

4. 도수시설의 관리

4.1 총설

4.1.1 기본사항

도수시설은 취수시설에서 취수된 원수를 정수시설까지 끌어들이는 시설로 도수관 또는 도수거, 펌프설비 등으로 구성된다. 이 외에 취수에 지장이 발생할 경우에 대응하기 위해서 원수조정지를 설치하는 경우도 있다. 도수방식에는 취수위치와 정수시설 등의 수위 관계에 따라 자연유하방식, 펌프가압방식 및 이들을 겸용하는 방식 등이 있다.

도수시설의 위치 및 경로는 시가지로부터 떨어져 있는 경우가 많아 사람들 눈에 띄는 경우가 적기 때문에 오염의 위험성이나 시설의 이상이 장기간 방치될 수 있으므로 적절한 빈도로 순찰 점검할 필요가 있다.

최근 토지이용이나 도시 개발이 진전되어 수원시설이나 취수 및 도수시설 주변까지 개발행위 및 수질사고 등이 발생할 위험성이 높아진 지역들이 있다. 이러한 지역에서는 평상시 순찰 점검과 함께 적절한 오염방지 대책의 실시나 사고와 같은 긴급시 대응방법을 평상시에 준비해 두어야 한다.

도수시설의 운용에 있어서는 각각의 수도사업이 갖는 수원 상황이나 급수 상황, 시설의 구성 등을 감안하여 수립되는 수운용 계획 또는 시설운전 계획에 따라 적절한 운용을 실시하여야 한다. 즉, 통상의 배수량에 해당하는 원수량을 확보하고 수원을 장기간 안정적이며 경제적으로 운용하는 것을 목표로 한다.

특히, 복수의 수원이나 도수계통을 갖는 경우에는 각 계통의 원수량 배분을 결정하는 것 외에 펌프가압 계통이 있는 경우에는 각 계통에서의 수량배분에 따라서 운전 경비의 총합이 커질 수 있으므로 충분한 검토가 필요하다. 만일 도수시설이 사고에 의해서 그 기능을 상실하면 원수의 공급이 중단되어 정수시설은 물론 송·배수시설에도 영향을 미치고 광범위한 단수나 감수 등의 사태를 초래하게 되며, 사고에 의한 교통장애, 가옥침수 등 2차 피해도 발생할 우려가 높게 된다.

따라서 도수시설의 유지관리에 대해서 평소 점검 및 정비를 확실히 해서 사고를 사전에 방지하도록 하고 각 시설의 기능을 충분히 파악해야 한다. 특히 주의해야 할 사항을 열거하면 다음과 같다.

- ① 오염방지, 특히 개거는 가정하수 등의 유입 및 개거 주변의 폐기물 등의 불법투기에 대해 엄중히 감시해야 한다.
- ② 유량과 수압 측정에 의한 누수 유무를 판단하고 취수된 수량이 확실히 도수되고 있는지 확인한다. 만일 수량이 감소하고 있는 경우와 수압이 저하하고 있는 경우에는 즉시 전체 노선을 점검

해야 한다.

- ③ 도수시설의 통과노선은 전원지대나 산악지대 등 관리사무소에서 떨어진 장소가 많기 때문에 일반 사람들로부터의 정보도 적고 시설에 이상이 생겨도 발견이 늦어진다는 점도 고려하여야 한다. 따라서 유량 및 수압 측정을 할 수 있는 시설을 갖추어 평소 순찰·점검을 적극적으로 실시하여 시설의 안전성을 확보해야 한다.

4.1.2 과학적 관리

(1) 유지관리

도수시설의 유지관리는 일상의 점검결과나 지금까지의 보수이력 등을 바탕으로 시설·설비 현황이나 장래의 열화 진행도, 보수나 개량에 필요한 경비 등을 가능한 한 명확하게 파악한다. 그 다음에 합리적인 시설의 유지관리, 개량계획을 수립하고, 경비와 효율을 고려한 시설의 기능을 확보하도록 해야 한다.

도수관, 도수거 또는 원수조정지 등의 기간시설은 장기간 사용하는 것이므로 개량에는 막대한 경비가 들게 된다. 따라서 이들의 유지관리는 통수능력의 유지나 오염의 위험성 배제 관점에서 토목 구조물로서 장기간에 걸쳐 유지하기 위한 대응이 필요하다.

부속설비의 유지관리는 이들 기간구조물과는 달리 평상시 도수를 유연하고 정확하게 제어하는 기능을 유지·향상시키는 점에 중점을 두고 시행한다.

(2) 운전관리

도수시설의 운전관리는 수원시설, 취수시설, 정수시설, 송·배수시설 등 일련의 계통에서 위치관계를 인식하여 전후 시설과의 일관성을 유지하는 것이 주안점이 된다.

특히 복수계통의 수원, 도수시설이 있는 경우에는 다른 수원계통 또는 정수장 계통의 운용관계를 수도시설 전체 내에서 종합적으로 고려하여 개개의 도수시설을 운전관리하여야 한다. 펌프설비가 있는 도수시설에서는 펌프의 운전 효율 및 비용에도 충분히 유의할 필요가 있다.

