

수질자동측정망 설계지침 <연재>

최 성 현
국립환경연구원 한강수질검사소

전 체 목 차

- I. 서론
- II. 수질자동측정망의 설치
 - 1. 수질자동측정망 설치의 필요성
 - 2. 측정소의 설치목적
 - 3. 측정소의 일반적 조건
- III. 수질자동측정망의 설계
 - 1. 일반적 구성 및 배치
 - 2. 취수시설
 - 3. 시료수 침전조
 - 4. 수질자동측정기
 - 5. 자동채수기
 - 6. 여과시스템
 - 7. TOCEMD 분석장비
 - 8. 생물조기경보장치
 - 9. 여과수 보관용 수조
 - 10. 데이터의 전송 및 처리
 - 11. 전기시설
 - 12. 기타

동채수기를 위한 것으로 바닥에 위치시킨다

침전조는 경사형과 평면형으로 나눌 수 있으며 경사형은 침전효율을 높이고 바닥에 퇴적된 퇴적물의 배출을 용이하게 하기 위하여 바닥면을 경사지게 한 것으로 유입관의 직경보다도 더 굵은 관(50~55mm)으로 월류관을 만든다. 침전조에서 각 측정장비로의 급수관은 직경 15 ~ 25mm가 적당하며 ball valve를 부착한다. 모든 재질은 녹슬지 않는 스테인레스 제품이 좋으며 구리제품은 사용되어서는 안된다.

평면형은 바닥이 평면으로 된 것이 경사형과 다른 점이며 중간에 월류판을 두어 침전물과 청정수가 혼합되지 않도록 한다. 월류판은 당연히 침전조 높이보다는 낮아야 하나 월류관보다는 높아야 한다

3. 시료수 침전조

시료수 침전조는 시료중에 포함되어 있는 각종 침전 가능물질을 제거함으로써 각 장비의 오염을 방지하고 이물질의 유입으로 인한 고장을 배제하기 위하여 설치한다.

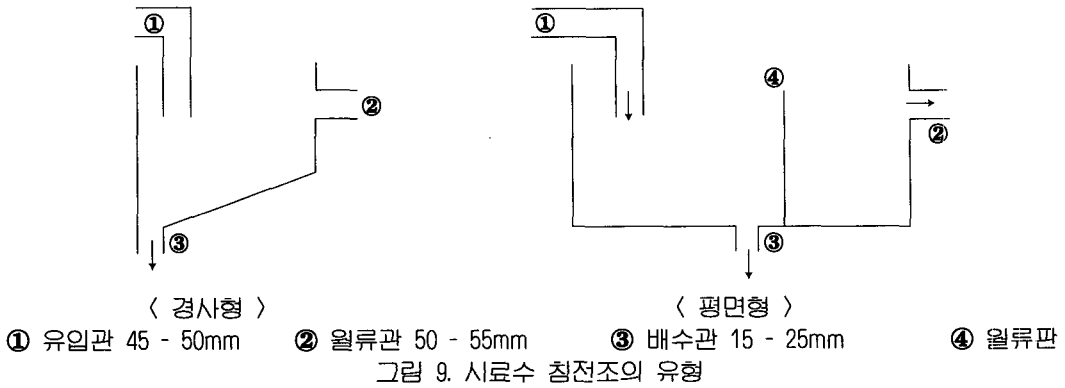
물벼룩 조기경보장치와 수질자동측정기는 시료수 유입관이 1 - 2mm이기 때문에 다소 큰 입자에 의하여 시료수 유입관이 폐쇄되는 경우가 발생한다. 시료수 침전조는 특히 여과시스템을 위하여는 더 유효하여 여과시스템내 여과재의 교체 또는 세척 회수를 줄일 수 있다. 이를 위한 공간요구는 0.5 x 1m정도이며, 침전조의 용량은 유입되는 시료수의 양에 따라 다르나 50~100L가 적당하다. 침전조는 2개가 필요한데 1개는 일반 분석장비를 위한 것으로 측정소 벽면 상부에 위치하고 다른 1개는 자

