

GISを利用した地形分類による液状化の要因分析

中部大学 正会員 山田 公夫 中部大学 正会員 杉井 俊夫
大幸建設工業(株) 池田 貴史 大有建設(株) 高桑 英行

1. まえがき

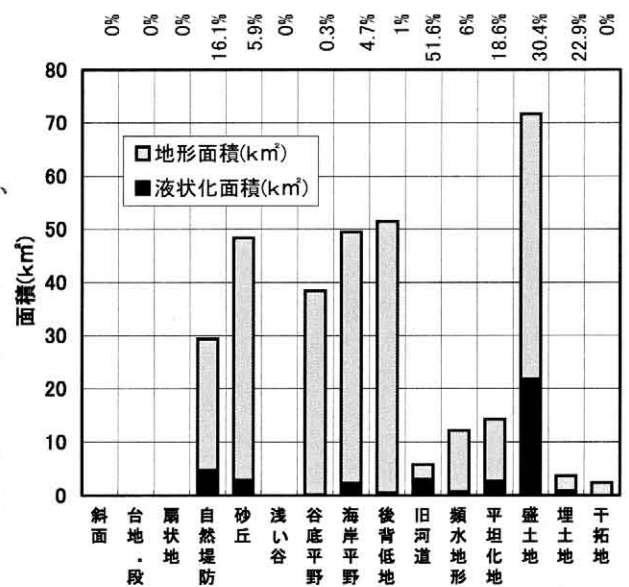
筆者らは、これまで広域を対象とした液状化の一次判定に利用できる液状化モデルを構築するために、土地条件図の地形分類を説明要因として、既往地震による液状化発生・非発生地域に対して、ロジットモデルを用いた要因分析を行ってきた¹⁾。分析のために研究対象地域をメッシュ分割し、メッシュ単位で液状化発生・非発生の区別をしたのち、当該メッシュに存在する地形を抽出した。要因分析では、地形の面積は考慮しないで、その地形がメッシュに存在するか否か、すなわち地形を定性的データとして扱った。本研究は、上述の説明要因(地形)を定量的に扱うため、GIS上に土地条件図の地形分類や既往地震による液状化発生地域ならびにメッシュ区分を作図し、メッシュに含まれるそれぞれの地形の面積を測定した。そののち、この面積を定量的データとして、ロジットモデルによる要因分析を行った結果について述べたものである。本研究では新潟地震(1964、M=7.5)による液状化発生地域を研究対象とした。

2. 研究対象地域と分析に用いた要因

研究対象地域は、図・1に示した範囲で、土地条件図²⁾に記載された図名でいうと、「新潟」と「内野」の2地域となる。図中に、黒色で塗りつぶした地域が新潟地震によって液状化が発生したと推定される場所である³⁾。この2地域に対して、SIS(Spatial Information System)⁴⁾上に土地条件図の地形分類、メッシュ区分(500m×500m)および液状化発生地域を作図した。つぎに、作図した地形分類と液状化発生地域を重ね合わせ、研究対象地域内における土地条件図に示された地形分類別の土地面積とその液状化面積を求めた。その結果を図・2に示す。図中の棒グラフの黒塗り部分は、当該地形の面積に占める液状化面積であり、図の上部欄外の数値は各地形の液状化した面積の占める割合である。なお、図・1の範囲には斜面や台地・段丘、扇状地および浅い谷は存在していなかった。図・2からわかるように、液状化の発生面積は盛土地が最も大きく、ついで自然堤防、旧河道の順となった。一方、液状化発生面積の占める割合が大きい地形は、旧河道、盛土地、埋土地の順となった。



図・1 研究対象地域



図・2 地形別の液状化面積割合

要因分析は図・2に基づいて、表・1に示した②から⑫までの11要因を用いることとした。分析は500m四方のメッシュ単位で行うこととし、上述の地形分類に液状化発生地域を重ねた図に、さらにメッシュ区分を重ね合わせた。そののち、それぞれのメッシュに占める表・1の地形の面積を測定した。その際、液状化の形跡のあるメッシュでは、液状化した範囲内の地形の面積を測定した。

キーワード：GIS、液状化、地形、要因分析、新潟地震

連絡先：〒487-8501 春日井市松本町1200 中部大学工学部土木工学科 TEL0568-51-1111 FAX0568-52-0134

つぎに、それぞれの地形面積を説明要因とし、目的変数は当該メッシュが液状化したか否かの2つのカテゴリーに分け、ロジットモデルによる要因分析を行った。分析対象となったメッシュ数は1418（液状化メッシュ343、非液状化メッシュ1075）である。

