

車載写真レーザ測量システムを活用した
効率的な手法導入推進基本調査実施マニュアル

令和3年4月

国土交通省 不動産・建設経済局 地籍整備課

目 次

序章 概説

1. はじめに	1
2. マニュアルの目的及び適用範囲	2
3. マニュアルの構成	2
4. 作業実施にあたっての手続き	2

第1章 総則

第2章 車載写真レーザ測量

第1節 総則	4
第2節 作業計画	5
第3節 調整点の設置	5
第4節 移動取得	6
第5節 データ処理	12
第6節 数値図化	15
第7節 現地補測	17
第8節 数値編集	17
第9節 数値地形図データファイルの作成	18
第10節 街区点測量図作成	18
第11節 成果等の整理	18

序章 概説

1. はじめに

国土交通省では、地籍調査に先行して必要な土地の境界に関する基礎的な情報を整備し、地籍調査の実施主体である市町村等を支援することで、都市部の地籍調査の進捗に寄与する都市部官民境界基本調査を平成22年度より実施している。

近年、人口減少・高齢化の進展により、土地所有者等による人証が失われてきており、現地での立ち会いや土地所有者等が有する境界に関する知見・情報を基にした現在の調査手法によることが、今後ますます困難となるおそれがある。

また、人口減少や超高齢社会の到来に伴う土地利用ニーズの低下や地縁・血縁関係の希薄化等により、資産としての土地に関する国民の意識が低下するなど社会状況が変化中、相続登記が数代にわたって行われていないこと等により、所有者不明土地に関わる問題が顕在化している。こうした所有者不明土地が存在することで、所有者の探索等のための多大な時間・費用・労力を要し、円滑な事業の実施への支障となっている。

更に近年の気象の急激な変化や自然災害の頻発化・激甚化に備える観点から、特に被災想定地域等において、重要な防災対策である地籍調査の速やかな実施により、円滑な防災・減災事業の実施や、迅速な復旧・創造的な復興につなげることが求められている。

このような状況を踏まえると、可能な限り早期に地籍調査を実施し、その効果を最大限発現できるよう、新技術等を活用した合理的・効率的な境界確認手法・測量手法の導入等を進める必要がある。

このため、これまでの都市部官民境界基本調査を発展させ、地籍調査の迅速化・円滑化に資する新技術・新手法で基本調査を実施し、導入事例の積み重ねや新手法のブラッシュアップ等を行うことで、地籍調査における効率的な調査手法の導入推進を図る効率的な手法導入推進基本調査を令和2年度より創設した。この中では、車載写真レーザ測量システムを活用した調査手法についても、導入を推進する効率的な調査手法の一つとしている。

当該手法については、令和元年度に車載写真レーザ測量システムを活用した都市部官民境界基本調査を埼玉県伊奈町で導入実証すると共に、令和2年度に「基本調査における車載写真レーザ測量システムを活用した効率的な調査手法検討会」を開催し、効率的な手法導入推進基本調査での導入を検討している。

本マニュアルは、これらの検討を踏まえ、車載写真レーザ測量システムを活用した効率的な手法導入推進基本調査の作業方法を示したものである。

2. マニュアルの目的及び適用範囲

本マニュアルは、効率的な手法導入推進基本調査における、車載写真レーザ測量システムを活用した街区点測量の標準的な作業方法を定め、その規格を統一するとともに、必要な精度を確保することを目的とする。

3. 手引きの構成

本マニュアルの構成は、以下のとおりである。

序 章 概説

第1章 総則

第2章 車載写真レーザ測量

4. 作業実施に当たっての手続き

効率的な手法導入推進基本調査を行う者は、車載写真レーザ測量システムを活用した効率的な手法導入推進基本調査を行う場合には、効率的な手法導入推進基本調査作業規程準則（平成2年総理府令第42号）第8条の規定に基づき、あらかじめ国土交通大臣の承認を受けるものとする。

第1章 総則

(目的)

第一条 本マニュアルは、車載写真レーザ測量システムを活用して実施する効率的な手法導入推進基本調査における街区点測量の標準的な作業方法を定め、その規格を統一するとともに、必要な精度を確保することを目的とする。

(適用範囲)

第二条 本マニュアルは、国土調査法施行令（昭和27年政令第59号）別表第四に定める一筆地測量の精度区分が甲二又は甲三の区域において、車載写真レーザ測量システムを活用して実施する効率的な手法導入推進基本調査における街区点測量に適用することを標準とする。

