

震源近傍におけるトランポリン効果に対する数値 Numerical Analysis of Trampoline Effect in Extreme Ground Motion

○飛田哲男・井合進・岩田知孝

○Tetsuo TOBITA, Susumu Iai, Tomotaka Iwata

An unprecedented vertical surface acceleration of nearly four times of gravity was recorded during the 2008 Iwate-Miyagi Inland, Japan, earthquake (Mw 6.9). Wave form of the vertical acceleration shows clear asymmetric form with large amplitude in upward direction. To study this recently discovered nonlinear behavior of the surface ground motion, numerical analysis with the finite element method has been conducted with parameters derived from the borehole data. The analysis indicates that the asymmetric motion may be characterized by the existence of lower bound of negative acceleration and high positive pulses caused by the compression stress of the disturbed surface ground material.

1. はじめに

2008 年岩手・宮城内陸地震時に、防災科学技術研究所の運営する基盤強震観測網(KiK-net)の断層極近傍観測点(IWT025)の地表面観測記録において3成分の合成で 40 m/s^2 を超える大加速度強震記録が得られた¹⁾。この地震動の上下動成分には、下向きに比べ上向きに大きく揺れる片揺れ現象が観察された。本研究では、現地の地盤情報から得られるパラメータを用いた有限要素解析²⁾によりこの片揺れ現象の再現を試み、新たに発見された表層地盤の非線形的振舞いについて考察する。

2. 観測された片揺れ現象の再現解析

KiK-net 観測点におけるデータから、速度構造を設定し FEM による 1 次元地震応答解析を行った。解析では地表面下 260 m までを幅 1 m、深さ方向の1メッシュの最小値を 0.86 m、最大値を 1.09 m とする長方形メッシュ1列(251 要素)でモデル化した。解析時間ステップは 0.01 秒とし、2008 年岩手・宮城内陸地震本震で観測された地中の鉛直成分と南北成分を同時入力した。入力に用いた地中観測記録[図 1(c)]の鉛直成分の包絡形状は上下対称であるのに対し、地表における鉛直成分の観測記録[図 1(b)]は上下非対称となっている。Aoi ら¹⁾は、この現象をトランポリン効果と名付けた。図 1(a)に示すように、鉛直成分の観測記録に見られる片揺れの傾向が、解析においても再現されていることがわかる。鉛直成分の最大加速度は観測値が 38 m/s^2 に対し、解析では約 60 m/s^2 と過大評

価となった。一方、本解析で着目する加速度の負方向の値は、観測値が約 17 m/s^2 程度であるのに対し、解析値は約 11.2 m/s^2 と良い一致を示した。鉛直成分の下限値がほぼ重力加速度に等しいのは、地盤が自由落下の状態にあることを示唆している。

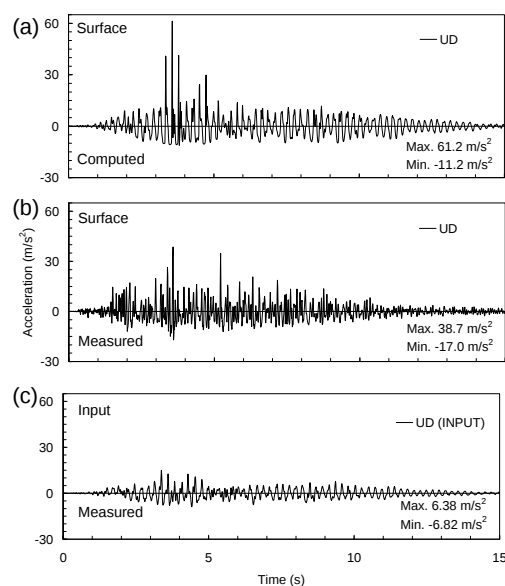


図 1 加速度時刻歴 UD 成分：(a)解析（地表面），(b)観測（地表面），(c)観測（入力：GL-260m）

参考文献：1) Aoi, S. Kunugi, T., and Fujiwara, H. (2008): Trampoline effect in extreme ground motion, Science, 727-730.
2) Iai, S., Matsunaga, Y. and Kameoka, T. (1992): Strain space plasticity model for cyclic mobility, Soils and Foundations, Japanese Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering, 2(32), 1- 15.