

3. 취 수 시 설

3. 취수시설

3.1 총설

3.1.1 기본사항

상수원은 주로 지표수(하천수, 호소수 및 저수지수)와 지하수로 구분된다. 어느 쪽의 경우라도 취수시설은 될 수 있는 한 양질의 원수를 안정되게 취수할 수 있어야 하고 또한 유지관리가 용이하도록 배려해야 한다.

1. 취수시설은 수원의 종류에 관계없이 연간을 통해 계획취수량을 확실하게 취수할 수 있도록 해야 한다. 수원이 지표수인 경우에는 홍수시나 갈수시에도 안정적으로 취수할 수 있어야 한다. 특히 하천인 경우에는 홍수시의 유목이나 잡초 등 유하물이 취수구를 막아서 취수불능으로 되는 경우가 있다. 또한 홍수시의 전석(轉石 : 암반에서 떨어져 굴러내려온 돌 또는 흐르는 물에 떠 내려온 돌)이나 토사퇴적으로 취수에 지장을 주는 경우도 있으므로 강바닥의 세굴에 의한 하천수위 저하가 갈수시에 취수에 영향을 미친다. 수원이 지하수인 경우에는 지하수를 과잉으로 양수하면 지하수위가 비정상적으로 저하되어 취수량이 감소되는 경우가 있으므로 부압지하수(不壓地下水 : 자유지하수)인 경우에는 갈수시에 수위가 저하되어서 필요한 취수량을 취수하지 못하는 경우도 있다.

취수시설 설치에는 이러한 점에 유의하여 계획취수량을 확실하게 취수할 수 있는 지점과 적절한 취수방법을 선정해야 한다.

2. 취수시설은 원수로서 수질이 양호해야 하며 장래에도 오염될 우려가 없는 지점에 설치해야 한다. 따라서 취수시설은 하수 기타 오수유입지점 부근을 피해야 하며 또한 해수의 영향을 받지 않는 지점에 설치해야 한다.

이 때문에 공장, 하수처리장, 분뇨처리장, 폐기물처리장, 양돈장 등의 집수구역으로 오염원이 되는 시설을 조사하여 현재의 상황과 장래의 환경 변화로 수질에 영향을 미칠 가능성을 충분히 검토해야 한다. 또 수질사고를 신속하게 발견하기 위해서는 관계자 간의 연락통보체제를 정비해 두어야 한다.

3. 취수시설은 홍수시 등의 악조건이더라도 유지관리가 안전하고 또한 용이하게 할 수 있어야 한다. 또 비상시만이 아니라 시설을 점검할 때에라도 취수를 정지할 수 있도록 대비해야 한다. 또한 장래에 시설을 확장할 때에 새로운 용지취득이나 공사가 대규모로 되지 않도록 미리부터 장래의 확장을 고려한 구조로 하는 등을 배려해야 한다.

3.1.2 계획취수량

계획취수량은 계획일일최대급수량을 기준으로 하며, 기타 필요에 따라 작업용수 등을 고려한 것으로 해야 한다.

【해설】

계획취수량은 계획일일최대급수량과 취수에서부터 정수처리까지의 손실수량을 고려하여 정한다. 손실수량으로서는 취수지점에서 정수장에 이르는 도수시설에서의 누수나 정수시설에서의 작업용수 등이 있다. 이들 수량은 도수방법이나 정수처리방법 등에 따라 다르다. 이 때문에 이들 내용을 감안하여 계획일일최대급수량의 10%정도 증가된 것으로 계획취수량을 정하고 있다. 다만, 정수장의 배출수처리시설에서 처리수를 착수정으로 되돌려 재이용하는 경우에는 정수장 내에서의 손실수량이 적어지기 때문에 상기 비율을 어느 정도 감소시킬 수 있다.

상수원이 지하수로서 소독만으로 급수할 수 있는 경우에는 작업용수를 필요로 하지 않으며 도수에 따른 손실수량도 거의 무시할 수 있는 경우가 많다. 이 경우에는 계획취수량과 계획일일최대급수량이 거의 동일하다.

배수시설 이하에서의 손실수량은 계획일일최대급수량에 포함된다.

3.1.3 취수시설의 선정

취수시설은 수원의 종류에 따라 취수지점의 상황과 취수량의 대소 등을 고려하여 취수보, 취수탑, 취수문, 취수관거, 취수틀, 집수매거, 얕은 우물, 깊은 우물 중에서 가장 적절한 것을 선정한다.

【해설】

취수시설 선정에는 수원의 종류, 취수지점의 상황, 취수량의 대소, 시공조건 및 「하천법」 등에 의한 제한 등에 관하여 조사하고 검토해야 한다. 취수시설은 <표-3.1.1>을 기초로 선정하는 것이 좋다. 다만, 이 표는 다음과 같은 사항을 고려하여 작성되었다.

1. 항목에 대하여

거의 중요도에 따라 배열하였다.

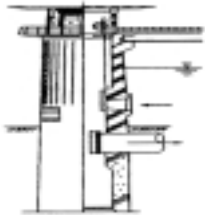
2. 취수량 구분에 대하여

대량취수는 10만 m^3/d 이상, 중량취수는 수만 m^3/d 정도, 소량취수는 1만 m^3/d 이하를 목표로 한다(이하 이 편에서 동일).

3. 하천 등의 부분 명칭에 대하여

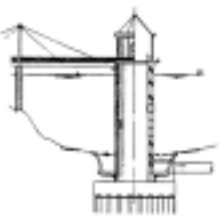
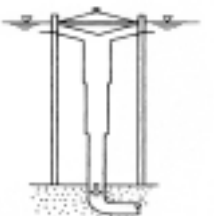
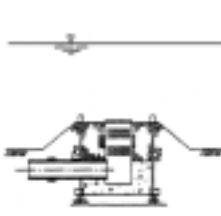
<그림-3.1.1>에 의한다.

<표-3.1.1> 취수시설의 선정
A. 지표수의 취수
A-1 하천수를 수원으로 하는 경우

취수시설의 종류		취수보	취수탑	취수문	취수관거
항목					
1	개략도				
2	기능·목적	하천수를 막아 계획 취수위를 확보하여 안정된 취수를 가능하게 하기 위한 시설로서, 독본체, 취수구·침사지 등이 일체가 되어 기능을 한다.	하천 수심이 일정이상인 되는 지점에 설치하면 연간 안정적인 취수가 가능함. 취수구를 상하에 설치하여 수위에 따라서 좋은 수질을 선택 취수할 수 있다.	취수구 시설에서 스크린, 수문 또는 수위조절판(stop log)을 설치하여 일체가 되어 작동하게 된다.	취수구부를 복단면하천의 바닥 호안에 설치하여 표류수를 취수하고 관거부를 통해서 제내지로 도수하는 시설이다.
3	특징	안정된 취수와 침사효과가 큰 것이 특징, 개발이 진행된 하천 등에서 정확한 취수조정이 필요한 경우, 대량 취수할 때, 하천흐름이 불안정한 경우 등에 적합하다.	대량 취수시 경제적인 것이 특징, 유황이 안정된 하천에서 대량으로 취수할 때 특히 유리하다. 취수보에 비해서 일반적으로 경제적이다.	유황, 하상, 취수위가 안정되어 있으면 공사와 유지관리도 비교적 용이하고 안정된 취수가 가능하나, 갈수시, 홍수시, 결빙시에는 취수량확보 조치 및 조정이 필요하다.	유황이 안정되고 수위의 변동이 적은 하천에 적합하다. 시설은 지반 이하에 축조되므로 하천흐름이나 치수, 선박의 운항 등에 지장이 없다.
4	기본	보통 대량취수에 적합, 그러나 간이식은 중·소량 취수에도 사용된다.	보통 대·중용량 취수에 사용된다. 특히 대량 취수의 경우 우수하다.	보통 소량 취수에 이용된다. 그러나 보에 비해서는 대량취수에도 사용된다.	보통 중규모 이하의 취수에 쓰이며, 보와 병용해서 대량취수도 가능하다.
5	취수량의 안정성	안정된 취수가 가능하다.	보통 안정된 취수가 가능하다.	하천유황의 영향을 직접 받으므로 불안정하다. 그러나 하천유황이 안정되고 관리가 잘되는 소규모에서는 안정성이 높다.	보통 안정된 취수가 가능하다. 그러나 하천의 변동이 큰 곳에서는 취수에 지장이 발생하는 경우도 있다.
6	법적요인	하천에 대해 직각으로 설치해야 한다. 가동보의 본체는 소규모인 것 또는 홍수의 영향이 적은 것 이외에는 인상식게이트로 해야 한다.	취수탑의 형상은 타원형으로서 장축방향을 유황과 일치시켜야 한다.	계곡이나 소하천에서 홍수의 영향이 없는 경우 이외에는 「하천법」의 제약을 받는 경우가 많다.	관거의 매설깊이는 원칙으로 2m이상으로 할 것. 부득이한 경우에도 계획하상이하로 해야 한다.
7	취수지점	양안이 평행하고 또한 직선부가 하천폭의 2배정도이며, 유로부가 안정되어 있는 장소가 바람직하다. 취수구는 가능한 한 유심부가 하안 가까이 있는 장소를 선정한다.	하천유황이 안정되고 또한 갈수수위가 2m이상인 것이 필요하다. 하천의 중하류부에 예가 많다.	일반적으로 상류부의 소하천에 쓰이고 있다. 또 하상이 안정되어 있는 지점에서 특히 취수문의 전면이 매몰되지 않는 지점을 선정해야 한다.	유황이 안정되고 또한 취수구가 매몰될 우려가 없는 지점이 바람직하다.
8	제외지의 상황	하천유황이 크게 변하는 장소에서는 취수구가 매몰되는 경우가 많아서 적당하지 않다.	하천유황이 크게 변하는 장소에서는 취수구가 매몰되거나 노출되므로 적당하지 않다.	하상변동이 작은 지점에서만 취수할 수 있다. 하상이 저하하는 지점에서는 취수불능으로 된다. 또한 복단면의 하천에는 적당하지 않다.	하상변동이 큰 지점에서는 취수구가 매몰되거나 관거가 노출될 우려가 있으므로 적당하지 않다.
9	하천의 대소	일반적으로 대하천에 적당하다.	일반적으로 대하천에 쓰이고 있다.	중소하천의 상류부에 적당하다.	일반적으로 대하천이나 중규모하천에 쓰이고 있다.

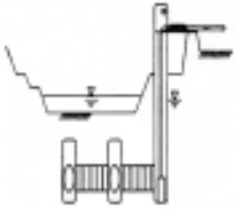
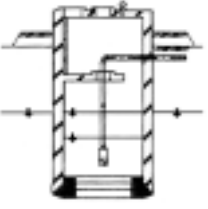
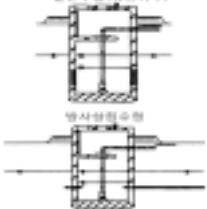
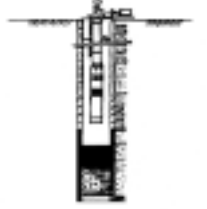
취수시설의 종류 항목		취 수 보	취 수 탑	취 수 문	취 수 관 거
10	하천유황	유황이 불안정한 경우에도 취수가 가능하다.	비교적 유황이 안정된 하천에 적당하다.	유황이 안정된 하천에 적당하다.	비교적 유황이 안정된 하천에 적당하다.
11	토사유입 등 상황	배사기능을 적절하게 유지하도록 취수구를 기능적으로 설계함으로써 상시 토사유입은 매우 적다. 따라서 정수장의 부하는 적어진다. 다만, 하천표면의 쓰레기가 스크린에 걸리기 쉬우므로 그 대책을 검토해야 한다.	취수보와 달리 어느 정도의 토사유입은 피할 수 없다. 그러나 하천유황에 따라 게이트를 조작함으로써 상당히 방지할 수 있다. 쓰레기 대책은 유입속도에 비하여 하천유속이 빠른 경우도 많아서 취수보 등 보다 비교적 용이하다.	토사유입을 방지하는 것은 거의 불가능하고 쓰레기대책도 상당히 곤란하다.	어느 정도의 토사유입은 피할 수 없다.
12	하천유심상황	유심이 안정된 곳이어야 취수구가 매몰될 우려가 없다. 단지 배사문을 설치하므로써 매몰을 방지할 수 있다.	유심이 불안정한 곳에는 취수구가 매몰되거나 노출될 우려가 있으므로 적당하지 않다.	유심이 안정된 하천에 적당하다.	왼쪽과 같다.
13	외적요인 수심상황	일반적으로 영향이 적다.	갈수시에 일정수위 이상의 수심을 확보할 수 없는 곳에서는 취수불능으로 된다. 수심은 2 m이상 필요하다.	갈수시에 일정수위 이상의 수심을 확보할 수 있지 않은 곳에서는 취수가 불가능한 경우도 있다.	갈수시에 일정수위 이상의 수심을 확보할 수 없는 곳에서는 취수곤란으로 된다. 일반적으로 관거내면의 상단이 갈수수위보다 30 cm 밑으로 되도록 낮게 부설한다.
14	지질조건	기초공법의 선택 등에 따라 대개 지반에 설치할 수 있지만 안전성·경제성 측면에서 가능한 한 양질의 지반이 바람직하다.	왼쪽과 같다.	왼쪽과 같다.	왼쪽과 같다.
15	기상조건	보(위어)를 올림으로써 하천의 유속이 작게 되므로 결빙의 영향을 받기 쉽다. 이러한 경우에는 잠수보에 의한 취수도 검토해야 한다.	취수구가 상하 2개소 이상인 경우에는 게이트 조작에 의해 파랑이나 결빙의 영향을 최소한으로 방지할 수 있다. 일반적으로는 자연 하천상태로 취수하기 때문에 취수보에 비하여 결빙의 영향은 적다.	파랑에 대해서 특히 고려할 필요는 없다. 또한 결빙에 대해서는 특별한 대책이 필요하다.	조절용 수위조절판(stop log)을 설치하기 때문에 파랑에 대해서는 영향이 적다. 결빙에 대해서도 특별한 대책이 필요하다.
16	내적요인 공사비	일반적으로 크다.	일반적으로 크다. 그러나 취수보에 비하면 경제적인 경우가 많다.	일반적으로 작다.	일반적으로 경제적이지만, 하천의 상황에 따라 방호시설 등 부대공사비가 커지는 경우가 있다.
17	관리조건	안정된 취수를 하기 위해서는 토사구(土砂吐)기능을 적절하게 유지해야 한다.	취수탑내의 퇴적토사를 해마다 1회이상 조사하고 필요에 따라 배사(排砂)작업을 해야 한다.	강바닥의 변동이나 홍수의 영향을 직접 받아 취수구가 매몰되거나, 노출될 우려가 있는 것으로 적절한 유지관리가 필요하다.	강바닥의 변동이나 홍수의 영향을 받기 쉽기 때문에 적절한 유지관리가 필요하다.
18	시공조건	일반적으로 대규모 공사로 되며, 하천의 수로변경(spot removal)이나 물막이(縮切: shut-off)을 필요로 한다.	가물막이(假締切:cofferdam) 등 가설공사는 비교적 소규모로 할 수 있지만, 유수를 저해하지 않도록 배려해야 한다.	일반적으로 가물막이를 함으로써 임시 하도를 설치하는 등의 배려가 필요하다.	가물막이공사가 저수로 밖으로 튀어나와 하천의 유수단면에 영향이 크기 때문에, 임시 하도를 설치하는 등의 배려가 필요하다.
19	시공시기	하천의 대소에 따라 다르지만, 일반적으로 비가 많은 시기(7월~9월)에는 시공이 곤란함으로 비가 적은 시기(10월~6월)에 시공하는 것이 바람직하다.	왼쪽과 같다.	왼쪽과 같다.	왼쪽과 같다.

A-2 호소·댐을 수원으로 하는 경우

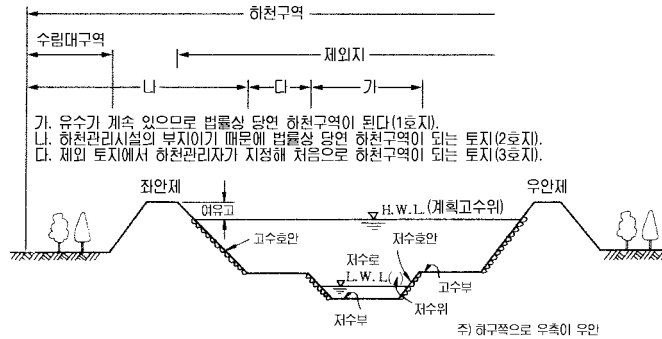
항목	취수시설 의 종류	취수탑		취수문	취수틀
		고정식	가동식		
1	개략도				
2	기능·목적	호소나 댐의 대량취수 시설로서 많이 사용된다. 취수구의 배치를 고려하면 선택취수가 가능하다.	저수지 등의 수심이 특히 깊고, 일반적인 철근 콘크리트 조의 취수탑을 축조하기 곤란한 경우에 많이 사용된다.	취수구 시설로 스크린·게이트 또는 수위조절관(stop log)으로 하여, 유사시설 등과 일체가 되어 작동한다.	호수의 중소량 취수시설로 많이 사용된다. 구조가 간단하고 시공도 비교적 용이하다. 수중에 설치되므로, 호수 표면을 취수할 수 없다.
3	특징	수위변화가 많은 저수지 등에서도 계획취수량을 안정되게 취수할 수 있는 특징이 있다.	수위의 변동에 따라 표면을 취수하는 것이 특징이다. 필요에 따라 임의의 수심에서도 취수할 수 있다.	호수의 상황·취수위가 안정되어 있으면 공사와 유지관리도 비교적 용이하고 안정된 취수가 가능하지만, 갈수시, 홍수시, 결빙시에는 취수량의 확보조치와 조정이 필요하다.	단기간에 완성되며, 또한 안정된 취수를 할 수 있다.
4	취수량의대소 기본	일반적으로 대량취수에 적합하다.	취수량의 대소에 관계없이 사용되고 있다.	일반적으로 중·소량 취수에 사용된다.	비교적 소량취수에 사용된다.
5	취수량의안정상황 요인	안정된 취수가 가능하다.	왼쪽과 같다.	갈수시에 호소 등에 유입되는 수량이하로 취수할 계획이 있으면, 안정된 취수를 할 수 있다.	비교적 안정되게 취수할 수 있다.
6	취수지점 외적	취수할 때에는 수심이 큰 지점 쪽이 유효하지만, 유지관리상으로는 만수시에도 물가에서 비교적 가까운 거리가 바람직하다.	수심이 깊은 지점 쪽이 유리하다.	호수 등의 안정되어 있는 지점에서 특히 취수문의 전면이 매몰되지 않은 지점이 바람직하다.	매물 등을 고려하여 기반이 안정되어 있고, 또한 유지관리상으로 너무 수심이 깊지 않은 지점이 바람직하다.
7	호소등의규모 요인	일반적으로 대규모인 호수 등에 사용된다.	왼쪽과 같다.	일반적으로 소규모 호수 등에 사용된다.	호수 등의 대소에는 영향을 받지 않는다.
8	수위변화	비교적 영향이 적다.	왼쪽과 같다.	비교적 수위변동이 작은 호수 등에 알맞다.	비교적 영향이 작다. 다만, 틀이 노출되지 않도록 한다.

항목	취수시설 의 종별	취 수 탑		취 수 문	취 수 틀
		고 정 식	가 동 식		
9	수질 상 황	게이트조작으로 선택 취수할 수 있으므로 비교적 양질의 원수를 취수할 수 있다.	선택취수가 가능하므로 수온과 수질에 따라 취수할 수 있다.	왼쪽과 같다.	호소 등의 수질 변화에 직접 영향을 받는다.
10	수심 상 황	대개는 영향을 안 받으나 수심이 너무 깊은 경우에는 탑의 안전성을 확보하는 면에서 적당하지 않다.	수심이 깊은 장소에 적합하다.	거의 영향이 없다.	영향 없이 취수할 수 있지만, 일반적으로는 수심이 깊은 경우에는 유지관리가 곤란하므로 비교적 얕은 장소에 적합하다.
11	수위 상 황	거의 영향이 없다.	왼쪽과 같다.	왼쪽과 같다.	수위가 크게 변화하는 곳에는 알맞지 않다.
12	외 적 요 인	지질 조 건 양호한 지반이 바람직하다. 부득이 연약지반에 시공하는 경우에는 기초공사를 충분히 할 필요가 있다.	형식에 따라서는 거의 영향이 없는 경우도 있다.	양호한 지반이 바람직하다.	연약한 지반에는 알맞지 않지만 취수틀을 고정시킬 수 있는 지반이면 좋다.
13	기 상 조 건	게이트 조작에 의해 파랑·결빙의 영향을 어느 정도 방지할 수 있다.	표면수를 취수하는 형식의 경우에는 파랑·결빙의 영향을 직접받기 때문에 충분한 검토를 요한다.	파랑·결빙의 영향을 직접 받는다. 특히 결빙에 의해 취수가 불가능해지는 경우가 있기 때문에 주의를 요한다.	거의 영향이 없다.
14	선 박 운 항 과 의 관 계	항로를 피하면, 수면 상에 노출되어 있기 때문에 위험은 적다.	항로를 피하면서 동시에 위치를 명시하는 등의 대책이 필요한 경우도 있다.	거의 영향이 없다.	항로는 피해야 하지만, 수면아래에 묻혀 있으므로 표시등을 설치하는 것이 필요하다.
15	내 적 요 인	공사 비 비교적 대규모 공사이고, 특히 수심이 깊은 경우에는 공사비도 커진다.	일반적으로 공사비는 크다.	왼쪽과 같다.	비교적 경제적이다.
16	관 리 조 건	탑 내의 퇴적 토사를 해마다 1회 이상 조사하고, 필요에 따라 배사작업을 해야 한다.	취수구의 활동(滑動)이 취수법의 생명이므로, 충분히 관리할 필요가 있다.	간단한 게이트 조작으로 충분하기 때문에 유지관리가 비교적 용이하다.	갈수시기를 중심으로 정기적인 점검이 바람직하다. 퇴적토사가 많은 호수 등에서는 폐색에 의한 취수불량이 생기기 쉬우므로 주의를 해야 한다.
17	시 공 조 건 · 시 기	신설 댐에 동시에 설치하는 경우에는 제약을 받지 않는다. 기존의 호수나 댐에 설치하는 경우에는 시공하기 위해서 댐 수위를 필요한 수위까지 내리는 것이 조건으로 되며, 특히 다목적댐 등에 설치하는 경우에는 그 조정이나 시공시기에 제약을 받는다.	왼쪽과 같다.	일반적으로 가물막이(cofferdam)를 필요로 한다.	비교적 소규모이기 때문에 시공은 용이하지만, 수중공사나 가물막이를 필요로 하는 경우가 있다.

B. 지하수(복류수포함)의 취수

취수시설 의 종별 항목	집 수 매거	얕은 우물		깊은 우물
		우물통식(井筒式: 불완전 관입정)	우물통식, 방사상 집수정, 케이싱식(완전 관입정)	
1 개 략 도				
2 기능 · 목적	제내지, 제외지, 구하천부지 등의 복류수를 취수하는 시설이다.	제내지나 또는 제외지에 설치한다. 우물을 파거나 케이싱을 박아 넣은 것이 있다. 바닥 또는 측면으로 취수된다.	제내지 또는 제외지에 설치한다. 대구경으로 우물바닥 부근에 다공집수관을 방사상으로 밀어 낸다. 일반적으로 얕은 우물에 비하여 다공집수관을 밀어낸 만큼 집수면적이 커진다.	피압지하수를 양수하며, 케이싱의 구경은 150~400 mm 의 것이 많다. 양수방법은 거의가 수중모터펌프에 의한다.
3 특 징	복류수의 유황이 좋으면 안정된 취수가 가능하고 비교적 양호한 수질을 기대할 수 있다. 지상구조물을 축조할 수 없는 경우의 취수시설로서 유효하다. 얕은 경우에는 노출이나 유실의 우려가 있다.	간단한 취수방법이다.	다공집수관의 위치가 깊으므로 자연의 정화작용을 기대할 수 있으며 오염이 진행되고 있는 하천 등에 적합하다.	양수되는 지하수는 일반적으로 수온과 수질이 안정되어 있다.
4 기본 적 요 인	취수량의 대소	일반적으로 중량 취수에 이용되고 있다.	일반적으로 소량 취수에 이용되고 있다.	우물로서는 비교적 다량의 취수에 이용된다.
5 법 적 요 인	취수량의 안정성과 하천변에의 한계	하천바닥에 매몰되어 있으므로 관리하기 어려우며 막혀서 취수할 수 없는 경우가 있다.	비교적 안정된 취수가 가능하다.	안정된 취수가 가능하다.
6 법 적 요 인	매설깊이는 2 m이상 확보하는 것이 필요하다.	하천보전구역 및 제외지에서 공사하는 경우 「하천법」의 적용을 받는다.	하천보전구역 및 제외지에서 공사하는 경우에는 「하천법」의 적용을 받는다.	없다.
7 취 수 지 점	투수성이 양호한 대수층으로 강바닥이 저하할 우려가 없는 장소에 적합하다.	수질적으로 지표의 영향을 받기 쉬우므로 오염될 우려가 있는 지점은 피하는 것이 바람직하다.	투수성이 양호하고 대수층의 두께가 충분한 장소에 적합하다.	피압지하수가 발달되어 있는 지역.
8 외 적 요 인	취제외지의 영향	하천바닥의 변동이나 강바닥의 저하가 큰 지점은 노출될 우려가 크므로 적당하지 않다. 또한 퇴적토사가 많은 지점은 적합하지 않다.	일반적으로 영향은 적다.	관계없다.
9 하 천 의 대 소	하천의 대소	하천의 대소에 관계없이 이용된다.	원쪽과 같다.	일반적으로 관계없다.

항목	취수시설 의 종별	집수매거	얕은 우물		깊은 우물
			우물통식(井筒式: 불완전 관입정)	우물통식, 방사상집수정, 케이싱식(완전 관입정)	
10	하천의 유황	유황의 영향은 비교적 적다.	일반적으로 영향이 거의 없다.	왼쪽과 같다.	일반적으로 관계가 없다.
11	토사 유입등의 상황	침투된 물을 취수하므로 토사유입은 거의 없고 대개는 수질이 좋다.	왼쪽과 같다.	일반에 양질의 물을 얻는다.	일반적으로 적다.
12	외적 요인 의 상황	하천유로에 일반적으로 영향이 적지만 유심이 안정되어 있는 곳이 바람직하다.	왼쪽과 같다.	일반적으로 영향이 적다.	관계없다.
13	수심 상황	일반적으로 영향이 적다.	왼쪽과 같다.	왼쪽과 같다.	왼쪽과 같다.
14	지질 조건	투수성이 큰 하천바닥에 적합하다.	투수성의 양호한 자갈층에 적합하다.	투수성이 양호한 대수층의 두께가 충분한 장소에 적합하다.	투수성이 양호한 대수층의 두께가 충분한 장소에 적합하다.
15	기상 조건	일반적으로 영향은 적다.	왼쪽과 같다.	왼쪽과 같다.	왼쪽과 같다.
16	공사 비 내 적	일반적으로 경제적이지만 대수층이 깊은 경우에는 수중공사 등을 수반하기 때문에 공사비가 커지는 경우도 있다.	일반적으로 작다.	대수층이 깊은 경우에는 공사비가 커지는 경우도 있다.	비교적 크다.
17	요인 관리 조건	거내의 모래를 정기 또는 수시로 배출시켜야 한다. 수중에 매물되어 있기 때문에 상시 점검은 곤란하다.	하천유량의 변동에 따라 부존량이 변동하기 때문에, 적절한 양수관리가 필요하다.	과잉양수에 의해 기능이 저하되는 경우가 있으므로 상시 수위관측이나 부근 우물·관측정의 수위관측이 필요하다.	과잉양수로 되지 않도록 관리가 필요하며 자연수위나 양수수위의 변화에 끊임없이 주의하는 것이 바람직하다.
18	시공 조건 요 구	매설깊이(표준 5.0 m)가 비교적 큰 경우, 유황이나 토질의 영향을 받기 쉬우므로 주의할 필요가 있다.	제외지의 경우에는 유수의 영향을 받기 쉬우므로 주의가 필요하다. 제방부근에서 공사하는 경우에는 제체지반(提体地盤)으로 영향을 고려해야 한다.	왼쪽과 같다.	부근에 영향을 주지 않도록 여러 가지로 유의할 필요가 있다.
19	인 공 시 기	제외지의 경우에는 취수보와 같고, 제내지의 경우에는 비교적 시기의 제약이 적다.	왼쪽과 같다.	왼쪽과 같다.	시기의 제약은 거의 없다.



<그림-3.1.1> 하천 등의 부분 명칭

3.1.4 취수시설의 개량과 교체

시설의 개량과 교체에는 다음 각 항에 의한다.

