

[별표 1]

간이측정기 성능인증 시험방법

대기 분야

센서형 이산화질소(NO_2) 간이측정기

2022

1. 일반사항

- (1) 간이측정기는 부품의 조립상태 및 배선 등이 견고하여야 하며, 일상적인 사용 시 안전하고 원활하게 작동하여야 한다.
- (2) 간이측정기 측정 데이터를 기기 내부나 별도 외부 장치에 직접 저장할 수 있어야 한다.
- (3) 성능인증 시험(실내 및 실외)은 동일한 조건(장소, 시간, 시험절차 등)에서 3대 이상의 동일한 간이측정기에 대해 실시한다.
- (4) 성능인증 시험(실내 및 실외)에 사용하는 기준측정기는 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제9조에 따라 형식승인을 받고 같은 법 제11조에 따라 적정하게 정도검사를 받은 환경측정기기를 말한다.
- (5) 간이측정기의 기본적인 측정조건 설정(보정, 필터 교체, 영점조정, 유량 확인, 날짜/시간 동기화 및 배터리 교체 등)은 성능인증 시험(실내 및 실외)을 실시하기 전에 완료하여야 하며, 시험 중에는 수행할 수 없다. 단, 실외시험 중 배터리 교체는 가능하다.
- (6) 검사기관은 성능인증 시험(실내 및 실외) 시 간이측정기 표시 값의 최소 눈금 단위를 기록한다.

2. 적용범위

이 시험방법은 원칙적으로 이산화질소(NO_2) 측정범위가 0 ppm ~ 0.5 ppm 인 간이측정기에 적용한다. 다만, 간이측정기의 측정범위가 0 ppm ~ 0.5 ppm 보다 넓은 경우 최대 측정농도는 0.5 ppm 으로 하고, 측정범위가 0 ppm ~ 0.5 ppm 보다 좁은 경우 해당 간이측정기의 측정범위에서 시험한다.

3. 성능시험 방법

3-1. 실내시험

- (1) 검사기관은 간이측정기 사용설명서에 따라 측정조건을 설정하고, 시험 조건 및 작동상태를 확인·기록한다.
- (2) 실내시험은 다음과 같은 환경에서 진행되어야 한다.
 - ① 제로에어만 주입한 시험챔버 내 이산화질소의 농도는 제2호(적용범위)에 따른 최대 측정농도의 0.5% 이하 또는 대기오염공정시험기준에서 정한 제로에어의 기준농도 이하로 측정되어야 한다.
 - ② 시험챔버 내부의 재질은 이산화질소의 영향을 받지 않는 소재여야 한다.
 - ③ 제로에어 및 공인된 이산화질소 표준가스를 희석할 수 있는 장치를 구비해야 한다.

- ④ 시험체임버 내부의 이산화질소 농도를 균질하게 유지할 수 있어야 한다.
- ⑤ 간이측정기의 성능을 시험하는 시간동안 시험체임버 내부의 온도 (20 ± 2) °C 및 상대습도 (50 ± 5) % 조건을 유지해야 한다.
- (3) 반복성 시험 : 검사기관은 측정범위의 (85 ± 5) % 조건에서 1분 이내 간격으로 최소 20개 이상의 측정값을 얻어야 하며, 아래의 식(TPM0101.1-1)으로 반복성을 계산하고 계산값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{반복성}(\%) = \frac{SD_j}{\overline{C_j}} \times 100 \quad (\text{식 TPM0101.1-1})$$

여기서,

$$SD_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_{ji})^2 - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n C_{ji})^2}{n-1}} \quad (\text{식 TPM0101.1-2})$$

SD_j : j번째 측정기의 20개 이상 측정값의 표준편차

C_{ji} : j번째 측정기의 i번째 측정값

$\overline{C_j}$: j번째 측정기의 20개 이상 측정값의 평균

n : 취득 측정값의 개수

- (4) 직선성 시험 : 검사기관은 측정범위의 (25 ± 5) %, (55 ± 5) %, (85 ± 5) % 순으로 농도를 올리면서 1회, (85 ± 5) %, (55 ± 5) %, (25 ± 5) % 순으로 내리면서 1회, 다시 올리면서 1회 시험해야 하며, 아래의 식(TPM0101.1-3)으로 직선성을 계산하고, 계산값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{직선성}(\%) = \frac{|\overline{C_r} - \overline{C_j}|}{\overline{C_r}} \times 100 \quad (\text{식 TPM0101.1-3})$$

여기서, $\overline{C_r}$: 기준측정기의 10개 이상 측정값의 평균

$\overline{C_j}$: j번째 측정기의 10개 이상 측정값의 평균

3-2. 실외시험

- (1) 실외시험은 다음과 같은 환경에서 진행하여야 한다.
- ① 검사기관은 측정기기를 바람의 영향이 적고, 오염물질 배출원의 직접적인 영향이 없는 지점에 설치해야 한다.
- ② 검사기관은 측정기기를 시험기간 동안 비 또는 직사광선을 피할 수 있는 외함에 설치하여야 하며, 이때 외함은 실외 측정 환경을 반영할 수 있는 구조이어야 한다.

- ③ 검사기관은 간이측정기를 기준측정기 시료채취부(샘플링부)와 수평거리 기준으로 최대 10m 이내에 설치하여야 한다.
- (2) 검사기관은 최소 14일 이상의 실외시험 데이터를 이용하여 평가하여야 한다.
- (3) 측정값은 시간별 자료(예시 : 03시 자료는 03시00분00초~03시59분59초동안 측정한 값의 평균)로 비교한다. 다만, 5분 이하의 주기로 측정하는 경우 45분동안 측정한 값의 평균을 시간별 자료로 사용할 수 있다.
- (4) 상대정확도 시험 : 시험자는 아래의 식(TPM0101.1-4)으로 간이측정기 3대의 상대정확도를 각각 구하며, 계산 값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{상대정확도}(\%) = \left(\frac{1}{J} \sum_{j=1}^J |d_{i,j}| \right) \times 100 \quad (\text{식 TPM0101.1-4})$$

여기서,

$$|d_{i,j}| = \left| \frac{C_{i,j} - \overline{R_j}}{\overline{R_j}} \right| \quad (\text{식 TPM0101.1-5})$$

j : 측정기간(1, 2, ..., 336)

i : 측정기 번호(1, 2, 3)

$C_{i,j}$: 측정기간(j) 동안 간이측정기(i)의 농도

$\overline{R_j}$: 측정기간(j) 동안 기준측정기 측정값의 평균

$|d_{i,j}|$: 측정기간(j) 동안 간이측정기(i)의 |오차|

대기 분야

센서형 일산화탄소(CO) 간이측정기

2022

1. 일반사항

- (1) 간이측정기는 부품의 조립상태 및 배선 등이 견고하여야 하며, 일상적인 사용 시 안전하고 원활하게 작동하여야 한다.
- (2) 간이측정기 측정 데이터를 기기 내부나 별도 외부 장치에 직접 저장할 수 있어야 한다.
- (3) 성능인증 시험(실내 및 실외)은 동일한 조건(장소, 시간, 시험절차 등)에서 3대 이상의 동일한 간이측정기에 대해 실시한다.
- (4) 성능인증 시험(실내 및 실외)에 사용하는 기준측정기는 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제9조에 따라 형식승인을 받고 같은 법 제11조에 따라 적정하게 정도검사를 받은 환경측정기기를 말한다.
- (5) 간이측정기의 기본적인 측정조건 설정(보정, 필터 교체, 영점조정, 유량 확인, 날짜/시간 동기화 및 배터리 교체 등)은 성능인증 시험(실내 및 실외)을 실시하기 전에 완료하여야 하며, 시험 중에는 수행할 수 없다. 단, 실외시험 중 배터리 교체는 가능하다.
- (6) 검사기관은 성능인증 시험(실내 및 실외) 시 간이측정기 표시 값의 최소 눈금 단위를 기록한다.