도수시설의 운전계획은 매일 급수량을 안정적으로 공급하고 수원을 가능한 한 수량적으로나 수질적으로도 장기간 안정화시켜 운전비용이나 에너지 소비량을 최소화하도록 계획하여야 한다. 이를 위해서는 각각의 수도사업이 주어진 조건하에서 필요한 모의(simulation) 등을 통하여 각 계통, 각 시설에서의 수량배분 계획을 작성한다.

이들의 운전계획에 따라 시설을 적절하게 제어하기 위해서는 신뢰도가 높고 경제적인 감시·제어 방식을 확립하고 운전기능을 적절하게 유지하는 것 외에, 그 전제가 되는 도면정보의 관리나 사고 등 이상시에 대한 대응지침, 인력체제의 정비가 필요하다.

인력체제의 정비에는 수도사업으로서의 경영효율 향상, 직원의 안전성 확보 또는 개개의 수도사업 상황 등을 감안하여 위탁관리의 활용 등에 대해서도 충분히 검토한다.

4.1.3 기능평가와 진단

도수시설의 기능을 항상 정상적으로 유지하기 위해서는 적절한 방법과 빈도의 점검에 의해 시설 상태를 정확히 파악하여야 한다. 또한 시설에 요구되는 기능·능력 수준과 비교하여 진단·평가하고 보수, 기능 보완이나 개량, 경우에 따라서는 새로운 시설정비 등을 실시하는 것이 바람직하다.

도수시설에 요구되는 기능과 능력은 주로 운송, 조정(원수조정지)과 수질유지이며, 다음 사항을 가능한 한 정량적으로 파악하는 것이 필요하다.

- ① 각각의 시설이나 설비가 필요한 기능에 대해 어느 정도의 능력이 발휘되도록 설계되어 있는지
- ② 현재의 상황으로 보아 어느 정도의 능력을 필요로 하는지
- ③ 장래 어느 정도의 능력을 필요로 하는지
- ④ 어느 정도의 사용 기간을 예상했는지
- ⑤ 현재의 상황으로 보아 앞으로 어느 정도의 기간이 사용가능한지

이들은 시설과 설비의 현 상태가 어떠한 상황인지를 과학적인 방법으로 평가, 진단할 필요가 있다.

구체적으로 시설능력에 대해서는 취수시설과 정수시설과의 수위 관계로부터 도수시설의 단면 성능과 펌프설비의 능력 등과 수문 통계자료나 예상되는 사고 등에의 대응 관계로부터 원수 조정지의 용량을 검토한다.

시설의 상태로서는 퇴사, 퇴니, 노후도, 파손의 유무 및 정도, 오염의 위험성 유무 등을 파악해 두어야 한다.

계측제어설비류에서는 계측기구나 감시·제어설비의 성능, 작동상황, 보전상황이나 향후 사용 가능 기간 등을 파악해 두어야 한다.

4.1.4 운전

도수시설의 운전은 합리적인 운전계획을 수립하여 이를 바탕으로 효율적으로 실시하고, 이상시에 원활한 대응과 최적의 운전을 위해서 도수상황을 항상 감시하여 파악해 두도록 한다.

(1) 운전계획

도수시설은 수원시설에서 송·배수시설까지 일련의 수도시설 중에서 취수시설과 일체가 되고 특히 정수장의 운전과 밀접한 관계를 지니고 있는 시설이다.

이 때문에 도수시설의 운전계획은 정수장의 안정적인 운전을 기본으로서 고려할 필요가 있다.

1) 도수량 예측

정수장의 처리수량은 급수량의 수요예측을 기본으로 정수시설의 특성과 조건을 고려하여 결정하고 이 수량이 도수시설 운전의 기본이 된다. 원수조정지가 있는 도수시설은 원수조정지의 규모, 운용기준 등에 따라 정수장의 처리수량에 보정(補正)을 가한다.

2) 도수의 제어

정수장에서 필요로 하는 원수량은 운전계획에 정해진 수량을 지표로 하여 적절한 도수를 제어할 필요가 있다.

특히, 도수펌프는 펌프를 효율적이고 경제적으로 운전하기 위해 미리 도수량에 대응하는 적절한 도수패턴을 작성하고, 이 패턴에 따라 펌프를 운전·조작할 필요가 있다. 이를 위해서는 도수패턴에 따른 조작 매뉴얼을 작성하여 효율적인 원수공급이 되도록 하여야 한다.

그러나 통상, 도수펌프에 의해 가압 할 때에도 수원의 수위나 도수량 등의 상황에 따라 자연유하가 가능한 경우에는 자연유하에 의한 도수로 전환하여 운전비용 절감이나 에너지의 유효이용에 노력하여야 한다.

이 외에도 다른 계통으로부터의 도수가 가능한 경우나 원수조정지가 있는 도수시설에서는 수질사고, 갈수상황, 시설사고, 저수량 확보 등을 고려하여 도수량 배분변경이나 계통변경 등에 의해 수량·수질에 의한 지장을 가능한 한 배제할 수 있는 운전이 되도록 하여야 한다. 또한 원수 조정지에서는 지(池)의 용량, 지형적 조건 및 체류에 의한 수질변화 등을 고려한 운전을 실시할 필요가 있다.

