

미국 락힐정수장 기술진단(CPE)을 다녀와서...



글 오병근 수원연구원 기술진단센터

현재 국내에서 5년 주기로 상수도시설에 대한 기술진단을 시행하고 있다. 우리 나라에서 수도시설에 대한 기술진단 기법이 소개되고, 시작된 지는 불과 몇 년이 지나지 않았지만 깨끗하고 안전한 수돗물을 국민에게 공급하고, 정수장 시설의 최적운영을 위해 노력하는 많은 수도인들의 관심 속에 지금은 어느 정도 자리를 잡아가고 있는 느낌이다.

국내 상수도의 기술지원 및 진단업무를 수행하는 한 사람으로서 지난해 우리 나라 기술진단의 모델이라 할 수 있는 미국의 정수장 종합적 개선 프로그램(CCP)에 참여할 수 있는 기회가 주어져 South Carolina 주의 Rock Hill 정수장에서 진행된 정수장 성능평가 프로그램(CPE)에 참여했다. 개인적으로 기존 상수도 시설의 최적 활용을 목표로 하는 기술진단의 필요성을 절실히 실감하고 있으며, 곧 우리 나라도 최고 수준을 자랑하는 수돗물 선진국이 되리라는 바람이 있어 작은 경험지식이지만 같이 나누고자 『Rock Hill 정수장 CPE』에 대해 잠시 소개하고자 한다.

정수장 종합적 개선 프로그램(CCP) 소개

CCP(Composit Correction Program)는 USEPA와 Process Application inc.에서 처음 개발되었다. 정수장의 여과기능을 향상하고 지표수처리기준(SWTR) 달성을 위한 것으로 정수장 운영에 있어 제한이 될 수 있는 설계, 운영, 유지 및 관리 부분에서의 성능 제한요인들을 확인하기 위한 체계화되고, 포괄적인 진행과정이다. 종합적 성능 평가(CPE)와 종합적 기술의 지원(CTA)이라 불리는 처리공정의 개선 과정, 두 가지 요소로 구성되어 있다.

CPE는 <그림1>에서 보이는 네 개의 핵심분야를 기반으로 하며, 정수처리공정의 효율성 및 정수장에서 적정한 운영관리와 유지 같은 종합적인 성능 평가의 과정이다. 또한 정수장의 운영 중 비상시에 적절하게 대처할 수 있는 운용방침을 정

하는데 있어 근무자들의 능력을 평가할 수 있는 기준이 되고, 기존 정수장 시설의 성능을 최적화하기 위해 현재 정수장의 운영상태를 평가한다. 즉 주 처리공정에 대한 성능, 설계, 운영, 유지 및 관리상의 제한요소를 평가하는 것이다. CPE의 목적은 정수장의 근무자들에게 정수장이 최고의 상태로 운영이 될 수 있도록 방향을 제시하는데 있으며 정수장의 근무자들은 이 목적을 달성하기 위해 노력한다. 보다 어려운 문제에 직면할 경우에는 제 3자의 지원에 의한 기술지원(CTA)이 실시된다.

