

平成 30 年度公共測量に関する課題の調査検討業務

実施期間	平成 30 年度		
企画部技術管理課	瀬川 秀樹	森 克浩	
企画部	星野 秀和		
企画部測量指導課	土佐 智広	原 慎一郎	

1. はじめに

技術管理課では、公共測量作業規程の準則（平成 20 年国土交通省告示第 413 号、以下「準則」という。）で規定されている標準的な作業方法や観測精度などについて、最新の測量技術の動向などを反映させるため、公共測量に関する課題の調査検討業務（以下「本業務」という。）を行っている。平成 30 年度は、すでに準則で規定している「車載写真レーザ測量システム（以下「MMS」という。）」の基準緩和の検討を行うとともに、三次元点群データを作成する方法を規定するマニュアル（案）を作成した。さらに、平成 29 年度の本業務で準則へ規定するための検証を行った「GNSS 測量機による標高の測量マニュアル」（以下「GNSS 水準測量マニュアル」という。）を準則へ規定するための条文素案を作成した。

2. MMS の基準緩和に向けた調査検討及びマニュアル（案）の作成

MMS による測量については、平成 24 年に準則第 17 条第 3 項を適用した新技術のマニュアル（案）を整備し、平成 26 年に改正した。それ以降、カメラやレーザなどの機器性能が向上するとともに、準天頂衛星の整備により衛星測位環境も進展している。この現状を踏まえ基準緩和の可能性を含めた調査検討を行った。調査検討にあたり MMS に関係する機関（以下「関係機関」という。）へ聞き取り調査、または電子メールによるアンケート調査を行い、調査結果から表-1 に示す 6 項目を課題として抽出した。関係機関は平成 26 年度から平成 29 年度の 4 年間に公共測量の測量種別が「MMS 計測」としての届け出のあったものの中から、測量計画機関（4 機関）、測量作業機関（19 社）及び MMS メーカー（6 社）を選定した。

表-1 アンケート調査から得られた課題

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">・調整点の設置要件の緩和・慣性計測装置の性能仕様の規定化・筐体固定型の定義の追加・基準局の GNSS 観測データ取得の緩和・数値図化用データ点検精度管理表の様式の追加・調整点明細表の様式の簡素化 |
|--|

これらの課題を検討するため本業務では、過去に公共測量として実施された MMS 測量業務から、計測規模を広域、中域、狭域に区分し、それぞれの計測環境の違いを確認する検証解析（表-2）と基準緩和に向けた検討を行った。また、検討結果を踏まえ、MMS により三次元点群データを作成する方法を規定するマニュアル（案）を作成した。

表-2 検証解析を行った地域の区分

区分	計画機関	測量目的	MMS 機種等
広域	関東地方整備局 大宮国道事務所	国道管理	MMS 機種：Leica 社 Pegasus Two 処理ソフト：Leica 社 Pegasus Manager 再調整路線距離：約 1km
中域	関東地方整備局 関東技術事務所	河川管理	MMS 機種：三菱電機 MMS-X 処理ソフト：三菱電機 MMS Positioning Post Process 再調整路線距離：約 1km
狭域	北海道 空知総合振興局	地形調査	MMS 機種：トプコン社 IP-S2 処理ソフト：トプコン社 Spatial Factory 再調整路線距離：約 1km

2.1 MMS の基準緩和に向けた検討

2.1.1 調整点の設置要件の緩和

調整点は準則第 111 条（調整点の設置）で、走行区間の路線長や形状に応じて 2 点以上を、①GNSS 衛星からの電波の受信が困難な箇所、②カーブや右左折の進路変動箇所、③取得区間の始終点の順位で設置することが規定されている。調整点の設置要件の緩和の可否について検証解析を行った。検証方法は「調整点の成果座標値と検証解析で得られた座標値との比較」及び「調整点の調整処理を行っていないオリジナルデータの座標値と検証解析で得られた座標値の比較」を広域、中域、狭域でそれぞれ行い、精度の検証を行った（図-1）。その結果、「作業現場が GNSS 衛星からの電波の受信状況が良い 500 メートル以下の路線であれば、調整点を 1 点にすることが可能」との結果が得られた。しかし、「受信状況が良い」状態を定量的な数値で示すには更なる検証が必要なことから、調整点の設置要件の基準緩和を準則の条文へ規定することは見送ることとした。

