

衛星データを用いた液状化解析

日本海工㈱	○正会員	城所 卓也
㈱ガイアートクマガイ		戸田 直人
鳥取大学工学部	正会員	藤村 尚
鳥取大学工学部	正会員	木山 英郎

1. はじめに

本報告は、低平地の液状化解析においてボーリングデータ・地形情報による地盤データと、衛星データを、数量化Ⅱ類に適用してそれぞれのデータの液状化の発生に影響する要因を抽出するとともに、両データを用いた分析から液状化の判定を行った。

2. 解析対象地と使用データ

本研究においては鳥取県東部地域を対象とし、1984年5月8日にランドサット5号が撮影した鳥取東部地域（バス111，ロウ35）のTMデータ（バンド1～バンド5，バンド7）を使用した。

解析対象地における地震（鳥取沖地震 $M=6.1$ ，鳥取地震 $M=7.4$ ）の被害の記録は、第二次大戦の最中でもあり、液状化等の地盤災害についてはあまり注目されず、詳細な記述が残されているものは少ないが、栗林らの文献⁽¹⁾や平成5年に鳥取市で見出された文献から、液状化現象の記録のあった地域を抽出して描けば、図-1⁽²⁾のようになる。



○：鳥取沖地震1 ●：鳥取沖地震2 □：鳥取地震
図-1 鳥取東部の液状化地点

3. 解析方法

液状化解析の手順を図-2に示して、以下に説明する。

・解析プログラムの開発；

解析を行なっていく過程で必要な衛星データの画像解析プログラム，カテゴリー分けプログラム，液状化判定プログラムなどの開発を行う。

・地盤データ⁽³⁾の収集；

地盤データは，地形情報と，ボーリングデータの中から液状化発生に影響する地下水位，平均N値，飽和砂層厚，シルト・粘土層厚を選ぶ。

・TMデータと地盤データのカテゴリー分け；

TMデータは，ボーリングデータ数を等分に割るようにカテゴリー分けを行い，地盤データは，地下水位は深さ，平均N値は回数，飽和砂層厚，シルト・粘土層厚は層厚をそれぞれ細分化することにより，カテゴリー分けを行う。

・数量化Ⅱ類の適用；

カテゴリー分けを行ったTMデータと地盤データを数量化Ⅱ類に適用し，液状化判定を行う。

・液状化判定；

対象とする低平地において，液状化する，液状化しない，

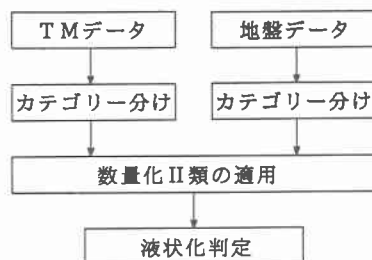


図-2 解析の流れ

検討を要するの3つのパターンで、液状化判定を試みる。

4. 解析結果および考察

カテゴリ区分を変えた要因を用いて、数量化Ⅱ類を実施して、衛星データのモデルと、地盤データのモデルのそれぞれについて、液状化発生の有無を判定し、そのうちの中率が最も良かった分析結果を表-1、表-2に示す。

表-1は、数量化Ⅱ類の2つの測度であるレンジと偏相関係数の相関性もよく、信頼性の高いモデルである。いまこれらの測度より、要因バンド4において液状化発生への影響が大きいことが分かる。また、バンド4の中でも低いレベルにおいて液状化発生への影響が大きく、このレベルは河川・池・浅海域に良く反応している。

表-2より地盤データにおいて液状化発生に影響を及ぼす要因を大きい順に挙げると、地形、飽和砂層厚、シルト・粘土層厚、地下水位、平均N値となる。

次に、地盤データに、衛星データの中で最も液状化発生に影響があると判定されたバンド4を加えたモデルを用いて、数量化Ⅱ類の分析を行った。表-3の解析結果より、地盤データの場合より、地盤データに衛星データを加えたモデルの方がよりの中率が増大した。

表-1 数量化Ⅱ類分析結果
(衛星データ)

要因	レンジ	偏相関係数
バンド1	1.25809	0.48379
バンド2	2.45982	0.60287
バンド3	1.31967	0.51341
バンド4	3.92299	0.77583
バンド5	1.27130	0.42088
バンド7	0.66252	0.31238

表-2 数量化Ⅱ類分析結果
(ボーリングデータと地形情報)

要因	レンジ	偏相関係数
地下水位	0.78471	0.28138
平均N値	0.18171	0.12369
飽和砂層厚	1.30188	0.52415
シルト・粘土層厚	1.16883	0.47043
地形	1.73678	0.65807

表-3 数量化Ⅱ類分析結果
(衛星データとボーリングデータと地形情報)

要因	レンジ	偏相関係数
バンド4	0.76665	0.35174
地下水位	0.60618	0.22425
平均N値	0.15803	0.11451
飽和砂層厚	1.08023	0.51062
シルト・粘土層厚	1.12492	0.48601
地形	1.53851	0.62810

5. 鳥取県東部地域の液状化判定

表-1の結果を用いて、鳥取東部地域の低平地全域における液状化判定を、表-2、表-3の結果を用いて、ボーリング地点における液状化判定をそれぞれ試みた。その結果、液状化発生地域と判別した地点は、過去の地震における液状化発生地域である臨海部、池・河川周辺、市街地に多く見られた。

6. おわりに

低平地を対象として、衛星データ、地盤データ、衛星データと地盤データの3モデルを用いた数量化Ⅱ類による解析から、液状化判定が可能となった。今後は、地盤データ数を増やすことにより、数量化Ⅱ類を行う際のカテゴリ分けをより細分化し、液状化判定を試みたい。

【参考文献】

- (1) 栗林・他：明治以降の本邦の地盤液状化履歴，土木研究所彙報，1974。
- (2) 藤村・他：衛星リモートセンシングデータを活用した液状化解析，第30回土質工学研究発表会，1995。
- (3) 藤村・他：地盤データベースによる鳥取の歴史地震被害と地盤特性について，第29回土質工学研究発表会，1994。