

## 衛星データを用いた液状化解析

日本海工(株)	○正会員 城所 卓也
(株)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<sup>(1)</sup>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<sup>(2)</sup>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<sup>(3)</sup>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、

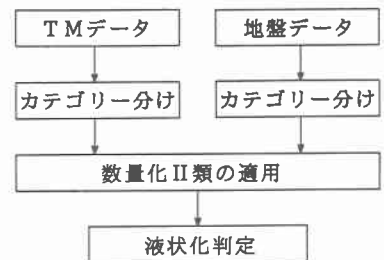


図-2 解析の流れ

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

カテゴリー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。

#### 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ー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。

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