

관악산지역 지하수 및 지표수 수질의 지구화학적 특성연구

정현석, 이상훈

가톨릭대학교

hyuns503@catholic.ac.kr

<요약문>

산을 관통하는 터널은 기존의 지하수위를 낮추어 지하수량 및 수질 변화와 함께 주변 식생에 영향을 미칠 수 있다. 본 연구는 서울시 내부 순환도로 건설에 따라 관악산을 관통할 예정인 터널 건설로 인한 지하수 환경변화를 이해하고자 한다. 즉, 현재 산출되는 지하수, 약수 및 지하수 화학특성을 파악하고 지하수 수문 자료와 연계하여 향후 수질변화 가능성을 예측하고자 한다. 조사 지역에 분포하는 지하수는 지하수위가 대체로 최대 2 m 정도에서 최대 20 m를 넘지 않으며 일부 관정은 계절에 따라 수온 변화를 보여 지표수와 연계성을 시사한다. 전반적으로 중성에서 약산성을 띄며 이는 화강암과 화강편마암으로 이루어진 이 지역의 지질특성에 기인한 것으로 생각된다. piper diagram에 도시하였을 경우 지표수는 지하수에 비하여 Na, K 에 비하여 Ca, Mg, Cl, SO₄가 우세한 반면 지하수와 약수의 경우 뚜렷한 특성 차이를 보이지 않으며 넓은 영역에 걸친 분포를 보인다.

key word : 지하수화학, 터널, 토양수, 지하수 수위 변화

1. 서론

서울특별시에서 건설 계획 중인 도시고속도로는 관악산지역을 통과하는 터널건설이 계획되어있다. 산 중간에 터널을 건설 할 경우 지하수위의 강하, 주변 식생에의 영향 등이 예상되며 궁극적인 수질 변화도 예상된다^{1,2)}. 특히 이 지역의 경우 서울 시민들이 자주 이용하는 장소이며 많은 약수 들이 분포하여 터널 건설에 따른 이들의 수량 및 수질 영향은 큰 관심 대상이 된다. 따라서 본 지역의 경우 이미 정밀 지하수 수량 조사가 이루어졌다. 본 연구의 목적은 터널 공사로 인한 관악산 주변의 지하수 및 지표수 그리고 약수 등을 포함한 물 시료의 화학분석을 통하여 현재 지하수를 포함한 약수 및 지표수의 수질 특성 파악 및 각 시료간의 비교를 통한 지하수 기원 및 경로 유추, 오염원의 존재 여부 및 향후 잠재적 수질 및 수량 변화 등을 알아보하고자 하였다. 이 자료들은 기존에 조사된 수량자료와 함께 이 지역의 수량 및 수질 변화를 포괄적으로 이해하는 바탕이 될 것으로 기대된다.

2. 연구지역 및 지질환경

본 연구지역은 서울시 관악산 북쪽사면을 포함하는 지역으로 서쪽 시흥동으로부터 동쪽방향으로 행정

구역상 서울특별시 금천구, 관악구에 해당한다. 시흥동의 터널 입구부터 관악산지역까지의 지질도는 편마암 분포지역에서부터 점차 화강암이 분포하며 지하터널 굴착부에서는 편마암일 가능성이 크다. 관악산 지역은 편마암과 화강암 경계부로 확인됐으며 동측지역은 화강암 분포지역으로 균열대 발달이 미흡하여 일부 큰 구조선 지역에서만 한정적으로 지하수 용출이 예상된다³⁾.

3. 시료 채취 및 분석 방법

조사는 2, 5월에 걸쳐 실시되었으며 지하수 시료 채취는 조사지역에 설치된 지하수 관정, 기존에 파악된 지하수 이용시설 그리고 약수터와 계곡수 등을 대상으로 하였다. 현장에서 pH, Eh, conductivity, DO 등을 측정하였으며, Alkalinity는 산-중화적정법을 이용하였다. 모든 시료는 0.45 μ m 멤브레인 필터를 이용하여 여과하였으며 실내에서 주원소(Na, Ca, Mg, K)는 AAS(Shimadzu, AA-6701F)를, 미량원소(Fe, Mn, Al, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn)은 AAS graphite(analytikjenaAG, vario6)를 이용하였다. 음이온의 경우 IC (Dionex, DX-100)를 사용하여 분석하였다.

4. 결과 및 토의

4.1 지하수, 약수 및 지표수의 수질특성

각 수질시료 분석 결과는 Table 1에 나타내었다. 온도는 약수(10.6~19.4 $^{\circ}$ C), 지하수(9.4~19.4 $^{\circ}$ C), 지표수(4.7~14.6 $^{\circ}$ C)의 범위를 보여 비교적 온도 변화 범위가 큰 것으로 보아 지하수 또는 약수의 경우 지표수 영향을 많이 받는 것으로 생각된다. 실제 지하수 온도는 지하수위와 연관성을 가진다. 전체 물 시료의 pH 범위는 4.69에서 8.16으로 중성내지 약알칼리성을 보이며 대체적으로 지표수-약수-지하수 순으로 pH가 감소함을 보인다. 전기전도도와 산화/환원 전위의 경우 일부 지표수 자료가 - 값을 보이며 지하수에서도 높은 전기전도도를 보여 일부 지역의 경우 유기물등에 의한 오염 가능성을 시사한다.

