

道路基準点の整備方針策定と道路基準点データ提供システムの構築

Development of Road Ground Control Points and Information Service System

金澤文彦¹・布施孝志²・湯浅直美³・関本義秀⁴

Fumihiko Kanazawa, Takashi Fuse, Naomi Yuasa, Yoshihide Sekimoto

抄録：近年、道路管理の効率化、高度化の観点から、災害情報、通行規制情報、図面情報、その他、道路に関わる多様な現地情報を、迅速かつ均質に発信、蓄積、管理を行うことが要請されている。そのための共通的な基盤として、直轄国道の1kmごとの地点標であるキロポストに簡易な紙を設置するとともに、緯度・経度・標高を計測し、道路基準点として整備・利用するための手法について検討し、整備方針にとりまとめた。設置する道路基準点には、現場で直接情報を取得することが可能な IC タグを付加し、基本的な情報が付与される。さらに、整備した道路基準点データを効率的に管理・提供するためのシステムを構築した。

Abstract: Recently, rapid and universal transmitting, accumulation and management of various information relevant to road management, is required from the view of efficient and sophisticated management. It is important to manage the information based on location. The road ground control points, which have latitude, longitude and elevation, are developed as infrastructure. The road ground control points are installed at 1 km intervals, namely corresponding to kilo posts. The points are also equipped with IC tag to acquire the information directly in the fields. This paper describes the method of road ground control points development and utilization. In the development, the specification of the road ground control points determined. In order to guarantee the specification, some patterns, which are combination of survey method, accuracy, installation method, cost, and utilization, are discussed. Furthermore, an information system for the road ground control points is developed. Through the application of the system, availability of the road ground control points is confirmed.

キーワード：道路基準点, IC タグ, 位置情報, GIS, RTK-GPS

Keywords : road ground control points, IC tag, location information, GIS, RTK-GPS

1. はじめに

情報取得・流通技術の進展により、多様かつ多量の情報にアクセスすることが可能となっている。それらの情報は相互に連携することにより、より有用なものとなるが、その関係性を管理するためにも、位置情報の重要性が指摘されている。例えば、道路行政においても、日常の道路管理、災害予測や対応、道路交通情報の提供など、道路管理や情報提供サービス等のあらゆる場面において、精度の高い位置情報を交換できることが求められている。

国土交通省国道事務所においては、道路に関する管理事務を円滑に遂行するため、道路台帳附図（原則として500分の1の縮尺による道路の現況を表示した平面図）を作成し、道路の現況及びその沿革等道路管理上必要な情報を総括的に把握している^{1),2)}。

一方、道路行政のIT化が進む中で、道路地図情報を

用いた各種管理システムの利用は徐々に普及しつつあり、国土交通省においても、道路事業のライフサイクル（計画・調査・設計・工事・維持管理）において各段階の情報を相互に活用できるよう、CALIS/ECの一環として「道路工事完成図等作成要領³⁾」等により、平面図などの道路の現況情報がデータ化され、段階的に道路情報の基盤が整備される環境が整いつつある。

また、国際標準化では、情報連携に対する社会的な要請から、ISO/TC204/SWG3.3（位置参照標準化）において、緯度・経度をキーとした位置情報の標準化が進められている。さらに、国内においても、現在及び将来の国民が安心して豊かな生活を営むことができる経済社会を実現する上で地理空間情報を高度に活用することを推進することが極めて重要であることにかんがみ、「地理空間情報活用推進基本法」が公布された状況である。

このような背景を踏まえ、継続的に、一定の品質を

1：正会員 工修 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番地, Tel:029-864-4916)

2：正会員 博士(工学) 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

3：正会員 工修 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

4：正会員 博士(工学) 東京大学空間情報科学研究センター

確保した高精度な位置情報を持った共通基盤として、キロポスト (KP: 1km ごとの地点標) の近傍に簡易な鉄を設置した「道路基準点」の整備が考えられる。これにより、道路事業のあらゆる場面において、GIS の活用を容易にし、道路管理関連データベース間の連携を可能にするなど、今後の道路管理や情報提供サービスの効率化およびコスト削減が期待される。

本論文では、道路基準点の整備方針を検討し、整備された道路基準点情報を効率的に管理・提供するためのシステムを構築することを目的とする。

2. 利用イメージの整理

(1) 位置参照点としての利用

道路基準点整備に先立ち、道路行政が抱えるニーズおよび整備後の利用法を整理した。まず、道路基準点整備の第一目的である、位置参照点としての利用について述べる。

第一に、道路施設情報の検索における位置参照点としての利用である(図-1)。従来から距離標からの距離により施設台帳データの管理がなされてきており、道路基準点に測地座標を持たせることにより、GIS 上において、施設台帳データなどの検索が可能となる。その結果、国、地方公共団体、民間、大学等が、道路基準点に関連づけて

簡便に、ニーズが高い道路のデータなどの現地情報を発信する事につながる。

第二に、道路関連システムが持つ情報の関連付けにおける位置参照点としての利用である(図-2)。既存の道路関連システム(例えば、MICH システムなど)と道路基準点を連携させることにより、基盤地図情報と道路関連システムとの関連付けが可能となる。また、道路関連システム間における相互連携等のキーとして、異種データの一元管理等に利用することも考えられる。

第三に、工事完成図等に測地座標を付与するための位置参照点としての利用である。例えば、従来の工事完成図は、CAD 製図ソフト等によって作成されるため、測地座標を持っていない場合が多い。そこで、工事完成図上の道路基準点と現地に実存する道路基準点の測地座標を照合することによって、工事完成図を空間配置し、GIS データとしての利用が可能となる。また、道路基準点の座標を共通基盤として利用し、工事完成図(道路平面図)、都市計画図、住宅地図、航空写真など、異なる主体の図面の重畳・標定を行うことが可能となる。例えば、図面の繋ぎ合わせの基準点として利用することにより、早期に、コストを抑えて基盤地図情報を作成することや、施設や占用物などの管理に利用し、一元管理による業務の効率化・コスト削減などが期待される。

