

# 취수장의 운영 및 유지관리

이 씨 동\*

## 1. 머리말

상수도의 수원으로는 보통 하천표류수, 하천복류수, 저수지수 또는 호소수 및 지하수, 용천수 등이 사용된다. 수원은 상수도 원료로써 수돗물 공급의 기본이 되므로 계획급수량을 공급할 수 있는 충분한 용량과 적정한 수질을 유지하는 것이 필수적인 조건이다. '95년말 현재 상수도통계에 의하면 우리나라에는 지방상수도 787개소와 광역상수도 26개소를 합쳐 총 803개소의 취수장이 있고, 취수용량은 21,844천/일에 이르며 연간취수량의 수원별 비율은 표 1과 같다.

표 1. 취수원의 구성비율

| 구분    | 취수용량<br>(천m <sup>3</sup> /일) | 구성비(%) | 비고 |
|-------|------------------------------|--------|----|
| 계     | 21,844                       | 100    |    |
| 지 표 수 | 하천표류수                        | 14,443 | 66 |
|       | 하천복류수                        | 1,615  | 7  |
|       | 저수지수                         | 5,369  | 25 |
| 지 하 수 | 282                          | 1      |    |
| 용 천 수 | 135                          | 1      |    |

이러한 수원의 종류에 따라 취수탑, 취수문, 취수관거, 취수언제, 취수틀 등 각종 취수설비로부터 원수를 취수하여 정수장으로 도수하게 된다. 따

라서 수원과 취수시설이 없으면 수돗물을 생산할 수 있는 원료의 취득이 불가능하게 되므로 상수도에서는 수원과 취수시설이 기본이 되며 중요한 요소이다. 또한 취수원의 질적·양적변화는 동일 계통의 전체 수도시설 운영관리에 큰 영향을 미치게 되므로 취수원의 상태는 될 수 있는대로 설계 및 설치시의 상태로 보전되도록 노력하여야 하고, 변화가 발생된 경우에는 신속한 조치를 강구하여야 하는 것이 운영 및 유지관리 단계에서 가장 중요한 사항이다.

## 2. 운영 및 유지관리

### 2.1 수량관리

취수시설에서 수량관리 목적은 사용허가 수량내에서 정수 및 송·배수공정에서 필요로 하는 소요량을 취수하고 이를 기록·보존하는 것이며 취수시설과 정수시설간의 수량손실을 파악하여 시설의 합리적 운영을 도모하는 것 등으로 볼 수 있다.

#### 1) 취수량의 계측 및 조절

##### 가) 취수량 계측

수용가에게 안정적인 수돗물을 공급하기 위해서는 취수량을 정확하게 계측하여 정수장으로 도수하여야 하며 취수량 계측방법으로는 웨어식, 차압식,

\* 한국수자원공사 수도관리처장

## 특집 : 취수장 주변의 수리현상

전자식, 초음파식, 파아살플름식 등이 있는데 이들 유량계 중 차압식 벤츨리관유량계가 많이 사용되어 왔으나 탁도가 높고 부유물질이 많은 표류수인 경우에는 전자식이나 초음파식 유량계를 사용하는 것이 바람직하다.

최근에는 산업발전에 따른 도시의 광역화로 상수도시설도 대형화됨에 따라 telemeter에 의한 통합 관리방식이 많이 채택되고, 주요 하천에서는 광역 관리체계를 구축하여 주요데이터의 전송이 이루어지고 있으므로 취수량 계측은 더욱 정확성을 가져야 한다.

### 나) 취수량 조절

정수 및 송·배수공정에서 요구되는 소요량에 맞추어 취수량을 조절하는 방법으로는 펌프운전 대수를 조절하는 방법, 펌프회전수를 조절하는 방법, 토출밸브를 조절하는 방법 등이 있고, 취수원이 저수지인 경우 고수위와 저수위간 펌프양정의 차이로 인하여 토출량 변화가 크게 발생하므로 펌프설비는 고양정용과 저양정용으로 이원화하여 두는 것도 효과적이다.

또한 계획목표년도 이전에는 펌프운전 양정이 지나치게 낮은 점에서 운전되어 펌프설비에 공동현상이 발생, 운전이 곤란해질 수도 있으므로 설계단계에서 연도별 수요량 및 펌프운전점을 면밀히 검토하여 용량이 다른 펌프를 조합하거나 가변속운전방안 등을 강구하여야 한다.

