

## I - B 140 芸予地震の被害状況の異なる松山市内2地域における地盤振動特性

愛媛大学工学部 正会員 森 伸一郎  
熊谷組(元愛媛大学学生) 正会員 ○武内 良方

### 1. はじめに

1905年6月2日瀬戸内海中部(安芸国と伊予国の間)を震源とするマグニチュード7.3の地震(芸予地震)が発生した。この地震により愛媛県でも被害が生じた。その被害状況は文献<sup>3)</sup>によれば、松山市内では全壊家屋1軒、半壊家屋15軒程度であり被害は大きくなかった。一方、三津浜町では住吉橋東3分の1の崩壊や住吉橋派出所の雪院の傾倒、三津から高浜に至る新県道及び高浜埋立地における亀裂、電線の18箇所での切断、全壊3軒、半壊21軒、破損51軒の家屋被害などの記載があり、当時の松山市街地と比べ被害が大きかったことがわかっている。

本研究では、上記の松山市内2地域について常時微動測定により地盤の振動特性を調査した。

### 2. 常時微動測定と記録の処理

図-1に測定対象地域のある松山市北部の地質と測定点を示す。測定対象地域の一つは、図中央に位置する松山市の芸予地震当時における旧市街地域であり、松山城のある城山南麓部から当時の被害状況のわかっている県庁を経て、石手川に到る南北の測線上に100~250m間隔に8点の測定点(KN000~KN007)を設定した。もう一つの測定地域は、図の左に位置する三津浜地域であり、「住吉橋」から当時の「三津」の中心と考えられる現在の商店街を通り新旧埋立地の境界を経て、松山港三津埠頭に到る東西の測線上に約100m間隔に9点の測定点(SH000~SH008)を設定した。

振動計には固有振動数3.0Hz、減衰定数12、測定範囲0.3~30Hzの動電式加速度計PK-130(水平2成分、上下1成分)を、収録装置にはDatoI-100を、制御にはパーソナルコンピューターを用いた。測定は1地点につき、動作方位確認測定10秒間、本測定200-300秒間の測定を行い、サンプリング周波数100Hzで記録した。測定は、1999年1月22日の15:00~23:00に車による移動観測により実施した。

観測記録から所用の区間を抽出した加速度時刻歴のドリフト補正を行った後、1セグメントあたりのデータ数を2048としてフーリエ変換するとともに、H/V比(水平鉛直フーリエスペクトル比)を求めた。さらに、オーバーラップ率を0として8セグメントのアベレージングによる平滑化を行うことにより加速度フーリエスペクトルとH/V比を算出し、さらにバンド幅0.4HzのParzenウィンドウにより平滑化を行った。

### 3. 測定結果と考察

図-2に2測線の加速度フーリエスペクトルの例を示す。それぞれの測線では概ね同様の傾向であった。(a)に示す松山旧市街のKN004(千舟町)では、上下水平とも0.8Hzより高振動数側で漸増し、30Hz周辺に大きな勢力を有する形状である。(b)に示す三津浜のSH003では、上下動はKN004に似ているが水平動は1~10Hzで上下動を大きく上回っている。システムノイズのレベルは、0.0003~0.0008Gal・s程度である。

最近、Rayleigh波のmedium responseの比との対応を基に、地盤の卓越振動数を水平鉛直スペクトル比(H/V比)から求めることがよくなされる。そこで、図-3に松山旧市街の南北両端部におけるH/Vスペクトルを、図-4に三津浜の陸側寄りにおけるH/Vスペクトルを示す。図より松山旧市街では2.5~5Hzまたは1.4~3Hzに山がありそれぞれ3Hzと2Hzが卓越振動数である。一方、三津浜では0.8~8Hzに極めて明瞭な山があり、いずれも2Hzが卓越振動数である。すなわち、卓越振動数だけを比較すると大きく違わない。

H/Vスペクトルの振幅は地震動の増幅特性を表すという意見もあるが異論もある。図-4に示したようにH/Vスペクトルの形状・振幅は両地点で大きく異なる。卓越振動数における振幅値は松山旧市街が4程度であるのに対して、三津浜では10~20程度に達する。すなわち、前述したように被害状況は松山市街地で軽微であり、三津浜で重度であることから、H/Vスペクトルの振幅は被害の程度と調和的である。

### 4. 結論

芸予地震で被害状況の異なる2地域において常時微動測定により地盤振動特性を調べた結果、卓越振動数は2~3Hzで大差ないが、H/Vスペクトルの振幅の大きさと被害程度が調和的であった。