(2) 감시 및 운전관리

도수시설에는 도수관, 도수거, 도수펌프, 원수조정지 등이 있지만 이들 시설은 일체가 되어 기능을 발휘하는 것이다. 이를 위해서는 도수시설 전체의 운전상태를 감시함과 동시에 사고예방에도 유효하도록 운전관리를 실시하여야 한다.

1) 운전정보의 감시

취수시설과 정수시설은 대부분의 경우 떨어져 있기 때문에 도수 시점의 수량·수압·수위·수질 등의 정보와 도수 종점에서의 정보를 원격감시장치로 상시 감시하고 이 정보를 바탕으로 도수시설의 운전을 실시하는 것이 바람직하다. 이들 정보는 도수시설의 운전에 항상 피드백되어 적절하게 운전하기 위한 지표가 되고, 도수상태의 좋고 나쁨을 판정하고 이상의 조기발견, 시설의 개량 계획의 작성 등을 실시하는 경우 중요한 자료가 된다.

2) 시설의 운전관리

도수펌프는 취급하는 유체가 원수라는 점이 송·배수펌프와 다른 점이다.

하천 등의 수원상황이 변화하여 원수의 수질에 큰 변동이 있는 경우는 쓰레기나 모래의 혼입을 피할 수 없고 도수능력 저하를 초래할 경우가 있다.

운전에 있어서는 원수의 여러 가지 변화를 고려한 운전관리를 항상 염두에 두는 것이 중요하다.

또한 도수관, 도수거에서는 모래나 이토의 퇴적이 도수능력에 큰 영향을 미칠 수가 있다. 특히, 도수관에서는 폐색에 의한 도수능력 저하, 쓰레기에 의한 공기밸브의 동작 불량, 관내 수압의 이상 변동 등이 발생하므로 시설 상황 파악에 세심한 주의가 필요하다.

원수조정지에서는 모래나 이토의 퇴적이나 댐체로부터의 누수 등에 관한 정보를 수집하고 운용가능 용량을 항상 파악해 두는 것이 중요하다.

원수조정지의 수위는 도수량 변동에 대응하고 정수처리의 안정화를 도모하기 위해 가능한 고수위로 유지해야 한다. 그 경우 원수의 저류시간이 길어지고 수질변화나 조류가 발생하는 경우가 있으므로

로 수질 감시를 포함하여 운전관리하도록 한다.

3) 사고의 대응

도수시설의 사고에는 도수펌프의 고장, 정전 등에 의한 펌프정지, 도수관의 파열, 도수거나 원수조 정지로 기름이나 유해물질 혼입 등이 있다. 이들 사고는 수도시설 전반에 걸쳐 영향을 미치게 되므로 각각의 사고에 대응하기 위한 매뉴얼 작성과 인원 체제를 정비해 두도록 한다. 특히 도수시설에서 수질사고가 발생한 경우에는 신속하고 정확한 대응이 필요하다. 혼입한 유해물질 등의 종류나 양에 따라서는 정수장에서 대응이 불가능하여 도수정지를 하지 않으면 안 되는 경우도 있다. 이 때문에 수질사고의 발생방지와 원수수질의 상시 감시에 노력함과 동시에 만일에 대비하여 연락체계나 대응책 등을 미리 정해 두는 것도 중요하다.

4.1.5 보전과 갱신

도수시설 보전과 개량은 6.1.5 보전과 갱신에 준한다.

4.1.6 재해 및 리스크관리

도수시설의 사고·재해는 급수구역 전체에 영향을 미치게 함과 동시에 사회적인 피해도 크므로 예상되는 여러 가지 위험 상황을 예측하여 적절한 리스크 관리를 하도록 해야 할 것이다(1.1.9 위기관리, 6.1.6 리스크 관리 참조).

(1) 사고 및 위험방지

1) 노선 순찰

도수노선은 전원지대나 산간지 등 관리사무소로부터 떨어진 곳이 많으므로 일반인으로부터의 정보도 적고 시설에 이상이 있어도 발견이 늦어질 수가 있다. 따라서 평상시에 순찰·점검을 적극적으로 실시함과 동시에 중요한 시설은 영상감시설비(CCTV)를 이용해 감시하여 시설의 안전을 항상 확인하도록 하는 것이 바람직하다.

2) 내진성 및 내구성 진단

내진성 진단에 대해서는 “상수도 내진 설계기준 마련을 위한 연구(1999, 환경부)”에 의해 역학적 인 해석을, 내구성에 관해서는 시설의 경년도, 노후도, 환경조건 등을 고려하여 평가한다.

또한 이러한 도수시설 평가를 바탕으로 이상이 발생하기 쉬운 시설, 장소를 파악하여 둘 필요가 있다.

이외에도 긴급시의 대응이나 장래의 시설개량 계획에 참고로 활용하기 위해 이들의 진단 데이터 및 일상관리 데이터를 계속적으로 축적·정리해 두는 것이 중요하다.