## 2) 기록 및 보존

### 가) 수위 및 기상상황

취수원 수위는 유역의 기상상황에 따라 수시 변화하므로 하천관리자 및 기상관측소 등 관계기관과 긴밀히 연락하고 댐발류량 등 필요한 자료를 입수, 기록해 두어야 하며 또한 과거 데이터로부터 상류의 강우량과 유량증가시간의 관계 등 기상변화에 따른 하천유량의 상관관계를 정리해 두면 효과적으로 활용할 수 있다.

### 나) 유수율 및 취수량

취수원 원수는 보통 도수관로를 거쳐 정수장에 도달되는데 관로상에서 여러가지 사유로 손실이 발

생될 수 있으며 이는 취수량과 정수장 유입량의 차로써 알 수 있다. 유수율은 시설의 효율적 운영을 평가할 수 있는 하나의 지표가 되므로 지속적으로 기록 관리되어야 한다. 아울러 연간을 통하여 일최대취수량 및 평균취수량 등을 기록하고 분석하여 향후 수도시설 설계의 실질적인 지표로 삼을 수 있도록 노력할 필요가 있다.

## 2.2 수질관리

취수시설에서는 수원의 수질변화 및 돌발적으로 발생하는 수원오염을 조기에 발견할 수 있도록 상시 감시를 행하고 상황변화에 적절히 대처하여야 한다. 하천수 수질은 기상조건이나 유역환경에 따라 변화하므로 수온, 탁도, 색도, pH, 전기전도도 등을 지속적으로 계측하는 것이 바람직하다. 특히 강우에 의한 탁도상승시 정수장에서 미리 알 수 있도록 데이터전송 체계를 구축하고, 수원부근이나 배후지역에 공업단지 등이 있는 경우에는 방지시설의 고장이나 오조작에 의한 오염물질의 유출에 대비 상시 감시 및 비상연락체계를 구축해 두어야 하며 또한 각 공장에 대한 사용원료 및 생산품을 파악하여 정수처리에 대비하여야 한다.

수원오염 사고는 대개 기름유입이나 시안, 농약에 의한 어패류의 폐죽음 등 주로 외관상으로 발견되므로 순회점검은 이에 착안하여 실시되어야 하며, 취수원 유역의 주민들에게도 수원의 이상을 확인한 때는 즉시 연락되도록 평상시 협조체계를 구축하여 두는 것이 바람직하다. 수원의 수질오염을 감시하는 일반적인 방법과 유의해야 할 사항은 다음과 같다.

### 1) 어류사육조에 의한 유독물질의 감시

유독물질에 의한 오염여부 확인에는 일반적으로 어류에 의한 감시방법이 사용된다. 독성물질에 대한 어류의 반응은 물고기 종류, 독극물 농도 등에 따라 다르며, 이 방법은 수질감시 보조수단에 불과하므로 사육조내 물고기가 이상반응을 보일 때에는 즉시 수질담당자(부서)로 연락하여 필요한 조치를

강구하도록 하여야 한다.

**2) 수질측정기에 의한 감시**

최근에는 시료수를 연속 채수하여 실시간으로 수질을 측정할 수 있는 수질자동측정장치가 널리 사용되는데 주요 측정항목으로는 수온, 탁도, pH, 전기전도도, 용존산소, 화학적산소요구량(COD), 암모니아질소(NH<sub>3</sub>-N), 시안 등이며 취수원의 오염상태에 따라 필요한 종류의 계기를 설치하여 수질모니터로 활용하면 좋다. 이러한 수질측정장치의 유지관리상 주의할 점으로는

- 시료수 채수지점은 가능한 한 수질상태를 조기에 파악할 수 있는 위치로 선정한다.
- 시료수 배관은 구경을 크게 하여 배관내에서의 수질변화를 방지한다.
- 주기적으로 실험실에서 실시한 검사결과와 비교 교정을 실시한다.

**2.3 시설물관리**

**1) 취수설비**

취수탑, 취수문, 취수관거, 취수틀 등 구조물 바닥의 퇴사상태를 주기적으로 점검하고 필요시 샌드 펌프 등으로 제거하여야 하며 특히 홍수기 이후에는 즉시 스크린을 점검하고 손상부위를 신속히 보수하여 원활한 취수량을 확보할 수 있도록 한다.

