

I-9 属性情報付道路管理図面の電子化プロトタイプシステムの構築

Development of the prototype system for the drawing of road management with attribute data

保田敬一* 追野京哉** 山崎元也***
Keiichi YASUDA Kyoya OINO Motoya YAMASAKI

【抄録】維持管理用の平面図には属性情報や付帯情報がリンクしてなく、平面図などの管理図面と属性情報などの調書が別々になっており、効率が悪いのが現状である。そこで、最も利用頻度の高い平面図を道路管理用平面図として位置付け、属性情報や付帯情報がリンクしたプロトタイプシステムを構築することを試みる。本研究では、現在の維持管理の現状をふまえて、路線単位で図形、位置情報および属性情報をもつ管理用平面図をポータルサイトとする電子化プロトタイプシステムを構築する。

【Abstract】 Neither attribute information nor incidental information links to the plane view for maintenance management, managed drawings, such as a plane view, and protocols, such as attribute information, are separate, and efficiency of the present condition is bad. Then, a plane view with the highest use frequency is positioned as a plane view for road management, and it tries to build the prototype system which attribute information and incidental information linked. In this research, based on the management actual condition, the electronic prototype system which makes a portal site the plane view for management which has a figure, position information, and attribute information per route is built.

【キーワード】 CAD, CALS, 属性情報, 道路管理図面

【Keywords】 CAD, CALS, attribute data, drawing of road management

1. まえがき

高速道路などの社会資本整備では、建造プロセスから管理プロセスへと引き継がれるが、管理プロセスに費やされる時間の方が圧倒的に長期に及ぶ。建設されたものを管理する以上、管理の際に利用できるデータは建設段階から継承されてきたものに限られる。したがって、従来のように紙ベースの成果物では、再利用しようにも基となるデータがなかった。それが、公共事業予算の縮減とともに維持管理への比重が高まる環境変化に加え、さまざまなインフラ整備の主体にCALS/EC（公共事業支援統合情報システム）化が広がる中で、多様な電子データの集まる仕組みが機能し始めた。つまり、管理段階でデータの有効利用が必要かつ可能な状況が創出されはじめたといえる。

一方、急速に拡大する電子化に対し、できるだけ早期に管理段階でのデータ活用を意識したシステムを作っていかなければ後々の手戻りとなることも懸念される。近年、管理をしやすくするためにはどうすれば良いかという考え方が広がりつつある。国土交通省直轄事業を対象にスタートしたCALS/ECが当面の完成フェーズに近づきつつある一方、地方公共団体をはじめとする各種発注機関でもそれぞれのニーズに応じた異なるシステムが徐々に動き出してきている。それらのシステムから集まってくるデータ、あるいは主体の異なる多数のGISなどをいかに有効活用するかは、維持管理の効率化を図る上で不可欠な要素である。

維持管理で基本となる図面は、従来のような紙の図面ではデータの更新が極めて難しく、それぞれの調書

* (株)ニュージェック 総合計画・環境部 〒542-0082 大阪市中央区島之内1-20-19 Tel.06-6245-4901 E-mail: yasudako@osaka.newjec.co.jp

** (株)東関東 道路技術部 〒116-0014 東京都荒川区東日暮里5-7-18 Tel.03-3805-7928 E-mail: k.oino@higashikanto.co.jp

*** 日本道路公団 加須管理事務所 副所長 〒347-0013 埼玉県加須市大字北篠崎90 Tel.0480-61-4685 E-mail: Motoya.Yamasaki@jhnet.go.jp

などで管理しようとする所在や仕様がばらばらになってしまいがちとなる。このように、維持管理用の平面図には属性情報や付帯情報がリンクしてなく、管理図面（平面図など）と調書（属性情報など）が別々になっているため、それぞれを合成する必要がある、維持管理上の効率が悪いのが現状である。

そこで、本研究では、最も利用頻度の高い平面図を道路管理用平面図として位置付け、路線単位で図形、位置情報、属性情報や付帯情報がリンクした管理用平面図をポータルサイトとする電子化プロトタイプシステムを構築することを試みる。

