

送出し工法による橋梁架設時の安全管理支援システムの開発

日本橋梁 正会員 小西日出幸
 山口大学大学院 学生会員 中野克哉

神戸製鋼所 荻野 啓
 日本鋼管 江藤修一
 三菱重工業 大塚 剛

1. はじめに

本研究では橋梁架設時の安全管理に関して、専門家や熟練労働者の有する知識を組み込んだ安全管理支援システムを開発した。本システムは、鋼橋架設で用いられる送出し工法を対象としたもので、橋梁架設の施工状況について確認し、事故発生の危険性を評価すると同時に、危険箇所を知らせるものである。過去、本システムの構築を報告してきたが、送出し工法の中の、送出し作業、横取り作業、降下作業の一連の3作業に対する全システムを今回完成させた。また知識更新機能を追加させて、より実用的なものへ発展させた。

2. 安全管理支援システムの開発

2.1 システムの構成

本システムは、メイン機能である危険度評価機能とサブ機能である知識更新機能で構成される。危険度評価機能は、橋梁架設の施工状況を入力データとして診断し、架設現場の危険性について評価を行う。知識更新機能は、システムの知識の更新を行う機能である。

2.2 架設段階ごとの推論

図1は横取り作業工程別事故要因の階層構造画面を示している。この構造は、システム利用時に常に表示させ、推論の過程をユーザが確認できるようになっている。このシステムは架設段階ごとに分割して推論し、その都度、危険要因の見直しが可能となっている。

2.3 危険度評価機能

本システムでは、図1の事故要因

についてのユーザの回答結果により、各事故要因の確信度を求める。確信度（CF：Certainty Factor）とは、事故要因のもつ危険性の主観的度合いを表したもので、その範囲を 0.00（安全） CF 1.00（危険）としている。また、確信度は基本値と重要度のファクターにより計算される。次に、一作業工程に属するすべての事故要因について確信度を平均値法¹⁾によって集計し、作業工程の危険度を求める。図2に診断のフローを、図3に危険度評価表示画面例を示す。この画面から、不安全箇所の見直し画面へ移行できる。

