

4 道路中心線のデータ交換の標準化に関する研究

A study about standardization of data exchange of road centerline

青山 憲明¹・上坂 克巳²・阿部 寛之¹・今井 龍一¹・金澤 文彦¹

Aoyama Noriaki, Uesaka Katsumi, Abe Hiroyuki, Imai Ryuichi, and Kanazawa Fumihiko

抄録：道路のプロダクトモデルは、複数の機関から提案されているものの、モデルの用途の違い等によりモデル全体の標準化は困難であり、利用も進んでいない。しかし、道路中心線形は、道路設計で最も基盤となるデータであり、汎用性が高い。そこで、国土交通省では、実務への早期の適用を考えた道路中心線形の標準化の検討を実施しており、本報告ではその検討内容を報告するものである。

キーワード：道路中心線、データ交換、標準化

Keywords : Road centerline, Data exchange, Standardization

1 まえがき

国土交通省では、CAL/ECの一環として、次フェーズ以降にデータを再利用するため、設計成果や工事完成図書を電子化し、電子納品を実施している。しかしながら、電子納品されたデータの利活用は、必ずしも十分とはいえない。この原因のひとつとして、次フェーズに必要な情報が標準化されていないことがある。一方、情報化施工では、丁張り設置、品質管理や出来形管理、マシンコントロール等を実施する際、電子化された設計データを必要としている。また、迅速な設計変更に対応するためにも、電子化された設計データを必要とする。このため、著者らは、基本的な設計データとしての平面線形、縦断線形、横断形状のデータを標準化して、フェーズ間で連携することで、業務改善が図られることを報告している¹⁾。しかしながら、現在、道路の3次元形状を表現するプロダクトモデルが複数の機関から提案されているものの、用途の違い等によりモデル全体の標準化は困難であり、実務での利用も進んでいない。そこで、道路のプロダクトモデルの基盤となる道路中心線形の標準化を先行して進めることで、今後の検討を活性化させるとともに、実務への早期の適用にも資すると考えられる。

本稿は、現在検討を進めている「道路中心線形データ交換標準(案)」の内容について報告するものである。

2 検討体制

検討にあたっては、国土技術政策総合研究所で原案を作成し、この原案を基に、建設情報標準化委員会 CAD データ交換標準小委員会の道路中心線形データ交換標準検討WG(座長：田中成典関西大学教授)で、平成18年5月から「道路中心線形データ交換標準(案)」の検討を開始した。

3 既存の道路プロダクトモデルのレビューと参考点

既存の道路プロダクトモデルとして、LandXML²⁾、JHDM³⁾が知られている。本検討を行うにあたり、標準の乱立を防ぐために、LandXML1.0、JHDMを調査し、これらを参考に「道路中心線形データ交換標準(案)」を作成した。LandXML1.0の調査の結果、幾何要素そのものはモデル化せず、道路線形を構成する直線、円弧、クロソイド曲線の幾何形状が再現できるパラメトリックな設計情報をモデル化している点を参考とした。また、JHDMの調査の結果、設計横断の位置を表すのに測点番号(測点+追加距離)で表記できるモデルとしていること、IP法による線形計算が可能なモデルとしていることなど、JHDMは日本の道路設計に適合したモデルとなっている点を参考とした。

4 道路中心線形標準化の基本方針

道路中心線形は、図形として道路平面図、道路縦断図の中で表現される。一方、図面に表現する元のデータは、線形計算ソフトで出力される線形計算結果であり、IP点や主要点の座標、幾何要素のパラメータ、中間点等の計算結果などのデータなどである。中心線形の設計成果は図面と線形計算書との両方であるが、線形計算ソフト間でのデータ連携を可能とすることを第一に考えて、後者を標準化するものとした。このため、図形で表現したい場合は幾何形状が再現可能な線形計算結果をもとに、CADデータに変換する。また、標準化にあたっては、既存のソフトウェアへの実装が容易であり、将来の発展性も考慮して、次の方針の下で標準化を行った。

- 道路中心線の線形計算結果の格納を目的とする。
- データ項目は、道路中心線の幾何構造情報を伝達するため

1：正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 高度情報化研究センター 情報基盤研究室
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1, Tel:029-864-2211)

2：正会員 工博 国土交通省 中国地方整備局 広島国道事務所

の必要最低限の情報量とする。

- 数値精度は、計算幾何学的な視点から線形の再現が可能な桁数とする。
- 既存の線形計算ソフト、2次元CAD等の多くのソフトベンダーが簡便に実装できる標準とする。
- プロダクトモデルとしての将来の拡張性を保持する。
- 広くデータ交換に使用され固有のアプリケーションに依存しない形式であるXMLを採用する。