4. 수질자동측정기

수질자동측정기를 위한 공간요구는 수질자동측정기의 종류에 따라 달라지므로 확실적으로 설치조건을 언급하기는 어렵다

수질자동측정기는 물 위에 두는 경우와 육상의 측정소내에 두는 경우가 있으며, multiprobe가 설비된 것과 개개 probe가 설비된 것으로 구분되어진다. 물 위에 두는 수상형은 측정결과와 display만 실내에서 행하기 때문에 극히 적은 면적만 요구되나 육상형은 측정소내에 설치되기 때문에 상대적으로 넓은 면적이 요구된다. 그러나 수상형은 강우로 인하여 유속이 빠른 경우는 유실되지 않도록 설치 초기부터 설치 지점에서의 최대 장력과 수심변화를 감안하여 설계하여야 한다.

수상형 및 원통형은 원통의 직경과 높이가 약 2미터가 됨으로써 사람이 직접 원통내에 들어가 작업을 할 수 있게 설계된 것과 드럼통 모양으로 구



성된 것 그리고 작은 선박모양의 것이 있다.

이 방법은 감시코자 하는 수체의 대표수를 직접 분석할 수 있다는 장점이 있으나 장비의 부피가 커서 물의 흐름에 매우 주의하여 설치하여야 한다. 수상형 중 보트형은 흡사 작은 보트를 물에 띄워 놓은 것 같은데 이는 원통형에 비하여 상대적으로 물의 흐름에 의한 영향을 적게 받는다.

측정기기로서 근래에 많이 적용되고 있는 것으로 multiprobe형이 있는데 이는 pH, 수온, 용존산소, 전기전도도 및 수심 등을 측정할 수 있는 probe를 한데 모아 둔 것으로 부피가 가장 작아 수상형준 물의 흐름에 가장 잘 대처할 수 있다

측정결과와 전송은 원통형은 유·무선 두가지 방식이 적용되고 있고 드럼통 형 및 보트형은 무선방식을 사용하고 있다

육상형은 예전에는 개개 항목별로 캐비닛형 측

정기가 설치되어야 했으나 근래에는 작은 상자모양의 측정기에서 4 - 5종의 항목이 한꺼번에 측정되기도 한다. 또한 분리형으로는 시료수 유입관에 전극을 꽂을 수 있도록 되어 있는데 이 역시 공간요구가 매우 적다.

5. 자동채수기

자동채수기를 위한 공간은 1 × 1.5m정도가 요구된다. 자동채수기를 위하여는 시료수 침전조가 측정소 바닥에 위치하여야 하는데 이는 자동채수를 위한 취수구가 자동채수기에 내장된 펌프보다 위쪽에 있으면 자동채수시 물의 압력을 받아 물이 계속 월류하기 때문이다.

따라서 자동채수기의 취수펌프 자체의 힘으로 물이 취수되도록 하여야 한다



그림 10. 수상형 수질자동측정기의 유형(예)



그림 11. 육상 분리형 수질자동측정기(예)

6. 여과시스템

여과 시스템은 측정장비의 오염방지 및 정상적인 가동을 위하여 필요한 것으로 공간은 측정소 벽면에 1×1.5m 정도 요구된다. 여과시스템은 내부에 각각의 펌프가 있으므로 물이 압력을 받아 유입될 필요는 없으며 취수펌프의 고장에 대비하여 시료수 침전조에 레벨센서를 함께 설치하면 취수펌프의 고장으로 물이 취수되지 않을 경우 수위의 저하시 즉시 여과기의 가동이 중지되므로 여과용 펌프의 공회전에 의한 과열을 방지할 수 있다.

