), 수돗물(저수조, 관말 수도꼭지)
 - 한강 상수원에서의 농약류 실태조사
 - 조사지점 : 상수원(양수, 양평), 취수장(6지점), 팔당하류지천(8지점)
 - 조사시점 : 농약 살포시기(4월~10월)에 집중관리
 - 대상항목 : 총 14종
 - 팔당댐하류 지류천에서 검출된 물질 : 8종
 - 내분비계장애물질로 분류된 농약류 : 6종 추가
 - 염소소독부산물 관리강화
 - 염소소독부산물 분석 확대실시
 - 할로아세트산류 검사 확대 : HAA2(2002) ⇒ HAA9(2003)
 - 소독부산물 계열별(THMs, HAAs, HANs, Chloral Hydrate)분석
 - 급수과정에서 소독부산물 변화 조사
 - 정수장 → 물탱크 → 수도꼭지물에 대하여 매월 2개 정수 수계 조사
 - 무기물질 최신 분석기법 도입 및 분포조사

- 무기금속 및 독성무기물질 최신 분석법 정립
- HPLC-ICP/MS를 사용한 유기주석화합물 분석
 - Mono-, Di-, Tributyltin, Mono-, Di-, Triphenyltin

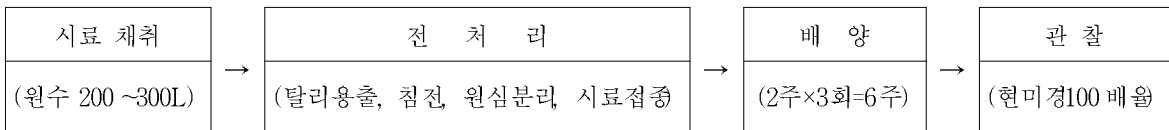
④ 微生物 検査

바이러스

※ 바이러스란?

- 살아 있는 세포에서만 기생하는 미생물로 소독제에 대한 내성이 강하고 환경중 장기간 생존하며, 분석하는데 장기간과 고비용이 소요됨.

- 바이러스 검사기관 인증 → 측정결과 신뢰성 확보
 - 생물안전실험실 설치(54m²) : 2002. 12월
 - 지정신청 : 2003. 1월
 - 인증기관 : 국립환경연구원
- 실험 시설 및 장비 보강 → 실험환경 개선
 - 생물안전실험실 → 항온항습, 공기청정 및 음압시설 등
 - 분석기기 및 장비 → 초저온냉동고, CO₂ 배양기 등
- 검사대상
 - 원수 : 6개 취수장
 - 정수 : 원수에 대한 바이러스 검사결과 100MPN/100L이상 검출시 검사
- 검사횟수 : 매월 2점(총 24점/년)
- 검사방법 : 바이러스 표준시험방법(정수처리에 관한기준)



※ MPN(Most Probable Number, 최적확수) : 100MPN/100L란?

- 물 100리터중에 확률적으로 100개체의 바이러스가 존재할 수 있음을 의미

원생동물

※ 병원성 원생동물이란?

- 설사를 유발하는 기생성 원충으로
 - 면역력이 약한 환자 및 영·유아에게 큰 영향을 주고
 - 염소 내성이 바이러스보다 수백~수만배 강함
- 대표적 사고사례
 - 미국 밀워키사건('93) : 40만명 감염, 50여명 사망
 - 일본 越生町사건('96) : 7천명 감염

- 상수원의 원생동물 오염도 감시
 - 검사대상 : 6개 취수원수
 - 검사항목 : 크립토스포리디움, 지아디아
 - 검사횟수 : 매월 2점(총 24점/년)
 - 검사방법 : 미국 환경보호청 공인 1623방법
- 처리수의 원생동물 관련 안전성 감시
 - 검사대상 : 8개 정수장 정수
 - 검사횟수 : 매월 2~3점(총 32점/년)

- 검사방법 : 미국 환경보호청 공인 1623방법으로 존재여부 감시 감염점측정법(FDM법)으로 크립토스포리디움 감염성 여부 평가
- 원생동물 제어기법 향상 연구
 - 연구목적 : 우리 원수에 적합한 원생동물 관리방안 마련
 - 연구내용 : 처리공정별 제거특성 및 처리효율 향상방안
- 원생동물 국가 표준분석법 공동연구(2002. 7 ~ 2003. 10)
 - 과 제 명 : 정수처리기준 시행을 위한 원생동물 표준분석방법 연구 (국립환경연구원 수탁과제)
 - 연구목적 : 원생동물 국가 표준분석방법 및 분석기관 인증제도 마련
 - 참여기관 : 상수도연구소, 건설기술연구원, 기생충학회, 수자원공사

