

平成 30 年度 i-Construction 大賞
直轄工事／業務部門 優秀賞受賞

測量業務「上尾道路敷地調査他業務」における i-Construction の取り組み

国際測地株式会社 代表取締役
本社 推進部長
本社 技術部長（主任技術者）

おくむら	ひであき
奥村	秀昭
くらた	しんや
倉田	真也
うてな	たつき
臺	達樹

1. はじめに

この度は、思いがけず「平成 30 年度 i-Construction 大賞」を受賞させていただきました。国土交通省が推進する本賞を受賞できたこと、身に余る光栄なことと存じます。

当社は、東京都日野市に本社を置き、官公庁を主体に地上測量業務を行っています。これまで、地方自治体発注の用地測量・道路台帳測量等や、国土地理院発注の高精度三次元測量・基準点測量等を主体に“地上測量のプロフェッショナル”を目指し活動してきました。

近年は、従来業務のほかに、区市町村においては土地境界の“基礎”となる地籍調査、国土交通省（関東地方整備局管内）の道路・河川の各事務所から、用地境界関連測量・道路台帳測量・河川測量等々を受注しています。

これまでの当社の i-Construction の取り組みは、①作業の効率化・省力化、②安全対策面、③従来手法との比較検証等を念頭に協力会社の支援も受けながら、GNSS/UAV/MMS/地上レーザスキャナ等の計測機器を活用し実施してきました。今後も解決していかなければならない課題・

問題点があると認識していますが、作業の効率化・省力化、危険箇所での安全性確保等、多くのメリットが見出せたと感じています。

2. 業務概要

上尾道路は、さいたま市西区宮前町から鴻巣市箕田に至る延長 20.1 km の埼玉県中央地域での既存バイパス間を結び、県南北の交通軸を形成するために進められる国道 17 号バイパス事業中区間となり、本業務の履行範囲は I 期区間のうち、後期に開通した上尾市内 L=2.0 km 区間（上尾環状線～領家工業団地交差点）を対象に行った。

主たる目的は、道路台帳作成（道路台帳図、道路台帳調書、施設調書）、ならびに関連する道路敷地調査（官民境界の確認、用地境界杭設置）や交差接続する地方自治体管理者との協議を実施したものである。

(1) 業務名

平成 28 年度上尾道路敷地調査他業務

(2) 発注者

国土交通省 関東地方整備局 大宮国道事務所

(3) 工期

H29.2.15 ～ H29.12.8

3. MMS（車載写真レーザ測量システム）の活用

MMS を使用する数値地形図データ作成に係わるルールブックは、国土地理院によるマニュアル案（平成 24 年 5 月）の発表を経て、作業規程の準則の一部改正（平成 28 年 3 月）により新規手法として追加され、現在に至る。広範囲を効率的にデータ取得（写真映像と 3 次元点群データ）できる特徴から、道路や河川の長狭物を対象とする現況調査を得意とする。当社は MMS を保有しないユーザであるが、これを使用した本業務を紹介する。

(1) 道路台帳補備測量（地図情報レベル 500 道路台帳図の作成）

対象範囲は I 期区間後期に開通した区間のため、着手時における道路台帳図の整備状況は暫定的な図面（設計図と工事前の旧現況図を合成したもの）のみであった。また、工事完成図を道路台帳図にするには不足情報を補うという課題があった（表-1）。

当初設計では道路台帳補備測量は見込まれていなかったため、手法の検討を要したが、i-Construction が推進される最中で、過去の同種業務で当手法を用いた実績や、3次元点群データを扱うソフトウェアを導入していたこともあり、MMS を使用する方法で実施した。

表-1 工事完成図から道路台帳図作成のための検討事項と課題

検討事項	課題
位置精度	数値地形図データ（地図情報レベル 500）要求精度 ・水平位置の標準偏差（0.25 m 以内） ⇒ 図上で 0.5 mm 以内
	完成図の位置・形状が正しいものが、一見しては分からない。 道路敷地調査時の境界座標と道路構造物（地先境界ブロック）との位置関係が適切な精度を持つか。
記載される情報	施設調書（道路台帳附属調書・附図）につながる情報の過不足はないか。 道路隣接地の建設後の現況情報がない（工事前の旧現況図のみ）。

① 道路台帳図の位置精度

工事完成図には竣工物は全て描かれているが、設計図を基に変更箇所等を反映させていることもあり、全てが要求精度を満たし正しい位置・形状で描かれているものではない。従来手法（TS 等による部分補備）では補備調査時において、何処を手直しする必要があるのか、現場で対象が、ぱっと見分からず肝心な箇所を見落としてしまう恐れがあった。