2. 적용범위

이 시험방법은 원칙적으로 일산화탄소(CO) 측정범위가 0 ppm ~ 50 ppm 인 간이측정기에 적용한다. 다만, 간이측정기의 측정범위가 0 ppm ~ 50 ppm 보다 넓은 경우 최대 측정농도는 50 ppm 으로 하고, 측정범위가 0 ppm ~ 50 ppm 보다 좁은 경우 해당 간이측정기의 측정범위에서 시험한다.

3. 성능시험 방법

3-1. 실내시험

- (1) 검사기관은 간이측정기 사용설명서에 따라 측정조건을 설정하고, 시험 조건 및 작동상태를 확인·기록한다.
- (2) 실내시험은 다음과 같은 환경에서 진행되어야 한다.
 - ① 제로에어만 주입한 시험체임버 내 일산화탄소의 농도는 제2호(적용범위)에 따른 최대 측정농도의 0.5% 이하 또는 대기오염공정시험기준에서 정한 제로에어의 기준농도 이하로

측정되어야 한다.

- ② 시험체임버 내부의 재질은 일산화탄소의 영향을 받지 않는 소재여야 한다.
 - ③ 제로에어 및 공인된 일산화탄소 표준가스를 희석할 수 있는 장치를 구비해야 한다.
 - ④ 시험체임버 내부의 일산화탄소 농도를 균질하게 유지할 수 있어야 한다.
 - ⑤ 간이측정기의 성능을 시험하는 시간동안 시험체임버 내부의 온도 (20 ± 2) °C 및 상대습도 (50 ± 5) % 조건을 유지해야 한다.
- (3) 반복성 시험 : 검사기관은 측정범위의 (85 ± 5) % 조건에서 1분 이내 간격으로 최소 20개 이상의 측정값을 얻어야 하며, 아래의 식(TPM0101.1-1)으로 반복성을 계산하고 계산 값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{반복성}(\%) = \frac{SD_j}{\overline{C_j}} \times 100 \quad (\text{식 TPM0101.1-1})$$

여기서,

$$SD_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_{ji})^2 - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n C_{ji})^2}{n-1}} \quad (\text{식 TPM0101.1-2})$$

SD_j : j번째 측정기의 20개 이상 측정값의 표준편차

C_{ji} : j번째 측정기의 i번째 측정값

$\overline{C_j}$: j번째 측정기의 20개 이상 측정값의 평균

n : 취득 측정값의 개수

- (4) 직선성 시험 : 검사기관은 측정범위의 (25 ± 5) %, (55 ± 5) %, (85 ± 5) % 순으로 농도를 올리면서 1회, (85 ± 5) %, (55 ± 5) %, (25 ± 5) % 순으로 내리면서 1회, 다시 올리면서 1회 시험해야 하며, 아래의 식(TPM0101.1-3)으로 직선성을 계산하고, 계산 값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{직선성}(\%) = \frac{|\overline{C_r} - \overline{C_j}|}{\overline{C_r}} \times 100 \quad (\text{식 TPM0101.1-3})$$

여기서, $\overline{C_r}$: 기준측정기의 10개 이상 측정값의 평균

$\overline{C_j}$: j번째 측정기의 10개 이상 측정값의 평균

3-2. 실외시험

- (1) 실외시험은 다음과 같은 환경에서 진행하여야 한다.
- ① 검사기관은 측정기기를 바람의 영향이 적고, 오염물질 배출원의 직접적인 영향이 없는 지점에 설치해야 한다.
 - ② 검사기관은 측정기기를 시험기간 동안 비 또는 직사광선을 피할 수 있는 외함에 설치하여야 하며, 이때 외함은 실외 측정 환경을 반영할 수 있는 구조이어야 한다.
 - ③ 검사기관은 간이측정기를 기준측정기 시료채취부(샘플링부)와 수평거리 기준으로 최대 10m 이내에 설치하여야 한다.
- (2) 검사기관은 최소 14일 이상의 실외시험 데이터를 이용하여 평가하여야 한다.
- (3) 측정값은 시간별 자료(예시 : 03시 자료는 03시00분00초~03시59분59초동안 측정한 값의 평균)로 비교한다. 다만, 5분 이하의 주기로 측정하는 경우 45분동안 측정한 값의 평균을 시간별 자료로 사용할 수 있다.
- (4) 상대정확도 시험 : 검사기관은 아래의 식(TPM0101.1-4)으로 간이측정기 3대의 상대정확도를 각각 구하며, 계산 값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{상대정확도}(\%) = \left(\frac{1}{J} \sum_{j=1}^J |d_{i,j}| \right) \times 100 \quad (\text{식 TPM0101.1-4})$$

여기서,

$$|d_{i,j}| = \left| \frac{C_{i,j} - \overline{R_j}}{\overline{R_j}} \right| \quad (\text{식 TPM0101.1-5})$$

j : 측정기간(1, 2, ..., 336)

i : 측정기 번호(1, 2, 3)

$C_{i,j}$: 측정기간(j) 동안 간이측정기(i)의 농도

$\overline{R_j}$: 측정기간(j) 동안 기준측정기 측정값의 평균

$|d_{i,j}|$: 측정기간(j) 동안 간이측정기(i)의 |오차|

대기 분야

센서형 오존(O_3) 간이측정기

2022

1. 일반사항

- (1) 간이측정기는 부품의 조립상태 및 배선 등이 견고하여야 하며, 일상적인 사용 시 안전하고 원활하게 작동하여야 한다.
- (2) 간이측정기 측정 데이터를 기기 내부나 별도 외부 장치에 직접 저장할 수 있어야 한다.
- (3) 성능인증 시험(실내 및 실외)은 동일한 조건(장소, 시간, 시험절차 등)에서 3대 이상의 동일한 간이측정기에 대해 실시한다.
- (4) 성능인증 시험(실내 및 실외)에 사용하는 기준측정기는 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제9조에 따라 형식승인을 받고 같은 법 제11조에 따라 적정하게 정도검사를 받은 환경측정기기를 말한다.
- (5) 간이측정기의 기본적인 측정조건 설정(보정, 필터 교체, 영점조정, 유량 확인, 날짜/시간 동기화 및 배터리 교체 등)은 성능인증 시험(실내 및 실외)을 실시하기 전에 완료하여야 하며, 시험 중에는 수행할 수 없다. 단, 실외시험 중 배터리 교체는 가능하다.
- (6) 검사기관은 성능인증 시험(실내 및 실외) 시 간이측정기 표시 값의 최소 눈금 단위를 기록한다.

2. 적용범위

이 시험방법은 원칙적으로 오존(O_3) 측정범위가 0 ppm ~ 0.5 ppm 인 간이측정기에 적용한다. 다만, 간이측정기의 측정범위가 0 ppm ~ 0.5 ppm 보다 넓은 경우 최대 측정농도는 0.5 ppm 으로 하고, 측정범위가 0 ppm ~ 0.5 ppm 보다 좁은 경우 해당 간이측정기의 측정범위에서 시험한다.