2. 既往の研究と本研究の位置付け

今後の効率的な道路管理のあり方として、幾何および道路構造情報および付帯する属性データを統合する Japan Highway Data Model（以下、JHDMと略す）が提案されている¹⁾。JHDMとは、日本道路公団を中心に取り組み道路事業の各プロセスで効率的なデータ交換を実現するための交換仕様（道路データモデル）である。

2.1 JHDMの概要

JHDMでは、まず、道路管理情報の区分として、①幾何・構造情報（2次元の平面図、縦横断図、構造部など）、②属性情報（定型的な台帳や帳票などをDBにより管理している）とに分類している。これらは別々に管理されているため、更新とリンクとが合致しないという現状を踏まえた上で、両者を関連付けた管理の必要性を示唆している。

そして、データ構造のUMLによるモデル化（ネットワーク [位相関係]、位置情報 [座標、測点]、形状情報 [点データを基本とした表現方法])を行ない、データ交換仕様を検討している。

2.2 JHDMとの関連および本研究の位置付け

国土交通省が推進する CALS/EC および JHDM といった既存のモデルはいずれも建設主体である。全く新しいものを維持管理のために作るのではなく、今まで構築されてきたものを活かしながら必要な機能を実現していく。その先に目指すべき維持管理システムがあるという位置づけである。

維持管理で図面とともに使われるデータのイメージ

としては、例えば、完成後の点検や改良によって変わり得る要素ということになる。それらは図面と連携しており、しかもできる限り最新のデータであることが求められる。また他機関との連携についても、互いのデータが最新になっていることが必要なデータを交換し合う前提ともなる。

図面と属性情報が連携し、一体化するという JHDM の考え方は、建設ばかりでなく管理面にも必要なものであり、その基本姿勢は維持管理システムにも継承すべきと考えられる。

ただし、「JHDM」の対象は高速道路の建設フェーズに比重を置いており、これを維持管理に応用していくということは対象領域の拡大や GIS 関連機能といった付加要因が想定される。

図-1 に道路管理用平面図の位置づけを示す。

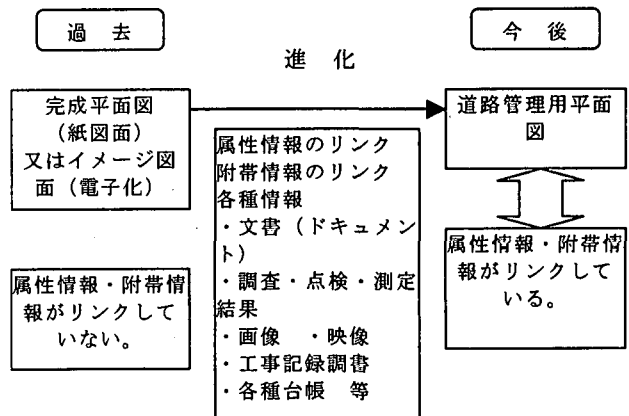


図-1 道路管理用平面図の位置づけ

本研究で提案する道路管理用平面図は、完成平面図より進化して属性情報・付帯情報（線形データ、道路資産データ、旗上げ等）を連携させ整理する必要がある。それにより、国土交通省が推進中の建設 CALS、GIS と連携を取ることが可能となり、国、地方自治体、ユーティリティ企業の地理情報との融合により、高度な維持管理業務を行うことが可能となる。

他機関との連携を取る為には、インターネット・イントラネットとの接続により Web ページ上でリンク先（相手）の Web サーバーからデータあるいはアプリケーションプログラムを入手する必要がある。そのためデータに関する周辺情報である国土地理院が整備中のメタデータ（データの属性）、その上、汎用インターフェースを用意しておく必要がある。

