

広島市公共測量作業規程

広 島 市

作業規程の準則目次

第1編 総則（第1条—第17条）

第2編 基準点測量

第1章 通則

第1節 要旨（第18条・第19条）

第2節 製品仕様書の記載事項（第20条）

第2章 基準点測量

第1節 要旨（第21条—第24条）

第2節 作業計画（第25条）

第3節 選点（第26条—第30条）

第4節 測量標の設置（第31条—第33条）

第5節 観測（第34条—第39条）

第6節 計算（第40条—第43条）

第7節 品質評価（第44条）

第8節 成果等の整理（第45条・第46条）

第3章 レベル等による水準測量

第1節 要旨（第47条—第51条）

第2節 作業計画（第52条）

第3節 選点（第53条—第57条）

第4節 測量標の設置（第58条—第60条）

第5節 観測（第61条—第66条）

第6節 計算（第67条—第70条）

第7節 品質評価（第71条）

第8節 成果等の整理（第72条・第73条）

第4章 GNSS測量機による水準測量

第1節 要旨（第74条—第77条）

第2節 作業計画（第78条）

第3節 選点（第79条—第83条）

第4節 測量標の設置（第84条—第86条）

第5節 観測（第87条—第92条）

第6節 計算（第93条—第96条）

第7節 品質評価（第97条）

第8節 成果等の整理（第98条・第99条）

第5章 復旧測量（第100条—第103条）

第3編 地形測量及び写真測量

第1章 通則

第1節 要旨（第104条）

第2節 製品仕様書の記載事項（第105条・第106条）

第3節 測量方法（第107条）

第4節 図式（第108条）

第2章 現地測量

第1節 要旨（第109条—第113条）

第2節 作業計画（第114条）

第3節 基準点の設置 (第115条)

第4節 細部測量

第1款 要旨 (116条)

第2款 TS点の設置 (第117条—第120条)

第3款 地形、地物等の測定 (第121条—第124条)

第5節 数値編集 (第125条・第126条)

第6節 補備測量 (第127条)

第7節 数値地形図データファイルの作成 (第128条)

第8節 品質評価 (第129条)

第9節 成果等の整理 (第130条・第131条)

第3章 UAV写真測量

第1節 要旨 (第132条—第134条)

第2節 作業計画 (第135条)

第3節 標定点の設置 (第136条—第141条)

第4節 撮影 (第142条—第151条)

第5節 空中三角測量 (第152条—第156条)

第6節 現地調査 (第157条—第160条)

第7節 数値図化 (第161条)

第8節 数値編集 (第162条)

第9節 補測編集 (第163条)

第10節 数値地形図データファイルの作成 (第164条)

第11節 品質評価 (第165条)

第12節 成果等の整理 (第166条・第167条)

第4章 空中写真測量

第1節 要旨 (第168条—第170条)

第2節 作業計画 (第171条)

第3節 標定点の設置 (第172条—第175条)

第4節 対空標識の設置 (第176条—第181条)

第5節 撮影

第1款 要旨 (第182条)

第2款 機材 (第183条・第184条)

第3款 撮影 (第185条—第191条)

第4款 GNSS/IMUデータの処理 (第192条—第194条)

第5款 数値写真の統合処理 (第195条・第196条)

第6款 空中写真の数値化 (第197条—第203条)

第7款 数値写真の整理 (第204条—第206条)

第8款 品質評価 (第207条)

第9款 成果等の整理 (第208条・第209条)

第6節 同時調整 (第210条—第218条)

第7節 現地調査 (第219条—第224条)

第8節 数値図化 (第225条—第237条)

第9節 数値編集 (第238条—第243条)

第10節 補測編集 (第244条—第248条)

第11節 数値地形図データファイルの作成 (第249条)

第12節 品質評価（第250条）

第13節 成果等の整理（第251条・第252条）

第5章 既成図数值化

第1節 要旨（第253条—第256条）

第2節 作業計画（第257条）

第3節 計測用基図作成（第258条・第259条）

第4節 計測（第260条—第263条）

第5節 数值編集（第264条—第266条）

第6節 数值地形図データファイルの作成（第267条）

第7節 品質評価（第268条）

第8節 成果等の整理（第269条・第270条）

第6章 修正測量

第1節 要旨（第271条—第274条）

第2節 作業計画（第275条）

第3節 予察（第276条）

第4節 修正数值図化

第1款 TS等を用いる修正数值図化（第277条・第278条）

第2款 キネマティック法による修正数值図化（第279条・第280条）

第3款 RTK法による修正数值図化（第281条・第282条）

第4款 ネットワーク型RTK法による修正数值図化（第283条・第284条）

第5款 UAV写真測量による修正数值図化（第285条・第286条）

第6款 空中写真測量による修正数值図化（第287条・第288条）

第7款 地上レーザ測量による修正数值図化（第289条・第290条）

第8款 UAVレーザ測量による修正数值図化（第291条・第292条）

第9款 車載写真レーザ測量による修正数值図化（第293条・第294条）

第10款 既成図を用いる方法による修正数值図化（第295条—第297条）

第11款 他の既成データを用いる方法による修正数值図化（第298条—第300条）

第5節 現地調査（第301条）

第6節 修正数值編集（第302条—第304条）

第7節 数值地形図データファイルの更新（第305条）

第8節 品質評価（第306条）

第9節 成果等の整理（第307条・第308条）

第7章 写真地図作成

第1節 要旨（第309条—第313条）

第2節 作業計画（第314条・第315条）

第3節 数值地形モデルの作成（第316条—第321条）

第4節 正射変換（第322条・第323条）

第5節 モザイク（第324条—第326条）

第6節 写真地図データファイルの作成（第327条・第328条）

第7節 品質評価（第329条）

第8節 成果等の整理（第330条・第331条）

第8章 地図編集

第1節 要旨（第332条—第336条）

第2節 作業計画（第337条）

- 第3節 資料収集及び整理（第338条）
- 第4節 編集原稿データの作成（第339条・第340条）
- 第5節 数値編集（第341条—第343条）
- 第6節 数値地形図データファイルの作成（第344条）
- 第7節 品質評価（第345条）
- 第8節 成果等の整理（第346条・第347条）

第9章 基盤地図情報の作成

- 第1節 要旨（第348条）
- 第2節 基盤地図情報の作成方法（第349条）
- 第3節 既存の測量成果等の編集による基盤地図情報の作成（第350条・第351条）
- 第4節 作業計画（第352条）
- 第5節 既存の測量成果等の収集及び整理（第353条）
- 第6節 基盤地図情報を含む既存の測量成果等の調整（第354条—第357条）
- 第7節 基盤地図情報項目の抽出（第358条）
- 第8節 品質評価（第359条）
- 第9節 成果等の整理（第360条・第361条）

第4編 地形測量及び写真測量（三次元点群測量）

第1章 通則

- 第1節 要旨（第362条）
- 第2節 製品仕様書の記載事項（第363条）
- 第3節 測量方法（第364条）

第2章 地上レーザ測量

- 第1節 要旨（第365条・第366条）
- 第2節 作業計画（第367条）
- 第3節 オリジナルデータの作成
 - 第1款 要旨（第368条・第369条）
 - 第2款 標定点の設置（第370条—第374条）
 - 第3款 地上レーザ計測（第375条—第380条）
- 第4節 その他の成果データの作成
 - 第1款 要旨（第381条）
 - 第2款 グラウンドデータの作成（第382条・第383条）
 - 第3款 グリッドデータの作成（第384条・第385条）
 - 第4款 等高線データの作成（第386条・第387条）
 - 第5款 数値地形図データの作成（第388条—第404条）
- 第5節 成果データファイルの作成（第405条）
- 第6節 品質評価（第406条）
- 第7節 成果等の整理（第407条・第408条）

第3章 UAV写真点群測量

- 第1節 要旨（第409条・第410条）
- 第2節 作業計画（第411条）
- 第3節 標定点及び検証点の設置（第412条—第416条）
- 第4節 撮影（第417条—第425条）
- 第5節 三次元形状復元計算（第426条—第429条）
- 第6節 グラウンドデータの作成及び構造化（第430条—第432条）

- 第7節 成果データファイルの作成 (第433条)
- 第8節 品質評価 (第434条)
- 第9節 成果等の整理 (第435条・第436条)
- 第4章 UAVレーザ測量
 - 第1節 要旨 (第437条・第438条)
 - 第2節 成果品の要求仕様の策定 (第439条—第442条)
 - 第3節 作業計画 (第443条)
 - 第4節 作業仕様の策定 (第444条—第449条)
 - 第5節 オリジナルデータの作成
 - 第1款 計測計画の作成 (第450条)
 - 第2款 固定局の設置 (第451条)
 - 第3款 調整点の設置 (第452条・第453条)
 - 第4款 計測 (第454条—第457条)
 - 第5款 最適軌跡解析 (第458条・第459条)
 - 第6款 オリジナルデータの作成 (第460条—第463条)
 - 第7款 オリジナルデータの点検測量 (第464条)
 - 第6節 その他の成果データの作成
 - 第1款 要旨 (第465条)
 - 第2款 グラウンドデータの作成 (第466条・第467条)
 - 第3款 グリッドデータの作成 (第468条・第469条)
 - 第4款 等高線データの作成 (第470条・第471条)
 - 第5款 数値地形図データの作成 (第472条—第474条)
 - 第7節 成果データファイルの作成 (第475条)
 - 第8節 品質評価 (第476条)
 - 第9節 成果等の整理 (第477条・第478条)
- 第5章 車載写真レーザ測量
 - 第1節 要旨 (第479条・第480条)
 - 第2節 成果品の要求仕様の策定 (第481条—第483条)
 - 第3節 作業計画 (第484条)
 - 第4節 作業仕様の策定 (第485条—第489条)
 - 第5節 調整点の設置 (第490条—第493条)
 - 第6節 オリジナルデータの作成
 - 第1款 移動取得 (第494条—第498条)
 - 第2款 データ処理 (第499条—第508条)
 - 第3款 オリジナルデータの点検 (第509条・第510条)
 - 第7節 その他の成果データの作成
 - 第1款 要旨 (第511条)
 - 第2款 グラウンドデータの作成 (第512条・第513条)
 - 第3款 グリッドデータの作成 (第514条・第515条)
 - 第4款 等高線データの作成 (第516条・第517条)
 - 第5款 数値地形図データの作成 (第518条—第530条)
 - 第8節 成果データファイルの作成 (第531条)
 - 第9節 品質評価 (第532条)
 - 第10節 成果等の整理 (第533条・第534条)

第6章 航空レーザ測量

- 第1節 要旨 (第535条—第537条)
- 第2節 作業計画 (第538条)
- 第3節 固定局の設置 (第539条・第540条)
- 第4節 航空レーザ計測 (第541条—第546条)
- 第5節 調整点の設置 (第547条・第548条)
- 第6節 点群データの作成 (第549条—第556条)
- 第7節 オリジナルデータの作成 (第557条・第558条)
- 第8節 グラウンドデータの作成 (第559条—第563条)
- 第9節 グリッドデータの作成 (第564条—第566条)
- 第10節 等高線データの作成 (第567条・第568条)
- 第11節 成果データファイルの作成 (第569条)
- 第12節 品質評価 (第570条)
- 第13節 成果等の整理 (第571条・第572条)

第7章 航空レーザ測深測量

- 第1節 要旨 (第573条—第576条)
- 第2節 作業計画 (第577条・第578条)
- 第3節 固定局の設置 (第579条・第580条)
- 第4節 航空レーザ測深 (第581条—第586条)
- 第5節 調整点の設置 (第587条・第588条)
- 第6節 点群データの作成 (第589条—第597条)
- 第7節 オリジナルデータの作成 (第598条・第599条)
- 第8節 グラウンドデータの作成 (第600条—第605条)
- 第9節 グリッドデータの作成 (第606条—第608条)
- 第10節 等高線データの作成 (第609条・第610条)
- 第11節 成果データファイルの作成 (第611条)
- 第12節 品質評価 (第612条)
- 第13節 成果等の整理 (第613条・第614条)

第5編 応用測量

第1章 通則

- 第1節 要旨 (第615条—第621条)
- 第2節 製品仕様書の記載事項 (第622条)

第2章 路線測量

- 第1節 要旨 (第623条・第624条)
- 第2節 作業計画 (第625条)
- 第3節 線形決定 (第626条—第628条)
- 第4節 中心線測量 (第629条—第631条)
- 第5節 仮BM設置測量 (第632条—第634条)
- 第6節 縦断測量 (第635条・第636条)
- 第7節 横断測量 (第637条・第638条)
- 第8節 詳細測量 (第639条・第640条)
- 第9節 用地幅杭設置測量 (第641条—第643条)
- 第10節 品質評価 (第644条)
- 第11節 成果等の整理 (第645条・第646条)

第3章 河川測量

- 第1節 要旨 (第647条・第648条)
- 第2節 作業計画 (第649条)
- 第3節 距離標設置測量 (第650条・第651条)
- 第4節 水準基標測量 (第652条・第653条)
- 第5節 定期縦断測量 (第654条・第655条)
- 第6節 定期横断測量 (第656条・第657条)
- 第7節 深淺測量 (第658条・第659条)
- 第8節 法線測量 (第660条・第661条)
- 第9節 海浜測量及び汀線測量 (第662条・第663条)
- 第10節 品質評価 (第664条)
- 第11節 成果等の整理 (第665条・第666条)

第4章 用地測量

- 第1節 要旨 (第667条・第668条)
- 第2節 作業計画 (第669条)
- 第3節 資料調査 (第670条—第675条)
- 第4節 復元測量 (第676条・第677条)
- 第5節 境界確認 (第678条・第679条)
- 第6節 境界測量 (第680条—第684条)
- 第7節 境界点間測量 (第685条・第686条)
- 第8節 面積計算 (第687条・第688条)
- 第9節 用地実測図データファイルの作成 (第689条・第690条)
- 第10節 用地平面図データファイルの作成 (第691条・第692条)
- 第11節 品質評価 (第693条)
- 第12節 成果等の整理 (第694条・第695条)

第5章 その他の応用測量

- 第1節 要旨 (第696条)
- 第2節 作業計画 (第697条)
- 第3節 作業方法 (第698条)
- 第4節 作業内容 (第699条)
- 第5節 品質評価 (第700条)
- 第6節 成果等の整理 (第701条・第702条)

附則

- 付録1 測量機器検定基準
- 付録2 公共測量における測量機器の現場試験の基準
- 付録3 測量成果検定基準
- 付録4 標準様式
- 付録5 永久標識の規格及び埋設方法
- 付録6 計算式集
- 付録7 公共測量標準図式
- 付録8 多言語表記による図式
- 別表1 測量機器級別性能分類表

第1編 総則

(目的及び適用範囲)

第1条 この準則は、測量法（昭和24年法律第188号。以下「法」という。）第34条の規定に基づき、公共測量における標準的な作業方法等を定め、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等を目的とする。

2 この準則は、公共測量に適用する。

(測定の基準)

第2条 公共測量において、位置は、特別の事情がある場合を除き、平面直角座標系（平成14年国土交通省告示第9号）に規定する世界測地系に従う直角座標及び測量法施行令（昭和24年政令第322号）第2条第2項に規定する日本水準原点を基準とする高さ（以下「標高」という。）により表示する。

(測量法の遵守等)

第3条 測量計画機関（以下「計画機関」という。）、測量作業機関（以下「作業機関」という。）及び作業に従事する者（以下「作業員」という。）は、作業の実施に当たり、法を遵守しなければならない。

2 この準則において、使用する用語は、法において使用する用語の例によるものとする。

(関係法令等の遵守等)

第4条 計画機関、作業機関及び作業員は、作業の実施に当たり、財産権、労働、安全、交通、土地利用規制、環境保全、個人情報保護等に関する法令を遵守し、かつ、これらに関する社会的慣行を尊重しなければならない。

(測定の計画)

第5条 計画機関は、公共測量を実施しようとするときは、目的、地域、作業量、期間、精度、方法等について適切な計画を策定しなければならない。

2 計画機関は、前項の計画の立案に当たり、当該作業地域における基本測量及び公共測量の実施状況について調査し、利用できる測量成果、測量記録及びその他必要な資料（以下「測量成果等」という。）の活用を図ることにより、測定の重複を避けるよう努めなければならない。

3 計画機関は、得ようとする測量成果の種類、内容、構造、品質等を示す仕様書（以下「製品仕様書」という。）を定めなければならない。

一 製品仕様書は、「地理情報標準プロファイル Japan Profile for Geographic Information Standards (JPGIS)」（以下「JPGIS」という。）に準拠するものとする。

二 製品仕様書による品質評価の位置正確度等については、この準則の各作業工程を適用するものとする。ただし、この準則における各作業工程を適用しない場合は、JPGISによる品質評価を標準とする。

(測量法に基づく手続)

第6条 計画機関は、法第39条において読み替えて準用する法第14条第1項、同条第2項（実施の公示）、法第21条（永久標識及び一時標識に関する通知）及び法第26条（測量標の使用）並びに法第30条第1項（測量成果の使用）、法第36条（計画書についての助言）、法第37条（公共測量の表示等）及び法第40条第1項（測量成果の提出）等の規定による手続を適切に行わなければならない。

(測量業者以外の者への発注の禁止)

第7条 計画機関は、法第10条の3に規定する測量業者以外の者に、この準則を適用して行う測量を請け負わせてはならない。

(基盤地図情報)

第8条 この準則において「基盤地図情報」とは、地理空間情報活用推進基本法第2条第3項の基盤地図情報に係る項目及び基盤地図情報が満たすべき基準に関する省令（平成19年国土交通省令第78号。以下「項目及び基準に関する省令」という。）の規定を満たす位置情報をいう。

2 計画機関は、測量成果である基盤地図情報の整備及び活用に努めるものとする。

(実施体制)

第9条 作業機関は、測量作業を円滑かつ確実に実行するため、適切な実施体制を整えなければならない。

2 作業機関は、作業計画の立案、工程管理及び精度管理を総括する者として、主任技術者を選任しなければならない。

3 前項の主任技術者は、法第49条の規定に従い登録された測量士であり、かつ、高度な技術と十分な実務経験を有する者でなければならない。

4 作業機関において、技術者として公共測量に従事する者は、法第49条の規定に従い登録された測量士又は測量士補でなければならない。

(安全の確保)

第10条 作業機関は、特に現地での測量作業において、作業者の安全の確保について適切な措置を講じなければならない。

(作業計画)

第11条 作業機関は、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、日程等について適切な作業計画を立案し、これを計画機関に提出して、その承認を得なければならない。作業計画を変更しようとするときも同様とする。

(工程管理)

第12条 作業機関は、前条の作業計画に基づき、適切な工程管理を行わなければならない。

2 作業機関は、測量作業の進捗状況を適宜計画機関に報告しなければならない。

(精度管理)

第13条 作業機関は、測量の正確さを確保するため、適切な精度管理を行い、この結果に基づいて精度管理表及び品質評価表を作成し、これを計画機関に提出しなければならない。

2 作業機関は、各工程別作業区分の作業終了後及び適宜作業の途中に、この準則に定める点検を行わなければならない。

3 作業機関は、作業の終了後速やかに点検測量を行わなければならない。
点検測量率は、次表を標準とする。

測 量 種 別	率
1・2級基準点測量	10%
3・4級基準点測量	5%
電子基準点のみを既知点とする3級基準点測量	10%
レベル等による1～4級水準測量	5%
レベル等による簡易水準測量	5%
GNS S測量機による3級水準測量	10%
地形測量及び写真測量（数値地形図データ作成）	2%
地形測量及び写真測量（三次元点群データ作成）	5%
線形決定	5%
中心線測量	5%
縦断測量	5%
横断測量	5%

(機器の検定等)

第14条 作業機関は、計画機関が指定する機器については、付録1に基づく測定値の正当性を保証する検定を行った機器を使用しなければならない。ただし、1年以内に検定を行った機器（標尺については3年以内）を使用する場合は、この限りでない。

2 前項の検定は、測量機器の検定に関する技術及び機器等を有する第三者機関によるものとする。ただし、計画機関が作業機関の機器の検査体制を確認し、妥当と認められた場合には、作業機関は、付録2による国内規格の方式に基づき自ら検査を実施し、その結果を第三者機関による検定に代えることができる。