5 道路中心線形データ交換標準(案)の概要

(1) 利用目的

「道路中心線形データ交換標準(案)」(以下、本標準(案)と呼ぶ)は、国土交通省の道路事業に関する設計及び工事において電子納品成果として提出される道路中心線形の情報について、その内容及びデータ構造・形式を定めたものである。道路中心線形データの円滑な交換によって、次のような利活用を実現することを目指している。

a) 設計、工事の電子納品成果としての利活用

道路中心線形データは予備設計B以降ほぼ不変であり、工事完成後も保管すべき情報である。そこで電子納品成果(XML)としての仕様を定め流通させることにより、詳細設計、施工、維持管理業務の効率化と転記ミスの防止を図る。特にトータルステーションを用いた道路土工の出来形管理では、有富らは図-1に示すような道路中心線形と横断形状要素を組み合わせた3次元の道路の基本設計情報を用いることを提案⁴⁾しているが、本標準(案)はこの出来形管理の基本設計情報の一部として用いることにしている。

b) 将来のITSでの利活用

現在、デジタル道路地図は、カーナビでの経路誘導に用いられているが、将来的には地図の精度を向上させ走行支援に活用することが、ITSの取り組みでは1つの目標となっている。そこで、道路設計情報のうちITSでの利用に必要な最低限の情報を盛り込んだ形で標準化しておくことにより、将来の活用が期待される。

(2) モデルの対象範囲(スコープ)

著者らは、道路事業の各フェーズ及びフェーズを跨いだ情報の流通に関する分析を行った結果、道路中心線形を予備設

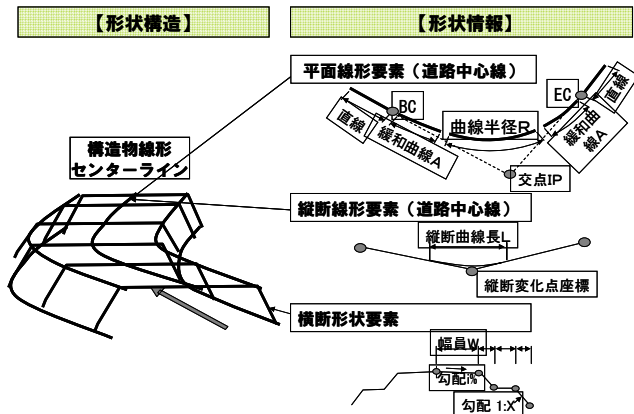


図-1 道路構造物の形状構造要素の概念

計、詳細設計、工事施工段階を標準データ形式で連携・共有することが、業務プロセスの改善に繋がることを報告した⁵⁾。これは、予備設計で確定した道路中心線形は、詳細設計以降は修正、変更が少なく、また道路の設計、施工において再利用性の高い情報であるためである。また、将来は維持管理やITSでの利用も視野に入れているが、新設・改築道路であれば設計段階で作成したデータの利用は可能である。しかし、既設道路では設計段階で作成した道路中心線形データが存在しない場合があり、既設道路で道路中心線形データを作成する場合には、測量等の方法で中心点を求めることになる。この場合のデータモデルは道路設計とは異なることが予測される。このため、本検討では、時間的な制約もあることから、必要最小限の対象範囲(スコープ)、すなわち道路予備設計B～詳細設計～工事施工段階のデータ交換に絞り込むことにした。対象範囲を絞り込むことによって、将来的な運用を考えたデータの抜け落ちや、データ交換のタイミングとデータモデルが適合しないことが懸念される。そこで、データ交換するタイミングとどのようなデータ交換を必要としているかを整理し、対象範囲を定義することにした。

対象範囲のイメージを図-2、図-3に示す。平面線形と縦断線形で表現される道路中心線データモデルを「基本道路中心線形」と呼ぶ。このモデルは、線形計算ソフト等のアプリケーションを用いて、予備設計B、詳細設計、工事施工で作成・交換されるデータであり、当面のスコープである。また「基

