

KDS 57 45 00 : 2017

상수도 취수시설 설계기준

2017년 11월 17일 제정

KDS 57 45 00 상수도 취수시설 설계기준

1. 총설

1.1 기본사항

상수원은 주로 지표수(하천수, 호소수 및 저수지수), 지하수, 복류수로 구분된다. 어느 쪽의 경우라도 취수시설은 가능한 한 양질의 원수를 안정되게 취수할 수 있어야 하고 또한 유지관리가 용이하도록 고려해야 한다.

하천의 취수시설은 하천설계기준의 하천 보(KDS 51 40 05), 하천 취수시설(KDS 52 40 15), 하천 하상유지시설(KDS 51 60 20)과 연계하여 검토한다.

1.1.1 확실한 취수

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

취수시설을 설치할 때에는 이러한 점에 유의하여 계획취수량을 확실하게 취수할 수 있는 지점과 적절한 취수방법을 선정해야 한다.

1.1.2 양호한 원수의 확보

취수시설은 원수로서 수질이 양호해야 하며 장래에도 오염될 우려가 없는 지점에 설치해야 한다. 따라서 취수시설은 하수나 기타 오수의 유입지점 부근이나 하류를 피해야 하며, 또한 해수의 영향을 받지 않는 지점에 설치해야 한다.

이 때문에 공장, 하수처리장, 분뇨처리장, 폐기물처리장, 양돈장 등 오염원이 되는 시설을 조사하고, 현재의 상황과 장래의 환경변화로 수질에 영향을 미칠 가능성을 충분히 검토해야 한다. 또 수질사고를 신속하게 발견하기 위해서는 관계자 간의 비상연락망을 정비해 두어야 한다.

1.1.3 재해 및 환경 대책

취수시설은 재해와 사고 등 비상시에도 취수의 영향이 최소화될 수 있는 곳에 설치하고, 수원의 다원화나 취수시설을 포함한 상수도시설의 다계통화를 고려한다.

취수시설을 설치할 경우, 주변 환경에 대한 영향을 충분히 조사하여 자연환경보전에 노력하며, 에너지 절약 등 환경대책을 고려한다. 특히 하천의 경우, 취수지점을 상류에 설치함으로써 에너지절약 효과를 기대할 수 있다.

1.1.4. 유지관리의 용이성

취수시설은 홍수시 등의 악조건에서도 유지관리가 안전하고 용이하게 할 수 있어야 한다. 또 비상시뿐만 아니라 시설을 점검할 때에라도 취수를 정지할 수 있도록 대비해야 한다. 또한 장래에 시설을 확장할 때에 새로운 용지취득이나 공사가 대규모로 되지 않도록 미리부터 장래의 확장을 대비한 구조로 하는 것 등을 고려해야 한다.

1.2 계획취수량

계획취수량은 계획1일최대급수량을 기준으로 하며, 기타 필요한 작업용수를 포함한 손실수량 등을 고려한다.

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.

1.4 취수시설의 개량과 갱신

취수시설을 개량하거나 갱신할 때에는 다음 각 항에 따른다.

- (1) 지표수의 취수시설은 장기간에 걸쳐 그 기능을 유지하도록 토목 및 건축 구조물과 기계, 전기, 계측제어설비 등 부속설비의 기능과 특성을 고려하여 설계한다.
- (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 갱신한다.

따라서 취수시설을 설치할 때에는 데이터 등에 의하여 시설개량이나 시설갱신을 계획적으로 시행할 수 있도록 필요한 계측설비를 설치하고 또한 시설개량이나 갱신이 가능한 한 용이한 구조로 해야 한다.

2. 표류수의 취수

2.1 총칙

2.1.1 취수시설의 구조 및 설치장소

취수시설은 예상되는 하중에 대하여 구조가 안전하고 홍수시나 갈수시라도 계획취수량을 안정적으로 취수할 수 있도록 해야 한다. 하천수나 호소수 및 댐물 등의 표류수를 수원으로 하는 취수시

설에서는 「하천법」 제28조 및 제33조의 허가를 받아 설치되는 공작물(이하 「허가공작물」이라고 한다.)로 취급된다. 취수시설을 설치할 때에는 구조 및 설치장소 등을 사전에 하천관리자와 협의 하여 적절한 것으로 설치해야 한다.