3 作業者は、観測に使用する主要な機器について、作業前及び作業中に適宜点検を行い、必要な調整をしなければならない。

（測量成果の検定）

第15条 作業機関は、基盤地図情報に該当する測量成果等の高精度を要する測量成果又は利用度の高い測量成果で計画機関が指定するものについては、付録3に基づく検定を受けなければならない。

2 前項の検定は、当該検定に関する技術を有する第三者機関によるものとする。

（測量成果等の提出）

第16条 作業機関は、作業が終了したときは、遅滞なく、測量成果等を付録4の様式に基づき整理し、これらを計画機関に提出しなければならない。

2 第2編を適用して行う基準点測量(第5編において第2編を適用して行うこととしているものを含む。)において得られる測量成果は、全て基盤地図情報に該当するものとする。

3 第3編から第5編までを適用して行う地形測量及び写真測量並びに応用測量において得られる測量成果であって、基盤地図情報に該当するものは、第3編第9章の規定を適用するものとする。

4 測量成果等は、原則としてあらかじめ計画機関が定める様式に従って電磁的記録媒体で提出するものとする。

5 計画機関は、第1項の規定により測量成果等の提出を受けたときは、速やかに当該測量成果等の精度、内容等を検査しなければならない。

6 測量成果等において位置を表示するときは、世界測地系によることを表示するものとする。

（機器等及び作業方法に関する特例）

第17条 計画機関は、必要な精度の確保及び作業能率の維持に支障がないと認められる場合には、この準則に定めのない機器及び作業方法を用いることができる。ただし、第5条第3項に基づき、各編にその詳細を定める製品仕様書に係る事項については、この限りでない。

2 計画機関は、この準則に定めのない新しい測量技術を使用する場合には、使用する資料、機器、測量方法等により精度が確保できることを作業機関等からの検証結果等に基づき確認するとともに、確認に当たっては、あらかじめ国土地理院の長の意見を求めるものとする。

3 国土地理院が新しい測量技術による測量方法に関するマニュアルを定めた場合は、当該マニュアルを前項の確認のための資料として使用することができる。

第2編 基準点測量

第1章 通則

第1節 要旨

(要旨)

第18条 この編は基準点測定の作業方法等を定めるものとする。

2 「基準点測定」とは、既知点に基づき、基準点の位置又は標高を定める作業をいう。

3 「基準点」とは、測定の基準とするために設置された測量標であって、位置に関する数値的な成果を有するものをいう。

4 「既知点」とは、既設の基準点（以下「既設点」という。）であって、基準点測定の実施に際してその成果が与件として用いられるものをいう。

5 「改測点」とは、基準点測定により改測される既設点であって、既知点以外のものをいう。

6 「新点」とは、基準点測定により新設される基準点（以下「新設点」という。）及び改測点をいう。

7 「PCV補正」とは、GNSSアンテナの受信位置の変化量についてパラメータを用いて補正することをいう。

(基準点測定の区分)

第19条 基準点測定は、水準測定を除く狭義の基準点測定（以下「基準点測定」という。）及び水準測定に区分するものとする。また、水準測定は、レベル等による水準測定及びGNSS測量機による水準測定に区分するものとする。

2 基準点は、基準点測定によって設置される狭義の基準点（以下「基準点」という。）及び水準測定によって設置される水準点に区分するものとする。

第2節 製品仕様書の記載事項

(製品仕様書)

第20条 製品仕様書は当該基準点測定又は水準測定の概覧、適用範囲、データ製品識別、データ内容及び構造、参照系、データ品質、データ製品配布、メタデータ等について体系的に記載するものとする。

第2章 基準点測量

第1節 要旨

(要旨)

第21条 「基準点測量」とは、既知点に基づき、新点である基準点の位置を定める作業をいう。

2 基準点測量は、既知点の種類、既知点間の距離及び新点間の距離に応じて、1級基準点測量、2級基準点測量、3級基準点測量及び4級基準点測量に区分するものとする。

3 1級基準点測量により設置される基準点を1級基準点、2級基準点測量により設置される基準点を2級基準点、3級基準点測量により設置される基準点を3級基準点、4級基準点測量により設置される基準点を4級基準点という。

4 「GNSS」とは、人工衛星からの信号を用いて位置を決定する衛星測位システムの総称をいい、GPS、準天頂衛星システム、GLONASS、Galileo等の衛星測位システムがある。GNSS測量においては、GPS、準天頂衛星システム及びGLONASSを適用する。ただし、準天頂衛星は、GPS衛星と同等の衛星として扱うことができるものとし、これらの衛星をGPS・準天頂衛星と表記する。

(既知点の種類等)

第22条 前条第2項に規定する基準点測量の各区分における既知点の種類、既知点間の距離及び新点間の距離は、次表を標準とする。

区 分 項 目	1級基準点測量	2級基準点測量	3級基準点測量	4級基準点測量
既知点の種類	電子基準点 一～四等三角点 1級基準点	電子基準点 一～四等三角点 1～2級基準点	電子基準点 一～四等三角点 1～2級基準点	電子基準点 一～四等三角点 1～3級基準点
既知点間距離 (m)	4,000	2,000	1,500	500
新点間距離 (m)	1,000	500	200	50

2 基本測量又は前項の区分によらない公共測量により設置した既設点を既知点として用いる場合は、当該既設点を設置した測量が前項のどの区分に相当するかを特定の上、前項の規定に従い使用することができる。

3 1級基準点測量、2級基準点測量及び3級基準点測量においては、既知点を電子基準点（付属標を除く。以下同じ。）のみとすることができる。この場合、既知点間の距離の制限は適用しない。ただし、既知点とする電子基準点は、作業地域近傍のものを使用するものとする。

4 3級基準点測量及び4級基準点測量における既知点は、厳密水平網平均計算及び厳密高低網平均計算又は三次元網平均計算により設置された同級の基準点を既知点とすることができる。ただし、この場合においては、使用する既知点数の2分の1以下とする。

(基準点測量の方式)

第23条 基準点測量は、次の方式を標準とする。

一 1級基準点測量及び2級基準点測量は、原則として、結合多角方式により行うものとする。ただし、やむを得ない場合に限り単路線方式により行うことができる。

二 3級基準点測量及び4級基準点測量は、結合多角方式又は単路線方式により行うものとする。

2 結合多角方式の作業方法は、次表を標準とする。

区 分 項 目	1級基準点測量	2級基準点測量	3級基準点測量	4級基準点測量
------------	---------	---------	---------	---------

結合多角方式	1個の多角網における既知点数	$2 + \frac{\text{新点数}}{5}$ 以上 (端数切上げ)		3点以上	
		電子基準点のみを既知点とする場合は2点以上とする。			——
	単位多角形の辺数	10辺以下	12辺以下	——	——
	路線の辺数	5辺以下	6辺以下	7辺以下	10辺以下 (15辺以下)
		伐採樹木及び地形の状況等によっては、計画機関の承認を得て辺数を増やすことができる。			
	節点間の距離	250m以上	150m以上	70m以上	20m以上
	路線長	3km以下	2km以下	1km以下	500m以下 (700m以下)
		GNSS測量機を使用する場合は5km以下とする。ただし、電子基準点のみを既知点とする場合はこの限りでない。		電子基準点のみを既知点とする場合はこの限りでない。	
	偏心距離の制限	$S/e \geq 6$ S:測点間距離 e:偏心距離 電子基準点のみを既知点とする場合は、Sを新点間の距離とし、新点を1点設置する場合の偏心距離は、この式によらず100m以内を標準とする。			
路線図形	多角網の外周路線に属する新点は、外周路線に属する隣接既知点を結ぶ直線から外側40°以下の地域内に選点するものとし、路線の中の夾角は、60°以上とする。ただし、地形の状況によりやむを得ないときは、この限りでない。		同左 50°以下	同左 60°以上	
平均次数	——	——	簡易水平網平均計算を行う場合は平均次数を2次までとする。		
備考	1. 「路線」とは、既知点から他の既知点まで、既知点から交点まで又は交点から他の交点までをいう。 2. 「単位多角形」とは、路線によって多角形が形成され、その内部に路線をもたない多角形をいう。 3. 3～4級基準点測量において、条件式による簡易水平網平均計算を行う場合は、方向角の取付を行うものとする。 4. 4級基準点測量のうち、電子基準点のみを既知点として設置した一～四等三角点及び1～3級基準点並びに電子基準点を既知点とし、かつ、第35条第2項による機器を使用する場合は、路線の辺数及び路線長について()内を標準とすることができる。				

3 単路線方式の作業方法は、次表を標準とする。

項目	区分	1級基準点測量	2級基準点測量	3級基準点測量	4級基準点測量

単 路 線 方 式	方向角の取付	既知点の1点以上において方向角の取付を行う。ただし、GNSS測量機を使用する場合は、方向角の取付は省略する。			
	路線の辺数	7辺以下	8辺以下	10辺以下	15辺以下 (20辺以下)
	新点の数	2点以下	3点以下	——	——
	路線長	5km以下	3km以下	1.5km以下	700m以下 (1km以下)
		電子基準点のみを既知点とする場合はこの限りでない。			
	路線図形	新点は、両既知点を結ぶ直線から両側40°以下の地域内に選点するものとし、路線中の夾角は、60°以上とする。ただし、地形の状況によりやむを得ないときは、この限りでない。		同 左 50°以下 同 左 60°以上	
準用規定	節点間の距離、偏心距離の制限、平均次数、路線の辺数の制限緩和及びGNSS測量機を使用する場合の路線長の制限緩和は、結合多角方式の各々の項目の規定を準用する。				
備 考	4級基準点測量のうち、電子基準点のみを既知点として設置した一～四等三角点及び1～3級基準点並びに電子基準点を既知点とし、かつ、第35条第2項による機器を使用する場合は、路線の辺数及び路線長について()内を標準とすることができる。				

(工程別作業区分及び順序)

第24条 工程別作業区分及び順序は、次のとおりとする。

- 一 作業計画
- 二 選点
- 三 測量標の設置
- 四 観測
- 五 計算
- 六 品質評価
- 七 成果等の整理

第2節 作業計画

(要 旨)

第25条 作業計画は、第11条の規定によるほか、地形図上で新点の概略位置を決定し、平均計画図を作成するものとする。

第3節 選 点

(要 旨)

第26条 この章において「選点」とは、平均計画図に基づき、現地において既知点(電子基準点を除く。)の現況を調査するとともに、新点の位置を選定し、選点図及び平均図を作成する作業をいう。

(既知点の現況調査)

第27条 既知点の現況調査は、異常の有無等を確認し、基準点現況調査報告書を作成するものとする。

(新点の選定)

第28条 新点は、後続作業における利用等を考慮し、適切な位置に選定するものとする。

(建標承諾書等)

第29条 計画機関が所有権又は管理権を有する土地以外の土地に永久標識を設置しようとするときは、当該土地の所有者又は管理者から建標承諾書等により承諾を得なければならない。

(選点図及び平均図の作成)

第30条 新点の位置を選定したときは、その位置及び視通線等を地形図に記入し、選点図を作成するものとする。

2 平均図は、選点図に基づいて作成し、計画機関の承認を得るものとする。

第4節 測量標の設置

(要 旨)

第31条 この章において「測量標の設置」とは、新設点の位置に永久標識等を設ける作業をいう。

(永久標識等の設置)

第32条 新設点の位置には、原則として、永久標識を設置し、測量標設置位置通知書（法第39条で読み替える法第21条第1項に基づき通知する文書をいう。以下同じ。）を作成するものとする。

2 永久標識の規格及び設置方法は、付録5によるものとする。

3 設置した永久標識については、写真等により記録するものとする。

4 永久標識には、必要に応じ固有番号等を記録したICタグを取り付けることができる。

5 3級基準点及び4級基準点には、標杭又は標^{ぐい}鉾^{びょう}を用いることができる。

(点の記の作成)

第33条 設置した永久標識については、点の記を作成するものとする。

2 電子基準点のみを既知点として設置した永久標識は、点の記の備考欄に「電子基準点のみを既知点とした基準点」と記入するものとする。

第5節 観測

(要 旨)

第34条 この章において「観測」とは、平均図等に基づき、トータルステーション（データコレクタを含む。以下「TS」という。）、セオドライト、測距儀等（以下「TS等」という。）を用いて、関係点間の水平角、鉛直角、距離等を観測する作業（以下「TS等観測」という。）及びGNSS測量機を用いて、GNSS衛星からの電波を受信し、位相データ等を記録する作業（以下「GNSS観測」という。）をいう。

2 観測は、TS等及びGNSS測量機を併用することができる。

3 観測に当たっては、必要に応じ、測標水準測量を行うものとする。

(機 器)

第35条 観測に使用する機器は、次表に掲げるもの又はこれらと同等以上のものを標準とする。

機 器	性 能	摘 要
1級トータルステーション	別表1による	1～4級基準点測量
2級トータルステーション		2～4級基準点測量
3級トータルステーション		4級基準点測量
1級GNSS測量機		1～4級基準点測量
2級GNSS測量機		1～4級基準点測量

1級セオドライト		1～4級基準点測量
2級セオドライト		2～4級基準点測量
3級セオドライト		4級基準点測量
測距儀		1～4級基準点測量
3級レベル		測標水準測量
2級標尺		測標水準測量
鋼巻尺	JIS 1級	—

2 4級基準点測量において、第23条第2項の路線の辺数15辺以下、路線長700メートル以下又は同条第3項の路線の辺数20辺以下、路線長1キロメートル以下を適用する場合は、前項の規定によらず、次のいずれかの機器を使用して行うものとする。

- 一 2級以上の性能を有するTS
- 二 2級以上の性能を有するGNSS測量機
- 三 2級以上の性能を有するセオドライト及び測距儀

(機器の点検及び調整)

第36条 観測に使用する機器の点検は、観測着手前及び観測期間中に適宜行い、必要に応じて機器の調整を行うものとする。

(観測の実施)

第37条 観測に当たり、計画機関の承認を得た平均図に基づき、観測図を作成するものとする。

2 観測は、平均図等に基づき、次に定めるところにより行うものとする。

- 一 TS等観測の方法は、次表のとおりとする。ただし、水平角観測において、目盛変更が不可能な機器は、1対回の繰り返し観測を行うものとする。

区分 項目		1級基準点測量	2級基準点測量		3級基準点測量	4級基準点測量
			1級トータルステーション、 1級セオドライト	2級トータルステーション、 2級セオドライト		
水平角観測	読定単位	1"	1"	10"	10"	20"
	対回数	2	2	3	2	2
	水平目盛位置	0°、90°	0°、90°	0°、60°、 120°	0°、90°	0°、90°
鉛直角観測	読定単位	1"	1"	10"	10"	20"
	対回数	1	1	1	1	1
距離測定	読定単位	1mm	1mm	1mm	1mm	1mm
	セット数	2	2	2	2	2

イ 器械高、反射鏡高及び目標高は、ミリメートル位まで測定するものとする。

ロ TSを使用する場合は、水平角観測、鉛直角観測及び距離測定は、1視準で同時に行うことを原則とするものとする。

ハ 水平角観測は、1視準1読定、望遠鏡正及び反の観測を1対回とする。

ニ 鉛直角観測は、1視準1読定、望遠鏡正及び反の観測を1対回とする。

ホ 距離測定は、1視準2読定を1セットとする。

ヘ 距離測定の気象補正に使用する気温及び気圧の測定は、次のとおり行うものとする。

(1) TS又は測距儀を整置した観測点で行うものとする。ただし、3級基準点測量及び4級基準点測量においては、気圧の測定を行わず、標準大気圧を用いて気象補正を行うことができる。

(2) 気温及び気圧の測定は、距離測定の開始直前又は終了直後に行うものとする。

(3) 観測点と反射鏡を整置した反射点の標高差が400メートル以上のときは、観測点及び反射点の気温及び気圧を測定するものとする。ただし、反射点の気温及び気圧は、計算により求めることができる。

ト 水平角観測において、対回内の観測方向数は、5方向以下とする。

チ 観測値の記録は、データコレクタを用いるものとする。ただし、データコレクタを用いない場合は、観測手簿に記載するものとする。

リ TSを使用した場合で、水平角観測の必要対回数に合わせ、取得された鉛直角観測値及び距離測定値は、全て採用し、その平均値を用いることができる。

二 GNS S観測は、次により行うものとする。

イ 観測距離が10キロメートル以上の観測は、1級GNS S測量機により2周波で行う。ただし、2級GNS S測量機を使用する場合には、観測距離を10キロメートル未満になるよう節点を設け行うことができる。

ロ 観測距離が10キロメートル未満の観測は、2級以上の性能を有するGNS S測量機により1周波で行う。ただし、1級GNS S測量機による場合は2周波で行うことができる。

ハ GNS S観測の方法は、次表を標準とする。

観 測 方 法	観測時間	データ取得間隔	摘 要
スタティック法	120分以上	30秒以下	1～3級基準点測量(10km以上)
	60分以上	30秒以下	1～3級基準点測量(10km未満) 4級基準点測量
短縮スタティック法	20分以上	15秒以下	3～4級基準点測量
キネマティック法	10秒以上※1	5秒以下	3～4級基準点測量
RTK法 ※3	10秒以上※2	1秒	3～4級基準点測量
ネットワーク型RTK法 ※3	10秒以上※2	1秒	3～4級基準点測量
備 考	※1 10エポック以上のデータが取得できる時間とする。 ※2 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。 ※3 後処理で解析を行う場合も含めるものとする。		

ニ 観測方法による使用衛星数は、次表を標準とする。

観測方法 GNSS衛星の組合せ	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
	GPS・準天頂衛星	4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
備考	1. 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。 2. スタティック法による10km以上の観測では、GPS・準天頂衛星を用いて観測する場合は5衛星以上とし、GPS・準天頂衛星及びGLONASS衛星を用いて観測する場合は6衛星以上とする。	

ホ アンテナ高は、ミリメートル位まで測定するものとする。

ヘ 標高の取付観測において、距離が500メートル以下の場合^だは、楕円体高の差を高低差として使用できる。

ト GNSS衛星の稼働状態、飛来情報等を考慮し、片寄った配置の使用は避けるものとする。

チ GNSS衛星の最低高度角は15度を標準とする。

リ スタティック法及び短縮スタティック法については、次のとおり行うものとする。

- (1) スタティック法は、複数の観測点にGNSS測量機を整置して、同時にGNSS衛星からの信号を受信し、それに基づく基線解析により、観測点間の基線ベクトルを求める観測方法である。
- (2) 短縮スタティック法は、スタティック法のうち、基線解析において衛星の組合せを多数作るなどの処理を行うことで、観測時間を短縮したものである。
- (3) 観測図の作成は、同時に複数のGNSS測量機を用いて行う観測（以下「セッション」という。）計画を記入するものとする。
- (4) 電子基準点のみを既知点とする場合以外の観測は、既知点及び新点を結合する多角路線が閉じた多角形となるように形成させ、次のいずれかにより行うものとする。
 - (i) 異なるセッションの組合せによる点検のための多角形を形成し、観測を行う。
 - (ii) 異なるセッションによる点検のため、1辺以上の重複観測を行う。
- (5) 電子基準点のみを既知点とする場合の観測は、使用する全ての電子基準点で他の1つ以上の電子基準点と結合する路線を形成させ、行うものとする。電子基準点間の結合の点検路線に含まれないセッションについては(4)の(i)又は(ii)によるものとする。
- (6) スタティック法及び短縮スタティック法におけるアンテナ高の測定は、GNSSアンテナ底面までとする。ただし、アンテナ高は標識上面からGNSSアンテナ底面までの距離を垂直に測定することを標準とする。

ヌ キネマティック法は、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。）及び移動する観測点（以下「移動局」という。）で、同時にGNSS衛星からの信号を受信して初期化（整数値バイアスの決定）などに必要な観測を行う。その後、移動局を複数の観測点に次々と移動して観測を行い、それに基づき固定局と移動局の間の基線ベクトルを求める観測方法である。ただし、初期化及び基線解析は、観測終了後に行うものとする。

ル RTK法は、固定局及び移動局で同時にGNSS衛星からの信号を受信し、固定局で取得した信号を、無線装置等を用いて移動局に転送し、移動局側において即時に基線解析を行うことで、固定

