

表層地盤特性が地震動特性に与える影響

地震工学研究室 高田 光

1. はじめに

日本は世界的な地震多発国である。近年は多数の死者を出すような被害地震が相次いで発生しており、その被害原因の究明と対策は重要な課題である。地震は岩盤内の断層が破壊し弾性波を放出する現象であり、弾性波が岩盤内を伝播すること地盤が揺さぶられ地震動として地表へと出現する。そのため地震動は表層地盤特性の影響を受け、表層地盤特性は近接した範囲でも急変する場合がある。例えば、平成 28 年 (2016 年) 熊本地震では、益城町役場周辺の狭い範囲で被害状況が異なる現象がみられた¹⁾。

2004 年新潟県中越地震では、住宅倒壊や斜面災害など甚大な被害が発生した。震度 7 が観測された旧川口町周辺地域では激しい揺れが生じたと考えられ、住宅に大きな被害が発生した。旧川口町武道窪地区は震度 7 が観測された旧川口町役場の北北西約 2km に位置しており、震央に極めて近い地域である。当該地域でも住宅の大きな被害がみられたが、場所によって異なる様子がみられた (図-1)。そこで、本研究では、武道窪地区において地盤・地形調査を行い、住宅被害と表層地盤特性との関係について検討した。

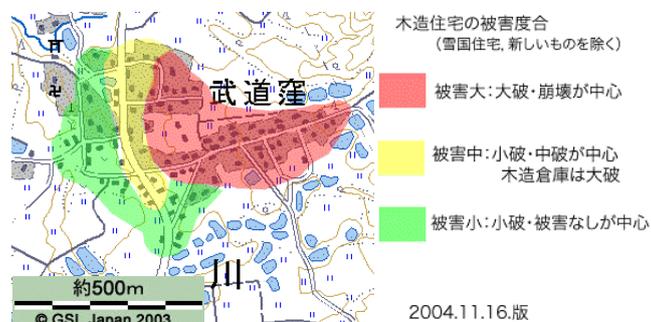


図-1 武道窪地区における被害分布²⁾

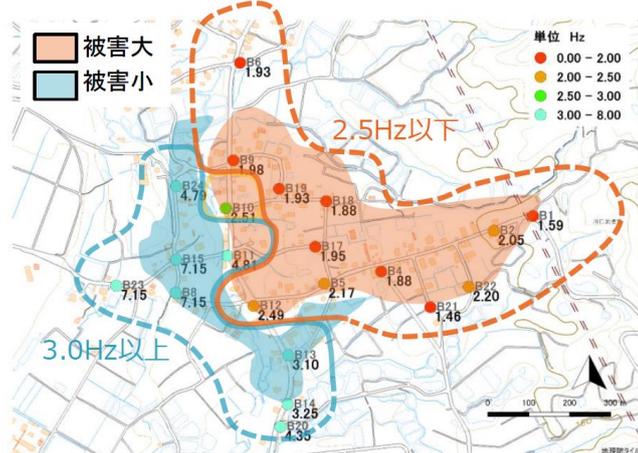


図-2 卓越振動数と被害分布との比較³⁾

2. 既往研究

既往研究 (浅間 2019) では、武道窪地区における木造住宅被害分布と表層地盤の卓越周波数について比較検討を行っている。微動計を用いた常時微動探査により当該地域における複数個所の地盤の卓越振動数を算出した。その結果、被害大の領域では、2.5Hz 以下が卓越し、被害小の領域では 3.0Hz 以上が卓越していることが確認された (図-2)。地盤の卓越振動数と被害分布との相関は示されたものの、被害分布の境界部では不明瞭な結果となった。

3. 研究目的

本研究では、被害分布との相関がある地盤特性のひとつである S 波速度 (V_s) に着目して検討を行う。一般的に V_s が小さいと軟弱地盤とされ、地震動の増幅が起りやすく、住宅被害が大きくなる傾向がある。 V_s 構造は表面波探査により連続的に構造が把握でき、被害分布境界部の検討も可能である。したがって、本研究では、表面波探査で推定した V_s 構造を用いて地震動特性と被害分布との比較を行った。

4. 武道窪地区の地盤調査および地震動特性

本研究では、地震動特性と木造住宅の被害分布との関係を調べるため、武道窪地区における地盤調査として表面波探査を実施した。計測箇所は、被害の大きい領域から小さい領域を横断する県道および市道である。地盤の V_s 構造は、計測波形から位相速度を算出し、算出した位相速度より得る分散曲線をインバージョンすることで推定した。その結果、被害大および中の領域では V_s の低速度層が深度 10m 程度まで分布していた。一方、被害小の領域では低速度層が深くまで分布していない傾向であった。

