



# 중수도 시설기준 및 관리방안 마련에 관한 연구

송영일

환경정책·평가연구원 책임연구원

## 1. 연구의 배경 및 목적

1960년대 이후 급속한 산업화와 경제발전에 따른 생활수준의 향상으로 인하여 우리나라에서는 용수수요가 지속적으로 증가하여 왔으며 이에 대처하기 위하여 대규모 다목적댐 건설 및 지하수개발이 진행되어 왔다. 그러나 다목적댐 건설 및 지하수개발을 통한 수자원확보는 댐건설 적지의 부족, 환경파괴, 지하수 채취에 따른 지반침하 등과 같은 문제점들이 수반되었으며 이러한 문제점으로 인하여 안정적인 용수원확보는 점차 어려워지고 있는 실정이다.

이에 따라 정부에서는 수요관리를 강화하기 위하여 1991년에 중수도시설의 설치를 권장하기 위하여 수도법에 중수도 제도를 신설하였으며 금년에는 물을 많이 쓰는 일정 규모 이상의 건축물 및 공장에 대하여 사용수량의 10퍼센트 이상을 재이용할 수 있는 중수도시설의 설치를 의무화하도록 수도법을 개정하여 2001년도 하반기부터 시행할 예정에 있다. 그러나 원활한 법률 시행을 위하여는 중수도도 사용의 의무화 실시에 앞서 재이용해야 할 중수도량의 기준이 되는 개별건축물에 있어서의 사용수량 및 공장에서의 폐수

발생량 산정방법이 제시될 필요가 있으며 또한 중수도시설에 대한 최소한의 설치기준, 중수도의 용도별 수질 기준 등과 같은 시설기준 및 관리방안에 관한 연구가 선행되어야 한다.

## 2. 연구의 범위

본 연구에서는 다음과 같은 내용에 대하여 기존의 중수도, 상·하수도, 하수처리시설 관련 각종 참고자료 및 관련법규, 현지조사 등을 토대로 연구를 수행하였다.

- 숙박·목욕장 시설, 복합상가, 업무용건축물 및 공장시설별로 사용수량의 산정방법 설정
  - 각각의 용도별 건축물의 용수사용량을 합리적으로, 설정하기 위한 방안 연구
- 폐수배출량의 산정방법 제시
  - 중수의 원수로서 기술적으로 재이용이 불가능한 폐수가 있는지의 여부 조사 및 동 폐수의 성상 및 제외하여야 할 양에 대한 연구
  - 중수도로 재이용 가능한 폐수발생량 산정방법 연구



- 중수도로 인정할 수 있는 최소한의 설치기준 제시
  - 중수처리시설로서 인정받기 위한 최소한의 설치기준 설정
- 중수도의 용도별 적정 수질기준 설정
  - 현행 시행규칙에 규정되어 있는 용도별 중수의 수질기준의 타당성 검토

### 3. 연구의 결과

#### 가. 사용수량의 산정방법

○영업용, 업무용 건축물에서의 사용수량 산정방법  
 수도법 개정안에서 제시하고 있는 중수도 사용량을 결정하기 위한 사용수량은 상수도를 사용하는 경우 건축물의 사용허가 신청시 건축물 소유자가 지자체 또는 수도사업소 등에 상수도 공급신청을 요청하도록 되어 있는 점을 고려하여 건축허가 신청서 상에 명시된 사용수량을 토대로 하는 것이 타당할 것으로 판단된다. 지하수의 경우도 마찬가지로 지하수법 제7조에 명시된 바와 같이 지하수를 이용하고자 하는 자가 시·도지사에게 허가 신청시 요청하는 사용수량을 중수도 사용량 산정 기준으로 활용할 수 있다.

○공장에서의 사용수량 산정방법  
 공업용수의 경우에는 용수 사용비용을 절감하기 위하여 또는 한정적으로 공급되는 공업용수의 부족분을 보충하고자 하나의 공정으로부터 발생하는 폐수를 다른 공정에서 재사용하는 경우가 많으며 설계시부터 이를 고려하여 사용수량을 산정하기도 한다. 이러한 경우 실제로 공장에서 사용되는 전체 사용수량은 외부로부터 공급되는 용수량보다 많으므로 공장에서의 사용수량 산정 시에는 상기에 명시한 바와 같은 각종 원단위를 적용하되 재이용수량도 고려하여야 한다. 즉, 공장에서의 사용수량은 전체 사용수량 중 재

이용 수량을 제외한 순수하게 외부로부터 공급되는 용수의 양으로 정의하는 것이 바람직할 것이다. 그러나 이러한 경우에도 공급되는 용수중 대부분의 양을 제품생산 과정 등에서 사용하는 업종의 경우 용수수요량은 많으나 폐수발생이 적어 실제로 재활용하여야 하는 중수의 원수량이 적을 수가 있다. 예를 들어 음료수 공장의 경우 다량의 용수를 사용하고 있으나 대부분의 용수가 제품생산과정에서 소진되므로 실제로 재이용하여야 할 폐수량은 극히 적은 경우가 있다. 따라서 공장폐수에 대한 재활용량을 결정하기 위한 사용수량은 당해 공장으로부터 배출되는 폐수의 양으로 정의하는 것이 타당하며 이 경우 폐수중 위탁처리량을 제외한 폐수배출량을 기준으로 재활용하여야 할 중수의 양을 산정하여야 한다.