局と移動局の間の基線ベクトルを求める。その後、移動局を複数の観測点に次々と移動して、固定局と移動局の間の基線ベクトルを即時に求める観測方法である。ただし、基線ベクトルを求める方法は、直接観測法又は間接観測法によるものとする。

- (1) 直接観測法は、固定局及び移動局で同時にGNSS衛星からの信号を受信し、基線解析により固定局と移動局の間の基線ベクトルを求める観測方法である。直接観測法による観測距離は、500メートル以内を標準とする。
- (2) 間接観測法は、固定局及び2か所以上の移動局で同時にGNSS衛星からの信号を受信し、基線解析により得られた2つの基線ベクトルの差を用いて移動局間の基線ベクトルを求める観測方法である。間接観測法による固定局と移動局の間の距離は10キロメートル以内とし、間接的に求める移動局間の距離は500メートル以内を標準とする。

ヲ ネットワーク型RTK法は、位置情報サービス事業者（国土地理院の電子基準点網の観測データ配信を受け、かつ、3点以上の電子基準点を基に、測量に利用できる形式でデータを提供している者をいう。以下同じ。）で算出された補正データ等又は面補正パラメータを、携帯電話等の通信回線を介して移動局で受信すると同時に、移動局でGNSS衛星からの信号を受信し、移動局側において即時に解析処理を行って位置を求める。その後、複数の観測点に次々と移動して移動局の位置を即時に求める観測方法である。観測終了後に位置情報サービス事業者から補正データ等又は面補正パラメータを取得することで、後処理により解析処理を行うことができるものとする。ただし、基線ベクトルを求める方法は、直接観測法又は間接観測法によるものとする。

- (1) 直接観測法は、位置情報サービス事業者で算出された移動局近傍の任意地点の補正データ等と移動局の観測データを用いて、基線解析により基線ベクトルを求める観測方法である。
- (2) 間接観測法は、次の方式により基線ベクトルを求める観測方法である。
 - (i) 2台同時観測方式による間接観測法は、2か所の移動局で同時観測を行い、得られたそれぞれの三次元直交座標の差から移動局間の基線ベクトルを求める。
 - (ii) 1台準同時観測方式による間接観測法は、移動局で得られた三次元直交座標と、その後速やかに移動局を他の観測点に移動して観測を行い得られた三次元直交座標の差から、移動局間の基線ベクトルを求める。この一連の観測は、速やかに行うとともに、必ず往復観測（同方向の観測も可）を行い、重複による基線ベクトルの点検を実施する。

三 測標水準測量は、次のいずれかの方式により行うものとする。

- イ 直接水準測量は、4級水準測量に準じて行うものとする。
- ロ 間接水準測量は、次のとおり行うものとする。
 - (1) 器械高、反射鏡高及び目標高は、ミリメートル位まで測定するものとする。
 - (2) 間接水準測量区間の一端に2つの固定点を設け、鉛直角観測及び距離測定を行うものとする。
 - (3) 間接水準測量における環の閉合差の許容範囲は、3センチメートルに観測距離（キロメートル単位とする。）を乗じたものとする。ただし、観測距離が1キロメートル未満の場合の許容範囲は3センチメートルとする。
 - (4) 鉛直角観測及び距離測定は、距離が500メートル以上のときは1級基準点測量、距離が500メートル未満のときは2級基準点測量に準じて行うものとする。ただし、鉛直角観測は3対回とし、できるだけ正方向及び反方向の同時観測を行うものとする。
 - (5) 間接水準測量区間の距離は、2キロメートル以下とする。

（観測値の点検及び再測）

第38条 観測値について点検を行い、許容範囲を超えた場合は、再測するものとする。

一 TS等による許容範囲は、次表を標準とする。

区分	1級基準点測量	2級基準点測量	3級基準点測量	4級基準点測量
----	---------	---------	---------	---------

項 目			1 級トータルステーション、 1 級セオドライト	2 級トータルステーション、 2 級セオドライト		
水平角観測	倍 角 差	15''	20''	30''	30''	60''
	観 測 差	8''	10''	20''	20''	40''
鉛直角観測	高度定数の較差	10''	15''	30''	30''	60''
距離測定	1 セット内の測定値の較差	20mm	20mm	20mm	20mm	20mm
	各セットの平均値の較差	20mm	20mm	20mm	20mm	20mm
測標水準	往復観測値の較差	$20\text{mm}\sqrt{S}$	$20\text{mm}\sqrt{S}$	$20\text{mm}\sqrt{S}$	$20\text{mm}\sqrt{S}$	$20\text{mm}\sqrt{S}$
備 考		S は観測距離（片道、km 単位）とする。				

二 G N S S 観測による基線解析の結果は F I X 解とする。

（偏心要素の測定）

第 3 9 条 基準点で直接に観測ができない場合は、偏心点を設け、偏心要素を測定し、許容範囲を超えた場合は再測するものとする。

一 G N S S 観測において、偏心要素のための零方向の視通が確保できない場合は、方位点を設置することができる。

二 G N S S 観測における方位点の設置距離は 2 0 0 メートル以上とし、偏心距離の 4 倍以上を標準とする。ただし、観測は第 3 7 条第 2 項第二号の規定を準用する。

三 偏心角の測定は、次表を標準とする。

偏心距離	機器及び測定方法	測定単位	点検項目及び許容範囲
30cm未満	偏心測定紙に方向線を引き、分度器によって偏心角を測定する。	1°	—
30cm以上 2 m未満	偏心測定紙に方向線を引き、計算により偏心角を算出する。	10'	—
2 m以上 10m未満	トータルステーション又はセオドライトを用いて、第 3 7 条を準用する。	1'	倍角差 120'' 観測差 90''
10m以上 50m未満		10''	倍角差 60'' 観測差 40''

50m以上 100m未満		倍角差 30" 観測差 20"
100m以上 250m未満	1"	倍角差 20" 観測差 10"

四 偏心距離の測定は、次表を標準とする。

偏心距離	機器及び測定方法	測定単位	点検項目及び許容範囲
30cm 未満	物差により測定する。	mm	——
30cm 以上 2 m未満	鋼巻尺により 2 読定、1 往復を測定する。	mm	往復の較差 5 mm
2 m以上 50m未満	トータルステーション又は測距儀を用いて、第 37 条を準用する。	mm	第 38 条を準用する
50m以上			
備 考	1. 偏心距離が 5 mm 未満、かつ、辺長が 1 km を超す場合は偏心補正計算を省略できる。 2. 偏心距離が 10 m 以下の場合は、傾斜補正以外の補正は省略できる。		

五 本点と偏心点間の高低差の測定は、次表を標準とする。

偏心距離	機器及び測定方法	測定単位	点検項目及び許容範囲
30cm 未満	独立水準器を用いて、偏心点を本点と同標高に設置する。	—	——
30cm 以上 100m未満	4 級水準測量に準じて測定する。ただし、後視及び前視に同一標尺を用いて片道観測の測点数を 1 点とすることができる。	mm	往復の較差 $20\text{mm}\sqrt{S}$
	4 級基準点測量の鉛直角観測に準じて測定する。ただし、正、反方向の鉛直角観測に代えて、器械高の異なる片方向による 2 対回の鉛直角観測とすることができる。	20"	高度定数の較差 60" 高低差の正反較差 100mm
100m以上 250m未満	4 級水準測量に準じて測定する。	mm	往復の較差 $20\text{mm}\sqrt{S}$
	2～3 級基準点測量の鉛直角観測に準じて測定する。	10"	高度定数の較差 30" 高低差の正反較差 150mm
備 考	S は、測定距離 (km 単位) とする。		

第 6 節 計 算

(要 旨)

第 40 条 この章において「計算」とは、新点の水平位置及び標高を求めるため、次の各号により行うものとする。

- 一 T S 等による基準面上の距離の計算は、楕円体高を用いる。ただし、楕円体高は、標高及びジオイド高を用いて求めるものとする。
- 二 ジオイド高は、次の方法により求めた値とする。

イ 国土地理院が提供する最新のジオイド・モデル（以下「ジオイド・モデル」という。）から求める。
 ロ イのジオイド・モデルが提供されていない地域においては、G N S S 観測及び水準測量等で求めた局所ジオイド・モデルから求める。

三 3級基準点測量及び4級基準点測量は、基準面上の距離の計算は楕円体高に代えて標高を用いることができる。この場合において経緯度計算を省略することができる。

（計算の方法等）

第41条 計算は、付録6の計算式のほか、これと同精度又はこれを上回る精度を有することが確認できる場合には、当該計算式を使用することができるものとする。

2 計算結果の表示単位等は、次表のとおりとする。

項目 表示	直角座標 ※	経緯度	標高	ジオイド高	角度	辺長
単位	m	秒	m	m	秒	m
位	0.001	0.0001	0.001	0.001	1	0.001
備考	※ 平面直角座標系に規定する世界測地系に従う直角座標					

3 T S等で観測を行った標高の計算は、0.01メートル位までとすることができる。

4 G N S S 観測における基線解析では、次の各号により実施することを標準とする。

一 計算結果の表示単位等は、次表のとおりとする。

項目 表示	基線ベクトル成分
単位	m
位	0.001

二 G N S S 衛星の軌道情報は、放送暦を標準とする。

三 スタティック法及び短縮スタティック法による基線解析では、原則としてP C V補正を行うものとする。

四 気象要素の補正は、基線解析ソフトウェアで採用している標準大気によるものとする。

五 基線解析は、基線長が10キロメートル以上の場合は2周波で行うものとし、基線長が10キロメートル未満の場合は1周波又は2周波で行うものとする。

六 基線解析の固定点の緯度及び経度は、成果表の値（以下この章において「元期座標」という。）又は国土地理院が提供する地殻変動補正パラメータを使用してセミ・ダイナミック補正を行った値（以下この章において「今期座標」という。）とする。ただし、セミ・ダイナミック補正に使用する地殻変動補正パラメータは、測量の実施時期に対応したものを使用するものとする。以後の基線解析は、固定点の緯度及び経度を用いて求められた緯度及び経度を使用するものとする。

七 基線解析の固定点の楕円体高は、成果表の標高及びジオイド高から求めた値とし、元期座標又は今期座標とする。ただし、固定点が電子基準点の場合は、成果表の楕円体高又は今期座標とする。以後の基線解析は、固定点の楕円体高を用いて求められた楕円体高を使用するものとする。

八 基線解析に使用するG N S S 測量機の高度角は、観測時に設定した受信高度角とする。

（点検計算及び再測）

第42条 点検計算は、観測終了後、次の各号により行うものとする。点検計算の結果、許容範囲を超えた場合は、再測を行う等適切な措置を講ずるものとする。

一 T S等観測

イ 全ての単位多角形及び次の条件により選定された全ての点検路線について、水平位置及び標高の閉合差を計算し、観測値の良否を判定するものとする。

- (1) 点検路線は、既知点と既知点を結合させるものとする。
- (2) 点検路線は、なるべく短いものとする。
- (3) 全ての既知点は、1つ以上の点検路線で結合させるものとする。
- (4) 全ての単位多角形は、路線の1つ以上を点検路線と重複させるものとする。

ロ TS等による点検計算の許容範囲は、次表を標準とする。

区 分		1 級基準点測量	2 級基準点測量	3 級基準点測量	4 級基準点測量
結合・単 多 角 線	水平位置の 閉 合 差	$100\text{mm}+20\text{mm}\sqrt{N}\Sigma S$	$100\text{mm}+30\text{mm}\sqrt{N}\Sigma S$	$150\text{mm}+50\text{mm}\sqrt{N}\Sigma S$	$150\text{mm}+100\text{mm}\sqrt{N}\Sigma S$
	標 高 の 閉 合 差	$200\text{mm}+50\text{mm}\Sigma S/\sqrt{N}$	$200\text{mm}+100\text{mm}\Sigma S/\sqrt{N}$	$200\text{mm}+150\text{mm}\Sigma S/\sqrt{N}$	$200\text{mm}+300\text{mm}\Sigma S/\sqrt{N}$
単多 角 形	水平位置の 閉 合 差	$10\text{mm}\sqrt{N}\Sigma S$	$15\text{mm}\sqrt{N}\Sigma S$	$25\text{mm}\sqrt{N}\Sigma S$	$50\text{mm}\sqrt{N}\Sigma S$
	標 高 の 閉 合 差	$50\text{mm}\Sigma S/\sqrt{N}$	$100\text{mm}\Sigma S/\sqrt{N}$	$150\text{mm}\Sigma S/\sqrt{N}$	$300\text{mm}\Sigma S/\sqrt{N}$
標高差の正反較差		300mm	200mm	150mm	100mm
備 考		Nは辺数、 ΣS は路線長 (km 単位) とする。			

二 G N S S 観 測

イ 電子基準点のみを既知点とする場合以外の観測

- (1) 観測値の点検は、全てのセッションについて、次のいずれかの方法により行うものとする。
 - (i) 異なるセッションの組合せによる最少辺数の多角形を選定し、基線ベクトルの環閉合差を点検する。
 - (ii) 異なるセッションで重複する基線ベクトルの較差を比較点検する。
- (2) 点検計算の許容範囲は、次表を標準とする。

環閉合差及び重複する基線ベクトルの較差の許容範囲

項 目		許 容 範 囲	備 考
基線ベクトルの 環閉合差	水平 (ΔN 、 ΔE)	$20\text{mm}\sqrt{N}$	N : 辺数 ΔN : 水平面の南北成分の閉合差又は較差 ΔE : 水平面の東西成分の閉合差又は較差 ΔU : 高さ成分の閉合差又は較差
	高さ (ΔU)	$30\text{mm}\sqrt{N}$	
重複する基線ベ クトルの較差	水平 (ΔN 、 ΔE)	20mm	
	高さ (ΔU)	30mm	

ロ 電子基準点のみを既知点とする場合の観測

- (1) 点検計算に使用する既知点の緯度、経度及び楕円体高は、今期座標とする。
- (2) 観測値の点検は、次の方法により行うものとする。
 - (i) 電子基準点間の結合の計算は、最少辺数の路線について行う。ただし、辺数が同じ場合は路線長が最短のものについて行う。
 - (ii) 全ての電子基準点は、1つ以上の点検路線で結合させるものとする。
 - (iii) 結合の計算に含まれないセッションについては、イ (1) の (i) 又は (ii) によるものとする。
- (3) 点検計算の許容範囲は、次表を標準とする。

(i) 電子基準点間の閉合差の許容範囲

項目		許容範囲	備考
結合多角 又は単路線	水平 (ΔN 、 ΔE)	$60\text{mm} + 20\text{mm}\sqrt{N}$	N : 辺数 ΔN : 水平面の南北成分の閉合差 ΔE : 水平面の東西成分の閉合差 ΔU : 高さ成分の閉合差
	高さ (ΔU)	$150\text{mm} + 30\text{mm}\sqrt{N}$	

(ii) 環閉合差及び重複する基線ベクトルの較差の許容範囲は、イ(2)の規定を準用する。

2 点検計算の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

(平均計算)

第43条 平均計算は、次により行うものとする。

2 既知点1点を固定するGNSS測量機による場合の仮定三次元網平均計算は、閉じた多角形を形成させ、次の各号により行うものとする。ただし、電子基準点のみを既知点とする場合は除く。

一 仮定三次元網平均計算において、使用する既知点の緯度及び経度は元期座標とし、楕円体高は成果表の標高及びジオイド高から求めた値とする。ただし、電子基準点の楕円体高は、成果表の楕円体高とする。

二 仮定三次元網平均計算の重量(P)は、次のいずれかの分散・共分散行列の逆行列を用いるものとする。

イ 基線解析により求められた分散・共分散の値

ただし、全ての基線の解析手法、解析時間が同じ場合に限る。

ロ 水平及び高さの分散の固定値

ただし、分散の固定値は、 $d_N = (0.004\text{m})^2$ $d_E = (0.004\text{m})^2$ $d_U = (0.007\text{m})^2$ とする。

三 仮定三次元網平均計算による許容範囲は、次のいずれかによるものとする。

イ 基線ベクトルの各成分による許容範囲は、次表を標準とする。

区分 項目	1級基準点測量	2級基準点測量	3級基準点測量	4級基準点測量
基線ベクトルの各成分の残差	20mm	20mm	20mm	20mm
水平位置の閉合差	$\Delta s = 100\text{mm} + 40\text{mm}\sqrt{N}$ Δs : 既知点の成果値及び仮定三次元網平均計算結果から求めた距離 N : 既知点までの最少辺数 (辺数が同じ場合は路線長の最短のもの。)			
標高の閉合差	$250\text{mm} + 45\text{mm}\sqrt{N}$ を標準とする N : 辺数			

ロ 方位角、斜距離、楕円体比高による場合の許容範囲は、次表を標準とする。

区分 項目	1級基準点測量	2級基準点測量	3級基準点測量	4級基準点測量
方位角の残差	5秒	10秒	20秒	80秒
斜距離の残差	$20\text{mm} + 4 \times 10^{-6} D$ D : 測定距離			
楕円体比高の残差	$30\text{mm} + 4 \times 10^{-6} D$ D : 測定距離			

水平位置の閉合差	$\Delta s = 100\text{mm} + 40\text{mm}\sqrt{N}$ Δs : 既知点の成果値及び仮定三次元網平均計算結果から求めた距離 N : 既知点までの最少辺数 (辺数が同じ場合は路線長の最短のもの。)
標高の閉合差	$250\text{mm} + 45\text{mm}\sqrt{N}$ を標準とする N : 辺数

3 既知点2点以上を固定する厳密水平網平均計算、厳密高低網平均計算、簡易水平網平均計算、簡易高低網平均計算及び三次元網平均計算は、平均図に基づき行うものとし、平均計算は次の各号により行うものとする。

一 TS等観測

イ 厳密水平網平均計算の重量 (P) には、次表の数値を用いるものとする。

区分	重量	m_s	γ	m_t
1級基準点測量	10mm	10mm	5×10^{-6}	1.8"
2級基準点測量				3.5"
3級基準点測量				4.5"
4級基準点測量				13.5"

ロ 簡易水平網平均計算及び簡易高低網平均計算を行う場合、方向角については各路線の観測点数の逆数、水平位置及び標高については、各路線の距離の総和 (0.01キロメートル位までとする。)の逆数を重量 (P) とする。

ハ 厳密水平網平均計算及び厳密高低網平均計算による各項目の許容範囲は、次表を標準とする。

項目	1級基準点測量	2級基準点測量	3級基準点測量	4級基準点測量
一方向の残差	12"	15"	——	——
距離の残差	80mm	100mm	——	——
水平角の単位重量当たりの標準偏差	10"	12"	15"	20"
新点水平位置の標準偏差	100mm	100mm	100mm	100mm
高低角の残差	15"	20"	——	——
高低角の単位重量当たりの標準偏差	12"	15"	20"	30"
新点標高の標準偏差	200mm	200mm	200mm	200mm

ニ 簡易水平網平均計算及び簡易高低網平均計算による各項目の許容範囲は、次表を標準とする。

項目	3級基準点測量	4級基準点測量
路線方向角の残差	50"	120"
路線座標差の残差	300mm	300mm
路線高低差の残差	300mm	300mm

二 G N S S 観測

イ 電子基準点のみを既知点とする場合以外の観測

- (1) 三次元網平均計算において、使用する既知点の緯度及び経度は元期座標とし、楕円体高は成果表の標高及びジオイド高から求めた値とする。ただし、電子基準点の楕円体高は、成果表の楕円体高とする。
- (2) 新点の標高は、次のいずれかの方法により求めた値とする。
 - (i) ジオイド・モデルにより求めたジオイド高を用いて、楕円体高を補正する。
 - (ii) (i) のジオイド・モデルが提供されていない地域においては、G N S S 観測及び水準測量等により、局所ジオイド・モデルを構築し、求めたジオイド高を用いて、楕円体高を補正する。
- (3) 三次元網平均計算の重量 (P) は、前項第二号の規定を準用する。
- (4) 三次元網平均計算による各項目の許容範囲は、次表を標準とする。