そのため手法の一つとして XML (HTML の拡張機能をもつ言語) が挙げられる。XML では、データそのも

のを構造化し、一つのデータの中に実際のデータとメタデータを併せて持つことが出来る。現在、各分野において XML を基本フォーマットとして、データの意味として分野毎の名前と内容を定義することで XML 文章と処理を結びつけるといったことが行われており、メタデータの国際標準化の動きもある。

3. 維持管理の現状と問題点

3.1 現状

土木施設の維持管理を取り巻く状況は、老朽化、資産の増加、厳しい財政状況など、大きく変化しており、限られた財源、管理体制のもとで効率的・効果的な土木施設の維持管理を行うことが要求されている。しかし、土木施設の維持管理の基本となる各種管理図面は、省力化・効率化、図面の劣化・紛失防止を目的として電子化に取り組んでいる機関も存在するが、汎用性・共通性に欠けるのが現状である。

3.2 維持管理における問題点や課題

- ①データ（データ不備，記入漏れ，紙ベース，台帳未整備，DB化の遅れ，他部門とのデータ統合（GIS），保管スペース）
- ②管理システム（入力マニュアル不備，運営方法の統一，データ更新方法，管理体制，費用対効果，電子化の基準）
- ③維持管理費用（データの更新費用，電子化の費用，予算確保，維持管理費不足，保守費用）

3.3 まとめ

現状で維持管理の窓口になっているのは台帳が主流である。ただし、図形（図面）は台帳とは別資料となっており、見通しが悪い。電子化や運用面の改善が求められていることから、最も利用頻度の高い平面図に属性データを付加して、管理用平面図として運用することは有用性が高いと考えられる。

4. 道路管理用平面図を用いた維持管理プロトタイプ構築と試行

4.1 概要

道路管理用平面図を用いた維持管理プロトタイプ構築とそれによる試行は、まず道路平面図を電子化することにより、記載されている座標情報と幾何・図形情

報ならびに旗上げ情報を分解して別々の資源として整備する。次に、構築したデータベースの一元的管理・運用のための再整備に伴い、インターネット・Web環境でリレーショナルな運用を行うものである。

本システムは Web ベースを目指す、Web（支援）技術の効用を以下に示す。

- ・わかりやすいデータ管理
- ・必要な情報，データを容易に入手出来る
- ・一つの画面インターフェース上ですべてのデータが扱える
- ・処理プロセスを理解するのが簡単
- ・分散作業，コラボレーション作業を容易にする

本システムにより、従来は人手に頼っていた処理、例えば資産把握における法面積の自動集計など作業の自動化、各工種・タイプ毎の任意集計が可能になると考えられる。

また、現在建設部門を対象とした JHDM¹⁾の進捗状況、また管理部門により進められている完成平面図の電子化・CAD化の作業の実態と、それら相互の整合性を見ながら進めていく必要がある。図-2 に本システムの概念図を示す。

