

I-572

地下空間の地震防災（その5）－AHPによる心理的不安度の推定－

㈱フジタ 技術研究所 正員 ○齊藤悦郎 池見 拓 中野浩之 中村正博

1. はじめに

大都市部の密集化・地価高騰などの社会的背景を受け、地下空間の利用に向けての開発が近年盛んである。一般の人々の利用を対象とする場合、その利用面・経済面・技術面などの検討とともに、防災面に対して特に十分な検討が必要である。前報告^{1)～6)}では、一般の人々の地下空間利用による地震時の心理的不安を一つのシステムとしてとらえ、その構造モデルをFSM (Fuzzy Structural Modeling) 法⁷⁾により客観的に同定した。本報告では、この構造モデルを基本としてAHPの推論モデルを作成し、感度解析により地震時の心理的不安を低減するために効果の高い要因を抽出し、また現存の新旧地下街を対象にその不安度の推定を行った。

2. AHP (Analytic Hierarchy Process)^{8)～9)} モデル

図-1は主要因間のFSM法による構造モデルである。命題の地震時の心理的不安がこの6主要因の原因によってすべてを表現できるものとする。この仮定によると、命題に対する各主要因の連結度を比例尺度の重要度として表現できる。図-2は連結度を重要度に変換したもので、この階層モデルをレベル1、レベル2のAHP推論モデルとした。レベル3以下の階層に対しても同様な考え方に基き求めた。図-3は一例として潜在的不安要因に対する階層モデルを示したもので、最下層の要因が入力要素の親要素となる。この例では、Q1～Q8の入力によって、潜在的不安の重要度（不安度）を推論することになる。なお各入力は、その“イメージ”を17に区分した数値尺度によって与えた。

3. 心理的不安の低減に効果の高い要因

AHPの推論モデルに基づく感度解析により、潜在的不安要因では「閉鎖空間」、被害要因では「非常用設備・機器が不十分」、避難情報要因では「中央監視が不十分」、避難誘導要因では「誘導員の教育訓練不足」、避難施設・設備要因では「避難路・場所の被害防止設備機器の不足」および地震時対応要因では「防災教育・訓練を受けていない」がそれぞれ感度が高くなる。これらの中で誘導員の教育訓練、非常用設備・機器ならびに

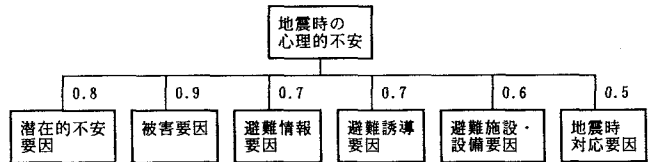


図-1 主要因間の基本構造モデル (FSM 法, $p=0.5$, $\lambda=-0.3$)

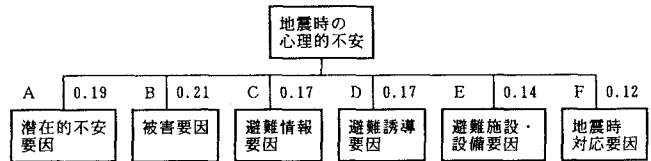


図-2 主要因間の階層モデル

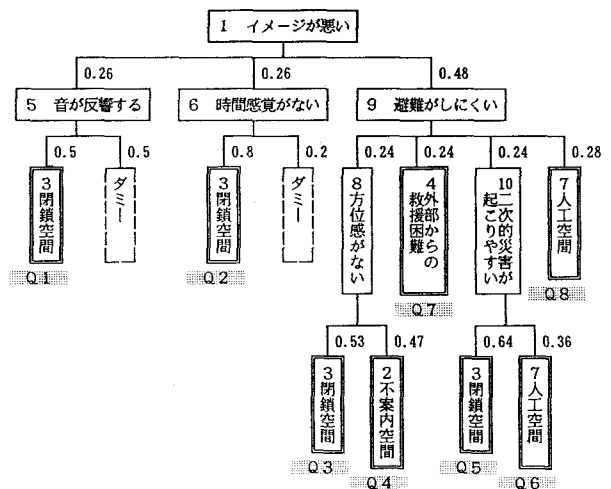


図-3 潜在的不安要因の階層モデル

防災教育・訓練に対して特に感度が高く、これらに対して十分な対策を立てることが、地震時の心理的不安の低減に対して効果的であることがわかった。

4. 新旧地下街の心理的不安度の推定

アンケート調査は、新しい地下街と古い地下街のそれぞれのビデオ映写の後に回答を求める方式をとった。これらのビデオは防災対策を中心に撮影したものである。調査対象者は21名で、その属性は以下のようである。男性は15名で、10名が土木技術者（20代…3名、30代…5名、40代…2名）、4名が大学生、1名が小学生である。また女性は6名で、2名が20代の会社員、20代、30代、40代の主婦がそれぞれ1名、および1名の小学生である。

