

# 측정분석기술

| 연재 |



## I. 수질오염 공정시험기준의 개요

### 1. 제정목적

이 시험기준은 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조에 따라 수질오염물질을 측정함에 있어 측정의 정확성 및 통일성을 유지하기 위하여 필요한 제반사항에 대하여 규정함을 목적으로 한다.

### 2. 제정이유

공장폐수 등 다양한 원인으로 발생된 오염물질들은 수생태계로 유입된다. 수생태계로 유입된 오염물질들은 먹이사슬(Food Chain)을 통하여 농축되어 수생태계를 교란시키게 된다. 측정하여야 할 대상물질들을 생태계 교란을 발생하지 않는 낮은 농도를 측정하여야 하므로 측정방법, 사용시약 및 기구에 따라 그 결과에 오차가 발생할 수 있으며, 또한 시료의 채취방법, 채취시기, 시료의 보관 및 운송방법, 채취 후 측정 시까지 소요된 시간 등의 여러 요인에 따라 같은 시료의 측정결과도 달라질 수 있다. 따라서, 오염물질을 정확히 측정할 수 있도록 시료채취에 관한 사항과 측정방법, 측정시기, 사용시약, 기구, 용기, 시료선택의 범위 등 측정업무에 수반되는 제반사항을 규정함으로써 측정정도를 표준화 하는데 있다.

### 3. 제정의 기본방향

공정시험 기준은 다음 사항을 충족시키는 범주내에서 제정되어야 하고, 또한 운용되어야 한다.

- 1) 여러 측정방법 중에서 오차 유발요인을 최소화 할 수 있고
- 2) 정확한 측정결과

3) 반복 측정 시 재현성이 양호한 방법

4) 정확성 및 재현성이 양호한 방법 중 보편성이 있는 측정방법이어야 한다.

### 4. 적용범위

1) 「환경정책기본법」 제10조 환경기준 중 하천 및 호소에 대한 수질기준의 적합여부, 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제12조 제3항 폐수종말처리 시설의 방류수수질기준 및 제32조 배출허용기준의 적합여부, 「하수도법」 제7조 방류수수질기준의 적합여부, 「가축분뇨의 이용 및 관리에 관한 법률」 제13조의 방류수수질기준의 적합여부, 「지하수법」 제20조 지하수의 수질기준 적합여부 등은 수질오염 공정시험방법(이하 "공정시험방법"이라 한다.)의 규정에 따라 시험·판정한다.

2) 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」에 의한 오염실태조사 중 하천 및 호소의 오염상황조사, 지하수법에 의한 지하수오염 실태조사는 따로 규정이 없는 한 이 공정시험방법의 규정에 의하여 시험한다.

3) 수질오염물질의 측정에 관해서는 다른 법령(고시를 포함한다.)에 특별히 정하고 있지 아니한 경우에는 수질오염공정시험방법의 규정에 의하여 시험 판정한다.

4) 하나 이상의 공정시험기준으로 시험한 결과가 서로 달라 제반 기준의 적부 판정에 영향을 줄 경우에는 항목별 공정시험기준의 주 시험법에 의한 분석 성적에 의하여 판정한다. 단, 주 시험법은 따로 규정이 없는 한 항목별 공정시험기준의 1법으로 한다.

## 5. 수질오염공정시험기준의 구성

### 5-1. 총 칙

수질오염공정시험기준의 적용범위, 계량의 단위 및 기호, 농도표시, 온도, 방울수, 항량, 액의 농도, 진공, 물, 액성 등 제반측정분석에 관한 사항과 중금속 함유 시료를 동시에 여러 항목에 대하여 측정한 경우 간이 전처리방법, 연속측정 또는 현장기기의 사용, 공정시험방법 이외의 측정방법의 사용, 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」에 의한 적부 판정에 관한 규정이 수록되어 있다.

### 5-2. 일반시험방법

공장폐수 및 하수유량측정법, 하천유량측정법, 시료의 채취 및 보존방법, 시료의 전처리 방법 및 중금속 시료의 용매추출법이 수록되어 있다.

