

鹿児島県北西部で発生した地震による 阿久根市沿岸部の被害について

尻無濱昭三¹・秋吉 卓²・松本英敏³・湊田邦彦⁴

¹正会員 工修 鉄建建設株式会社 エンジニアリング本部 (〒286 千葉県成田市新泉 9-1)

²正会員 工博 熊本大学教授 工学部環境システム工学科 (〒860 熊本市黒髪二丁目 39-1)

³正会員 熊本大学技官 工学部環境システム工学科 (〒860 熊本市黒髪二丁目 39-1)

⁴正会員 工博 八代工業高等専門学校助教授 土木建築工学科 (〒866 八代市平山新町 2627)

これは、平成9年3月26日鹿児島県北西部で発生した地震 (M6.2, d=7km) により被災した沿岸部地域のうち、最も大きな被災地域となった阿久根市沿岸部の調査報告である。当地での観測震度は5強であり、沿岸埋立地ではいたるところに噴砂が見られ、液状化の痕跡があったが、そのためか護岸・防波堤に相当大きな被害が生じていた。本報告は、現地踏査により得られた土質資料の粒度試験結果と対比しながら、その概要をまとめたものである。

Key Words:地震被害調査報告、平成9年3月26日鹿児島県北西部地震、阿久根港、液状化

1. 地震と被害の概要

今度の地震は、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 (M7.2, d=7km, 鹿児島気象台)。科学技術庁により整備されている on-demand タイプの K-net により、多くの都市の強震生記録が即座にインターネットを通じて取り出せるので、今回の平成9年3月26日鹿児島県北西部で発生した地震では大いに役立った。沿岸部の主要3都市、出水市、阿久根市及び川内市では K-net による地表面最大加速度 (水平) がそれぞれ 727, 293 および 211gal であったが、気象庁観測震度は全て5強であった (図1参照)。表1は震央距離20km以内における市町村の被害速報であるが、727gal もの加速度を記録したにもかかわらず出水市での被害は軽微であった。また出水市から川内市までの主な港

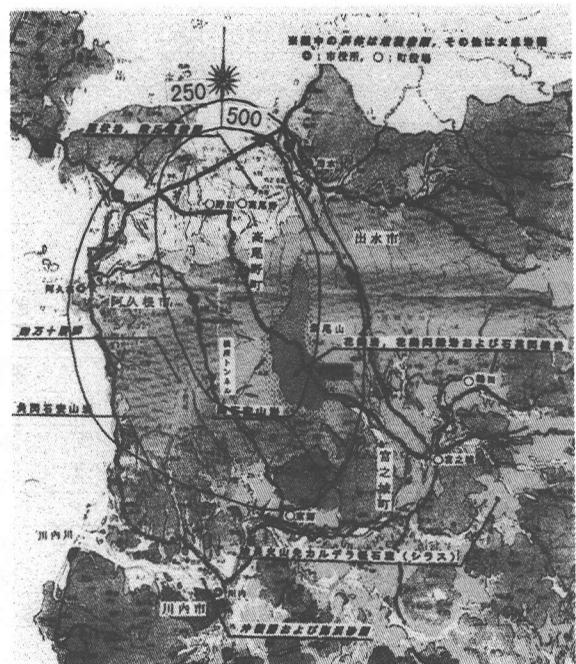


図1 鹿児島県北西部地域と最大加速度(K-net)

表1 被害速報 (鹿児島県まとめ、3月28日現在)¹⁾

宮之城町	重傷1人, 軽傷11人, 住家一部損壊213棟 非住家全壊2棟, 同一部損壊63棟	高尾野町	軽傷1人
鶴田町	軽傷3人, 住家半壊1棟, 同一部損壊 約1400棟, 断水約30戸	川内市	軽傷3人, 住家一部損壊69棟, 港破損1港
阿久根市	軽傷7人, 住家全壊2棟, 同半壊2棟, 同一部 損壊57棟, 非住家一部損壊12棟, 港破損3港	東郷町	住家一部損壊1棟
入来町	軽傷1人, 住家一部損壊26棟	東町	住家一部損壊1棟
出水市	軽傷2人, 住家一部損壊1棟, 非住家半壊1棟	牧園町	住家半壊1棟
大口市	軽傷1人, 住家一部損壊3棟	横川町	住家一部損壊3棟, 非住家全壊1棟
		祁答院町	住家半壊1棟, 同一部損壊9棟
		樋脇町	住家一部損壊4棟
		蒲生町	軽傷1人

