

CS7-4〔I〕

リモートセンシングデータを利用した液状化危険度予測の基礎的研究

西松建設(株)技術研究所 正員 ○ 戸 松 征 夫
 (財)リモートセンシング技術センター 興 石 肇
 西松建設(株)技術研究所 正員 佐 藤 靖 彦
 西松建設(株)技術研究所 細 川 勝 巳

1. はじめに

地震時の液状化危険度を解析するには、対象地点における地震動強さの想定と地質条件の情報が必要となる。地点の地質条件にはボーリング調査が、面的な地質条件には地質図や微地形区分図が用いられる。さらに広域の地質条件には、人工衛星によるリモートセンシングデータが利用できないだろうか。液状化地盤を抽出すれば、地震動強さの地震危険度解析と合わせて、広域の液状化危険度を予測することが期待される。

本報告は、リモートセンシングデータを用いて広域の地質を把握したり、液状化地盤を抽出し危険度解析するための基礎的な研究であり、現象面からの解析を試みている。

2. リモートセンシングデータの特徴

リモートセンシングデータは、地表からの反射・放射される電磁波をとらえたものであり、その画像には植生分布、海洋・河川・湖沼・大気汚染状況、人口の都市集中度や、資源の有無など地上の情報が含まれている。その質的・空間的な精度に限界があるため、表層地質の情報に関しても大ざっぱで広い範囲におよぶ情報を得ることになる。電磁波の波長により抽出できる情報が異なり、赤外線波長帯のデータを選べば土壌区分や含水状態に関する情報量が強くなるとされている。

液状化解析にリモートセンシングデータを用いた研究には、ランドサットMSSデータを用いた後藤ら¹⁾および島²⁾や、ランドサットTMデータを用いた岸田ら³⁾がある。これらの研究はいずれも、青森県津軽平野周辺での液状化を解析し、日本海中部地震との対応により液状化地域を抽出できる可能性を指摘している。

3. 能代市における解析

1983年日本海中部地震により、能代市周辺の広い地域で液状化被害を被った(図1⁴⁾)。液状化した地盤は再度液状化する危険度が高いと仮定し、地震動強さに日本海中部地震を想定して、能代市周辺の液状化分布を解析する。リモートセンシングデータにはランドサットTMデータ(1989年8月21日)から赤外線波長の4~7バンドを用い画像処理する。液状化被害地域と各バンドのCCT値を比較して、図1の被害域と対応が良いバンドの情報を抽出する。

バンド4~7のCCT値の高い場所を図1の被害域と比較すると、バンド5と7が似ている。バンド7がやや対応が良いものの、バンド4には市街地の情報が含まれている。そこで、図1より液状化した地域およびしなかった地域で約300m平方の矩形領域から各100点を取り出して比較する。矩形領域には住宅地と市街地で2領域づつ、合計4領域を選ぶ。バンド7と4のCCT値の相関をプロットして、住宅地での比較を図2(a)に、市街地を図2(b)に示す。図2

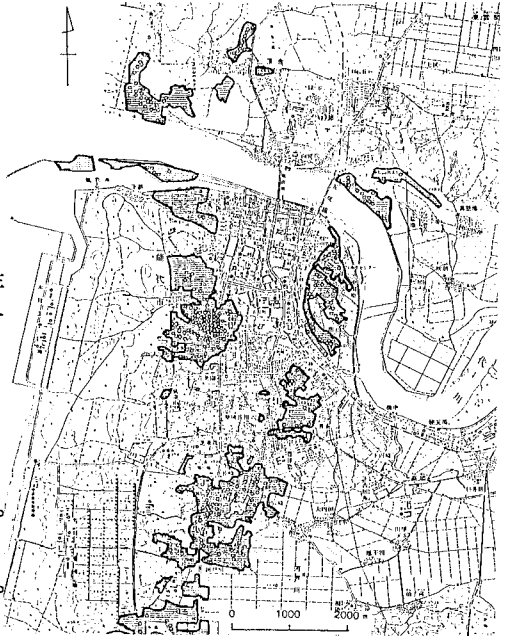


図1 能代市周辺における日本海中部地震の液状化被害地域

(a)よりバンド7の閾値を39とすると、液状化の有無がほぼ区分される。一方、図2(b)の市街地ではバンド7のみにより液状化地域を区分することは難しく、バンド4も有効な情報になっている。