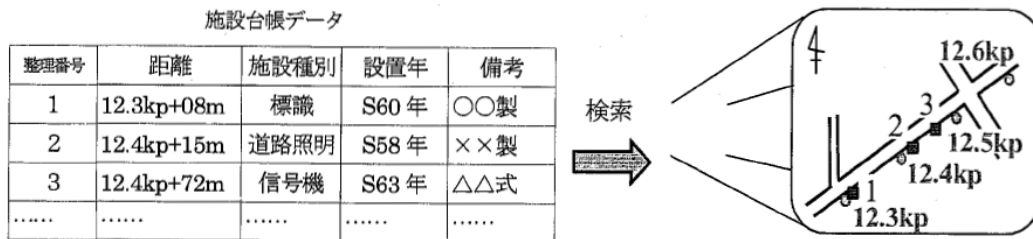


図-1 道路施設情報の検索における位置参照点としての利用イメージ

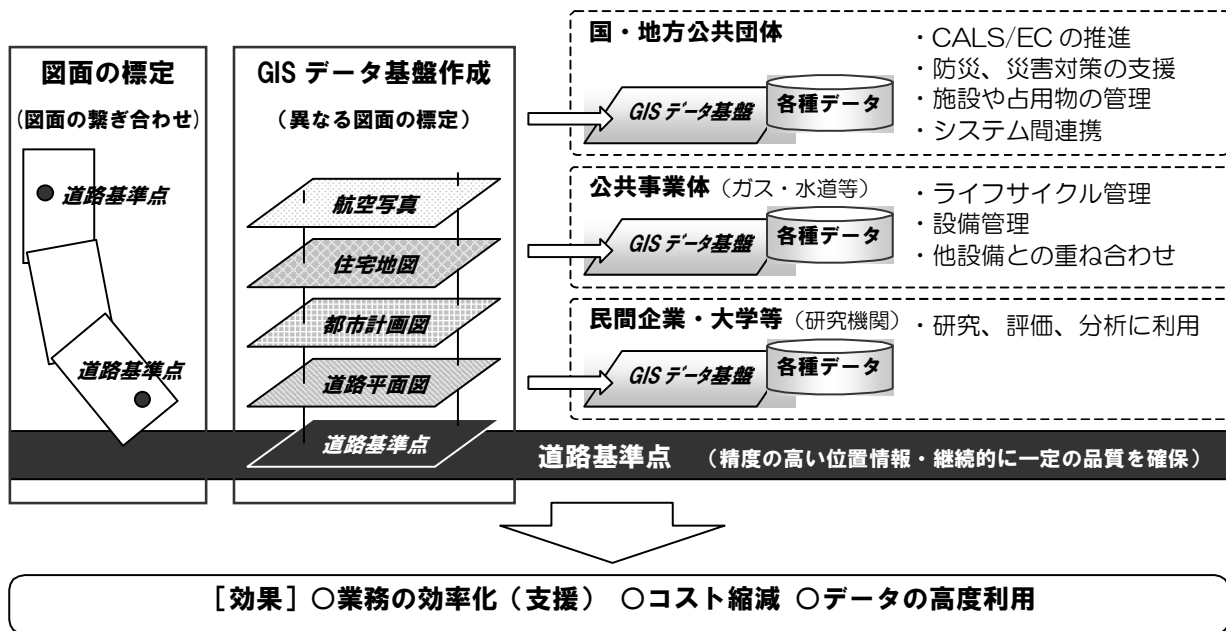


図-2 道路関連システムとの関連付けおよび図面の標定における利用イメージ

(2) 測量基準点としての利用

第二の目的として、測量基準点としての利用が挙げられる。この場合、道路基準点を既知点として利用することにより、新たな基準点の設置が不要となり、中長期的に道路関連の測量、工事等の効率化につながる。

3. 整備内容の検討

(1) 要求精度の検討

整理した利用イメージに基づいて、要求される精度の検討を行った。ここでは、1km 間隔で道路基準点を先行的に設置し、将来には 100～200m 間隔での設置を行う事を考慮に入れた検討を行った。

表-1 は、利用方法と要求精度の関係を整理したものである。位置参照点としての利用として重要となる工事完成図等への座標付与には、15cm 程度の精度が必要となることを確認した。測量基準点として利用するためにも、10cm 程度の精度が必要となることを確認した。

(2) 測量・設置方式の検討

道路基準点の測量・設置方式について、費用面も含めた検討を行うため、4 つの方式の比較を行った(表-2)。この段階で、現地に設置する道路基準点の仕様、設置方法についても検討を行った。この検討においては、1km 間隔での設置を前提としつつ、将来的な 200m 間隔程度での増設も考慮に入れている。

まず、測量基準点としての利用に重点を置く方式と、位置参照点としての利用に重点を置く方式に大別し、それぞれについて、要求精度やコストに差をつけた2つの方式を考案した。

a) 1 級基準点測量方式

測量基準点としての利用に重点を置く方式としては、「案1 1 級基準点測量方式」と、より安価に整備できる「案2 3 級基準点測量方式」とが考えられる。精度はいずれも 2cm となる。

「案1 1 級基準点測量方式」においては、既存の基準点の網体系に整合する形での整備となり、基準点測量、地形測量の既知点としての利用が可能となる。現地には永久標識を設置する。将来的に増設がある場合は、200m 間隔で 3 級基準点を設置する想定である。