### 5-3. 기기분석방법

흡광광도법, 원자흡광광도법, 유도결합플라즈마 발광광도법, 가스크로마토그래피법, 이온크로마토그래피법과 이온전극법이 수록되어 있다.

### 5-4. 항목별 시험방법

「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」에서 정한 수질 측정대상인 47개 항목에 대하여 일반 화학분석법 중 용량 및 중량분석법, 기기분석법 중 흡광광도법, 원자흡광광도법, 유도결합플라즈마 발광광도법, 가스크로마토그래피법, 이온전극법과 대장균수 측정을 위한 미생물학적 배양법이 수록되어 있다.

### 5-5. 시약 및 용액, 완충액, 배지, 표준액, 규정액

수질오염공정시험방법에 수록되어 있는 수질측정대상 항목에 소요되는 시약의 등급, 용액, 완충액, 배지, 표준액, 규정액의 조제방법, 보관방법, 사용기한을 규정하고 있으며 표준액 및 규정액의 역가산정을 위한 표정방법이 수록되어 있다.

## 6. 측정분석의 정도관리

환경오염물질의 측정분석결과는 각종 환경규제의 기준 초과 여부 등을 판단하는 중요한 근거자료이므로 정확성에 대한 관리가 매우 중요하다. 이는 제품의 품질관

리와 같은 개념으로 불량품 방지를 위한 생산 시스템의 확립이 필요하듯 측정분석분야에 대한 품질관리도 요구되고 있으며 이에 따라 측정분석결과에 오차가 최소화 되도록 실험실의 제반환경을 확립할 필요가 요구되고 있다. 따라서 환경부는 측정분석기관의 분석능력 향상과 품질관리 시스템을 확립하기 위하여 1983년 처음으로 정도관리 제도를 도입하였으며, 1997년에 비로소 법령에 근거한 정도관리제도가 시행되었다. 현행 정도관리 제도는 “환경부장관이 환경오염물질 또는 환경상태 등을 측정분석하는 자에 대하여 측정분석 능력의 평가, 교육의 실시 및 측정분석과 관련된 자료의 검증을 실시” 하는 것으로 크게 숙련도 시험과 현장평가 업무로 나누어져 있다(환경기술개발 및 지원에 관한 법률 제14조, 같은 법 시행령 제22조, 같은 법 시행규칙 제24조). 기존의 정도관리제도는 숙련도 시험에 국한되었다고 할 수 있으며, Feigenbaum의 품질관리의 역사적 흐름과 정도관리에 대한 일반적 체계와 비교해 볼 때 아직은 문제점이 있으므로 조속히 TQC(Total Quality Control) 개념을 도입할 필요가 있다. 현재의 정도관리로는 분석능력을 향상시킬 수는 있겠으나, 각 측정분석기관에서 발행한 성적서가 국제적으로 통용될 수 없는 상황이다. 따라서, 인정기구의 운영과 함께 모든 측정분석기관이 ISO 17025에서 요구하는 조건들을 만족시킴으로써 유럽을 중심으로 한 각종 환경규제에 대응할 수 있을 것이다. 정도관리 제도는 종합적이고 체계적인 환경분야 국가 표준화시스템을 구축하여 환경오염 측정분석기관의 측정분석 능력 및 기술 향상을 도모하고, 환경측정분석기술 및 환경 측정분석업무의 표준화를 통한 측정분석 자료의 신뢰도 향상 및 국가 공신력을 제고하는데 그 목적이 있다. 정도관리란 궁극적으로 측정분석과정의 오차를 최소화하여 정확하고 신뢰성 있는 측정분석결과를 만들고자 하는 제반 노력으로 공산품에서의 품질관리와 같은 의미를 갖는다. 국제적으로는 기업의 품질시스템을 평가하는 국제기준 ISO 9001이 시험기관 및 교정기관의 측정분석결과에 대한 품질보증시스템의 평가에 적용된 국제기준 ISO/IEC 17025가 시험기관 및 교정기관의 자격에 대한 일반적 요구사항으로 적용되고 있다.

