

# 八戸地域地盤情報データベースを用いた 一次元地震応答解析

八戸工業大学大学院 学生会員 市川裕一郎  
八戸工業大学大学院 正会員 金子賢治

## 1. はじめに

近年、八戸地域では地盤情報データベースの構築が行われ<sup>1)</sup>、Web 経由で地盤情報を簡単に取得可能になった。本研究では、八戸地域地盤情報 DB の利活用の一環として、データベースに収録されているボーリングデータと土質試験結果を用いた一次元地震応答解析を行い、地震時における八戸地域の地震動分布について検討を行う。なお、一次元地震応答解析は吉田により開発された DYNEQ<sup>2)</sup>を用いて実施した。

## 2. 解析方法の検討

ここでは、まず、地盤のモデル化やパラメータ設定方法、それらを用いた DYNEQ による一次元地震応答解析の精度を確認するための解析を行う。なお、DYNEQ では散乱の減衰やせん断弾性定数の拘束圧依存性などに対する設定も行えるが本研究では考慮しないこととした。入力する地震波は 2011 年東北地方太平洋沖地震時の KiK-net<sup>3)</sup>八戸により観測された N-S 成分の地震波を用いる。KiK-net 八戸の設置深さは表層から 150m であり、これを工学的基盤の入力波とすることとし、加速度時刻歴を図-1 に示す。また、K-net 八戸<sup>4)</sup>においては地表での実測データが得られている。工学的基盤の波形は震央からの距離に依存するため K-net 直下の基盤においても KiK-net で計測されたデータと同様であると仮定して、K-net の位置での地盤モデルを用いて KiK-net のデータを入力した解析結果と K-net の実測データを比較することとした。

地盤モデルは八戸地域地盤情報 DB に収録されているボーリングデータに基づいて全国電子地盤図により 250m × 250m メッシュに平均化した地盤モデルを用

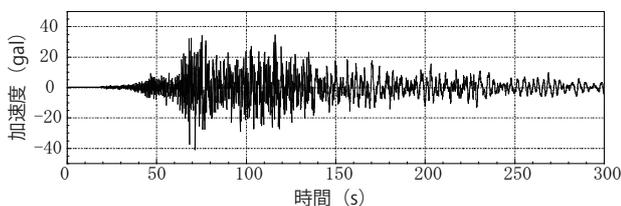


図-1 入射波 (KiK-Net 八戸観測 N-S 成分, G.L.-150m)

いる。用いた地盤モデルを図-2 に示す。せん断波速度  $V_s$  は今井らの式<sup>5)</sup>を用い標準貫入試験による  $N$  値より算出し、動的変形特性  $G-\gamma$ 、 $G-h$  関係については今津・福武ら<sup>6)7)</sup>による平均的な値を用いることとした。また、単位体積重量については、各土質区分毎に代表的な値を用いることとした。

KiK-net と K-net により得られた地表面加速度応答と一次元地震応答解析結果を図-3 に示す。同図より実測値と一次元応答解析結果に関してはある程度類似した波形を示していることがわかる。また、最大加速度については、実測値で 180Gal に対して解析結果は 158Gal となった。以上の結果より、地盤情報データベースのボーリングデータを電子地盤図により平均化して作成した地盤モデルを用いて一次元地震応答解析を行うことで、若干の誤差は含むもののある程度地表面の地震動を評価できると考えられる。

## 3. 八戸地域における地震時の地表面振動分布

ここでは、八戸地域地盤情報データベースに基づき電子地盤図システムにより平均化して作成した地盤モ

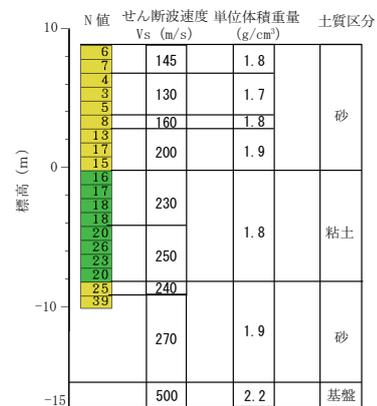


図-2 K-Net 位置における地盤モデル

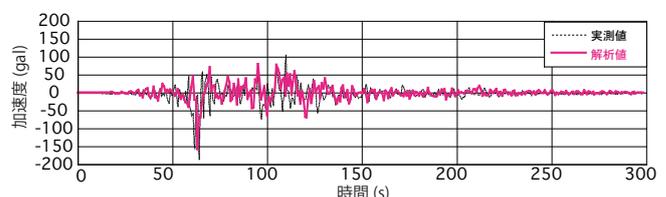


図-3 K-Net 八戸の観測データと応答解析結果

デルを用いて、前章で示した方法により地表面の振動分布について検討する。入力波形は、全ての領域において2011年東北地方太平洋沖地震によるKiK-net八戸（地下150m）で観測された地震波形を用いる。一次元地震応答解析に必要なパラメータは、前節と同様にして定めた。また、 $N$  値が50以上の層を基準として工学的基盤とした。ただし、八戸地域地盤情報データベースにおいては八戸市の業務のデータが収録されており下水道工事などのための調査においては10m程度のボーリングデータも多く、基盤が推定できない領域もある。そのような領域については、周辺のボーリングデータを参照し補間して仮定することとした。

