

2. 鹿児島県北西部地震被害調査報告

環境システム 松本英敏

1. はじめに

文部省の諮問機関である測地学審議会が「直前予知」は幻想だったとを認める中、環太平洋地震帯に位置している我国は、相変わらず全国各地で地震が頻繁に発生している。

今回は、平成9年3月26日～5月13日までに鹿児島県北西部で発生した地震により被災した地域の調査報告である。調査は、現在まで第1次(4/1)、第2次(4/21～22)、第3次(5/19～21)の3回実施した。現段階では、まだ地震の全容が解明されていないので、速報としてご理解して下さい。

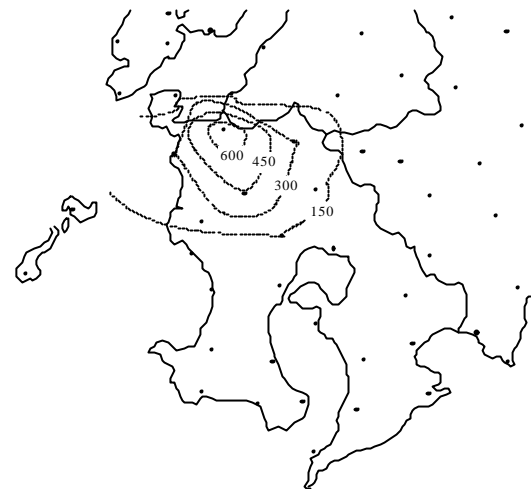


図1 地震の最大加速度分布(3/26)

2. 地震の概要

3月26日に発生した地震は、北東-南西方向の圧縮による東西横ずれ断層が原因であり、鹿児島県北西部の紫尾山付近が震源とされている(M6.3, d=7km, 鹿児島気象台)。また、5月13日の地震ではM6.2の強い地震が、前回より約10km南部で発生した。これらの地震波形は、科学技術庁により整備されているK-net¹⁾により、多くの都市の強震記録がインターネットを通じて即座に取り出せるので、今回の地震では多いに役立った。図1は、九州の125地点(・)に設置されている強震記録より、一部を取り出した地表面最大加速度(水平NS成分)の分布を示している。沿岸部の主要3都市、出水市、阿久根市および川内市では、地表面最大加速度がそれぞれ、727, 293 および 211galであったが、気象庁観測震度はすべて震度5であった。