2.1.2. 취수시설의 설비

취수시설에는 안정된 취수를 확보하기 위한 수위·수량측정설비 외에 필요에 따라 수질감시설비 (독성감시생물조, 탁도, 수온, pH, 알칼리도, 망간 등 정수처리에 필요한 수질항목 자동측정기, 조류의 종류별 양과 클로로필-a를 측정할 수 있는 조류번식상태를 추정하는 설비 등)를 설치한다. 필요에 따라 수표면에 조류유입 차단막이나 분말활성탄 투입설비 등 수처리시설을 설치한다. 또한 취수시설은 위험방지 및 오염방지를 위하여 울타리 등을 설치하여 일반인의 시설 내에 출입을 금지해야 하며 폐쇄회로TV(CCTV), 확성기 등을 설치하는 등의 조치를 강구해야 한다.

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

2.2 취수 예정지점에서의 조사

취수예정지점 및 그 주변에서 다음 사항에 대하여 조사한다.

- (1) 유량 및 수위 등의 하천 상황
- (2) 하천정비기본계획 등
- (3) 이수 상황
- (4) 지형 및 지질
- (5) 수질 등
- (6) 환경영향

2.3 취수지점의 선정

취수지점은 다음 각 항을 고려하여 선정한다.

- (1) 계획취수량을 안정적으로 취수할 수 있어야 한다.
- (2) 장래에도 양호한 수질을 확보할 수 있어야 한다.
- (3) 구조상의 안정을 확보할 수 있어야 한다.
- (4) 하천관리시설 또는 다른 공작물에 근접하지 않아야 한다.
- (5) 하천개수계획을 실시함에 따라 취수에 지장이 생기지 않아야 한다.
- (6) 기후변화에 대비 갈수시와 비상시 인근의 취수시설의 연계 이용 가능성을 파악한다.

3. 취수보

3.1 총칙

취수보는 하천에 보를 쌓아올려서 계획수위를 확보함으로써 안정된 취수를 가능하도록 하기 위하여 하천을 횡단하여 만들어지는 시설이고, 인양식(lifting) 수문 또는 기복식(shutter) 수문 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 의하여 하천의 유속이 작아지기 때문에 결빙의 영향을 받기 쉬우므로 취수구의 구조 등에 관하여 고려해야 한다.

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

보는 구조상의 분류로 가동보와 고정보로 나누어지고, 수문에 의하여 수위를 조절할 수 있는 것을 가동보, 조절할 수 없는 것을 고정보라고 한다.

고정보는 홍수시의 흐름에 미치는 영향이 크기 때문에 이러한 보를 설치하는 것은 엄격하게 규제되고 있다.

취수보의 경우 하천설계기준 하천보(KDS 51 40 05)와 하천 하상유지시설(KDS 51 60 20)과 연계하여 검토한다.

3.2 위치와 구조

취수보의 위치와 구조는 다음 사항을 고려하여 결정해야 한다.

- (1) 유심이 취수구에 가까우며 안정되고 홍수에 의한 하상변화가 적은 지점으로 한다.
- (2) 원칙적으로 홍수의 유심방향과 직각의 직선형으로 가능한 한 하천의 직선부에 설치한다.
- (3) 침수 및 홍수시의 수면상승으로 인하여 상류에 위치한 하천공작물 등에 미치는 영향이 적은 지점에 설치한다.
- (4) 가동보의 상단 높이는 계획하상높이, 현재의 하상높이 및 장래의 하상변동 등을 고려하여 유수소통에 지장이 없는 높이로 한다.
- (5) 원칙적으로 철근콘크리트구조로 한다.

3.3 가동보

가동보는 다음 각 항에 따른다.

- (1) 계획취수위의 확보, 유심의 유지, 토사의 배제, 홍수의 소통 등의 기능을 충분히 할 수 있어야 한다.
- (2) 유심을 유지하고 원활한 취수를 가능하게 하기 위하여 배사문(排砂門)을 설치한다.

- (3) 홍수의 유하에 대비하여 홍수배출구(spillway)를 설치한다.
- (4) 수문은 원칙적으로 강구조로 한다.

3.4 보의 높이

취수보의 높이는 계획취수량을 확실하게 취수할 수 있도록 정한다.

