

수도법상의 시설기준 등

수도법 제13조 (시설기준등)

① 일반수도사업자는 수도시설을 설치하는 때에는 지진에 대한 안전성을 고려하여야 하며, 원수의 질·량, 지리적 조건, 수도의 종류 및 시설규모에 따라 대통령령이 정하는 기준에 적합한 일반수도의 수도시설을 갖추어야 한다.

② 수도시설에 사용되는 수도용 자재 및 제품은 대통령령이 정하는 기준에 적합한 것을 사용하여야 한다.

③ 제3조제22호의 규정에 의한 저수조를 설치하는 때에는 환경부령이 정하는 기준에 따라야 한다.

수도법시행령 제18조(시설기준)

① 일반수도사업자는 법 제13조의 규정에 의하여 원수의 질·양 및 지리적 조건과 당해 수도의 종류 및 시설의 규모에 따라 다음 각호의 기준에 적합한 취수시설·저수시설·도수시설·정수시설·송수시설 및 배수시설을 갖추어야 한다.

1. 필요한 양의 양질의 원수를 취수할 수 있는 취수원 및 취수시설을 갖추는 것
2. 갈수기에도 필요한 양의 원수를 공급할 수 있는 저수능력이 있는 저수시설을 갖추는 것
3. 필요한 양의 원수를 송수할 수 있는 펌프·도수관 등의 도수시설을 갖추는 것
4. 필요한 양의 원수를 법 제18조의 규정에 의한 수질기준에 적합하게 정수할 수 있는 침전지·여과지·소독설비 등의 정수시설을 갖추는 것
5. 필요한 양의 정수를 송수할 수 있는 펌프·송수관 기타의 송수시설을 갖추는 것
6. 필요한 양의 정수를 일정한도 이상의 압력으로 계속 공급할 수 있는 배수지·펌프·배수관 기타의 배수시설을 갖추는 것

② 삭제

③ 수도시설의 위치 및 배열은 물의 경제적인 생산을 고려하여 정하여야 한다.

④ 수도시설은 수압·토압·지진 기타의 압력을 안전하게 견딜 수 있으며, 물의 오염 또는 누수의 염려가 없어야 한다.

⑤ 제1항의 규정에 의한 수도시설의 세부적인 시설기준은 환경부령으로 정한다.

수도법시행규칙 제6조(시설기준)

영 제18조제5항의 규정에 의한 수도시설의 세부 시설기준은 다음 각호와 같다.

1. 취수시설은 계획된 취수량을 항상 확보할 수 있는 규모이어야 하고, 취수원의 유심 변화나 하상상승의 우려가 없는 곳에 설치할 것
2. 저수시설은 취수에 지장이 없는 규모로 설치하고 독을 쌓는 곳과 저수지 밑의 지반이 견고할 것
3. 하천·호소 또는 지하수를 수원으로 하는 경우에는 정수시설에 여과지를 설치할 것
4. 송수시설은 원칙적으로 관수로로 하여야 하되, 지형상황 등으로 부득이한 경우에는 재질이 견고하고 오염의 우려가 없는 용수로로 대체하여 설치할 것
5. 급수구역 지반의 높낮이가 심한 경우에는 높은 곳과 낮은 곳을 구분하여 배수시설을 설치하되, 배수시설에는 배수지·감압밸브 또는 가압펌프를 설치하여 적정한 수압이 항상 유지될 수 있도록 할 것

머리말

현대식 상수도가 도입되어 통수된 1908년 이래 어언 96년이 지난 지금까지 상수도시설의 규모는 양적으로도 엄청나게 팽창하였으며 기술적인 면에서 질적으로도 눈부시게 발전하였다. 이 책은 1980년에 「상수도시설기준」이라는 이름으로 처음 제정되었고 1992년과 1997년에 부분적인 개정이 이루어졌으며, 「수도법」 제13조에 규정되어 있는 시설기준에 근거하여 상수도시설의 계획과 설계 및 정비의 기술적인 기준으로 상수도관계자에게 활용되어 왔다.

지난번의 개정 이래 수도와 관계되는 사회적 환경변화와 함께 수도기술도 많은 진보와 변화가 생기고 있다. 이러한 사회적·기술적 변화에 대응하기 위해서 책의 내용도 시대적 요청에 맞도록 대폭적으로 정비 개편하였으며, 또한 명칭도 「상수도시설기준」에서 「상수도시설설계지침」으로 개칭하게 되었다.

이번 개정에 있어서는 종래의 기준적인 기술방법을 피하고 이 책의 운용범위를 넓히며 신기술개발에도 대응할 수 있는 여지를 두는 동시에, 전 수도사업자가 확일적으로 적용하는 것을 피하고 해당 도시의 실정을 감안하여 기본적인 사항에 대해 다양한 구상을 하도록 범위를 두었으며, 지도적이고 참고적인 면을 강조하고 실무적인 면에 중점을 두었다.

따라서 이 책의 집필에 있어서 기본방침은 다음과 같다.

(1) 시설기준에 적합한 시설을 설계하는데 필요한 보편적이고 타당한 정보와 재원을 지금까지 축적된 기술적 지식을 바탕으로 제시하였다.

(2) 법령·기준 등의 개정에 따른 내용으로 하였으며, 합리적이고 타당한 외국의 관련제도를 함께 소개하였다. 또한 단위는 가급적 SI단위를 사용하였으며 압력의 단위는 혼란을 피하기 위하여 이번에 한하여 종전의 단위를 병기하였다.

(3) 지역특성에 알맞은 시설설계가 될 수 있도록 적용범위를 두는 등으로 배려하였다.

(4) 관련되는 상위계획과 조화되는 시설, 또한 광역적 상수도정비 등 합리적인 상수도경영이 되도록 설계하는 것을 목표로 하였다.

(5) 가뭄, 재해 또는 사고시에 필요한 물을 안정적으로 공급할 수 있도록 안전성과 신뢰성이 높은 상수도시설을 목표로 하였으며 fail-safety개념을 도입하였다.

(6) 신설이나 확장뿐만 아니라 시설개량에 관해 고려하는 방식을 제시하였

다.

(7) 설계에 대해서 뿐만이 아니라 시공과 유지관리에 대해서도 언급하였으며 특히 안전한 수돗물의 생산과 공급에 중점을 두었다.

(8) 환경보전, 에너지절약, 자원절감에 중점을 두고 상수도시설을 설계하는 것을 목표로 하였다.

(9) 이미 발간된 「상수도시설기준(유지관리)」 등과 맞추는 내용으로 하였다.

(10) 시설규모마다 가능한 한 새로운 그림과 표를 삽입하였으며 번호는 장.절.일련번호로 통일하여 찾기 쉽도록 하였다.

이러한 기본방침에 따라서 개정한 주된 내용은 다음과 같다.

1) 전반적으로 시설의 설계지침에 해당하는 내용으로 사용어구를 정리하였고, 새로이 도입되는 기술들도 기능이 동일하면 상수도에서 이미 사용되는 용어로 통일하였으며 혼돈하기 쉬운 용어에는 한문이나 영어를 병기하였다.

2) 그림과 표 및 사진들은 가급적 새로운 것을 삽입하였으며 특히 중소규모 시설의 도면을 많이 삽입하였다.

3) 총론에서는 시설정비 및 개량과 갱신에 대한 기본적인 고려사항을 예를 들어 설명하였다.

4) 수원과 저수시설 및 취수시설에서는 수원의 종류와 저수댐 및 지하수 취수와 관련되는 내용을 충실하게 정리하였다.

5) 정수시설에서는 고도정수처리시설의 내용을 충실하게 하였고, 용존공기부상법(DAF)과 막여과 및 해수담수화의 항을 신설하였다. 또한 보통침전지와 약품침전지를 침전지로 단일화하였다.

6) 배수시설에서는 중·고층의 직결급수와 블록배수의 내용을 충실하게 하였으며, 배수지에는 비상급수의 개념을 도입하였고 용량도 전국이 획일적으로 몇 시간 분이 아니고 수도사업자별로 실정에 맞게 결정하도록 하였다.

7) 기계, 전기 및 계측제어를 하나의 장으로 단일화하였으며 취수시설에서 취급하였던 펌프운전제어를 기계부분으로 일원화하였다.

8) 급수장치에서는 사용자재에 관해서 상세하게 설명하였으며, 수도계량기 부분에서는 원격수도미터에 대해 소개하였다.

이번 개정작업은 「상수도시설기준 개정 전문소위원회」와 긴밀한 협조 하에 2003년 4월에 집필진을 구성하여 각 4개 집필분야별로 개정작업에 착수하였으며, 그 중에서 지금까지 축적된 기술과 최신의 선진기술을 망라하는 것은 물론 최신의 기술정보로서 그림과 표들을 갱신하였다. 이 책에 의해 지금까지의 실적

이나 표준적인 구조, 수치 및 그 기술적 배경을 이해하고 지역에 알맞은 시설을 계획하고 설계할 수 있기를 기대한다.

이 책에 나타난 범위보다 더 좋게 설계하는 것을 구속하지 않으며 기술향상을 위해 오히려 환영하는 바이다. 그간 「상수도시설기준」이 상수도시설 설계의 기초 자료로 활용되어 우리나라의 상수도 기술수준 향상에 공헌하였으며 더욱이 개발과 연구를 촉진하였고 기술진보에 기여해 왔다. 이번 개정·발간되는 「상수도시설설계지침」도 또한 상수도기술의 비약적인 발전의 도약대가 되기를 기대한다.

끝으로 단기간에 많은 노력을 경주하신 집필위원 여러분에게 깊이 감사의 뜻을 표한다.

상수도시설기준 개정 총괄연구원 김홍석

1. 총 론

1. 총 론

1.1 총설

1.1.1 본 지침의 특색

상수도의 기본법인 「수도법」에는 “공중위생의 향상과 생활환경의 개선에 이바지함을 목적으로 한다”로 되어 있으며, 상수도에 의해 “청정하고 풍부하며 저렴한 물을 공급한다”는 상수도의 사명을 달성하는 것을 직접 목적으로 하고, 동법에 수도물의 수질기준과 시설기준을 정하고 있다.

상수도시설을 계획하고 설계할 때에는 이 시설기준에 따라야 한다. 이 시설기준에 따른 설계기준이 요청되던 참에 그 동안 「상수도시설기준」이라는 명칭으로 1980년에 처음 제정되어 전회의 개정까지 수차례 걸쳐서 개정·보완하였으나 상수도시설을 둘러싼 주변상황이 현저하게 변화하였다는 것 등으로부터, 이를 재정리하여 「상수도시설 설계지침」을 발간하게 되었다.

이 설계지침에서는

1. 수도사업자가 자기책임을 전제로 하여 지역특성이나 독자성을 갖춘 시설을 계획하고 설계하는데 참고가 되도록 배려하였다. 또한 환경부령이 성능기준으로 정해져 있으나, 수도사업자가 시설계획과 설계를 원활하게 할 수 있도록 구체적으로 설명하는 것으로 배려하였다.

2. 1997년에 발간되었던 「상수도시설기준」 이래, 오랜 세월 상수도에서 채용하였거나 필요성이 절실하였던 부분을 보완하면서 외국에서도 확립된 기술을 집대성함과 동시에 새로운 기술도 포함시켜서 환경부령에 적합하며 시설의 질적 향상을 추구하는 가장 안전하고 또한 합리적인 실무지침으로 사용될 것을 고려하여 보다 내용의 충실을 기하고자 하였다.

3. 「양질의 물」, 「안정급수=무단수급수」, 「환경부하저감」 등 상수도사업이 안고 있는 새로운 과제에 적합하게 대응하며 상수도시스템 전체에 대한 시설정비의 중요성을 설명하고 시설개량과 교체에 대한 배려와 광역화 등 합리적 경영으로 가는 시설정비방법에 관하여 기술하고자 하였다.

1.1.2 시설정비의 기본적인 개념

상수도 보급이 확대되고 있는 오늘날의 상수도에서는 종전의 대도시에서 상수도보급과

물수요 증가에 대응하는 면에서나 양적에서 시설정비와 함께 안정성과 안전성 확보와 서비스 수준 향상이라는 질적인 시설정비가 중요하게 되었다. 구체적으로는 갈수시나 각종 재해에도 견딜 수 있고 보다 안전하고 맛있는 물을 공급해야 한다는 것을 목표로 하여 시스템적으로 여유 있고 질 높은 상수도시설을 건설하는 것이다.

한편 「수도법시행규칙」 제6조의 「시설기준」은 상수도로서 구비해야 되는 최저한의 기능을 정한 것이다. 따라서 수도사업자는 그것들을 만족함과 동시에 자기책임의 범위 내에서 사용자의 요구 등을 감안하고 지역의 특성이나 사업규모와 재정규모에 따라 보다 높은 수준의 시설정비를 목표로 하는 것이 바람직하다.

그러나 요청되는 수준의 구체적인 목표나 그것을 달성하는 과정이 각 상수도사업이 처한 자연적인 조건과 사회적인 조건에 따라 크게 달라지기 때문에 각 사업자는 지역특성 등을 감안하여 상수도시설정비에 관한 독자적인 계획목표를 설정해야 한다. 또한 사업 내용이 다양하며 목표를 달성하는데 전체로서 장기간을 요하므로 장기적인 비전에 의한 종합적인 기본계획을 수립해야 한다.

기본계획의 수립이나 사업을 실시할 때에는 다음 점에 유의해야 한다.

1. 사업의 장기화에 따른 시설정비의 과정에서 정비계획과 사회적 요구가 꼭 맞지 않는 일이 생길 가능성이 있다. 이 때문에 국가나 지방자치단체가 수립한 장기적인 지역정비계획이나 사회정비방침 또는 「광역적 수도정비계획」 등의 상위계획과 맞추는 것이 중요하다. 구체적으로는 상위계획에 바탕을 둔 인구동향의 예측이나 경제성장률 등이 반영된 정확한 수요예측에 의하여 장래계획을 수립해야 한다.

2. 평상시의 급수는 물론 지진이나 갈수시 등의 재해시 및 사고시 등의 비상시에도 급수의 안정성을 확보해야 하는 것이 요청되고 있다. 이를 위해서는 상수도시설전체로서 균형을 유지하는 여유시설을 확보하고 시스템으로서 대응력을 향상시켜야 한다. 예를 들면, 정수장에 어느 정도의 예비용량을 갖도록 하는 등의 배려가 필요하다.

3. 안정성과 안전성이 보다 높은 시설구축과 함께 상수도사업을 효율적으로 경영하기 위하여 설비비용과 운전관리비용을 종합적으로 고려한 총비용을 저감시켜야 한다. 이를 실현하기 위해서는 개개의 시설이 안전하고 또한 효율적인 것은 물론, 상수원으로부터 수도꼭지에 이르기까지 모든 상수도시설을 일련의 시스템으로 고려하고 개개 시설을 유기적으로 연계시켜서 상수도시설 전체로서 안정적이고 또한 효율적으로 기능을 하도록 배려해야 한다.

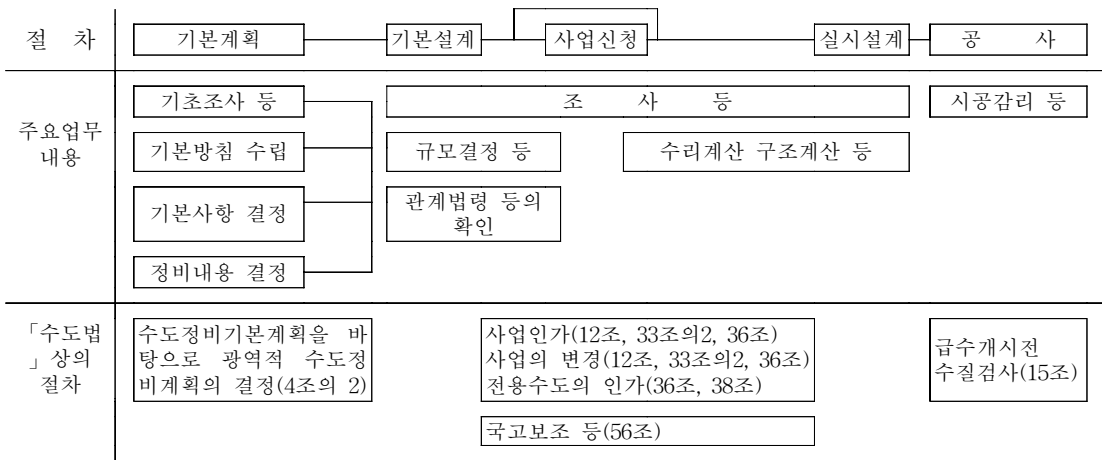
4. 시설은 어느 것이나 노후화되고 있으므로 장래에도 개량과 교체를 쉽게 할 수 있도록 시설을 배치하고 구조에 대해서도 배려해야 한다. 또한 시설정비 등이 다양화되는 중에서도 보다 유지관리하기 쉬운 상수도시스템을 구축해야 한다. 특히 고령화되고 또한 출생률 저하 등 급후의 사회구조 변화를 고려하여 시스템의 자동화와 간소화를 추진해야 한다.

5. 상수도사용자에게 사업의 필요성이나 효과를 알기 쉽게 설명해야 할 필요가 있다. 또한 사업이 장기화됨에 따라 계획입안당시의 상황과 현재의 사회적 요구에 꼭 맞지 않는 경우도 있으므로 사업을 정기적으로 재평가해야 할 필요성이 생기기도 한다.

6. 지구온난화, 산성비, 오존층의 파괴라고 하는 지구규모에서의 환경파괴가 심각해지고 있는 중에서 자원절약, 에너지절약 등 지구환경보전에 부합되는 대책이 요청되고 있다. 수도사업자는 에너지이용효율의 향상, 미이용 에너지의 활용 등에 의한 환경부하의 저감을 도모함과 동시에 환경관리시스템의 도입 등 환경에 대해 검토하고 강화해야 할 필요가 있다.

본 「지침」은 이러한 것을 충분히 배려하여, 다음 시대의 새로운 상수도시스템 구축에 이바지하는 것을 목표로 수립된 것이다.

또 상수도시설의 설계에는 관련되는 법령이나 기준에 부합해야 하는 것은 물론이고 상수도시설이 토목·건축·전기·기계 등의 각 분야에 걸치는 설비로 구성된 종합시스템이고 전체로서 조화된 시설이 되도록 하는 것이 바람직하다. 상수도시설정비의 기본계획으로부터 설계, 공사에 이르기까지 일반적인 전체의 순서를 <그림-1.1.1>에 나타내었다.



<그림 1.1.1> 상수도시설의 정비절차

1.1.3 시설의 개량과 교체

우리나라 근대 상수도의 역사는 20세기 초에 시작되었으며 지금까지 수많은 상수도시설이 건설되어 왔다. 앞으로 창설기의 시설은 물론 확장기 특히 고도성장기에 건설되었던 시설도 많이 노후화되고 있다. 이 때문에 시설정비는 신설과 확장에서부터 개량과 교체로 중심이 옮겨가고 있다. 따라서 장래에 걸쳐 급수의 안정성과 안전성을 유지하기 위해서는 계획적으로 끊임없이 시설을 개량하고 교체해 가는 것이 중요하다.

계획을 수립하거나 사업을 추진할 때에는 다음 사항에 유의해야 한다.

1. 시설을 개량하고 교체하는 데는 막대한 자본을 투자해야 하지만, 시설확장과는 달리 요금수입의 증가로 이어지지 않으므로 적절한 시기를 놓칠 우려가 있다. 따라서 장기적인 재정과의 균형을 고려하여 과학적인 방법을 사용하여 계획을 수립하고 착실히 추진해야 한다.

2. 개별시설을 개량하고 교체할 때에도 신설 및 확장과 같이 물수요나 원수수질의 동향, 수요자의 요구나 자연환경과 사회 환경의 변화 등 그 시설이 사용되는 기간의 상황을 충분히 고려해야 한다. 또한 교체되거나 개량되는 부분의 시설뿐만 아니라 상수도시스템 전체의 관점에서 고려하고 검토해야 한다.

3. 안정급수에 지장을 초래하지 않도록 사전에 예비용량을 정비확보하고 시설을 복수 계통화하는 등 개량과 교체가 가능한 시설정비 상황을 배려해야 한다. 예를 들면, 정수시설 등을 교체하는 경우에는 시설용량의 감소를 피할 수 없는 경우가 있다. 이 때문에 사전에 예비용량 등을 확보해야 한다. 또 관로를 교체하는 경우에는 다른 계통으로 전환하여 평상상태대로 급수할 수 있는 탄력적인 수운용이 가능하도록 배수관망을 정비해 놓아야 한다.

4. 일상의 유지관리상 문제점을 시설개량과 교체계획에 반영시켜서 유지관리의 안정성과 용이성을 향상시키도록 해야 한다. 또한 시설을 개량하고 교체할 때에는 상수도시스템의 질적인 향상을 도모하는 등의 배려를 해야 하며, 시기를 놓치지 않도록 장기적인 관점에서 적극적이고 계획적으로 대응하는 것이 바람직하다.

1.2 기본계획

1.2.1 총칙

기본계획은 각 상수도사업이나 각 상수도용수공급사업 등(이하 ‘각 상수도사업 등’이라고 한다)이 놓여진 자연적·사회적·지역적인 여러 가지 조건을 기초로 하여, 상수도시설의 확장과 개량·교체 등 급후 대응하는 사업내용의 근간에 관한 장기적이고 종합적인 계획이어야 하며, 이에는 기본방침, 기본사항, 정비내용으로 이루어진다.

기본계획을 수립할 때에는 다음 사항을 배려해야 한다.

1. 수량적인 안정성의 확보
2. 수질적인 안전성의 확보
3. 적정한 수압의 확보
4. 지진 등의 비상대책
5. 시설의 개량과 교체
6. 환경대책
7. 기타

【해설】

1.에 대하여 ; 상수도는 평상시의 물 수요에 해당하는 급수는 물론이고 갈수시나 지진 등의 재해시 및 사고 등의 유사시(이하 ‘비상시’라고 한다)에도 주민들의 생활에 현저한 지장을 미치지 않도록 수량적으로 안정성을 확보하고 궁극적으로 무단수급수를 추구한다.

이를 위해서는 수자원의 안정적인 확보를 비롯하여 상수도시설전체로서 균형을 유지하는 여유를 확보하는 것이 필요하며, 원수 및 정수의 수량적인 저류와 조정기능이나 종합적인 수운용기능을 높여야 하며, 정수장에 예비용량을 확보하는 것 등에 관한 배려가 필요하다. 구체적으로는 수원의 복수계통 화, 원수조정지의 설치, 정수장의 예비용량 확보, 배수지의 용량증대와 적정 배치, 관로의 루프 화와 복수계통 화, 간선관로의 상호연결, 사업자간의 상호연결시설 등을 고려함과 동시에, 평상시는 물론 비상시의 수운용 시뮬레이션을 실시하여 필요한 배수지 등의 용량, 관로의 구경 및 펌프용량 등을 결정해야 한다.

이 밖에도 계획취수량, 계획정수량, 계획급수량 등을 결정할 때에는 각 상수도시설의 조건에 따라 여유용량을 감안하는 것 등에 대해서도 고려함과 동시에 적당한 수리권을 확보하는 것도 필요하다.

