

リモートセンシングデータを用いた兵庫県南部地震における液状化の検討

福井工業高等専門学校	正会員○吉田雅穂
金沢大学大学院自然科学研究科	正会員 宮島昌克
金沢大学工学部	正会員 北浦 勝

1. はじめに

1995年兵庫県南部地震においては、ポートアイランドや六甲アイランド等の臨海埋立地盤において大規模な液状化が発生し、それによる構造物被害も多数発生した。地震後の復旧救援活動においては、まず広域の被災状況を速やかに把握することが重要であり、最近では航空写真や衛星データなどを用いたリモートセンシング技術の活用も盛んに行われ、兵庫県南部地震においてもあらゆる方面で利用、検討がなされた。

本研究は、リモートセンシングデータを用いた液状化被害状況調査の可能性について検討するものであり、兵庫県南部地震後の現地調査や航空写真より得られた情報を教師データとして、地震前後の衛星データの画像解析により、液状化領域を抽出することを目的としている。

2. 使用データと対象地域

本研究で使用した衛星データはLANDSAT5号TMデータであり、地震前の冬季に撮影された雲量の比較的少ない1993年3月23日 (path=110, row=036) の画像と、同一地域で地震直後に撮影された1995年1月24日の2時期の画像を利用した。本文では、特に液状化の程度が激しかったポートアイランドに注目して検討を行う。図1はバンド1～3を合成した地震後のポートアイランドのトゥルーカラー画像 (160×140画素) であり、液状化による噴砂で茶褐色に染まった領域が目視判読可能である。



図1 トゥルーカラー画像

3. 現地調査

著者らは地震直後の1月21日、ポートアイランドの液状化被害について現地調査を実施した。島北東部のライナー埠頭や北埠頭、また西部の西コンテナ埠頭では、アスファルト舗装の表面に茶褐色の砂が一面に広がり十数cm堆積していた。そこで採取した砂を粒度試験した結果、埋立に用いられた真砂土の粒度分布¹⁾とはほぼ一致していることを確認している。ポートアイランドにおける噴砂は、地盤の亀裂から噴出した大量の砂が広範囲に渡り地表に流出拡散したようであり、現時点では噴砂のある領域が液状化発生領域と一致している確証は得られていない。

4. 画像解析

図2は国土地理院より公表された平成7年兵庫県南部地震災害現況図第Ⅱ版 (縮尺1万分の1) を基に作成した、液状化発生地域の二値化画像である。同資料は航空写真、現地調査、関係機関作成の災害現況図等の資料を基に作成さ

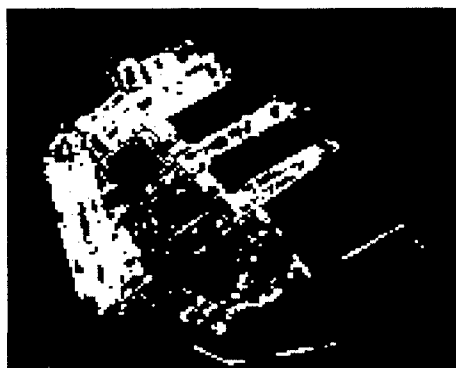


図2 教師画像

れたものであり、低湿地及び軟弱地盤での液状化による噴砂、地盤・道路の破損・変形を現況図上4mm以上を基準として表示したものである。島南部の第2期埋立地盤と島中心部の都市機能区域を除いて、ほぼ島全体が液状化領域となっており、現地調査の結果や図1の茶褐色部分に相当する部分とも調和的である。島中心部の都市機能区域にはサンドドレーン等の地盤改良が施されており¹⁾、その改良地区と非液状化領域も非常に調和的である。

まず、図2の教師画像データと各バンドのレベル値との相関を事前解析した結果、単バンドの処理では液状化成分の抽出が困難であると判断された。そこで、本研究では熱バンドであるバンド6を除いた6バンドのISODATAクラスタリング²⁾により土地被覆成分を20クラスに分類し、図1と図2を参照した目視判読による、分類画像からの土壤被覆成分（液状化成分を含む）の抽出を試みた。

図3と図4は上述の処理により地震前後の土壤被覆成分を抽出し、二値化した画像である。図中、白い画素が抽出された土壤被覆成分であり、地震前では島南部の第2期埋立地盤、地震後では島中心部の都市機能区域を除いた多くの地域で抽出画素が確認できる。

地震後の図4の画像より、地震前の図3の画像を減算処理した結果が図5である。すなわちこの画像が、地震前の画像にない土壤被覆成分を抽出した画像であり、液状化による噴砂や新規埋立地盤、または新たに更地になった部分などを示している。なお、図5では抽出域を表1のように色分けしてある。図5を図1及び図2と比較すると、新規埋立地盤である島南部を除外すれば、土壤被覆成分と液状化領域とが比較的良好な対応を示していることが確認できる。

謝辞 衛星データの解析でご協力賜った福井工業高等専門学校辻子裕2助手、並びに同学生横田耕作君、榎智洋君に感謝の意を表します。また、本研究で用いたLANDSAT TMデータは米国政府所有のものであり、宇宙開発事業団より提供されたものであります。さらに、地震災害現況図は建設省国土地理院地理調査部より提供されたものであります。ここに記して深謝します。

参考文献 1) 谷本喜一：兵庫県南部地震の地盤災害，第30回土質工学研究発表会特別セッション阪神大震災調査報告，pp.1-24，1995。 2) 高木幹雄・下田陽久：画像解析ハンドブック，東京大学出版会，pp.648-651，1993。



図3 地震前の土壤被覆成分



図4 地震後の土壤被覆成分

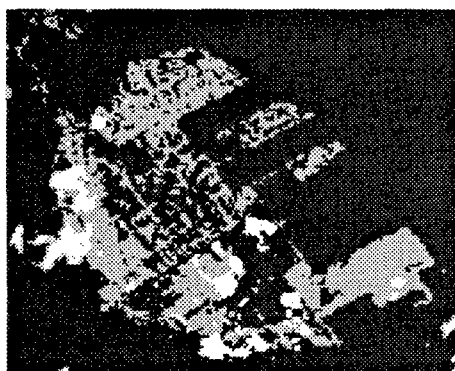


図5 地震前後の差画像

表1 抽出成分の色分け

色	地震前	地震後
薄灰	他の被覆	土壤被覆
濃灰	土壤被覆	土壤被覆
黒	他の被覆	他の被覆
黒	土壤被覆	他の被覆
白		雲