

高速道路の点検情報の GIS 化と橋梁点検データの GIS による分析手法の検討

大倉侑子・三谷泰浩・池見洋明・江口智裕

Data modeling of inspection information and GIS based analysis of bridge inspection data

Yuko OKURA, Yasuhiro MITANI, Hiro IKEMI, and Tomohiro EGUCHI

Abstract: Lots of damages of the expressway have occurred because of increasing in service life, heavy traffic and the large-scale vehicles. This situation increases maintenance, particularly inspections works of expressway administrator. In this research, using geo-spatial data models of bridges and their inspections, inspection data has attempted temporal and spatial use to support routines of inspection and maintenance which is one of maintenance of bridge. The GIS-based data models have data queried, updated and analyzed easily and can manage road maintenance efficiently. Furthermore, the model can display various data for different usages, which enhances the visualization of the results. Then, some cases have been studied based on the model. Inspection data of the cases have been integrated and analyzed with location of bridges using the geospatial data model.

Keywords: GIS (Geographic Information System), 維持管理 (Operation and Maintenance), 橋梁点検 (Bridge Inspection), 高速道路 (Highway)

1. はじめに

九州内の高速道路は、路線の約 6 割が供用から 20 年以上経過しており、その半数は 30 年以上経過している。このような供用年数の増加に加え、交通量の増加、車両の大型化、自然環境下における経年劣化などの影響により、道路構造物の損傷・劣化が数多く生じている。このような状況に対して、安全・安心かつ健全な道路を保つためには、適切な維持管理が必要である。

本研究では、高速道路の維持管理のうち点検業務

に着目し、現行の問題点を指摘し、それらを解決するため、地理情報システム(Geographic Information System : GIS)を用いて、高速道路の構造物およびその基本情報や点検データを空間的に把握できるようモデル化する。そして、高速道路の橋梁点検データに着目し、その管理業務の高度化として、詳細点検データの空間分析を試みる。

2. 点検業務の現状と情報管理の問題点

高速道路における点検業務は、初期点検・日常点検・定期点検・詳細点検・臨時点検など、様々である。これらは、構造物の情報を的確に把握し、第三者被害を未然に防ぐとともに、計画的な補修を行うための基礎資料を得ることを目的とする。これらの

大倉侑子 〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744 番地

九州大学大学院 工学府 地盤環境システム工学研究室

Phone: 092-802-3396

E-mail: okura@doc.kyushu-u.ac.jp

点検で得られる点検データは、点検時に得られた損傷・劣化状況（はくり・ひび割れ・遊離石灰など）のほか、橋梁の基本情報、点検実施日、損傷・劣化の判定区分などであり、データベースとして管理されている。しかしこの管理方法には、以下の問題点が挙げられる。

- ①点検データのほか、損傷展開図（CAD）、橋梁基本情報（Excel）、橋梁図面（TIFF）、管理用平面図（CAD）、点検報告書など、点検実施のために必要な資料は多種多様であり、それぞれデータ形式の管理方法も異なるため、点検後のデータ整理や異なる資料を同時に参照するには、時間と手間を要する。
- ②点検実施後、これらの情報を元に補修計画を立案するが、損傷・劣化の著しい箇所のみを対象とした単年度計画であり、点検履歴、構造物供用年数、今後の損傷・劣化の進行が予測される箇所などを加味した定量的判断が難しい。そのため、中長期的かつ管理区域全体を考慮した補修計画の支援ができるいない。
- ③点検に関する最新のデータは、担当事務所毎に管理されており一元化されておらず、緊急時などに早急な対応が困難である。

3. 橋梁のモデル化と GIS データベースの構築

本研究では、長崎自動車道の東脊振 IC から嬉野 IC までの約 54km の区間（図 1）を対象として、高速道路の構造物および付帯設備などを GIS の空間情報としてモデル化する。

データモデル作成には CAD データを用いる。これには線図、旗揚げ情報、構造一般図が記載されているが、このうち線図による空間情報のみを変換ツールを用いて GIS のラインデータに変換し、GIS に取り込む。このままではすべての情報がラインデータであるため、各構造物の詳細点検の管理単位を基

本として GIS データモデルを作成する。具体的なデータ形式を表 1 に示す。

以下に、GIS データモデルの作成例として CAD データから橋梁の上部工、下部工をモデル化する方法を示す。まず、CAD データの旗揚げ情報から橋梁の名称と位置を、CAD の線図から上部工の形状を抽出し、構造一般図から下部工の形状を抽出する。上部工は 1 スパン毎、下部工は 1 下部工毎に管理されているため、それぞれを図 2 のようにポリゴンに変換する。既存の資産情報には各構造物に関する様々な情報が記載されているが、これらの中から各構造物の属する道路名、管理 IC 番号、橋梁の固有番号、上下線区分、KP、橋台橋脚番号を GIS データモデルの属性情報（基本情報）として格納する。

