

# 鹿児島北西部地方地震 (1997) の被害について

河野 健二<sup>1</sup> ・ 吉原 進<sup>2</sup> ・ 岩永 昇二<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 工博 鹿児島大学教授 海洋土木工学科 (〒890 鹿児島市群元1-21-40)

<sup>2</sup>正会員 工博 鹿児島大学教授 海洋土木工学科 (〒890 鹿児島市群元1-21-40)

<sup>3</sup> 鹿児島大学工学研究科博士前期課程

1997年3月26日鹿児島県北西部を震源とするM6.3の地震が発生した。震源が約20kmと浅かったこともあり、鹿児島県北西部地方に大きな被害が発生した。一部の地域では最大加速度が500galを越えたところもあり、建物の被害とともに道路や斜面切土部で多くの被害が見られた。本研究では防災科学技術研究所のK-NETで観測された最大加速度と地震被害との関連について検討を加えた。

**Key Words:** Kagoshima northwest earthquake, maximum acceleration, response spectrum, damage

## 1. はじめに

鹿児島県地方は比較的地震の少ないところと言われてきた。奄美大島近海の地震や火山性の地震を除き地震の発生は少なかった。このため1997年3月26日午後5時31分に発生した鹿児島県北西部を震源とした地震は改めて地震国であることを痛感させられた。地震の大きさはM6.3と比較的小さな規模であったが、震源が約20kmと浅かったため鹿児島県北西部地方では大きな被害を出す結果となった。特に宮之城町、鶴田町、阿久根市、川内市等の一部では建物、道路、港湾構造物に大きな被害が発生した。小規模の地震でありながら震源に近いこれらの地域では地表での最大加速度が500galを越えているところもある。本研究では道路等の被害と各地点での最大加速度応答の関連について検討を加えた。

## 2. 最大加速度の分布

図-1は3月26日のM6.3の本震が発生した時の最大加速度を示したものである。震源は鹿児島県北西部の紫尾山付近である。震源に最も近い出水市では南北方向で727gal、宮之城町では南北方向に434gal、阿久根市で293galの最大加速度を示している。図-2は震央から約10kmの距離にある出水市で観測された地震波の水平2成分と鉛直成分の時刻歴を示したものである。観測地点の地盤は表層の3mがせん断波速度230m/s

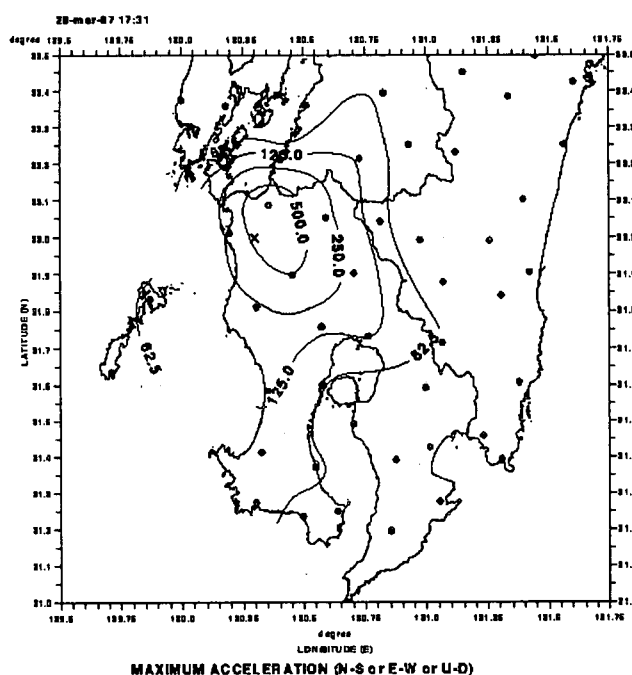


図-1 鹿児島県北西部地震 (1997.3.26) における最大加速度分布

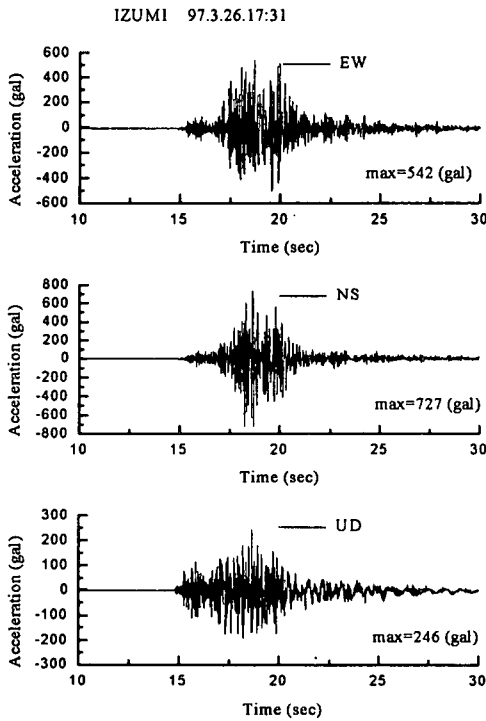


図-2 地表加速度の時刻歴(出水)

