

수질오염공정시험기준
(지하수)

전기전도도
(Conductivity)

ES 04734.1

2022

1.0 개요

1.1 목적

이 시험방법은 지하수의 전기전도도를 측정하는 방법으로 지하수에 전기전도도 셀을 넣어 측정한다.

1.2 적용범위

1.2.1 이 시험방법은 지하수의 전기전도도 측정에 적용하고, $\mu\text{S}/\text{cm}$ 또는 mS/cm 단위를 사용한다.

1.2.2 이 시험방법으로 측정하는 전기전도도는 $0 \mu\text{S}/\text{cm} \sim 1,990 \mu\text{S}/\text{cm}$ (약 $0 \text{ mg/L} \sim 1,275 \text{ mg/L TDS}$)과 $0 \mu\text{S}/\text{cm} \sim 19,900 \mu\text{S}/\text{cm}$ (약 $0 \text{ mg/L} \sim 12,800 \text{ mg/L TDS}$)이다.

1.2.3 이 시험방법으로 측정된 값은 물의 염도에 대한 간접적인 측정값이기도 하다. 전기전도도에 주로 염소이온 (Cl^-)과 나트륨이온 (Na^+)이 영향을 주고 탄산이온, 황산이온, 마그네슘, 칼슘 및 칼륨이온이 기여한다.

1.2.4 전극의 표면이 부유물질, 그리스, 오일 등으로 오염될 경우, 전기전도도의 값이 영향을 받을 수 있다.

1.3 간섭 물질

1.3.1 전기전도도 셀은 항상 수중에 잠긴 상태에서 보존하여야 하며 정기적으로

점검한 후 사용한다.

2.0 용어정의

2.1 전기전도도

전기전도도는 용액이 전류를 운반할 수 있는 정도를 말하며, 용액중의 이온세기를 신속하게 평가할 수 있는 항목으로서 전기저항의 역수 ohm^{-1} 또는 mho로 나타내나 현재는 국제적으로 S (Siemens) 단위가 사용되고 있다.

3.0 분석기기 및 기구

3.1 전기전도도 측정계

지시부와 검출부로 구성되어 있으며, 지시부는 교류 휘트스톤브리지 (Wheatstonebridge)회로나 연산 증폭기 회로 등으로 구성된 것을 사용하며, 검출부는 한 쌍의 고정된 전극 (보통 백금 전극표면에 백금흑도금을 한 것)으로 된 전도도셀 등을 사용한다. 전도도 셀은 그 형태, 위치, 전극의 크기에 따라 각각 자체에 셀 상수를 가지고 있으며, 이 셀 상수는 전도도 표준액 (염화칼륨 용액)을 사용하여 정하거나 셀 상수가 알려진 다른 전도도 셀과 비교하여 정할 수 있으나 일반적으로 기기 제작사의 지침서 또는 설명서에 명시되어 있다. 최근의 전기도도 측정계 대부분은 25 ℃에서의 자체온도 보상회로가 장치되어 있다. 그렇지 않은 경우에는 온도에 따른 환산 식을 사용하여 25 ℃에서의 전도도 값으로 환산해야 한다.

4.0 시약 및 표준용액

4.1 정제수

시약용 정제수를 사용하거나, 정제수를 15 분 이상을 재증류하여 전기전도도 값이 $2 \mu\text{S}/\text{cm}$ 이하인 것을 사용한다.

4.2 염화칼륨

분말로 된 염화칼륨 (KCl)을 105 °C에서 2 시간 건조한 다음 데시케이터에서 식힌 다음 사용한다.

4.3 표준용액

4.3.1 염화칼륨 표준용액 (0.01 M)

염화칼륨 0.7456 g을 25 °C의 물 (2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이하)에 녹여 1 000 mL로 한다. 이 액의 25 °C에서의 전기전도도 값은 1 409 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이다. 이 용액은 폴리에틸렌 병 또는 경질 유리병에 밀봉하여 보존하여 전기전도도 측정에 사용한다.