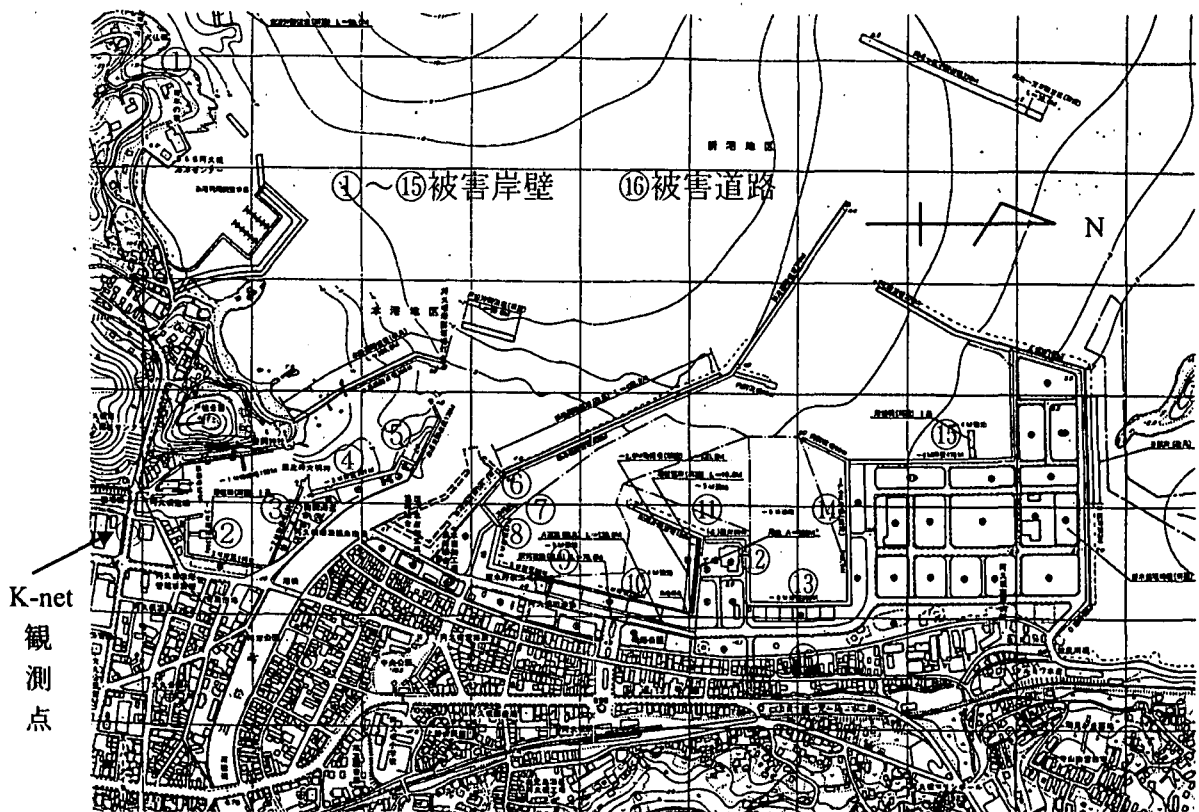


図2 阿久根市沿岸部と被災地域

表2 阿久根市における主な地震被害状況 (平成9年3月31日現在)²⁾

種別	被害状況	
人的被害	軽傷7名	
住家被害	全壊2棟、半壊2棟、一部損壊81棟、その他32棟 計117棟	
ブロック塀等	26件	
水道	断水38世帯(復旧済み)	
ガス	閉栓2世帯(復旧済み)、ガス漏れ1ヶ所(復旧済み)	
公共施設	市庁舎	壁・柱亀裂
	市道	歩道石積崩壊、道路埋没、路面亀裂、排水路欠壊、側溝欠壊、落石
	河川	護岸崩壊
	林道	崩土、落石、路面亀裂、擁壁破損
	市有林	山腹崩壊
漁港	護岸及び水揚場等破損(阿久根漁港新港)、護岸及び物揚場等破損(阿久根漁港外港) 護岸破損(阿久根漁港旧港)、防波堤破損(脇本漁港)、護岸亀裂(関穴浦漁港)	
港湾	防波堤破損(高之口港)	
文教施設	ベランダ亀裂、屋内運動場壁面亀裂、教室天井剥離、廊下亀裂(:小学校) 校舎壁及び柱亀裂、天井一部破損(:中学校)	
市営住宅	敷地内通路沈下、通路部分擁壁及び水道破損(:団地)	
その他	路面亀裂	

表3 阿久根港の被害

	施設名	完成年度	施工延長	構造系式	天端高	被災状況
①	-2.0m岸壁	89	20m	重力式(消波ブロック)	4.0m	エブロン端0.12m沈下。
②	-3.0m岸壁	55	146m	重力式(方塊積)	3.75m	エブロン端0.37m沈下・開き.H=400mm W=40mm, l=-15.0m
