

I-224

日本道路公団の損傷度判定法に基づく

道路橋RC床版の補修工法選定のためのエキスパート・システム

関西大学工学部	正会員	三上 市藏
関西大学大学院	学生員	田中 成典
日本電子計算機	正会員	○小森 宏昭
機東洋情報システム	正会員	安藤 黄太

1. まえがき AI (Artificial Intelligence) 研究は、ここ数年で急激に確立化されようとしている。中でもその応用分野であるエキスパート・システム（以下、ESと略す）は各種産業での商用化の分野まで成長してきている。ESとは「特定分野の専門知識と、これを操作する推論メカニズムを持ち、その分野の問題を専門家と同程度に解決するシステム」であり、専門家の経験によるカンや知識をコンピュータに組み込み、その分野において、それほど深い専門知識を持たなくても、膨大な量の専門知識を利用できるものである。ESの構築には知識の獲得と、その整理が最も重要で困難なことであり、いかに早く最適な方法を見つけ出せるかが、システム開発のカギとなる。このようなESは、人工知能と言う言葉で表現されるものではないにしろ、今後の研究開発によって、それらに近づいて行くことだろう。それは、現在、我々が認識しているものとは、大きくかけ離れたものとなるかもしれない。

著者ら¹⁾は、これまでに、近年、重要視されてきた土木構造物の維持、管理、補修という問題をES化してきた。エキスパートシェルBRAINSを利用し、RC床版の損傷度判定と、補修工法選定のためのプロトタイプのESをいくつか構築した。今回は前に報告したもの²⁾の、損傷の点検標準から損傷度の判定、損傷度と工法の関連付けまで、すべてを文献³⁾の考えに統一したESを構築した。

2. RC床版の点検・補修 片側2車線以上の高架道路橋を想定し、未補修のRC床版を対象とし、点検補修に関する手順は、文献³⁾により、図-1に示す流れを想定した。点検項目は遊離石灰と、遊離石灰以外（はく離、主鉄筋の露出、豆板、空洞）の2つに大別して考える。これは遊離石灰以外の損傷項目は施工不良によるものであり、きわめて部分的で、その対策も異なってくるためである。³⁾現場で、各点検項目について点検し、パネル別に損傷度を、A, B, C, D, a, b, cに区分する。この際、複数の損傷度が得られた場合は、最上位のものを取って損傷ランクとする。