여과기는 여과량을 조절할 수 있는 것이 좋다. 시료수를 과다하게 여과하게 되면 여과망을 자주 교환하거나 세척하여야 하므로 운영상 불리한 점이 발생할 수 있다. 여과재는 운영면을 고려한다면 SUS microstrainer가 적당하다고 본다. 이 여과재는 수시로 역세척하면 되므로 먼 종류의 여과막보다는 운영면에서 유리하다. 그리고 역세척 기능은 물의 유입구와 유출구 간의 압력차이에 의하여 자동적으로 행해져야 한다.

여과재의 공극은 여과목적에 따라 다르나 100 - 10 μ m에서 적당한 것으로 선택하고 여과기는 여과재의 공극에 따라 2-3개 정도가 있으면 충분하다. 공극이 너무 미세한 것은 전력의 소모가 많을 뿐 아니라 입자상 물질이 제거됨에 따라 입자상 물질에 부착된 독성물질도 함께 제거되므로 매우 주의하여야 한다.

7. TOC등 분석장비

TOC, VOCs 등 각종 분석장치를 위한 공간은 1.5 × 4m가 요구되며 각 기기는 고유의 여과기가 필요하나 측정소 전체를 위한 여과 시스템이 준비되는 경우는 개개 여과기는 필요하지 않을 것이다.

8. 생물 조기경보장치

생물 조기경보장치는 종류에 따라 공간요구가 달라지나 가장 넓은 공간을 요구하는 물고기 조기

경보장치의 경우는 1×3m의 공간이 필요하다. 여기에 사용되는 물의 양은 1분당 약 40L 정도이며 물의 유입을 위한 펌프가 부착되어 있지 않으므로 수압에 의하여 시료수가 유입되도록 하여야 한다. 그러기 위해서는 상부에 설치된 시료수 침전조로부터 시료수가 유입되도록 한다.

물벼룩 조기경보장치를 위한 공간은 1×1m 정도로 충분하며 물벼룩 조기경보장치에는 연동펌프가 부착되어 있으므로 시료수는 어느 침전조로부터 유입되든지 상관없다.

9. 여과수 보관용 수조

여과수 보관용 수조는 여과시스템을 통하여 여과된 물을 보관하기 위한 것으로 여과수를 보관하면 각종 기기의 세척과 시험물고기의 사육에 사용할 수 있고 때에 따라서는 취수관의 역세척에도 사용할 수 있다. 취수관의 역세척을 위하여는 여과수 보관용 수조와 함께 물을 압축시켜 보낼 수 있는 콤프레서를 함께 두는 것이 '좋다'

이 수조는 100~200L 정도가 적당하다.

10. 데이터의 전송 및 처리

데이터 전송·처리시스템 즉, 컴퓨터는 물이 튀지 않도록 물과 거리를 두도록하고 종류에 따라 다르기는 하나 대개 책상위에 둘 수 있다. 따라서 1 × 2m 정도의 공간이 요구된다.

10.1 데이터 전송망의 기본구성

수질자동측정망의 설치에 있어 가장 중요한 사항중의 하나가 온라인 시스템이다. 예전은 측정된 결과를 전송할 수 없어서 측정된 결과를 필요에 따라 수집하여 우편으로 송부하여야 하였으나 이제는 온라인으로 측정결과를 송부하지 않으면 수질자동측정망의 설치의미가 없어지게 되며, 측정된 결과가 자동으로 송부되어야만 각 측정소의 현 상황을 일목요연하게 파악할 수 있다. 따라서 데이터의 전송은 수질자동측정망의 운영에 있어 핵심적

인 사항이라 할 수 있다. 데이터는 real time으로 전송되어야 하며 데이터는 각종 측정장비로부터 생산되기 때문에 이를 한 화면에 나타내는 것이 필요하며 이 때문에 각 데이터를 종합적으로 표현할 수 있는 통합 소프트웨어가 요구된다.

각 측정소의 운영자는 자동측정기가 가진 고유의 소프트웨어를 조작하여 장비의 측정상태 확인 및 각종 기준 파라미터를 설정하면 되나 상위 관리자의 입장에서는 이들 소프트웨어를 모두 조작할 필요가 없으므로 통합 소프트웨어를 통하여 각 지점별, 항목별 운영상태를 확인할 수 있어야 한다. 이러한 데이터의 전송은 기본적으로 그림 14 같은 틀을 갖고 있어야 한다.