3) 수질오염

수질오염사고를 방지하기 위해 평상시에 오염원으로 예상되는 공장·사업장 등을 파악해 둔과 동

시에 수질자동감시장치, 어류감시장치, 수질시험차 등의 수질관리기기 및 관리체제를 정비하는 것이 바람직하다. 도수시설 중의 개거는 수질의 오염방지 관점에서 가정하수 등의 유입, 개거 주변에의 폐기물 등의 불법투기, 자동차의 추락, 호우에 의한 토사유입 및 홍수에 의한 개거의 붕괴 등에 특히 유의해야 할 것이다.

(2) 이상시의 대응

재해, 사고 등의 이상시에 대비하여 사고내용 및 상황 파악과 그 대응 및 복구작업 등의 응급체제를 갖춰두어야 한다.

1) 정보의 수집·연락체제

이상시를 대비하여 정확한 정보수집, 연락체제를 정비함과 동시에 사고의 영향이 커질 우려가 있는 관계단체, 기업 등이나 법적으로 허가가 필요한 관계기관과의 연락체제도 확립해 둔다.

정보의 수집에는 전화, 팩시밀리, 무선, 인터넷 메일, 구두전달 등의 방법이 있는데 이상시에는 회선이 불통이 되어 연락불능이 될 경우가 있으므로 가능하면 임시전화, 팩시밀리의 증설이나 직통방식으로 통화할 수 있는 방법을 확보해 두어야 한다. 홍보는 시기, 내용, 범위 등 주지해야 될 사항과 방법을 정하여 지자체, 반상회, 언론기관의 지원을 요청한다. 또한 사고처리에 있어서는 지령을 정확히 전달하고 사고처리 종료 후에는 즉시 보고하는 등의 지시, 전달, 보고 등에 대해서 통일된 체제를 확립함과 동시에 이상시를 예측한 처리요령 등을 정해 둔다.

2) 복구계획

도수시설의 단수는 영향이 광범위하므로 인근의 수도사업자로부터의 응급지원을 포함해 응급급수 계획을 수립해 둘 필요가 있다. 복구는 사고의 규모나 상황에 따라 그 대응은 여러 가지이지만 복구용 재료, 기기, 긴급시의 인원확보 등의 체제를 정비해 둔다. 또한 야간작업이나 휴일, 국경일 등도 고려하여 담당자, 시공 관계자로의 통보나 시공체제를 확립해 두어야 한다.

3) 기타

도수시설의 사고를 예상한 모의(simulation)를 실시하여 복구 계획, 공사, 보고 등에 대해 원활한 대응이 가능하도록 이상시 훈련을 해야 한다. 또한 이상시 대응 기록으로 시계열적인 행동과 내용을 정리하여 기록해 둘 필요가 있다. 또한 6.1.6 (3) 긴급시 즉각 대응체제의 정비도 참조할 것.

4.1.7 오염방지 및 안전대책

(1) 보안대책

개거, 수로교 및 수관교의 순찰노선(통로)에는 전락(轉落) 등의 위험방지와 폐기물 투기 등에 의한 오염방지 관점에서 사람과 가축이 출입할 수 없도록 철책 등을 세우고 완전히 잠금장치를 해서 출입금지 표시를 한다.

개거에는 실수로 사람이 떨어질 경우를 대비해서 적당한 간격으로 안전망을 설치해 두는 것이 바람직하다.

(2) 수위의 이상감지장치

얕거나 터널 및 사이펀 출입구 또는 이러한 구조물과 개개가 접속하는 부분에는 외부로부터의 오염에 주의함과 동시에 이상 수위의 상승을 감지하는 장치를 설치할 필요가 있다.

(3) 전용노선의 관리

도수관이 매설되어 있는 전용노선은 되도록 차량의 통행을 금지하는 것이 바람직하지만 최근에는 사정에 따라 통행을 허가하는 경우가 많다. 이 경우에 노선관리를 수도사업자가 실시하도록 되어 있으므로 사고가 발생했을 경우에 관리책임이 따르므로 노선을 순찰할 경우에는 노면상태 등에도 충분히 주의해야 한다. 단, 관로의 유지관리상 지장이 없는 경우에는 도로관리자와 협의하여 노면 등의 관리를 도로관리자가 하도록 할 수 있다.

4.1.8 도면 등의 관리

도수시설의 도면 등의 관리는 6.1.8 도면 등의 관리에 준한다.

4.2 도수관

4.2.1 총칙

도수관은 취수지점으로부터 정수장까지 원수를 관수로로 도수하는 시설로서 도수관 본체, 펌프설비, 차단·제어용 밸브, 공기밸브, 유량계, 배수(排水)설비, 접합정, 조압수조, 감압밸브 및 그 외 부속설비로 구성된다.

관로는 단면 내에 물이 차 흐르는 수압 관수로인 점에서 도수거와 구별된다. 따라서 연 1회 정도 동수경사(HGL, hydraulic grade line)를 측정하여 관로의 유속계수(C값)에 의한 단면성능 및 노후도 등의 시설능력을 파악하여 계획수량을 확실히 도수할 수 있도록 유지관리하여야 한다. 도수관의 관종은 원칙적으로 송·배수관의 관종과 같은데 프리스트레스트 콘크리트 실린더관 등 철근콘크리트관이 이용되는 경우가 있다. 도수관로는 송·배수관로에 비교하여 사람의 눈에 잘 띄는 경우가 적기 때문에 적절한 빈도로 순찰 점검할 필요가 있다.

