

2004 年新潟中越地震における KiK-net を用いた地盤の震動増幅特性

中央大学理工学部土木工学科 正会員 國生剛治 学生会員 長尾晋悟
○学生会員 加藤圭介 学生会員 嶋村洋介

1、はじめに

2004 年 10 月 23 日 17 時 56 分頃にマグニチュード 6.8 の地震が新潟県中越地方に発生した。その後の 1 時間の中で、マグニチュード 6 程度の余震が 3 回発生し、さらに長期間に規模の大きなものを含め、多数の余震が発生した。本研究では、KiK-net により得られた新潟県中越地震の加速度データを用いて、地盤の震動増幅特性について、スペクトル比、加速度増幅率の観点から検討を行った。

2、解析方法

解析の対象とした観測点は、本震での地表最大加速度が 100gal 以上を観測した 16 地点（図 - 1）とした。余震は、同じ観測点で得られた、マグニチュード 5.0 以下の記録を採用した。まず、加速度波形の基線補正を行い、地震計の設置誤差が 10 度以上の観測点では方向修正を行った。そしてそこから得られた加速度データを用いて、表層の最大加速度を基盤の最大加速度で割ることで加速度増幅率を求めた。次に、表層と基盤での加速度記録のフーリエスペクトルを求め、0.3Hz の Parzen Window をかけて平滑化し、地表のスペクトルを基盤のスペクトルで割ったものをスペクトル比として求めた。また、基盤での S 波速度を表層での S 波速度で割ったものを V_s 比として求めた。

3、解析結果

図 - 2 と図 - 3 は 2 地点で算出された加速度スペクトル比のグラフの例である。ほぼ同じ深度に地震計が設置されているが、図 - 2 を見ると、0~3.5Hz の間では本震と余震のピーク周波数のずれはあまりなく、また、同周波数内では本震と余震のスペクトル比の値が同程度であり本震における揺れの大きさによる地盤物性の非線形性が現れていない。一方、図 - 3 では、全ての振動数範囲内で本震のピーク周波数が余震より低く、スペクトル比の値が明らかに小さいことから、低い振動数から非線形性の影響が現れやすいと考えられる。図 - 3 の地点の V_s 比は図 - 2 に比べてはるかに大きく、それが非線形性の現れ方に影響しているものと考えられる。

図 - 4 は、今回対象とした全地点での V_s 比と水平方向の

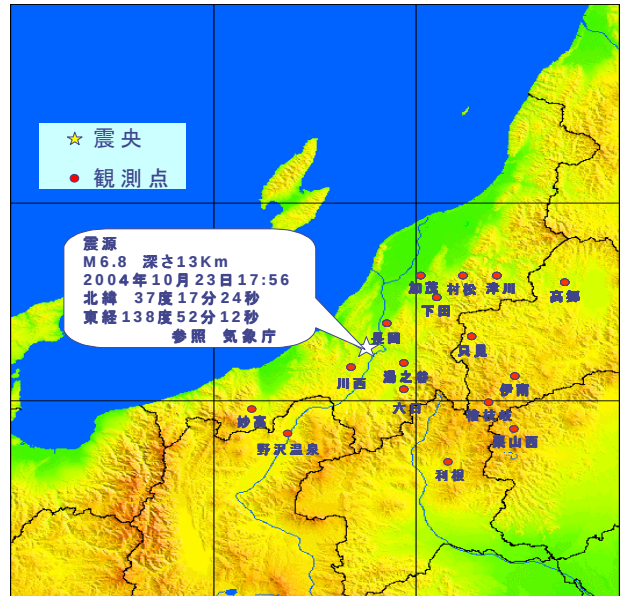


図 - 1 観測点地図

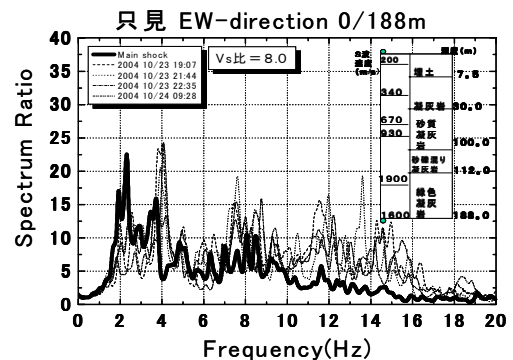


図 - 2 只見の加速度スペクトル比のグラフ

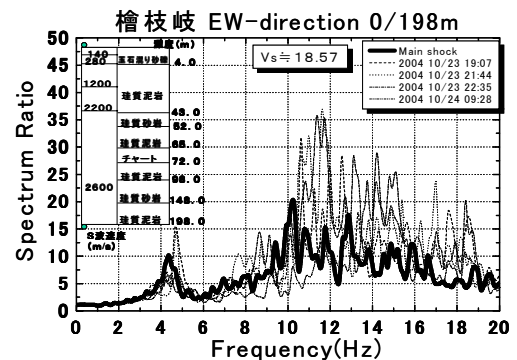


図 - 3 檜枝岐の加速度スペクトル比のグラフ

Key word : 2004 年新潟県中越地震 スペクトル比 S 波速度比 非線形性

連絡先 : 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部土木工学科 TEL03-3817-1799 FAX 03-3817-1803