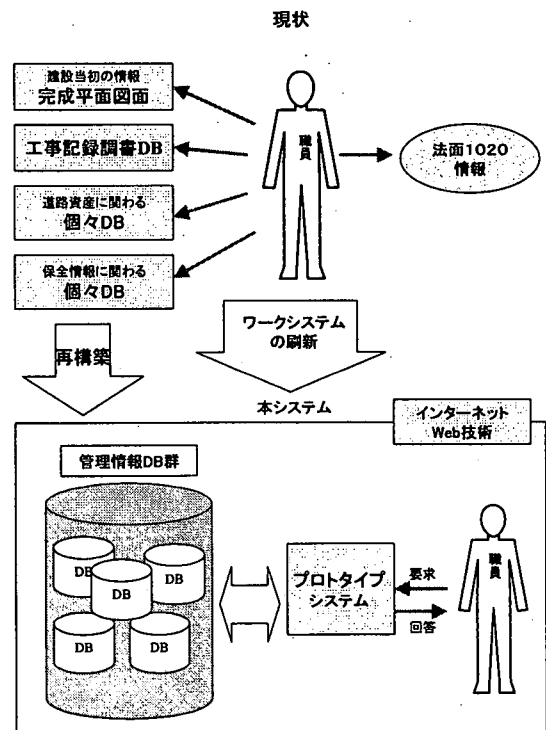


図-2 システムの概念図

4.2 想定する機能

- ①道路構造物を従来から位置形状の情報と属性情報を

別々に管理するのではなく、道路構造物単位に必要な情報（図形とその属性）を管理する。

- ②従来は人手に頼っていた処理，例えば，資産把握における法面積の自動集計など作業の自動化，各工種・タイプ毎の集計が可能。
- ③将来的には，CAD を使用せずに Web ブラウザで位置形状情報の提供を行う。

4.3 維持管理プロトタイプシステム構築

(1) システム概要

本プロトタイプシステムは，データモデリング仕様と仮想サーバー仕様とに機能区分される。データモデリング仕様とは，データそのものを生成，集成・整理，更新することができる。仮想サーバー仕様とは，集成したデータの利用法と利用システムを検証するためのもので，スケーラビリティを有し，目指す全体システムへの統合が可能となる。それぞれの機能は異なるハードウェア要素とソフトウェア要素で構成される。

また、「幾何・図形情報」と「属性情報」とを組み合わせて表現出来る GIS（地理・空間情報システム）を主軸としたインターネット・Web 環境で効果的に運用（一部，管理手法を含む）することができる。また，「維持管理情報」の生成法の試行を行うシステムであり，業務への適用化のためのポテンシャルを検証することができる能力を有するものである。

図-3 に全体システムの概念図を示す。

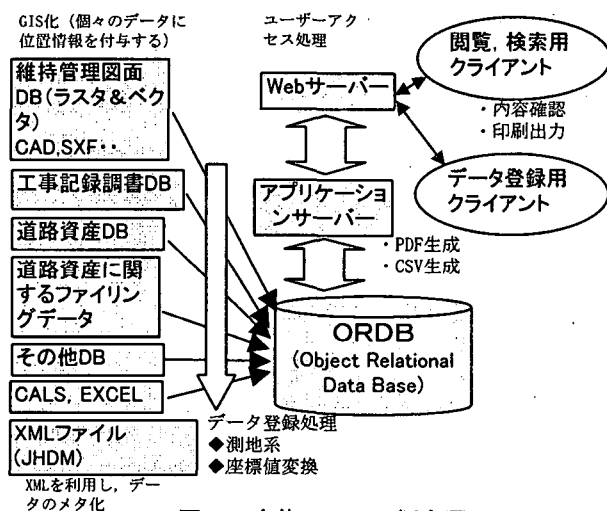


図-3 全体システム概念図

(2) システムの構築方法

①公共座標の設定

公共座標は完成図面には記されていないため，完成

図面に記載されている線形図から逆計算を行い，公共座標を求めた。

②幾何・図形情報生成法ならび運用法の検討

完成平面図の電子化から，GIS による維持管理用 CAD（平面図）作成に至る一連のプロセスの見直しを行った。

JHDM 等との整合を促すために，あらためて幾何情報としてベクター形式の有り方，あるいはラスター形式の有効利用法のマイニング（図形処理（縦断・横断図，一般図等），形状処理と三次元的運用）等を進めながら段階的適用ならび実用化への手順で構築を行った。

また，測地成果 2000（公共測量成果座標）変換表示の試行を併せて行った。

③属性情報ならびその他周辺情報の生成とリレーショナル運用の検討

‘旗上げ’の XML (extensible markup language) 記述によるメタデータ (Meta data) 化の検討および工事記録調査 (LDB)，道路資産データシステム，道路資産データ (DM) 等の DB およびファイリングデータのメタデータによる既存データベースの整理，再構築による相関運用の検討を行った。