1. 취수보, 취수탑, 취수문 등 지표수의 취수시설은 장기간에 걸쳐 그 기능을 유지해야 한다. 이 때문에 토목구조물 및 기계, 전기 등의 부속설비는 그 기능과 각 구성부재와 부품의 특성을 고려하여 설계한다. 또 유지관리에서는 충분하고 적절하게 점검하고 정비함과 동시에 필요에 따라 개량과 교체공사를 시행하여 시설의 기능을 유지하도록 노력해야 한다.
2. 지하수의 취수시설은 일반적으로 시간이 경과됨에 따라 스크린 등이 막힘으로써 양수능력이 저하된다. 또한 주변 환경의 변화에 따라 수위가 저하되거나 수질이 악화되는 경우가 있으므로 항상 양질이면서 필요량을 취수하기 위하여 기능을 적정하게 유지하도록 시설을 보전하고 교체해야 한다.

따라서 취수시설을 설치할 때에는 취수데이터 등에 근거하여 교체대책을 적정하고 계획적으로 시행하도록 필요한 계측설비를 설치함과 동시에 그 대책이 가능한 한 용이하도록 시설구조에도 배려해야 한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 지표수의 취수시설은 대규모이고 설치장소도 한정되며 용이하게 새로 만들 수 없는 시설이므로 그 기능을 아주 오래 유지되도록 해야 한다. 취수기능을 적정하게 유지하기 위해서는 시설에 대해 충분하고 적절하게 점검하고 정비함과 동시에 시설의 노후화나 환경변화 등에 따라 개량하거나 교체해야 할 필요가 있다.

취수보, 취수탑, 취수문 등은 하천 내에 설치되기 때문에 홍수시 세굴로 강바닥의 저하 등에 의해 토목구조물로서의 안정성이 손상되고 취수기능에 큰 영향을 미친다. 이러한 일이 없도록 처음부터 수리모형실험 등으로 하상변동을 파악한 후에 필요에 따라 에이프런(水叩), 하상보호공(護床) 등을 강화하여 충분히 안정성을 높여야 한다.

게이트 등의 철강구조물, 기계·전기 등의 부속설비는 그 기능과 성질을 고려하여 각 구성부재나 부품의 수명을 적정하게 평가하여 재료 등을 선정함과 동시에 필요한 점검정비, 보수, 개

량, 교체가 용이하도록 구조 등을 배려해야 한다. 이 때문에 게이트본체의 보수에 대비하여 예비게이트 또는 수위조절판(stop log 또는 flashboard로 이하 ‘수위조절판’이라 함)으로 문으로 하는 구조를 설치하거나, 부품을 교환하거나 강제부에 다시 칠하는데 사용할 수 있는 발판 등을 배치할 수 있도록 고려해야 한다.

또 개량이나 교체공사의 인허가는 신설공사와 같이 「하천법」에 근거하는 것에 의한 수속을 필요로 한다. 이 경우에는 시설전체의 교체공사는 물론 부분적인 개량공사이더라도 그 구조에서는 될 수 있는 한 현행의 「하천관리시설등구조령」의 기준에 준거하도록 노력해야 한다.

2.에 대하여 ; 지하수 취수시설인 경우에는 시설의 기능저하가 수위, 수량, 수질의 변화로 나타나기 때문에 시설의 개량이나 교체는 착정시의 양수시험데이터 및 일상의 관리데이터 등을 종합적으로 평가하여 계획적으로 실시한다.

따라서 우물 등에는 필요한 취수데이터를 얻을 수 있도록 설치할 때부터 수위계, 유량계, 탁도계 등의 계측설비를 설치해야 한다. 또한 주변의 자연수위나 수질의 변화를 감시하는 관측정이나 복수의 우물에서의 데이터를 정수장에서 집중관리하기 위한 전송설비 등을 설치해 놓는 것이 바람직하다.

지하수는 지표수에 비해서 수질이 양호하고 수질변동이 적은 수원이지만, 해수에 의한 염수화나 공장폐수에 의한 오염 등은 그 영향이 장기간에 걸치며 또한 복원시키기 곤란한 경우가 있으므로 상세하게 조사·검토하여 미연에 방지대책을 강구해야 한다.

우물 등의 수질오염방지대책에는 오염 등의 우려가 없는 취수지점의 선정, 집수구역의 환경보전, 오염경로의 차단, 오염물질 제거설비의 설치 등이 있다. 이들 대책을 실시할 때에는 입지조건이나 경제성 등으로부터 검토하여 건설시점에서 신중한 계획을 입안함과 동시에 개량이나 교체에 의해 장래에도 수질의 안전을 확보하도록 배려해야 한다.

지하수의 취수시설은 중요한 부분이 지중이나 수중에 매몰되며 또한 개량 등에는 취수를 정지해야 하는 것으로부터 막힘의 회복이나 수중모터펌프의 교체 등을 용이하게 단기간에 실시할 수 있도록 기계의 반출입, 작업 공간 등 기기류를 배치하거나 구조적으로 배려해야 한다.

3.2 표류수의 취수

3.2.1 총칙

취수시설은 예상되는 하중에 대하여 구조가 안전하고 홍수시나 갈수시라도 계획취수량을 안정적으로 취수할 수 있도록 해야 한다.

하천수나 호소수 및 댐 물 등의 표류수를 수원으로 하는 취수시설에서는 「하천법」 제28조 및 제33조의 허가를 받아 설치되는 공작물(이하 「허가공작물」이라고 한다.)로 취급된다.

취수시설을 설치할 때는 구조 및 설치장소 등을 사전에 하천관리자와 협의하여 적절한 것으로 해야 한다.

취수시설에는 안정된 취수를 확보하기 위한 수위·수량측정설비 외에 필요에 따라 수질

감시설비를 설치한다. 또한 취수시설은 위험방지 및 오염방지를 위하여 울타리 등을 설치하여 일반인의 시설 내에 출입을 금지함과 동시에 폐쇄회로TV(CCTV), 확성기 등을 설치하는 등의 조치를 강구해야 한다.

호소수 또는 댐 물을 직접 취수하는 경우에는 성층현상 등에 의해 수심에 따라 계절적으로 수질이 변동하며 또한 표층부근에 각종 미생물이나 조류가 발생한다거나 홍수시에 탁도가 증가하거나 하며 수심에 따라 수온이 현저하게 다른 경우가 있으므로 양질의 물을 선택하여 취수할 수 있도록 깊이에 따른 취수구를 배치하는 것이 필요하다.

3.2.2 조사

취수예정지점 및 그 주변에서 다음 사항에 대하여 조사한다.

1. 유량 및 수위 등의 하천의 상황
2. 하천정비기본계획 등
3. 이수의 상황
4. 지형 및 지질
5. 수질 등
6. 환경영향

【해설】

1.에 대하여 ;

1) 하천수를 취수하는 경우

취수예정지점에서 될 수 있는 한 장기간에 걸친 하천수위 및 유량관측기록 등으로부터 다음의 유량 및 수위를 구한다. 이들 기록이 없는 경우에는 취수예정지 근방의 관측기록을 기초로 하여 추계한다. 또한 필요에 따라 수위-유량 곡선도를 작성하고 수위기록을 기초로 하여 유량을 구한다.

(1) 홍수유량, 홍수위

(해마다의 최대유량과 그 수위)

(2) 풍수유량, 풍수위

(1년을 통해 95일은 이보다 낮지 않은 수량과 수위)

(3) 평수유량, 평수위

(1년을 통해 185일은 이보다 낮지 않은 수량과 그 수위)

(4) 저수유량, 저수위

(1년을 통하여 275일은 이보다 낮지 않은 수량과 그 수위)

(5) 갈수유량, 갈수수위

(1년을 통해 355일은 이보다 낮지 않은 수량과 그 수위)

(6) 기왕 최대홍수유량, 기왕 최대홍수위

(기왕의 최대유량과 그 수위)

(7) 기왕최대갈수유량, 기왕최대갈수수위

(기왕의 최대갈수유량과 그 수위)

(8) 기준갈수유량, 기준갈수수위

수리사용허가, 하천종합개발계획 등에서 기준으로 되는 갈수유량과 그 수위를 말한다. 통상 과거 10년간 매년의 갈수유량 중 최소의 것과 그 수위(20년간에서는 제2위, 30년간에서는 제3위의 것)]

(9) 계획고수유량, 계획고수위

(치수계획에서 대상이 되는 홍수유량과 그 수위)

(7)의 기왕최대갈수수위는 취수시설의 설계 취수위를 정하는 데에 있어서의 기준으로 된다.

(9)의 계획고수유량 및 계획고수위는 취수시설의 안정계산, 구조물의 제원을 정할 때에 필요한 것이다. 통상 하천관리자가 하천정비기본계획 등으로 정하고 있으므로 하천관리자의 확인이 필요하다.

취수시설은 하상이 안정되어 있으며 토사의 유입이 없는 곳에 취수구를 설치할 수 있으면 좋지만, 실제로는 유수 중에는 항상 유사가 생기고 있으며 또한 홍수시에는 토사의 이동에 의해 하상은 변동된다. 경우에 따라서는 토사의 유입, 하상의 변동에 의해 취수에 지장을 주는 경우도 있다. 취수시설을 계획하고 설계할 때에는 유수에 의한 토사의 이동과 그 성질, 이에 관한 하상의 퇴적이나 세굴, 취수구로의 유입토사량 등을 배려해야 한다. 이 때문에 취수구 높이의 결정, 하도의 안정성 예측, 침사지의 제원 결정, 취수기능에 미치는 영향의 파악 등을 위하여 필요에 따라 유사량, 하상의 변동량, 하상의 재료 등을 조사해야 한다.

유로가 이동하기 쉬운 하천에서는 오래된 지도와 노인의 이야기 등도 종합하여 기왕의 유로 변화상태를 조사해야 한다.

하구 가까이 설치되는 취수시설을 계획하고 설계할 때에는 파랑, 조수의 수위, 염수가 올라가는 구간과 같은 필요한 사항을 조사를 하여 취수구에 염수가 침입하지 않도록 해야 한다.

2) 호소수를 취수하는 경우

최대홍수위, 계획고수위, 수위변화와 호소수량과의 관계, 호소의 수심, 호수바닥의 상황 등에 관해 조사하여 취수시설의 설치장소와 취수방법 선정 등의 계획과 설계에 이용해야 한다.

3) 댐물을 취수하는 경우

위의 1)항 및 3.2.2 조사(P)의 1. 수문을 참조.

2.에 대하여 ; 하천관리자가 「하천법」에 따라 하천공사의 실시에 관한 기본사항을 정한 하천정비기본계획을 파악하도록 해야 한다. 하천정비기본계획이 정해지지 않은 경우에는 실제로 시행하고 있는 하천공사를 위한 개수계획 등에 정해진 계획고수유량, 계획고수위, 계획횡단면, 하천개수공사의 연도계획 등에 관해 조사해야 한다.

3.에 대하여 : 기존의 수리권, 어업권 및 기타, 하천, 호소수의 이용상황에 관해서 조사해야 한다.

수리권이란 특정한 목적을 위하여 통상 「하천법」에 근거하여 하천관리자의 허가를 받아 하천(호소수를 포함한다)의 유수를 배타적이고 독점적으로 계속하여 이용하는 권리(허가수리권)를 말한다. 이 밖에 주로 관개(농업)용수로서 관행적으로 유수를 점용하고 있는 수리권(관행수리권)도 포함된다.

사용목적별로 보면, 상수도용수, 관개용수, 공업용수, 발전용수 및 그 외로 분류된다.

일반적으로 상수도용수수리권의 허가기한은 10년간으로 되어 있다. 새로이 취수(유수의 점용)를 하는 경우에는 하천의 유량으로부터 하천유지용수 및 기존의 이수자(利水者)를 위한 필요수량을 공제하고 그 잔량이 신규로 취수하는 자의 취수량으로 만족하는 것이어야 된다. 이 때에 하천유량으로서는 원칙으로서 신규로 취수하는 지점에서의 기준갈수유량을 채용한다.

수리권 설정에는 기득수리권자, 어업권자 등(관계하천사용자)과의 조정이 필요하다. 수리사용신청자는 사전에 관계하천사용자의 동의를 얻고 나서 신청을 하는 것이 통례이지만, 동의를 얻을 수 없을 경우에는 「하천법시행규칙」 제10조에 의해 그 사정을 기재한 서면을 신청서에 첨부하도록 되어 있다.

최근 도시주변의 농지가 대지나 산업용지 등으로 전용됨에 따라 경지면적이 감소됨으로써 농업용수에 잉여분이 생기는 예도 있다. 또한 공업용수로서는 배출규제 등에 의해 공장 내 사용수의 회수율을 향상시키고 있으며 신규보급수량이 감소되는 경향으로 되고 있어서 잉여량이 생기고 있는 예도 있다. 물 수급이 어려운 지역에서는 이러한 상황에 주의하여 하천관리자를 포함한 관계자간의 협의로 조정하고 적극적으로 활용하기 위해 노력해야 한다.

또 농업용수로부터 전용되는 경우에는 상수도용수로서 계속 사용하기 위해서는 비관개시기의 물값을 별도로 고려해야 한다.

일정한 내수면(하천 및 호소수)에서는 어업권이 설정된 사례가 많으므로 신규로 취수를 계획하는 경우에 어업권자와 조정을 하여 후일에 문제가 일어나지 않도록 주의해야 한다.

복류수를 이용하는 경우에는 그 이용 상황, 선박의 운항이 있는 경우에는 배의 크기, 통행량 및 시기 등을 조사해 놓는 것이 필요하다.

4.에 대하여 ; 취수지점의 선정, 취수시설의 배치, 시공계획의 작성을 위해서 우선 관계지도 및 현지답사 등에 의해 취수예정지점 및 그 주변의 지형상 특징과 토지이용상황 등의 개요를 파악해야 한다. 이어서 필요한 범위를 측량하지만, 그 때 하천계획에 사용되고 있는 수준점의 표고가 도로계획 등의 수준점과 다른 경우도 있으므로 조사해 둘 필요가 있다. 취수지점은 될 수 있는 한 자연유하 식으로 취수할 수 있는 지점을 선정하는 것이 바람직하다.

지질조사에서는 취수시설의 기초와 구조의 결정 등에 필요한 지질 그 밖의 자료를 얻을 필요가 있다. 이 때문에 가까이 구조물이 있는 경우에는 그 기초형식과 시공할 때의 상황 등에 관한 자료를 제공받을 수 있는 외에 우물굴착 등 기왕의 지질조사자료를 수집하고 정리해야 한다.

미리 입수된 자료를 참고로 하여 구조물의 종류에 따른 조사방침을 정하고 시추와 재하시험(하중시험) 등을 실시하여 지반지지력, 토압, 지하수압 등을 파악하기 위한 상세한 지질을 조사해야 한다.

5.에 대하여 ;

1) 강수량과 탁도와 관계

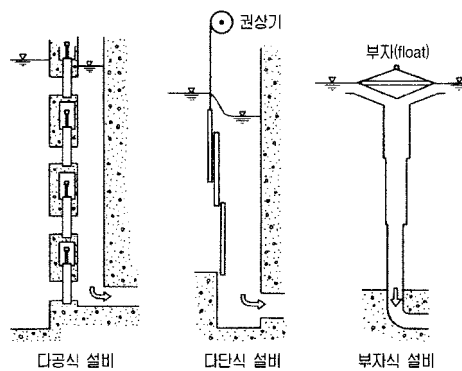
탁도에 관한 조사결과의 평가에서는 고탁도의 원인이나 주로 강수에 따른 홍수에 의한 자연적 요인에 의한 것인지, 공사나 댐 등에 의한 인위적인 요인에 의한 것인지를 조사해 놓는다.

강수에 의해서 하천의 수량이 증가하고 또한 탁도도 증가한다. 따라서 하천유량과 탁도와 관계에 관해 조사해 둘 필요가 있다. 특히 과거 홍수시의 최고탁도나 그 계속시간 등 이외에 탁도의 변화추세를 조사해 두어야 한다.

취수지점 상류부에서 하천개수 등이 이루어지고 있는 경우에는 탁도가 높은 값을 나타낼 수

있다. 하천개수 등의 공사에서는 공사가 완료되면 탁도문제가 없어진다. 그러나 자갈을 채취하고 있는 하천에서는 그 배출수 처리시설의 고장 등으로 인하여 탁도가 상승되는 경우도 있으므로 미리 조사해 두는 것이 필요하다.

댐 상류부에 붕괴지가 많고 또한 흙 입자가 대단히 미세한 경우에는 홍수시에 저수지에 유입된 탁질수가 중층부와 저층부에 층을 형성하며 댐의 표층부는 천정하더라도 층을 형성한 탁질수가 장기간에 서서히 방류되며 탁질수의 유출이 지속되는 경우가 있다. 이러한 현상은 홍수의 규모나 저수지내의 수온분포특성과 밀접한 관계가 있다. 장기간에 걸친 고탁질수에 대해서는 지형과 지질 등의 입지조건이나 저수지의 규모 등의 유사한 다른 저수지의 예 등을 참고로 하며 선택취수설비(<그림-3.2.1>참조) 등의 대책을 검토해 둘 필요가 있다. 또 이들 사항을 근거로 하여 정수방법 등을 선정한다.



<그림-3.2.1> 표층수의 선택취수설비

또 적설지역에서는 초봄의 눈 녹음과 동시에 장기간에 걸쳐 하천의 수량이 증가하고 저수온으로 고탁도가 지속되며 한편으로는 알칼리도가 저하되는 경우도 있으므로 이들 상황에 관해서 파악해 둔다.

2) 연간의 수질 변화

수질은 공장폐수, 도시하수, 가정폐수, 축산폐수나 농약·비료 등에 의한 인위적 오염에 좌우되는 것 이외에 그 유역의 기상조건이나 지질 등에 의해 변화한다. 이 때문에 1.2.4 기초조사(P)에서 설명한 바와 같은 원수 수질이 현재 및 장래에도 적절한 지, 또 어떠한 정수방법을 선택할 것인지를 판단하기 위해서 수질조사를 실시한다(5.1.2 조사(P) 참조).

수질시험을 위한 시료채취는 취수예정지점, 상류의 지천합류지점 및 수질의 특성을 보이는 주요지점을 선정한다. 이를 위해서는 지표수나 지하수를 막론하고 지형과 지리 등을 종합적으로 조사한 다음에 시료를 채취한다.

이상은 스스로 수질을 조사하여 필요 데이터를 수집하는 경우이지만, 환경부에서는 주요하천의 유량관측점 등 주요지점에서 매월 1회 정도의 수질의 측정을 하고 있으며 이들 지점 중 일부 지점에서는 수질자동감시가 이루어지고 있다. 이 결과나 동일하천(호소)에서 취수하는 다른 수도사업자의 측정결과를 기초로 하여 해당 취수지점 또는 그 근방 측정지점의 수질에 대해서 해마다의 변화 동향을 조사하여 스스로 조사한 수질조사를 보완할 수 있다.

3) 부영양화 및 성층현상

일반적으로 호소나 댐은 생물의 시체나 토사의 퇴적 등에 의해 질소, 인 등 영양염류가 축적되며 소위 빈영양호에서 부영양호로 변화한다. 그 과정에서 이들 영양염류에 기인한 호수나 댐의 생물생산량이 증대되며 그 결과로 물의 빛깔이 나빠지고 투명도가 저하되며 조류의 발생, 물고기 종의 변화 등의 현상이 나타난다. 이들은 부영양화에 따른 현상으로 알려져 있다. 인위적인 오염 등으로 영양염류가 대량으로 유입되면 부영양화가 현저하게 빨라진다. 호수의 수질조사에서는 무기상 질소나 인산상태의 인 등의 영양염류 및 투명도, 화학적 산소요구량(COD), 용존 산소(DO)의 측정은 필수적이다.

유입하천의 수량과 수질은 호소수나 저수지의 수질에 크게 영향을 미친다. 따라서 유입하천의 수량과 수질에 대해서 해마다 정기적으로 조사하는 것이 필요하다. 또 호소수에서 유출되는 하천에 관해서도 조사하고 수량 및 오염물질의 수지나 동향을 파악하는 것이 바람직하다. 특히 질소와 인에 대해서는 유입하천 외에 강수, 농지, 산림, 지하수 등에 기인하는 유입부하량의 조사 자료도 수집하고 검토하는 것이 바람직하다.

부영양화 된 호소수를 수원으로 이용하는 경우의 영향으로서는,

- (1) 암모니아성질소에 의한 염소요구량의 증가
- (2) 플랑크톤 등의 번식에 의한 냄새의 발생
- (3) 플랑크톤 등에 의한 여과지의 폐색
- (4) 저질(底質)로부터의 철, 망간의 용출에 의해 기인하는 적수 등의 장애
- (5) 응집침전처리에의 장애

등을 들 수 있지만, 특히 문제되는 것은 물에서 좋지 않은 냄새의 발생이다. 계획시점에서는 문제가 생기지 않았더라도 3~5년 후에 문제가 되는 경우도 있으므로, 특히 프랑크톤 등의 미생물이나 영양염류 등을 계속적으로 조사하여 해마다의 변화추세를 추적해야 한다.

깊은 호소나 댐에서는 계절적인 온도성층현상이 생기며 심도에 따라 수질이 현저히 변화하는 경우도 있다. 따라서 계절에 의한 미생물의 종류, 양, 수온, 영양염류, pH, DO, COD 및 탁도에 대해서 계절별, 심도별로 이들 분포를 조사하는 것으로 한다. DO, pH 및 수온 등은 투입식자동 측정기기 등을 이용하면 단시간에 대략적이기는 하지만, 상당히 유효한 정보를 얻을 수 있다. 부영양화가 진행되고 있는 호소나 댐에 있어서 DO의 수직분포에 의해 하절기의 성층기에서의 저층의 혐기성상태를 파악할 수가 있고 저질에서의 철, 망간, 암모니아성질소, 인산상태의 인 등의 용출을 파악할 수 있다.

또한 순환기에는 상하층이 혼합됨으로써 성층기에 하부에 집적되어 있는 영양염류 등의 용해성분이 상층으로 올라오게 되며 태양광선의 영향으로 급격하게 조류가 증식되어 호수를 탁하게 하거나 냄새 등을 발생하기도 한다. 부영양화에 따른 식물성 플랑크톤류의 증식이 활성화 되면, 낮과 밤사이의 pH값의 차가 현저하게 되고 정수처리에 지장을 주는 경우도 예상되므로 pH의 수직분포상황 정보로부터 최적 취수수심을 결정할 필요가 있다.

부영양화가 진행된 호소나 댐에서는 저질의 상태가 수질에 영향을 주기 때문에 가능하면 저질의 조사도 실시하는 것이 바람직하다.

4) 오염원의 파악

수원부근 및 그 집수구역에 대해서는 오염원이 되는 공장, 사업장 등의 유무나 종류 및 오염

물질의 배출상황 등을 파악하도록 한다. 또한 맛과 냄새물질, 암모니아성질소 등을 배출하는 공장이나 사업장 등에도 주의가 필요하다.

그 밖에 배후지에서 사용되고 있는 농약의 종류, 양 및 사용 시기 등의 상황, 폐광산에서의 폐수, 자갈채취나 토목공사의 동향, 댐이나 발전소의 운용상황, 가정폐수처리상황, 관광개발, 택지개발, 공업개발 등에 관해서도 자료를 수집하도록 노력해야 한다.

5) 수질보전대책의 상황

취수하는 하천 등에 대해서 생활환경의 보전에 관한 환경기준의 유형 및 그 달성목표년도, 달성상황 및 달성을 위한 여러 시책, 특히 유역에 관계되는 하수도계획과 그 진척상황 및 해당 유역의 배출수기준의 설정상황 등에 관해서 자료를 수집한다.

하천이나 호소 오염의 원인으로서는 생활폐수, 특히 부엌폐수 등 생활하수의 영향이 크다. 그 대책으로서 마을에서는 집합하수처리시설의 정비, 또 산재된 가옥에서는 합병처리정화조의 설치나 하수처리시설의 정비가 있다. 유역에 관한 이들 시설의 정비 및 설치상황, 장래계획에 관해서도 자료를 수집한다.

6) 수질의 현황과 장래에 관한 예측

조사한 사항을 종합적으로 검토하여 해당 취수지점의 수질 현황 및 장래의 전망에 대해서 수도사업자의 입장에서 고찰하고, 그 결과를 정수방법의 선정, 수원관리 등에 반영하도록 노력한다.

또 수질조사에 대해서 상당부분은 3.9 지하수의 취수(P)에도 적용한다.

7) 기타

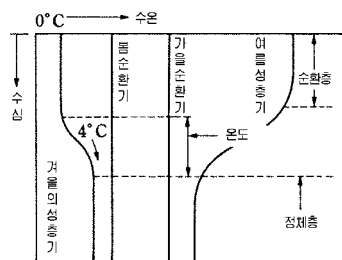
호수의 수질은 유역 등의 주변 환경, 오염원의 유무, 저수용량, 수심 등과 같은 호수의 제원, 바람의 강함이나 방향 등에 의해 현저하게 영향을 받으므로 이에 대해 조사해야 한다.

호수에는 용천수가 그 수량이나 수질에 큰 영향을 미치며 선박의 항로는 기름 등에 의해 오염될 우려가 있으므로 이들의 상황을 조사한다. 그 이외에 호안의 레크리에이션 시설이나 관광객 등에 의한 오염에 대해서도 유의한다.

[참고-1] 저수지 수온의 수직분포

저수지의 탁질수의 분포형태에는 ① 저수지내에 탁질수가 떠돌아 정체되는 것, ② 탁질수가 저수지에 전체적으로 분포하는 것 등이 있다.

저수지 수온의 수직분포는 계절에 따라 변하며 봄부터 가을까지는 온도성층이 형성된다. 표층부근에 생긴 약층을 일차약층, 중층의 취수구 부근에 생긴 약층을 이차약층이라고 한다(<참고도-3.2.1>)



<참고도-3.2.1> 호수 온도의 수직분포

참조). 이차약층까지 파괴되지 않는 중규모 홍수의 경우에는 ①에 해당하며 가을철의 대규모 홍수인 경우에는 ②에 해당된다. ①의 현상으로서의 상층부는 비교적 단기간에 청정화 되기 때문에 표층수의 선택취수에 의해 영향을 경감시킬 수 있지만, ②의 현상으로서의 전층에 걸쳐 탁수가 분포되어 심층부에 미치는 대류 때문에 가을에서 봄까지 탁수가 계속되며 영향이 장기간 지속된다.

〔참고-2〕 부영양화에 대해서

호소 및 저수지의 부영양화 방지대책으로서 「호소수질보전특별조치법」에 의해 지정된 호소는 0000년 000월 시점에서 000호로 되어 있다(1.2.4 기초조사(P) 참조).

0000에서는 000덤에 유입되는 인의 허용 부하량을 정하고 있으며 이를 달성하기 위하여 신규 관광 개발 등에 엄격한 정화목표치를 적용한다는 행정지도를 하고 있다. 이러한 대책은 수질보전상 유효하다고 생각되므로 특·광역시도의 환경보전담당부서에서 작업해야 한다.

6.에 대하여 ; 취수시설의 설치에서는 어류, 조류, 식물 등의 생태계, 경관 등 주변의 환경을 충분히 조사하여 자연환경보전에 노력하는 것이 필요하다.

특히 취수보는 비교적 대규모가 많으며 「환경영향평가법」 또는 특·광역시·도 등의 환경영향평가조례(환경평가조례)의 대상사업이 되는 경우가 있으므로 소정의 수속이 필요하다(3.2.2 조사(P)의 7. 환경영향 참조).

3.2.3 취수지점의 선정

취수지점은 다음 각 항을 고려하여 선정한다.

1. 계획취수량을 안정적으로 취수할 수 있는 지점.
2. 장래에도 양호한 수질을 확보할 수 있는 지점.
3. 구조상의 안정을 확보할 수 있는 지점.
4. 하천관리시설 또는 다른 공작물에 근접하지 않는 지점.
5. 하천개수계획을 실시함에 따라 취수에 지장이 생기지 않는 지점.

【해설】

1.에 대하여 ;

1) 하천수를 취수하는 경우

취수지점은 연간을 통해 수위가 안정되어 있으면서 동시에 장래에도 유로의 변화, 하상의 상승 또는 저하의 우려가 적고 유속이 완만한 지점이 바람직하다. 홍수가 일어나면 유로가 변화하는 경우가 있으며 굴곡부에는 유사가 퇴적되어 취수구를 폐색시키기 쉽다. 또한 유역의 산림 개발, 남벌 및 황폐에 의해서 토사나 자갈이 흘러내려서 하상의 상승에 의한 토사유입 및 폐색을 일으키며 반대로 취수구 전면의 하상세굴이나 자갈채취 등에 의해 하상이 낮아지기도 한다. 따라서 취수지점을 선정하는 경우에는 현존하는 좋은 조건만 고려하지 말고 장래에 일어날 수 있는 변화를 감안하여 선정해야 한다.