点検データには損傷箇所に関する位置情報が定性的に記述されており、具体的な位置情報の抽出が困難である。また点検データは、資産情報と異なり、各構造物に複数個存在し、経年的にその数が増加す



図 1 対象区間(長崎自動車道)

表 1 GIS データ形式

カテゴリ	データ内容		GIS データ形式
のり面	のり面	切土	ポリゴン
		盛土	ポリゴン
		用地外	ポリゴン
施設	橋梁	上部工	ポリゴン
		下部工	ポリゴン
	トンネル	覆工	ポリゴン
		目地	ライン
	溝渠工	排水溝	ライン
		集水ます	ポイント
	カルバート	ボックス	ポリゴン
		パイプ	ポリゴン

る。そのため点検データ内の損傷位置を正確に GIS 上に表現するのは合理的でないと考え、各構造物の中心位置座標にポイントデータを作成し、これに点検データを格納することとする。具体的には、上部工、下部工の基本情報を元にユニークな ID を設定し、これに資産情報が持つ位置座標をリンクする。また点検データの項目から基本情報に相当する情報を抽出し、アドレスマッチングさせることで、点検データに各構造物の中心位置座標を付与することができる（図 3）。これにより、各構造物の属性および点検データを空間的・時間的に、統合できる。

4. GIS による橋梁点検データの分析

モデル化した高速道路の GIS データを使用し、上部工の点検データの空間的な分析を行う。2009 年度において、長崎自動車道の東脊振 IC から嬉野 IC 間には 61 の橋梁があり、総支間数（上部工数）は 954 スパン、そのうち供用開始から 24 年経過したもののは 160 スパン、22 年経過したもののは 367 スパン、19 年経過したもののは 411 スパン、12 年経過したもののは 16 スパンである。これまで、これらのデータは表やグラフを活用して示されていたが、GIS によるモデル化によって、図 4 のようにその分布を視覚化できる。その結果、供用年数が多い橋梁上部工は東脊振 IC よりに分布することが分かる。

橋梁上部工の点検結果は、損傷程度の大きい順に、AA, A1, A2, A3, B の 5 段階に分類され¹⁾、このうち 5 年以内に補修すべき箇所（A2 判定以上）を検索し、発見年度毎に集計すると、1995 年度は 19 件、2000 年度は 16 件、2005 年度は 35 件、2009 年度は 189 件が A2 判定以上である。これらの空間分布の経年変化は図 5 のようになる。これを図 2 と比較すると、供用年数が長い橋梁において損傷の程度の大きい上部工が比較的多いことが視覚的に分か

る。またこれらを表 2 にまとめると、損傷判定 A2 以上は、24 年経過が 103 件、22 年経過が 76 件、19 年経過が 10 件、12 年経過が 0 件となり、供用年数が多いほど損傷判定 A2 以上の件数が増えることが定量的に明らかとなる。さらに、供用年数が同じスパンに占める損傷判定 A2 以上のスパンの割合と供用年数との関係を図 6 に示す。その結果、図に示すように供用年数の増加に伴い、その割合が指數関数