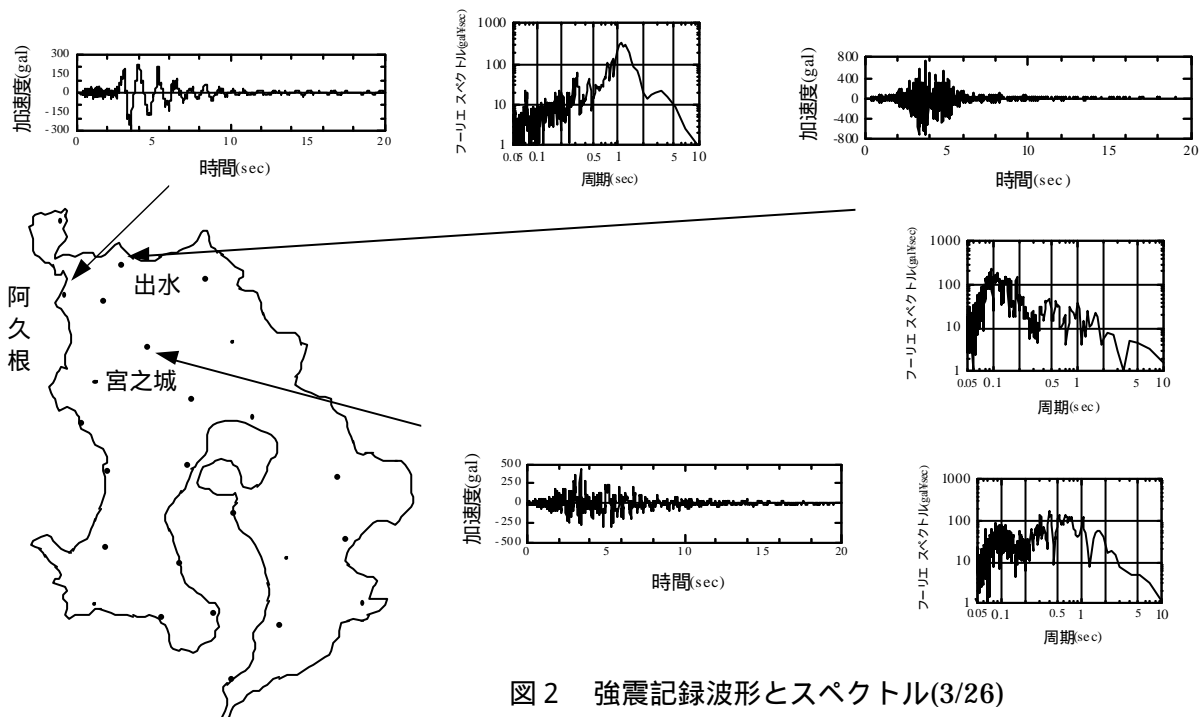


図2 強震記録波形とスペクトル(3/26)

図 2 は 3 月 26 日に発生した地震の阿久根市、出水市および宮之城市における加速度波形とフーリエ・スペクトルを表している。この図より阿久根市では約 1sec の長周期成分が卓越しており、埋立てによる軟弱地盤が形成されている。そのことは写真 1 に見られるように液状化を含む被害が、阿久根港湾に数多く見られることに関係あるものと思われる。また、出水市では短周期成分 (0.1sec) が卓越しているが、然したる被害は見られなかった。宮之城市ではピンクノイズ的な傾向を示している。



写真 1 阿久根港の被害

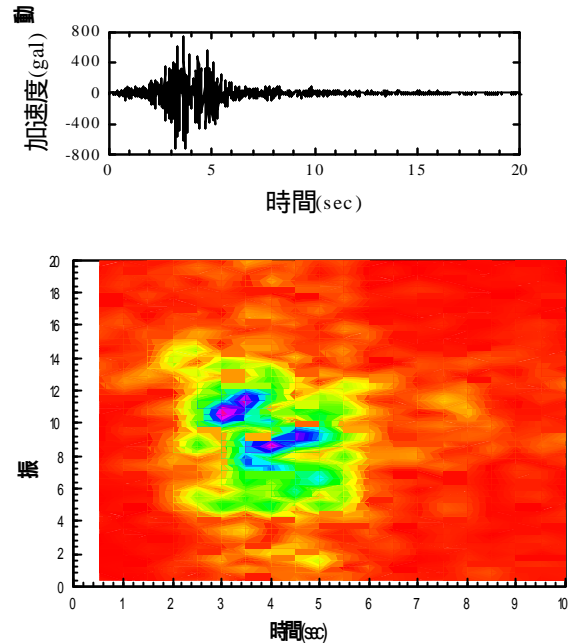


図 3 加速度波形のランニングスペクトル (出水 NS)

図 3 は加速度波形のランニングスペクトルを表している。1sec 毎のスペクトルを解析することにより、成分の時間的な変化を見てみると 3~4sec と 4~5sec 付近の 2 段階に分かれて振動数が 10Hz 前後にピークが見られる。また、加速度波形からも第 1 波、第 2 波と段階的に来た様子が見える。