⑤ 수도꼭지 水質檢査

수돗물 최종 공급단계인 수도꼭지에서의 수돗물 안전성을 검사하여 시민들에게 안전한 수돗물이 공급되고 있는지 최종 품질을 확인

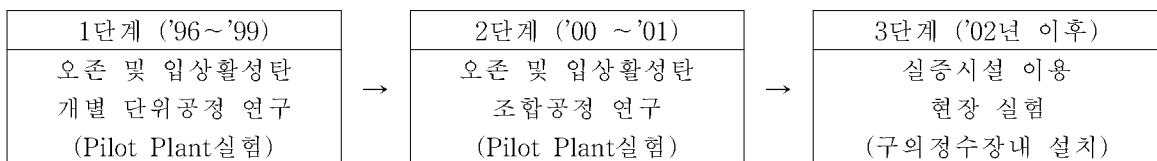
- 표본지점
 - 급수인구 2만5천명 당 표본 1지점 → 420지점
 - 검사항목
 - 매월(6항목) : 잔류염소, 일반세균, 총대장균군, 대장균, 탁도, pH
- 노후배관 매설지점
 - 16년 이상 노후관 매설지역 → 30지점
 - 검사항목
 - 매월(12항목) : 표본지점 6항목 외 Fe, Cu, Zn, Mn, NH3-N, Cl-
 - 분기(55항목) : 먹는물 수질기준 전 항목
- 공급과정 모니터링
 - 공급과정별 수질변화 상태 감시 → 45지점 (정수장 → 배수지 → 가압장 → 수도꼭지)
 - 검사항목
 - 매월(6항목) : 표본지점 6항목과 동일
 - 분기(11항목) : 6항목외 Fe, Cu, Zn, NH3-N, THMs
- 시민과 함께하는 수질검사
 - 시민신청 수질검사 : 전화(121번) 등으로 수질검사 요구시
 - 시범수질검사 : 아파트 단지 주민 등을 대상으로 먹는물 비교실험 및 「서울 수돗물 바로 알기」 홍보
 - 수 도 교 실 : 학생, 시민 등을 연구소로 초청하여 먹는물 비교실험 및 수돗물 안전성 홍보

