



INVESTIGATING EFFECTIVENESS OF TUNED MASS DAMPER (TMD) ON CONTROL VIBRATION OF WIND TURBINE-SOIL INTERACTION

BADANIE EFEKTYWNOŚCI DYNAMICZNEGO TŁUMIKA DRGAŃ (TMD) POD KĄTEM KONTROLI WIBRACJI W INTERAKCJI TURBINY WIATROWEJ Z PODŁOŻEM GRUNTOWYM

Ali Vatanshenas*
Tampere University, Finland

Abstract

Soil-structure interaction (SSI) effects were investigated on structural responses of wind turbine. Force versus deformation (i.e., p-y curves) was simulated by multilinear elastic springs. The whole system, including the structure, control vibration system and soil nonlinear effects are simulated within a single three-dimensional finite element model. Modeling accuracy was verified using available results related to a 65 kW wind turbine discussed in the literature. Pushover analysis results indicated a fixed-base assumption ends up with overestimation of stiffness compared to the case where SSI effects are considered. Moreover, it is observed that the performance of tuned mass damper (TMD) is highly dependent on its tuned frequency domain, and its efficiency decreases significantly after SSI effects are considered. Lateral deformations of a wind turbine are much higher compared to the fixed-base condition. Therefore, SSI effects play a crucial part in designing wind turbines and should not be neglected in practice.

Keywords: dynamic analysis, pushover analysis, p-y curves, soil-structure interaction, tuned mass damper, wind turbine

Streszczenie

Zbadano wpływ interakcji konstrukcji z podłożem gruntowym (SSI) na zachowanie konstrukcji turbiny wiatrowej. Zależność siły od odkształcenia (tj. krzywe p-y) zasymulowano za pomocą wieloliniowych sprężyn elastycznych. Cały system, w tym konstrukcja, system kontroli wibracji i nieliniowe efekty podłoża, jest symulowany w ramach jednego trójwymiarowego modelu elementów skończonych. Dokładność modelowania została zweryfikowana przy użyciu dostępnych wyników dla turbiny wiatrowej o mocy 65 kW, omówionych w literaturze. Wyniki analizy statycznej (pushover) wykazały, że przy założeniu o nieruchomej podstawie dochodzi do przeszacowania sztywności w porównaniu z przypadkiem, w którym uwzględniono efekty SSI. Ponadto zaobserwowano, że wydajność tłumika TMD jest silnie zależna od jego dostrójonej domeny częstotliwości, a jego efektywność znacznie spada po uwzględnieniu efektów SSI. Odkształcenia poziome turbiny wiatrowej są znacznie większe w porównaniu z warunkami nieruchomej podstawy. Dlatego efekty SSI odgrywają kluczową rolę w projektowaniu turbin wiatrowych i nie powinny być pomijane w praktyce.

Słowa kluczowe: analiza dynamiczna, krzywe p-y, analiza statyczna (pushover), interakcja konstrukcji z podłożem, dynamiczny tłumik drgań, turbina wiatrowa