4.2.2 관로

(1) 점검·정비

1) 관로표식 설치

도수관의 관로표식 설치는 6.4.2 (4) 1) 관로표식 설치에 준한다.

2) 관의 표시

도수관의 명시는 6.4.2 (4) 2) 관의 표시에 준한다.

3) 노선순찰

도수관의 노선순찰은 6.4.2 (4) 3) 노선순찰에 준한다.

4) 전용노선

① 경계말뚝의 확인

도수로는 일반적으로 공공도로 외에 수도용지로 매수한 전용노선 인 경우가 많다. 따라서 도수 시설의 안전확보를 위해 전용노선에는 용지 경계말뚝을 설치하고 정기적으로 확인해야 한다. 이 때 용지도 및 관련 기록부와 대조하고 확인이 끝나면 연도별, 색구분 등의 표시를 해두면 편리하다. 경계말뚝 확인시에는 전용 노선상에서의 창고나 차고의 설치 등, 불법적인 사용을 방지하기 위해 충분한 감시를 하는 것 외에 길가의 가옥 신축, 증축, 개축 또는 이전이 행해질 때에는 반드시 건축주나 지주와 함께 현지 입회한 가운데 경계를 확인할 필요가 있다. 용지 내는 정기적으로 제초, 쓰레기 청소 등을 실시하여 항상 청결한 환경을 만들고 폐기물 등의 불법투기 방지에 노력하도록 한다.

② 차량 제한 등

전용노선에는 방호울타리, 안내표지 등을 설치하여 가능한 한 차량의 통행을 금지하는 것이 바람직하다. 특별한 사정으로 통행을 허가하는 경우는 관로에 미치는 영향을 조사하고 경우에 따라서는 차량의 중량 제한이나 방호공으로 관을 보호하여야 한다. 또한 공공도로가 아닌 곳에 관을 부설하는 경우에도 도로법 등의 관련법령을 준수하는 것이 바람직하다.

5) 관 내부의 점검

역사이펀(siphon)부나 갱생공사의 조사 등 굴착이 어려운 경우는 관 내부부터 점검할 필요가 있다. 조사방법으로서는 관내에 사람이 직접 들어가 관찰하는 방법, 또는 사람이 들어가지 않는 경우는 감시카메라로 조사하는 방법 등이 있다. 이 모든 경우 장래의 유지관리의 자료로써 기록하고 정리 보존해 두어야 한다. 또한 관내에 사람이 들어가는 경우는 산소농도 등 관내의 안전을 사전에 확인해야 한다.

(2) 관로사고 예방과 복구

도수관의 관로 사고 예방과 복구는 6.4.2 (8) 관로사고 예방과 복구에 준한다. 소구경 도수관의 파손 형태는 원주방향의 파손, 길이방향의 파손, 원형 파손 및 연결부의 손상으로 크게 구별할 수 있다. 보수방법은 하류시설에의 영향을 줄이기 위해 가능한 한 단수시키지 않고 수리하는 방법을 택하고 단수 후 관 절단 등의 방법은 될 수 있는 한 피하도록 한다. 통수하면서 수리하기 위해서는 수리용 도구를 장착하여 수리하는 공법이 있다. 이 공법에는 수리용 장구를 누수부분 가까이 장착시켜 누수부분에 댄 후 볼트로 조여 수리하는 방법, 누수부분에 수리용 장구를 직접 장착하여 볼트로 조여 사용하는 방법 등이 있다. 시공에 있어서는 수압 조절을 필요로 하는 경우가 있거나 구멍을 낼 때에는 나무마개로 처리된 도구를 사용하는 경우도 있다. 이 형식 중 어느 것을 선택하더라도 길이

방향의 파손에서는 그 영향범위의 정확한 판단을 하도록 한다.

4.2.3 수관교 및 교량첨가관

도수관의 수관교 및 교량첨가관은 6.4.3 수관교 및 교량 첨가관에 준한다.

4.2.4 역사이편(siphon)부

역사이편부는 홍수에 의한 하상의 세굴, 호안의 개수, 모래나 자갈채취 등에 주의해야 하지만 지진과 같은 재해시에도 약점이 될 수 있으므로 재해 후에는 물론 이상시에 충분한 점검을 하지 않으면 안 된다. 역사이편 위치를 나타내는 말뚝, 표시판 등의 확인도 반드시 실시하여 분실된 경우는 빠르게 보수해 두어야 한다.

4.2.5 부속설비

도수관의 부속설비는 6.6 부속설비에 준한다.

4.3 도수거

4.3.1 총칙

도수거는 취수시설로부터 정수시설까지 원수를 개수로방식으로 도수하는 시설로서 수리학적으로 자유수면을 갖고 중력작용으로 경사진 수로를 흐르는 시설이고, 구조적으로는 개거, 암거 및 터널 등이 있으며 일정한 동수경사(통상 1/1,000~1/3,000)로 도수하는 시설이다.

