

황화광물 산화에 의한 도로절개지 주변 적화현상과 영향

정영욱¹⁾ · 임길재 · 홍성규

1. 서론

터널이나 도로건설, 대규모 지하공동 개발시 황화광물이 포함된 암반이 노출되면 부식을 초래하고 환경을 훼손 및 오염시킬 수 있다. 즉, 황화광물은 강수 혹은 지하수와 접촉하면 산성수 및 금속성분이 포함된 침출수를 생성시키기 때문이다. 이러한 침출수 구성성분 및 산성수는 콘크리트 및 철 부식 요소이자 수질오염 성분이며 이들 성분들의 침전물은 절개지 미관을 해칠수 있다. 따라서 굴착되는 암반이나 도로절개지, 발생된 폐석은 주변환경에 부식과 환경에 영향을 줄 수 있다. 따라서 황화광물이 함유된 지반의 사전 조사와 적절한 대처는 환경 친화적인 시공에 있어서 중요한 지반조사 항목이 된다고 판단된다.

본 연구에서는 절개지 암석 시료에 대하여 구성광물, 산발생력, 중화 능력의 평가와 암석 용출수의 pH 및 무기성 이온 함량 등을 연구하였고 이러한 지구화학적 결과의 의의를 제시하고자 하였다.

2. 연구 방법

연구가 수행된 지역은 충청북도 보은군 수리재를 관통하는 25 번 국도의 절개지였고 절개지는 풍화 암반이었다. 절개지 주변은 적갈색의 침전물들이 관찰되었다. 채취된 시료들은 천매암으로 회색에서 암갈색 등의 암색을 보였고 풍화를 받은 상태였다. 200메쉬 암석 분말 시료를 제조하여 X-선 회절분석을 실시 하였다. 암석중의 산 및 염기 보유 능력을 측정키 위해 Acid-Base Accounting(ABA) 시험을 실시하였다(Sobek method, 1978). 암석시료로 부터 용출되는 무기성분의 용출량을 측정키 위해서 1주일 동안 물-암석 반응 시험을 실시하였다.

3. 연구결과

X-선 회절분석 결과 보은 절개지를 구성하는 광물은 석영, clinocllore, 백운모 및 황철석 등 이었다. 총 황 함량은 최소 0.79%에서 최대 1.63%의 함량 범위를 보였다. 보은 절개지 암석(n=3)에 대한 ABA 시험 결과, 산 발생력(평균)은 34.5 kg CaCO₃/ton 이었고 중화력은 8.8kg CaCO₃/ton으로 AP/NP 는 2.2로 산 발생력이 컸다. 보은 시료 용출수의 평균 pH(n=3)는 약 2.6 이었고 SO₄, Fe, Al, Ca의 평균 함량이 766mg/l, 79mg/l, 30mg/l 및 46mg/l로 나타났다. 보은시료가 물과 접촉하면 산성수의 특성을 나타냈고 다량의 황산염 및 금속성분을 용출하는 특성을 보였다. 황화광물의 산화율 측정 결과 암석 1kg이 1주일 동안 물과 반응해서 황산염이 1,164mg 용출 되었다(정영욱, 홍성규, 2001).

주요어: 황화광물, 부식, 절개지, 적화현상

1) 한국지질자원연구원 탐사개발연구부(ywc@kigam.re.kr)

4. 결 론

부식과 관련된 일반적인 수질 화학적 요소는 pH, 용존산소, 황화수소, 총 용존 고형물, 황산염이온, 이산화탄소, 염소, 수온 등이 있고 기타 유체의 속도, 박테리아 활동 등과도 관련된다. pH가 4 미만인 산성수에서는 산소 없이도 부식이 가능하다. 황산염과 같은 부식력이 강한 물질을 포함하고 있는 지층에서는 철근, 콘크리트, 금속 파이프에 부식 방지 방법을 모색해야 한다. 보은 지역 절개지 시료의 경우 용출수의 pH가 강산성이고 다량의 황산염 이온이 용출되어 콘크리트 및 철재류에 부식 가능성이 있는 것으로 나타났다. 한편 용출수에서는 Fe 함량이 79mg/l로 고 함량의 철이 용출되었는데 철 성분은 철 수산화물을 형성 시켜서 도로 주변 배수로 등의 미관을 적색으로 훼손 시킬 수 있다(사진 1).

이상의 연구결과 보은 절개지는 황화광물이 함유된 암반으로 이미 황화광물이 산화작용을 받아서 Fe, Al, S, Al, Ca 등이 수용성 상태로 존재하고 있고 특히 물과 접촉시 산성수를 방출한다. 이러한 물-암석 반응에 의한 수질 특성은 콘크리트 및 철에 부식을 초래할 수 있고 철 수산화물 혹은 황산염의 침전 등에 의해 도로절개지 주변의 미관을 초래할 수 있다.

5. 참고문헌

정영욱, 홍성규, 2001, 황화광물에 의한 지반의 부식 특성 기초 연구, 한국지질자원연구원 연구보고서 p. 1-30

Sobek, A. A. et al., 1978, Field and laboratory methods applicable to overburdens and mine soils, EPA-600/2-78-054, USEPA



사진 1 도로 절개지 주변 배수시설물의 부식 과 침전물에 의한 미관 훼손 (적화현상)