単位パネルの損傷ランクが決定すると、部分補修のための工法の選定に入る。表-1に示す工法①～⑧、防水、パテ、防錆処理の中から適切な工法を選ぶ。まず、各ランク

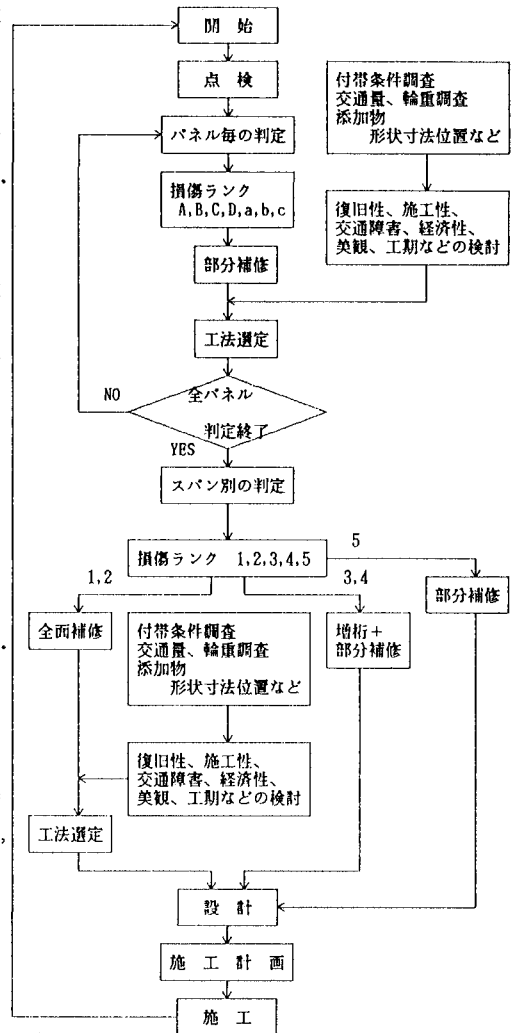


図-1 RC床版の点検・補修の流れ

に適用可能な工法を表-1にあげる。ここで、防水はランクA、Bの場合、バテ、防錆処理はランクbの場合に、必然的に併用する。

次に、①～⑧の工法に対して、工法選定の根拠となる選定条件（耐荷力、交通規制の可否、施工性、経済性、美観）を整理し、これらの選定条件に対応して不適切な工法を除外する。^{3) 4)} 選定条件と工法は確信度によって関係づけられ、さらにユーザーの評価を重みとして加えられるようにUTILISPによる外部処理を施した。これらいくつかの項目より最適と判定された工法と、パネルの損傷ランクが表示される。

ここまですが図-1の「パネル毎の判定」であり、この判定作業をスパン内の全パネルに対して実施する。判定結果を集計し、表-2よりスパン別の損傷度1～5を判定する。例えば、当該スパン内のパネルの40%以上が損傷ランクAまたはBであれば、そのスパンの損傷度は1となる。この集計作業も UTILISPの外部処理による。表-3は各ランクに適用可能な工法を示す。ここで、ランク3、4の場合は、部分補修と増桁の併用、ランク5では部分補修を採用する。この場合の補修工法は、既に決定している各パネル毎の補修工法を用いる。

ランク1、2の場合、部分補修では不十分なので、全面打替えとして工法⑤～⑧の中から適切な工法を選ぶ。ここでも、選定条件に対する重みによって工法が選定される。実行画面には、スパン別のランクと最終的な補修工法が表示される。推論終了後、UTILISP上に記憶されているパネル別の損傷度を検索して、確認することができる。

3. システムの評価 このシステムをそのまま適用できる事例を文献の中に見出し得なかった。ただし、不明な点は推測して入力する事で、推論結果を導くことは出来た。その詳細は講演会で述べる。なお、ESの構築に関する研究においては、知識ベース化の対象である知識の内容の適否を論じるのではなく、知識を如何に整理して知識ベース化し、ESを構築するか、という情報をESを開発しつつ、提供することに主眼が置かれることを断っておきたい。

表-1 パネル別損傷度と補修工法

工法		部分補修工法											
		① 樹脂注入	② モルタル吹き付け	③ FRP板接着	④ 鋼板接着	⑤ RC床版	⑥ コンクリート 充填格子床版	⑦ 波形鋼版RC床版	⑧ プレハブ床版	防水	バテ	防錆処理	
損傷度	遊離石別の損傷度	A					○		○		○		
		B				○	○		○		○		
		C				○	○		○				
		D	○	○	○								
損傷度の他	a					○		○					
	b										○		○
	c												

表-2 スパン別の損傷度の判定標準

パネル別 ランク	該当パネル率 (%)		
	～40	～30	～0
A	1	2	5
B	1	2	5
C	3	4	5
D	3	4	5

表-3 スパン別損傷度と補修工法

工法	損傷度	全面補修工法						
		⑤ RC床版	⑥ コンクリート充填格子床版	⑦ 波形鋼版RC床版	⑧ プレハブ床版	⑨ 増厚+防水	増桁	部分補修
スパン別の損傷度	1	○	○	○	○	○		
	2	○	○	○	○	○		
	3						○	○
	4						○	○
	5							○

1) 三上・江澤・森澤・田中・朝倉：電算機利用に関するシミュレーション講演集，1986-10。2) 三上・田中・小森・安藤：土木学会関西支部年次学術講演概要，1987-4。3) 日本道路公団試験所コンクリート試験室：道路橋鉄筋コンクリート床版の損傷機構に基づく健全度判定と補修工法の選択，試験所技術資料，No.413，1985-3。4) 土木学会関西支部：既存橋梁の耐荷力と耐久性，1985-7。5) 高架構造研究会編：道路橋の点検補修，理工図書，1978。