

개별요소 프로그램 UDEC의 소개 (Universal Distinct Element Code)

李 善 玖*
邊 光 郁*

龜裂性岩盤(Jointed Rock Masses)의 수치시물레이션의 효율성과 정확도는 불연속면(Discontinuities)의 模型化가 무엇보다도 중요하며, 미국 Minnesota 대학교의 Cundall 교수는 1971년 처음으로 個別要素法(DEM: Distinct Element Method)을 제안하였다.

개별요소법은 암반을 절리면과 블록으로 구성된 不連續體로 보며 암반의 동적 붕괴과정을 시물레이션하여 시각적으로 진행상태를 追跡함으로써 안정성해석을 수행하며, 이와같은 안정성해석은 암반에 대한 설계의 바탕이 된다.

균열성암반의 모형화 기술은 계속적으로 보완 발전되어 UDEC이 개발되었으며, 현재 UDEC의 최신 판(Version)은 블록 내부를 다시 유한차분요소로 분할하여 블록의 소성거동(Mohr-Coulomb Model) 및 쪼개짐을 고려할 수 있고, 절리면에서의 유체흐름 및 유압의 발생, 그리고 열응력 해석 등 평면변형(Plane Strain)분제의 정적해석과 지진 및 폭발하중을 고려한 동적해석이 가능하다.

UDEC은 전처리 기능이 뛰어나 최소한의 입력 데이터로써 전체 모형의 데이터를 자동생성시키며 절리면의 통계학적 자동생성 및 터널형상의 자동생성도 가능하다.

UDEC은 실용적인 보강요소를 구비하여 Rock Bolt 뿐만아니라 그라우트를 고려한 Cable Bolt를 모형화할 수 있으며 국부적인(Key Block) 보강

으로써 불연속체 전체의 안정을 검토할 수 있다.

경계조건에는 역학적 경계조건, 침투 경계조건, 열 경계조건 등이 있다. 첫째, 역학적 경계조건에는 속도경계, 변위경계, 자유경계, 집중력경계, 압력(응력)경계, 점성(非反射)경계, 자유지반경계(모형양측), 境界要素에 의한 무한경계가 있다. 둘째, 침투 경계조건에는 유체압력경계, 불투수경계가 있으며, 셋째, 열 경계조건에는 온도규정경계, 熱流速경계, 體積發熱경계, 熱反射경계, 열전달 경계조건 등이 있다.

적용분야는 대심도 지하굴착시의 안정해석(그림 1), 암반내 침투해석(그림 2), 핵폐기물의 지중처분시의 열응력해석(그림 3), 지반의 지지력해석(그림 4), 岩盤斜面崩落 시물레이션 그리고 콘크리트재료의 균열형성 시물레이션 등이 있다.

UDEC은 현재 IBM PC-386 및 각종 Engineering Workstation 그리고 VAX 780, IBM 4341, PRIME 750 등 미니컴퓨터에서 사용시 가능하며 UDEC의 계산용량은 컴퓨터의 주기억용량에 따라 좌우된다. IBM PC-386의 RAM이 4Mega Bytes인 경우 장체블록은 약 2500개, 변형체블록은 약 1000개까지 사용가능하다.

지하발전소 주변지반과 댐기초지반의 안정해석, 그리고 터널과 같은 주요 지하구조물의 안정해석에 거의 유한요소해석(Finite Element Analysis) 만을 추구해온 국내 기술진에게 UDEC은 보다 실제에 가까운 결과를 위한 도구로 사용될 것으로 보인다.