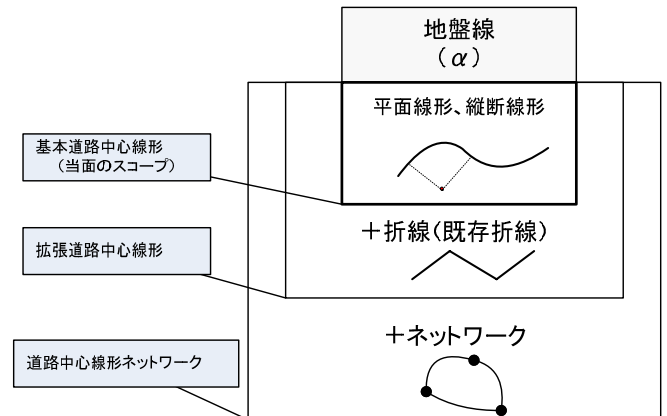


図-2 道路中心線形の対象範囲(スコープ)のイメージ

事業段階	適用フェーズ							
	概略A	概略B	予備B	詳細	施工	供用	維持管理	ITS
新設道路・改築道路			当面のスコープ	当面のスコープ	当面のスコープ	当面のスコープ	基本道路中心線形	ネットワーク 平面線形 縦断線形
既設道路							折線	ネットワーク 折線
							拡張道路中心線形 平面線形 縦断線形 折線	ネットワーク 平面線形 縦断線形 折線 道路中心線形 ネットワーク

図-3 道路中心線形データ交換標準のモデルと適用事業フェーズのイメージ

本道路中心線形」に折れ線の道路中心線形を加えたモデルを「拡張道路中心線形」と呼ぶ。これは、既存道路の道路中心線形を折れ線でも表現できるようにしたモデルである。さらに「拡張道路中心線形」にネットワークの考え方を加えたモデルを「道路中心線形ネットワーク」と呼ぶ。これは、ITSで利用する場合を想定し、位相の表現を入れたモデルである。

なお、図-2に示すように対象範囲は段階的に拡大可能なモデルとしており、今後の検討においてモデルを順次拡大していく予定である。

(3) 道路中心線形の定義

従来の道路中心線形の一般的な考え方は、次に示すとおりであった。

- 道路中心線形は2次元「平面線形」のことをいう。
- 縦断線形は道路を代表する高さであるが、道路横断面図では道路中心線とは異なる位置に、「PH=○○○」と旗上げされていることが多い。このため、道路中心線形と縦断線形とは、横断面上では異なるという考え方をもつことが多い。
- 道路横断で平面位置と高さを規定する場合は、道路中心線形(測点)で平面位置を規定、PH=○○○で高さを規定する。

一方、有富らは、「道路中心線形と横断面形状を組み合わせた基本設計情報を交換することによって必要最小限のデータで道路の3次元CADデータが生成できる」ことを報告している。本検討でも道路構造を表現する基本設計情報として利用するために、道路中心線形は平面線形に高さ情報をもたせた3次元設計データとして、次のとおり新たに定義した。

- 3次元道路中心線形における高さの定義は、「縦断線形で求められる計画高を道路中心線の高さとする」と定義する。
- 計画高「PH」とその横断面図上の位置は、横断面のデータモデルで検討する。

(4) モデルの全体構成

本スキーマでは、道路構造の基本となる道路中心線形に関する幾何構造データの交換を主眼としている。基本の要素・構成を図-4に示す。図中の「プロジェクト情報」はデータを作成した業務に関する情報、「座標参照系セット」は対象となる道路構築物が位置する座標系の情報、「道路構築物情報」の中の「座標点グループ」は道路中心線に関係しない点の情報、「道路中心線形セット」は当面の対象範囲とした基本道路中心線形である。「縦断地盤線セット」は縦断図の地盤高の情報であるが、用途によっては必要ない場合もあり、道路中心線の外側にモデルを定義した。

(5) 要素の定義

交換標準の検討にあたっては、標準で使用する各要素の定義を明確にする必要がある。ここでは、線形計算書に記載される要素を対象に、本標準(案)との関係を整理することにより、各要素の範囲を具体化することを試みる。図-5に示すとおり、平面線形を本標準(案)のXMLスキーマの各要素に展開すると次のようになる。

