

関西大学工学部 フェロー 三上市藏*

関西大学総合情報学部 正会員 田中成典**

関西大学大学院 学生会員 黒田 護*

1. まえがき

鋼道路橋の上部構造に発生する疲労亀裂の多くは、橋梁の構造詳細を改良することによって防止できると考えられている。最近では、疲労亀裂を未然に防ぐための構造詳細に関する研究報告が見受けられる。しかし、現段階では、疲労亀裂を未然に防ぐための構造詳細に関する案は、いくつかの報告書に掲載されているが、示方書に規定化されていないため、疲労亀裂が将来発生しない構造詳細を十分に理解している設計技術者は少ない。したがって、新設橋梁を設計する場合、不適切な構造詳細を採用して過去と同じように疲労亀裂を再発させる可能性が残っている。

著者らは、最も需要が多い鈹桁橋を対象に、実施設計段階で行われる詳細設計において、過去に発生した疲労亀裂と類似の損傷が再発しないような構造詳細を採用できるように設計者を支援するシステム¹⁾を開発した。これは、過去の損傷事例に基づいて亀裂の発生した損傷構造の詳細を設計者に提示するシステムと、専門家が検討した疲労亀裂を未然に防ぐための構造詳細を推奨構造として提示するシステムとから構成されている。本研究では、このシステムが箱桁橋にも適用できるように、箱桁に関する損傷事例と推奨構造に関する知識を獲得し、システムのマンマシンインターフェイスを拡張するとともに、システムの有効性について検証する。

2. システムの概要

鋼道路橋の鈹桁橋と箱桁橋を対象とした疲労亀裂発生防止に関する詳細設計支援ファジィルールベースエキスパートシステムの流れを図-1に示す。図中の「損傷構造」は、既設橋梁に発生した疲労亀裂に関する損傷構造データベースで、「推奨構造」は、専門家がこれまで明らかにしてきた疲労亀裂を未然に防ぐための推奨構造詳細に関する知識ベースである。

システムは、疲労亀裂の発生事例のある損傷構造を提示する事例プロセスと、疲労亀裂を未然に防ぐための推奨構造詳細を提示する支援プロセスとから構成する。

事例プロセスでは、過去の損傷事例から不適切な構造詳細の情報を参照する方法として、事例ベース推論の抽象化照合と部分照合を用いた知的事例検索が行われる。設計する部位の損傷構造を参照するために、課題を入力すると、事例データベースを基に知的事例検索が実行され、損傷図、作用力、損傷規模、損傷要因が提示される。このプロセスは、設計者の知識向上のための自己学習にも応用できる。ここで得られた結果の一部(作用力と損傷要因)が支援プロセスの入力情報として活用される。

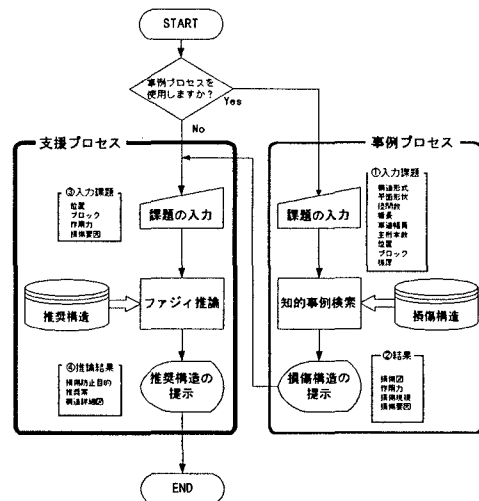


図-1 システムの流れ

キーワード：鋼桁橋、疲労亀裂、損傷構造、推奨構造、エキスパートシステム

* 〒564-80 吹田市山手町 3-3-35 TEL 06-368-0850 FAX 06-368-0850

** 〒569-11 高槻市霊仙寺町 2-1-1 TEL 0726-90-2404 FAX 0726-90-2491

一方、支援プロセスでは、曖昧性を保持しながら問題解決が行えるファジィ推論を採用する。設計者が、新設橋梁の詳細設計を行う際に、設計している箇所、位置、ブロック、作用力、損傷要因を課題として入力すると、推奨構造に関するファジィルールベースを使ってファジィ推論が実行され、疲労亀裂の発生を未然に防ぐための推奨構造詳細が提示される。