하천표류수의 경우 시설초기와는 달리 심한 하상 변동으로 유로가 변경되어 취수구부근에 토사가 퇴적, 취수가 어려워지는 경우도 있으므로 유도수로 를 만드는 등 적절한 대책을 강구하여야 하며 동절기에 얼음조각이 취수구를 막아 취수량이 줄어들고 흡수정 수위가 저하되어 취수펌프 운전을 어렵게 할 수도 있으므로 스크린 등을 설치하고, 저수지의 경우는 유입수로에 수중폭기장치를 설치하여 결빙을 방지하는 것도 바람직하다. 또한 저수지수에서는 취수구를 다단계로 설치하고 주기적으로 수심별 수질상태를 파악하여 양질의 수층에서 선택 취수하여야 한다.

최근에는 이상가뭄으로 수위가 취수 하한수위부

근까지 저하되는 경우가 있는데 취수원이 저수지인 경우에는 pontoon 및 수중펌프설비를 준비하고, 하천표류수인 경우에는 취수구 하류에 임시 독을 쌓는 등 비상취수대책을 강구하여야 한다.

**2) 전염소주입시설**

취수장에서 주입되는 염소는 원수에 함유된 유기물, 플랑크톤, 조류, 조개류 등을 사멸 또는 산화시키기 위한 것으로 염소는 그 자체가 고압가스안전관리법에 의해 각종 규제를 받는 독성물질이므로 지정된 법규에 따른 안전관리에 유의하여야 한다.

**4) 펌프장시설**

펌프장은 고속회전하는 기계설비에 의해 소음 및 진동이 크게 발생되므로 흡음벽 및 방진장치 등을 설치하고 가능한 한 펌프실과 제어실을 분리시켜 근무환경을 쾌적하게 유지하는 것이 바람직하다. 펌프설비의 관리에 주의를 요하는 점은 다음과 같다.

가) 펌프가동 중 정전 등에 의한 급정지 또는 밸브의 급폐쇄 등에 의하여 관내에 수충압이 작용 할 수 있다. 이에 대비하여 서어지탱크, 에어챔버 또는 안전밸브 등을 관로상 적정지점에 설치하고, 펌프토출측에는 수충압 완화밸브를 설치하며 구내배관의 파손 등에 의한 펌프장 침수방지 대책으로 비상용 배수 펌프설비를 충분한 용량으로 설치해 두어야 한다.

나) 부유물질은 흡입측 스트레이너를 막히게 하고 손실수두를 증가시키는 원인이 되므로 취수구나 침사지에서 제거작업을 강화하고 아울러 스트레이너 청소 등을 정기적으로 행한다.

다) 펌프 흡입관 주위에 토사가 퇴적되면 토사 흡입으로 인한 펌프회전차의 마모 또는 와류 발생에 의한 공기흡입 등의 원인이 되므로 정기적으로 퇴사상황을 조사, 적절히 배출시켜야 한다.

라) 갈수록 취수원 수위가 이상 저하되어 펌프가 하한수위 부근에서 운전을 계속하는 경우

## 특집 : 취수장 주변의 수리현상 .....

에는 진동, 소음에 주의하고 캐비테이션의 발생우려가 있을 때에는 토출량을 감소시키는 등 조치가 필요하다.

- 마) 취수장이 하안이나 호안에 위치하여 소형동물이 서식하기 쉬운 장소에 있는 경우에는 소형동물이 기기실 등에 침입, 전기단락사고 등을 야기시킬 수 있으므로 침입하지 못하도록 방지 대책을 강구해 두는 것이 바람직하다.

### 2.4 시설물의 환경보전

취수시설은 산간·오지 등 관리사무소로부터 원거리 장소에 설치되어 있는 경우가 많고 일반인이 접근하는 경우가 많으므로 위험방지를 위한 방호울타리나 출입금지 간판 등을 설치하고 정기적으로 순회점검하여 시설물 보전에 노력하여야 한다. 최근에는 취수구 등 주요장소에 감시용카메라를 설치하여 원격감시하거나 적외선 경보장치에 의해 외부인의 침입을 감지하는 방법이 많이 이용된다. 시설물의 환경보전에 관한 중요사항은 다음과 같다.

