

III—2

統計的手法を用いた液状化予測モデルの一提案

和歌山高専 正 市原松平
中部工大 正 山田公夫
中部工大 学 〇横江尚道

1 まえがき

この研究は過去の液状化の発生例にもとづき、液状化発生に影響する定量的ないくつかの要因を用いて、液状化の発生を統計的手法によって分析し、液状化発生の予測モデルを得ることを目的としている。この方法で得られたモデルは、広範囲な地域の液状化発生の有無を容易にかつ合理的に判定することができ、また液状化危険度の高い地区を明確にできるものと考ええる。

2 東南海地震(1946)による液状化発生地域と分析に用いた要因

井関¹⁾と栗林²⁾らの報告にもとづ

いて東南海地震によって愛知県で液状化が発生したと考えられる地点を図-1に▲印(47地点)で示した。一方筆者らは東南海地震によって液状化が発生しなかったと考えられる地点を観測³⁾為に選び、これらを図-1に●(75地点)で示した。ただし、濃尾地震時には液状化が発生したが、東南海地震では液状化が発生したかどうか不明である地域は除いた。これらの調査結果をもとにして分析対象となる目的

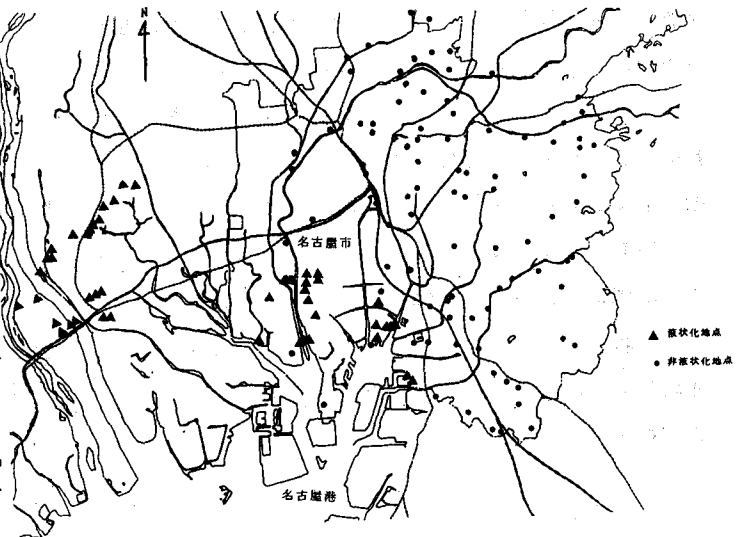


図-1

変数を液状化が発生したか、又は発生しなかったという2つのカテゴリーに分け以下に示す9つの要因を従属変数として、これらの要因を組み合わせる一次判別関数を用いて分析した。分析に用いた要因は①震度、②沖積層厚、③地下水位、④平均N値、⑤飽和砂層厚、⑥非液状化層厚、⑦連続した最大飽和砂層厚、⑧連続した最大非液状化層厚、⑨連続した最大飽和砂層厚の平均N値の9つである。これら9つの要因のうち①～③の3変数は固定しておいて、要因④～⑨は深さ10mと15mまでの2つの場合を考え、要因

表-1

②～⑨は深さ10mまでの場合のみを考え、分析に用いた要因の組み合わせを表

No.	① 震度	② 沖積層厚	③ 地下水位	④ 平均N値		⑤ 飽和砂層厚		⑥ 非液状化層厚		⑦ 連続した最大飽和砂層厚	⑧ 連続した最大非液状化層厚	⑨ 連続した最大飽和砂層厚の平均N値
				10 m	15 m	10 m	15 m	10 m	15 m			
1	○	○	○	○		○		○				
2	○	○	○		○		○		○			
3	○	○	○							○	○	○

-1に表わす。震度 k は次式を用いて求めた。

$$\text{沖積層に対しては } k = 0.044(\alpha_{\max}/f)^{0.497} \quad (1)$$

$$\text{洪積層に対しては } k = 0.0290(\alpha_{\max}/f)^{0.277} \quad (2)$$

$\alpha_{\max}$; 地表最大加速度(gal) f ; 地盤の卓越振動数(Hz)