2. 淨水 및 配·給水 技術開發

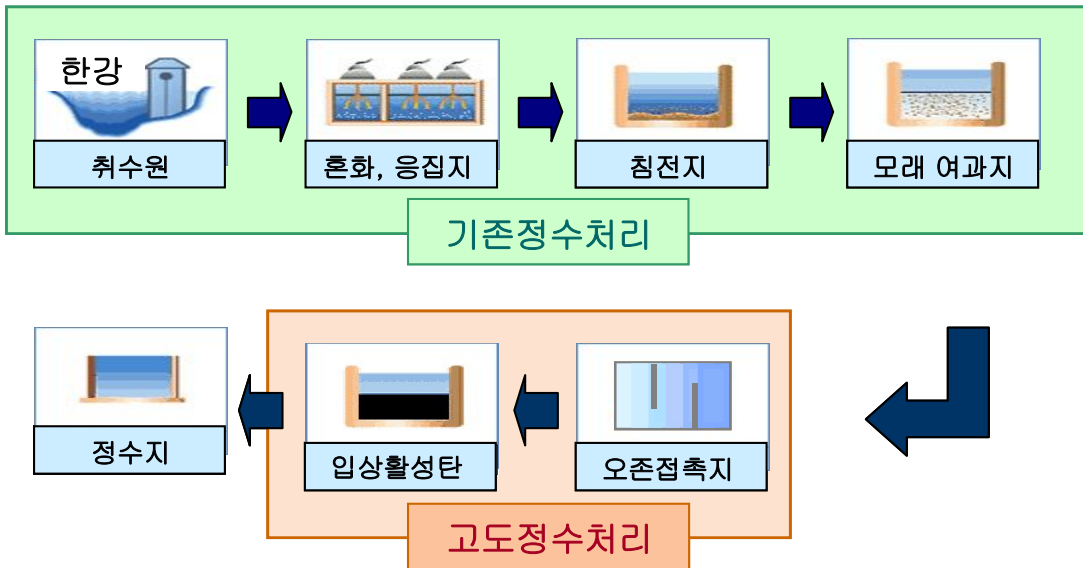
① 高度淨水處理 技術開發

기존 정수처리 기술로는 제거가 어려운 소독부산물, 맛·냄새물질 등의 제거 및 향후 고도 처리 도입시 한강 원수 수질에 적합한 고도정수처리 System의 최적 설계인자를 도출하기 위함

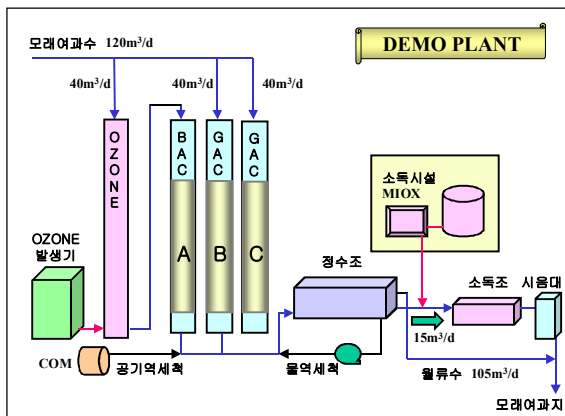
지금까지 추진현황



- 실증시설 실험
 - 고도정수처리 계통도



- 실증시설 공정도



◁실증실험 3가지 공정▷

- A : 모래여과수+오존+BAC
- B : 모래여과수+GAC(BW:역세)
- C : 모래여과수+GAC(NBW)

- 실험 중간결과(2002.9 ~ 2003.1)

(% : 모래여과수 대비 제거율)

구 분	모래여과	오존/BAC(A)	GAC(B)	GAC(C)
TOC(mg/L)	1.52	0.49 (68%)	0.50 (67%)	0.51 (66%)
UV254(cm-1)	0.0215	0.0015 (93%)	0.0017 (92%)	0.0022 (90%)
THMFP(μg/L)	38.8	3.1 (92%)	4.4 (89%)	4.4 (89%)

- TOC(유기물) : A, B, C 3칼럼 모두 66% 이상 제거
- UV254(난분해성 유기물지표) : 3칼럼 모두 90% 이상 제거
- THMFP(소독부산물 전구물질) : 3칼럼 모두 80~90% 제거

- 2003 추진계획

- “서울시 고도정수처리시설 타당성 조사 및 기본계획 용역” 설계 기본자료 구축(본부 발주)
 - 최적시스템 선정 : 실험결과를 기초로 전문가로 구성된 자문회의를 통하여 GAC 또는 오존/BAC 최종 결정

- 설계 및 운전인자 도출 : 활성탄재질(야자계, 석탄계) 및 접촉시간, 오존 주입농도, 역세척 주기 등

㉔ 막 여과 공정 기술개발

□ 막 여과 기술의 특징

- 저항성이 강한 병원성 미생물 (크립토, 지아디아)의 제거에 적합
- 위해성 소독 부산물(THMs, HAAs) 발생이 없음
- 세계적으로 증가추세의 신기술이며 자동화 운전이 용이

□ 제거대상 물질별 적정 여과 막

분류	용해성 물질			현탁성 물질		
	이온영역	분자영역	고분자영역	미립자영역	조립자영역	
공경 (μm)	0.001 (1nm)	0.01	0.1	1 (1μm)	10	100 1,000 (1mm)
제거 대상 물질	이온	바이러스		세균	대장균	
	소독부산물 맛·냄새물질				조류원생동물 실트	
				점토		모래입자
여과 막		UF 막(한외여과)		MF 막 (정밀여과)		
	NF막					침전
	RO 막				모래여과	