급수의 안정성확보는 기본적인 요건이지만, 이를 위해 필요한 대책은 해당 상수도의 자연적 조건, 사회적 조건 등과도 밀접한 관련을 갖고 있기 때문에 안정급수대책의 선택은 일률적인 것이 아니라 각 상수도사업의 여러 조건이나 재정상황 등에 적합한 것으로 해야 한다. 개개 시설에 대해서 수량적인 안정성을 확보하기 위한 유의사항을 설명하면 다음과 같다(<그림-1.2.1> 안정적 급수확보를 위한 기본절차 참조).

1) 저수시설 및 수원시설은 계획취수량을 안정적으로 확보할 수 있어야 한다. 지리적 조건이나 경제적인 이유 등에 따라 댐(저수지)의 신규개발수량은 계획대상의 갈수빈도를 10년에 1회 정도로서 결정하는 경우가 많다. 계획대상의 갈수빈도를 크게 잡으면 그만큼 급수의 안정성이 높아지게 되지만, 이 갈수빈도 결정에는 이미 경험하였던 갈수상황 등을 고려하고 조사하여 검토해야 한다.

댐은 해가 갈수록 퇴사(堆砂)되어 저수용량이 줄어들게 되지만, 정해진 퇴사용량을 초과하는 경우에는 댐 본래의 기능이 떨어져서 계획저수량을 확보할 수 없게 된다. 이러한 경우에는 댐의 준설 또는 댐제방을 증축함으로써 저류용량의 회복에 노력하는 등 기존 댐을 재개발하는 방법도 효과적이다.

지하수는 적정한 양수량의 범위 내에서는 유효한 수원이므로 양수기능유지를 위해 노력함과 동시에 수질도 고려하여 관리한다. 상시 수원으로서 사용하지 않는 것이라도 긴급시의 용으로 정비해 두는 것이 바람직하다.

그리고 수원의 안정성을 향상시키기 위해서는 수원의 다계통화, 복수화를 도모하고 상호 운용할 수 있도록 시설을 정비해 두는 것이 바람직하다. 서로 다른 종류의 복수수원 또는 동일 종류의 수원이라도 다른 수계의 복수수원을 보유함으로써 갈수시나 사고시의 위험을 분산시킬 수 있고 시설의 확장 및 개량이나 교체할 때의 대응도 용이하다. 이 밖에도 상수도이외에 다른 목적의 잉여수원을 이용하거나 빗물이용, 해수의 담수화 등에 대해서도 검토한다.

2) 취수·도수시설

계획취수량은 계획1일최대급수량에 10% 정도의 여유를 고려하여 결정하는 것을 표준으로 한다. 복수의 취수시설을 설치할 경우에는 근접하는 다른 상수도사업 등을 포함하여 이들 시설을 상호 연결하기 위한 원수연결시설을 설치하는 것도 바람직하다. 이 경우의 연락수량은 과거의 갈수시의 경험, 비상시나 시설교체시 등에 예상되는 운운수량을 고려하여 결정해야 한다.

또 도수시설의 일부로서 원수조정지를 만들어 수량 및 수질의 양면에서 원수의 조정을 도모

함으로써 평상시는 물론 유사시에도 급수의 안정성을 높일 수 있다. 원수조정지의 저류량은 될 수 있는 한 크게 잡는 것이 바람직하지만, 실시할 때에는 원수 또는 정수의 어느 쪽의 저류·조정기능을 증가시키는 것이 보다 효과적인지, 또 원수조정지로 적합한 곳이 있는지의 유무, 용지취득의 난이, 건설비, 유지관리비 등에 대해 충분히 검토해야 한다.

3) 정수시설

정수장은 상수도의 기본적인 시설로서 높은 신뢰성이 요청되기 때문에 유사시나 시설의 개량·교체시 등에서도 가능한 한 급수에 영향을 미치지 않도록 해야 한다.

계획 정수량은 계획1일최대급수량 이외에 정수장내의 작업수량 등을 감안하여 결정한다. 정수장내의 작업수량 등은 각 정수장에 따라 다를 수 있으므로 기존시설의 실적을 참고하여 결정해야 한다.

사고시 및 개량·교체시를 대비하여 정수장내의 시설을 복수계열로 분할하고 상황에 따라서는 정수장을 분산시켜서 복수의 정수장을 건설하는 것도 검토한다.

시설용량은 계획 정수량 이외에 원수의 수질오염사고시나 시설사고시 또는 개량·교체시에도 대응할 수 있도록 정수장의 예비용량을 확보하여 결정하는 것이 바람직하다. 그 예비용량은 장내시설을 계열화한 정수장의 경우에는 1계열 상당분정도로 하며 해당 정수장의 계획정수량의 25%정도를 표준으로 한다. 다만, 정수장의 예비용량은 다른 안정급수대책과 마찬가지로 각 상수도사업의 여러 조건 등에 따라 필요한 경우에 설치하는 이상적인 목표일뿐이고 일률적으로 모든 정수장에 강제적으로 설치해야 하는 것은 아니다.

복수의 정수장을 보유하는 경우에는 원수 및 정수의 상호연결시설을 설치하는 것에 의해 탄력적인 수운용이 가능하게 함과 동시에 주력이 되는 정수장을 중심으로 예비용량을 확보하는 등의 고려가 필요하다.

4) 송수·배수시설

계획 송수량은 계획1일최대급수량을 기준으로 하고 계획배수량은 계획시간최대배수량으로 한다. 다만, 사업규모에 따라 소화용수량을 고려해야 한다.

정수를 수송하는 기능을 담당하는 송수·배수시설은 급수의 안정성을 크게 좌우한다. 즉, 탄력적인 수운용이 가능하게 하는 송수·배수시설의 상호연결, 배수계통규모의 적정화와 배수관망의 정비 및 평상시는 물론 유사시에도 대응할 수 있는 조정지나 배수지의 저류량의 증대 등에 의해 안정성을 높일 수 있다. 서로 다른 정수장계통의 송·배수간선 및 각 배수계통에는 상호의 백업체제를 강화하기 위해 연결관을 설치하는 것이 바람직하다. 연결수량은 과거의 데이터나 장래의 사고를 상정하고 개량·교체계획 등으로부터 종합적으로 판단하고 결정한다.

또 평상시는 물론 유사시에도 원활하게 배수를 조정하고 공평하게 급수하기 위하여 밸브, 압력계, 유량계 등을 적절한 장소에 설치함과 동시에 원방감시·제어설비 등을 정비하는 등 배수 제어시스템의 충실을 도모하는 것이 바람직하다.

배수지는 저류·조정기능을 가지고 있으며 재해나 사고에 따른 단수시에는 응급급수의 기지로 되기 때문에 급수구역 내에 적절하게 분산하여 설치해야 한다. 또 설치할 때에는 비상시나 시설교체 시 등에 대한 수운용 계획을 수립하고 그들을 고려하여 각 상수도사업의 특성에 따른 용량과 위치 등을 결정해야 한다.

배수지의 유효용량은 계획1일 최대급수량의 12—36 시간 분을 표준으로 하며 급수의 안정성

을 높이기 위하여 될 수 있는 한 크게 잡는 것이 바람직하다. 또 배수지 용량을 크게 잡았을 경우나 정수장으로부터 멀리 떨어져 있는 경우에는 배수지에서의 잔류염소의 감시·제어 등 적절한 수질관리가 필요하다.

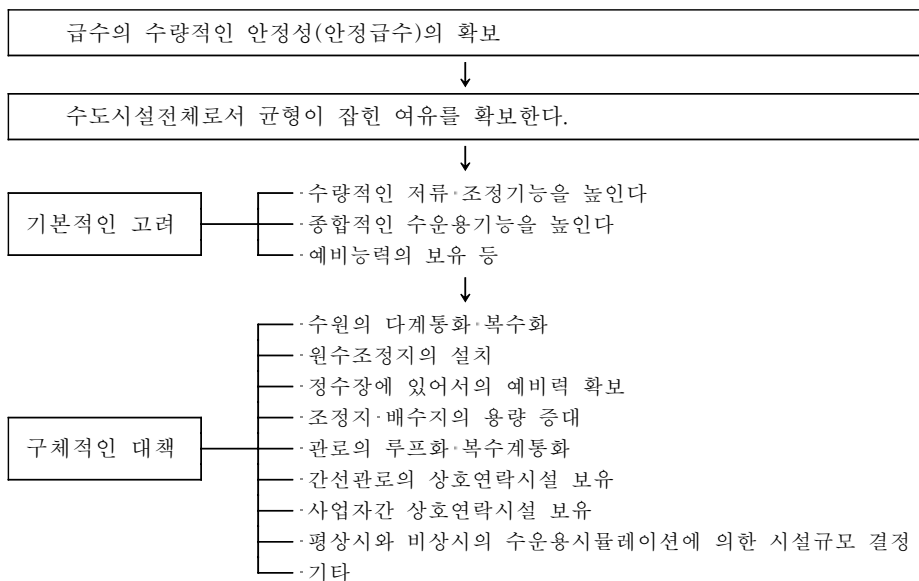
상수도용수공급사업에서 조정지의 유효용량은 실적으로서는 계획송수량의 1~10시간분 정도이지만, 공급량의 시간변동, 비상시의 수운용 방법, 물을 받는 쪽의 배수지 정비상황 등을 고려해서 여유를 가지고 결정해야 한다.

5) 기타

상기 이외에 정전에 대비하여 2계통으로부터 수전이나 계통의 2회선화, 자가발전설비의 설치, 각종 원격통신회선의 복수계통 화나 계통의 2중화, 주요기기에 대한 예비기기의 설치 등으로 신뢰성을 높이는 것이 바람직하다.

한편, 시간이 경과함에 따라 열화나 능력저하 등을 초래하는 시설 또는 내진성이 결여된 시설 등에 대해서는 필요한 시설의 여유를 확보하면서 계획적으로 개량·교체를 진행시키고 누수 방지대책에 관해서도 함께 추진해야 한다.

또 인접된 수도사업자간의 연결시설을 정비하는 등 상호의 지원기능을 충실하게 하는 것 등으로 지역적인 입장에서 쌍방 상수도시설의 안정성을 향상시키도록 해야 한다(<그림-1.2.1> 안정적 급수확보를 위한 기본절차 참조).



주) 안정급수대책은 일률적인 것이 아니라 각 수도사업체의 여러 조건 등에 적합한 것을 선택해야 한다.

<그림-1.2.1> 안정적 급수확보를 위한 기본절차

2.에 대하여 ; 상수도는 생활용수나 도시활동용수 등 도시의 물 공급을 거의 독점하여 담당하는 도시기반시설이고 안전하고 양질의 물을 공급해야 하는 것이 요구된다.

한편, 상수도와 관련된 수질문제는 복잡해지고 있으며 수원수질의 오염, 호소수나 댐의 부영양화에 따른 악취와 이상한 맛, 화학물질 그 밖의 수질사고 등의 다양한 문제가 대두되고

있다.

수돗물 수질의 안전성을 확보하기 위해서는 수원의 수질 보전이 중요하며 관계기관에 한층 더 수원의 수질 보전을 촉구함과 동시에 환경행정과의 밀접한 제휴로 수원의 수질 보전에 적극적으로 관여해야 한다. 또 필요에 따라 정수장에 고도정수시설 등을 도입하여 보다 양질의 물을 급수하는 것을 목표로 해야 한다. 더욱이 송수·배수시설 및 급수장치에 관해서도 위생적인 배려나 적절한 수질관리로 수질의 안전성 확보에 노력해야 한다.

개개의 대책에 관해 수질의 안전성을 확보하기 위한 유의사항을 설명하면 다음과 같다.

1) 수원 대책

수원의 수질 보전대책은 주로 관계되는 환경행정기관에서 이루어지는 것이 많기 때문에 이 기관과의 긴밀한 협력과 제휴가 중요하며, 또 상수도 전용댐 등 상수도 독자적으로 대응할 수 있는 경우에는 수도사업자 스스로가 적극적으로 대처해야 한다. 또 복수의 수도사업자가 관련되었을 경우에는 서로 제휴관계를 가지고 협력하여 추진해야 한다.

구체적인 수원의 수질 보전시책으로서 하천, 호소, 댐 등의 유역에서는 생활폐수대책, 공장·사업장폐수대책, 농업축산폐수대책, 폐기물 침출수 적정처리, 정화용수의 도입, 유역환경의 보전과 개발의 억제 등이 있으며 호소나 댐에서는 호수수 순환, 선택취수, 바닥슬러지의 준설, 수서식물에 의한 수질개선, 저류수의 방류관리 등이 있다. 또한 상수원의 수질을 보전하기 위해서 수도사업자가 수원림을 소유하거나 상수원지역의 조림사업에 참여하는 방법도 있다.

지하수에서는 철, 망간, 질산성질소 등과 함께 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌, 1,1,1-트리클로로에탄 등이 문제로 되고 있으며 그 개선이 요청되고 있다.

이상의 것 이외에 취수지점을 선정할 때는 장래의 환경변화도 고려하여 수질상 가장 적절한 위치를 선정하는 것은 물론, 기름류 등의 유입과 같은 돌발적인 사고에 대응하기 위한 오일펜스 등 오염물질의 유입방지시설, 물고기 등을 사용하는 원수 감시나 수질감시를 위한 자동분석기기에 의한 모니터링설비 등의 설치를 적극적으로 검토해야 한다.

2) 정수대책

상수원의 수질은 본래 통상적인 정수처리로 충분히 대응할 수 있는 양질의 수원을 선정하는 것이 기본이지만, 원수수질의 동향에 따라서는 상수도 독자적인 대책으로 고도정수시설을 도입해야 한다.

실제로 통상적인 정수처리로 대응하기 어려운 사태가 발생하였을 경우나 동일 상수원 계통의 다른 상수도사업 등에서 유사한 사태가 발생하였을 경우 및 오염발생원의 입지상황, 원수의 수질오염의 상황, 호소·댐의 부영양화의 진행상황 등으로부터 유사한 사태가 예견되는 경우에는 고도정수시설을 신설하거나 증강 또는 장래 설치하기 위한 용지의 확보나 수리적 낙차에 여유를 두어야 한다.

또한 곰팡이냄새나 트리할로메탄 등의 유기염소화합물을 저감시키기 위하여 전염소주입량의 삭감이나 주입지점의 변경, 산화제의 변경 등에 관해서도 검토해야 한다.

이 밖에 기름류, 화학약품 등의 유입에 의한 수질사고에 대비하여 기름제거설비, 분말활성탄 주입설비 등을 설치해 놓는 것이 바람직하다.

3) 송수·배수·급수대책

수돗물이 급수전에서 소정의 잔류염소를 유지하는 것은 상수도 위생상의 관점에서 필수적인

일이지만, 특히 급수구역이 광범위한 경우에는 정수장과 배수지로부터의 거리에 따라 잔류염소 농도에 대폭적인 격차가 생기게 되므로 이러한 경우에는 정수장 외에 송수계나 배수계에서도 잔류염소를 감시하고, 필요에 따라 송·배수과정에서 소독제를 추가 주입해야 하는 등의 여러 대책을 강구해야 한다.

또한 배수관이나 급수관에서는 적수나 탁질수 등의 관내수질 악화를 해소시키기 위해서 노후관의 개량과 교체나 계획적인 세척 등의 대책을 수립하고 추진해야 한다.

3.에 대하여 ; 수압을 올려 직결급수범위를 확대하는 것은 저수조관리로 기인되는 공급수질 악화의 해소 등 급수서비스의 향상에 기여한다.

목표로 하는 배수관의 최소동수압 및 최대정수압과 급수방식은 최소동수압 150 kPa(1.5 kg/cm²) 이상, 최대정수압 740 kPa(약 7.5 kg/cm²) 이하를 기본으로 하며 각 수도시설의 정비 상황, 도시화의 진행상황, 국소적 지형조건 등에 따라 최대 250~300 kPa(약 2.5~3kg/cm²) 범위내외로 한 급수구역(pressure zone)으로 하여 각 상수도사업 등이 독자적으로 정해야 한다.

4.에 대하여 ; 상수도에서 지진재해대책의 기본은 시민의 생명과 생활을 책임지는 물을 공급하는 것이다. 따라서 상수도시설의 내진화나 대체기능 확보 등으로 미리 피해저감대책을 강구해야 하며 각 상수도사업 등 도시에서의 지역방재계획 등을 감안하여 재해를 당하더라도 조기복구가 가능하고 또한 시민의 관점에서 비상급수시스템이 확립된 상수도를 조성하도록 노력해야 한다.

이러한 예방과 조기복구의 양면에서 보았을 때에 지진대책을 효율적이고 또한 전략적으로 수립하고 추진하기 위해서는 상수도시스템 전체의 기능을 감안해야 하는 것이 중요하다. 정수장이나 펌프장과 같은 기간시설의 내진화, 방재거점에 이르는 노후관로의 내진화, 배수지 증설, 정전대책, 배수간선의 관망화 등 특히 우선순위가 높은 노후시설대책과 시스템면의 강화대책에 균형을 유지하는 것이 바람직하다.

또 이러한 지진대책에는 상수도시설의 피해에 따른 2차 재해를 방지하도록 해야 하며 일상의 필요수량을 안정적으로 확보하도록 해야 한다.

5.에 대하여 ; 상수도시설을 계획적으로 개량·교체해 가는 것은 장래에 걸쳐 안정급수를 확보하는 데에 있어서 중요하다. 시설을 개량하거나 교체할 때에는 시설운전을 일정기간 동안 중지해야 하기 때문에 물 공급시스템 전체의 기능에 영향을 미치지 않으면서 원활하고 또한 계획적으로 추진해야 한다.

이러한 시설개량과 교체에서는 장기적인 관점에서 적절한 자금계획으로 사업량이나 사업비의 적정화와 평준화를 도모해야 한다. 즉 각 시설의 중요도나 또는 그에 따른 유지관리수준, 생애주기비용(life cycle cost) 등을 종합적으로 감안하여 현재 가지고 있는 시설 군이 갖는 정수시설의 예비용량을 효율적으로 살리는 시설개량과 교체방법을 적용하여 합리적이고 또한 효과적인 안정급수대책을 진행시켜야 한다.

6.에 대하여 ; 오존층의 파괴나 지구온난화의 진전 등 환경문제는 국내외에서 우선적으로 대응해야 하는 과제로 되고 있다. 상수도에서도 직결급수나 고도정수시설의 도입 등 한층 더 급수서비스 향상이 요청되고 있는 중에서 한층 더 에너지 절약이나 자원절약에 노력하는 것이 중요해지고 있다. 구체적인 조치의 예로서는 에너지절약 면에서는 에너지절약기기 사용이나 태양광발전 또는 잉여수압을 이용한 소수력발전, 자원절약 면에서는 정수처리의 효율화에 의한 약품주

입물 저감, 누수방지에 의한 유효율 향상, 폐기물 면에서는 탈수케익의 유효이용, 건설폐자재의 배출삭감 등이 있으며 이들의 도입에 관해서도 각 수도사업자 등의 상황에 따라 검토해야 한다.

7.에 대하여 ; 정수장 오염을 방지하고 안전위생을 유지함에 있어서 주변에 울타리 등을 설치 또는 감시장치 설치 등에 대해서도 충분히 배려해야 한다.

배수지 상부를 공원이나 운동장으로 일반인들에게 개방하거나 다른 목적으로 사용하고 있는 용지의 지하에 배수지를 건설하는 경우에는 위생 면에 충분히 배려함과 동시에 유지관리에 지장이 없도록 해야 한다.

상수도용 기기, 자재 및 도료 등은 위생적으로 안전하여 수돗물과 접촉하더라도 유해물질을 용출하거나 이상한 냄새나 맛 기타 수질에 나쁜 영향을 미치지 않는 것을 선정해야 한다. 또한 관을 부식시켜 녹을 생기게 함으로써 적수를 급수하는 일이 없도록 적절한 pH조정을 하거나 재료를 신중히 선정하는 등의 배려를 해야 한다.

더욱이 보다 편리성이 높은 급수장치나 시스템 등의 도입에 대응하여 상수도시설전체의 구조를 연구함으로써 급수서비스 수준향상에 노력해야 한다.

1.2.2 기본계획수립 절차

기본계획을 수립할 때의 절차는 기본방침 수립(계획목표 설정), 기초조사, 기본사항 결정, 정비내용 결정 등의 순서로 한다.

【해설】

개개의 상수도사업은 역사도 다르고 시설 규모, 체제, 재정상황도 다르다. 지형, 지질, 수원의 상황 및 재해가 일어날 가능성이라고 하는 자연적 조건 및 토지이용, 지역발전의 상황 및 수요자의 의식과 같은 사회적 조건도 다르다. 따라서 상수도시설 정비에서는 ‘수도시설의 세부시설 기준’에 정해진 조건을 만족하면서 그 위에 각 사업이 지역특성에 적합한 방안과 대책을 스스로 찾아내는 연구노력이 필요하다.

상수도시설의 정비내용은 평면적인 양적확대를 위한 시설의 신설이나 확장에 국한하지 말고, 기존시설의 개량과 교체라고 하는 질적인 충실을 기해야 한다. 또한 지속적으로 건전하게 사업을 경영하면서 수차의 정비계획을 중첩시켜야 할 경우도 많아지고 있다. 이 때문에 개개 정비계획 수립에 앞서서 전체로서의 장기목표를 밝힌 기본방침을 수립해야 한다.

즉, 개개 상수도사업 등은 자연적·사회적 상황, 수요수량의 증감, 상수원의 수량과 수질적인 동향, 수요자의 의식, 기존시설의 문제점 등에 관해서 각종 조사를 하여 각각의 상수도사업 등의 특성에 따른 시설정비에 관한 계획목표를 독자적으로 설정해야 한다.

기본사항은 시설의 확장, 개량·교체 등 어떠한 시설정비를 할 경우에도 항상 기초가 되는 것으로 그 결정에 있어서는 각종조사에 근거하여 계획목표를 세운 다음 계획년도, 계획급수구역, 계획급수인구, 계획급수량 등을 정한다.

계획목표를 달성하기 위해서는 시설의 확장, 개량·교체 등 복수의 시설정비가 필요하지만, 여기서 정하는 계획년도는 이들 모든 시설정비를 포함한 장기적인 계획기간으로 정해야 한다.

정비내용의 결정은 현재 보유하고 있는 시설의 평가를 포함한 각종 기초조사에 근거하여 기본사항에 대응하는 시설정비내용(대상시설, 규모), 공정, 개산사업비를 결정하며 필요한 경우에는 몇 개의 사업으로 나눠 작성한다.

1.2.3 기본방침 수립

기본방침을 수립할 때에는 다음 각 항에 대해 밝히도록 한다.

