

# 가상경계법을 이용한 교량 내풍단면 유동장 수치해석 Immersed Boundary Method for numerical Analysis of Bridge Section

김학선<sup>1)</sup>·이승수<sup>2)</sup>·노재근<sup>3)</sup>  
Kim, Hak Sun·Lee, Sungsu·Nho, Jae Geun

본 논문에서는 비정상 상태의 비압축성 유동장을 해석하기 위하여 물체맞춤격자방법이 아닌 가상경계법을 사용하였다. 가상경계법은 구조격자를 사용하여 구조물 경계면에서 Momentum Forcing을 사용하여 가상의 경계를 만들어 유동장을 해석하는 방법이다. Navier-Stoke 방정식의 수치 이산화 방법으로 Kim et al(1985)이 사용한 Fractional Step Method(FSM)을 사용하였다. 시간에 대하여 semi-implicit FSM를 사용하였고, 확산항에 대해서는 2차 정확도의 Crank-Nicolson Method를 대류항은 3차 정확도의 Runge-Kutta Method를 사용 하였다. 본 연구에서는 가상경계법을 이용한 유동장 해석이 교량 단면에 대하여 수치해석이 가능한지 검토하였다. 가상경계법은 현재 많은 연구가 유선형의 구조물에 대하여 수행되어 오고 있다. 교량 단면과 같은 각진 구조물에 대한 검토는 아직 미비한 실정이다. 가상경계법에서 다루고 있는 구조물 경계면에서의 Momentum Forcing 방법이 유선형의 구조물에 맞추어 연구가 진행되었기 때문이다. 먼저 본 연구의 프로그램을 검증하기 위하여 원형 실린더에 대하여 가상경계법을 적용한 결과 Re 수 200에서 Strouhal Number, 양력계수, 항력계수를 이전 연구 결과와 비교하였다. Williamson(1988)과 Zhang(1995)의 연구결과와 유사한 결과를 얻을 수 있다.

그리고 교량의 단면과 같은 각진 구조물(Bluff Body)에 대하여 가상경계법 적용하였다. 본 논문의 연구에서 평가 대상으로 하고 있는 2차원 교량 단면에 대하여 유동장 해석을 하였다. 본 논문에서 정량적인 유체력과 유동장에 대한 비교 및 검토가 이루어지지 못했지만 압력장과 유선의 형태가 이론적인 값을 벗어나지 않고 있는 것으로 확인 되었다. Re 수 2700에서 전산 해석을 수행하였으며, 교량 단면 주위의 압력계수와 박리현상 그리고 후류에서의 Vortex shedding 현상이 모두 적절한 분포가 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 가상경계법을 이용하여 각진 구조물에 대한 주위 유동장해석에 대한 가능성을 확인하였으며, 풍동실험과의 결과비교를 통하여 가상경계법을 이용하여 교량 단면 주위의 유동장 해석 결과를 정량적으로 비교할 것이다.

핵심용어 : 가상경계법, 교량 단면, Momentum Forcing, 항력계수, 양력계수

---

1) 충북대학교 토목공학부·(E-mail : haksun@cbnu.ac.kr)  
2) 정회원·충북대학교 토목공학부(교신저자)  
3) 충북대학교 토목공학과 석사과정(교신저자)