武道窪地区における地震動特性の検討を行うために、推定した V_s 構造から表層地盤をモデル化し、地震応答解析を実施した。解析では地表面最大加速度 (PGA) および地表面最大速度 (PGV)、地盤の伝達関数を求めた。解析結果を地図上にプロットし、地震動特性と被害分布との関係を検討した。

PGA および PGV は、被害が大きい地域ほど値が増加する傾向がみられ、特に PGA は被害大の地域では被害小の地域と比較して、最大約 2.3 倍の大きさの地震動が加わった地点も確認された。伝達関数は、被害が大きい地域ほど周波数が減少する傾向がみられ、既往研究の結果と同様の傾向が確認された。

5. まとめ

2004 年新潟県中越地震で新潟県旧川口町武道窪地区においては、狭いエリアにおいて地区被害の程度が異なる現象が確認された。本研究では、地震動特性と被害分布との比較検討を行うため、当該地域において表面波探査を実施し、調査結果から得た地盤構造を用いて地震応答解析を行った。その結果、被害小地域に対して被害大・中地域では、大きな地震動が生成されたことが推定された。今後は建物の耐震性能と地震動特性との評価を行い、被害の程度に差異が生じた原因を明らかにする必要がある。

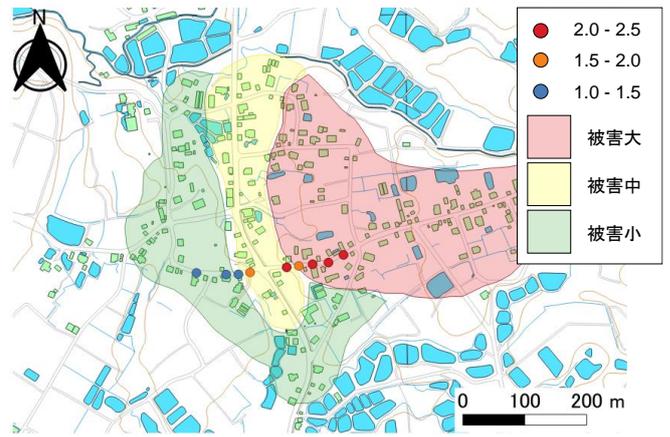


図-3 PGA 比の分布

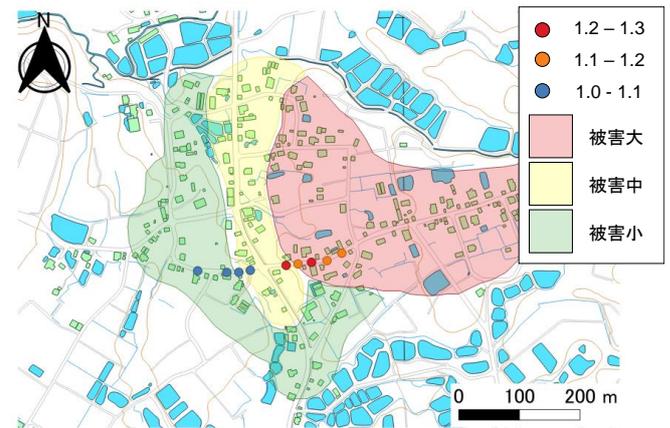


図-4 PGV 比の分布

参考文献

- 1) 森友宏, 松下克也, 川崎淳志:平成 28 年熊本地震における熊本県益城町の建物被害および宅地地盤被害の悉皆調査, 地盤工学ジャーナル, Vol.12, No.4, pp439-455
- 2) 産業技術総合研究所, 新潟中越地震被害調査速報:川口町武道窪, 2004.11.14
https://staff.aist.go.jp/yoshimi.m/damages_hp/index.html (2020.10.07 最終閲覧)
- 3) 浅間美萌沙:2004 年新潟県中越地震における被害地域の地盤特性評価, 学士論文, 2019
- 4) 吉見雅行, 小松原琢, 宮地良典, 木村克己, 吉田邦一, 関口春子, 佐伯昌之, 尾崎正紀, 中澤努, 中島礼, 国松直, 竿本英貴:2004 年新潟県中越地震被害調査—構造物被害と地形との関係, 地質ニュース 607 号, pp18-28, 2005.3