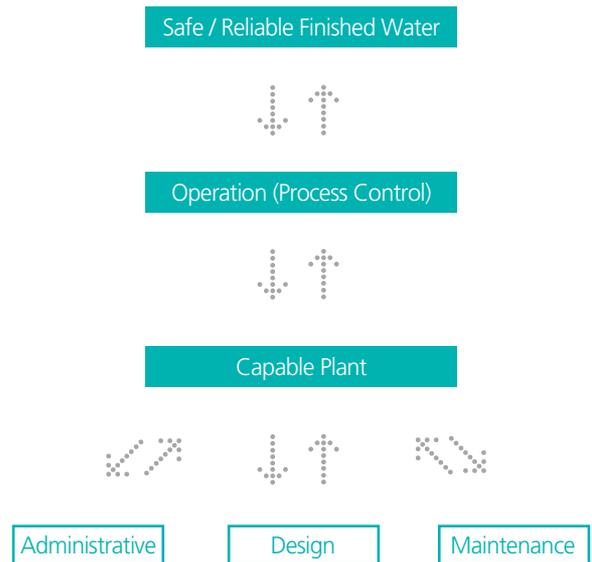


그림1) 정수장 종합성능평가(CPE) 방법

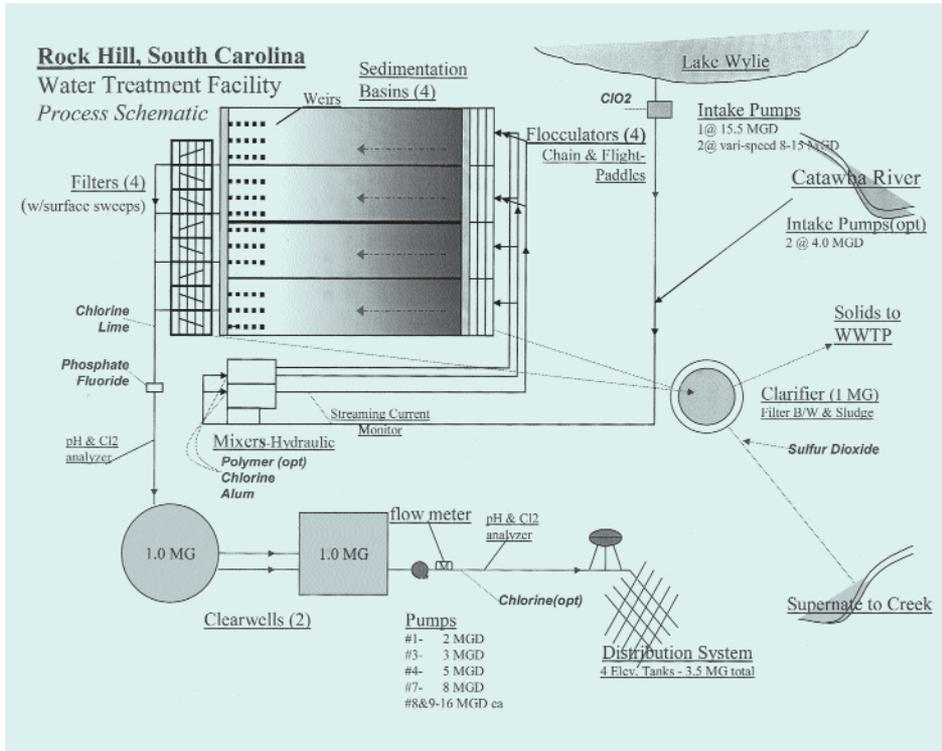


그림 2) 정수장 수처리 계통도

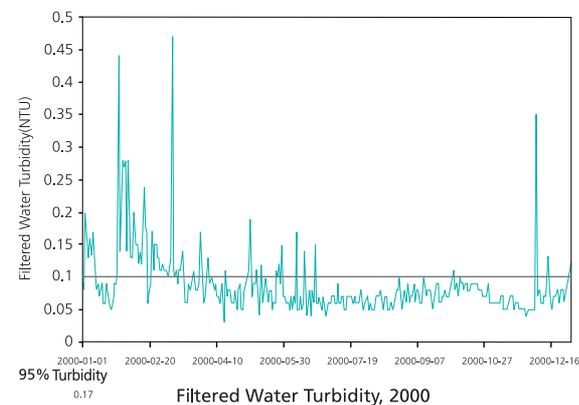
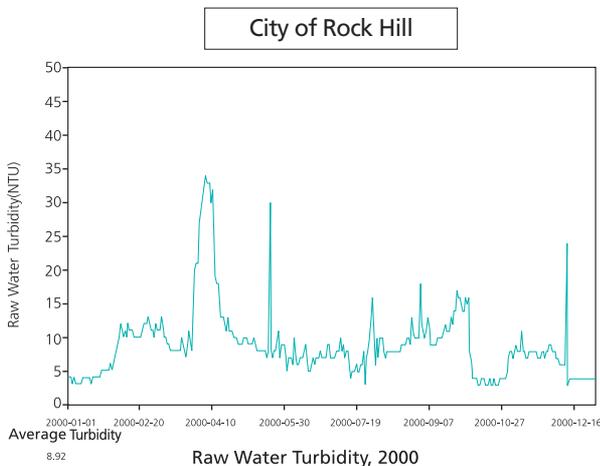


그림3) Rock Hill 정수장 원수, 정수 탁도 그래프(2000년)