이미 하상의 변화가 일어나고 있는 지점에 취수지점을 선정해야 하는 경우에는 하상변화 방지시설 등을 설치하여 하상의 안정을 도모하여 장래에도 확실히 취수할 수 있도록 해야 한다.

또 한랭지에서는 유수가 결빙되어 취수가 곤란하게 되는 경우가 있으므로 대책을 강구해야 한다.

2) 호소수를 취수하는 경우

호소수의 취수지점은 연간을 통해 수위가 안정되어 있어서 갈수가 되더라도 계획취수량을 확실하게 취수할 수 있고 또 유입하천에서 유입되는 토사 등에 의해 취수에 영향이 생기지 않을 지점을 선정해야 한다. 또 한랭지에서의 고려사항은 1)과 같다.

2.에 대하여 ;

1) 하천수를 취수하는 경우

다른 조건이 모두 좋다고 하더라도 하수가 유입되는 지점을 피해야 하며 부득이한 경우에는 상류오염원의 하수를 차집하여 취수지점 하류로 유도 방류하는 시설을 설치함이 좋다. 또한 취수시설의 상류지점에 하수가 유입되는 경우에는 갈수시에 이것이 영향을 미치는 지를 조사함과 동시에 상황에 따라서는 취수지점을 오수유입지점보다 상류지점으로 선정하는 것 등을 검토해야 한다.

부득이하게 상류부에 하수나 분뇨처리장의 방류구가 있는 지점을 취수지점으로 선정해야 하는 경우에는 그 영향을 조사하여 파악해서 가급적 영향을 최소화하도록 해야 한다.

하구가까이에 선정하는 경우에는 해수의 영향이 없는 지점을 선정해야 한다.

2) 호소수를 취수하는 경우

태풍이나 계절풍 등에 의해서 호소바닥의 침전물질이 교란되어 수질이 극심하게 오염되는 지점, 강풍일 때의 파랑에 의해 호안의 침식이 우려되는 지점, 호안의 사태 및 절벽 붕괴 등으로 탁도에 영향을 미치는 지점, 또한 부유물이 표착 집합하는 지점은 피해야 한다.

3.에 대하여 ; 취수예정지점의 지형과 지질을 파악하여 취수시설의 구조상 안정된 지점을 선정해야 한다. 가능한 한 양호한 지반에 축조하는 것이 바람직하지만, 부득이하게 연약 지반 상에 축조해야 할 때에는 충분한 기초공사를 해야 한다. 또 배후지의 사태 및 절벽붕괴 등에 의해서 탁질의 영향을 받거나 취수구가 막힘으로써 취수에 지장을 주는 경우가 있으므로 배후지의 지형과 지질을 조사하여 필요에 따라 방호공사 등을 해야 한다.

4.에 대하여 ; 취수시설의 설치에 의한 하상의 변화에 의해서 부근 시설에 영향을 미치지 않도록 다른 시설에서 멀리 이격하여 설치한다. 선박의 운항이 있는 곳에서는 기름오염, 시설의 손상 등을 피하기 위해서 항로에서 될 수 있는 한 떨어진 지점으로 한다.

5.에 대하여 ; 하천의 개수로 인해서 제방의 위치나 유로 등이 변경되는 경우가 많으므로 하천정비기본계획 등에 의한 하천개수계획을 조사하여 하천관리자와 협의한 다음에 취수지점을 선정해야 한다.

3.3 취수보

3.3.1 총칙

취수보는 하천에 보를 쌓아올려서 계획수위를 확보함으로써 안정된 취수를 가능하도록

하기 위해서 하천을 횡단하여 만들어지는 시설이고, 인상식(lifting) 게이트 또는 기복식(shutter) 게이트 등으로 이루어진 보의 본체와 취수구로 이루어진다.

취수보는 비교적 대량으로 취수하는 경우, 농업용수 등의 다른 이수와 합동으로 취수하는 경우, 하천의 유황이 불안정한 경우, 개발이 진행되고 있는 하천 등으로 정확한 취수조정을 필요로 하는 경우 등에 적합하다. 보는 통상 하천수위를 조정하는 것이며 유수를 저류함으로써 유량을 조절하는 경우는 적다.

취수보는 보를 쌓아올리는 것에 의해 하천의 유속이 작아지기 때문에 결빙의 영향을 받기 쉬우므로 취수구의 구조 등에 관해 배려해야 한다.

하구둑은 조수의 저지효과에 의해 담수를 취수하기 위해서 하구 가까이에 설치되는 취수보의 일종으로 대규모의 하구둑은 저류효과를 갖게 하고 유량을 조절하며 신규수리를 개발하도록 하고 있다.

보는 구조상의 분류로서 가동보와 고정보로 나누어지고 게이트에 의해서 수위를 조절할 수 있는 것을 가동보, 조절할 수 없는 것을 고정보라고 한다.

고정보는 홍수의 유하에 주는 영향이 크기 때문에 설치가 엄격하게 규제되고 있다.

3.3.2 위치와 구조

취수보의 위치와 구조는 다음 사항을 고려하여 결정해야 한다.

1. 유심이 취수구에 가까우며 또한 안정되고 홍수에 의한 하상변화가 적은 지점으로 한다.
2. 원칙적으로 홍수의 유심방향과 직각의 직선형으로서 가능한 한 하천의 직선부에 설치한다.
3. 침수 및 홍수시의 수면상승으로 인해 상류에 위치한 하천공작물 등에 미치는 영향이 적은 지점에 설치한다.
4. 고정보의 상단 또는 가동보의 상단 높이는 계획하상높이, 현하상높이 및 장래의 하상변동 등을 고려하여 유수소통에 지장이 없는 높이로 한다.
5. 원칙적으로 철근콘크리트구조로 한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 유심이 안정된 지점은 오랜 세월의 홍수에 대하여 하상이 평형상태를 유지하고 있고 장래에도 유지될 것을 의미하므로 안정된 취수를 기대할 수가 있다.

2.에 대하여 ; 취수보를 홍수시 유심에 직각이 아닌 장소나 하천의 좁아진 부분(narrow portion)이나 사행부(meandering portion) 등에 설치하면, 홍수시에 하천의 흐름이 교란되어 독에 작용하는 충격력, 하상에 대한 세굴력 등이 현저히 커져 구조물의 안정성에 크게 영향을 미치게 된다.

3.에 대하여 ; 물을 채움으로 인한 수위상승이 상류부의 하천공작물이나 보 주변의 호안에 영향을 미칠 우려가 있다. 따라서 호안에 대한 범면방호 등을 충분히 해야 한다.

평상시 및 홍수시에 있어서 독쌓아올리기배수(dammed-up back-water), 하상보호공의 시공

범위, 유심의 안정성 검토, 퇴사 등 복잡한 하천현상의 문제를 해결하기 위하여 필요에 따라 수리모형실험을 한다.

4.에 대하여 ; 보를 설치함으로써 하천의 통수단면적은 고정되기 때문에 홍수시의 유수가 안전하게 유하되기 위해서 필요한 유하단면을 확보할 필요가 있다. 이 때문에 고정보의 상단높이 또는 가동보의 상단높이는 유하단면 내에 설치하지 않아야 한다.

다만, 산간협곡부에 설치하는 경우나 기타 하천의 상황, 지형의 상황 등에 의해 치수상 특히 지장이 없다고 인정될 때 및 하상의 상황에 따라 유하단면 내에 설치할 수 밖에 없다고 인정되는 경우로 치수상의 기능을 확보하기 위해서 적절한 조치를 강구하였을 때에는 그러하지 아니한다.

5.에 대하여 ; 사망기준으로서는 가동보의 주요구조물(상판, 독기둥, 문설주 및 게이트 조작대) 및 고정보는 원칙적으로 철근콘크리트구조로 한다.

3.3.3 가동보

가동보는 다음 각 항에 의한다.

1. 계획취수위의 확보, 유심의 유지, 토사의 배제, 홍수의 소통 등의 기능을 충분히 할 수 있어야 한다.
2. 유심을 유지하고 원활한 취수를 가능하게 하기 위해서 배사문(排砂門)을 설치한다.
3. 홍수의 유하에 대비하여 홍수배출구(spillway)를 설치한다.
4. 게이트는 원칙적으로 강구조로 한다.

【해설】

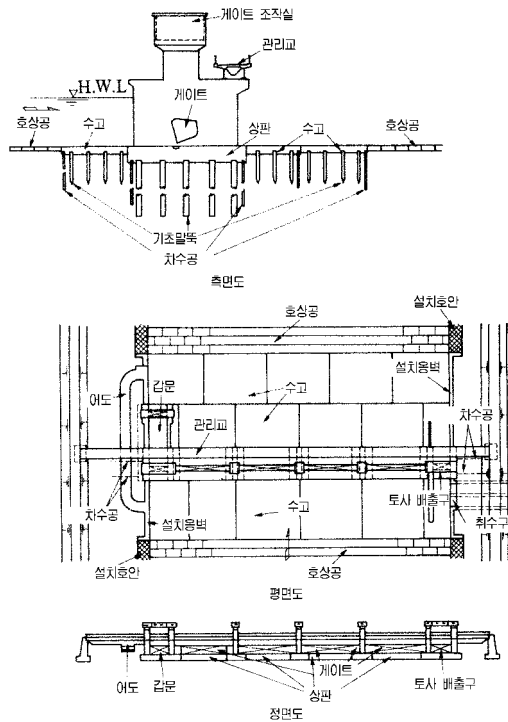
1.에 대하여 ; 가동보의 게이트에는 인상식 게이트 및 기복식(shutter) 게이트의 2종류가 있다. 기복식 게이트는 유압실린더 등에 의해 조작하지만, 모래의 퇴적으로 개폐가 확실치 이루어지지 않는 경우가 있다. 이 때문에 중요한 하천 등의 경우에는 원칙적으로 인상식 게이트로 하고 그 밖의 중소하천 등의 경우에는 하천의 상태를 검토한 다음 기복식 게이트로 하는 경우도 있다.

인상식 게이트의 한 종류로서 유량조절에 유효한 기복식 게이트의 이점을 살려서 중간축(intermediate shaft)을 갖는 인상식 게이트가 개발되어 있다. 기복보로서 고무인포제(rubber coated fabric)의 기복보도 있으며 이는 강제 게이트 보에 비하여 공사비, 공사기간 및 유지관리면에서 유리하기 때문에 주로 중소하천 및 작은 월류량의 장소에 설치된다(<그림-3.3.1> 참조).

인상식 게이트에는 월류를 허용하는 형식과 허용하지 않는 형식이 있다. 월류를 허용하지 않는 형식의 인상식 게이트에서는 만일 월류되는 경우의 대책에 관해서도 검토해 두어야 한다.

게이트의 개폐장치는 원칙적으로 동력에 의해 작동되는 것으로 하며 필요에 따라 예비동력을 구비하는 것으로 한다.

2.에 대하여 ; 배사문은 취수구 부근에 설치하여 유심을 유지하고 취수시에 도수로 내부로의 토사유입을 방지함과 동시에 취수구 전면에 고인 토사를 배제하기 쉽게 하기 위해서 설치한다. 그 높이는 홍수배출구(spillway)보다 0.5~1.0 m 정도 낮게 하는 것이 바람직하다.



<그림-3.3.1> 인상식 게이트를 가지는 가동언의 각 부분 명칭(건설성; 하천사방기술기준(안) 설계편)

3.에 대하여 ; 홍수배출구는 계획 취수위를 확보함과 동시에 홍수를 안전하게 유하시키기 위해서 설치되는 것이다.

4.에 대하여 ; 사방기준으로서 게이트는 강철구조로 하는 것이 원칙이지만, 특수한 경우에는 주철, 스테인리스, 알루미늄 등을 사용하는 경우도 있다. 또 이종금속을 조합한 게이트를 사용하는 경우(예컨대 강철과 일부 스테인리스 등)에는 매크로셀(macro cell)부식을 방지하기 위해서 도장 등에 유의해야 한다.

[참고] 배사문 및 여수로

1. 배사문

1) 토사의 소류(scour : 掃流-씻어 흘러보냄)에 필요한 배사 기준유량은 해당 하천의 평수유량을 밑돌지 않는 유량을 표준으로 한다. 다만, 유하토사가 많고 배사 조작 회수가 많을 것으로 예측되는 하천에서는 갈수수량에 대해서도 검토하는 것이 바람직하다.

2) 배사유속은 취수구 부근에 퇴적될 것으로 예측되는 토사 및 자갈을 소류하는 데 충분한 유속으로 한다. 소요배사유속은 자갈의 크기와 형상에 따라 정해진다.

정지된 자갈을 이동시키기 위한 소요유속은 소류유속의 평균 1.5배인 것을 고려하며 소요배사유속은 Lacey의 소류유속에 대한 변형식을 1.5배하여 다음 식으로 구한다.

$$V_e = 1.5C\sqrt{d}$$

여기서,

V_e : 소요배사유속(m/s)

C : 자갈의 형상에 의한 계수. 표준으로서 3.2~3.9, 자갈이 원형인 경우에는 작고 각형은 큰 값을 갖는다. 모래자갈만이 모여 있는 경우에는 4.5~5.5로 된다.

1.5 : 안전율

d : 최대입경(일반적으로 0.3 m)

3) 배사문의 폭은 기준 배사유량으로 소요배사유속을 얻을 수 있고 또한 홍수시의 유목 등이 방해가 되지 않는 것으로 한다.

배사문의 폭은 일반적으로 다음 식으로 구한다.

$$q = \frac{V_e}{g}$$

$$L = \frac{Q}{q}$$

여기서,

L : 폭 (m)

Q : 기준배사 유량(m^3/s)

q : 단위폭 당의 유량($\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{m}$)

V_e : 소요배사 유속(m/s)

g : 중력가속도(m/s^2)

q 는 일반적으로 $2 \sim 4 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{m}$ 의 것이 많다. 이보다 큰 경우에는 알맞게 경간을 나누어서 유량 변화에 따라 조작할 수 있도록 하는 편이 좋다.

4) 배사문은 단시간에 배사시키기 위해서 기준유량으로 배사문의 흐름이 제트유동으로 되는 경사로 한다.

배사문의 경사는 일반적으로 다음 식에 의해 구한다.

$$I_e \geq \frac{n^2 g^{10/9}}{q^{2/9}}$$

여기서,

I_e : 한계경사(일반적으로 1/20~1/100)

n : 조도계수(표준 0.03)

q : 단위폭 당의 유량($(\text{m}^3/\text{s})/\text{m}$)

g : 중력가속도(m/s^2)

5) 배사문의 상류 쪽은 수로상태로 하고 토사를 소류시키기 위해서 도류벽을 설치한다.

2. 여수로(spillway)

1) 원칙적으로 가동보의 전체 통수단면적으로부터 배사문의 통수단면적을 뺀 것을 여수로의 통수단면적이라 한다.

2) 여수로의 높이는 일반적으로 계획하상고와 일치시키고 계획고수유량의 흐름에 지장이 되지 않는 높이로 하며 토사배출구의 높이보다 0.5~1.0 m정도 높게 한다.

3) 여수로의 경간장(둑기둥의 중심간 거리)은 원칙적으로 계획고수유량에 따라 <참고표-3.3.1>에 의해 정한다.

<참고표-3.3.1> 계획고수유량과 경간장(하천관리시설 등 구조형)

계획고수유량(단위 : m ³ /s)	경간장(단위 : m)
500 미만	15
500~2,000	20
2,000~4,000	30
4,000이상	40

3.3.4 보의 높이

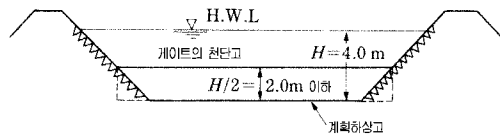
취수보의 높이는 계획취수량을 확실하게 취수할 수 있도록 정한다.

【해설】

취수보의 높이는 일반적으로 계획취수위에 필요한 여유고를 더한 높이로 한다. 여유고는 파랑 등에 대한 것으로 보통 10~15 cm로 한다.

보의 계획 담수위(湛水位 : design filling level)는 원칙적으로 고수위의 높이보다 50 cm 낮은 높이로 하고 제내지반고보다 높지 않은 것으로 하지만, 지형의 상황 등에 따라 부득이한 경우에는 성토 등에 의해 제내지반 또는 고수위부에 특별한 조치가 필요하다.

또 기복보(shutter weir)의 높이는 계획수심(계획고수위와 계획하상고의 차)의 1/2이하 및 직고를 3 m 이하로 한다(<그림-3.3.2> 참조).



<그림-3.3.2> 기복게이트의 천단고(하천관리시설 등 구조형)

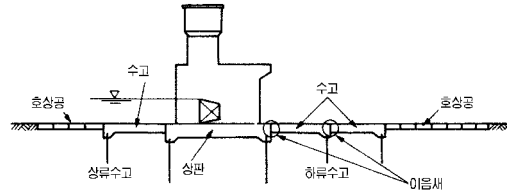
3.3.5 에이프런(apron)

1. 월류수 또는 게이트의 일부 개방에 의한 강한 수류에 의해서 보의 하류가 세굴되는 것을 방지하기 위해서 에이프런을 설치한다.
2. 하류면의 에이프런은 양압력에 견딜 수 있는 구조로 한다.

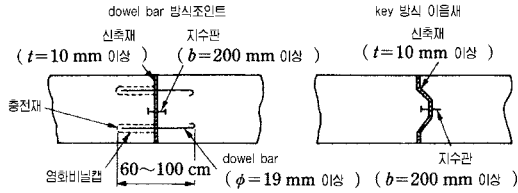
【해설】

1.에 대하여 ; 에이프런은 철근콘크리트구조를 원칙으로 하며 에이프런과 상판과의 조인트부분은 수밀로 하는 동시에 부등침하에도 대응할 수 있는 구조로 한다. 에이프런 길이는 하상의 세굴을 방지하는데 충분한 길이로 한다(<그림-3.3.3> 및 <그림-3.3.4> 참조).

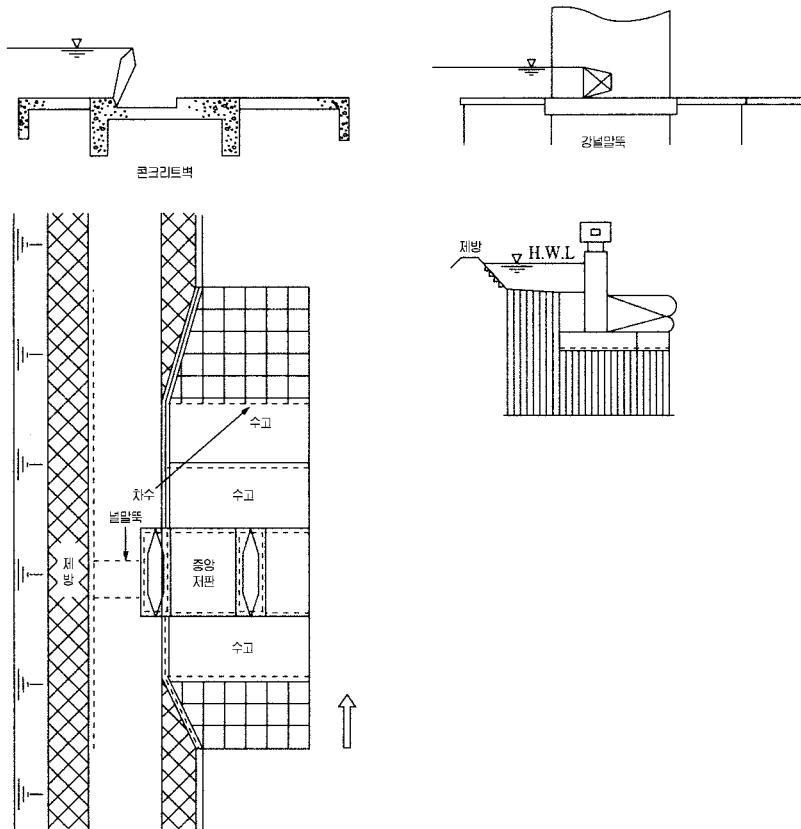
2.에 대하여 ; 에이프런의 두께는 보의 상하류 수위차에 의해 생기는 양압력, 물 무게, 시공시의 상재하중 등을 고려하여 정하지만, 일반적으로는 50 cm이상 1 m정도의 두께로 한다. 또 상류면 에이프런의 두께는 하류측의 1/2~2/3정도로 한다.



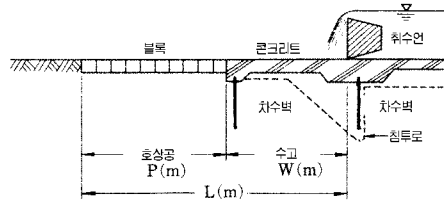
<그림-3.3.3> 수고(건설성 하천사방기술기준(안) 설계편)



<그림-3.3.4> 수고의 이음새(건설성 하천사방기술기준(안) 설계편)



<그림-3.3.5> 차수공(건설성 하천사방기술기준(안) 설계편)



<그림-3.3.6> 수고, 호상공의 구조 예

양압력에 대해서는 침투로의 길이를 길게 하고 양압력을 감소시키는 차수공을 설치하는 것이 좋다. 차수공은 원칙적으로 콘크리트구조의 컷오프(cutoff) 또는 강널말뚝구조로 한다. 차수공은 상판, 에이프런하부, 보의 제방 등의 부착부 및 보의 상하류 부착옹벽의 저판하부 등에 설치되지만, 대규모 보인 경우에는 차수공이 침투로의 길이를 길게 하는 것에 의해 양압력을 줄여서 상판, 에이프런의 두께를 얇게 하는 효과도 있으므로 차수공의 길이는 이들의 효과를 종합적으로 검토하여 정한다. 차수공에 대해서는 보의 부착옹벽에 따른 침투에 대해서도 검토해 둔다(<그림-3.3.5> 및 <그림-3.3.6> 참조.

3.3.6 하상보강공

1. 원칙적으로 에이프런의 상하류에 하상보강공을 설치한다.
2. 하상보강공의 구조는 원칙적으로 유연성을 갖는 것으로 한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 유속을 약하게 하여 유수를 조정하는 작용을 갖는 하상보강공은 하상에 수평으로 설치된 세굴방지용 공작물이며 아울러 보의 본체 및 에이프런을 보호하는 것을 목적으로 하며, 에이프런의 상하류에 설치한다.

2.에 대하여 ; 하상보강공은 보의 본체로부터 떨어짐에 따라 강한 것으로부터 유연한 것으로 변화시킨다. 일반적으로 사용되는 종류로는 콘크리트블록상, 사석상(rubble-mound floor), 목공 침상(fascine mattress) 등이 있으며 또 이들을 조합한 것도 있다. 수류에 따라 하상보강공이 세굴되지 않는 공법으로 할 필요가 있다.

3.3.7 취수구

취수구의 구조는 다음 각 항에 의한다.

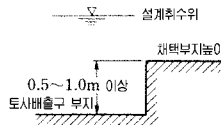
1. 계획취수량을 언제든지 취수할 수 있고 취수구에 토사가 퇴적되거나 유입되지 않으며 또한 유지관리가 용이해야 한다.
2. 높이는 배사문(排砂門)의 바닥높이보다 0.5~1.0 m 이상 높게 해야 한다.
3. 유입속도는 0.4~0.8 m/s를 표준으로 한다.
4. 폭은 바닥높이와 유입속도를 표준치의 범위로 유지하도록 결정해야 한다.
5. 제수문의 전면에는 스크린을 설치한다.
6. 지형이 허용하는 한 취수유도수로(driving channel access)를 설치해야 한다.
7. 계획취수위는 취수구로부터 도수기점까지의 손실수두를 계산하여 결정한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 취수구에는 계획취수량을 취수하기 위하여 스크린, 제수문, 배사문(sand flash port) 및 여수로(spillway) 등을 설치해야 한다.

취수구는 일반적으로 유심이 하안에 가깝고 또한 충분한 수심을 유지할 수 있는 장소를 선정하여 제방법선에 직각으로 설치해야 한다. 도수로 등이 유심과 대안으로 되는 경우에는 조건이 양호한 강변에서 취수하여 적당한 위치에 사이펀 또는 수관교로 대안으로 도수하는 방법을 검토할 필요가 있다. 취수구전면에 발생하는 와류에 의하여 부상하는 토사의 유입을 방지하는 시설을 설치하는 것이 좋다.

2.에 대하여 ; 일반적으로 하천의 함사량(含砂量 : sand contents)의 수직분포는 수면에서 0.6H(H는 수심)일 때부터 급증하여 0.8H의 곳에서 최대로 되기 때문에 취수구의 바닥표고는 될 수 있는 한 하상에서 높은 쪽이 좋다(<그림-3.3.7> 참조).



<그림-3.3.7> 취수구 부고(부지높이)

3.에 대하여 ; 하천부지의 상태, 하천 유황, 함사량, 쓰레기량 등을 고려해서 정해야 하며 농업수의 유입속도는 일반적으로 0.6~1 m/s정도이지만, 상수도에서는 안전을 고려하여 0.4~0.8 m/s를 표준으로 한다.

4.에 대하여 ; 취수구의 폭은 계획취수량을 유입할 수 있도록 정한다. 취수구의 필요폭이 클 때에는 문설주를 설치하고 분할하는 것이 좋다(폭의 표준은 인력권상인 경우에는 1~2 m, 기계인 상식에서는 3~6 m).

【참고-1】 취수구의 폭

취수구의 폭은 다음 식에 의해 구한다.

$$B = Q / (H \cdot V)$$

여기서,

B : 취수구의 폭(m)

Q : 계획취수량(m^3/s)

H : 유입수심(m)

V : 유입속도(m/s)

5.에 대하여 ; 스크린은 쓰레기, 수초, 유목 및 유빙 등의 유입을 방지하기 위해서 제수문의 전면을 덮는 크기로 하며 제수문의 하천 쪽에 쓰레기 등을 제거하기 용이하도록 70°정도의 경사를 갖게 하여 설치한다. 일반적으로 스크린은 강철제(鋼製)로 스크린의 바(bar)는 평강(平鋼) 또는 환강(丸鋼)을 사용하고 바의 순간격(net interval)은 3~5 cm 정도로 한다.

하천이나 댐 유역의 환경에 따라 다량의 쓰레기나 수초 등이 유입될 것으로 예상되는 경우에는 협잡물제거기(rubbish remover)를 설치하여 기계력으로 제거해야 한다. 이 경우에는 쓰레기

나 수초 등의 질이나 양 및 유지관리방법 등을 고려하여 적절한 협잡물제거기의 기종을 선택하는 것으로 한다.

6.에 대하여 ; 취수유도수로(driving channel access)란 취수구로부터 유입하는 수류가 원활하게(정류하여) 도수로로 유입되도록 점차 감속시키는 접속부를 말한다. 취수정의 길이는 점차 감속(gradually reduced)의 형상을 무리 없이 성립시킬 수 있는 길이로 하며 편류를 피하기 위하여 점차감속부의 유적을 감도록 설계하면 좋다.

7.에 대하여 ; 계획취수량을 확실히 취수하여 도수로에 도수하기 위하여 취수구로부터 도수리기점까지의 각종 손실수두를 계산하여 필요수두를 정해야 한다.

3.3.8 부대설비

취수보에는 필요에 따라 관리교, 어도, 배의 통항, 유목로, 갑문, 경보설비 등을 설치한다.

【해설】

(1) 관리교에 대하여 ; 보에는 원칙적으로 관리교를 설치하는 것으로 한다. 기복식 게이트에 의한 것이나 기타 필요하지 않다고 인정되는 경우에는 그러하지 아니한다.

관리교는 도로 또는 하천관리용 통로를 겸하는 경우도 있지만, 일반적으로는 보의 유지관리에 필요한 것이다. 관리교의 폭과 설계하중 등은 다른 목적과 겸용되는 경우를 제외하고는 보의 유지관리상 필요한 요건을 만족하면 된다. 즉, 게이트, 권상기, 조작반 등의 부품교환이 예상되는 것으로 최소단위로 분해되는 것 중에서 가장 무거운 것을 반출입할 수 있는 관리교이면 된다. 교환부품 중 무거운 것으로서는 롤러나 드럼이 있으며 이들 부품을 반출입할 수 있는 트럭이나 크레인을 대상으로 폭 및 설계하중을 결정하는 경우가 많다.

또 관리교를 사용하여 예비게이트를 설치하고 철거하는 경우에는 그것에 대해서도 고려해야 한다.

