

京都大学工学部 正員 俊藤尚男, 京都大学防災研究所 正員 土岐憲三  
 京都大学工学部 正員 亀田弘行, 中央復建コンサルタント 正員 横山康夫  
 京都大学工学部 正員 〇市茂 進

## 1. はしがき

1968年2月21日のマグニチュード6.1の地震に始った“えびの地震”は、その後群発性の様相を呈し、一時は1日の有感地震回数100回を越えることもあったが、その後は地震活動は徐々におさまってきた。わかれわかれは3月7日から3月15日まで、現地において地震観測を行ない、約30の有感地震の記録を得た。これらの記録は、従来から得られている大地震の記録や松代群発地震などにおけるそれらとも異なる特徴を多く持っている。そこでこれらに関する若干の解析結果について報告するものである。

## 2. 震動観測地点の概況と観測方法

観測場所は宮崎県西諸県郡之町の町夏幸地区にある国民宿舎「やたけ荘」(図-1の●印)の敷地に選んだ。この敷地地盤の地質状況図は図-2に示すとおりで、南九州地方特有のシラス成分が多く含まれており、N値は5m程度以下では20以上となっている。なお群発地震の震央は、飯盛山北西数kmの地点を中心に半径約5km以内の範囲に集中しているといわれているので、図-1より明らかなように、観測点はこれら震源にきわめて近接した地点であるといえよう。また、この震源にきわめて近いということをも考へ合わせると、得られた地震記録は震源距離の非常に短いものであるといえよう。

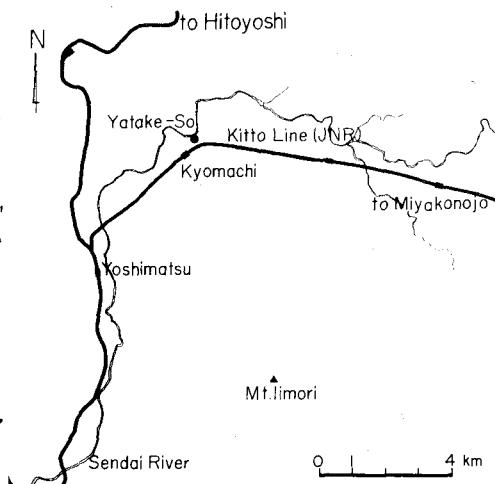


図-1 観測点付近の地図

ピックアップとしては、固有振動数が2%の電磁式加速度強電計水平2成分と、固有振動数が1%の速度換算器水平、上下各1成分を用いた。これらの設置場所は、敷地内の地盤上と、R.C.3階建の国民宿舎の屋上とし、ピックアップからの出力を増幅し磁気テープに収録した。