□ 막 여과 공정 연구계획

- 연구기간 : 2003. 1~2004.12(2년)
- 실증 Plant 시설공사
 - 위치 : 구의정수장(4공장 착수정 위)
 - 규모 : 500m³/일 이내 × 5개
 - 사업비 : 4억 5천만원(기반시설)
- 연구 내용
 - 한강원수 특성에 적합한 막 여과 시스템 도출
 - 각 단위 여과막 종류(MF, UF, NF)별 수처리 효과 비교
 - 한강원수에 적합한 여과막의 재질과 모듈 선정
 - 조합공정별 수처리 효율 및 운영·설계인자 도출
 - 원수 ⇒ 응집·침전 ⇒ 모래여과 ⇒ 막 여과 ⇒ 소독
 - 원수 ⇒ 분말활성탄 ⇒ 막 여과 ⇒ 소독
 - 원수 ⇒ 분말활성탄 ⇒ 응집·침전 ⇒ 막 여과 ⇒ 소독
 - 원수 ⇒ MF/UF ⇒ NF ⇒ 소독
 - 원수 ⇒ 응집·침전 ⇒ 막 여과 ⇒ 입상활성탄 ⇒ 소독
 - 대형정수장 적용성 및 경제성 비교평가
 - 대형정수장 운영기술 축적 및 유지관리 방안 제시
 - 대형정수장 건설 및 운영·유지관리에 대한 경제성 비교평가

③ UV를 이용한 消毒 및 有機物 除去 技術開發

- UV 소독의 특징
 - 원생동물에 대한 소독효과 우수
 - 유해성 소독부산물 저감 (THMs, HAAs 등)
 - 염소 소독냄새 저감
- 소독제별 효과 비교

구 분	UV(자외선)	염 소	오 존
소독원리	- 미생물의 DNA 구조변형	- 세포질내 효소변형	- 세포벽 파괴
장 점	- 시설·유지관리 간단 - 설치·운영비용 저렴 (U:염:오=1:2.2:13.2)	- 가격이 저렴, 소독법의 이론, 관리 방법이 잘 정립 - 소독 잔류효과 우수	- 소독효과 우수 - 난분해성 유기물 분해효과 우수
단 점	- 고 탁도시 소독효과 저하 - 소독 잔류효과 없음	- 염소가스 관리의 어려움 - 염소냄새에 대한 거부감	- 고가의 초기투자비 - 운전관리의 어려움

- 연구계획
 - 연구기간 : 2003.1~2004.12(2년)
 - 연구내용
 - UV 소독설비 Pilot 설치
 - 원수, 여과수 30m³/일×2개×2열
 - 소요예산 : 5천만원
 - 수질조건에 따른 UV 소독 및 유기물 제거 효과 분석
 - 최적의 UV 조사 강도 도출 및 위치 선정
 - 갈수기시 UV를 통한 맛·냄새 제거효과 비교실험
 - 원수의 DOC 조건에 따른 유기물 분해효과 비교실험
 - 염소와의 조합처리시 소독 효과 및 경제성 분석
 - 지표미생물(Bacillus Subtillis)을 이용 제거효과 비교실험
 - 소독부산물(THMs, HAAs, HANs 등) 저감효과 비교실험
 - 시설 및 운영·유지관리 비용 비교평가

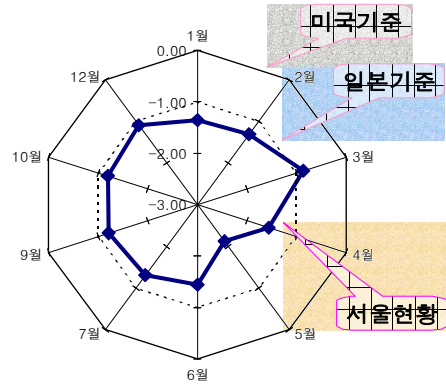
④ 腐蝕性指數 調査를 통한 管路腐蝕制御 技術開發

- ※ 부식성 지수란?
 - 부식성지수는 Langelier 교수가 개발한 물의 부식가능성 판단기준
 - 관표면에 탄산칼슘이 얇은 막으로 침전될 것인지의 예측 지수
 - 부식성 지수는 LSI(Langelier Saturation Index)로 표현
 - LSI 값이 양(+)이면 부식성이 낮고, 음(-)이면 부식성이 높다

- 서울 수돗물 부식성 지수 현황(2002년 조사)
 - 부식성 지수 영향인자
 - 표현식 : $LSI = pH - pK^2 + pK_s - p[Ca^{2+}] - p[HCO_3^-] - 5pfm$