(定義)

第三条 本マニュアルにおいて、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

- 一 自車位置姿勢データ取得装置 G N S S 測量機、I M U（慣性計測装置）及び走行距離計等で構成され、自車位置姿勢データを取得する装置をいう。
- 二 数値図化用データ取得装置 レーザ測距装置のみ又はレーザ測距装置及び計測用カメラで構成され、数値図化用データを生成するためのデータを取得する装置をいう。
- 三 車載写真レーザ測量システム 車両に搭載する自車位置姿勢データ取得装置及び数値図化用データ取得装置並びに解析ソフトウェアで構成された計測・解析システムをいう。
- 四 車載写真レーザ測量 車載写真レーザ測量システムを用いて道路及びその周辺の地形、地物等を測定し、取得したデータから数値図化機及び図形編集装置により数値地形図データを作成する作業をいう。
- 五 調整点 解析結果の点検や調整処理に必要な水平位置及び標高の基準となる点をいう。
- 六 地籍基本細部点等 次のいずれかに該当する基準点をいう。
 - イ 基本三角点（測量法（昭和二十四年法律第百八十八号）第二章の規定による基本測量の成果である三角点及び電子基準点をいう。）
 - ロ 若しくは基本水準点（同法第二章の規定による基本測量の成果である水準点をいう。）
 - ハ 国土調査法第十九条第二項の規定により認証され、若しくは同条第五項の基準点又はこれらと同等以上の精度を有する基準点
 - ニ 地籍基本三角点
 - ホ 地籍基本多角点
 - ト 地籍基本細部点

- 七 移動取得 車載写真レーザ測量システムを用いて、自車位置姿勢データ及び数値図化用データを生成するためのデータを取得する作業をいう。
- 八 データ処理 車両に搭載された数値図化用データ取得装置の計測位置と姿勢を解析して、数値図化用データの作成及び調整点との調整処理等を行うことをいう。
- 九 解析処理 自車位置姿勢データを用い、キネマティック解析又は最適軌跡解析により自車位置姿勢データを求めることをいう。
- 十 数値図化 車載写真レーザ測量用数値図化機を用いて、地図情報を数値形式で取得し、数値図化データを記録する作業をいう。
- 十一 現地補測 数値図化データの出力図を用いて数値地形図データを作成するために必要な各種表現事項及び名称等について、現地において確認及び補測し、数値編集に必要な現地補測データを作成する作業をいう。
- 十二 数値編集 現地補測等の結果に基づき、図形編集装置を用いて数値図化データを編集し、編集済データを作成する作業をいう。
- 十三 数値地形図データ オリジナルデータを用いて道路構造物やその他の地物の形状を表現したものをいう。

第2章 車載写真レーザ測量

第1節 総則

(準則の準用)

第四条 本マニュアルに規定するもの以外は、効率的手法導入推進基本調査作業規程準則を準用する。

(作業区分及び順序)

第五条 作業区分及び順序は、次のとおりとする。

- 一 作業計画
- 二 調整点の設置
- 三 移動取得
- 四 データ処理
- 五 数値図化
- 六 現地補測
- 七 数値編集
- 八 数値地形図データファイルの作成
- 九 成果等の整理

(工程管理)

第六条 効率的手法導入推進基本調査を行う者は、作業計画に基づき、適切な工程管理を行うものとする。

(精度管理)

第七条 効率的な手法導入推進基本調査を行う者は、測定の正確性を確保するため、適切な精度管理を行い、この結果に基づいて精度管理表を作成するものとする。

- 2 作業の終了後速やかに点検測量を行うものとする。点検測量率は、測量法第34条に基づく作業規程の準則（平成20年国土交通省告示第413号）第13条第3項の地形測量及び写真測量の点検測量率を準用する。

第2節 作業計画

(作業計画)

第八条 効率的な手法導入推進基本調査を行う者は、測量作業着手前に、測量作業の方法、使用する主要な機器、要員、日程等について、作業区分別に作業計画を作成するものとする。

第3節 調整点の設置

(調整点)

第九条 調整点については、地籍基本細部点等を使用するものとする。ただし、地籍基本細部点等を調整点として用いるだけでは必要な調整点が不足する場合や、地籍基本細部点等以外の地物を利用することがより効率的な場合は、地籍基本細部点等以外の地物を利用するものとする。

(調整点の設置)

