

ロジットモデルによる液状化予測モデルの東南海地震への適用

中部大学工学部	正会員	山田	公夫
中部大学工学部	正会員	杉井	俊夫
中部太学大学院	○学生員	植村	千恵子

1. まえがき

著者らはこれまでに、新潟地震(1964, $M=7.5$)による新潟地域の液状化発生・非発生地域を対象として、ロジットモデルを用いて液状化の要因分析を行った。そして選択された要因により新潟モデルを提案した¹⁾。本報告は、このモデルを東南海地震(1944, $M=8.0$)による名古屋市域と愛知県南西部の液状化・非液状化地域に適用し、モデルの適用性を検討した結果について述べたものである。なお、ここでは液状化の起こりうる確率を被災確率として表現している。

2. 新潟モデル

表-1にロジットモデルによる分析によって選択された要因（ t 検定で有意水準5%で棄却）とそのパラメータ推定値 θ_k と弾性値 E_{xx} を示す。これを新潟モデルとして提案した。このモデルは、各要の θ_k の符号がすべてプラスであるためにどの要因も液状化を引き起こす側に働くことになる。また、 E_{xx} の大きさより液状化発生に最も大きく影響する要因は実効震度であり、ついで、埋立地、第1層の砂層厚、旧河道・河川周辺、下層が非液状化層の順となっている。このモデルを新潟地域へ再現した結果、液状化発生・非発生の判別率的中率は84.1%となった。

3. モデル適用の対象地域

若松²⁾によって調査された南海地震時に名古屋市域と愛知県南西部で液状化したと推定される地域を図-1に▲印で示す。この地域を1Km×1Kmのメッシュに分割し、それぞれを個々の地盤として取り扱い、各メッシュごとに地盤データ^{3), 4)}の収集を行った。図-1にハatchedで示したメッシュが液状化判定の対象となったところで、実地震で液状化が発生したと推定されるメッシュが45、非発生メッシュが237で合計282メッシュである。一方、空白のメッシュは地盤資料が入手できないために判定対象外とした。

4. モデルの適用結果

提案した新潟モデルを名古屋市域と愛知県南西部に適用し、その結果を検討した。図-2に名古屋市域と愛知県南西部のメッシュの通し番号と被災確率の関係を示す。ここでは被災確率50%以上を液状化発生、50%未満を非発生としての的中率を求めている。非液状化地域での的中率は59.9%、液状化地域での的中率は64.4%となり、全体として60.6%の的中率で液状化の有無を判別することができた。この結果は新潟地域でのモデルの再現と比較して、的中率は24%ほど低下した。この原因を検討するために、まず液状化発生の影響度の大きい実効震度に対してその平均値を、新潟地域と図-1の対象地域とで比較したところ、差はほとんど見られなかった。つぎに、2

表-1 新潟モデル

要 因	Δ° ラメータ θ_K	弾性値 $E \times 10^8$
固有ダミー変数	-10.7208 (2.8389)	—
実効震度	52.9529 (2.2011)	3.3695
旧河道・河川周辺	2.3223 (2.0551)	0.3885
埋立地	3.3130 (5.4764)	0.6728
2層が非液状化層	1.4538 (2.5885)	0.3718
第1層の砂層厚	0.2123 (3.5568)	0.4618
的中率 84.1%	尤度 比	0.460

()内は t 値を示す

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T

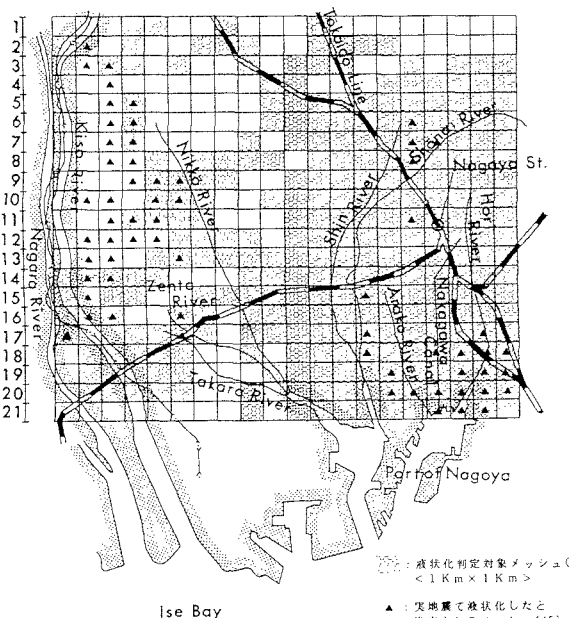


図-1 モデルの適用地域

番目に影響度の大きい地形を比較した。その結果、新潟地域では対象メッシュの8割が埋立地であるのに対して、名古屋市域と愛知県南西部の埋立地は対象メッシュの1割にも満たないことがわかった。そのため、地形別に液状化発生・非発生の判別の中率を求めその結果を表-3に示した。表-3より埋立地では的中率が高く、旧河道・河川周辺では的中率が低いことがわかるが、液状化地域のみを見れば、いずれも80%以上の的中率を示した。ここで、旧河道・河川周辺で非液状化となっているところには調査もれの可能性もあると考えられるが、現時点ではその判断はできない。さらに、被災確率にはどの要因の影響が現れているのかを知るために新潟モデルの要因をメッシュごとに対応させた。これを図-3～図-7に示す。これらの図より、液状化地域の被災確率には旧河道・河川周辺が影響を与えていると考えられる。また、対象地域全体においては下層が非液状化層の要因が大きな影響を与えており、非液状化地域の被災確率を引き上げている。この点に関し、新潟モデルでは、地下水位が均一に近いという地域的特徴から、地下水位が評価要因として含まれていない。そのため、今回の適用において、浅い位置での砂層の存在のみが大きな影響を与え、的中率が低下したものと推定される。

