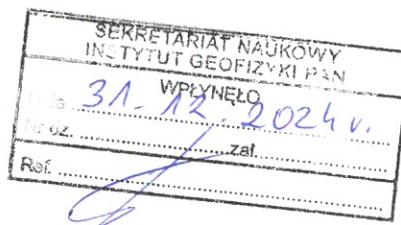


SN. 410.7.2024



Streszczenie

Trzęsienia ziemi są zwykle utożsamiane z procesami naturalnymi zachodzącymi w skorupie ziemskiej. Jednak intensyfikacja działalności człowieka, taka jak budowa zbiorników wodnych, wydobycie surowców i geotermalne eksploatacje, prowadzi do pojawienia się zjawisk sejsmicznych w miejscach wcześniej wolnych od wstrząsów. Zjawiska te, określane jako sejsmiczność indukowana, mogą powodować poważne konsekwencje środowiskowe i gospodarcze, stąd potrzeba opracowania narzędzi pozwalających na ich skuteczne odróżnienie od zjawisk naturalnych. Rozróżnienie zjawisk tektonicznych od tych wywołanych działalnością człowieka ma kluczowe znaczenie w ocenie ryzyka sejsmicznego i planowaniu infrastrukturalnym. Zgodnie z założeniami tezy starano się rozróżnić cechy procesów sejsmicznych, które mają wpływ na triggerowanie zjawisk. Dzięki temu możliwe było znalezienie konkretnych obszarów, na których trzęsienia ziemi są powodowane przez zbiornik, a także wyznaczyć obszary naturalnych zjawisk.

W pracy przeprowadzono szczegółowe modelowanie procesów sejsmicznych z wykorzystaniem metod inwersji naprężeń, analizy mechanizmów ognisk wstrząsów oraz analizy tendencji poślizgu i dylatacji. Wykorzystano podejście teoretyczne oparte na teorii Coulomba oraz modelach mechaniki skał, pozwalające na ocenę wpływu zmiennych parametrów, takich jak ciśnienie porowe, naprężenia główne oraz właściwości skał. Badania wykazały, że sejsmiczność wywołana działalnością człowieka różni się od naturalnych procesów tektonicznych pod względem rozmieszczenia przestrzennego czy głębokości ognisk. Ustalono, że sztuczne zbiorniki wodne prowadzą do zmian naprężeń, które mogą powodować grupowanie się wstrząsów w charakterystyczne sekwencje czasowe i przestrzenne. Przeprowadzone analizy umożliwiły identyfikację kluczowych parametrów kontrolujących procesy sejsmiczne, takich jak poziom wody w zbiornikach, szybkość jego zmian czy ciśnienie porowe. Dodatkowo na przykładzie klastrów sejsmicznych w obszarze zbiornika Song Tranh2 udało się określić obszary płaszczyzn objęte szczególnie dużą tendencją do poślizgu czy do dylatacji. Pozwala to na lepsze zrozumienie działających tam procesów, oraz tego jakie czynniki mają szczególny wpływ na występowanie zjawisk spowodowanych działalnością człowieka.

Wyniki pracy potwierdziły, że modelowanie naprężeń oraz analiza sejsmiczności indukowanej stanowią skuteczne narzędzie do odróżniania zjawisk tektonicznych od tych spowodowanych działalnością człowieka.

Kowalczyk

SN. 410.7.2024



Abstract

Earthquakes are usually associated with natural processes occurring in the Earth's crust. However, the intensification of human activity, such as the construction of reservoirs, extraction of raw materials and geothermal exploitation, leads to the occurrence of seismic phenomena in places previously free from tremors. These phenomena, referred to as induced seismicity, can cause serious environmental and economic consequences, hence the need to develop tools that allow for their effective differentiation from natural phenomena. Distinguishing tectonic events from those induced by human activity is crucial in seismic risk assessment and infrastructure planning. In line with the research objectives, efforts were made to identify the characteristics of seismic processes that influence the triggering of these events. This approach facilitated the identification of specific areas where earthquakes are induced by reservoirs and the delineation of regions where seismicity is of natural origin.

In this work, detailed modeling of seismic processes was carried out using stress inversion methods, analysis of focal mechanisms and slip and dilatation tendencies. The theoretical approach based on Coulomb's theory and rock mechanics models was used to assess the influence of variable parameters such as pore pressure, principal stresses and rock properties. The studies showed that seismicity induced by human activity differs from natural tectonic processes in terms of spatial distribution or depth of foci. It was established that artificial water reservoirs lead to stress changes that can cause the clustering of tremors into characteristic temporal and spatial sequences. The analyses carried out allowed for the identification of key parameters controlling seismic processes, such as water level in reservoirs, the rate of its change and pore pressure. Furthermore, using seismic clusters in the Song Tranh 2 reservoir area as a case study, regions on fault planes with a particularly high tendency for slip or dilation were identified. This provides valuable insights into the mechanisms at play and the factors most influencing the occurrence of human-induced seismic phenomena.

The results of the work confirmed that stress modelling and analysis of induced seismicity are an effective tool for distinguishing tectonic phenomena from those caused by human activity. The methods used allow for the prediction of potential locations of seismic activity and enable more effective risk management related to it. It is recommended to take into account dynamic changes in rock mass parameters and long-term seismic monitoring in further studies.

Nowacka yuske.