また解析に当っては、磁気テープからの出力を200%でリニアリングをし、518 sec間を、A-D変換装置によりデジタル化した。

## 3. 観測結果

得られた地震記録は約30であるが、これらのうち比較的揺れの大きな代表的な地震記録を図-3、図-4に示す。これらを見ても明らかなように、図-2

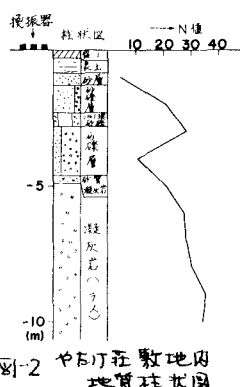


図-2 やたけ荘敷地内  
地質状況図

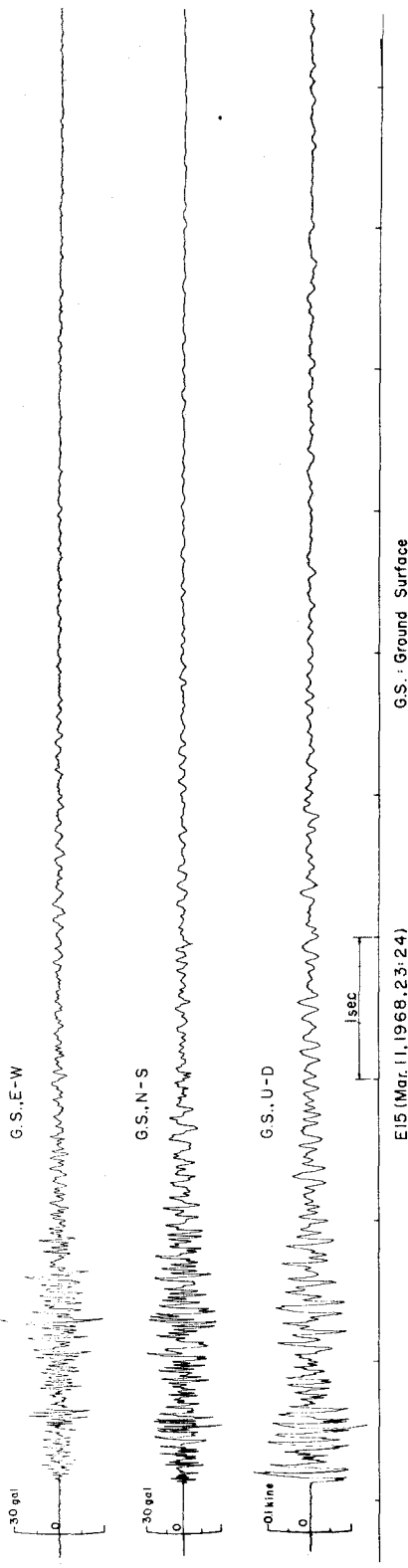


図-3 地震記録例

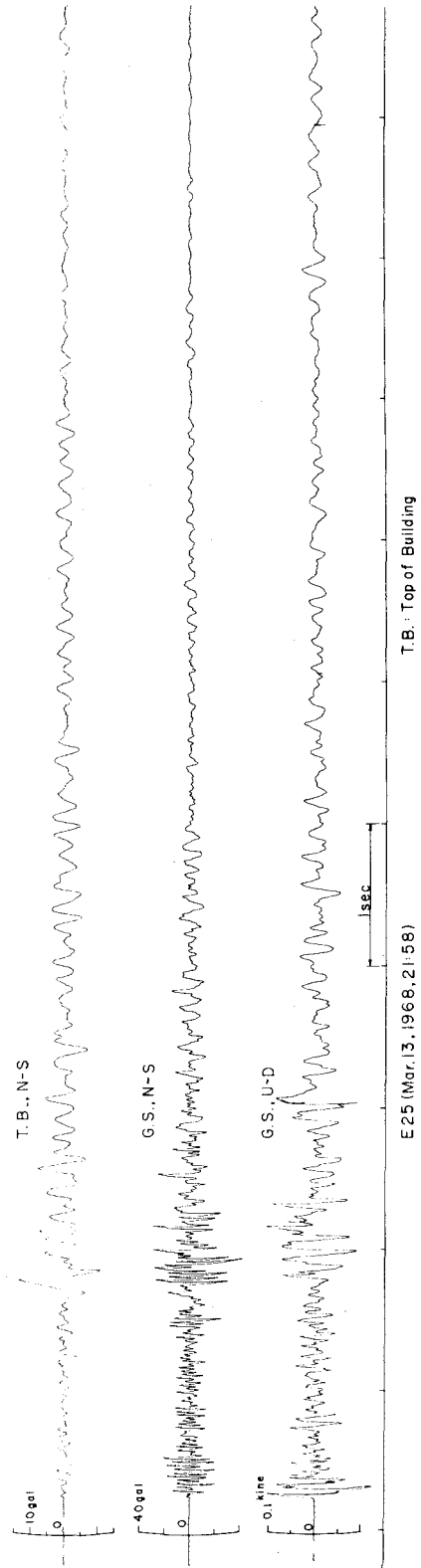


図-4 地震記録例

まず、かなり高い振動数成分が含まれており、ときには30~40%に達する場合もある。このような高い振動数成分を含み、また初期微動のみに相当する振形が独立とは認められず、むしろ初期微動に相当する振形と主震動の振形とが重なっているとも考えられ、このことは震源距離がきわめて短いことを示すものであろう。また上下方向の速度記録は急激な立ち上りを示している。これらのことから、えびの地震の振動は、発破による地震の振動とよく似た衝撃的な振動であり、また浅発性の地震であるため、高振動数の振動は地震のフィルター作用の影響を受ける割合が小さいものといえる。その他の特徴として、得られた記録の大部分は、地震動の初めの部分には高振動数の振動が多く、時間が経過するにつれて、初期のものに比べて、低い振動数の振動が多くなっている。ゆえにゆえに松代群光地震においても同様な震動観測を行なってきたが、今回のえびの地震も規模としては同様な局地的な群光地震であり、振形のこのような特徴は松代群光地震にも見られた傾向である。したがってこのような特徴は規模の小さな近地地震に特有のものであると解される。

