

암반손상에 따른 투수성 변화에 대한 연구

김 만일¹⁾ 정 교철²⁾

1. 서 언

터널이나 고층 건물 및 댐 그리고 지하 핵폐기물 저장소 등과 같은 대규모 구조물을 건설하기 위해서 필요로 하는 것은 암반의 동적 성질을 파악하는 것이 무엇보다 중요시된다. 뿐만 아니라, 대부분의 암반은 균질·등방성을 띤 신선한 암반이 아니라 거의 모든 암반은 전체적으로 크랙, 편리, 층리, 절리, 불연속면 등을 포함하고 있는 미시적 내지 거시적인 역학적 불연속면(mechanical discontinuity)을 포함하고 있다. 이러한 암반을 대상으로 지하 굴착을 하였을 경우 원암은 주변으로부터 응력평형상태를 유지하고 있어 안정한 상태에 놓여 있으나 지하 굴착이 진행될 경우는 응력평형상태가 파괴되어 장기적으로 지속적인 암반변형 및 암반 내에 포함된 크랙, 편리 등의 요인에 의해 암반 손상이 발생됨에 따라 지하 구조물 자체에 손상을 가져오게 된다. 그리고 이미 암반변형이 발생하였을 경우 지하 심부에서 층류상태로 흐르고 있는 지하수는 암반변형으로 생성된 크랙 등을 따라 침투하여 장기적으로 지하 구조물에 대해 손상을 가하게 될 것이다.

2. 시험 결과

본 연구에 사용된 암석공시체는 동일지역의 화강암으로써 각 시험에 적용하기 위해 치수 효과를 고려하여 제작된 암석공시체를 함수시험, 탄성과 전파속도시험, 단계별 손상을 위한 일축압축시험 및 투수시험 등으로 순차적으로 실시하였다. 함수시험과 탄성과 전파속도시험은 암석공시체를 자연함수상태, 완전건조상태, 완전함수상태 등으로 구분하여 일정시간이 경과 후 각각의 시험을 병행하여 실시하였으며 암석공시체들 중 대표암석공시체를 선정하여 일축압축시험을 실시하여 압축강도를 구하고 이 일축압축강도에 대한 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95%의 손상하중을 각각의 암석공시체에 적용하였다.

이 시험을 통하여 암석공시체 내부의 변위 발생 여부를 함수시험과 탄성과 전파속도시험 및 일축압축시험 전과 후를 비교·검토하였으며 변위가 발생한 암석공시체에 대해 투수시험을 실시하여 투수계수를 산출한 후 크랙과 미소크랙이 발생한 암석공시체 양 단면의 크랙 밀도와의 관계를 규명하였다.

시험 결과 탄성과 전파속도는 암석공시체에 하중을 가하지 않은 상태인 자연함수상태와 단계별 손상하중을 가압한 상태, 그리고 이를 함수시킨 함수상태에서의 각각의 시험별 탄성과 전파속도를 측정된 결과 암석공시체가 함수상태, 자연함수상태, 단계별 일축압축상태 순

주요어: 투수계수, 투수시험, 크랙밀도, 탄성과 전파속도

1) 안동대학교 지구환경과학과 (E-mail: manjuo@andong.ac.kr)

2) 안동대학교 지구환경과학과 (E-mail: jeong@andong.ac.kr)

으로 탄성과 전파속도가 감소하는 경향을 보이고 있다(Fig. 1)

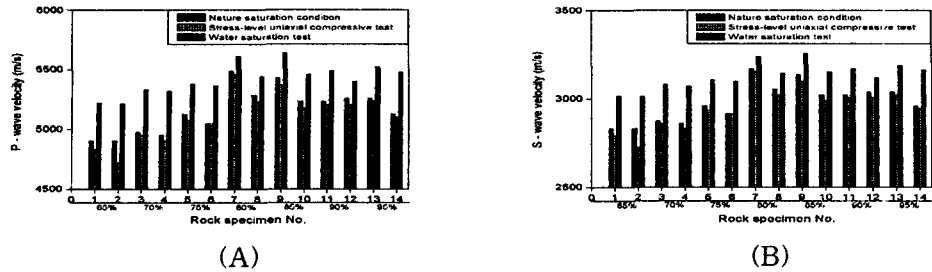


Fig. 1. Elastic wave velocity for tests respectively; (A)P-wave velocity; (B)S-wave velocity

투수시험으로 측정된 투수계수와 암석공시체 상부와 하부단면에 발생된 크랙의 밀도에 대한 상관관계를 살펴보면 Fig. 2 (A)와 (B)에서 암석공시체 No. 5, 9, 10, 12, 14는 투수계수가 높게 측정되었다. Fig. 2 (C)는 암석공시체의 상부와 하부단면의 밀도차로 투수계수와 상관관계를 나타낸 것으로써 투수성을 보이는 암석공시체 No. 5, 9, 10, 12, 14로 암석공시체 No. 5, 10, 14의 밀도차는 작고 투수계수는 높게 측정되었으며 이에 반해 암석공시체 No. 9, 12의 경우는 상부와 하부의 밀도차가 크게 나타난다.

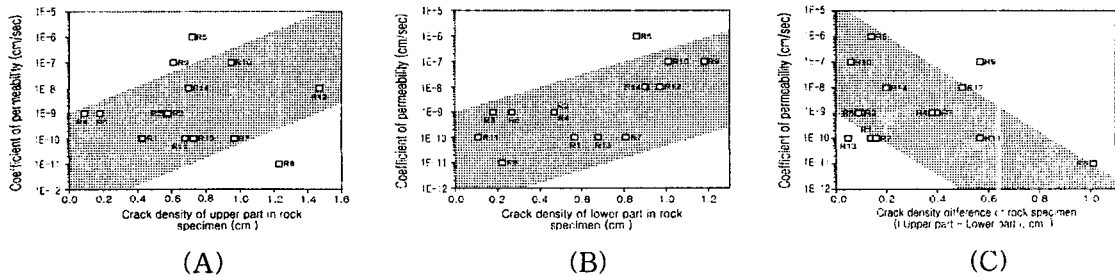


Fig. 2. Relationship of crack density and coefficient of permeability of rock specimens; (A) Upper part; (B) Lower part; (C) Difference of crack density

3. 결 언

각 시험에 대해 탄성과 전파속도를 측정된 결과 자연함수상태에서 탄성과 전파속도는 단계별 일축압축시험후 보다 약 1%, 함수상태에서는 자연함수상태보다 약 5.1%의 탄성과 전파속도의 증가를 보이고 있다. 투수시험 결과 단계별 손상하중 65%~80%까지는 불투수성, 85%~95% 범위의 손상하중에서는 투수계수가 $10^6 \sim 10^{11}$ cm/sec로써 투수성을 보인다.

암석공시체의 상부와 하부단면에 발생된 크랙의 길이에 대한 밀도와 투수계수의 상관관계는 크랙의 밀도가 높을수록 투수계수도 높게 나타나는 경향을 보이고 있으나, 상부와 하부단면의 크랙의 밀도가 상대적으로 낮게 나타날 경우 투수계수 또한 낮게 나타나 불투수성의 특성을 보이고 있다.