3.5 물받이(apron)

- (1) 월류수 또는 수문의 일부 개방에 의한 강한 수류에 의하여 보의 하류가 세굴되는 것을 방지하기 위하여 물받이를 설치한다.
- (2) 하류면의 물받이는 양압력에 견딜 수 있는 구조로 한다.

3.6 바닥보호공

- (1) 원칙적으로 물받이의 상하류에 바닥보호공을 설치한다.
- (2) 바닥보호공의 구조는 원칙적으로 유연성을 갖는 것으로 한다.

3.7 취수구

취수구의 구조는 다음 각 항에 따른다.

- (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 한다.
- (3) 유입속도는 0.4~0.8 m/s를 표준으로 한다.
- (4) 폭은 바닥높이와 유입속도를 표준치의 범위로 유지하도록 결정한다.
- (5) 제수문의 전면에는 스크린을 설치한다.
- (6) 지형이 허용하는 한 취수유도수로를 설치한다.
- (7) 계획취수위는 취수구로부터 도수기점까지의 손실수두를 계산하여 결정한다.

3.8 부대설비

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

3.9 방조제

- (1) 해수가 역류할 가능성이 있는 곳에는 방조제를 설치한다.
- (2) 방조제의 높이는 현지의 최고조수위 이상으로 한다.

4. 취수탑

4.1 총칙

취수탑은 하천, 호소, 댐의 내에 설치된 탑모양의 구조물로 측벽에 만들어진 취수구에서 직접 탑내로 취수하는 시설이다. 일반적으로 다단수문형식의 취수구를 적당히 배치한 철근콘크리트구조이다. 호소나 댐에서 특히 수심이 깊은 경우에는 철골구조의 부자(float)식의 취수탑이 적당한 경우도 있다. 갈수시에도 일정이상의 수심을 확보할 수 있으면, 취수탑은 연간의 수위변화가 크더라도 하천이나 호소, 댐에서의 취수시설로서 알맞고 또한 유지관리도 비교적 용이하다. 더욱이 제내지의 도수는 자연유하 외에 펌프에 의하여 압송할 수 있기 때문에 제내지의 지형에 제약을 받지 않는 이점도 있다.

또 한랭지에서는 결빙 등에 의하여 취수가 곤란하게 되는 경우가 있으므로 탑의 설치위치나 취수구의 배치 등에 관하여 고려하고 유지관리에 유의해야 한다.

취수탑은 하천설계기준 하천 취수시설(KDS 51 40 15)과 연계한다.

4.2 위치 및 구조

취수탑의 위치와 구조는 다음 각 항에 따른다.

- (1) 연간을 통하여 최소수심이 2m 이상으로 하천에 설치하는 경우에는 유심이 제방에 되도록 근접한 지점으로 한다.
- (2) 우물통침하(井筒沈下)공법으로 설치하는 취수탑은 그 하단에 강판제의 커브슈(curb-shoe)를 부착하고 철근콘크리트의 벽을 두껍게 하고 배력철근을 충분히 배치한다.
- (3) 세굴이 우려되는 경우에는 돌이나 또는 콘크리트공 등으로 탑주위의 하상을 보강(床止 : for stabilizing)한다.
- (4) 수면이 결빙되는 경우에는 취수에 지장을 미치지 않는 위치에 설치한다.

4.3 형상 및 높이

취수탑의 형상 및 높이는 다음 각 항에 따른다.

- (1) 취수탑의 횡단면은 환상으로서 원형 또는 타원형으로 한다. 하천에 설치하는 경우에는 원칙적으로 타원형으로 하며 장축방향을 흐름방향과 일치하도록 설치한다.
- (2) 취수탑의 내경의 결정은 계획취수량을 취수하기 위한 적절한 취수구의 크기 및 배치를 고려하되 구조적 검토를 통해 시설물의 안전을 확인하여야 한다.
- (3) 취수탑의 상단 및 관리교의 하단은 하천, 호소 및 댐의 계획최고수위보다 높게 한다.

4.4 취수구

취수탑의 취수구는 다음 각 항에 따른다.

- (1) 계획최저수위인 경우에도 계획취수량을 확실히 취수할 수 있는 설치위치로 한다.
- (2) 단면형상은 장방형 또는 원형으로 한다.

