

地理情報システムに基づいた橋梁管理システムの開発

名古屋大学工学部 正員 ○ハンマード アミン

名古屋大学工学部 新徳 洋二

名古屋大学工学部 正員 伊藤 義人

1. はじめに

最近、橋梁の維持管理を容易に行うために、橋梁台帳のデータをコンピュータで処理できるように、データベース化が試みられている²⁾。しかし、橋梁の維持管理に影響を及ぼす地理的なデータは従来の橋梁台帳などに含まれておらず、これらのデータは、普通のデータベース管理システムでは処理できないものが数多くある。本研究では、河川鋼橋に関する橋梁台帳のデータの一部をデータベース化して、さらに、これに地盤、道路網、河川、土地利用などの地理的なデータを追加し地理情報システム (GIS) で扱えるようにした。このシステムを使うことによって、橋梁に関する地理的なデータを総合的に扱うことができ、既存の橋梁の維持管理だけでなく、新しい橋梁計画の段階でも役立つと思われる。

2. システムの目的

- (i) 維持管理の段階：本システムの目的は、GIS アプローチを使うことによって、次のようなことを可能とすることである：(1) ある地域の橋梁に対する維持管理が総合的にできるようにする。(2) 橋梁と道路両者の維持管理の相互的な関係を明確にする。(3) 維持補修の際に橋梁の設計データ及び補修履歴が地図上で直接検索できるようにする。
- (ii) 橋梁計画の段階：本システムによって、以下のようなことを可能とする：(1) GIS とエキスパートシステムを組み合わせることで、橋梁設計に影響を及ぼす地理データの表現や操作を容易にする¹⁾。例えば、新しい橋梁の計画段階では、基礎に対する地盤や土地利用の影響を考慮できるようにする。(2) 橋梁の形式選定のエキスパートシステム³⁾を使い、橋梁の設置箇所に適した支間割りと、選択可能な橋梁の上部構造と下部構造の選定を行うことにする。(3) このエキスパートシステムは工費、保守性、施工性、走行性、景観などについて、それぞれの橋梁に対し詳細な評価を行い、選択可能な設置箇所における橋種の総合評価を GIS にフィードバックし、道路網の総合評価に利用する。

3. データ収集及び整理

このシステムの実用性を示すために、ケーススタディとして、名古屋市の既存河川鋼橋に関する地理的なデータをシステムに入力した。そのデータは、橋梁台帳のデータ、道路網、等高線、土地利用、河川、地盤データベースなどである。GIS では、このような各種のデータを専用の地図で表現し、その地図に関する図形データと属性データを検索及び解析できるカバレッジと呼ばれる形で保存する。その作業は非常に労力がかかるので、できる限りデジタル形式のデータを入手し、フォーマットの変換を行い、システムの中で扱える形にしている。今回のシステムの概念を示すと図-1 になる。この図では、構造物のデータと自然の地理情報とが、GIS 上のカバレッジとしてどのように扱われているかを示している。図の中の表では、熟練者の知識を加えることによって、各カバレッジがどのように使われているかを示してある。以下に、各種のデータの内容について説明する。

橋梁データ：既存の橋梁設計データなどに、熟練したエンジニアの知識を加えて知識ベースにすることによって、そのデータを維持管理の段階で有効的に使えるようにする。ここでは、橋梁計画と設計に関する多様な情報が扱われ、画像処理などのマルチメディアの情報処理技術を取り入れたデータベースシステムを構築する。今回、名古屋市の橋梁台帳のデータの一部をデータベース化し、GIS のデータベースで処理できるようにした。ここでは数値的なデータだけではなく、写真などの画像情報や記述情報などの多種多様な情報を扱う枠組みを考えた。また、既存の橋梁設計情報及び維持管理の履歴情報を効率的に整理し蓄積できるシステムを考えた。

道路網：このカバレッジには、名古屋市内の国道及び高速道路の位置情報が含まれている。このカバレッジの主な属性は道路の等級と道路の有効幅である。道路と橋梁との関係を GIS で明確にすることによって様々な管理の問題に対して役立つ。例えば、将来、25tf の制限重量を越える貨物などをトラック輸送するとき、前もってどの路線が通行可能であるかの検討を行うことができる。