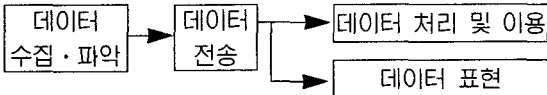


그림 14. 기본적인 데이터 전송망

수질자동측정망은 데이터의 생산에서부터 전송 및 처리에 이르기까지 나라마다 다르기는 하지만 온라인으로 구성되어 있어 지역통제소 및 중앙통제소에서 각 측정소의 운영 상황을 알 수 있도록 구성되어 있다.

10.2 데이터 전송방법

데이터의 전송방법으로는 전용회선에 의한 방법, 공중망에 의한 방법, 위성에 의한 방법 및 무선에 의한 방법으로 대별할 수 있는데 설치비, 운영비 및 사용의 용이성을 기준으로 볼 때, 지역에 따라 다르기는 하나 전송회선 또는 공중망에 의한 방법이 적합할 것으로 본다.

각 측정소와 지역통제소간에는 데이터의 전송 및 확인을 위하여 상호 입출력이 가능하여야 하고 지역통제소와 중앙통제소간에는 굳이 상호 교환작용이 필요하다고 보지는 않으며 단지 지역통제소에서 중앙통제소로의 데이터 전송만 가능하면 될 것이다. 그러므로 모든 측정기에는 데이터 전송을 위한 RS 232C(또는 이상의 기능을 가진)가 부착되어 있어야 할 것이다.

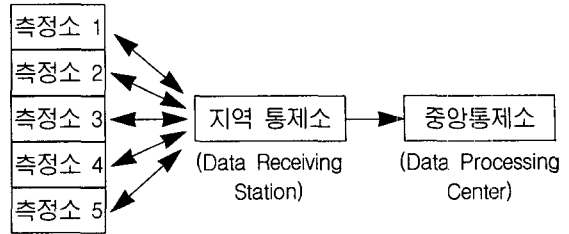


그림 15. 데이터 전송망 예

10.3 통합 소프트웨어의 구성

위에서 언급한 통합 소프트웨어는 측정소내 각종 기기의 운영상황을 한 화면에 나타낼 수 있어야 하며, 향후 측정항목이 확대되는 경우에도 새로이 추가되는 항목의 표현이 쉬워야 한다. 또한 다음과 같은 사항이 포함되어야 한다.

- ① 가능한 윈도우 상에서 구동되어 그래픽 기능을 최대한 활용할 수 있어야 한다.
- ② 측정소별로 설치지점이 지도로서 표현되고, 각 측정소의 운영상황을 한 화면에 표현할 수 있어야 한다.
- ③ 각 측정결과는 측정소별로 또한 항목별로 현 시각 뿐만 아니라 과거의 기록도 통계적으로 볼 수 있어야 한다.
예로서 지금 일시가 1997년 7월 1일 12시이고 A 측정소의 pH를 기준으로 설명한다면,
 - 현재의 pH값을 나타내고
 - 운영자의 요구에 따라 과거 24시간, 또는 3일, 또는 1주일간의 측정결과가 평균값, 최대값, 최소값으로 나타나고 최대값을 나타낸 시기, 최소값을 나타낸 시기가 함께 표현되어야 함
- ④ 각종 경보장치의 경우는 측정결과(예, 임펄스 값)의 흐름이 의 예와 같이 나타날 수 있어야 하며 아울러 경보가 발생한 경우는 경보당시의 측정결과와 측정값이 표현되어야 한다.
- ⑤ 경보의 발령시는 무선호출기(pager)에 의하여 운영자에게 자동적으로 연락이 되고, 자동적으로 자동채수기가 가동되어 채수되어야 한다.
- ⑥ 전화에 의하여 임의의 시간에도 채수토록 지시할 수 있어야 한다.