3. 성능시험 방법

3-1. 실내시험

- (1) 검사기관은 간이측정기 사용설명서에 따라 측정조건을 설정하고, 시험 조건 및 작동상태를 확인·기록한다.
- (2) 실내시험은 다음과 같은 환경에서 진행되어야 한다.
 - ① 제로에어만 주입한 시험챔버 내 오존의 농도는 제2호(적용범위)에 따른 최대 측정농도의 0.5% 이하 또는 대기오염공정시험기준에서 정한 제로에어의 기준농도 이하로 측정되어야 한다.

- ② 시험체임버 내부의 재질은 오존의 영향을 받지 않는 소재여야 한다.
 - ③ 제로에어 및 공인된 오존 표준가스를 희석할 수 있는 장치를 구비해야 한다.
 - ④ 시험체임버 내부의 오존 농도를 균질하게 유지할 수 있어야 한다.
 - ⑤ 간이측정기의 성능을 시험하는 시간동안 시험체임버 내부의 온도 (20 ± 2) °C 및 상대습도 (50 ± 5) % 조건을 유지해야 한다.
- (3) 반복성 시험 : 검사기관은 측정범위의 (85 ± 5) % 조건에서 1분 이내 간격으로 최소 20개 이상의 측정값을 얻어야 하며, 아래의 식(TPM0101.1-1)으로 반복성을 계산하고 계산 값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{반복성}(\%) = \frac{SD_j}{\overline{C_j}} \times 100 \quad (\text{식 TPM0101.1-1})$$

여기서,

$$SD_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_{ji})^2 - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n C_{ji})^2}{n-1}} \quad (\text{식 TPM0101.1-2})$$

SD_j : j번째 측정기의 20개 이상 측정값의 표준편차

C_{ji} : j번째 측정기의 i번째 측정값

$\overline{C_j}$: j번째 측정기의 20개 이상 측정값의 평균

n : 취득 측정값의 개수

- (4) 직선성 시험 : 검사기관은 측정범위의 (25 ± 5) %, (55 ± 5) %, (85 ± 5) % 순으로 농도를 올리면서 1회, (85 ± 5) %, (55 ± 5) %, (25 ± 5) % 순으로 내리면서 1회, 다시 올리면서 1회 시험해야 하며, 아래의 식(TPM0101.1-3)으로 직선성을 계산하고, 계산 값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{직선성}(\%) = \frac{|\overline{C_r} - \overline{C_j}|}{\overline{C_r}} \times 100 \quad (\text{식 TPM0101.1-3})$$

여기서, $\overline{C_r}$: 기준측정기의 10개 이상 측정값의 평균

$\overline{C_j}$: j번째 측정기의 10개 이상 측정값의 평균

3-2. 실외시험

- (1) 실외시험은 다음과 같은 환경에서 진행하여야 한다.

- ① 검사기관은 측정기기를 바람의 영향이 적고, 오염물질 배출원의 직접적인 영향이 없는 지점에 설치해야 한다.
 - ② 검사기관은 측정기기를 시험기간 동안 비 또는 직사광선을 피할 수 있는 외함에 설치하여야 하며, 이때 외함은 실외 측정 환경을 반영할 수 있는 구조이어야 한다.
 - ③ 검사기관은 간이측정기를 기준측정기 시료채취부(샘플링부)와 수평거리 기준으로 최대 10m 이내에 설치하여야 한다.
- (2) 검사기관은 최소 14일 이상의 실외시험 데이터를 이용하여 평가하여야 한다.
- (3) 측정값은 시간별 자료(예시 : 03시 자료는 03시00분00초~03시59분59초동안 측정한 값의 평균)로 비교한다. 다만, 5분 이하의 주기로 측정하는 경우 45분동안 측정한 값의 평균을 시간별 자료로 사용할 수 있다.
- (4) 상대정확도 시험 : 검사기관은 아래의 식(TPM0101.1-4)으로 간이측정기 3대의 상대정확도를 각각 구하며, 계산 값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{상대정확도}(\%) = \left(\frac{1}{J} \sum_{j=1}^J |d_{i,j}| \right) \times 100 \quad (\text{식 TPM0101.1-4})$$

여기서,

$$|d_{i,j}| = \left| \frac{C_{i,j} - \overline{R_j}}{\overline{R_j}} \right| \quad (\text{식 TPM0101.1-5})$$

j : 측정기간(1, 2, ..., 336)

i : 측정기 번호(1, 2, 3)

$C_{i,j}$: 측정기간(j) 동안 간이측정기(i)의 농도

$\overline{R_j}$: 측정기간(j) 동안 기준측정기 측정값의 평균

$|d_{i,j}|$: 측정기간(j) 동안 간이측정기(i)의 |오차|

수질 분야

센서형 용존산소(DO) 간이측정기

2022

1. 일반사항

- (1) 간이측정기는 부품의 조립상태 및 배선 등이 견고하여야 하며, 일상적인 사용 시 안전하고 원활하게 작동하여야 한다.
- (2) 성능인증 시험(실내 및 실외)은 동일한 조건(장소, 시간, 시험절차 등)에서 3대 이상의 동일한 간이측정기에 대해 실시한다.
- (3) 성능인증 시험(실내 및 실외)에 사용하는 기준측정기는 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제9조에 따라 형식승인을 받고 같은 법 제11조에 따라 적정하게 정도검사를 받은 환경측정기기를 말한다.
- (4) 간이측정기의 기본적인 측정조건 설정(보정, 날짜/시간 동기화)은 성능인증 시험(실내 및 실외)을 실시하기 전에 완료하여야 하며, 시험 중에는 수행할 수 없다.
- (5) 검사기관은 성능인증 시험(실내 및 실외) 시 간이측정기 표시 값의 최소 눈금 단위를 기록한다.
- (6) 간이측정기는 실시간으로 측정값을 표시할 수 있어야 한다.

2. 적용범위

이 시험방법은 물의 용존산소(DO) 농도를 측정하며, 원칙적으로 용존산소 측정범위가 0 mg/L ~ 20 mg/L 인 간이측정기에 적용한다. 다만, 간이측정기의 측정범위가 0 mg/L ~ 20 mg/L 보다 넓은 경우 최대 측정농도는 20 mg/L 로 하고, 측정범위가 0 mg/L ~ 20 mg/L 보다 좁은 경우 해당 간이측정기의 측정범위에서 시험한다.

3. 성능시험 방법

3-1. 실내시험

- (1) 검사기관은 간이측정기 사용설명서에 따라 측정조건을 설정하고, 시험 조건 및 작동상태를 확인·기록한다.
- (2) 시험자는 간이측정기를 동일한 수조 내에서 시험할 때 센서 간의 간격을 최소 5cm 이상 유지하여야 한다.
- (3) 시험자는 간이측정기를 스펀용액(수질오염공정시험기준의 용존산소 표준액 조제방법에 따라 정제수와 포화된 공기의 평형상태의 물을 사용하며, 해당 물의 수중 산소 용해도를 스펀용액의 농도로 한다.)에 담근다. 스펀용액의 온도를 $(10 \pm 0.5) ^\circ\text{C}$, $(20 \pm 0.5) ^\circ\text{C}$, $(30 \pm 0.5) ^\circ\text{C}$ 로 순차적으로 변화시키고, 10분 뒤에 측정값을 기록한다. 이

와 같은 과정을 3회 반복한다.