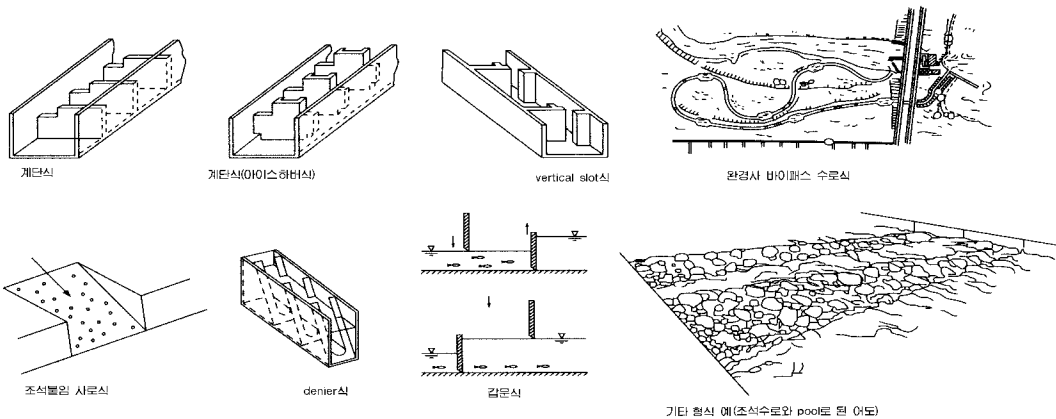
(2) 어도(fishpass)에 대하여 ; 어도는 장래에 걸쳐 물고기가 거슬러 올라가고 내려갈 수 있게 하기 위해서 설치하는 것으로, 단지 어업권을 보상할 뿐만이 아니고 물고기의 생육환경을 보전하기 위해서 설치한다. 어도의 규모, 설치위치, 형식(계단식, 마중물식 등이 있다.)은 대상이 되는 물고기 및 습성을 고려하여 정한다(<그림-3.3.8> 참조).

(3) 배의 통항(ship way) 등에 대하여 ; 배를 통항시키는 것은 작은 배의 운행을 가능하게 하기 위해서 설치하는 경우가 있다. 배의 통항 규모와 설치위치는 대상으로 되는 배의 종류를 고려한 다음에 정한다. 유목로 및 갑문은 육로교통의 발달에 따라 그 필요성이 적어지고 있다. 그러나 지역주민의 생활권과 깊은 관계를 가지고 있는 경우도 있으므로 충분히 조사한 다음에 결정할 필요가 있다.

(4) 경보설비에 대하여 ; 가동보에서는 게이트개방에 의해 상하류에 현저하게 영향을 미치는 경우가 있으므로 일반적으로 경보설비를 설치한다.

(5) 조명설비에 대하여 ; 관리교에는 게이트에의 투광을 겸한 조명설비를 설치한다.

(6) 예비게이트에 대하여 ; 연간을 통해 조작을 필요로 하는 보에 대해서는 주게이트를 보수 점검하기 위한 예비게이트(수위조절판을 포함한다)를 일문이상 만들어서 치수상 지장이 없는 적당한 장소에 넣어 보관한다.



<그림-3.3.8> 어도(건설성 하천사방기술기준(안) 설계편)

(7) 오일펜스 등에 대하여 ; 취수구에는 기름의 유입을 방지하고 목재 등 큰 쓰레기가 스크린에 걸리는 것을 방지하기 위해서 취수구에는 필요에 따라 오일펜스, 그물망(net)을 설치한다. 이들은 자중, 유수저항, 물결압력, 바람 등의 하중에 대한 강도를 가지고 있으며 수위변화에 추종할 수 있는 구조로 한다.

3.3.9 방조제

1. 해수가 역류할 가능성이 있는 곳에는 방조제를 설치해야 한다.
2. 방조제의 높이는 현지의 최고 조수위 이상으로 해야 한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 방조제는 하구 부근의 해수 역류의 가능성이 있는 곳에 설치되므로 일반적으로 연약지반 상에 시공되는 경우가 많다. 구조는 취수보에 준하나 만조시에는 해수가 기초지반을 통하여 역류 침투할 가능성이 있으므로 침투경로의 길이를 길게 하기 위하여 그라우트(grout)공법을 적용하여 차수벽을 시공하는 것이 좋다.

또한 취수구를 방조제보다 어느 정도 상류에 위치시키는 것도 하나의 방법이다.

방조제에 로크나 어도를 함께 설치하는 것이 일반적이며 특히 게이트나 강제 널말뚝 등이 염분에 의하여 부식되지 않도록 방지책을 강구해야 한다.

2.에 대하여 ; 폭풍시의 파랑에 의한 역월류를 고려하여 방조제의 높이를 최고 조수위보다 50cm 이상 높게 하는 것이 안전하다.

3.4 취수탑

3.4.1 총칙

취수탑은 하천, 호소, 댐 내에 설치된 탑 모양의 구조물로 측벽에 만들어진 취수구에서

직접 탐 내로 취수하는 시설이다. 일반적으로 다단계이트형식의 취수구를 적당히 배치한 철근콘크리트구조이다. 호소, 댐에서 특히 수심이 깊은 경우에는 철골구조의 플로트(float) 형식의 취수탑이 적당한 경우도 있다. 갈수시에도 일정이상의 수심을 확보할 수 있으면, 취수탑은 연간의 수위변화가 크더라도 하천이나 호소, 댐에서의 취수시설로서 알맞고 또한 유지관리도 비교적 용이하다. 더욱이 제내지예의 도수는 자연유하 외에 펌프에 의해 압송할 수 있기 때문에 제내지형의 제약을 받지 않는 이점도 있다.

또 한랭지에서는 결빙 등에 의해 취수가 곤란하게 되는 경우가 있으므로 탐의 설치위치나 취수구의 배치 등에 관해서 배려하고 유지관리에 유의해야 한다.

3.4.2 위치 및 구조

취수탑의 위치와 구조는 다음 각 항에 의한다.

1. 연간을 통하여 최소수심이 2 m 이상으로 하천에 설치하는 경우에는 유심이 제방에 되도록 근접해 있는 지점으로 한다.
2. 우물통침하(井筒沈下)공법에 의해 설치하는 취수탑은 그 하단에 강판제의 커브슈(curb-shoe)를 부착시켜야 하며 철근콘크리트 벽의 두께를 두껍게 함과 동시에 배력철근을 충분히 배치해야 한다.
3. 세굴이 우려되는 경우에는 돌이나 또는 콘크리트공 등으로 탐 주위의 하상을 보강(床止: for stabilizing)시켜야 한다.
4. 수면이 결빙되는 경우에는 취수에 지장을 미치지 않는 위치에 설치한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 취수탑은 탐의 설치위치에서의 갈수수심이 최소 2 m 이상이 아니면, 계획취수량의 취수에 필요한 취수구의 설치가 곤란해진다. 또한 하천에 설치하는 경우에는 하천의 유심이 되도록이면 제방에 근접해 있는 지점이 탐도 제방에 근접하여 설치할 수가 있으므로 관리교의 공간이 줄어들고 유지관리상으로도 유리하다.

2.에 대하여 ; 우물통침하공법에 의한 경우에는 우물통의 선단에 커브슈(curb-shoe)를 부착시켜야 하며 또한 침하작업 중에 예측하지 못했던 큰 응력이 생길 수도 있으므로 배력철근을 충분히 배치해야 하고 또한 벽체의 두께도 안전성이 높도록 충분히 두껍게 만들어야 한다.

3.에 대하여 ; 홍수시에 하천에 설치된 취수탑 주위의 하상이 세굴될 우려가 있는 경우에는 탐 주위의 기초보호를 위하여 돌부침, 콘크리트공 및 침상 등 적당한 하상보강공(bed stabilizer)을 시공해야 한다.

4.에 대하여 ; 한랭지에서 수면이 결빙되는 경우에 결빙되지 않는 깊이에 취수구를 설치해야 한다. 제방에 근접하여 설치하는 경우에는 결빙이 발달되기 쉬우므로 특히 주의가 필요하다.

3.4.3 형상 및 높이

취수탑의 형상 및 높이는 다음 각 항에 의한다.

1. 탑 체의 횡단면은 환상으로서 원형 또는 타원형으로 한다. 하천에 설치하는 경우에는 원칙적으로 타원형으로 하며 장축방향을 흐름방향과 일치하도록 설치해야 한다.
2. 탑의 내경은 필요한 수의 취수구를 적절히 배치할 수 있는 크기로 한다.
3. 탑 체의 상단 및 관리교의 하단은 하천, 호소 및 댐의 계획최고수위보다 높게 한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 횡단면이 원형이나 타원형으로 만들면 외관적으로나 구조적으로도 좋다.

하천에 설치하는 경우에는 흐름을 교란하는 것이 적도록 타원형으로서 장축을 흐름방향에 일치시킨다.

2.에 대하여 ; 내경은 취수구의 크기, 특히 폭, 개수 및 배치를 고려하여 정하지만, 구조상의 약점이 되지 않도록 배려해야 한다. 내경이 결정되면 외경은 구조상 요구되는 벽의 두께를 더해서 결정할 수 있다.

3.에 대하여 ; 하천에 설치하는 경우, 탑 체의 상단 및 관리교의 하단은 <표-3.4.1>에 근거하고 계획고수유량에 따라 계획고수위보다 0.6~2 m 정도 높게 한다. 이 밖에 관리교의 구조 또는 제방의 높이에 대한 배려도 필요하다. 호소 및 댐에 설치하는 경우에는 최고수위에 더하여 바람이나 지진에 의한 파랑의 높이를 고려한다.

<표-3.4.1> 제방높이(계획고수유량과 계획고수위에 가해지는 값)

계획고수유량(단위 : m ³ /s)	계획고수위에 가해지는 값(단위 : m)
200 미만	0.6
200~500 미만	0.8
500~2,000 미만	1.0
2,000~5,000 미만	1.2
5,000~10,000 미만	1.5
10,000 이상	2.0

3.4.4 취수구

취수탑의 취수구는 다음 각 항에 의한다.

1. 계획최저수위인 경우에도 계획취수량을 확실히 취수할 수 있는 설치위치로 한다.
2. 단면형상은 장방형 또는 원형으로 한다.
3. 전면에는 협잡물제거를 위한 스크린을 설치해야 한다(8.6.2 수처리 기계설비의 1.(P)참조).
4. 탑 체의 내측이나 외측에 슬루스게이트(제수문), 버터플라이밸브 또는 제수밸브 등을 설치해야 한다.
5. 수면이 결빙되는 경우에도 취수에 지장을 주지 않도록 유의해야 한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 최하단에 설치하는 취수구는 계획최저수위를 기준으로 하고 갈수시에도 계획취수량을 확실하게 취수할 수 있는 것으로 한다. 또한 계획최고수위나 중간수위 각 층의 물을 취수할 수 있도록 다단식으로 취수구를 설치하는 것이 바람직하다. 이 때에 탑재의 강도가 저하되지 않도록 주의해야 한다.

2.에 대하여 ; 취수구의 형상은 슬루스게이트 또는 제수밸브 등의 모양과 관계가 있으므로 장방형이나 원형 등으로 하는 것이 좋다.

유입속도가 크면 취수구의 단면적은 작아지지만, 부유물, 토사 등의 유입이 많아진다. 이것을 적게 하기 위해서 그 단면적은 하천의 경우에는 원칙적으로 유입속도를 15~30 cm/s, 호소나 댐의 경우 1~2 m/s를 표준으로 결정하고 있다.

3.에 대하여 ; 일반적으로 스크린에는 3~5 cm의 간격의 철제격자를 취수구의 전면에 설치한다. 부착된 협잡물을 제거하기 위해서 긁어 올리는 장치를 부착하며 또한 필요에 따라 예비스크린을 두는 것이 바람직하다.

4.에 대하여 ; 각각의 취수구에는 슬루스게이트, 버터플라이밸브 또는 제수밸브 등을 설치한다. 부착하는 위치는 하천인 경우 유목 등의 충격과 장애를 피하기 위해서 담벽 내측으로 한다. 한편, 호소나 댐에서는 외측에 부착하는 경우가 많다.

5.에 대하여 ; 한랭지에서는 취수구 주위의 결빙대책이 필요한 경우가 있다. 송풍기(air blower)로 수면을 동요시키는 등의 방법이 있다.

3.4.5 부대설비

취수탑에는 관리고, 조명설비, 유목제거기, 협잡물제거설비 및 피뢰침을 설치해야 한다.

【해설】

관리고는 유지관리상으로 강변과 연락하기 위해서 필요한 시설이며 원칙적으로 폭은 1 m 이상으로 한다.

또한 취수탑을 하천에 설치하는 경우에는 유목에 의한 손상을 방지하기 위한 대책으로서 철근콘크리트제의 말뚝을 탑의 상류 측에 설치하거나 기름오염이나 협잡물대책으로서 울타리 등을 탑의 주위에 설치한다. 기타 필요에 따라 조명설비나 피뢰침, 보안울타리, 철사다리, 트랩, 회랑(corridor) 등을 설치할 필요가 있다.

3.5 취수문

3.5.1 총칙

취수문은 하천의 표류수나 호소의 표층수를 취수하기 위해서 물가에 만들어지는 취수시

설로서 취수문을 지나서 취수된 원수는 접속되는 터널 또는 관로 등에 의해 도수된다.

일반적으로 구조는 문(門)모양으로 철근콘크리트제로 하며 각형 또는 말발굽형 등의 유입구에 취수량을 조정하기 위한 게이트 또는 수위조절판(stop log)을 설치하고 그 전면에는 유목 등의 유입을 방지하기 위해서 스크린을 부착한다.

취수문은 수위 및 하상 등이 안정된 지점에서의 중소량의 취수에 알맞고 유지관리도 비교적 용이하다. 또 한랭지에서는 결빙 등에 의해 취수불능으로 되지 않도록 배려해야 한다.

3.5.2 위치 및 구조

취수문의 위치와 구조는 다음 각 항에 의한다.

1. 양질이고 견고한 지반에 설치한다.
2. 수문 크기의 결정에 대해서는 모래자갈의 유입을 될 수 있는 한 적게 하도록 유속을 배려한다.
3. 문설주(gate post)에는 게이트 또는 수위조절판(stop log)을 설치하고, 문설주의 구조는 철근콘크리트를 원칙으로 한다.
4. 적설, 결빙 등에 의해 게이트 개폐가 지장을 받지 않아야 한다.
5. 수문의 전면에는 스크린을 설치한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 취수문은 지반이 좋고 견고한 곳에 설치되어야 하고 부득이한 사유로 사력층과 같은 지반에 축조되어야 하는 경우에는 기초공사를 충분히 하여 견고한 구조로 해야 한다.

2.에 대하여 ; 수문의 크기를 정하는 데 있어서는 모래자갈의 유입을 될 수 있는 한 적게 하기 위해서 유입속도는 1 m/s이하를 표준으로 한다.

3.에 대하여 ; 취수량의 조절은 게이트식 또는 수위조절판식으로 한다. 문설주의 구조는 일반적으로는 철근콘크리트로 축조한다. 취수문은 수압, 퇴적 토사압에 견딜 수 있는 것으로 한다. 특히 문설주는 게이트나 수위조절판과의 접촉하는 부분으로 윤활성과 수밀성을 유지할 수 있는 구조로 한다.

4.에 대하여 ; 한랭지에서는 동결기간의 적설이나 결빙 때문에 취수할 수 없는 경우가 있으므로 빙설을 용이하게 제거할 수 있도록 배려한다.

이를 위하여 원적외선히터에 의한 동결방지나 눈녹임, 제설이나 제빙 등이 용이하게 하는 비점착성 에폭시로 도장하는 경우도 있다.

기름오염과 쓰레기 대책으로서 그물망(net)이나 오일펜스 등을 설치하는 경우도 있다.

5.에 대하여 ; 3.3.7 취수구(P)에 준한다.

3.5.3 게이트식 수문

게이트식 수문은 다음 사항을 만족시킬 수 있는 구조로 한다.

1. 하천이 고수위에 있더라도 확실히 개폐할 수 있고 수밀성을 갖는 구조로 한다.
2. 동력을 사용하여 개폐시키는 장치인 경우에는 수동으로도 개폐할 수 있는 구조를 겸해야 한다.
3. 모래자갈이 유입될 우려가 있는 경우에는 수문 상류에 수위조절판을 설치해야 한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 게이트는 원칙적으로 강철제나 주철제가 사용된다.

2.에 대하여 ; 게이트를 열고 닫을 때에는 일반적으로 동력에 의하지만, 정전이나 고장 등에 대비하여 수동으로도 조작할 수 있도록 배려한다. 또 수동조작인 경우에는 조작 및 보수를 쉽게 하기 위해서 게이트의 폭을 3 m 이내로 하는 것이 바람직하다. 취수량이 적은 경우에는 1문이라도 좋지만, 많은 경우에는 여러 개의 문으로 나누어 만든다.

3.에 대하여 ; 취수량이 비교적 커서 모래자갈이 유입될 우려가 있는 경우에는 취수문의 전면에 수위조절판(stop log)을 설치해서 모래자갈의 유입을 방지하고 또한 하천의 수량변동이 있더라도 이에 따라 취수량을 조절할 수가 있다.

3.5.4 수위조절판(stop log)식 수문

수위조절판(stop log)식 수문은 다음 조건을 만족하는 구조이어야 한다.

1. 수압과 퇴적토사의 압력에 대하여 충분한 강도를 가져야 하며 또 목제인 경우에는 부상을 방지하도록 배려한다.
2. 1문의 크기는 조작의 난이도를 고려하여 정해야 한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 수위조절판으로 사용하는 재료는 강철제로서는 형강이나 I빔 등이 쓰이고 목제로서는 노송의 각재가 쓰이지만, 홍수시에 유목이나 유석이 부딪칠 우려가 있는 지점에서는 목재를 사용하지 않는 것이 좋다.

수위조절판으로 사용하는 부재의 강도는 최악의 경우에는 함수율이 높은 토사에 의한 토압을 한 쪽만 받는 경우가 있으므로 이에 대하여 충분히 대응할 수 있는 것이 필요하다.

목재를 사용하는 경우에는 부상을 방지하기 위한 장치 또는 부상을 방지할 수 있는 중량의 강판 등을 부착한다.

2.에 대하여 ; 일반적으로 수동으로 조작되므로 그 조작을 용이하게 하기 위하여 수문폭을 3 m 이내로 하는 것이 일반적이다. 권상장치는 홍수시라도 안전하고 확실하게 조작할 수 있도록 한다.

3.5.5 모래제거시설(溜砂施設 : sand pit)

취수구와 침사지간의 수로가 긴 경우에는 필요에 따라 취수구에 근접하여 모래제거시설을 설치하며 침전된 모래를 쉽게 제거할 수 있는 구조로 한다.

【해설】

하천에 설치되는 취수문은 홍수시에 자갈이나 모래가 유입·침전되어 취수를 어렵게 하는 경우가 많다. 이 때문에 침사지를 취수문 부근에 설치하는 것이 바람직하다. 그러나 침사지 설치가 곤란한 경우에는 소규모인 제사설비가 필요한 경우가 있으며 이를 모래제거시설이라고 한다.

모래제거시설의 설치지점은 취수문에 가까운 지점으로 하며 침전된 자갈이나 모래를 쉽게 제거할 수 있도록 설계해야 한다.

3.5.6 취수문 스크린의 구조

스크린(screen)은 협잡물, 유목, 유빙 등의 유입을 방지하기 위하여 취수문의 상류 측에 충분한 크기로 경사지게 설치해야 하며 가능하면 취수문 전방에 부상식 스크린을 설치하여 하천에 부유하는 비닐, 유목 등의 유입을 억제하도록 한다.

【해설】

수문의 상류 측에 5cm 정도의 간격을 가진 눈이 크고 견고한 스크린을 윗부분에서 하류 측을 향하여 경사지게 설치한다.

스크린의 청소가 용이하도록 설계시에 미리 고려해야 하며 교대로 사용할 수 있도록 예비스크린을 준비하는 것도 좋다.

3.5.7 취수문의 크기와 유입속도

취수문을 통한 유입속도가 0.8 m/s 이하가 되도록 취수문의 크기를 정해야 한다.

【해설】

취수문에서의 유입속도가 너무 크면 모래나 잔자갈 등이 유입될 우려가 있으므로 이 점을 고려해서 취수문의 크기를 결정해야 한다. 큰 하천에서 소량의 표류수를 취수하는 경우에는 어느 정도 유입속도를 크게 해도 되겠지만, 반대로 갈수시에 취수하는 경우에는 유입속도를 1 m/s 이하로 해야 한다.

3.6 취수관거

3.6.1 총척

취수관거는 그 취수구를 제방법선에 직각으로 설치하고 직접 관거 내에 표류수를 취수

하여 자연유하로 제내지에 도수하는 시설이다. 유황이 안정되고 유량변화가 적은 하천에서의 취수에 알맞다. 또한 유지관리가 비교적 용이하다. 그러나 하상변동이 크고 유심이 불안정한 하천에서는 하천 상황의 영향을 받기 쉽고 취수구가 매몰되거나 세굴에 의한 관거 노출 등의 우려가 있다. 이 때문에 시설의 설치위치 선정에 유의함과 동시에 하상 및 고수위부의 세굴방지에 관해 적절한 배려가 필요하다. 또 홍수 등에 의해 쓰레기가 다량 유입되면, 취수구 폐색에 의해 계획수량을 취수할 수 없기 때문에 이에 대한 방지대책이 요구된다.

한랭지인 경우 결빙이나 적설에 의해 취수가 곤란하게 될 우려가 있는 곳에서는 취수구의 설치위치나 구조 등에 관해 배려함과 동시에 그 방지대책이나 유지관리에 유의한다.

3.6.2 취수구

취수구는 다음의 각 항에 의한다.

1. 철근콘크리트구조로 한다.
2. 설치높이는 장래의 하상변동을 고려하여 결정한다.
3. 전면에 수위조절판이나 스크린을 설치한다.
4. 원칙적으로 관거의 상류부에 제수문 또는 제수밸브를 설치한다.
5. 필요에 따라 유사시설을 설치한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 취수구는 철근콘크리트의 견고한 구조로 하고 제방의 약점이 되지 않도록 한다.

2.에 대하여 ; 취수구의 설치높이는 하상저하에 의해 계획취수량을 확보할 수 없는 경우가 생기지 않도록 과거의 하상변동 동향을 조사하고 장래의 하상저하 가능성에 대해서 검토한 다음에 결정한다.

최대갈수유량일 때에도 계획취수량을 확보할 수 있는 구조로 하기 위해서는 취수관거 내면의 수로상단이 갈수수위보다 30 cm 정도 낮도록 부설해야 한다. 관거의 저면고는 수위조절판(stop log) 설치높이와 같거나 이보다 낮게 부설해야 한다.

3.에 대하여 ; 수위조절판은 하상 변화에 따라 하상과 취수구의 설치높이와의 높이를 조절하는 외에 토사의 유입방지 및 지수를 겸하여 설치한다. 관거 내 평균유속은 자연유하로 0.6~1 m/s이다. 수위조절판 부분의 유입부는 모래 등의 유입을 방지하기 위해서 갈수수위일 때에도 관거부의 평균유속이 1/2~1/3이 되는 단면적을 확보한다.

스크린은 때어낼 수 있는 구조로 하고 평강이나 강봉을 3~5 cm간격으로 배열해서 만드는 것이 일반적이다.

4.에 대하여 ; 긴급시의 지수, 점검 등을 위하여 원칙적으로 관거의 상류부에 제수문 또는 제수밸브를 설치한다.

5.에 대하여 ; 관거의 연장이 커지는 경우에는 모래 등을 관거 내로 유입시키지 않기 위

하여 유사시설(sand pit)을 설치하는 경우가 있다. 유사시설의 깊이는 30~50 cm, 길이는 3 m정도를 표준으로 하며 배사작업 등을 위해 맨홀을 설치한다. 고수위부에 설치할 때는 유사시설의 상단 끝은 고수위부와 같은 높이로 하고 맨홀을 구비한 상판구조로 한다.

3.6.3 관거의 구조

관거는 다음 각 항에 의한다.

1. 관거에 작용하는 내압 및 외압에 견딜 수 있는 구조로 한다.
2. 관거를 제외지에 부설하는 경우에 그 매설깊이는 원칙적으로 계획고부지고보다 2 m 이상 깊게 매설한다.
3. 관거가 제방을 횡단하는 경우에는 원칙적으로 유연(柔軟)한 구조로 한다. 또 비상시 일 때에 지수가 확실하고 또한 용이하게 이루어지도록 원칙으로서 제수밸브 등을 설치한다.
4. 시공 후 제방에 영향을 주지 않도록 제방의 법면 보호공을 설치한다.
5. 사고 등을 대비하여 가능한 한 2조 이상을 부설한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 관거는 내압 및 외압의 어느 것에도 견딜 수 있는 강도를 갖는 것으로 철근콘크리트구조 또는 덕타일주철관, 강관 등으로 한다. 덕타일주철관, 강관 등을 사용하는 경우에는 그 외측을 철근콘크리트로 감싸는 것을 원칙으로 한다.

2.에 대하여 ; 관거를 고수부지에 부설하는 경우에는 그 매설깊이는 원칙으로 계획고수부지고(현 고수부지가 계획고수위보다 낮을 때는 현 고수부지 높이)에서 2 m 이상 깊게 매설한다.

다만, 하상세굴방지공(床止 : ground sill) 또는 하상보호공(護床 : river bed protection) 등을 설치하여 하상을 안정시킨 경우에는 매설깊이를 2 m보다 얇게 할 수 있다.

3.에 대하여 ; 관거의 횡단방향은 제방의 법선에 대하여 될 수 있는 한 직각으로 하지만, 지형의 상황이나 그 이외의 이유로 부득이한 경우에는 그러하지 아니 한다. 관거는 구조물 주변이 제방의 약점이 되지 않도록 관거 설치이후에 생기는 기초지반의 침하에 추종시키기 위해서 유연한 구조로 한다. 제방의 밑에 있는 부분과 그 이외의 부분과는 필요에 따라 수밀성이 있고 유연한 이음새로 접속시킨다(<그림-3.6.1> 참조).

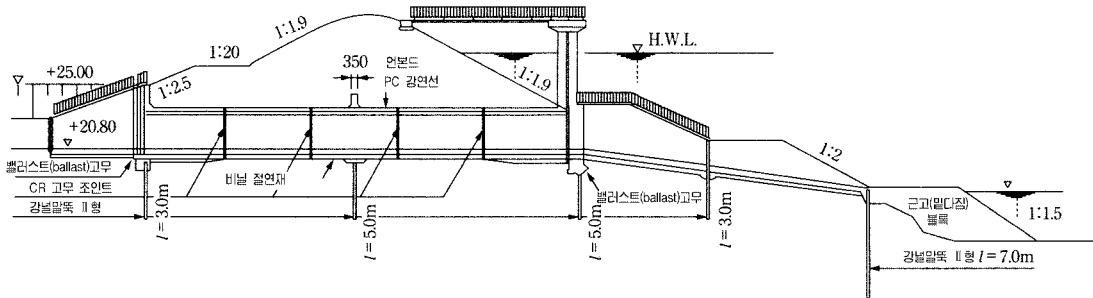
또 긴급시에 취수를 정지할 때에 지수가 신속하고 확실하며 용이하게 할 수 있도록 제내지 또는 제외지에 제수문, 제수밸브 등을 설치한다. 다만, 지형의 상황 등을 고려하여 그 필요성이 없는 경우에는 그러하지 아니하다.

4.에 대하여 ; 제방은 성토하여 축조된 것이므로 될 수 있는 한 취수관거가 성토부분을 횡단하지 않도록 해야 하며, 원 지반에 매설하여 제방을 횡단하는 것이 바람직하다. 제방을 개착하여 설치할 때에는 시공한 다음의 제방에 나쁜 영향을 미치지 않도록 조심하고 차수공을 설치하여 누수되지 않도록 고려해야 한다. 또 복구가 곤란한 장소이므로 파손되

지 않도록 충분히 견고한 기초 위에 견고한 구조로 한다.

개착된 제방은 복구 후 법면에 콘크리트블록을 붙이거나 돌망태 등에 의하여 호안을 위한 법면 보호공을 시공하는 것으로 한다.

5.에 대하여 ; 관거에 사고가 있을 때에 다른 계통으로부터 취수할 수 없는 경우 또는 복구가 곤란할 것으로 예상되는 경우에는 안정되게 취수하기 위해서 관거를 2조 이상 부설하는 것이 바람직하다.



<그림-3.6.1> 연약지반상의 유구조 통문의 사례(건설성 하천사방기술기준(안) 설계면) (단위 : mm)

3.7 취수틀(intake cribs)

3.7.1 총칙

취수틀은 하천이나 호소의 하부 수중에 매몰시켜 만드는 상자형 또는 원통형의 취수시설이다. 측벽에 만드는 다수의 개구에 의해 취수하는 것으로 중소량 취수용이다.

3.7.2 위치 및 구조

취수틀의 위치 및 구조는 다음 각 항에 의한다.

1. 하천이나 호수의 바닥이 안정되어 있는 곳에 설치한다.
2. 선박의 항로에서 벗어나 있어야 한다. 부둣이 항로에 근접되는 지점에는 충분한 수심을 확보한다.
3. 철근콘크리트 틀의 본체를 호의 바닥에 견고하게 고정시킨다.