表-1 必要となる精度

道路基準点の利用法	要求精度	備考
位置参照点としての利用		
道路施設情報の検索	数m程度	関連付けるデータが1m単位
道路関連システムの関連付け	数m程度	関連付けるデータが2m単位
工事完成図等への座標付与、関連付け	15cm程度	1/500図面精度を保持するため
測量基準点としての利用	1km間隔: ±2cm 200m間隔: ±10cm	公共測量作業規定に準じる

b) 3 級基準点測量方式

「案2 3 級基準点測量方式」では、1km 間隔の道路基準点も 3 級基準点相当とすることで、コストダウンが見込まれる。しかし、将来的な増設も計算に含めると、総額には大きな差はみられない。1 級基準点測量方式と比べて、測量の既知点としての利用形態が限定されることとなる。現地に設置する標杭は、永久標識ではなく、柱石の傾斜等により移動の可能性がある。

c) 地形測量方式

位置参照点としての利用に重点を置く方式としては、まず、工事完成図等への測地座標付与や、道路台帳附図等の図面同士の標定に用いられる想定から、7,8cm レベル(1/250 縮尺レベル)の精度での「案3 地形測量方式」が考えられる。この場合、公共測量により計測した座標として精度が担保された状態で、位置参照点としての利用が可能である。

現地には、独自に仕様を定めた簡易な鋳を設置する。地点標の基礎部分に設置する場合は流動の恐れは低い。

基準点測量や地形測量の既知点としては使用できないが、精度が縮尺 500 分の 1 程度以下の、公共測量に該当しない測量に活用することができる。

d) 独自方式

さらに安価に整備する方式として、「案4 独自方式」も考えられる。これは、現地に標杭等を設置せず、地点標をそのまま位置参照点として利用する方式で、測量方法も公共測量によらず独自に定める。精度は 15cm レベルとなる。基準点測量や地形測量の基地点としては使用できず、位置参照点としての利用においては、精度保証ができない状態での利用となる。

e) 採用方式の決定

以上の4方式を比較検討した結果、「案3 地形測量方式」が、精度・費用の面から、最も妥当であると判断した。

測量基準点としての整備は、今後見込まれる基準点測量や地形測量の既知点としての利用機会とコストを比較すると、整備費用に対する利用効果が必ずしも高くはない可能性があると考えられる。そのため、位置参照点としての利用に重点を置くこととした。この場合、道路基準点の主な使用用途の一つである図面等への座標付与や図面同士の標定には、前述した精度が担保されたものである必要があることから、独自方式は不採用とした。なお、採用した地形測量方式は、他の公共測量の基準点とはならないものの、工事における現地測量の基準点としては利用可能である。

表-2 道路基準点整備の方式比較

目的		測量基準点として利用 維持修繕工事や道路台帳附図作成業務等で測量の基準点として利用		位置参照点として利用 道路関連データベースの連携や災害対応等の共通位置表現、あるいは図面標定のための基準点として利用	
要求精度		2 cm (基準点測量に準ずる)		7, 8 cmレベル (1/250 縮尺レベル)	15 cmレベル (1/1000 縮尺レベル)
方法		(案1) 1級基準点測量方式	(案2) 3級基準点測量方式	(案3) 地形測量方式	(案4) 計画機関独自方式
概要		公共測量作業規程で示す既存の網体系や他の基準点と整合性を保ち1級基準点および3級基準点として整備	案1に比べ安価に整備するため、将来的に200m間隔で3級基準点を整備することを視野に、当面1km間隔の地点標を3級基準点相当相当として整備	他の公共測量の基準点にはならないが、公共測量作業規程により道路基準点の絶対的な位置精度を担保する方式で整備	案3に比べ、公共測量作業規程の方式を用いないため、精度の担保が計画機関で必要となる方式で整備
計測方法	計測方法	1級基準点測量 *公共測量作業規程準拠	3級基準点測量 *公共測量作業規程準拠	地形測量の単点観測法 *RTK-GPSマニュアルの地形測量の単点観測を基本	独自の測量
	公共測量としての扱い	◎ 1級基準点	○ 3級基準点 (初期整備は「相当」扱い※1、※2)	○ 地形測量による単点観測点	× 公共測量とはならない
	計画機関の検査内容	○ 施工管理 成果の検定 *公共測量作業規程準拠	○ 施工管理 成果の検定 *公共測量作業規程準拠	○ 施工管理 成果の検定 *公共測量作業規程及びRTK-GPSマニュアル準拠	△ 独自仕様に基づく施工管理、成果の検定
設置方法	形状等	◎ 永久標識を設置 (公共測量作業規程準拠) 	○ 標杭を設置 (公共測量作業規程準拠) 	△ 簡易の鉞を設置 (計画機関独自仕様) 	× 設置しない (地点標をそのまま利用) 
	地点標との関係	地点標の直近に設置 (地点標とは別もの)	地点標の直近に設置 (地点標とは別もの)	地点標の基礎部や、直近の舗装面へ埋鉞	地点標をそのまま位置参照点として利用
費用	1点	基準点設置：5.4万円 基準点測量：20.9万円 計：26.3万円	基準点設置：3.5万円 基準点測量：9.6万円 計：13.4万円	観測点設置：0.5万円 地点標測量：2.5万円 計：3.0万円 (+TS測量：2.4万円)	地点標測量：1.4万円 計：1.4万円
	1事務所 水準測量を 追加	△ 約5,260万円 △ 約860万円 *4級水準測量	△ 約2,620万円 △ 約860万円 *4級水準測量	○ 約960万円※3 ○ 上記に含む *RTK-GPSの地形測量	◎ 約280万円 △ 約500万円 *簡易水準測量
利用形態	基準点測量の既知点	○ 全ての基準点測量の既知点	× 利用不可	× 利用不可	× 利用不可
	地形測量の既知点	○ 全ての地形測量の既知点	△ 道路に限定した地形測量の既知点	× 利用不可	× 利用不可
	位置参照点	○ 公共測量精度担保	○ 公共測量精度担保	○ 公共測量精度担保	△ 精度保証ができない
総合評価		△		◎	△

