

조령산 수로터널 예정지역의 지질학적 문제점

김 세 현

상지대학교 자원공학과

한반도 운하는 낙동강과 한강을 연결하기 위해서는 조령 밑을 뚫고 25km의 운하터널(canal tunnel)이 만들어야 하는데 한반도대운하연구회의 '대운하 터널노선안'을 보면, 충북 충주에서 경북 문경 사이에는 조령산 수로터널을 포함해 수로터널 8곳(길이 약 52km)이 건설된다(그림 1).

따라서 운하 터널 노선구간의 지질분포 특성에 따라 발생 가능한 지질학 문제점을 검토해 보았다.

이 구간은 지질학적으로 옥천계지층으로 매우 복잡한 지질분포를 보여주고 있으며 학술적으로 매우 중요한 가치를 지니고 있는 지역이다. 특히 이 구간의 수계는 산계에 비하여 매우 미약한 발달을 보이며 계곡은 V자형을 이루는 장년 기 지형을 나타내는데 이는 지형이 지질분포와 매우 밀접한

관계를 갖고 있기 때문이다.

이 구간의 지질을 살펴보면 크게 그림 2와 같다.

특히 수로터널은 낙동강 상류인 경북 문경시 마성면 모곡리와 남한강 상류인 충북 괴산군 장연면 방곡리를 연결하고 있으며 이 지역의 터널개구 양측 대략1km 구간은 석회암 지대이며 터널통과지역은 대부분 옥천계 지층이다.

일반적으로 석회암으로 이루어진 지표의 물은 토양 중의 이산화탄소를 흡수하여 산성화 되어 석회암 쉽게 반응하여 결국 석회암을 용해하게 되는데, 지하수 통로인 열극을 중심으로 주로 공동(cave)이 생기고, 이는 지하수로가 확대, 발전을 야기하며, 씩크홀, 불규칙한 기반암 상부경계면인 pinnacled rockhead가 형성되는 등 전형적인 카르스트 지형을 형성하게 되어 학술적 경관적 보존가치가 있는 지형을 형성하게 된다.

한편 석회암의 용식작용에 따라 탄산칼슘 성분은 제거되고 규산과 철알루미늄의 산화물 및 점토광물 같은 비가용성 불순물이 잔류됨에 따라 붉은 점토질 토양의 테라로사가 형성되며 석회암내 용식작용의 차이 즉, 용식이 활발한 부분과 용식이 잘 안되어 남는 부분으로 인해 크고 작은 복잡한 소돌기가 형성되어 불규칙한 Pinnacled rockhead를 보이는 라피에(Lapies)구조를 형성하게 된다.

이러한 석회암의 분포는 수로터널의 양 끝부분에 해당되는 문경지역과 괴산 지역에 다양한 형태로 분포하고 있다.

따라서 우선 터널 입출구부를 구성하고 있는 석회암 분포 지역은 암반 내 절리나 파쇄대 등의 불연속면 사이로 지하수가 침투되어 용해성 공동을 형성하거나 파쇄대를 중심으로 풍화가 진행함에 따라 점토화 되거나 충전물이 협재되어 연약대가 불규칙하게 존재하므로 석회암 구간 내 터널과 같은 구조물을 시공할 경우, 구조물의 안정성 뿐 만 아니라 급격한 지하수의 유입 및 붕락 등의 위험요소가 상존하게 된다. 또한 석회암의 물리적 특성은 타 암석에 비해 연성이 크므로 갑문에 의해 담수된 수량의 주기적 변화는 암석의

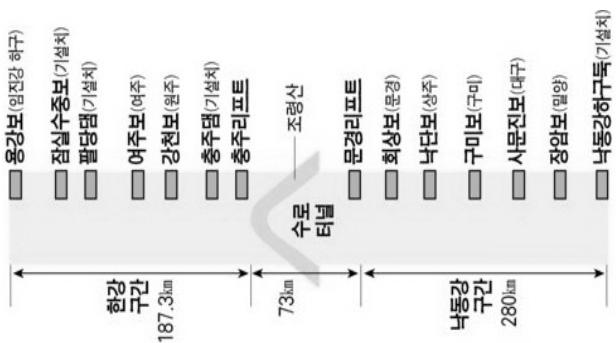
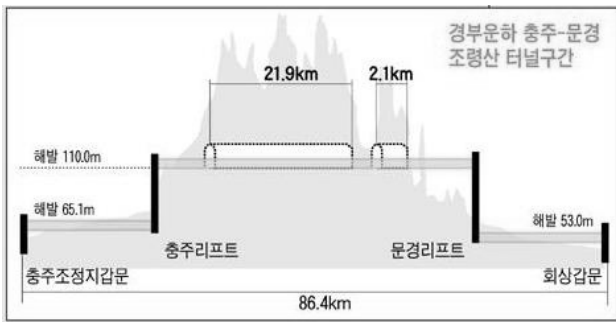


