

I - A201

コンクリート構造物の維持管理支援システムの開発に関する基礎的研究

ニチゾウテック 正会員 白倉篤志 山口大学大学院 学生員 水口弘範
山口大学工学部 正会員 中村秀明 山口大学工学部 正会員 宮本文穂

1. はじめに

近年では、コンクリート構造物はメンテナンスフリーとする考え方から、維持管理が必要との認識が高まり、土木学会においても「コンクリート構造物の維持管理指針(案)」(以下、指針)が作成されている¹⁾。

コンクリート構造物の維持管理に関しては、これまで、『・・・健全度診断システム』あるいは『・・・対策工法選定システム』といった種々のエキスパートシステムが開発されているが、指針という維持管理の基本構成である「劣化予測」→「点検」→「評価・判定」→「対策」→「記録」を合理的に組み合わせたものではなく、何れも独立したシステムとなっている。

筆者らも、これまでファジィ集合論を適用した『橋梁診断システム』の開発に従事し研究を行ってきた²⁾が、「評価・判定」部分にこれまでの研究成果を生かしつつ、主にコンクリート橋をテーマに、指針に基づいた『コンクリート構造物の維持管理支援システム』の開発に関して基礎的検討を加えた。

2. あいまい階層構造モデル及びファジィ集合論を利用した損傷推定、耐用性診断及び対策工の選定

あいまい階層構造モデル(以下、階層モデル)は、損傷要因間の相関関係に対して、技術者の知識・経験を反映させ、階層構造として構築されるものであるが、これを利用することによって、損傷がどのようにして耐久性や供用性に影響を与えるかが一連の流れとして把握できる。したがって、この階層モデルを利用すれば、構造諸元や属地条件等を入力することによって発生する損傷の予測(「劣化予測」)が可能となるばかりでなく、点検結果を入力することによって、耐用性及び供用性に与える影響の程度が予測可能となる。この

「評価・判定」については、指針ではグレーディングに基づく評価判定法を一例として挙げており、図1に示す感度曲線を用いて評価指標を求めている。この感度曲線は、判定結果の評価指標に対する影響度を考慮するために用いるものであると考えられる。本システムの判定(診断)部は、点検結果の入力によって抽出された判定(損傷)因子ごとに、ファジィ理論の帰属度関数に対応させた3段階または5段階で評価する(図2)が、この評価の入力時にこの影響度に加え、各評価指標による評価の正確さの度合いを確信度として入力できるようにしている(図3)。

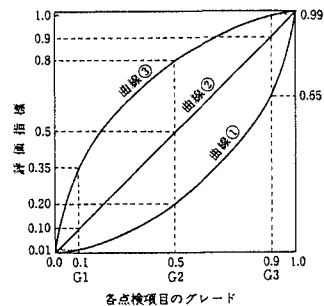


図1 感度曲線¹⁾

これにより、判定結果に含まれるあいまいさを帰属度関数の広がりとして視覚的に把握することが可能となる。最終的な判定結果は、個々の判定因子に対して求められた帰属度関数を Dempster の結合則によって結合し(図4)、あらかじめ設定しておいた帰属度関数との合致度で図5に示すように5段階で表示される。

図5の例で示したY橋の「主桁曲げ耐荷力」の診断結果は、【Severe】を指示する値が57%と最も高いことから、補強を主

図2 点検結果入力画面

維持管理、システム、あいまい階層構造モデル、ファジィ集合論、帰属度関数、Dempster の結合則

〒551 大阪市大正区鶴町 2-15-26 TEL 06-555-7055 FAX 06-555-7062

〒755 宇部市常盤台 2557

TEL, FAX 0836-35-9951

図3 影響度、確信度を考慮した点結果入力画面

とした対策が必要という結果となる。ここで、【Severe】という結果になることに対して、最も大きな因子となっているのは、図4の矢印で示した「剥離(鉄筋露出)」の判定結果であることから、これに対して対策工を実施すれば最も効果的であることがわかる。したがって、「対策」に関しては、【Severe】または【VerySevere】の判定結果になることに大きく影響している因子を抽出し、図6に示すようにそれに対して最も効果的と思われる対策工を表示すれば、指針に示す維持管理の一連の流れを実行することになる。

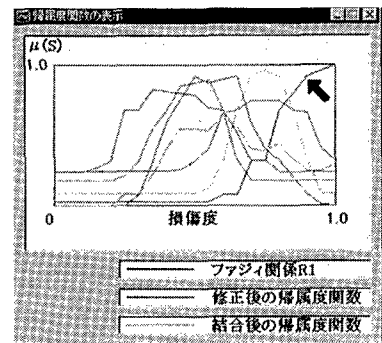


図4 帰属度関数の表示例

図5 判定結果表示例

図6 対策工の表示例

3. まとめ

本研究で開発したシステムでは、今後改造する部分が多々あるが、基本的には指針という維持管理の基本構成である、「劣化予測」→「点検」→「評価・判定」→「対策」→「記録」という一連の流れを実現することができた。以下に、本研究により得られた結果をまとめる。

- ① あいまい階層構造モデルを利用することにより、損傷推定が可能となった。
- ② 「評価・判定」部にファジィ集合論を利用し視覚化することによって、判定結果に含まれるあいまいさを明らかにすることができた。また、最終判定結果に至る課程を明らかにすることにより、対策を必要とする要因を抽出することができた。
- ③ 対策を必要とする要因を抽出できることにより、効果的な対策工の提案が可能となった。

〈参考文献〉

- 1) 土木学会：コンクリート構造物の維持管理指針(案)，コンクリートライブラリー 81，1995.10.
- 2) 例えば，金海鉦，葛目和宏，宮本文穂：コンクリート橋損傷要因のファジィ階層化と維持管理への適応，コンクリート工学論文集，1992.7.