③	-2.0m岸壁	52	155m	重力式(方塊積)	3.5m	エブロン中央0.20m沈下。
④	-3.0m岸壁	56	201m	重力式(方塊)	3.8m	エブロン中央0.25m沈下。
⑤	-3.0m岸壁	92	11m	重力式(消波ブロック)	2.5m	エブロン端0.25m沈下。 L字部岸壁0.15m開き。
⑥	-4.7m岸壁	77	47m	重力式(方塊積)	5.0m	側溝(エブロン端)0.205m沈下。

⑦	浮棧橋		36.4m	浮棧橋	8.0m	固定バラストの破損。
⑧	-5.0m 岸壁	77	67m	重力式(方塊積)	3.8m	エド端 0.15m 沈下。
⑨	-6.0m 岸壁	76	80m	重力式(方塊積)	3.8m	岸壁-エド間 0.135m 開き。
⑩	-4.0m 岸壁	76	301m	重力式(方塊積)	3.8m	エド端 0.11m 沈下。
⑪	-5.0m 岸壁	87	80m	重力式(L型+方塊)	4.3m	エド端 95mm 沈下、55mm 開き。
⑫	-6.0m 岸壁	87	120m	重力式(ケツ)	4.2m	エド端 144mm 沈下、20mm 開き。
⑬	-6.0m 岸壁	87	150m	重力式(消波ブロック)	4.1m	エド端 0.13m 沈下。
⑭	-6.0m 岸壁	86	270m	重力式(ケツ)	4.1m	エド端 0.3m 沈下。
⑮	-4.0m 岸壁	89	470m	重力式(消波ブロック)	4.1m	エド端 0.265m 沈下。
⑯	駅前道路					クラック 7cm。
⑰	木造建物			独立基礎		ほぼ全壊 (使用中)
⑱	木造建物			独立基礎		ほぼ全壊 (使用中)

