

高速道路における GIS 情報基盤の構築に関する研究

九州大学工学部	学生員	○坂井	建太	九州大学大学院	正会員	江崎	哲郎
九州大学大学院	正会員	三谷	泰浩	九州大学大学院	非会員	邱	騁
九州大学大学院	学生員	田中	大輝	九州大学大学院	非会員	鄭	喆煥

1. はじめに

現在、高速道路は延長 7,422 km であり、日本の主要都市は高速道路ネットワークで結ばれ、日本における重要な社会基盤となっている。供用延長が増すと共に、高速道路における効率的かつ効果的な計画、設計施工、維持管理が望まれている。そのためには、各段階で得られる各種情報を整理し、必要に応じて検索、利用、更新を容易に行うことができるシステムの構築が必要であり、また、それらの情報を用いての解析を行い、補修等の意思決定を支援するなど様々な情報の高度利活用のための情報基盤の構築が求められている。

本研究では、CAD を中心に電子化されている情報を GIS を用いて各種情報を統合するとともに、実際に GIS 情報基盤の構築手法について検討を行った結果を示す。

2. 高速道路における情報管理の現状

現在、高速道路に関する図面、資料は主として CAD データ、Excel データ、紙データなどで管理されている。具体的な管理方法はデジタルデータについては、その図面、資料データのファイル名、ファイルを入れておくフォルダに規則を設け、一定の ID をファイル名、フォルダに付与し、その ID を基に管理を行っている。また、図面や資料の管理ファイルを作成し、管理ファイル内に図面名、資料名、作者名、縮尺等の情報を記し管理している。しかし、この管理方法は、たとえデジタルデータであっても、管理方法そのものは紙データを管理するものと変わらない。つまり、CAD 図面や、その他の Excel 形式の表データ、写真デジタルデータはそれぞれ蓄積される状態にあり、各情報は独立、分散した状態である。

この管理方法ではデータはデジタル化されているものの情報が分散し、図面等の位置空間情報と構造物の性質等を示す非空間情報が結びついていないため、利用すべきデータの検索、その利用、更新が煩雑であり、更新されたデータと、更新されないデータが混在するなどの問題が発生し、存在する情報を有効に活用できていないという状態にある。

3. GIS による情報の統合

前述した、情報の時間的な不連続性、分散性などの問題を解決するためには GIS の利用が有効な手段となりうる。GIS では大量かつ様々な情報の統合が可能であり、従来の情報管理の課題の解決が可能と考えられる。

GIS の機能において重要となるのが位置による情報統合機能である。様々な形式を保持している情報に対して、共通のルールに基づいたインデックスを付与することは容易ではない。しかし、人々が共通の認識を持つ位置をインデックスとすることで、利用者がある一定の形式で共通の認識を持つことが可能となる。また、位置空間上に様々な情報を付与することで情報の統合ができる。この点において、GIS は分散した情報を統合するシステムとして非常に有効であると考えられる。

そこで本研究では GIS を情報システムとして活用して、分散している情報を統合し、GIS のデータベース機能、解析機能、検索機能を用いて、情報を高度に利活用するため、GIS をベースとした情報基盤の構築を提案する。

4. GIS 情報基盤の構築

東九州自動車道西都 IC～高鍋 IC 間の約 3.4 km の区間を対象として具体的な GIS 情報基盤の構築を行う。

一般に、CAD 平面図上には一枚の図面上に、構造物の形状である空間情報と、その構造物の旗上げ情報である非空間情報が同時に記載されている。

一方、GIS では構造物の形状の情報は位置空間上に GIS レイヤとして表され、旗上げ情報のような非空間情報は属性情報として格納される。このため、Table 1 に示すように CAD 上に描かれている構造物を分類し、作成レイヤ、データ形式を決定し、GIS のデータモデルを構築する。これに応じてレイヤを作成することで CAD データからの GIS 化が可能となる。さらに、他のデータベース上に存在する表データや写真データ等も属性情報として整備することで分散している情報を統合する。CAD 平面図と作成した GIS 情報基盤の比較図を Fig. 1 に示す。

以下、CAD からの GIS 化におけるデータモデルの構築の際の観点を整理する。

(1) 道路中心線

CAD 平面図から、道路中心線、測点を抽出し、GIS データを作成する。道路中心線は測点(100 m)ごとに切断し、属性情報として始点、終点の測点番号を格納する。また、縦断面図へのリンクを作成する。測点では、それぞれの測点番号と測点毎に存在する横断面図へのリンクを作成する。

(2) 道路縁

道路縁を抽出し、GIS データを作成する。データ形式は縦断面勾配、横断面勾配などを格納するため、三次元ポリ

ゴンデータとし、一つのポリゴンの縦方向長さを測点区間である 20 m とする。属性情報としては特に整備しないが、三次元ポリゴンの各点に横断面図から取得した標高値を格納する。

(3)法面(切土、盛土)

データ形式は、面として扱い、標高値を格納するため、三次元ポリゴンデータとする。ポリゴンは、法面資料に記載されている法面番号、段毎に作成する。属性情報として、法面情報が記載された表データ (Excel ファイル形式) の基本情報 (法面番号、段番号、面積、延長等) について入力した。さらに、他の法面情報については、属性情報に法面情報データへのリンクを作成し、分散型のデータベースを構築する。また、標高値を横断面図、CAD 地形図(1:1000)の等高線、法面勾配を用いて取得し、三次元ポリゴンの各点に格納する。

