

土 木 研 究 所 資 料

第 1 1 6 8 号

耐震設計上の重要度に関する集団の意識の推計

昭 和 5 1 年 9 月

建設省土木研究所

耐 震 研 究 室

ま え が き

耐震設計上の重要度に関するアンケート調査の結果をもとに、調査の対象とした集団の意識の推計手法について検討した結果、今回のアンケート調査の対象とした集団をアンケートの回答結果によってグループ分けすることにより、耐震設計上の重要度に関する意識がより明確化された。

昭和51年 9 月

耐震研究室	室 長	栗 林 栄 一
	研究員	田 崎 忠 行
		市 川 秀 樹

目 次

まえがき

1. 概 要	1
2. 研究目的	1
3. 研究方法	1
3.1 アンケート調査の内容	1
3.2 集団の意識の定量化手法	1
3.2.1 潜在構造分析の解析手法	4
3.2.2 クラスタ分析の解析手法	6
4. 研究結果	8
4.1 単純集計結果	8
4.2 クロス集計結果	8
4.3 潜在構造分析	8
4.4 クラスタ分析	10
5. おわりに	11
〔参考文献〕	11

1. 概 要

本報告は、構造物を設計する際に用いられる基準、指針を構成する要素には、純自然科学的に決定しうる事項のほかに、構造物が社会に果している機能の種類・程度によって、社会的・行政的に決定される事項も少なくない。ここでとりあげる耐震設計上の重要度もその典型的な例であると考えられる。このような事項は構造物に対して抱かれている社会的通念・社会的要請を十分に反映すべきものであるため、これを把握する手段としてアンケート調査が用いられることがあり、ここでは、耐震設計上の重要度に関するアンケート調査を例にとって、集団の意識の推計手法について検討したものである。

2. 研 究 目 的

耐震設計上の重要度とは、構造物の社会的貢献度すなわち規模の大小、使用の頻度および行政的な区分等によって定められる。構造物を設計する際には作用する荷重の想定ないし安全度の評価をする段階で重要度を考慮するのが一般的である。ちなみに道路橋耐震設計指針（昭和47年4月、日本道路協会）では標準設計水平震度で考慮すべき重要度別補正係数として、高速自動車国道、一般国道、主要地方道等の橋梁とその他のものを区別している。しかしながら巨大化、複雑化した社会機能との関連性という観点に立つと現在ある重要度のとらえ方では十分とはいえないという認識もあることから耐震設計上の重要度に関するアンケート調査を行ない、これに関する集団の意識の推定をはかろうとしたものである。ここでは対象を社会一般とせず“集団”と限定したのは、不特定多数の一般市民を対象としているのではなく、構造・水理・材料・土質・計画・建築・地震に関係する専門分野に見識のある集団を対象としているからである。

3. 研 究 方 法

3.1 アンケート調査の内容¹⁾

アンケート調査の設問の内容を以下に示す。調査は耐震技術開発研究委員会（国土開発技術研究センター）、土木学会、日本道路協会、地震学会の各種委員会のメンバーからランダムに463名を抽出して行なった結果、回答者数は248名、回答率53.6%であった。

3.2 集団の意識の定量化手法

集団のデータの分析手法として多変量解析法を用いる。参考文献²⁾によると多変量解析の手法は表-1のように分類される。ここでは質的データであるアンケート調査の結果を潜在構造分析およびクラスター分析により定量化を試みた。

表-1 多変量解析法の分類

パターン	目 的	使 用 す る 分 析		
		量のデータのみの場合	質に関するデータまたは量のデータも含む時	質に関するデータのみの場合
1 型	予測式（関係式）の発見 量の推定	重回帰分析 正準相関分析	数量化分析Ⅰ類	
2 型	標本の分類 質の推定	判別分析	数量化分析Ⅱ類	分割表の分析 クラスター分析
3 型	多変量の統合整理（減らす） 変量の分類、代表変量の発見（選定）	主成分分析 因子分析	数量化分析Ⅲ類、Ⅳ類	潜在構造分析
4 型	分析の検定（testによる justify）	分散分析		