- (4) 반복성 시험 : 검사기관은 (20 ± 0.5) °C 스펜용액에 대한 각 측정기기의 측정값을 얻고, 아래의 식(TPM0201.1-1)으로 반복성을 계산하고 계산 값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{반복성(\%)} = \frac{(SD_i) \text{의 최대값}}{\text{측정범위}} \times 100 \quad (\text{식 TPM0201.1-1})$$

여기서,

$$SD_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (C_{ij})^2 - \frac{1}{n} (\sum_{j=1}^n C_{ij})^2}{n-1}} \quad (\text{식 TPM0201.1-2})$$

SD_i : 시험 농도에 대한 i번째 측정기 지시값의 표준편차

C_{ij} : 시험 농도에 대한 i번째 측정기의 j 번째 지시값

j : 측정회차(1, 2, 3)

i : 측정기 번호(1, 2, 3)

n : 시험회수

- (4) 온도보상 시험 : 검사기관은 각 측정기기의 온도별 평균 측정값을 구하여, 아래의 식(TPM0201.1-3)으로 온도보상을 계산하고 계산 값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{온도보상(\%)} = \frac{|\bar{C}_j - C_r|}{C_r} \times 100 \quad (\text{식 TPM0201.1-3})$$

여기서, $\bar{C}_j$: 각 온도에 대한 j번째 측정기기 측정값의 평균

C_r : 온도에 따른 용존산소 기준값(수질오염공정시험기 준 용존산소-수중의 용존산소 포화량 표 1)

3-2. 실외시험

- (1) 검사기관은 최소 20일 이상의 실외시험 데이터를 이용하여 평가하여야 한다. 단, 하·폐수, 하천 및 호소 등의 공공수역에서 물을 채수하여 시험실에서 수행할 수 있다.
- (2) 시험자는 30분 이상의 간격으로 측정하여 결과를 기록한다. 1일 데이터의 경우 최소 4회 이상의 데이터를 확보하여야 하며, 3일 이상 간격으로 최소 20회 이상의 측정결과가 확보되어야 한다.
- (3) 상대정확도 시험 : 시험자는 아래의 식(TPM0202.1-4)으로 간이측정기 3대의 상대정확도를 각각 구하며, 계산 값 중 최댓값을 결과값으로 한다.

$$\text{상대정확도}(\%) = \left(\frac{1}{J} \sum_{j=1}^J |d_{i,j}| \right) \times 100 \quad (\%) \quad (\text{식 TPM0201.1-4})$$

여기서,

$$|d_{i,j}| = \left| \frac{C_{i,j} - R_j}{R_j} \right| \quad (\text{식 TPM0201.1-5})$$

j : 측정회차(1, 2, ..., 20)

i : 측정기 번호(1, 2, 3)

R_j : 해당 측정회차(j) 기준측정기의 측정값

$C_{i,j}$: 해당 측정회차(j) 간이측정기(i)의 측정값

$|d_{i,j}|$: 해당 측정회차(j) 기준측정기와 간이측정기(i)의 |오차|

수질 분야

센서형 수소이온농도(pH) 간이측정기

2022

1. 일반사항

- (1) 간이측정기는 부품의 조립상태 및 배선 등이 견고하여야 하며, 일상적인 사용 시 안전하고 원활하게 작동하여야 한다.
- (2) 성능인증 시험(실내 및 실외)은 동일한 조건(장소, 시간, 시험절차 등)에서 3대 이상의 동일한 간이측정기에 대해 실시한다.
- (3) 성능인증 시험(실내 및 실외)에 사용하는 기준측정기는 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제9조에 따라 형식승인을 받고 같은 법 제11조에 따라 적정하게 정도검사를 받은 환경측정기기를 말한다.
- (4) 간이측정기의 기본적인 측정조건 설정(보정, 날짜/시간 동기화)은 성능인증 시험(실내 및 실외)을 실시하기 전에 완료하여야 하며, 시험 중에는 수행할 수 없다.
- (5) 검사기관은 성능인증 시험(실내 및 실외) 시 간이측정기 표시 값의 최소 눈금 단위를 기록한다.
- (6) 간이측정기는 실시간으로 측정값을 표시할 수 있어야 한다.

2. 적용범위

이 시험방법은 물의 수소이온농도(pH)를 측정하며, 수소이온농도 pH 0 ~ pH 14 의 측정범위에서 시험한다.

3. 성능시험 방법

3-1. 실내시험

- (1) 검사기관은 시험에 필요한 pH 표준용액(수질오염공정시험기준 pH 표준용액 제조방법에 따르며, 인증표준물질(CRM)을 구입하여 사용할 수 있다.)을 준비하여 용액의 온도가 20 ± 1 °C가 되도록 한다.
- (2) 검사기관은 간이측정기 사용설명서에 따라 측정조건을 설정하고, 시험 조건 및 작동상태를 확인·기록한다.
- (3) 검사기관은 간이측정기를 동일한 수조 내에서 시험할 때에 센서 간의 간격을 최소 5cm 이상 유지하여야 한다. 단, 수조의 재질은 전기가 통하지 않는 것으로 한다.
- (4) 검사기관은 간이측정기를 pH 4.00, pH 6.88, pH 10.07 부근의 표준용액에 순차적으로 담그고, 5분 뒤에 측정값을 기록한다. 이와 같은 과정을 3회 반복한다.
- (5) 반복성 시험 : 시험자는 pH 4.00에 대한 각 측정기기의 반복성을 아래의 식

(TPM0202.1-1)으로 구하여, 계산값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{반복성(pH)} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (C_{ij})^2 - \frac{1}{n} (\sum_{j=1}^n C_{ij})^2}{n-1}} \quad (\text{식 TPM0202.1-1})$$

여기서,

C_{ij} : 시험 농도에 대한 i 번째 측정기의 j 번째 지시 값

j : 측정회차(1, 2, 3)

i : 측정기 번호(1, 2, 3)

n : 시험회수

- (5) 직선성 시험 : 시험자는 각 측정기기의 농도별 평균 측정값과 시험 표준용액의 농도 값과의 절대편차를 아래의 식(TPM0202.1-2)으로 구하여, 계산값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{직선성(pH)}_i = |\overline{C_j} - C_r| \quad (\text{식 TPM0202.1-2})$$

여기서, $\overline{C_j}$: 각 농도에 대한 j 번째 측정기기 측정값의 평균

C_r : 시험 표준용액의 농도값

3-2. 실외시험

- (1) 시험자는 최소 20일 이상의 실외시험 데이터를 이용하여 평가하여야 한다. 단, 하·폐수, 하천 및 호소 등의 공공수역에서 물을 채수하여 시험실에서 수행할 수 있다.
- (2) 시험자는 30분 이상의 간격으로 측정하여 결과를 기록한다. 1일 데이터의 경우 최소 4회 이상의 데이터를 확보하여야 하며, 3일 이상 간격으로 최소 20회 이상의 측정결과가 확보되어야 한다.
- (3) 상대정확도 시험 : 시험자는 아래의 식(TPM0202.1-3)으로 간이측정기 3대의 상대정확도를 각각 구하며, 계산값 중 최댓값을 결과값으로 한다.

$$\text{상대정확도(\%)} = \left(\frac{1}{J} \sum_{j=1}^J |d_{i,j}| \right) \times 100 \quad (\text{식 TPM0202.1-3})$$

여기서,

$$|d_{i,j}| = \left| \frac{C_{i,j} - R_j}{R_j} \right| \quad (\text{식 TPM0202.1-4})$$

j : 측정회차(1, 2, ..., 20)

i : 측정기 번호(1, 2, 3)

R_j : 해당 측정회차(j) 기준측정기의 측정값

$C_{i,j}$: 해당 측정회차(j) 성능인증 간이측정기(i)의 측정값

$|d_{i,j}|$: 해당 측정회차(j) 성능인증 간이측정기(i)의 |오차|

먹는물 분야

센서형 탁도 간이측정기

2022

1. 일반사항

- (1) 간이측정기는 부품의 조립상태 및 배선 등이 견고하여야 하며, 일상적인 사용 시 안전하고 원활하게 작동하여야 한다.
- (2) 성능인증 시험(실내 및 실외)은 동일한 조건(장소, 시간, 시험절차 등)에서 3대 이상의 동일한 간이측정기에 대해 실시한다.
- (3) 성능인증 시험(실내 및 실외)에 사용하는 기준측정기는 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제9조에 따라 형식승인을 받고 같은 법 제11조에 따라 적정하게 정도검사를 받은 환경측정기기를 말한다.
- (4) 간이측정기의 기본적인 측정조건 설정(보정, 날짜/시간 동기화)은 성능인증 시험(실내 및 실외)을 실시하기 전에 완료하여야 하며, 시험 중에는 수행할 수 없다.
- (5) 검사기관은 성능인증 시험(실내 및 실외) 시 간이측정기 표시 값의 최소 눈금 단위를 기록한다.
- (6) 센서형 간이측정기는 실시간으로 측정값을 표시할 수 있어야 한다.