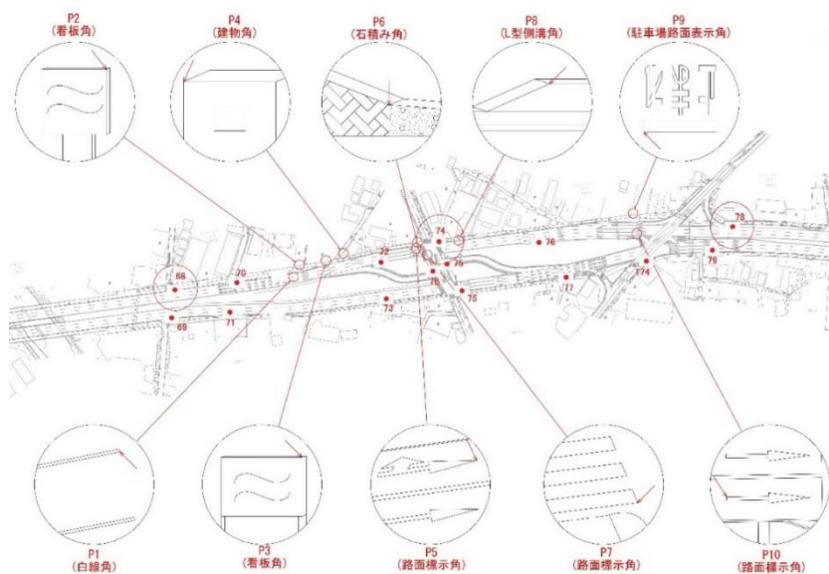


図-1 調整点の検証解析を行った「広域」業務の例

2.1.2 慣性計測装置の性能仕様の規定化

慣性計測装置（以下「IMU」という。）の性能については、航空レーザ測量やデジタル空中写真撮影では規定されているが、MMS では規定されていなかった。MMS においても衛星測位が困難な場所では IMU の性能が重要な役割を担っている。そのため、準則第 115 条（車載写真レーザ測量システム）第 4 項に IMU センサーのローリング角、ピッチング角、ヘディング角といった直交 3 軸の回転要素とデータ取得間隔の規定を追加する案を作成した。

2.1.3 筐体固定型の定義の追加

MMS のキャリブレーションについては、筐体が固定式システムか着脱式システムかで有効期間が異なる。しかし、形式の定義が不明確であるため本業務では筐体の固定式システムと着脱式システムの形式を定義することで明確化を行った。検討した結果、レーザ、カメラ、IMU、GNSS などの各種センサーを 1 つの筐体に取り付けて、筐体ごと車両に着脱する形式を固定式システムとして取り扱うこととした。準則へは第 116 条（キャリブレーション）第 2 項に、形式の定義を追加する案を作成した。

2.1.4 基準局の GNSS 観測データ取得の緩和

基準局で使用する GNSS 観測データ取得間隔は、1 秒以下と準則第 118 条（移動取得）で規定されている。測量作業機関へ調査を行った結果、基準局に電子基準点を利用している機関の数は約 60%であった。本業務では、電子基準点の GNSS 観測データ取得間隔を 30 秒間隔へ緩和することについて検討した。検討した結果、基準局は受信状態の良い電子基準点の利用に限り 30 秒間隔の観測データを使用可能とした。しかし、基準局だけでなく移動局を含めた双方の「受信状態の良い」状態が必要なことや、具体的な「受信状態の良い」状態を定量的な数値で示すには更なる検証が必要なことから、GNSS 観測データの基準緩和を準則の条文へ規定することは見送ることとした。

