

変位による仙台市圏における長周期地震動特性

東北工業大学	学生会員	○戸村 光晶
々		石崎 和博
々	フェロー会員	神山 眞
々	正会員	松川忠司

1. はじめに

2008 年岩手・宮城内陸地震（M7.2）は震源近傍に甚大な被害をもたらしたが、近辺の最大都市圏・仙台市圏では幸いにも被害が生じていない。地震被害は人口密度に比例する性質があるので、発生が予想される X 年宮城沖地震への対策を考える上でも岩手・宮城内陸地震における仙台市圏における地震動特性の把握は重要である。本研究は仙台市圏に展開されているアレー強震観測システム Small-Titan によって得られた 2008 年岩手・宮城内陸地震による強震加速度記録から数値積分して求めた速度および変位記録により仙台市圏における長周期時地震動特性を考察したものである。本文では長大構造物の被害に関与することが懸念される長周期成分の地震動特性の解明という観点から変位地震動特性に焦点を合わせて波形走時解析や時空間の動的変動を表現したアニメーションの分析結果について述べる。

2. Small-Titan による強震記録の解析

Small-Titan は仙台市圏内の 20 観測点で展開されているリアルタイム・アレー強震記録観測システムであり、1998 年から観測が継続されている¹⁾。図-1 に観測点配置を地形標高とともに示す。2008 年岩手・宮城内陸地震においても 20 観測点で完璧な記録を取得している。これらの加速度記録から基線補正をする方式で数値積分して、さらに 0.02s~10 秒のバンドパスフィルター（両端でコサインテーパーを付与）を適用する方式で速度記録，変位記録を求めた。