2. 적용범위

이 시험방법은 물의 탁도를 측정하며, 원칙적으로 탁도 측정범위가 0 NTU ~ 400 NTU 인 간이측정기에 적용한다. 다만, 간이측정기의 측정범위가 0 NTU ~ 400 NTU 보다 넓은 경우 최대 측정농도는 400 NTU 로 하고, 측정범위가 0 NTU ~ 400 NTU 보다 좁은 경우 해당 간이측정기의 측정범위에서 시험한다.

3. 성능시험 방법

3-1. 실내시험

- (1) 검사기관은 간이측정기 사용설명서에 따라 측정조건을 설정하고, 시험 조건 및 작동상태를 확인·기록한다.
- (2) 검사기관은 간이측정기를 동일한 수조 내에서 시험할 때에 센서 간의 간격을 최소 5cm 이상 유지하여야 한다. 단, 수조의 재질은 전기가 통하지 않는 것으로 한다.
- (3) 스펀용액의 농도는 400 NTU 또는 제조사가 의뢰한 측정범위의 $(30 \pm 5) \%$, $(50 \pm 5) \%$, $(80 \pm 5) \%$ 값으로 제조한다(스펀용액 제조방법은 먹는물수질공정시험기준 탁도 표준용액 제조방법을 따른다.).
- (4) 검사기관은 간이측정기를 $(30 \pm 5) \%$, $(50 \pm 5) \%$, $(80 \pm 5) \%$ 용액에 순차적으로

담그고, 5분 뒤에 측정값을 기록한다. 이와 같은 과정을 3회 반복한다.

- (5) 반복성 시험 : 검사기관은 $(80 \pm 5) \%$ 용액에 대한 각 측정기기의 측정값을 얻고, 아래의 식(TPM0301.1-1)으로 반복성을 계산하고 계산 값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{반복성}(\%) = \frac{(SD_i)\text{의 최대값}}{\text{측정범위}} \times 100 \quad (\text{식 TPM0301.1-1})$$

여기서,

$$SD_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (C_{ij})^2 - \frac{1}{n} (\sum_{j=1}^n C_{ij})^2}{n-1}} \quad (\text{식 TPM0301.1-2})$$

SD_i : 시험 농도에 대한 i번째 측정기 지시 값의 표준편차

C_{ij} : 시험 농도에 대한 i번째 측정기의 j 번째 지시 값

j : 측정회차(1, 2, 3)

i : 측정기 번호(1, 2, 3)

n : 시험회수

- (6) 직선성 시험 : 검사기관은 각 측정기기의 농도별 평균 측정값을 구하여, 아래의 식(TPM0301.1-3)으로 직선성을 계산하고 계산 값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{직선성}(\%) = \frac{|\overline{C_{ij}} - C_r|}{C_r} \times 100 \quad (\text{식 TPM0301.1-3})$$

여기서, $\overline{C_j}$: 각 농도에 대한 j번째 측정기 지시 값의 평균

C_r : 시험 표준용액의 농도 값

3-2. 실외시험

- (1) 시험자는 최소 20일 이상의 실외시험 데이터를 이용하여 평가하여야 한다. 단, 하·폐수, 하천 및 호소 등의 공공수역에서 물을 채수하여 시험실에서 수행할 수 있다.
- (2) 시험자는 30분 이상의 간격으로 측정하여 결과를 기록한다. 1일 데이터의 경우 최소 4회 이상의 데이터를 확보하여야 하며, 3일 이상 간격으로 최소 20회 이상의 측정결과가 확보되어야 한다.
- (3) 상대정확도 시험 : 시험자는 아래의 식(TPM0301.1-4)으로 간이측정기 3대의 상대정확도를 각각 구하며, 계산 값 중 최댓값을 결과값으로 한다.

$$\text{상대정확도}(\%) = \left(\frac{1}{J} \sum_{j=1}^J |d_{i,j}| \right) \times 100 \quad (\text{식 TPM0301.1-4})$$

여기서,

$$|d_{i,j}| = \left| \frac{C_{i,j} - R_j}{R_j} \right| \quad (\text{식 TPM0301.1-5})$$

j : 측정회차(1, 2, ..., 20)

i : 측정기 번호(1, 2, 3)

R_j : 해당 측정회차(j) 기준측정기의 측정값

$C_{i,j}$: 해당 측정회차(j) 간이측정기(i)의 측정값

$|d_{i,j}|$: 해당 측정회차(j) 기준측정기와 간이측정기(i)의 |오차|

먹는물 분야

잔류염소(RC) 간이측정기

2023

1. 일반사항

- (1) 간이측정기는 부품의 조립상태 및 배선 등이 견고하여야 하며, 일상적인 사용 시 안전하고 원활하게 작동하여야 한다.
- (2) 성능인증 시험(실내 및 실외)은 동일한 조건(장소, 시간, 시험절차 등)에서 3대 이상의 동일한 간이측정기에 대해 실시한다.
- (3) 능인증 시험(실내 및 실외)에 사용하는 기준측정기는 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제9조에 따라 형식승인을 받고 같은 법 제11조에 따라 적정하게 정도검사를 받은 환경측정기기를 말한다.
- (4) 간이측정기의 기본적인 측정조건 설정(보정, 날짜/시간 동기화)은 성능인증 시험(실내 및 실외)을 실시하기 전에 완료하여야 하며, 시험 중에는 수행할 수 없다.
- (5) 검사기관은 성능인증 시험(실내 및 실외) 시 간이측정기 표시 값의 최소 눈금 단위를 기록한다.
- (6) 센서형 간이측정기는 실시간으로 측정값을 표시할 수 있어야 한다.

2. 적용범위

이 시험방법은 물의 잔류염소(RC) 농도를 측정하며, 원칙적으로 잔류염소 측정범위가 0 mg/L ~ 10 mg/L 인 간이측정기에 적용한다. 다만, 간이측정기의 측정범위가 0 mg/L ~ 10 mg/L 보다 넓은 경우 최대 측정농도는 10 mg/L 로 하고, 측정범위가 0 mg/L ~ 10 mg/L 보다 좁은 경우 해당 간이측정기의 측정범위에서 시험한다.