3. 損傷構造と推奨構造

過去の疲労損傷事例から、本研究の対象である鉸桁橋、箱桁橋の事例を選出し、鉸桁橋の損傷構造について127件、箱桁橋の損傷構造について20件の事例を整理し獲得した。なお、損傷構造データベースは、橋梁概要、上部構造、損傷箇所、損傷状況の属性を定義し整理した。

推奨構造に関する知識ベースは構造概要、要因特性、構造検討の属性に分けて定義し、推奨構造詳細を提案している文献から、鉸桁橋の推奨構造詳細について81件、箱桁橋の推奨構造詳細について18件を獲得した。

4. システムの実行例

箱桁橋のコーナープレート取付部に関して、このシステムを適用した結果を図-2に示す。事例プロセスを経由して支援プロセスを実行したところ、損傷防止目的は強度の向上で、改良案はダイヤフラム付近にコーナープレートを設けない構造詳細図が得られた。疲労亀裂を防止する構造詳細として、相応しい構造が得られた。

5. あとがき

本研究では、鉸桁と箱桁に対して疲労亀裂の発生を未然に防ぐ構造詳細の設計を支援する知識ベースエキスパートシステムをファジィ推論と知的事例検索の手法を用いて開発した。箱桁橋に関してシステムを実行した結果、事例プロセスでは、過去の損傷事例から、疲労亀裂が発生すると予測される構造詳細を提示でき、支援プロセスでは、疲労亀裂が発生しないような望ましい構造詳細が提示できた。また、事例プロセスを実行後、支援プロセスを適用することで、損傷防止目的に対する推論結果も洗練された。

参考文献 1) 三上市蔵，田中成典，黒田護：鋼道路橋の詳細設計業務を支援するためのファジィルールベースエキスパートシステムの開発，構造工学論文集，土木学会，Vol.43A，pp.621-632，1997.3.

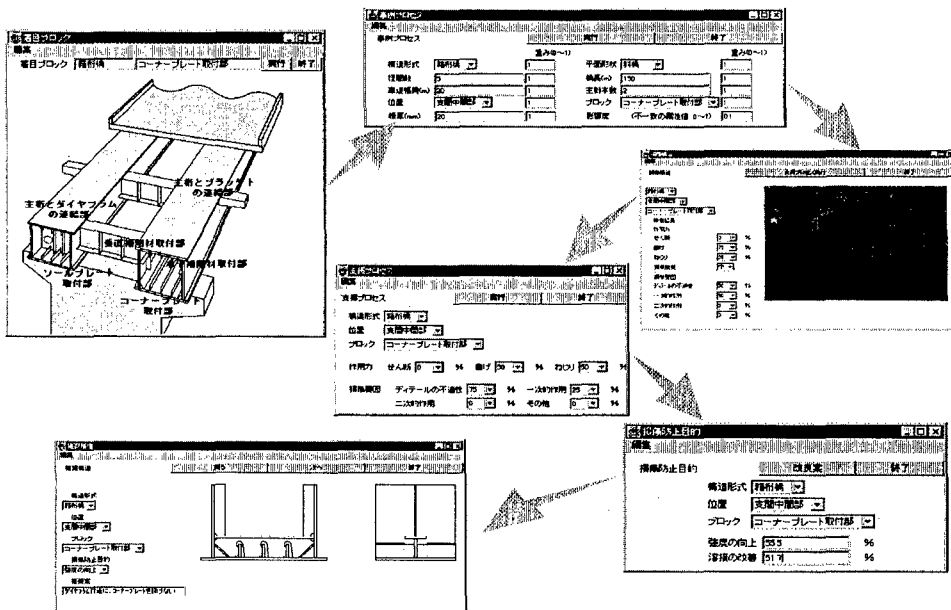


図-2 システムの実行例