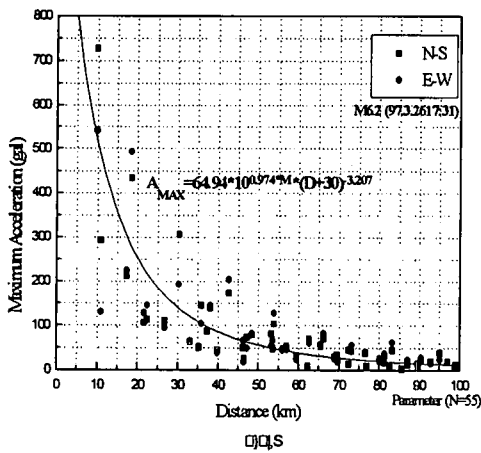


図-3 最大加速度と震央距離(M6.3)

でそれより下方では440 m/sの堅い地盤上にあり、大きな加速度を生じている。鉛直加速度は水平加速度の約1/3になっている。主要動は約5秒間と短いものである。地震は東西方向のずれで発生したと言われているが、震源の北東側に位置する出水では南北方向の振動が大きく現れている。余震の減衰は最大加速度の変動が大きいことが分かる。本図には示していないが道路橋示法書に示してある最大加速度の距離減衰式と比べると、

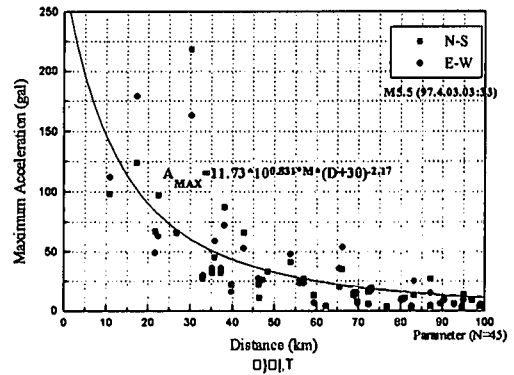


図-4 最大加速度と震央距離(余震 M5.5)

震央距離が約10 kmから約30 kmの範囲では本地震は全体により大きな加速度を与えている。

図-5は本震に対して観測された各地点のフーリエスペクトルを示したものである。震源に近い出水市と宮之城町では卓越振動数が大きく異なっており、出水市では約2 Hz、宮之城町では約10 Hzの振動が主要なものとなっている。一方阿久根市では約10 Hzまでの振動数成分が主要なものとなっており、地盤振動の影響が大きく表れている。また震源から少し離れた川内市や大口市では約10 Hzまでの振動数の中で地盤振動の影響を強く反映した振動特性を示していることが分かる。

図-6は地震波の観測地点のある出水、宮之城、川内における地盤振動特性を示したものである。出水の地盤の1次の卓越振動数は12 Hzと高い振動数を示している。また宮之城では約7 Hzが1次の卓越振動数になっており、川内ではそれは3 Hzとなっている。これらの地盤振動の特性は地表層約20 mの地盤に対して行ったものである。図-6に示した各地震波のフーリエスペクトルを見ると、それぞれの地盤振動特性に対応したものとなっている。宮之城では表層地盤の卓越振動数より低い振動数成分の影響が強く表れており、さらに深い地層までの影響があるものと思われる。

### 3. 最大加速度応答と被害

図-7はこれらの地震波に対する加速度応答スペクトルを示したものである。出水市では固有周期が0.1秒で最大加速度が非常に大きくなっているが地震の作用時間が短かったこともあり、大きな被害はなかった。