#### 나. 폐수배출량 산정방법

개정되는 수도법 제11조에서는 1일 폐수배출량이 1,500m<sup>3</sup>를 초과하는 공장에 대하여 사용수량의 10% 이상을 재활용할 것을 규정하고 있어 공장에서의 중수 처리시설 설치 의무화 규정 적용 여부를 판단하기 위해서는 발생하는 폐수배출량에 대한 산정기준의 마련이 필요하다.

폐수배출량 산정기준 설정시 우선적으로 고려되어야 할 사항은 폐수발생량 산정과정에서 제외되어야 할 폐수가 있는지의 여부를 판단하는 것이다. 이는 발생 폐수중에 각종 처리방법을 통하여 제거될 수 없는 오염성분이 포함되어 있는 경우 동 폐수는 중수의 원수로 사용될 수 없기 때문이다. 그러나 우리나라의 업종별 공장에서 발생하는 폐수의 오염성분에 대한 제거방법이 다양하게 개발되어 있으며 현재 대부분의 공장에서는 발생 폐수를 자체적으로 또는 폐수종말처리장 등으로 유입처리하고 있어 처리시설에서 제거되지 않는 폐수는 거의 없는 것으로 나타났다. 따라서 폐수



발생량 산정시 제외되어야 할 폐수에 대한 고려는 필요치 않을 것으로 판단된다.

그러나 수질환경보전법 시행규칙에서는 배출되는 폐수 중 처리시설로 유입될 경우 성상이 다른 폐수와 달라 적정처리가 어려운 폐수에 대하여 위탁처리를 하고 있는 실정이다. 이러한 점을 고려할 때 폐수배출량은 수질환경 보전법 시행령 [별표1]에 명시된 폐수배출량 산정방법에 준하여 산정하는 것을 원칙으로 하되 위탁처리하는 폐수에 대해서는 폐수배출량 산정시 제외하는 것이 타당할 것이다.

### 다. 중수도로 인정할 수 있는 최소한의 설치기준

개정된 수도법에 의하면 일정 규모 이상의 영업용, 업무용 건축물 및 공장에서의 중수도 이용을 의무화하고 있는데 공장의 경우 중수도를 공정 중에 재이용하는 경우 중수도처리시설의 도입 및 수질기준은 제품의 생산과 직결되며 업종별 생산공정이 매우 다양함을 고려할 때 이를 위한 시설설치 기준 및 유지관리 방법을 확립적으로 제시하기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 중수도를 주로 허드렛물로 이용하는 업무용, 영업용 건축물에 대하여 중수도시설 설치시 설치기준에 대하여 논의하고자 한다.

우리나라의 중수도 시설로 유입되는 원수의 종류로는 세면수, 목욕수, 청소수 등과 같은 생활잡배수와 화장실 세정수와 같은 오수가 주를 이루고 있으며 이들 원수는 주로 COD, BOD, SS, 탁도, 색도 등과 같은 유기계 성분 및 부유물질로 이루어져 있다.

이러한 성분을 함유한 중수의 원수를 처리하기 위해서는 물리적, 화학적, 생물학적 처리방법을 이용하는 전처리, 주처리, 후처리공정이 필요하나 중수처리 시설은 유입원수의 종류 및 중수의 사용용도별로 처리방법이 다양하므로 유입되는 원수의 특성을 고려하여 설치기준을 설정하는 것이 타당할 것이다. 본 연구에

서는 이상에서 언급한 바와 같은 원수의 수질특성, 처리공정별 처리효율, 우리나라에서 적용되고 있는 중수처리방법 등을 종합하여 중수도시설 설치시의 최소한의 설치기준을 다음과 같이 제시하고자 한다.