1. 급수구역에 관한 사항
2. 상수도 정비 기본계획 등 상위 계획과의 일치성에 관한 사항
3. 급수서비스 향상에 관한 사항
4. 갈수, 지진 등의 비상시 대비책에 관한 사항
5. 유지관리에 관한 사항
6. 환경에 관한 사항
7. 경영에 관한 사항

【해설】

1.에 대하여 ; 급수구역은 지역 독점사업인 상수도사업에서 가장 기본적인 사항이다. 사업의 확장, 축소, 통합, 폐지 등 사업경영의 근간을 좌우하는 것이 급수구역이다. 기본방침에서는 항상 상수도 보급을 위해 노력하고 미급수지역을 해소하는데 힘쓰는 것을 기본으로 하고, 현재 급수구역 내외의 물 수급상황, 경영상황 등을 감안하여 도시발전상황이나 그 장래계획, 생활용수 확보 현황 등을 검토하여 급수구역에 관한 장기적인 전망을 분명하게 해야만 한다.

2.에 대하여 ; 기본방침을 수립할 때는 광역적 수도정비계획 등 수도에 관계되는 광역적인 계획과 조화시켜 일치성을 얻어야 한다.

「수도법」에 근거한 광역적 수도정비계획을 수립할 때에 특·광역시·도지사는 해당 특·광역시·도 지역의 자연적, 사회적 여러 조건에 따라 상수도를 계획적으로 정비하고, 물 수요의 균형, 수도수질의 안전확보, 미급수지역 해소, 기타 해당 지역 상수도의 여러 문제를 해결하는데 이바지함과 동시에 광역적인 상수도정비계획 방향을 밝히기 위해 관내 전역의 상수도정비에 관한 기본적인 구상(상수도정비 기본구상)을 수립해야 한다.

광역적 상수도정비계획에는 상수도의 광역적인 정비에 관한 기본방침, 광역적 수도정비계획 구역에 관한 사항, 상수도시설 배치 등 시설정비에 관한 사항, 시설 및 수질의 유지관리에 관한 사항, 상수도 정비에 관계되는 재정계획 등에 관해 정해야 한다.

3.에 대하여 ; 깨끗하고 값싼 물을 풍부하게 공급하여 공중위생의 향상과 생활환경의 개선에 기여하는 것이 상수도의 사명이다. 동시에 사회·경제에서 차지하는 상수도의 중요성을 감안해 볼 때 평상시의 안정적인 공급을 도모하는 것은 물론이고 유사시에 필요한 물을 공급할 수 있도록 안전성과 안정성이 높은 시설을 목표로 해야 한다.

물 공급의 안전성 확보는 상수도에서 가장 중요한 과제 중의 하나이다. 그러므로 수도사업자는 하천 등의 공공용 수역이나 지하수 등의 오염방지 대책이 제대로 잘 추진되도록 관계기관에 요청하는 한편 상수도에 대해서도 시설정비면 및 유지관리 면에서 적절한 대책을 강구하여 수요자가 안심하고 마실 수 있는 물을 공급하도록 해야 한다. 필요에 따라서 고도정수시설을 도입

하는 등의 대책을 강구하거나 수질정보의 교환, 수질관리조직의 설치 등 수질관리체제가 충실하도록 노력해야 한다.

위생적으로 안전한 물을 필요한 수량, 적절한 수압으로 상시 공급하기 위해서는 물 수요에 대응하는 수원을 확보하여 적절한 상수도시설의 정비에 노력해야 한다.

확보해야 하는 적정수압은 상수도시설의 정비 상황이나 도시화의 진행 상황 등에 따라서 설정해야 하는데 목표로 하는 수압은 중층(3~5층) 건축물에 대해서 직결급수가 가능하도록 배려하는 것이 바람직하다. 그렇게 하기 위해서는 배수시설의 정비에 힘쓰는 한편 급수장치에 대해서도 수두손실이 적은 기기나 신뢰성이 있는 체크밸브 개발 등의 동향에 관심을 가지고 수요자들의 요구사항에 부응하기 위한 급수 서비스 향상에 노력해야 된다.

4.에 대하여 ; 상수도가 생활용수 확보를 위한 유일한 수단이 된 오늘날, 도시에 있어서 주택의 고층화, 도시기능의 고도화 등에 따라 상수도의 단수나 출수불량이 시민생활과 도시활동에 미치는 영향이 더욱 지대하게 되고 있다. 그러므로 물 수요의 증가에 대응한 안정적인 공급확보 뿐만 아니라 갈수시나 지진시 등의 자연재해시에도 기반시설로서의 기능을 확보하기 위하여 수도사업자는 다음과 같은 사항에 유의하여 시설을 정비해야 한다.

① 갈수시에도 시민생활에 현저한 지장을 초래하는 일이 없을 정도의 급수를 확보할 것.

② 지진이나 호우시의 자연재해에 대해서 상수도시설 전체로서 안정성을 확보하여 재해를 당하더라도 급수에 미치는 영향을 가능한 한 최소의 범위로 줄이고 신속하게 정상시의 급수상태로 복귀할 수 있도록 도모할 것

③ 노후시설의 개량 등을 계획적으로 추진할 것

한편 실제로 갈수시나 지진 등의 비상사태가 발생하였을 경우, 공평한 급수를 확보하기 위한 시설의 운용방법, 다른 기관이나 사업체와의 연락체제, 수요자에 대한 홍보 및 공급체제를 정비하도록 노력해야 한다.

5.에 대하여 ; 상수도시설정비의 기본방침을 수립할 때에는 유지관리에 대해서도 배려해야 한다. 즉 시설을 선정할 때에는 그 유지관리에 필요한 업무량이나 기술수준을 파악하고 자체의 유지관리 능력을 적절하게 평가한 다음 장래의 노동조건 변화 등도 감안하여 검토해야 한다.

또 앞으로 예상되는 수원의 수질오염의 다양화 및 복잡화에 대응해서 충분히 수질관리를 하고 나아가 안정적인 공급을 위해서는 유지관리체제를 한층 더 충실화하고 강화시켜야 한다.

6.에 대하여 ; 상수도시설정비의 기본방침을 결정할 때에는 환경 면에 미치는 영향을 평가함과 동시에 에너지 절약이나 자원절약을 염두에 둔 시설정비계획이나 사업운영 본연의 자세를 정하고 지구환경에 대해 배려된 기술을 도입해야 한다.

7.에 대하여 ; 기본방침을 수립할 때에는 1.~6.에 관계되는 사항이 경영에 미치는 영향도 배려해야 한다. 즉 급수구역의 확장, 안전한 물의 안정적인 공급, 비상시에 대한 대응강화, 유지관리의 충실 등을 도모하려면 적절한 시설정비를 위하여 투자해야 한다. 특히 기존시설의 개량과 교체사업을 추진하는 경우에는 현재 가지고 있는 시설전체의 자산가치를 평가하고 시설전체를 적정하게 유지하기 위해서 필요한 투자수준의 금액을 산출해야 하는 등 재정 면에 미치는 영향에 관해서도 충분히 검토해야 한다.

1.2.4 기초조사

기본계획을 수립할 때의 기초조사는 필요에 따라서 다음 각 항에 의하여 실시한다. 또 실시할 때에는 각 항에 기술한 조사사항을 참고로 한다.

1. 급수구역의 결정에 필요한 기초 자료의 수집과 조사
2. 급수량 결정에 필요한 기초 자료의 수집과 관련 계획 등의 조사
3. 종합적인 상위계획 및 관련 상수도 사업 계획 또는 상수도 용수 공급계획에 대한 조사
4. 상수도시설의 위치 및 구조 결정에 필요한 자연적, 사회적 조건의 조사
5. 유사하거나 동일한 규모의 기존 상수도시설 및 그 관리실적 등에 대한 자료수집과 조사
6. 각종 수원에 대한 이수(利水)의 가능성과 수량 및 수질의 조사
7. 개량하거나 교체해야 하는 시설의 범위와 시기를 결정하기 위해 현재 보유시설의 평가
8. 공해방지 및 자연환경보전을 도모하기 위한 환경영향평가의 조사

【해설】

1.에 대하여 ; 계획급수구역을 결정할 때에는 행정구역 내의 자연적·사회적 조건 및 이와 관련된 장래의 계획을 파악한다. 특히 토지이용도, 지역별 물 수요현황 및 장래의 전망에 대해서 조사한다.

이 경우 상수도가 갖는 사회적 역할의 중요성을 고려하여 되도록이면 급수구역을 넓게 설정해야 하지만, 그와 동시에 유지관리의 난이도, 경제성 등에 대해서도 조사해야 한다.

2.에 대하여 ; 계획년도에서의 급수량을 합리적으로 결정하기 위해서 다음 사항에 대해 조사해야 한다.

1) 급수량의 실적은 사용수량의 용도별 또는 구경(口徑)별 내역의 실적에 대해서 과거 10년간 정도의 자료를 수집한다. 특수한 용도의 수요가 있을 경우에는 그 수요에 대해서도 조사한다. 예를 들면 관광지역인 경우에는 관광인구 및 사용수량 또는 선박 급수량 등에 대해서도 자료를 수집하여 조사한다.

2) 용도별 사용수량의 변동요인을 분석하기 위한 자료를 수집한다. 상세한 것에 대해서는 [참고-1.2.3] 수요예측(P)을 참조하기 바란다.

3) 수돗물 이외에 지하수를 직접 이용하고 있는 지역에 대해서는 실태조사 등을 실시하여 그 이용 상황 등을 파악해 둔다. 특히 다량을 사용하는 건축물, 지하수의 양수(揚水)규제로 인하여 발생할 수돗물로의 전환 등에 관해서도 예측해야 한다.

4) 도시의 성격, 발전상황 등에 대하여 유사도시의 용도별 사용수량 또는 1인1일 사용수량의 추이를 조사한다.

5) 물 수요에 관련된 계획, 예를 들면 도시정비에 관한 계획, 주택건설에 관한 계획, 공업입지에 관한 계획, 하수도의 정비에 관한 계획 등을 조사한다.

3.에 대하여 ; 「상수도정비 기본구상」이나 「상수도정비 기본계획」 등 종합적인 계획이

결정되어 있는 경우에는 해당 계획과의 일치성을 도모할 필요가 있다. 그 계획 내용, 예를 들면, 물 수급에 관한 장기적인 전망, 상수도의 정비에 관한 기본적인 방침 등에 대해서 충분히 파악해 두어야 한다.

원수공급 사업에 있어서는 자체 상수원의 실태, 계획 급수량 등에 대해서 조사한다. 한편 원수를 공급받는 상수도사업에 대해서는 공급 측의 장래계획 및 공급방식 등에 대해서 조사한다.

또 수원의 상호용통에 의한 물의 효과적인 이용, 시설 공동화에 의한 합리적인 유지관리 등을 위해 광역적인 시야에 입각한 상수도계획과 인접한 상수도사업 및 상수도용수공급사업의 계획에 대해서도 충분히 파악해 둘 필요가 있다.

4.에 대하여 ; 상수도시설은 건설 및 관리가 안전하고 용이한 장소에 설치되어야만 한다. 그러므로 예정지의 자연적, 사회적 조건에 대해서 다음 사항을 중심으로 조사한다.

1) 자연적 조건에 관한 조사

(1) 지형, 지질 등에 관한 조사

상수도시설의 위치를 결정하기 위해 도로, 구릉, 호소 및 하천 등의 위치, 지반의 고저차 및 주요 수준점 등을 조사한다.

또 시설의 위치, 구조 및 공사의 난이도 등을 판단하기 위해 지반, 토질 및 지하수위 그 위에 지진대책을 검토할 때에 기초 자료로 되는 단층의 유무 등에 대해 조사한다. 이 조사에는 지질도, 시추조사(boring) 등의 토질조사자료, 지하수위 및 지반의 침하상황에 관한 자료 등을 가능한 한 수집, 정리해 나간다.

(2) 재해 기록 조사

시설 예정지에 있어서 과거에 발생한 지진, 풍수해 등에 의한 재해에 대해서 그 규모와 피해 상황에 대해서 조사한다.

2) 입지조건에 관한 조사

시설예정지와 그 주변도로의 정비 상황, 노면교통의 실태, 택지개발의 상황, 가옥의 형태, 토지의 소유 구분 및 주민의식의 동향 등 환경에 관한 사항을 조사한다.

3) 토지이용계획 등에 관한 조사

(1) 지역지정 등에 관한 조사

시설 예정지 및 그 주변 지역의 지역 지정 및 그 지역의 규제 사항에 대해서 조사한다.

- ① 도시지역(「도시계획법」 : 도시계획구역)
- ② 농업지역(「농업진흥지역의정비에관한법률」 : 농업진흥지역)
- ③ 산림지역(「산림법」 : 지역산림계획 대상 민유림, 보안림)
- ④ 자연공원지역(「자연공원법」 : 특별지역, 특별보호지역, 보통지역)
- ⑤ 자연보전지역(「자연환경보전법」 : 원생자연환경 보전지역, 자연환경 보전지역)

또 시설 예정지에 국가나 지방자치단체장이 지정한 중요 문화재, 사적, 명승, 천연기념물 등 또는 이미 확인된 매장 문화재(고분, 주거 유적 등)가 존재하는지의 여부를 조사함과 동시에 관계지역에 관한 역사서적, 향토지 등을 참고로 하여 미확인된 매장 문화재의 존재 여부에 관한 조사를 할 필요가 있는 경우도 있다.

(2) 개발계획 등에 관한 조사

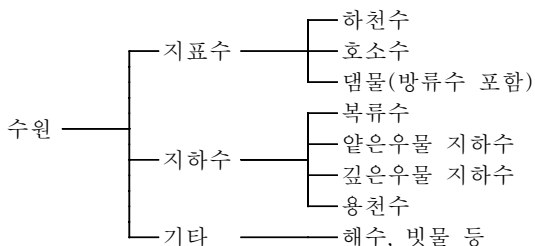
시설의 위치를 결정할 때 그 예정지 및 주변 지역이 각종 개발사업(토지구획정리사업, 신주택

시가지개발사업, 공업단지조성사업, 시가지재개발사업 등), 가로 및 도로계획, 토지개발사업계획 등의 대상이 되어 있는지의 여부에 대해서 조사한다.

5.에 대하여 ; 가능한 한 기존의 유사한 상수도시설에 관하여 수원의 종별과 수질, 정수방법, 시설의 배치, 관리수준 및 관리실적 등에 대해서 조사한다. 이들 조사는 원수 수질에 적합한 정수방법, 합리적인 시설배치 등을 결정할 때에 참고로 한다.

확장할 경우에는 과거시설과 신규시설이 유기적으로 하나가 되어 최적의 기능을 발휘할 수 있도록 현재 보유하고 있는 시설의 처리능력 재평가를 포함하여 상세한 조사를 실시한다.

6.에 대하여 ; 수원을 분류하면 다음과 같다.



지표수, 특히 하천 표류수는 강수량의 영향을 크게 받는 특성을 갖는다. 특히 하천에서는 갈수유량의 대부분을 기득수리권이 차지하고 있어서 갈수시에 상수도용수를 취수하기 어려우므로 댐 등을 건설하여 강수량의 변동을 조정하여 수원을 확보하는 경우가 많아지고 있다.

지하수 중에서 심층지하수는 장기간의 강우가 지하수분(물그릇 ; water basin)에 고여 모인 것으로 강수량의 계절적 변동을 흡수하며 일정 양수량의 범위 내에서는 안정된 수원이 될 수 있다. 그러나 수질 면에서 보면 유역의 개발과 도시화의 진전 등에 의하여 지표수의 수질오염이 호전되지 못하고 있으며 지하수도 화학물질 등에 의하여 오염되고 있으며, 더욱이 크립토스פורidium 등의 병원성 미생물에 의한 수원오염이나 새로운 미량유기화합물에 의한 수질오염 문제가 생기고 있다.

수원을 선정할 때에는 다음 사항에 대하여 조사할 필요가 있다.

1) 수량에 대해서

(1) 지표수의 경우

적어도 최근 10년 동안 수문(水文)에 관해 기록된 국가 및 지방자치단체의 자료를 수집하고 연간유량과 연간수위 등을 조사한다. 특히 갈수시의 유량과 수위를 파악하는 것은 필수적이기 때문에 상수원지역의 특성 등을 고려하고 장기적인 강수량 변화를 근거로 하며 기왕의 최대갈수 등에 관해서도 조사하는 것이 바람직하다.

일반적으로 하천이나 호소는 상수도용수, 농업용수, 공업용수의 수리(水利)외에도 발전, 어업 등에 이용되므로 신규로 지표수를 취수하고자 하는 경우에는 수리권 등 물 이용의 실태에 대해 조사해야 한다.

댐이나 하구둑을 건설하는 등 수원개발에 공동 참여하여 상수원을 확보하는 경우도 많으므로 미리 수원에 관한 각종 정보를 취득해야 한다.

또 다른 용수를 상수도용수로 수리권을 전용한 실례도 있으므로 관계기관과 연결을 긴밀히 하여 농업용수와 공업용수의 이용 상황과 수요동향에 대해서도 조사하는 것이 바람직하다.

(2) 지하수, 복류수의 경우

이미 만들어진 우물 등에 의해 지층이나 지하수·복류수에 관한 기존자료를 수집하고 또 필요에 따라서는 전기탐사나 탄성파탐사 등을 실시하여 수맥 및 지질구조 등을 조사한다. 다음에 시험용 우물을 만들거나 또는 이미 파져 있는 우물 등을 이용하여 양수(揚水)시험을 한다. 이때 지반침하 대책으로서의 지하수 양수규제의 동향에 대해서도 사전에 조사한다.

용천수(湧泉水)의 경우에는 특히 갈수시의 용수량을 파악하기 위해 가능한 한 장기간에 걸쳐 조사하도록 한다. 특수한 경우로서 지하매에 의한 경우도 있지만, 시공방법, 지하수 이용자에게 미치는 영향 등에 관해서도 조사하고 검토해야 한다.

(3) 기타

수원이 부족한 섬 등에서는 해수의 담수화, 해저송수(海底送水) 등에 관한 기술정보를 수집 조사한다.

해수나 기수((汽水 : 바닷물과 민물이 섞여 염분이 적은 물. 강어귀 등에서 볼 수 있음)를 이용할 경우에는 담수화 방법, 취수하는 해역의 수질, 농축배출수가 해역에 미치는 영향, 에너지 문제, 요원의 확보, 관리상의 난이도, 건설비, 관리비 등에 대해 검토해야 한다.

2) 수질에 대해서

수원의 수질을 조사하는 목적은 첫째로 원수수질이 현재 또는 앞으로도 적정한가의 여부를 조사하기 위한 것과, 다음으로 어떤 정수방법을 선택해야 하는지를 판단하기 위한 것이다.

상수도는 상수원의 수질이 악화되었을 경우에도 수질기준에 적합한 물을 공급해야 하기 때문에 원수수질이 악화되었을 시기의 수질조사가 더욱 필요하다. 또한 상수원 등에서의 수질오염사고나 감염성 미생물의 발생 등도 고려되어야 하므로 각 상수도사업체에서는 음용수의 위기관리에 유의해야 한다.

(1) 지표수의 경우

일반적으로 취수예정 지점과 그 밖에 필요한 지점에서 수돗물 수질기준의 주요항목에 대해 검사해야 하는데, 이 경우 적어도 1년 동안 한 달에 한번씩 조사함과 동시에 홍수시나 갈수시 등 수질이 악화되었을 경우의 수질도 가능한 한 상세하게 조사해야 한다.

농약이나 비료에 의한 수질오염이 예상되는 경우에는 그 사용실태, 영향의 정도를 가능한 한 자세히 조사한다. 또한 환경기준 및 그 달성상황을 조사해야 한다.

유역의 지역개발 현황과 앞으로의 동향, 하수도 정비계획 등에 대해서도 조사함과 동시에 상수원 수질에 영향을 미치는 사업에 대하여 환경영향평가서 등을 통해 미래의 수질을 검토해 본다. 특히 호소수·댐물에 관해서는 조류(藻類)나 플랑크톤에 의한 장애가 발생할 우려가 있으므로 이들에 대해서도 조사해 둔다. 또 동일수계에서의 기존 수질자료가 있으면 이를 조사해 두는 것도 바람직하다.

상수원이 호소인 경우에는 호소의 수질보전에 관한 방침이 결정되어 있으므로 이를 참고로 데이터를 수집하여 그 내용을 조사해 둔다.

(2) 지하수의 경우

지하수의 수질은 일반적으로 양호하지만 지질에 따라서는 특수한 정수처리를 필요로 하는 경우가 있다. 또 지하수는 지표의 오염원으로부터 흘러나온 오염물질에 의해 오염되는 경우가 있는데 그 경우에는 수질회복에 매우 긴 시간이 걸린다. 그러므로 화학물질에 의한 오염이나 농

약, 비료 등의 영향에 대해서도 배려하여 충분한 수질조사와 함께 주위의 상황을 충분히 파악해 둘 필요가 있다.

용천수는 지층수나 암장수가 지상에 유출된 것으로 일반적으로 수질은 양호하지만 강수의 영향을 받는 경우도 있으므로 이것 역시 충분히 조사해 둘 필요가 있다.

7.에 대하여 ; 시설의 평가는 계획목표를 달성하기 위해서 상수원으로부터 급수장치에 이르기까지 모든 시설에 대해 수질의 안전성, 수량의 안정성, 적정 수압의 확보 면에서 조사하고 검토하여 계획기간 내에 개선해야 할 내용 등을 분명하게 밝혀 정비내용을 결정하는데 활용하도록 한다.

각 시설에 대해 조사하고 검토해야 할 구체적인 사항은 다음과 같다.

① 상수원

부영양화 등에 의한 수질장애, 댐의 경우 퇴사가 진행됨에 따른 유효용량의 감소, 지하수 수질 오염 등

② 취수·도수시설

노후화에 따른 기능저하, 하상(河床)의 변화나 관로 내의 조개류 등 생물부착에 의한 취수능력 저하, 내진성 등

③ 정수시설

원수수질의 악화에 의해 악취나 이상한 맛의 발생, 노후화에 따른 기능 저하, 내진성 등

④ 송수 및 배·급수시설

관내 녹 발생에 의한 수질 장애나 통수(通水)능력의 저하, 노후화에 따른 누수량의 증가, 내진성 등

⑤ 계측제어설비

노후화에 따른 기능 저하, 기술수준 향상에 따른 뒤떨어짐 등

이와 같이 각 시설에 대한 평가는 물론 시설 전체적인 평가를 위해서 노력할 필요가 있다. 시설 전체적인 평가란 각 시설간의 정비수준에 균형을 유지하고 시설 전체적으로 안정성이 확보되어 있는지 여부에 대해 검토하는 것이다.

현재 보유하고 있는 시설에 대한 평가를 내릴 때는 각종 지침을 참고로 하여 가능한 한 정량적인 평가를 내리는 것이 바람직하다.

또한 상수도시설의 확장, 개량·교체에 관한 정비사업을 시행함에 있어서 사업의 효율성을 더욱 향상시키기 위하여 사업착수 전에 비용대 효과 분석을 포함한 종합적인 사전평가, 사업완료 후에 사업효과의 사후평가를 실시하는 것이 바람직하다. 사업기간 내에도 자연적·사회적·지역적 조건에 대해 필요에 따라 사업을 재검토해야 한다.

이러한 평가결과는 동종사업의 계획·조사 등에 반영시켜 사업운영전체를 효율적이고 효과적으로 실시하는데 도움이 되도록 노력해야 한다.

