

플랫플레이트 구조물의 효율적인 해석을 위한 슈퍼요소의 활용

Use of Super Elements for Efficient Analysis of Flat Plate Structures

김 현 수* 이 승 재** 이 동 근†
Kim, Hyun-Su Lee, Seung-Jae Lee, Dong-Guen
(논문접수일 : 2003년 8월 4일 ; 심사종료일 : 2003년 12월 13일)

요 지

근래에 들어서 경제적 및 계획적인 요구에 의하여 층고를 줄일 수 있는 이점을 가진 플랫플레이트 구조물이 많이 건설되고 있다. 구조기술자들은 실무에서 플랫플레이트 구조물을 해석하기 위하여 일반적으로 유효보폭모델을 사용한다. 그러나 유효보폭 모델을 적용하기가 어려운 경우에는 유한요소법을 사용할 필요가 있으며, 이때 바닥판의 정확한 거동을 예측하기 위해서는 세분한 유한요소 모델을 사용하는 것이 필요하다. 전체 구조물을 수많은 유한요소로 세분하여 모형화하면 막대한 해석시간과 컴퓨터 메모리가 필요하게 된다. 따라서 본 연구에서는 상당히 정확한 해석결과를 쉽게 얻을 수 있는 효율적인 해석기법을 제안한다. 제안된 해석기법은 행렬응축기법을 통하여 생성된 슈퍼요소를 사용하며 슈퍼요소 경계부분의 변형적합조건을 만족시키기 위하여 슈퍼요소를 개발할 때 가상보를 도입한다. 본 연구에서는 슬래브의 탄성계수를 감소시킴으로써 유효보폭모델에서 사용되고 있는 강성저감을 고려하였다. 수많은 요소를 사용한 유한요소모델 및 유효보폭모델을 사용하여 여러 가지의 예제구조물에 대하여 정적해석과 동적해석을 수행하고 본 연구에서 제안된 해석방법에 의한 결과와 비교함으로써 제안된 방법의 효율성과 정확성을 검증하였다.

핵심용어 : 플랫플레이트 구조물, 슬래브의 강성, 강성저감, 행렬응축기법, 슈퍼요소, 가상보

Abstract

Flat plate system has been adopted in many buildings constructed recently because of the advantage of reduced floor heights to meet the economical and architectural demands. Structural engineers commonly use the effective beam width model(EBWM) in practical engineering for the analysis of flat plate structures. However, in many cases, when it is difficult to use the EBWM, it is necessary to use a refined finite element model for an accurate analysis. But it would take significant amount of computational time and memory if the entire building structure was subdivided with finer meshes. An efficient analytical method is proposed in this study to obtain accurate results in significantly reduced computational time. The proposed method employs super elements developed using the matrix condensation technique and fictitious beams are used in the development of super elements to enforce the compatibility at the interfaces of super elements. The stiffness degradation of flat plate system considered in the EBWM was taken into account by reducing the elastic modulus of floor slabs in this study. Static and dynamic analyses of example structures were performed and the efficiency and accuracy of the proposed method were verified by comparing the results with those of the refined finite element model and the EBWM.

Keywords : flat plate structure, stiffness of slab, stiffness degradation, matrix condensation, super element, fictitious stiff beam

1. 서 론

근래에 보가 없이 기둥이 슬래브를 직접 지지하는 구조

인 플랫플레이트 시스템이 많이 사용되고 있다. 이 구조는 보가 없으므로 건물의 층고를 낮출 수 있으며, 거푸집 및 철근공사가 간편하고, 채광 및 통풍성이 우수하며, 바닥판

† 책임저자, 정회원 · 성균관대학교 건축공학과 교수
TEL: 031-290-7554; FAX: 031-290-7570
E-mail: dglee@skku.ac.kr.

* 정회원, 성균관대학교 건축공학과 BK21 박사 후 연구원

** 학생회원, 성균관대학교 건축공학과 석사과정

· 이 논문에 대한 토론을 2004년 3월 31일까지 본 학회에 보내주시면 2004년 6월호에 그 결과를 게재하겠습니다.