図-1 は、今回 MMS データからなる数値地形図（赤色）と工事完成図（白色）を重ねたものであるが、比較すると「A. 明らかに異なる箇所」、「B. よく見ると異なる箇所、ぱっと見分からない」、「C. ほぼ合致」が混在している。従来手法ではこのうち、B を見落としやすくなるという課題があったが、

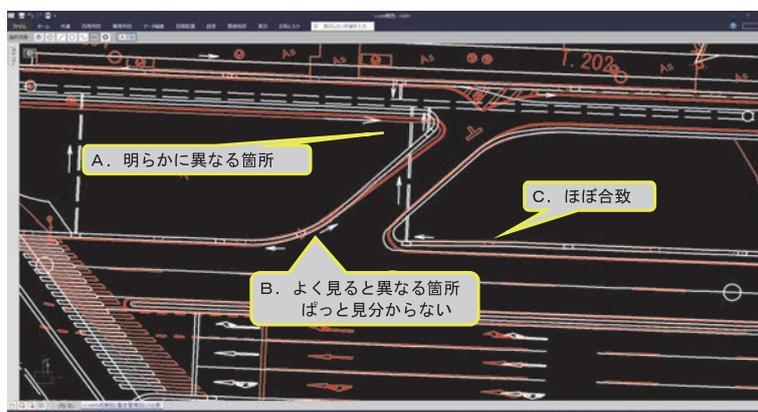


図-1 数値地形図と工事完成図の比較

MMSによる全域の取得データにより正規に線を
描き直すことで要求精度を満たすことができた。

後工程の道路敷地調査測量では、用地補償時の
地積測量図等を基に道路用地境界を復元し、隣接
地権者との立会い確認を行う。上尾道路の道路区
域端部は主に地先境界ブロックや直壁面（重力式
擁壁、逆L字型擁壁等）で、隣接地との寸法的
な余裕は小さいため、境界復元位置の検討では構
造物との位置関係もしっかりと確認する必要があ
った。MMS 車両走行位置より離れる範囲や物陰
（例えば横断歩道橋の後ろ側）では、3次元点群
密度の低下や欠落が生じることもあり、復元する
境界位置の図上検討を鑑みて、道路区域端部の構
造物位置はRTK-GNSSならびにTS機により別
系統の位置補完を行った。

② 道路台帳図に記載される情報

道路台帳作成工程では施設調書（道路台帳附属
調書・同附図）の作成も行ったが、これに影響す
るものは、例えば道路施設（防護柵、照明灯、標
識、舗装路面、緑地植栽）や人孔・手孔等の種類
（電線共同溝、排水施設、道路占用施設等）とな

る。作業にはMMSの写真映像も合わせて使用
し、施設調書に関する対象物を確認しながら作
成した。また、道路区域に隣接する図化範囲（約
20 m）も多くを撮影データから得て図化を行った。

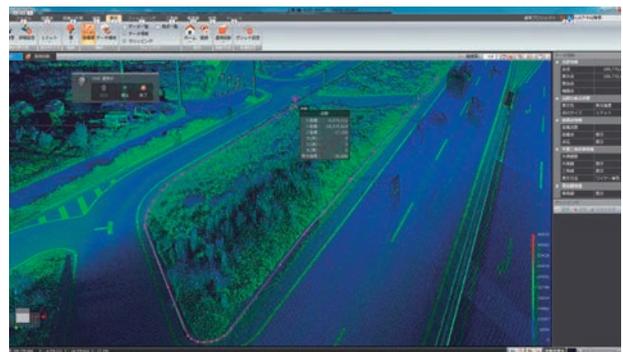
MMSによる方法でも現地調査（補測調査）を
省略できる訳ではない。従来どおり図化素図を持
って現場を歩き、図面表現の確認や管理番号の調
査、対象物の写真撮影等を行うことに変わりがな
いが、初期段階の調査をデータから机上で行い、編
集後の見直し点検も、MMS データを活用して実
施できたことは従来法にない利点であった（写真
－1、図－2）。

③ データの二次的活用

道路敷地調査測量では、官民境界確認のほか、
交差接続する長狭物管理者（地方自治体）との協
議も実施した。協議の初期段階において対象箇所
の話をする際や発注者との打合せに、図面と合わ
せて撮影映像も用いたことは、視覚的に現地情報
を分かりやすく伝えられ情報を共有できた（写真
－2、3）。