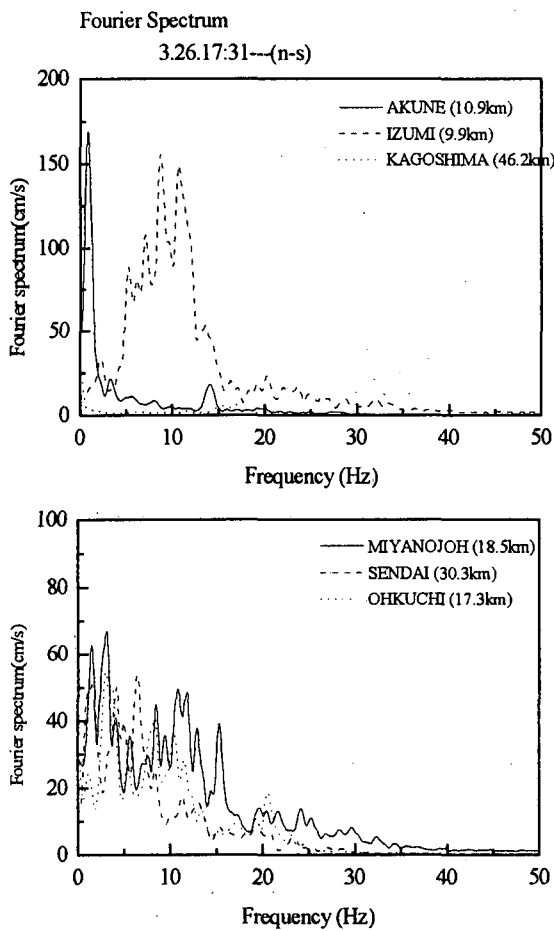


図-5 各地点のフーリエスペクトル

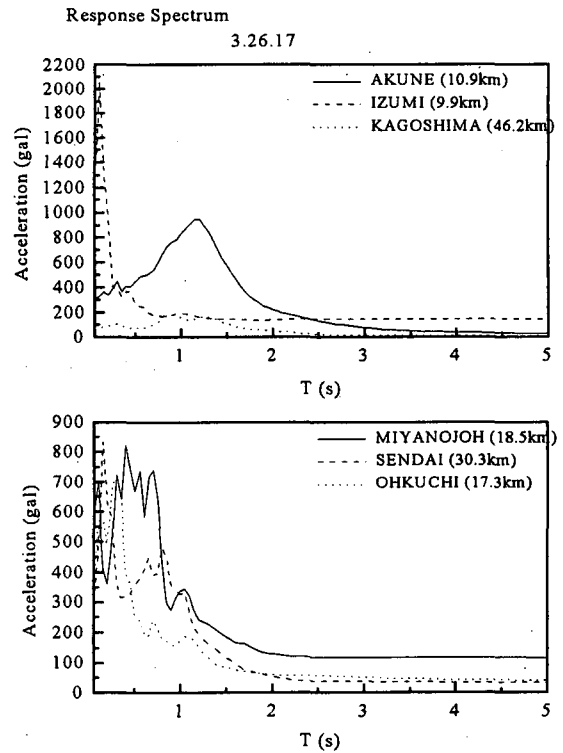


図-7 各地点の加速度応答スペクトル

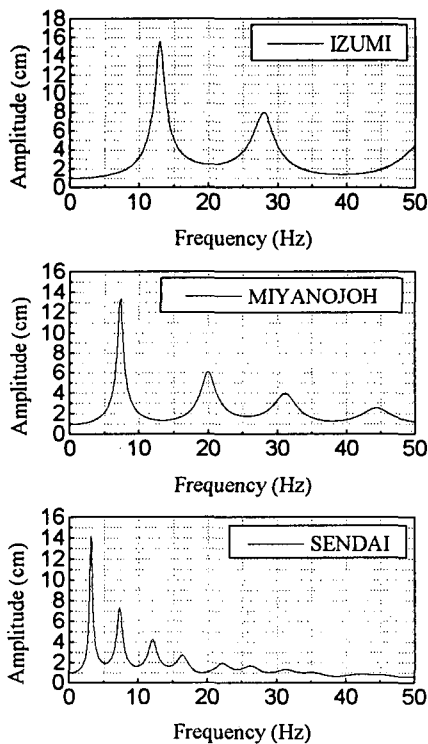


図-6 各地点の地盤振動特性

宮之城町では固有周期が約0.5秒で最大応答を示しており、この地域では大きな被害が発生した。また阿久根市では約1秒の固有周期で最大応答を示しており、港湾構造物の被害や埋め立て地盤での液状化発生と対応したものとなっている。川内市では短周期構造物の被害は少なく、地盤振動に関連した被害が見られるが応答スペクトルでは固有周期約1秒での応答が大きくなっており、被害との対応が考えられる。

図-8は最大速度応答スペクトルを示したものである。阿久根では固有周期が約1秒から2秒で最も大きな応答を示しており、港湾構造物等に被害が集中していることと対応している。また出水では最大速度応答が約25cm/sと小さく、大きな地表最大加速度が観測されたにもかかわらず、目立った被害はなかったことと対応している。宮之城では固有周期約0.5秒から約2秒の間で大きな最大速度応答を生じている。この地域では道路、斜面の崩壊の他に多数の家屋に大きな損傷や瓦のずれ等の被害、橋梁の一部破損等が発生した。これらの構造物の固有周期はだいたいこの範囲にあるものと思われる、この地震波による最大速度応答が大きかったことと対応していることが分かる。川内では約1秒から2秒で大きな最大速度応答を示しているが、特に1秒付近で約50cm/sを越えており、地盤振動に関連した被害との対応があることが分かる。