【해설】

1.에 대하여 ; 하천이나 호소의 바닥이 변화가 심한 곳은 파손이나 매물 등이 우려되기 때문에 안정된 장소에 설치하는 것이 필요하다.

2.에 대하여 ; 항로에 가까운 경우에는 취수틀 주위의 일정한 범위에 출입을 금지하는 부표(buoy) 등을 설치하는 것이 바람직하며 선박의 항행에 장애를 받지 않도록 최소수심

이 3 m 이상인 곳에 설치하는 것이 바람직하다.

3.에 대하여 ; 개구가 손상되지 않도록 또한 토사 등으로 쉽게 폐색되지 않도록 개구주위는 견고한 나무틀, 콘크리트틀 등으로 방호하고 더욱 틀의 내외에 사석, 콘크리트치기를 한다. 취수틀 내의 유입속도는 0.5~1 m/s를 표준으로 한다.

3.8 침사지

3.8.1 총칙

침사지는 원수와 동시에 유입된 모래를 침강, 제거하기 위한 시설이다.

침사지의 형상이나 구조 및 지내 유속은 침사효율의 양부에 영향을 미치며 나아가서는 펌프 등 각종 기기, 설비의 유지관리에 크게 영향을 미친다. 따라서 연간을 통해 하천의 유황에 따라 원수 중에 포함된 모래의 양, 입도분포, 밀도 등을 조사하여, 지의 형상, 치수 및 구조 등을 적절한 것으로 한다.

3.8.2 위치 및 형상

침사지의 위치 및 형상은 다음에 의한다.

1. 위치는 될 수 있으면 취수구에 근접하여 제내지에 설치한다.
2. 지의 형상은 장방형으로 하고 유입부 및 유출부를 각각 점차 확대·축소시킨 형으로 한다.
3. 지수는 2지 이상으로 한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 침사지는 유입되는 모래를 신속하게 침전, 제거하기 위해서 취수구에 근접한 제내지에 설치한다.

2.에 대하여 ; 수로단면이 갑자기 확대되면 편류나 역류를 생기게 하여 침사지의 효율을 감소시키며 침사효과가 저하된다. 이 때문에 지내에서 와류가 생기지 않도록 유입부나 유출부의 폭을 점차 확대·축소시키는 것이 좋다. 일반적으로 유입확대이행부의 확대각은 될 수 있는 한 작게 하는 쪽이 좋다. 확대각이 40°이상으로 되는 경우에는 유입확대이행부에 적절한 정류장치를 설치한다. 도류벽이나 정류벽을 설치하거나 또는 지의 수위가 일정하게 유지하는 데는 유입확대이행부의 유적이 유입도수로의 유적과 같도록 정류역경사 부분을 확대이행부 종단까지 설치하는 정류방법이 있다.

3.에 대하여 ; 청소, 점검, 수리 등을 고려하여 지수는 2지 이상으로 한다.

용지면적이나 그 밖의 제약으로 1지로 하는 경우에는 칸막이벽을 사용하여 2 부분으로 나누거나 측관(by-pass)을 설치하여 청소나 보수를 할 수 있도록 해 둔다.

3.8.3 구조

침사지의 구조는 다음 각 항에 의한다.

1. 원칙적으로 철근콘크리트구조로 하며 부력에 대해서도 안전한 구조로 한다.
2. 표면부하율은 200~500 mm/min을 표준으로 한다.
3. 지내평균유속은 2~7 cm/s를 표준으로 한다.
4. 지의 길이는 폭의 3~8 배를 표준으로 한다.
5. 지의 고수위는 계획취수량이 유입될 수 있도록 취수구의 계획최저 수위이하로 정한다.
6. 지의 상단높이는 고수위보다 0.6~1 m의 여유고를 둔다.
7. 지의 유효수심은 3~4 m를 표준으로 하고, 퇴사심도를 0.5~1 m 로 한다.
8. 바닥은 모래배출을 위해 중앙에 도랑(pitt)을 설치하고, 길이방향에는 배수구로 향하여 1/100, 가로방향은 중앙을 향하여 1/50정도의 경사를 둔다.
9. 한랭지에서 저온에 의한 지의 수면이 결빙되거나 강설에 의해 수중에 눈얼음 등을 볼 수 있는 곳에서는 이들에 의한 장애를 방지하기 위해서 지붕을 설치한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 침사지는 원칙적으로 철근콘크리트구조로 하며 충분한 강도를 가져야 한다.

침사지를 설치하는 제내지의 지하수위가 높은 경우에는 청소, 점검, 보수 등을 위하여 침사지를 비울 때에 부력에 의해 지가 부상될 우려가 있다. 이 때문에 지의 저판이나 벽 두께를 두껍게 하여 자중을 크게 하는 등 부력에 대하여 구조상으로 안전하도록 배려해야 한다.

2.에 대하여 ; 침사지의 표면부하율은 침전시키는 입자의 침강속도 및 침사지의 정류정도 등을 고려하고 정한다(5.5 침전지(P) 참조).

여기서는 실적 등으로부터 표면부하율은 200~500 mm/min을 표준으로 하였다. 또 체류시간은 계획취수량의 10~20분을 표준으로 한다.

3.에 대하여 ; 경험에 의해 평균유속을 2~7 cm/s로 하면 침사가 재부상되어 움직이지 않는다.

4.에 대하여 ; 침사지의 길이는 다음 식으로 산출한다. 또 폭은 길이의 1/3~1/8 을 표준으로 한다.

$$L = K \left(\frac{H}{U} V \right)$$

여기서

L : 지의 길이(m)

H : 유효수심(m)

U : 제거할 모래의 침강속도(cm/s)

V : 지내의 평균유속(cm/s)

K : 계수(안전율) 1.5~2.0

모래입자의 침강속도는 <표-3.8.1>과 같다.

침전되는 입자의 직경은 0.1~0.2 mm 정도가 보통이다.

<표-3.8.1> 모래입자의 침강속도

입자의 직경	침강속도	밀도
0.30 (mm)	3.2 (cm/s, 10℃)	2.65 인 경우
0.20	2.1	"
0.15	1.5	"
0.10	0.8	"
0.08	0.6	"

5.에 대하여 ; 지의 고수위는 취수하천의 수위가 계획최저취수위의 경우라도 계획취수량을 취수할 수 있도록 정한다.

6.에 대하여 ; 침사지에는 일반적으로 취수구로부터 관거를 거쳐 자연유하식으로 하천에서 유입되고 있다. 따라서 침사지의 월류수를 하천에 자연유하로 방류하는 것이 곤란하기 때문에 월류설비를 설치하기 어려운 경우가 많다. 월류설비가 없는 경우에는 여유고를 크게 잡는 것으로 한다.

7.에 대하여 ; 침사지의 유효수심은 경험적으로 사용되는 것이 3~4 m를 표준으로 한다.

퇴사심도는 연간의 퇴사량과 배사회수에 따라 결정되는 것이지만, 0.5~1 m로 한다.

8.에 대하여 ; 바닥경사는 배사 및 방류의 편리를 위해 설치하는 것으로, 표준적인 값을 이용하고 있다.

9.에 대하여 ; 한랭지의 경우에는 지의 수면이 결빙되거나 적설 때문에 지의 기능이 현저히 저하되는 경우가 많다. 이러한 장애를 방지하기 위해서 지에 지붕을 설치하여 외기 온도를 차단하고 동결을 뿔 수 있는 한 방지한다.

2.8.4 부대설비

침사지의 부대설비는 다음 각 항에 의한다.

1. 유입구와 유출구에는 제수밸브 또는 슬루스게이트 등을 설치한다.
2. 지하수위가 높은 지점에 설치하는 경우에는 안전을 위해 부상방지설비를 설치한다.
3. 필요에 따라 제진설비로서 스크린 및 협잡물제거기를 설치한다.
4. 필요에 따라 침사탈수설비를 설치한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 침사지의 유입구와 유출구에 설치하는 제수밸브나 슬루스게이트는 지수 외에 유량의 조절에 사용되는 경우도 있다. 따라서 월류 등의 사고가 생기지 않도록 조작이 확실한 것을 설치하는 필요가 있다.

2.에 대하여 ; 부상방지설비로서는 지의 부근에 배수정(排水井)을 설치하고 수중모터펌프 등에 의해 배수(排水)하여 지하수위를 내려 부력을 낮추는 방법이나 지의 상판에 소구경의 평저밸브를 적절히 설치하고 지가 비워질 경우나 지하수위가 급상승하는 경우에 수압에 의해 작동하여 부력을 감소시키는 방법 등이 있다.

3.에 대하여 ; 침사지에 설치하는 스크린은 취수구 스크린을 통과한 쓰레기들을 다시 한번 억류시키기 위한 것이다. 스크린 바는 취수구와 같이 평강 또는 환강을 사용하고 간격을 2.0~2.5 cm으로 하는 것이 일반적이다(3.3.7 취수구(P) 참조).

4.에 대하여 ; 침사지 내의 퇴사를 배사한 후 탈수하는 것이다. 이 경우에 침사지의 구조, 퇴사의 성상 등을 고려하여 적절한 배사방법, 탈수방법을 선정한다(5.22 배출수 처리시설(P) 참조).

침사지내에 유입된 기름 등을 제거하기 위해서 월류설비를 설치하는 경우가 있다.

3.9 지하수의 취수

3.9.1 총칙

지하수는 지층수(formation water)와 암장수(fissure water)의 두 가지 형태로 존재한다. 물이 포화되어 있는 틈이 흙 입자의 틈인 경우를 지층수(formation water or pore water)라고 한다. 그 틈이 암석의 균열(cracks), 공극(fissure) 및 틈새(gaps) 등인 경우를 암장수(fissure water)라고 한다.

지층수는 자유지하수(free groundwater)와 피압지하수(confined groundwater)로 구분된다. 자유지하수는 지하의 가장 얇은 부분에 있는 모래나 자갈 등의 지층 중에 함유되어 있는 지하수로서 강수량의 변동에 따라 수위가 오르내리며 수량자체도 증감한다. 또한 대수층이 지표로부터 얕으며 지상으로부터의 오염을 받기 쉽다. 자유지하수의 취수시설로서는 얇은 우물이 일반적으로 사용된다.

복류수는 하천수(호소수)가 하상(호소상) 또는 그 부근에 잠류하는 자유지하수의 일종이다. 복류수의 취수시설로서는 집수매거, 얇은 우물(천정호) 등이 쓰인다.

피압지하수는 대수층이 불투수성 지층에 의해 눌러 있기 때문에 압력을 갖는 상황에 따라서는 지상으로 스스로 분출되는 것도 있다. 피압지하수는 주로 모래나 자갈과 같은 틈새를 갖는 지층 중에 존재하며 수온은 연간을 통해 거의 일정하고 일반적으로 수질은 양호하다. 피압지하수의 취수시설로서는 깊은 우물(심정호)이 사용된다.

또한 용천수는 지층수나 암장수가 지표로 용출되는 것이다.

지하수는 일반적으로 함양속도가 지극히 느리기 때문에 과잉으로 퍼 올리면 지하수의 물수지의 균형이 무너져서 지반침하를 야기하며 해안부에서는 지하수의 염수화 등을 야기한다. 따라서 항상 적정한 양수량의 범위 내에서 취수하는 것이 필요하다(3.9.5 양수량의 결정(P) 참조). 지하수는 주로 용해성의 무기질과 지하에 생식하는 생물을 함유한다. 이것은 지질 기타 환경에 의한 것으로 무기질로서 칼슘이나 마그네슘의 중탄산염, 염화물 및 황산염 등이 용해되어 있으며 철이나 망간 등도 용해되어 있는 경우가 많고 생물로서 철세균(bacteria)이나 유황세균 등이 검출되는 경우도 있다.

지하수 중의 유기계 질소는 분해되어 암모니아성질소로 되며 더욱 아질산성질소, 질산성

질소로 산화되어 간다. 유기물 중의 탄소는 분해되어 CO_2 로 되며 일부는 용존하고 또한 일부는 탄산수소염 또는 유리탄산을 형성하고 있다.

철, 망간, 질산성질소의 이외에 트리클로로에틸렌 등의 휘발성유기화합물에 관해서도 수질검사의 대상으로 해야 한다.

3.9.2 조사

지하수의 취수에서는 원칙적으로 다음 각 항의 조사를 하는 것으로 한다.

1. 예비조사
2. 수문지질조사

【해설】

지하수의 개발은 지하에 충분한 부존량이 존재하는 것을 확인하는 것이 전제로 되기 때문에 예비조사로서 그 지역에 관한 수문 관계자료, 기존의 지하수 관계자료를 될 수 있는 한 수집하여 검토할 필요가 있다. 이들의 자료에 의해 부존량을 확인할 수 없는 경우에는 지표지질조사, 전기탐사, 기타 수문 지질조사를 하는 것이 필요하다.

1.에 대하여 ; 예비조사로서 수집하는 필요한 자료는 지형지질 분류도, 강수량 및 하천유량, 기존 우물에 대한서의 착정주상도, 지하수면도, 양수량, 지하수위의 변동, 수질 등이다. 더욱이 기존 우물에 대해서 그 한계 양수량(3.9.5 양수량의 결정(P) 참조), 자연수위, 풍수기와 갈수기의 수위변동 및 수질을 조사하고 그 지역 기존 우물의 총양수량과 양수수위와의 관계, 동수경사, 대수층의 위치와 그 투수계수 등으로부터 가능하다면 해당 지역 지하수의 물수지 실태를 파악한다.

지반침하를 방지하기 위한 지하수의 취수규제 상황, 지하수의 수질오염상황, 토지이용의 상황 및 장래의 개발예정 등에 관해서도 미리 조사한다.

2.에 대하여 ; 수문지질조사에는 지표지질조사, 전기탐사, 탄성파탐사, 시추조사, 전기검층 등이 있지만, 이들의 조사에 의해 조사지역의 지질구조, 지층의 계면 및 투수성의 양부 등을 파악하여 대강의 지하수 부존량을 확인한다.

1) 지표지질조사

지형·지질자료를 기초로 하여 지표답사를 하고 햄머나 클라이노미터를 사용하여 지층의 주향이나 경사를 측정하여 극히 개념적인 지형·지질을 파악한다.

2) 전기탐사

땅속에 전류를 통해서 지층의 겉보기 비저항을 측정하여 지질구조와 지하수위를 개념적으로 확인하는 방법이다. 이 비저항법에는 수평탐사법과 수직탐사법이 있다.

수평탐사법은 복류수 등 극히 얇은 부분의 대수층 지하수에 대해서 2개의 전류전극과 2개의 전위전극을 직선상에 각각 일정간격으로 유지하며 그 간격에 해당되는 깊이의 비저항을 측정하는 방법으로 수많은 측정점을 선정하여 조사한다.

수직탐사법으로서는 수평탐사법과 같이 4개의 전극을 이용하여 우선 전극간격을 어느 간격으로 유지하고 그 간격에 해당하는 깊이의 지층의 비저항을 측정한다. 다음에 그 간격을 점차 길게 잡아서 각각의 간격에 해당되는 깊이 지층의 비저항을 측정한다. 이 탐사법은 특히 연약지반

의 조사에 유효하고 지표의 전극설치조건이 좋은 경우에는 심도 300 m정도까지의 개략조사도 가능하다.

3) 탄성파탐사

지중에서 화약을 폭발시켜서 폭발에 의해 생기는 탄성파의 전파속도에 의해 지질구조를 개념적으로 아는 방법이다. 고결도가 높은 지층의 탐사에 알맞고 기반의 심도가 얇은 경우나 암장수의 조사에 이용된다.

4) 시추조사

이 조사는 확실한 지질시료를 채취하기 위해서 하는 것이며 다음에 설명하는 전기검층을 병용함으로써 지층의 계면이나 투수성의 양부를 확인할 수 있다.

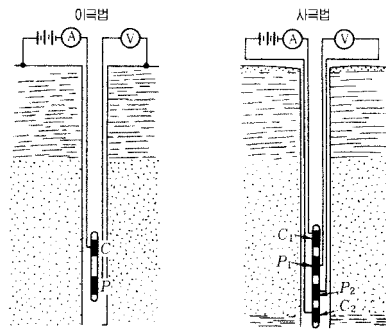
5) 전기검층

착정공에 전극을 내려보내고 공 내의 겔보기비저항(ρ)과 자연전위(SP)를 측정하여 그 비저항치와 깊이, 자연전위와 깊이와의 관계를 보이는 것을 전기검층도라고 한다. 이 그림을 해석하여 지층의 성질, 깊이, 두께를 판정하고, 아울러 대수층의 개략을 파악하는 방법이다.

또 지층의 비저항측정방법에는 2극법, 3극법, 4극법 등이 있지만, 일반적으로는 2극법이나 4극법을 이용한다.

<그림-3.9.1>과 같이 2극법이란 전류전극 C 와 착정에 근접한 대지와의 사이에 전기회로를 만들어 전위전극 P 와 지표부근의 대지사이의 전위차를 측정하는 방법이다.

4극법이란 나공 내에 내려 보낸 전류전극 C_1 과 C_2 의 사이에 전류를 흘려서 전위전극 P_1 과 P_2 의 전위차를 측정하는 방법이다.



<그림-3.9.1> 전기검층법

6) 시험정에 의한 확인

(1) 시험정의 굴착

전기탐사 그 밖의 조사결과에 따라서 시굴지점을 선정하고 가장 조건이 좋은 지점 몇 개소를 선정하여 시험정을 굴착하고 각층 시험을 실시하는 것이 바람직하다.

이 시험정은 단순한 지질이나 지하수의 개략적인 상황을 알기 위한 것이 아니라 어디까지나 정확한 양수시험을 할 수 있는 구조이어야 하기 때문에 직경은 적어도 150 mm이상으로 한다.

또한 필요에 따라 시험정의 주위에 몇 개의 수위관측정을 뚫고 시험정의 양수시험에 따라 생

기는 시험정 주변의 지하수 수위변화를 관측한다. 이에 따라 단지 양수할 수 있는 가능양수량을 파악하는 것뿐만 아니라 주변의 기존 우물들의 영향정도도 조사하여 착정 상호간에 적절한 간격을 결정하는 자료로도 사용된다.

(2) 각층 시험

대수층은 각각 고유의 다른 압력을 가지고 있고, 또한 수질도 각각 다른 경우가 있다. 종래의 우물은 조금이라도 수량을 많이 확보하기 위해서 다층을 채취하여 왔지만, 금후에는 수량, 수질 및 개개의 대수층 수위의 면에서 채수층을 적절히 선택할 필요가 있다.

따라서 시험정의 단계에서 각층 시험을 실시하는 것이 바람직하다. 각층 시험은 다음과 같이 한다.

굴착이 대수층에 도착하면 또한 약 5 m 정도 굴진한 곳에서 굴착을 중지하고 침단에 0.7~1.0 m의 길이의 스크린을 붙인 케이싱(구경 100 mm)을 일시적으로 나공 내에 내려 보내고 스크린의 바깥쪽에 자갈을 충전하며 그 상부에 생점토를 투입하여 차수한다.

다음에 케이싱 내에 수중모터펌프 또는 공기관을 내려 보내고 펌프양수 또는 에어리프트(air lift)양수를 계속한다. 양수한 물이 완전히 맑아진 시점에서 수질검사를 위해 채수한다.

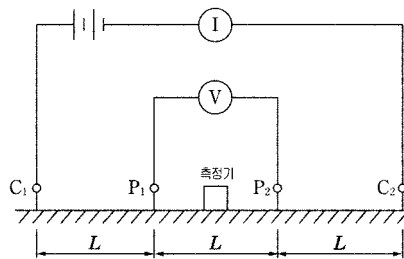
양수를 정지하고 시간이 충분히 경과하였을 때에 양수관내의 자연수위를 측정하고 투입한 케이싱과 스크린을 빠르게 끌어올리고 나공의 밑바닥에 침전된 충전자갈과 생점토를 제거하고 굴착을 계속한다.

이하 다음 대수층에 도달할 때마다 같은 작업을 되풀이한다.

[참고] 전기탐사법에 대하여

1) 원리와 조사방법

지표면이 완전히 평탄하고 또한 대지는 균질등방성으로 무한의 넓이를 가지고 있는 것으로 가정하면, 전극을 어떻게 배치하더라도 측정된 비저항은 동일한 값을 얻을 수 있다. 이것을 대지의 진비저항이라고 한다.



<참고도-3.9.1> 전기탐사법

<참고도-3.9.1>와 같이 지표에 4개의 전극(C_1 , C_2 , P_1 , P_2)을 직선상 등간격 L 로 접지하고 외측(C_1 , C_2)의 2극간에 전류를 흘리면 지하의 깊이 z 에서의 전위강하는 그림의 P_1 , P_2 점에서의 전위강하와 같다고 할 수 있으므로 이것을 측정하면 지층의 비저항은

$$\rho = 2\pi L \frac{V}{I}$$

로서 산출된다.

이것을 웬너(Wenner)의 공식이라고 한다.

여기서

ρ : 비저항($\Omega \cdot m$)

I : 원주율

L : 전극간격(m)

I : 전류전극 C_1, C_2 간에 흐르는 전류(A)

V : 전위전극 P_1, P_2 간의 전위차(V)

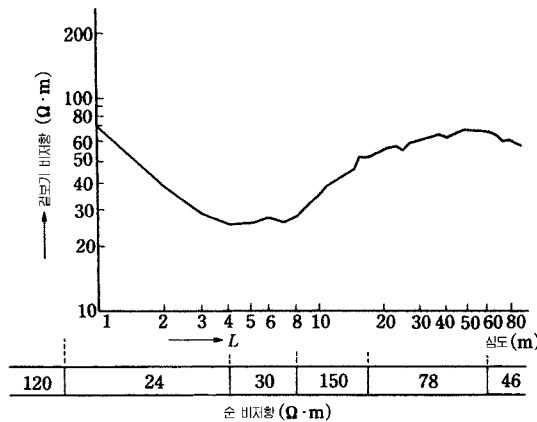
한편, 대지가 균질등방성이 아닌 경우나 비저항이 높은 지층과 낮은 지층이 호층을 하고 있는 경우에는 위의 식에서 구해진 비저항은 대지의 불균일성의 영향을 받아 변화하며 결국은 비저항의 참값과는 다르게 된다. 이것을 겉보기 비저항이라 한다. 전극간격 L 을 작은 값으로부터 순차 확대하고 그 때마다 ρ 를 산출하여 지층의 영향을 확인한다.

이렇게 하여 구한 겉보기 비저항은 대지의 불균일성을 구성하는 각 지층의 진비저항과 어떠한 모양으로 결부되고 있는 것이므로 여러 가지의 조건하에서 겉보기 비저항을 측정하고 그 변화를 조사하는 것에 따라 대지의 상태를 추측할 수 있다.

만약에 근접지에 기존의 자료를 얻을 수 있는 경우에는 이것과 대비하고 얻을 수 없는 경우에는 거의 동일한 지형·지질조건을 구비한 지역의 조사 자료와 그 결과를 기초로 함으로써 구체적인 추정이 가능해진다.

2) ρ - L 곡선

측정의 결과는 양대수 방anz의 세로축에 겉보기 비저항 ρ , 횡축에 심도 L 을 취하고 각각의 측정치를 표시(plot)하여 ρ - L 곡선을 그린다(<참고도-3.9.2> 참조).



<참고도-3.9.2> ρ - L 곡선도

ρ - L 곡선은 대지가 완전히 균질하다면 수평일직선으로 되지만, 일반적으로는 상승 또는 하강과 여러 가지로 변화한다. 상승하는 경우에는 상위의 지층에 비하여 비저항이 높은 지층이 하위에 존재하는 것을 의미하며 하강을 나타낼 때에는 그 반대라고 생각된다.

곡선의 해석에는 여러 가지가 있지만, 이론적인 방법인 표준곡선법, 경험적인 방법인 직시법이 많이 사용되고 있다.

3) 비저항의 참값과 수리·지질

지층의 비저항은 모래자갈층은 높고 점토층은 낮은 경향이 있다. 모래자갈층은 건조상태에서는 비저항이 지극히 높고 지하수면이하로 습윤한 경우에는 물의 비저항에 영향을 받아 약간 낮게 된다. 모래층은 모래자갈층보다도 함수량이 크고 수질의 영향을 받기 쉽기 때문에 지하수면이하에서는 모래자갈층의 비저항보다 낮게 된다(<참고표-3.9.1> 참조).

이토층이나 점토층은 유효공극률이 작고 다량의 채수불가능한 물을 포함하며 비저항이 낮은 물의 영향을 강하게 받기 때문에 이 층의 비저항도 현저하게 낮은 것이 통례이다.

치밀한 화성암이나 변성암은 그 자체의 비저항도 높지만, 공극률이 지극히 작고 균열도 적기 때문에 지하수면의 밑이라도 지층의 비저항은 일반적으로 높다.

<참고표-3.9.1> 토사의 공극률, 보수율(保水率), 유효공극률

지 층	공극률(%)	보수율(%)	유효공극률(%)	지 층	공극률(%)	보수율(%)	유효공극률(%)
충적자갈층	35	10	25	충적사라층	30	10~15	15~20
잔자갈층	35	20	15	모래층	35~40	5~10	30
사구모래층	30~35	10~15	20	톰(loam)층	50~70	30~50	20
이점토질층	45~50	30	15~20	이층점토층	50~70	45~60	5~10

공극률에서 윤통에 관여하지 않는 무효공극률을 뺀 것을 유효공극률이라고 한다.

3.9.3 취수지점의 선정

취수지점은 다음 각 항에 적합해야 한다.

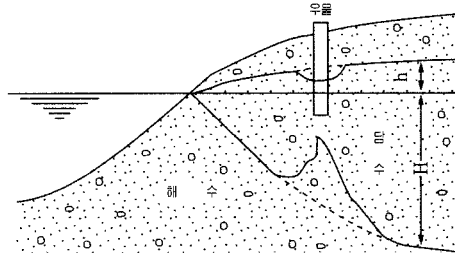
1. 기존 우물 또는 집수매거의 취수에 영향을 주지 않아야 한다.
2. 연해부의 경우에는 해수의 영향을 받지 않아야 한다.
3. 얇은 우물이나 복류수인 경우에는 오염원으로부터 15 m이상 떨어져서 장래에도 오염의 영향을 받지 않는 지점이어야 한다.
4. 복류수인 경우에 장래 일어날 수 있는 유로변화 또는 하상저하 등을 고려하고 하천 개수계획에 지장이 없는 지점을 선정해야 한다. 그리고 하상 원래의 지질이 이토질(泥土質)인 지점은 피해야 한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 양수시험 등에 의해서 해당 대수층의 영향권이 알려져 있는 경우에는 영향권 내의 기존 우물수위 강하량을 10~20 cm 이하로 되는 지점을 선정한다.

또 우물의 밀집지역에서 상기에 의하기 어려운 경우에는 양수량을 제한하여 상호간섭을 억제하도록 한다(**3.9.5 양수량의 결정(P)** 참조). 보통 자유지하수는 300 m, 피압지하수인 경우에는 500~1,000 m정도 간격을 두는 것이 안전하다.

2.에 대하여 ; 해안지대에서는 현재는 물론 장래에도 해수의 영향을 받을 우려가 없는 지점을 선정할 필요가 있다. 해안부근의 지하수는 육지에서 바다로 향하여 유출되는 담수층과, 바다에서 육지로 침입하는 해수층과의 밀도 관계로 아래 <그림-3.9.2>와 같이 균형이 잡혀 있다(Ghyben · Herzberg의 법칙).



<그림-3.9.2> 담수와 해수의 평형도

즉, 담수의 두께 $H+h$ 에 상당하는 무게는 두께 H 의 해수 무게와 같으므로 담수의 밀도를 ρ , 해수의 밀도를 ρ' 라고 하면,

$$(H+h)\rho = H\rho'$$

$$(\rho' - \rho)H = \rho h$$

$$\therefore \frac{H}{h} = \frac{\rho}{\rho - \rho'}$$

여기서,

$\rho = 1.0$, $\rho' = 1.024$ 이므로 위의 식은

$H = 42h$ 가 된다.

상기 식에서 $h=0$ 으로 되면 $H=0$ 으로 되어 해수가 침입하게 된다. 일단 해수가 침입하면, 그 우물의 수질은 수년간도 회복되지 않는 경우도 있다(<그림-3.9.2> 참조). 또 하천하류부에서는 하천개수나 자갈의 대량채취로 해수가 의외로 상류까지 영향을 미치는 경우가 있으며 특히 갈수기에 격심하다.

이러한 문제들로 인해 연해부에 우물을 선정하는 경우에는 해안과 취수정과의 사이에 될 수 있는 한 많은 관측정을 설치하여 수위와 수질변화를 감시하는 것이 바람직하다. 그러나 관측정이 없는 경우에는 해당 취수정의 수질을 검사하여 안전을 확인함과 동시에 계속하여 수질을 감시할 필요가 있다.