図 4 は 3 月 26 日~5 月 13 日の間に発生した本震、余震で M4 以上の水平最大加速度について距離減衰を取ったものである。当然、距離が遠くなれば加速度は小さくなっている。また、距離が近いところではばらつきが大きくなっていることがわかる。曲線は M4~7 を示しており、重回帰による相関係数が 0.836 と良好な結果となった。図 5 は阿久根市 (左図) 出水市 (右図) における加速度の応答スペクトルを計算したものである。応答スペクトルとは 1 自由度系の構造物を仮定し、そこに地盤より加速度波形を入力した場合の構造物の最大加速度応答をプロットしたものである。今回は減水定数 4 段階 (1,5,10,20%) について行った。各々の場合も入力加速度のスペクトルに依存しており、阿久根市で 1sec、出水市で 0.1sec 付近が大きくなっている。これは、地域での構造物を設計する場合にピークを避けることにより、被害を軽減するのに役立つことがわかる。

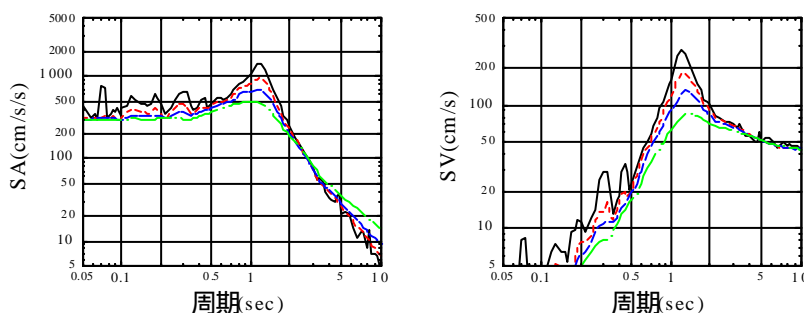


図 5 加速度応答スペクトル

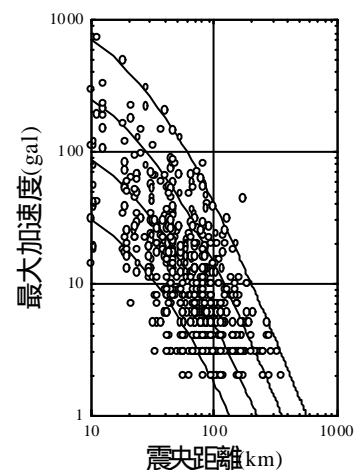


図 4 加速度距離減衰 (M4 以上)

3. 液状化被害の概要

図6は高尾野町における出水干拓の液状化した地盤を採取したものである。粒度試験を行った結果、3個所の液状化地盤の粒度はほとんど同じような曲線上にある。また、赤線は極めて液状化し易い粒度分布、青線は

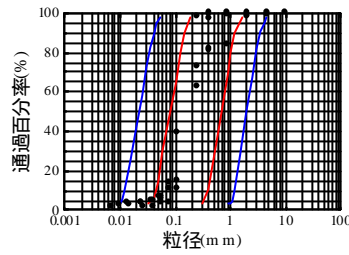


図6 地盤の粒度試験（出水干拓）



写真2 出水干拓の液状化

液状化の可能性があることを示しており、今回の液状化は当然の結果とも思える。写真2はその噴砂・噴水状況を撮影したものである。田んぼのいたるところで同様な液状化光景が見られた。図7は出水干拓における液状化解析を行ったの一例である。ここは若干のシルト分を含む砂を主体とした埋立

て地盤であり、深さ8mまではN値が10以下の軟弱な地盤である。入手した資料²⁾より、1次元地震応答解析を行った結果、深さ12mまでは F_L が1を切っており、十分に液状化の可能性があることを示している。また、左図の粒度試験結果は、上図が深さ(4.15m~4.45m)、中図(8.15~8.45m)、下図(12.15~12.45m)のものを示している。これも中図、下図については良く対応しており、上図についても液状化の可能性がある範囲内にある。その他の地域の液状化および詳細は発表時に譲る。