Table 1. Field Data of Water Quality Parameters of the Water Samples

시료개수	온도($^{\circ}$ C)	pH	conductivity (μ S/cm)	Eh(mV)
MW 7	10.6 - 19.4	4.69 - 7.14	33.00 - 122.30	16.80 - 228.50
GW 7	9.4 - 19.5	5.57 - 8.16	1.88 - 734.00	56.60 - 217.20
SW 5	4.7 - 14.6	4.83 - 6.92	42.60 - 153.40	-7.40 - 280.70

(MW : 약수, GW : 지하수, SW : 지표수)

4.2 지하수와 다른 물간의 특성 비교

각 물 시료간의 화학조성은 Table 2와 같으며 이들을 piper diagram에 도시한 결과는 Figure 1과 같다. 계절간의 시료의 화학특성은 비교적 유사한 변화를 보인다. 약수의 경우 대체로 Ca(HCO₃)₂형으로 나타나며 지하수시료는 Ca(HCO₃)₂형과 CaSO₄-CaCl₂형의 영역에 걸쳐서 점사되었다. 지표수 시료는 CaSO₄-CaCl₂형으로 나타남을 알 수 있다.

Table 2. The Concentration of Chemical Constituents of Water Samples in Study Area

	MW	GW	SW
Na	0.83 - 7.54	2.92 - 18.86	1.21 - 5.76
K	0.07 - 2.81	0.60 - 2.71	0.49 - 9.17
Ca	0.40 - 15.33	3.16 - 56.91	1.36 - 28.45
Mg	0.15 - 6.64	0.19 - 12.53	0.62 - 2.34
F	0.02 - 1.37	0.00 - 3.08	0.30 - 1.70
Cl ⁻	1.63 - 15.21	1.79 - 54.96	3.30 - 8.08
NO ₃ ⁻	2.09 - 14.66	0.00 - 6.37	2.20 - 8.61
SO ₄ ²⁻	3.76 - 24.50	8.60 - 144.97	7.26 - 20.07
HCO ₃ ⁻	1.22 - 48.54	14.64 - 118.57	1.20 - 39.00

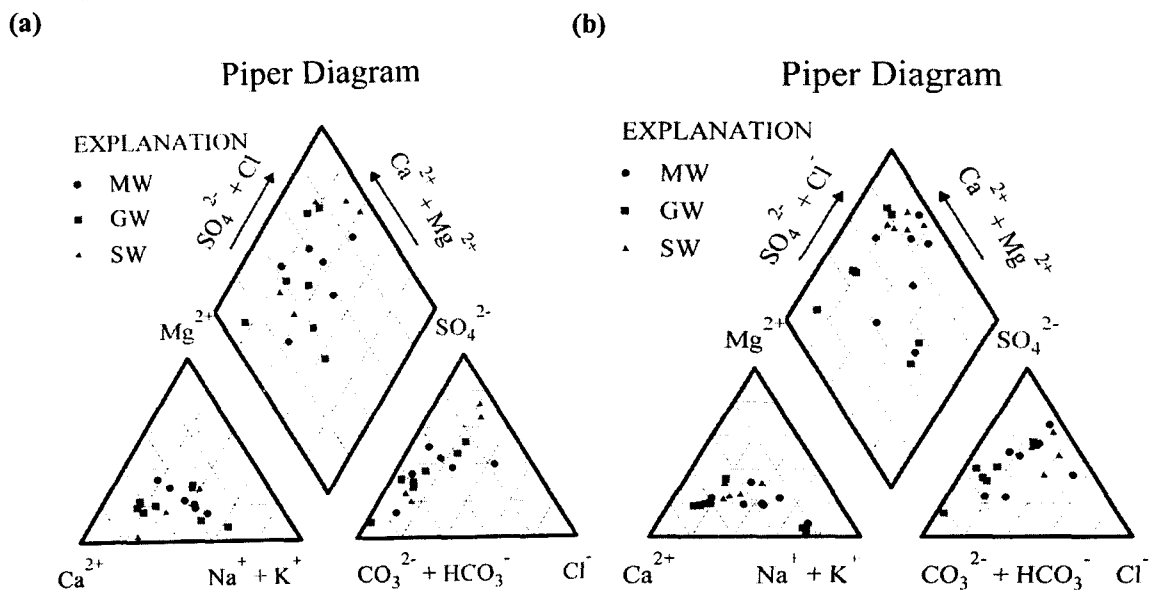


Figure 1. Piper Diagram for The Water Samples in (a) The February, and (b) The May Survey

5. 참고문헌

- 1) 이기철 외, 2002, 서울시 지하철구간내 지하수위강하에 따른 지하공간 환경오염 감시의 필요성 및 대책, 한국지하수토양환경학회 춘계학술대회, p.167-172.
- 2) 이병선 외, 2002, 서울 지하철 A설계구간에서의 지하수 수질 및 오염특성, 한국지하수토양환경학회 춘계학술대회, p.225-228.
- 3) 서울특별시 건설안전관리본부, 2001, 서울특별시 강남순환고속도로 5, 6, 7공구 사전 지하수환경영향조사 보고서.