3.에 대하여 ; 자유지하수는 지표에서의 영향을 받기 쉽기 때문에 수질이 부근의 공장폐수, 하수, 오물투기, 거름, 가축분뇨 등의 지하침투에 의한 영향을 받지 않은 지점을 선정해야 한다.

따라서 우물을 이러한 근원으로부터 최소한 15 m 이상 떨어지게 해야 할 뿐만 아니라 오염의 발생여부를 철저히 감시해야 한다. 또한 장애의 오염을 방지하기 위하여 수원 주위에 미리 넓은 공간을 확보할 수 있는 취수지점을 선택하는 것이 좋다.

4.에 대하여 ; 복류수는 하천 표류수와 밀접한 관계가 있으므로 하천 유로가 변하든지 하상이 저하되는 경우에는 갈수수량이 심하게 감소할 수 있으며 때로는 취수가 전혀 불가능한 경우도 있다. 해수의 영향을 받아서 수질이 악화된다든지 홍수시의 탁도 증가로 인해서 집수매거가 부설된 후에 쓸모없게 되는 예는 얼마든지 있으므로 이러한 수질 변화가 생기지 않는 지점을 선정해야 한다. 또한 하천개수계획이 있는 경우에는 그 계획을 고려해서 취수지점을 선정해야 하며, 하천개수계획이 없는 경우에는 하천관리당국과 의견을 교환해서 취수지점 선정시 참고로 해야 한다.

하상 원지반의 토질이 이토질인 경우 집수매거층의 폐색이 이루어져 장기간 후에는 계획 취수량을 취수할 수 없다.

3.9.4 채수층의 결정

채수층은 굴착 중에 얻은 다음의 자료를 참고로 선정하는 것으로 한다.

1. 지층이 변할 때마다 채취한 지질시료
2. 굴착중의 점토수^{주1)}(泥水 : drilling mud)의 양적 질적 변화, 용천수 또는 일수^{주2)}(逸水 : spill water) 등의 유무
3. 전기검층결과

【해설】

1.에 대하여 ; 깊은 우물의 굴착은 점토수굴착법(drilling mud excavation method)을 사용하는 경우에는 점토수(drilling mud)를 펌프로 압송하며 지층의 붕괴를 방지하면서 나공 상태로 소정의 심도까지 굴착한다. 따라서 굴착 중에 대수층의 수량이나 수질을 확인하는 것은 불가능하다.

수량과 수질을 알 수 있는 것은 스크린을 부착시킨 케이싱(측관)을 삽입하여 펌프로 양수하는 공사의 최종단계이다. 만약에 이 단계에서 소요의 수량·수질을 얻어지지 않더라도 케이싱을 넣어 고치는 것은 기술적으로 거의 불가능하다.

따라서 각 지층의 대표적 샘플을 500 g씩 채취하고 될 수 있으면 체가름시험을 하여 지질의 경연(硬軟), 굴착기계가 받는 충격 등을 고려해서 지층의 조성을 주상(column)도에 표현하고 대수층위치의 판단에 참고로 한다.

2.에 대하여 ; 굴착 중에 사용하고 있는 흙탕물의 수위가 용천수 또는 일수(spill water)에 의해 현저히 변화하는 현상은 굴착 중의 지층이 투수성을 갖고 있다는 증명이기 때문에 주상도에 그 취지를 기록해 두고 채수층 결정의 하나의 수단으로 한다.

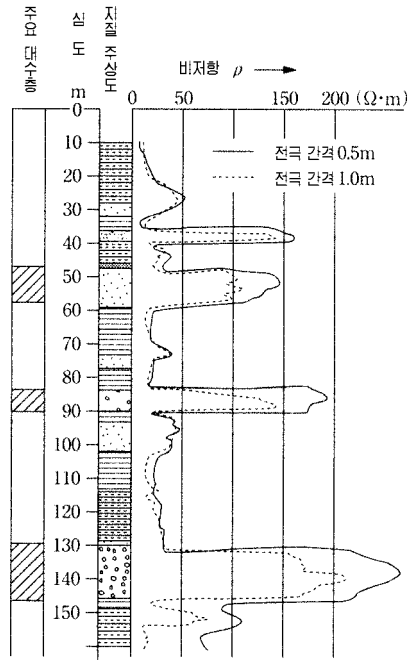
3.에 대하여 ; 지질주상도의 정밀도는 굴착방법이나 현장기술자의 기술능력에 의해 개인차가 있지만, 이것을 객관적으로 시험하는 방법으로서 전기검층법이 있다(<그림-3.9.3> 참조).

그 원리는 해변, 모래 및 점토의 전기저항이 다른 것을 이용한 것으로(3.9.2 조사(P) 참조), 지층의 변화나 발달상황을 판단할 수 있다. 일반적인 지층의 비저항은 다음과 같다.

- 1) 자갈층인 경우, 200~500 $\Omega \cdot m$
- 2) 모래자갈층인 경우, 150~300 $\Omega \cdot m$
- 3) 모래층인 경우, 100~150 $\Omega \cdot m$

채수층의 조건으로서는 1), 2), 3)의 순서로 좋다. 첫째 대수층에서 그 값이 1,000 $\Omega \cdot m$ 이상으로 되는 것은 대수하지 않는 경우가 많다. 또 모래층 또는 모래자갈층이더라도 겉보기 비저항이 100 $\Omega \cdot m$ 이하인 경우에는 염분, 철분 또는 오수 등의 영향을 받고 있는 경우가 많으므로 채수 대상에서 제외하는 편이 좋다.

채수층의 결정은 이상과 같은 다각적인 관찰에 의해 이루어지지만, 앞의 설명과 같이 종래에는 될 수 있는 한 다량의 물을 채취하고자 하는 대수층이라면 어떠한 위치에도 스크린을 삽입하여 소위 다층동시로 채수하는 우물이 많았다.



<그림-3.9.3> 전기검층도

그러나 대수층은 각각 다른 압력을 가지고 있으며 장소에 따라서는 스크린을 삽입하였기 때문에 반대로 그 부분에서 다른 대수층의 지하수가 빠져나가서 오히려 소요의 수량을 얻을 수 없는 경우도 있다.

따라서 채수층을 결정하는 경우에는 될 수 있는 한 투수성이 좋고 수질이 양호하며 수위가 안정되고 양호한 대수층만을 선택하여 스크린을 설치한다.

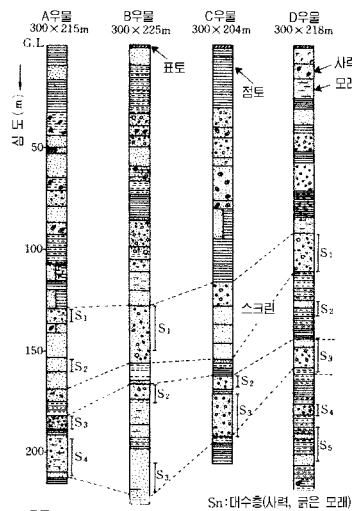
주1) 점토수(泥水)란 생점토나 벤토나이트의 분말 등을 물로 녹인 용액으로 안정액이라고도 하며 비교적 연약한 지층을 굴착하는 경우에는 빠뜨릴 수 없는 안정제이다. 점토수(泥水)는 나공의 외측에 점성이 있는 벽을 형성하여 지층의 붕괴를 방지하고 더불어 굴설(debris), 비트(bit), 케이싱(casing) 등의 승강을 쉽게 한다.

주2) 일수(逸水)란 굴착에 사용하는 점토수(泥水)가 굴착 중에 대수층으로 빠져나가는 것을 말한다. 이 현상은 대수층의 틈이 큰 경우에 일어나기 때문에 일반적으로는 일수(逸水)가 있는 장소는 좋은 대수층이라고 하고 있다. 그렇지만 난굴지대(randomly excavated region) 등에서는 대수층의 압력이 현저히 감소하고 여기서 지하수가 빠져나가는 경우도 있다.

[참고] 다층동시채수 우물의 예

<참고도-3.9.3>는 비교적 근거리에서 우물 군에서의 대수층별로 용수량 측정의 예를 보이고 있다.

양수 중인 우물 내에 대수층별 용수량 측정기를 내려서 각 스크린으로부터 용출되는 수량을 측정하는 것이다. 가령 스크린을 각 층에 수많이 삽입하였더라도 용수량은 그 정도로 많아지지 않고 C우물의 S₁층에 보이는 바와 같이 오히려 압력이 낮은 지층으로 지하수가 역류하며 오히려 소요의 수량을 얻을 수 없는 경우도 있다.



A우물

단계 양수량 (m³/d)	대수층별 용천수량 (m³/d)			
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
620	290	20	270	40
1,120	490	10	280	340
1,470	340	10	475	645
1,920	440	10	600	870

B우물

단계 양수량 (m³/d)	대수층별 용천수량 (m³/d)		
	S ₁	S ₂	S ₃
506	435	70	30
1,045	805	240	80
1,509	1,160	350	180
2,003	1,450	550	235

C우물

단계 양수량 (m³/d)	대수층별 용천수량 (m³/d)		
	S ₁	S ₂	S ₃
820	- 290	435	675
1,310	- 290	630	970
2,370	- 280	1,070	1,580
3,150	- 220	810	2,560

D우물

단계 양수량 (m³/d)	대수층별 용천수량 (m³/d)				
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
590	255	10	345	0	0
1,110	290	30	690	0	0
1,660	430	240	990	0	0
2,480	840	300	1,340	0	0

주) C우물의 S₁-층은 S₁층의 총압이 S₂, S₃층의 총압에 비교하여 낮기 때문에 S₁층내로 일부 넘치고 있거나 혹은 넘치고 있지 않아도 거의 용출하고 있지 않아서 스크린의 외측부 충전자갈 부분을 물이 상승했기 때문이다.

<참고도-3.9.3> 대수층별 용천수량측정도

3.9.5 양수량의 결정

양수량의 결정은 다음 각 항에 의한다.

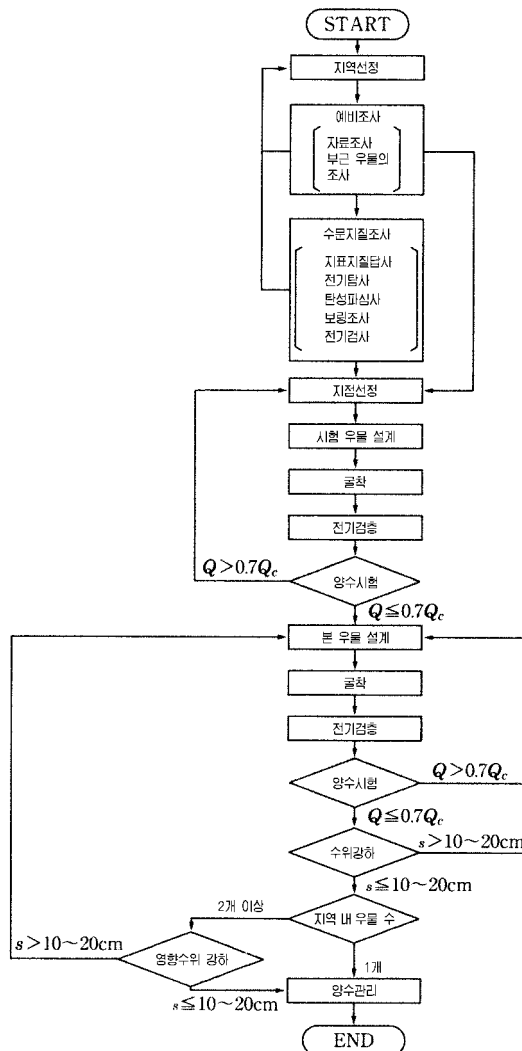
- 한 개의 우물에서 계획취수량을 얻는 경우의 적정 양수량은 양수시험에 의해 판단한다.
- 복수의 우물(기존 우물을 포함한다)에서 계획취수량을 얻는 경우는 다음에 의한다.
 - 우물 상호의 영향권을 고려하여 개수를 결정한다.
 - 양수량은 양수시험과 부근의 우물 수위관측으로 수위가 계속하여 강하하지 않는 안전 양수량으로 한다.

【해설】

지하수의 취수는 지반침하 등 환경에 영향을 심각하게 주지 않도록 해당 지역 지하수의 물 수지를 고려해야 한다.

그러나 실제로는 지하수역의 실태를 파악하고 물 수지를 구하는 것은 쉽지 않으며 오랜 세월의 조사와 자료의 집적이 필요하다.

우물의 양수량 결정은 일반적으로 <그림-3.9.4>의 흐름도(flow chart)에 의해서 이루어지고 있다.



- 주) 1. 양수시험은 각각 우물의 성능을 조사하기 위한 단계양수시험과 대수조의 성상을 파악하기 위한 대수층시험이 있다.
 2. 양수관리란 영향수위강하가 10~20cm 이하가 되도록 지역전체의 양수량을 조정하는 것이다.
 3. Q : 계획취수량 Qc : 한계양수량 s : 영향수위강하

<그림-3.9.4> 양수량 결정을 위한 플로차트

또 여기서 사용하는 각종 양수량의 정의는 다음과 같다.

- 1) 최대양수량 ; 양수시험의 과정에서 얻어진 최대의 양수량.
- 2) 한계양수량 ; 단계양수시험으로 더 이상 양수량을 늘리면 급격히 수위가 강하되어 우물에 장애를 일으키는 양.
- 3) 적정양수량 ; 한계양수량의 70% 이하의 양수량.
- 4) 안전양수량 ; 1)~3)은 우물 한 개마다의 양수량이지만, 안전양수량은 지하수역(水盆)의 물수지 균형을 무너뜨리지 않고 장기적으로 취수할 수 있는 양수량.

1.에 대하여 ; 단계양수시험에 의해 한계양수량이 구해진 경우에는 그 70% 이하의 양을 적정양수량으로 하고 본 우물로서 사용해도 좋다. 한계양수량이 구해지지 않은 경우라도 양수시험을 한 범위 내에서 계획취수량을 얻을 수 있으면 본 우물로서 사용할 수 있다.

시험용의 펌프능력이 작기 때문에 한계양수량이 구해지지 않으며 더구나 양수시험을 할 때의 최대양수량이 계획취수량을 만족하지 않은 경우에는 대수층시험을 한다. 이것에 의해서 얻어진 수리정수를 수리공식(〔참고-2〕 참조)에 대입하여 우물의 구경을 가정하여 양수량을 산출하고 계획취수량, 비용천수량(양수량을 그 수위 강하량으로 나눈 값) 등도 감안하여 본 우물의 구경과 양수펌프의 용량을 결정한다.

2.1)에 관해서 ; 계획취수량이 한 개의 우물로 얻어지지 않은 경우에는 **3.9.2 조사(P)**에서 얻어진 자료를 참고로 함과 동시에 수리공식(〔참고-2〕 참조)에 의해 영향권을 시험계산하고 우물의 배치를 충분히 고려하여 본 우물의 수를 결정한다.

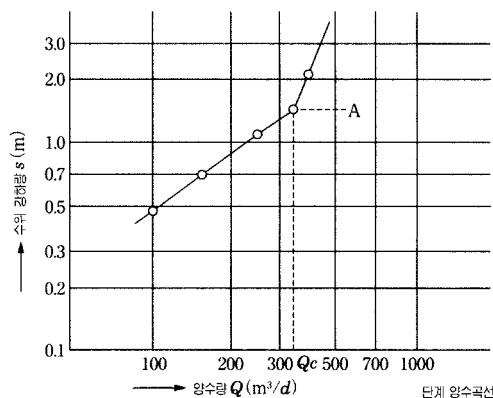
2.2)에 관해서 ; 복수의 우물로 양수하는 경우에는 적정양수량으로 취수하더라도 서로 영향을 줄 우려가 많기 때문에 양수시험과 부근 우물의 수위관측으로 수위가 계속하여 내려가지 않는 양수량을 찾아낼 필요가 있다.

〔참고-1〕 양수시험의 방법

양수시험은 채수층 특성과 양수우물 성능을 조사하기 위해서 시험하는 것으로 단계양수시험 및 대수층시험 등이 있다.

1. 단계 양수시험(<참고도-3.9.4>참조)

목적 : 한계양수량 및 비용천수량을 구하기 위해서 시험한다.



<참고도-3.9.4> 단계양수곡선

방법 : 양수량을 몇 개의 단계(일반적으로 6~7 단계)로 나눠서 하나의 단계에서 몇 시간동안 양수를 계속하여 수위가 안정되었다면, 다음 단계의 양수량으로 증가한다. 다시 수위가 안정할 때까지 양수를 계속하여 수위가 안정되면 다음 단계로 이행한다. 이 작업을 몇 번을 되풀이하여 양수량과 수위 강하량과의 관계를 양대수 방안에 그린다. 양수량이 적은 단계에서는 각 점을 연결하면 거의 직선이 된다. 양수량이 불어나면 변곡점 A를 가지며 이 변곡점에서 상응하는 양수량을 한계양수량 Q_c 라고 한다. 또 대수층의 용천수량이 지극히 커서 시험용의 펌프능력을 상회하는 경우에는 변곡점까지 달하지 않으며 한계양수량을 구하는 것은 불가능하다.

2. 대수층시험

대수층시험에는 ① 일정량연속양수시험과 ② 수위회복시험이 있다. 또 대수층시험을 하기 위해서는 관측정을 필요로 하는 경우도 있다.

목적 : 대수층의 성질과 상태 즉 투수량 계수 T , 투수계수 k 및 저류계수 S 를 구하기 위해서 한다 (<참고표-3.9.2> 참조).

방법 : ① 일정량연속양수시험은 한계양수량을 밑도는 양수량을 정하고 그 양수량으로 연속시험을 하여 수위강하량과 시간과의 관계를 양대수 방안에 그려 수위강하량의 차 Δs 를 구하기 위한 시험이다.

② 수위회복시험은 ①의 일정량연속양수시험이 종료되고서 그 후 회복되는 수위와 시간과의 관계를 기록하는 시험으로, 잔류회복수위(원수위와 회복수위와의 차) s' 와 t/t' 의 관계를 편대수방안의 산술눈금과 대수눈금에 각각 표시하여 $t/t' \sim s'$ 곡선을 그려 ①과 같은 조작으로 Δs 를 구하기 위한 시험이다.

3. 양수시험의 수위측정 간격

양수시험의 수위측정간격은 아래 표를 목표로 하면 좋다.

양수개시 또는 양수정지 후의 시간(min)	양수정 측정시간(min)	관측정 측정시간(min)
0 10	0.5	2
10 15	1	5
15 60	5	10
60 300	30	30
300 1440	60	60
1440 시험종료시	480	480

단계양수시험도 위의 표를 참고하면 좋다.

<참고표-3.9.2> 각종 물질의 투수계수 k (수리전도율)

	점토	실트	미세모래	모래	중간모래	굵은 모래	잔자갈
d (mm)	0.00~0.01	0.01~0.05	0.05~0.10	0.10~0.25	0.25~0.50	0.50~1.0	1.0~5.0
k (cm/s)	3×10^{-6}	4.5×10^{-4}	3.5×10^{-3}	1.6×10^{-2}	8.6×10^{-2}	3.4×10^{-1}	2.8

k 는 하젠의 식에서 $T=10^\circ\text{C}$ 로서 계산된 값이다. 층적층과 홍적층의 대수층의 평균적인 k 는 $1 \times 10^{-3}\text{cm/s}$ 이다. 또 투수계수 k 는 최근에는 수리전도율이라고 한다.

[참고-2] 양수시험의 해석

양수시험의 해석에는,

① 평형식에 의한 티엠(Thiem)방법과

② 비평형식에 의한 타이스(C. V. Theis), 야콥(Jacob) 등의 방법이 쓰이고 있다.

투수량계수 T , 투수계수 k (수리전도율)(<참고표-3.9.2>참조) 및 저류계수 S 는 일정량연속양수시험의 결과로부터 타이스의 $t \sim s$ 곡선, 야콥의 $t \sim s$ 곡선 및 회복시험에 의한 $t/t' \sim s'$ 곡선 등을 각각 작도하고, 다음 1)~6)의 공식 등에서 구할 수 있지만, 그 중 어떤 값을 선택할 것인가는 수문학적인 견지에서 판단한다.

또 여기서 쓰이는 각종의 기호는 아래 표와 같다.

기 호	단 위	설 명	기 호	단 위	설 명
s 또는 $H-h$	m	수위강하량	r	m	양수정의 중심에서 관측정의 중심까지의 거리
Q	m ³ /s	양수량	t	s	양수개시 후의 경과시간
T	m ² /s	투수량 계수	t'	s	양수정지 후의 경과시간
k	m/s 또는 cm/s	투수 계수(수리전도율)	s'	m	잔류회복수위량
M	m	대수층의 두께	$u \sim W(u)$	-	우물 함수
S	-	저류계수	L_t	m/(m ³ /s)	층류손실 함수
R	m	영향반경	T_f	m/(m ³ /s) ²	난류손실 함수
r_w	m	우물의 유효반경	N	-	테이터의 수

1) 티엠(Thiem)의 공식

$$Q = \frac{2\pi \cdot k \cdot M(H-h)}{2.3 \log_{10}(R/r_w)}$$

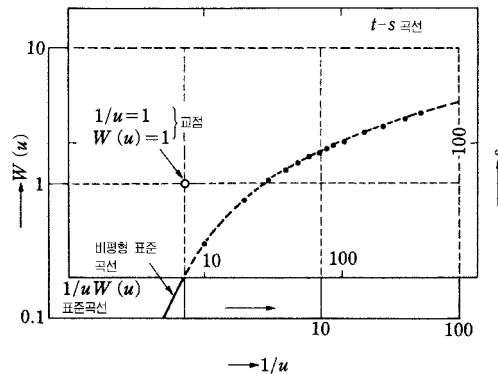
2) 타이스(C. V. Theis)의 표준곡선법(<참고도-3.9.5>참조)

양대수 방한지의 가로축에 양수시간 t , 세로축에 수위 강하량 s 를 취하고 관측데이터로부터 $t \sim s$ 곡선을 작도한다. 이것과 $1/u \sim W(u)$ 의 표준곡선을 중첩하여 만나는 점(match point)을 구하고 그 점에서 $t, s, 1/u, W(u)$ 를 읽어서 다음 식으로부터 계산한다.

$$T = \frac{0.0796 \cdot Q}{s} W(u)$$

$$k = \frac{T}{M}$$

$$S = \frac{4 \cdot T \cdot t}{r^2(1/u)}$$



<참고도-3.9.5> 표준곡선법 마쯔시타토시오「지하수학요론」(주)쇼코도

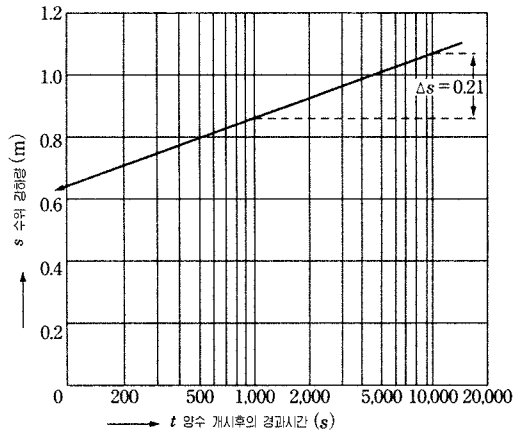
3) 야콥(Jacob)의 직선해석법(<참고도-3.9.6>참조)

편대수방안지의 대수눈금에 양수시간 t , 산술눈금에 수위 강하량 s 를 취하고, 관측데이터로부터 $t \sim s$ 곡선을 작도한다. t 에 대한 하나의 대수 사이클에 있어서의 수위강하를 Δs 로 하고 해석곡선 $s = 0$ 과 교차하는 점을 t_0 라고 하면 다음 식으로 산출된다.

$$T = \frac{0.183 \cdot Q}{\Delta s}$$

$$k = \frac{T}{M}$$

$$S = \frac{2.25 \Delta \cdot T \cdot t_0}{r^2}$$



<참고도-3.9.6> 야콥의 직선해석법

4) 수위회복법(<참고도-3.9.7>참조)

우물에 있어서 이미 알고 있는 시간에 이루어지고 있는 양수를 중지하면 수위는 상승한다. 이 경우의 회복량이 양수량과 같다고 생각하면 비평형식을 적용할 수 있다.

편대수방안지의 대수눈금에 t/t' , 산술눈금에 잔류회복수위량 s' 을 취하고 $t/t' \sim s'$ 곡선을 작도한다. 직선해석법과 마찬가지로 조작을 하여 $\Delta s'$ 를 구한다.

$$T = \frac{0.183 \cdot Q}{\Delta s'}$$

5) 영향권을 구하는 방법(비평형식)

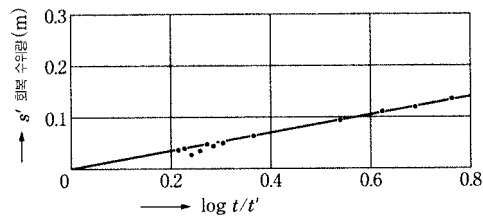
영향권은 다음 식에 의해 구해진다.

$$W(u) = \frac{T \cdot s}{0.0796 \cdot Q}$$

$u \sim W(u)$ 함수표에서 u 를 구하고

$$R = \sqrt{\frac{4T \cdot t \cdot u}{S}}$$

또한 대수층시험의 하나로서 채수 증별 용천수량 측정시험을 하고 각 대수층별로 성능을 파악하는 방법도 있다.



<참고도-3.9.7> 수위회복법

6) 층류손실(laminar flow loss)정수 및 난류손실(turbulent flow loss)정수를 구하는 방법
양수정의 정내수위 강하량은 일반적으로

$$s = L_f Q + T_f Q^2$$

위의 식을 Q 로 나누면

$$s/Q = L_f + T_f Q$$

의 일차식이 되므로 단계양수시험 및 일정량연속양수시험의 데이터에 의해 Q 를 가로축에, s/Q 를 세로축에 취하고 직선을 그리면 절편이 L_f , 경사가 T_f 로서 구해진다.

또 L_f 및 T_f 를 최소자승법으로 구하는 데는

$$\sum s/Q = L_f N + T_f \sum Q$$

$$\sum s = L_f \sum Q + T_f \sum Q^2$$

여기서

N : 데이터의 수

의 연립방정식을 풀면 된다.

[참고-3] 계산의 예

1. 야콥의 직선해석법

편대수방안지를 사용하여 대수의 가로축에 t 를 세로축에 s 를 취하고 아래 표의 각 수치를 표시하면 <참고도-3.9.6>와 같이 된다.

t 에 대한 하나의 대수 사이클에 있어서 s 의 차 Δs 를 구하면

$$\Delta s = 1.04 - 0.83$$

$$= 0.21(\text{m})$$

를 얻는다.

$t(\text{s})$	$s(\text{m})$	$Q(\text{m}^3/\text{s})$
1,200	0.861	0.018
1,800	0.910	
3,600	0.955	
6,000	1.002	
9,000	1.025	
10,000	1.062	

다음에 이 직선을 화살표 쪽으로 연장하여 $s = 0$ 과 교점의 t , 즉 t_0 를 읽으면(이 경우 벌써 한 장

의 편대수방안지를 연결하지 않으면 읽을 수 없다) $t_0 = 0.12$ 초를 얻는다.

$$T = \frac{0.183 \cdot Q}{\Delta s} = \frac{0.183 \times 0.018}{0.21} = 0.0157 \text{ (m}^2/\text{s)}$$

$$k = \frac{T}{M} = \frac{1.57}{M} \text{ (cm/s)}$$

$$S = \frac{2.25 \cdot T \cdot t_0}{r^2} = \frac{2.25 \times 0.0157 \times 0.12}{r^2} = \frac{0.0042}{r^2}$$

2. 수위회복법

다음 표로부터 s' 와 $\log t/t'$ 의 관계를 편대수방안지에 그리면 <참고도-3.9.7>과 같이 된다.

$s' = 0.1$ 일 때, $\log t/t' = 0.6$ 으로 되므로,

$$T = \frac{0.183Q}{s} \log t/t' = \frac{0.183 \times 0.018 \times 0.6}{0.1} = 0.0197 \text{ (m}^2/\text{s)}$$

를 얻는다.

시간	s'	t'	t	t/t'	$\log t/t'$
13.11	1.070	0	191	-	-
15	0.427	4	195	48.7	1.6875
20	0.292	9	200	22.1	1.3443
30	0.200	19	210	11.0	1.0414
40	0.160	29	220	7.6	0.8808
50	0.135	39	230	5.9	0.7709
14.00	0.117	49	240	4.9	0.6902
20	0.095	69	260	3.76	0.5752
40	0.082	89	280	3.15	0.4983
15.00	0.071	1.09	300	2.76	0.4469
20	0.064	1.29	320	2.43	0.3945
40	0.057	1.49	340	2.28	0.3579
16.00	0.052	1.69	360	2.13	0.3283
20	0.049	1.89	380	2.05	0.3118
40	0.048	2.09	400	1.91	0.2810
17.00	0.041	2.29	420	1.83	0.2625
20	0.038	2.49	440	1.77	0.2480
40	0.035	2.69	460	1.71	0.2330

3.10 침수매거(infiltration galleries)

3.10.1 총칙

침수매거는 하천부지의 하상 밑이나 구하천 부지 등의 땅속에 매설하여 침수기능을 갖는 관거이며 복류수나 자유수면을 갖는 지하수(자유지하수)를 취수하는 시설로서 우리나라에서는 이를 일명 “강변여과수”라고도 하고 있다.