項目 \ 区分	1 級基準点測量	2 級基準点測量	3 級基準点測量	4 級基準点測量
斜 距 離 の 残 差	80mm	100mm	——	——
新点水平位置の標準偏差	100mm	100mm	100mm	100mm
新点標高の標準偏差	200mm	200mm	200mm	200mm

ロ 電子基準点のみを既知点とする場合の観測

- (1) 三次元網平均計算において、使用する既知点の緯度、経度及び楕円体高は今期座標とする。
 - (2) 新点の緯度、経度及び楕円体高は、三次元網平均計算により求めた緯度、経度及び楕円体高にセミ・ダイナミック補正を行った元期座標とする。
 - (3) 新点の標高決定は、イ (2) の規定を準用する。
 - (4) 三次元網平均計算の重量 (P) は、前項第二号の規定を準用する。
 - (5) 三次元網平均計算による各項目の許容範囲は、イ (4) の規定を準用する。
- 4 平均計算に使用した概算値と平均計算結果値の座標差が 1 メートルを超えた観測点については、平均計算結果の値を概算値として平均計算を繰り返す反復計算を行うものとする。
 - 5 平均計算に使用するプログラムは、計算結果が正しいと確認されたものを使用するものとする。
 - 6 平均計算の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第 7 節 品質評価

(品質評価)

第 4 4 条 「品質評価」とは、基準点測量成果について、製品仕様書が規定するデータ品質を満足しているか評価する作業をいう。

- 2 作業機関は、品質評価手順に基づき品質評価を行い、品質評価表に取りまとめるものとする。
- 3 評価の結果、品質要求を満足していない項目が発見された場合は、必要な調整を行うものとする。

第 8 節 成果等の整理

(メタデータの作成)

第 4 5 条 基準点成果のメタデータは、製品仕様書に従いファイルの管理及び利用において必要となる事項について、作成するものとする。

(成果等)

第 4 6 条 成果等は、次の各号のとおりとする。ただし、作業方法によっては、この限りでない。

- 一 観測手簿
- 二 観測記簿
- 三 計算簿
- 四 平均図
- 五 基準点成果表
- 六 点の記
- 七 建標承諾書
- 八 測量標設置位置通知書
- 九 基準点網図
- 十 精度管理表
- 十一 品質評価表
- 十二 測量標の地上写真
- 十三 基準点現況調査報告書
- 十四 成果数値データ
- 十五 点検測量簿
- 十六 メタデータ
- 十七 その他の資料

第3章 レベル等による水準測量

第1節 要旨

(要旨)

第47条 「レベル等による水準測量」とは、既知点に基づき、レベル及びTS等を用いて、新点である水準点の標高を定める作業をいう。

2 レベル等による水準測量は、既知点の種類、既知点間の路線長、観測の精度等に応じて、1級水準測量、2級水準測量、3級水準測量、4級水準測量及び簡易水準測量に区分するものとする。

3 1級水準測量により設置される水準点を1級水準点、2級水準測量により設置される水準点を2級水準点、3級水準測量により設置される水準点を3級水準点、4級水準測量により設置される水準点を4級水準点、簡易水準測量により設置される水準点を簡易水準点という。

(既知点の種類等)

第48条 既知点の種類及び既知点間の路線長は、次表を標準とする。

区 分 項 目	1級水準測量	2級水準測量	3級水準測量	4級水準測量	簡易水準測量
既知点の種類	一等水準点 1級水準点	一～二等水準点 1～2級水準点	一～三等水準点 1～3級水準点	一～三等水準点 1～4級水準点	一～三等水準点 1～4級水準点
既知点間の路線長	150km以下	150km以下	50km以下	50km以下	50km以下

(水準路線)

第49条 「水準路線」とは、2点以上の既知点を結合する路線をいう。直接に水準測量で結ぶことができない水準路線は、渡海(河)水準測量により連結するものとする。

(レベル等による水準測量の方式)

第50条 レベル等による水準測量は、次の方式を標準とする。

一 直接水準測量方式

二 渡海(河)水準測量方式

測量方法は、観測距離に応じて、次表により行うものとする。

測 量 方 法	観 測 距 離
交 互 法	1級水準測量は約300m以下とする。2～4級水準測量は約450m以下とする。
経 緯 儀 法	1～4級水準測量は約1km以下とする。
俯 仰 ね じ 法	1～4級水準測量は約2km以下とする。

(工程別作業区分及び順序)

第51条 工程別作業区分及び順序は、次のとおりとする。

一 作業計画

二 選点

三 測量標の設置

四 観測

五 計算

六 品質評価

七 成果等の整理

第2節 作業計画

(要旨)

第52条 作業計画は、第11条の規定によるほか、地形図上で新点の概略位置を決定し、平均計画図を作成するものとする。

第3節 選点

(要旨)

第53条 この章において「選点」とは、平均計画図に基づき、現地において既知点の現況及び水準路線を調査するとともに、新点の位置を選定し、選点図及び平均図を作成する作業をいう。

(既知点の現況調査)

第54条 既知点の現況調査は、異常の有無等を確認し、基準点現況調査報告書を作成するものとする。

(新点の選定)

第55条 新点は、後続作業における利用等を考慮し、適切な位置に選定するものとする。

(建標承諾書等)

第56条 計画機関が所有権又は管理権を有する土地以外の土地に永久標識を設置しようとするときは、当該土地の所有者又は管理者から建標承諾書等により承諾を得なければならない。

(選点図、平均図及び水準路線図の作成)

第57条 新点の位置を選定したときは、その位置、路線等を地形図に記入し、選点図を作成するものとする。

2 平均図及び水準路線図は、選点図に基づいて作成する。ただし、平均図は計画機関の承認を得るものとする。

第4節 測量標の設置

(要旨)

第58条 この章において「測量標の設置」とは、新設点の位置に永久標識を設ける作業をいう。

(永久標識の設置)

第59条 新設点の位置には、原則として、永久標識を設置し、測量標設置位置通知書を作成するものとする。

2 永久標識の規格及び設置方法は、付録5によるものとする。

3 設置した永久標識については、写真等により記録するものとする。

4 永久標識には、必要に応じ固有番号等を記録したICタグを取り付けることができる。

5 4級水準点及び簡易水準点には、標杭を用いることができる。

6 永久標識を設置した水準点については、第37条に規定する観測方法又は単点観測法により座標を求め、成果数値データファイルに記載するものとする。また、既知点の座標を求めた場合、当該点の管理者にその取扱いを確認することができる。

一 「単点観測法」は、第37条に規定するネットワーク型RTK法を用いて単独で観測点の座標を求める。

二 単点観測法により水準点の座標を求める観測及び較差の許容範囲等は、次のとおりとする。

イ 観測は、2セット行うものとする。1セット目の観測値を採用値とし、観測終了後、点検のための再初期化を行い2セット目の観測を行うものとする。ただし、2セット目の観測結果は点検値とする。

ロ 観測回数及び較差の許容範囲等は、次表を標準とする。

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エポック以上を2セット	1秒	ΔN ΔE	100mm	ΔN : 水平面の南北成分のセット間較差 ΔE : 水平面の東西成分のセット間較差 ただし、平面直角座標で比較することができる。
-------	------------------------	----	--------------------------	-------	----------------------------------------------------------------------------------------

三 成果数値データファイルには0.1メートル位まで記入するものとする。

四 水準点で直接に観測ができない場合は、偏心点を設け、TS等により偏心要素を測定するものとする。

(点の記の作成)

第60条 設置した永久標識については、点の記を作成するものとする。

第5節 観測

(要旨)

第61条 この章において「観測」とは、平均図等に基づき、レベル、標尺等を用いて、関係点間の高低差を観測する作業をいう。

(機器)

第62条 観測に使用する機器は、次表に掲げるもの又はこれらと同等以上のものを標準とする。

機 器	性 能	摘 要	
1 級 レ ベ ル	別表1による	1～4級水準測量	
2 級 レ ベ ル		2～4級水準測量	
3 級 レ ベ ル		3～4級水準測量 簡易水準測量	
1 級 標 尺		1～4級水準測量	
2 級 標 尺		3～4級水準測量	
1 級 セ オ ド ラ イ ト		1～4級水準測量(渡海)	
1 級 トータルステーション		1～4級水準測量(渡海)	
測 距 儀		1～4級水準測量(渡海)	
水準測量作業用電卓		—	—
箱 尺		—	簡易水準測量

一 1級水準測量では、気温20度における標尺改正数が50 μ m/m以下、かつ、I号標尺とII号標尺の標尺改正数の較差が30 μ m/m以下の1級標尺を用いるものとする。

二 渡海(河)水準測量でレベルを使用する場合は、気泡管レベル又は自動レベルとする。ただし、自動レベルは交互法のみとする。

2 水準測量作業用電卓は、動作の結果が正しいと確認されたものを使用するものとする。

(機器の点検及び調整)

第63条 観測に使用する機器は、適宜、点検及び調整を行うものとし、観測による視準線誤差の点検調整における読定単位及び許容範囲は、次表を標準とする。

項 目	区 分		
	1 級 レベル	2 級 レベル	3 級 レベル
読 定 単 位	0.01mm	0.1mm	1mm

許 容 範 囲	0.3mm	0.3mm	3mm
---------	-------	-------	-----

2 点検調整は、観測着手前に次の項目について行い、水準測量作業用電卓又は観測手簿に記録する。ただし、1級水準測量及び2級水準測量では、観測期間中おおむね10日ごとに行うものとする。

- 一 気泡管レベルは、円形水準器及び主水準器軸と視準線との平行性の点検調整を行うものとする。
- 二 自動レベル、電子レベルは、円形水準器及び視準線の点検調整並びにコンペンセータの点検を行うものとする。
- 三 標尺付属水準器の点検を行うものとする。

(観測の実施)

第64条 観測は、水準路線図に基づき、次に定めるところにより行うものとする。

2 直接水準測量

一 観測は、標尺目盛及びレベルと後視又は前視標尺との距離（以下「視準距離」という。）を読定するものとする。

イ 視準距離及び標尺目盛の読定単位は次表を標準とし、視準距離はメートル単位で読定するものとする。

区分 項目	1級水準測量	2級水準測量	3級水準測量	4級水準測量	簡易水準測量
視準距離	最大50m	最大60m	最大70m	最大70m	最大80m
読定単位	0.1mm	1mm	1mm	1mm	1mm

ロ 観測は、1視準1読定とし、標尺の読定方法は、次表を標準とする。

区分 項目	1級水準測量		2級水準測量		3～4級水準測量 簡易水準測量
	気泡管レベル 自動レベル	電子レベル	気泡管レベル 自動レベル	電子レベル	気泡管レベル 自動レベル 電子レベル
1	後視小目盛	後視	後視小目盛	後視	後視
2	前視小目盛	前視	後視大目盛	後視	前視
3	前視大目盛	前視	前視小目盛	前視	—
4	後視大目盛	後視	前視大目盛	前視	—

二 観測は、簡易水準測量を除き、往復観測とする。

三 標尺は、2本1組とし、往路及び復路の観測において標尺を交換するものとし、測点数は偶数とする。

四 1級水準測量においては、観測の開始時、終了時及び固定点到着時ごとに、気温を1度単位で測定するものとする。

五 視準距離は等しく、かつ、レベルはできる限り両標尺を結ぶ直線上に設置するものとする。

六 往復観測を行う水準測量において、水準点間の測点数が多い場合は、適宜固定点を設け、往路及び復路の観測に共通して使用するものとする。

七 1級水準測量においては、標尺の下方20センチメートル以下を読定しないものとする。

八 1日の観測は、水準点で終わることを原則とする。ただし、やむを得ず固定点で終わる場合は、観測の再開時に固定点の異常の有無を点検できるような方法で行うものとする。

3 渡海（河）水準測量

- 一 観測は、交互法、経緯儀法又は俯仰ねじ法のいずれかにより行うものとする。
- 二 観測のセット数、読定単位等は、次表を標準とする。

測定方法		交互法	経緯儀法	俯仰ねじ法
項目				
観測距離 (S)		0.3km (0.45km) まで	1 km まで	2 km まで
使用機器の性能		1 級レベル 1 級標尺	1 級トータルステーション 1 級セオドライト 1 級レベル、1 級標尺 (2 級レベル)	俯仰ねじを有する 1 級レベル 1 級標尺
使用機器の数量		1 式	2 式	
観測条件		——	両岸で同時観測	
目標板白線の太さ		40mm × S	——	40mm × S
観測時間帯		観測地点の南中時前 3 時間、後 4 時間の間に行う		
セット数 (n)		60 × S	80 × S	
観測日数		n / 25	n / 40	
目標 (標尺) の読定単位	自岸	0.1mm (1 mm)	1 秒	0.1mm (1 mm)
	対岸	1 mm	1 秒 距離 1 mm	俯仰ねじ目盛の 1/10
計算 単位	自岸器械高	——	0.1mm (1 mm)	——
	対岸目標高	——	0.1mm (1 mm)	0.1mm (1 mm)
高度定数の較差の 許容範囲		——	5 秒 (7 秒)	——
距離の測定		——	第 37 条及び第 38 条を準 用する	——
観測方法		自岸標尺 1 回、対岸標尺 5 回、自岸標尺 1 回の順にそれぞれ 1 視準 1 読定を行い、これを 1 セットとする。 1 日の全セット数のほぼ中間で、レベル及び標尺を対岸に移し替えて同様の観測を行う。	対岸の観測は鉛直角観測により行い望遠鏡右及び左の位置で 1 視準 1 読定を 1 対回とする 2 対回の観測を行う。これを 1 セットとする。 自岸の観測は対岸観測 (1 セット) の前後に渡海水準点に立てた標尺の任意 2 か所の目盛を視準し、鉛直角観測を行う。 これを両岸において、同時に行う観測を 1 セットとする。 1 日のセット数は 20~60 セットを標準とする。 全セット数のほぼ中間で両岸の器械及び標尺を入れ替え同様の観測を行う。	自岸の標尺目盛を 1 視準 1 読定した後に、対岸目標板下段位置、レベルの水平位置、対岸目標板上段位置の 3 か所の俯仰ねじ目盛を読み取り、再び、対岸目標板上段、レベルの水平位置、対岸目標板下段位置の観測を行う。これを両岸において、同時に行う観測を 1 セットとする。 1 日のセット数は 20~60 セットを標準とする。 全セット数のほぼ中間で両岸の器械及び標尺を入れ替え同様の観測を行う。
備考		<ol style="list-style-type: none"> 1. S は、観測距離 (km 単位)、観測日数欄の数字は 1 日当たりの標準セット数とする。 2. 観測セット数及び日数の算定において、観測距離 (km 単位) を小数点以下 1 位まで求め、乗算後の端数は切り上げて整数とする。 3. 偶数セットの観測を行い、観測日数が 1 日に満たない場合は、1 日に切り上げ 		

	<p>る。</p> <p>4. 表中の () 内は2～4級水準測量に適用する。</p>
--	----------------------------------------------

4 新設点の観測は、永久標識の設置後24時間以上経過してから行うものとする。

(再測)

第65条 1級水準測量、2級水準測量、3級水準測量及び4級水準測量の観測において、水準点及び固定点によって区分された区間の往復観測値の較差が、許容範囲を超えた場合は、再測するものとする。

一 往復観測値の較差の許容範囲は、次表を標準とする。

項目 \ 区分	1級水準測量	2級水準測量	3級水準測量	4級水準測量
往復観測値の較差	$2.5\text{mm}\sqrt{S}$	$5\text{mm}\sqrt{S}$	$10\text{mm}\sqrt{S}$	$20\text{mm}\sqrt{S}$
備考	Sは観測距離(片道、km単位)とする。			

二 1級水準測量及び2級水準測量の再測は、同方向の観測値を採用しないものとする。

(検測)

第66条 1級水準測量及び2級水準測量においては、既知点と隣接する他の既設点間の検測を、次の各号のとおり行うものとする。

一 検測は片道観測を原則とする。

二 検測における結果と前回の観測高低差又は測量成果の高低差との較差の許容範囲は、次表を標準とする。

項目 \ 区分	1級水準測量	2級水準測量
前回の観測高低差との較差	$2.5\text{mm}\sqrt{S}$	$5\text{mm}\sqrt{S}$
測量成果の高低差との較差	$15\text{mm}\sqrt{S}$	
備考	Sは観測距離(片道、km単位)とする。	

第6節 計算

(要旨)

第67条 この章において「計算」とは、新点の標高を求めるため、次に定めるところにより行うものとする。

一 標尺補正計算及び正規正標高補正計算(楕円補正)は、1級水準測量及び2級水準測量について行う。ただし、1級水準測量においては、正規正標高補正計算に代えて正標高補正計算(実測の重力値による補正)を用いることができる。また、2級水準測量における標尺補正計算は、水準点間の高低差が70メートル以上の場合に行うものとし、標尺補正量は、気温20度における標尺改正数を用いて計算するものとする。

二 変動補正計算は、地盤沈下調査を目的とする水準測量について、基準日を設けて行うものとする。

三 計算は、第64条第2項第一号イの表の読定単位まで算出するものとする。

(計算の方法)

第68条 計算は、付録6の計算式のほか、これと同精度又はこれを上回る精度を有することが確認できる場合には、当該計算式を使用することができるものとする。

(点検計算及び再測)

第69条 点検計算は、観測終了後に行うものとする。点検計算の結果、許容範囲を超えた場合は、再測を行う等適切な措置を講ずるものとする。

一 全ての単位水準環（新設水準路線によって形成された水準環で、その内部に水準路線のないものをいう。以下同じ。）及び次の条件により選定された全ての点検路線について、環閉合差及び既知点から既知点までの閉合差を計算し、観測値の良否を判定するものとする。

イ 点検路線は、既知点と既知点を結合させるものとする。

ロ 全ての既知点は、1つ以上の点検路線で結合させるものとする。

ハ 全ての単位水準環は、路線の一部を点検路線と重複させるものとする。

二 点検計算の許容範囲は、次表を標準とする。

項目	区分	1級水準測量	2級水準測量	3級水準測量	4級水準測量	簡易水準測量
環閉合差		$2\text{mm}\sqrt{S}$	$5\text{mm}\sqrt{S}$	$10\text{mm}\sqrt{S}$	$20\text{mm}\sqrt{S}$	$40\text{mm}\sqrt{S}$
既知点から既知点までの閉合差		$15\text{mm}\sqrt{S}$	$15\text{mm}\sqrt{S}$	$15\text{mm}\sqrt{S}$	$25\text{mm}\sqrt{S}$	$50\text{mm}\sqrt{S}$
備考		Sは観測距離（片道、km単位）とする。				

2 点検計算の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

(平均計算)

第70条 平均計算は、次により行うものとする。

一 直接水準測量の平均計算は、距離の逆数を重量とし、観測方程式又は条件方程式を用いて行うものとする。

二 直接水準測量及び渡海（河）水準測量が混合する路線の平均計算は、標準偏差の二乗の逆数を重量とし、観測方程式又は条件方程式により行うものとする。

三 平均計算による許容範囲は、次表を標準とする。

項目	区分	1級水準測量	2級水準測量	3級水準測量	4級水準測量	簡易水準測量
単位重量当たりの観測の標準偏差		2mm	5mm	10mm	20mm	40mm

2 平均計算に使用するプログラムは、計算結果が正しいと確認されたものを使用するものとする。

3 平均計算の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第7節 品質評価

(品質評価)

第71条 水準点成果の品質評価は、第44条の規定を準用する。

第8節 成果等の整理

(メタデータの作成)

第72条 水準点成果のメタデータの作成は、第45条の規定を準用する。

(成果等)

第73条 成果等は、次の各号のとおりとする。ただし、作業方法によっては、この限りでない。

一 観測手簿

- 二 観測成果表及び平均成果表
- 三 水準路線図
- 四 計算簿
- 五 平均図
- 六 点の記
- 七 成果数値データ
- 八 建標承諾書
- 九 測量標設置位置通知書
- 十 測量標の地上写真
- 十一 基準点現況調査報告書
- 十二 精度管理表
- 十三 品質評価表
- 十四 点検測量簿
- 十五 メタデータ
- 十六 その他の資料

第4章 GNSS測量機による水準測量

第1節 要 旨

(要 旨)