維持・改良等の年度計画作成支援機能の追加および財産区分図（管理区分図）等の出力機能を構築した。

その他の周辺情報としては，写真，ビデオ，車両感知器データ，気象データ等の相関運用可能であることを検討した。

メタデータによるオリジナルデータの運用およびメンテナンスの試行，また，それらデータの加工，処理作業に伴う歩掛り，システム費等の調査を併せて行った。

④構造物単位での維持管理情報が集成できるように，三次元座標の生成と属性情報および履歴管理手法点検情報等の付与を検討した。

(3) システムの表示例

①検索インターフェース画面

GIS ベースの平面図に路線と距離標，図面番号が表示された図面検索画面を図-4 に示す。

ここでは，距離標などから画面上の例えば，21/38 などの図面番号を選択すれば詳細な平面図が別画面で表示される。



図4 検索インターフェース画面

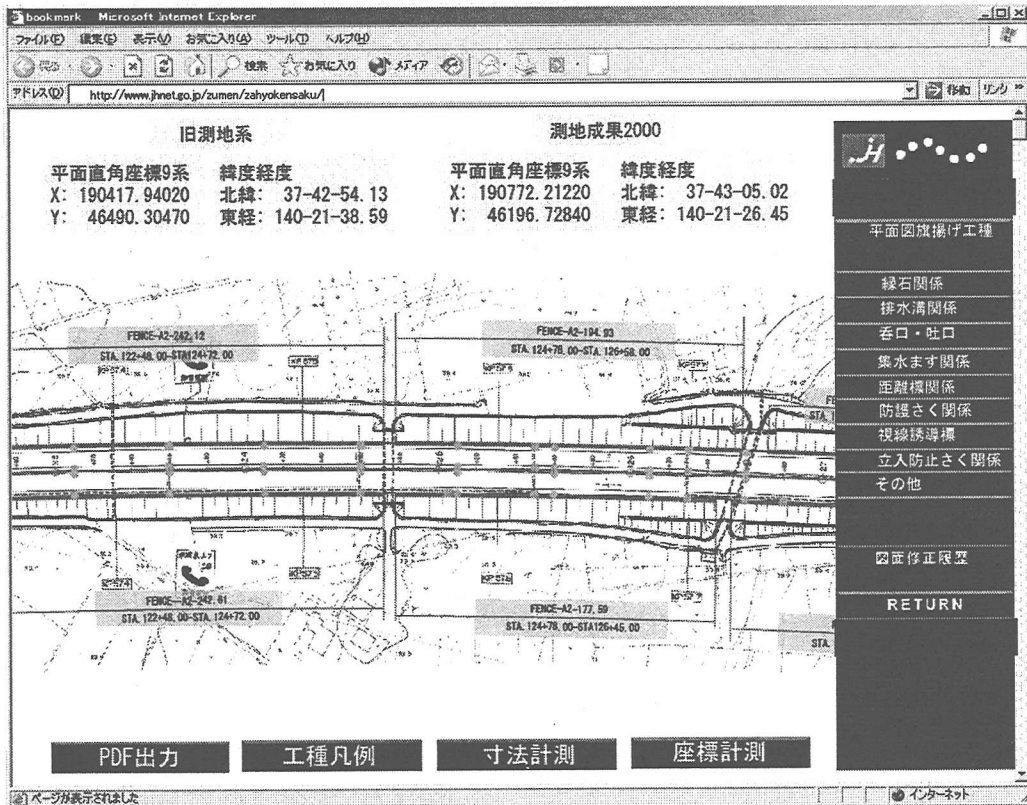


図5 属性情報のリレーショナル運用画面

②属性情報のリレーショナル運用画面

図-5 に新旧の緯度経度を伴った表示例を示す。ここ

では、旧測地系と測地成果2000が対比できるようになっている。また、平面図の旗上げ工種では縁石、排水

溝、呑口・吐口、集水桝、距離標、防護柵、視線誘導標、立ち入り防止柵の中から選択でき、リレーショナルな表示が可能となる。図-5 では立ち入り防止柵が旗上げされている。なお、この旗上げデータは XML で記述しており、図-6 に記述例を載せる。