자갈, 모래 등의 투수성이 양호한 대수층을 선정하여 만들며 유황(流況)이 좋으면 안정된 취수를 할 수 있다. 지상구조물을 축조할 수 없는 장소에도 설치 가능한 취수시설로서의 이점이 있다.

제외복류수를 취수하는 경우 또는 제내 복류수에 관해서도 그 취수에 의해 하천 유량에 영향이 현저한 경우에 대해서는 「하천법」의 규정이 적용되는 경우가 있다. 하천구역이나 하천보전구역의 복류수를 취수하는 것은 하천관리자와 협의할 필요가 있다.

3.10.2 위치 및 구조

집수매거의 위치 및 구조는 다음 각 항에 의한다.

1. 집수매거의 부설의 방향은 복류수의 상황을 적절하게 파악하여 효율적으로 취수할 수 있도록 한다.
2. 집수매거는 노출되거나 유실될 우려가 없도록 충분한 깊이로 매설한다.
3. 집수매거의 길이는 시험정 등에 의한 양수시험 결과에 따라 정하는 것으로 한다. 이 때에 집수개구부에서의 유입속도는 모래의 소류한계속도이하를 표준으로 한다.
4. 철근콘크리트조의 유공관 또는 권선형 스크린관을 표준으로 한다.
5. 세굴의 우려가 있는 제외지에 설치할 때는 철근콘크리트로 된 틀 등으로 방호한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 집수매거는 복류수의 흐름방향에 대하여 지형이나 용지 등을 고려하여 가능한 직각으로 설치하는 것이 효율적이다. 복류수가 풍부한 곳에서는 흐름방향에 평행하게 또는 평행에 가깝게 매설하는 경우도 있다. 취수량을 많게 하기 위해서 집수매거의 본관에서 지관을 1개 내지 몇 개를 분기하는 경우도 있다(<그림-3.10.1> 참조).

2.에 대하여 ; 집수매거는 될 수 있는 한 직접 지표수의 영향을 받지 않도록 매설깊이는 5 m 이상으로 하는 것이 바람직하지만, 대수층의 상황, 불투수층의 깊이 및 수질 등을 고려하여 결정한다. 제외지에 있어서는 저수로의 하상에서 2 m 이상으로 한다.

3.에 대하여 ; 시험정 등에 의해 **3.9.5 양수량의 결정(p)**에서 설명된 양수시험을 참고로 하여 집수매거의 조건에 적합한 수리공식을 사용하여 길이를 결정한다. 또한 길이를 결정할 때에는 모래 등에 의해 집수공을 폐색시키지 않도록 유입속도는 모래의 소류한계이하로 한다.

4.에 대하여 ; 철근콘크리트유공관 및 권선형 스크린관(**3.10.3 집수개구부(p)** 참조)은 어느 것이나 녹슬지 않고 강도 및 내구성이 있는 재질로 한다.

관거의 형상은 원형을 표준으로 한다. 내경은 부설한 다음의 점검, 수리 등 유지관리에 편리하도록 900 mm 이상으로 하는 것이 바람직하다.

5.에 대하여 ; 제외지에 세굴될 염려가 있는 경우에는 관거가 이동되거나 유실되는 것을 방지하기 위해서 철근콘크리트로 된 보호틀 등으로 방호함과 동시에 하상보강공(reinforced concrete frame) 등을 하고 또 기초지반이 불량한 장소에는 관거의 부등침하를 방지하기 위해서 말뚝치기, 통나무(wooden bases) 등을 쓴다.

3.10.3 집수개구부(공)

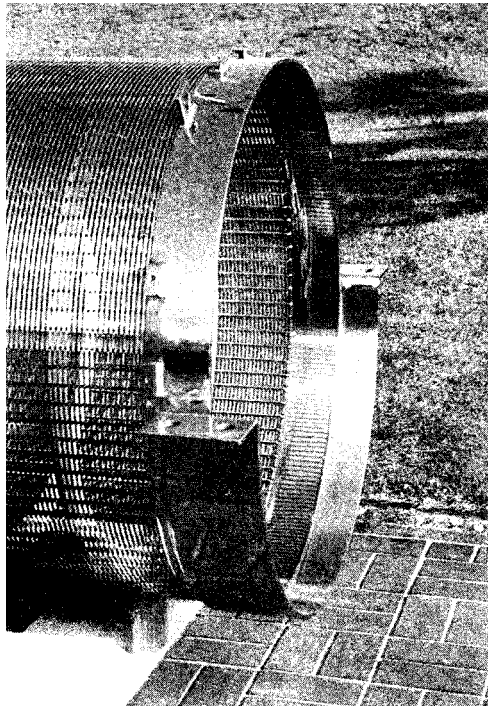
집수개구부는 효율적으로 취수할 수 있으며 또한 폐색될 우려가 적은 것으로 한다.

【해설】

철근콘크리트유공관의 공경이 지나치게 크면 모래 등이 많이 유입되고 또한 지나치게 작으면 폐색될 우려가 있으므로 10~20 mm를 표준으로 하고, 그 수는 1 m²당 20~30 개의 비율로 하고 대수층이나 유입속도를 고려하여 결정한다.

집수개구부가 막히는 것을 방지하기 위해서 집수공은 안쪽으로 향해서 크게 해두는 것도 좋은 방법이다. 형상은 원형보다도 타원형으로 하는 편이 같은 면적으로 모래 등의 유입을 막을 수 있다.

권선형 스크린관(<그림-3.10.2> 참조)은 개구율이 크기 때문에 유입속도를 느리게 할 수 있으며 막히지 않는 구조이면서 재질이 스테인리스강이기 때문에 녹슬지 않는 특징이 있다.



<그림-3.10.2> 권선형 스크린관의 구조

3.10.4 경사 및 거내유속

집수매거는 수평 또는 흐름방향으로 향하여 완경사로 하고 집수매거 유출단의 거내 평균유속은 1 m/s 이하로 한다.

【해설】

전체적으로 평균되게 취수하기 위해서 집수매거의 경사는 될 수 있으면 수평 또는 1/500 이하의 환경사로 하는 것이 좋다.

또한 집수매거내의 유속은 집수매거의 크기와 집수개구부에서의 유입속도 등과의 관계로부터, 집수매거 유출단에서 평균유속 1 m/s 이하로 한다.

3.10.5 조인트와 되메우기

집수매거의 조인트 및 되메우기는 다음 각 항에 의한다.

1. 조인트는 관중에 따라 슬립조인트식으로 공조인트, 소켓삽입조인트, 플랜지조인트 및 새들조인트로 한다.
2. 집수매거의 주위에는 안쪽에서 바깥쪽으로 굽은 자갈, 중자갈, 잔자갈의 순서로 각각 그 두께를 50 cm 이상 충전하여 필터층을 설치하고 그 위에 토사를 되메운다.

【해설】

1.에 대하여 ; 유공철근콘크리트관의 조인트는 슬립조인트(slip joint)로 하고 모르타르 등을 채우지 않는 공조인트(open joint)로 하면, 관거 전체의 이동을 막을 수 있으며 동시에 조인트를 통해서 복류수가 유입될 수도 있다.

칼라조인트(collar joint)로 하는 경우에 한 쪽만을 미리 복합조인트(composite joint)로 해두고 다른 쪽을 공조인트로 하면 좋다.

권선형 스크린관의 조인트는 소켓삽입조인트, 플랜지조인트 및 새들조인트로 한다.

2.에 대하여 ; 집수매거의 주위에는 모래의 유입을 방지하고 복류수의 유입을 원활하게 하기 위하여 필터 층으로서 안쪽에서 바깥쪽으로 굽은 자갈(입경 4~5 cm), 중자갈(입경 3~4 cm) 잔자갈(입경 2~3 cm)의 순서로 각각의 두께 50 cm 이상으로 충전하고 그 위에 토사를 되메운다.

하상 밑의 집수매거는 하상에 슬러지 등이 퇴적되어 취수량이 감소되는 경우가 있다. 이 막힘을 제거하기 위해서 미리 공기 또는 압력수를 분출시키는 세척관을 설치해 놓으면 좋다.

3.10.6 접합정

집수매거의 접합정은 다음 각 항에 의한다.

1. 집수매거에는 중단, 분기점, 기타 필요한 곳에 접합정을 설치한다.
2. 점검이나 그 밖의 작업이 용이하게 할 수 있는 크기로 하고 철근콘크리트조로 수밀 구조의 것으로 한다.

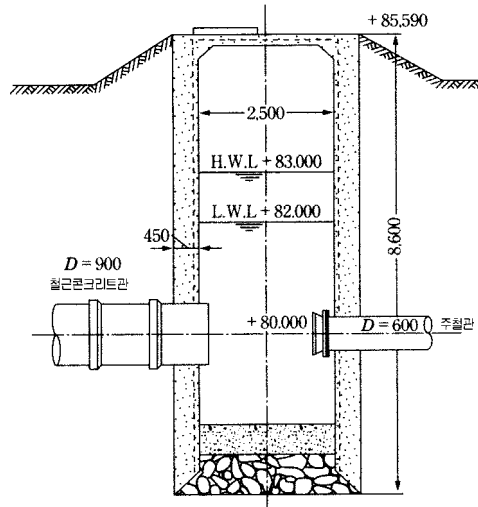
【해설】

1.에 대하여 ; 집수매거는 점검 및 수리에 편리하도록 하기 위해서 매거의 중단, 분기점, 굴곡점, 그 밖에 필요한 곳에 접합정을 설치한다(<그림-3.10.3> 참조).

2.에 대하여 ; 접합정의 내경은 집수매거내의 점검이나 모래의 반출을 용이하게 할 수 있도록 1 m 이상으로 한다.

접합정은 지표수나 오수가 침입하지 않도록 철근콘크리트조의 수밀구조로 하고 맨홀을 설치하는 것이 일반적이다.

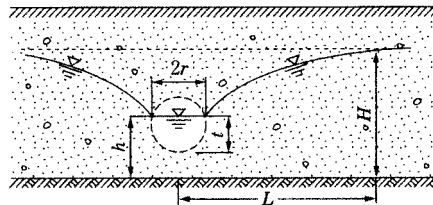
접합정의 바닥을 얇은 우물 구조로 하여 집수하는 예도 있다.



<그림-3.10.3> 접합정 구조도 (단위 : mm)

[참고] 집수매거의 수리공식

1. 자유수면을 갖는 지하수(자유지하수)(<참고도-3.10.1>)



<참고도-3.10.1>

매거의 밑바닥이 난투수층에 닿아지 않고, 난투수층까지 상당히 깊지 않은 경우

$$Q = \frac{k(H^2 - h^2) \cdot l}{L} \cdot \sqrt{\frac{t + 0.5r}{h}} \cdot \sqrt[4]{\frac{2h - t}{h}}$$

여기서

Q : 양수량(m^3/s)

k : 투수계수(m/s)

L : 영향반경(R)

H : 현 지하수심(m)

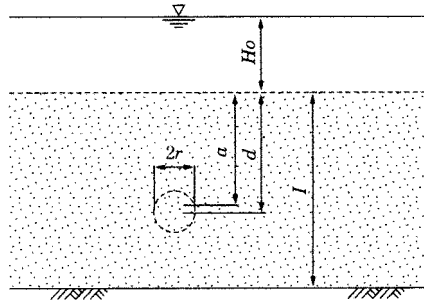
r : 매거의 반경(m)

h : 매거의 수위로부터 불투수층까지의 깊이(m)

t : 매거내의 수심(m)

l : 매거의 길이(m)

2. 하상 밑의 매거(<참고도-3.10.2>)



<참고도-3.10.2>

하천의 폭이 넓고 대수층이 충분히 깊은 경우

$$Q_{vD} = \frac{2\pi k(H_o - d - (P_c/W)) \cdot l}{2.3 \log_{10} \left\{ \frac{\sin Na + \sin N(d-r)}{\sin Na - \sin N(d-r)} \right\}}$$

$$N = (\pi/2)/l$$

$$\alpha = \frac{2l}{\pi} \sin^{-1} \sqrt{\sin N(d-r) \cdot \sin(d-r)} \approx d$$

여기서

d : 하상에서 매거중심까지의 깊이(m)

H_o : 투수층상의 수심(m)

$\blacksquare$: 유입점의 위치(m)

P_c : 매거내의 수압(t/m²)

W : 물의 단위 중량(m³/s)

Q_{vD} : 매거의 단위길이당의 유입량(m³/s)

l : 투수층의 두께(m)

3.11 얕은 우물 (천정호 : shallow wells)

3.11.1 총척

얕은 우물은 자유지하수 또는 복류수를 취수하는 우물로, 일반적으로 철근콘크리트제의 우물통을 지하에 설치하고 그 바닥(井底) 또는 측면에서 우물통 내에 집수하며 그 물을 수중 모터펌프 등으로 양수하는 시설이다.

우물통 외에 강제의 케이싱을 설치하고 측면의 스크린으로 집수하는 경우도 있다.

우물통 벽면의 대수층에 수평방사상으로 집수관을 삽입하여 우물통 내에 집수하는 방사상 집수정도 있다. 수량·수질 모두 양호한 대수층이면, 비교적 간단히 안정되게 취수할 수 있다.

얕은 우물에서 안정되게 취수하기 위해서는 양호한 대수층을 선정한 다음 우물통의 구조, 우물 바닥의 깊이, 양수펌프의 능력 등을 적절히 결정해야 한다. 또한 지표로부터의 수질오염을 방지하기 위해서 필요한 조치를 취할 필요가 있다.

3.11.2 형상 및 구조

우물의 형상 및 구조는 다음 각 항에 의한다.

1. 우물통에 의한 경우

1) 원통형의 철근콘크리트조를 표준으로 한다.

2) 대수층이 두텁고 우물통의 밑바닥으로부터 취수하는 경우에 우물의 크기는 시험정의 양수시험결과에 근거하여 정하며 밑바닥과 불투수층과의 간격을 적절히 유지함과 동시에 우물바닥에는 단단하고 깨끗한 자갈을 깔아 채운다.

3) 밑바닥에서의 유입속도는 모래의 소류한계속도이하를 표준으로 한다.

4) 대수층이 얇은 경우에 집수개소를 우물통 측면의 대수층 밑바닥가까이 설치하고 밑바닥은 철근콘크리트의 밑바닥 판으로 한다. 집수개소는 우물의 최저수위보다 낮게 위치시켜야 한다.

2. 케이싱에 의한 경우는 3.12 깊은 우물(P)에 준한다.

【해설】

표층에는 다량의 지하수를 갖는 모래자갈층이 풍부하므로 얕은 우물이 많이 사용되고 있다.

깊이 8~20 m의 비교적 얕은 우물은 굴착하면서 우물통을 설치해 나간다. 그 이상 깊은 우물은 무너지기 쉬운 모래층이 많으므로 강관 등을 박아 넣는 케이싱에 의한 방법이 일반적이다.

우물통의 경우에는 취수량과 대수층의 두께에 의해서 저면 또는 측면으로부터 취수하고 케이싱의 경우에는 측면으로부터 취수한다.

1.1)에 대하여 ; 얕은 우물은 지표로부터의 수질에 영향을 받기 쉽기 때문에 될 수 있는 한 깊게 하는 편이 좋지만, 8~20 m의 것이 많다. 우물통의 형상은 원형을 표준으로 한다.

구조는 철근콘크리트 조나 철근콘크리트블록조립조로 하며 측면은 파괴될 우려가 없는 충분한 강도를 갖는 것이 필요하다(<그림-3.11.1> 및 <그림-3.11.2> 참조).

우물통 침하공법에 의해 얕은 우물을 설치하는 경우에는 우물통 하단에는 강판제의 커브슈(curb-shoe of steel plate)를 부착하고 더욱이 시공 중 부등침하 등에 의해 우물통이 기울어서 예측하지 않았던 응력이 생길 수 있으므로 우물통 벽부의 두께를 두껍게 함과 동시에 철근을 충분히 넣는다.

1.2)에 대하여 ; 대수층이 두껍고 우물의 밑바닥으로부터 취수하는 불완전 관입우물을 채용하는 경우에는 우물통 밑바닥과 불투수층과의 사이의 지하수 유입저항을 감소시키기 위하여 우물바닥이 불투수층보다 우물통 외경의 1/4 이상 깊도록 간격을 유지한다.

우물 밑바닥으로부터 모래가 유입되지 않도록 유입속도는 모래의 소류한계유속이하로 할 필요가 있으며 지하수 또는 복류수가 풍부한 경우라도 밑바닥에서 유입속도의 점에서 우물통의 구경을 너무 작게 하는 것은 피한다. 우물통을 지나치게 깊게 내리면, 계획한 대로 취수할 수 없는 예도 있다.

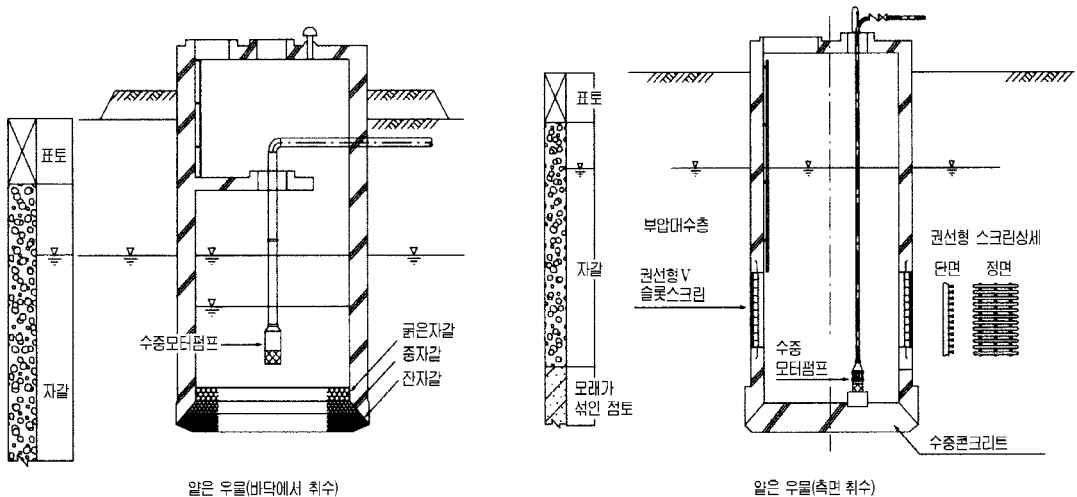
대수층의 모래가 우물로 유입되거나 양수시에 올라오지 않도록 하부로부터 순차적으로 잔자갈(입경 2~3 cm) · 중자갈(입경 3~4 cm) · 굵은 자갈(입경 4~5 cm)을 각각 30 cm, 합계 90 cm 정도의 두께로 깔아 고르게 하는 것이 필요하다.

1.3)에 대하여 ; 취수량에 비해서 대수층이 얇은 경우에 특히 갈수기에 지하수 수위저하가 우려되는 경우, 우물통 구조는 대수층의 밑바닥 가까이까지 취수할 수 있도록 불투수층까지 파내려 가서 철근콘크리트로 밑바닥을 막은 완전관입정으로 하고 우물통의 측면으로부터 취수한다.

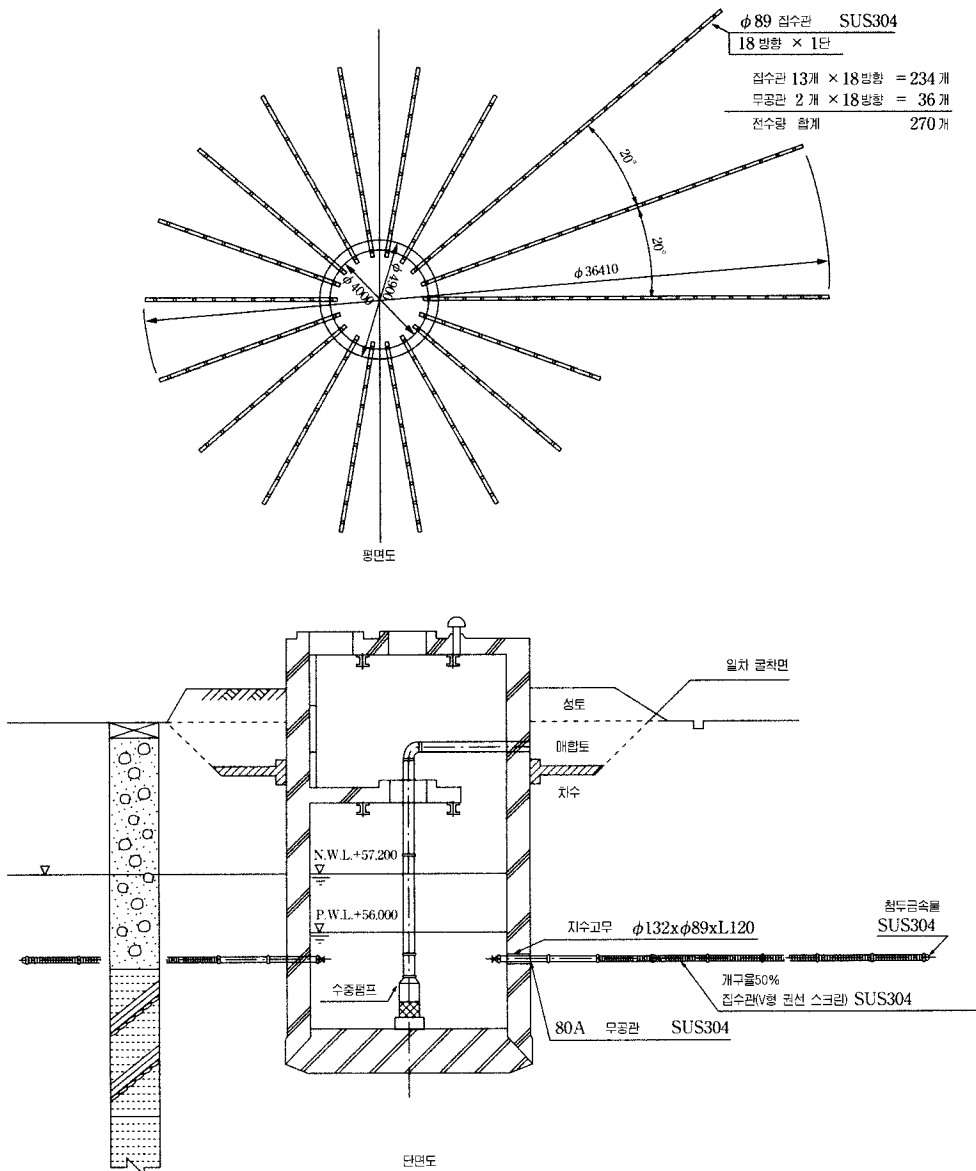
이 경우에는 집수지점은 우물의 최저수위보다 밑에 설치하는 것이 필요하다. 집수지점은 **3.10.3 집수개구부(P)**에 준하여 설치해 두는 것이 좋다.

2.에 대하여 ; 일반적으로 케이싱으로서 강관이 쓰이지만, 소구경의 경우나 부식의 우려가 있는 곳에는 경질염화비닐관, FRP관 등이 사용된다.

또한 캐스트홀공법(cased hole method-casing excavation)에 의한 우물은 굴착할 때에 벤토나이트나 점토 등에 의한 점토수(泥水 drilling mud)를 사용하지 않는 청수굴착(fresh water for excavation)이므로 비용출량(比湧出量-specific spring water quantity)이 큰 우물이 되는 것이 많으며 구경은 1,000 mm 이상인 것도 있다.



<그림-3.11.1> 알은 우물의 구조



<그림-3.11.2> 방사상 집수정 구조도

3.11.3 여러 개의 우물배치

근접하여 여러 개의 우물을 설치하는 경우에는 상호간섭이 없도록 우물 간격을 결정한다.

【해설】

우물의 간격을 지나치게 가까이 하면, 상호간섭에 의해 극단적인 수위저하를 일으키며 모래가 유입되는 등의 장애가 생길 우려가 있으므로 3.9.2 조사(P), 3.9.3 취수지점의 선정(P)

및 3.9.4 채수층의 결정(P)에 근거하여 적절한 간격을 두고 설치한다.

[참고] 얇은 우물의 수리공식

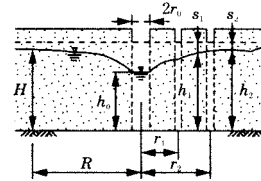
$$Q = \frac{\pi k (H^2 - h_o^2)}{2.3 \log_{10} (R/r_o)}$$

평형식(양수시험)

$$Q = \frac{\pi k (h_2^2 - h_1^2)}{2.3 \log_{10} (r_2/r_1)}$$

또는

$$k = \frac{0.733 Q \log_{10} (r_2/r_1)}{(h_1 + h_2)(s_1 - s_2)}$$



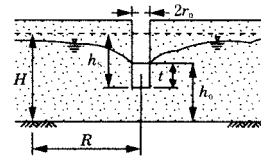
원전관입우물

볼리(Boreli)식

$$Q = \frac{\pi k (h_s^2 - t^2)}{2.3 \log_{10} (R/r_o)} \left\{ 1 + (0.3 + 10 \frac{r_o}{H}) \sin(1.8 \frac{h_o - t}{h_o}) \right\}$$

폴히하이머(Forchheimer)의 식

$$Q = \frac{\pi k (H^2 - h_o^2)}{2.3 \log_{10} (R/r_o)} \sqrt{\frac{t + 0.5 r_o}{h_o}} \sqrt[4]{\frac{2 h_o - t}{h_o}}$$

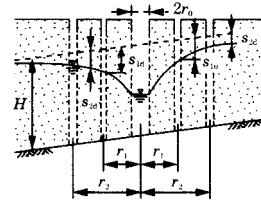


불완전관입우물

수정평형식(양수시험)

$$k = \frac{2.93 Q \log_{10} (r_2/r_1)}{M(s_{1u} + s_{1d} - s_{2u} - s_{2d})}$$

$$M = 4H - (s_{1u} + s_{1d} - s_{2u} - s_{2d})$$



양수정(1개)과 관측정(4개)

또 지하수나 복류수의 흐름방향에 대하여 우물을 잇는 선이 직각이 되도록 배치하는 것이 취수상 유리하다.

이것은 흐름방향에 대하여 평행으로 우물을 배치하는 경우에 상류 측의 우물은 안정되게 취수되지만, 하류 측 우물은 상류 우물의 영향을 받아 충분하게 취수하기 곤란하게 될 우려가 있기 때문이다.

3.11.4 방사상 집수정

방사상 집수정의 구조는 다음 각 항에 의한다.

1. 우물통 지름은 집수관 삽입을 위하여 기계를 용이하게 조작할 수 있는 크기로 한다.
2. 우물통은 토압이나 부력 등에 대하여 안전한 구조로 한다.

【해설】

방사상 집수정의 구조는 우물통 측벽으로부터 대수층 중에 집수관을 수평 방사상으로 밀어 낸다. 이 밀어 낸 것만큼 우물의 반경이 커지기 때문에 대량취수에 유리하다.

우물바닥은 불투수층(이암 등)까지 도달시키고 또한 집수관에는 점검이나 보수할 때에 취수

를 정지시킬 수 있도록 우물통 내에 내식성을 갖는 볼밸브를 설치하는 것이 바람직하다.

1.에 대하여 ; 우물통 지름은 우물통 내의 임팩트햄머(impact hammer) 등에 의해 다공집수관을 박아 넣는 작업이나 굴착기(boring machine)로 뚫은 다음 외관을 삽입하여 권선형 스크린관을 설치하는 작업에 필요한 크기로 한다(<그림-3.11.3> 참조).

2.에 대하여 ; 우물통은 철근콘크리트조로 하고, 우물바닥도 철근콘크리트로 폐쇄시킨다. 또한 점검이나 보수할 때에는 우물통 내의 물을 전부 배제하고 작업하는 경우가 있기 때문에 토압, 양압력 및 부력에 대하여 안전한 구조로 할 필요가 있다.

3.11.5 부대설비

얕은 우물의 부대설비는 다음 각 항에 의한다.

1. 우물통은 지표면보다 높게 하고, 뚜껑, 통기공 및 맨홀 등을 설치한다.
2. 우물통의 외주는 배수시설(drain)을 잘 하고 오수의 침입을 방지할 수 있는 보호공을 시설해야 한다.
3. 우물에는 수위계를 설치한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 우물통의 상단은 외부로부터 오수 등이 들어가지 않도록 지표면으로부터 30 cm 이상 높게 하고 반드시 뚜껑을 설치한다.

