

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

공장 및 각종 처리장의 방류수 관리를 위하여는 방류수가 관거나 하천에 유입되기 직전의 순수한 방류수를 대상으로 하여야 하며, 최종 방류수에 염소소독을 한다면 염소소독 이전의 지점을 수질자동 측정기나 생물 조기경보장치의 설치지점으로 선정하여야 한다. 이러한 지점에 수질자동측정소를 설치하기 위해서는 기본계획이 잘 설계되어야 측정소의 운영시 문제점이 발생하지 않는데 이런 수질자동측정망의 설계를 위한 기초사항을 다음에 언급하였다

1. 일반적 구성 및 배치

1.1 측정항목

수질자동측정시설의 구성은 각 지역의 수질 형편에 따라 달라지며 측정소의 설치목적에 따라서도 달라진다.

미국에서는 공공용수의 공급정보 평가 및 장래 수질변동 예측 등을 위하여 수질측정망을 설치하고 있는데 그 중 수질자동측정망에서는 용존산소, 전기전도도, 수온, pH, 탁도 및 광도를 측정하고 있다.

영국에서는 Stour유역에 8개소, Hampshire지역에 6개소 등 많은 지역에 수질자동측정기가 설치되어 있는데 이들 측정소에서는 pH, DO, 수온, 전기전도도, 탁도 및 암모니아가 측정되고 있다.

호주에서는 수면에 수질자동측정기가 설치되어 ORP, 암모니아가 측정되고 있다.

일본 역시 1991년 현재 166개소의 수질자동측정소가 있으며 측정항목은 COD, DO, pH, ORP, 수온, 탁도, 전기전도도, 염소이온, 암모니아 등이다. 그리고 일본에서는 취수장에 생물을 이용한 간이

III. 수질자동측정망의 설계

수질자동측정망의 설치에 우선 그 설치목적에 분명히 하여야 하는데 금번에 환경부에서 추진하고 있는 수질자동측정망은 수질측정결과와 축적 및 오염상황의 조기발견에 그 목적이 있다고 볼 수 있다. 따라서 수질자동측정망의 설계는 이를 바탕으로 하여야 한다.

상수원수 관리를 위하여 수질자동측정소를 설치하는 경우는 상수 취수지점 상류에 측정소를 설치하되 예상되는 오염원에서 발생하는 오염물질이 충분히 혼합되고 경보의 발령시 취수장과 정수장에서 대책을 강구할 수 있는 시간적 여유가 있는 지점을 선정하여야 한다. 하천관리가 목적이라면 그 하천의 주요지점 또는 교통량이 많아 환경오염 돌발 사고가 날 수 있는 지점의 하류가 좋다.

형 수질감시장치(수조에 시험물고기를 넣어두고 이들의 폐사여부를 감시)를 설치할 것을 후생성에서는 권장하고 있으며 이 수조내 다수의 물고기가 죽어 부상하는 경우 취수의 긴급정지를 명할 수 있도록 수도법으로 규정하고 있다.

독일에서는 중앙정부에서 라인강 본류의 수질을 감시하기 위하여 15개 지점에 측정소를 설치하였으며 DO, pH, 수온, 전기전도도가 연속측정되고 150 km 단위로 생물을 이용한 수질감시장치가 설치되어 있다. 또한 실험실에서는 BOD, TOC와 아올러질소, 인, 무기물, 중금속, 방사능 물질이 측정되고 있다.

프랑스에는 특히 센강을 중심으로 많은 수질자동측정기가 설치되어 있는데 주로 측정되는 항목은 수온, 전기전도도, 용존산소, pH이며 박테리아를 이용한 독성물질의 감시도 병행하고 있다.

스페인에서는 육상에 측정소를 설치하여 pH, DO, 전기전도도, 탁도, 염소이온, 암모니아를 측정하고 있으며 1990년 현재 14개소의 측정소가 있다.

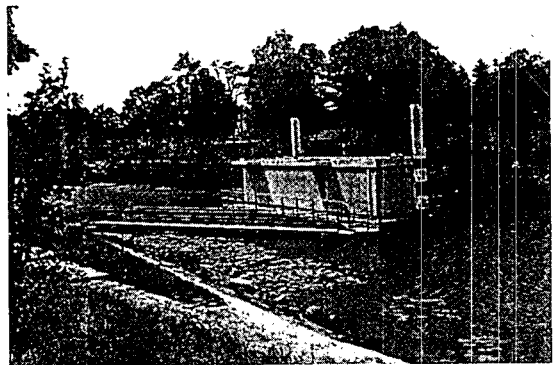
수질자동측정소는 생물 조기경보장치 또는 수질자동측정기 단독으로 설치되기

보다는 이들이 병행설치되고 있는데 이는 서로의 단점을 보완해 주기 위한 것으로 수질자동측정기로는 물의 일반적 성질을 파악하고 생물 조기경보장치로는 수중의 독성을 감시하기 위하여 설치되고 있다. 또한 필요에 따라서는 pH, DO, 수온, 전도도, 탁도등의 일반적 성질 뿐만 아니라 TOC, 중금속측정장치도 병행설치 되기도 한다.