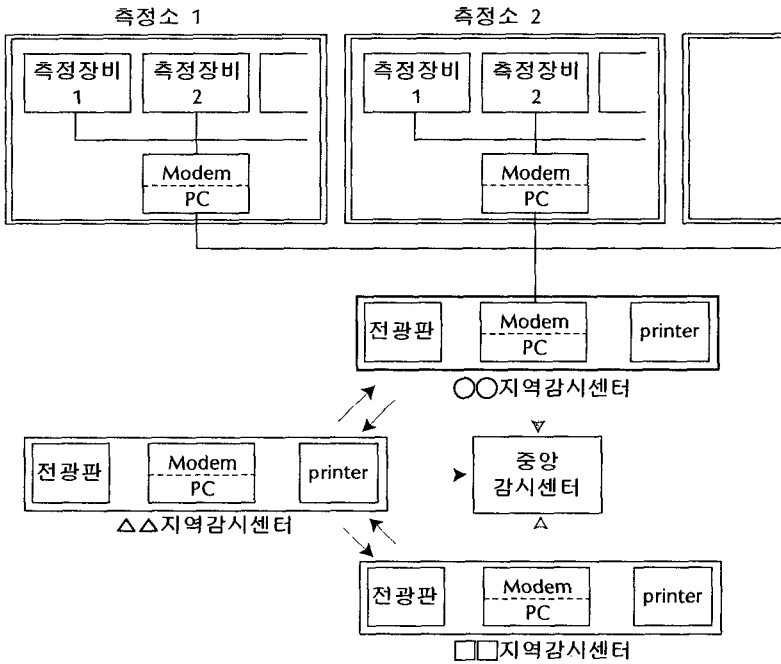


그림 16. 수질자동측정망 구성도

전압이 일정하지 않은 경우는 순간적인 과전압에 의하여 장비가 파손되기도 하므로 전압조정장치(AVR)를 설치하는 것이 좋다. 또한 데이터 전송장치는 무정전전원장치(UPS)도 함께 두어 정전시에도 축적된 데이터가 전송될 수 있도록 한다. 이들 장비는 가능한한 정전 후 다시 전력이 공급되면 자동으로 작동하도록 한다.

또한 외부에는 피뢰침을 설치하는 것이 혹시 발생할지도 모를 낙뢰에 의한 장비의 파손을 방지하는 방법이 된다.

11. 전기시설

전기의 배선은 110V, 220V, 380V의 3종류로 하고 전선은 전력소모량에 맞게 배선되어야 한다. 이 때 반드시 110V, 220V는 3상으로 설비하여 접지선을 두어 누전등에 대비한다. 그리고 380V는 5상으로 설비하여 접지선 및 뉴트랄을 두고 모든 콘센트 역시 5상으로 준비한다. 대개의 장비는 접지선이 있으므로 이를 제거하지 말고 그대로 사용하여 안전에 만전을 기한다.

전력소모량은 측정소에 각종 장비가 모두 설치되었을 때를 기준으로 다소 여유를 주어 계산하는 것이 좋으며 전기 사용량이 설비된 전선의 용량을 초과하는 경우, 전선의 과열에 의하여 화재가 발생할 수 있으므로 주의한다. 접지선을 두지 않는 경우는 누전에 의하여 사람이 감전되는 경우가 있는데 때에 따라서는 70V정도의 전압이 누전되는 경우도 있다.

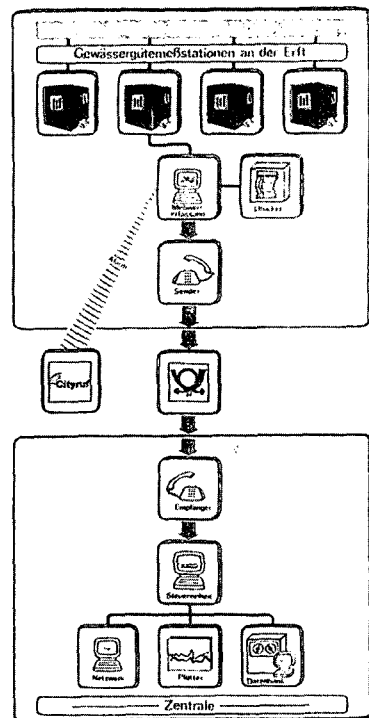


그림 17. 데이터 전산망(제 1)