여기서 pK_2 = 탄산의2차해리상수
 pK_s = 탄산칼슘용해도곱
 f_m = 활동도계수

- 영향 인자 : pH, 수온, 알칼리도, Ca^{2+} , 전도도
- LSI 조사결과 : 평균 -1.4 (-2.6 ~ -0.1)

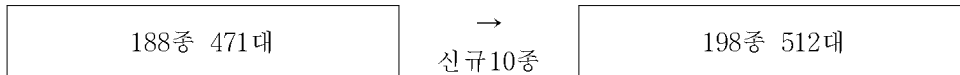


[국내외 LSI 비교]

- 일반적 부식제어 방법(미국, 독일, 일본)
 - LSI를 “0” 또는 “-1”보다 커지도록 정수장에서 소석회[Ca(OH)₂] 주입
 - 또는 부식억제제(인산염, 규산염)를 정수장에서 주입하여 수질관리
- 2003년 계획 ⇒ 정수 수질의 수질저하 예방대책 수립
 - 현장 적용을 위한 실험실적 평가 ⇒ 부식제어 Pilot Plant, 부식측정시스템
 - LSI 증가에 대한 가중항목 도출
 - 알칼리제 종류 및 최적 주입농도 결정
 - 최적 주입지점 선정 : 정수장 또는 배수지 등

3. 實驗裝備 및 便宜施設 擴充

① 水質 實驗裝備 擴充 : 35종 41대



○ 사업 개요 : 6억3천8백만원

구분	계	이화학 실험	유·무기물 분석	미생물 실험	정수처리 기술개발	배·급수 기술개발
종별(종)	35	2	12	8	1	12
수량(대)	41	2	14	10	1	14
예산액 (백만원)	638	123	204	99	50	162

※ 상반기 중 발주 완료

② 便宜施設 擴充 : 4건 2억5천5백만원

사업명	사업개요	사업비 (백만원)	사업기간
구내식당 증축	· 증축면적 : 81㎡ (125 ⇒ 206) · 식탁확충 : 48석 (48 ⇒ 96)	217	3월~9월
창문 차광막 설치	· 총 205 개소 · 신설→151(본관), 교체→54(별관)	17	3월
장애인 편의시설	· 진·출입 경사로 : 1개소 · 유도용 점자 블록 : 2개소 · 화장실 장애인용 설비 : 2개소	12	4월~6월
화장실 개선	· 총 6개소(별관) · 세면기, 변기 및 노후 비품 교체	9	4월~6월

4. 上水道 先進 技術 研修 計劃

중장기 추진계획

연도별	연수인원	연 수 분 야
2003	13	내분비계장애물질, 수질모니터링 기술, 수처리 및 배급수관 관리
2004	12	상수원관리방안, 미량유해물질 및 바이러스, 배급수시스템관리
2005	10	조류독소·미생물·농약 분석기술, 수처리 및 상수도관망 운영실태
2006	9	휘발성유기화합물질 분석기술, 배급수관 내부 생물제어방법
2007	10	미량유해물질 분석, 관망모델링기법

※ 연 수 국 : 미국, 일본, 호주, 영국, 뉴질랜드, 캐나다, 스웨덴, 프랑스

2003 연수계획 - 13명, 9천7백만원

(단위:천원)

연 수 명	인원	소요예산	연 수 내 용	연수국
계	13	97,000		
내분비계장애물질 분석	2	17,000	· 내분비계장애물질 분석법 습득	미국 일본
수질 모니터링 선진기술 연수	2	15,000	· 수운영센터 운영관리 견학 및 자료수집 · 수질모니터링 운영관리교육	일본
정수처리공정에서의 막 여과 기술 연수	3	20,000	· 막 여과 적용 정수장 견학 · 막 여과 도입을 위한 지식 습득	미국 유럽
정수처리공정에서의 UV기술이론 연수	2	15,000	· 정수처리 UV적용 정수장 견학 · UV공정도입을 위한 제반이론 습득	미국
배급수관 부식방지 기술 연수	2	20,000	· 배급수관의 부식방지 연구기법조사 · 고분자재료의 부식특성연구	스웨덴
배급수관종별 현황 및 유지관리기법 연수	2	10,000	· 원격검침실태 견학 · 배급수관종별 현황 및 유지관리기법 · 옥내노후관 현황 및 대책조사	일본