(1) 設問第1群 地域特性と耐震設計上の重要度

これは構造物とその位置する地域の特性に関する設問で、その地域が地震を受けたと想定した際どのような状況になるかを考えて頂き、その結果耐震設計上考慮する構造物の重要度について以下の設問1-1～1-6にお答え下さい。

設問1-1 人口密度

我々の住んでいる地域の人口密度に応じて重要度は異なるものとするべきであるか。

- (1) 人口の稠密な地域にのみ重点を置くべきではないという考え方から、全ての地域は、同等の重要度とする。
- (2) 人口密度が高く、人口の絶対数の多い地域は重要度を高くとする。
- (3) 人口密度の高い地域は重要度を高くとする。

設問1-2 土地利用形態

我々の住んでいる地域の土地利用形態には種々の分類が考えられるが、それら地域の土地利用形態によって重要度をどうすべきであるか。

- (1) 地震のように広範な地域にその影響を及ぼす災害に対し、現在の我国において見られるような住居、農業、商業、工業等渾然とした土地利用形態下では重要度を変える必要はない。
- (2) 住居、農業、商業、工業等渾然とはしているが細かく見た際、それぞれの土地利用形態に応じて重要度を設けるべきである。

設問1-3 自然条件（地震は除く）

現在の知識では地形、気象および海象の自然条件と地震災害の関係について十分な知識を持っている訳ではないが、これら自然条件の異なる地域に応じて重要度を変える必要があるか。

- (1) 変えるべきである。
- (2) 変える必要はない。

- (3) どちらとも云えない。

設問 1-4 住・工・危険物の混在

臨海工業地帯、原子力発電所、消防法上の危険物集積所や、また我々の生活する身近にも家庭ガス・暖房油、ガソリン等が存在しているが、これらのものの集積度によって重要度を変える必要はあるか。

- (1) 現在の社会生活においては上記のものは常に身近にあるものと考えられるので、それらの集積度によって重要度を変える必要はない。
- (2) 上記のものは、それ自体において自己発災を防止すべきであり、それらに対する規制を適切に行なうべきものであって、受災する側の構造物の重要度を変える必要はない。
- (3) 上記のものの集積度が高い地域ではその規模に応じて段階的に重要度を高くする。

設問 1-5 二次災害

地震による災害は、一次被害と言われる構造物自体の震害の他に火災又は水害による二次的な被害も大きいと言われている。現在建築物等では火災の危険に備えて建物の不燃化および防災施設の充実が叫ばれているが、ある地域の不燃化率又は地盤高の高低によって重要度を変える必要があるか。

- (1) 不燃化率や地盤高が高い地域であっても、それは平均値であり、地域内には依然災害発生要因をかかえている以上重要度を変える必要はない。
- (2) 地域の不燃化率や地盤高の高低に応じて段階的に構造物の重要度を変える。
- (3) 不燃化率が低い地域のみ構造物の重要度を高くする。
- (4) 地盤高が低い地域のみ構造物の重要度を高くする。

設問 1-6 オープンスペース

都市には、公園や河川敷のように地域によってはオープンスペースが存在するところもあるが、このオープンスペースの有無に応じて重要度を変える必要があるか。

- (1) 地震は短時間にその現象の終結するものであり、災害時においてオープンスペースの有無は被害に直接影響することは少いので重要度を変える必要はない。
- (2) 避難地、防火帯および緩衝帯としてオープンスペースが確保されている場合にはその程度に応じて背後地の構造物の重要度を低減してもよい。

(2) 設問第Ⅱ群 構造物の機能と耐震設計上の重要度

構造物はその用途に応じて種々の機能を持ち、また利用する側から見た際にもその有する機能には多くの側面が付随している。

そこで構造物の機能と耐震設計上の重要度に関する以下の設問(2-1～2-5)にお答え下さい。

設問 2-1 利用度

構造物の利用度は設置場所、時間、曜日等によって異なり、また同一規模の構造物であってもその用途により利用度は異なってくるが、これら構造物の利用度と重要度によって重要度を変える必要があるか。