3. 성능시험 방법

3-1. 실내시험

- (1) 검사기관은 간이측정기 사용설명서에 따라 측정조건을 설정하고, 시험 조건 및 작동상태를 확인·기록한다.
- (2) 검사기관은 간이측정기를 동일한 수조 내에서 시험할 때에 센서 간의 간격을 최소 5cm 이상 유지하여야 한다. 단, 수조의 재질은 전기가 통하지 않는 것으로 한다.
- (3) 스펀용액의 농도는 0 mg/L ~ 10 mg/L 또는 제조사가 의뢰한 측정범위의 $(30 \pm 5) \%$, $(50 \pm 5) \%$, $(80 \pm 5) \%$ 값으로 제조한다(스펀용액 제조방법은 "환경측정기기 형식승인·정도검사 등에 관한 고시[별표1] TS 0602.1의 잔류염소 표준용액 제조방법을 따른다.).
- (4) 검사기관은 간이측정기를 $(30 \pm 5) \%$, $(50 \pm 5) \%$, $(80 \pm 5) \%$ 용액에 순차적으로

담그고, 측정값을 기록한다. 이와 같은 과정을 3회 반복한다.

- (5) 반복성 시험 : 검사기관은 (80 ± 5) % 용액에 대한 각 측정기기의 측정값을 얻고, 아래의 식(TPM0302.1-1)으로 반복성을 계산하고 계산 값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{반복성}(\%) = \frac{(SD_i)의 최대값}{\text{측정범위}} \times 100 \quad (\text{식 TPM0302.1-1})$$

여기서,

$$SD_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (C_{ij})^2 - \frac{1}{n} (\sum_{j=1}^n C_{ij})^2}{n-1}} \quad (\text{식 TPM0302.1-2})$$

SD_i : 시험 농도에 대한 i번째 측정기 지시 값의 표준편차

C_{ij} : 시험 농도에 대한 i번째 측정기의 j 번째 지시 값

j : 측정회차(1, 2, 3)

i : 측정기 번호(1, 2, 3)

n : 시험회수

- (6) 직선성 시험 : 시험자는 각 측정기기의 농도별 평균 측정값을 구하여, 아래의 식(TPM0302.1-3)으로 직선성을 계산하고 계산값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{직선성}(\%) = \frac{|\overline{C_j} - C_r|}{C_r} \times 100 \quad (\text{식 TPM0302.1-3})$$

여기서, $\overline{C_j}$: 각 농도에 대한 j번째 측정기 지시 값의 평균

C_r : 시험 표준용액의 농도 값

3-2. 실외시험

- (1) 시험자는 최소 20일 이상의 실외시험 데이터를 이용하여 평가하여야 한다. 단, 기준측정기를 이용한 잔류염소의 평균 농도가 0.3 mg/L 이상인 장소에서 수행할 수 있다.
- (2) 시험자는 30분 이상의 간격으로 측정하여 결과를 기록한다. 1일 데이터의 경우 최소 4회 이상의 데이터를 확보하여야 하며, 3일 이상 간격으로 최소 20회 이상의 측정결과가 확보되어야 한다.
- (3) 상대정확도 시험 : 시험자는 아래의 식(TPM0302.1-4)으로 간이측정기 3대의 상대정확도를 각각 구하며, 계산 값 중 최댓값을 결과값으로 한다.

$$\text{상대정확도} = \left(\frac{1}{J} \sum_{j=1}^J |d_{i,j}| \right) \times 100 \text{ (\%)} \quad (\text{식 TPM0302.1-4})$$

여기서,

$$|d_{i,j}| = \left| \frac{C_{i,j} - R_j}{R_j} \right| \quad (\text{식 TPM0302.1-5})$$

j : 측정회차(1, 2, ..., 20)

i : 측정기 번호(1, 2, 3)

R_j : 해당 측정회차(j) 기준측정기의 측정값

$C_{i,j}$: 해당 측정회차(j) 간이측정기(i)의 측정값

$|d_{i,j}|$: 해당 측정회차(j) 기준측정기와 간이측정기(i)의 |오차|

소음 분야

센서형 소음 간이측정기

2022

1. 일반사항

- (1) 간이측정기는 부품의 조립상태 및 배선 등이 견고하여야 하며, 일상적인 사용 시 안전하고 원활하게 작동하여야 한다.
- (2) 성능인증 시험(실내 및 실외)은 동일한 조건(장소, 시간, 시험절차 등)에서 3대 이상의 동일한 간이측정기에 대해 실시한다.
- (3) 성능인증 시험(실내 및 실외)에 사용하는 기준측정기는 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제9조에 따라 형식승인을 받고 같은 법 제11조에 따라 적정하게 정도검사를 받은 환경측정기기를 말한다.
- (4) 간이측정기의 기본적인 측정조건 설정(보정, 날짜/시간 동기화)은 성능인증 시험(실내 및 실외)을 실시하기 전에 완료하여야 하며, 시험 중에는 수행할 수 없다.
- (5) 검사기관은 성능인증 시험(실내 및 실외) 시 간이측정기 표시 값의 최소 눈금 단위를 기록한다.
- (6) 성능인증 시험(실내 및 실외)시 기준측정기 및 간이측정기의 청감보정회로는 A특성으로, 동특성은 빠름(fast)모드로 설정하여 측정한다.

2. 적용범위

이 시험방법은 환경 소음을 측정하며, 원칙적으로 소음 측정범위가 .35 dB ~ 130 dB 인 간이측정기에 적용한다. 다만, 간이측정기의 측정범위가 .35 dB ~ 130 dB 보다 넓은 경우 최대 측정농도는 130 dB 로 하고, 측정범위가 .35 dB ~ 130 dB 보다 좁은 경우 해당 간이측정기의 측정범위에서 시험한다.

3. 성능시험 방법**3-1. 실내시험**

- (1) 검사기관은 간이측정기 사용설명서에 따라 측정조건을 설정하고, 시험 조건 및 작동상태를 확인·기록한다.
- (2) 검사기관은 간이측정기를 충분히 안정시킨 후 표준음발생기 또는 기준측정기를 이용하여 1 kHz에서 교정을 실시한다. 단, 교정기능이 없는 측정기는 교정을 생략한다.
- (3) 검사기관은 표준음발생기를 이용하여 간이측정기를 각각 표 1의 공칭주파수의 순서대로 측정하고 기록한다. 이와 같은 과정을 3회 반복한다. 단, 표준음발생기를 장착할 수 없는 경우에는 무향실에서 기준측정기와 비교시험을 수행한다.

표 1. 표준음발생기 주파수가중에 따른 A 특성

공칭주파수(Hz)	31.5	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
주파수가중(dB)	-39.4	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1.0	-1.1

- (4) 반복성 시험 : 검사기관은 31.5 Hz, 1000 Hz, 8000 Hz에 대한 각 측정기기의 측정값 중 최솟값과 최댓값의 차이를 아래의 식(TPM0401.1-1)으로 계산하고 계산 값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{반복성(dB)} = |\text{측정값 중 최댓값} - \text{측정값 중 최솟값}| \quad (\text{식 TPM0401.1-1})$$

- (5) 표준입사각응답 시험

- ① 표준음발생기 체결이 가능한 경우 : 검사기관은 각 측정기기의 주파수별 측정값과 표준음의 차이를 아래의 식(TPM0401.1-2)으로 계산하고 주파수별 계산 값 중 최소값 또는 최대값(절대값이 큰값)을 결과값으로 한다.

$$\text{표준입사각응답(dB)} = \text{측정소음} - \text{표준음} \quad (\text{식 TPM0401.1-2})$$

여기서, 표준음 : 기준음압레벨 + 해당 주파수에서의 주파수 가중

- ② 표준음발생기 체결이 불가능한 경우 : 시험자는 각 측정기기의 주파수별 측정값과 기준 측정기의 측정값의 차이를 아래의 식(TPM0401.1-3)으로 구하여, 주파수별 최댓값을 표준입사각응답으로 취한다.

