

常時微動を用いた新潟県川口町市街部における地盤の振動特性の推定と被害との関係

芝浦工業大学院	学生会員	○大類	博史
芝浦工業大学	正会員	紺野	克昭
	学生会員	山岸	稔
	学生会員	中澤	和徳
	学生会員	関口	斉治

1. はじめに

2004年10月23日午後5時56分、内陸に震央を持つ直下型地震、新潟県中越地震(M6.8)が発生した。本研究では、震源のほぼ直上に位置し、川口町役場において最大震度7を記録した新潟県川口町市街部において、常時微動観測を行い、地盤の振動特性と関連のある表層30mの平均S波速度(V_{s30})、地盤の卓越周期の推定を行った。また、川口町は建物の全体の8割が木造住宅で構成されている。木造の中でも築10年以上の物が多く存在し、被害もそれらの建物に集中した。本研究では得た振動特性(V_{s30} , 卓越周期)と被害との相関も検討したのでそれについても報告する。

2. 微動観測概要

微動観測は被害の大きかった建物の近くを中心に3成分の1点観測と上下センサー3個のアレイ観測を48地点行った。観測地点は2004年に工学院大学、芝浦工業大学、大成建設が行った建造物被害調査の結果も基に決定した¹⁾。図1に今回行った微動観測地点を示す。図の●印が観測点である。

V_{s30} の推定にはアレイ観測の微動記録を、卓越周期の推定には、1点観測の微動記録を使用した。また、1点観測は180秒間、アレイ観測はアレイ半径を3m, 9m, 15mの3通り、L字型に配置しそれぞれ660秒間をサンプリング周波数200Hz, ロー・パス・フィルター50Hzとして観測を行った。

L字型アレイ微動観測で得られた微動の時刻歴波形から空間自己相関法を用いて、微動の上下動成分に卓越しているレイリー波の位相速度を推定した。一例として、観測位相速度をアレイ半径ごとに図2に示す。ここで、微動観測から得られた波長 $\lambda = 40\text{m}$ を表した直線とアレイ半径9mの分散曲線が交差した位相速度を V_{s30} とする。

微動の水平動スペクトルを上下動スペクトルで割った水平/上下スペクトル比(以下 H/V スペクトル)を求める方法で地盤の卓越周期を推定した。その一例を図3に示す。このH/V スペクトルにおいて最大ピークを与える周期を地盤の卓越周期とする。



図1 微動観測地点

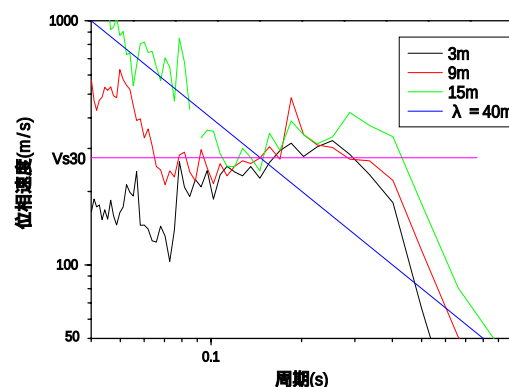


図2 観測位相速度(A1-8)

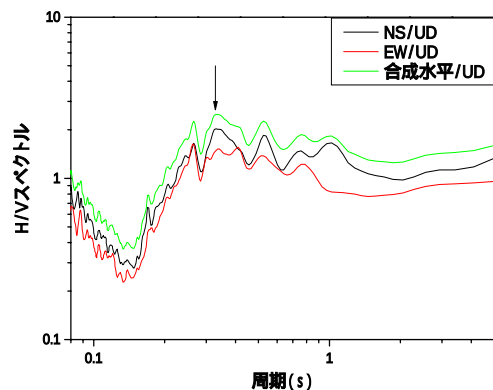


図3 H/V スペクトル (A2-4)

