

神戸大学大学院 学生員 ○中川 正樹 神戸大学大学院 学生員 松本 正人  
 栗本 鐵工所 正会員 串田 守可 神戸大学工学部 正会員 宮本 文穂

**1. はじめに** 著者が開発中のコンクリート橋診断エキスパートシステムは<sup>1)</sup>、目視点検程度の結果を入力することにより、実際に橋梁診断の専門家（以下専門家）がその橋梁に対して行う診断結果と同程度の診断が行えるという事を目的としたシステムである。その知識ベースとなる教師データには、実際に専門家に現地で橋梁を診断してもらい、そこから得られる診断プロセスごとの結果を取り入れている。つまり、システムの知識ベースを洗練、拡充するために、複数の専門家に対して個々の橋梁に対するアンケート調査を現地でを行い、正解値として扱い、その結果をファジィ理論を用いて教師データに変換している。専門家の診断結果を正解値としているのは、専門家と同程度の診断を行えるシステムの構築を目的としているからであり、その専門家の結果が正しいかどうかという事を解析などの結果と比較検討するという事は行っていない。

昨年の実橋アンケート調査は専門家7名によって行われ、引き続き実施した今年度のアンケート調査は昨年の7名を含む10名によって行われた。また対象橋梁も比較的状态の良いと診断された橋齢40年の「与井橋」と状態が劣悪と診断された橋齢60年の「馬橋」については両年で重複させて調査を行い、今までデータの少なかった橋齢の若い橋梁についても今年は調査を行った。

本研究は、特に正解値とする同一専門家の診断結果の検討を行うことを目的とするため、昨年と今年度の結果の比較には、母集団をそろえる意味で2年続けてアンケートに参加した専門家7名の診断結果を用いて、その有効性を明らかにした。

**2. 統一集団における結果の考察** ここでは前述したように、2年続けてアンケートに参加して頂いた専門家7名の調査結果に絞った上、一例として比較的状态が健全と見られる「与井橋」と劣化が進んでいると見られる「馬橋」の調査結果について比較を行ってみる。

### (1) 「与井橋」下位goalの調査結果の比較

図1に床版ハンチ沿いひびわれに対する専門家の採点結果を帰属度関数で表したものを、図2に同じく床版材料劣化に対する採点結果を帰属度関数で表したものをそれぞれ示す。図1では帰属度関数のピーク位置は今年の方が悪い方向、つまり昨年よりも状態が悪くな

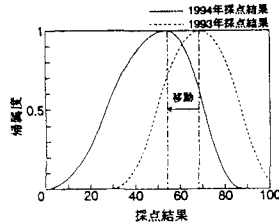
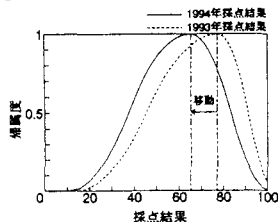
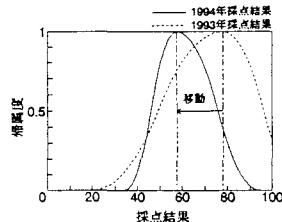


図1「与井橋」床版ハンチ沿いひびわれ 図2「与井橋」床版材料劣化  
 ったと評価した専門家が多いことを表している。しかし結果の広がりにはほぼ同じであるといえる。また図2ではほぼ同じ形状の帰属度関数が今年の採点結果では左の方向、つまり悪い方に平行移動していることがわかる。すなわち全般的に見ると下位goalではあいまいさの変化はあまりなく、帰属度関数のピーク位置が悪い方へ移動しているのが特徴である。

(2) 「与井橋」上位goalの調査結果の比較 図3に床版耐用性に対する採点結果の広がり示す。これより帰属度関数のピーク位置は悪い方に移動し、評価に對するあいまいさは今年の方が小さくなっていることがわかる。すなわち上位goalではピーク位置は悪い方に移動し、あいまいさも小さくなっていることが特徴である。



(3) 「馬橋」下位goalの調査結果の比較 図4に床版ハンチ沿いひびわれ、図5に床版材料劣化の採点結果の広がり示す。図4の帰属度関数のピーク位置はわ

図3「与井橋」床版耐用性

ずかに悪い方に移動し、全体のあいまいさもやや小さくなっている。また材料劣化に関しては今年の結果はピーク位置はわずかしが悪い方に移動していないがあいまいさは非常に小さくなっていることがわかる。これは材料の劣化がほぼ使用限界状態にきていると専門家が判断したためと思われる。