等高線：このデータは、国土地理院からでている「細密数値情報」のデータを使用する。等高線のデータから、橋梁位置での河川の断面形状などを検索できる。

土地利用：このカバレッジの役割は、計画段階で橋梁の位置を決める際の可能性について調べる時に利用する。

河川：このカバレッジから、橋梁位置での川幅、計画高水位、高水位流量などを検索できる。

地盤データ：地盤データベースにおいて、新名古屋地盤データベースをGISで処理可能な形にした。入力したボーリング柱状図は4190本である。橋梁の基礎形式選定に影響する主要要素は、標準貫入試験結果であるN値及び変形係数Eである。計画中の橋梁位置での土質データを把握するためには、その周辺のボーリングデータを参考にする。

下水管網など：このカバレッジには、主に橋梁下部工の計画段階で重要とする情報を含んでいる。

4. システムの開発

プロトタイプシステムをワークステーション上で作成した。地理情報については、ARC/INFO (Environmental Systems Research Institute, INC.) というGISを使った。現時点でシステムは試作段階でインプリメンテーションが行われていない部分が幾つかある。上記したように、名古屋市に関するデータはGISでのカバレッジの整理がほとんどできたが、そのデータを計画や維持管理に有効に生かすには、まだ不十分である。システムのプロトタイプを橋梁設計者及び管理者に使ってもらい、システムの改良点に関する情報を、今後収集する。システムの処理手順は、あくまでもユーザーの作業支援という概念に基づいて、メニュー形式による対話的操作を中心とする。

図-2は、システムによって作成された名古屋市の地図を示している。この地図には、道路、河川橋梁の位置が示されている。

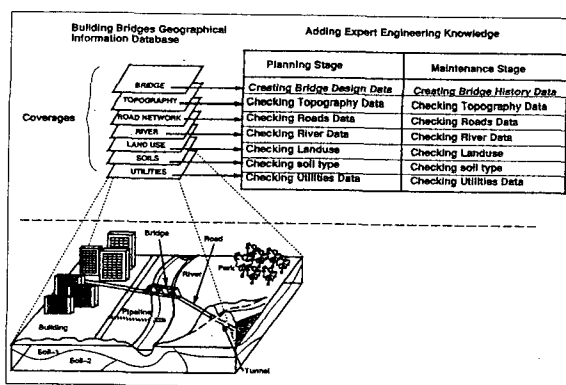


図-1 システムの概念

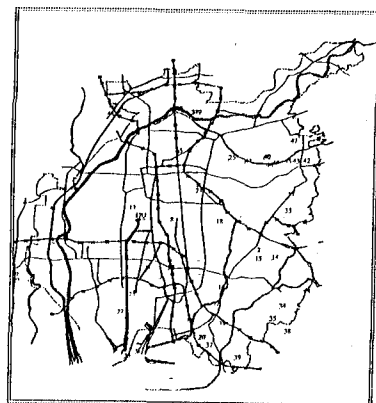


図-2 名古屋市の地図：道路、河川及び橋梁の位置

5. 結論

- (1) GISに基づいた橋梁管理システムを使うことによって、橋梁計画の段階と維持管理の段階に関する地理的なデータを総合的に扱うことができるようにした。
- (2) GISを用いた道路網計画支援やエキスパートシステムを用いた橋種選択支援の手法を用いることによって、橋梁設計に対して十分な経験がない道路網計画立案者が、橋梁設置箇所や橋種選定に関して道路計画立案の初期段階から適切な決定ができることになる。

参考文献

- 1) Hammad, A., Itoh, Y., and Nishido, T.: *Bridge Planning Using GIS and Expert System Approach*, Journal of Computing in Civil Engineering, ASCE, Vol. 7, No. 4, pp. 278-295, 1993.
- 2) 橋梁点検要領（案）：土木研究所資料第2651号，建設省土木研究所，1988.
- 3) 西土隆幸：橋梁の形式選定と架設のためのコンピュータ利用に関する研究，博士論文，1992.