図3は能代市周辺の判定結果であり、バンド7が39以上かつバンド4が57以上の地域を白色で表示してある。これは日本海中部地震を想定しており、図1と比較すると大部分の液状化地域が対応している。

4. 東京における液状化予測

東京周辺でも同様にバンド7および4を用いて液状化地域を求めた。これを南関東地震を想定した液状化地域を「東京低地の液状化予測」⁵⁾と比較したところ、対応する地域が多いものの対応しない地域もかなりある。また、表層地盤条件や想定地震などが相違するため、液状化判定の閾値を能代市周辺と変えることが必要となる。

5. 液状化危険度予測の方法

地震動強さを地震危険度解析⁶⁾により求めれば、リモートセンシングデータによる液状化地盤の抽出と合わせて、広域の液状化危険度を予測できる可能性がある。しかし、この手法を一般化するために、次の3つの課題を解決することが重要であろう。

- ①リモートセンシングデータのCCT値は観測日の季節や気象条件により変化するため、条件の相違によりCCT値を補正する。
- ②液状化事例の十分に得られてない地域では、ボーリング調査地点で液状化判定を個別に行い、CCT閾値を修正する。
- ③想定する地震動強さを変えれば液状化の範囲も変化するため、地震動強さとCCT閾値との関係を把握する。

6. まとめ

能代市周辺と東京低地を例に、液状化危険度の予測にリモートセンシングデータを利用することを試みた。ランドサットTMデータのバンド7とバンド4を併用して画像処理したところ、リモートセンシングデータは液状化被害地域あるいは予測地域との対応がかなり高いことを把握した。

地震危険度解析の結果と合わせることで、対象地域における液状化危険度を予測できる可能性がある。そのために、地震動強さの影響とリモートセンシングのCCT値を定量的にどう対応させるか、今後に残された課題である。

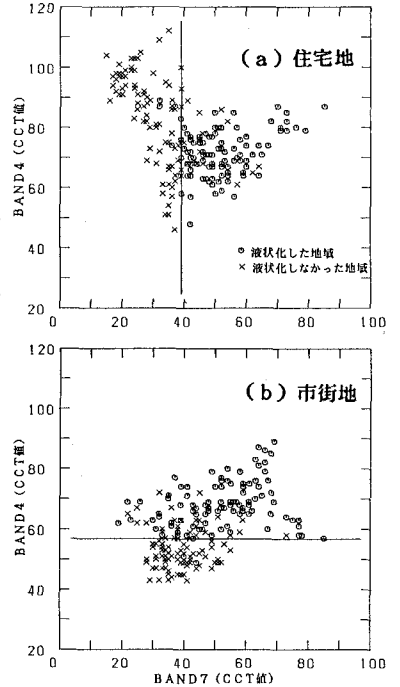


図2 矩形地域の液状化別別とリモートセンシングデータ



図3 能代市周辺における液状化解析図(日本海中部地震想定)

参考文献 1)後藤恵之輔・坂元誠・沢園佳稔・陶野郁雄；液状化地盤のランドサットデータ特性,土質工学研究発表会

講演集,Vol.21,831-832,1986 2)島広；リモートセンシング技術の地盤調査への応用,写真測量とリモートセンシング,Vol.24,No.2,15-25,1985 3)栗田哲・岸田英明・北山浩平；液状化した地域におけるランドサットTMデータのバンド特性,土質工学研究発表会講演集,Vol.25,No.1,119-120,1990 4)陶野郁雄；昭和58年日本海中部地震震害調査報告書一付録液状化地図,土木学会,1985 5)東京都土木研究所；東京低地の液状化予測,1987 6)戸松征夫・片山恒雄；地震危険度解析グラフィックシステム<ERISA-G>-システム開発の概要と解析プログラム-,東京大学生産技術研究所報告,Vol.32,No.1,1986