3. 分析結果

表・1の要因を用いて分析を行った結果、表・2に示す分析モデルが得られた。この表には分析によって抽出された要因（t検定で信頼度95%を満足）とそのパラメータならびに弾性値を示した。パラメータはプラスの場合は液状化を発生させる側に作用し、マイナスの場合には液状化を抑制する側に作用することを示す。表・2に示した各要因のパラメータの符号より、旧河道と盛土地は液状化を発生させる側に、砂丘、谷底平野、後背湿地は液状化を抑制する側に作用するという結果となった。また、弾性値はその絶対値が大きい要因ほど液状化発生の有無に大きく寄与することを示す。弾性値がマイナス側に大きい谷底平野や後背湿地は液状化が発生しにくい地形であるという結果となった。つぎに、表・2のモデルを図・1の研究対象地域に再現した結果を表・3に示す。モデルの液状化判別の的中率は液状化的中率94%、非液状化的中率66%、液状化と非液状化を合わせた全体の的中率は73%となった。表・3に示した各的中率算出の基準となる被災確率は研究対象地域の液状化メッシュ数/全メッシュ数（343/1418=0.24）であり、モデル再現時の被災確率が0.24以上ならば液状化、0.24未満ならば非液状化と判定している。この再現結果をメッシュごとに示したものが図・3である。図中、■印は実地震時でもモデル再現時でも液状化となったメッシュである。一方、□印は実地震時でもモデル再現時でも非液状化となったメッシュである。これら以外の印は実地震とモデルによる再現結果が異なったメッシュである。図・1と図・3の比較で液状化が発生していないと推定されるメッシュが、モデルの再現によって液状化と判定されたところは、旧河道または盛土地が卓越しているところである。

表・1 分析に用いた要因

番号	要因
①	固有ダミー変数
②	自然堤防
③	砂丘
④	谷底平野
⑤	海岸平野
⑥	後背低地
⑦	旧河道
⑧	頻水地形
⑨	平坦化地
⑩	盛土地
⑪	埋土地
⑫	干拓地

表・2 分析モデル

説明要因	パラメータ 【t値】	弾性値
① 固有ダミー変数	-0.45519 【4.572】	—
③ 砂丘	-0.05209 【7.645】	-0.532
④ 谷底平野	-0.1831 【3.960】	-1.51
⑥ 後背低地	-0.1323 【6.169】	-1.519
⑦ 旧河道	0.08694 【4.966】	0.1163
⑩ 盛土地	0.01313 【4.888】	0.2143

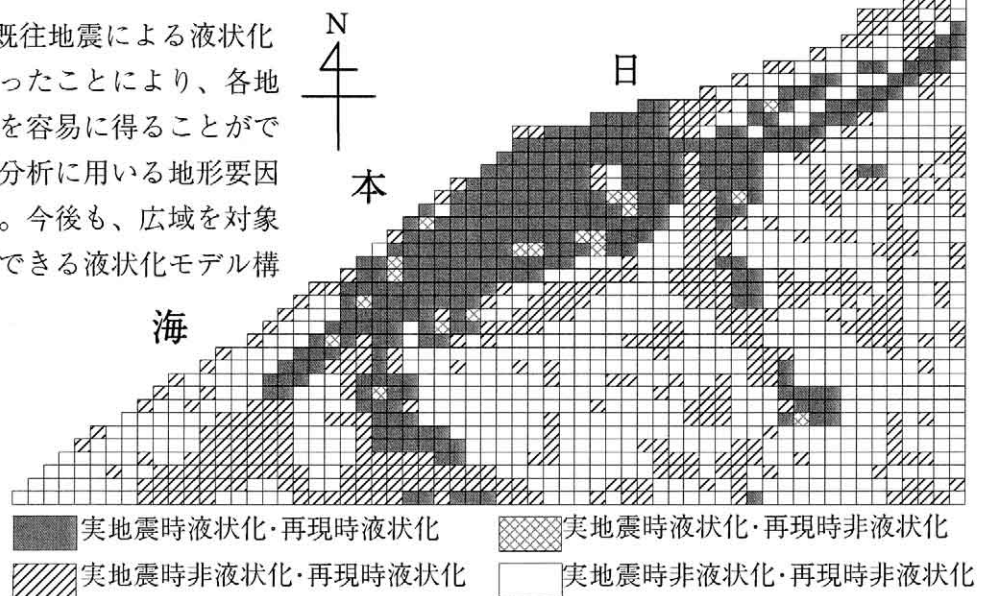
表・3 モデルの再現結果と的中率

		実地震時		合計
		液状化	非液状化	
再現時	液状化	324	369	693
	非液状化	19	706	725
合計		343	1075	1418

液状化的中率: 324/343≒94%
 非液状化的中率: 706/1075≒66%
 全体の的中率: 1030/1418≒73%

4. まとめ

GISを利用して、地形分類や既往地震による液状化発生地域のデータベース化を行ったことにより、各地形や液状化範囲の面積等の情報を容易に得ることができるようになり、液状化の要因分析に用いる地形要因の定量的な扱いが可能となった。今後も、広域を対象とした液状化の一次判定に利用できる液状化モデル構築のために、新潟地震以外の地震による液状化地域に対しても地形分類や既往地震による液状化発生地域のデータベース化を行い、本研究と同様の要因分析を行い、モデルの比較をする。



図・3 モデルの再現結果

【参考文献】

- 1) 岩村、山田、杉井：東南海地震による濃尾平野の液状化の要因分析、土木学会第54回年講、1(B)、pp.986-987、1999。
- 2) 建設省国土地理院：2万5千分の1土地条件図
- 3) 若松：日本の地盤液状化履歴図、東海大学出版会、1991。
- 4) Spatial Information System Vre.4.1、informatix。