- (3) 전면에는 협잡물을 제거하기 위한 스크린을 설치해야 한다(8.6.2 수처리 기계설비의 1. 참조).
- (4) 취수탑의 내측이나 외측에 슬루스게이트(제수문), 버터플라이밸브 또는 제수밸브 등을 설치한다.
- (5) 수면이 결빙되는 경우에도 취수에 지장을 주지 않도록 유의한다.

4.5 부대설비

취수탑에는 관리교, 조명설비, 유목제거기, 협잡물제거설비 및 피뢰침을 설치한다.

5. 취수문

5.1 총칙

취수문은 하천의 표류수나 호소의 표층수를 취수하기 위하여 물가에 만들어지는 취수시설로서 취수문을 지나서 취수된 원수는 접속되는 터널 또는 관로 등에 의하여 도수된다.

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

취수문은 수위 및 하상 등이 안정된 지점에서 중소량의 취수에 알맞고 유지관리도 비교적 용이하다. 또 한랭지에서는 결빙 등에 의하여 취수할 수 없는 사태로 되지 않도록 고려해야 한다.

5.2 위치 및 구조

취수문의 위치와 구조는 다음 각 항에 따른다.

- (1) 양질이고 견고한 지반에 설치한다.
- (2) 수문의 크기를 결정할 때에는 모래나 자갈의 유입을 가능한 한 적게 되는 유속으로 한다.
- (3) 문설주(gate post)에는 수문 또는 수위조절판을 설치하고, 문설주의 구조는 철근콘크리트를 원칙으로 한다.
- (4) 적설, 결빙 등으로 수문의 개폐에 지장이 일어나지 않도록 한다.
- (5) 수문의 전면에는 스크린을 설치한다.

5.3 게이트식 수문

게이트식 수문은 다음 사항에 따른다.

- (1) 하천이 고수위이더라도 확실히 개폐할 수 있고 수밀성을 갖는 구조로 한다.
- (2) 동력으로 개폐하는 장치인 경우에는 수동으로도 개폐할 수 있는 구조로 한다.
- (3) 모래나 자갈이 유입될 우려가 있는 경우에는 수문의 상류에 수위조절판을 설치한다.

5.4 수위조절판(stop log)식 수문

수위조절판(stop log)식 수문은 다음 각 항에 따른다.

- (1) 수압과 퇴적토사의 압력에 대하여 충분한 강도를 가져야 하며 또 목제인 경우에는 부상되지 않도록 고려한다.
- (2) 1문의 크기는 조작의 난이도를 고려하여 정한다.

5.5 침사시설(Sand pit)

취수문과 침사지간의 수로가 긴 경우에는 필요에 따라 취수문에 근접하여 침사시설을 설치하며 침전된 모래를 쉽게 제거할 수 있는 구조로 한다.

5.6 취수문 스크린의 구조

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

5.7 취수문의 크기와 유입속도

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

6. 취수관거

6.1 총칙

취수관거는 그 취수구를 제방법선에 직각으로 설치하고 직접 관거 내로 표류수를 취수하여 자연 유하로 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 설치위치를 선정할 때에 유의해야 하며 하상 및 고수위부의 세굴방지에 관하여 적절하게 고려해야 한다. 또 홍수 등에 의하여 쓰레기가 다량 유입되면 취수구가 막혀서 계획수량을 취수할 수 없기 때문에 이에 대한 방지대책이 요구된다.

한랭지인 경우에는 결빙이나 적설로 취수가 곤란하게 될 우려가 있는 곳에서는 취수구의 설치위치나 구조 등에 관하여 배려해야 하고 그 방지대책이나 유지관리에 유의한다.

6.2 취수구

취수구는 다음의 각 항에 따른다.

- (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.

6.3 관거의 구조

관거는 다음 각 항에 따른다.

- (1) 관거에 작용하는 내압 및 외압에 견딜 수 있는 구조로 한다.
- (2) 관거를 제외지에 부설하는 경우에 원칙적으로 계획고수부지고에서 2m 이상 깊게 매설한다.
- (3) 관거가 제방을 횡단하는 경우에는 원칙적으로 유연(柔軟)한 구조로 한다. 또 비상시에 지수가 확실하고 용이하게 이루어지도록 원칙적으로 제수밸브 등을 설치한다.
- (4) 시공한 다음 제방에 영향을 주지 않도록 제방법면의 보호공을 설치한다.
- (5) 사고 등에 대비하기 위하여 가능한 한 2열 이상으로 부설한다.

