

I-374

地理情報システムを利用した橋梁管理システムに関する考察

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 学生員 新徳 洋二
 名古屋大学工学部 正 員 伊藤 義人

1. はじめに

橋梁の維持管理を容易に、また効果的に行うために、橋梁維持点検のデータをコンピュータで処理するためのデータベース化が試みられている。しかし、従来のデータベースは維持管理を総合的に扱うことが困難であるなどの種々の欠点を持っている。そこで、本研究では、橋梁台帳や維持管理の情報をデータベース化して、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)上で橋梁の総合管理を行うことを考えた。GISを使うことで、様々な地理データと橋梁データを総合的に扱うことができる。さらに、知識処理、画像データの処理といったGISだけでは扱うことが難しい問題に対し、マルチメディアへの対応や、エキスパートシステムとの組み合わせによってシステムを拡張することを考えた。これらの試みは、既存の橋梁の維持管理だけではなく、新しい橋梁の計画段階でも役立つものと考えられる。

2. システムの概念

橋梁計画段階と維持管理段階の2つの段階で、橋梁に関する情報を検索できるようにすることを目指した。GISでは、道路網、河川などを、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形で保存する。この地図はカバレッジと呼ばれる。各段階で作成したカバレッジのデータは、橋梁のライフサイクルのどの時点でも使用できるものであり、橋梁計画の段階では、これらのカバレッジを組み合わせた解析結果によって最適な橋梁位置を選定することができる。また、維持管理段階では同じカバレッジを用いて解析を行い、この段階で蓄積された維持管理データを橋梁計画の段階で活かすことができる。

GISとエキスパートシステムを組み合わせることによって、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²⁾。橋梁の形式選定のエキスパートシステムを使い、橋梁の設置箇所に適した支間割りとし、選択可能な橋梁の上部構造と下部構造の選定を行える。エキスパートシステムでは工費、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。また、維持管理の段階では、必要となる情報を提供することで次のようなことを可能とする。(i)ある地域に含まれる複数の橋梁に対する維持管理が総合的に行う。(ii)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。なお、本研究では、GISとしてワークステーション上で稼働するソフトウェアであるARC/INFO¹⁾を使用した。

3. データの収集及び整理

本システムの実用化の可能性を示すために、ケーススタディとして、名古屋市の管理する橋梁の一部のデータを使用した。名古屋市の橋梁台帳のデータと、橋梁の管理に必要な地理的なデータをシステムに入力した。データは、鋼橋、コンクリート橋あわせて50橋であり、橋長は約10m~500m、完成年月は昭和6年から平成2年で、すべてがガーダー橋である。このデータの内容を以下に説明する。

- (1)橋梁点検基本データ:このデータには、橋長、員、基礎形式、橋梁位置、架設年度、交通量などの橋梁台帳に記入されているデータを記述してある。
- (2)上部工、下部工関係点検データ:上部工の各径間について部材の材料や種類ごとに損傷の有無や部材名、損傷に対する対策などが記述してある。径間番号、部材名、損傷の種類などはコードで入力してある。このデータは、補修の必要性を判定するために使用する。
- (3)判定結果データ:(2)のデータをもとに上部工及び下部工の各部材の点検結果と補修の必要性をまとめたものである。
- (4)補修履歴データ:補修を行った年やその方法、補修にかかった費用のデータなどである。

また、地理情報として、道路網、河川、地盤データなどを入力した。地盤データに対して「新名古屋地盤データベース」の全てのデータをGISで処理可能な形にした。

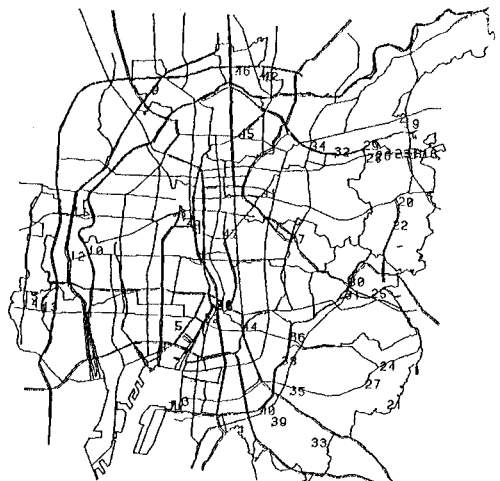


図-1 名古屋市の地理データ

入力したボーリングデータは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(N値)及び変形係数(E)である。図-1は、名古屋市の地図上に各種データをプロットした例である。これは、今回作成した道路網、河川、橋梁などのカブレッジを重ね合わせたものである。