第十条 調整点は、走行区間の路線長や景況に応じて2点以上設置することを原則とする。

- 2 調整点は、次の各号の箇所から選定することを原則とする。
 - 一 G N S S衛星からの電波の受信が困難な箇所
 - 二 カーブや右左折等の進路変動箇所
 - 三 取得区間の始終点
- 3 調整点として使用する地籍基本細部点等には、数値図化用データ上で確認できるよう、反射テープ等を設置するものとする。
- 4 調整点として使用する地籍基本細部点等以外の地物には、原則として、数値図化用データ上で明確に確認できるものを選定するものとする。ただし、地物上に標識、反射テープ等を設置することにより数値図化用データ上で明瞭に確認できる場合は、この限りではない。
- 5 調整点の設置間隔は100メートル以内に1点程度を標準とし、T S法又はG N S S法により測量を行うものとする。調整点の観測及び測定の方法は、効率的な手法導入推進基本調査作業規程準則の地籍基本細部測量に準じて行うものとする。

第4節 移動取得

(車載写真レーザ測量システム)

第十一条 車載写真レーザ測量システムを構成する機器は、次の性能を有するものとする。

- 一 自車位置姿勢データ取得装置は、GNSS測量機、IMU（慣性計測装置）及び走行距離計等が適切に同期され、解析処理に必要な自車位置姿勢データを取得できるものとする。
 - 二 数値図化用データ取得装置は、数値図化用データを生成するためのデータを取得できるものとする。
 - 三 レーザ測距装置のみによる数値図化用データ取得装置には、参照用写真を撮影するための参照用カメラが備えられているものとする。
 - 四 車載写真レーザ測量システムを構成する機器は、車両に堅固に固定できるものとし、次のとおり区分する。
 - ア 固定式システム 車載写真レーザ測量システムを構成する機器が車両に恒久的に固定され、その空間的配置を作業者が変更できないものをいい、GNSS測量機、IMU、レーザ測距装置等の機器を一つの筐体に固定し、筐体ごと車両に着脱できるシステムを含む。
 - イ 着脱式システム 固定式システム以外のものであって、車載写真レーザ測量システムを構成する機器を計測時に適宜搭載するものをいう。
- 2 自車位置姿勢データ取得装置は、水平位置0.15メートル以内、標高0.2メートル以内の精度を有するものとする。
- 3 GNSS測量機は、表1に規定する性能を有し、かつ1秒以下の間隔でデータが取得できるものとする。

表 1 測量機級別性能分類表

検定項目	検 定 基 準				
外観及び構造 (受信機、アンテナ)	外観： 1) さび、腐食、割れ、きず、凹凸がないこと。 2) 防食を必要とする部分にはメッキ、塗装その他の防食処理がなされていること。 3) メッキ、塗装が強固で容易にはがれないこと。 構造： 1) 固定装置は確実であること。 2) 整準機構は正確であること。 3) 防水構造であること。				
性 能	判定項目		級別性能基準		
			1 級	2 級	
	受信帯域数	GNSS 受信機	2 周波	1 周波	
		GNSS アンテナ	2 周波	1 周波	
	判定項目		観測方法別性能基準		
			スタティック法・短縮スタティック法・キネマティック法・RTK法・ネットワーク型RTK法		
	水平成分 $\Delta N \cdot \Delta E$ の差		15mm 以内		
	高さ成分 ΔU の差		50mm 以内		
	測定結果等との比較に用いる基準値は、国土地理院の比較基線場又は国土地理院に登録した比較基線場の成果値とする。 なお、比較基線場での観測時間等は次表を標準とする。				
	観測方法	距 離	観測時間	使用衛星数	
GPS・準天頂 衛星				GPS・準天頂 衛星及び GLONASS 衛星	
2周波スタティック法	10km	2時間	5衛星以上	6衛星以上	30秒
1周波スタティック法	1km	1時間	4衛星以上	6衛星以上	30秒
2周波短縮スタティック法	200m	20分	5衛星以上	6衛星以上	15秒
1周波短縮スタティック法	200m	20分	5衛星以上	6衛星以上	15秒
キネマティック法	200m 以内	10秒以上	5衛星以上	6衛星以上	5秒以下
RTK法	200m 以内	10秒以上	5衛星以上	6衛星以上	1秒