7. 취수틀(intake cribs)

7.1 총칙

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

7.2 위치 및 구조

취수틀의 위치 및 구조는 다음 각 항에 따른다.

- (1) 하천이나 호소의 바닥이 변화가 심한 곳은 파손이나 매몰 등이 우려되기 때문에 바닥이 안정되어 있는 곳에 설치한다.
- (2) 선박의 항로에서 벗어나 있어야 한다. 부둣이 항로에 근접되는 지점에는 충분한 수심을 확보한다.
- (3) 철근콘크리트 틀의 본체를 하천이나 호소의 바닥에 견고하게 고정시킨다.

8. 침사지

8.1 총칙

침사지는 원수와 동시에 유입된 모래를 침강, 제거하기 위한 시설이다. 침사지의 형상이나 구조 및 지내의 유속은 침사효율의 양부에 영향을 미치며 나아가서는 펌프 등 각종 기기나 설비의 유지관리에 크게 영향을 미친다. 따라서 연간을 통하여 하천의 유황에 따라 원수 중에 포함된 모래의 양, 입도분포, 밀도 등을 조사하여, 지의 형상, 치수 및 구조 등을 적절한 것으로 한다.

8.2 위치 및 형상

침사지의 위치 및 형상은 다음에 따른다.

- (1) 유입되는 모래를 신속하게 침전, 제거하기 위하여 위치는 가능한 한 취수구에 근접하여 제내지에 설치한다.
- (2) 지는 장방형 등 유입되는 모래가 효과적으로 침전될 수 있는 형상으로 하고 유입부 및 유출부를 각각 점차 확대·축소시킨 형태로 한다.

- (3) 청소, 점검, 수리 등을 고려하여 지수는 2지 이상으로 한다.

8.3 구조

가장 일반적인 장방형 침사지의 구조는 다음 각 항에 따른다.

- (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 3~8배를 표준으로 한다.
- (5) 지의 고수위는 계획취수량이 유입될 수 있도록 취수구의 계획최저수위 이하로 정한다.
- (6) 지의 상단높이는 고수위보다 0.6~1 m의 여유고를 둔다.
- (7) 지의 유효수심은 3~4 m를 표준으로 하고, 퇴사심도를 0.5~1 m로 한다.
- (8) 바닥은 모래배출을 위하여 중앙에 배수로(pit)를 설치하고, 길이방향에는 배수구로 향하여 1/100, 가로방향은 중앙배수로를 향하여 1/50 정도의 경사를 둔다.
- (9) 한랭지에서 저온으로 지의 수면이 결빙되거나 강설로 수중에 눈얼음 등이 보이는 곳에서는 기 능장애를 방지하기 위하여 지붕을 설치한다.

8.4 부대설비

침사지의 부대설비는 다음 각 항에 따른다.

- (1) 유입구와 유출구에는 제수밸브 또는 슬루스게이트 등을 설치한다.
- (2) 지하수위가 높은 지점에 설치하는 경우에는 안전을 위하여 부상방지설비를 설치한다.
- (3) 필요에 따라 제거설비로서 스크린 및 제거기를 설치한다.
- (4) 필요에 따라 침사탈수설비를 설치한다.

9. 지하수의 취수

9.1 총칙

9.1.1. 지하수의 분류와 특징

지하수는 표층지하수와 심층지하수의 두 가지 형태로 존재한다. 물이 포화되어 있는 틈이 흠 입자의 틈인 경우를 표층지하수라고 한다. 그 틈이 암석의 균열(cracks), 공극(fissure) 및 틈새(gaps) 등인 경우를 심층지하수라고 한다.

표층지하수에는 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 얇으며 지상으로부터의 오염을 받기 쉽다. 자유지하수의 취수시설로서는 얇은 우물이 일반적으로 사용된다.

피압지하수는 대수층이 불투수성의 지층에 의하여 눌러 있기 때문에 압력을 갖는 상황에 따라서

는 지상으로 스스로 분출되는 것도 있다. 피압지하수는 주로 모래나 자갈과 같은 틈새를 갖는 지층 중에 존재하며, 수온은 연간을 통하여 거의 일정하고 일반적으로 수질은 양호하다. 피압지하수의 취수시설로서는 깊은 우물(심정호)이 사용된다.