第74条 「GNSS測量機による水準測量」とは、既知点に基づき、GNSS測量機を用いて、新設する水準点の標高を定める作業をいう。

2 GNSS測量機による水準測量は、この章で規定する既知点の種類、既知点間の路線長、観測の精度等により3級水準測量とし、設置される水準点の区分は第47条第3項に準ずるものとする。

3 GNSS測量機による水準測量の適用範囲は、ジオイド・モデルの提供地域とする。

(既知点の種類)

第75条 既知点の種類は、次表を標準とする。

区 分	3級水準測量
項目	
既知点の種類	一～二等水準点 電子基準点（「標高区分：水準測量による」に限る。） 1～2級水準点

(GNSS測量機による水準測量の方式)

第76条 GNSS測量機による水準測量の作業方法は、次表を標準とする。

区 分	条 件 等
項目	3級水準測量
測 量 方 式	結合多角方式 地形の状況等によりやむを得ないときは、単路線方式とすることができる。
既 知 点 数	3点以上 単路線方式の場合は、2点とすることができる。
路 線 の 辺 数	6辺以下
観 測 距 離	6km以上、かつ、40km以下 1. 新点間距離も対象とする。 2. 既知点から新点又は新点から新点の距離が6km未満の場合は、第50条第一号に規定する直接水準測量方式による3級水準測量で行うものとする。
路 線 長	60km以下
路 線 図 形	新点は、外周路線に属する隣接既知点を結ぶ直線の内側に選点するものとする。ただし、地形の状況によりやむを得ないときは、この限りでない。
観測楕円体比高	700m以下を標準とし、700mを超える場合は日を変えて点検観測を行うものとする。
偏心距離の制限	既知点 500m未満 新 点 250m未満

備 考	<p>1. 「路線の辺数」は、既知点から他の既知点まで、既知点から交点まで又は交点から他の交点までを対象とする。</p> <p>2. 「路線長」は、既知点から他の既知点までを構成する基線長の合計をいう。</p> <p>3. 観測楕円体比高が 700m を超える等の誤差要因となる可能性が高い観測点においては、点検観測を行い、良否を判定するものとする。この点検観測は、点検測量を兼ねることができるものとする。</p>
--------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(工程別作業区分及び順序)

第 7 7 条 工程別作業区分及び順序は、次のとおりとする。

- 一 作業計画
- 二 選点
- 三 測量標の設置
- 四 観測
- 五 計算
- 六 品質評価
- 七 成果等の整理

第 2 節 作業計画

(要 旨)

第 7 8 条 作業計画は、第 1 1 条の規定によるほか、地形図上で新点の概略位置を決定し、平均計画図を作成するものとする。

第 3 節 選 点

(要 旨)

第 7 9 条 この章において「選点」とは、平均計画図に基づき、現地において既知点(電子基準点を除く。)の現況を調査するとともに、新点の位置を選定し、選点図及び平均図を作成する作業をいう。

(既知点の現況調査)

第 8 0 条 既知点の現況調査は、異常の有無等を確認し、基準点現況調査報告書を作成するものとする。

(新点の選定)

第 8 1 条 新点は、後続作業における利用等を考慮し、適切な位置に選定するものとする。

(建標承諾書等)

第 8 2 条 計画機関が所有権又は管理権を有する土地以外の土地に永久標識を設置しようとするときは、当該土地の所有者又は管理者から建標承諾書等により承諾を得なければならない。

(選点図及び平均図の作成)

第 8 3 条 新点の位置を選定したときは、その位置、路線等を地形図に記入し、選点図を作成するものとする。

2 平均図は、選点図に基づいて作成する。ただし、平均図は計画機関の承認を得るものとする。

第 4 節 測量標の設置

(要 旨)

第 8 4 条 この章において「測量標の設置」とは、新設点の位置に永久標識を設ける作業をいう。

(永久標識の設置)

第 8 5 条 新設点の位置には、原則として、永久標識を設置し、測量標設置位置通知書を作成するものとする。

する。

- 2 永久標識の規格及び設置方法は、付録5によるものとする。
- 3 設置した永久標識については、写真等により記録するものとする。
- 4 永久標識には、必要に応じ固有番号等を記録したICタグを取り付けることができる。
- 5 永久標識を設置した水準点については、第96条に規定する三次元網平均計算で求めた座標を成果数値データファイルに記載するものとする。
 - 一 記載は、0.1メートル位まで記入するものとする。
 - 二 偏心点を設けた場合の本点の座標は、第59条に規定する測定方法により求めるものとする。

(点の記の作成)

第86条 設置した永久標識については、点の記を作成するものとする。

- 2 点の記の備考欄には「GNSS測量機による水準測量」と記入するものとする。

第5節 観測

(要旨)

第87条 この章において「観測」とは、平均図等に基づき、GNSS観測により、関係点間の高低差を観測する作業をいう。

(機器)

第88条 観測に使用する機器は、次表に掲げるもの又はこれらと同等以上のものを標準とする。

機 器	性 能	摘 要
1級GNSS測量機	別表1による	——
2級GNSS測量機		観測距離が10km未満の場合に使用できる。
3級レベル		偏心要素の測定
2級標尺		
鋼巻尺	JIS1級	——

(機器の点検及び調整)

第89条 観測に使用する機器の点検は、観測着手前及び観測期間中に適宜行い、必要に応じて機器の調整を行うものとする。

(GNSS観測の実施)

第90条 GNSS観測に当たり、計画機関の承認を得た平均図に基づき、観測図を作成するものとする。

- 2 GNSS観測は、平均図等に基づき、第37条第2項第二号リ(1)に規定するスタティック法により行う。
 - 一 GNSS観測の方法は、次表を標準とする。

項 目	区 分	条 件 等
		3級水準測量
観 測 時 間		5時間以上
データ取得間隔		30秒以下
最低高度角		15度を標準
アンテナ高測定単位		mm
使用衛星数	GPS・準天頂衛星	5衛星以上
	GPS・準天頂衛星及びGLONASS衛星	6衛星以上

摘 要	<p>1. G N S S衛星の稼働状態、飛来情報等を考慮し、片寄った配置の使用は避けるものとする。</p> <p>2. G L O N A S S衛星を用いて観測する場合は、G P S・準天頂衛星及びG L O N A S S衛星を、それぞれ2衛星以上を用いること。</p> <p>3. 電子基準点を使用する場合は、事前に稼働状況を確認するものとする。</p> <p>4. 観測距離が10km以上の観測は、1級G N S S測量機により2周波で行う。10km未満の観測は2級以上の性能を有するG N S S測量機により行う。ただし、1級G N S S測量機による場合は2周波で行うことができるものとする。</p>
-----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ニ アンテナ高（電子基準点を除く。）の測定は、次のとおりとする。

- イ 鋼巻尺で標識上面からG N S Sアンテナ底面までの距離を垂直に測定することを標準とする。
- ロ 測定は、観測前と観測後に各2回行うものとする。
- ハ 測定の許容範囲は、次のとおりとする。
 - (1) 観測前と観測後の2回測定の較差は3ミリメートル以内とする。
 - (2) 観測前の平均値と観測後の平均値の較差は3ミリメートル以内とする。

ニ アンテナ高は、観測前後4回の測定値の平均値とする。

三 作業地域の気象条件等が次のようなときは、原則としてG N S S観測を行わないものとする。

- イ 台風又は熱帯低気圧が接近又は通過しているとき。
- ロ 寒冷前線、温暖前線等が接近又は通過しているとき。
- ハ 積乱雲の急速な発達や集中豪雨が予測される時。
- ニ その他、大気遅延の影響を大きく受けると予測される時。

（観測値の点検及び再測）

第91条 観測値について点検を行い、G N S S観測の基線解析結果でF I X解を得られない場合は、再測するものとする。

（偏心要素の測定）

第92条 偏心点を設けた場合は、偏心要素である本点と偏心点間の高低差を測定するものとする。

2 偏心要素の測定は、次表を標準とし、許容範囲を超えた場合は再測するものとする。

偏心距離	3級水準測量		
	機器及び測定方法	測定単位	点検項目及び許容範囲
100m未満	レベル等による水準測量のうち3級水準測量に準じて測定する。ただし、後視及び前視に同一標尺を用いて観測する場合は、往路及び復路の測点数を1点とすることができる。	mm	往復の較差 3mm
100m以上 250m未満	レベル等による水準測量のうち3級水準測量に準じて測定する。	mm	往復の較差 5mm

250m以上 500m未満	レベル等による水準測量のうち 3級水準測量に準じて測定する。	mm	往復の較差 $10\text{mm}\sqrt{S}$ S:測定距離(片道、km単位)
------------------	-----------------------------------	----	---------------------------------------------------

- 3 既知点及び新点に偏心点を設けた場合の計算は、次のとおり行うものとする。
- 一 偏心点(既知点)の緯度、経度及び標高は次の方式により求めるものとする。
 - イ 標高は、本点(既知点)の標高に偏心要素を加えるものとする。
 - ロ 緯度及び経度は、偏心点(既知点)から最も近い電子基準点との基線解析により求めるものとする。
 - 二 偏心点(既知点)の楕円体高は、当該偏心点の標高に、前号ロにより求めた緯度及び経度によるジオイド・モデルより求めたジオイド高を加えるものとする。
 - 三 本点(新点)の標高は、第96条の三次元網平均計算で求めた偏心点(新点)の標高に偏心要素を加えるものとする。

第6節 計算

(要旨)

第93条 この章において「計算」とは、新点の標高を求めるため、関連する諸要素の計算及び成果表等の作成を行うことをいう。

(計算の方法等)

第94条 計算は、付録6の計算式のほか、これと同精度又はこれを上回る精度を有することが確認できる場合には、当該計算式を使用することができるものとする。

- 2 計算結果の表示単位等は、次表のとおりとする。

項目 表示	標高	ジオイド高	楕円体高	経緯度
単位	m	m	m	秒
位	0.001	0.001	0.001	0.0001

- 3 GNS S観測における基線解析は、次の各号により実施することを標準とする。

- 一 計算結果の表示単位等は、次表のとおりとする。

項目	基線ベクトル成分
単位	m
位	0.001

- 二 GNS S衛星の軌道情報は、放送暦を標準とする。
- 三 基線解析では、原則としてPCV補正を行うものとする。
- 四 気象要素の補正は、基線解析ソフトウェアで採用している標準大気によるものとする。
- 五 基線解析は、基線長が10キロメートル以上の場合には2周波で行うものとし、基線長が10キロメートル未満の場合には1周波又は2周波で行うものとする。
- 六 基線解析の固定点の緯度、経度及び楕円体高は、次の方法により求めた値とする。
 - イ 固定点に電子基準点を使用する場合
 - (1) 緯度及び経度は、当該電子基準点の成果表の値を使用する。
 - (2) 楕円体高は、電子基準点の成果表の標高に、ジオイド・モデルより求めたジオイド高を加えた値を使用する。

ロ 固定点に電子基準点以外の既知点を使用する場合

(1) 緯度及び経度は、既知点から最も近い電子基準点の成果表の値を用いて、当該電子基準点との基線解析により求めた値を使用する。

(2) 楕円体高は、既知点の成果表の標高に、(1)より得られた緯度及び経度を用いて、ジオイド・モデルより求めたジオイド高を加えた値を使用する。

七 基線解析に使用するGNSS衛星の最低高度角は、観測時に設定した最低高度角とする。

八 基線解析に使用するGNSS観測データは5時間以上とし、データ取得間隔は30秒以下とする。

(点検計算及び再測)

第95条 点検計算は、観測終了後、次により行うものとする。点検計算の結果、許容範囲を超えた場合は、再測を行う等適切な措置を講ずるものとする。

2 観測値の点検は、次の各号により行うものとする。

一 観測データの点検は、前半の2時間30分以上及び後半の2時間30分以上に分けて基線解析を行い、基線ベクトルの較差を比較するものとする。ただし、観測楕円体比高が700メートルを超える基線については、次項の点検観測を行い観測値の点検を行うものとする。

二 楕円体高の閉合差の点検は、次のイ又はロのいずれかの方法により行うものとする。

イ 既知点間を結合する路線で、次の条件により点検する方法

(1) 全ての既知点は、1つ以上の点検路線で結合させるものとする。

(2) 結合計算に用いる楕円体比高は、5時間以上のデータを使用した基線解析による値を使用する。

(3) 既知点の楕円体高は、前条第3項第六号に規定するものを使用する。

(4) 楕円体高の閉合差は、(2)の楕円体比高と(3)により得られた楕円体比高の差とする。

ロ 既知点1点を固定する仮定三次元網平均計算結果から求めた楕円体高により点検する方法

(1) 既知点の緯度、経度及び楕円体高は、前条第3項第六号に規定するものを使用する。

(2) 基線ベクトルは、5時間以上のデータを使用した基線解析による値を使用する。

(3) 重量(P)は、基線解析により求められた分散・共分散行列の逆行列を用いるものとする。

ただし、全ての基線の解析手法、解析時間が同じでない場合は、水平及び高さの分散の固定値を用いるものとする。この場合の分散の固定値は、 $d_N = (0.004\text{m})^2$ $d_E = (0.004\text{m})^2$ $d_U = (0.007\text{m})^2$ とする。

3 観測楕円体比高が700メートルを超えたときの点検観測については、次の各号により行うものとする。

一 観測時間は5時間以上とし、基線解析は、前条第3項に基づき行うものとする。

二 前号による基線ベクトルと採用する基線ベクトルの較差を比較するものとする。

4 点検計算における許容範囲は、次表のとおりとする。

項目	区分	許容範囲	備考
		3級水準測量	
基線ベクトルの較差	水平 (ΔN 、 ΔE)	20mm	ΔN ：水平面の南北成分の較差 ΔE ：水平面の東西成分の較差 ΔU ：高さ成分の較差 (前項第二号にも適用)
	高さ (ΔU)	40mm	
既知点間の楕円体高の閉合差		$15\text{mm}\sqrt{S}$	S：路線長 (km 単位)
仮定三次元網平均計算における楕円体高の閉合差		$15\text{mm}\sqrt{S}$	S：路線長 (km 単位)
仮定三次元網平均計算における		20mm	

基線ベクトルの各成分の残差		
---------------	--	--

5 点検計算の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

(三次元網平均計算)

第96条 既知点2点以上を固定する三次元網平均計算は、平均図に基づき行うものとし、次のとおりとする。

- 一 既知点の緯度、経度及び楕円体高は、前条第2項第二号ロ(1)の規定を準用する。
- 二 基線ベクトルは、前条第2項第二号ロ(2)の規定を準用する。
- 三 重量(P)は、前条第2項第二号ロ(3)の規定を準用する。
- 四 新点の標高は、ジオイド・モデルにより求めたジオイド高を用いて、三次元網平均計算より求めた楕円体高を補正する。
- 五 第94条第3項第六号ロの規定により基線解析を行った場合の三次元網平均計算は、次のとおり行うことができるものとする。
 - イ 電子基準点以外の既知点(水準点)は、楕円体高のみを固定する。
 - ロ 既知点(水準点)から最も近い電子基準点は、緯度及び経度のみを固定する。
- 六 三次元網平均計算による許容範囲は、次表を標準とする。

項目	区分	許容範囲
斜距離の残差		80mm

2 三次元網平均計算に使用するプログラムは、計算結果が正しいものと確認されたものを使用するものとする。

3 三次元網平均計算の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第7節 品質評価

(品質評価)

第97条 水準点成果の品質評価は、第44条の規定を準用する。

第8節 成果等の整理

(メタデータの作成)

第98条 水準点成果のメタデータの作成は、第45条の規定を準用する。

(成果等)

第99条 成果等は、次の各号のとおりとする。ただし、作業方法によっては、この限りでない。

- 一 観測手簿
- 二 観測記簿
- 三 計算簿
- 四 平均図
- 五 水準点成果表
- 六 点の記
- 七 建標承諾書
- 八 測量標設置位置通知書
- 九 網図等(基準点網図、水準路線図)
- 十 精度管理表

- 十一 品質評価表
- 十二 測量標の地上写真
- 十三 基準点現況調査報告書
- 十四 成果数値データ
- 十五 点検測量簿
- 十六 メタデータ
- 十七 その他の資料

第5章 復旧測量

(要 旨)

第100条 「復旧測量」とは、公共測量によって設置した基準点及び水準点の機能を維持するとともに保全するために実施する作業をいう。

2 この章において「旧点」とは復旧前の点を、「新点」とは復旧後の点をいう。

(復旧測量の作業区分)

第101条 復旧測量の作業区分及び作業内容は、次のとおりとする。

- 一 「再設」とは、標識が亡失している場合に、再設置することをいう。
- 二 「移転」とは、標識の現位置が保存上又は管理上不相当である場合に、当該標識の位置を変えて設置することをいう。また、低下又は高上改埋も移転に含まれるものとする。
- 三 「改測」とは、測量成果が現況に適合しなくなったと判断した場合に、現位置を変えることなく測量を行い、必要に応じてその測量成果を修正することをいう。
- 四 「改算」とは、測量成果が現況に適合しなくなったと判断した場合に、改測を行わずに過去の観測値、資料等を用いて計算を行い、必要に応じて測量成果を修正することをいう。

2 再設、移転を行った場合は、測量標新旧位置明細書を作成するものとする。

(基準点の復旧測量)

第102条 基準点の復旧測量は、再設、移転、改測又は改算により行うものとする。

2 再設、移転、改測又は改算による基準点の復旧測量には、第2章の規定を準用する。ただし、3級基準点及び4級基準点の復旧測量に使用する既知点は、厳密水平網平均計算及び厳密高低網平均計算又は三次元網平均計算により設置された同級の基準点を既知点とすることができる。

3 移転による基準点の復旧測量は、次に定める方法により実施するものとする。

- 一 TS等による偏心法
 - イ 方向角を求めるための水平角観測に使用する既知点は、隣接の同級以上の基準点とする。
 - ロ 既知点の点検のため、既知点と移転する基準点間の高低差又は辺長の観測を行うものとする。
- 二 GNS S観測による偏心法
 - イ 第37条第2項第二号に定める観測方法のうち、スタティック法により、新点と旧点との移転量を求めるものとする。
 - ロ 移転量の点検として、観測時間を前後半に分けた基線解析を行い、基線ベクトルの較差を点検する。全観測時間を用いて算出された移転量及び前後半に分けた点検計算の各々の較差の許容範囲は、次表を標準とする。

項 目		許容範囲	備 考
基線ベクトルの較差	ΔN ΔE	20mm	ΔN : 水平面の南北成分の較差 ΔE : 水平面の東西成分の較差
	ΔU	30mm	ΔU : 水平面からの高さ成分の較差 ただし、平面直角座標値で比較することができる。

4 地殻変動その他の事由により、基本測量の測量成果が修正された場合には、修正された基本測量成果を基に改算するものとする。この場合、改算は、現況に適合しなくなった成果が適切な計算処理で修正可能であることを確認の上、行うものとする。ただし、国土地理院から座標及び標高補正パラメータファイルが提供された場合には、この補正パラメータを用いて成果を改算することができる。

(水準点の復旧測量)

第103条 水準点の復旧測量は、再設、移転又は改測により行うものとする。

2 再設、移転又は改測による水準点の復旧測量には、第3章及び第4章の規定を準用する。

3 移転による水準点の復旧測量は、次に定める方法により実施するものとする。

一 直接法

イ 新点に別の標識を埋設し、旧点と新点間の往復観測を行う。ただし、旧点と新点間の観測を1点の測点数で行える場合は、前視、後視に同一標尺を用いて往路及び復路の測点数を1点とすることができる。

ロ 往復観測値の較差の許容範囲は、次表を標準とする。

項目 \ 区分	1級水準点	2級水準点	3～4級水準点
往復観測値の較差	$5\text{mm}\sqrt{S}$	$5\text{mm}\sqrt{S}$	$20\text{mm}\sqrt{S}$
読定単位	1 mm	1 mm	1 mm
備考	Sは観測距離（片道、km単位）とする。		