- ①주처리공정으로 생물학적 처리방법을 사용하는 경우
  - 전처리공정 : 스크린, 유량조정조
  - 주처리공정 : 생물학적 처리공정(활성슬러지법 등)
  - 후처리공정 : 침전조, 여과공정, 소독공정
- ②주처리공정으로 물리화학적 처리방법을 사용하는 경우
  - 전처리공정 : 스크린, 유량조정조
  - 주처리공정 : 응집반응조
  - 후처리공정 : 침전조, 여과공정, 소독공정
- ③주처리공정으로 막을 이용하는 경우
  - 전처리공정 : 스크린, 유량조정조
  - 주처리공정 : 막처리공정(MF, UF, RO 등)
  - 후처리공정 : 소독공정
- ④오수처리수를 이용하는 경우
  - 전처리공정 : 필요 없음
  - 주처리공정 : 필요 없음
  - 후처리공정 : 여과공정, 소독공정

이상에서는 중수도시설 설치 시의 최소한의 설치기준을 제시하였으나 유입수의 수질 및 오염부하에 따라 처리공정중 일부가 생략될 수도 있음을 고려하여 비록 처리공정중 일부가 생략되더라도 당해 중수처리 시설로부터 배출되는 처리수의 수질이 중수수질기준을 만족하는 경우에는 중수처리시설로 인정하는 것이 타당하다.

### 라. 중수도의 용도별 적정 수질기준 설정

우리나라의 경우 용도별 중수의 수질기준이 수도법 시행규칙에 명시되어 있는데, 중수도 이용이 의무화



되고 있는 현 시점에서는 기 설정된 중수수질기준에 대한 적합성 여부를 검토하고 필요시 이에 대한 개선이 필요하다고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 우리나라의 중수수질기준설정 관련 사유 및 외국에서의 중수수질기준에 대한 고찰을 실시하고 이들의 비교 결과 및 중수처리시설의 처리효율 등을 토대로 하여 적절한 중수의 수질기준을 제시하고자 한다.

중수도의 수질기준은 전반적으로 기존의 기준과 유사하나 수세식화장실수용수의 경우 대장균군수와 잔류염소에 대한 기준을 보다 강화할 필요가 있으며 색도 및 COD항목을 추가할 필요가 있다. 조정용수의 경우 기존의 수질기준에 인산이온항목을 추가할 필요가 있으며, 세차·청소용수의 경우에는 기존의 기준과 외국의 중수수질 기준 등을 토대로 설정할 수 있다. 본 연구에서 제시하고자 하는 용도별 중수도의 수질기준은 다음과 같다.

중수도의 이용용도별 수질기준 설정(안)

구분	수세식변소용수	실수용수	조정용수	세차·청소용수**
대장균군수	검출되지 아니할 것*	검출되지 아니할 것	검출되지 아니할 것	검출되지 아니할 것
잔류염소(결함)	0.2mg/l 이상*	0.2mg/l 이상일 것	-	0.2mg/l 이상
외관	이용자가 불쾌감을 느끼지 아니할 것	이용자가 불쾌감을 느끼지 아니할 것	이용자가 불쾌감을 느끼지 아니할 것	이용자가 불쾌감을 느끼지 아니할 것
탁도	5도를 넘지 않을 것	5도를 넘지 않을 것	5도를 넘지 않을 것	5도를 넘지 않을 것
생물학적 산소요구량(BOD)	10mg/l 를 넘지 않을 것	10mg/l 를 넘지 않을 것	10mg/l 를 넘지 않을 것	10mg/l 를 넘지 않을 것
냄새	불쾌한 냄새가 나지 않을 것	불쾌한 냄새가 나지 않을 것	불쾌한 냄새가 나지 않을 것	불쾌한 냄새가 나지 않을 것
pH	5.8-8.5	5.8-8.5	5.8-8.5	5.8-8.5
색도	20 이하**	-	-	20 이하
COD	20mg/l 이하**	20mg/l 이하**	20mg/l 이하**	20mg/l 이하
인산이온	-	-	0.5mg/l 이하***	-

참고: \* 수정된 사항

\*\* : 추가된 사항

\*\*\* : 추가되어야 하나 보다 심도있는 검토가 필요한 사항

[\* 본 원고는 환경정책·평가연구원 KDI환경정보 여름호에 발표되었던 것으로 필자의 동의에 의해 게재합니다]

### ‘환경기술정보총람3’ 발간

본연합회에서는 전국의 환경관리인 및 환경인들에게 기술정보 제공을 통해 업무에 도움을 주고자 국내 환경산업 현황을 총망라한 환경관리인의 지침서 ‘환경기술정보총람3’을 발간·배포하고 있습니다.

- ◆ 게재내용 : 업체별환경기술정보, 환경기술자료, 환경정보자료, 환경관련 업체현황, 환경관리인 주소록 외 회원들이 반드시 알아야 할 환경상식
- ◆ 발행부수 : 3만부
- ◆ 판매가 : 50,000원

### 구입 문의

전화 (02)852-2291(대) 팩스 (02)852-2294  
<http://www.kemf.or.kr> E-mail : kemf@kemf.or.kr

[사]전국환경관리인연합회