写真－1 全周囲映像



図－2 3次元点群データ



写真－2 打合せ協議に使用した映像例①



写真－3 打合せ協議に使用した映像例②

④ 生産性の向上

図-3は、MMSの使用(実態)を振り返りTSによる従来方法(試算)と比較したものであるが、作業時間は短縮(全体で39%短縮)となった。外業調査では日数が60%短縮^{*1}と率が高い。

内業日数のうち、多くの時間は図化編集作業に費やしているが、2割程度の短縮率であった。外業に比較して低い値となった要因は手作業に頼る工程部分が従来法とさほど変わらないことであるが、従来TSの「点」と「線」から編集整理するのに比べて、MMSは全体映像を把握しながら行えるため、作業者の熟練度合いの影響差がこれまでよりも少なくなり、品質のバラツキを抑制できたことは数値に表れない効果と感じている。

外業調査は、MMS撮影走行(1日)に加えて補測調査を含む日数である。外業の補測調査では分離帯に密集した草下の地物調査や、前述の道路敷地調査測量を見据えた作業も含まれる。また、本業務の対象延長は約2kmであったが、対象範囲の条件によっては、より効果が高くなる可能性があると考ええる。

*1 補測調査日含む(MMS撮影走行は1日で完了した)



図-3 作業日数の比較

(2) 今後の課題等

① 現地条件の影響

レーザスキャナの照射有効範囲であっても、対象物が物陰となる場合は欲しいものがとらえられなくなる。本業務では分離帯や植栽の植生(下草)が障害物となり、補測調査を別に行う必要がある

た。また本区間には存在しなかったが、渋滞が頻繁に起きる場所等では走行車両の撮影タイミングも検討要素の一つとなるであろう。もしも維持管理工事等による除草時期に合わせて撮影走行を行えたならば、より効率的にできたかもしれない。

② ソフトウェアの進化

図化編集は、まだ手作業による部分が多いが、区画線等の路面標示や標識等を自動抽出図化する研究開発は日々進められ、私たちが使用するソフトウェアにも機能として搭載され効率化が図られるようになってきた。ユーザの立場から他力本願となってしまいが、さらなる発展と進化を期待したい。

③ 従来手法との使い分け

用地測量では、近隣境界標や現況地物の現状と、既存資料(法務局備え付けの地図や地積測量図および各権利者の保有する境界確定資料等)を合わせて確認しなければならない。土地の資産価値が高くなる都市部に近いほどに、よりシビアな結果が求められると感じている。本業務では道路区域端部の構造物位置と境界線を図上検討する必要があり、MMSと別系統でRTK-GNSSならびにTS機を使用して構造物位置の把握を行ったが、近い条件化では同様に補完作業を行うことは有用と考えている。

(3) 3次元データ活用の可能性

MMSの特徴は3次元データの点密度を生かしたさまざまな計測が行えること、また視覚的に分かりやすい写真映像を生かすことにより、時を記録できること等がある。

今回業務では、道路台帳図の作成(計測や標識、照明灯等の附属調書施設物の把握、標準断面図)を行ったが、得られたデータは様々な利用ができる可能性がある。

表-2は、道路管理におけるMMSデータ活用可能性の一例だが、このほかにも縦横断面形状(図-4)の把握や、立体交差点や架空線等のクリア

項目	3D 計測	対象
道路台帳（法定）	実延長，幅員	道路台帳図
道路台帳（施設）	位置，形状	標識，照明，防護柵，植樹，etc…
道路台帳の補正（法定，施設）		道路台帳図，各施設調書
占用物件	出幅，縦幅，高さ，位置	看板，標識，灯光機，電柱，人孔，etc…
橋梁	桁下高，継手	交差橋，歩道橋
路面状況の把握	地表高，位置	路面凸凹，ひび割れ，区画線等路面表示
24 条申請	形状寸法	出入口切下げ
現状の確認（構造物）		壁面，擁壁
現状の確認と模擬（機能，景観）		交通安全対策（懸念箇所の確認，事前協議資料） 道路標識（カーブや樹木枝葉の障害有無の確認） 照明灯（夜間撮影による照明機能の確認） 架空線（路面からの高さ） 道路勾配，形状把握（縦横断） 点検や劣化診断

