

## 다확률변수를 고려한 불확정지하구조계의 불연속면전단거동에 대한 신뢰성 및 민감도해석

### Sensitivity and Reliability Analysis on Shear Behavior of a Discontinuity in Uncertain Underground Structure Considering Multi-Random Variables

최규섭, 황신일

한국전력공사 원자력환경기술원  
대전광역시 유성구 덕진동 P.O. Box 149

#### 요 약

본 논문에서는 지질조사단계에서 이용가능한 각종 자료들의 불확실성을 고려하여 원형암반공동주변에 불연속면이 존재할 경우 불연속면전단거동에 대한 신뢰성해석과 각종 변수들에 대한 파괴민감도분석을 수행하였다. 한계상태방정식의 구성을 위해서 Mohr-Coulomb, Jaeger, Ladanyi & Archambault, and Barton & Bandis들이 제시한 경험식들을 적용하였고, 전체구조계는 직렬시스템으로 가정하였다. 확률변수는 불연속면 방향, 초기응력의 수직 및 수평성분, 공극압, 그리고 암반과 불연속면 물성들을 고려하였으며, 이들은 확률공간에서 정규분포, 로그-정규분포, 베타분포, Fisher분포를 갖는 것으로 가정하였다. 신뢰성해석기법과 최적화기법으로는 각각 1차신뢰성해석방법(FORM)과 수정된 HL-RF방법을 적용하였으며, 각각의 요소신뢰성해석으로부터 전체시스템에 대한 1차파괴확률을 산정하기 위해서 PNET방법을 적용하였다. 본 연구에서 개발된 해석코드는 몬테카를로시뮬레이션방법에 의한 결과와 비교하여 타당성을 검증하였으며, 100m깊이의 화강암층 지반에 적용하여 공동크기, 공동과 불연속면간의 거리, 확률변수의 분포형태, 확률변수들간의 상관계수크기변화가 불연속면전단파괴의 신뢰도와 파괴확률에 미치는 영향과 불확정변수에 대한 파괴민감도를 검토하였다.

#### Abstract

In this study, a sensitivity analysis on shear failure of a discontinuity adjacent to a circular opening has been performed based on a series system reliability analysis. To realize the failure surface of the system, Mohr-Coulomb yield criteria and other empirical models suggested by Jaeger, Ladanyi & Archambault, and Barton & Bandis have been adopted. Discontinuity direction, initial stress, pore water pressure and various physical properties obtainable from site investigation and Lab. test in discontinuous rock mass before the design stage are selected as multi-random variables, all of which could be simulated in terms of normal distribution, log-normal distribution, or beta distribution. In order to obtain generalized reliability index and failure probability, FORM(First-order reliability method) and PNET method have been adopted with modified HL-RF method as for an optimization scheme. A computer program has been developed and verified by comparing the analysis results by Monte Carlo simulation. The effect on probability of failure of cavern size, distance between a cavern and a discontinuity, and correlation coefficients have been reviewed through reliability analysis. The most sensitive parameter on system failure has been obtained through sensitivity study.