그림 1. 대운하 터널 노선안 (한반도대운하 연구회)

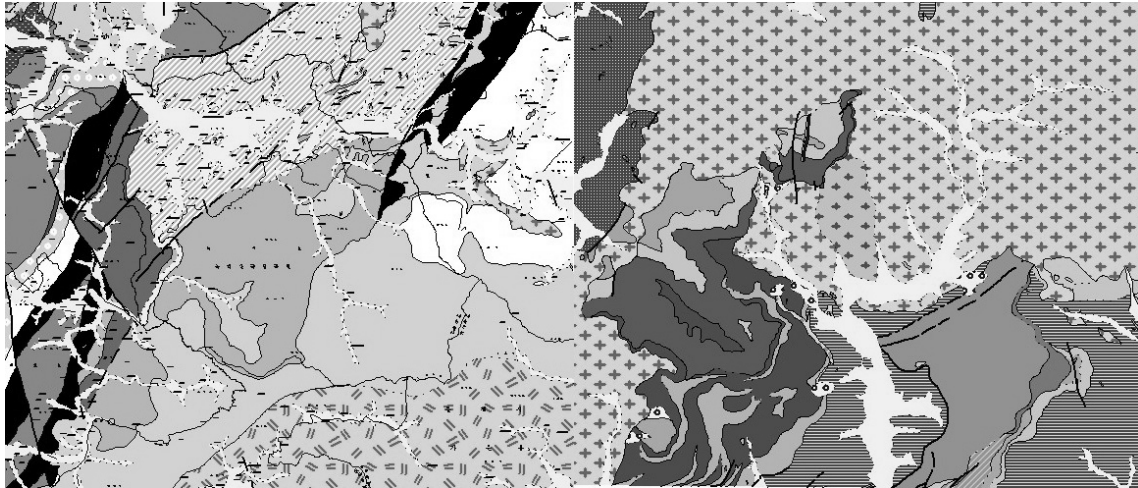


그림 2. 문경-충주 지질도(한국지질자원연구원, 1976)

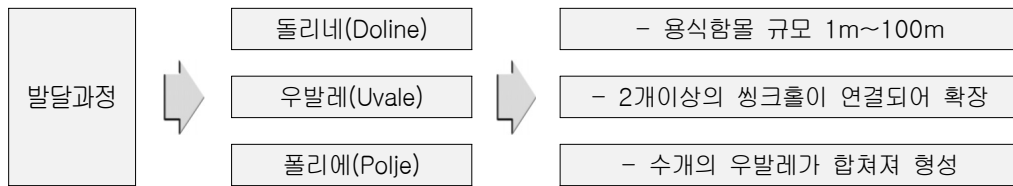


그림 3. 카르스트지형의 발달과정

응력의 변화로 인한 새로운 응력의 축적이 발생되고 이렇게 축적된 응력은 지진으로 나타나며 언제 어느 곳에 영향을

미칠지 모른다. 특히 이 지역의 화강암은 절리의 발달과 주변에 분포하는 석회암으로부터 유래된 지하수에 의해 심한

표 1. 한국의 석회암 분포 현황(윤은상, 1999)

	<ul style="list-style-type: none"> ·국내의 석회암은 대석회암통으로 불리는 석회암류가 주를 이룸 ·대석회암통이 포함된 조선누층군은 층서상의 특징에 따라 두위봉형과 영월형으로 크게 구분하며, 그 외 정선형과 평창형으로 대비되는 지층도 있음 ·대체로 조선누층군의 하부에는 셰일, 사암, 규암 등의 불용해성암석이 주로 이루는 양덕층군으로 이루어지며 상부에 대체로 석회암 및 돌로마이트 등 석회질암으로 주로 구성된 대석회암통이 분포함 ·지역적으로 대석회암통의 석회암은 옥천대내의 북동부 지역인 문경, 단양, 제천, 영월, 평창, 정선에 걸쳐 남북방향으로 넓게 분포함
--	---