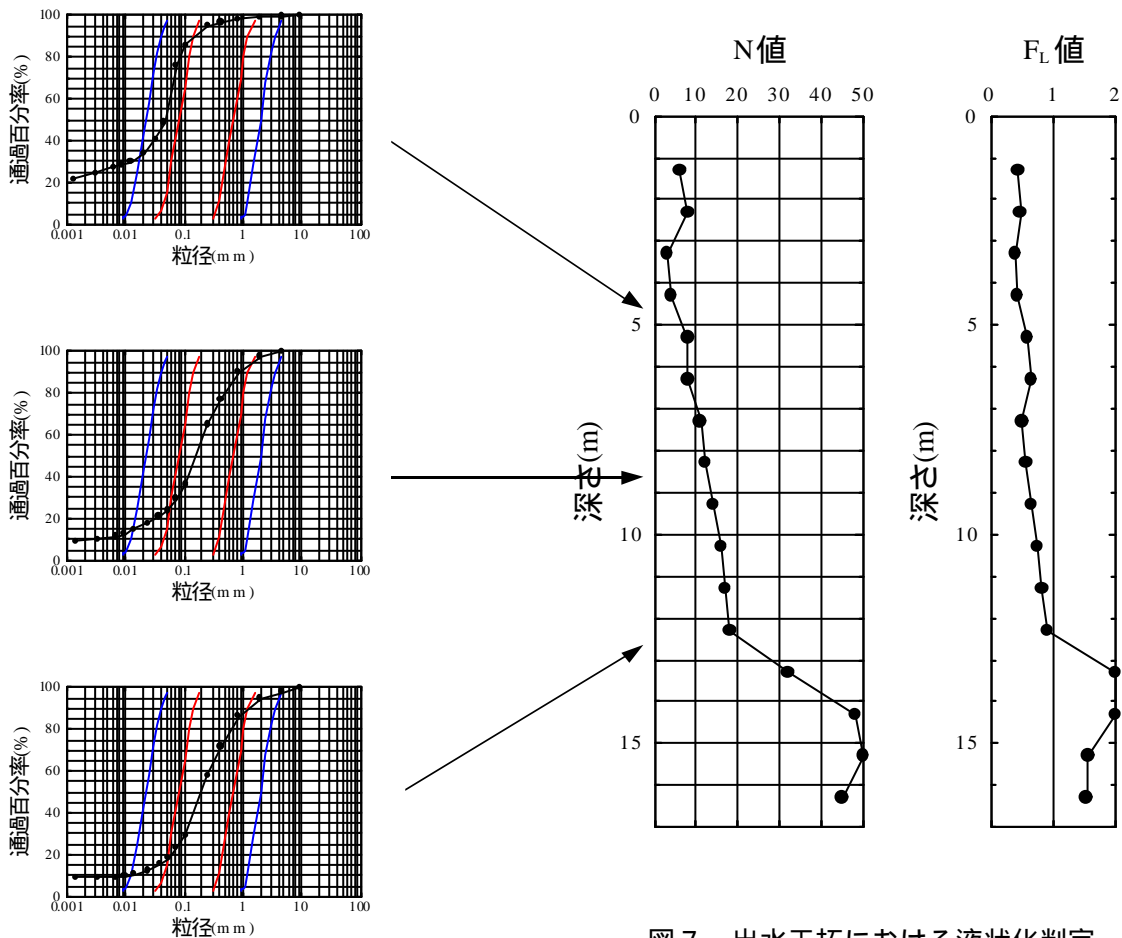


図7 出水干拓における液状化判定

4. その他の被害の概要

図5は、今回の地震(3/26)における被害地の分布図を示したものである。主な被害個数を列挙してみると、落石・崩壊が94箇所、盛土51箇所、建物16箇所、地盤沈下12箇所、墓石の転倒7箇所となっている。

次に各種の被害について考察してみと、落石・崩壊および盛土、路肩のクラック等の被害は、主に県道347号線、404号線、国道504号線、328号線に集中している。これらは、川内川の支流沿いに位置して元々地盤が弱かったり、あるいは山を掘削して作った山間道路でもあり、起こる