ネットワーク型 RTK 法	200m 以内	10 秒以上	6 衛星以上	6 衛星以上	1 秒
<p>① 衛星の最低高度角は15度とする</p> <p>② GPS衛星と準天頂衛星は、同等として扱うことができるものとする（以下「GPS・準天頂衛星」という。）GPS・準天頂衛星及びGLONASS衛星を利用できるGNSS測量機の場合は、GPS・準天頂衛星及びGLONASS衛星の観測及び解析処理を行うものとする。</p> <p>③ GPS・準天頂衛星及びGLONASS衛星を用いた観測では、それぞれの衛星を2衛星以上用いるものとする。</p> <p>④ キネマティック法、RTK法、ネットワーク型RTK法の観測時間は、FIX解を得てから10エポック以上のデータが取得できる時間とする。</p> <p>⑤ 2周波スタティック法による測定結果と基準値との比較をすることにより、1周波スタティック法、1、2周波短縮スタティック法による測定を省略することができる。</p> <p>⑥ 1周波スタティック法による測定結果と基準値との比較をすることにより、1周波短縮スタティック法による測定を省略することができる。</p>					

4 IMUは、センサ部のローリング、ピッチング、ヘディングの3軸の傾き及び加速度が計測可能で、データ取得間隔を含む性能は、表2に掲げるもの又はこれらと同等以上の性能を有すること。

表2 IMU

センサ部	性能
ローリング	0.05 度
ピッチング	0.05 度
ヘディング	0.15 度
データ取得間隔	0.01 秒

5 数値図化用データ取得装置は、次の性能を有するものを標準とする。

- 一 計測用カメラの数値図化範囲内における正射影の地上画素寸法は、1センチメートル以内であること。
- 二 レーザ測距装置の数値図化範囲内における正射影の最少点群密度は、次のとおりとする。
 - イ レーザ点群のみによる数値図化に用いる場合は、2,000 点/平方メートル以上であること。
 - ロ 複合表示による数値図化のために用いる場合は、200 点/平方メートル以上であること。
- 三 レーザ測距装置は、スキャン機能を有すること。

- 6 参照用カメラは、次の性能を有するものとする。
 - 一 レーザ測距装置の照射範囲を網羅する写真が撮影できること。
 - 二 数値図化対象の地物が十分に判読できる解像度を有する写真が撮影できること。
- 7 解析ソフトウェアは、次の性能を有するものとする。
 - 一 自車位置姿勢データに基づいて、数値図化用データが作成できること。
 - 二 調整点を用いて自車位置姿勢の軌跡座標を算出し、調整処理できること。

(キャリブレーション)

第十二条 車載写真レーザ測量システムは、キャリブレーションを実施したものを使用するものとする。

- 2 キャリブレーションの有効期間は、次のとおりとする。
 - 一 固定式システムについては、1年を標準とする。
 - 二 着脱式システムについては、6ヶ月を標準とする。

(移動取得計画)

第十三条 移動取得を行うに当たっては、走行区間及び取得区間を決定し、移動取得計画図を作成するものとする。

- 2 走行区間は、自車位置姿勢データ取得装置の初期化から終了処理までの区間とし、取得区間への進入及び退出においては、GNSS衛星からの電波の安定した受信と車両の安定した走行ができるよう留意するものとする。
- 3 取得区間は、数値図化用データ取得装置によりデータを取得する区間とし、次の各号に留意して決定するものとする。
 - 一 GNSS衛星からの電波の安定した受信が可能な取得区間が連続する場合には、一つの取得区間とすることができる。
 - 二 GNSS衛星からの電波の安定した受信が長時間にわたって期待できない箇所では、自車位置姿勢データ取得装置のセルフキャリブレーションが行える待避場所を確保するものとする。
 - 三 車両の走行が可能で、かつ数値図化が適切に行える道路幅員でなければならない。
- 4 移動取得計画の策定に当たっては、次の各号に留意するものとする。
 - 一 取得区間の道路幅員を調査するとともに、立体交差点、側道部、取り付け道路部、道路工事、積雪等、移動取得の障害となるものの有無について確認する。
 - 二 GNSS衛星の配置を事前に確認し、適切な移動取得ができるようにする。
 - 三 車両の走行速度は、数値図化用データ取得装置により所定の地上画素寸法又はレーザ点群密度を得ることができ、かつ欠測の生じない速度とする。
 - 四 同一区間での取得を複数回行う必要がある場合には、それらの数値図化用デー