- ※1 公共測量では、一等三角点～四級基準点まで、網体系で骨格を形成しており、点間距離は、1級基準点(1km)、2級基準点(0.5km)、3級基準点(200m)、4級基準点(50m)となっている。基本的には、1km間隔の地点標は1級基準点に該当し、3、4級で測量した場合は、網体系に依らない点となるため「相当」扱いとなる。
- ※2 当面整備では、200m間隔で3級基準点が整備されることとなり、公共測量作業規程の既存の網体系との整合性が完全ではない(ある程度の距離を往復観測し、行きと帰りで整合性をとったり、1日1回は既存の基準点との位置確認を行うなどで公共測量相当と位置付けられるようにする。実現には国土地理院との調整が必要。)
- ※3 RTK-GPSの場合、上空見通しが確保〔最低高度角(仰角)は15°が標準〕できることが前提であり、市街地ではビルなどの建物が、山間部では樹木等が障害となり、地点標測量において利用できる箇所は少ないと想定される。そのため、25%(50点)の計測でRTK-GPSが利用可能と想定した。
- ※4 諸経費込みの概算費用である。1事務所あたりの費用は、1事務所の管理延長を200km、全線下りの地点標を対象とし、200点測量すると想定。

(3) ICタグの設置に関して

近年、ユビキタス環境の実現に向けた動きが活発化していることに鑑み、インテリジェント基準点等との将来的な連携を考慮し、ICタグ設置の検討を行った。

ICタグを設置することにより、現地でリーダを近づけるのみで、緯度・経度等情報の取得が可能となる。また、自律移動支援プロジェクトにおいて利用されているucodeを採用している。

現状では、リーダにより、ICタグに書き込まれた情報のみを取得するにとどまっているが、将来的には、一般利用者が簡単にアクセス可能とし、ucodeや経度・緯度情報を通じ、多様なDBと連携した周辺情報の取得による利用も想定している。(図-3)

道路基準点の初期整備において、同時にICタグを設置することにより、効率的にICタグの整備も行えることから、今後の利活用拡大の可能性にも期待し、ICタグの設置を

行うこととした。IC タグの仕様に関しては、現状で一般的に普及しているものを採用することとした。

4. 整備方針の策定

(1) 要求仕様

a) 取得対象

コストの観点から、1km 間隔の地点標（キロメートル標）の緯度・経度・標高を取得対象とした（図-4）。緯度・経度は世界測地系、標高は東京湾中等潮位（T.P.）を基準としている。地点標は道路台帳附図に記載して管理されており、均等間隔で設置され、日常業務から利用されていることなどから、維持管理を簡便に行うことができ、現地と地図との特定が容易である。また、地点標を取得対象とすることにより、等間隔に道路基準点を整備することが可能となる。

なお、今回の道路基準点の整備は、1km 地点標の緯度・経度・標高を計測対象としているが、GIS 等、基盤的な情報の高度化を図ることを目的としているため、橋梁・高架橋部やトンネル部においても、極力、計測可能な範囲での計測を行うものとしている^{4),5)}。

b) 要求精度

要求精度は、前述の通り平面精度として 7,8cm 程度（4 級基準点相当）とし、標高は、位置参照としての利用が基本となることから、10~20cm 程度の誤差とする。

公共測量作業規程においては、図上誤差は 0.3mm とされており^{6),7)}、これは、線描画の際に判別可能な太さである。実測で表すと 100 分の 1 縮尺であれば約 3cm の誤差、250 分の 1 縮尺では約 7,8cm の誤差、500 分の 1 縮尺では約 10cm の誤差となる。道路基盤地図情報は、

工事完成平面図や道路台帳附図が基本となることから、7, 8cm 程度の誤差（250~500 分の 1 縮尺の精度）で要求を満たすことができる。

c) IC タグ要件

設置する IC タグは、現在最も普及しているという観点から、13.56MHz 帯を使用した IC チップを採用した。

IC タグの要件は次のとおりである。

- ・使用周波数帯 : 13.56MHz (短波帯)
- ・使用プロトコル : ISO15693 準拠
- ・ucode 対応 : ucode 認定タグであること
- ・容量 : 1kByte 以上
- ・通信距離 : 10mm 以上
- ・電池 : 不要 (パッシブ方式)
- ・構造 : 鋳に組込むことができ、熱、衝撃、薬品性、外的環境 (水、雪氷) に耐え得ること
- ・動作温度 : -20℃~+80℃
(ただし氷結・結露なきこと)

なお、IC タグに書き込むデータとしては、現在国土交通省で実施している自律移動支援プロジェクトにおいて活用されている ucode を採用し、将来的に一般利用者を対象とした情報提供を想定した上で、上記プロジェクトとの整合を図るものとしている。

(2) 設置方法

設置位置を決定するにあたり、地点標を基準とした場合、中心位置が明確ではないため、誤差の要因となることが予想される。そのため、地点標の基礎部分や直近の舗装面へ IC タグを組込んだ真鍮製の金属鋳を埋鋳することとした。真鍮製の金属鋳（φ50mm）は「道路基準点 国土交通省」と彫刻されたものを用いる（図-5）。

