

Ocena analizy czasoprzestrzennej podobnych wstrząsów oraz estymacji ich statycznych spadków naprężeń jako ogólnego narzędzia do identyfikacji i opisu głównych stref sejsmogenicznych we wspomaganych systemach geotermalnych

Popularnonaukowe streszczenie projektu

Podziemne zatłaczanie płynów jest procesem szeroko wykorzystywanym podczas eksploatacji gazu łupkowego, pozyskiwaniu energii geotermalnej czy podziemnym składowaniu odpadów płynnych. W przypadku tzw. wspomaganych systemów geotermalnych, które rozwijają się szybko na terenie Europy i USA, płyn jest zatłaczany pod ziemię pod wysokim ciśnieniem w celu wytworzenia nowych szczelin i zwiększenia strumienia ciepła w otworach produkcyjnych. Prace te mogą w niektórych przypadkach prowadzić do generowania destrukcyjnych wstrząsów sejsmicznych, jak na przykład wstrząs o magnitudzie 5.5, który wystąpił 15 listopada 2017 roku w Korei Południowej. Informacja o przebiegu i rozwoju podziemnej sieci spękań w trakcie procesu zatłaczania jest niezwykle istotna dla systemów kontroli sejsmiczności.

Jedną z znanych metod sejsmologicznych służących do obrazowania podziemnej sieci spękań jest oparta o identyfikację tzw. podobnych wstrząsów, czyli wstrząsów charakteryzujących się wysokim podobieństwem sygnałów. Grupy podobnych wstrząsów są poddawane bardzo dokładnej procedurze relokacji. Po jej zastosowaniu możemy otrzymać przybliżony obraz podziemnej sieci spękań i lokalnych struktur tektonicznych. W badaniach przeprowadzonych ostatnio na niewielkim klastrze sejsmiczności z terenu pola geotermalnego The Geysers w Kalifornii udało nam się z sukcesem zastosować tę metodę do identyfikacji podziemnych struktur. Ponadto, analiza wykazała, że rozkład podobnych wstrząsów w czasie oraz ich parametry źródłowe (statyczne spadki naprężeń) mogą być wykorzystane do wyróżnienia struktur aktywowanych przez różne procesy fizyczne. **Celem niniejszego projektu jest zbadanie czy analiza czasoprzestrzenna podobnych wstrząsów oraz estymacja ich statycznych spadków naprężeń mogą być efektywnie wykorzystane do identyfikacji i opisu głównych stref sejsmogenicznych we wspomaganych systemach geotermalnych charakteryzujących się różną budową geologiczną. Ponadto, planowane jest sprawdzenie czy proponowana metoda może być wykorzystana do wyznaczenia struktur stanowiących największe zagrożenie sejsmiczne w danym rejonie.**

Na potrzeby proponowanych badań planowane jest wykorzystanie trzech zestawów danych pochodzących ze wspomaganych systemów geotermalnych o różnej budowie geologicznej i różnym stopniu skomplikowania tektonicznego: (1) zestaw danych z głębokiej stymulacji geotermalnej w okolicy Helsinek (Finlandia) reprezentujący ośrodek o budowie jednorodnej bez aktywnych struktur tektonicznych, (2) izolowany klaster sejsmiczności z pola geotermalnego The Geysers (Północna Kalifornia) reprezentujący ośrodek o średnim stopniu skomplikowania tektonicznego, (3) zestaw danych z pola geotermalnego Coso (Południowa Kalifornia) zlokalizowanego w rejonie aktywnym tektonicznie, reprezentujący ośrodek o najbardziej skomplikowanej budowie tektonicznej. Planowane analizy będą przeprowadzone osobno na każdym zestawie danych w następujących krokach:

1. Wizualizacja podziemnej sieci spękań i identyfikacja głównych struktur przy zastosowaniu metody relokacji podobnych wstrząsów.
2. Klasyfikacja i opis zidentyfikowanych struktur na podstawie różnic w obliczonych wartościach statycznych spadków naprężeń.
3. Ocena lokalizacji najsilniejszych wstrząsów sejsmicznych w odniesieniu do otrzymanego obrazu podziemnej sieci spękań.
4. Oszacowanie szczytowych prędkości drgań gruntu oraz wyzwolonego momentu sejsmicznego w obrębie zidentyfikowanych struktur.

Wyniki analizy z kroków 1 i 2 pozwolą odpowiedzieć na pytanie czy proponowana metoda może być traktowana jako ogólna metoda identyfikacji głównych stref sejsmogenicznych we wzbudzonych systemach geotermalnych. Wyniki analizy z kroków 3 i 4 pokażą czy metoda ta może być wykorzystana do wyznaczenia struktur stanowiących największe zagrożenie sejsmiczne.

Zaproponowana metoda obrazowania podziemnej sieci spękań nie wymaga wysokiego nakładu kosztów i może być stosowana do monitorowania rozwoju szczelin w czasie rzeczywistym. **Ustanowienie ogólnej i efektywnej metody śledzenia podziemnej sieci spękań i identyfikacji głównych stref uskokowych zapewni użyteczne narzędzie kontroli sejsmiczności indukowanej podziemnym zatłaczaniem płynów i przyczyni się do udoskonalenia systemu ostrzegawczego. Ponadto, identyfikacja głównych struktur sejsmogenicznych znacznie poprawi ocenę zagrożenia sejsmicznego w badanych obszarach.** Przedstawione zagadnienie jest szczególnie istotne w dobie wzmożonego zapotrzebowania na „czystą” energię i biorąc pod uwagę znaczący potencjał geotermalny Polski.