품질관리는 환경분야도 예외가 아니어서 환경오염물질의 측정분석에 대한 품질관리 즉, 정도관리가 더욱 요구되고 있다. 국가가 점차적으로 발전하고 세계가 지구촌화되면서 환경분야 측정분석이 세계화의 대열에 합류하기 위해서는 정도관리가 기본적인 요소를 차지하게 되었다. 따라서 현재 등록/지정/인정제도에 의하여 운영·관리되고 있는 환경분야 측정분석기관들은 향후 이들에 대한 관리가 정도관리 제도로 통합될 경우에 대비하여 측정분석에 대한 자발적인 품질관리 시스템을 구축하는 것이 측정분석시장의 변화에 대한 올바른 대응방향이 될 것이다.

## II. 시료채취 및 보존방법

### 1. 목적

시료 채취는 수질을 정확히 대표하고 실험실에 도착할 때까지 조성의 변화가 일어나지 않도록 하여야 한다. 일반적으로 시료 채취와 보존은 법적인 요구 사항이므로 규정에 따라 실시한다.

### 2. 적용범위

대부분 지표수, 지하수, 오수, 도시하수, 산업폐수 등의 시료채취에 적용한다.

### 3. 시료 채취방법

#### 3-1. 배출허용기준 적합여부 판정을 위한 시료채취

배출허용기준 적합여부 판정을 위하여 채취하는 시료는 시료의 성상, 유량, 유속 등의 시간에 따른 변화를 고려하여 현장물의 성질을 대표할 수 있도록 채취하여야 하며, 복수채취를 원칙으로 한다. 단, 신속한 대응이 필요한 경우 등 복수채취가 불합리한 경우에는 예외로 할 수 있다.

##### 3-1-1. 복수시료채취방법 등

(가) 수동으로 시료를 채취할 경우에는 30분 이상 간격

으로 2회 이상 채취(Composite Sample)하여 일정량의 단일시료로 한다. 단, 부득이한 사유로 6시간 이상 간격으로 채취한 시료는 각각 측정분석한 후 산술평균하여 측정분석값을 산출한다(2개 이상의 시료를 각각 측정분석한 후 산술평균한 결과 배출허용기준을 초과한 경우의 위반일 적용은 최초 배출허용기준이 초과된 시료의 채취일을 기준으로 한다).

(나) 자동시료채취기로 시료를 채취할 경우에는 6시간 이내에 30분 이상 간격으로 2회 이상 채취(Composite Sample)하여 일정량의 단일 시료로 한다.

(다) 수소이온농도(pH), 수온 등 현장에서 즉시 측정분석하여야 하는 항목인 경우에는 30분 이상 간격으로 2회 이상 측정분석한 후 산술평균하여 측정분석값을 산출한다(단, pH의 경우 2회 이상 측정값을 pH 7을 기준으로 산과 알칼리로 구분하여 평균값을 산정하고 산정한 평균값 중 배출허용기준을 많이 초과한 평균값을 측정분석값으로 함).

(라) 시안(CN), 노말핵산추출물질, 대장균군 등 시료채취기구 등에 의하여 시료의 성분이 유실 또는 변질 등의 우려가 있는 경우에는 30분 이상 간격으로 2개 이상의 시료를 채취하여 각각 측정분석한 후 산술평균하여 측정분석값을 산출한다. 단, 복수시료채취 과정에서 시료성분의 유실 또는 변질 등의 우려가 없는 경우에는 (가)의 방법으로 할 수 있다.

#### 3-1-2. 복수시료채취방법 적용을 제외할 수 있는 경우

(가) 환경오염사고, 취약시간대(일요일, 공휴일 및 평일 18:00~09:00 등)의 환경오염감시 등 신속한 대응이 필요한 경우

(나) 수질환경보전법 제15조 제1항의 규정에 의한 비정상적 행위를 할 경우

(다) 사업장 내에서 발생하는 폐수를 회분식(Batch 식) 등 간헐적으로 처리하여 방류하는 경우

(라) 기타 부득이 복수시료채취 방법으로 시료를 채취할 수 없을 경우

3-2. 하천수 등 수질조사를 위한 시료채취

시료는 시료의 성상, 유량, 유속 등의 시간에 따른변화 [폐수의 경우 조업상황 등]를 고려하여 현장물의 성질을 대표할 수 있도록 채취하여야 하며, 수질 또는 유량의 변화가 심하다고 판단될 때에는 오염상태를 잘 알 수 있도록 시료의 채취횟수를 늘려야 하며, 이때에는 채취 시의 유량에 비례하여 시료를 서로 섞은 다음 단일시료로 한다.

