

建築設備劣化診断・整備提案システムの検討

その2 処置判定ロジックとシステムの検証

劣化診断 階層分析法 処置判定

○準会員 柿木 康志*
準会員 中里 秀明**
会員外 浅田 雄司*
正会員 羽山 広文**
正会員 高草木 明***

1. はじめに

前報ではシステム概要について報告した。本報では、階層分析法を用いた処置判定ロジックとシステムの検証について報告する。

2. 判断イメージ

通常、点検者は処置の決定に際して、図-1のように判断していると考えられる。能力と物理的劣化および社会的劣化で時期を決定し、保全性と社会的劣化および経済比較で整備か更新かを決定している。

3. 階層分析法による処置判定

各評価項目毎に入力した劣化度に重み係数を乗じ、各分類の合計評価値の範囲によって記号化(○、△、×の3種類)を行う。そして、各分類の記号の組み合わせにより処置判定を行う。その分類数は5個あるので、組み合わせ数は243(3⁵)通りとなる。全ての組み合わせに対して総当たりで決定するには、大変な労力が必要になるとともに、妥当性の判断が客観的根拠に乏しい。そこで、技術者の知識を定量的な根拠を持つ処置判定ロジックとするために階層分析法を用いた。

3.1 レベル設定

レベル設定は、2項の判断イメージから時期と方針(整備か更新か)に分類され、図-2のように整理される。例えば、時期の判定では、レベル1の目的は時期の判定、レベル2の判断要素は能力、物理的劣化、社会的劣化、最下層のレベル3の代替案は、即、次年度、2~5年、6年以降となる。

3.2 ペア比較

ペア比較は、レベル2およびレベル3において、要素間の比較を行う。そのペア比較の重要性の尺度とその定義を表-1に示す。能力と物理的劣化が双方とも○の場合の比較例を表-2に示す。このように、縦の項目が横の項目よりどれくらい重要かを全ての組み合わせについてペア比較を行う。

3.3 選好度と処置判定

ペア比較等の条件に基づいて計算すると、レベル1で設定した目的に対するレベル3で設定した各代替案の選好度が決定する。その例を図-3に示す。これは、能力○、物理的劣化○、社会的劣化○に対する時期の選好度であり、6年以降が適していることになる。

同様に、全ての組み合わせについて選好度を求める。

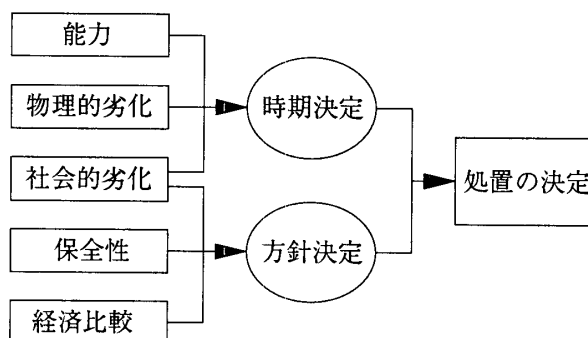


図-1 判断イメージ

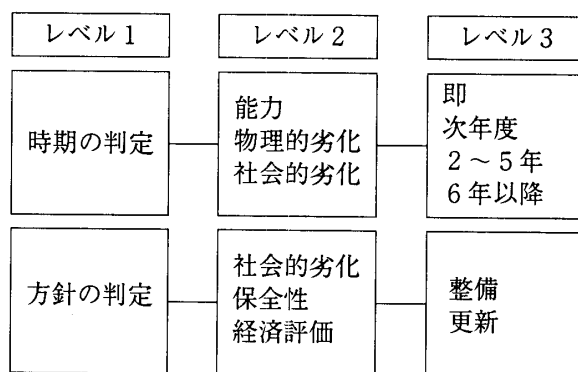


図-2 レベル設定

表-1 重要性の尺度とその定義¹⁾

重要性の尺度	定義
1	同じくらい重要
3	やや重要
5	かなり重要
7	非常に重要
9	極めて重要

注; 2, 4, 6, 8
は中間の時に用
いる。

表-2 ペア比較(例)

レベル3の能力○、物理的劣化○に対する比較

	即	次年度	2~5年	6年以降
即	1	1	1/3	1/9
次年度	1	1	1/3	1/9
2~5年	3	3	1	1/3
6年以降	9	9	3	1

その結果の例を表-3に示す。このように求めた結果を処置判定ロジックとして、本システムのデータベースに組み込み、設備機器の劣化度を入力すれば自動的に処置判定が行われるようにした。

4. 検証

4.1 調査機器

本システムを検証するために、実際に使用している設備機器において保守者同伴の上、調査を実施した。調査機器は38機器であり、その内訳を表-4に示す。

4.2 検証結果

(1) 記号化に関する検証結果

記号化に関する検証結果を図-4に示す。劣化度により記号化(○、△、×)した評価と、ベテランが本手法を用いずに判断した評価との比較である。各機器に対して分類数は5個あるので評価数は190個である。ベテランの評価とシステム入力による評価とは、よく一致(約93%)している。この範囲から逸脱しているのは物理的劣化と安全性であった。記号化する合計値の範囲の境界近くに分布しており、判断が分かれたものである。

(2) 処置判定に関する検証結果

処置判定に関する検証結果を図-5に示す。階層分析法を用いた処置判定ロジックにおける評価と、ベテランが本手法を用いずに判断した評価との比較である。評価数は38個である。ベテランの評価とシステム入力による評価とは、よく一致(約74%)している。この範囲から逸脱しているのは、記号化に関する検証結果において逸脱した、物理的劣化により時期がずれ、安全性により方針がずれたものである。記号化の範囲と劣化度の入力方法を再検討することによって、一致する精度を向上させることが可能と考える。

5. まとめ

本報では、階層分析法を用いた処置判定ロジックの構築方法と本システムの検証結果を示した。その結果から処置判定に階層分析法を用いることは有効であると考えられる。

参考文献；1)木下栄蔵，「意志決定論入門」(啓学出版)

$$\begin{pmatrix} 0.07143 & 0.07143 \\ 0.07143 & 0.07143 \\ 0.21429 & 0.21429 \\ 0.64286 & 0.64286 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0.5 \\ 0.5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.07143 \\ 0.07143 \\ 0.21429 \\ 0.64286 \end{pmatrix}$$

図-3 計算結果(例)

表-3 処置時期判定一覧表(例)

社会的劣化	能力	物理的劣化	時期
	○	○	6年以降
○	○	△	2~5年
	△	△	2~5年
	○	×	次年度
	△	×	次年度
	×	×	即
			6年以降

表-4 機器内訳

設備種別	機器数
冷却塔	18
ポンプ	10
排気送風機	7
空冷パッケージ室外機	3

ベテランの評価	×	システム入力による評価		
		○	△	×
○		○○○	◎	
△		○○○○	○○○○	○○○
○		○○○○○	○○	
		○	△	×

n = 190

図-4 記号化に関する検証結果

ベテランの評価	システム入力による評価							
	更新即	更新次年度	更新2~5年	更新6年以降	整備即	整備次年度	整備2~5年	整備6年以降
更新即								
更新次年度	○	○						
更新2~5年		○	○			○	○	○
更新6年以降								
整備即								
整備次年度								
整備2~5年								
整備6年以降								

n = 38

凡例
◎ : 個数×10
○ : 個数×1

図-5 処置判定に関する検証結果

* 北九州市役所
** NTTファシリティーズ研究開発部
*** NTT建築総合研究所 工博

Kitakyusyu City Hall
Research and Development Dept., NTT Power and Building Facilities
NTT Building Technology Institute, Dr. Eng.