

2004年新潟県中越地震における被害地域の地盤特性評価

長岡技術科学大学 浅間美萌沙
長岡技術科学大学 正会員 池田 隆明

1. はじめに

2004年10月23日に発生した新潟県中越地震では、計測震度が導入された1996年以降初めて震度7が観測された。震度7を観測した旧川口町では、多くの家屋被害が発生した。家屋被害の状況はエリアによって異なることから¹⁾、地盤特性が地震被害に影響を与えている可能性が指摘された。そこで、物理探査手法を用いて被害地域の地盤特性の評価を行う。

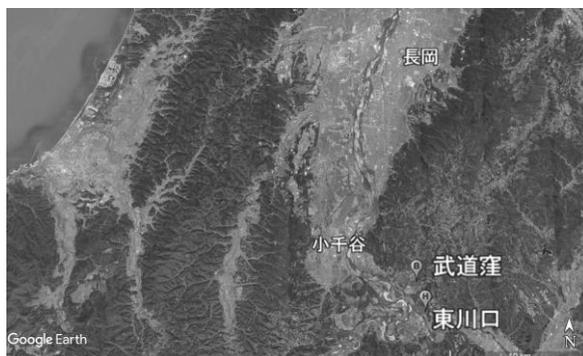


図-1 対象地域

2. 対象地域および家屋被害

対象地域を図-1に示す。対象地域は、中越地震で震度7の揺れが発生した新潟県の旧川口町武道窪(以降武道窪とする)とする。新潟県は日本有数の活褶曲地帯であり、対象地域はこの活褶曲地帯に含まれているため脆弱な地盤である²⁾。対象地域の中越地震の被害写真を図-2に示す。この地域は地震発生時に土砂災害により一時的に町が孤立するなど大きな被害を受け、図-2のように家屋の大破・中破も数多く発生した³⁾。一方で、産業技術総合研究所の調査¹⁾によると、図-3に示す被害分布のように狭い範囲の中で被害はエリアによって異なっており、被害が少ないエリアが存在した。このような理由から本研究では武道窪を対象地域とする。



図-2 家屋の被害写真³⁾より引用

3. 研究方法

本研究では、対象地域において被害地域を横断するように地盤特性の評価を行う。地盤特性の評価は微動探査によって行う。微動計測では、水平2方向と鉛直1方向の3方向の微動をサンプリング周波数100Hzで1地点30分間計測する。図-4に計測地点を示す。計測地点は12箇所、約100~150m間隔とし、側溝等のないアスファルト上で計測するものとする。微動データから車等による振動が無く、乱れの少ない40.96秒のデータを4~5区間抽出し、H/Vスペクトルを算出する。H/Vスペクトルとは、fを振動数としたとき、水平方向の微動スペクトルH(f)と鉛直方向

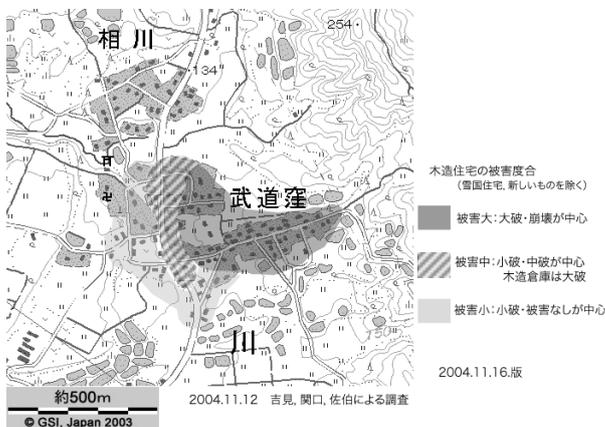


図-3 被害分布¹⁾より引用(一部修正)

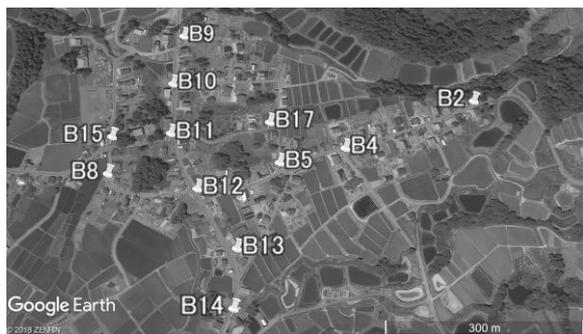


図-4 計測地点

の微動スペクトル $V(f)$ の関係を $H(f)/V(f)$ で表したものである。 H/V スペクトルが最大のときの振動数はその地点の卓越(1次)振動数となる^{4),5)}。地盤の厚さが一定の場合、卓越振動数が高いほど硬い地盤であり、卓越振動数が低いほど軟らかい地盤であることから、卓越振動数を比較することによって地盤特性を評価できる。本研究では、狭い範囲で調査を行うため地盤の厚さを一定と仮定し、 H/V スペクトルの分布によって地盤特性の評価を行う。ただし、卓越振動数が読み取りにくいことから、バンド幅0.244Hz(両振幅)を使用したスムージングを行い、40.96秒のデータ4~5区間を平均したものをその地点の H/V スペクトルとする。

