

다각형 단면 풍력타워 좌굴강도에 대한 개구부의 영향 Effect of an Opening on Buckling Strength of Polygonal Section Wind Turbine Tower

최병호¹⁾·박성미²⁾·황민오³⁾
Choi, Byung Ho·Park, Seong mi·Hwang, Min Oh

풍력타워 기둥구조물에는 유지관리 등의 이유로 출입구 역할을 하는 개구부가 존재하게 된다. 다각형 타워구조물에 개구부형상이 존재하게 되면 압축좌굴 강도에 영향이 있을 것으로 예상되지만, 이를 정량적으로 평가하거나 예측하기는 용이하지 않고 간접적으로 판단할 만한 관련 기준이나 지침도 부족한 상태이다. 이에 최병호 등(2011)에서 다른 다각형 단면 기둥구조물의 하단에 개구부를 형상화한 수치해석 모델을 수립하고 축방향 압축하중을 재하하는 탄성좌굴 해석 및 비선형비탄성해석을 수행하였다. 본 논문에서는 기존 다각형 단면 기둥모델 중에서 6각형 단면모델에 관해 중점적으로 다루고 있다.

다각형 단면 기둥 해석모델은 단순한 다각형 단면 타워구조에 대해서 뿐 만 아니라, 각 subpanel에 종방향 보강재를 둔 모델에 대해서도 추가적으로 검토하였다. 개구부의 형상은 높이 2000mm, 폭 800mm이며 상하부에 만곡부를 둔 형태이다. 수치해석은 3차원 유한요소해석프로그램인 ABAQUS를 이용하여 수행하였으며, 보강방안으로는 일정범위까지의 모듈 subpanel의 판두께를 보강하는 방안과 edge stiffener를 적용하는 방안에 대해서 검토하였다. 각각의 보강방식에 따른 효과를 비교해 보기 위해 개구부가 없는 모델, 단순히 개구부만 설정한 모델, 판두께를 보강한 모델, edge stiffener로 보강한 모델에 대해 비교해석을 수행하였다.

보강재 없는 단순 다각형 타워구조 모델에 대한 해석결과로부터 개구부로 인한 강도저하는 미미한 수준인 것으로 나타났다. 반면, 종방향 보강재가 적용된 6각형 단면 타워구조 모델에서는 개구부로 인한 강도저감이 22.9%로 높게 나타났으며 상당한 영향이 있는 것으로 분석되었다. 또한 개구부 주변의 판두께 보강이나 edge stiffener보강 등으로 상당한 강도향상 효과가 확인되었으나, 개구부로 인해 손실된 강도 수준을 완전히 회복하는 수준에 미치지 못하는 것으로 나타났다. 따라서, 향후 다양한 보강방식에 대한 보다 포괄적인 변수연구를 통해 개구부의 영향 없이 온전한 다각형 단면 타워 구조의 극한강도에 도달되기 위한 보강 조건에 대해 검토될 필요가 있을 것으로 사료된다.

핵심용어 : 풍력타워, 개구부, 극한강도, 종방향 보강재, 비선형해석

1) 국립한밭대학교 토목도시환경공학부 토목공학전공 교수·공학박사·(E-mail : bhchoi@hanbat.ac.kr)
2) 국립한밭대학교 토목도시환경공학부 토목공학전공 대학원 석사과정
3) 포항산업과학연구원 강구조연구소 책임연구원·공학박사