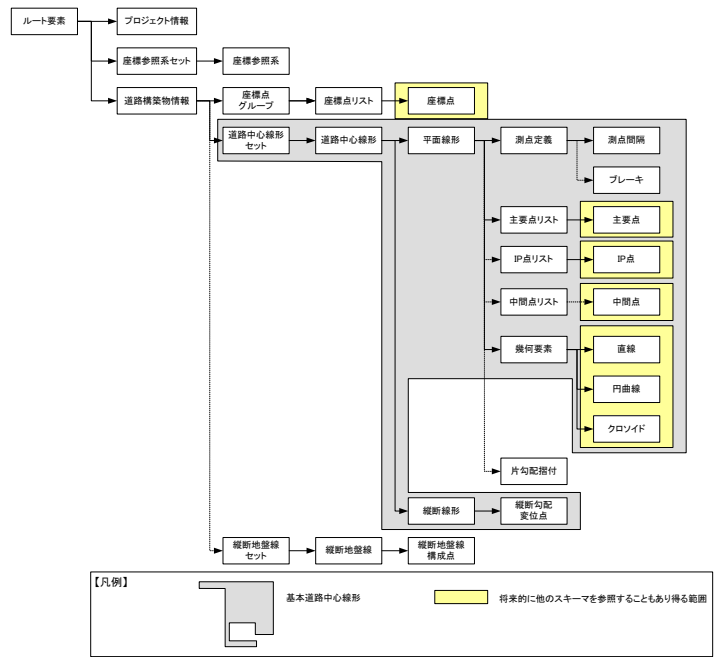


図-4 モデルの全体構成

- 平面線形は、開始点(および開始点の累加距離標)、終了点のみを持つ。
- 測点間隔のみ持ち、測点1つ1つのデータは保持しない。
- ブレーキは、前後の測点番号、累加距離標を持つ。
- ブレーキ前後で同じ測点番号が出現することもあるため、累加距離標を持って測点番号を一意に定義する。
- 点列は、主要点で持つことを基本とする。IP点についても、持つことは可能(省略可)。

本標準(案)の平面線形の幾何要素部分は、図-6のとおりとなる。図に示すとおり、主要点の並びで持ち、その間を幾何要素(直線、円曲線、クロソイド曲線)でつなぐことで平面線形を再現する。

さらに、平面線形と縦断線形の対応は、次のとおりである。

- 平面線形からxy座標が、縦断線形から標高がそれぞれ求められる。
- 「縦断勾配変移点」から、測点番号、追加距離、累加距離標のデータが作成される。
- 縦断図は平面線形に沿って展開された道路断面と定義されることから、縦断線形の測点間の距離や累加距離は平面線形と同一でなければならない。
- 道路線形の主要点である「縦断勾配変移点」に平面線形の測点番号+追加距離か累加距離標がデータとしてもつので、中間点の標高は計算によって求めることができる。

6 おわりに

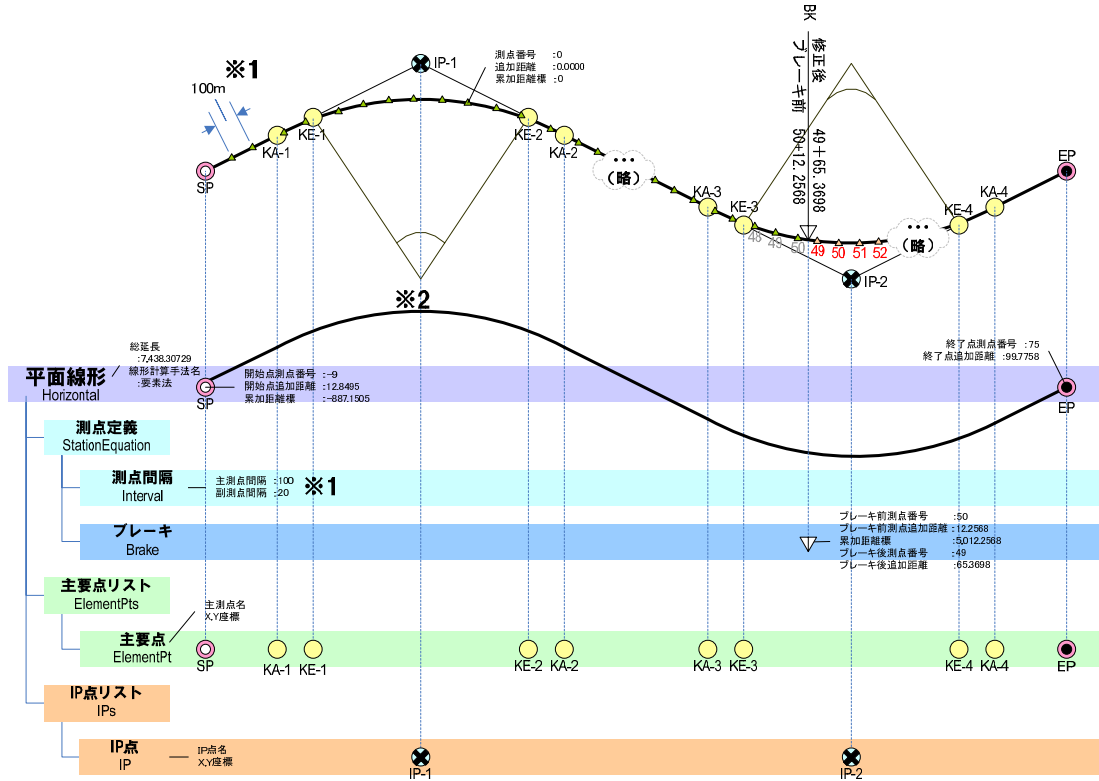
本稿では、国土交通省が実施している道路中心線形データ交換標準化の検討内容について報告した。現在、道路中心線形データ交換標準検討WGで鋭意検討中であり、今年度を目