図-4には電子地盤図システムにより作成した地盤モデルにおいて工学的基盤が明確に設定できるメッシュにおける応答解析により得られた最大加速度分布を示す。また、図-5にボーリングデータが存在して地盤モデルが作成された全メッシュの解析結果を示す。解析結果はほとんどのメッシュにおいて約80galから160gal程度となっており、各地区ごとにおける加速度の変化を空間的に把握することができる。加速度の小さい河原木・類家地区は沖積層厚が約40mと深く $N$  値3以下の軟弱なシルト層が多く堆積している。加速度の大きい長者・江陽地区は軟弱粘土層が多く堆積しており、沖積層厚が10m未満とかなり浅くなっている。また、前章で示したように多少の誤差を含むものと考えられるが、隣接するメッシュにおいて極端に加速度の違うデータはあまりないため、東北地方太平洋沖地震における八戸市内の地表面振動の空間的な分布はある程度表現できていると考えられる。

#### 4. おわりに

本研究において、八戸地域地盤情報DBを利用し一次元地震応答解析を行うことにより、東北地方太平洋沖地震における八戸地域の振動分布を大まかに把握することができた。解析精度向上のためには、ボーリングデータの精査および地域の土質の動的変形特性の把握などが挙げられる。また、1994年三陸はるか沖地震や1968十勝沖地震など過去の地震波を用いて解析を実施し、蓄積されている種々のデータと比較・検証を行いたい。

謝辞：本研究の一部は平成23年度文部科学省「大学等における地域復興のためのセンター的機能整備事業：地域の創造的復興のための技術開発・支援と地域連携教育推進」により行われた。また（財）防災科学技術

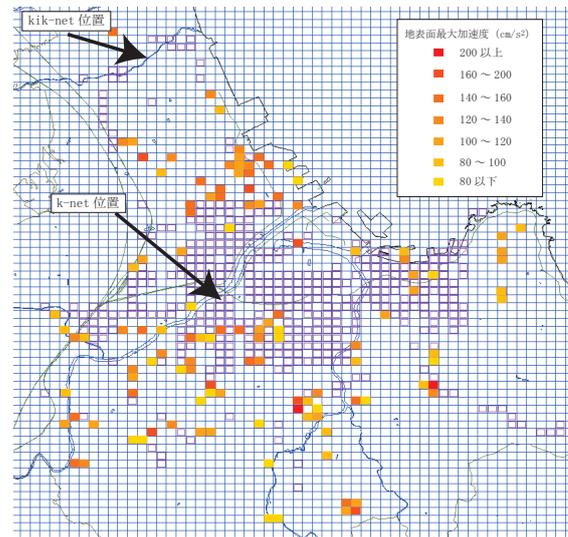


図-4 工学的基盤を設定可能なメッシュにおける地表面最大加速度分布

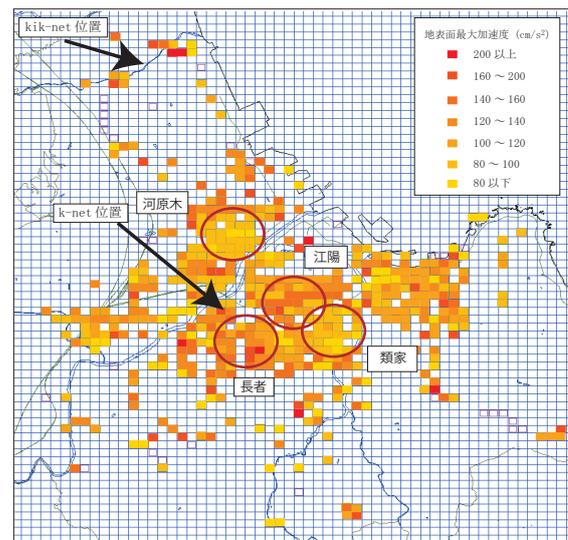


図-5 工学的基盤を補充・推定したメッシュも含む地表面最大加速度分布

研究所のK-netおよびKiK-netの地震観測データ、東北学院大学・吉田望教授の一次元応答解析プログラムを利用させていただきました。ここに謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 佐藤 雄太：地盤情報データベースの地域地震防災への利用に関する研究，八戸工業大学大学院修士論文，2011．
- 2) 吉田 望 (2008)：DYNEQ A computer program for DYNAMIC response analysis of level ground by EQUIVALENT linear method, 東北学院大学工学部，<http://boh0709.ld.infoseek.co.jp/>
- 3) (財)防災科学技術研究所 KiK-net:  
<http://www.kik.bosai.go.jp/kik/>
- 4) (財)防災科学技術研究所 K-NET:  
<http://www.k-net.vosai.go.jp/k-net/>
- 5) Imai,T.(1977):P- and S-wave velocities of the ground in Japan, Proc.,9th ISSMFE, Tokyo, Vol. 2, pp.257-260
- 6) 今津雅紀、福武毅芳 (1986a)：砂礫材料の動的変形特性、第21回土質工学研究発表会、pp.509-512.
- 7) 今津雅紀、福武毅芳 (1986b)：動的変形特性のデータ処理に関する一考察、第21回土質工学研究発表会、pp.533-536.