

### 宮城県大崎市古川地区における超高密度地震観測

京都大学工学部	学生員	○稲谷 昌之
京都大学防災研究所	正会員	後藤 浩之
東京工業大学大学院総合理工学研究科	正会員	盛川 仁
宮城県大崎市役所	非会員	岩崎 政浩
(株) aLab	非会員	荒木 正之
京都大学防災研究所	正会員	澤田 純男

#### 1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、極めて広い範囲で大きな揺れを記録した。本研究で対象とする宮城県大崎市古川地区は地震動による家屋被害、液状化被害が特に集中して発生した地域である。古川地区の被害状況を図1に示すが、同地区内においても特に被害の集中している地域とそうでない地域が見られる。同地区には強震観測点が1km程離れて2点(K-NET・気象庁)設置されており、気象庁観測点は被害が集中している地域内に位置する。本震記録を比較すると気象庁記録の方が周期1.0-1.5秒のレベルが高いことが報告されており、地盤震動特性の違いも被害状況の違いに影響した可能性が考えられる。

このような古川地区全体の地盤震動特性の違いを把握するためには、2点の既設観測点のみでは不十分であると考えられる。そこで、高密度地震観測網を同地区に設置して地震観測を開始した。

#### 2. 高密度地震観測網の設置

低コストでの高密度観測網を実現するため、センサーとしてIT強震計(ITK-002)を採用した(図2)。センサーは電源、及び時刻校正のためのGPS受信を必要とし、記録されたデータはインターネット常時接続回線を利用してサーバーに送信する。このため、大崎市役所を介して電源と常時接続回線を利用できるボランティアを募集した。2011年9月に設置作業を始めて以降、順次観測点数は増加し、2012年3月末現在で観測点は南北およそ3km、東西およそ2kmの範囲に23点ある。これにより、地震計設置密度は0.25km<sup>2</sup>/台を達成し、横浜市高密度強震計ネットワークの3km<sup>2</sup>/台などの他の観測網と比較して一桁密な観測網を実現している。具体的な地震計設置点を図3に示す。観測網は被害の多かった地域とK-NET及び気象庁観測点を含む地域をカバーしており、観測点間の距離はばらつきがあるものの概ね250m程度である。



図1 古川地区の被害状況



図2 観測点での設置状況



図3 地震計設置点

キーワード 東北地方太平洋沖地震, 宮城県大崎市古川地区, 超高密度強震観測, 地盤震動特性  
 連絡先 〒611-0011 宇治市五ヶ庄 京都大学防災研究所 TEL0774-38-4069

### 3. 浅層地盤構造の推定

設置した観測網を含む地域とその周辺地域にある既存のボーリングデータから支持基盤の深さを読み取り、スプライン補間をすることで支持基盤深さ分布を求めた。図4にボーリングデータから求めた支持基盤深さの空間分布を示す。続いて、支持基盤深さと K-NET 古川のボーリングデータ<sup>12)</sup>を参考にして、表層2層と基盤からなる3層構造の地盤モデルを仮定した。観測網のセンサー各点直下の地盤構造は、それぞれ層厚の異なる一次元水平成層構造であると仮定し、そのS波速度、密度を K-NET で公開されている値を大きく離れない値の範囲で観測されたスペクトル比に適合するように、層厚とあわせて遺伝的アルゴリズムで推定した。図5に得られたモデルの基盤深さ分布を、図6に図5のモデルから計算したスペクトル比と観測スペクトル比の比較の一例をそれぞれ示す。なお、スペクトル比は K-NET 観測点の蕎麦に設置した F17 に対する比として定義する。図4と図5を比較すると、被害の多かった地域の基盤が深く求められる傾向が見て取れる。また、モデルから計算されるスペクトル比は観測されたスペクトル比をよく表していることが分かる。

図5の地盤モデルを用いて、2012年1月1日に発生した鳥島沖を震源とする地震(Mj7.0)の速度時刻歴波形の再現を試みた。この地震は深発でかつ規模も大きいことから、実体波の鉛直下方入射が十分仮定できると考えられる。一部の観測点の時刻歴波形の比較を図7に示すが、初動の再現性は良いものの後続波の特徴は精度良く再現できていないことがわかる。すなわち、ここで仮定したような単純な一次元水平成層構造によるモデル化では古川地区の地盤震動特性を説明できないことを示唆している。

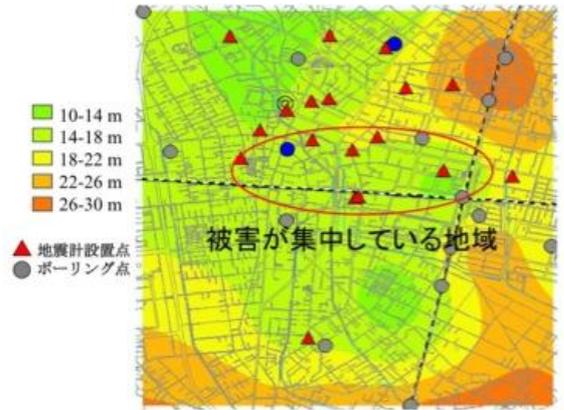


図4 ボーリングデータから求めた基盤深さ分布

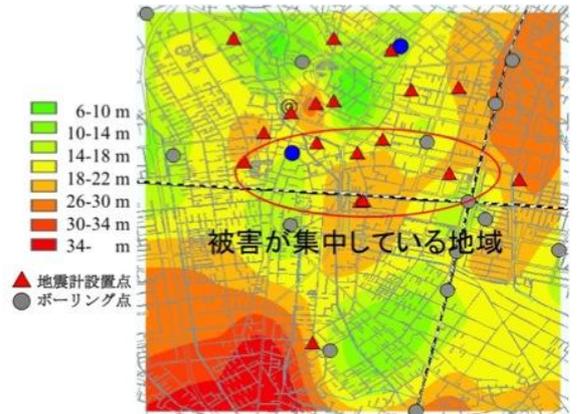


図5 更新したモデルの基盤深さ分布

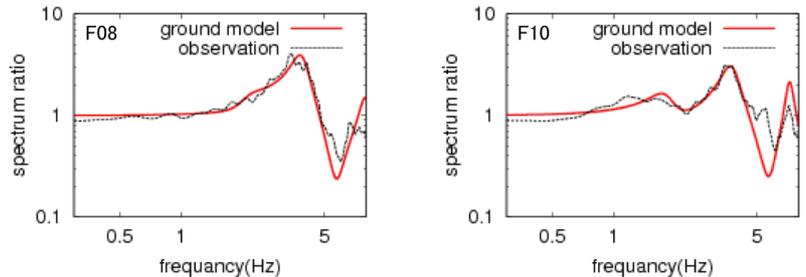


図6 モデルから計算したスペクトル比と観測値の比較

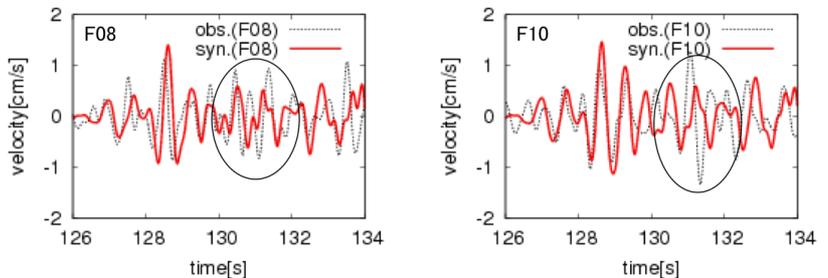


図7 1月1日の地震の時刻歴波形の再現(東西成分)