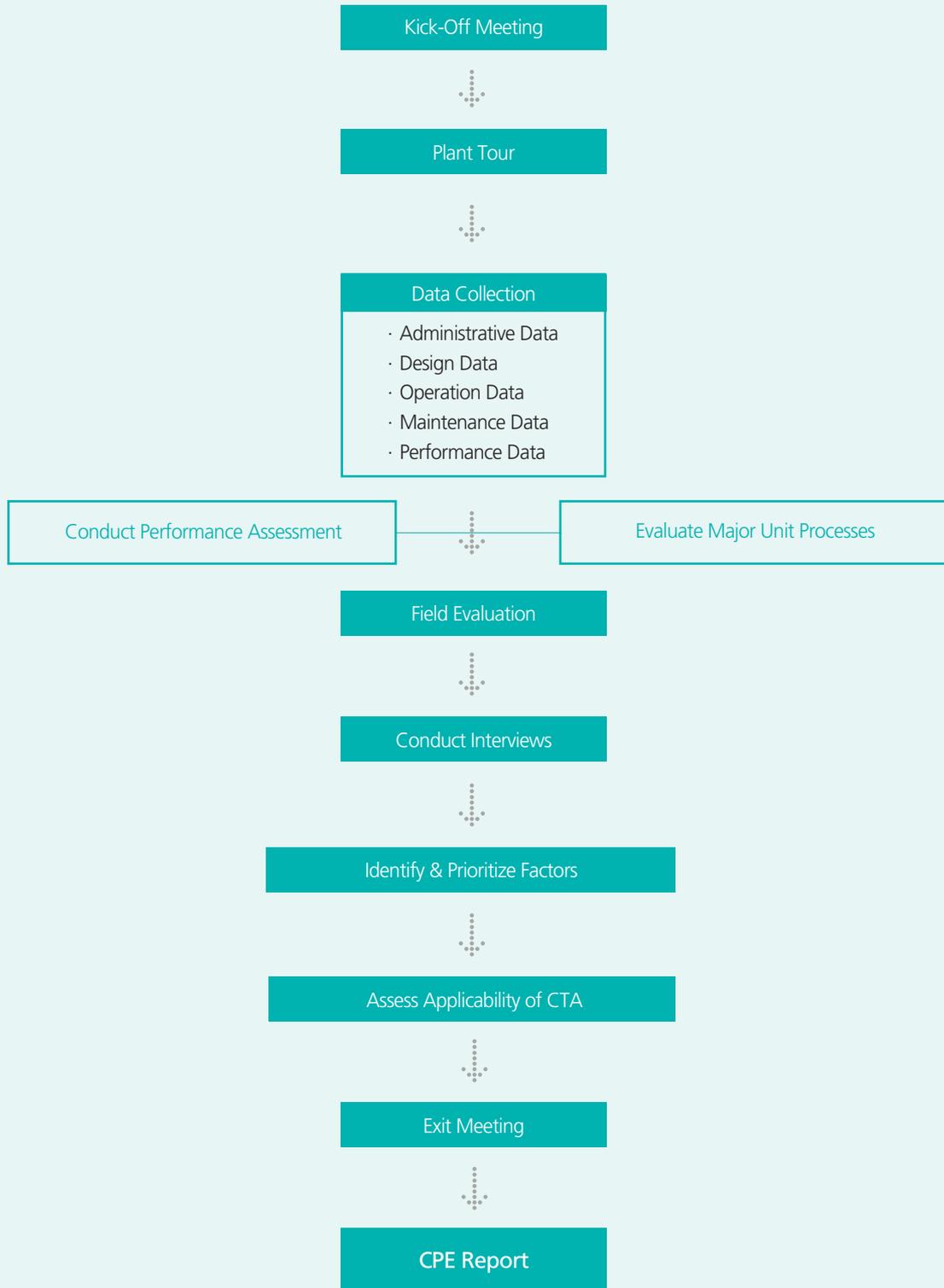
Rock Hill 정수장 현황

Rock Hill 공정은 시설용량 75,700m³/d(20MGD)의 전형적인 지표수 처리공정을 갖춘 정수장으로 약 55,000명의 수용가에게 용수를 공급할 수 있는 분배시스템으로 이루어져 있다. CPE 시행에 앞서 12개월 동안 매일의 용수사용량 평균은 약 68,000m³/d(12.97MGD)이고, 정수장을 통한 순시 최고생산량은 90,083m³/d(23.8MGD)이었다. 정수장은 하루 종일 가동되고 있으며, 정수장의 운영을 위해 운영자 4명, 관리기술자 1명, 실험실 운영자 1명이 근무하고 있으며 정수장의 수처리 계통도는 <그림2>에 나타나 있다.

정수장에서 약 7.2km 떨어져 있는 Wylie 호수를 주 취수원으로 사용하고 있으며, 응집약품은 Alum, Soda Ash, Lime, Polyphosphate 등이 사용되고 있고, 약품혼화 방법도 착수정 낙차를 이용한 와류에 의해 이루어지고 있으며, 3단계 응집지와 장방형 침전지, 안트라사이트와 모래 층으로 구성된 2중 여재층을 이용하여 정수를 생산하고 있다. 소독능 확보를 위해 염소투입은 취수장에서 전염소와 정수지에서의 후염소 투입이 이루어지고 있다.

좌측의 <그림3>은 2000년 원수와 정수 탁도를 그래프로 나타내었다.