処に、標準をとりまとめ、公開していくことを予定している。
 本検討は、道路のプロダクトモデルの中で、ごく一部を対象とした標準の策定であるが、横断形状を含めた実務での早期利用が可能な3次元プロダクトモデルを構築していきたいと考えている。

謝辞：本検討にあたっては、道路中心線形データ交換標準検討WGの田中成典座長をはじめ、WGメンバーに多大なご協力を頂いた。ここに、謝意を表するものである。

参考文献

- 1) 青山, 上坂, 平田 : 3次元CADデータの利活用及びデータ連携の効果と課題, 土木情報利用技術講演集, Vol.30, pp.1-4, 2005年10月
- 2) LandXML.org : LandXML-1.0Schema, <http://www.landxml.org/>, (入手2006.8)
- 3) 日本道路公団 : Japan Highway Data Model仕様書(構成案), 2004年3月
- 4) 有富, 松林, 上坂, 柴崎 : 施工管理に活用できる道路構造物の基本設計情報の構築, 土木情報利用技術論文集, 土木学会, Vol.14, pp.219-230, 2005年10月
- 5) 青山, 上坂, 大石, 櫻井 : 電子納品利活用のための事業フェーズ間情報流分析と改善プロセスの提案, 建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集, 土木学会, 2005年12月



※1 : 測点については、測点間隔のみを保持し、に関する属性は保持しない。(自動発生)
 ※2 : 幾何形状については、幾何要素 (GeoElement) で保持。

図-5 道路中心線形データ交換標準 (案) における平面線形の記述

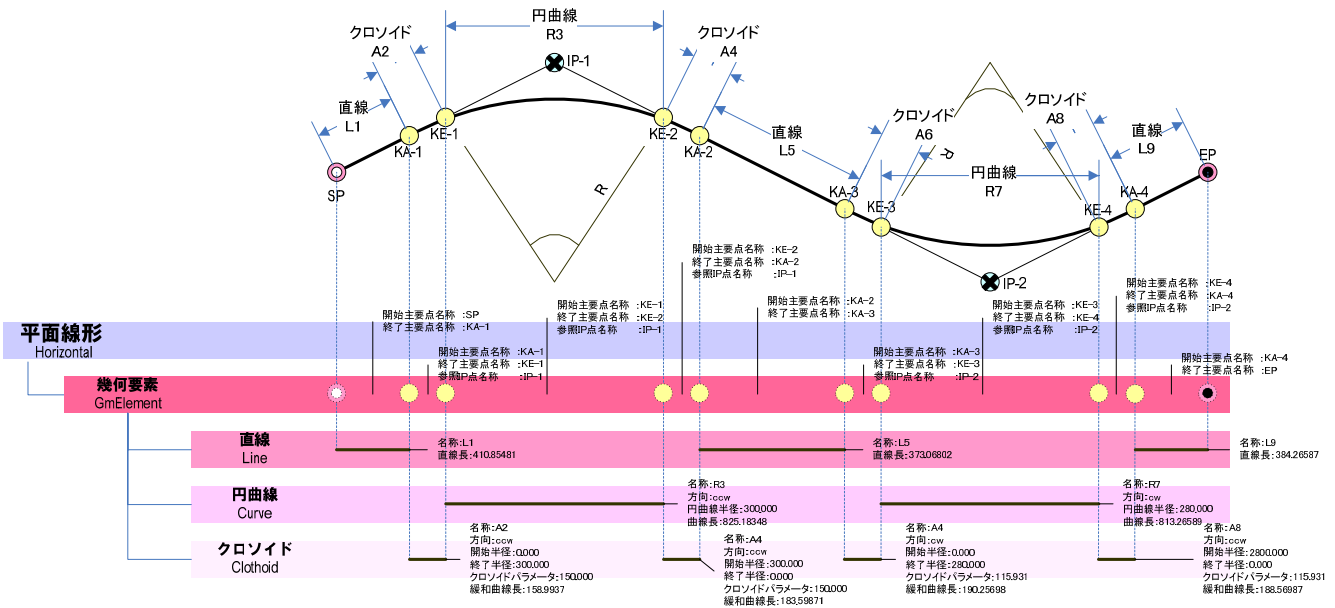


図-6 道路中心線形データ交換標準 (案) における幾何要素の記述