タの合成が適切に行えるようにする。

- 5 解析処理におけるキネマティック解析等の基準となるGNSS測量機を整置する観測点（以下「固定局」という。）は、取得区間との基線距離を原則10キロメートル以内とし、やむを得ない場合でも30キロメートルを超えないものとする。なお、固定局には、電子基準点を用いることができる。

（移動取得）

第十四条 移動取得は、移動取得計画に基づき、次の各号のデータを適切に取得するものとする。

- 一 自車位置姿勢データ取得装置を用いて、次のとおりGNSS観測データ、IMUによる加速度及び角速度データ等を取得する。
 - イ 固定局のGNSS観測データ取得間隔は、1秒以下とする。
 - ロ GNSS測量機のGNSS観測データ取得間隔は、1秒以下とする。
 - 二 数値図化用データ取得装置を用いて、計測用カメラによる写真、レーザ測距装置による距離データ等を取得する。
- 2 移動取得を開始するに当たっては、次の各号により使用する機器の初期化を行うものとする。
- 一 初期化は、車載写真レーザ測量システムの機器構成を考慮して行うものとする。
 - 二 GNSS測量機の初期化は、GNSS衛星の最低高度角15度を標準とする。
 - 三 GNSS観測方法による使用衛星数は、表3を標準とする。

表3 観測方法による使用衛星数

GNSS衛星の組合せ	観測方法	短縮キネマティック法 キネマティック法 RTK法 ネットワーク型RTK法
	スタティック法	
GPS・準天頂衛星	4衛星以上	5衛星以上
GPS・準天頂衛星 及びGLONASS衛星	5衛星以上	6衛星以上
摘要	GLONASS衛星を用いて観測する場合は、GPS・準天頂衛星及びGLONASS衛星を、それぞれ2衛星以上を用いること。	

- 3 移動計測車両の運転は、次の各号に留意して行うものとする。
 - 一 交通法規を守り安全に努めることを最優先にすること。
 - 二 車両の安定走行に努めること。
 - 三 各センサの特性を考慮し、センサの動作に障害が生じないようにすること。
- 4 交通状態、気象状態、衛星状態、光量及び太陽高度等を勘案し、随時、取得区間を見直すものとする。

5 移動取得を終了するに当たっては、第2項に準じて使用する機器の終了処理を行うものとする。

(既知点との整合)

第十五条 固定局を現地の既知点に設置しない場合、移動取得前に作業地域の既知点とGNSS観測で得られる座標値の整合を確認し、必要に応じて既知点との整合を行うものとする。

2 既知点との整合は、作業地域周辺の既知点において単点観測法により、整合を確認するものとする。なお、整合の確認方法は、次のとおりとする。

一 整合の確認は、次のとおり行うものとする。

イ 整合を確認する既知点は、作業地域の周辺を囲むように配置する。

ロ 既知点数は、3点以上を標準とする。

ハ 既知点での観測は、2セット行うものとする。セット内の観測回数及びデータ取得間隔等は、表4を標準とする。1セット目の観測値を採用値とし、観測終了後に再初期化をして、2セット目の観測を行い、2セット目を点検値とする。また、観測の使用衛星数及び較差の許容範囲等は、表4を標準とする。

表4 使用衛星数等

使用衛星数	観測回数	データ取得間隔	許容範囲		備考
5衛星以上	FIX 解を得てから 10 エポック以上	1秒	ΔN ΔE	20mm	ΔN : 水平面の南北成分の セット間格差 ΔE : 水平面の東西成分の セット間格差 ΔU : 水平面からの高さ成分の セット間格差 ただし、平面直角座標値 で比較することができる。
			ΔU	30mm	
摘要	GLONASS 衛星を用いて観測する場合は、使用衛星数は6衛星以上とする。ただし、GPS・準天頂衛星及び GLONASS 衛星を、それぞれ2衛星以上を用いること。				

ニ 既知点成果値と観測値で比較し、許容範囲内で整合しているかを確認する。

二 整合していない場合は、次の方法により整合処理を行うものとする。

イ 水平の整合処理は、座標補正として次により行うものとする。

(1) 平面直角座標で行うことを標準とする。

(2) 補正手法は適切な方法を採用する。

ロ 高さの整合処理は、標高補正として次により行うものとする。

(1) 標高を用いることを標準とする。

(2) 補正手法は適切な方法を採用する。

三 座標補正の点検は、水平距離と標高差（標高を補正した場合）について、次のとおり行うものとする。

イ 単点観測法により座標補正に使用した既知点以外の既知点で観測を行い、座標補正を行った測点の単点観測法による観測値との距離を求める。

ロ イの単点観測法により観測を行う既知点の成果値と、イの座標補正を行った測点の補正後の座標値から距離を求める。

ハ イとロの較差により点検を行う。較差の許容範囲は表5を標準とする。

表5 較差の許容範囲

点検距離	許容範囲
500m 以上	点検距離の 1/10,000
500m 未満	50mm

(取得結果の点検及び再移動取得)