二 固定点法

イ 旧点と新点の間に3点以上の固定点を設け、旧点と固定点間について往復観測を行うものとする。

ロ 旧点の標識を新点の位置に埋設するものとする。

ハ 埋設後24時間以上経過後、固定点と新点間について往復観測を行うものとする。

ニ 固定点を經由して求めた各標高の較差の許容範囲は、次表を標準とする。

項目 \ 区分	1級水準点	2級水準点	3～4級水準点
標高の較差	3 mm	3 mm	10mm
読定単位	1 mm	1 mm	1 mm

ホ 許容範囲を超えた場合は、その原因を調査し、較差の少ない2個以上の平均値を採用するものとする。

第3編 地形測量及び写真測量

第1章 通則

第1節 要旨

(要旨)

第104条 この編は、地形測量及び写真測量の作業方法等を定めるものとする。

2 「地形測量及び写真測量」とは、数値地形図データ等を作成又は修正する作業をいい、地図編集を含むものとする。

3 「数値地形図データ」とは、地形、地物等の位置、形状を表す座標データ及びその内容を表す属性データ等を、計算処理が可能な形態で表現したものをいう。

第2節 製品仕様書の記載事項

(製品仕様書)

第105条 製品仕様書は、当該地形測量及び写真測量の概覧、適用範囲、データ製品識別、データの内容及び構造、参照系、データ品質、データ製品配布、メタデータ等について体系的に記載するものとする。

(数値地形図データの精度)

第106条 数値地形図データの位置精度及び地図情報レベルは、次表を標準とする。

地図情報レベル	水平位置の標準偏差	標高点の標準偏差	等高線の標準偏差
250	0.12m以内	0.25m以内	0.5m以内
500	0.25m以内	0.25m以内	0.5m以内
1000	0.70m以内	0.33m以内	0.5m以内
2500	1.75m以内	0.66m以内	1.0m以内
5000	3.50m以内	1.66m以内	2.5m以内
10000	7.00m以内	3.33m以内	5.0m以内

2 「地図情報レベル」とは、数値地形図データの地図表現精度を表し、数値地形図における図郭内のデータの平均的な総合精度を示す指標をいう。

3 地図情報レベル及び地形図縮尺の関係は、次表のとおりとする。

地図情報レベル	相当縮尺
250	1/250
500	1/500
1000	1/1,000
2500	1/2,500
5000	1/5,000
10000	1/10,000

第3節 測量方法

(要旨)

第107条 製品仕様書で定めた数値地形図データ等を作成するための測量方法は、第2章から第9章までの規定に示す方法に基づき実施するものとする。

第4節 図式

(図 式)

第108条 数値地形図データの図式は、目的及び地図情報レベルに応じて適切に定めるものとする。

2 地図情報レベル250の場合は、付録7の地図情報レベル500を準用することを標準とする。

3 地図情報レベル500から5000までの場合は、付録7を標準とする。

4 地図情報レベル10000は基本測量における1万分1地形図図式を標準とする。

5 地図情報レベルごとの地図項目の取得分類基準、数値地形図データのファイル仕様、数値地形図データファイル説明書、分類コード等は、付録7を使用することができる。

6 多言語による表記を行う場合は、付録8を標準とする。

第2章 現地測量

第1節 要旨

(要旨)

第109条 「現地測量」とは、現地においてTS等又はGNSS測量機を用いて、又は併用して、地形、地物等を測定し、数値地形図データを作成する作業をいう。

(準拠する基準点)

第110条 現地測量は、4級基準点、簡易水準点又はこれと同等以上の精度を有する基準点に基づいて実施するものとする。

(数値地形図データの地図情報レベル)

第111条 現地測量により作成する数値地形図データの地図情報レベルは、原則として1000以下とし250、500及び1000を標準とする。

(工程別作業区分及び順序)

第112条 工程別作業区分及び順序は、次のとおりとする。

- 一 作業計画
- 二 基準点の設置
- 三 細部測量
- 四 数値編集
- 五 補備測量
- 六 数値地形図データファイルの作成
- 七 品質評価
- 八 成果等の整理

(機器及びシステム)

第113条 TS等又はGNSS測量機を用いて実施する現地測量に使用する機器及びシステムは、次表のもの又はこれと同等以上のものを標準とする。

機 器	性 能	読 取 範 囲
3級トータルステーション	別表1による	—
2級GNSS測量機		
3級セオドライト		
測距儀		
3級レベル		
2級標尺		
デジタイザ	分解能 0.1mm 以内 読取精度 0.3mm 以内	計測基図の図郭内の読取りが可能なこと
スキャナ	分解能 0.1mm 以内 読取精度 0.25%以内(任意の2点間)	計測基図の図郭内の読取りが可能なこと
自動製図機(プリンタ等)	描画精度 0.1mm 以内 位置精度 0.2mm 以内	—
図形編集装置	電子計算機及びスクリーンモニター、必要に応じてデジタイザで構成されるもの。	

第2節 作業計画

(要旨)

第114条 作業計画は、第11条の規定によるほか、工程別に作成するものとする。

第3節 基準点の設置

(要旨)

第115条 「基準点の設置」とは、現地測量に必要な基準点を設置する作業をいう。

2 基準点の配点密度は、既設点を含め、次表を標準とする。ただし、長狭な地域については、延長及び幅を考慮し、配点密度を定めるものとする。

10,000 m ² 当たりの配点密度			
地図情報レベル \ 地域	市街地	市街地近郊	山地
250	7点	6点	7点
500	6点	5点	6点
1000	5点	4点	4点

3 基準点の設置については、第2編の規定を準用する。

第4節 細部測量

第1款 要旨

(要旨)

第116条 この章において「細部測量」とは、基準点又は次条第1項のTS点にTS等又はGNSS測量機を整置し、地形、地物等を測定し、数値地形図データを取得する作業をいう。

2 細部測量における地上座標値は、ミリメートル位とする。

3 細部測量は、次のいずれかの方法を用いるものとする。

一 オンライン方式 携帯型パーソナルコンピュータ等の図形処理機能を用いて、図形表示しながら計測及び編集を現地で直接行う方式（電子平板方式を含む。）

二 オフライン方式 現地でデータ取得だけを行い、その後取り込んだデータコレクタ内のデータを図形編集装置に入力し、図形処理を行う方式

第2款 TS点の設置

(TS点の設置)

第117条 地形、地物等の状況により、基準点にTS等又はGNSS測量機を整置して細部測量を行うことが困難な場合は、TS点を設置することができる。

2 TS点の精度は、次表を標準とする。

地図情報レベル \ 精度	水平位置 (標準偏差)	標高 (標準偏差)
500	0.1m以内	0.1m以内
1000	0.1m以内	0.1m以内
2500	0.2m以内	0.2m以内

3 標高の測定は、必要に応じて水準測量により行うことができる。

(TS等を用いるTS点の設置)

第118条 TS等を用いるTS点の設置は、基準点にTS等を整置し、観測は第37条第2項第一号の4級基準点測量の規定を準用して放射法又は同等の精度を確保できる方法（以下「放射法等」という。）

により行うものとする。

(キネマティック法又はRTK法によるTS点の設置)

第119条 キネマティック法又はRTK法によるTS点の設置は、基準点にGNSS測量機を整置し、放射法により行うものとする。

2 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、次項を標準とする。

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。

3 観測の使用衛星数及び較差の許容範囲等は、次表を標準とする。

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 (ただし、キネマティック法は5秒以下)	ΔN ΔE	20mm	ΔN : 水平面の南北成分のセット間較差 ΔE : 水平面の東西成分のセット間較差 ΔU : 水平面からの高さ成分のセット間較差 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。				

4 標高を求める場合は、ジオイド・モデルより求めたジオイド高を用いて、楕円体高を補正して求めるものとする。

(ネットワーク型RTK法によるTS点の設置)

第120条 ネットワーク型RTK法によるTS点の設置は、間接観測法又は単点観測法により行うものとする。

2 観測は、前条第2項の規定を準用する。

3 観測の使用衛星数及び較差の許容範囲等は、前条第3項の規定を準用する。

4 単点観測法による場合は、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。ただし、整合の確認及び方法は、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、第2項及び第3項の規定を準用する。

ニ 既知点成果値及び観測値を比較し、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、水平距離及び標高差（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。

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 イ及びロの較差により点検を行う。較差の許容範囲は次表を標準とする。

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

5 標高を求める場合は、ジオイド・モデルより求めたジオイド高を用いて、楕円体高を補正して求めるものとする。

第3款 地形、地物等の測定

(要 旨)

第121条 地形、地物等の測定は、基準点又はT S 等にT S 等又はG N S S 測量機を整置し、地形、地物等の水平位置及び必要に応じて標高を求めるものとする。

2 地形、地物等の測定精度は、地図情報レベルに0.3ミリメートルを乗じた値とし、標高の測定精度は主曲線間隔の4分の1以内とする。

(T S 等を用いる地形、地物等の測定)

第122条 T S 等を用いる地形、地物等の測定は、基準点又はT S 点にT S 等を整置し、放射法等により行うものとする。

2 標高の測定については、必要に応じて水準測量により行うことができる。

3 基準点又はT S 点から地形、地物等の測定は次のとおりとする。

一 地形は、地性線及び標高値を測定し、図形編集装置によって等高線描画を行うものとする。

二 標高点の密度は、地図情報レベルに4センチメートルを乗じた値を辺長とする格子に1点を標準とし、標高点の数値は0.01メートル位で表示するものとする。

三 細部測量では、地形、地物等の測定を行うほか、編集及び編集した図形の点検に必要な資料（以下この編において「測定位置確認資料」という。）を作成するものとする。

四 測定位置確認資料は、編集時に必要となる地名、建物等の名称のほか、取得したデータの結線のための情報等とし、次のいずれかの方法により作成するものとする。

イ 現地において図形編集装置に地名、建物の名称、結線情報等を入力する方法

ロ 写真等で現況等を記録する方法

4 取得した数値地形図データについて編集後に重要事項を確認するとともに必要部分を現地において測定するものとする。

5 測定した座標値等には、その属性を表すために原則として、次項に示す分類コードを付すものとする。

6 分類コードは付録7の数値地形図データ取得分類基準を標準とし、適宜略コード等を使用することができる。ただし、略コード等を用いた場合は、数値編集において数値地形図データ取得分類基準に変更しなければならない。

7 地形、地物等の測定終了後に、データ解析システムにデータを転送し、計算機の画面上で編集及び点検を行うものとする。

8 地形、地物等の測定は、次表を標準とする。

地図情報レベル	機 器	水平角観測対回数	距 離 測定回数	測定距離の 許容範囲
500 以下	2 級トータルステーション	0.5	1	150m
	3 級トータルステーション	0.5	1	100m
1000 以上	2 級トータルステーション	0.5	1	200m
	3 級トータルステーション	0.5	1	150m
備 考	ノンプリズム測距機能を有し、ノンプリズムによる公称測定精度が 2 級短距離型測距儀の性能を有する場合は、反射鏡を使用しないで測定することができる。			

(キネマティック法又は R T K 法による地形、地物等の測定)

第 1 2 3 条 キネマティック法又は R T K 法による地形、地物等の測定は、基準点又は T S 点に G N S S 測量機を整置し、放射法により行うものとする。

2 地形、地物等の測定は、前条第 2 項から第 7 項までの規定を準用する。

3 観測は、1 セット行うものとし、観測の使用衛星数、セット内の観測回数等は、次表を標準とする。

使用衛星数	観 測 回 数	データ取得間隔
5 衛星以上	F I X 解を得てから 10 エポック以上	1 秒(ただし、キネマティック法は 5 秒以下)
摘 要	G L O N A S S 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、G P S ・準天頂衛星及び G L O N A S S 衛星を、それぞれ 2 衛星以上を用いること。	

4 初期化を行う観測点では、次の方法で観測値の点検を行い、次の観測点に移動するものとする。

一 点検のために 1 セットの観測を行うこと。ただし、観測は観測位置が明確な標杭等で行うものとする。

二 1 セットの観測終了後に再初期化を行い、2 セット目の観測を行うものとする。

三 再初期化した 2 セット目の観測値を採用値として観測を継続するものとする。

四 2 セットの観測による点検に代えて、既知点で 1 セットの観測により点検することができる。

5 許容範囲等は、次表を標準とする。

項 目	許容範囲	備 考	
セット間較差	ΔN ΔE	20mm	ΔN : 水平面の南北成分のセット間較差 ΔE : 水平面の東西成分のセット間較差 ΔU : 水平面からの高さ成分のセット間較差 ただし、平面直角座標値で比較することができる。
	ΔU	30mm	

6 観測の途中で再初期化する場合は、第 4 項の観測を行うものとする。

7 標高を求める場合は、ジオイド・モデルより求めたジオイド高を用いて、楕円体高を補正して求めるものとする。

(ネットワーク型 R T K 法による地形、地物等の測定)

第 1 2 4 条 ネットワーク型 R T K 法による地形、地物等の測定は、間接観測法又は単点観測法により行うものとする。

2 地形、地物等の測定は、第 1 2 2 条第 2 項から第 7 項までの規定を準用する。

3 観測は、1 セット行うものとし、観測、許容範囲等は、前条第 3 項から第 6 項までの規定を準用する。

- 4 単点観測法による場合は、第120条第4項の規定を準用する。
- 5 標高を求める場合は、ジオイド・モデルより求めたジオイド高を用いて、楕円体高を補正して求めるものとする。

第5節 数値編集

(要旨)

第125条 この章において「数値編集」とは、細部測量の結果に基づき、図形編集装置を用いて地形、地物等の数値地形図データを編集し、編集済データを作成する作業をいう。

(数値編集の点検)

第126条 数値編集の点検は、次の各号により行うものとする。

- 一 編集済データの目視による点検は、スクリーンモニターを用いて行う。
 - 二 編集済データの出力図による点検は、自動製図機等で作成した出力図により行う。
 - 三 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。
- 2 数値編集の点検結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第6節 補備測量

(要旨)

第127条 「補備測量」とは、取得漏れや経年変化等をTS等により、現地で直接測量する作業をいう。

- 2 現地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 編集作業で生じた疑問事項及び重要な表現事項
 - 二 編集困難な事項
 - 三 現地調査以降に生じた変化に関する事項
 - 四 境界及び注記
 - 五 各種表現対象物の表現の誤り及び脱落
- 3 現地において実施する補備測量は、基準点、TS点及び編集済データに表現されている確実かつ明確な点に基づいて行うものとする。
- 4 補備測量の結果は、図形編集装置等の図形編集機能を用いて編集及び修正するものとする。
- 5 補備測量の結果の点検結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第7節 数値地形図データファイルの作成

(要旨)

第128条 この章において「数値地形図データファイルの作成」とは、製品仕様書に従って編集済データから数値地形図データファイルを作成し、電磁的記録媒体に記録する作業をいう。

第8節 品質評価

(品質評価)

第129条 数値地形図データファイルの品質評価は、第44条の規定を準用する。

第9節 成果等の整理

(メタデータの作成)

第130条 数値地形図データファイルのメタデータの作成は、第45条の規定を準用する。

(成果等)

第131条 成果等は、次の各号のとおりとする。

- 一 数値地形図データファイル

- 二 精度管理表
- 三 品質評価表
- 四 メタデータ
- 五 その他の資料

第3章 UAV写真測量

第1節 要旨

(要旨)

第132条 「UAV写真測量」とは、無人航空機（以下「UAV」という。）により地形、地物等を撮影し、その数値写真を用いて数値地形図データを作成する作業をいう。

(数値地形図データの地図情報レベル)

第133条 UAV写真測量により作成する数値地形図データの地図情報レベルは、250及び500を標準とする。

2 地図情報レベル1000よりも大きい数値地形図データを作成する場合は、次条第一号から第四号までの工程は地図情報レベル500の規定に基づいて行い、同条第五号から第十一号までの工程は作成する数値地形図データの地図情報レベルに応じた規定に基づいて行うものとする。

(工程別作業区分及び順序)

第134条 工程別作業区分及び順序は、次のとおりとする。

- 一 作業計画
- 二 標定点の設置
- 三 撮影
- 四 空中三角測量
- 五 現地調査
- 六 数値図化
- 七 数値編集
- 八 補測編集
- 九 数値地形図データファイルの作成
- 十 品質評価
- 十一 成果等の整理

第2節 作業計画

(要旨)

第135条 作業計画は、第11条の規定によるほか、工程別に作成するものとする。

第3節 標定点の設置

(要旨)

第136条 この章において「標定点の設置」とは、空中三角測量に必要となる水平位置及び標高の基準となる点（以下この章において「標定点」という。）を設置する作業をいう。

2 標定点には対空標識を設置する。

(標定点の精度)

第137条 標定点の精度は、数値地形図データの地図情報レベルに応じて、次表を標準とする。

地図情報レベル \ 精度	水平位置 (標準偏差)	標高 (標準偏差)
250	0.1m以内	0.1m以内
500	0.1m以内	0.1m以内

(対空標識の規格、設置等)

第138条 対空標識は、数値写真上で確認できるように、地上画素寸法等を考慮し、形状、寸法、色等

を選定するものとする。

一 対空標識の様子は、次を標準とする。



★型



X型



+型



円型

二 対空標識の辺長又は円形の直径は、撮影する数値写真に15画素以上で写る大きさを標準とする。

三 対空標識の色は白黒を標準とし、状況により黄黒又は明瞭に判別できる適切な色の組合せとする。

四 円型の対空標識を設置した標定点は、自動測定することを原則とする。

2 対空標識の設置に当たっては、次の各号に定める事項に留意する。

一 対空標識は、あらかじめ土地の所有者又は管理者の許可を得て設置する。

二 UAVから明瞭に撮影できるよう上空視界を確保する。

三 設置する地点の状態が良好な地点を選ぶものとする。

四 数値写真上で周辺地物との色調差が明瞭な構造物が測定できる場合は、その構造物を標定点及び対空標識に代えることができる。

3 設置した対空標識は、撮影作業完了後、速やかに回収し現状を回復するものとする。

(標定点の配置)

第139条 標定点は、作業地域の形状、撮影コースの設定、作業地域及びその周辺の土地被覆を考慮し、適切に配置するものとする。

2 撮影が単コースの場合には、標定点は次の各号の条件を満たすように配置することを標準とする。

一 標定点の配置は、コースの両端のステレオモデルに上下各1点及び両端のステレオモデル以外では、コース内に均等に配置することを標準とする。

二 水平位置 (NH) 及び標高 (NV) の標定点数は、次の式を標準とする。

$$NH = NV = (n / 2) + 2$$

ただし、nはステレオモデル数とし、() 中の小数点未満の端数は切り上げるものとする。

3 撮影が複数コースの場合には、標定点は次の各号の条件を満たすように配置することを標準とする。

また、撮影区域の形状は矩形を標準とする。

一 水平位置の標定点と標高の標定点は相互に標定点を兼ねることができるものとする。

二 水平位置の標定点の配置は、ブロックの四隅に必ず配置するとともに、両端のコースについては6ステレオモデルに1点、その他のコースについては3コースごとの両端のステレオモデルに1点、ブロック内の位置精度を考慮して30ステレオモデルに1点を均等の割合で配置することを標準とする。

三 水平位置の標定点数 (NH) は、次の式を標準とする。

$$NH = 4 + 2 \{ (n - 6) / 6 \} + 2 \{ (c - 3) / 3 \} + \{ (n - 6) (c - 3) / 30 \}$$

ただし、nは1コース当たりの平均ステレオモデル数、cはコース数、{ } 中の小数点未満の端数は切り上げ、負になる場合は0とする。

四 標高の標定点の配置は、2コースごとの両端ステレオモデルに1点ずつ配置するほか、12ステレオモデルに1点の割合で各コースに均一に配置することを標準とする。

五 標高の標定点数は、次の式を標準とする。

$$NV = (n / 12) c + 2 (c / 2)$$

ただし、nは1コース当たりの平均ステレオモデル数、cはコース数、() 中の小数点未満の端数は切り上げ、計算されたNVが第三号で計算されたNHより小さい場合は、NVはNHと同数とする。

4 標定点の配置計画は、撮影計画図の上に作成するものとする。

(方法)

第140条 標定点の設置は、次の各号のとおりとする。

- 一 水平位置は、第2編第2章の基準点測量に準じた観測又は第2章第4節第2款のTS点の設置に準じた観測で求めることができる。
- 二 標高は、第2編第3章で規定する簡易水準測量に準じた観測又は第2章第4節第2款のTS点の設置に準じた観測で求めることができる。

(成果等)