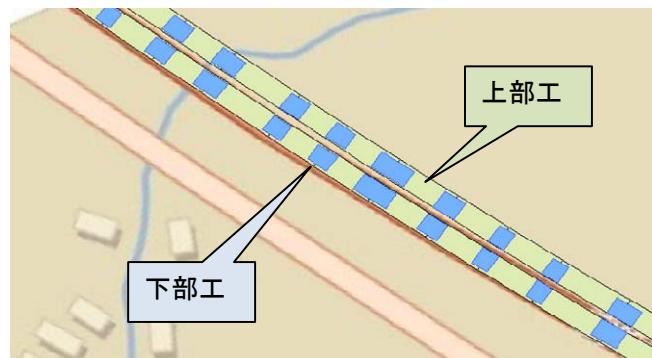


図 2 上部工、下部工の GIS 化

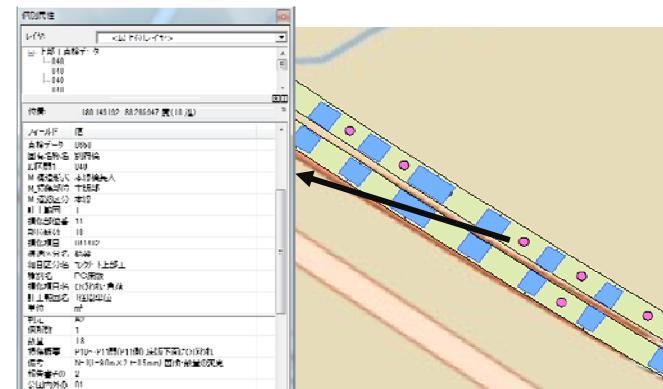


図 3 各構造物のポイントデータとその属性情報



図 4 供用年数別の橋梁位置

的に増加し、供用年数が20年を超えると急激に増加することが分かる。さらに各上部工における損傷箇所は、橋梁の端部やジョイント部に多く見られ、点検時には、これらを重点的に点検することが重要であることを示唆している。

さらに一般道との交差箇所、損傷の程度、各構造物の損傷データの数の関係を図7に示すように、第三者被害の可能性が高い一般道との交差箇所で、かつ、補修対象の損傷や損傷箇所の多い構造物を特定することができ、維持管理のための優先度を検討するための情報を得ることができる。

5. おわりに

GISを用いて橋梁点検のための基盤情報を構築し、これらの高度利用の1つとして供用年数と損傷判定の結果を空間的・時間的に分析した。その結果、供用年数が大きいスパン、橋梁の端部やジョイント部において重点的に点検を行うことが、今後の点検業務において重要であることが明らかとなった。さらに橋梁の中長期的な補修計画の支援に必要な有用な情報を得ることができた。このように、GISは橋梁の点検業務に限らず高速道路全体の維持管理に利活用でき、高度な意思決定支援システムとして業務の核となることが期待できる。

現在、橋梁の詳細点検は基本的に交差条件などの第三者被害の可能性に基づき5年間隔で行われているが、今後は供用年数に加え様々な空間的な要素を考慮した点検が不可欠だと考えられる。このようにGISによるモデル化によって、橋梁の維持管理に関する新たな有用なデータが得られた。

参考文献

- (財)道路厚生会:「保全点検要領」,pp.29,2006.

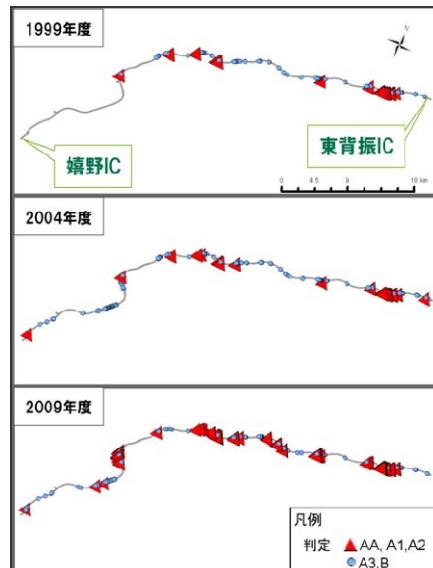


図5 損傷判定結果の経年変化

表2 供用年数と点検データ(未補修箇所)

供用年数 (年)	支間数 (スパン)	点検データ(件)		割合
		総数	A2判定以上	
24	160	375	106	0.663
22	367	510	98	0.267
19	411	307	17	0.041
12	16	3	0	0.000

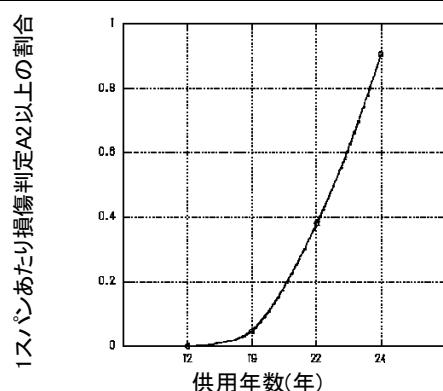


図6 供用年数と損傷判定A2以上の関係

□交差箇所 ▲損傷程度 ●損傷データ数

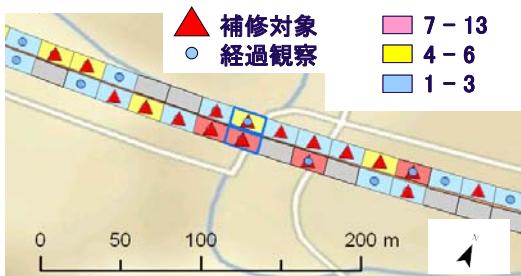


図7 優先補修箇所の選定