③単冊形インターフェース

路線名と距離標がわかっている場合には、スピーディな検索のために単冊形（一覧）インターフェースがよい。図-7 に単冊形インターフェース画面を載せる。

```
<○○自動車道○○事務所管内>
<路線名>・・・</路線名>
<旗上げ>
  <工種>・・・</工種>
  <STA0>227+00.00</STA0>
  <STA1>233+39.08</STA1>
  <offset>-17.5</offset>
  <point0>5085.009,-15500.108</point0>
  <point1>5438.138,-15579.637</point1>
  <coord0>355147.31,1395244.57</coord0>
  <coord1>355147.23,1395244.51</coord1>
  <name>Gc-A-E-639.08</name>
  <place>KP22.7 付近</place>
</旗上げ>
```

図-6 XML 記述例

また、橋梁一般図を選択して表示される PDF 画面を図-8 に載せる。

本システムでは、平面図以外の横断面図や縦断面図、写真、ビデオなども全て属性として扱っている。格納されている属性としては、横断面図、縦断面図、排水系統図、橋梁一般図、構造一般図、その他図面、航空写真、写真、ビデオ（動画）、各種データ、デジタル野帳などである。単冊形インターフェース画面で必要な属性を選択すると、例えば動画などが別画面で表示される。

4.4 本システムの効果

現在の維持管理の基本となる各種管理図面は、省力化・効率化、図面の劣化・紛失防止を目的として、図面管理システムとして電子化がなされているが更新がしづらいシステムになっているため、現場と図面が一致していない問題点が発生し、主として図面の参照に利用されている程度である。

本システムの効果としては XML を利用することにより、資産活用・把握が可能となり、各システムに依存せず、各種データベースやマネジメントシステムとの連携を図ることが可能となる。以下に本システムの効果を示す。

単冊追加:

単冊選択:

kp STA	STA0+00 STA6+00	STA6+00 STA14+00	STA14+00 STA22+00	STA22+00 STA30+00	STA30+00 STA38+00	STA38+00 STA46+00	STA46+00 STA54+00	STA54+00 STA62+00	STA62+00 STA70+00	70+00
図番	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加
平面図	0 files 追加	排水系図 全線一般図 23000 排水系図 全線一般図 23000 排水系図 全線一般図 23000 排水系図 全線一般図 23000		0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加
用排水図	0 files 追加	和光高層橋 全線一般図 51000 和光高層橋 全線一般図 51000 和光高層橋 全線一般図 51000		0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加
横断面図	0 files 追加	和光高層橋 全線一般図 51000 和光高層橋 全線一般図 51000		0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加
縦断面図	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加
橋梁一般図	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加
構造図他	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加
トンネル一般図	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加
走行ビデオ	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加
写真	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加
各種データ	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加	0 files 追加