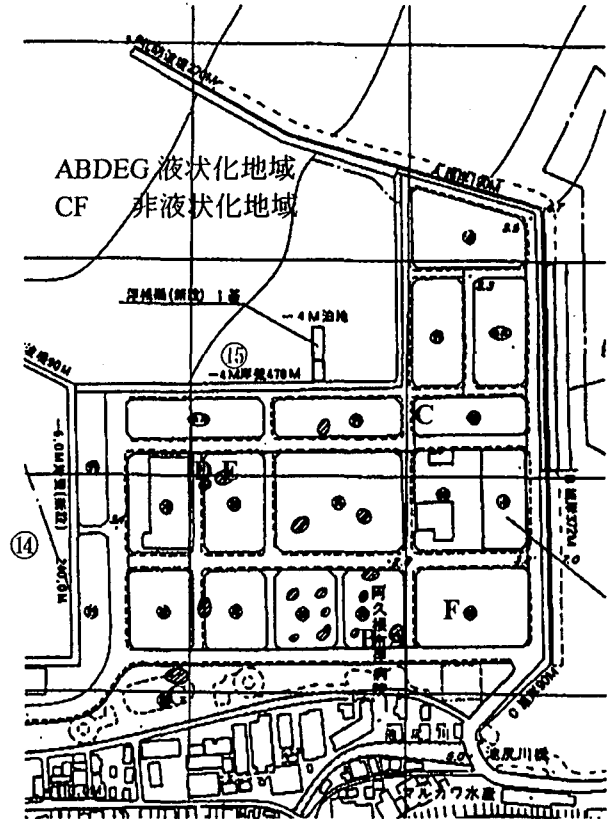
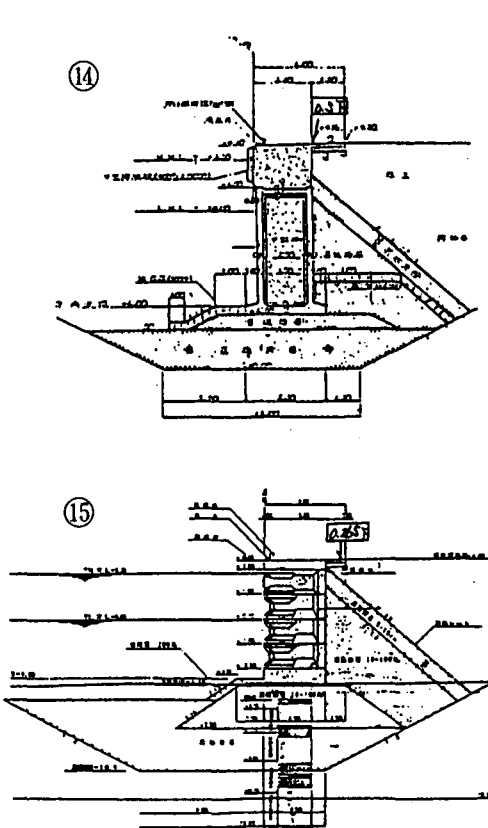


図3 水産加工団地周辺の液状化分布²⁾

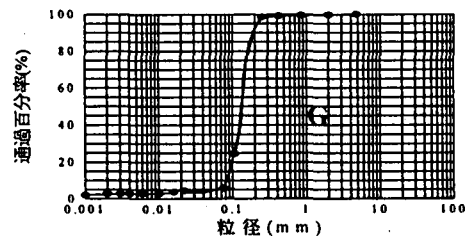
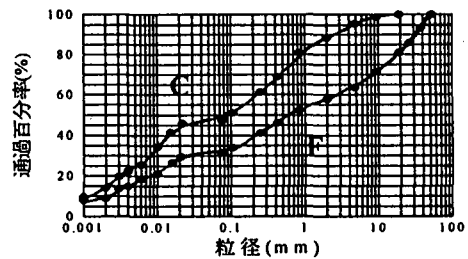
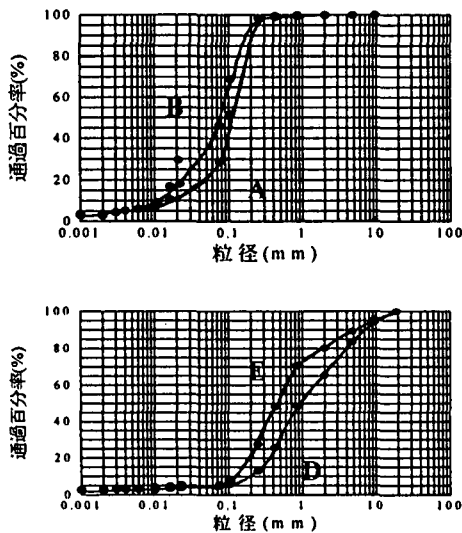


図4 水産加工団地における粒径加積曲線
(記号A~Gは図3に対応)

湾施設に被害が出ており、埋立地の液状化や岸壁の被害の規模が特に大きかった阿久根港について次節で取り上げる。

地質的に見ると、出水市周辺は扇状地、段丘堆積層ないしシラス台地であるため地盤としては良好であり、阿久根市の陸部は安山岩系ないしは四万十層群といった良好な地域であるが、旧海岸線より海側に埋立地を造成しているため、液状化を含む地盤被害が発生していた。また、川内市は、川内川の流域に発達しているので沖積層・海浜砂層よりなり、液状化が市内の一部（上川内 JR 駅前）で発生して建物等に被害が出ていたが、その他の地域は安山岩系の良好な地盤よりなっている。