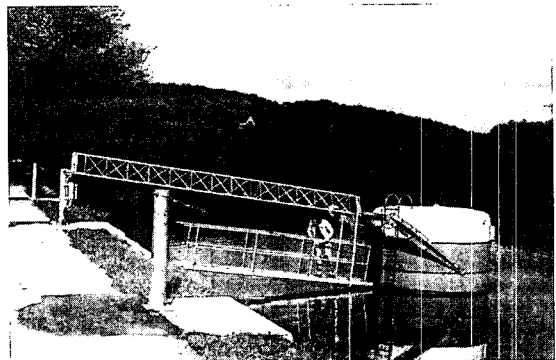
생물 조기경보장치중에서도 물고기 조기경보장치는 수온, pH, 용존산소, 전도도를 측정할 수 있는데 이는 옵션품목으로서 원래 이러한 항목은 경보기능을 갖지 않으나 장치를 다소 손질하면 수질이 각 항목별로 설정한 범위를 초과하는 경우에도 경보가 발령되게 할 수 있다.

표 2. 각국의 수질자동측정항목 비교

구분	미국	영국	호주	일본	독일	스페인	프랑스
수온	○	○	○	○	○	○	○
전기전도도	○	○	○	○	○	○	○
용존산소	○	○	○	○	○	○	○
pH	○	○	○	○	○	○	○
탁도	○	○	○	○		○	
암모니아		○	○			○	○
질산염			○			○	
암모늄염		○					
TOC/TN		○			○		
TP/ortho-P							○
염소이온				○		○	
광도	○						
ORP			○	○			
염도		○					
Biomonitor				○	○		○



(A) 프랑스의 수질자동측정소 예



(B) 독일 Ulm시 인근의 수질자동측정소 예

그림 2. 수상형 수질자동측정소



A) 독일 Wehr Baldeney 인근에 설치된 수질자동측정소 (B) 독일 Froendenberg의 Ruhr강에 설치된 수질자동측정소 (C) 프랑스 Paris의 Seine강에 설치된 수질자동측정소
그림 3. 육상형 수질자동측정소

그리고 국가에 따라서는 방사성 물질의 측정도 병행하고 있다.

1.2 수질자동측정소의 설치 형태

수질측정소는 물 위에 설치되는 경우와 육상에 설치되는 경우가 있는데 이는 조사하여야 할 수체의 크기와 예산에 따라 달라질 수 있는 것으로 독일 라인강의 Rheinsued 측정소, Froendenberg 측정소 및 프랑스 Seine강의 측정소등 대부분의 경우는 육상에 설치되어 있으며 독일 Ulm 인근의 측정소등 몇몇 측정소는 물 위에 설치되어 있다.

물 위에 설치되는 경우는 시험수의 유입 및 배수가 거의 필요하지 않아 육상에 설치하는 경우보다 경제적이거나 홍수기에 유량이 많아지고 유속이 빠르면 유실될 우려가 있기 때문에 견인줄을 설치하는 등의 작업이 필요하다. 그러나 전반적으로는 설치경비가 절약된다

다음에 이들 장비를 함께 배치한 측정소 내부의 평면도를 제시하였다.

1.3 수질자동측정소의 장비배치

수질자동측정소의 장비배치는 측정소 운영자의 취향에 따라 달라질 수도 있는 것이며 설치될 장비에 따라서도 달라지게 된다. 따라서 일정한 기준이 있는 것이 아니므로 실제 설치된 예를 기준으로 배치도를 제시하면 다음과 같다. (그림 4, 그림 5 참조)

여과기	분석(측정) 장비	분석(측정) 장비	분석(측정) 장비	작업대 (싱크)
냉난방기	지붕창문			문
자동 채수기	수질자동 측정기	수질자동 측정기	책상	컴퓨터