8.에 대하여 ; 취수시설, 저수시설 등의 건설, 정수시설로부터의 배출수, 펌프 운전시의 소음 등은 주변 환경에 영향을 미칠 우려가 있으므로 필요에 따라서 공해방지 및 환경보전을 위해 충분한 환경영향평가를 하는 등의 대책이 필요하다.

1.2.5 기본사항의 결정

기본계획을 수립할 때는 다음 각 항에 의한 계획의 기본사항을 정리해 두어야 한다.

1. 계획년도 : 기본계획에서 대상으로 되는 기간으로 계획수립시부터 15~20년간을 표준으로 한다.
2. 계획급수구역 : 계획년도까지 배수관을 부설하여 급수하고자 하는 구역으로 광역적인 배려 하에 결정한다.
3. 계획급수인구 : 계획급수구역 내 인구에 계획급수보급률을 곱하여 결정한다. 계획급수보급률은 과거의 실적이나 급후의 수도시설계획 등을 종합적으로 검토하여 결정한다.
4. 계획급수량 : 원칙적으로 용도별 사용수량을 기초로 결정한다. 상수도용수공급사업에 대해서는 물을 받는 쪽의 상수도사업전체를 일체로서 추정하거나 물을 받는 쪽의 상수도사업 계획수량의 총 합계로 한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 상수도는 생활기반시설로서 연속성과 중요성을 가지고 있으므로 안정적이고 효율적으로 운영되어야 하며, 이 때문에 계획년도는 장래예측의 확실성, 시설정비의 합리성, 경영상황을 기초로 하여, 가능한 한 장기간으로 설정하는 것이 기본이다.

2.에 대하여 ; 계획급수구역은 상수도사업이 적정하고 또한 효율적으로 운영되기 위하여 합리적인 시설의 건설 및 유지관리가 가능한지를 검토한 다음 결정한다. 이 경우에 다른 상수도사업이나 간이상수도사업 등과의 통합도 포함하여 광역적인 관점에서 검토하고 급수구역을 설정하는 것이 바람직하다.

정수를 다른 수도사업자에게 분수하는 경우, 물을 받는 쪽의 급수구역은 상기 계획급수구역에 포함되지 않는다.

3.에 대하여 ; 장래 인구의 추계방법에는 주로 다음에 보인 시계열경향분석 또는 요인별 분석에 의한 것이 있다.

1) 시계열경향분석에 의한 장래인구의 추계

시계열경향분석은 인구의 시계열적인 경향을 분석하여 단일방정식으로 이루어지는 경향곡선에 맞도록 하여 장래 인구를 예측하는 방법이며 시간을 설명변수로 하는 비교적 간단한 예측방법으로 널리 사용되고 있다. 이 방법의 주된 것으로는 다음 것이 있다.

- ① 연평균인구증감수와 증감률에 의한 방법
- ② 수정지수곡선식에 의한 방법
- ③ 베기곡선식에 의한 방법
- ④ 이론곡선식(logistic curve)에 의한 방법

2) 요인별 분석에 의한 장래인구의 추계

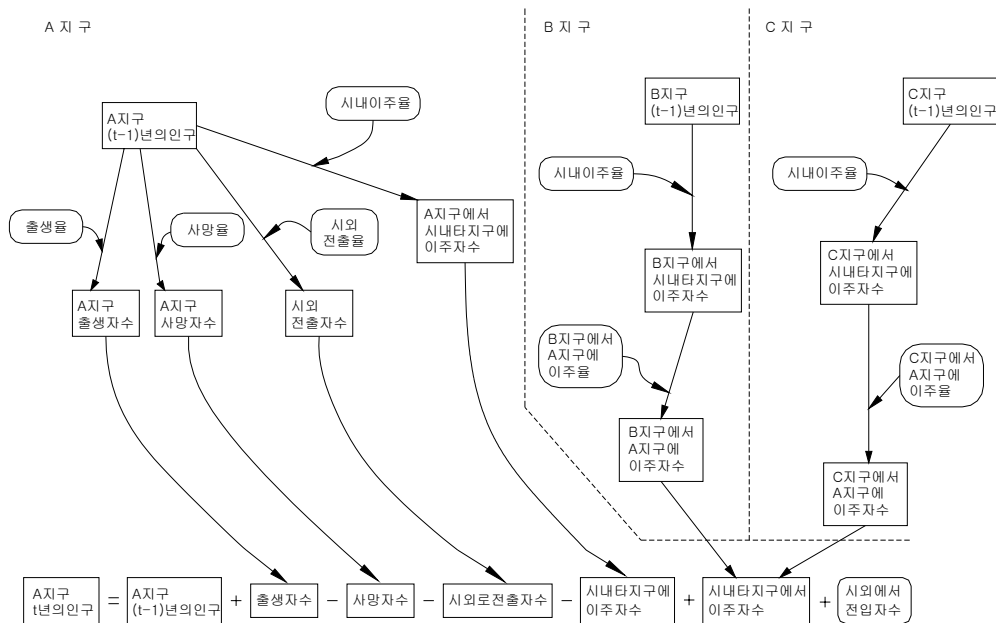
요인별 분석은 추계의 기준으로 되는 인구에 인구변동요인인 출생, 사망, 전출, 전입을 가감하여 추계하는 방법이다. 이 방법은 총인구 외에 연령별 인구를 추계할 수 있음과 동시에 인구이동을 요인의 하나로서 파악하기 때문에 지역별 인구추계에도 적합하다. 그러나 면밀한 분석 작

업을 수반하므로 이에 대응하여 자료를 충분히 확보해야 한다. 장래 인구추계의 모델도를 <그림-1.2.2>에 나타내었다.

이상 설명한 각 방법에 의해 수도사업자가 독자적으로 계획급수구역 내의 인구를 결정하는 경우, 몇 가지 방법에 의해 얻은 결과에 관해서 충분히 고찰하고 다음 사항에도 유의하여 결정한다.

시나 군 등 자치단체의 장래 행정구역내 인구예측치를 충분히 참고한다. 이 경우에는 각각 대상구역 및 계획년도가 다른 경우가 있으므로 주의를 요한다.

계획급수보급률은 시설의 정비내용 등을 충분히 검토한 다음 될 수 있는 한 높은 수준을 목표로 해야 한다.



<그림-1.2.2> 장래인구 추정의 모델도

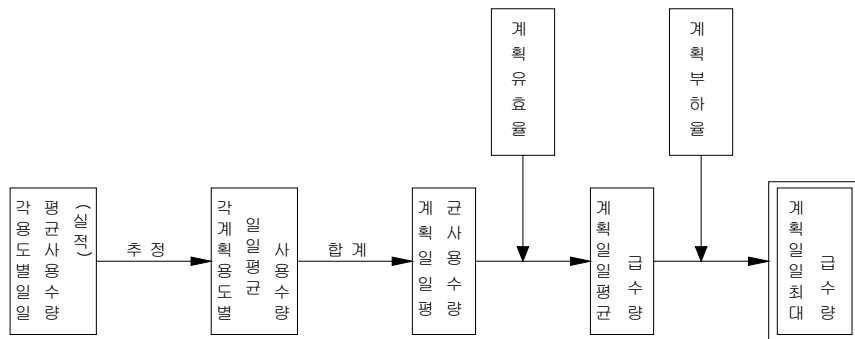
4.에 대하여 ; 계획급수량의 일반적인 산정절차를 <그림-1.2.3>에 나타내었다.

계획급수량은 기본계획의 큰 틀을 결정하며 장래의 사업경영에도 크게 영향을 미치는 사항이 기도 하기 때문에 각 수도사업자는 사회·경제상황이나 지역특성의 동향을 반영함과 동시에 수요자의 요구를 충분히 파악한 뒤에 산정해야 한다.

$$\text{계획1일 평균급수량} = \frac{\text{계획1일 평균사용수량}}{\text{계획 유효율}}$$

$$\text{계획1일 최대급수량} = \frac{\text{계획1일 평균급수량}}{\text{계획 부하율}}$$

계획유효율은 앞으로의 급·배수관 정비계획 등을 반영시켜 설정하는 것으로 하지만, 계획적으로 누수방지대책을 진행시키는 등에 의해 95%정도의 장래목표치로 하는 것이 바람직하다.

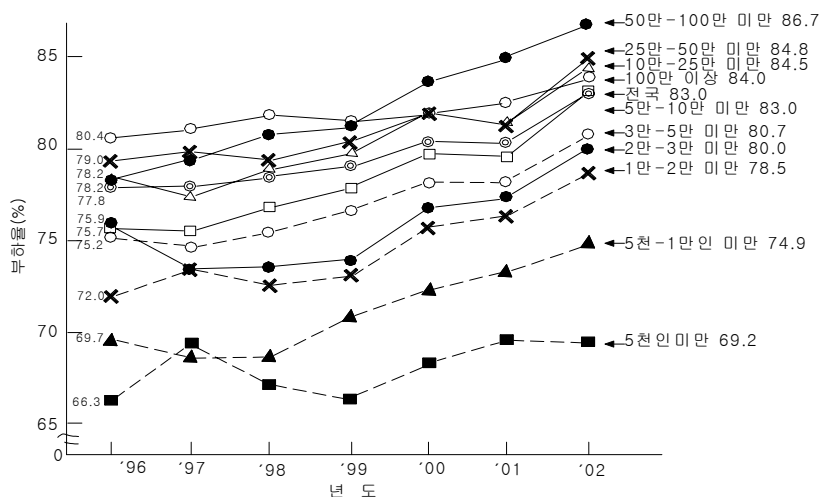


<그림-1.2.3> 계획급수량 산정의 절차

더욱 유효율은 배수제어나 배수계통의 분할상황, 직결급수범위, 시설의 노후화 정도 등에도 영향을 받으므로 이들을 고려하여 설정한다.

부하율은 급수량 변동의 크기를 나타내는 것이며 일반적으로 소규모 도시일수록 낮아지며 도시 규모가 커짐에 따라 높아지는 경향이 있다. 급수인구 규모별 부하율의 추이를 <그림-1.2.4>에 나타내었다. 부하율은 이와 같이 도시규모에 따라 변하는 외에 도시의 성격, 기상조건 등에 의해서도 좌우된다.

계획부하율을 설정할 때에는 장기적 경향을 파악함과 동시에 과거의 실적치나 <그림-1.2.4>의 급수인구 규모별 부하율, 그 위에 다른 유사도시와의 비교를 하며 기상에 의한 변동조건에도 충분히 유의하여 계획치를 결정하는 것으로 한다.



<그림-1.2.4> 급수인구 규모별 부하율의 추이

사용수량의 내역이나 다른 기초 자료가 정비되어 있지 않은 경우에는 1인1일 평균사용수량을 기초로 산정할 수 있다.

$$\text{계획1인1일 평균급수량} = \frac{\text{계획1인1일 평균급수량}}{\text{계획유효율}}$$

$$\text{계획1인1일 최대급수량} = \frac{\text{계획1인1일 평균급수량}}{\text{계획부하율}}$$

$$\text{계획1일 평균급수량} = \text{계획1인1일 평균급수량} \times \text{계획급수인구}$$

$$\text{계획1일 최대급수량} = \text{계획1인1일 최대급수량} \times \text{계획급수인구}$$

또한 같은 이유로 구경별 사용수량을 기초로 계획급수량을 산출하거나 유효율 대신 유수율을 사용해서 산출할 수 있다. 그리고 1일 최대급수량의 실적으로부터 직접 구하는 방법도 있다. 어느 경우에도 합리적인 추계작업이 이루어지도록 유의해야 한다.

1.2.6 정비내용의 결정

정비내용을 결정할 때에는 시설의 전체적인 합리성 등을 감안하여 사업의 내용, 공정, 개괄적인 사업비 등을 밝혀야 한다.

【해설】

정비내용을 결정할 때에는 시설 전체적인 합리성을 배려할 필요가 있다. 시설 전체적인 합리성이라는 것은 각 시설간의 용량, 능력 등의 균형이 이루어져 있으며 시설을 전체적으로 보았을 때 능력의 낭비가 없어야 하고 확장계획의 경우에는 목표년도까지의 수요추이에 잘 대응하여 과·부족이 없이 공급할 수 있어야 한다. 개량계획의 경우에는 대상시설 선정에 합리성이 있는 한편 시설간의 정비수준에 충분한 균형이 갖추어져 있어야 한다.

각 정비계획의 실시시기에 대해서는 각 시설정비의 우선성, 긴급성 및 시설개량에 수반되는 일시적인 시설능력의 저하 등 실가동 능력을 배려하여 결정해야 한다. 또 각 시설정비의 사업비나 실시시기에 바탕을 두고 재정계획을 수립하는 등 재정 면에서도 계획에 무리가 없도록 검토해야 한다.

정비내용은 시설확장을 중심으로 한 확장계획과 각 시설개량을 중심으로 한 정비계획으로 크게 나눌 수 있다.

확장계획에는 급수구역의 확장에 수반되는 송·배수관이나 배수지 등의 신설, 정수장의 증설·신설, 신규 수원의 개발, 저수시설의 정비 등이 있다.

정비계획에는 정수시설 정비나 도·송·배수시설 정비, 또는 취수에서부터 배수시설에 이르기까지 수운용 시스템의 통합관리, 수질정보의 수집, 시설의 무인화에 따른 원격조작 등을 위한 텔레미터·텔레컨트롤시스템(원격계측·원격제어시설)의 정비, 시설전체에 관련된 내진성의 향상 대책을 위한 시설내진화 등 다양한 것들이 있다.

정수시설 정비에는 정수시설의 개량, 고도정수시설의 도입, 정수장 예비시설의 확보, 정수시설의 내진화, 정수시설 관리의 효율화 등의 사업을 포함하게 된다.

도·송·배수시설 정비에는 노후관로의 개량, 배수관의 증설, 내진화를 포함한 배수관망의 정비, 배수계통의 적정화 촉진과 유량계·수압계·수질계기의 설치, 직결급수 범위의 확대, 균등급

수를 도모하기 위한 배수관의 정비 및 가압시설의 설치, 조정지나 배수지 용량의 증설과 적정배치, 배수시설에서의 소독제 추가주입시설의 설치, 도·송·배수 관거(管渠)의 내진화와 복선화, 도·송수관로의 연결 등도 포함된다.

또한 환경대책에 관해서도 충분히 고려해야 하며 환경부하 저감이나 재활용·에너지 절약 등에 대한 것이 중요하다.

이와 같이 정비사업의 내용은 광범위하지만, 제각기 서로 유기적으로 기능을 발휘함으로써 상수도시설 전체의 안정성·안전성을 향상시켜야 한다.

정비내용에 대해서는 수요자의 요구를 정확하게 파악하고 급수서비스 수준의 향상과 상수도사업 경영기반의 확립에 이바지한다는 관점에서 충분히 검토해야 한다. 그러기 위해서는 시설의 충실을 기하는 한편 유지관리의 효율화와 함께 경영·사무·인사관리·영업 등 각 분야의 업무와 연계된 구상도 필요해진다. 예를 들면, 컴퓨터 도입에 의한 사무·기술관리의 효율화, 수도계량기의 자동원격검침의 도입, 지리정보시스템(GIS)의 도입 등과 같은 사업도 실시할 필요가 있다.

〔참고-1.2.1〕 기본계획수립에 관련된 주된 법률

- (1) 수도전반에 관련되는 법률
 - 수도법
- (2) 물 수요에 관련되는 법률
 - 국토기본법
 - 국토의계획및이용에관한법률
 - 도시개발법
 - 도시재개발법
 - 수도권정비계획법
 - 농어촌정비법
 - 도시및주거환경정비법
 - 산림법
- (3) 수원에 관련되는 법률
 - 하천법
 - 한국수자원공사법
 - 댐건설및주변지역등에관한법률
 - 전원개발에관한특별법
 - 상수원관리규칙
 - 환경정책기본법
 - 수질환경보전법
 - 한강수계상수원수질개선및주민지원등에관한법률
- (4) 수도시설의 건설에 관한 법률
 - 하천법
 - 도로법
 - 자연공원법
 - 도시공원법

자연환경보전법

문화재보호법

건축법

건설사업기본법

소음·진동규제법

환경·교통·재해등에관한영향평가법

수질환경보존법

재해구호법

폐기물관리법

주택건설기준등에관한규정

(5) 사업경영에 관련되는 법률

지방재정법

지방공기업법

보조금등의예산및관리에관한법률

(6) 기타

지방자치법

산업안전보건법

소방법

하수도법

제조물책임법 등

[참고-1.2.2] 기본계획 수립의 예

상수도사업 등의 기본계획수립의 예로서 A시 상수도사업을 모델로서 기술한다. 각각 상수도사업에서는 본 예를 참고로 각각 기본계획을 수립해 주기를 기대한다.

1. A시의 개요

1) 사회적 조건

당시는 00평야의 중심도시로 현재 인구 000,000명이고 시가지주변도 농업 이외에 수산업 및 00공업이 번성하고 있다. 이 시는 0000년 시정을 개시할 당시에는 인구 000,000명이었지만, 0000년도부터 0000년 사이 연간 0,000명씩 급속하게 인구가 증가하고 시가지도 급속히 확대되었다. 그렇지만 최근에는 인구증가율도 0% 전후로 약간 둔화된 추세로 안정되게 성장하고 있다. 이 시는 인접 시읍면으로부터의 주간인구 유입이 0,000명이 있으며 이 추세는 금후에도 계속될 것으로 본다.

2) 자연적 및 지리적 조건

이 시는 00평야의 00강 하구에 위치하고 있다. 00강 상류유역은 국내 유수의 적설지대이고 00지점에서의 연간강수량은 000mm로 되고 있으며 00강의 유량은 비교적 안정되어 있다. 00강에는 0000년에 A댐이 건설되었고 현재 000, 000m³/d을 이수할 수 있고 그 위에 B댐의 건설도 예정되어 있다.

2. 상수도사업의 개요

1) 연혁

이 시의 상수도사업은 0000년에 신설되었다. 수원은 00강의 표류수이다. 목표년도는 0000년도

로 하고 계획급수구역은 이 시의 시가화 구역이며 계획급수인구 0,000천명, 계획급수량 000천 m³/d이었다.

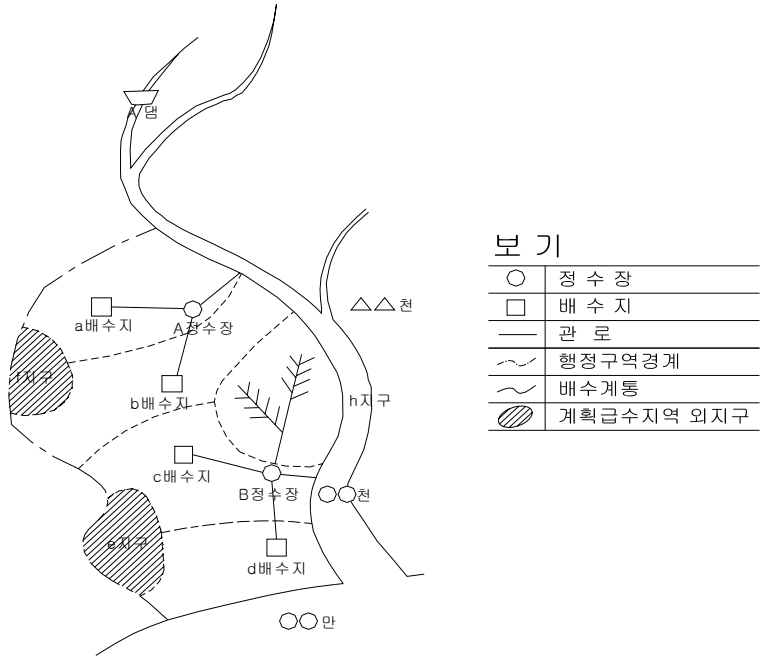
그 후 시가지 확대나 인구증가 등에 따른 수돗물 수요량증대에 대처하기 위하여 0000년도 및 0000년도에 계획을 변경하였다.

2) 급수의 현황

0000년도 말 현재의 급수구역, 급수인구, 급수량 등은 <참고도-1.2.1> 및 <참고표-1.2.1>에 나타낸 바와 같다.

<참고표-1.2.1> 급수현황 (0000년도)

행정구역 내 인구	000,000명
급수구역 내 인구	000,000명
급수인구	000,000명
급수보급률	00.0%
급수세대수	00,000세대
급수전수	00,000전



<참고도-1.2.1> A시 수도시설 현황 개요도

3) 시설 개요

(1) 수원

하천수 및 댐물

기득수리권량 000,000 m³/d

(2) 취수·도수시설

OOOO…

(3) 정수시설

	정수량
A 정수장	OOO,OOO m ³ /d
B 정수장	OOO,OOO m ³ /d
계	OOO,OOO m ³ /d

(4)송·배수시설

a. 배수지 용량

	배수지 용량
B정수장	
a 배수지	O,OOOm ³
:	O,OOOm ³
:	
계	O,OOOm ³

b. 송·배수관 연장

송수관……관경 OOO~OOO mm, 연장O,OOO m

배수본관……관경 OOO~OOO mm, 연장O,OOO m

배수지관……관경 OOO~OOO mm, 연장O,OOO m

3. 현재의 과제

이 시는 전통산업인 수산업과 수산가공업에 추가하여 최근에는 하이테크산업이 발전하고 있으며 인구도 점점 증가하고 있고 시민들의 생활형태도 종전의 농·어촌형으로부터 도시형으로 바뀌고 있다. 최근 수요는 증가하는 추세이며 미급수지역을 해소함과 동시에 수요증가에 대처하기 위하여 새로운 수원을 확보하는 사업확장을 계속해야 할 필요가 있다.

이 시의 수도시설은 구시가지에서 배수관의 노후화가 진행되고 있으며 누수가 많고 또 적수가 자주 발생하고 있다. 따라서 배수관 교체를 추진해야 한다.

OO강의 지류인 도시하천 △△천은 유역의 하수도정비가 늦어졌기 때문에 수질이 악화되고 있다. 이 때문에 △△천의 OO강으로의 유입지점 직하류에서 취수하고 있는 B정수장에서는 원수수질이 악화되고 있으며 급수구역에서는 여름철에 맛·냄새 문제로 불평이 증대하고 있어서 시급히 조치해야 할 필요가 있다.

OOOO년에 이 시를 내습한 OO태풍은 이 시의 북부지역 수도시설에 지대한 피해를 가져왔다. 일부 지구에서는 수개월 동안에 걸친 단수가 강요되어 시민생활이 마비되었다. 또한 OO강 유역은 여러 개의 화학공장 등이 있어서 최근 수질사고가 자주 발생하고 있다. 특히 작년에는 OO화학공장에서 시안이 유출되어 약 OO시간 동안 부득이 취수를 중단하였으며 고지대를 중심으로 단수가 발생하는 등 급수에 지장을 초래하였다. 따라서 이와 같은 경험을 바탕으로 하여 긴급시를 고려하여 수도시설을 정비할 필요가 있다.

4. 기본방침

1) 급수대상구역

현행의 계획급수구역에 관하여 조속히 급수보급률을 100%로 하고, 그 다음에는 계획급수구역 외의 e지구 및 f지구를 급수구역에 넣도록 급수구역을 확장한다(<참고도-1.2.2> 참조).