- (1) 道路における交通量、建物における収容人員等、構造物の利用度が構造物によって異なる場合であって

もある程度人命の被害は避けられないので重要度を変える必要はない。

- (2) 利用度の高い構造物は、震災による影響もより大きいので重要度を高くする。

設問 2-2 必要度

地震災害を被ると我々の個人的な生活のみならず、社会生活にも少なからずその影響があるが、その際災害時における構造物の必要度に応じて重要度を変える必要があるか。

- (1) 避難路、病院等災害時において必要度の高い全ての構造物に対し、その必要度に応じて重要度を変えるべきである。
- (2) 地震災害のように社会機能が一時的に崩壊すると考えられる現象に対しては構造物の必要度に応じた重要度を設ける必要はない。

設問 2-3 迷惑度

構造物が地震の被害にあい、その結果構造物が倒壊または火災等によって他の構造物に被害を及ぼす可能性の高い度合に応じて重要度を変える必要はあるか。

- (1) 地震災害において構造物自体の被害発生による波及性については、その社会生活に対する影響度によって重要度を考慮する根拠はない。
- (2) 構造物それ自体の被災によって他の構造物に多大な影響を及ぼす構造物に対しては、その影響度によって重要度をかえるべきである。

設問 2-4 代替性

各種構造物が震害にあい、その機能が停止したときに、ただちに他の構造物によって従来の機能が維持できるような代替物の充実の程度に応じて重要度を変える必要はあるか。

- (1) 地震災害のような、その被害予測が困難な現象に対して、平常時に代替物と考えていた構造物が必ずしも有効に機能しない恐れがあるので、重要度を変える必要はない。
- (2) 地震時においても必要最低限の機能を確保する為、代替性の程度に応じて構造物の重要度を変えるべきである。

設問 2-5 機能回復の難易

構造部が地震災害を受けた後に、その機能回復に要する時間に応じて重要度を変える必要はあるか。

- (1) 構造物が果たしている機能をのみ復旧する際には応急施設の準備等により対処すべきであり、構造物自体の設計時には機能回復に要する時間によって重要度を変える必要はない。
- (2) 機能回復に要する時間に応じて重要度を変えるべきである。

図-1 耐震設計上の重要度に関するアンケート調査

3.2.1 潜在構造分析の解析手法³⁾

潜在構造分析は計量心理学の分野において開発され発展してきた手法で、集団の定性的なデータをもとに、心理学的な潜在意識を抽出するというような面で使用されているものである。潜在構造理論の考え方は以下の

とおりである。(1)ある集団に一群の調査項目による調査を行ない、人々の反応について一つの潜在的連続体Xが存在すると考える。(2)X上の1点xにある標本が項目iに対して正の反応をする確率、 y_i はxの関数 $f_i(x)$ であるとする。(図-2) (3)すべての項目間の関係は統計的に独立と考える。 $f_{ij}(x) = f_i(x) \cdot f_j(x)$ (4)連続体Xの微小区間dxに対し、dx内にはいる人数が $\phi(x)dx$ であるような分布密度関数 $\phi(x)$ によって集団がX上に分布しているとする。(5)dx内で項目iに正の反応をする人の全体に対する割合は $\phi(x)f_i(x)dx$ 、全区間で項目iに正の反応をする人の割合は $\int_{-\infty}^{\infty} \phi(x)f_i(x)dx = p_i$ 、項目i, jに同時に正の反応をする人の割合は $\int_{-\infty}^{\infty} \phi(x)f_i(x)f_j(x)dx = p_{ij}$ 以上の式の p_i 、 p_{ij} は調査より得られるので、これから $\phi(x)$ 、 $f_i(x)$ 、 $f_j(x)$ を求める。このままでは実際には解けないので $\phi(x)$ は不連続として集団はm個の潜在クラスに分割されるとする。標本の大きさをn、潜在クラスの数をも、ランダムにとられた標本が潜在クラスSにはいる確率を v_s 、潜在クラスSにはいる標本が項目iに正の反応を示す確率を λ_{is} 、項目iに正の反応を示す標本数の全体に対する割合を p_i 、項目iとjに同時に正の反応をするものを p_{ij} 、以下 $p_{ij} \cdots k$ は p_{ij} を拡張して考えればよいものとする、潜在構造模型、潜在構造方程式は表-2、3のとおりとなる。即ち p_i 、 $p_{ij} \cdots k$ から v_s 、 λ_{is} を求めることとなる。