복류수는 하천수의 하상이나 호소수의 호소상 또는 그 부근에 잠류하는 자유지하수의 일종이다. 복류수의 취수시설로는 집수매거, 얕은 우물(천정호) 등이 사용된다.

또한 강변여과수의 취수방식은 강변둔치(고수부지)에 깊이 20~40 m 정도의 취수정을 설치하여 물을 취수하는 취수정 방식과 표류수를 취수하여 인공적으로 만든 호소, 함양분지 등 시설의 지층(대수층)에 침투시켜 지층의 자정능력에 의하여 오염물질이 여과·제거된 물을 다시 취수하여 상수원수로 사용하는 인공함양 방식이 있다.

9.1.2 지하수의 수질과 취수의 고려사항

지하수는 일반적으로 함양속도가 지극히 느리기 때문에 과잉으로 퍼 올리게 되면 지하수에서 물 수지의 균형이 무너져서 지반침하를 야기하며, 해안부에서는 지하수의 염수화 등을 야기한다. 따라서 항상 적정한 양수량의 범위 내에서 취수하는 것이 필요하다(3.9.5 양수량의 결정 참조). 지하수는 주로 용해성의 무기질과 지하에 생식하는 생물을 함유한다. 이것은 지질이나 그 밖의 환경에 의한 것으로 무기질로서 칼슘이나 마그네슘의 중탄산염, 염화물 및 황산염 등이 용해되어 있으며, 철이나 망간 등도 용해되어 있는 경우가 많고 생물로서 철세균이나 유황세균 등이 검출되는 경우도 있다.

지하수 중의 유기계 질소는 분해되어 암모니아성질소로 되며 시간이 지나면 아질산성질소, 질산성질소로 산화되어 간다. 유기물 중의 탄소는 분해되어 CO₂로 되며 일부는 용존하고 또한 일부는 탄산수소염 또는 유리탄산을 형성한다.

지하수의 수질과 수질보전을 위해서는 지하수법과 지하수의 수질보전 등에 관한 규칙에 규정된 지하수오염유발시설의 종류, 지하수 오염관 측정 방법, 수질측정 주기, 지하수 수질기준 등에 적합하도록 하며, 특히 철, 망간, 질산성질소와 트리클로로에틸렌 등의 휘발성유기화합물에 관해서도 수질검사의 대상으로 해야 한다.

지하수의 오염방지를 위해 오염방지시설을 설치하는 것이 바람직하며, 지하수의 오염방지시설은 「지하수의 수질보전 등에 관한 규칙」 제2조 별표 1 지하수 오염방지시설의 설치기준의 규정에 따른다.

9.2 지하수 취수의 조사

지하수의 취수에서는 지하수법 시행령 제2조에서 정하는 지질조사와 수질조사 등의 사항과 연계하여 조사한다.

9.3 취수지점의 선정

취수지점은 다음 각 항에 적합하게 한다.

- (1) 기존 우물 또는 집수매거의 취수에 영향을 주지 않아야 한다.

- (2) 연해부의 경우에는 지하수 취수에 따른 해수침입으로 인한 지하수질 변화가 이루어지지 않는 적정 개발물량을 산정하고, 해수침입의 영향을 받지 않는 취수지점을 선정할 수 있도록 충분한 조사를 하여야 한다.
- (3) 주변의 오염원이 지하로 침투되어 영향이 없어야 하며, 장래에도 오염의 영향을 받지 않는 지점이어야 한다.
- (4) 복류수와 강변여과수인 경우에 장래 일어날 수 있는 유로변화 또는 하상저하 등을 고려하고 하천개수계획에 지장이 없는 지점을 선정한다. 그리고 하상 원래의 지질이 이토질(泥土質)인 지점은 피한다.

9.4 채수층의 결정

채수층은 굴착 중에 얻은 다음 자료를 참고로 선정한다.

- (1) 지층이 변할 때마다 채취한 지질시료
- (2) 굴착 중인 점토수(泥水 : drilling mud)의 양적인 변화와 질적인 변화, 용천수 또는 일수(逸水 : spill water) 등의 유무
- (3) 전기저항탐사의 결과
- (4) CCTV 수중카메라 촬영
- (5) 대수성시험팩커 설치 및 양수시험

9.5 양수량의 결정

양수량의 결정은 다음 각 항에 따른다.