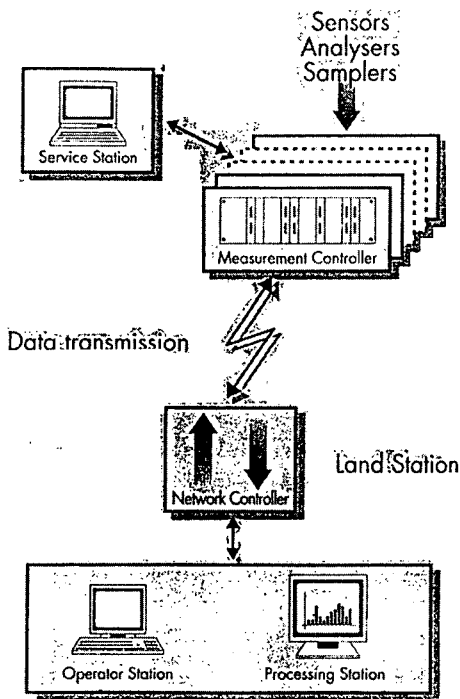


그림 18. 데이터 전산망(예 2)

측정기기는 측정원리에 따라 전력사용량도 달라지나 일반적인 경우는 다음의 전력량을 참고로 할 수도 있을 것이다.

취수펌프	1KW
수질자동측정기	1KW

TOC	2KW
VOCs	2KW
자동채수기	0.5KW
생물 조기경보장치	2KW
조명	1KW
향온향습기	0.5KW
컴퓨터등 데이터전송장치	20KW
예비전력	10KW

12. 기타

기타 세척용 싱크, 냉장고, 에어 컨디셔너 또는 향온향습기, 시약 및 초자기구 보관장등이 요구되며 이들은 각 측정소의 형편에 맞추어 공간을 정할 필요가 있다.

그러나 위에서 언급한 공간은 최소한의 공간이므로 장비의 특성에 따라서는 벽면과 장비사이에 다소의 공간을 두어야 하는 경우가 있다. 예를 들어 물고기 조기경보장치는 뒷면에서 장비를 손질하지 않지만 물벼룩 조기경보장치는 뒷면에서 작업을 하여야 하는 경우도 있으므로 이 작업공간을 고려하여 전체 측정소의 규모를 결정한다.

<끝>

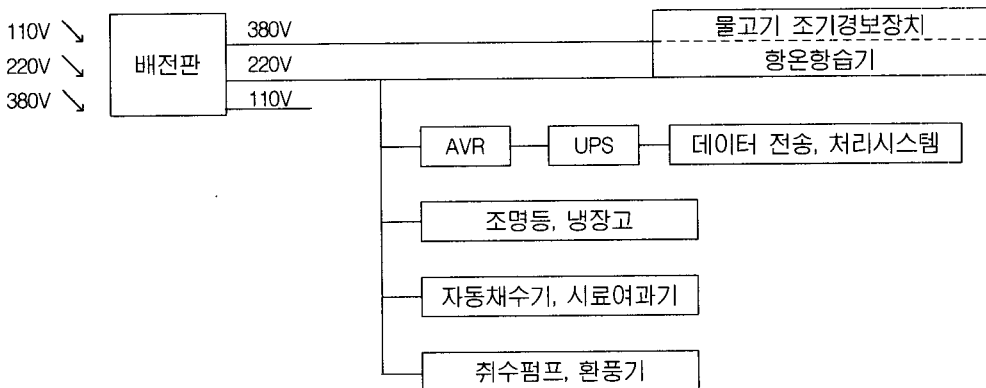


그림 19. 전기배선도(예)