그림 4. 수질자동측정소내 장비배치 단면도

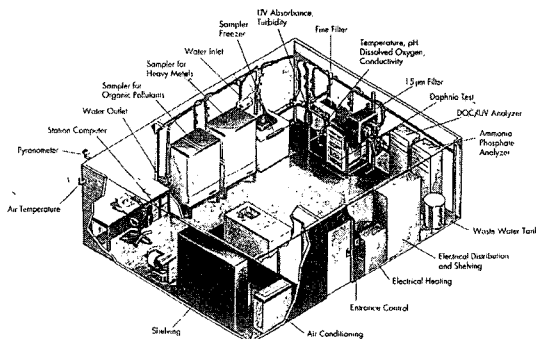


그림 5. 수질자동측정소내 장비 배치도

2. 취수시설

2.1 취수위치

취수위치는 환경오염공정시험법(수질편)의 '채수위치'를 참고하여 다음과 같은 기준으로 결정함으로써 감시코자 하는 수체의 대표수가 유입되도록 한다. 그러나 형편상 여러 지점에서 취수하기가

곤란한 경우는 가장 유속이 빠른 지점에서 취수한다. 취수량은 가능한한 많아야 하며 취수 후 남은 물은 율류시켜 방류되도록 한다.

취수위치는 하천의 폭, 수심, 유속등을 측정하여 다음과 같이 한다.

(1) 수면폭에 따라

- (가) 좁을 경우에는 유량이 가장 많고 하천수질을 대표할 수 있는 곳
- (나) 넓을 경우에는 좌, 우로 2등분한 부분에서 유량이 가장 많고 하천수질을 대표할 수 있는 곳

(2) 수심에 따라

- (가) 얕을 경우에는 수면으로부터 수심의 1/3이 되는 곳
- (나) 깊을 경우에는 수면으로부터 각각 수심의 1/3, 2/3가 되는 곳

2.2 펌프의 선택

< 흡인식 펌프 >

- (1) 채수위치에서 펌프까지의 거리가 비교적 가까운 경우에 적합하다.
- (2) 공사비용이 저렴하다.
- (3) 보수가 용이하고 시간이 적게 소요된다.
- (4) 소량의 취수에 적합하다
- (5) 송수 높이가 수면으로부터 7m이상일 때는 사용이 불가능할 수 있다.

< 수중 펌프 >

- (1) 채수위치에서 측정소까지 거리가 멀 경우에 적합하다.
- (2) 수면으로부터 높은 곳까지 시료수를 송수할 수 있다.
- (3) 대량의 취수에 좋다.
- (4) 상대적으로 공사비가 비싸며 보수에 다소의 시간이 걸린다.
- (5) 강우시 유하물에 의한 폐쇄 또는 파손의 우려가 있다.
- (6) 하천바닥에 밀착할 경우에는 모래, 부유물질등

이 들어가기 쉬우므로 주의한다.

- (7) 부식성을 고려하여 스텐레스제품을 사용하는 것이 좋다

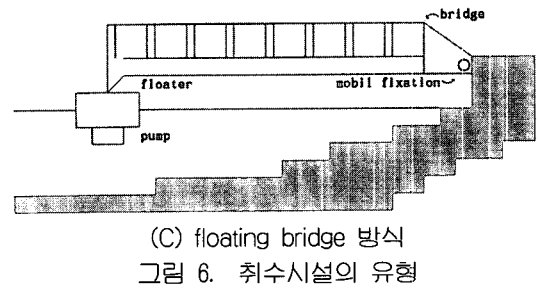
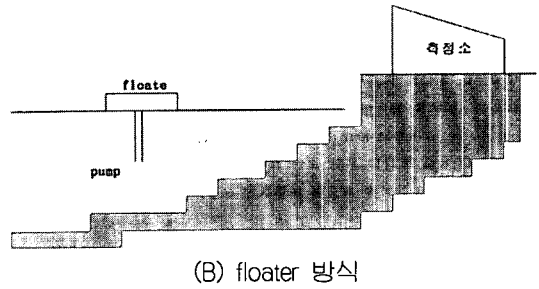
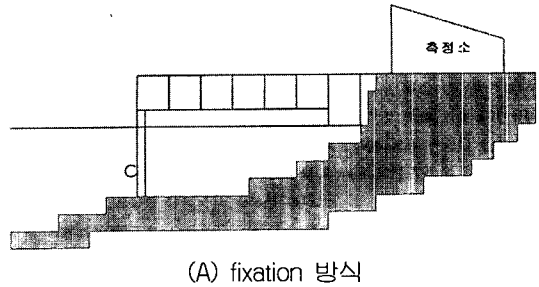


그림 6. 취수시설의 유형

2.3 유입 배관

가. 설계조건

먼저 취수구는 바닥을 향하여 침전물 및 이물질의 유입이 가능한한 적도록 하고 취수구 끝은 유입관보다 크게 하고 비닐, 천조각 등의 이물질이 유입되는 것을 방지하기 위하여 눈 간격 1cm 정도의 그물망(SUS)으로 두른다. 취수구의 위치는 적어도 수면하 30cm 이상, 바닥으로부터 50cm를 유지하여 동절기의 결빙을 방지하고 바닥 퇴적물이 유입되지 않도록 한다.