2) 광역계획과의 관련

광역적 수도정비계획에 따라 OO용수공급사업으로부터 OO,000 m³/d의 물을 받는다.

3) 급수서비스 수준

(1) 안정적인 급수확보를 위하여 장래 수요에 대비하여 부족한 용량은 새로운 수원을 확보하고 시설을 확장한다.

(2) 사고, 누수, 적수의 원인이 되는 노후관을 개량한다.

(3) 맛·냄새문제를 해소하기 위하여 고도정수시설을 도입한다.

(4) 중층건물에까지 직결급수범위를 확대한다.

4) 이상시 대처

(1) 수질사고 등 이상시에 급수를 확보하기 위하여 정수장 간에 연계가 가능하도록 송수관을 상호 연락함과 동시에 배수지 용량을 12시간 분까지 증대시킨다.

(2) 자연재해시에도 급수를 확보하기 위하여 도·송수관로 및 배수관에 대하여 내진화를 도모한다.

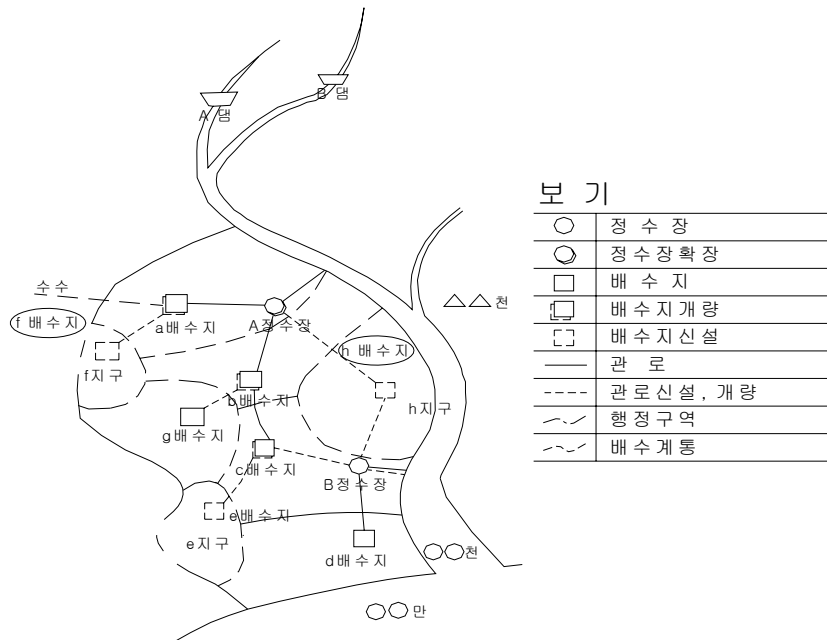
5) 유지관리

(1) 수압과 수량관리를 쉽게 하기 위하여 배수지를 신설하여 배수계통을 재편성한다.

(2) 관리설비를 정비하고 정수장 관리 및 수운용관리의 효율화를 도모한다.

6) 경영관리

경영수지를 개선하고 원활한 시설정비를 추진한다.



<참고도-1.2.2> A시 수도시설 정비계획도

5. 기본사항

1) 계획급수구역

행정구역 전체를 계획급수구역으로 한다.

2) 계획년도

계획년도를 0000년도에서 0000년도까지 15년간으로 한다.

3) 계획급수인구

A시의 종합계획에서 장래 인구예측치에 근거하여 독자적으로 추계한 결과, 계획급수인구를 000,000명으로 한다.

4) 계획급수량

용도별 추계법에 의한 추계에 근거하여, 계획1일최대급수량을 000,000 m³/d로 한다.

6. 정비내용 결정

현재 보유시설을 평가하여 시설전체로서의 균형, 재정계획과 맞추어서 각 정비내용의 우선순위 등을 감안하여 정비내용 및 공정을 다음과 같이 결정한다(<참고도-1.2.3> 참조).

1) 확장에 관한 계획.....사업비 0000억원

(1) 급수구역 확장

a. 배수관 신설.....관경 000~000 mm, 연장 0000 m

b. 송수관 신설.....관경 000 mm, 연장 0000 m

c. 배수지 신설

e 지구.....배수지 용량 0,000 m³

f 지구.....배수지 용량 0,000 m³

(2) 정수장 시설확장

A 정수장을 00,000 m³/d로 시설을 확장한다.

(3) 수수시설(受水施設) 정비

a. a 배수지(거점배수지)를 개조한다.

b. 송수관 신설.....관경 000 mm, 연장 0000 m

(4) 신규 수원개발.....00,000 m³/d

00도 사업으로서 계획되어 있는 00강 지류 B댐에 참여하여 이를 수원으로 한다.

2) 정수시설정비에 관한 계획.....사업비 000억원

(1) 고도정수처리 도입

물의 맛과 냄새를 제거시키기 위하여 B 정수장에 고도정수처리를 도입한다.

(2) 정수장 관리설비 개량

A 정수장 관리를 컴퓨터에 의한 관리방식으로 개량한다.

3) 배수시설정비에 관한 계획.....사업비 000억원

(1) 노후관 개량

a. 아연도강관을 내식성 관으로 교체(改替).....관경 00~000 mm, 연장 0,000 m

b. 보통주철관을 덕타일주철관으로 교체.....관경00~000 mm, 연장 0,000 m

c. 관로 갱생(更生).....관경 00~000 mm, 연장 0,000 m

(2) 직결급수 범위 확대

c지구와 d지구에 가압펌프장을 설치함과 동시에 배수관을 정비.....관경 00~000 mm, 연장 0000 m

- (3) 배수지 용량 증대.....00,000 m³ 증대
e배수지 신설 0,000 m³(e지구 f지구)
- (4) 송수관 상호연락
a. b~c 배수지간.....관경 000 mm, 연장 0,000 m
b. 배수지의 개조.....b 배수지, c 배수지
- (5) 배수계통 재편성
a. B정수장에서 직결급수하고 있는 h 지구에 배수지를 신설한다.배수지 용량 00,000 m³
b. 고지대로 되어있는 g 지구에 배수지를 설치하여, 독립된 배수구역으로 한다.
.....배수지 용량 00,000 m³
c. 배수관 정비.....관경 00~000 mm, 연장 0,000 m
- 4) 원격계측·원격제어시스템 정비에 관한 계획.....사업비 000억원
- 5) 시설내진화에 관한 계획.....사업비 000억원
- (1) 도수관 내진화
B정수장 도수관을 파이프인파이프로 내진화한다.....관경 0,000 mm,
연장 000 m
- (2) 배수관 내진화
중요 노선의 배수관을 내진이음관으로 부설교체.....관경 000~000mm,
연장 0,000 m

사업명		년도																사업비
		'00	'00	'00	'00	'00	'00	'00	'00	'00	'00	'00	'00	'00	'00	'00	'00	
확장에 관한 계획	급수구역 확장																	00
	정수장 확장																	
	물을 받는 시설 정비 신규 수원개발																	
정수시설 정비에 관한 계획	고도정수시설 도입																	00
	정수장 시설 개량																	
배수시설 정비에 관한 계획	노후관 개량																	00
	직결급수구역 확대																	
	배수지 용량 확장																	
	송수관의 상호연결 배수구역의 적정화																	
텔레미터, 텔레컨트롤 시스템 정비에 관한 계획																		00
시설 내진화에 관 한 계획	도수관 내진화																	00
	배수관 내진화																	
사업비																		000

<참고도-1.2.3> 공정의 예

[참고-1.2.3] 수요예측

수요예측에는 사회·경제적인 장래 동향, 도시의 특성이나 발전 동향 등을 충분히 배려해야 하며 물 수요구조 변화를 보다 적절하고 또한 합리적으로 반영할 수 있도록 각종 추계방법을 탄력적으로 운용해야 한다.

또한 절수나 물의 순환이용 등 물 수요에 영향을 주는 요인이나 지하수이용 동향 등도 배려하는 것이 필요하다.

추계에는 일반적으로 수도사업체의 급수구역 전체를 대상으로 하지만, 지구별 추계에 의해 배수시설의 적정배치 및 배수간선망 정비계획 등을 수립하는 것이 필요함으로 급수구역을 용도지역 등의 토지이용계획을 고려한 지역이나 배수블록을 설정한 지구별로 추계하는 것도 고려해야 한다. 이하에 주된 추계방법을 예시하지만, 방법을 채택할 때는 몇 가지 방법을 비교검토하여 보다 알맞는 방법을 선정하는 것이 중요하다.

1. 추계방법

1) 시계열경향분석에 의한 추계

회귀분석의 하나로 과거의 사용수량 또는 원단위의 경향이나 급후에도 계속될 것으로 보는 실적의 추계에 가장 잘 부합되는 추세선을 사용하여 추계하는 방법이다.

이 방법은 물 수요가 장래에도 계속되어 온 기간과 마찬가지로 경향으로 추이한다고 예상되는 경우에 적절한 방법이다.

시계열경향분석에는 다음과 같은 방법도 있지만, 분석에 사용하는 실적데이터의 기간 등에는 최근의 경향을 충분히 반영할 수 있도록 고려하여 정할 필요가 있다.

- (1) 연평균 증감수, 증감률에 의한 방법
- (2) 수정지수곡선식에 의한 방법
- (3) 배기선식에 의한 방법
- (4) 이론곡선식(logistic curve)에 의한 방법

2) 중회귀분석에 의한 추계

원단위나 사용수량의 어느 것을 추계할 것인가를 검토한 다음에 물 수요변동에 관계가 깊은 사회·경제적인 요인을 설명변수로서 회귀모델을 설정한다. 이에 설명변수의 장래치를 주어서 예측하는 방법이다. 회귀분석에는 설명변수가 단수인 단회귀분석과 복수인 중회귀분석이 있다. 방법선정에는 통계적 유의성뿐만 아니라 인과관계의 합리성과 타당성을 충분히 고려해야 하며 중장기적 추계에는 장래 필요하다고 생각되는 요인에 대해서도 배려할 필요가 있다.

이 방법은 시계열경향분석과 마찬가지로 과거의 데이터에만 의존하고 있기 때문에 장래 사회·경제적인 큰 변화가 생기지 않는다는 가정을 하였으므로 갈수시나 시원한 여름 등의 이상기상도 과거의 경향에 포함되어 버리기 때문에 보다 정확하게 예측하기 위해서는 이들 영향도 고려해야 한다.

회귀식은 일반적으로 다음 식으로 나타낸다.

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \cdots + b_nX_n$$

Y : 사용수량(m^3/d) 또는 원단위($L/인 \cdot d$, $m^3/건 \cdot d$ 등)

X_i : 설명변수(<참고표-1.2.2>참조)

b_0 : 정수항,

b_i : 계수

<참고표-1.2.2> 회귀분석에서의 설명변수의 예

용도별	설 명 변 수
생활용수	상주인구, 급수인구, 인구집중지구인구, 세대구성인원, 급수건수, 급수세대수, 시민소득, 세대소득, 가처분소득, 민간최종소비지출, 하수도보급률, 수세화율, 세탁기보급률, 자가목욕조(욕조)보급률, 자가용 차량 보급률, 단독주택 비율 등
업무영업용수	주간인구, 사업소수, 사업소바닥면적, 제3차산업 취업자수, 제3차산업 순생산액, 상업판매액, 관광인구 등
공업용수	사업소수, 사업소바닥면적, 제2차산업 취업자수, 제2차산업 순생산액, 제조품출하액, 회수율 등

3) 요인별 분석에 의한 추계

각 용도마다 물 사용에 관련되는 요인에 착안하여 그 구조에 근거하여 관련되는 사회·경제적 요인의 움직임과 연동시켜 추계하는 방법이나, 원단위 구성요인으로 분할하여 예측하는 방법 등을 총칭하는 것을 설명요인 또는 원단위 동향이라고 한다. 분석방법으로는 시계열경향분석, 회귀분석 등의 방법을 선택하여 조합하지만, 물 사용 요인의 구조분석을 중심으로 하는 추계방법이라는 것에 특징이 있다.

생활용수에는 1인1일사용수량 변화를 핵가족화, 물 사용기기 보급 등의 증가요인이나, 절수의식 고취, 절수기기 보급 등의 감소요인으로 구분하여 요인별로 추계하는 방법 등이 있다.

업무·영업용수에 대해서는 소매점, 병원 등 각 업태의 시설 수나 건물 상면적, 취업자수 등을 관련되는 사회경제적 요인과 조합하여 추계하는 방법이나, 업태별 원단위를 시설규모, 업태특성 등의 요인별로 구분하여 요인별로 추계하는 방법 등이 있다.

4) 사용목적별 분석에 의한 추계

물 사용행동 등에 착안하여 물 수요를 구성하는 사용목적별로 장래의 수요량을 예측하여 계산하는 방법이다. 이 방법은 생활행동 면에서 실감으로 이해하기 쉬운 이점이 있다는 것으로 주된 생활용수의 추계에 사용된다. 생활용수를 사용목적별로 세면장·화장실 등의 개인목적과 세탁·취사 등의 세대목적으로 대별하여 실태조사 등에 의해 기초적 수량을 산출하고, 이것에 물 사용기기의 보급률이나 세탁 등의 물 사용행동의 회수, 급수인구, 급수세대수 등의 장래 설정치를 곱하여 사용목적별로 추계하는 것이다. 기초적 사용수량이 장래 변화하는 경우에는 앞에서 설명한 시계열경향분석이나 중회귀분석 방법을 사용하여 추계하는 경우도 있다.

이 방법에 의한 추계의 예로서 <참고표-1.2.3>에 표준사용목적별 수량계산식을 참고하도록 나타내었지만, 그 도시의 조사 데이터 축적상황 등에 따라 적절하게 변형하여 사용해야 한다.

5) 기타의 추계

다변량해석법은 시스템·다이나믹스법, 연립방정식법, 칼만필터(Kalman filter)법 등 주로 경제분석 등에 사용되는 예측방법을 물 수요예측에 적용하는 경우도 있지만, 각각의 방법에 특징이 있고 예측의 목적에 따라 사용해야만 한다.

2. 용도별 추계

용도별 추계는 사용수량을 용도별로 분류하여 용도마다 추계하는 것이다. 또 분류에는 <참고표-1.2.4>에 나타난 용도별 표준분류표를 참고한다.

이 방법에 의한 표준적 추계절차는 <참고도-1.2.4>와 같다.

<참고표-1.2.3> 생활용수의 사용목적별 추계의 예

목	적	목 적 별 수 량 계 산 식
세탁	세대	세탁기초수량(L/세대·회)×세탁회수(회/일)×세탁기보급률×급수세대(세대)
목욕탕	세대	주수기초수량(L/세대·회)×입욕회수(회/일)×자가목욕(욕조)보급률×급수세대(세대)
	개인	입욕기초수량(L/인·회)×입욕회수(회/일)×자가목욕탕보급률×급수인구(명)
취사	세대	취사기초수량(L/세대·회)×급수세대(세대)×취사회수(회/일)
	개인	음료기초수량(L/인·회)×급수인구(인)
화장실	개인	화장실기초수량(L/인·회)×변소사용회수(회/일)×수세화율×급수인구(명)
세면	개인	세면·수세기초수량(L/인·회)×세면·수세회수(회/일)×급수인구(명)
기타	세대	살수기초수량(L/세대·회)×살수회수(회/일)×일호건폐율×급수세대(세대)
	세대	청소기초수량(L/세대·회)×청소회수(회/일)×급수세대(세대)
	세대	세차기초수량(L/세대·회)×세차회수(회/일)×자가용차보급률×급수세대(세대)

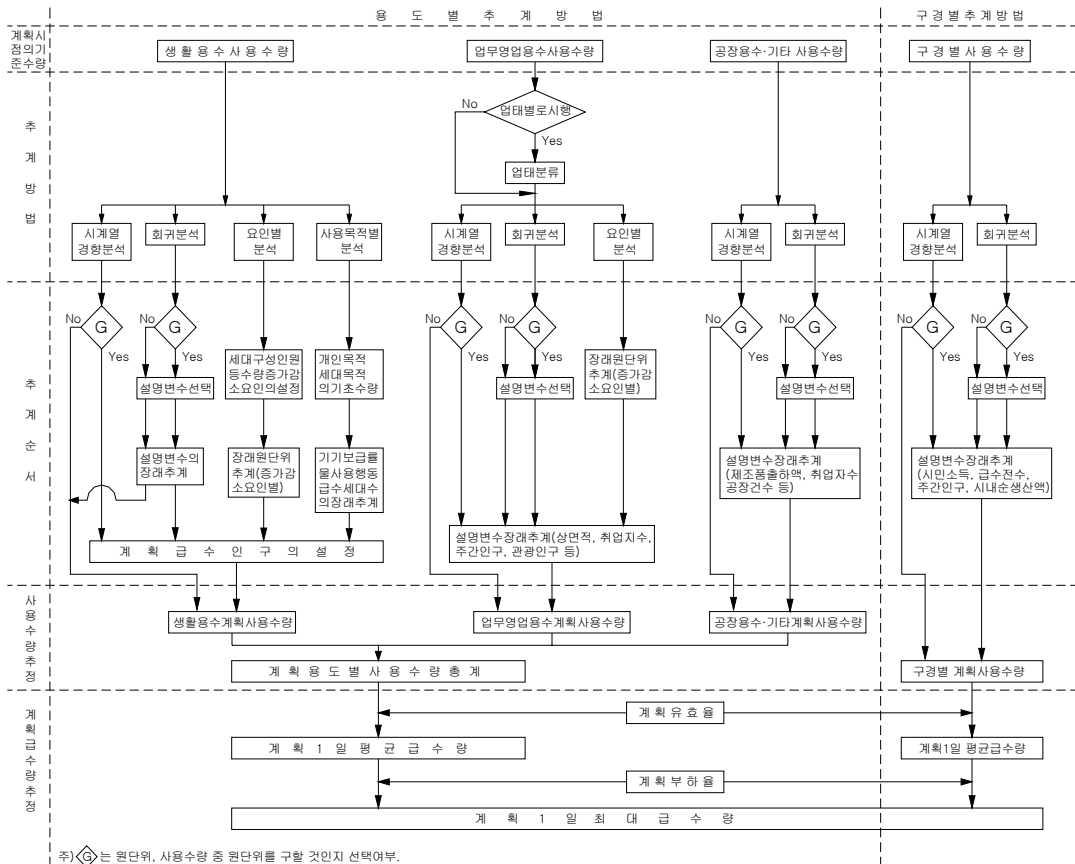
<참고표-1.2.4> 용도별 표준분류표,

대 분 류	중 분 류	소 분 류	적	요
생활용수	일반가정용	가사용	가사전용(일반주택, 공동주택, 공용전)	
		가사겸영업용	가사전용 외에 일반상점 등 영업용을 겸하는 것(점포달린 주택 등)	
업무·영업용수	관공서용	관공서용	학교, 병원, 공장을 제외한 국가·지방공공단체 등의 기관	
		공중용	공중화장실, 공중 음료수전 분수대 등	
		기타	관공서 이외의 비영리 시설에서 다른 용도분류에 속하지 않는 것	
	학교용	학교용	학교, 유치원, 각종 전문학교 등	
	병원	병원	병원, 산후조리원, 진료소 등	
	사무소용	사무소용	회사, 기타 법인, 단체, 개인의 사무에 사용되는 것	
	영업용	영업용	호텔, 여관, 백화점, 슈퍼마켓, 일반영업용에서 주거를 별도로 하는 것 카바레, 요정 등 특수음식점, 요리음식점, 경양식점 결혼식장, 사우나, 버스·택시회사의 세차용 극장, 오락장 등	
		공중목욕탕용		
공업용수	공장용	공장용		
기타	기타	기타	선박급수, 다른 수도에 분수 등	
			상수도사업용수, 수도계량기 불감수량 등	

1) 생활용수

(1) 생활용수 사용수량은 원칙으로 일반가정에서 사용하는 수량으로 하지만, 이 중에는 가사용수와 가사겸 영업용수를 포함한 것으로 하여 취급한다. 이것에 의하지 않은 경우는 각 도시의 사정을 고려하여 결정한다. 가사겸 영업용 사용수량을 생활용수에 포함시키는 것은 소매점 등과 같이 생활장소에서 영업용수를 분리하여 계량할 수 없기 때문이다.

생활용수의 장래추계는 시계열경향분석, 회귀분석, 요인별 분석, 사용목적별 분석 등의 추계방법으로부터 적절한 것을 선택하여 조합시킨다.



<참고도-1.2.4> 용도별 추계방법 및 구경별 추계방법의 표준추계 절차

(2) 생활용수의 장래추계에는 다음 사항에 유의해야 한다.

a. 생활용수는 수세식 화장실 보급, 쾌적성이나 편리성을 대비한 물 사용기기 보급, 새로운 생활습관에 따른 물 사용행태 변화 및 핵가족화 진행 등에 의한 증가요인에 대하여 절수시설 고취, 절수기기 개발과 보급 등에 의한 감소요인이 고려된다. 이들 요인이 사용수량에 미치는 영향은 각 도시의 특성에 따라 다르기 때문에 급수실적을 분석하고 실태조사 결과를 근거로 하여, 도시의 미래상과 국가나 지방의 종합계획을 고려해서 구한다.

b. 장래의 물 수요는 주거환경 개선에 따른 목욕탕, 세면장의 대형화나 물 사용기기 보급, 샤워기 설치와 이용증가, 세탁회수 증가 등의 증가요인과 외출과 외식화 경향, 인스턴트식품 이용, 절수행동 등의 감소요인이 겹쳐 형성되는 것이며 과거의 수요동향과 그 시기의 요인이 복합적으로 작용하여 생긴 것이므로 이들 요인에 대하여 충분히 조사분석해야 한다.

(3) 각 도시 생활용수의 1인1일사용수량 및 물 사용실태 조사결과의 예를 참고로 다음에 나타내었다.

a. 세대구성인원과 1인1일사용수량

세대구성 인원 및 생활용수의 1인1일사용수량의 추이를 <참고표-1.2.5>에, 세대구성인원별 1인1일 사용수량을 <참고표-1.2.6>에 나타내었다.

핵가족화가 진행되면 1인1일사용수량은 증가한다. 이것은 핵가족화에 의해 세대인원이 작아지더라도 세대목적으로 사용되는 수량은 거의 변하지 않고 개인목적으로 사용되는 수량만이 변화함으로 1인1일사용수량이 증가하는 것이다.