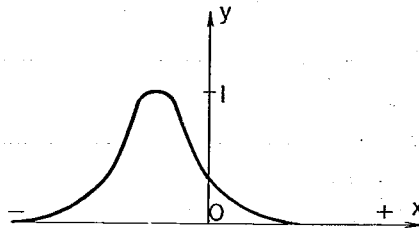


図-2 $f_i(x)$ の軌跡線

潜在クラス	各項目の潜在周辺値	
v_1	$\lambda_{11} \lambda_{12} \cdots \lambda_{1k}$	$p_i = \sum_{s=1}^m v_s \lambda_{is}$
v_2	$\lambda_{21} \lambda_{22} \cdots \lambda_{2k}$	$p_{ij} = \sum_{s=1}^m v_s \lambda_{is} \lambda_{js}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
v_m	$\lambda_{m1} \lambda_{m2} \cdots \lambda_{mk}$	$p_{ij} \cdots k = \sum_{s=1}^m v_s \lambda_{is} \lambda_{js} \cdots \lambda_{ks}$
		$\sum_{s=1}^m v_s = 1$

表-2 潜在構造模型

表-3 潜在構造方程式

ここではGreenの行なった解析手法⁴⁾を用いた。使用する記号の定義は次のとおりとする。

$$A = \{ \lambda_{is} \}, \quad i = 0, 1, \cdots, r \quad s = 1, 2, \cdots, m \quad \cdots \cdots (1)$$

$$\text{但し } \lambda_{0s} = 1$$

ここでrは質問の数、mは潜在クラスの数である。

$$D(1) = \sum_{k=1}^r d_k \quad \text{但し} \quad d_k = \begin{bmatrix} \lambda_{k1} & & 0 \\ & \lambda_{k2} & \\ 0 & & \lambda_{km} \end{bmatrix} \quad \cdots \cdots (2)$$

$$A = A N^{1/2} \quad \text{但し} \quad N = \begin{bmatrix} v_1 & & 0 \\ & v_2 & \\ 0 & & v_m \end{bmatrix} \quad \cdots \cdots (3)$$

$$p_o = \begin{bmatrix} 1 & p_1 & p_2 & \cdots & p_r \\ p_1 & p_{11} & p_{12} & \cdots & p_{1r} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_r & p_{r1} & p_{r2} & \cdots & p_{rr} \end{bmatrix} \quad \cdots \cdots (4)$$

$$\text{但し } p_{0i} = p_i$$

$$p_{00} = 1$$

$$X = \{ x_{ia} \} \quad i = 0, 1, \cdots, r \quad a = 1, 2, \cdots, n \quad \cdots \cdots (5)$$

但し $x_{ia} = \begin{cases} 1: \text{被験者 } a \text{ が質問 } i \text{ を肯定した場合} \\ 0: \text{被験者 } a \text{ が質問 } i \text{ を否定した場合} \end{cases}$

$$x_{0a} = 1$$

n は総被験者数である。

$$U_k = \begin{bmatrix} x_{k1} & & 0 \\ & x_{k2} & \\ 0 & & x_{kn} \end{bmatrix} \dots\dots\dots (6)$$