さらに建物屋上で得られた図-4のT.B., N-S成分では、地震の記録と異なり、明らかに高振動数成分が吸収され、相対的には低振動数成分が卓越しており、建物のフィルター効果が十分見られる。

#### 4. 観測結果の解析

得られた記録のうち代表的なものについて、地震動の振動数特性および振形特性を調べるために、フーリエスペクトルおよび自己相関関数を求めてみたのが図-5~図-12である。これらの図の速度スペクトルの単位は( $\text{cm/sec}$ )/(%)であり、加速度スペクトルの単位は( $\text{cm/sec}^2$ )/(%)である。またフーリエスペクトルの図では30%以上の振動数に対して感度の補正を行っている。

これらのフーリエスペクトルの図によると、振形の観察によって得たと同様に非常に高い振動数成分が卓越しており、この点は松代群光地震の結果と非常に異なっていることが明瞭である。とくに図

図-7、図-9の地震の加速度スペクトルを見ると、約40%の高振動数成分と約10%の比較的低い振動数成分とが共存しており、しかも一般の地震で見られる10%以下の成分が極端に少なくなっている。このように、約

40%にも達する振動数成分が卓越していることがこのえびの地震の一つの特徴と考えられる。また自己相関関数の図によると、高振

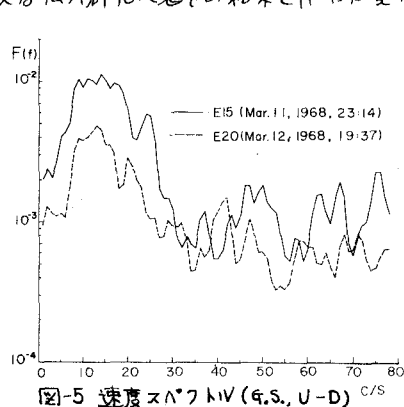


図-5 速度スペクトル(G.S., U-D) C/S

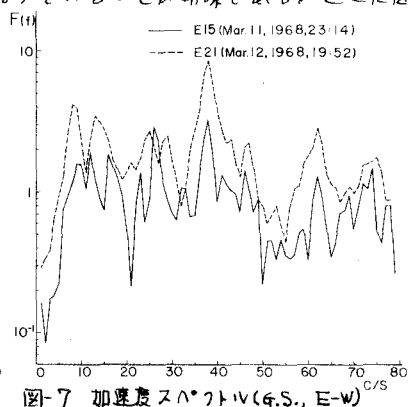


図-7 加速度スペクトル(G.S., E-W) C/S

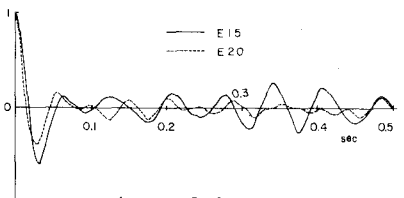


図-6 自己相関関数(G.S., U-D)

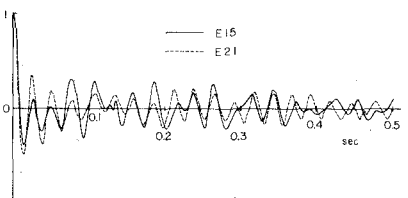


図-8 自己相関関数(G.S., E-W)

動数の周期成分とラン

ダム成分とが共存して

いることがわかる。  
図-11の建物屋上の加  
速度スペクトルによ  
り、図-9の入力に対  
し、高振動数成分がほ  
んど消えており、低  
振動数成分が卓越して