<참고표-1.2.5> 세대구성인원과 1인1일사용수량의 추이

년도	종 별	1975	1980	1985	1990	1995	비고
K 시	세대구성인원(인/세대)	3.07	2.81	2.77	2.65	2.50	
	1인 1일사용수량(L/인 · d)	189	197	225	259	260	생활용원단위
O 시	세대구성인원(인/세대)	3.06	2.82	2.70	2.50	2.36	
	1인 1일사용수량(L/인 · d)	193	206	228	263	266	
S 시	세대구성인원(인/세대)	2.77	2.72	2.68	2.55	2.41	
	1인 1일사용수량(L/인 · d)	128	159	178	194	202	가사용원단위
T 시	세대구성인원(인/세대)	2.75	2.69	2.62	2.48	2.35	
	1인 1일사용수량(L/인 · d)	338	321	335	364	366	

<참고표-1.2.6> 세대구성인원별 1인1일사용수량(L/m · d)

인 원	1	2	3	4	5	6	평균
K 시	270	242	220	204	181	164	222
N 시	329	272	242	220	196	203	175(7인이상)
S 시	235	226	209	191	172	176	214

b. 사용목적별 수량, 물 사용행동회수 및 물 사용기기 보급률

생활용수를 사용목적별로 보면, 개인목적과 세대목적으로 대별할 수 있다. 개인목적이란 개인단위로 사용되는 것으로 목욕탕용, 샤워용, 수세식화장실용, 세면용 및 음용용 등이다. 세대목적이란 세대단위로 사용되는 것으로 목욕탕용, 세탁용, 주방용, 세차용 및 기타용(청소, 살수 등)이다.

사용목적별 기초적인 사용수량과 물사용 행동회수의 조사 예를 각각 <참고표-1.2.7>과 <참고표-1.2.8>에, 물사용 기기 보급률의 조사 예를 <참고표-1.2.9>에 나타내었다.

<참고표-1.2.7> 사용목적별 기초수량

목적별	개인목적			세대목적					비고
종별	목욕	수세식 화장실	세수세면	목욕	세탁	주방	살수	기타	
단위	L/인 · d	L/인 · d	L/인 · d	L/세대 · d	L/세대 · d	L/세대 · d	L/세대 · d	L/세대 · d	
K 시	28	50	7.7	115	147	157	17	19	1997년
KW 시	85	43	-	259	208	170	29	19	1998년
KM 시	42	52.7	27	136.6	163.8	-	33	-	1998년
KT 시	40	31	30	160	180	129	-	54	1995년
YK 시	39	36	20	194	160	76	-	80	1993년

<참고표-1.2.8> 물사용 행동회수

종	별	목욕	세탁	청소	살수	세차	비고
K 시		0.7	1.2	0.3	0.3	0.03	1997년
S 시	여름	0.6	0.7	-	0.15	0.03	1998년
	겨울	0.5	0.6	-			
KW 시		0.86	0.96	-	0.84	0.16	1998년
KM 시		0.89	1	0.47	0.54	0.043	1988년

<참고표-1.2.9> 물사용 기기보급률(%)

도시별 \ 기기	온수기	가스순간 온수기	세탁기	세탁기 (전자동)	온수세척 좌변기	세발세면 화장대	식기세 척기	승용차	수세화울
5만 명 미만의 도시	41.2	44.7	98.8	73.8	33.5	50.3	-	91.3	-
5만 명 이상의 도시	30.0	54.1	99.1	75.7	37.3	37.5	-	80.1	-
대도시	23.7	58.6	98.9	77.2	38.5	34.0	-	69.4	-
평균	32.5	52.0	99.0	75.3	36.5	40.3	-	82.5	77.2
비고	1998년도	“	“	“	“	“	“	“	1996년도

c. 생활용수의 사용목적별 구성비

구성비생활용수의 사용목적별 구성비의 조사 예를 <참고표-1.2.10>에 나타내었다. 사용목적별 구성비는 도시의 주택환경, 지역의 기후조건이나 물사용 습관 등에 의해 다르고, 기왕의 조사 예의 회수도 적으며, 조사내용에도 상당한 차이가 보이므로 각각의 실정에 따른 수치를 사용하는 것이 바람직하다.

<참고표-1.2.10> 생활용수 사용목적별 구성비(%)

도 시	주방	세탁	목욕탕	세면	화장실	청소	기타	계	비고
K 시	24	25	23	3	19	1	4	100	1997년도
KT 시	15	22	34	11	12	-	6	100	1995년도
YK 시	9	20	39	8	14	-	10	100	1993년도
T 시	22	20	26	-	24	-	8	100	1997년도

2) 업무·영업용수

(1) 업무·영업용수는 사무소, 관공서, 학교, 병원, 호텔 등 각종의 도시 활동에서 사용되는 수량으로 물 사용 형태도 다양하다. 또한 관광도시, 학원도시 등의 도시특성이나 지역의 기후조건, 그리고 사회적·경제적 동향의 영향을 민감하게 받는다.

업무·영업용수의 장래추계에는 시계열경향분석, 중회귀분석, 요인별 분석 등의 추계방법 중에서 적절한 방법을 선택하여 조합하는 것으로 한다. 예측에는 사무소, 학교 등 업태별로 추계하거나, 업

무·영업용수의 총량을 추계할 것인가를 검토한 다음에 추계방법을 선택하여 사용수량 또는 원단위의 장래추계를 한다.

(2) 업무·영업용수의 추계에는 다음 사항에 유의해야 한다.

a. 신축사무소 건물에는 1인당 바닥면적은 증가하는 경향이고 바닥면적당 사용수량은 감소하는 경향이다. 이 때문에 대형사무용건물에서는 앞으로 순환이용이나 절수형기기 설치 등 물사용 감소요인의 동향을 배려해야 한다.

b. 한편 장래에는 제3차 산업을 중심으로 하는 경제신장이 예상되므로 사무용건물, 호텔, 음식점 등에서의 물 수요는 증가할 것으로 예상되지만, 건물용도나 업태에 따라 건물바닥면적당 사용수량이나 종업원 1인당 사용수량 등이 다르고 이미 조사된 예라도 상당한 차이가 인정되기 때문에 실정에 따라 조사 분석해야 한다.

c. 앞으로의 업무·영업용수 수요동향에는 해당 도시의 발전 동향, 국가나 지방자치단체의 종합계획 등을 충분히 배려하고 앞으로의 절수나 합리적 물사용 동향을 근거로 하여 도시특성에 따라 적절하고 합리적으로 추계해야 한다.

또한 대도시에서는 도시재개발 등 대규모사업이 이루어지고 있으므로 이에 대한 물 수요량에 관해서도 배려해야 한다.

d. 지하수를 이용하는 업무용 건물 등이 많은 경우에는 앞으로의 지하수 양수가능성이나 양수규제의 동향에 관하여 조사해야 한다.

(3) 각 도시의 업태별 원단위조사의 예를 <참고표-1.2.11>에 나타내었다.

<참고표-1.2.11> 업태별 원단위

도시 \ 업태		청사·사무소	학교	병원	호텔	음식점	백화점	슈퍼마켓
물 사 용 량	면적당(L/m ² ·d)	8.1	8.3	22.4	24.2	20.5	21.8	12.4
	종업원1인당(L/인·d)	127.0	40.0	-	-	57.8	-	-
	테이블당(L/T·d)	-	-	1290	2002	-	-	-
비 고			풀장용수제외 직원+학생수					

3) 공장용수, 기타 용수

(1) 공장용수의 장래추계에는 시계열경향분석, 회귀분석 등의 추계방법 중에서 그 도시 실정에 적합한 방법을 선정하여 조합해야 한다. 예측할 때에는 공장 종류별로 종업원수, 제조품 출하액, 공장건수 등과 사용수량과의 관계를 사용하는 것이 많다.

(2) 공장용수의 장래추계에는 다음 사항에 유의해야 한다.

- 공업용수도로서 공급되는 공장용수와와의 구별.
- 지하수를 이용하는 공장이 많은 경우에는 앞으로 지하수 양수가능성이나 양수규제의 동향.
- 공장용수 수요에 큰 영향을 미치는 국가나 지방자치단체의 각종 계획, 공업단지 조성·정비 등의 개발계획, 앞으로의 산업구조 변화, 기존 시가지에서 공장입지제한 여부.
- 공장의 생산활동에 영향을 미치는 경기의 장래 동향이나 공장용수회수율 상황.

(3) 공장용수의 원단위 조사의 예를 <참고표-1.2.12>에 나타내었다.

<참고표-1.2.12> 공장용수 원단위

원단위 도시	건별 사용량(m ³ /건·일)	비고
K 시	2.74	1998년도
O 시	0.02	

(4) 기타 용수

- 분수량에 대해서는 물을 받는 상수도사업의 장래계획과 충분히 조정한다.
- 선박 급수량에 대해서는 항만계획과의 관계를 조정한다.
- 상기 이외에 관해서도 적절히 장래 수량을 파악한다.

3. 구경별 추계

구경별 추계는 구경별 또는 대·중·소구경으로 분류하여, 각각의 수량을 시계열경향분석 또는 회귀분석방법을 사용하여 추계하는 방법과 구경별 분류마다 건수와 일건당의 수량을 각각 회귀분석 등 방법으로 추계한 다음에 양자를 곱하여 추계하는 방법이다.

회귀분석에 의한 추계에서는 예를 들면, 소구경은 생활에 관련된 설명변수로 하는 등 용도실태와의 관련을 고려하고 예측할 필요가 있다.

구경별 분류를 대구경(75 mm이상), 중구경(30~50 mm), 소구경(13~25 mm)으로 대별하여 보면, 소구경은 생활용수가 80~99%를 차지하는 예가 많지만, 중·대구경에서는 각종 용도가 상당히 혼재되어 있는 예가 많으므로 용도별 물 수요 동향에 대해서도 충분히 배려해야 한다.

구경별과 용도별 물 사용량 구성비의 조사 예를 <참고표-1.2.13>에 나타내었다.

<참고표-1.2.13> 구경별·용도별 물사용 구성비(%)

구경별 도시별 용도별		소구경	중구경	대구경
		φ13~25 mm	φ30~50 mm	φ75 mm 이상
K 시 1998 년도	생활용수	85.8	11.2	0.9
	영업용수	11.8	75.7	78.0
	공장용수	2.4	13.1	21.1
	계	100.0	100.0	100.0

<참고표-1.2.13의 1> 구경별 물사용 구성비(%)

구경별 도시	소구경	중구경	대구경	계	비고
	φ13~25 mm	φ30~50 mm	φ75 mm 이상		
K 시	76.9	14.0	9.1	100.0	1998년도
S 시	35.8	45.5	18.7	100.0	1998년도(가사용 이외)

1.3 설계의 기본사항

1.3.1 총칙

상수도는 취수, 저수, 도수, 정수, 송수, 배수의 각 시설 및 급수장치로 구성되어 있고 토목, 건축, 기계, 전기, 계측제어 등의 분야에 걸친 시스템이며 이들이 일체가 되어 기능을 발휘한다. 따라서 전체로서 조화가 이루어지도록 다음 각 항에 유의하여 설계해야 한다.

1. 구조상 안전하고 수리적인 여러 조건을 만족하며 필요한 급수능력을 구비할 것.
2. 수질이 안전할 것.
3. 안정적이고 또한 효율적일 것.
4. 지진 등의 재해시 및 사고 등의 비상시(이하 「비상시」라고 한다)라도 가능한 한 단수되지 않고 또한 시설을 조속히 복구할 수 있을 것.
5. 예비용량의 확보, 시설의 분산화, 수원의 다계통화 등을 배려하여 급수의 확실성을 높일 것.
6. 법령이나 기준에 근거하고 있을 것.
7. 경제성을 배려하면서 시공 및 유지관리가 유리할 것.
8. 장래의 확장, 개량·교체를 배려하고 있을 것. 또 자외선 처리장치 등 여기서 설명하고 있지 않은 처리장치나 기자재 등을 사용하는 경우에는 충분히 장기간에 걸친 실험이나 다른 실적을 기초로 하여 채택여부를 결정하고 또 설계제원을 정할 것.

1.3.2 상수도시설의 위치 및 배치

시설의 위치 및 배치는 다음 각 항에 관해서 검토하고 그 결과를 기초로 하여 결정해야 한다.

1. 지형에 맞추어서 지형을 최대한 이용할 것.
2. 장래의 도시발전에 적합한 것으로 해야 하며 장래 시설확장이나 개량·교체에 지장이 생기지 않도록 할 것.
3. 비상시에 도될 수 있는 한 단수되지 않을 것.
4. 장래에도 양질의 원수를 안정적으로 취수할 수 있을 것.
5. 시설을 안전하고 쉽게 건설하고 또한 유지관리할 수 있음과 동시에 합리적이고 경제적으로 되도록 배려할 것.
6. 광역적으로 볼 때 수도용수 공급사업과 상수도사업 상호간에 합리적이고 또한 상호 융통적인 시설로 배치할 것.

【해설】

상수도시설의 전반적인 계통배치는 <그림-1.3.1>에 보인 바와 같다. 또한 각 시설간의 도·송·배수방식의 대표적인 사례를 <그림-1.3.2>에 나타내었다. 이들 시설의 위치 및 배열 결정

에는 각 시설이 그 원래의 기능을 충분히 발휘할 수 있을 뿐 아니라, 시설전체가 시스템으로서 안정성이 높게 되도록 다음과 같이 비교·검토해야 한다.

1.에 대하여 ; 취수장, 정수장 및 배수지 등의 위치나 그들 시설간의 도·송·배수방식은 지형을 최대한 이용하도록 배려해야 한다.

2.에 대하여 ; 도시계획 등을 고려하여 도시발전 추세를 전망하고 장래의 도시형태에 적합하도록 상수도의 여러 시설을 배치해야 한다. 또한 시설을 확장하거나 개량·교체하는 경우에 기존시설과 기능상 조화를 이루도록 각종 시설을 배치해야 한다. 동시에 장래를 예측하여 배려해 두는 것이 바람직하다.

이를 위해서는 시설의 단계적인 확장이나 개량·교체에 대비하고, 계통을 분할하여 각 계통에 영향을 미치지 않고 조작할 수 있는 시설구조와 배열로 하는 것이 중요하다. 특히 정수장 내의 시설은 일반적인 처리에 추가하여 장래에 고도정수시설 등을 도입할 가능성 유무나 정수장 예비용량 확보를 위한 시설정비에 관해서도 검토해야 하며 필요에 따라 장래 추가해야 할 설비나 시설을 미리 고려해 두는 것이 바람직하다.

또한 시설용지를 취득하는 경우에는 장래 시설을 확장하거나 개량·교체할 때에 부적당함이 생기지 않도록 용지를 선정하고 여유 있도록 넓게 매입해야 한다.

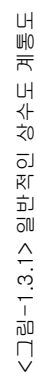
3.에 대하여 ; 평상시는 물론이고 비상시에든 가능한 한 단수되지 않도록 배려해야 하며 지반특성이나 지형의 고저차에 유의하는 것은 물론, 내진성을 강화하는 외에 배수구역의 관망화·블록화, 예비능력의 확보, 시설의 분산화, 수원의 다계통화, 백업의 정비 등을 하며 예방과 조기복구의 양면에서 급수의 확실성을 높이는 것에 관해서도 검토하는 것이 바람직하다.

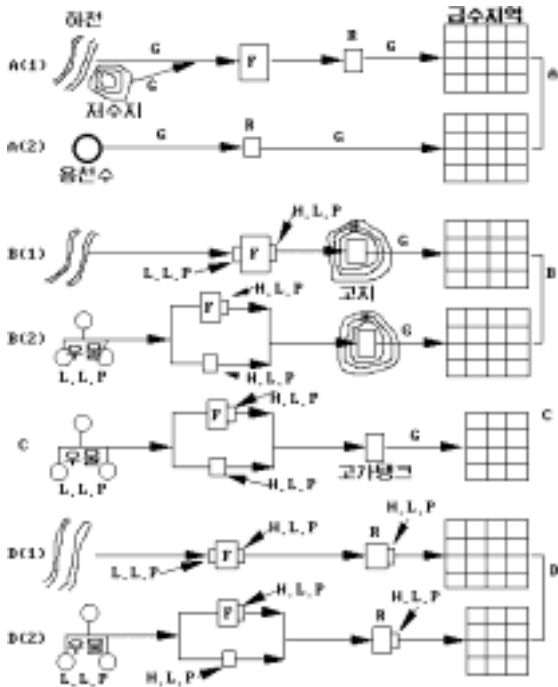
4.에 대하여 ; 상수원의 종별 및 취수지점을 선정할 때에는 정수처리함으로써 수질기준에 적합한 수돗물을 장래에도 확실하게 공급할 수 있는 수질의 원수를 안정적으로 취수할 수 있도록 배려해야 한다.

5.에 대하여 ; 취수장, 정수장, 배수지 및 이들을 연결하는 관거 노선의 위치선정에는 몇 가지의 비교 안을 만들어서 용지취득의 난이, 매설도로의 교통량, 지하매설물의 폭주도, 기초지반의 양부, 토공량의 대소, 자재운반로 확보의 난이도 등에 대해 비교·검토해야 한다. 또한 건설공사의 안전성이나 공사진척에 지장을 주지 않은 방안을 선정해야 하며 아울러 완성된 뒤의 보수나 점검의 난이 등에 관해서도 비교·검토하여 확실하고 용이하게 유지관리할 수 있는 것을 선정해야 한다. 더욱이 건설로부터 유지관리에 이를 때까지 합리적이고 경제적이도록 배려해야 한다. 따라서 건설 및 유지관리의 양면에서 생애주기비용(life cycle cost) 등에 유의하여 비용대효과분석 등을 하여 경제성을 배려하면서 시설의 전반적 배치, 구조, 수위관계 및 도·송·배수방식 등이 가장 유리한 것을 선정해야 한다.

다만, 상수도시설은 급수의 안전성 및 장기에 걸친 기능의 보존과 유지를 첫째로 생각해야 하는 것이므로 과도하게 건설비를 절감하도록 계획하면, 유지관리상 생각하지 못한 손실을 초래하는 경우가 있으므로 주의해야 한다. 또한 계획에서는 배수지나 비상저수조를 설치하는 것과 같은 공공용지의 이용, 다른 공공시설과의 복합형 시설의 정비, 대심도 지하터널 등에 관해서도 필요에 따라 검토한다.

6.에 대하여 ; 광역적 수도정비계획이 수립된 지역에서는 이 정비계획과 맞추도록 사업상호의 시설정비계획을 조화시키는 등의 배려를 해야 한다. 그 외의 지역에서도 광역적인 입장에서





취수지점에서 일괄 자연유하에 의한 방법

취수지점에서 정수장까지는 자연유하 또는 펌프압송식, 그 다음 정수장에서 고지 배수지까지 펌프양수하고 그 이후는 자연유하식

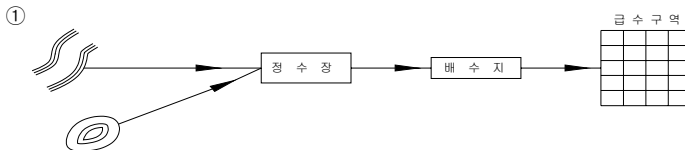
상기 B의 경우와 같이 적당한 고지가 없을 때 정수장에서 배수탑, 고가탱크까지 펌프양수하고 그 이후는 자연유하식

지세가 평탄할 때 펌프양수해서 정수장에 도수하고 그 이후는 펌프가압에 의해 송·배수하는 방식

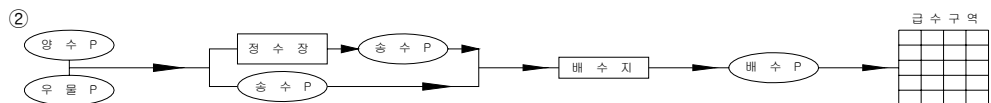
<보기> G : 자연유하, F : 정수장, R : 배수지
L.L.P : 원수양수펌프 또는 우물펌프, H.L.P : 송수펌프 또는 배수펌프

※ 상기 A~D에서 지하수를 수원으로 할 때는 정수장을 생략하는 경우가 있음.

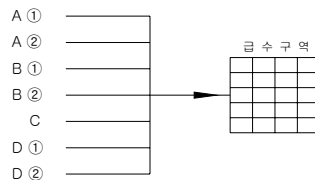
(예) A 취수지점에서 일괄 자연유하에 의한 방법



D 지세가 평탄한 경우 원수를 펌프로 양수하여 ... (중략) ... 펌프가압에 의한 송·배수 방법



한편 급수구역에 대해서는 1개소에 집약하는 것도 가함.



<그림-1.3.2> 도·송·배수 방법의 사례

수도사업자 간에 상수도시설을 부분적으로 공용하거나 긴급시에 원수나 정수를 상호 융통하도록 하는 등 합리적이고 또한 상호 보완할 수 있는 시설배치에 관해서 적극적으로 검토해야 한다.

1.3.3 상수도시설의 안전성 확보

설계할 때는 상수도시설의 안전성을 확보하기 위하여 다음 각 항에 유의해야 한다.

1. 재해 또는 사고에 대하여 시설의 안전성을 확보할 것.
2. 수도시설로 기인하는 소음, 진동, 배수(排水), 배기가스 등에 의한 환경에 나쁜 영향을 미치지 않을 것.

【해설】

1.에 대하여 ; 지진이나 풍수해 등에 대한 시설의 안전성을 확보하기 위하여 취수장, 정수장, 배수지 및 중요한 간선관로 등의 위치 선정에는 지형이나 지질 외에 과거의 재해기록 등을 조사하여 될 수 있는 한 안정성이 높은 위치를 선정함과 동시에 각 시설의 설계에는 이들 재해에 대비하여 충분히 안전한 구조로 해야 한다.

또 부득이하게 지반이 연약한 곳이나 액상화 및 지반침하의 우려가 있는 곳에 관로를 부설해야 하는 경우에는 과거의 피해사례 등을 참고하여 관종이나 조인트구조 선정, 부상방지대책 등을 해야 한다.

비상시에 상수도시설의 피해가 원인으로 되는 염소가스누출이나 침수 등은 주민의 건강이나 가옥 등 재산상의 손해를 끼치는 경우가 있다. 염소저장시설, 제해설비 및 부속관·밸브류의 설계에는 특히 내진성을 배려해야 하며 만일의 경우라도 염소가스가 누출되는 일이 없도록 해야 한다.

부득이 경사지에 배수지 형태의 구조물이나 매설관로 등을 설치하는 경우에는 토사붕괴의 위험이 없도록 구조물 본체나 관·밸브류의 구조에 충분히 배려함과 동시에 관의 파손이 생긴 경우에 단시간에 단수조작을 할 수 있도록 제수밸브의 설치위치를 선정해야 한다. 그 이외의 경우라도 시설의 일부가 파손 또는 정지되었을 때에 피해확대를 방지하며 2차재해를 방지하기 위하여 필요에 따라 차단, 배수(排水), 수압조정 등을 조작할 수 있는 설비를 설치해야 한다.

또한 지진재해나 정전사고에 대비하여 조정지나 배수지의 출구에 긴급차단밸브를 설치하고 밸브류를 원방 조작하도록 하거나 시설의 감시·제어, 상호연락을 위한 통신설비를 무선화하는 등의 여러 가지 대책을 강구하는 것이 바람직하다.

2.에 대하여 ; 상수도시설의 건설 및 운전에 기인하는 소음, 진동, 배수(排水), 배기가스 등이 환경에 나쁜 영향을 미치지 않도록 배려해야 한다. 특히 시설을 건설할 때에 주변에 영향이나 정수장에서의 배출수, 펌프장 주변의 소음이나 진동이 문제로 되는 경우가 많다. 펌프장의 소음이나 진동은 펌프특성, 유량제어밸브 및 지반 등의 복잡한 요소가 원인으로 되는 경우가 많기 때문에 충분한 대책이 필요하다.