$$U_{(1)} = \sum_{k=1}^r U_k \dots\dots\dots (7)$$

定義より

$$P_0 = AN^t A = A^t A \dots\dots\dots (8)$$

$$P_{(1)} = AD_{(1)}^t A \dots\dots\dots (9)$$

一方実測値から

$$nP_0 = X^t X \dots\dots\dots (10)$$

$$nP_{(1)} = XU_{(1)}^t X \dots\dots\dots (11)$$

従って $P_0, P_{(1)}$ は実測値より求められる。 $nP_{(1)}$ は $(r+1) \times (r+1)$ 行列で、 i 又は i と j の項目を肯定したもの全肯定数合計をその要素としてもつ ($i, j=1 \dots r$)。 $P_0, P_{(1)}$ の対角要素は実測値よりただちには得られないので、それらに修正値を適用する。 $m \leq r+1$, A の階数が m , $D_{(1)}$ の対角要素がすべて異なりかつ 0 でない場合は以下のようにして解を求める。

まず P_0 を因子分析して因子行列 B を求める。

$$P_0 = B^t B \dots\dots\dots (12)$$

式(8), (12)より

$$A = B A_b \dots\dots\dots (13)$$

A_b : 変換直交行列

一方、行列 T を次式によって定義する。

$$T = A_b D_{(1)}^{1/2} {}^t A_b \dots\dots\dots (14)$$

よって

$$T^t T = A_b D_{(1)} {}^t A_b \dots\dots\dots (15)$$

一方 $T^t T$ は因子行列 B を用いて次式によって求められる。

$$T^t T = ({}^t B \cdot B)^{-1} {}^t B P_{(1)} B ({}^t B B)^{-1} \dots\dots\dots (16)$$

従って $T^t T$ の固有値を求め、各固有値に対する固有列ベクトルを求める。この固有列ベクトルを要素とする行列 A_b を作れば、式(13)より行列 A を求めることができる。式(8)の定義より明らかなように、 A の第 1 行の要素を二乗すれば N の V_0 に等しく、 A の第 1 行の要素でその列の各要素を割れば A を得る。

3.2.2 クラスター分析の解析手法^{5), 6)}

クラスター分析は、集団のもつデータから似た者同士を集めていくつかの小集団を形成させ、各小集団のデータの特徴から集団のデータを要約的に抽出しようとするもので、生物学の種の分類に端を発し、現在医学、

薬学、経済学などに広く利用されている。似た者同士を集める尺度としての類似度としてはユークリッド距離、マハラノビス汎距離、個体間相関係数、一致係数、類似比などがあるが、本解析では個体間相関係数を用いた。小集団 C_i, C_j, C_k があるときクラスター間の距離 d_{ij}, d_{ik}, d_{jk} を比較して新しい小集団 C_l を形成する。このような手順によって集団から、一小集団を形成させ、最終的にはすべてのクラスター間の距離が当初設定しておいた値よりも大きくなった段階で終了させるというものであり、次のような手法を用いた。

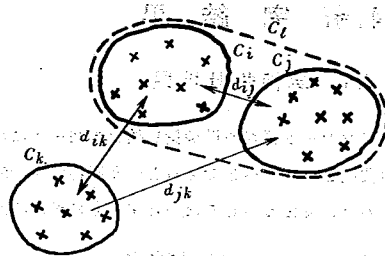


図-3 クラスターの形成

まず p 個の変数を何組かに分類し、この分類の際、グループ内では相関が高く、グループ外では相関が低くなるように、グループをステップを迫りながら作成していくものである。例えば、表のような相関行列がある時、 C_i, C_j, C_k の3つのグループがあるとすると、

	C_i	C_j	C_k
C_i	1.00	0.99	0.23
C_j	0.99	1.00	0.53
C_k	0.23	0.53	1.00

C_i, C_j は相関が高いので1つのグループとし、新たに C_l とおく。すなわち、ここで C_l と C_k と2つのグループにまとまったということである。このように各ステップごとに一段づつグループを小さくしていき、次のようなステップをおって計算するものである。