4. 地理データの空間検索

GISを使うことは、様々な管理の問題に対して有益である。ここでは、同じ路線にある橋梁、同じ河川に架かる橋梁の検索や、複数の地理条件に対する検索を可能にした。例えば、災害時には、ある橋梁が通行不能状態になった場合、この橋梁に最も近く、設計荷重の大きな橋梁を検索することで重車両の通行可能な路線を選択できる。図-2は、橋梁に対し周囲に半径1kmのバッファをとって、橋梁と共に表示したものである。対象とする橋梁のバッファ内に他の橋梁がある場合か否かを判断すれば、求める路線を検索できる。

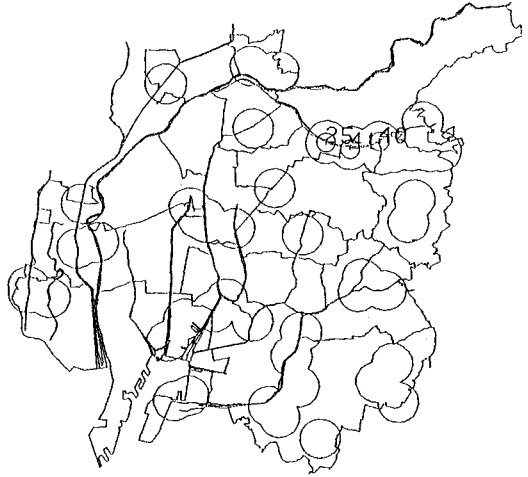
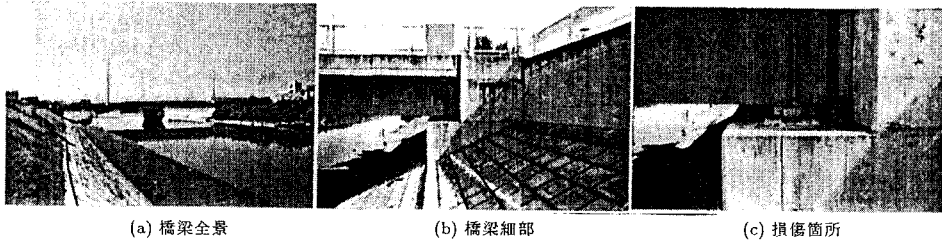


図-2 空間検索例



(a) 橋梁全景

(b) 橋梁細部

(c) 損傷箇所

図-3 損傷箇所の検索

5. マルチメディアと知識処理の導入

マルチメディアとは図形、文字、画像、音声などの情報の集合であり、従来のシステムよりも総合的に人間の種々の感覚に訴え、人間とコンピュータのインタフェースをより柔軟にするものと考えられる。ここでは橋梁の写真と設計図について画像データを作成し、橋梁管理を効率的に行えるようにした。このような画像データはラスタ形式で、解像度は、メモリの節約のために100dpiを採用した。損傷箇所の把握を分かりやすくするために、各径間の部材ごとの写真に加え、各部材をさらに細分した写真、損傷箇所の写真を用意した。検索の手順は、まず、画面の地図上で橋梁を指定すると橋梁の全景を表示し、これをもとにツリー構造で細部のデータを表示していくものである。この手順を示したものが、図-3である。また、設計図の画像は、情報を平面図、断面図、側面図などの入力した形でしか表示できないため、構造の把握が難しい。そこで、橋梁の構造データを数値で表現したものを、図形モジュールで色々な視点から表示できるようにした。また、自動設計プログラムで作成した設計データを取り入れることにより構造解析や再設計を可能にした。さらに、動画データを利用することで橋梁の位置から各部材の場所、損傷部分までを連続的に納め、実際の点検や補修の手順を再現できるようにした。

点検結果の総合的な判定というような複雑な問題に対して、本システムでは、まだこれを処理する手段を持たない。補修を行うかどうかの最終的な判断は、現在は人間が点検データや予算の状態などの種々の条件を考慮して行っているが、この判断をコンピュータに支援させることで専門知識の欠如をおきながら今後可能と考える。

6. 結論

(1)GISを利用した橋梁管理システムは、橋梁の管理に対して地理的なデータを総合的に扱うことができ、従来のデータベースシステムと比較して空間的な取扱いが可能になることを示した。

(2)画像データの追加によるマルチメディア化が、橋梁の管理に対して有効であることを示した。

参考文献

- 1)ARC/INFO入門:(株)パソシステム技術事業部,1991.
- 2)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.