- 1) 안내 간판, 표지 등을 설치하여 일반인의 이해와 협조를 구한다.
- 2) 취수구부근에서의 수영, 수렵, 낚시 등을 금지시키고, 취수장 구내는 외부인의 출입을 금지한다.
- 3) 침사지나 접합점 등에는 울타리를 설치하여 외부인의 출입을 금지시킨다.
- 4) 도수터널 등은 출입구 부근을 철저히 보호하여 위험 및 오염방지에 주의하여야 한다.

### 3. 재해 및 사고대책

취수시설의 사고는 계통 전체의 단수를 야기시키므로 지진, 태풍, 집중호우 등으로 인한 재해 및 사고시의 조치방법을 정해 두고, 평상시 교육훈련을 실시하며 응급처리에 필요한 공구, 자재를 정비해 두어야 한다. 또한 사고발생시는 지정된 계통을 통하여 상황을 신속히 보고하고 아울러 적절한 조

치를 강구하여야 한다. 취수시설에서 발생할 수 있는 재해 및 사고와 그 대책에 관한 주요사항은 다음과 같다.

- 1) 외부로부터의 수질오염 정보를 취득하였을 때에는 취득내용을 기록, 지정된 연락처로 통보하고 필요시 현장점검을 실시하며 사고상황을 파악하는대로 취수구까지의 도달시간, 오염이 미칠 영향정도 등을 예측하여 필요한 대책을 강구한다.
- 2) 취수원에서 물고기 떼죽음이 발생하면 수질오염여부를 확인하여 취수를 정지하는 등 신속한 조치를 강구하여야 하며, 어류사육조내 물고기가 이상반응을 보일 때에는 산소부족에 의한 것인가, 독극물에 의한 것인가 등 원인을 판단하여 조치에 착오가 없도록 한다.
- 3) 평상시부터 취수구전면이나 침사지내에는 오일펜스를 설치하여 갑작스런 기름유출사고에 대비하고 유출된 기름은 흡착제 등을 투입 제거한다. 단, 하천유속이 빠른 경우나 다량 취수중에는 완전 제거가 어려우므로 배수지 등의 여유량을 고려하여 일시적으로 취수량을 감소시키든지 또는 취수를 정지한다.
- 4) 집중호우 등 홍수기에는 상류로부터 나무조각, 비닐류, 오물 등이 유입되어 취수구 스크린을 막아취수장애를 일으킬 수 있으므로 소형선박, 권양기계, 구명동의 등을 준비하고 비상소집연락체계를 구축해 둔다.
- 5) 취수장 전원이 정전된 경우에는 즉시 비상발전기 시동을 확인하고, 배수펌프류 등의 정상가동을 확인하며 수전되면 신속한 취수가 가능해지도록 취수펌프 상태 등을 점검 확인한다.

### 4. 맺음말

시설물의 운영 및 유지관리는 계획단계에서 결정되고, 설계 및 시공단계에서 구체화된 시설의 기능을 내·외적인 환경변화에 적절히 대응, 유지시키는 것이 가장 중요한 일로써 운영 및 유지관리기능을

만족하게 수행하는데에는 조직, 인력 및 설비의 정비를 중심으로한 완벽한 체계구축이 필수적이다. 그러나 최근 취수원을 둘러싼 주변의 환경조건은 대부분 설치초기에 비하여 내·외적으로 급격하게 변화하고 있어 극심한 가뭄으로 취수원 수위가 취수하한수위 이하로 떨어지거나 하상변동으로 유로가 변경되어 취수가 불가능해지는 등 당초설계시에는 예상하지 못하였던 일들이 현실로 나타나고 있는 실정이다. 따라서 이러한 주변환경 변화에 대응할 수 있는 신기술도입이나 기존의 설계기준에 대

한 재검토 등을 통하여 합리적인 운영 및 유지관리가 되도록 동 분야에 대한 연구개발이 더욱 활성화 되어야 하겠으며, 시설물관리자는 취수시설의 운영 및 유지관리가 적절히 행하여지지 않을 경우에는 한정된 수자원의 손실을 초래할 뿐만 아니라 취수가 원활하게 되지 않고, 심지어는 취수불능이라는 비상사태로 이어질 수도 있다는 점을 명심하고 항상 유로 등 취수환경에 대한 지속적인 관찰과 시설물의 적정 운영 및 유지관리에 최선의 노력을 다하여야 한다. ☞