最初は1変数が1グループと考え、 n グループからなっているとし、全部の変数の相関係数に対して

$$\max_{i \neq j} r_{ij} = r_{i^* j^*} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

と考え、 i^* と j^* が定まると、2変数は1つの新しい変数を作ることになるが、今新しい変数を $b = \min \{i^*, j^*\}$ とし、2変数は1グループを代表する b を作る。

($m = \max \{i^*, j^*\}$ とすれば、以後は b 変数と m 変数は同じグループとみなされる。) 従って n グループが $n-1$ グループを形成する。 x_i^* は i^* 変数とし、 $S_{i^* q}$ は i^* 変数と q 変数の共分散とすると、 r_{bq} は次のようにブーリングされた相関係数となる。

$$\begin{aligned} r_{bq} &= S_{bq} / \sqrt{S_{bb} \cdot S_{qq}} \\ &= \text{COV}(x_{i^*}^* + x_{j^*}^*, x_q) / \sqrt{\text{VAR}(x_{i^*}^* + x_{j^*}^*) \cdot \text{VAR}(x_q)} \\ &= (S_{i^* q} + S_{j^* q}) / \sqrt{(S_{i^* i^*}^* + S_{j^* j^*}^* + 2S_{i^* j^*}^*) \cdot S_{qq}} \end{aligned}$$

第2段階は $(n-1) \times (n-1)$ の相関行列から始め、最初と同じブーリング方法をし、以下同様に計算を続けるものである。

4. 研究 結果

4.1 単純集計結果

アンケート調査の単純集計結果を図-4に示した。これによると設問1-1, 2-1, 2-2, 2-3では重要度を変えるべきであるという解答が圧倒的に多いのに対し、それ以外の設問では変えるべきであるとするものと、変えるべきでないとするものがほぼ同数である。

4.2 クロス集計結果

アンケート調査のクロス集計結果を表-4に示す。これをみると設問1-2と1-3, 1-2と1-4, 1-2と1-5, 1-4と1-5は相互に相関関係がある。

4.3 潜在構造分析

潜在構造分析は3, 2, 1で述べたごとくデータはYesとNoの2種類に限定されることから、設問の内容から判断して重要度を変えるべきとしているものは1, 必要なしとしているものを0として表-5のようにデータを変換して用いた。

表-5 原データと潜在構造分析に用いたデータの対応

設 問	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5
原データ	1 2 3	1 2 1	2 3 1	2 3 1	2 3 1
新データ	0 1 1	0 1 1	0 0 0	1 1 0	1 0 1

設 問	1-5	1-6	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5
原データ	4	1 2 1	2 1 2	1 2 1	2 1 2	1 2 1	2
新データ	1	0 1 0	1 1 0	0 1 0	1 0 1	0 1 0	1

解析の結果を図-5に示す。ここで潜在クラスの数をもとに4つとしたのは、これ以上クラスの数を増しても有意なクラスが抽出されなかったためである。結果をみると、全体の人数の約半数が第Ⅰグループに属し、残りの更に半分は第Ⅱグループに属する。他の半分は第Ⅲ, 第Ⅳグループに属するが、この両グループは内容的にかなり近く、一つのグループとも考えられよう。その潜在周辺値をみると第Ⅰグループは構造物の機能と密接な関係のある設問1-1, 2-1, 2-3に対しては重要度を変えるべきであるとしている一方、構造物と間接的な関連を持つ設問1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 1-6に対しては変える必要がないとしているグループと考えられる。第Ⅱグループはすべての設問に対し重要度を変えるべきであるとしているグループである。第Ⅲ, 第Ⅳグループは若干の差異はみられるが、ほとんどの設問に重要度を変える必要がないとしているグループである。以上の結果を総括すると、今回調査した集団のうち約半数は構造物に直接関係のある事項のみ重要度を変えるべきであると答えており、残りの半数は、すべての項目に重要度を変えるべきであるとするグループと、すべての項目に重要度を変える必要がないとしているグループによってほぼ二分されているといえる。