* 대림엔지니어링 주식회사 정보사업그룹

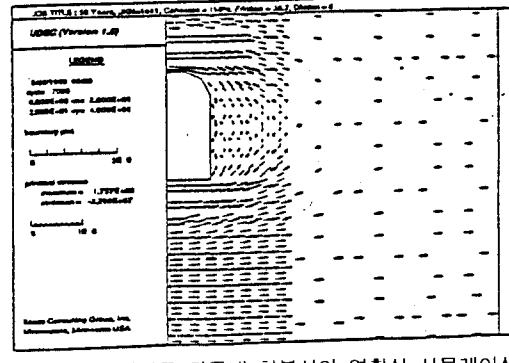
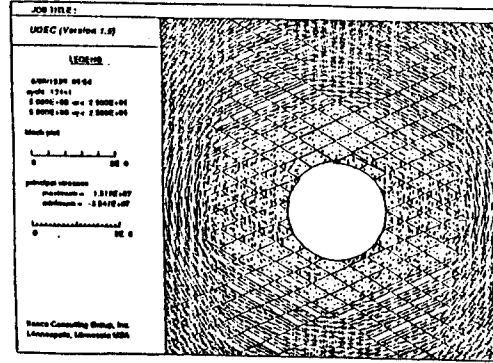
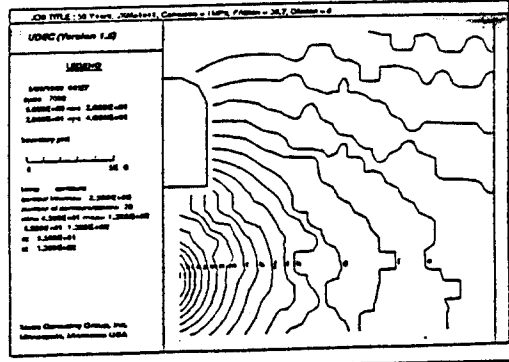
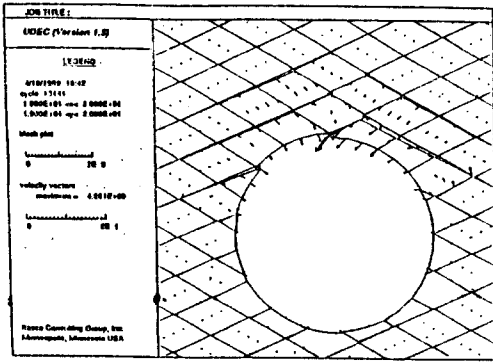


그림 1. 대심도지하굴착시 안정해석

그림 3. 핵폐기물 지중내 처분시의 열확산 시뮬레이션

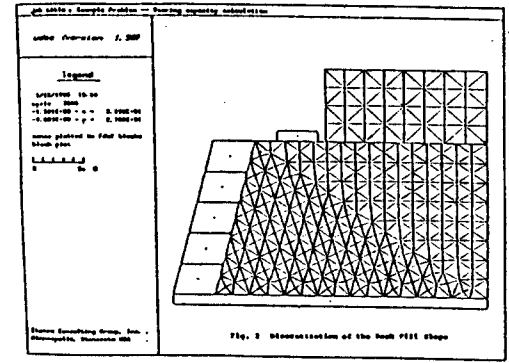
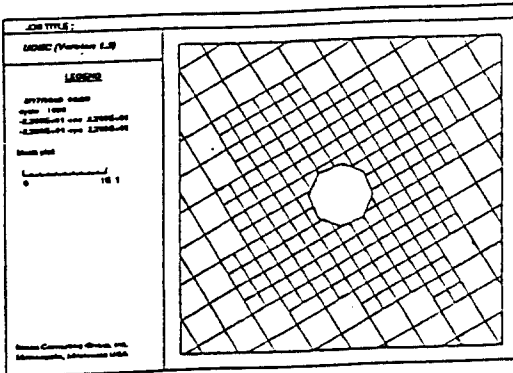


Fig. 3 Discontinuation of the mesh PISE slope

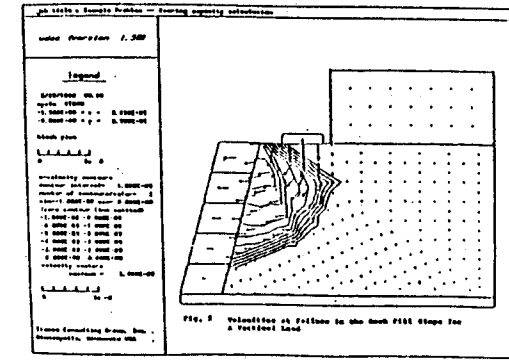
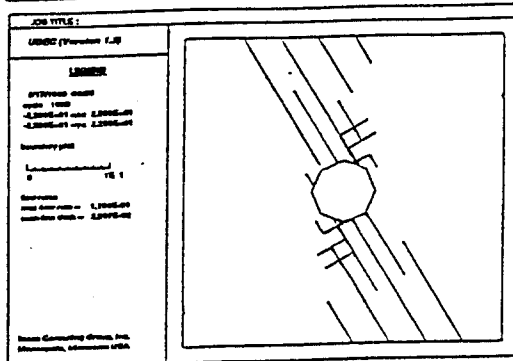


Fig. 4 Velocity at failure in the mesh PISE slope for a Poured Land

그림 2. 암반내 침투해석

그림 4. 지반의 지지력해석