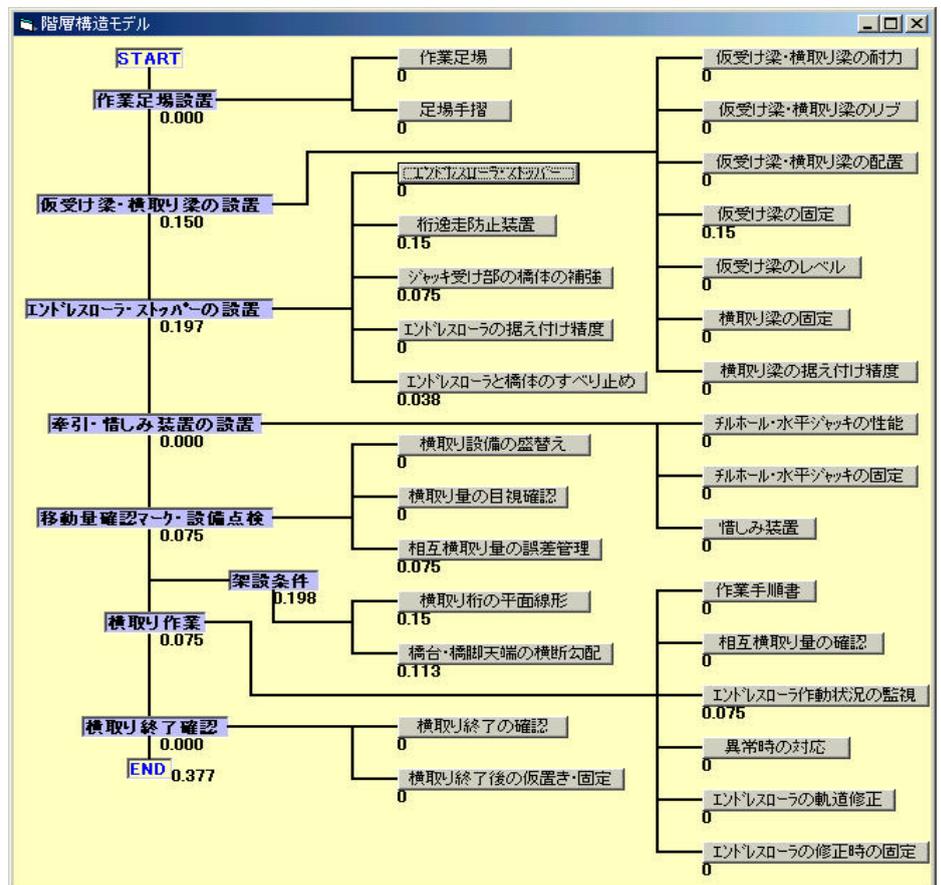


図1 事故要因の階層構造画面（桁横取り作業時）

キーワード：鋼橋架設，安全管理，送出し工法，エキスパートシステム

連絡先：日本橋梁 〒552-0013 大阪市港区福崎2丁目1番30号 TEL06-6571-6475 FAX06-6577-2431

2.4 知識更新機能

知識ベースの知識をデータベース化し、知識ベースの独立化を図った。システムを更新する専門家は、システムの知識ベースに直接アクセスすることができ、設定した確信度の更新などを容易に行うことができる。これにより、プロトタイプ構築後のシステム開発を非常に効率よく行うことができた。

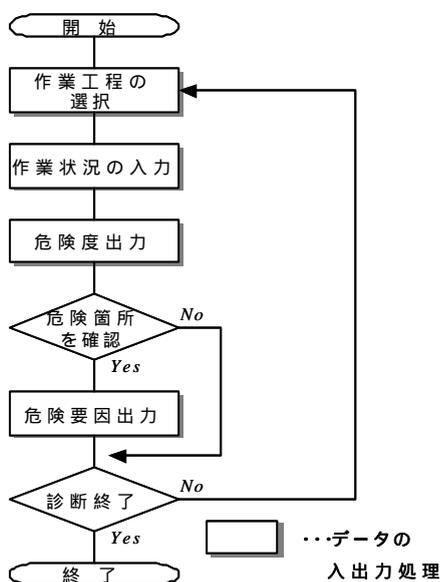


図2 危険度診断機能の診断手順

「各作業工程」の危険度	
作業工程	危険度
作業足場設置	0.000
仮受け梁・横取り梁の設置	0.448
エントレスローラ・スタックの設置	0.000
牽引・惜しみ装置の設置	0.000
移動量確認マーク・設備点検	0.214
架設条件	0.198
横取り作業	0.200
横取り終了確認	0.000
「横取り終了確認」までの総合評価	総合危険度 0.595
総合的な危険度表示	総合評価 4

安全に問題があります。次に示す箇所を見直して下さい。

見直し箇所を確認しますか？

はい いいえ

図3 危険度評価画面

3. 診断結果の検証

過去10年以内に発生した、送出し作業中の事故2件の事故要因を調査し、本システムにより診断を行ってみた。送出し作業に対する、確信度集計結果の5段階評価は表1のように設定している。

全てのデータが明らかにはなっていないため、参考値ではあるが、診断結果は、事故Aでは確信度0.505で評価4（安全に問題あり）、事故Bでは確信度0.659で評価5（かなり不安全な状態）となり、ほぼ妥当な結果が得られた。

表1 送出し作業危険度の5段階評価

確信度値範囲	危険度評価
0.000 ~ 0.249	1 ほぼ安全な状態
0.250 ~ 0.349	2 ほぼ安全な状態だが、見直しが必要
0.350 ~ 0.449	3 やや安全に問題あり
0.450 ~ 0.599	4 安全に問題あり
0.560 ~	5 かなり不安全な状態

4. まとめ

以下に本研究で得られた成果をまとめる。

架設段階ごとの危険度評価方式を採用し、作業ごとの推論を可能にした。

知識獲得機構を確立したことで、プロトタイプシステム構築後の開発を効率的に行えた。

過去の事故事例による事故原因を入力データとして診断し、システムの有効性について検証した。

本報告は、土木学会関西支部共同研究（代表：関西大学広兼道幸助教授）の研究成果をとりまとめたものである。システム構築に骨を折っていただいた株式会社CSK（元山口大学大学院）の森山圭吾氏、ご指導いただいた山口大学宮本文穂教授、並びに共同研究のメンバーの皆様に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 広兼道幸他，橋梁架設の工法選定と安全管理の総合型システム，土木学会関西支部平成11年度講習会テキスト，pp7-8，1999.7