1.3.4 설계절차 및 근거기준

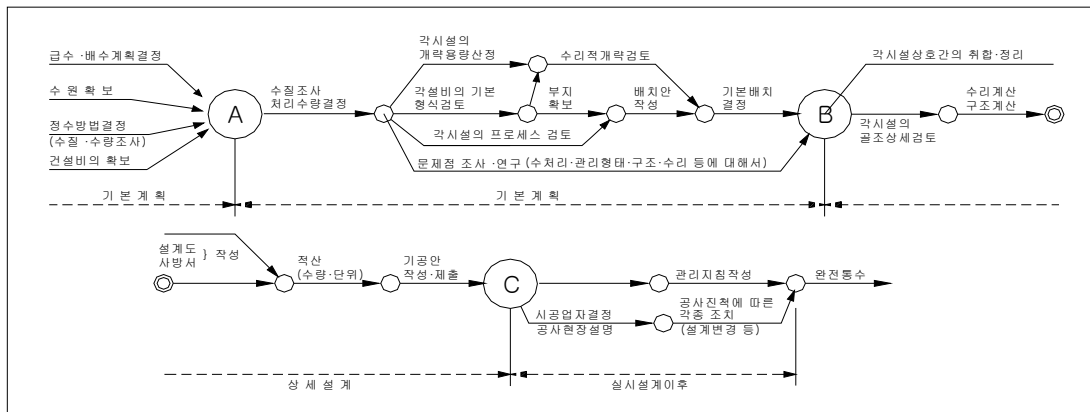
상수도시설은 기본계획에 근거하여 충분히 조사를 한 다음에 관련되는 법령과 기준에 근거하여 설계하는 것으로 한다.

【해설】

상수도시설의 설계는 우선 기본설계를 하여 시설의 개요를 정하고 이어서 상세설계를 한다. 또한 상수도시설 설계에서는 많은 인·허가 사항, 규제사항 등이 관련되어 있기 때문에 적절한 절차를 거치고 그것에 따라 실시하는 것이 중요하다. 실시설계를 포함한 상수도시설정비의 표준적 절차는 <그림-1.2.1>에 보인 바와 같다. 표준적인 정수장(주로 토목시설) 설계절차의 예를 <그림-1.3.3>에 배수관로 설계절차의 예를 <그림-1.3.4>에 나타내었다. 상수도시설 설계와 관련되는 법령·규제항목·규제내용의 주된 것을 <표-1.3.1>에 정리하였다. 토목시설 및 건축물의 설계는 건교부에서 제정한 「하천시설기준(1993년 12월)」, 「터널공사표준시방서및동해설(1996년 5월)」, 「토목공사일반표준시방서(1996년 3월)」, 「콘크리트표준시방서(1996년 7월)」, 「구조물기초설계기준(1986년 12월)」 등 설계당사에서 가장 최근의 제반 시방서 및 한국상하수도협회, 토목학회, 지반공학회, 건축학회 등에서 정해진 <표-1.3.2>에 있는 기준·지침에 따라야 한다. 또 상세한 것에 대해서는 1.4 시설구조의 기본사항(P)에 의한다.

전기설비의 설계는 「전기설비에관한기술기준」(산업자원부령) 등의 관계법령 및 「전기설비에관한한국공업규격(KS)」 등에 근거하여 설계한다.

기계설비의 설계는 관련법령 및 기계설비에 관련되는 KS 등에 근거하여 설계한다.



<그림-1.3.3> 정수장의 설계절차

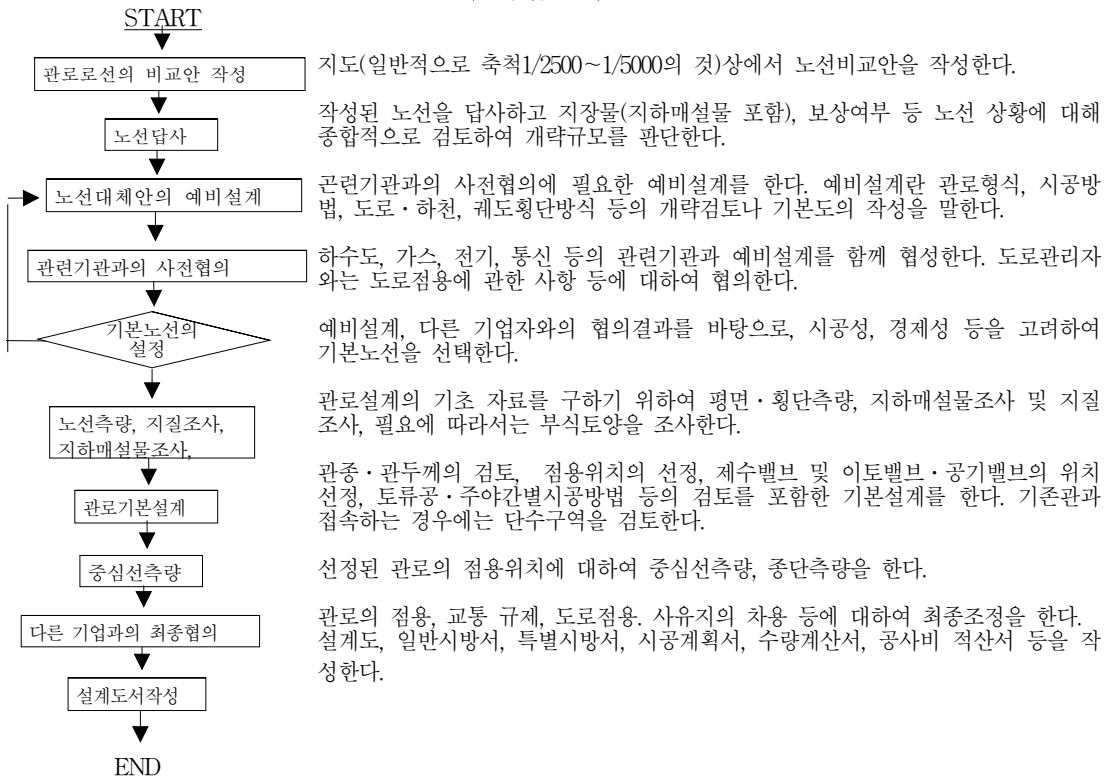
<표-1.3.1> 주된 규제 법령 등

법	규 제 항 목	규 제 내 역
하천법	취수구조물 하천구조물(복월, 수관구등) 추진공사	유수점용, 토지점용, 공작물의 신집, 토지의 굴착, 하천보전지역에서의 행위 하천예정지역에서의 행위
항만법	구조	공작물의 굴착, 설치, 점용
광업법	광업권, 조광권	공작물의 굴착, 설치, 점용
항공법	높이	고가수조, 철탑 등의 항공장애 등
공유수면매립법	구조	매립공사계획, 동의서, 기타
산림법	산림지역의 전용	녹지, 우수배수, 조정지 등
택지개발촉진법	조성	절상, 성토, 옹벽, 우수배수 등
도로법	도로계획	도로계획, 침입도로구조계획
도시공원법	공원지성의 전용, 조성	공작물의 전용, 관리 등
도로교통법	교통 규제	안전시설, 도로사용 등
농지법	농지의 전용, 조성	우수배수 등
건축법	부지, 구조, 설비, 용도	면적, 음지, 구조강도
도시개발법	개발행위	용지계획
소방법	소방설비 위험물	예방, 소화, 피난설비 연료, 염소, 황산, 지하저유조, 연과소출조, 중화설비
유해화학물질관리법	저장, 사용설비	수산화나트륨, 황산
고압가스안전관리법	저장, 사용설비	염소설비
산업안전보건법	압력용기설치, 굴착 등 건설공사	보일러, 압력용기, 염소설비 사태방지, 굴착, 건설기계, 지지비계
전기사업법	자가용전기공작물	보안규정
전파법	자가발전설비	전기주입기위자선임, 공사계획, 공사인가, 신고
전기통신기본법	무선국, 무선설비 유선전기설비 전화설비	무선국·무선설비의 설치, 운용 유선전기설비의 설치, 운용 전화설비의 설치, 운용
대기환경보전법	소각고용·보일러의 설치 악취물질의 배출	매연기규제(NOX, SOX, CO 등) 허용한도, 폐기물의 소각
소음·진동규제법	소음 진동	건설기계, 공조기계 자가발전설비, 건설기계, 공조기계
수질환경보전법	배수수질	오수에 관한 특정시설설치계획
폐기물관리법	배수슬러지	산업폐기물처리
하수도법	배수수질기준	하수 배제의 제한
공업용수공급규칙	지하수의 수질보전	지반침하
국토의이용및계획에관한법률	자연 환경의 보전	수원의 보전, 함양
자연환경보전법	자연 환경의 보전	댐 등 공작물의 신고
자연공원법	자연 환경의 보전	건축물의 면적, 높이, 색채제한
건설산업기본법	자격	건설업등록, 공사발주
건축사법	자격*	건축사, 사무소등록, 건축물의 설계
기술사법	자격	기술사등록,
기타	공해방지조례(각 지방자치단체) 환경영향평가조례(각 지방자치단체) 녹지조례(각 지방자치단체) 포장규제	안전설비, 사태방지 공사 옹벽, 우수배수, 조정지 등

<표-1.3.2> 주된 설계기준 등

발행	명칭
한국상하수도협회	상수도시설설계지침 하수도시설설계지침 상수도공사표준시방서
한국수자원학회	하천공사표준시방서 하천설계기준 댐설계기준(구 댐시설기준)
한국수자원공사	댐및상수도공사전문시방서
대한토목학회	토목공사표준일반시방서 도시철도(지하철)공사표준시방서 철도설계기준
대한건축학회	건축공사표준시방서 건축표준기준
한국콘크리트학회	콘크리트표준시방서 콘크리트구조설계기준
한국도로교통협회	도로공사표준시방서 도로표준시방서 도로설계기준(구 도로시설기준) 도로교설계기준
한국조경학회	조경공사표준시방서 조경설계기준
대한터널협회	터널공사표준시방서 터널설계기준
한국조명전기설비학회	건축기계설비공사표준시방서 건축전기설비설계기준
대한설비공학회	건축기계설비공사표준시방서 건축전기설비공사설계기준
대한설비건설협회	산업설비공사일반표준시방서
한국항만협회	항만공사표준시방서 항만및어항공사전문시방서 항만및어항설계기준
농업기반공사	농업토목공사표준시방서 농어촌정비공사전문시방서 농업생산기반정비사업계획설계기준
대한주택공사	주택건설전문시방서
한국도로공사	고속도로공사전문시방서
한국토지공사	한국토지공사건설공사전문시방서
철도청	철도공사전문시방서
서울특별시	서울특별시전문시방서(건축,토목편)
한국고속철도건설공단	고속철도공사전문시방서(노반,궤도,건축편)
한국강구조학회	강구조설계기준
한국지반공학회	구조물기초설계기준
한국지진공학회	내진설계기준

관로설계 작업순서



<그림-1.3.4> 배수관의 설계순서

1.3.5 설계도면의 작성

설계도면의 작성은 다음 각 항에 의한 것으로 한다.

1. 설계도면은 공사수량서, 공사사양서와 동시에 공사발주의 때가 중요한 도서이기 때문에 필요사항을 정확하고 또한 명료하게 나타낼 것
2. 설계도면은 한국표준협회의 각 분야별 제도통칙 등에 따라 작성할 것

【해설】

1.에 대하여 ; 설계도면을 작성하는 목적은 도면작성자의 의도를 도면사용자에게 정확하게 전달하는 것이다. 도면 작성은 이 목적에 따라 작성해야 하며, 토목시설, 건축물, 기계설비, 전기설비 등의 위치, 형상, 치수 등을 명료하게 나타내어야 한다. 설계도면은 토목, 건축, 기계, 전기의 순서로 편집하는 것이 일반적이고, 또 전체를 나타내는 도면을 앞쪽에 두고, 상세한 내용의 도면을 뒤에 편집하는 것이 표준이다. <표-1.3.3>에는 표준 정수장 설계도면의 구성 예를 예시하였다.

<표-1.3.3> 설계도면의 구성 예(정수장 실시설계의 경우)

1. 토목관계

- (1) 일반평면도(안내도를 포함)
- (2) 수위관계도(동수경사선도, 수리종단도 등)
- (3) 종횡단면도, 가시설도
- (4) 기초공도.....토목관계
- (5) 구조도
- (6) 상세도.....구조물 신축이음상세도, 난간(hand rail) 설치상세도 등
- (7) 배근도
- (8) 구내 배관도(평면도, 종단도 등)
- (9) 구내 정비도.....구내 도로, 출입문, 울타리 상세도 등 구내 배수(排水)상세도

2. 건축관계

- (1) 건축의장도.....안내도, 배치도, 구적도, 마무리표, 평면도, 입면도, 단면도, 단면상세도, 상세도, 전개도, 천정도(ceiling drawing), 창호도, 건구도, 특기시방서, 공사범위일람표, 법규확인목록 등
- (2) 건축구조도.....복도, 축조도, 단면목록, 라멘(rigid frame)도, 배근상세도, 슬리브(sleeve)참고도, 배근규준도(bar arrangement standard drawing) 등
- (3) 건축기계설비도.....(공기조화, 환기, 급배수, 위생, 소화, 기타)계통도, 각종 배관평면도, 특기시방서 등
- (4) 건축전기설비도.....(조명설비, 설비동력, 화재경보설비, 약전설비, 통신, 시계, 방송, 피뢰설비, 기타)계통도, 각종 배치 평면도, 특기시방서 등,
- (5) 주요 건물의 투시도

3. 기계관계

- (1) 프로-시트(flow sheet : 전체 및 시설 또는 설비마다)
- (2) 전체 배치평면도
- (3) 배치평면도(시설마다)
- (4) 배치단면도(시설마다)
- (5) 전체 배관계통도
- (6) 상세도.

4. 전기관계

- (1) 구내 일반평면도
- (2) 주회로 단선결선도
- (3) 계측제어 프로-시트(flow sheet)도
- (4) 감시제어 시스템계통 구성도
- (5) 기기외형도
- (6) 기기배치도
- (7) 배선, 배관계통도
- (8) 접지계통도
- (9) 배선, 배관도(랙크, 덕트, 비트, 기타)

2.에 대하여 ; 공업의 각 분야에서 사용하는 도면작성에 대한서의 총괄적인 사항은 「제도통칙(KS A 0005)」에 따르고 있다. 각 분야의 설계도면은 「토목제도통칙(KS F 1001)」, 「건축제도통칙(KS F 1501)」, 「기계제도통칙(KS B 0001)」 등에 따라 작성한다. 또한 토목도면에 관한 기준·표준으로는, 구조물에는 「토목제도기준(토목학회)」, 관로나 급수장치의 표시에서는 상수도관 표시기호(한국상수도협회) 등이 있다.

설계도면은 계약 후, 승인도면 등에 의해 세부일정을 결정하는 것을 원칙으로 하여 작성되는 것도 있으므로, 각 분야에서의 요구에 알맞은 설계도면을 작성해야 한다.

1.4 시설구조의 기본사항

1.4.1 총칙

상수도시설의 일반구조는 다음 각 항을 고려해야 한다.

1. 시설은 자중, 적재하중, 수압, 토압, 풍압, 지진력, 적설하중, 빙압, 온도응력, 부력 및 양압력 등 예상되는 하중에 대하여 구조상 안전하고 또한 경제적이며 내구적이어야 한다. 특히 지진시에는 상수도시설의 중요도에 따라 지진력에 대해 안전한 구조인 동시에 지진에 의해 생기는 액상화, 측면유동 등에 의해 생기는 영향도 고려해야 한다.

2. 시설에는 토목, 건축, 기계, 전기 등의 설비가 일체로 되는 것이 많다. 따라서 설계에서는 각 관계설비간의 조정을 충분히 하여 각각의 기능이나 유지관리에 지장이 없는 구조로 해야 하며 또한 장래 시설개량이나 교체에도 대응할 수 있도록 공간이나 강도 등도 배려해야 한다.

3. 시설은 누수가 없고 또 외부로부터 오염의 우려가 없는 구조로 하고 재료의 선택이나 시공 등에 관해서도 유의하여 위생적이며 수밀성이 높은 것으로 해야 한다.

4. 시설에는 염소나 응집제 등의 약품에 의해 부식될 우려가 있거나 또는 수류나 기계설비 등에 의해 마모될 우려가 있으므로 재료의 선택이나 설계 및 시공 등에 충분히 고려하고 필요에 따라 내식성이나 내마모성의 것으로 한다.

5. 시설에 사용되는 기자재 등은 수질 오염의 우려가 없는 것으로 해야 한다.

6. 해안변에 있는 시설에서는 콘크리트의 열화나 기기 및 재료의 부식을 빠르게 하는 등의 염해가 생기기 쉽다. 이를 방지 또는 경감시키기 위하여 환경조건에 대응할 수 있는 철근콘크리트의 설계, 내식성금속 및 도장의 선택 등 적절한 염해대책을 세워서 내구성을 확보해야 한다.

1.4.2 설계하중 및 외력

시설의 설계는 시공중 및 완성후에 작용하는 하중 및 외력을 적절하게 조합시켜야 한다. 설계에 사용되는 주된 하중 및 외력에는 다음 각 항에 의한다.

1. 설계에 사용되는 재료의 단위체적당 질량은 특별한 것을 제외하고는 <표-1.4.1>의 값을 표준으로 한다.
2. 적재하중은 해당 시설의 실정에 따라 산정해야 한다.
3. 토압은 일반적으로 인정되는 적절한 토압공식을 사용하여 산정한다.
4. 풍압은 속도압에 풍력계수를 곱하여 산정한다.
5. 지진력은 시설의 중요도 및 지진동의 레벨에 따라 내진수준을 정하고 내진설계법에 근거하여 산정한다.
6. 적설하중은 눈의 단위체적당 질량에 그 지방에서의 수직최심적설량을 곱하여 산정한다.
7. 얼음 두께에 비하여 결빙 면이 작은 구조물의 설계에는 빙압을 고려해야 한다.
8. 구조물 설계에는 일반적으로 온도변화의 영향을 고려해야 한다.
9. 지하수위가 높은 장소에 설치되는 지상(池狀)구조물은 비웠을 경우의 부력을 고려해야 한다.
10. 양압력은 구조물의 전후로 수위차가 생기는 경우에는 고려해야 한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 재료의 단위체적당 질량은 일반적으로 <표-1.4.1>의 값을 표준으로 한다.

2.에 대하여 ; 적재하중은 구조물의 용도에 따라 그 적재물을 상정하여 산출한다. 특히 설비기기 등의 중량물에 대해서는 기초중량, 운전하중 등을 포함하고 실정에 맞추어서 적절한 값으로 산출해야 한다. 또 관리실, 전기실 등에서 기기의 종류나 위치의 변경, 장래의 교체 등의 가능성이 있는 것에 대해서는 당초부터 이에 대처할 수 있도록 배려하는 것이 바람직하다.

3.에 대하여 ; 토압을 받는 구조물 중에 옹벽이나 지하벽에 작용하는 측압의 계산에는 랭킨(Rankine), 쿨롱(Coulomb) 또는 텔자키(Terzaghi) 등의 토압공식이 일반적이고, 이들은 또한 구조물 거동의 상위에 따라 주동토압, 정지토압, 수동토압으로 분류된다. 또한 지하의 관로나 암거 등의 매설물에 작용하는 측압과 연직토압에는 통상 마스톤(Marston's), 얀센(Jansen's) 또는 스팅글러(Spangler's) 공식 등이 사용되고 있다. 토압계산에는 이들 토압공식 중에서 구조물의 종류나 조건 및 토질의 상태에 따라 적절한 것을 선정해야 하지만, 구조물에 따라서는 관련 지침 등에서 사용할 공식을 정한 것도 있다는 것에 주의해야 한다. 또 지표면에 적재하중이 있는 경우에는 토압에 포함하여 그 영향을 고려해야만 한다.

토압계산에 사용되는 흙의 단위체적당질량, 흙의 내부마찰각, 점착력 등은 현지 흙의 토질시험에 의해 구하는 것이 바람직하지만, 이렇게 할 수 없는 경우에는 흙을 여러 종류로 분류하고, 이들 값은 경험적으로 정해진 것을 이용하더라도 지장이 없다.

4.에 대하여 ; 상수도시설 중에 고가탱크, 배수탑, 무선철탑 등 바람의 영향을 받기 쉬운 시설에는 풍압을 고려해야만 한다. 일반적으로 풍압은 속도압에 풍력계수를 곱하여 계산한다.

<표-1.4.1> 재료의 단위체적질량

재 료	단 위 체 적 질 량 (kg/cm ³)
· 철근콘크리트	2,450~2,500
· P·S콘크리트	2,500
· 콘크리트	2,300~2,350
· 시멘트모르타르	2,150
· 흙(점토, 롬(loam)류)	건조 1,300 보통 1,600 함수 1,800
· 모래	건조 1,700 함수 2,000
· 자갈	건조 1,700 함수 2,100
· 석재	2,600
· 적벽돌	1,200~2,200
· 목재	800
· 주철	7,250
· 덕타일주철	7,150
· 강, 주강, 단강	7,850
· 납	11,400
· 구리	8,900

5.에 대하여 ; 내진설계에 사용되는 지진동(地震動)의 수준에는 상수도시설의 사용기간 중에 1~2회 발생할 확률을 갖는 지진동 레벨 1(L1) 및 발생확률은 낮지만 큰 지진동을 수반하는 지진동 레벨 2(L2)가 있다. 또한 상수도시설은 그 중요도에 따라 중요도가 높은 시설을 순위 A, 그 밖의 시설을 순위 B로 분류한다. 따라서 상수도시설은 지진동 레벨(L1, L2)로 시설의 중요도(순위 A, 순위 B)의 조합에 대하여 어느 쪽이라도 내진수준을 확보해야 한다.

일반적으로 지진시에 구조물 거동은 구조물 특성에 의한 것 이외에 건설지점 주변의 지반조건 등에 크게 지배되기 때문에 내진설계를 하는 경우에 다음 사항을 배려해야만 한다.

- ① 지진시의 지반 변위 또는 변형
- ② 구조물의 자중, 적재하중에 기인하는 관성력
- ③ 지진시 토압
- ④ 지진시 동수압
- ⑤ 수면동요
- ⑥ 액상화에 의한 지반의 측방유동
- ⑦ 경사진 인공개변지반에서의 지반왜형

수도시설의 내진설계법으로서 진도법(수정 진도법을 포함한다), 응답변위법 및 동적해석법이 있다.

지상구조물은 원칙적으로 진도법에 의해 내진설계를 하지만, 만수시의 관성력 및 동수압의 영향은 무시할 수 없기 때문에 진도법에 다하여 동적해석법으로 안전성을 확인하는 것이 바람직하다.

지중구조물은 진도법 또는 응답변위법에 의해 내진설계를 하지만, 지진시의 거동이 복잡한 구조물의 지진동 레벨 2의 내진설계를 하는 경우에는 필요에 따라 동적해석을 하여 진도법 또는 응답변위법에 의한 결과를 확인한다. 또 침전지와 같은 큰 반지하 구조물에는 진도법에 의하더라도 좋다.