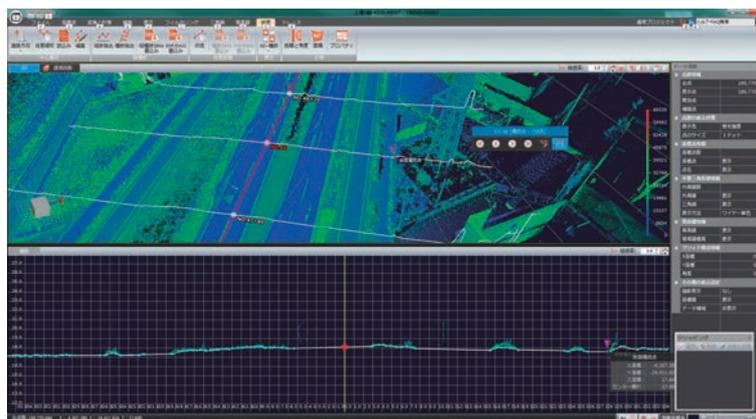


図-4 3次元点群データから断面の抽出

ランス把握等が可能である。

i-Construction の推進により，ICT 活用工事ならびに調査・測量，設計業務に係わる要領や運用ガイドライン等が着々と整い，また国土地理院においても測量成果の3次元化と一貫した共通利用による効率的・効果的流通を促進させるべく，測量作業規程の準則の改定に向けた準備が進められている。

平成30年7月の国土交通省発表では，各地方整備局等の道路管理車両にMMS技術を導入し，3次元道路データの収集を開始するとあった。

これらが活用され，多方面でデータを使えば，より一層の普及と浸透が進むだろうと感じている（表-2）。

4. 進めている社内教育

i-Constructionにより作業着手から納品までシステム化が進み，従来と比較し観測自体は作業者の熟練を要せず一定の品質が確保されることになりました。その一方で，規程から逸脱し誤った手法手順による計測，品質評価などのリスクが，システム化されたことにより，表面化されづらくなることも想定されます。

当社ではICT技術の導入，活用により漠然と計測するのではなく，積極的な精度管理，効果的な品質評価を実現するため，新技術の習得と合わ

せ、従来手法による測量技術の習得にも努めているところでは。

新技術習得には全技術社員を対象に、国土交通省 関東地方整備局 関東技術事務所が主催する i-Construction に関連する講習会への参加、ならびに建設関係の資格認定団体が実施する教育プログラムや講習会にも積極的に参加し、技術社員の継続教育に努めると共に、CPD ポイントも取得しています。

さらに TLS（地上レーザスキャナ）、UAV（ドローン）、MMS（モバイルマッピングシステム）等の技術を活用した実作業は、毎年5月に社内技術発表会の場で事例報告として発表をしています。作業手順、精度管理、品質評価について、自由な意見を交換し内容を精査。その場で解決しない疑義、問題点は、社内重要課題として再検証するなど、解決策を導き出しています。さらに、その結果については情報を共有化した上で、以降の作業へのフィードバックも確実なものにしています（写真-4）。



写真-4 平成30年度社内技術発表会

また従来手法による測量技術の習得には、主に若手社員を対象とし、中堅社員が講師となって社内研修を実施しています。基準点測量、水準測量、縦横断測量では手書き手簿による観測記録、計算を行っています。日頃、データ取得から計算、精度管理、成果品作成まで、ほぼ全ての作業を測量計算ソフトで処理しているので、慣れない手計算による実習は毎回参加者を苦しめています

が、貴重な体験になっているようです。

このように従来手法による計測技術も取得することで、新技術の特徴をより具体的なものとしてとらえる視点を身に着け、真に実作業での生産性向上に結び付けているところでは。

また、各種新技術に対応するマニュアル類（要領や運用ガイドライン等）の理解もより深いものとなり、適切な精度管理、品質評価のもと、さらなる品質向上に向けて社員一同取り組んでいるところでは。

5. おわりに

平成28年「生産性革命元年」としてスタートし、以降「前進の年」、「深化の年」、平成から令和に変わりゆく本年を「貫徹の年」と位置付けられた i-Construction。授与式において、石井国土交通大臣より「受賞会社が地域や業界のトップランナーとして、地域の人材育成も含め、あらゆる建設現場で、i-Construction に積極的に取り組むことが、取組成果実現に向け重要と考えている。」旨の力強い発言をいただき、当社も受賞会社の名に恥じぬよう微力ながらその一翼を担っていきたいと考えています。

受賞後、多くの関係者ならびに客先より賛辞と“推進役を担う”激励の言葉をいただきました。引き続き、お客様に喜んでいただける高品質・高精度の成果を納めることはもちろん、測量調査技術を通じ、地域社会の皆が“安心・安全に暮らせる街づくりに”に貢献できるよう、日々精進していきたくと考えています。

最後に、国土交通省 関東整備局 大宮国道事務所をはじめ、業務を通じて多くのご支援・ご協力いただきました国際航業株式会社（公共コンサルタント事業部 空間基盤技術部）の皆様には、心より感謝とお礼を申し上げます。