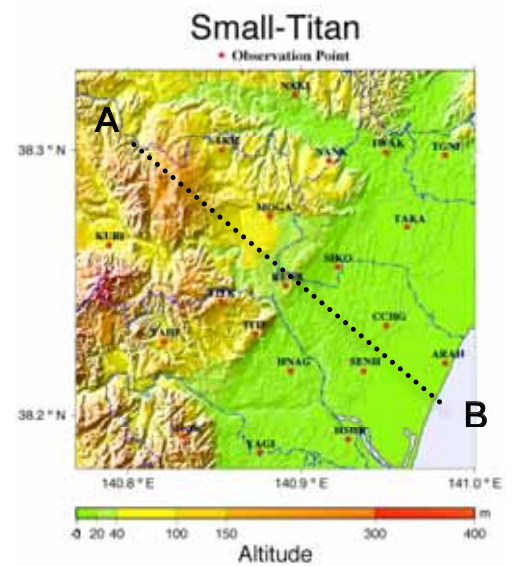


図-1 Small Titan 観測点配置と標高

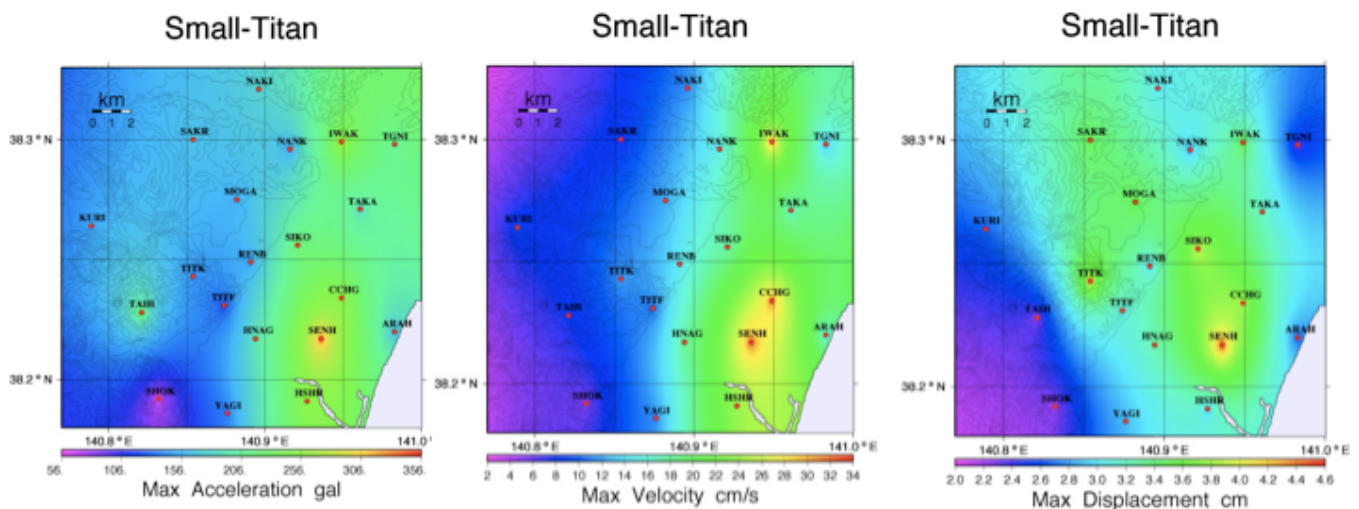


図-2 2008 年岩手・宮城内陸地震の仙台市圏における最大振幅値分布（左から加速度，速度，変位）

キーワード 2008 年岩手・宮城内陸地震，強震記録，仙台市圏，アレー強震観測システム，Small-Titan

連絡先 〒982-8577 仙台市太白区八木山香澄町 35-1 東北工業大学工学部環境情報工学科 TEL 022-305-3930

図-2 はこれらの加速度，速度，変位記録から求めた最大振幅値の分布を描いたものである。これらを比較すると分布特性が加速度，速度，変位ごとに変化していることがわかる。加速度，速度，変位記録の特性は地震動に含まれる周期特性を反映しており，変位記録において長周期の成分の関与が最も大きくなる性質がある。したがって，図-2 の加速度，速度，変位記録に応じた分布の違いは周期帯域に応じて仙台市圏における増幅特性が異なることを示すとともに，浅層から深層をいたる深さに応じた地盤構造の分布が反映されているものと捉えることができる。加速度および速度の最大値分布は仙台市圏中心を南西から北東に走る長町—利府活断層を境に西部は洪積層，東部は沖積層というメリハリの効いた浅層の地質分布（図-1）に相似した分布となっている。一方，変位最大値はまったく異なった分布を示しており，変位地震動の分布解析から仙台市圏における未知の深層地盤構造が解明できる可能性を示唆している。

3. 変位地震動の動的な時空間分布と波形走時解析

Small-Titan20 観測点における水平動 E-W 成分の加速度，速度，変位記録のそれぞれについて震央距離に応じて波形表示した。これらをみると図-2 の振幅最大値と同様に加速度，速度，変位記録に応じて観測点変動が異なる様相がみられる。その例を変位記録について示したのが図-3 である。図-3 に示すように変位記録には加速度記録には目立たない後揺れの振幅が顕著に見られ，しかもこれが観測点により大きく異なり，加速度記録で振幅が大きい沖積層地域よりも洪積層の観測点で後揺れ振幅が大きい傾向が観察される。そこで，このような時間，空間による地震動の動的な変動をみるため加速度，速度，変位記録を対象としたアニメーションを作成した。アニメーションの作成は時間記録の 3 成分のサンプリング時間ごとの振幅のベクトル値を求め，これをマッピングソフト GMT で分布図として描き，さらにこれらの分布地図をアニメーション作成ソフト FLASH でタイムラインに貼付けて行った。アニメーションの上演は講演時に譲るとして，ここでは変位地震動アニメーションにみられる特徴を簡単に述べる。変位地震動のアニメーションでは主要動と後揺れ時間帯での変動に明確な違いが見られる。主要動の変動では沖積層地域での震動が大きく水平方向での分布は観察されないのに対して，後揺れ部ではむしろ洪積層地域で震動が大きく，水平方向の伝播現象が顕著である。そこで，このような変位地震動における現象をペーストアップされた変位記録により走時解析を行った。この結果を示したのが図-3 である。図-3 では主要動と後揺れを対象とした位相の走時がそれぞれ実線と点線で示されている。それぞれの伝播速度は主要動で 4.08km/s ，後揺れで 1.02km/s と求まる。これから主要動は地殻の S 波速度にほぼ等しいので地殻を伝播する S 波に起因すると推定される。一方，後揺れはこのような地殻を基盤とする二次的に発生される表面波 (Love 波) と推定される。後揺れの Love 波の特性を明らかにするため Love 波の理論分散解析を行った。このような分散解析から推定される仙台市圏における地殻から表層にいたる地盤構造を図-1 の直線 AB の断面に沿って示したモデルが図-4 である。

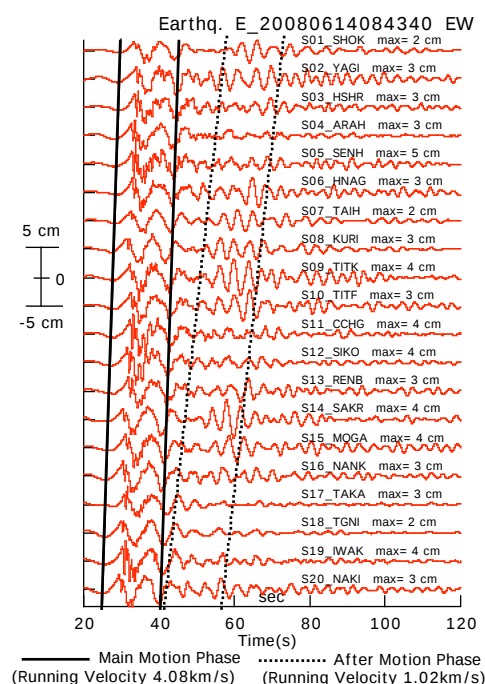


図-3 変位記録の走時解析

4. むすび

変位地震動のアニメーションと走時解析から仙台市圏では洪積層の深部で溺れ谷的な構造が存在して，これが長周期地震動に関与することが推定される。

参考文献

- 1) 神山他，土木学会論文集 No.688，(2001)，p283-298

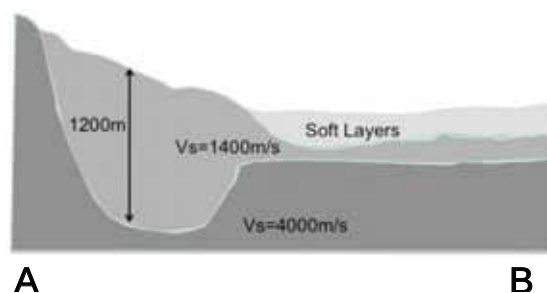


図-4 仙台市圏における深層地盤モデル