第141条 成果等は、次の各号のとおりとする。

- 一 標定点成果表
- 二 標定点配置図
- 三 標定点測量簿及び同明細表
- 四 精度管理表
- 五 その他の資料

第4節 撮影

(要旨)

第142条 この章において「撮影」とは、UAVを用いて測量用数値写真を撮影する作業をいう。

(使用するUAVの性能等)

第143条 撮影に使用するUAVは、次の各号の性能及び機能を有するものを標準とする。

- 一 自律飛行機能及び異常時の自動帰還機能を装備していること。
- 二 航行能力は、利用が想定される撮影区域の地表風に耐えることができること。
- 三 撮影時の機体の振動や揺れを補正し、デジタルカメラの向きを安定させることができること。

(使用するデジタルカメラの性能等)

第144条 撮影に使用するデジタルカメラの本体は、次の各号の性能及び機能を有することを標準とする。

- 一 焦点距離、露光時間、絞り、ISO感度が手動で設定できること。
- 二 レンズの焦点距離を調整したり、レンズのブレ等を補正したりする自動処理機能を解除できること。
- 三 焦点距離や露光時間等の情報が確認できること。
- 四 十分な記録容量を確保できること。
- 五 撮像素子サイズ及び記録画素数の情報が確認できること。

2 撮影に使用するデジタルカメラのレンズは、単焦点のものを標準とする。

3 撮影した画像は、非圧縮形式で記録することを標準とする。

(独立したカメラキャリブレーション)

第145条 撮影に使用するデジタルカメラは、独立したカメラキャリブレーションを行ったものでなければならない。

2 独立したカメラキャリブレーションは、三次元のターゲットを用いて行うことを標準とする。

3 独立したカメラキャリブレーションを行ったデジタルカメラで撮影した画像の画像座標の残差は、0.1画素以内とする。

4 独立したカメラキャリブレーションにより求める値は、焦点距離、画像中心からの主点位置のずれ、放射方向の歪み量及び接線方向の歪み量を標準とする。

5 撮影に使用するデジタルカメラは、独立したカメラキャリブレーションを行った状態を維持するものとする。

6 独立したカメラキャリブレーションで作成する誤差モデルは、これを使用するソフトに適合していな

なければならない。

- 7 作成する誤差モデルは、バンドル調整プログラムに適したものでなければならない。
- 8 独立したカメラキャリブレーションは、撮影前に実施することを標準とするが、撮影後に実施することもできるものとする。
- 9 二次元ターゲットを用いて独立したカメラキャリブレーションを行う場合は、三次元ターゲットと同様に異なる方向からターゲットを撮影し、焦点距離を正しく補正しなければならない。

(撮影計画)

第146条 撮影計画は、撮影区域ごとに、作成する数値地形図データの地図情報レベル、地上画素寸法、対地高度、使用機器、地形形状、土地被覆、気象条件等を考慮して立案し、撮影計画図としてまとめるものとする。

- 2 撮影する数値写真の地上画素寸法は、作成する数値地形図データの地図情報レベルに応じて、次表を標準とする。

地図情報レベル	地上画素寸法
250	0.02m以内
500	0.03m以内

- 3 対地高度は、{(地上画素寸法) ÷ (使用するデジタルカメラの1画素のサイズ) × (焦点距離)} 以下とし、地形や土地被覆、使用するデジタルカメラ等を考慮して決定するものとする。
- 4 撮影基準面は、撮影区域に対して一つを定めるが、高低差の大きい地域にあっては、数コース単位に設定することができる。
- 5 デジタルカメラの焦点距離は、レンズの特性や地形等の状況によって決定するものとし、決定した焦点距離は、撮影終了まで固定するものとする。
- 6 UAVの飛行速度は、数値写真が記録できる時間以上に撮影間隔がとれる速度とする。
- 7 同一コースは、直線かつ等高度の撮影となるように計画する。
- 8 同一コース内の隣接数値写真との重複度は60パーセント、隣接コースの数値写真との重複度は30パーセントを標準とする。
- 9 コースの位置及び隣接数値写真との重複部は、次の各号に配慮するものとする。
 - 一 実体空白部を生じないようにする。
 - 二 隠蔽部ができる限り少なくなるようにする。
 - 三 パスポイント及びタイポイントを選点することができない土地被覆がないようにする。
- 10 撮影区域を完全にカバーするため、撮影コースの始め及び終わりの撮影区域の外側に1ステレオモデル以上設定する。
- 11 撮影計画は、撮影時の明るさや風速、風向、地形、地物等の経年変化等により、現場での見直しが生じることを考慮しておく。

(機器の点検及び撮影計画の確認)

第147条 UAVを飛行させるに当たっては、撮影計画の実際への適合性を確認する飛行を行い、UAV、計測機器の点検及び撮影計画の確認を行うものとする。

- 2 機器の点検は、次の各号について行うものとする。
 - 一 飛行高度及び飛行距離の範囲制限
 - 二 機体キャリブレーションの必要の有無
 - 三 機体外観、ネジ等の緩み、プロペラの割れ及び歪み、モーターの異音の有無
 - 四 機器のバッテリーの充電状態
 - 五 送信機の状態

- 六 計測機器の装着状態及び設定
 - 七 周辺の電波状況による通信障害の有無
- 3 撮影計画の確認は、次の各号について行うものとする。
- 一 露光時間、感度等の撮影条件
 - 二 撮影区域の地形、地物等の状況等を踏まえた撮影コース、対地高度の見直し

(撮影飛行)

第148条 撮影飛行は、次の各号により行うものとする。

- 一 計画対地高度及び計画撮影コースを保持するものとする。計画対地高度に対する実際の飛行の対地高度のずれは、10パーセント以内とする。
- 二 離着陸以外は、自律飛行で行うことを標準とする。
- 三 機体に異常が見られた場合は、直ちに撮影飛行を中止する。
- 四 他のUAV等の接近が確認された場合には、直ちに撮影飛行を中止する。

(撮影結果の点検)

第149条 撮影結果の点検は、撮影の直後に現地において行うものとする。

- 2 撮影結果の点検は、次の各号について行い、精度管理表等を作成し、再撮影が必要か否かを判定するものとする。
- 一 撮影区域
 - 二 数値写真の画質
 - 三 隣接数値写真間の重複度
 - 四 隣接数値写真間の地上画素寸法較差
 - 五 隠蔽部の有無
 - 六 全ての標定点が適切に撮影できているか
- 3 撮影結果の点検は、全ての数値写真を対象に行うものとする。
- 4 数値写真の画質は、ボケ、ブレ、ノイズ等について点検するものとする。
- 5 数値写真間の重複度は、数値写真を撮影された関係で並べて点検するものとする。
- 6 隠蔽部の有無は、ステレオ視に支障がないかを点検するものとする。

(再撮影)

第150条 撮影結果の点検により、再撮影の必要がある場合は、それらの箇所について速やかに行うものとする。

(成果等)

第151条 成果等は、次の各号のとおりとする。

- 一 撮影計画図
- 二 独立したカメラキャリブレーションで得られる成果一式
- 三 数値写真
- 四 撮影記録
- 五 撮影標定図
- 六 精度管理表
- 七 その他の資料

第5節 空中三角測量

(要旨)

第152条 「空中三角測量」とは、撮影した数値写真、標定点、パスポイント及びタイポイントの写真座標、カメラキャリブレーションデータ等を用いて、数値写真の外部標定要素及びパスポイント、タイポイントの水平位置及び標高を決定する作業をいう。

(パスポイント及びタイポイントの選定)

第153条 パスポイントは、同一コースで連続する数値写真間を連結する点、タイポイントは隣接コースの数値写真間を連結する点に分けて選定するものとする。

- 2 パスポイント及びタイポイントの選定は、数値写真間の連結が理論的に最も堅ろうとなる配置で、数値写真上で明瞭に認められる位置に配置することを標準とする。
- 3 パスポイントの配置は、次の各号によるものとする。
 - 一 主点付近及び主点基線に直角な両方向の3か所以上に配置することを標準とする。
 - 二 主点基線に直角な方向は、上下端付近の等距離に配置することを標準とする。
- 4 タイポイントの配置は、次の各号によるものとする。
 - 一 1モデルごとに等間隔かつ直線状にならないようジグザグに配置することを標準とする。
 - 二 パスポイントで兼ねて配置することができる。

(写真座標の測定)

第154条 写真座標の測定は、標定点、パスポイント及びタイポイントをステレオ視で測定することを標準とする。

- 2 パスポイント及びタイポイントは、その点が写っている全ての数値写真で測定することを標準とする。

(調整計算)

第155条 調整計算は、カメラキャリブレーションデータ、標定点、パスポイント及びタイポイントの写真座標を用い、バンドル法により、各数値写真の外部標定要素並びにパスポイント及びタイポイントの水平位置及び標高を求めるものとする。

- 2 調整計算は、作業地域全域を一つのブロックとして行うことを標準とする。
- 3 調整計算ソフトの異常値検索機能等により、標定点の異常、標定点並びにパスポイント及びタイポイントの計測の誤り等に起因する全ての大誤差を点検するものとする。
- 4 調整計算では、セルフキャリブレーションは行わないことを標準とする。
- 5 標定点の水平位置及び標高の残差は、どちらもRMS誤差及び最大値ともに次表を標準とする。

地図情報レベル	RMS誤差	最大値
250	0.06m以内	0.12m以内
500	0.12m以内	0.24m以内

- 6 パスポイント及びタイポイントの交会残差は、RMS誤差が1.5画素以内、最大値が3.0画素以内とする。
- 7 大気屈折及び地球曲率の影響の補正は、行わないものとする。
- 8 セルフキャリブレーション付きの調整計算を行った場合には、セルフキャリブレーションデータを更新し、数値図化時のステレオモデル構築に再現できるようにしなければならない。
- 9 調整計算の点検結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

(成果等)

第156条 成果等は、次の各号のとおりとする。

- 一 外部標定要素成果表
- 二 パスポイント、タイポイント成果表
- 三 空中三角測量作業計画、実施一覧図
- 四 写真座標測定簿
- 五 調整計算簿
- 六 精度管理表
- 七 その他の資料

第6節 現地調査

(要旨)

第157条 この章において「現地調査」とは、数値写真で判読が困難な各種表現事項、名称、他の地物に隠蔽された箇所等を、現地において調査確認する作業をいう。

2 現地調査を行うに当たっては、現地調査の着手前に数値写真や各種既存資料を元に、予察を行うものとする。

(現地調査の実施)

第158条 現地調査は、予察の結果に基づいて数値写真及び各種資料を活用し、次の各号について実施するものとする。

- 一 予察結果の確認
- 二 数値写真上で判読困難又は判読不能な事項
- 三 注記に必要な事項
- 四 その他特に必要とする事項
- 五 標定点

2 前項の内容を調査する場合、次の事項について留意するものとする。

- 一 コントラストが低い地物間の界
- 二 接触する建物の区画
- 三 数値写真上で不明瞭な植生及び植生界
- 四 判読困難な凹地、がけ、岩等の表現上誤りやすい地形

3 記号や注記は、ステレオモデルの向きに合わせて整理するものとする。

4 現地調査を分割して行う場合には、接合の受け渡し方法をあらかじめ決めておくものとする。

(整理)

第159条 調査結果は、数値図化及び数値編集作業を考慮して、数値写真等に記入し、整理するものとする。

(成果等)

第160条 成果等は、次の各号のとおりとする。

- 一 現地調査結果を整理した数値写真等
- 二 その他の資料

第7節 数値図化

(数値図化)

第161条 数値図化は、第4章第8節の規定を準用する。

第8節 数値編集

(数値編集)

第162条 数値編集は、第4章第9節の規定を準用する。

第9節 補測編集

(補測編集)

第163条 補測編集は、第4章第10節の規定を準用する。

第10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164条 この章において「数値地形図データファイルの作成」とは、製品仕様書に従って補測編集済データから数値地形図データファイルを作成し、電磁的記録媒体に記録する作業をいう。

第11節 品質評価

（品質評価）

第165条 数値地形図データファイルの品質評価は、第44条の規定を準用する。

第12節 成果等の整理

（メタデータの作成）

第166条 数値地形図データファイルのメタデータの作成は、第45条の規定を準用する。

（成果等）

第167条 成果等は、次の各号のとおりとする。

- 一 数値地形図データファイル
- 二 精度管理表
- 三 品質評価表
- 四 メタデータ
- 五 その他の資料

第4章 空中写真測量

第1節 要 旨

(要 旨)

第168条 「空中写真測量」とは、数値写真を用いて数値地形図データを作成する作業をいう。

2 「数値写真」とは、デジタル航空カメラで撮影した数値データからなる写真画像、及びフィルム航空カメラで撮影し、現像処理を行った空中写真フィルムに基づき数値化したものをいう。

(数値地形図データの地図情報レベル)

第169条 空中写真測量により作成する数値地形図データの地図情報レベルは、500、1000、2500、5000及び10000を標準とする。

(工程別作業区分及び順序)

第170条 工程別作業区分及び順序は、次のとおりとする。

- 一 作業計画
- 二 標定点の設置
- 三 対空標識の設置
- 四 撮影
- 五 同時調整
- 六 現地調査
- 七 数値図化
- 八 数値編集
- 九 補測編集
- 十 数値地形図データファイルの作成
- 十一 品質評価
- 十二 成果等の整理

第2節 作業計画

(要 旨)

第171条 作業計画は、第11条の規定によるほか、工程別に作成するものとする。

第3節 標定点の設置

(要 旨)

第172条 この章において「標定点の設置」とは、既設点のほかに同時調整に必要な水平位置及び標高の基準となる点（以下この章において「標定点」という。）を設置する作業をいう。

(標定点の精度)

第173条 標定点の精度は、数値地形図データの地図情報レベルに応じて、次表を標準とする。

地図情報レベル \ 精 度	水 平 位 置 (標準偏差)	標 高 (標準偏差)
500	0.1m以内	0.1m以内
1000	0.1m以内	0.1m以内
2500	0.2m以内	0.2m以内
5000	0.2m以内	0.2m以内
10000	0.5m以内	0.3m以内

(方法)

第174条 標定点の設置は、次の各号のとおりとする。ただし、前条に規定する精度を確保し得る範囲内において、既知点間の距離、標定点間の距離、路線長等は、この限りでない。

- 一 水平位置は、第2編第2章の基準点測量に準じた観測又は第2章第4節第2款のTS点の設置に準じた観測で求めることができる。
 - 二 標高は、第2編第3章で規定する簡易水準測量に準じた観測又は第2章第4節第2款のTS点の設置に準じた観測で求めることができる。ただし、地図情報レベル2500以上の数値地形図データを作成する場合は、第2編第2章の基準点測量に準じた観測で標高を求めることができる。
- 2 数値写真上で周辺地物との色調差が明瞭な構造物が測定できる場合は、その構造物上に標定点の設置を行い対空標識に代えることができる。
- 3 対空標識に代えることができる明瞭な構造物は、次の各号のうち、いずれかに該当するものとする。
- 一 対空標識A型と同等又は3方向以上から同一点を特定できるもの
 - 二 正方形で対空標識B型の寸法と同等なもの
 - 三 円形で対空標識B型の寸法以上のもの

(成果等)

第175条 成果等は、次の各号のとおりとする。

- 一 標定点成果表
- 二 標定点配置図及び水準路線図
- 三 標定点測量簿及び同明細表
- 四 精度管理表
- 五 その他の資料

第4節 対空標識の設置

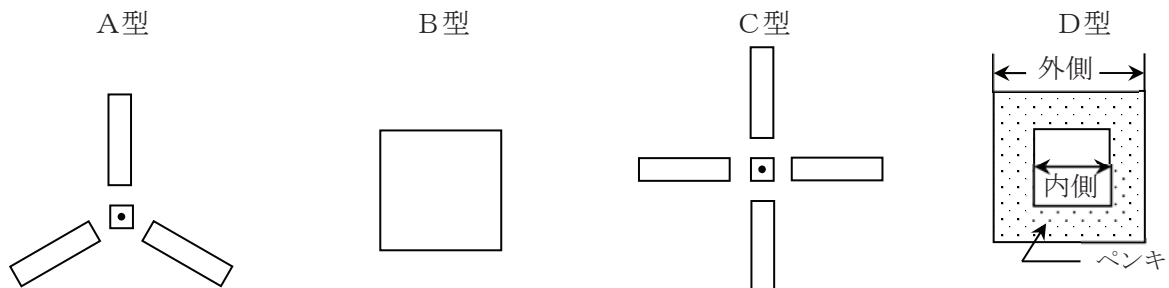
(要旨)

第176条 「対空標識の設置」とは、同時調整及び数値図化において基準点、水準点、標定点等（以下この節において「基準点等」という。）の写真座標を測定するため、基準点等に一時標識を設置する作業をいう。

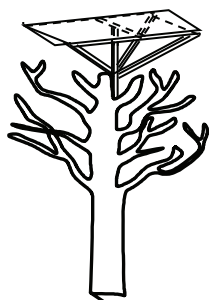
(対空標識の規格、設置等)

第177条 対空標識は、数値写真上で確認できるように、地上画素寸法等を考慮し、その形状、寸法、色等を選定するものとする。

- 一 対空標識の形状は、次のとおりとする。



E型（樹上）



二 対空標識の寸法は、次表を標準とする。

地図情報レベル \ 形状	A型、C型	B型、E型	D型	厚さ
500	20 cm×10 cm	20 cm×20 cm	内側 30cm・外側 70cm	4 mm } 5 mm
1000	30 cm×10 cm	30 cm×30 cm		
2500	45 cm×15 cm	45 cm×45 cm	内側 50 cm・外側 100 cm	
5000	90 cm×30 cm	90 cm×90 cm	内側 100 cm・外側 200 cm	
10000	150 cm×50 cm	150 cm×150 cm	内側 100 cm・外側 200 cm	

三 対空標識の基本の形状は、A型及びB型とする。

四 対空標識板の色は白色を標準とし、状況により黄色又は黒色とする。

2 対空標識の設置に当たっては、次の各号に定める事項に留意する。

一 対空標識は、あらかじめ土地の所有者又は管理者の許可を得て、堅固に設置する。

二 対空標識の各端点において、天頂からおおむね45度以上の上空視界を確保する。

三 バックグラウンドの状態が良好な地点を選ぶものとする。

四 樹上に設置する場合は、付近の樹冠より50センチメートル程度高くする。

五 対空標識の保全等のために標識板上に次の事項を標示する。標示する大きさは、標識板1枚の3分の1以下とする。樹上等に設置する場合は、標示杭をもって代えることができる。

イ 公共測量

ロ 計画機関名

ハ 作業機関名

ニ 保存期限（ 年 月 日まで）

六 設置完了後、対空標識点明細表に設置点付近の見取図を記載し、写真の撮影を行うものとする。

3 設置した対空標識は、撮影作業完了後、速やかに現状を回復するものとする。

（対空標識の偏心）

第178条 対空標識を基準点等に直接設置できない場合は、基準点等から偏心して設置するものとする。

2 対空標識を偏心して設置する場合は、偏心点に標杭を設置し、これを中心として対空標識板を取り付けるものとする。

（偏心要素の測定及び計算）

第179条 基準点等から偏心して対空標識を設置した場合は、偏心距離及び偏心角を測定し、偏心計算を行うものとする。

（対空標識の確認及び処置）

第180条 撮影作業終了後は、直ちに数値写真上に対空標識が写っているかどうかを確認しなければならない。

2 対空標識の設置の点検結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

(成果等)

第181条 成果等は、次の各号のとおりとする。

- 一 対空標識点明細表
- 二 偏心計算簿
- 三 対空標識点一覧図
- 四 精度管理表
- 五 その他の資料

第5節 撮影

第1款 要旨

(要旨)

第182条 この章において「撮影」とは、デジタル航空カメラを用いて、数値写真を撮影する作業をい、後続作業に必要な外部標定要素の同時取得及びデータ解析、数値写真の作成工程を含むものとする。

第2款 機材

(航空機及び撮影器材)

