

GIS による高速道路の橋梁点検データの高度管理手法の検討

九州大学工学部 学生員 ○大倉 侑子 西日本高速道路エンジニアリング九州(株) 非会員 江口 智裕
九州大学大学院 正会員 三谷 泰浩 九州大学大学院 正会員 池見 洋明

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的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。このことから、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。

そこで本研究では、高速道路の点検に着目し、現行の点検業務の持つ問題点を指摘し、それらを解決するために、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。

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。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ていない。

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、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

GIS は、位置情報を持つ点(ポイント)・線(ライ

ン)・面(ポリゴン)の図形に、様々な文字情報(属性情報)を付加して管理できるシステムである。位置情報をもとに重ね合わせることで、分散した情報を統合し、あらゆる角度から総合的な判断が可能となる。

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 の区間を対象として、高速道路の構造物および付帯設備などをモデル化する。GIS は本来、位置情報(たとえば緯度・経度)によりスケールレスな情報を管理するものである。ただし、本研究では、現行の詳細点検の管理単位(スパン)を基本として、上部工は 1 スパン毎、下部工は 1 下部工毎でポリゴンを作成する。属性情報は、既存の基本情報の固有値を基にリレーショナルデータベースとして分散管理する。さらに同区間内の詳細点検データに位置情報を付加し、ポイントデータとして変換するデータセット(ジオコーディング)を構築する。

これにより、各スパンの属性および点検データを空間的・時間的に、統合・分析できることとなる。

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、ポイント化した詳細点検データの空間的な統計分析を行う。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、総支間数は 954 スパン、そのうち供用開始から 24 年経過したものは 160 スパン、22 年経過したものは 367 スパン、19 年経過したものは 411 スパン、12 年経過したものは 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るが、GIS によるモデル化によって、**図 1**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は東脊振 IC よりに分布することが分かる。

橋梁の点検結果は、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、

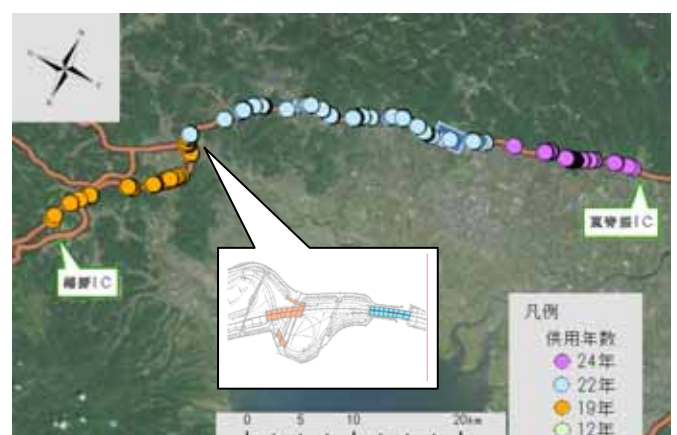


図 1 供用年数別の橋梁位置(背景は空中写真)

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2のようになる。これを図1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スパンが比較的多いことが視覚的に分かる。

これらを表1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3に示す。その結果、図に示すように供用年数の増加に伴い、その割合が指数関数的に増加し、供用年数が15年を超えると急激に増加することが分かる。

次に、2009年度の点検データの損傷判定A2以上の橋梁に対して供用年数による重み付け(供用年数が24年を4倍、22年を3倍、19年を2倍、12年を1倍とする。)を行い、供用年数と損傷判定の関係の空間分布を図4に示す。この図から、供用年数が長い橋梁ほど、損傷の程度も高くなることが空間的に示される。ただし、比較的供用年数が少ないスパンでも、大きな損傷判定を示す区間が所々存在する。これらは、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。

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。

今後は、その他の損傷・劣化の要因となる情報を重ね合わせて分析することで、損傷の発生しやすい箇所の抽出、緊急時などの迅速な対応など、より高度な提案を行う予定である。

<参考文献>

- 1) (財)道路厚生会: 保全点検要領, pp. 29, 2006

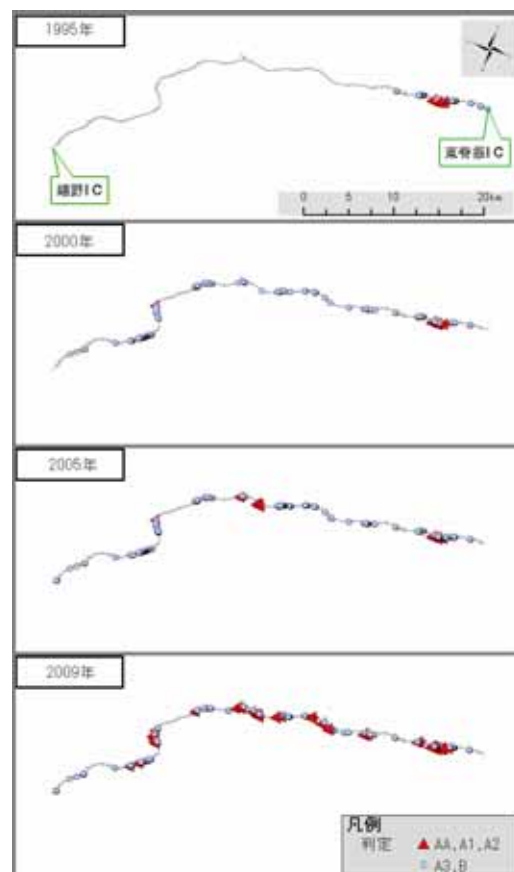


図2 損傷判定結果の経年変化

表1 供用年数と点検データ

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	359	103	0.64
22	367	403	76	0.21
19	411	213	10	0.02
12	16	3	0	0.00

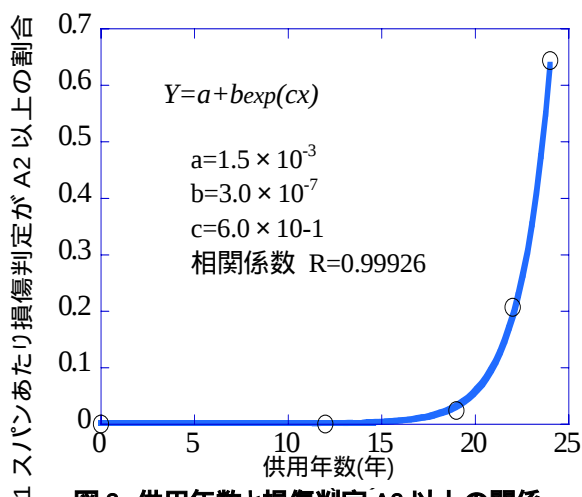


図3 供用年数と損傷判定A2以上の関係

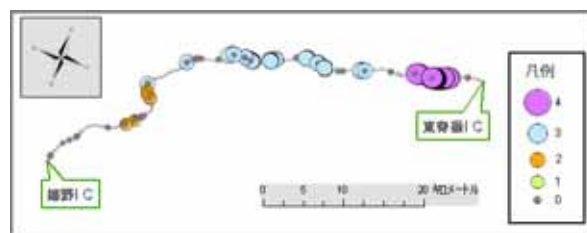


図4 供用年数と判定区分による分類