2.1.5 数値図化用データ点検精度管理表の様式の追加

数値図化用データ点検精度管理表については、現行の準則に様式が記載されていないことから、記載内容が類似する「調整処理の精度管理表（数値図化用データ補正）」の一部を改変して様式を作成した。

2.1.6 調整点明細表の様式の簡素化

調整点明細表については、様式内に座標が記載されるため図や遠景写真は省略することとした。また、様式の題名は、「調整点・検証点明細表」とした。

2.2 車載写真レーザ測量を用いた三次元点群データの作成マニュアル（案）の作成

MMS を用いた公共測量の届け出では、数値地形図作成以外にも道路・河川管理、道路・都市設計、道路ストックの調査点検、路面性状調査などが行われており、目的が多様化している。このような状況から、マニュアル案の構成では、平成 26 年改正の従前マニュアル（案）と同様の成果品毎で各工程を規定するプロセス規定とするか、要求仕様で規定するプロダクト規定のどちらかにするかを検討を行った。その結果、測量作業開始前には、最終成果品がどのようなものか定めた要求仕様（プロダクト）を明確にする必要があり、多様化する測量成果の作成に対応するために、プロダクト規定の構成で作成した。

3. 「GNSS 水準測量マニュアル」の準則への条文化

準則第 17 条第 3 項に該当する「GNSS 水準測量マニュアル」は、平成 25 年 4 月に公開され、主に山間地のダム建設や砂防工事等において 3 級水準点の設置で利用されている。本業務では、「GNSS 水準測量マニュアル」を準則へ規定するための条文素案を作成した。

3.1 「GNSS 水準測量マニュアル」の現状

「GNSS 水準測量マニュアル」が公開された平成 25 年以降、同マニュアルによる公共測量は数百件の実施があるが、計算結果は制限の許容範囲内に収まっており、特に問題となるような報告はない。また、平成 29 年度の本業務で観測時間及び観測距離の緩和を目的に実施した検証の結果を踏まえ、緩和はできないが「GNSS 水準測量マニュアル」による 3 級水準点設置は準則として標準化が可能であると判断できることから、準則と他の条文との整合性を担保しながら同マニュアルを条文化することとした。

3.2 準則への条文化

準則の改正素案の検討では、昨年度の検討業務で得た効率化等は時期尚早との結果や分かりやすい準則とする方針を踏まえ、原則として「GNSS 水準測量マニュアル」の条文等をそのまま準則へ反映することとした。また、観測機器や観測方法等が従来の「水準測量」と大きく異なることから、新たな「章」として第 2 編第 4 章「GNSS 測量機による水準測量」を設けた。なお、従来の「水準測量」は「GNSS 測量機による水準測量」と区別するため、準則第 2 編第 3 章「レベル等による水準測量」に変更することとした。

4. 結論

本業務での調査検討では、「車載写真レーザ測量を用いた三次元点群データの作成マニュアル（案）」の作成、及び同マニュアル（案）の規定から早急に準則へ反映した方が良い内容、並びに「GNSS 水準測量マニュアル」について、準則改正の条文素案を作成した。これらにより、MSS 関連では、三次元点群データの活用の推進に資することが期待される。条文素案では、特に「GNSS 水準測量マニュアル」について、「章」を分けたことにより利用者が使いやすいものとなった。

本業務の「GNSS 水準測量マニュアル」の条文素案の検討において、準則の基準点測量の構成は、GNSS 測量機や TS を使用した測量方法が工程毎の列記となっていることが、熟練技術者以外の利用者に分かりにくい部分であることが明らかとなった。この新たな課題については、今後検討し、改善していきたい。また、今回作成したこれらの条文素案についても必要に応じて更なる検討を行い、次回の準則改正に反映させていく。