그림4) CPE 수행절차



CPE 수행

CPE 수행을 위해 진단업무를 주관하는 South Carolina 주 보건환경부 공무원 8인을 비롯하여 미 환경보호청 2인, 수공 2인 그리고 인근 Georgia, North Carolina 주에서 총 19명이 이번 과업에 참여하였고, 과업은 각각의 수행업무별로 나누어져 진행되었다. 사전에 정수장 시설물 현황 및 원수수질에 대한 조사자료가 준비된 상태에서 4일간의 현장조사가 이루어졌으며, 팀 구성은 총괄매니저를 중심으로 3개 팀으로 구성되었고, 각 기관 참여자들이 골고루 분산, 배치되었다. 업무의 운영 방식은 팀별 리더를 중심으로 하루 일정계획을 세워 실행하고, 속속로 복귀하여 팀별 토론회 및 참여자 전체 토론회를 거쳐 하루 일과를 정리하였다. 아래 <그림4>와 같은 단계로 일반적인 CPE의 수행 과정은 이루어진다.

국내 상수도 시설 진단과의 비교

우리 나라의 경우는 정수장의 기능평가와 개선을 위해서 환경부와 한국수자원공사가 주관하는 지방상수도 기술지원과 수도법에 의해 시행되는 기술진단으로 구분되어 있다. 미국의 경우는 EPA에서 주관하는 종합개선프로그램(CCP: Composite Correction Program), Partnership for Safe Water나 Qualserve 등의 제도가 있고, 일반적인 정수장의 수처리 문제 발생 시 기술자문 기관에 의한 기술진단을 실시하고 있다. 그리고 본 과업을 수행하면서 느낀 미국 정수장 기술진단 방법의 시사할만한 점은 다음과 같다.

● 첫째, 장기적인 계획에 의한 체계적 준비가 이루어짐으로써 충분한 시간을 가지고 과거의 수질자료 및 시설물에 대해 전반적인 사항을 사전 파악함으로써 현장 기술진단의 효율화가 가능하다.

● 둘째, 국가정부는 물론 관할 주 정부 뿐만 아니라 인근 주 정부도 참여하는 광역단위의 진단을 실시하여 상호 보완 및 타 지역에서의 동일한 시행착오를 줄일 수 있도록 유도한다.

● 셋째, 구성원을 행정 및 관리 부분, 설계·운영부분 및 수처리 공정부분으로 세분화하여 각각 전문적인 부분에 대해 진단을 실시함으로써 진단의 효율성을 높이고, 진단방법 및 진단장비 부분에서도 진단 Tool에 의한 과학적인 방법으로 이루어지고 있으며, 무엇보다 진단기법의 개발을 위해 대학이나 기타 연구기관 등과 연계하여 지속적인 연구개발이 이루어지고 있다.

● 넷째, 기술진단이 이루어진 정수장에 대해 추후 시설물 개선을 통한 수질개선효과를 지속적으로 관찰함으로써 기술진단의 성과를 파악한다.

이러한 점들이 특히 기억에 남는다.

맺음말

돌아오는 길에 최근에 건설된 상수도 시설을 견학할 기회가 있어 시애틀 시에 용수를 공급하는 정수장을 방문하였다. 취수원 자체가 만년설로부터 내려오는 계곡수인지라 깨끗한 원수를(평균탁도 0.3NTU)가지고 정수처리를 하고 있었다. 이 정수장의 정수처리 여과시스템은 오존처리 후 여과층을 거치도록 되어있는데 특이하게도 기존의 정수장 여과층과 달리 별도의 하부지층을 사용하지 않고 안트라사이트 층만 약1.8m로 설계되었다고 한다. 충분한 모형실험을 거쳐 원수특성에 적합한 공정을 선택했을 뿐만 아니라 정수장 운영관리에 따른 비용을 미리 산출할 수 있어 외부 위탁운영이 가능하다는 것이 이



