

VIBRATION PROPAGATION IN SUBSOIL: IN-SITU TESTING AND NUMERICAL ANALYSES

Stefan PRADELOK ^{a*}, Marian ŁUPIEŻOWIEC ^a

^a PhD; Faculty of Civil Engineering, The Silesian University of Technology, Akademicka 5, 44 100 Gliwice, Poland

*E-mail address: stefan.pradelok@polsl.pl

Received: 1.07.2016; Revised: 28.11.2016; Accepted: 21.12.2016

Abstract

This paper presents results obtained with the use of accelerometers during in-situ testing and its comparing with results from numerical simulations. Horizontal accelerations of propagating impulses caused by driving the prefabricated piles were recorded. Range of the quakes as well as amplitudes of longitudinal and transverse horizontal accelerations of propagating vibrations on the terrain surface were determined.

The recorded results were used to calibrate the numerical model of the finite element method. The most important factor influencing the propagation of impacts is the phenomenon of damping of the propagating wave in the soil. The mechanism of damping proposed by Rayleigh was used in the analysis, which, when selecting the appropriate parameters of the model, is able to realistically simulate the observed phenomena. The soil, in which the propagation of impulses occurred, was described with the use of linear-elastic model. Modulus of deformation correspond to the values of small deformations, which occur during the wave propagation in the subsoil. The impulse giving vibrations was caused by the falling hammer on the driven pile. The axial symmetry of the border condition was used in the analyses.

The results of numerical simulations were compared with the results of field measurements of accelerations at different distances from the source of vibration. A good consistency of acceleration amplitudes in the direction of vibration propagation was achieved and it depended on the distance from location of the driven pile. The obtained results will be used in the future to assess the extent of the impacts on the environment and values of acceleration on elements located in the vicinity of the structure.

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki uzyskane za pomocą akcelerometrów podczas badań in-situ. Rejestrowano przyspieszenia poziome rozchodzących się wstrząsów powstałych podczas wbijania pali prefabrykowanych. Określono zasięg wpływu wstrząsów, jak i amplitud podłużnych i poprzecznych przyspieszeń poziomych rozchodzących się drgań na powierzchni terenu.

Zarejestrowane rezultaty zostały wykorzystane do kalibracji modelu obliczeniowego metody elementów skończonych. Najbardziej istotnym czynnikiem mającym wpływ na propagację oddziaływań jest zjawisko tłumienia propagującej fali w ośrodku gruntowym. W analizach wykorzystano mechanizm tłumienia zaproponowany przez Rayleigha, który przy doborze odpowiedniej wartości parametrów modelu, jest w stanie realistycznie symulować obserwowane zjawiska. Ośrodek gruntowy, w którym następowała propagacja oddziaływań, opisywano modelem liniowo-sprężystym. Moduły odkształcenia odpowiadały wartościom dla małych odkształceń, które występują przy propagacji fal w podłożu gruntowym. Impuls powodujący powstanie drgań powodowany był przez spadający młot do wbijania pali. W analizach wykorzystano osiową symetrię rozwiązywanego zagadnienia brzegowego.

Wyniki symulacji numerycznych zostały porównane z wynikami pomiarów terenowych przyspieszeń w różnych odległościach od źródła drgań. Uzyskano dobrą zgodność amplitud przyspieszeń w kierunku rozchodzenia się drgań w zależności od odległości od miejsca wbijania pala. Uzyskane rezultaty analiz posłużą w przyszłości do oceny zasięgu oddziaływań na otoczenie oraz wartości przyspieszeń na elementach znajdujących się w pobliżu konstrukcji.

Keywords: Pile driving; Technological impacts; Soil vibrations; Field tests; FEM dynamic analysis.