横断面図
追加

新規

図-7 短冊形インターフェース画面

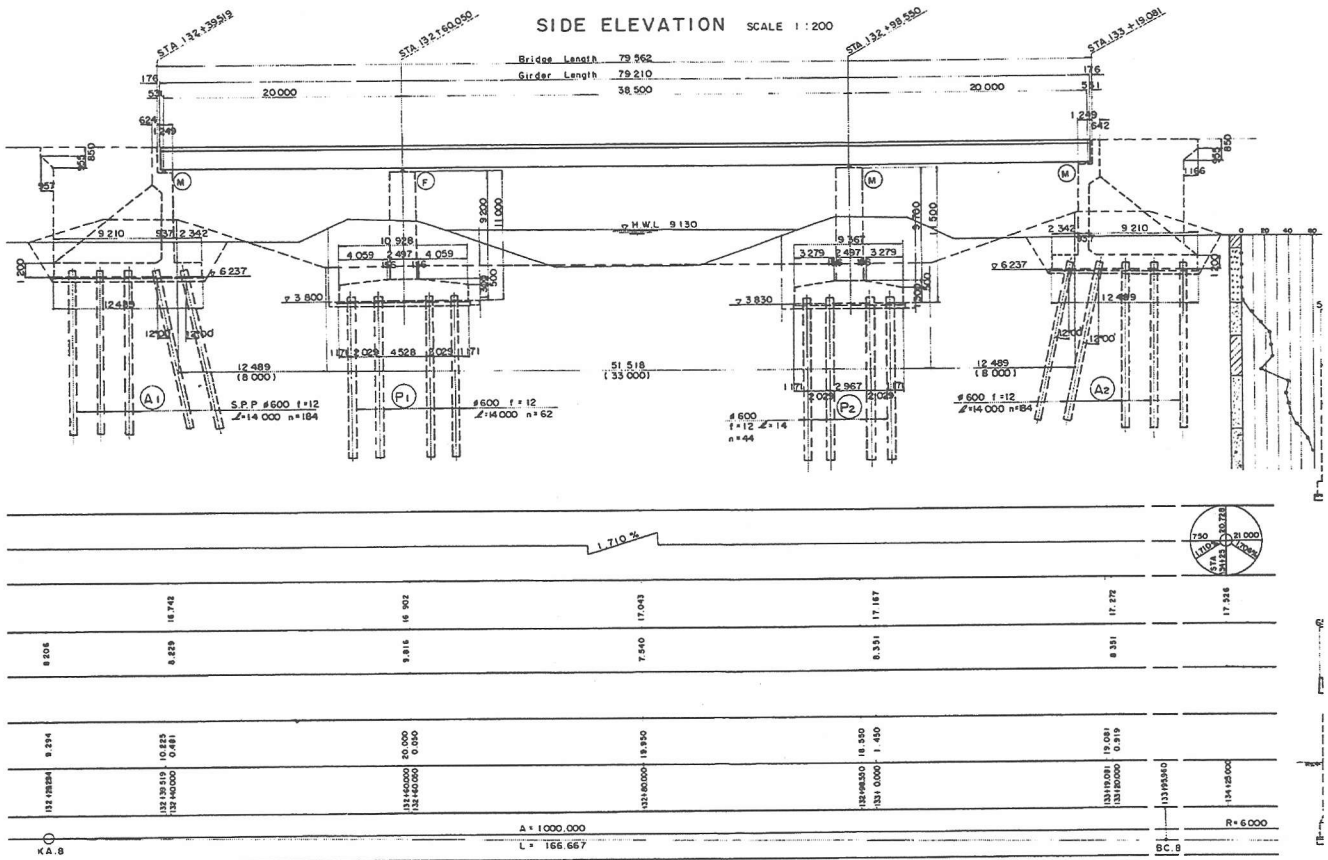


図-8 橋梁一般図 (PDF) の表示画面

年度	舗装種別	自KP	至KP	延長	面積	車線区分	上下線区分
1997年1月	アスファルト舗装	21784	21810	26.00	91.00	第一走行	上り線
1997年1月	アスファルト舗装	21810	21900	90.00	382.50	第一走行	上り線
1997年4月	アスファルト舗装	21784	21810	26.00	91.00	第一走行	下り線
1997年4月	アスファルト舗装	21810	21821	11.00	46.75	第一走行	下り線
1997年4月	アスファルト舗装	21821	22142	321.00	1364.25	第一走行	下り線
1997年4月	排水性舗装	21900	22195	295.00	1253.75	第一走行	上り線
1997年4月	排水性舗装	21900	22400	500.00	1875.00	第二走行	上り線
1997年4月	排水性舗装	21900	22190	290.00	1232.50	追越	上り線
1997年4月	排水性舗装	22142	23150	1008.00	4284.00	第一走行	下り線
1997年4月	排水性舗装	22142	22900	758.00	2842.50	第二走行	下り線
1997年4月	排水性舗装	22142	22195	53.00	225.25	追越	下り線
1997年4月	排水性舗装	22190	22400	210.00	892.50	追越	上り線
1997年4月	排水性舗装	22195	22400	205.00	871.25	第一走行	上り線
1997年4月	排水性舗装	22195	23150	955.00	4058.75	追越	下り線
1997年4月	排水性舗装	22990	23150	160.00	600.00	第二走行	下り線
1997年4月	排水性舗装	24000	24130	130.00	552.50	第一走行	下り線
1997年4月	排水性舗装	24000	24130	130.00	552.50	追越	下り線
1997年4月	排水性舗装	24130	24140	10.00	42.50	第一走行	下り線
1997年4月	排水性舗装	24140	24219	79.00	276.50	第一走行	下り線
1997年4月	排水性舗装	24219	24258	39.00	165.75	第一走行	下り線
1997年4月	排水性舗装	24258	24425	167.00	709.75	第一走行	下り線