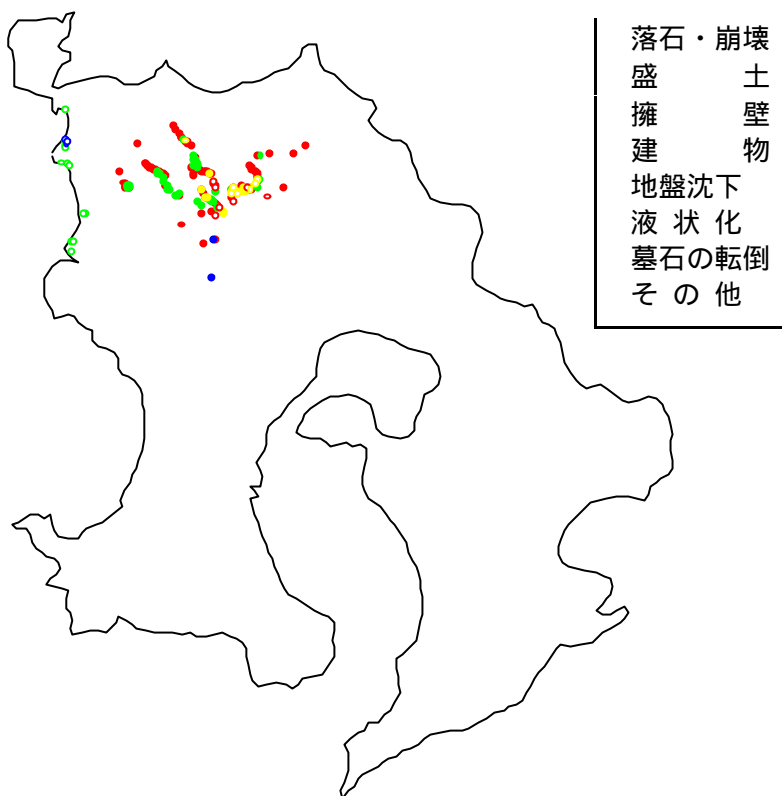


図8 被害地分布図³⁾(3/26)

べくして起こった感もある。建物の被害は宮之城町や鶴田町の公共施設を中心に被害が発生している。特に被害が大きかったのは鶴田小学校で、校舎の柱がせん断破壊しており使用不可能の状態である。地盤沈下はほとんど沿岸部に発生しており、南から串木野港、川内港、西方港、高之口港、阿久根港などで認められた。墓石の転倒は、県道404号線、国道504号線を中心に若干見られた。液化化による被害は分布図では1箇所であるが、実際には阿久根港、高尾野町の出水干拓や上川内駅前、更には串木野港なども液化化しており、地震被害を完全に網羅するには自ずと限界があると言える。

5. まとめ

資料を収集していく内に新たな地震(5/13)が発生してデータの收拾がつかなくなったり、縦割り行政の弊害か？道路は県土木事務所、河川は建設省、その他は各市町村が個々に管轄しており、資料が膨大な量で、現時点では整理が余り出来ていません。一応の予定としては8月中に報告書を作成するつもりですが？発表までにある程度まとめましたら報告したいと思います。

文末ながら、今回このような被害調査の機会を与えていただきました秋吉教授、合同調査でお世話になりました九州東海大学の宮崎教授、国際航業の山中さん、鉄建の尻無濱さん、協力して頂いた熊大、九東大の院生・学生の皆さんに心より感謝いたします。また、採取した試料の分析を快くお引き受け頂いた環境システムの丸山さんに心よりお礼申し上げます。最後になりましたが、今回の地震により被害を受けられた方々の一日も早い復興をお祈りいたします。

参考文献

- 1) 科学技術庁防災科学技術研究所 (Kyoshin Net)
- 2) 北薩広域行政事務組合,衛生処理施設建設に伴う地質調査及び水質調査,昭和63年11月
- 3) 応用地質株式会社,平成9年3月26日鹿児島県北西部地震災害視察速報(道路・港湾編),平成9年4月3日