5. まとめ

新潟モデルを名古屋市域と愛知県南西部に適用した結果、モデル構築地域の地盤特性がモデルに現れているが、適用地域の地盤特性をわずかながら結果に反映させることができたと考えられる。今後の課題として、できるけ構築地域の地盤特性を取り除いた、どの地域の地盤特性にも結果に反映できるモデルの構築が必要である。

表-2 新潟モデル要因の平均値

新潟モデル要因	新潟地域	愛知県南西部 名古屋市域
(1)実効震度 (-)	0.157	0.162
(2)旧河道・河川周辺(%)	4.5	21.9
(3)埋立地 (%)	36.9	3.5
(4)下層が非液状化層(%)	22.3	37.5
(5)第1層の砂層厚 (m)	5.368	3.463

表-3 地形別の液状化判定

地形	メッシュ数	液状化メッシュ	液状化判定の一致	非液状化判定の一致	地形別の的中率
旧河道・河川周辺	62	12	10/12 83.3%	14/50 28.0%	24/62 38.7%
埋立地	10	7	6/7 85.7%	1/3 33.3%	7/10 70.0%
その他	210	26	13/26 50.0%	127/184 69.0%	140/210 66.7%
合計	282	45	29/45 64.4%	142/237 64.4%	171/282 60.6%

「参考文献」

1. 山田・杉井・植村：第7回 地盤工学シンポジウム論文集，pp. 35～38，1995。
 2. 若松加寿江：日本の地盤液状化履歴図，東海大学出版，pp. 211 pp. 214～215，1991。
 3. 建設省中部地方建設局中部技術事務所：濃尾平野の地盤資料，1978。
 4. 土質工学会中部支部：最新名古屋地盤図，1988。

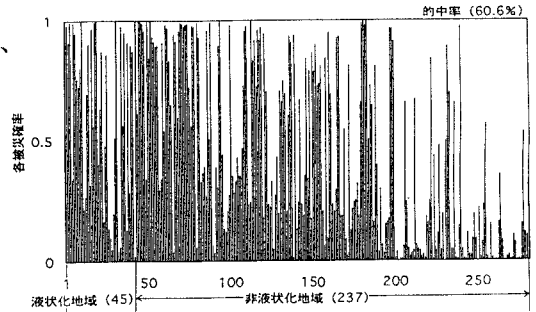


図-2 被災確率

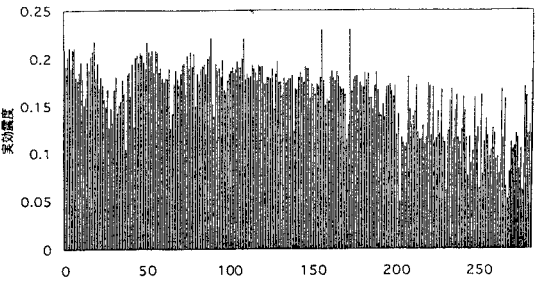


図-3 実効震度

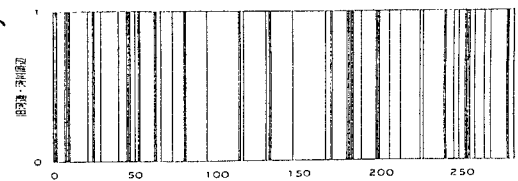


図-4 旧河道・河川周辺

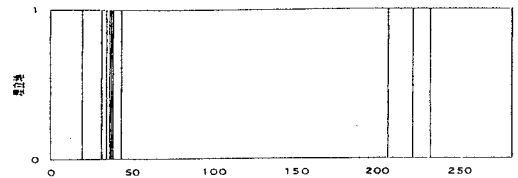


図-5 埋立地

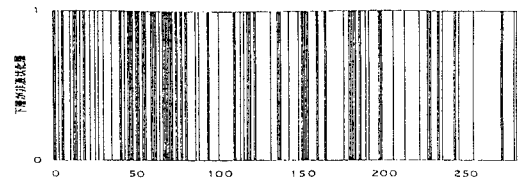


図-6 下層が非液状化層

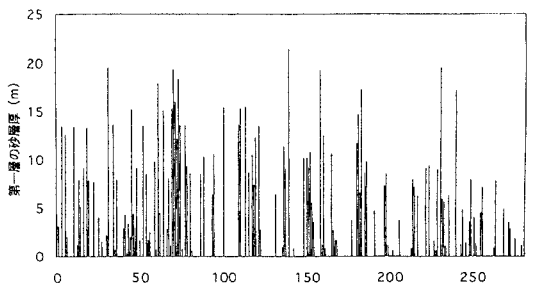


図-7 第1層の砂層厚