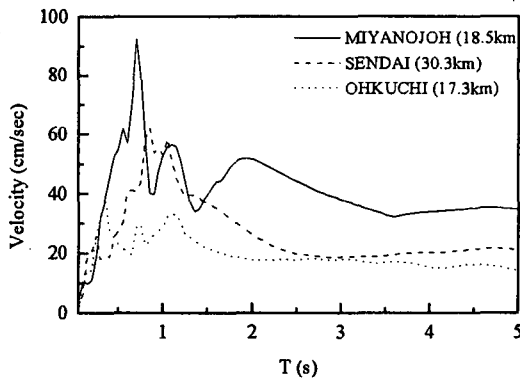
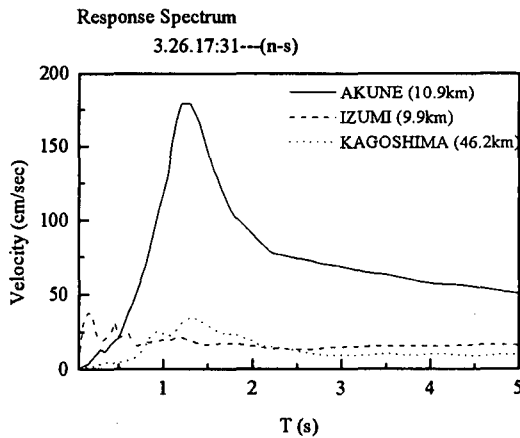


図-8 各地点の最大速度応答スペクトル

また大口では震源から約17kmと近いにもかかわらず、目立った被害はなかった。最大速度応答スペクトルでは最大でも約40cm/s以下であり、被害に至らなかったものと思われる。

図-9は今回の地震で発生した被害の中で道路や斜面等の崩壊によって発生した被害数と被害額を震央からの距離に対して示したものである。被害は震源から約20kmの範囲に集中していることが分かる。この地域で生じた最大加速度は図-4より約200gal以上であると推測される。道路等の構造物は地盤の卓越振動の影響を直接に受けるため、最大加速度が200galを越えると被害が大きくなることが分かる。

図-10は最大加速度と震央距離の関係を求めた図-3の結果を用いて道路等の被害の分布を最大

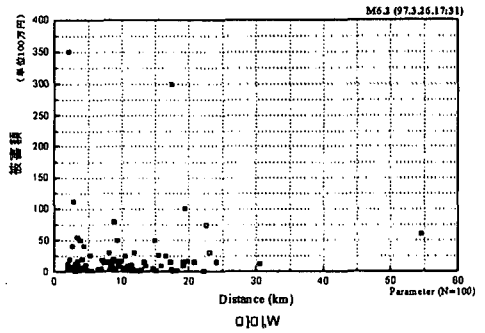


図-9 道路被害と震央距離

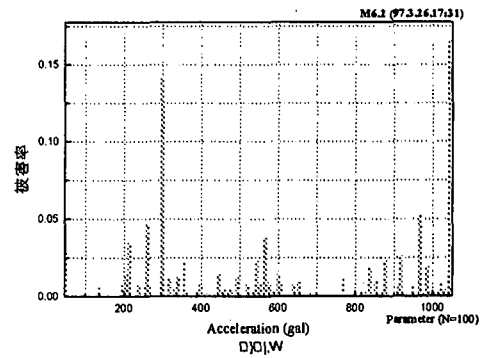


図-10 道路被害と最大加速度の関係

加速度について示したものである。約200galを越える最大加速度が生じると被害が大きくなることが分かる。

#### 4. あとがき

鹿児島北西部地方(1997.3.26)の地震について最大加速度の分布と被害の関係について検討を加えた。幾つかの余震が起こった後、5月13日になって再びM6.2の地震が発生し、新たな被害が発生した。これらの被害等についてはさらに検討する予定である。

#### 謝辞

本研究は防災科学研究所のK-NETの観測データを利用して行ったものであり、謝意を表します。

## Damages on Kagoshima Prefecture Northwest District Earthquake(1997)

Kenji Kawano, Susumu Yoshihara and Shoji Iwanaga

Northwest district of Kagoshima prefecture was suffered from earthquake of magnitude 6.3 in March 26, 1997. The severe damages such as land slide and road collapse have occurred in these area. In this study, the relation between these damages and the maximum accelerations are examined with K-NET data.