이들의 유지관리에는 통수능력 저하를 초래하지 않도록 내부 단면적의 확보에 노력하여야 하며, 수질오염 등의 사고를 미연에 방지하도록 충분히 주의하여야 한다.

4.3.2 개거

(1) 점검·정비

수로는 정기적으로 순찰하고 물의 유하상태, 누수, 오염, 용지의 불법점용 유무 등에 대해서 확인한다. 만일 이상이 있을 경우에는 신속히 보수·보강 등의 대책을 강구해야 한다. 보수에 대해서는

4.3.4 수로교를 참조할 것.

연 1회 이상 유수를 정지해서 청소·점검하여 기능을 유지하도록 도모하는 것이 바람직하다. 불가능한 경우에는 계절적으로 수초, 조류 등은 직접 또는 약품으로 제거하고 퇴적모래나 퇴적저니 등은 필요에 따라서 준설한다. 현재 일반적으로 이용되고 있는 약품으로서는 염소제 등이 있지만 사용시에는 위생적으로 해를 미치지 않도록 과도한 주입은 피하도록 한다. 특히 정수방법으로서 완속여과를 채택하고 있는 경우 약품사용에 따라 여과기능이 훼손될 우려가 있으므로 신중을 기할 필요가 있다(10.3 계통별 수질위생관리대책 참조).

지하수 수위가 높은 장소에서 수로를 단수할 필요가 있는 경우에는 부력을 검토하여 부상에 대한 안전성을 확인하여야 한다. 만일 부상할 우려가 있는 경우에는 일시적으로 지하수 수위를 낮추든가 수로를 빈 상태로 하지 않고 필요수심을 확보하는 등의 조치를 강구한다.

호우 등에 의해 붕괴된 토사가 개거 내로 유입할 우려가 있는 장소에서는 뚜껑을 해두는 것이 바람직하다.

지진이나 호우 이후에는 수로의 신축이음과 비탈면 등을 상세하게 점검하고 이상을 발견하였을 경우에는 신속하게 보수·보강 등의 대책을 강구한다. 수로 도중 및 말단에 설치되어 있는 스크린에 낙엽, 유목, 수초 등이 다량 정체하여 유수가 저해되고 수위가 상승되어 물이 수로로부터 월류하게 되어 예상하지 못한 재해가 발생할 경우가 있으므로 스크린은 매일 순찰·점검하고 이들 정체를 즉시 제거하여야 한다. 또 토사의 유입이나 한랭지에서의 빙설 등으로 유수가 저해되어 월류할 우려가 있으므로 미리 월류로 및 그 하류의 상황을 조사하고 청소해 두어야 한다. 특히 폭풍우시에는 낙엽 등이 많아지므로 순찰횟수를 늘릴 필요가 있다.

(2) 유량 측정

수위에 따라 유량을 측정하는 개거에서는 말단 근처의 직선부에서 연 1회 이상 정확한 유량관측을 수행하고 수위와 유량과의 관계를 측정한다.

(3) 청소

용지 내는 정기적으로 제초 및 청소를 실시하고 환경정비에 노력한다.

(4) 보수

도수거의 보수는 6.2.2 (2) 2) 보수에 준한다.

4.3.3 압거 및 터널

(1) 내부 점검·정비

다른 장소의 단수작업 등에 의하여 압거 및 터널을 휴지(休止)할 수 있을 경우에는 유수를 정지시켜서 내부를 점검하여 기능을 유지하도록 하는 것이 바람직하다. 점검 이후에는 필요에 따라 그 내용을 도면, 서류, 사진 등으로 그때마다 보존할 필요가 있다. 점검 내용은 다음과 같으며 이상이 있

는 경우에는 신속히 대책을 강구하여야 한다.

- ① 콘크리트의 균열, 박리, 층분리, 박락, 백태 등 경과년수에 따른 노화 및 이음부의 어긋남
- ② 외부에서의 용출수 혼입
- ③ 모래나 저니의 퇴적(접합정 내 및 관로 내)

대책으로는 이상이 발생한 원인, 형태에 따라 몇 가지 방법이 있으며 별도의 장소에 암거나 터널을 건설하는 이외에는 보수·보강공사를 하도록 한다. 무엇보다도 사전에 변형상태의 원인, 내구성 등을 충분히 조사한 후에 공법을 선정해야 한다. 단, 이와 같은 조사는 전문적 지식을 필요로 하는 경우가 많으므로 경험이 풍부한 전문가에게 의뢰하여 실시하는 것이 바람직하다. 터널 내의 게이트(gate) 및 기기류는 습기가 많은 곳에 설치되어 있으므로 터널 내부의 물속에 항상 잠겨 있는 밸브나 기기는 단수나 감수의 경우에 반드시 작동 유무를 점검해야 하며, 터널 내의 물 밖에 노출되어 있는 밸브나 기기에 대해서는 자주 습기를 제거해 주고 가능하다면 일상적인 도수시설의 순찰시마다 작동 유무를 점검하는 것이 바람직하다.