CPE 참여자들과 함께

정수장 성능평가 시스템 비교

항 목		국 내	미 국	비 고
정 수 장 성 능 평 가 체 제	· 평가종류	- 기술지원 - 기술진단	- CCP(CPE+CTA) - Partnership for Safe Water	
	· 법적근거	수도법	SWTR	EPA 규정
	· 시행주기	- 기술진단 : 5년 - 기술지원 : 수시	비정기 운영	각 주에서 의사결정
	· 시행기관	- 기술지원 : 환경부, 수공 - 기술진단 : 수도법이 정한 단체	- CCP: EPA, 당해 및 인근주정부 - PfSW, Qualserve : AWWA	
	· 진단대가	있음	없음	주 정부 부담
진 단 기 술 비 교	· 진단형태	- 정수처리시설 전반에 대한 기술진단 실시	- 수질부분 위주의 기술진단 실시	진단팀원이 주로 수질환경 전문가로 구성
	· 진단장비	- 측정장비의 자체개발 미흡 (외국 장비 사용)	- 측정장비 과학화	측정장비의 지속적 개발
	· 분석 Tool 및 프로그램개발	- 환경부, 수공에서 연구, 개발 적용	- EPA, AWWA 및 대학 연구소 등에서 개발 적용	컨소시엄을 구성하여 지속적 개발연구
	· 지방상수도	- 0.5NTU	- 0.1NTU(95%)	EPA 현행기준: 0.3NTU(95%)
수 질 목 표	· 광역상수도(수공) - 0.1NTU(95%) - 0.3NTU(최고탁도)			



Exit Meeting 광경

곳 관리자의 설명이었다.

우리 나라의 수질은 참으로 다양하고 주 취수원인 4대 강의 원수 수질 특성도 많은 차이가 있다. 그러나 이러한 수질 특성에 적합한 정수처리시스템을 갖추고 있는 정수장은 아마도 그리 흔하지 않으리라 생각된다. 정수장 설계나 건설에 있어서 충분한 시간을 가지고 모형실험을 거쳐 원수의 특성에 가장 적합한 정수장을 건설하여 운영하는 것도 정수장 최적운영이

되는 한 방법이라 생각된다.

정수장 시설은 일반적으로 그 당시의 수처리 기준에 맞추어 설계되어진다. 그리고 시간이 지날수록 수질기준은 강화되어져 왔으며 앞으로도 수돗물에 대한 질적 향상욕구는 점점 높아질 것으로 생각된다. 이러한 현실에서 기존 시설물의 정확한 성능을 평가하여 개선방안을 찾아 운영, 관리하는 일은 더욱 필요할 것이라 생각된다.

상수도 시설에 대한 기술진단 업무의 필요성을 굳이 설명하자면 우리가 해마다 자신의 건강을 체크하는 건강검진에 비유될 수 있을 것이다. 비록 수질기준에는 만족하는 정수처리가 이루어진다 하더라도 전문가의 주기적인 진단 실시로 수질사고를 사전에 방지하고, 기존 시설물의 최적활용방안과 개선방안을 찾아 운영한다면 경제적이고, 효율적인 정수장 운영이 가능할 것이다.

우리 나라도 환경부와 한국수자원공사가 중심이 되어 CCP를 도입하여 적용단계에 있는 것으로 알고 있다. 수도인의 한 사람으로서 아무쪼록 이러한 프로그램이 우리의 현실에 맞게 잘 정착되어 수돗물에 대한 불신이 사라지고, 수도선진국에 한 걸음 다가갈 수 있는 계기가 되었으면 하는 바람이다. ☺

2003 WATER KOREA 기간 중 개최되는 세미나 및 학술 행사 안내

한국상수도협회는 상수도사업자들의 기술·정보 교류를 위하여 Water Korea 행사 기간 동안 상수도 관련 세미나 및 학술 행사를 개최해왔습니다. 이번에 개최되는 세미나 및 학술 행사(기간: 2003년 11월 11일~14일, 장소: 부산 BEXCO 전시/컨벤션 센터)에도 관심 있는 회원님들의 많은 참여를 부탁드립니다.

상수도 연구·검사기관 협의회 연구 발표회(11일)

원·정수 수질개선방안, 상수도 미생물 및 소독제어, 정수처리 자동화 및 배급수계통의 수질관리, 고도정수처리 연구

한국수자원공사·한국상수도협회 "상수도 운영·건설 기술 발표회"(12일)

현장에서 종사하는 상수도 사업자들의 업무 개선 사례 및 기술 정보에 대한 주제 발표 및 토론

대한상수도학회·한국물환경학회 '상수도 포럼'(12일)

국내의 상수도 관련 이슈화된 문제들에 대한 주제 발표

대한상수도학회·한국물환경학회 '2003년 추계 공동학술발표회'(13일~14일)

국내외의 상수도 관련 연구 논문, 운영 및 운전 사례, 신기술 및 특허기술

☞ 행사별 원고 모집 및 자세한 행사 일정에 대한 계획은 추후 협회 홈페이지(www.kwwa.or.kr) 및 별도 공지를 통해 알려드리겠습니다. (담당자: 기술 2부 윤여천 Tel: 02-384-8151~4)

교육
훈련

정보

행사

시험

www.kwwa.or.kr

물은 생명 그리고 미래입니다