

압밀그라우팅에 의한 불연속성암반의 개량효과에 대한 연구

김현명¹⁾ · 송재용²⁾ · 정교철³⁾

1. 서론

지하구조물의 건설에서 암반변형에 대한 구조물의 안정성을 도모하고 암반의 공학적 특성을 개량하기 위한 방법으로 압밀그라우팅이 널리 실시되고 있다. 그러나 실제 현장에서 실시하고 있는 압밀그라우팅은 그 효과에 대하여 충분한 정량적 평가가 이루어지지 않고 있어 그라우팅 전에 실시하는 투수시험과 그라우팅 시공 후 누수량의 감소 등을 확인하는 거시적인 방법에 의존하고 있다. 본 연구에서는 터널의 암반파쇄대에서 실시한 압밀그라우팅에 의한 주변암반의 개량효과를 투수시험과 공내재하시험을 통하여 정량적으로 해석, 검토하여 보고자 한다.

2. 본론

연구대상인 영천도수터널구간은 입출구부를 제외한 대부분의 구간이 상부 피복심도 150~800m에 이르는 산악터널 구간으로 22.4km 구간은 TBM공법으로, 10.6km 구간은 NATM공법으로 굴착되었다. 시험구간은 터널내 암반파쇄대 중 NATM터널구간 1개소와 TBM터널구간 1개소로서 NATM구간에서는 투수시험을 실시하였으며, TBM구간에서는 공내재하시험을 실시하였다.

가. NATM터널구간의 투수시험(Lugeon test)

터널 출구기준 1369~1390m 구간으로 구간연장은 21m이다. 구간내 총 시추공수는 124개이며 그라우트 주입용 시추공 48개, 확인과 보강을 위한 시추공이 76개이다. 분포하고 있는 암석은 섬록암질 화성쇄설암이다. 모든 시추공에 대하여 그라우팅전 투수시험을 실시하였으며 효과적인 투수시험과 그라우팅을 위하여 4개의 천공열에 대하여 각 천공열별로 3개공을 천공하여 12개공씩 4회에 걸쳐 시험을 실시하였으며, 그라우트를 주입하고 나머지 시추공을 천공하는 격공천공주입법을 적용하였다.

나. TBM터널구간의 공내재하시험

터널 출구기준 8338~8354m 구간으로 구간연장은 16m이다. 구간내 총 시추공수는 53개이며 주입용 시추공 48개, 배면그라우팅용 시추공이 5개이다. 분포하고 있는 암석은 석영문조

주요어 : 압밀그라우팅, NATM, TBM, 투수시험(Lugeon test), 공내재하시험

1) 안동대학교 지구환경과학과(ena7942@hanmail.net)

2) 안동대학교 지구환경과학과(sjy1010@hanmail.net)

3) 안동대학교 지구환경과학과(jeong@andong.ac.kr)

니암이다. 파쇄가 심한 부분을 대상으로 하부와 좌, 우측벽부의 3개 시험공을 천공하여 core logging 후 시험위치를 선정, 1개 시험공당 3개 지점에 대하여 공내재하시험을 실시하여 그라우팅 전과 후의 암반의 변형성과 탄성의 변화정도를 측정하였다.

3. 결론

가. 투수시험결과 압밀그라우팅전 자연상태의 투전값이 평균 13.92였으나 압밀그라우팅이 실시됨에 따라 감소하여 최종적으로 2차 확인공의 천공 직후 측정된 투전값은 11.59로서 약 16.74%의 개량정도를 나타내고 있다. 유출량은 자연상태에서 14.13 l/min에서 2차 확인공의 천공 직후 3.39 l/min의 수치를 나타내므로 약 76.01%의 감소정도를 보이며, 자연수압의 경우는 초기 0.48kgf/cm²에서 2차 확인공의 천공 직후 2.21kgf/cm²으로 78.28%가 상승하는 현상을 보인다(Fig 1). 수압의 상승은 암반내 지하수의 유출경로가 대부분 충전됨으로서 시추공의 주변으로 지하수가 집중되어 압력이 상승하였다는 것으로 설명할 수 있다.

나. 압밀그라우팅 전과 후 공내재하시험결과 시험위치 주변암반에 실시된 압밀그라우팅으로 인한 평균적인 암반개량비(After grouting/Before grouting)는 변형계수가 평균 2.30으로 탄성계수가 2.49로 나타나 탄성계수에 대한 개량이 더 효과적이었음을 알 수 있다(Fig 2, 3). 전체적으로 보아서 변형계수 및 탄성계수에 있어서 그라우팅 전의 값이 작은 위치에 대해서는 개량비가 크게 나타나고 그라우팅 전의 값이 큰 위치에서는 개량비가 작게 나타났다.

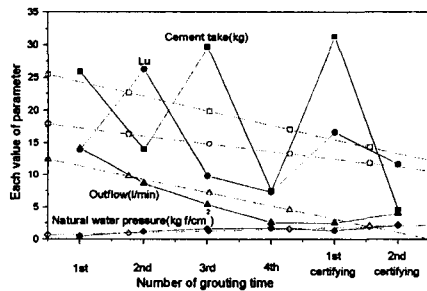


Fig 1

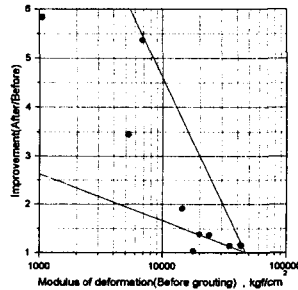


Fig 2.

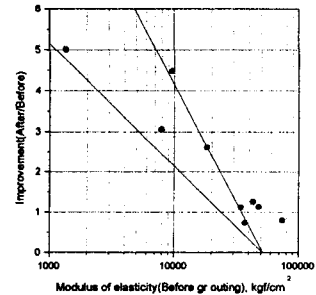


Fig 3.

4. 참고문헌

- Goodman R. E., 1993, Engineering geology, John Wiley & sons, Inc., p. 221
- Goodman. R. E., 1976 Method of geological engineering in discontinuous rocks, West Publishing Co.
- Deere, D. U., Dunn, J. R. H., & Proctor, R. j., 1977, Geologic Logging and Sampling of Rock Core for Engineering Purposes(Tentative), American Institute of Professional Geologists, p. 44