新旧地下街の各主要因に対する推定値の頻度分布はほぼ図-4のようであり、新しい地下街での心理的不安度の低減がうかがえる。新旧地下街の推定した不安度の平均値から、新しい地下街では避難情報や避難施設・設備の主要因でその不安度がかなり改善されたものとして受け取られているが、潜在的な不安や避難誘導の主要因ではその改善度合いが小さいものとして受け取られており、女性では特にこの傾向が著しいことが明らかになった（図-5）。また命題の地震時の心理的不安度も”かなりそう思う”から”ややそうは思わない”に改善されたものとして受け取られていることがわかった（図-5）。さらに直接回答を求めた命題に対する回答と推定結果はほぼよい対応を示すことが明らかとなった（図-5）。

なお、本研究は「地下空間の利用技術の開発」（建設省総合技術開発プロジェクト）の中の「地下構造物の耐震設計技術の開発」に関する共同研究の一環として実施したものである。

表-1 不安度の階級

階級	不安度	感 覚
1	0.10～0.12	絶対にそう思わない ～ かなりそう思わない
2	0.12～0.17	かなりそう思わない ～ そう思わない
3	0.17～0.25	そう思わない ～ ややそう思わない
4	0.25～0.50	ややそう思わない ～ どちらとも思えない
5	0.50～0.75	どちらとも思えない ～ ややそう思う
6	0.75～0.83	ややそう思う ～ そう思う
7	0.83～0.88	そう思う ～ かなりそう思う
8	0.88～0.90	かなりそう思う ～ 絶対にそう思う

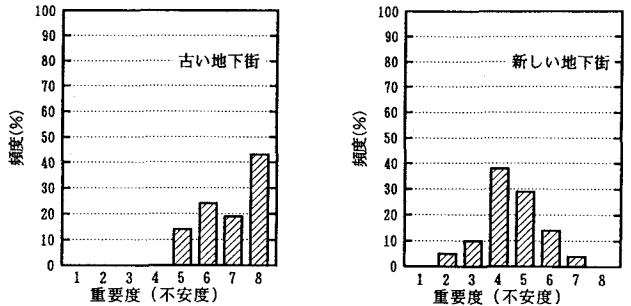


図-4 新旧地下街の潜在的な不安要因に対する不安度の推定値

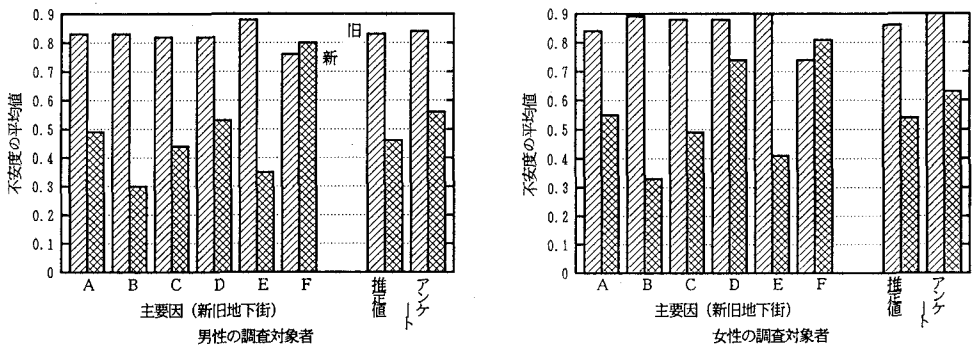


図-5 新旧地下街の不安度の平均値

参考文献

- 1) 建設省土木研究所地震防災部耐震研究室他：地下構造物の耐震設計技術の開発に関する共同研究報告書、共同研究報告書第29号、1989.8
- 2) 岸下、中村、斉藤、池見、中野：地下空間の地震防災（その1）—K-J法による機能抽出—、第24回土質工学研究発表会、1989.6
- 3) 岸下、斉藤、中村、池見、中野：地下空間の地震防災（その2）—機能分類—、土木学会第44回年次学術講演会、1989.10
- 4) 斉藤、中村、池見、中野、岸下：地下空間の一般利用者からの地震防災機能、第20回地震工学研究発表会、1989.7
- 5) 建設省土木研究所地震防災部耐震研究室他：地下構造物の耐震設計技術の開発に関する研究、平成元年度共同研究報告書、1990.3
- 6) 斉藤、中村、池見、中野：地下空間の地震防災（その3）—地震時の心理的不安に関する構造化—、土木学会第45回年次学術講演会、1990.9
- 7) 天笠：システム構成論—フジイ理論を基礎として—、森山書店、1986.3
- 8) Saaty, T.L.: The analytic hierarchy process, McGraw-Hill, 1980
- 9) 羽根薫：ゲーム感覚意志決定法、日科技連、1986