$$\text{표준입사각 응답(dB)} = \text{측정소음} - \text{기준측정기 음압레벨} \quad (\text{식 TPM0401.1-3})$$

3-2. 실외시험

- (1) 시험자는 최소 10일 이상의 실외시험 데이터를 이용하여 평가하여야 한다.
- (2) 시험자는 간이측정기 간 측정값의 변동성을 충분히 평가할 수 있도록 소음의 변화도가 큰 환경에서 시험하며, 시험 환경은 장소, 계절, 온도, 상대습도, 압력 및 풍속/방향 등의 기상 조건을 포함한다.
- (3) 시험자는 측정지점으로부터 최소 반경 3.5 m 이내에 장애물(담, 건물, 기타 반사성 구조물 등)이 없는 지점의 지면 위 1.2 m ~ 1.5 m에서 시험한다.
- (4) 소음계의 마이크로폰은 측정 위치에 받침 장치(삼각대 등)를 설치하여야 한다.
- (5) 레벨레인지 변환기는 측정지점의 소음도를 예비조사한 후 적절하게 고정시켜야 한다.
- (6) 시험자는 풍속이 2 m/s 이상일 때에는 반드시 마이크로폰에 방풍망을 부착하여야 하

며, 우천시, 또는 풍속이 5 m/s를 초과할 때에는 측정하여서는 안 된다.

(7) 시험자는 10초 이상의 간격으로 측정하여 결과를 기록한다. 1일 데이터의 경우 최소 30회 이상의 데이터를 확보하여야 하며, 2일 이상 간격으로 최소 300회 이상의 측정결과가 확보되어야 한다.

(8) 상대정확도 시험 : 시험자는 아래의 식(TPM0401.1-4)으로 간이측정기 3대의 상대정확도를 각각 구하며, 계산 값 중 최댓값을 결과값으로 한다.

$$\text{상대정확도}(\%) = \left(\frac{1}{J} \sum_{j=1}^J |d_{i,j}| \right) \times 100 \quad (\text{식 TPM0401.1-4})$$

여기서,

$$|d_{i,j}| = \left| \frac{C_{i,j} - R_j}{R_j} \right| \quad (\text{식 TPM0401.1-5})$$

j : 측정회차(1, 2, ...100)

i : 측정기 번호(1, 2, 3)

R_j : 해당 측정회차(j) 기준측정기의 측정값

$C_{i,j}$: 해당 측정회차(j) 간이측정기(i)의 측정값

$|d_{i,j}|$: 해당 측정회차(j) 기준측정기와 간이측정기(i)의 |오차|

실내공기질 분야

센서형 이산화탄소(CO₂) 간이측정기

2022

1. 일반사항

- (1) 간이측정기는 부품의 조립상태 및 배선 등이 견고하여야 하며, 일상적인 사용 시 안전하고 원활하게 작동하여야 한다.
- (2) 간이측정기 측정 데이터를 기기 내부나 별도 외부 장치에 직접 저장할 수 있어야 한다.
- (3) 성능인증 시험(실내 및 실외)은 동일한 조건(장소, 시간, 시험절차 등)에서 3대 이상의 동일한 간이측정기에 대해 실시한다.
- (4) 성능인증 시험(실내 및 실외)에 사용하는 기준측정기는 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제9조에 따라 형식승인을 받고 같은 법 제11조에 따라 적정하게 정도검사를 받은 환경측정기기를 말한다.
- (5) 간이측정기의 기본적인 측정조건 설정(보정, 필터 교체, 영점조정, 유량 확인, 날짜/시간 동기화 및 배터리 교체 등)은 성능인증 시험(실내 및 실외)을 실시하기 전에 완료하여야 하며, 시험 중에는 수행할 수 없다. 단, 실외시험 중 배터리 교체는 가능하다.
- (6) 검사기관은 성능인증 시험(실내 및 실외) 시 간이측정기 표시 값의 최소 눈금 단위를 기록한다.

2. 적용범위

이 시험방법은 원칙적으로 이산화탄소(CO₂) 측정범위가 0 ppm ~ 2,000 ppm 인 간이측정기에 적용한다. 다만, 간이측정기의 측정범위가 0 ppm ~ 2,000 ppm 보다 넓은 경우 최대 측정농도는 2,000 ppm 으로 하고, 측정범위가 0 ppm ~ 2,000 ppm 보다 좁은 경우 해당 간이측정기의 측정범위에서 시험한다.

3. 성능시험 방법**3-1. 실내시험**

- (1) 검사기관은 간이측정기 사용설명서에 따라 측정조건을 설정하고, 시험 조건 및 작동상태를 확인·기록한다.
- (2) 실내시험은 다음과 같은 환경에서 진행되어야 한다.
 - ① 제로에어만 주입한 시험체임버 내 이산화탄소의 농도는 제2호(적용범위)에 따른 최대 측정농도의 0.5% 이하 또는 실내공기질공정시험기준에서 정한 제로에어의 기준농도 이하로 측정되어야 한다.

- ② 시험체임버 내부의 재질은 이산화탄소의 영향을 받지 않는 소재여야 한다.
 - ③ 제로에어 및 공인된 이산화탄소 표준가스를 희석할 수 있는 장치를 구비해야 한다.
 - ④ 시험체임버 내부의 이산화탄소 농도를 균질하게 유지할 수 있어야 한다.
 - ⑤ 간이측정기의 성능을 시험하는 시간동안 시험체임버 내부의 온도 (20 ± 2) °C 및 상대습도 (50 ± 5) % 조건을 유지해야 한다.
- (3) 반복성 시험 : 검사기관은 측정범위의 (85 ± 5) % 조건에서 1분 이내 간격으로 최소 20개 이상의 측정값을 얻어야 하며, 아래의 식(TPM0501.1-1)으로 반복성을 계산하고 계산 값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{반복성(\%)} = \frac{SD_j}{C_j} \times 100 \text{ 중 최댓값} \quad (\text{식 TPM0501.1-1})$$

여기서,

$$SD_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_{ji})^2 - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n C_{ji})^2}{n-1}} \quad (\text{식 TPM0501.1-2})$$

SD_j : j번째 측정기의 20개 이상 측정값의 표준편차

C_{ji} : j번째 측정기의 i번째 측정값

$\overline{C_j}$: j번째 측정기의 20개 이상 측정값의 평균

n : 취득 측정값의 개수

- (5) 직선성 시험 : 검사기관은 측정범위의 (25 ± 5) %, (55 ± 5) %, (85 ± 5) % 순으로 농도를 올리면서 1회, (85 ± 5) %, (55 ± 5) %, (25 ± 5) % 순으로 내리면서 1회, 다시 올리면서 1회 시험해야 하며, 아래의 식(TPM0501.1-3)으로 직선성을 계산하고, 계산 값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{직선성(\%)} = \frac{|\overline{C_r} - \overline{C_j}|}{\overline{C_r}} \times 100 \quad (\text{식 TPM0501.1-3})$$

여기서, $\overline{C_r}$: 기준측정기의 10개 이상 측정값의 평균

$\overline{C_j}$: j번째 측정기의 10개 이상 측정값의 평균

3-2. 실외시험

- (1) 실외시험은 다음과 같은 환경에서 진행하여야 한다.