뚜껑에는 우물의 수위 변화에 대응하기 위한 통기공 및 점검할 때의 출입에 필요한 맨홀을 설치한다. 통기공은 쓰레기 및 곤충 등이 들어가지 않도록 고운 철망을 씌운다.

기타 개수공사 등에 대비하여 기자재가 반입될 수 있는 반입구를 설치한다.

2.에 대하여 ; 우물통의 측벽에 따라 지표수 또는 오수가 지하에 침입하기 쉬우므로 우물통 외주(ground surface portion)에는 배수(drain)가 잘 되도록 하고 그리고 굴착면과 우물통과의 틈의 상부는 점토층 등으로 차수하여 오수가 지하에 침입하지 않도록 한다(<그림-3.11.4> 참조)

3.에 대하여 ; 우물관리를 위하여 우물의 수위를 상시 알 수 있도록 수위계를 설치해 놓는다.

3.12 깊은 우물(심정호 : deep wells)

3.12.1 총칙

깊은 우물은 피압대수층으로부터 취수하는 우물로 케이싱, 스크린 및 케이싱 내에 늘어뜨린 양수관과 수중모터펌프로 이루어지며 좁은 용지에서 비교적 다량의 양질인 물을 얻을 수 있다. 채수층에 설치된 스크린으로부터 직접 펌프로 양수하고 깊이는 30 m 이상의 것이 많으며 600 m 이상인 것도 있다.

얕은 우물이 주로 대수층의 면적확대를 고려해야만 하는 데 대하여 깊은 우물은 대수층을 입체적으로 넓게 하는 즉 대수층의 두께가 어느 정도 있어야 한다.

따라서 깊은 우물의 스크린은 대수층의 두께에 알맞은 길이가 필요하다.

안정된 취수량을 확보하기 위해서는 충분하게 조사하여 양호한 대수층을 찾아내고 그 대수층에 알맞은 스크린을 설치하거나 지하수 부존량에 알맞은 능력의 펌프를 선정하는 등의 배려가 필요하다.

또 스크린의 막힘 등 비상시에도 안정된 공급량을 확보하기 위해서 예비정을 설치하는 것에 대해서 검토해 둘 필요가 있다.

3.12.2 착정

착정은 다음 각 항에 의한다.

1. 공법은 그 토지의 지형·지질과 환경을 고려하여 선정한다.
2. 수직을 유지하도록 굴착한다.
3. 점토수(泥水-drilling mud)를 사용할 때에는 지층의 붕괴나 일수(逸水-spill)사고가 없도록 유의한다.
4. 지층의 시료를 채취하여 굴착이 종료된 후에 전기검층을 한다.
5. 케이싱강하 작업은 신속히 한다.
6. 자갈은 도중에서 공동이 생기지 않도록 충전한다.
7. 점토수의 배제와 마무리는 정성껏 한다.
8. 양수시험은 확실히 실시한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 깊은 우물의 굴착공법은 대별해서 오픈홀(open hole)공법과 캐스트홀(cased hole)공법으로 분류된다.

오픈홀 공법이란 굴착공의 붕괴를 방지하기 위해서 공내를 점토수(泥水)로 채워서 점토벽(泥壁)을 만들면서 소정의 깊이까지 나공으로 굴진하며 굴착 완료와 동시에 스크린이 부착된 케이싱을 내려 보내는 공법이다.

이에 대하여 캐스트홀 공법이란 굴착공의 붕괴를 방지하기 위해서 가설의 케이싱을 지층에 삽입하면서 굴진하며 원칙적으로 점토수를 사용하지 않고 맑은 물만으로 굴진하는 공법이다.

석회암, 안산암 및 응회암 등의 공동이나 균열로부터 채수하며 붕괴의 우려가 없는 경우에는 케이싱도 스크린도 삽입하지 않고 나공 상태로 마무리하는 경우도 있다.

착정기로는 로터리식과 충격(percussion)식이 있으며 지층의 종류, 착정의 심도, 입지조건 및 경제성 등에 따라 선정한다(<그림-3.12.1> 참조). 로터리식과 충격식과의 비교표를 <표-3.12.1>에 나타내었다.

2.에 대하여 ; 우물 공이 굽어지게 되면, 굴착용의 비트(bit) 등이 끼이게 되거나 충전자갈이 충분히 들어가지 않고 마무리가 불량하게 되거나 최악의 경우에는 케이싱이 내려가지 않게 된다.

따라서 굴진 중에 몇 번이나 우물 공의 중심(center)을 측정하거나 경사측정기를 내려 보내서

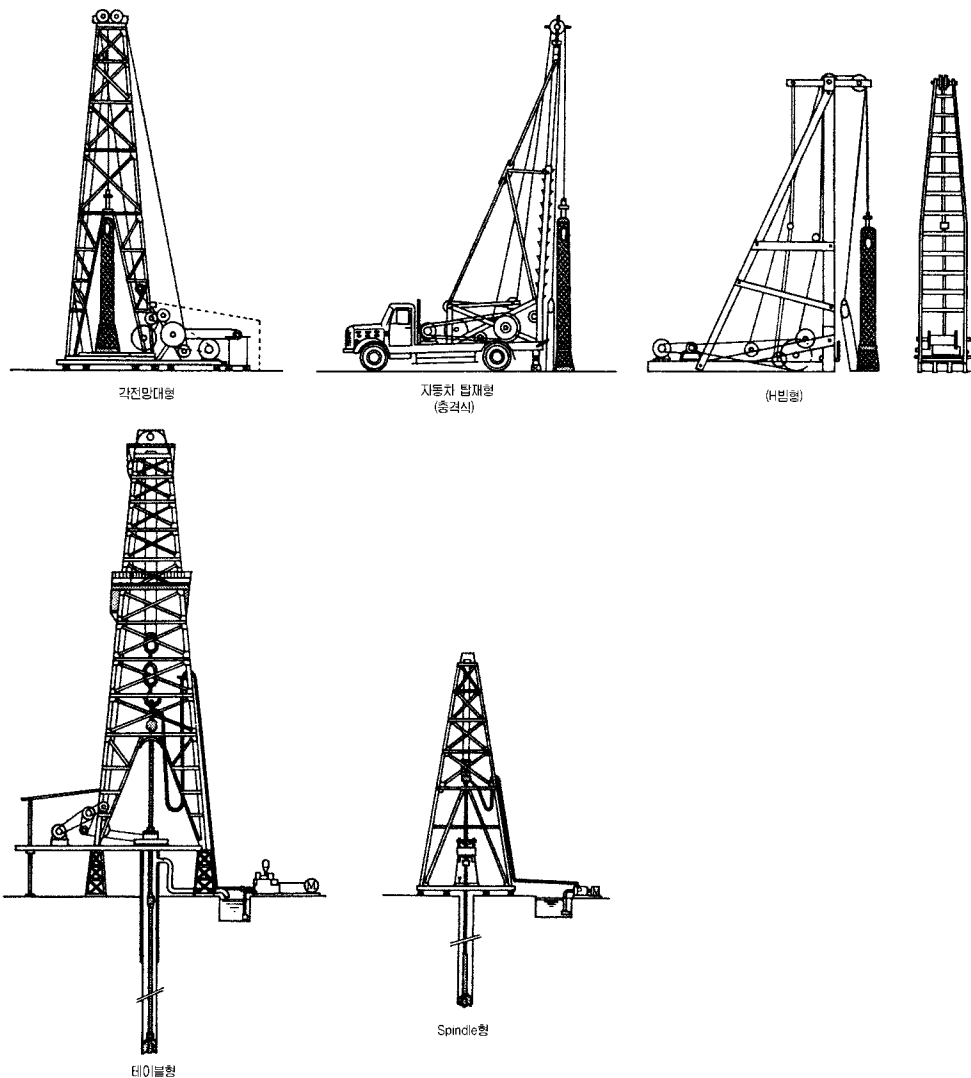
굽어짐이 생겼을 때에는 즉시 수정해야 한다.

3.에 대하여 ; 굴착장소의 지질에 알맞은 점토수를 사용하지 않으면, 일수(逸水 : spill), 발분(發噴 : burst) 등의 사고를 일으키거나, 정상적인 마무리를 할 수 없게 되는 경우가 있다. 따라서 사용 점토수(泥水)의 종류, 밀도 및 점성 등에 충분한 배려를 해야 한다.

4.에 대하여 ; 각 지층의 시료채취와 전기검층은 스크린의 설치위치를 결정하는데 필요한 자료를 제공해 준다.

지층의 시료 채취량은 체가름시험을 하는 경우에는 1회에 대하여 약 500 g이 필요하다.

전기검층에는 비저항법 중에 전극간의 거리에 의해 롱-노말(long normal)과 쇼트-노말(short normal)의 2가지 측정법이 있지만, 비저항치뿐 만 아니라 대수층의 투수성을 파악하기 위해서는 이 2가지 방법을 실시해야 한다(3.9.2 조사(P) 참조).



<그림-3.12.1> 각종 착정기

<표-3.12.1> 굴착방법에 의한 비교표

기 종	설치 면적	굴 진 율						심 도(m)	사용 점토수(泥水) 와 마무리의 관계	비용
		구 경			지 질					
		대	중	소	점토	모래	자갈			
로터리식 (table)	대	△	◎	○	◎	◎	△	경제적으로 400 m 이상이 바람직하다	주로 벤토나이트를 사용하므로 충분히 정성을 들여야 함	대
로터리식 (spindle)	중	△	○	◎	◎	◎	△	소구경으로 1000 m 이상, 대구경으로 200 m까지	상동	중
충격식 (stationary)	중하	○	○	×	○	○	○	150~400m	주로 생점토나 분말 점토를 사용하여 비 교적 용이함	중하
충격식 (mounting type)	소	○	◎	△	◎	○	○	300 m까지	상동	소

◎ : 우수, ○ : 좋음, △ : 보통, × : 나쁨

5.에 대하여 ; 케이싱강하작업을 오래 끌게 되면, 지층이 압착되거나 붕괴되어 나공의 상태가 악화되어 케이싱강하가 불가능하게 되는 경우가 있다.

충전자갈의 투입도 케이싱강하가 완료된 직후에 될 수 있는 한 조속히 한다.

6.에 대하여 ; 충전자갈은 계산된 투입량보다 20%정도 많이 준비하고 투입할 때에는 끊임없이 일정량을 연속적으로 투입하여 공동이 생기지 않도록 해야 한다.

만약에 충전자갈층에 공동이 생긴다면, 마무리할 때에 그 공동부분이 함몰, 붕괴되어 케이싱이 압착, 파괴되는 경우도 있다.

충전자갈은 원칙적으로, 최상부 스크린의 상단에서 5~10 m 윗부분까지 충전하고 그 상부는 시멘트밀크(cement milk), 생점토, 벤토나이트 등으로 차수(water insulation)하여 지표로부터 하수 등의 오염물질이 우물 속으로 침입하지 않도록 한다.

7.에 대하여 ; 오픈홀 공법에서는 점토수(泥水)를 사용하기 때문에 나공 주위에 점토벽(泥壁)이 형성되며 또한 일부의 점토수가 대수층 내에 침입한다. 마무리할 때에는 이미 침입한 점토수와 점토벽을 될 수 있는 한 완전히 제거해야 한다. 특히 로터리공법으로 굴착한 경우에는 튼튼한 점토벽이 만들어지므로 스크린의 기능을 손상하지 않도록 정성껏 제거해야 한다.

마무리는 착정 작업 중에서 가장 중요한 작업 중의 하나이다.

우선, 케이싱 내의 점토수를 맑은 물로 치환하기 위하여 점토를 배제하고 다음에 열거한 몇 가지 방법을 조합하여 마무리작업을 실시한다.

- ① 스와빙(swabbing : surging)법
- ② 과대단속(過大斷續)양수법
- ③ 고속제팅(high speed zetting)법
- ④ 백워싱(back washing)법
- ⑤ 약품처리(chemical treatment)법

① 스와빙법은 케이싱을 실린더라고 생각하고, 케이싱 속에 케이싱의 내경보다 약간 작은 직경의 스웨지볼(swedge ball)이라는 철구(鐵球)를 철선으로 달아매어서 피스톤모양으로 철구를

스크린의 바로 상부까지 조용히 내린 다음 급속히 끌어당겨 올린다. 이 철구의 상하운동에 의한 흡인력으로 스크린의 바깥쪽에 형성된 점토벽(泥壁)을 파괴하고 잔 모래입자를 채수층으로부터 인출함으로써 물길을 열어서 지하수를 유도하는 방법이다. 이 방법은 각종 마무리방법 중에서 가장 효과적인 방법이다.

② 과대단속양수법은 양수펌프에 의해 과대양수나 단속양수를 반복함으로써 채수층에 충격을 줘서 점토벽(泥壁)을 파괴하고, 잔모래 등을 배출시켜 지하수를 유도하는 방법이다.

③ 고속제팅법은 스크린의 내부로부터 외부로 향해 물을 분사시켜 스크린의 눈을 깨끗하게 함으로써 지하수를 유도하는 공법이다.

④ 백워싱법은 우물 내에 청정한 물을 한꺼번에 유입시켜서 우물내의 수위를 일시적으로 높이고 역세작용에 의해 스크린의 막힘을 제거하여 지하수를 끌어내는 방법이다.

⑤ 약품처리법은 어느 정도 세척된 우물 내에 고중합인산염 등을 투입하여 산으로 세척하는 방법이다. 또 세척배출수는 「수질오염방지법」의 배출기준에 맞도록 처리해야 한다.

권선형 스크린, 슬리트형 스크린에는 ① 방법이 가장 알맞으며 ①만으로는 마무리가 불충분한 경우에는, ②, ④ 또는 ⑤의 방법을 병용한다.

권선형 V슬롯 스크린은 주로 ③ 방법이 적합하지만, 경우에 따라서는 ①, ② 및 ⑤의 방법도 사용되고 있다.

8.에 대하여 ; 양수시험에는 **3.9.5 양수량의 결정(P)**에서 설명한 바와 같이 정량적인 단계 양수시험과 정성적인 대수층시험이 있지만, 어느 것이나 개개 우물의 적정 양수량을 결정하고 확실한 우물관리를 하기 위해서는 빠뜨릴 수 없는 시험이다.

3.12.3 구조

깊은 우물의 구조는 예정심도, 양수량, 지하수의 수위 및 수질 등을 고려하여 결정한다.

【해설】

케이싱의 구경은 주로 양수량의 다소에 의해 결정되지만, 굴착의 난이도도 고려해야 한다. 일반적으로 양수량과 케이싱구경과의 관계는 다음과 같다.

① 양수량 1,500 m³/d 미만의 경우에는 케이싱구경 250 mm(양수관경 100 mm)

② 양수량 1,500~2,500 m³/d 미만의 경우에는 케이싱구경 300 mm(양수관경 125~175 mm)

③ 양수량 2,500 m³/d 이상의 경우에는 케이싱구경 350 mm 이상(양수관경 175 mm 이상)

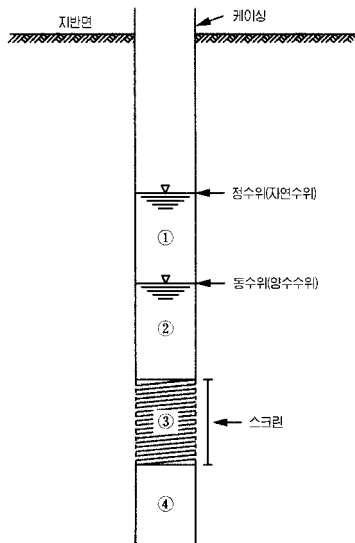
케이싱은 일반적으로 강관이 쓰이고 그 두께는 지질의 경연 정도나 심도에 의해 결정된다. 수질의 영향에 의한 부식이나 전식의 우려가 있는 경우에는 두꺼운 관을 사용하거나 스테인리스강관이나 합성수지관을 쓴다.

케이싱 및 스크린의 접합에는 용접이음과 나사조임이 있으나, 일반적으로는 용접이음이 사용되고 있다.

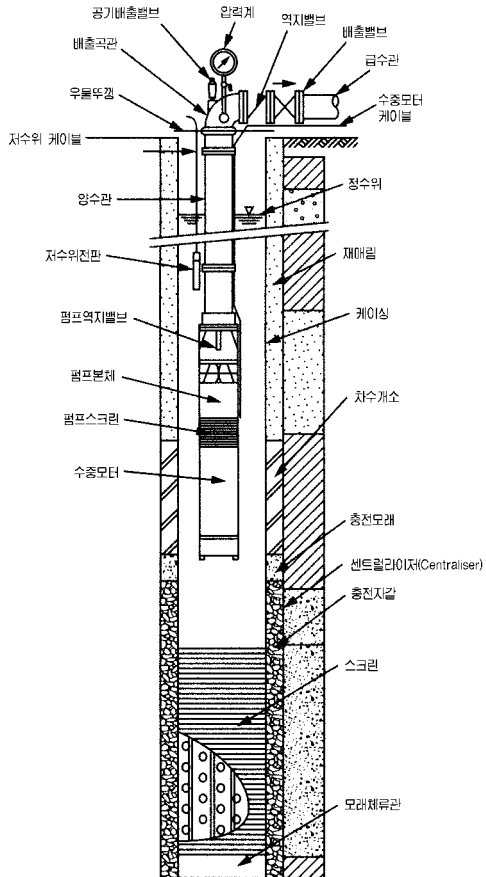
깊은 우물용의 양수펌프에는 수중모터펌프가 사용되고 있다. 수중모터펌프의 사양은 펌프의 구경, 토출량, 전압정, 회전속도, 펌프효율, 축동력 등에 의해 결정된다.

구경이 200 mm를 넘는 대형 수중모터펌프를 사용하는 경우에는 전원전압, 모터의 시동방식 등에 대해서 검토한다.

양수펌프의 설치위치는 <그림-3.12.2>의 ③에서는 모래가 유입될 우려가 있으며 ④에서는 펌프의 설치비가 비싸게 되고 또한 양수저항도 크며 모터 주위의 수온상승 우려도 있다. 따라서 그 설치위치는 ②가 가장 바람직하며 그렇게 할 수 없는 경우에는 ④의 위치에 설치하는 경우도 있다. ①에서는 소정의 양수량을 양수할 수가 없다(<그림-3.12.3> 참조).



<그림-3.12.2> 양수펌프 설치위치도



<그림-3.12.3> 깊은 우물의 구조

3.12.4 여러 개의 우물 배치

우물을 2 개 이상 설치할 경우에는 일반적으로 지하수의 흐름방향과 직각으로 지그재그로 배치하고 그것들의 간격은 양수량의 상호간섭을 가능한 한 적도록 정한다.

【해설】

우물 상호간의 간섭을 피하고 될 수 있는 한 합리적으로 지하수를 채취하기 위해서는 우물의 배치에 관해서 배려해야 한다. 얕은 우물의 경우와 마찬가지로 지하수의 흐름방향과 평행으로 우물을 배치하면 상류 측의 우물은 충분한 지하수를 양수를 할 수 있지만, 하류 측의 우물

은 상류 측의 우물의 영향을 받아서 충분한 취수가 불가능하게 되는 경우가 있다. 따라서 어떤 한정된 부지 내에서는 지하수의 흐름과 직각으로 더구나 지그재그로 배치하는 것이 합리적이다.

이상은 지극히 일반적인 경우이지만, 실제로는 우물의 영향권은 완전한 원형이거나, 지질에 따라서는 타원형이나 극단적인 경우에는 띠 모양이 되는 경우도 있다. 따라서 보다 합리적인 우물의 배치를 위해서는 최초에 굴착된 우물의 주위에 적어도 2 개 이상의 관측 우물을 설치하여 우물간의 상호 영향 정도를 조사해야 한다.

본 우물과 관측우물과의 위치관계는 흐름방향과 평행 및 직각으로 하고 그 간격은 지형이나 지질조건 등에 따라 다르지만, 일반적으로 10~50 m로 하는 것이 바람직하다.

이용할 수 있는 복수의 대수층이 있는 경우에는 대수층을 바꿔서 취수함으로써 상호의 영향을 작게 할 수 있다.

3.12.5 우물용 스크린

깊은 우물의 우물용 스크린은 다음 각 항에 의한다.

1. 설치위치는 피압대수층으로 하고 스크린의 최하부에는 유사시설로서 맹관을 붙인다.
2. 우물용 스크린 내로 유입되는 물의 속도는 가능한 한 낮아야 한다.
3. 채수층을 구성하는 모래자갈 등의 형상과 입경에 적합한 구조로 한다.
4. 강도나 내식성이 풍부한 재질로 한다.

【해설】

우물용 스크린(이하 스크린이라 한다)은 우물의 채수부분에 삽입하는 유공관으로 이전에는 스트레이너라고도 하였다. 스크린의 양부에 따라 착정의 우열을 결정한다고 할 정도로 좋아야 하며 말하자면 착정의 심장부이다.

1.에 대하여 ; 지표수가 침투하여 오염되는 경우가 많은 자유대수층에는 스크린을 설치하지 않는 것이 좋다.

다만, 산악부가 해변에 가까이 있고 평야부가 좁은 우리나라의 지형으로서는 자유대수층 바로 아래가 암반 등의 불투수층인 경우가 많으므로 이러한 경우에는 가능한 한 그 대수층의 하부에 스크린을 설치한다.

양수를 할 때에 모래가 유입되는 경우도 있으므로 유사시설로서 최하부에 5~10 m의 길이의 맹관을 스크린에 붙인다.

2.에 대하여 ; 모래 섞인 자갈층이나 모래층으로부터 채수하는 경우에는 세사유입의 우려가 많으므로 자갈을 충전하는 것뿐만 아니라 스크린에 유입되는 지하수의 속도를 될 수 있는 한 느리게 하도록 스크린의 개구율을 크게 한다.

지하수의 유입속도는 모래의 소류한계속도 이하를 표준으로 한다.

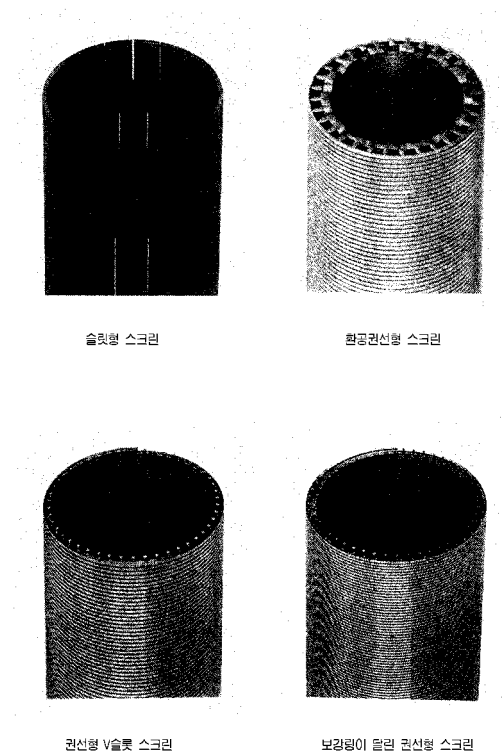
3.에 대하여 ; 스크린의 종류는 슬리트(slit)형, 환공 권선형, 권선형, 보강링부 권선형 등이 있다. 채수층의 입자가 큰 둥근 자갈로 이루어지고 모래가 전혀 포함되지 않은 경우에는 케이싱에 환공 또는 슬리트만을 뚫은 스크린으로도 지장이 없지만, 일반적으로는 모래유입을 방지하기 위하여 채수층의 모래자갈이나 충전자갈의 입경에 알맞은 슬롯 크기(slot size)의 권선형 스크

린을 사용하는 편이 좋다.

4.에 대하여 ; 스크린의 재질 선정에는 케이싱과 같이 지질의 경연, 심도 및 수질의 영향에 의한 부식이나 전식을 고려한다(3.12.3 구조(P) 참조).

강도가 부족하면, 착정시의 스와빙(swabbing)이나 막힘의 수복공사로 생기는 부압현상으로 인해 스크린이 압축, 파괴되는 경우가 있으므로 재질이 합성수지관 등인 경우에는 주의해야 한다.

[참고] 스크린의 대표적 종류(<참고도-3.12.4> 참조)



<참고도-3.12.4> 스크린의 종류

1. 슬릿형 스크린 ; 케이싱에 종방향으로 구멍을 지그재그로 뚫은 것으로 기계절삭과 가스절삭의 2종류가 있다. 개구율은 일반적으로 표면적의 3 % 전후이고 구조는 간단하지만, 개구율을 크게 하면 강도가 약해진다. 많은 경우, 자갈충진법을 병용한다. 용천수량이 적은 대수층에서의 취수에 쓰이고 있다.

2. 환공권선형 스크린 ; 케이싱에 환공을 지그재그로 뚫고서 그 외부에 베개선(sleeper wire)을 두고 그 외측에 사다리꼴의 선을 감은 것으로 이들의 접점은 전부 스포트전기용접을 하였으므로 강도는 거의 원관재와 동일하다.

개구율은 환공 부분만으로는 14~15 %이고 슬롯 폭은 보통 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 mm의 5종류이므로 그 간격에 따라서는 개구율이 감소한다.

대수층에 적당한 충전자갈을 선정하면 모래유입을 방지하는 효과가 크다.

3. 권선형(V-slot) 스크린 ; 가는 철봉을 세로방향으로 배열한 외측에 V형 선재를 거의 수평으로 말아 감고 각 점점에 스폿 전기용접을 한 것이다. 개구율은 지극히 커서 20~40 %의 것이 주로 쓰이며 모래유입을 방지하는 효과가 가장 크다. 일반적으로 슬로트 크기에 알맞은 자갈이 주위에 충전된다.

4. 보강링부 권선형 스크린 ; 권선형(V-slot) 스크린의 보강형, 이중구조의 권선형 스크린으로 내측권선은 눈이 거칠고, 외측권선은 고운 것이 보통이고 개구율은 최대 50 %정도의 것이 있다.

이상과 같이 4종류의 스크린 외에 내식성이 뛰어난 다판식 스크린이나 FRP슬리트형 스크린이 있다.

3.12.6 부대설비

1. 우물에는 수위계, 수질검사용의 채수전 등을 부착하고 또한 유지관리에 필요한 자료를 상비해 놓는다.
2. 펌프실은 침수되지 않도록 지표면보다 높게 한다.
3. 필요에 따라 예비전원설비 및 예비펌프를 설치한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 우물에는 펌프의 운전조작에 필요한 수위계, 유량계 등의 계기류 외에 수질검사용의 채수전을 부착해야 한다. 작성시의 지하수조사보고서, 시공기록, 주상도, 전기검층도, 양수시험기록 등을 정리, 보관하여 수원의 유지관리에 유용하게 할 필요가 있다. 펌프실에는 펌프 취급설명서나 운전관리의 기록(수위계, 유량계, 전류계)을 구비해 놓으면 좋다.

계측데이터를 정수장 관리실에 전송하면 보다 충분한 관리가 가능하게 된다.

2.에 대하여 ; 펌프실의 종류는 건물방식, 지하피트실, 박스식 등이 있다. 어느 경우에도 침수되지 않도록 지표면보다 높게 하고 주위에 배수구를 설치한다. 또한 통풍구 및 기계반입구를 설치한다.

3.에 대하여 ; 비상시를 대비하여 자가용 발전설비를 설치함과 동시에 펌프가 고장인 경우를 고려하여 예비펌프를 준비해야 한다.

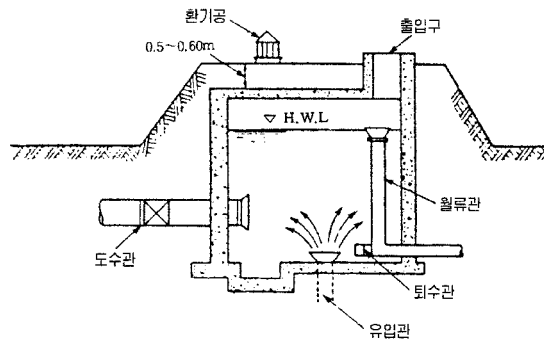
3.13 용천수의 취수시설

용천수의 취수시설에는 뚜껑을 설치하여 외부로부터의 오염을 방지할 수 있는 구조로 한다.

【해설】

용천수를 수원으로 하는 경우에는 지표수, 하수, 먼지, 곤충, 야생동물, 가축으로부터 수원을 보호하기 위하여 뚜껑을 설치해야 하며 뚜껑의 형태는 돌출형(raised curbing type)으로 하고 자물쇠가 있는 맨홀을 설치해야 한다(<그림-3.13.1> 참조).

용천수는 보편적으로 수질이 양호하며 원수를 그대로 음용할 수 있으므로 취수원으로 사용할 경우에는 용출되는 자연 상태 그대로 취수할 수 있도록 뚜껑이 있는 집수정을 만들어 취수하는 것이 보통이다.



<그림-3.13.1> 용천수의 취수시설

