

분산형 전산환경을 활용한 교량 거더의 플러터 발생풍속 산정 Evaluation of Flutter Velocity of Bridge Deck Section using Distributed Computing Environment

이근배¹⁾·김종암²⁾
Lee, Kuen-Bae·Kim, Chongam

본 논문에서는 진동중인 교량 거더에 작용하는 풍하중을 산정하고 그에 따른 플러터 발생풍속을 예측하기 위하여 분산형 전산환경을 활용한 수치해석 연구를 수행하였다. 분산형 전산환경은 웹 포털을 기반으로 수치해석 환경을 제공하는 수치풍동 시스템으로서, 전산유체역학(CFD : Computational Fluid Dynamics)에 대한 전문지식이 부족한 사용자들도 격자생성, 수치해석자를 이용한 계산, 가시화 등의 전 과정을 편리하게 수행할 수 있는 차세대 토목분야 연구 환경이다. 본 시스템은 그리드스피어(GfidSphere)를 기반으로 구성되었으며, 기본적으로 사용자 관리, 세션 관리, 그룹 관리, 레이아웃 관리 등을 제공하여 사용자가 포털을 통해서 다양한 서비스를 쉽게 사용할 수 있는 환경을 구축하도록 도와준다.

수치해석을 위한 유체 지배방정식은 2차원 비정상 비압축성 RANS(Reynolds-Averaged Navier-Stokes) 방정식이며, pseudo compressibility 방법을 적용하였다. 비정상 유동장을 해석하기 위하여 이중시간 전진법(dual time stepping)을 사용하였으며, 수렴가속화를 위해 Multi-grid 기법을 적용하였다. 또한 난류 유동장 해석을 위해서 $k-\omega$ SST 난류 모델을 사용하였으며, 난류 천이 과정에서의 유동을 모사하기 위하여 Total stress limitation 방법을 적용하였다. 교량 거더의 연직과 회전방향의 2자유도 움직임을 모사하기 위하여 동적격자 기법을 도입하였다. 교량 거더 주변의 비정상 유동해석 결과를 통해, 거더 표면에서 떨어져나가는 크고 작은 와류의 영향으로 양력 및 모멘트 계수 그래프가 중첩된 진폭과 주기를 갖고 주기적으로 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 또한 계산된 비정상 공기력을 적용한 2자유도 플러터 방정식을 통하여 플러터 발생풍속을 산정하였다. 최종적으로 본 연구에서 계산된 결과의 타당성을 검증하기 위하여 수치적으로 구한 플러터 발생풍속과 기존의 실험 및 수치해석 결과를 비교하였으며, 결과는 잘 일치하였다.

핵심용어 : 분산형 전산환경, 전산유체역학(CFD), 플러터 속도

1) 정회원, 서울대학교 협동과정 계산과학전공 박사과정·(E-mail : kissing6482@gmail.com)

2) 정회원, 서울대학교 기계항공공학부 교수(교신저자)