(2) 외부 점검·정비

1) 지형의 변화

암거 및 터널의 외부에 있어서 지상의 함몰, 균열, 기타 이상이 발견될 경우에는 즉시 단수 또는 감수하여 내부를 점검하고 필요한 대책을 강구한다. 특히 쇄석, 산사 채취, 택지조성 및 도로의 신설 등에 의한 부근의 지형변화에 주의함과 동시에 터널계획, 광업권 설정 등 터널에 영향을 줄 염려가 있을 경우에는 관계기관과 협의하여 필요한 대책을 강구한다.

갱구 및 터널출입구가 되는 검사갱 등은 문짝, 철책 등을 설치하고 완전히 잠금장치를 해서 안전 대책을 강구한다. 단, 도시근교나 장래 개발가능성이 있는 지역에서는 무상의 지하사용계약으로는 규제방법이 없기 때문에 터널의 구분지상권을 설정해 두는 것도 바람직하다.

2) 터널 위치의 명확화

도수터널에서는 터널의 중심선이 지상에서 판별할 수 있도록 반드시 표지를 설치하고 정기적으로 이를 순찰하여야 한다. 또한, 터널의 시점과 종점, 곡선부의 교차점 등은 좌표값(평면직각 좌표계의 평면직각 좌표값)을 명확히 해두는 것이 바람직하다.

3) 누수조사

도수시설의 시점 및 종점에 설치된 유량계에 의해 누수의 유무를 파악하는 것이 기본이지만 말단에 유량계가 없을 경우에는 노선을 따라 우물의 계절적 수위 및 부근에 있는 소하천의 유량을 계절별로 측정해 두고 누수의 유무를 조사하는 방법도 효과적이다. 또한 유량계의 검출부는 측정 대상이 원수이므로 낙엽 등의 영향을 많이 받지 않는 형식을 선택할 필요가 있다.

4.3.4 수로교

(1) 점검·정비

깊은 산골짜기나 하천 등을 횡단하는 수로교는 정기적으로 다음 사항에 대해 점검하여야 한다.

- ① 수로의 균열, 신축이음 등 누수의 유무
- ② 교대·교각의 침하, 기울기 및 기초의 상태
- ③ 원지반 및 비탈면 상태
- ④ 강재부의 녹 발생상황, 특히 강말쪽의 교각은 수면 밑의 부식상황에 주의한다.
- ⑤ 순찰통로의 출입금지 철책 및 표시판의 상태

단, 연 1회 정도 교대, 교각 및 설치부의 지반에 대한 수준측량을 실시하고 변화가 심한 경우는 신축이음부 등의 상세한 점검을 실시한다. 또한 점용허가를 받은 장소에 허가년월일, 허가번호, 목적, 수량, 기간, 성명 등의 필요사항을 기재한 표시판을 세워 점용물건이라는 취지를 표시해 둔다.

(2) 보수

수로교의 보수는 6.2.2 (2) 2) 보수에 준한다.

1) 콘크리트의 보수

수로교의 콘크리트의 보수는 6.2.2 (2) 2) ① 콘크리트의 보수에 준한다.

2) 신축이음의 보수

수로교의 신축이음의 보수는 6.2.2 (2) 2) ② 신축이음의 보수에 준한다.

3) 교대·교각의 침하 및 세굴 방지

교대나 교각에 균열이 발생하거나 이음매부가 닳는 것 등이 확실하게 부등침하에 의한 것이라고 판명되었을 경우에는 하중, 기초지반의 상태 등을 검토한 후에 그 교각이나 교대가 더 이상 침하하지 않도록 침하방지대책(예를 들면 말뚝에 의한 보강, 주입공법에 의한 지반개량 등)을 강구하여야 한다. 또한 교각, 교대의 기초가 세굴되어 위험한 경우에는 하천관리자와 협의하여 호안, 호상(護床) 등에 기초를 단단히 묶는 등의 보강대책을 강구한다.

4) 재도장

도장은 금속, 플라스틱 등의 표면부분에서 본체의 보호기능을 발휘하는 것인데 그 도막은 자연노화나 박리에 의해서 점점 방식기능이 상실되므로 필요에 따라서 재도장하여야 한다. 강재 부분의 도장은 3~5년에 1회 도장하여야 한다. 특히 눈에 띄기 쉬운 곳에 <표 4.3.1>과 같이 도장 표시를 해 놓는 것이 좋다.

<표 4.3.1> 도장표시의 예(mm)

도장 년월일		년	월	일
도료명칭 관 금속물	○○○m ² ○○○m ²	하도		
		중도		
		상도		
도료회사명				
시공자명				

5) 강재말뚝 교각의 부식방지

강재말뚝 교각은 여러 가지 환경에 설치되어 있다. 상류하천에서는 담수이고 조수간만도 없기 때문에 부식성도 적어 채도장으로 충분하지만 하류하천이나 하구부에서는 해수의 혼입 때문에 부식성이 크므로 충분한 방식대책이 필요하다. 해수나 부식성이 큰 수중 및 흙속 등의 강재에서는 전기방식으로 거의 완전한 방식대책을 강구할 수 있지만 조수의 간만대 등에서는 전기방식에 의한 방식효과가 보다 불완전하기 때문에 대부분 건설시의 도장에 의한 방청 정도로 방치되는 경우가 많다. 그러나 그대로 방치해 두면 교각이 부식에 의해 파손되므로 부식상황을 자주 조사하고 부식이 현저한 경우에는 부식속도, 부식장소 등을 고려하여 신속히 방식대책을 강구하여야 한다. 이와 같은 장소의 방식방법으로는 1) 채도장, 2) 방식테이프에 의한 피복, 3) 콘크리트 또는 모르타르에 의한 피복, 4) 1)과 2)를 병용(수중과 습윤부: 방식테이프, 건조부:도장)하는 방법과 같은 것들이 있는데 시공에서는 이들 방법에 대해서 상세히 검토한 후에 가장 적합한 방식방법을 선정한다.