(4)境界

境界は、境界杭をポイントデータ、境界線をラインデータとして整備する。境界の座標値は、位置データとして GIS 上に格納する。

(5)付帯施設

付帯施設は、様々なものが存在するが、種類毎にレイヤを作成する。データ形式はラインデータとし、一つの構造物を表すラインデータを結合する。属性情報は、それぞれの構造物の旗上げ情報を格納する。

(6)写真

現場写真を位置空間情報として格納するレイヤを作成する。写真の撮影位置をポイントデータ、撮影方向をラインデータとし、撮影方向を示す矢印を作成する。属性情報として、写真デジタルデータへのリンクを作成する。

(7)地形

CAD データとして存在している地形図から、地形の GIS レイヤを作成する。等高線を抽出し、同じ標高の等高線を一つのラインデータとし、属性情報として、等高線の標高値を格納する。また、標高値に変化の少ない農地、砕石場、一般道路についてはポリゴンデータを作成し、地形図上の標高値を格納する。さらに標高値に変化のある一般道路は地形図の標高点データを用いて補間を行い標高値を持ったポイントデータを作成する。

(8)三次元モデル

標高値を格納したレイヤを用いて TIN (Triangulated Irregular Network) による補間を行い、三次元モデルを作成する。三次元モデルを作成することで、横断面図が存在しない箇所の断面形状を得ることができる。

5. おわりに

GIS による情報基盤を構築したことで、構造物の平面図上での位置情報と非空間情報である法面の表データ、写真データ、旗上げ情報、また、平面図上に表すことの

できない横断面図、縦断面図を GIS 上で結びつけることができた。その結果として、分散していた高速道路の各種情報が GIS 上で位置を共通のインデックスとして統合された。その結果、位置情報から取得したい情報にアクセスすることで容易に情報の取得、利用、更新を行うことができる。また、各構造物の標高値を格納し、三次元モデルを作成することで、図面情報から得ることができない箇所の断面情報の取得が可能となり、従来の情報管理では不可能であったことが可能となる環境が構築された。

今後、この GIS 情報基盤を利用して、三次元モデルを活用した斜面安定評価など様々な高度利用が期待される。また、GIS 情報基盤を広範囲で整備することで、大量の道路情報をシームレスに利用することができるため、これまで不可能であった様々な現象の解明に役立つことが期待される。

Table 1 Data model for GIS.

CAD 平面図			GIS データ		
CAD レイヤ	データ内容	形式	GIS レイヤ	形式	属性情報
D.ALGN	道路中心線	line	CL_Align	line	STA 始点・終点、縦断面リンク
D.STA	STA(100m)	line	CL_P	point	STA 番号、横断面リンク
	STA(20m)	line	CL_20m	line	STA 番号、横断面リンク
D.BLOK	擁壁	line	Rw	line	種類、規格、長さ
			盛土	3Dpolygon	盛土基本情報、Excel 資料リンク、標高値
D.BRDG	橋梁	line	橋梁	line	STA 始点・終点、長さ
D.CRST	コンクリートボックス	line	C	line	種類、規格、長さ
	オーバークリッジ	line	O	line	種類、規格、長さ
D.CUT	切土	line	切土	3Dpolygon	切土基本情報、Excel 資料リンク、標高値
D.DRNG.WORK	集水ます	line	Dc	line	種類、タテ、横、深さ
	側溝	line	Ds	line	種類、巾、深さ、長さ
	タテ側溝	line	Dv	line	種類、巾、深さ、長さ
	方向線	line	方向線	line	
	遠心鉄筋コンクリート	line	P	line	種類、巾、深さ、長さ
D.FILL	盛土	line	盛土	3Dpolygon	盛土基本情報、Excel 資料リンク、標高値
D.JCSAPA-HTXT	旗上げ	文字	非常駐車帯	line	STA 始点・終点、長さ
D.OFST	道路縁	line	道路縁	3Dpolygon	標高値
D.ROW	境界	line	境界線	line	
			境界点	point	
D.SFTY_HTX	旗上げ	文字	立入防止柵	line	種類、長さ
D.VECTOR	背景	line	等高線	line	標高値
			農地	polygon	標高値
			採石場	polygon	標高値
			一般道路	point	標高値
			一般道路	polygon	標高値
面層 3	路体保護工	line	路体保護工	line	規格(幅、長さ)
水抜き	水抜き	line	水抜き	line	種類、長さ
立防	立入防止柵	line	立入防止柵	line	種類、長さ
安全施設	安全施設	line	安全施設	line	旗上げ

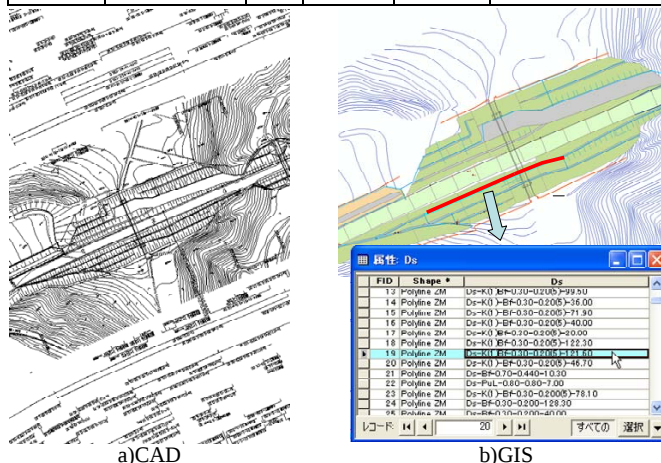


Fig. 1 CAD plan and GIS base map.