취수에 사용되는 펌프는 수중펌프와 육상의 흡

인식 펌프가 주로 사용되며, 일본의 경우는 수중 펌프가 많이 사용되고 있다. 그러나 취수펌프는 지역 조건을 감안하여 결정되어야 한다. 수중 펌프는 대용량에 적합하고 먼거리에서 물을 이송시키기에 적합하며 흡인식 펌프는 적은 용량의 물을 취수하고 상대적으로 짧은 거리에 물을 이송시키기에 좋다

취수관은 2열로 배설하여 자동 배전반에 의하여 취수관이 교대로 사용되도록 하여야 하며, 이는 특히 펌프의 연속사용에 의한 과열방지를 위하여, 그리고 펌프의 고장시 다른 펌프를 통하여 취수가 계속될 수 있어 유효하다.

그리고 배관은 급수관 배수관을 구분하지 않고 모두 그림과 같이 flange가 달린 T형 관을 각 배관의 굽어지는 곳에 설치하여 배관에 퇴적된 이물질의 제거 및 청소가 용이하게 한다.

나. 재질

(1) 일반적으로 PVC관 또는 스테인레스 관을 사용한다

(2) 배관의 길이가 길 경우 또는 옥외에 시공될 때에는 동절기에 동파될 우려가 있으므로 충분한 보온시설을 한다.

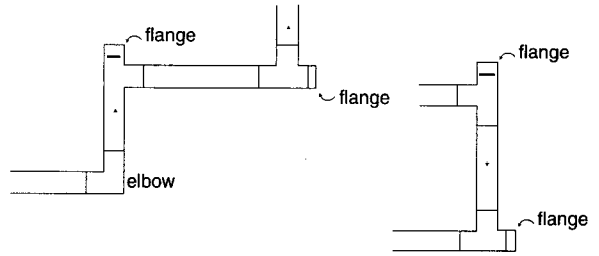


그림 7. 각 배관의 기본도(flange)

다. 공사

- (1) 동절기를 고려하여 단열재를 사용하거나 해빙기(解氷器)를 준비한다.
- (2) 측정치가 배관공사에 따라 영향이 없도록 한다.
- (3) 가능한한 굽어지는 곳이 없도록 한다.

<계속>

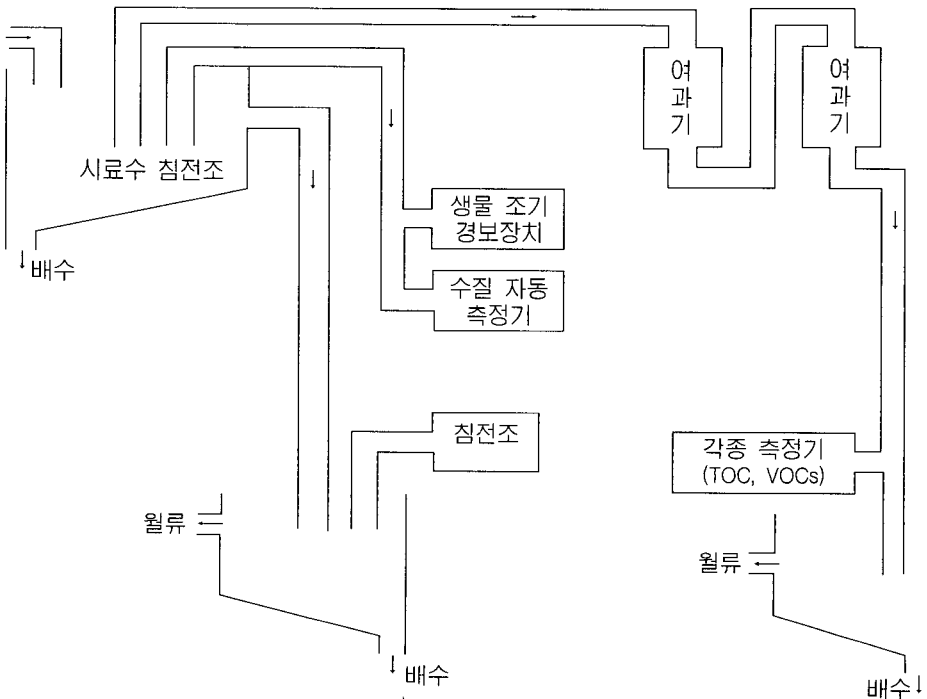


그림 8. 배관설비 예시도