キーワード 常時微動, 新潟県中越地震, 川口町, 平均S波速度, 卓越周期

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲3-7-5 芝浦工業大学地震防災研究室

T E L 03-5859-8357

3. Vs30 と卓越周期の分布

図4・図5にVs30と卓越周期の分布図を示す。また、図の四角で囲まれている地域は新潟県中越地震により大きな被害が集中した地域である。推定したVs30はほとんどの地点で300m/s以上の値を示し、川口町市街部の地盤は全体的に硬いと言える。しかし、図4よりVs30が比較的小さい地域だけではなく、大きい地域にも被害が集中した傾向が見られた。推定した卓越周期は全体の平均で0.3sの値を示し、川口町市街部の表層は薄いと考えられる。

4. 振動特性と建物の被害程度

文献1)の結果と今回推定した振動特性の関係について検討する。Vs30と建物の被害程度との関係を図6に、卓越周期と被害程度との関係を図7に示す。建物は微動観測を行った地点から一番近くにあるものを対象にした。同図の被害程度はその建物が受けた被害の大きさによりランク0～6の7段階に分かれている。0が無被害、1～2が一部損壊、3が半壊、4～6が全壊を指す。図6より、Vs30が比較的大きい値でも小さい値でも一様に被害を受けていることが分かった。一方、卓越周期は図7より周期が長くなるほど被害程度が小さくなる傾向が見られた。

5. まとめ

本研究では、新潟県川口町市街部の地盤の振動特性の推定を行った。結果を以下に述べる。今回行ったほとんどの観測地点でVs30が300m/s以上の値を示し、川口町市街は全体的に地盤が硬い。卓越周期も全体の平均で0.3sの値を示し、表層は薄い。Vs30が比較的大きな地域でも大きな被害を受けていることが分かった。川口町は震源の直上に位置するため、地盤が硬い地域でも一様に揺れが起こり大きな被害を受けたのではないかと考えられる。被害の大きな建物は付近の地盤の卓越周期が短い。

謝辞

微動観測は当時卒論生の鈴木君、金井さんのご協力を得ました。また、測定の実施にあたっては工学院大学久田嘉章先生の多大なご支援を頂きました。川口町住民・川口町役場の皆様には快く測定のご協力して頂きました。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

- 1)久田嘉章, 2004 年新潟県中越地震 - 地盤と地震被害 -, 第32回地盤振動シンポジウム, 2005.
- 2)地学団体研究会 新潟支部 新潟県中越地震調査団, 2004 年新潟県中越地震-中越地震の被害と地盤, 2005.
- 3)越南タイムズ, 激震魚沼, 2005.
- 4)新潟日報社, BSN 新潟放送, 10.23 新潟中越地震1年の記録, 2005.



図4 Vs30の分布図



図5 卓越周期の分布

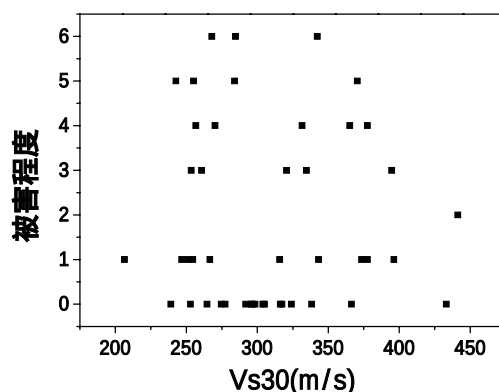


図6 Vs30と被害程度の関係

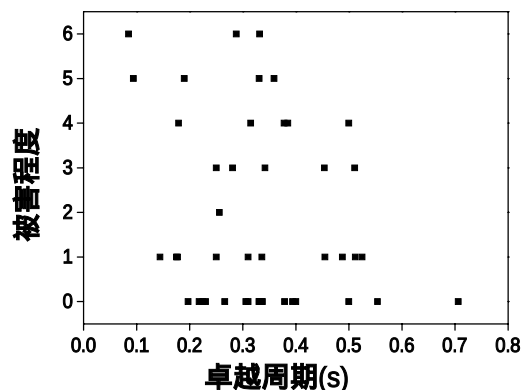


図7 卓越周期と被害程度の関係