4. 시료채취시 유의사항

- 1) 시료는 목적시료의 성질을 대표할 수 있는 위치에서 시료채취용기 또는 채수기를 사용하여 채취하여야 하며, 채취용기는 시료를 채우기 전에 시료로 3회 이상 씻은 다음 사용한다.
- 2) 유류 또는 부유물질 등이 함유된 시료는 시료의 균질성이 유지될 수 있도록 채취하여야 하며, 침전물 등이 부상하여 혼입되어서는 안된다.
- 3) 용존가스, 환원성 물질, 휘발성 유기물질, 유류 및 수 소이온 등을 측정하기 위한 시료는 운반중 공기와의 접촉이 없도록 가득 채워져야 한다.
- 4) 시료 채취 용기에 시료를 채울 때에는 어떠한 경우에도 시료의 교란이 일어나서는 안된다. 가능한 한 공기와 접촉하는 시간을 짧게하여 채취한다.
- 5) 채취된 시료는 즉시 실험하여야 하며, 그렇지 못한 경우에는 3)시료의 보존방법에 따라 보존하고 규정된 시간 내에 실험하여야 한다.
- 6) 시료채취량은 시험항목 및 시험횟수에 따라 차이가 있으나 보통 3~5ℓ 정도이어야 한다. 다만, 시료를 즉시 실험할 수 없어 보존하여야 할 경우 또는 시험항목에 따라 각각 다른 채취용기를 사용하여야 할 경우에 시료채취량을 적의 증감하여야 한다.
- 7) 지하수 시료는 취수정 내에 고여 있는 물과 원래 지하수의 성상이 달라질 수 있으므로 고여있는 물을 충분히 퍼낸 다음 새로 나온 물을 채취한다. 이 경우 퍼내는 양은 고여 있는 물의 4~5배 정도이나 pH 및 전기전도도를 연속적으로 측정하여 이 값이 평형을 이룰 때까지로 한다.

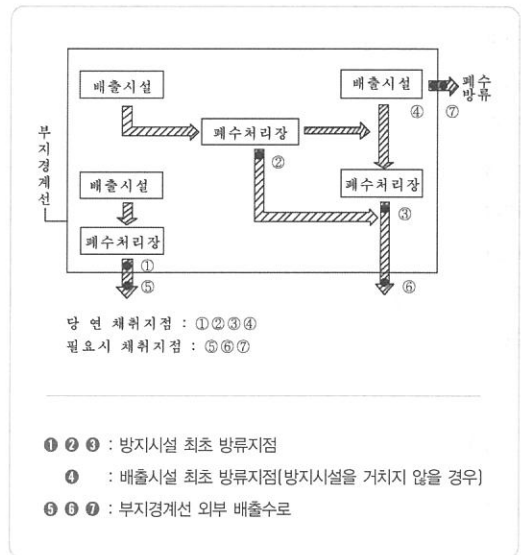
8) 시료채취시에 시료채취시간, 보존제 사용여부, 매질 등 분석결과에 영향을 미칠 수 있는 사항을 기재하여 분석자가 참고할 수 있도록 한다.

5. 시료 채취지점

5-1. 배출시설 등의 폐수

폐수의 성질을 대표할 수 있는 곳 [그림 1]에서 채취한다. 폐수의 방류수위가 한지점 이상일 때에는 각 수로 별로 채취하여 별개의 시료로 하며, 필요에 따라 부지경계선 외부의 배출구 수로에서도 채취할 수 있다. 시료 채취시 우수나 조업목적 이외의 물이 포함되지 않도록 하여야 한다.

< 그림 1. 시료 채취 지점 예시 >



자료제공 : 환경보전협회 환경연수처  
다음호에 계속 ...