加速度増幅率のグラフである。凡例は、マークの塗りつがしが本震、同じマークの白抜きが余震である。図 - 5 は、 V_s 比と水平方向スペクトル比の最大ピーク値のグラフである。但し、長岡に関しては PS 検層が未実施で、 V_s 比を算出することが出来なため、図 - 4、図 - 5 には記載していない。両図ともばらつきはあるが、 V_s 比の増大とともに右上がりの増加傾向が見られ、余震より本震の値の方が縦軸の値が低いこともわかる。また両図において、全ての観測点についての縦軸の値を本震と余震と別々に比較すると、最大ピーク値が増幅率より、本震では約 3.7 倍程度、余震では 4.0 倍程度で値が大きくなり、本震と余震を一緒にすると約 3.9 倍程度になった。これには定常応答と地震波による過渡応答の違いが表れていると考えられる。

図 - 6 は、基盤最大加速度と水平加速度増幅率の関係を表したグラフである。○印で囲まれた部分において、同じ基盤最大加速度でも余震での増幅率より本震での増幅率の方が大きい傾向が見られるが、全体としては基盤最大加速度の増加に伴い、増幅率が減少していく傾向がある。また基盤最大加速度が 200gal 以上の点で加速度増幅率が 2.0 程度になることが分かった。図 - 7 は、基盤最大加速度と水平方向スペクトル比の最大ピーク値の関係である。○印で囲まれた部分を図 - 6 と比べると、本震と余震の値の一致度が高く、全体的には基盤最大加速度の増大とともに減少する傾向にある。これには、強震時に地盤での減衰の増大が影響しているものと考えられる。

4. まとめ

1. V_s 比が増大するに連れて、加速度増幅率、最大ピーク値は全体的に右上がりの増加傾向を示し、また V_s 比が高い観測点では、地盤物性の非線形性の影響により、本震と余震でのスペクトル比の違いが低次のピークから全周波数領域にわたり見られる。
2. 基盤最大加速度の増加に伴い、加速度増幅率、最大ピーク値の両方で、減少傾向がはっきりと現れ、本震では加速度増幅率、最大ピーク値が低下することがわかった。また、基盤最大加速度が 200gal 以上の点では、加速度増幅率が 2.0 程度に収束することが分かった。
3. 新潟中越地震の本震と余震では、スペクトル比の最大ピーク値が加速度増幅率の約 3.9 倍程度になることが分かった。

<謝辞> 本研究に伴い、ウェブサイトにおいて、地震観測データをご提供していただいた、防災科学技術研究所の KiK-net 担当の方々に感謝の意を表します。

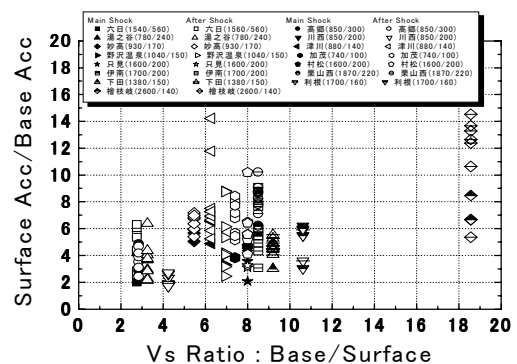


図 - 4 V_s 比と水平方向加速度増幅率の関係

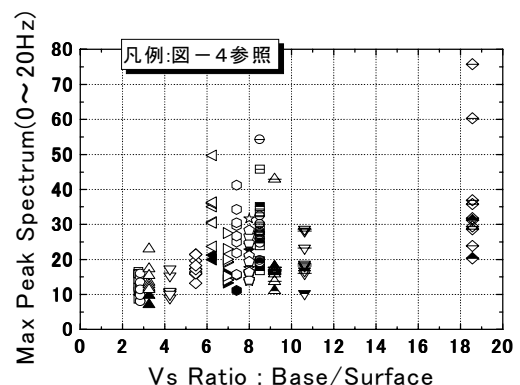


図 - 5 V_s 比とスペクトル比の最大ピーク値の関係

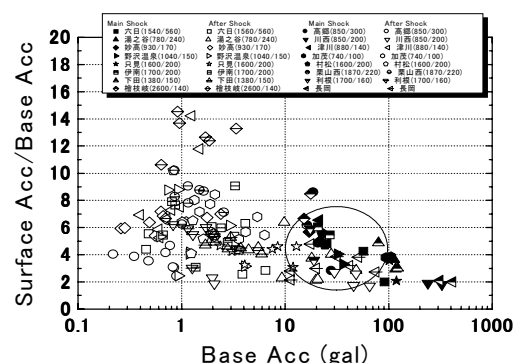


図 - 6 基盤最大加速度と水平方向加速度増幅率の関係

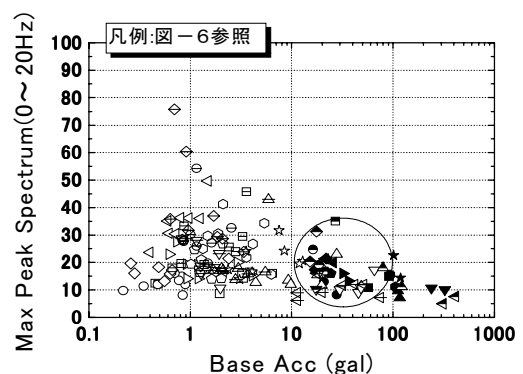


図 - 7 基盤最大加速度とスペクトル比の最大ピーク値の関係