いる。これは高振動数

成分に対してフィルタ

ー効果が大きいことを

示すものである。一方

松代群衆地震の結果に

よると、構造物より

振動もフィルタ作用

を受け、ランダム振動

の入力が周期化される

と報告されている。これ

に対して図-10、図-12

はそれ

ぞれの入力の自己相関関

数とそれに対応する応答

の自己相関関数であるが、

これから明らかになるよ

うに入力の高振動数成分

が構造物で吸収されて、

低振動数成分の波動のみ

が残るが、依然としてラ

ンダム性を有しているとい

えよう。

図-13はえびの地震の特

性を構造物の応答の面か

ら調べるため、地盤の加

速度記録を入力として自

由振動数成分のせん断カ

ススペクトルを求めたもの

である。この図によると、

えびの地震は、固有周期が

0.03~0.1sec程度の構

造物に対しては大きな影

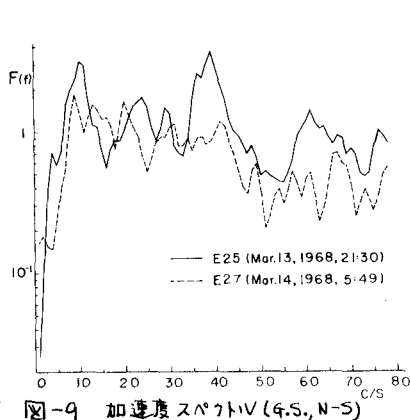


図-9 加速度スペクトル (G.S., N-S)

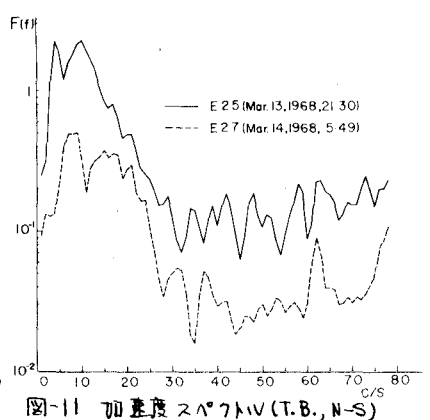


図-11 加速度スペクトル (T.B., N-S)

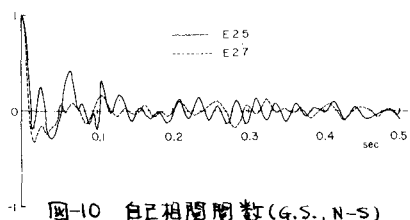


図-10 自己相関関数 (G.S., N-S)

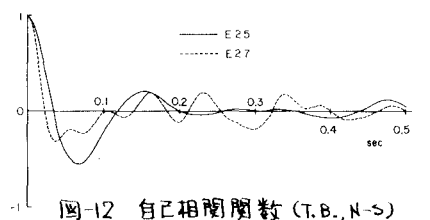


図-12 自己相関関数 (T.B., N-S)

で入力された自己相関関数とそれに対応する応答の自己相関関数であるが、これから明らかになるように入力の高振動数成分が構造物で吸収されて、低振動数成分の波動のみが残るが、依然としてランダム性を有しているといえよう。

図-13はえびの地震の特性を構造物の応答の面から調べるため、地盤の加速度記録を入力として自由振動数成分のせん断カススペクトルを求めたものである。この図によると、えびの地震は、固有周期が0.03~0.1sec程度の構造物に対しては大きな影響が大きく、地盤加速度の約3倍の最大加速度が生ずる可能性があることを示し、固有周期が0.3sec以上の構造物に対しては大きな影響を与えないことを示している。2aのように松代群衆地震の場合よりさらに固有周期の小さな構造物のみで強く影響を与えるが、前述の考察が得たと同様、えびの地震は松代地震におけるよりさらに高振動数成分が多いことを示すものである。

以上、えびの地震はえびの松代群衆地震がかりなく、本群衆地震と報告される1968+勝沖地震とも異なり、高振動数成分を含んだ独自の特性を示している。しかしえびの地震と各地震記録間には大差なく、互いによく似た傾向を示している。この点で、地震による地盤の振動特性は、松代あるいはえびのにおけるような局地震においては、地震の震位によらず大差なく、地盤固有のものを示すとみなしてよいであろう。なお数値計算はKDC-2による。

(松代群衆地震関係の文献については、たとえば後藤・山・藤田・林・石田：工学会議集、第145号、542.9、参照)

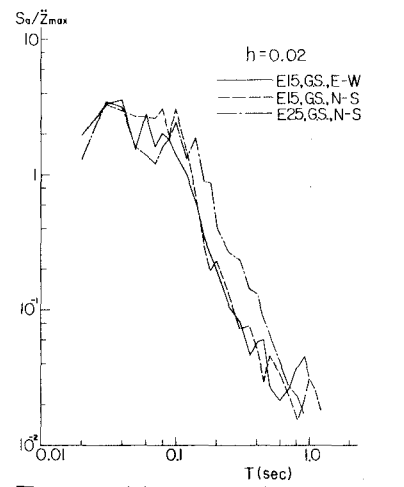


図-13 せん断カススペクトル