鋳を設置する箇所は地点標の直近であり、地点標名称は容易に把握できることと、コストを抑えることを目的に、鋳への基準点番号の付与は行っていない。埋鋳

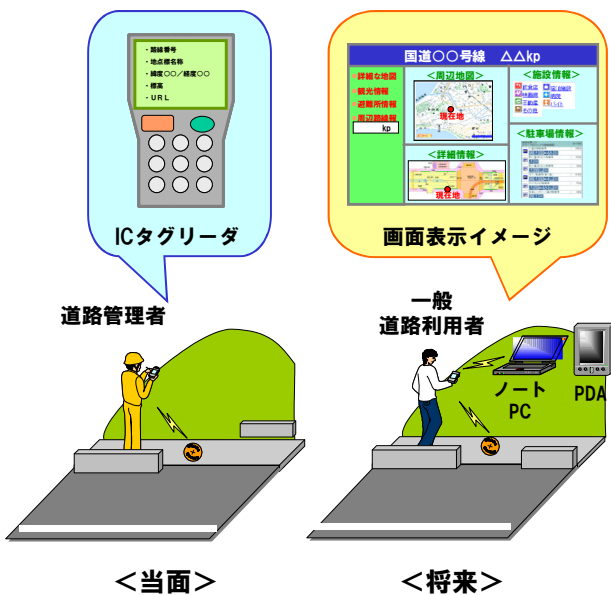


図-3 IC タグの利用イメージ

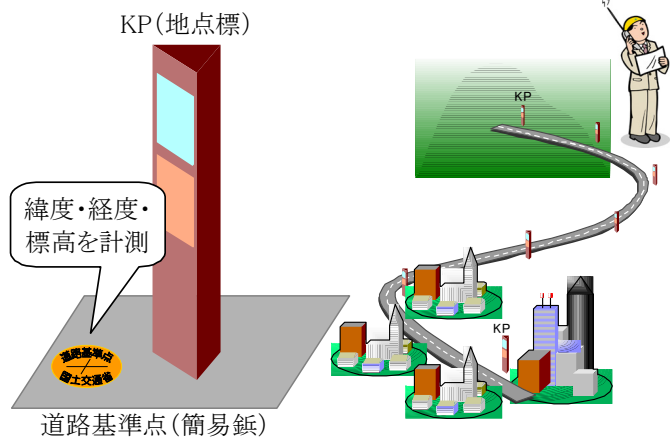


図-4 道路基準点の取得イメージ

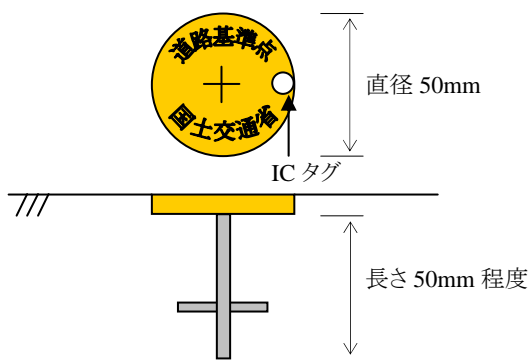


図-5 金属鈔のイメージ

においては、リーダ／ライタを用い IC タグのメモリへの読み書きが確実にできるよう、IC タグが電波を遮断する金属で覆われないよう留意が必要である。

(3) 位置情報の計測方法

a) 計測方法

道路基準点を道路基盤地図情報のキーとして利用するためには、精度が保証されたものである必要があり、公共測量により位置情報を取得することとする。

安価に位置情報を取得することを目的に、「ネットワーク型 RTK-GPS を利用する公共測量作業マニュアル(案)⁸⁾」の地形測量 細部測量(第 35 条, 第 36 条)に基づき、単点観測法(1 セット)により計測することを基本とした。「ネットワーク型 RTK-GPS を利用する公共測量作業マニュアル(案)」を公共測量として用いるためには、「国土交通省公共測量作業規程⁹⁾」第 16 条 機器等及び作業方法に関する特例を適用し、測量法第 36 条に基づく手続きを行うことにより適用することが可能となる。

GPS 測量を実施する際は、精度低下率(DOP)を考慮した観測計画が必要である。

また、RTK-GPS による観測が不可能な場所では、「ネットワーク型 RTK-GPS を利用する公共測量作業マニュアル(案)」の RTK-GPS を併用する地形測量 併用法による細部測量(第 41 条, 第 42 条)に基づき、RTK-GPS により測定可能な周辺地域に単点観測法により TS 点及び平板点を設置し、公共測量作業規程第 38 条に準じて計測することとした。

別途整備済みの利用可能な公共測量基準点がある場合、有効に活用することも、あわせて推奨している。なお、公共基準点の位置を表示した「公共基準点配置図」が、国土地理院により公開されており(<http://psgsv.gsi.go.jp/koukyou/index.html>)、使用する既知点の情報として活用することも可能である。

b) 点検測量

精度確保のために、電子基準点成果に整合した近隣の基準点(電子基準点を既知点とし新設又は改測等が

実施された基準点)との点検測量も行うこととしている。上記の基準点が存在しない場合は、最寄の電子基準点を使用したスタティック測量(複数の測定点に GPS 受信機を固定して連続観測を行う方式)等により点検を行うこととする。