設問 1-1 (人口密度) 回答者数 240 名

回答	回答者率 (%)
	10 20 30 40 50 60 70 80 90
1	
2	
3	

設問 1-2 (土地利用形態) 回答者数 237 名

回答	回答者率 (%)
	10 20 30 40 50 60 70 80 90
1	
2	

設問 1-3 (自然条件) 回答者数 237 名

回答	回答者率 (%)
	10 20 30 40 50 60 70 80 90
1	
2	
3	

設問 1-4 (住・工・危険物の混在) 回答者数 243 名

回答	回答者率 (%)
	10 20 30 40 50 60 70 80 90
1	
2	
3	

設問 1-5 (二次災害) 回答者数 230 名

回答	回答者率 (%)
	10 20 30 40 50 60 70 80 90
1	
2	
3	
4	

設問 1-6 (オープンスペース) 回答者数 237 名

回答	回答者率 (%)
	10 20 30 40 50 60 70 80 90
1	
2	

設問 2-1 (利用度) 回答者数 241 名

回答	回答者率 (%)
	10 20 30 40 50 60 70 80 90
1	
2	

設問 2-2 (必要度) 回答者数 244 名

回答	回答者率 (%)
	10 20 30 40 50 60 70 80 90
1	
2	

設問 2-3 (迷惑度) 回答者数 242 名

回答	回答者率 (%)
	10 20 30 40 50 60 70 80 90
1	
2	

設問 2-4 (代替性) 回答者数 241 名

回答	回答者率 (%)
	10 20 30 40 50 60 70 80 90
1	
2	

設問 2-5 (機能回復の難易) 回答者数 239 名

回答	回答者率 (%)
	10 20 30 40 50 60 70 80 90
1	
2	

図-4 アンケート調査の単純集計結果

表-4 アンケート調査のクロス集計結果

設問 1-2 (土地利用形態) と 1-3 (自然条件)

1-3 \ 1-2	1. (変えない)	2. (変える)	0. (その他)	合計
1. (変える)	35	49	1	85
2. (変えない)	49	30	0	79
3. (どちらともいえない)	40	33	1	74
0. (その他)	1	0	5	6
合計	125	112	7	244

設問 1-2 (土地利用形態) と 1-5 (二次災害)

1-5 \ 1-2	1. (変えない)	2. (変える)	0. (その他)	合計
1. (変えない)	87	33	0	120
2. (段階的に変える)	21	60	2	83
3. (不燃化率に応じて変える)	2	6	0	8
4. (地盤高に応じて変える)	10	10	0	20
0. (その他)	5	3	5	13
合計	125	112	7	244

設問 1-2 (土地利用形態) と 1-4 (住・工・危険物の混在)

1-4 \ 1-2	1. (変えない)	2. (変える)	0. (その他)	合計
1. (変えない)	4	1	0	5
2. (自己防災の防止)	88	43	2	133
3. (高くする)	33	68	3	104
0. (その他)	0	0	2	2
合計	125	112	7	244

設問 1-4 (住・工・危険物の混在) と 1-5 (二次災害)

1-5 \ 1-4	1. (変えない)	2. (自己防災の防止)	3. (高くする)	0. (その他)	合計
1. (変えない)	4	80	36	0	120
2. (段階的に変える)	1	27	54	1	83
3. (不燃化率に応じて変える)	0	0	8	0	8
4. (地盤高に応じて変える)	0	17	3	0	20
0. (その他)	0	9	3	1	13
合計	5	133	104	2	244

4.4 クラスター分析

クラスター分析の結果を図-6に示す。各グループの特性値はおおむね潜在構造分析のものと一致している。潜在構造分析とクラスター分析で求められたグループはそれぞれ対応関係があるものと考えてよいであろう。しかしながら各グループに属する人数の全体に対する割合は両方の解析結果によって異なっている。この原因としては潜在構造分析ではすべてのデータから一度に潜在クラスにグループ分けするのに対し、クラスター分析では、すべてのデータのうちクラスター距離の最も小さいものをグループ化するというステップを何回か行なったうえでグループができあがるという手法の相異が影響しているのではないかと考えられる。