2. 阿久根市沿岸部の被害の特徴

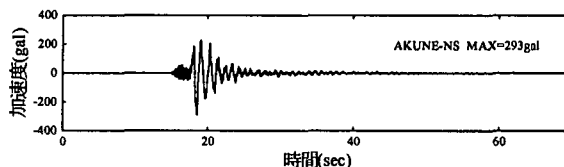
表 2 に阿久根市域での被害状況（3月31日現在）であるが、旧市域（旧防波堤と山地との間の沖積地）は地盤は良好であるため、主として被害は地震動の強さによって引き起こされたものと推定される。ライフラインの被害も2件のみで数日以内に復旧している。

次に、阿久根港関連の被害を図 2 及び表 3 の①～⑩に、さらに全壊家屋の位置を⑪と⑫に示した。表 3 にみるように、被災した岸壁は 40 年以上前に築造されたものから 5 年前のものまでであるが、各れも重力式でほとんどはブロック積みまたは消波ブロック積みで、⑬と⑭のみはケーソンで作られている。しかし各れの岸壁も耐震岸壁ではない。ほとんどの被害は、エプロン端部と岸壁との接合部が裏込土の沈下のために沈下しているが、液状化も大いに関係していることが考えられる。

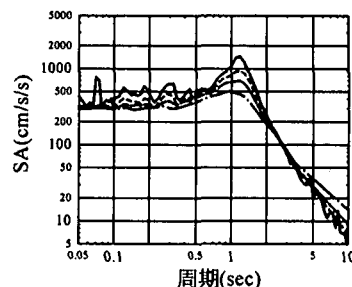
さらに水産加工団地周辺の概略平面図を示したのが図 3 であるが、同加工団地は 1989 年から 91 年まで、海砂を近くの海からポンプで吸い出して浚渫する工法で造成したもので、その上に表土用の山土を載せている。埋立に用いた土砂の総量は 80 万 m³ で、造成面積は 16 万 m² である。現在、水産加工業者 4 社が立地しているが、深い支持杭を打設していたので被害は軽微で営業を行っている。一方、同加工団地より以前に埋立てた、隣接の阿久根市漁協水揚げ場（図 2 の⑬）はコンクリート床が波打つ被害やコンクリート柱に曲げ被害が生じていた。

図 3 より、同団地内の岸壁（⑭⑮）に平行に「開き」があり、合計すると 100mm 以上にもなるが、これより岸壁は法線方向（海側）に 100mm 以上せり出し（または転倒）している可能性がある。一方、液状化によると思われる噴砂も同団地内のいたると

ころで観察され（斜線部）、噴砂した土砂と噴砂していない地域の表土を持ち帰り粒径分布を調べた結果が図 4 である。山土の表土となっている C と F では、粒径分布が広く液状化しにくい土であることが分かるが、一方 A と B、D と E および G はいわゆる液状化の可能性の高い分布範囲にあり、実際の現象と対応している。



a) 科学技術庁防災科学研究所強震記録



b) NS 成分の加速度応答スペクトル

図 5 阿久根市での強震記録(K-net)と応答スペクトル

図 5 は、K-net より取り込んだ、阿久根市役所構内にある観測点での強震記録であるが、最大加速度が 293gal にも達し、さらに応答スペクトルからも分かるように、約 1 秒で卓越成分を持つ独特な地震波をしている。今後は、観測点の N 値分布（K-net で入手可能）、埋立地の N 値分布により液状化及び岸壁の海側への移動との関係が解明されることが期待される。

3. まとめ

本報告では、鹿児島県北西部で発生した地震で、特に阿久根港の関連施設の被害及び埋立地の液状化について概要を提供してきた。また被害量を簡単に測定したが、これらは相対値と呼べるもので、今後より正確な測量により絶対的な移動量を計測することにより、解析に資することができよう。

最後に、被害資料等を快く提供下さいました関係各位に深謝の意を表します。

参考文献

- 1)西日本新聞（3月27日）（：鹿児島県・県警まとめ）
- 2)鹿児島県出水土木事務所調査資料