第十六条 移動取得の終了後は、速やかにデータの取得状況及び取得したデータの良否を点検するものとする。

2 点検の結果、取得状況又は取得したデータが良好でなかった区間において速やかに再移動取得を行うものとする。ただし、取得状況の改善が見込めない場合や再移動取得を行うことが非効率である場合は、調整点による調整処理を行うものとする。

第5節 データ処理

(解析処理)

第十七条 解析処理は、移動取得の終了後に行うものとする。

2 解析処理の結果とキャリブレーションデータを用いて、数値図化用データ取得装置の位置と姿勢を算出するものとする。

3 解析処理の結果の点検結果は、精度管理表にとりまとめるものとする。

(数値図化用データの作成)

第十八条 解析処理の終了後は、次の各号のとおり数値図化用データを作成するものとする。

一 計測用カメラで撮影された写真には、外部標定要素を与えるものとする。

二 レーザ測距装置により取得された距離データには三次元座標を、反射強度データには位置座標を与えるものとする。

三 計測用カメラの写真による正射画像を生成する場合は、レーザ測距装置による標高データで写真を正射変換するものとする。

四 色付き点群を生成する場合は、レーザ測距装置によるレーザ点群に、計測用カメラによる写真の色情報を内挿して作成するものとする。

五 数値図化用データは、内挿処理による地上画素寸法や点群密度の細密化を行っ

てはならない。

(数値図化用データの点検)

第十九条 数値図化用データの作成後は、速やかに点検を行い、精度管理表を作成し、再移動取得又は調整点による調整処理を行う必要があるか否かを判定するものとする。

- 2 点検は次の各号について行うことを標準とする。
 - 一 データの収録状況の良否
 - 二 G N S S衛星からの電波の受信状況
- 3 調整点との調整処理が必要な区間は、次の各号による。
 - 一 G N S S衛星からの電波を長距離にわたり受信できなかった区間
 - 二 渋滞等によりG N S S衛星からの電波を長時間不均等に受信した区間
- 4 数値用図化データと調整点との較差を点検し、表6の精度が得られていない区間については、再移動取得又は調整点による調整処理を行うものとする。

表6

精度区分	水平位置 (許容範囲)
甲二	7cm
甲三	15cm

(数値図化用データの調整処理)

第二十条 数値図化用データの調整処理は、次の各号のいずれかによるものとする。

- 一 調整点を用いてG N S Sアンテナの軌跡座標を算出し、解析を再度行う方法による処理
 - 二 調整点を用いて車載写真レーザ測量システムの軌跡を算出し、解析処理結果に補正値を加え、数値図化用データを再作成する方法による処理
 - 三 調整点を用いて数値図化用データの補正値を求めて、数値図化用データを補正する方法による処理
- 2 数値図化用データの調整処理は、速やかに行うものとする。

(調整処理結果の点検)

第二十一条 数値図化用データの調整処理後、速やかに調整処理結果の点検を行い、精度管理表を作成し、調整点の補充の要否を判定するものとする。

- 2 調整点を用いてG N S Sアンテナの軌跡座標を算出して解析を再度行う方法による調整処理結果の点検項目は、次の各号のいずれかによるものとする。
 - 一 最適軌跡解析の解の標準偏差、平均値、最大値
 - 二 調整処理前後の最適軌跡解析の解の標準偏差の較差

三 調整処理後の数値図化用データと調整点との較差

- 3 調整点を用いて車載写真レーザ測量システムの軌跡を算出して数値図化用データを再作成する方法及び数値図化用データの補正値を求めて数値図化用データを補正する方法による調整処理結果の点検項目は、調整処理に使用した調整点以外の調整点と数値図化用データの較差とする。
- 4 調整処理結果の点検の許容範囲は、第十九条第四項に準じるものとする。
- 5 調整処理結果の点検結果は、精度管理表にとりまとめるものとする。

(数値図化用データの再作成又は補正)

第二十二條 調整処理を行った場合には、調整処理結果に基づき、数値図化用データを再作成するか又は補正するものとする。

(合成)

