

소형편치시험에 의한 재료 유동응력 결정을 위한 역해석 방법

An Inverse Method for Determining Flow Stress by Small Punch Testing

천 진식, 주 철홍

한국중공업주식회사
경남 창원시 귀곡동 555

요 약

변형 양상이 복잡한 소형시험법을 이용하여 재료의 유동응력을 구하기 위한 역해석 방법을 제안하였다. 재료의 변형 과정 중에 측정된 하중-변위 곡선과 예측한 값의 차를 역해석의 목적 함수로 채택하였다. 비볼록 함수에 대해서는 기 확보된 정보를 토대로 적절한 초기 값을 선정하지 못하면 국부 최소값으로 수렴하는 구배 알고리즘의 제한성을 극복하기 위하여 전역 최소값을 보장하는 모사풀림 알고리즘을 최적화에 적용하였다. 또한 전 계산 과정에서 가장 많은 시간을 필요로 하는 재료의 하중-변위 곡선을 결정하는데 신경망을 이용하였다. 소형시험법의 일종인 소형편치시험에 대하여 적용하였을 때 최대 30N의 오차 내에서 하중-변위 곡선을 예측하였다. 신경망으로 하중-변위 곡선을 계산하면서 모사풀림 알고리즘을 최적화에 이용하였는데 테스트용 모사 데이터는 물론 오차가 포함된 실험데이터도 재료의 유동응력을 잘 예측하였다.

Abstract

An inverse method is presented to obtain materials flow properties by using small punch test. This procedure employs, as the objective function of inverse analysis, the balance of measured load-displacement response and calculated one during deformation. In order to guarantee convergence to global minimum, simulated annealing method was adopted to optimize the current objective function. In addition, artificial neural network was used to predict the load-displacement response under given material parameters which is the most time consuming and limits applications of global optimization methods to these kinds of problems. By implementing the simulated annealing for optimization along with calculating load-displacement curve by neural network, material parameters were identified irrespective of initial values within very short time for simulated test data. We also tested the present method for error-containing experimental data and showed that the flow properties of material were well predicted.