- ① 실외시험이라 함은 실내시험에 사용하는 시험체임버 이외의 실내외 공간에서 수행되는 시험을 말한다.
 - ② 검사기관은 측정기기를 바람의 영향이 적고, 오염물질 배출원의 직접적인 영향이 없는 지점에 설치해야 한다.
 - ③ 검사기관은 간이측정기를 기준측정기 시료채취부(샘플링부)와 수평거리 기준으로 최대 10m 이내에 설치하여야 한다.
- (2) 검사기관은 최소 14일 이상의 실외시험 데이터를 이용하여 평가하여야 한다.
- (3) 측정값은 시간별 자료(예시 : 03시 자료는 03시00분00초~03시59분59초동안 측정한 값의 평균)로 비교한다. 다만, 5분 이하의 주기로 측정하는 경우 45분동안 측정한 값의 평균을 시간별 자료로 사용할 수 있다.
- (4) 상대정확도 시험 : 검사기관은 아래의 식(TPM0501.1-4)으로 간이측정기 3대의 상대정확도를 각각 구하며, 계산 값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{상대정확도}(\%) = \left(\frac{1}{J} \sum_{j=1}^J |d_{i,j}| \right) \times 100 \quad (\text{식 TPM0501.1-4})$$

여기서,

$$|d_{i,j}| = \left| \frac{C_{i,j} - \overline{R_j}}{\overline{R_j}} \right| \quad (\text{식 TPM0501.1-5})$$

j : 측정기간(1, 2, ..., 336)

i : 측정기 번호(1, 2, 3)

$C_{i,j}$: 측정기간(j) 동안 간이측정기(i)의 측정값

$\overline{R_j}$: 측정기간(j) 동안 기준측정기 측정값의 평균

$|d_{i,j}|$: 측정기간(j) 동안 기준측정기와 간이측정기(i)의 |오차|

실내공기질 분야

센서형 라돈(Rn-222) 간이측정기

2022

1. 일반사항

- (1) 간이측정기는 부품의 조립상태 및 배선 등이 견고하여야 하며, 일상적인 사용 시 안전하고 원활하게 작동하여야 한다.
- (2) 간이측정기 측정 데이터를 기기 내부나 별도 외부 장치에 직접 저장할 수 있어야 한다.
- (3) 성능인증 시험(실내 및 실외)은 동일한 조건(장소, 시간, 시험절차 등)에서 3대 이상의 동일한 간이측정기에 대해 실시한다.
- (4) 성능인증 시험(실내 및 실외)에 사용하는 기준측정기는 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제9조에 따라 형식승인을 받고 같은 법 제11조에 따라 적정하게 정도검사를 받은 환경측정기기를 말한다.
- (5) 간이측정기의 기본적인 측정조건 설정(보정, 필터 교체, 영점조정, 유량 확인, 날짜/시간 동기화 및 배터리 교체 등)은 성능인증 시험(실내 및 실외)을 실시하기 전에 완료하여야 하며, 시험 중에는 수행할 수 없다. 단, 실외시험 중 배터리 교체는 가능하다.
- (6) 검사기관은 성능인증 시험(실내 및 실외) 시 간이측정기 표시 값의 최소 눈금 단위를 기록한다.
- (7) 라돈 간이측정기는 1시간 주기로 측정데이터를 저장할 수 있어야 한다. 단, 결과표시 주기가 1시간 이내인 간이측정기는 1시간 평균값으로 환산하여 기록한다.

2. 적용범위

이 시험방법은 원칙적으로 라돈 측정범위가 $0 \text{ Bq/m}^3 \sim 1,000 \text{ Bq/m}^3$ 인 간이측정기에 적용한다. 다만, 간이측정기의 측정범위가 $0 \text{ Bq/m}^3 \sim 1,000 \text{ Bq/m}^3$ 보다 넓은 경우 최대 측정농도는 $1,000 \text{ Bq/m}^3$ 으로 하고, 측정범위가 $0 \text{ Bq/m}^3 \sim 1,000 \text{ Bq/m}^3$ 보다 좁은 경우 해당 간이측정기의 측정범위에서 시험한다.

3. 성능시험 방법

3-1. 실내시험

- (1) 검사기관은 간이측정기 사용설명서에 따라 측정조건을 설정하고, 시험 조건 및 작동상태를 확인·기록한다.
- (2) 실내시험 시 사용하는 시험체임버는 제로가스 및 공인된 표준가스를 희석하는 기능이 있어야 하며, 온도 (20 ± 2) °C가 유지되어야 한다.

- (3) 반복성 시험 : 검사기관은 라듐 선원을 장착한 체임버에 밸브를 열어 라돈을 주입한다. 체임버 내 라돈이 골고루 퍼지기 전의 측정값 C_0 값이 평균값 $\overline{C}_0$ 로부터 많이 벗어나는 초기 측정값을 제외하고, 최소 7개 이상의 측정값에 대한 표준편차 SD 를 구한다. 이 표준편차 SD_j 를 평균값 $\overline{C}_j$ 로 나눈 값의 백분율로 반복성을 계산하고 계산 값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{반복성(\%)} = \frac{SD_j}{\overline{C}_j} \times 100 \text{ 중 최댓값} \quad (\text{식 TPM0502.1-1})$$

여기서, SD_j : 측정값의 표준편차

$\overline{C}_j$: j번째 측정기의 측정값의 평균

- (3) 지시오차 시험 : 검사기관은 라듐 선원을 장착한 체임버에 밸브를 열어 라돈을 주입한다. 체임버 내 라돈이 골고루 퍼지기 전의 측정값 C_0 값이 평균값 $\overline{C}_0$ 로부터 많이 벗어나는 초기 측정값을 제외하고, 최소 7개 이상의 개별 측정값에 대한 각 측정기기의 지시오차를 아래의 식(TPM0502.1-2)을 이용하여 구한다. 절댓값을 기준측정기의 평균 측정값으로 나눈 백분율로 지시오차를 계산하고, 계산 값 중 최대값을 결과값으로 한다.

$$\text{지시오차(\%)} = \frac{|\overline{C}_j - \overline{C}_R|}{\overline{C}_R} \times 100 \quad (\text{식 TPM0502.1-2})$$

여기서, $\overline{C}_j$: j번째 간이측정기 측정값의 평균

$\overline{C}_R$: 기준측정기 측정값의 평균

3-2. 실외시험

- (1) 실외시험이라 함은 실내시험에 사용하는 시험체임버 이외의 실내외 공간에서 수행되는 시험을 말한다.
- (2) 검사기관은 기준측정기로 측정 시 라돈의 평균 농도가 최소 100 Bq/m³ 이상인 장소에서 실외시험을 수행하여야 한다.
- (3) 실외시험 결과는 최소 24개/6일 이상의 데이터로 구성되어야 한다. 기준측정기의 농도가 1시간 기준 0으로 측정된 경우 해당 기간의 자료를 제외하고 평가할 수 있으나, 144회 이상의 측정결과가 확보되어야 한다.
- (4) 상대정확도 시험 : 시험자는 아래의 식(TPM0502.1-3)으로 간이측정기 3대의 상대정확도를 각각 구하며, 계산 값 중 최댓값을 결과값으로 한다.

$$\text{상대정확도} = \left(\frac{1}{J} \sum_{j=1}^J |d_{i,j}| \right) \times 100 \text{ (\%)} \quad (\text{식 TPM0502.1-3})$$

여기서,

$$|d_{i,j}| = \left| \frac{C_{i,j} - \overline{R_j}}{\overline{R_j}} \right| \quad (\text{식 TPM0502.1-4})$$

j : 측정기간(1, 2, ..., 144)

i : 측정기 번호(1, 2, 3)

$\overline{R_j}$: 측정기간(j) 동안 기준측정기 측정값의 평균

$C_{i,j}$: 측정기간(j) 동안 간측정기(i)의 측정값

$|d_{i,j}|$: 측정기간(j) 동안 기준측정기와 간측정기(i)의 |오차|