第二十三條 同一取得区間で複数の移動取得を実施した場合は、必要に応じて、作成された数値図化用データを合成するものとする。

- 2 合成の方法は、次の各号のとおり行うものとする。
 - 一 合成は、合成するそれぞれの数値図化用データから認識できる共通の特徴点又は特徴線を4つ以上抽出し、三次元の座標変換により行うことを原則とする。
 - 二 合成するそれぞれの数値図化用データを座標変換する場合には、特徴点の取得精度に応じた重量を用いるものとする。
 - 三 全体の数値図化用データに部分的な数値図化用データを合成する場合には、部分的な数値図化用データを全体の数値図化用データに座標変換するものとする。
 - 四 第二十条第一項第二号により調整点から車載写真レーザ測量システムの軌跡を算出し、それぞれの数値図化用データが再作成された場合には、座標変換を行わずに合成ができるものとする。
- 3 合成のための座標変換に使用した特徴点の残差は、水平方向成分の最大値が3センチメートル程度とする。

(合成結果の点検)

第二十四條 合成結果の点検は、合成作業の終了後速やかに行い、精度管理表を作成するものとする。

(数値図化用データの整理)

第二十五條 数値図化用データの整理は、次の各号により行うものとする。

- 一 第十八条により作成された数値図化用データは、水平位置及び標高並びに色又は反射強度を付加した三次元点群データとして整理するものとする。
- 二 写真は、写真ファイル名で連結された外部標定要素を付加して整理するものとする。

第6節 数値図化

(車載写真レーザ測量用数値図化機)

第二十六条 車載写真レーザ測量用数値図化機は、次の各号のいずれかの方法により数値図化が行える機能を有するものとする。

- 一 正射変換した写真や正射表示したレーザ点群又はレーザ反射強度点群を用いて地図情報を数値化する正射表示による方法
- 二 立体的構造物の形状が顕著になるようにレーザ点群を三次元表示し、地図情報を数値化する方法
- 三 コンピュータ内に三次元空間を設け、スクリーンモニター上の複数の画面に異なる投影でレーザ点群と外部標定要素付き写真を重畳した色付き点群を使用し、地図情報を数値化する複合表示による方法

2 車載写真レーザ測量用数値図化機は、数値図化用データの使用可能範囲を表示する機能を有するものとする。

(取得する座標値の位)

第二十七条 数値図化における地上座標値は、0.001メートル位とする。

(数値図化範囲)

第二十八条 数値図化範囲は道路縁内を原則とし、車載写真レーザ測量システムの性能が数値地形図データの精度の許容範囲を超えない範囲で道路縁外も数値図化できるものとする。

2 道路縁外を数値図化する場合は、数値図化用データ取得装置から遮蔽される部分を適切な測量方法で補測するものとする。

(数値図化用データの使用範囲)

第二十九条 数値図化用データの使用範囲は、次の各号によるものとする。

- 一 写真の地上画素寸法は1センチメートル以内とする。
- 二 レーザ点群を数値図化の基準とする場合は、レーザの点群密度は、2,000点/平方メートル以上とする。
- 三 複合表示による方法で数値図化及び距離を得るためのレーザの点群密度は、200点/平方メートル以上とする。

(細部数値図化)