- (1) 한 개의 우물에서 계획취수량을 얻는 경우의 적정 양수량은 양수시험에 의해 판단한다.
- (2) 여러 개의 우물(기존 우물 포함)에서 계획취수량을 얻는 경우에는 다음에 따른다.
 - ① 우물 상호간의 영향권을 고려하여 개수를 결정한다.
 - ② 양수량은 양수시험과 부근 우물의 수위관측으로 수위가 계속하여 강하하지 않는 안전 양수량으로 한다.

10. 집수매거(infiltration galleries)

10.1 총칙

집수매거는 하천부지의 하상 밑이나 구하천 부지 등의 땅속에 매설하여 집수기능을 갖는 관거이며 복류수나 자유수면을 갖는 지하수(자유지하수)를 취수하는 시설이다.

자갈, 모래 등 투수성이 양호한 대수층을 선정하여 만들며 유황(流況)이 좋으면 안정되게 취수할 수 있다. 지상구조물을 축조할 수 없는 장소에도 설치가 가능한 이점이 있다.

제외복류수를 취수하는 경우 또는 제내복류수에 관해서도 그 취수에 의하여 하천 유량에 영향이 현저한 경우에는 「하천법」의 규정이 적용되는 경우가 있다. 하천구역이나 하천보전구역의 복류수나 강변여과수를 취수하는 경우에는 하천관리자와 협의해야 한다.

10.2 위치 및 구조

집수매거의 위치 및 구조는 다음 각 항에 따른다.

- (1) 집수매거의 부설 방향은 복류수의 상황을 정확하게 파악하여 효율적으로 취수할 수 있도록 한다.
- (2) 집수매거는 노출되거나 유실될 우려가 없도록 충분한 깊이로 매설한다.
- (3) 집수매거의 길이는 시험우물 등에 의한 양수시험 결과에 따라 정한다. 이 때에 집수개구부지점에서 유입속도는 모래의 소류한계속도 이하를 표준으로 한다.
- (4) 철근콘크리트조의 유공관 또는 권선형 스크린관을 표준으로 한다.
- (5) 세굴의 우려가 있는 제외지에 설치할 경우에는 철근콘크리트틀 등으로 방호한다.

10.3 집수개구부(공)

집수개구부의 공경은 효율적으로 취수할 수 있고 막힐 우려가 적은 크기로 한다.

10.4 경사 및 거내유속

집수매거는 수평 또는 흐름방향으로 향하여 완경사로 하고 집수매거의 유출단에서 매거내의 평균유속은 1m/s 이하로 한다.

10.5 접합정

집수매거의 접합정은 다음 각 항에 따른다.

- (1) 집수매거에는 중단, 분기점, 기타 필요한 곳에 접합정을 설치한다.
- (2) 점점이나 그 밖의 작업이 크기를 용이하도록 정하고 철근콘크리트의 수밀구조로 한다.

10.6 조인트와 되메우기

집수매거의 조인트 및 되메우기는 다음 각 항에 따른다.

- (1) 조인트는 관종에 따라 슬립식 공조인트로, 소켓삽입조인트, 플랜지조인트 및 새들조인트로 한다.
- (2) 집수매거의 주위에는 안쪽에서 바깥쪽으로 굽은 자갈, 중자갈, 잔자갈의 순서로 각각 그 두께를 50cm 이상 충전하여 필터층을 설치하고 그 위에 모래로 되메운다.

10.7 유지관리

집수매거 내 유입된 침전물로 인한 폐색 방지 및 침전물의 효율적 배출을 위해 폭기장치 설치 등 적절한 유지관리 대책을 수립하여야 한다.

11. 얇은 우물(천정호 : shallow wells)

11.1 총칙

얇은 우물은 자유지하수 또는 복류수를 취수하는 우물로, 일반적으로 철근콘크리트제의 우물통을 지하에 설치하고 그 바닥 또는 측면에서 우물통 내로 집수하며 그 물을 수중 모터펌프 등으로 양수하는 시설이다.

우물통 외에 강제의 케이싱을 설치하고 측면의 스크린으로 집수하는 경우도 있다.

우물통의 벽면에 있는 대수층에 수평방사상으로 집수관을 삽입하여 우물통 내로 집수하는 방사상 집수정도 있다. 수량·수질 모두 양호한 대수층이면, 비교적 간단히 안정되게 취수할 수 있다.