내진설계의 상세한 것은 상수도시설 중에서 다른 여러 기준과 관련되는 것에는 필요에 따라 각각 내진관계조항에 준거해야 하며 특히 탐상구조물, 수관교 기타의 특수구조물에 대해서는 충분한 검토가 필요하다.

6.에 대하여 ; 눈의 단위체적당 질량은 적설심도 1 cm 마다 1 m³에 대하여 통상 2 kg 이상으로 한다.

7.에 대하여 ; 빙압은 통상 얼음의 압축세기까지 이른다고 생각되고 있다. 얼음의 압축세기는 얼음의 질과 온도에 따라 다르고 1~7 MPa(약 10.2~71.4 kg/cm²)의 범위이지만, 통상 1.5 MPa(15.3 kg/cm²) 이하인 경우가 보통이다. 따라서 빙압으로서는 특별한 경우를 제외하고는 1.5 MPa 정도로 하면 된다. 큰 수면을 가지고 있는 구조물에서는 빙질의 불균일 등도 있어서 얼음 면이 좌굴이 생기게 되므로 이와 같은 빙압은 발생하지 않지만, 작은 수면의 지(池)이면서 얼음이 두꺼운 경우에는 그 정도의 값에 가깝게 된다.

8.에 대하여 ; 온도변화의 영향은 구조물의 종류, 환경조건, 부재의 크기 및 시공시기 등에 따라서 다르다. 일반적으로 부재의 신축에 따라 일어나는 온도응력(temperature stress)은 통상 무시해도 좋지만, 라멘(rigid frame), 아치(arch) 등의 부정정 구조물로서 온도변화가 큰 경우에는 온도응력을 고려해야 한다. 또 설계에 사용되는 온도변화 범위는 다음 값을 표준으로 하는 것이 좋지만, 관련되는 여러 가지 기준 등에서 별도로 정해진 경우에는 이 표준에 따르지 않아도 된다.

1) 강구조물에서는 기후가 보통 지방에서 -10℃에서 +50℃까지로서 특히 한냉지에서는 -30℃에서 +50℃까지로 한다.

2) 콘크리트구조물에서는 지역별 연평균 기온과 월평균 기온과의 차를 온도변화 범위로 하며, 일반적으로는 ±15℃로 한다.

9.에 대하여 ; 시설 중에 지상구조물이나 관거 등에서 지하수위가 높은 장소에 건설되는 경우에는 구조물이 비워졌을 때의 부력에 대한 안전을 확인하고 필요에 따라 구조물 자체를 무겁게 해야 한다. 구조물을 기초에 정착시켜 부상저항을 증가시키거나 또는 미리 지하수위를 낮추는 등의 대책을 시행해야 한다. 시공 중에라도 빗물 유입 등에 의하여 생각하지 못한 수위상승이 있을 것에 주의해야 한다.

10.에 대하여 ; 댐제방, 취수дук, 침사지 등과 같은 구조물 전후에 수위차가 있는 경우에 양압력으로 구조물 바닥에 상향의 힘이 생긴다.

1.4.3 지반 및 기초

지반 및 기초 조사와 설계를 할 때에는 다음 각 항에 의하는 것으로 한다.

1. 지반조사는 건교부제정 「구조물기초설계기준」의 규정에 정하고 있는 방법에 의한다.
2. 지반의 허용지지력도는 지반의 성상 및 기초의 크기, 형상 및 기초심도 등에 따라 결정한다.
3. 기초는 구조물에 작용하는 하중 및 외력을 안전하게 지반에 전하고, 또한 지반 침하 또는 변형에 대하여 구조주력상 안전한 것으로 한다.
4. 동일 구조물의 기초에는 이중기초의 병용은 원칙으로서 피한다.
5. 말뚝기초를 설계할 때는 하중, 지반 및 시공조건을 고려하여 가장 적절한 것을 선정한다.
6. 한랭지에서 지중구조물을 설계하는 경우에는 지하동결 및 동상을 고려한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 상수도시설의 안전성을 확보하기 위하여 그 기초가 되는 지반의 성질, 구성상태, 지지력 및 지하수의 상황 등을 충분히 조사하고 그 결과에 근거하여 필요에 따른 대책을 강구한다. 이들 토질조사 및 토질시험방법은 건교부제정 구조물 기초설계기준에 정해져 있기 때문에 이들 방법에 따른다.

2.에 대하여 ; 지반의 허용지지력도는 텔자키(Terzaghi's) 등의 지지력 공식에 의해 계산하거나, 또는 평판재하시험에 따라 정할 수 있다. 이 중 지반의 지지력공식에 의한 경우에는 지반의 단위체적질량, 점착력 및 내부마찰각 등 지반의 성상과 기초의 크기, 형상 및 기초심도 등이 관계되기 때문에 관련되는 조사와 시험 등을 하여 허용지지력도를 결정한다. 또한 평판재하시험에 따라 정하는 경우는 기층지반의 성층상태에 주의해야 한다.

토질공학적으로 양호한 지반으로 보이는 사질지반에서도 지진시에 지반중의 지하수압이 상승되어 지반이 전단저항을 잃게 되며 소위 액상화 현상이 생기는 경우도 있으며 또한 매립지의 호안부근 지반이나 경사지반에서는 액상화된 지반이 수평으로 이동하는 측방유동현상이 발생되는 것도 있다. 따라서 지지층이 액상화될 우려가 있는 경우에는 비액상화 층까지 기초를 내리든지 말뚝기초 등으로 하거나 지반개량이나 배수공법 등의 대책 또는 이들을 병용한 대책을 강구해야 한다.

3.에 대하여 ; 구조물에 작용하는 하중 및 외력은 단지 연직방향에 작용하는 뿐으로는 없게 수평방향이나 비스듬히 가해지는 경우도 있다. 또한 장기간 작용하는 것이나 단시간에서 작용이 끝나는 것 등 잡다한 종류의 하중이나 외력이 있다. 따라서 기초는 이러한 여러 가지의 하중이나 외력을 충분히 안전하게 지반에 전하는 것이 아니면 안 되고 또한 지반의 침하나 변형에 대하여 충분한 안전성을 갖고 있어야 한다. 특히 주의해야 할 것은 부등침하 및 이에 따른 구조물의 손상이고, 이러한 유해한 침하가 생길 가능성이 있는 지반에서는 지반개량공법에 의해 양질인 지반으로 개량하거나 말뚝기초 또는 케이슨(caisson)기초 등에 의해 하중을 하부의 양질지반에 전하는 등의 대책을 강구해야 한다.

구조물과 그에 연결되어 있는 관류 등의 사이에는 부등침하가 생기기 쉽기 때문에 구조물에 근접하여 가변성 신축이음관을 설치하는 등의 적절한 대책을 강구해야 한다.

4.에 대하여 ; 이중기초를 병용하는 경우에는 각 기초침하의 성상이 다르고 부등침하가 생

거 장애를 일으키기 쉽다. 또한 지진시 등에도 이종기초부분의 경계에서 큰 피해가 생기는 경향이 있으므로, 이러한 병용은 가능한 한 피해야 한다. 다만, 구조, 형태 및 지반의 상황을 고려한 구조계산 또는 실험에 의해 구조내력상 안전한 것이 확인된 경우에는 그러하지 아니하다.

5.에 대하여 ; 말뚝기초를 설계하는 경우에는 하중, 지반 및 시공의 조건에 관하여 충분히 조사함과 동시에 시공 장소의 환경조건도 배려하여 말뚝의 종류, 치수 및 시공방법 등을 선정해야 한다.

지반침하의 우려가 있는 연약층을 관통하여 하부가 견고한 지층에 지지된 말뚝은 부의 마찰력에 관해서 검토할 필요가 있다.

6.에 대하여 ; 한냉지에서는 0℃이하의 기온이 지속되면 토양 중의 수분이 동결되어 소위 지하동결이 일어난다. 이는 피하기 어려운 현상이고 구조물은 물론 특히 관거 부설에는 그 영향을 충분히 고려하여 토지의 동결심도 이하에 매설해야 한다.

동상(frost heaving)은 지하동결 부분의 수분만이 아니고 동결면 이하의 수분도 모세관 작용에 의해 빨아올려 동결시킴으로써 지표면 아래에 렌즈모양의 얼음을 형성하여 구조물을 불균등하게 들어올린다. 또한 해빙기에는 부등침하를 일으켜 구조물에 장애를 주므로 기초를 동결심도 이하에 두거나 모래, 자갈 등의 비동상성(not causing frost heaving) 토양으로 기초를 치환하여 동상에 대해 방호해야 한다.

1.4.4 콘크리트 구조물

콘크리트구조물은 다음 각 항에 적합한 것으로 한다.

1. 콘크리트 및 철근콘크리트는 그 사용재료, 시공조건, 환경 등을 고려하여 철근 부식, 콘크리트 균열 등에 의한 조기열화를 억제하도록 적절한 대책을 강구해야 한다.
2. 수밀콘크리트 및 철근콘크리트구조물은 유해한 균열발생을 방지하기 위하여 배근, 조인트 및 신축이음의 구조 및 배치를 적절하게 정해야 한다.
3. 콘크리트표면에서 마모, 열화, 부식 등의 작용을 심하게 받는 부분은 적절한 재료로 콘크리트표면을 보호해야 한다.
4. 지상(탱크모양)콘크리트구조물의 내면에 방식·방수도장을 하는 경우에 도장재료는 콘크리트에 대하여 보호기능이 있으며 물을 오염시키지 않는 재질을 사용해야 한다.
5. 한냉지에서는 콘크리트표면의 동결융해가 반복되는 것에 대한 적절한 대책을 강구해야 한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 콘크리트 및 철근콘크리트의 열화는 콘크리트자체 열화와 철근부식현상에 의한 열화로 나누어진다. 철근콘크리트의 조기 열화요인과 열화현상의 주요한 것은 아래와 같다.

- (1) 염화물에 의한 철근 부식
- (2) 알칼리성 골재반응에 의한 콘크리트 균열

(3) 콘크리트의 중성화와 외피부족에 의한 철근방청력 저하

(4) 동결융해 등 기상작용에 의한 콘크리트 자체 열화

이들 열화에 대해서는 콘크리트 중에 포함된 염화물 총량의 규제, 알칼리골재 반응성의 확인이나 억제에 필요하지만, 수밀성, 방수성이 높은 콘크리트를 시공할 때는 특히 주의해야 한다.

2.에 대하여 ; 수밀콘크리트 및 철근콘크리트구조물은 온도변화, 건조수축, 기초의 부등침하 등에 대하여 철근을 충분히 배치하는 것, 철근의 허용응력도를 낮게 설정하는 것, 적당한 간격 및 위치에 신축조인트 및 시공조인트를 두는 것 등에 의해 유해한 균열발생을 방지하도록 설계함과 동시에 시공에서는 시멘트사용량, 물시멘트비, 실행가능성, 굵은 골재의 최대치수, 혼화 재료, 콘크리트 타설, 양생 및 타설 시기 등에 유의해야 한다. 또한 수밀성을 높이기 위하여 도장이나 라이닝에 의해 대처하는 것도 필요하다.

신축조인트의 간격은 온도변화, 건조수축의 크기, 신축을 구속하는 정도, 구조물의 형식, 두께, 신축조인트의 구조 등을 고려하여 정한다. 수도시설에는 콘크리트구조물로 10~15 m, 철근콘크리트구조물로 20~30 m 정도의 간격으로 설치하는 것이 보통이다. 그러나 간격을 크게 잡는 예도 증가하고 있으므로 최신의 실례 등도 참고하는 것이 필요하다.

신축조인트는 배치나 구조 등에 따라 약점으로 되는 경우가 있으므로 지진시의 상대변위에 대해 충분한 신축량을 흡수할 수 있고 또한 지수성 구조로 해야 한다. 또 신축조인트의 위치 및 구조는 설계도에 명시해 놓을 필요가 있다.

3.에 대하여 ; 낙하도수(hydraulic jump)하는 수로 등 심한 마모의 우려가 있는 콘크리트표면은 목재, 양질의 석재, 강판, 고분자재료로 피복하거나 철근의 외피를 10 mm 이상 두껍게 하는 등으로 보호해야 한다.

4.에 대하여 ; 지상구조물에서는 콘크리트의 내면이 수위변동에 의해 건습을 되풀이하는 환경으로 되는 경우나 물에 염소가 주입되어 있는 경우에는 침식을 받기 쉽다. 이 때문에 콘크리트 품질이나 철근 피복 등에 대하여 특별히 고려해야 하며 필요에 따라 방식·방수도장을 시공하여 구조물 강도나 내구성 저하를 방지해야 한다. 이에 사용되는 도장재의 재질은 수질에 영향을 미치지 않아야 하며 뛰어난 내구성이 요구된다. 그 때문에 사용재료, 사용장소의 조건이나 작업환경, 시공의 난이 등을 포함하여 검토해야 한다.

5.에 대하여 ; 한냉지에서는 건물의 평지붕, 구조물의 끝부분 또는 수로, 수문 및 지상(池狀) 구조물 등 물의 경계선부근에는 콘크리트표면에 물이 침투되고, 그 부분이 동결과 융해를 반복함에 따라 콘크리트표면에서 급속하게 열화된다. 이 때문에 콘크리트를 부배합(富配合 : rich-mix)으로 하거나, 철근 피복을 통상과 비교하여 두껍게 하는 등의 배려를 해야 한다.

1.4.5 강구조물

강구조물은 일반적으로 다음 각 항에 적합한 것으로 한다.

1. 사용하는 강재는 구조물의 여러 조건에 가장 적합한 것을 선정해야 한다.
2. 강구조부의 부재는 간단한 구성으로 하고 구조도 될 수 있는 한 단순해야 한다.
3. 강구조부의 방식조치는 유지관리가 용이하도록 배려해야 한다.

【해설】

1.에 대하여 ; 강구조물을 설계함에 있어서 강재의 종별은 그 구조물의 내구성, 경제성을 크게 좌우하는 요소이다. 따라서 강재의 선정에는 구조물의 종류, 규모, 중요도, 사용조건(기상·응력) 등 여러 조건을 종합적으로 감안하여 적재를 적소에 구별하여 사용해야 한다.

2.에 대하여 ; 강구조물 부재는 구조를 복잡하게 하면 설계계산도 복잡하게 되어서, 예기하지 못한 2차응력이 생기게 된다. 또한 제작, 운반, 가설(현장에서 조립하여), 검사, 도장, 배수(排水), 유지관리 등에 갖가지 지장이 있으므로 구조의 각부는 될 수 있는 한 단순한 것이 좋다.

3.에 대하여 ; 강구조물의 특질을 충분히 발휘시키기 위해서는 적절한 방식조치를 하여 녹 발생을 방지해야 한다. 방식조치는 구조물이 완성되고 나서 착수할 수 있는 것이 아니고, 그 설계단계에서 구조물자체에 방식상의 약점을 만들지 않도록 다음 점에 유의해야 한다.

① 필요에 따라 적절한 부식허용값(corrosion allowance)을 본다.

② 부재의 배수성(drain ability)·통풍성을 좋게 한다.

③ 부재를 도장하기 쉬운 구조로 한다.

④ 유지관리작업의 발판걸이(foot step)를 고려해야 한다.

⑤ 요철부분을 되도록 적게 한다.

⑥ 장래 전기방식을 시행할 가능성이 있는 경우에는 그 설비를 고려해야 한다.

방식조치의 선택에는 그 구조물의 설치환경조건 외에 구조형식, 내용연수, 제작, 설치공정, 유지관리계획, 공사비 등의 여러 조건을 충분히 고려하여 선정해야 한다.

1.5 수도용 기자재 및 약품

1.5.1 선정 방침

상수도시설에 사용하는 수도용 기자재 및 약품은 다음 각 항을 충분히 고려하여 선정해야 한다.

1. 장기간 사용에 견딜 수 있어야 한다.
2. 수돗물과 접촉하여 수질에 나쁜 영향을 미치지 않는 것으로 한다.
3. 확실하고 또한 용이하게 유지관리할 수 있는 것으로 한다.
4. 환경에 영향이 적은 것으로 한다.

【해설】

수도사업자는 수도용 기자재와 정수처리과정에 사용되는 약품을 선정할 때는 한국산업규격(KS), 한국상하수도협회규격(KWWA) 및 국제적으로 공인된 규격 등에 적합한 기자재 및 약품을 선정해야 한다. 이외의 기자재에 대해서는 재질, 강도 등에 대해 조사한 다음 적절한 기자재를 선정해야 한다. 상수도시설에 사용되는 기자재는 급수에 나쁜 영향을 미치지 않으며 강도, 내구성, 내마모성, 내식성 및 수밀성에 대해서는 사용 장소 및 그 사용조건에 따라 선정한다. 상수와 관련된 한국산업규격과 한국상하수도협회규격은 다음 <표-1.5.1> 및 <표-1.5.2>와 같다.

<표-1.5.1> 한국산업규격(KS)

기호·번호	명 칭	기호·번호	명 칭
B 2331	수도꼭지	D 3565	수도용 도복장 강관
B 2332	수도용 제수밸브	D 3608	수도용 예폭시수지분체 내외면 코팅 강관
B 2333	수도용 버터플라이밸브	D 3619	수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관
B 2334	수도용 덕타일주철 제수밸브	D 4316	덕타일 주철관의 모르타르 라이닝
B 2340	수도용 공기밸브	D 8502	수도용 액상에폭시 수지도료 및 도장방법
B 2341	수도용 분수전	M 3368	수도용 내충격성 에이·비·에스 이음관
B 6153	수도용 감압밸브	M 3401	수도용 경질 염화비닐관
B 2342	수도용 새들볼이 분수전	M 3402	수도용 경질 염화비닐 이음관
D 3578	수도용 도복장강관 이형관	M 3408	수도용 폴리에틸렌관
D 4309	수도용 주철이형관	M 3409	수도용 경질 염화비닐관용 접착제
D 8501	수도용 타르예폭시수지도료 도장방법	M 3411	수도용 폴리에틸렌 관의 이음관
D 0066	수도용 저장 합금 용어	M 6613	수도용 고무

<표-1.5.2> 한국상하수도협회규격(KWWA)

기호·번호	명 칭	기호·번호	명 칭
A 100	상수도관 표시기호	M 101	수도용 소석회
A 101	상수도 도식기호	M 102	수도용 소다회
B 100	수도용 급속 공기밸브	M 103	수도용 메타인산나트륨
B 101	수도용 새들 볼 분수밸브	M 104	수도용 벤토나이트 시험방법
B 102	수도용 소프트실 제수밸브	M 105	수도용 분말활성탄 시험방법
B 103	수도용 밸브 캡	M 106	수도용 차아염소산나트륨
B 104	수도용 대구경 버터플라이 밸브의 면간 및 주요치수	M 107	수도용 규산나트륨 용액
B 105	수도용 2단식 지수밸브 보호통	M 108	수도용 폴리아크릴아미드
B 106	수도용 주철 지수밸브 보호통	M 109	수도용 진한 황산
B 107	수도용 나사식 제수밸브 보호통	M 110	수도용 이산화염소 용액
B 108	수도용 지하식 소화전	M 111	수도용 액체염소
D 100	수도용 스테인리스 강관	M 112	수도용 황산구리
D 101	수도용 스테인리스 강관이음쇠	M 120	수도용 수지 코팅관 이음쇠
D 102	수도용 대구경 도복장 강관 이형관	M 121	수도용 타르예폭시 수지도료 및 도장방법
D 103	수도용 도복장 강관 특수 이형관	M 122	수도용 흑색 바니쉬
D 104	수도용 폴리에틸렌관 금속이음쇠	M 123	수도용 덕타일주철관 합성수지도료
D 105	수도용 동관	M 124	수도관 갱생용 무용제형 이액예폭시수지도료
D 106	수도용 동관이음쇠	M 130	수도용 고밀도 폴리에틸렌관
D 107	수도용 피복 동관	M 131	수도용 폴리에틸렌관 용착식 대구경 이음관
D 108	수도용 T자관 및 특수관이음쇠	M 132	수도용 폴리에틸렌관 플랜지
F 100	수도용 여과모래 시험방법	M 133	수도용 폴리에틸렌관 트랜지션 이음관
F 101	수도용 안트라사이트 시험방법	M 134	수도용 증밀도 폴리에틸렌관
F 102	수도용 여과자갈 시험방법	M 135	수도용 증밀도폴리에틸렌관 이음관
F 103	수도용 망간모래 시험방법	M 136	수도용 내충격성 경질 염화비닐관
F 104	수도용 강관 모르타르 라이닝	M 137	수도용 내충격성 경질염화비닐관 이음관
F 105	수도용 콘크리트 지수밸브 보호통	M 140	수도관 소독
M 100	수도용 알긴산소다	M 141	저수시설 소독

1.에 대하여 ; 상수도에 사용되는 기자재 등은 장기적으로 사용되는 것이므로 재질의 마모, 부식, 열화가 적고 또한 강도도 충분하며 그 사용되는 환경에 적응하여 물이 침투되거나 스며들 우려가 없고 장기간 사용에 견딜 수 있는 것이어야 한다.

기자재 등을 선정할 때에는 그 사용 환경에 대한 내구성에 대해 충분히 조사해야 한다. 지중이나 수중에 매설되는 기자재에 대해서는 지질조건, 지하수위 등의 외적요인을 조사하여 수밀성이나 내식성은 물론 방청대책 등도 중요하게 검토한다. 임해부 등에서는 공기 중에 포함된 염분, 공업지대의 가까운 곳에서는 공장배출물질에 의해 매우 빨리 부식되는 경우도 있다.

2.에 대하여 ; 기자재 및 약품은 위생적이고 안전한 것이 필수적인 요건이다. 따라서 수도시설을 구성하는 기자재가 물과 접촉되는 부분에 대해서는 수돗물과 접촉함으로써 유해물질이 용출되지 않아야 하며 이상한 맛이나 냄새 기타 수질에 나쁜 영향을 미치는 것을 선정해서는 아니 된다. 또한 정수처리과정에 사용되는 약품 등에 대해서는 그 약품을 주입함으로써 pH가 지나치게 낮아지는 등 정상적인 수질에 변화를 가져오지 않아야 한다.

3.에 대하여 ; 기기는 정기적으로 부품을 교환해 주어야 하며 사고 등에 의한 손상복구를 위하여 부품을 교체해야 할 경우도 있다. 따라서 기기를 선정할 때는 장래에도 부품이 조속하게 조달될 수 있는지, 다른 부품과 호환성은 어떤지 등을 고려하여 될 수 있는 한 범용품을 사용하여 유지관리가 용이하고 유지관리비용이 저렴하도록 배려해야 한다. 또 기기에 따라서는 제작납품자의 기술적인 애프터서비스를 기대할 수 있는지에 대한 배려도 필요하다.

4.에 대하여 ; 기자재 등을 선정할 때에는 내구성뿐 만아니라 제조에서부터 사용, 폐기 또는 재이용에 이르기까지를 전망한 전체로서 수명이 어느 정도일가라고 하는 생애주기평가(life cycle assessment : LCA)까지 고려하는 것이 바람직하다. 특히 폐기물로 된 경우에는 환경에의 부하가 적은 것이 바람직하다.