4. 分析結果

図-5に武道窪の H/V スペクトルの一例を示す。図-5(a)は図-3の家屋が被害大の地域(測点B5)の H/V スペクトルで、卓越振動数は2.17Hzである。図-5(b)は被害小の地域(測点B8)の H/V スペクトルで、卓越振動数は7.15Hzであり、被害大のエリアよりも高い振動数となっている。また、分布の形状も違うことがわかる。表-1に各測点の卓越振動数を示す。被害大と被害小の地点を比較すると、被害大は被害小よりも低い振動数の傾向がある。被害中の地点では卓越振動数の幅が広く、被害大や被害小と同程度の卓越振動数も見られたが、全体でみると被害が大きいかほど卓越振動数は低く、被害が小さいほど卓越振動数は高くなるという相関がみられた。ただし、卓越振動数は H/V スペクトルが最大となる振動数であり、 H/V スペクトルの分布の面積を考慮していない。

5. まとめ

新潟県中越地震で震度7を観測した旧川口町武道窪では、狭い範囲の中で家屋被害はエリアによって異なっていた。そこで、微動探査を用いて地盤特性を評価したところ、家屋被害が大きいかほど卓越振動数は低く、被害が小さいほど卓越振動数は高いという相関がみられた。ボーリング調査結果を収集することや、家屋の固有振動数と微動計測による地盤の卓越振動数を比較するなど、総合的に地盤を評価することが今後の課題である。

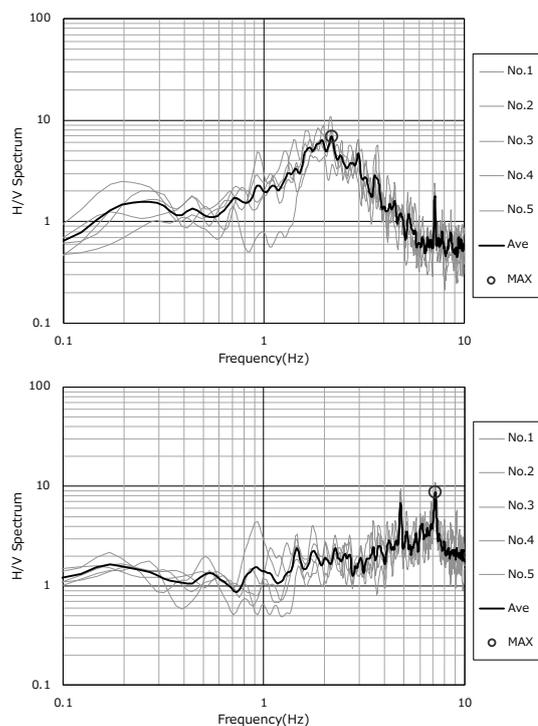


図-5 H/V スペクトルの一例
(上 : (a) 測点 B5, 下 : (b) 測点 B8)

表-1 卓越振動数

被害	測点	卓越振動数 (Hz)
大	B2	2.05
	B4	1.88
	B5	2.17
	B17	1.95
中	B9	1.98
	B10	2.51
	B11	4.81
	B12	2.49
小	B8	7.15
	B13	—
	B14	3.25
	B15	7.15

6. 参考文献

- 1) 新潟県中越地震被害調査速報, 産業技術総合研究所, 2004 https://staff.aist.go.jp/yoshimi.m/damages_hp/index.html(参照2018-09-26)
- 2) 新潟県中越地震の地質学的背景, 宮下純夫, 豊島剛志, 小林健太 http://dspace.lib.niigata-u.ac.jp/dspace/bitstream/10191/1216/1/25_0004.pdf(参照2018-09-26)
- 3) 災害・復興科学研究所ホームページ http://www.nhdr.niigata-u.ac.jp/archive/c_nhdr_archives/c_survey/c_20041023/c_20041110_ura.html(参照2018-09-26)
- 4) わたしの地盤振動研究を振り返る, 時松孝次, 第45回地盤振動シンポジウム, 2017
- 5) H/V スペクトル比の基本構造, 中村豊, 物理探査学会地震防災シンポジウム, 2008