

発表者 1 : 齊藤一真

タイトル : Acoustically induced slip in sheared granular layers : Application to dynamic earthquake triggering

著者 : Behrooz Ferdowsi, Michele Griffa, Robert A. Guyer, Paul A. Johnson, Chris Marone, and Jan Carmeliet

雑誌名 : Geophysical Research Letters, 42, 9750-9757, 2015.

要旨 :

地震波の通過に起因する応力擾乱により地震が誘発されるプロセスをダイナミックトリガリングという。ダイナミックトリガリングによる地震の誘発は 30 件以上の報告があるが、そのメカニズムはまだよく分かっていない。そのメカニズムの一つとして Johnson and Jia(2005)による室内実験の結果から「物質軟化」という考え方が提案されている。物質軟化とは、地震波による応力擾乱が起こった際に、粒子状物質（断層ガウジ）の応力-ひずみの線形対応が崩れる現象である。この考え方に基づき本論文では、離散要素法（多粒子の挙動をシミュレートする方法の一つ）を用いて振動に対する粒子層の挙動を解析し、ダイナミックトリガリングの理解を深めることを目的とした。

シミュレーションの設定として、粒子状層が中間になるような三層構造を想定した。最上層の粒子にせん断応力をかけることで固着滑りを表現し、最下層の粒子に周期的な変位（振動）を与えることで地震波の通過に伴うひずみ変化を表現した。振動の入射方向、継続時間、最大振幅、周波数などのパラメーターを変化させた際の、摩擦係数や剛性率、配位数（ある原子に最も近い他の原子の数）の変化からダイナミックトリガリングの影響を評価した。

結果として、 $3.9 \times 10^{-6}$  以上のひずみを生む振動を与えると、振動直後に摩擦係数が低下することがわかった。このことは、ダイナミックトリガリングを引き起こすひずみに閾値があることを示唆しており、室内実験や自然地震の観測による値に近い。剛性率や配位数も振動直後に低下することがわかり、Johnson and Jia(2005)の考え方を支持する結果となった。周波数依存性を調べた結果からは、800~1000Hz 程度の周波数がダイナミックトリガリングに最も効果的ということが分かった。この周波数の波の波長は粒子半径より短いため、粒子間接触を効果的に擾乱することが示唆された。

発表者 2 : 小野夏生

タイトル : Spatial and temporal seismic velocity changes on Kyushu Island during the 2016 Kumamoto earthquake

著者 : Hiro Nimiya, Tatsunori Ikeda, Takeshi Tsuji

雑誌名 : Science Advances, 3, e1700813, 2017.

DOI : 10.1126/sciadv.1700813

要旨 :

巨大地震や火山活動に伴い、地震波速度がわずかに変化することが知られている。地震波速度変化は、クラックの開閉や間隙水圧の変化等による弾性体特性の変化によって説明されており、地下の状態を知ることで重要な情報である。

本研究では、背景雑微動を用いて地震波速度の連続モニタリングができる地震波干渉法により、2016年4月16日に発生した熊本地震(Mw7.0)と阿蘇火山の火山活動に関連した日奈久-布田川断層帯と阿蘇山周辺における時空間的な地震波速度変化解析を行った。

筆者らは、2015年11月から一年間分のHi-net 36観測点の背景雑微動データを用いて相互相関関数を計算し、地震波速度変化をstretching technique法を用いて求めた。解析の結果、熊本地震前は阿蘇周辺を除き、大きな地震波速度変化はみられなかったが、熊本地震後日奈久-布田川断層帯では0.3-0.4%の大きな速度減少が見られた。これらは応力変化や断層帯の破壊、クラックの開口によって引き起こされたと考えられる。最も大きな速度変化は阿蘇カルデラ西部での0.7-0.8%の速度減少であったが、これらは火山体内の流体圧が効率的にクラックを開口させたためとした。また、阿蘇火山周辺の地震波速度の回復は早く、地震前よりも速度増加した。これらは地震発生後の4/16と5/1の噴火による流体圧の減少によりクラックが閉じた結果、地震波速度が上昇したと筆者らは述べている。

背景雑微動を用いた地震波干渉法は地震波速度の連続モニタリングが可能とするが、ノイズ源が等方的に分布しているという条件がある。本研究で用いる常時微動は阿蘇火山を起源とする微動を含んでおり上記の条件を満たせていないが、相互相関関数のコーダ部を用いることによりノイズ源の指向性による影響を減らしている。

Presenter3: Rinda Nita

Title: Pre-computed tsunami inundation database and forecast simulation in Pelabuhan Ratu, Indonesia

Authors: Urip Setiyono, Aditya Riadi Gusman, Kenji Satake, and Yushiro Fujii

Journal name: Pure Appl. Geophys. 174, 3219–3235, 2017.

Abstract:

The authors built a pre-computed tsunami inundation database in Pelabuhan Ratu, one of tsunami-prone areas on the southern coast of Java, Indonesia, which can be employed for a rapid estimation of tsunami inundation during an event. The pre-computed tsunami waveforms and inundations are from a total of 340 scenarios ranging from 7.5 to 9.2 in moment magnitude scale ( $M_w$ ), including simple fault models of 208 thrust faults and 44 tsunami earthquakes on the plate interface, as well as 44 normal faults and 44 reverse faults in the outer-rise region. Using tsunami inundation forecasting algorithm (NearTIF), they could rapidly estimate the tsunami inundation in Pelabuhan Ratu for three different hypothetical earthquakes. The first hypothetical earthquake is a megathrust earthquake type ( $M_w$  9.0) offshore Sumatra which is about 600 km from Pelabuhan Ratu to represent a worst-case event in the far-field. The second hypothetical earthquake ( $M_w$  8.5) is based on a slip deficit rate estimation from geodetic measurements and represents a most likely large event. The third hypothetical earthquake is a tsunami earthquake type ( $M_w$  8.1) which often occurs south of Java. They compared the tsunami inundation maps produced by the NearTIF algorithm with results of direct forward inundation modeling for the hypothetical earthquakes. The tsunami inundation maps produced from both methods are similar for the three cases. However, the tsunami inundation map from the inundation database can be obtained in much shorter time (1 min) than the one from a forward inundation modeling (40 min). These indicate that the NearTIF algorithm based on precomputed inundation database is reliable and useful for tsunami warning purposes. This study also demonstrates that the NearTIF algorithm can work well, though the earthquake source is located outside the area of fault model database because it uses a time shifting procedure for the best-fit scenario searching.