

鹿児島県北西部地震の被害と地盤特性との関連性に関する研究

熊本大学工学部 正員 秋吉卓
 八代工業高等専門学校 正員 瀧田邦彦
 熊本大学工学部 正員 松本英敏
 熊本大学工学部 学生員 ○池田篤志

1. はじめに 1997年3月26日から5月13日にかけて鹿児島県北西部において発生した地震は、特に震源が浅かったこともあり、この地方の土木施設に多くの被害をもたらした。著者らは4月から5月にかけて土木施設や液状化に関する地震被害調査を数回実施した。本研究では、現地調査結果の分析及び収集した地盤資料に基づく地震応答解析を実施し、土木施設の地震被害と地盤特性との関連性について検討するものである。ここでは、主としてライブ被害地点の地盤特性について述べる。

2. 地震の概要 鹿児島県北西部では、3月26日から4月初めまでの地震(本震と余震)と5月13日の地震の2回にわたって大きな被害が生じている。それぞれの地震は、3月26日(北緯31度59分、東経130度22分、深さ8km、M6.3(気象庁発表))、5月13日(北緯31度57分、東経130度18分、深さ8km、M6.2(気象庁))となっている。科学技術庁により整備されているK-net¹⁾で得られた加速度最大値は、3月26日の地震で出水727gal 阿久根293gal 宮之城434gal 川内211gal、5月13日の地震で出水728gal 阿久根156gal 宮之城902gal 川内300galとなっており、場所によっては非常に大きな加速度最大値が記録されている。図1は3月26日の地震の最大加速度分布図(NS)を示している。

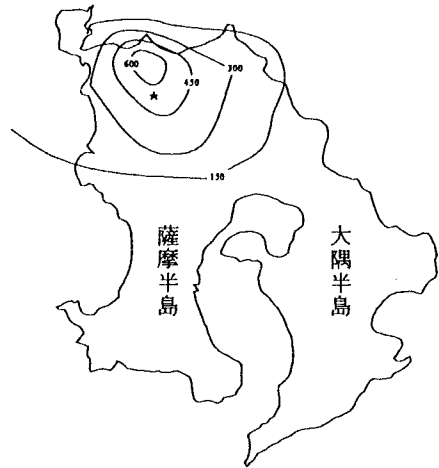


図1 最大加速度分布(3/26)

3. 地盤の振動特性 図2は3月26日における阿久根市、川内市での地震記録(NS成分)のフーリエスペクトルおよび増幅率をそれぞれ実線及び破線で示したものである。フーリエスペクトルは地表面および1次元応答解析により基盤に戻したものを、バンド幅0.8HzのParzenウィンドウで平滑化を行い、それぞれを細い及び太い実線で示している。1次の卓越振動数は阿久根市、川内市とも約1Hzとなっている。一方、増幅率は若干ずれているもののフーリエスペクトルとほぼ対応した結果となっている。以降の解析では、基盤に戻した加速度波を入力加速度とした。

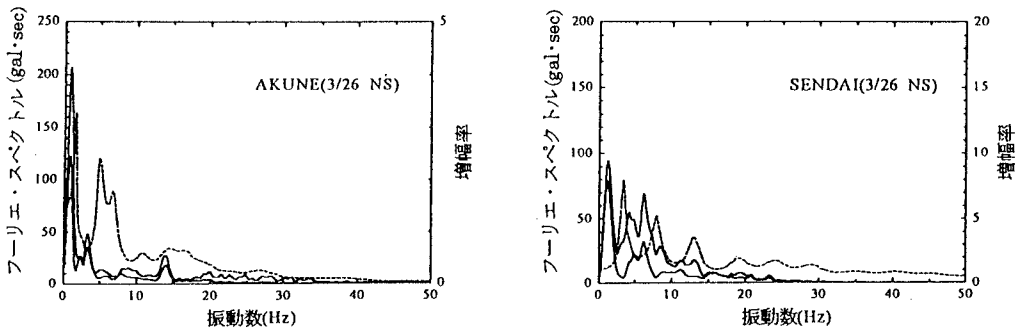


図2 観測地点の地盤振動特性

4. 土木施設の被害 土木施設では道路及び港湾施設の被害が多かった。道路関係の被害では震源に近い山間部を中心に斜面崩壊・落石などが多数発生し、一部の橋梁では橋台部分のクラックや取り付け部との段差などの被害が生じた。港湾関係では特に阿久根港に岸壁の亀裂・段差などの多数の被害が集中した。ライフライン施設関係では被害の規模は小さいものの水源地の濁りによる断水が多数生じ、川内市・阿久根市では配水管の被害も一部見られた。土木関係の総被害額は 67 億円余 (鹿児島県 6/9) と発表されており、被害額から見て中規模以上の地震といえる。図 3 は、3 月 26 日に発生した地震による道路の被害額と震央距離の関係を表したもので、震央に近い場所では被害額が大きなものもあるが、震央距離 30km 以内ではほぼ 0.5 億円程度以下の被害額に納まることになる。