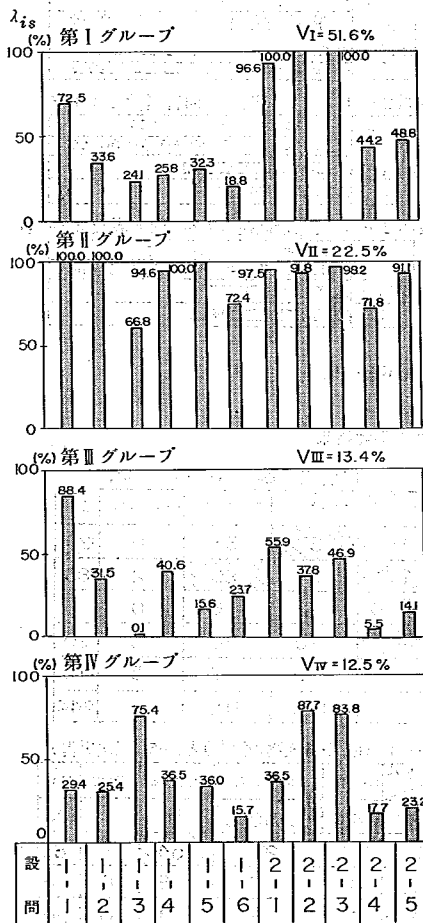


図-5 潜在構造分析による集団の分類

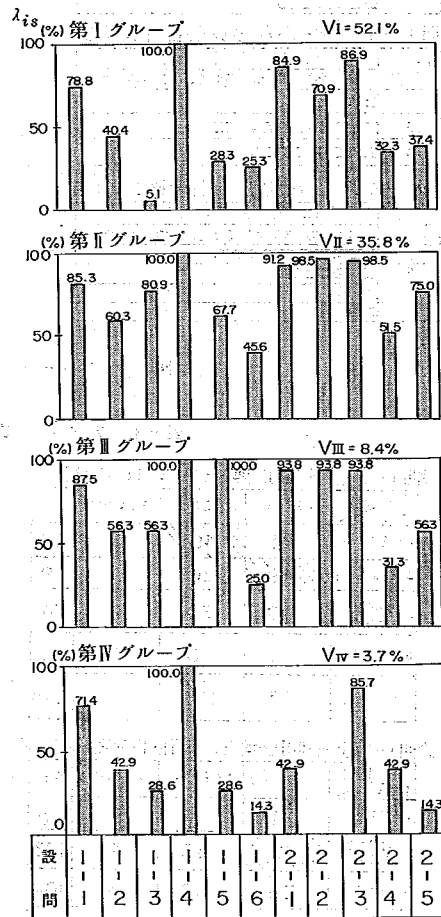


図-6 クラスター分析による集団の分類

お わ り に

本研究に用いたアンケート調査は、総合技術開発プロジェクトの一つである「新耐震設計法の開発」の一環として、土木研究所が(財)国土開発技術開発センターに委託して設置された共通耐震設計指針策定特別幹事会(前川喜寛幹事長)において実施されたものである。御協力を得た関係各位に感謝の意を表するものである。

〔 参考文献 〕

- 1) 土木研究所資料第1135号, 昭和50年度総合技術開発プロジェクト, 耐震技術に関する研究開発報告書
- 2) 河口至商: 多変量解析入門, 数学ライブラリー32, 共立出版
- 3) 中山伊知郎編: 現代統計学大辞典, 東洋経済新報社
- 4) Green, B.F., Jr., : A General Solution for the Latent Class Model of Latent Structure Analysis, Psychometrika, Vol.16, 1951
- 5) 奥野, 久米, 芳賀, 吉沢: 多変量解析法, 日科技連
- 6) TOSBAC統計計算プログラム: 多変量解析編解説書