点検測量においては、観測日を変えた点検を全数の 5% (20km 間隔) 程度実施し、精度管理に努める。なお、点検測量には 20 分以上の観測時間を確保する短縮スタティック測量等も活用してよい。GPS スタティック測量を行う場合は PCV 補正(Phase Center Variation 補正: GPS 衛星電波の入射角に応じて、アンテナでの受信位置が変化することに起因する誤差の補正)を行う。なお、グランドプレーン(GPS アンテナに付属する地表面に相当する素子)の有無で補正テーブルが異なるので注意が必要である。各工程の終了時ごとに精度管理表を点検し、成果が所要の精度を満たしているかの確認もあわせて行う。

c) 測量成果の検定

本測量成果に関しては、公共測量作業規程第 14 条により、測量成果の検定に関する技術を有する第三者機関による成果の検定を受ける必要がある。

(4) IC タグへのデータ書き込み方法

a) データ書き込み項目

計測した情報のうち、基本情報(路線、現旧区分、KP、緯度・経度、ucode 等)について IC タグのメモリへの書き込みを行う。道路基準点(IC タグ)へのデータ書き込みは全国で統一したデータ形式で書き込む。書き込み方法の詳細は次項のとおりである。

b) 書き込み方法

リーダ／ライタを用いて書き込みを行う。リーダ／ライタの要件は以下のとおり定めた。

①RFID 無線仕様

- ・使用周波数帯 : 13.56MHz (短波帯)
- ・準拠規格 : ISO15693 準拠
- ・通信性能 : 金属(真鍮製鈔)に埋め込まれた状態の IC タグと通信可能なこと

②外部インタフェース仕様

- ・読み取り用または書き込み用パソコンと接続する必要がある場合、以下のいずれかのインタフェースを有すること

- 1)Bluetooth
 - ・規格 : Bluetooth ver1.1 以上
 - ・周波数 : 2.4GHz z 帯
 - ・通信距離 : ~10m
 - ・パソコンとの接続は USB による外付け接続でもよい

- 2)USB 接続
 - ・規格 : USB Ver1.1 以上

③アプリケーション

- ・書き込み用パソコンと接続する必要がある場合には、パソコン上で動作する書き込み用のアプリケーションを有していること
- ・対応 OS : Windows2000/XP

④構造

- ・現地に埋鋳された IC タグへの書き込み（読み取り確認を含む）が容易に行えること

⑤環境条件

- ・使用温度：0～40℃
- ・使用湿度：10～90%（ただし結露なきこと）

(5) 成果のとりまとめ方法

a) 取得成果

取得成果は次のとおりである。（図-6）

- ・計測数値データ（緯度、経度、標高等）
- ・地点標の写真データ（設置箇所周辺全景）
- ・地点標位置図データ（道路台帳附図：250～500分の1縮尺平面図）
- ・その他、公共測量作業規程に基づく成果

b) 納品方法

「測量成果電子納品要領（案）⁹⁾」および「デジタル写真管理情報基準（案）¹⁰⁾」に基づき作成する。図-7に電子納品フォルダの構成を示す。確実な納品の補助のために、道路基準点データチェックプログラムを開発した。本チェックプログラムを用い、納品前に、成果品に誤りがないことを確認することとしている。

5. 道路基準点案内システムによる管理・提供

道路基準点は、維持修繕工事等で移設する場合には必ず再計測・登録を行うとともに、5～10年に1度程度、全点について再計測を行うものとしている。これは、5～10年に1度程度、舗装の打ち換え等が行われるため、そのサイクルにあわせて設定したものである。

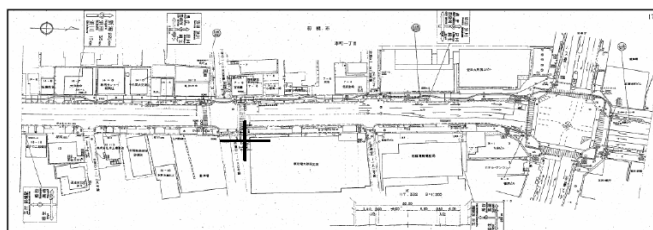


図-6 写真データ、位置図データ

このため、道路基準点の移設や工事等に伴うデータ更新が発生した際、その管理を継続的に行い、迅速に更新情報を提供する必要がある。最新の情報を、誰もが容易に利用可能な環境を整備するため、道路基準点情報を一元的に集約管理し、Web サイトを通じて情報提供するシステムである「道路基準点案内システム」を開発した（図-8）。

道路基準点案内システムにおいて管理されているデータは、「道路ネットワーク版」と「実測版」の2種類がある。道路ネットワーク版は、デジタル道路地図をベースとした地図上の距離標を、デジタル道路地図の線形上で定義した緯度・経度データにより計算したものであり、精度は1/25,000縮尺程度である。一方の実測版は、上述した整備方針に従い設置された、道路基準点の計測データとなる（表-3）。

道路基準点の検索方法として、地方整備局と都道府県を選択し、背景地図上に表示される距離標シンボルマークを指定する方法と、路線と距離標を指定することにより検索する方法の2種類を実装した。検索された道路基準点に関しては、緯度・経度・標高、路線番号、距離標名称など、当該道路基準点の属性情報に加え、現場写真が表示される。