4.4 원수조정지

4.4.1 총칙

원수조정지는 도시의 성격과 지역의 특성에 따라 갈수기일 때에 취수가 제한되거나 수질사고시 또는 취수시설을 개량하거나 개량하기 위하여 취수를 정지해야 할 때에 가능한 한 수용가 쪽의 단수나 감수의 영향을 완화시키기 위하여 도수시설의 일부로서 설치한 시설이다.

4.4.2 점검·정비 및 운용

(1) 점검·정비

원수조정지는 집수구역의 형태, 원수의 수질, 저류 상황 등에 따라서 부영양화 등의 문제가 생길 가능성이 있다. 따라서 정기적으로 순찰·점검을 실시하여 수질오염을 미연에 방지할 수 있도록 노력해야한다. 한랭지에서는 결빙 등에도 주의해야 한다. 또한, 방호울타리, 표시판, 비상시에 이용하는 사다리 등을 점검·정비를 실시하여 사고방지에 유의해야 한다.

(2) 운용

원수조정지는 도시의 성격, 지역의 특성에 따라서 다음과 같은 여러 가지의 이용 형태가 있다.

- 1) 기본적으로 원수조정지에서는 계절 또는 기상 조건에 따라서 수요수량이 수리권 수량에 못 미칠 때에 수요수량과의 차이를 저류해 두고 그 저류수를 수질사고시나 갈수시 등에 보급하여 부족 수량을 보충하는 등의 원수운용을 도모하는 것이다. 원수조정지에서는 원수중의 탁질 물질의 자연침강 작용에 의한 원수수질의 개선도 기대된다.

- 2) 원수조정지가 있음에 따라 고탁도시에는 취수를 정지하고 응집제 등의 주입량의 저감화 및 배수 처리의 경감화를 도모하고, 펌프 양수의 경우에는 펌프의 마모 등도 방지할 수 있다.
- 3) 정수장의 운전상황, 규모 등에 의하지만 원수조정지, 정수지 및 배수지의 용량을 적절히 조정함으로써 정수장의 유지관리가 보다 여유 있어지고 특히 야간에서는 탄력적 운용이 강화된다.

4.5 부속시설

4.5.1 총칙

도수시설의 부속시설에는 감압탱크, 조압수조(surge tank) 등이 있는데, 이들의 부속시설은 도수 시설과 일체가 되어야 안전한 기능을 발휘하는 것이다. 따라서 부속시설은 평상시에 필요수량을 확실히 도수할 수 있도록 점검·정비해 두어야 한다.

4.5.2 감압탱크

감압탱크는 필요 이상으로 고수압이 되는 관로의 수압을 경감할 목적으로 설치하는 것이므로, 항상 규정 수위를 유지하도록 조정하여 감수에 의한 공기의 흡입, 증수에 의한 월류, 외부로부터의 수질의 오염 등에 주의해야 한다.

4.5.3 조압수조(surge tank)

조압수조는 수격작용에 의한 압력상승을 흡수하고 압력강하에 대해서는 물을 보급하여 부압을 방지하여 관내의 압력 변동을 작게 하기 위한 탱크이며, 관내 유속의 급변에 따르는 펌프, 밸브, 관로 등의 손상을 방지할 목적으로 설치하는 것이다. 일상의 순찰·점검으로 손상의 유무, 노화 등에 주의하여 직접 관찰이 불가능한 부분은 수조의 수위변동, 주변 지반의 누수 등으로 추측한다. 또한 한랭지에서는 수조 수면의 동결방지에 주의가 필요하다.

4.5.4 도수펌프

도수시설은 취수시설에서 정수시설까지 원수를 끌어들이는 시설이고, 지형에 따라서는 이 사이를 펌프가압으로 공급하기 위해 설치하는 펌프를 도수펌프라고 말한다. 도수펌프는 다른 시설의 펌프와 비교하여 임펠러의 마모에 주의해야 한다. 일반적으로는 수만 시간 정도의 운전시에 부품을 점검·검사하여 그 결과에 따라 불량 부품의 교체 등을 실시한다. 또한, 기계 가공이 가능한 폴리에스터수지 등을 이용하여 펌프 케이싱을 피복 가공하거나 임펠러의 부품을 재생하는 것도 가능하게 되었다.

따라서 보수시에는 비용, 납기, 펌프효율 등을 종합적으로 판단해야 한다(7.29 펌프의 유지관리, 7.10.5 동력설비의 유지관리 참조).