第三十条 細部数値図化は、次の各号による。

- 一 線状対象物、記号の順序で行うものとし、描画漏れのないように留意しなければならない。

- 二 描画は、前条に規定する範囲で行う。
 - 三 データの位置、形状等は、スクリーンモニターに表示して確認する。
 - 四 道路構造物や道路付属物、ブロック塀等の街区の境界とその周辺を把握するために必要な地形・地物を描画するものとする。
- 2 分類コードは、「公共測量作業規程の準則 付録7の数値地形図データ取得分類基準」を標準とする。
 - 3 陰影やハレーション等の障害により、判読困難な部分又は数値図化不能な部分がある場合は、その部分の範囲を表示し、第7節現地補測において必要な注意事項を記載するものとする。
 - 4 接合は、作業単位ごとに行い、同一地物の座標を一致させるものとする。
 - 5 写真の正射表示による方法により細部数値図化を行う場合は、次の各号に留意するものとする。
 - 一 段差のある箇所は、車両に近い箇所を数値図化の基準とする。
 - 二 写真間の接合部で座標を取得する場合には、中間点とする。
 - 三 ガードレールや電柱等の立体的構造を持つ地物は、道路との接点で数値図化を行う。
 - 6 レーザ点群から得られる反射強度の正射表示による方法により細部数値図化を行う場合は、次の各号に留意するものとする。
 - 一 数値図化にあたっては参照用写真を参照する。
 - 二 周辺との反射強度に差がない地物は、参照用写真に加え、現地補測や設計図書等に基づいて数値図化する。
 - 三 電柱等の立体的構造を持つ地物は、レーザ点群による陰影を基に三次元計算によって形状の中心位置を求め、数値図化を行う。
 - 7 複合表示による方法により細部数値図化する場合は、次の各号に留意するものとする。
 - 一 数値図化範囲全体を三次元空間として扱うことを原則とする。
 - 二 直線状の地物の中間で座標を取得しないようにする。
 - 三 段差のある箇所は、車両に近い箇所を数値図化の基準とする。
 - 四 ガードレール等、立体的構造を持つ線状対象物は、レーザ点群による陰影やレーザ点群による断面を用いて数値図化を行う。
 - 五 電柱等の立体的構造を持つ地物は、レーザ点群による陰影を基に三次元計算によって形状の数値図化を行う。

(数値図化データの点検)

第三十一条 数値図化データの点検は、前条までの工程で作成された数値図化データをスクリーンモニターに表示させて、参照用写真等を用いて行うものとする。

- 2 数値図化データの点検は、次の項目について行う。
 - 一 取得の漏れ及び過剰並びに平面位置及び標高の誤りの有無

- 二 接合の良否
 - 三 標高点の位置、密度及び測定値の良否
 - 四 地形表現データの整合
- 3 数値図化データの点検結果は、精度管理表にとりまとめるものとする。

第7節 現地補測

(方法)

第三十二条 現地補測において確認及び補備すべき事項は、次のとおりとする。

- 一 数値図化用データから数値図化できなかった箇所
 - 二 数値図化作業において生じた疑問事項及び重要な表現事項
 - 三 境界及び注記
 - 四 各種表現対象物の表現の誤り及び脱落
- 2 現地補測は、原則として、復元測量と同時に行うものとする。
- 3 現地補測は、判読又は数値図化が困難な地物等及び移動取得後に変化が生じた地域について、基準点等又は数値図化データ上で現地との対応が確実な点に基づき、効率的手法導入推進基本調査作業規程準則に定める街区点測量に準じて行うものとする。

(出力図の作成)

第三十三条 現地補測に使用する出力図の縮尺は、原則として、効率的手法導入推進基本調査図と同様の縮尺とする。

(現地補測結果の点検)

- 第三十四条 現地補測の結果の点検は、現地補測データ及び前条の規定により作成した出力図を用い、第三十二条第一項に規定する事項について行うものとする。
- 2 現地補測の点検は、都市部官民境界基本調査工程管理及び検査規程の街区点測量に準じて行うものとする。

第8節 数値編集

(数値編集)

- 第三十五条 図形編集装置に入力したデータについて、追加、削除、修正等の処理を行い、編集済データを作成するものとする。
- 2 数値編集は数値図化に用いた数値図化手法を考慮して行うものとする。
- 3 各地物の形状の特徴を表現するように編集を行うものとする。

(数値編集結果の点検)

第三十六条 数値編集の結果の点検は、編集済データにより作成した出力図を用いて行うものとする。

2 編集済データの論理的矛盾等の点検は、点検プログラム等により行うものとする。

第9節 数値地形図データファイルの作成

(数値地形図データファイルの作成)

第三十七条 編集済データから数値地形図データファイルを作成し、三次元点群データとともに電磁的記録媒体に記録するものとする。

第10節 街区点測量図の作成

第三十八条 数値地形図データから街区点を判読し、街区点の位置及び番号を街区点測量図に取りまとめるものとする。

- 2 街区点測量図には、前項に規定するもののほか、地籍基本三角点等の位置及び番号並びに相隣る街区点を結ぶ直線を記載するものとする。
- 3 街区点測量図の縮尺は、二百五十分の一又は五百分の一とする。

第11節 成果等の整理

(成果等)

第三十九条 成果等は、次の各号のとおりとする。

- 一 街区点測量図
 - 二 数値地形図データファイル
 - 三 三次元点群データ
 - 四 精度管理表
 - 五 その他の資料
- 2 外部標定要素付き写真を測量成果とする場合には、個人情報の保護及びプライバシーに配慮するものとする。