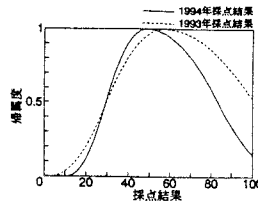


図4「馬橋」床版ハンチ扱いひびわれ

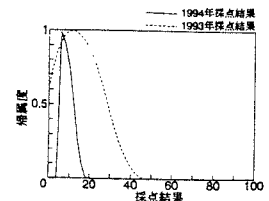


図5「馬橋」床版材料劣化

(4)「馬橋」上位goalの調査結果の比較 図6に床版耐用性の採点結果の帰属度関数を示す。これよりピーク位置は兩年でほとんど同じで、しかもあいまいさもほぼ同じでありかなり小さくなっていることがわかる。すなわちかなり劣悪な状態の橋梁であるので専門家の行う評価も悪い方に固まり、そのためあいまいさも小さくなったものと考えられる。

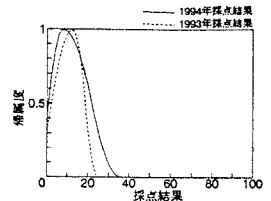


図6「馬橋」床版耐用性

3. システムの診断結果とアンケート調査結果の比較 2.では専門家の行った調査結果についての比較を行った。ここでは目視点検結果を著者らが開発中の診断システムに入力し、出力された診断結果の考察および専門家の目視点検結果との比較を行う。図7に「与井橋」に対する昨年と今年のシステムの診断結果から平均健全度をグラフにしたものを示す。また、図8には同様に「馬橋」の診断結果を示す。この入力データは昨年、今年それぞれの目視ひびわれデータを入力したもので、図の黒い部分が今年の結果、網掛けの部分が昨年の結果である。

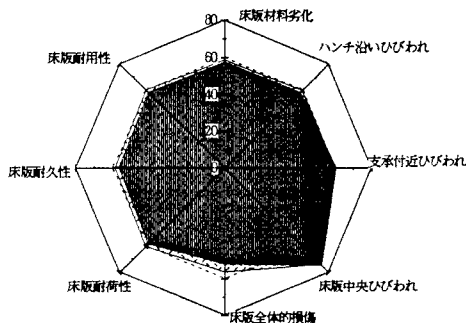


図7 「与井橋」に対するシステムの診断結果

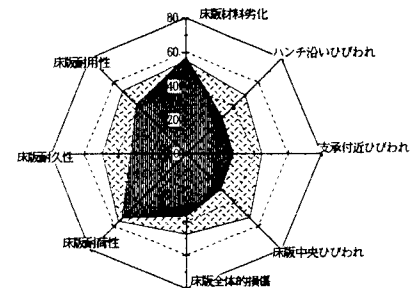


図8 「馬橋」に対するシステムの診断結果

図7の「与井橋」の結果を見ると、上位goal、下位goal共に昨年と今年の診断結果の差はほとんどないことがわかる。この結果からシステムの診断結果では橋齢40年前後の橋齢の健全度は1年程度ではあまり変わらないということが出来る。また図8の「馬橋」の結果を見ると、ほとんどの診断結果において昨年の結果よりかなり悪くなっており、昨年からの1年間で橋梁の状態がさらに悪くなったという事ができる。このシステムの診断結果を、前述した専門家に対するアンケート調査の結果と比較すると必ずしも一致しておらず、特にシステムにおける「馬橋」の診断結果では大きく健全度が変化しているのに対して、専門家の評価結果ではあまり変化していない事が2.(3), (4)からいえ、今後システムの改良も含めて、その原因の検討が必要であると思われる。

4. まとめ 専門家による2年間にわたる現存橋梁に対するアンケート調査結果を帰属度関数で表し、それらをもとに橋梁状態の違いによる結果の特徴の検討を行った。その結果、状態の悪い橋梁についての採点結果のあいまいさが特に小さく、診断結果に対する信頼性の高いことが明らかとなった。また専門家の採点結果と現システムの診断結果の間に大きく差異の現れる場合があり、今後システムの改良も含めて、その原因の検討を行う必要があると思われる。

参考文献 1) 串田ら：橋梁診断システムにおける知識ベースの洗練，建設工学研究所報告第36号1994. 11