

2008年岩手・宮城内陸地震においてIWTH25(一関西)で観測された強震動のDEMによるシミュレーション

Simulation of the strong ground-motion at IWTH25 for 2008 Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake using distinct element method

羽田 浩二 [1]; 藤野 義範 [1]; 山田 雅行 [1]

Koji Hada[1]; yoshinori fujino[1]; Masayuki Yamada[1]

[1] ニュージェック

[1] NEWJEC

2008年6月14日、平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震が発生した。この地震では、断層直上に位置するKiK-net、IWTH25(一関西)の地表面において、NS成分1143cm/s/s、EW成分1433cm/s/s、UD成分3866cm/s/sの最大加速度が観測された。同観測点の地中で観測された記録の最大加速度はNS成分1036cm/s/s、EW成分748cm/s/s、UD成分640cm/s/sであることから、特に上下動のみが、約6倍という非常に大きな振幅の変化を示したことになる。また、この記録にはもう一つの特徴として、上下動成分の非対称性が見られる。前述の地中記録では、+側、-側とも最大加速度振幅はほぼ同レベルであるのに対して、地表面の観測記録では、+側の最大加速度が非常に大きく、片揺れを起こしている。

このような、非常に大きな振幅の変化や非対称性に関する解釈として、Aoi et al(2008)はトランポリン効果を提唱している。著者らも、同様の観点から、このような大振幅の片揺れ現象は、地盤の一部が分離し、飛び上がった状態から、下方向に自由落下(粘着力による引張は発生していると思われる)し、この自由落下により-側の約1gの最大加速度が生じ、再び接触する際に+側の大加速度が発生していると思われている。

本研究では、このような大加速度・片揺れを示した上下動成分を対象として、地中記録を入力波形として、地表記録を再現するといった地盤震動シミュレーションを実施した。このような現象は工学的によく用いられている連続体(例えば、1次元のSHAKEや2、3次元FEMによる解析など)の解析では、シミュレーションすることはできないと考えられる。そこで、自由落下および再接触を表現することができる解析手法として、個別要素法(DEM)を採用し、上述の現象を再現することが出来るかどうかの検討を行った。

本稿では、地盤の詳細なモデル化を実施するのではなく、簡便に評価するため、1次元の柱状モデル(1次元球体積層モデルとする)とした。1つの要素を半径10cmの球として、これを鉛直に130個、積みあげることにより、地盤モデルを作成した。境界条件は、要素の水平方向変位は拘束して、上下動方向のみ変位するものとした。なお、最下要素の鉛直方向変位は拘束とし、この要素に地中記録を入力した。要素および要素間の剛性はボーリングデータより推定し、要素間の強度に関しては、分離することが表現できるように小さめの物性値を仮定した。

上述の条件で解析を行った結果、最表層の要素に着目すると、+側に大きく、-側(1g程度)に小さいという観測記録の特徴を表現できていることがわかった。その時の要素間の接触力より、-側に加速度が作用しているときには、要素間が接触していないことがわかった。また、一度分離した要素が、下位の要素に再接触をする時刻に+側の大幅が生じていることもわかった。

このように、個別要素法(DEM)の1次元球体積層モデルで、IWTH25(一関西)で観測された上下動を再現する可能性があることがわかった。今後の課題としては、1次元モデルを3次元モデルへの拡張、実地盤モデルへの見直し、適切な物性値の設定を行っていく必要があり、更に精度良く地震動を再現していくことを目標とする。

謝辞 独立行政法人防災科学技術研究所の強震記録を使用しました。個別要素法(DEM)の解析は株式会社エヌイーエス白井義朗部長にご協力して頂きました。本論文をまとめるにあたり、株式会社ニュージェック山岡暁GMには数々の助言を頂きました。関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。