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

11.2 형상 및 구조

우물의 형상 및 구조는 다음 각 항에 따른다.

11.2.1 우물통에 의한 경우

- (1) 원통형의 철근콘크리트조를 표준으로 한다.
- (2) 대수층이 두텁고 우물통의 밑바닥으로부터 취수하는 경우에 우물의 크기는 시험우물의 양수 시험결과에 근거하여 정하며, 밑바닥과 불투수층과의 간격을 적절히 유지하고 우물바닥에는 단단하고 깨끗한 자갈을 깔아 채운다.
- (3) 밑바닥에서의 유입속도는 모래의 소류한계유속 이하를 표준으로 한다.
- (4) 대수층이 얇은 경우에 우물통의 구조는 대수층 밑바닥 가까이 설치하고 밑바닥은 철근콘크리트판으로 한다. 집수지점은 우물의 최저수위보다 아래에 설치한다.

11.2.2 케이싱에 의한 경우는 3.12 깊은 우물에 준한다.

11.3 방사상 집수정

방사상 집수정의 구조는 다음 각 항에 따른다.

- (1) 우물통의 지름은 집수관을 삽입하기 위하여 기계를 용이하게 조작할 수 있는 크기로 한다.
- (2) 우물통은 토압이나 부력 등에 대하여 안전한 구조로 한다.

11.4 여러 개의 우물배치

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

11.5 부대설비

얕은 우물의 부대설비는 다음 각 항에 따른다.

- (1) 우물통의 상단은 지표면보다 높게 하고, 뚜껑, 통기공 및 맨홀 등을 설치한다.
- (2) 우물통의 바깥주변에는 배수시설을 잘 설치하고 오수가 침입하지 못하도록 보호공을 시설한다.
- (3) 우물에는 수위계를 설치한다.

12. 깊은 우물(심정호 : deep wells)

12.1 총칙

깊은 우물은 피압대수층으로부터 취수하는 우물로서 케이싱, 스크린, 케이싱 내에 설치하는 양수 관과 수중모터펌프로 이루어지며, 좁은 용지에서 비교적 다량의 양질인 물을 얻을 수 있다. 채수층에 설치된 스크린으로부터 직접 펌프로 양수하며 깊이는 30m 이상의 것이 대부분이고 600m 이상인 것도 있다.

얕은 우물에서는 주로 대수층의 면적확대를 고려해야만 하는 데 반하여 깊은 우물은 대수층을 입체적으로 넓게 이용하는 방식이며, 대수층의 두께가 어느 정도 있어야 한다.

따라서 깊은 우물의 스크린은 대수층의 두께에 알맞은 길이가 필요하다.

안정된 취수량을 확보하기 위하여서는 충분히 조사하여 양호한 대수층을 찾아내고 그 대수층에 알맞은 스크린을 설치하며 지하수 부존량에 알맞은 능력의 펌프를 선정해야 할 필요가 있다.

또 스크린의 막힘 등 비상시에도 안정된 공급량을 확보하기 위하여 예비정을 설치하는 것을 검토해 둘 필요가 있다.

12.2 착정

착정은 다음 각 항에 따른다.

- (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) 자갈충전은 도중에 공동이 생기지 않도록 한다.
- (7) 점토수의 배제와 마무리 작업은 완전하게 한다.
- (8) 양수시험은 반드시 실시한다.

12.3 구조

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

12.4 여러 개의 우물 배치

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

12.5 우물용 스크린

깊은 우물의 우물용 스크린은 다음 각 항에 따른다.

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

12.6 부대설비

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

13. 용천수의 취수시설

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

14. 해수의 취수시설

14.1 총칙

- (1) 계획취수량은 필요한 생산수량에 역삼투설비의 회수율을 고려하고, 작업용수량과 그 외의 손실수량을 감안하여 결정한다.
- (2) 취수시설은 해양생물의 유입, 부착, 조류(潮流)에 의한 유사(流沙) 등의 영향을 고려하여 설치한다.
- (3) 도수시설은 KDS 57 50 00 도수시설에 준한다.

14.2 취수위치

취수시설의 위치는 충분한 수량을 안정적으로 취수할 수 있고, 가능한 한 청정하고 안정된 수질을 얻을 수 있는 지점을 선정한다.

14.3 취수방식

취수방식은 입지조건과 플랜트의 규모를 고려하여 결정한다.