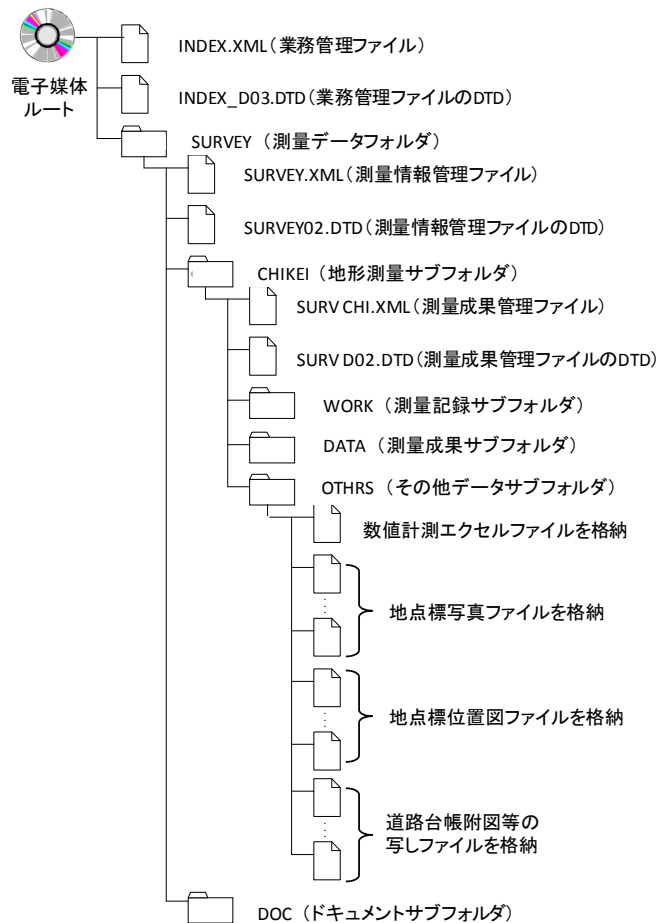


図-7 電子納品フォルダ構成



図-8 道路基準点案内システムのイメージ

表-3 道路基準点案内システムの構成要素



種別	道路ネットワーク版	実測版
概要	地図上の距離標を DRM (デジタル道路地図) 線形上で定義した緯度経度により計算したもの。 	地点標 (路線の起点からの距離を示す道路付属物) の緯度経度を公共測量により測量したもの。 
入力	任意の距離標 (m単位)	地点標のみ (キロ標)
出力	緯度経度	緯度経度
精度	1/25,000 縮尺	1/500 縮尺

表-4 勉強会出席者およびアンケート回答者

「道路基準点の高度利用に関する勉強会」出席者
座長: 東京大学空間情報科学研究センター 特任講師

	第1回	第2回
国土地理院 測地部	2名	2名
(社)日本測量協会	2名	3名
(財)日本測量調査技術協会	6名	7名
(中)日本測量機器工業会	8名	16名
(財)日本デジタル道路地図協会	1名	1名
(財)道路管理センター	1名	1名
(財)道路保全技術センター	0名	1名

アンケート回答者

(社)日本測量協会	1名
(財)日本測量調査技術協会	3名
(中)日本測量機器工業会	7名
(財)日本デジタル道路地図協会	1名
(財)道路管理センター	1名

本システムにより、今後、効率的に道路基準点データの維持更新を行っていくことが可能となる。

6. 有識者による道路基準点の評価

道路基準点の整備方針は、仕様から利活用に至るまで、主に道路管理者の立場から検討されてきた。しかしながら、道路基準点の利用者は道路管理者だけに留まらず、将来的には多様な主体によるサービスへの応用も期待される。今後の道路基準点の利活用環境の整備を進めるにあたって、異なる立場からのニーズや課題を反映した検討を行う必要がある。このような目的から、地理空間情報の関係機関などにご協力頂き、「道路基準点の高度利用に関する勉強会」(座長: 東京大

学 関本特任講師) を開催し、また、同時に道路基準点案内システムの試用を通じたアンケートを行うことにより、道路基準点に対する意見を整理した。

「道路基準点の高度利用に関する勉強会」出席者およびアンケート回答者は、表-4のとおりである。

まず、勉強会から得た意見およびアンケートから、道路基準点整備の現状において、実現性のある利活用案を整理した。それらの利活用案は下記のとおりである。

- 道路管理工事や上下水道の占用工事の際の小規模な簡易測量における既知点としての利用。
- 情報化施工における、トータルステーションを設置する既知点に用いるなど、高精度な座標情