1. 중생대화강암
2. 대동층군
3. 평안누층군
4. 두위봉형
5. 영월형
6. 미분류 조선누층군
7. 옥천층군
8. 선캄브리아 변성암류
9. 단층 소위 “대석회암통”의 석회암은 조선누층군(음영)에 해당 - 참고 : 4,5,6 조선누층군

변질작용을 받아 부피의 변화가 발생하여 암석의 강도가 매우 취약하여진다. 이러한 지역에 수로 터널을 건설하였을 경우 한국지질연구소의 김소구 박사는 “25km의 긴 구간 터널을 만드는 것은 공사 자체가 위험할 뿐만 아니라 그 안에 물을 채우고 선박이 운행하면 암석이 새로운 응력을 받기 때문에 암석파열이 터널 내에 생성된다. 심지어 이로 인해 터널 붕괴가 일어날 가능성도 있다. 선박이 계속해서 운행 되면 배의 항적 때문에 제방과 터널 암석에 침식이 증가된다.”고 지적하였다.

뿐만 아니라 이 지역은 우리나라에서 학술적으로 매우 가치가 있는 지질구조들이 산재하고 있어 지질학의 좋은 연구 지역이며 이러한 지하의 용식동굴에는 우리가 이해할 수 없는 많은 동굴 생태계가 존재하고 있어 그 가치는 상상할 수 없다.

또한 옥천계 지층은 주로 편암, 천매암, 결정질 석회암 등으로 구성되어 있으며 이들 암석은 선구조가 잘 발달되어 있다. 이러한 선구조는 암석이 광역변성작용을 받아 편리와 절리등이 형성된 것과 여러 종류의 암석의 지질경계로 지하수의 좋은 이동 통로이며 이들 선구조를 따라 풍화 침식이 진행되어 전석지역을 형성하거나 조령관계곡 같은 웅장한 단애절벽의 경관을 형성하게 되었으며 지질 구조적으로 매우 취약한 지반을 형성하게 된다. 따라서 이 지역에 수로터널을 건설할 경우 지하수위의 변화가 매우 심각하게 발생하여 문경지역에 심각한 물부족 현상이 예견되며 궁극적으로 영강의 수량 확보에도 심각한 영향이 예상된다.

또한 옥천계 지층은 우리나라에서 학술적으로 매우 가치가 있는 지질구조들이 산재하고 있어 지질학의 좋은 연구 지역으로 갑문설치로 인한 수몰로 인해 귀중한 연구자료를

훼손하게 된다.

대수로 터널의 대부분을 차지하는 화강암은 타 지역에 분포하는 화강암과 달리 더 많은 절리가 발달되어 있는 것이 특징이다. 절리는 화강암이 형성되면서 부피가 수축하면서 발생하는 갈라지는 틈인데 이러한 절리는 지하수와 마그마로부터 유래한 열수용액의 이동통로가 되며 통로 주변은 변질작용을 받아 철, 중석과 같은 금속이 많이 존재하는 광산이 형성된다. 이러한 화강암 내에 형성되는 광산은 스퀴르광상이라 부르는데 철광석과 황화광물이 형성됩니다. 이러한 철광석과 황화광물은 대수로 터널의 습기와 담수에 의해 풍화되어 터널주변의 화강암의 풍화 침식을 더욱 빠르게 진행시켜 대수로 터널의 안정성에 심각한 영향을 주게 됩니다.

따라서 이 지역에 수로터널의 건설을 찬성하는 조원철 연세대 토목환경공학부 교수가 지적한 대로 “터널을 뚫을 때 암반이 나오면 어려울 것이라는 주장도 있지만 토목공사에 대해 잘 모르기 때문에 하는 말이다. 터널 공사는 암반이 나오면 오히려 안전하다. 연약지반이 나올 때가 위험적이다.”라는 의견은 매우 적절한 지적이며 이러한 문제점 때문에 “지질조사를 철저히 하고, 석탄 광산 등이 주변에 있는지 확인하고 공사를 한다.”라고 하지만 현재 폐광지 특별법에 의해 건설된 강원랜드의 경우 아무리 지질조사를 철저히 하였다 하더라도 일부 지역에서 계속 지반침하가 발생하고 있어 보수공사가 진행되고 있다. 특히 강원랜드의 경우 상시 물을 담아두는 수로 형태가 아닌 노출지역으로 대수로터널에서 지반침하가 발생되어 구조물에 변형이 발생된다면 그 재앙은 상상할 수 없을 것입니다.