キーワード：1905年芸予地震、常時微動、H/Vスペクトル、地震被害

連絡先：790-8577 愛媛県松山市文京町3 愛媛大学工学部環境建設工学科 Tel 089-927-9818 Fax 089-927-9845

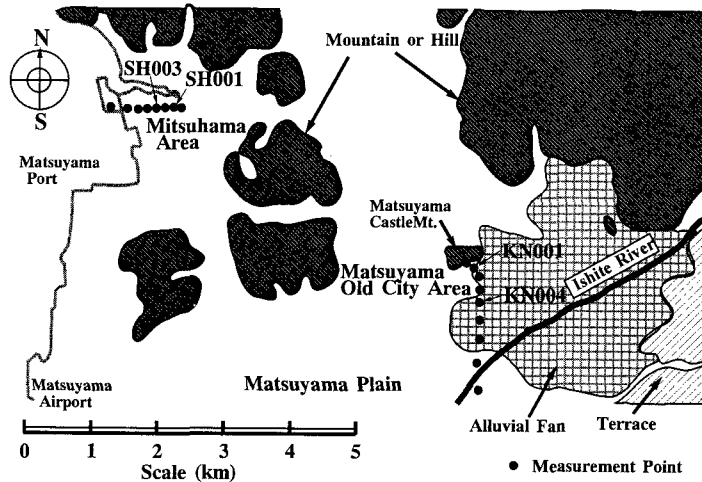
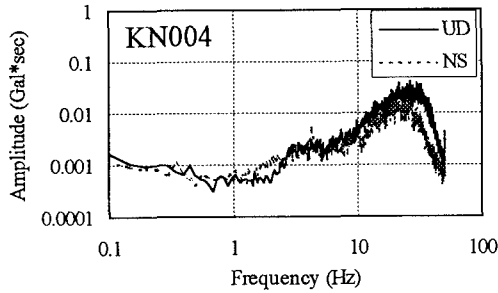
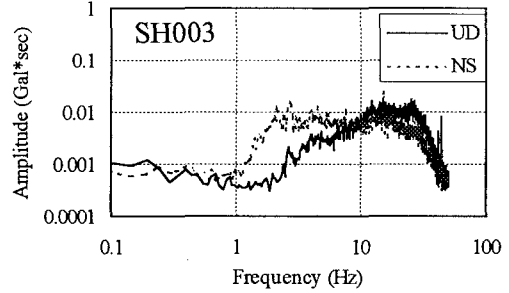


図-1 測定対象地域のある松山市北部の地質と測定点



(a)松山旧市街 KN004 (千舟町)



(b)三津浜 SH003

図-2 2 測線の加速度フーリエスペクトル

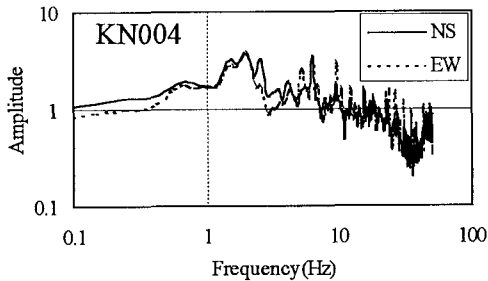
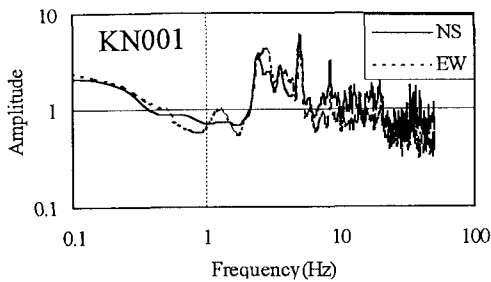


図-3 松山旧市街における H/V スペクトル

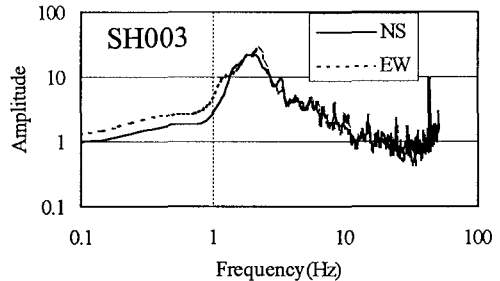
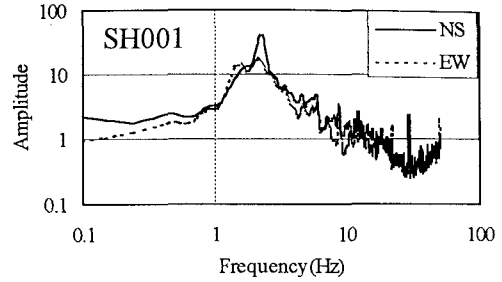


図-4 三津浜における H/V スペクトル