4.3.2 염화칼륨 표준용액 (0.001 M)

0.01 M-염화칼륨 용액 100 mL를 정확히 취하여 1 000 mL 메스플라스크에 넣고 25 °C의 물 (2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이하)을 넣어 눈금까지 채운다. 이 액의 25 °C에서의 전기전도도 값은 147 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이다. 이 용액은 폴리에틸렌 병 또는 경질 유리병에 밀봉하여 보존하여 전기전도도 측정에 사용한다.

5.0 시료채취 및 관리

5.1 지하수의 전기전도도는 시간이 지남에 따라서 달라질 수 있기 때문에 가능하면 현장에서 직접 측정한다.

6.0 정도보증/정도관리 (QA/QC)

6.1 측정농도의 범위에 있는 동일한 시료를 5 개 이상 동일하게 측정하여 측정값의 차이를 구한다.

6.2 염화칼륨용액을 교환해 가면서 동일 온도에서 측정치 상호간의 편차가 $\pm 3 \%$ 이하가 되어야 한다.

6.3 각 정도관리 항목에 대한 정도관리 목표 값은 표 1과 같다.

7.0 분석절차

7.1 검정절차

7.1.1 셀을 정제수로 2 회 ~ 3 회 씻은 다음 사용하고자 하는 염화칼륨용액 (시료의 전도도가 낮을 경우 0.0001 M, 높을 경우 0.01 M)으로 2 회 ~ 3 회 씻어주고 염화칼륨용액에 셀을 잠기게 하여 온도를 25 ± 0.5 °C로 맞춘 상태에서 전기전도도를 측정한다.

7.1.2 계속하여 염화칼륨용액을 교환해 가면서 동일 온도에서 측정치 상호간의 편차가 ± 3 % 이하가 될 때까지 반복측정을 하고, 그 평균값을 취하여 다음 식에 따라 셀 상수를 계산한다. 보통 셀은 셀 상수 1 ~ 2의 것을 사용하면 대부분의 시료측정에 적합하나 특정 시료의 경우는 표 1을 참조한다.

$$C = (LKCl + LH_2O) / L_x \quad (\text{식 1})$$

여기서, C : 셀 상수

L_x : 측정한 전도도 값 (μS)

LKCl : 사용한 염화칼륨 표준액의 전도도 값 ($\mu\text{S/cm}$)

LH_2O : 염화칼륨용액을 조제할 때 사용한 물의 전도도 값 ($\mu\text{S/cm}$)

7.2 측정절차

7.2.1 전기전도도 측정계에 전원을 넣고 시료를 사용하여 셀을 2 회 ~ 3 회 씻어준 다음 반복측정 하고, 그 평균값을 취한다.

7.2.2 가능하면 유동셀 시스템을 이용하여 지하수와 공기의 접촉을 줄여서 측정한다.

7.2.3 전기전도도 측정계에 25 °C에서의 자체온도 보상회로가 장치되어 있는 경우에는 온도에 따른 환산 식을 사용하여 25 °C에서의 전도도 값으로 환산해야 한다.

8.0 결과보고

7.2의 방법으로 측정한 결과의 평균값을 취하여 다음 식에 따라 시료의 전기전도도 값을 산출한다. 측정결과는 정수로 정확하게 표기하며, 측정단위는 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 로 한다.

$$L = C \times L_x \quad (\text{식 2})$$

여기서, L : 25 °C에서의 시료의 전기전도도 값 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

C : 셀 상수 (cm^{-1})

L_x : 측정한 전기전도도 값 (μS)

9.0 참고문헌

9.1 Geoscience Australia Groundwater Sampling and Analysis - A Field Guide, GeoCat # 68901, 2009/27

9.2 U.S. Environmental Protection Agency, 1986, RCRA Ground-Water Monitoring Technical Enforcement Guidance Document; OSWER-9950.1, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C

9.3 USGS, Guidelines for collection and field analysis of ground-water samples for selected unstable constituents, (1981)

10.0 부록

표 1. 정도관리 목표 값

정도관리 항목	정도관리 목표
정밀도	$\pm 3 \%$ 이내