3 一次判別関数による分析結果

一次判別関数は次式で表わされる。

$$Z = l_1 Z_1 + l_2 Z_2 + \dots + l_k Z_k \quad (3)$$

ここで Z は判別関数で、 Z_k は判別関数を構成する変数で、

l_k はこれらの変数に適用される未知の重み係数である。したがって式(3)において、 Z が液状化の有無を最もよく判別

できるように l_k を決めることになる。分析の結果、表-1に示したケース1の場合は要因②、③、⑤の3要因だけで

他の要因を用いなくても液状化発生の有無を十分に判別できる結果となった。この分析で得られた要因②、③、⑤に

対応する l_k はそれぞれ0.63、-0.21、0.66である。また Z のヒストグラム、液状化発生の方岐点の値 Z_0 、寄与率を示すWILKS' Λ は図-2に、適中率は表-2に百分率で

示した。同様にして、ケース2の場合は要因②、③、④、

⑥が用いられ対応する l_k は、0.62、-0.38、-0.27、0.50

となる。このケースのヒストグラム、 Z_0 、寄与率を図-3に、適中率を表-3に示す。ケース3の場合は要因②、③

⑦、⑧、⑨が用いられ対応する l_k は、0.61、-0.36、0.37

、-0.29、-0.20となる。このケースのヒストグラム、 Z_0 、寄与率を図-4に、適中率を表-4に示す。

4 結語

3つのケースとも結果において適中率、寄与率ともほぼ同じ値になっている。しかし用いられた従属変数を比較すると、

ケース1では震度、N値、非液状化層厚、ケース2では震度、非液状化層厚の変数が除かれている。ただケース3では震度のみが除かれている。現実の地盤は砂、シルト、粘土等の互層から成り、またそれぞれの層においてN

値も変化している、しかしながら液状化の予測を行なう場合、震度、N値、非液状化層厚は無視できないと考えられる。ここで得られた結果は東南海地震のみを対象にした限定的なものであったことを考えると、これらの除外された要因に対してはさらに検討する必要がある。(参考文献) 1)井関;名古屋

市防災報告書S53.7 2)栗林ら;土木研究所報彙報第30号181PP~ 3)市原、山田;土木学会論文報告集No.316, PP51~63 4)社会統計学、丸善

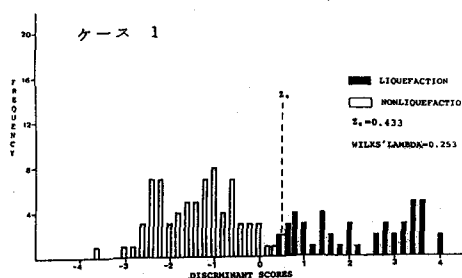


図-2

表-2

ACTUAL GROUP	NO. OF CASES	PREDICTED GROUP MEMBERSHIP	
LIQUEFACTION	46	44	2
		95.7%	4.3%
NONLIQUEFACTION	76	2	74
		2.6%	97.4%

PERCENT OF "GROUPED" CASES
CORRECTLY CLASSIFIED: 96.72%

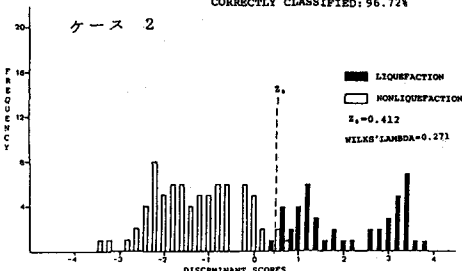


図-3

表-3

ACTUAL GROUP	NO. OF CASES	PREDICTED GROUP MEMBERSHIP	
LIQUEFACTION	46	45	1
		97.8%	2.2%
NONLIQUEFACTION	76	3	73
		3.9%	96.1%

PERCENT OF "GROUPED" CASES
CORRECTLY CLASSIFIED: 96.72%

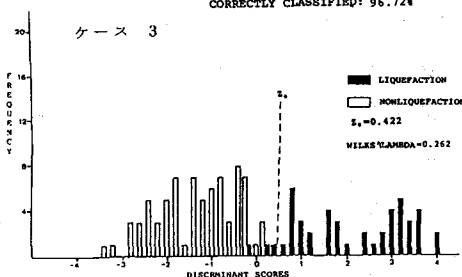


図-4

表-4

ACTUAL GROUP	NO. OF CASES	PREDICTED GROUP MEMBERSHIP	
LIQUEFACTION	46	43	3
		93.5%	6.5%
NONLIQUEFACTION	76	0	76
		0.0%	100.0%

PERCENT OF "GROUPED" CASES
CORRECTLY CLASSIFIED: 97.54%