

関西大学工学部 正員 三上市蔵
東洋情報システム 正員 米田慎二

関西大学総合情報学部 正員 田中成典
大日本コンサルタント 正員 ○秋山道彦

1. まえがき 橋梁の計画・設計業務において、詳細設計段階の各種構造計算などには、コンピュータを利用した省力化が積極的になされている。しかし、橋梁形式の選定などの構想段階でのコンピュータ利用に関する取り組みはまだ少ない。なぜなら、橋梁形式の選定作業は、経済性、施工性、走行性、景観など、多くの要因を考慮して行う必要があり、汎用性を持たせて手順化することが、従来のプログラミング手法では困難であるからである。橋梁の選定作業は未だ、経験を積んだ専門家の能力に大きく依存している。著者らは、橋梁形式の選定を支援するためのエキスパートシステムを、事例ベース推論¹⁾の手法を用いて構築

²⁾した。本研究では、このシステムを新しい課題に対してシステムを実行し、得られた推論結果を検討し、システムの妥当性と実用性を評価する。

2. 橋梁形式選定システム 本システムは、過去の事例を、図-1のように事例の問題部と解部とに分け、各々の属性に基づいて141件収集した。課題の問題部に対して事例ベースを検索して得られる結果は、過去の事例の問題部と解部の組であり、その解部が課題の問題部に対する解となる。本システムは、事例検索の手法に重点を置いて開発した。事例ベース推論では、課題の問題部を入力すると、類似事例を検索し、修正、修復へと単調に処理が進むのが普通であるが、本システムでは、検索によって得られた結果を参考にしながら、課題の問題部の修正を行い、事例の検索を繰り返すことで、最適な解を得るようにした。

3. 実行例 表-1の課題欄に示す烏山1号橋の設計条件を用いて、システムを実行した。課題である烏山1号橋の橋梁形式は、PCポストテンション6径間連続箱桁であり、支間割りは、6@40.8mである。得られた解を見ると、同じ橋梁形式と支間割りの解は得られていないが、左右対称である3径間の橋梁の類似した解が3つ得られた。橋梁は、オーダーメイドであり、1つとして同じ橋はないと言われる。また、データベースに蓄えられた事例の数が絶対数が足りないために課題に合致した解はなかなか得られるものではない。しかし、橋長、幅員、活荷重や交差物件などの重要な属性が一致して得られた類似事例は、近似解である。これは、従来のデータベースからは、

1つでも一致しない条件が存在すると、解が得られないことに対する本システムの有用性である。

4. 推論結果の検討 表-2に示すように橋長が98~1020mの10ケースの実橋梁に対してシステムを実行し、そこで得られた推論結果を検討した。まず、ケース2で得られた類似事例には、4径間連続RC床版鋼箱桁や3径間連続鋼床版V脚ラーメン橋などさまざまな橋梁形式の事例が含まれ、整合性のとれた解が得られなかった。

問 題 部			解 部
橋梁名	設計震度(橋軸)	川幅 (m)	橋梁形式
橋格 (等橋)	設計震度(直角)	堤防法肩間距離 (m)	
道路規格	交差物件	基準径間長 (m)	
橋長 (m)	制限事項	計画高水位 (m)	
全幅員 (m)	架設年度 (年)	高水位流量 (m ³ /s)	
有効幅員 (m)	工期 (か月)	背水区間か?	
活荷重	施工性の良否	高潮区間か?	
縦断勾配 (%)	桁高制限の有無	治水上の支障	
横断勾配 (%)	斜角 (度)	備考	
平面線形	車線 (線)		
設計速度 (km/h)	合成桁か?		支間割り

図-1 事例で考慮する属性

表-1 実行例

事例	橋格	道路規格	橋長	全幅員	有効幅員	活荷重	縦断勾配	横断勾配	平面線形	設計速度橋軸	設計速度直交	設計速度	交差物件	制限事項
1		不明	267.00	不明	不明	TL-20	不明	不明	直線	0.21	0.23	不明	海抜	不明
2		不明	245.00	14.00	不明	TL-20	0.3	2.0	直線	不明	不明	不明	海抜	不明
3		4種2級	229.00	12.80	12.00	TL-20	1.7	2.0	直線	不明	不明	40	海抜	不明
4		8種3級	245.00	9.75	9.35	TL-20	不明	2.0	直線	不明	不明	不明	海抜	不明
5		8種2級	156.00	13.50	12.70	TL-20	2.3	2.0	直線	不明	不明	不明	海抜	不明
課題	1	2種2級	246.30	13.50		TL-20	1.0	1.5	直線	0.16	0.20		河川	

架設年度	工期	施工性	桁高制限	斜角	車線	合成桁の使用	川幅	堤防法肩間距離	基準径間長	計画高水位	高水位流量	背水区間か	高潮区間か	治水上の支障
不明	不明	不明	不明	90.0	不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明
不明	不明	不明	不明	80.0	不明	不明	200.0	230.00	不明	不明	不明	不明	不明	不明
不明	72	不明	不明	80.0	不明	不明	240.0	250.0	不明	不明	不明	不明	不明	不明
不明	24	不明	不明	75.3	不明	不明	124.0	160.40	35.0	不明	3000	不明	不明	不明
			なし	90.0	2	しない						いいえ	いいえ	なし

橋梁形式	支間割り	類似度
8径間連続鋼床版V脚ラーメン橋	78.0+110.0+78.0	0.92
3径間連続PC斜張橋、8径間連続PC箱桁斜張橋	44.0+80.0+44.0+3825.0	0.86
8径間連続ラーメン橋	31.5+90.0+106.5	0.81
3径間連続PCラーメン橋	48.3+150.0+45.3	0.80
PCポストテンション6径間連続箱桁	47.0+60.8+47.0	0.68
	6840.8	

表-2 推論結果の検討

したがって、判定は×とした。ケース3で得られた類似事例には、課題の橋梁形式である3径間連続PC箱桁が含まれるが、支間割りが少し異なった。しかし、この得られた解同士が似た事例であると認められるため、判定は△とした。ケース5で得られた類似事例には課題の橋梁形式と支間割りに非常に近い解が得られたため、判定は○とした。他のケースの×△○は、同様の理由によるものである。本研究では10ケース実行させて○が2件、△が4件であり、更なる事例データの追加と充実を行えば、もっと確信度の高い解が多く得られると考えられる。

5. あとがき 従来のデータベースによる検索で

は、1つでも一致しない条件が存在すれば解が得られなかった。しかし、本システムは、事例ベース推論の手法を用いて検索を行うために、類似事例を検索することで課題に対応できることが確認できた。さらに、ルールベースシステムと比較して、推論時間が短いという利点もある。ただし、得られた推論結果は未だ十分であるとはいえない。事例ベース推論という手法は、データベースを基に推論を行うため、知識の獲得が容易であるが、推論結果は、データベースの量や質に大きく左右される。したがって、事例の追加や事例の再整理を行えば、より望ましい解が得られるようになると考えられる。

参考文献 1) 佐藤：事例ベース推論，土木学会関西支部共同研究グループ「土木構造物の知識情報処理に関する調査研究」講演会資料，1993.7. 2) 三上・田中・米田：橋梁形式選定のための事例ベース推論システム，構造工学論文集，Vol.40A，1994.3.