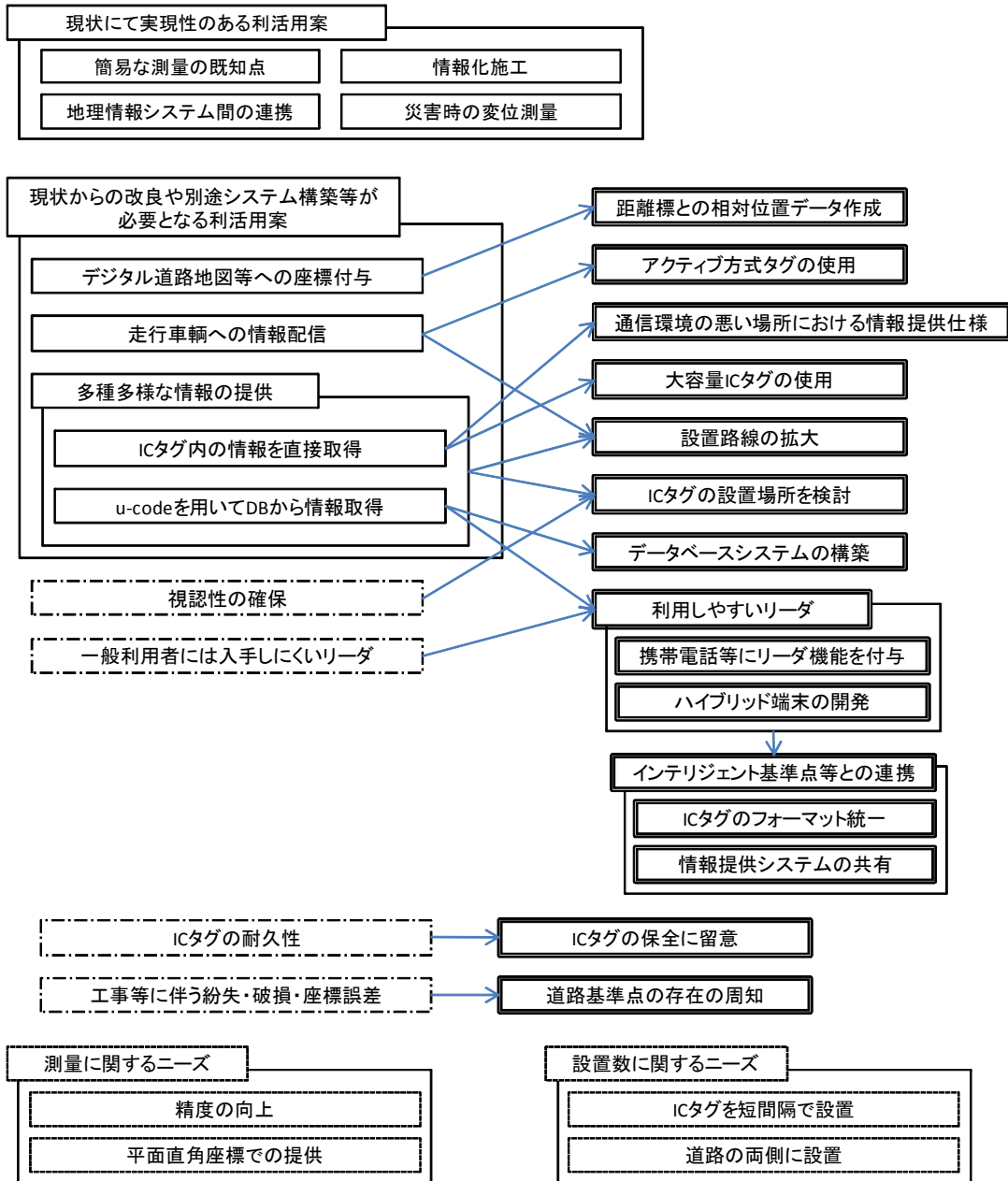


図-9 利活用案および課題の整理

報取得への利用。

- 道路基準点を重ね合わせのキーとすることによるシステム間の連携。例えば、事故発生箇所データと周辺施設データとの重ね合わせを行い、事故と施設との関係の分析が考えられる。
- 災害時における変位等の測量への利用。ICタグに書き込まれた変位前の座標値を現場で取得することにより、災害後の測量結果との比較を迅速に行うことができる。

次に、既に構築したシステムの改良等により可能となる利活用案を整理した。

- デジタル道路地図の距離標データと道路基準点

の座標データの連携による、デジタル道路地図の高精度化。

- 走行車両への位置情報や周辺の危険箇所情報等の配信。例えば、積雪地域での情報提供手段として有効と考えられる。
- 道路管理における点検履歴情報管理、周辺埋設物の種類や位置、舗装構成、バス路線等の生活関連情報、災害時の避難経路案内など、多種多様な情報取得媒体としてのICタグの利用。

これらの利活用案とともに、勉強会から得た意見およびアンケートから抽出された利用者のニーズとして、

道路基準点の高密度化，現状の下り車線側のみの設置に対する道路の両側への設置，精度の向上などの要望も挙げられる。

上記のような利活用案を実現するためには，未だ問題点が残っており，その整理も行った。問題点として下記の事項が挙げられる。

- ・ 工事等に伴う紛失・破損・移動の発生。道路基準点の存在を知らない施工業者によって道路工事が行われる場合など，紛失・破損・不適當な埋め戻しによる移動が生じる恐れがある。
- ・ IC タグの耐久性。IC タグを常時屋外で使用するケースは，前例が少なく，耐久性が懸念される。
- ・ 視認性の確保。距離標や道路基準点，植え込みの中など，利用者から見えにくい場所にあるケースも多い。一般利用者を対象とした情報提供を行う場合，利用者からの視認性を確保する必要がある。

上記以外にも，今後検討すべき課題として，距離標間の相対位置データ作成，アクティブ方式タグの使用検討，通信環境の悪い場所における情報提供仕様の検討，大容量 IC タグの使用，直轄国道以外への設置路線の拡大，利用しやすいリーダの検討，インテリジェント基準点等との連携などが挙げられる。

以上の整理をもとに，道路基準点利活用環境の改良，民間ニーズへの対応のため，今後検討すべき課題を整理した（図－9）。

7. おわりに

本論文では，道路基準点の整備方針を示し，整備した道路基準点を一元的に管理する道路基準点案内システムを構築した。整備方針においては，要求仕様，設置方法，位置情報計測方法，IC タグ書き込み仕様，電子納品方法を明確化した。これにより，全国直轄国道において，一律に，道路基準点の整備を行うことが可能となった。さらに，道路基準点案内システムの試用も含めた有識者との意見交換を行い，今後の可能性を整理した。

今後は，道路基準点を，確実に維持更新していくための方法論を構築し，更なる利活用方法とその実現化へ向けた課題を解決することが重要となる。そのためにも，有識者からの利活用案や課題の整理に基づき，方針を具現化していく予定である。

参考文献

- 1) 国土交通省 関東地方整備局：道路台帳事務取扱要領,2004年2月，
- 2) 国土交通省 関東地方整備局：測量業務共通仕様書(案),1986年3月。
- 3) 国土技術政策総合研究所：道路工事完成図等作成要領

(改定版),2008年3月。

- 4) 一般国道地点標の設置について,道発第56号,1964年3月。
- 5) 地点標設置指針・同解説(案),国土交通省 事務連絡,1993年7月。
- 6) (社)日本測量協会: 国土交通省公共測量作業規程, 2002年6月。
- 7) (社)日本測量協会: 国土交通省公共測量作業規程解説と運用, 2003年5月。
- 8) (社)日本測量協会, ネットワーク型 RTK-GPS を利用する公共測量作業マニュアル(案), 2005年6月。
- 9) 国土交通省: 測量成果電子納品要領(案), 2004年6月。
- 10) 国土交通省: デジタル写真管理情報基準(案),2006年1月。