図-9 舗装数量一覧出力画面

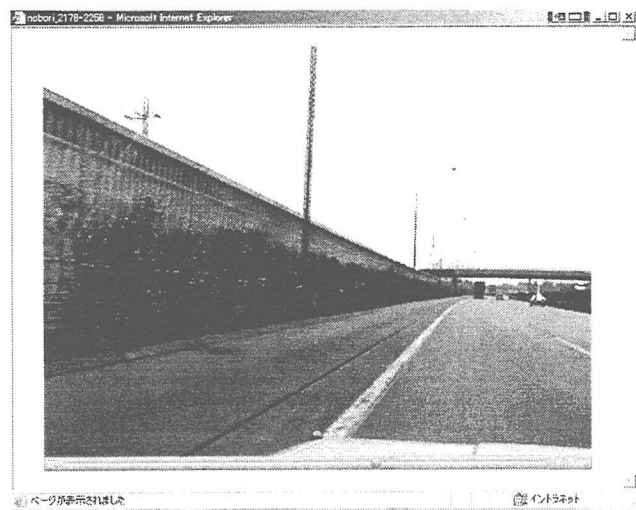


図-10 動画画面

- ・現場と図面の一致（最新の航空写真と平面図を一致させる等）
 - ・道路資産数量の反映（交通安全施設、遮音壁、排水施設、舗装等）
- ここで、図-9 に舗装数量一覧の出力画面を載せる。この数量一覧は図-5 の属性情報リレーショナル画面で舗装を指定した場合に表示されるもので、LDB 検

- 索にて抽出している。図-9 は 1997 年度を表示しているが、他の年度の表示も可能である。このように、平面図と各工種ごとに数量が連動しているのが特徴である。
- ・補修・履歴情報の反映（施工業者情報も入れる）
 - ・施設の埋設物位置等のわかる図面
 - ・道路管理区分の明示

- ・各自治体の周辺図面との連携が可能となり、排水流末図の整備
- ・図面と併せて現場のビデオを見ることができる。例えば、図-10 に動画の画面を載せる。
- ・建設及び管理段階での施工業者一覧表の作成
- ・より簡易な図面等の更新(修正)方法の確立。(いつ、だれが、どこまで)、責任の所在が明確になる。
- ・システムのバージョンアップに依存しないデータ更新、すなわち、標準化技術によりデータを作成しており、GIS ソフトウェアなどに依存していない。

5. 結論

本研究では、利用頻度の高い平面図 (GIS 含む) を道路管理用ポータル画面として、属性情報や付帯情報がリンクしたプロトタイプシステムを構築した。

構築したプロトタイプシステムは、ブラウザベースで動作し、管理平面図上で該当する属性 (例えば平面図) を選択すると様々な旗上げ情報付きの管理平面図が表示される。この旗上げデータは XML で記述している。また、路線と距離標とがわかっている場合は、単冊形 (一覧) インターフェース画面で平面図の他に縦横断図や構造図、写真や動画などの属性も PDF をベースにしての表示が可能である。

今後はデータを追加することにより、運用面も含めた機能向上を図っていきたい。

参考文献

- 1) 山崎元也, 本郷廷悦, 千葉洋一郎: Japan Highway Data Model 構築の基礎研究, 土木情報システム論文集, Vol.10, pp.33-42, 2001.10.