5. 地震応答解析例 図 4 は川内市における配水管の敷設概略図であり、●及び○印はそれぞれ 3 月 26 日及び 5 月 13 日の地震により生じた配水管の被害位置を、+印はボーリング資料が得られた地点を、また◎印は地震計設置地点 (K-net) を示している。上記のボーリング資料より地盤をモデル化し、図 2 に示した地震波を入力として SHAKE²⁾による地震応答解析及び液状化予測を行った一例が図 5 である。この地点は地表面より深さ 10m まで軟弱なシルトと細砂との互層構造で、深さ 4m 付近で液状化しやすい結果が示されており、川内市内で生じた配水管の被害は液状化と関連している可能性もある。図 6 はボーリング資料の各地点における地表面の最大加速度と震央距離との関係を示したもので、●及び○印はそれぞれ 3 月 26 日及び 5 月 13 日の地震による結果である。また同図には、九州内の k-net 観測点における最大加速度も示しており、▲及び△印はそれぞれ 3 月 26 日及び 5 月 13 日の地震による結果であり、実線及び破線はそれぞれの回帰曲線である。川内市における最大加速度は回帰曲線を上回るものが多く、比較的大きな加速度も配水管被害の一要因と考えられる。

6. まとめ 鹿児島県北西部地震における土木施設の被害の内、ライフライン施設の被害について地盤特性との関連性について検討を加えた。その他の土木施設の被害については講演時に述べる。

【参考文献】1) 科学技術庁防災科学技術研究所 (kyoshin-net)
2) Shnabel, P.B., et. al. 「SHAKE」 A computer program for earthquake response analysis of horizontally layered sites, EERC 72-12, 1972.

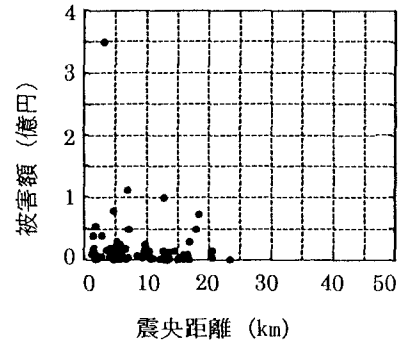


図 3 震央距離と道路の被害額との関係

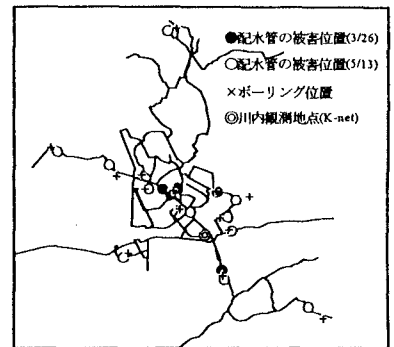


図 4 川内市配水管敷設状況

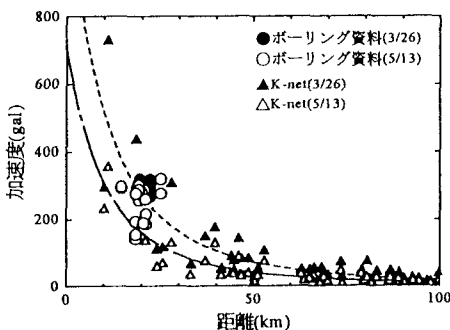


図 6 震央距離と最大加速度の関係

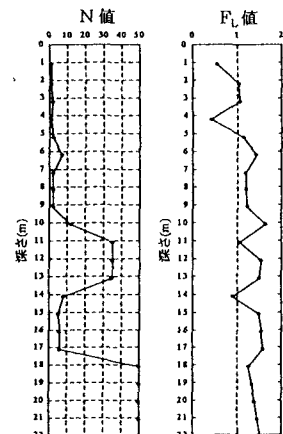


図 5 地震応答解析例