第183条 航空機は、次の性能を有するものとする。

- 一 撮影に必要な装備をし、所定の高度で安定飛行を行えること。
 - 二 撮影時の飛行姿勢、デジタル航空カメラの水平規正及び偏流修正角度のいずれにも妨げられることなく常に写角が完全に確保されていること。
 - 三 G N S S / I M U 装置（数値写真の露出位置を解析するため、航空機搭載の G N S S 測量機及び数値写真の露出時の傾きを検出するための3軸のジャイロ及び加速度計で構成される I M U、解析ソフトウェア、電子計算機及び周辺機器で構成されるシステムで、作業に必要な精度を有するものをいう。）の G N S S アンテナが機体頂部に、I M U が航空カメラ本体に取り付け可能であること。
- 2 デジタル航空カメラは、次の性能を有するものを標準とする。
- 一 撮像素子を装備し取得したデジタル画像を数値写真として出力できること。
 - 二 フレーム型とし所要の面積と所定の地上画素寸法を確保できること。
 - 三 撮影に使用するフィルターと組み合わせた画面距離及び歪曲収差^{わい}の検定値が、0.01ミリメートル位まで明瞭なものであること。
 - 四 色収差が補正されたものであること。
 - 五 ジャイロ架台を装備していること。
- 3 デジタル航空カメラの撮像素子は、次の性能を有するものを標準とする。
- 一 破損素子が少ないこと。
 - 二 ラジオメトリック解像度は、赤、緑、青等の各色12ビット以上であること。
 - 三 ノイズが少ない高画質の画像が出力できること。
- 4 デジタル航空カメラは、G N S S / I M U 装置のボアサイトキャリブレーションにあわせて複眼の構成を点検するものとし、点検結果は同時調整精度管理表に取りまとめるものとする。また、システム系統や撮像素子等についても異常がないかを確認するものとする。

(G N S S / I M U 装置)

第184条 G N S S / I M U 装置は、次表に掲げるもの又はこれらと同等以上の性能を有するものとする。

る。

項	目	性 能
G N S S 測 量 機	水平位置	0.3m
	高さ	0.3m
	データ取得間隔	1 秒
I M U	ローリング角	0.015 度
	ピッチング角	0.015 度
	ヘディング角	0.035 度
	データ取得間隔	0.016 秒

- 一 G N S S アンテナは、航空機の頂部に確実に固定できること。
 - 二 G N S S 測量機は、2 周波で搬送波位相データを1 秒以下の間隔で取得できること。
 - 三 I M U は、センサ部の3 軸の傾き及び加速度を計測できること。
 - 四 I M U は、航空カメラ本体に取り付けできること。
 - 五 キネマティック解析ソフトウェアは、次の機能を有するものを標準とする。
 - イ キネマティック解析にて基線ベクトルの解析ができること。
 - ロ 解析結果の評価項目を表示できること。
 - 六 最適軌跡解析ソフトウェアは、次の機能を有するものを標準とする。
 - イ 数値写真の露出された位置及び傾きが算出できること。
 - ロ 解析結果の評価項目を表示できること。
- 2 G N S S 受信アンテナ及び I M U は、デジタル航空カメラとともにボアサイトキャリブレーションを行うものとする。ただし、ボアサイトキャリブレーションの有効期間は6 か月を標準とし、レンズの取り外し等を行った場合は、その都度ボアサイトキャリブレーションを行うものとする。

第3款 撮 影

(数値写真の地上画素寸法)

第185条 デジタル航空カメラで撮影する数値写真の地上画素寸法は、地図情報レベル等に応じて次表を標準とする。

地図情報レベル	地上画素寸法 (式中のB:基線長、H:対地高度)
500	$90 \text{ mm} \times 2 \times B [\text{m}] \div H [\text{m}] \sim 120 \text{ mm} \times 2 \times B [\text{m}] \div H [\text{m}]$
1000	$180 \text{ mm} \times 2 \times B [\text{m}] \div H [\text{m}] \sim 240 \text{ mm} \times 2 \times B [\text{m}] \div H [\text{m}]$
2500	$300 \text{ mm} \times 2 \times B [\text{m}] \div H [\text{m}] \sim 375 \text{ mm} \times 2 \times B [\text{m}] \div H [\text{m}]$
5000	$600 \text{ mm} \times 2 \times B [\text{m}] \div H [\text{m}] \sim 750 \text{ mm} \times 2 \times B [\text{m}] \div H [\text{m}]$
10000	$900 \text{ mm} \times 2 \times B [\text{m}] \div H [\text{m}]$

- 2 平坦^{たん}地の撮影は、計画機関が指示又は承認した場合には、地上画素寸法を標準の160パーセントを限度として大きくすることができる。

(撮影計画)

第186条 撮影計画は、撮影区域ごとに次の各号の条件を考慮して作成するものとする。

- 一 地形等の状況により、実体空白部を生じないようにする。
- 二 G N S S 衛星の数及び配置は、作業に必要な精度が得られるよう計画するものとする。
- 三 同一コースは、直線かつ等高度の撮影となるように計画する。

四 同一コース内の隣接数値写真との重複度は60パーセント、隣接コースの数値写真との重複度は30パーセントを標準とする。ただし、地形等の状況及び用途によっては、同一コース内又は隣接コースのどちらについても、重複度を増加させることができる。

五 撮影区域を完全にカバーするため、撮影コースの始めと終わりの撮影区域外をそれぞれ最低1モデル以上設定する。

2 撮影基準面は、原則として、撮影区域に対して一つを定めるが、高低差の大きい区域にあつては、航空機運航の安全を考慮し、数コース単位に設定することができる。

3 対地高度は、地上画素寸法、素子寸法及び画面距離から求めるものとする。撮影高度は、対地高度に撮影区域内の撮影基準面高を加えたものとする。

4 キネマティック解析における整数値バイアスの決定方法は、固定局及び撮影区域の間の基線距離を考慮し、地上初期化方式又は空中初期化方式とする。

5 IMU初期化飛行は、撮影の開始コース、終了コース及び撮影基準面が異なるコースを考慮し行うものとする。

6 撮影コース長は、IMUの累積誤差を考慮しておおむね15分以内で撮影できる距離とする。

7 固定局は、撮影区域内との基線距離を原則50キロメートル以内とし、やむを得ない場合でも70キロメートルを超えないものとする。

8 固定局には、電子基準点を用いることを原則とする。

9 新たに固定局を設置する場合は、1級基準点測量及び3級水準測量に準ずる測量によって水平位置及び標高を求めるものとする。

10 固定局の設置位置は、次に留意して決定するものとする。

一 上空視界の確保及びデータ取得の有無

二 GNSSアンテナの固定の確保

(撮影時期)

第187条 撮影は、原則として、撮影に適した時期で、気象状態及びGNSS衛星の配置が良好な時に行うものとする。

2 撮影時のGNSS衛星の数は、第37条第2項第二号の規定を準用する。

(撮影飛行)

第188条 撮影飛行は、水平飛行とし、計画撮影高度及び計画撮影コースを保持するものとする。

2 撮影前後に整数値バイアス決定及びIMUドリフト初期化のための飛行を行うものとする。

3 計画撮影高度に対するずれは、計画対地高度の5パーセント以内とする。ただし、地図情報レベル500以下の場合は、計画対地高度の10パーセント以内とすることができる。

4 航空カメラの傾きは、鉛直方向とし、大幅な傾きが起きないように撮影するものとする。

5 等速直線飛行は、進入を含めておおむね15分以内とし、これを超える場合は適宜IMU初期化飛行を実施するものとする。

6 地上で初期化を行う場合は、航空機をマルチパスとなる反射源から離して駐機するものとする。

(露出時間)

第189条 航空カメラの露出時間は、飛行速度、撮像素子、フィルター、計画撮影高度等を考慮して、適切に定めなければならない。

(航空カメラの使用)

第190条 同一区域内の撮影は、原則として、同一航空カメラで行うものとする。

2 やむを得ず他の航空カメラを使用する場合は、同一コースは同一航空カメラを使用するものとする。

(数値写真の重複度)

第191条 数値写真の重複度は、撮影計画に基づいた適切な重複度となるように努めなければならない。

2 隣接数値写真間の重複度は、最小で53パーセントとする。

- 3 コース間の数値写真の最小重複度は、10パーセントとする。
- 4 同一コースをやむを得ず2分割及び3分割する場合は、分割部分を2モデル以上重複させなければならない。

第4款 GNSS／IMUデータの処理

(GNSS／IMUデータの取得)

第192条 GNSS／IMUデータの取得では、固定局のGNSS観測データ、航空機搭載のGNSS観測データ及びIMU観測データを取得するものとする。

- 2 固定局のGNSS観測データ取得間隔は、30秒以下とする。
- 3 航空機搭載GNSS測量機のGNSS観測データ取得間隔は、1秒以下とする。
- 4 航空機搭載GNSS／IMUは、撮影の前後に連続して5分以上の観測を実施するものとする。

(GNSS／IMUの解析処理)

第193条 撮影が終了した時は、速やかにGNSS／IMUデータの解析処理を行うものとする。

- 2 解析処理は、固定局及び航空機搭載のGNSS測量機の観測データ、IMU観測データ等から得られたデータを用い、最適軌跡解析を行うものとする。
- 3 最適軌跡解析結果より外部標定要素を算出するものとする。

(GNSS／IMU解析結果の点検)

第194条 GNSS／IMUの解析処理結果は、速やかに点検を行い、精度管理表等を作成し、再撮影が必要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ものとする。
 - 一 固定局及び航空機搭載のGNSS測量機の作動及びデータ収録状況の良否
 - 二 サイクルスリップ状況の有無
 - 三 GNSS／IMU撮影範囲の良否
 - 四 計測高度及び計測コースの良否
- 3 キネマティック解析結果の点検は、撮影コース上において次の各号について行うものとする。
 - 一 最少衛星数
 - 二 DOP値
 - 三 位置の往復解の差
 - 四 解の品質
 - 五 位置の標準偏差の平均値及び最大値
- 4 前項における点検項目の標準値は、次表を標準とする。

点検項目	標準値	備考
最少衛星数	第187条第2項の規定に基づく	
DOP値	3以下	PDOP
位置の往復差の平均値とその絶対値の最大値	0.3m以内	各軸とも
解の品質	FIX解	固定局との基線距離が確保できない場合は、安定フロート解も可能とする。
位置の標準偏差の平均値	0.10m以内	各軸とも

位置の標準偏差の 最大値	0.15m以内	各軸とも
-----------------	---------	------

- 5 最適軌跡解析結果の点検は、撮影コース上において次の各号について行うものとし、点検項目の標準値は、使用した機器の推奨値とする。
 - 一 GNS S解及びIMU解の整合性
 - 二 位置の標準偏差の平均値及び最大値
 - 三 姿勢の標準偏差の平均値及び最大値
- 6 点検資料として、次の各号について作成するものとする。
 - 一 撮影記録簿
 - 二 撮影作業日誌
 - 三 GNS S / IMU解析結果精度管理表
- 7 電子基準点以外の固定局を使用した場合には、点検資料として次の各号について作成するものとする。
 - 一 固定局観測記録簿
 - 二 GNS S観測データファイル説明書

第5款 数値写真の統合処理

(原数値写真の統合処理)

- 第195条 デジタル航空カメラによる撮影終了時には、次の各号に留意し、速やかに原数値写真の統合処理を行うものとする。
- 一 歪曲収差は取り除く。
 - 二 原数値写真間の対応点は0.2画素以内で統合する。
 - 三 再配列では画像を劣化させない。
- 2 数値写真の色階調は、各色8ビット以上とする。
 - 3 画像ファイル形式は非圧縮形式とする。
 - 4 統合処理した数値写真よりサムネイル写真を作成するものとする。

(統合処理した数値写真の点検)

- 第196条 統合処理が終了した数値写真は、速やかに点検を行い、精度管理表等を作成し、再撮影が必要か否かを判定するものとする。
- 2 点検は、次の項目について行うものとする。
 - 一 撮影高度の良否
 - 二 撮影コースの適否
 - 三 実体空白部の有無
 - 四 写真の傾き及び回転量の適否
 - 五 統合処理の良否
 - 六 数値写真の画質
 - 3 点検資料としてデジタル航空カメラ撮影コース別精度管理表を作成するものとする。
 - 4 点検結果により、再撮影の必要がある場合は、原則として、当該コースの全部について速やかに行うものとする。

第6款 空中写真の数値化

(空中写真の数値化に使用する機器等)

- 第197条 フィルム航空カメラによって撮影された空中写真の数値化に使用する主要な機器は、次の各

項に掲げるもの又はこれらと同等以上の性能を有するものを標準とする。

- 2 空中写真用スキャナは、空中写真のロールフィルムをスキャンし、数値写真を画像形式で取得及び記録する機能を有するスキャナ、ソフトウェア、電子計算機及び周辺機器で構成されるシステムで、作業に必要な精度を保持できる次表の性能を有するものを標準とする。

項目	性能
光学分解能	0.01mm 以内
スキャンサイズ	240mm×240mm 以上
数値写真の色階調	各色 8bit (フルカラー) 以上
数値写真の幾何精度	0.002mm (標準偏差) 以内

- 3 空中写真用スキャナは、機器メーカーが推奨する定期点検を行うとともに、作業着手前に所要の精度を確認するため、各スキャナが保有する自己点検機能により点検するものとする。
- 4 空中写真用スキャナの点検に使用する格子板は、5×5点以上の格子密度を有し、230ミリメートル×230ミリメートル範囲の幾何精度を検証可能な各空中写真用スキャナに附属する精密格子板とし、第三者機関による検定を受けたものとする。
- 5 空中写真の数値化に使用するフィルムは、次の各号の性能を有する機器等で撮影されたものを標準とする。

一 フィルム航空カメラ

イ 広角航空カメラであること。ただし、撮影区域の地形その他の状況により、普通角又は長焦点航空カメラを用いることができる。

ロ 撮影に使用するフィルターと組み合わせた画面距離及び歪曲収差の検定値が、0.01ミリメートル位まで明確なものであること。

ハ カラー空中写真撮影に使用するフィルム航空カメラは、色収差が補正されたものであること。

二 フィルム

イ 写真処理による伸縮率の異方性が0.01パーセント以下であること。

ロ 伸縮率の異方性及び不規則伸縮率は、相対湿度1パーセントについて0.0025パーセント以下であること。

ハ フィルムの感色性は、特に指定された場合を除き、パン・クロマチックであること。

(空中写真の数値化)

第198条 空中写真の数値化とは、フィルム航空カメラにより撮影された空中写真のロールフィルムを、空中写真用スキャナを用いて数値化して、数値図化及び写真地図作成のための数値写真を作成する作業をいう。

- 2 空中写真の数値化は、適切な画像が得られるように努め、写真画像の損傷、汚れ、幾何学的歪み、輝度むら等を生じないように行うものとする。

- 3 数値化は、次の各号により行うものとする。

一 原則としてロールフィルムから直接行う。

二 数値化の前には、ロールフィルムに付着したゴミ、汚れ、ほこり等を除去するとともにきずやへこみ等の点検を行う。

三 ロールフィルムを装着する直前には、空中写真用スキャナの写真架台のゴミ、汚れ、ほこり等を除去する。

四 フィルム歪みが発生しないようにフィルム圧定装置を用いて確実に圧定を行う。

五 同一ロールフィルムは、原則として同一スキャナを使用して数値化を行う。

六 空中写真の中央及び四隅において、明瞭な画像が得られるようにピントを合わせる。

- 七 センサのずれ等が生じないように行う。
- 八 色調補正を行うためのプレスキャンは、原則として撮影コースごとに始点及び終点で行うものとし、撮影コース内で顕著に色調が変わる地域がある場合は、これらを分けて行う。
- 九 数値化した空中写真は、土地被覆、撮影時期、天候、撮影コースと太陽位置との関係等を考慮して抜き取り、全体の色調が統一されているかを点検する。
- 十 数値化した空中写真の向きは、原則として、次のとおりとする。
 - イ 東西コースで撮影した場合は、北方向を上にして数値化する。
 - ロ 南北コースで撮影した場合は、東方向を上にして数値化する。
 - ハ 90度以下の斜めコースで撮影した場合は、北西方向を上にして数値化する。
 - ニ マイナス90度以上の斜めコースで撮影した場合は、北東方向を上にして数値化する。
- 十一 数値化の画素寸法及び画像データ形式は、次表を標準とする。

項目	性能
数値化の画素寸法	0.021mm 以内
色階調	各色 8bit 以上
画像データ形式	非圧縮形式

(空中写真の撮影縮尺)

第199条 フィルム航空カメラで撮影した空中写真の撮影縮尺及び地図情報レベルとの関連は、次表を標準とする。

地図情報レベル	撮 影 縮 尺
500	1/3,000 ~ 1/4,000
1000	1/6,000 ~ 1/8,000
2500	1/10,000 ~ 1/12,500
5000	1/20,000 ~ 1/25,000
10000	1/30,000

2 計画機関が指示又は承認した場合は、撮影縮尺を標準の80パーセントを限度として小さくしたものを使用することができる。

(数値化の範囲)

第200条 数値化の範囲は、指標、カウンタ番号及びカメラ情報が入る範囲とする。

2 「カメラ情報」とは、レンズ番号及び焦点距離をいう。

(指標座標の測定)

第201条 数値写真の指標座標の測定は、デジタルステレオ図化機を使用し、各数値写真に含まれる指標を1回測定するものとする。

2 デジタルステレオ図化機は、ステレオ視可能な数値写真からステレオモデルを作成及び表示し、数値地形図データを数値形式で取得及び記録する機能等を有するソフトウェア、電子計算機及び周辺機器から構成されるシステムで、作業に必要な精度を保持できる性能を有するものとする。

3 デジタルステレオ図化機の構成及び機能は、次のものを標準とする。

- 一 電子計算機、ステレオ視装置、スクリーンモニター及び三次元マウス又はXYハンドル、Z盤等で構成されるもの。
- 二 内部標定、相互標定、絶対標定及び外部標定要素によりステレオ表示できる機能を有すること。

三 X、Y、Zの座標値及び所定のコードが入力及び記録できる機能を有すること。

四 0.1画素以内まで画像計測ができる機能を有すること。

(内部標定)

第202条 内部標定は、4つ以上の指標を使用して決定するものとする。

2 指標座標の計算には、アフィン変換又はヘルマート変換を用いるものとし、誤差の許容範囲は、0.03ミリメートルを標準とする。

3 指標の座標値及び歪曲収差は、使用した航空カメラの検定値を用いるものとする。

(空中写真の数値化の点検)

第203条 数値化が終了した空中写真は、速やかに点検を行い、精度管理表等を作成し、再数値化が必要か否かを判定するものとする。

2 点検は、次の項目について行うものとする。

- 一 数値化範囲の良否
- 二 指標の明否
- 三 カウンタ番号の明否
- 四 カメラ情報の明否
- 五 数値化による汚れ及び歪みの有無
- 六 色調の良否
- 七 内部標定による指標の誤差

3 点検資料として次の各号について作成するものとする。

- 一 撮影コース別精度管理表（空中写真の数値化）
- 二 撮影ロール別精度管理表（空中写真の数値化）
- 三 空中写真数値化 作業記録簿・点検記録簿

4 次の各号に該当する場合は、速やかに再数値化を行わなければならない。

- 一 指標、カメラ情報及びカウンタ番号が含まれて数値化されていない場合
- 二 指標の誤差の許容範囲を超えている場合
- 三 数値化に起因する汚れ及び歪みが含まれている場合

5 再数値化は、原則として当該空中写真についてのみ行うものとする。

第7款 数値写真の整理

(数値写真の整理)

第204条 数値写真は、撮影された順番に従って整理し、サムネイル写真及び撮影諸元ファイルを作成するものとする。

2 整理は、区域外1モデル以上の数値写真を含めて行うものとする。ただし、海部等の場合は、この限りでない。

(標定図の作成)

第205条 標定図は、原則として、数値地形図データファイル形式で作成するものとする。

2 標定図を作成する際は、原則として、地図情報レベル25000又は50000を背景として用いるものとする。

(数値写真の収納)

第206条 数値写真の収納は、ファイルの欠損や重複等がないように留意するものとする。

2 フォルダとの関連やファイル名の付与等についての点検を行うものとする。

第8款 品質評価

(品質評価)

第207条 撮影の品質評価は、第44条の規定を準用する。

第9款 成果等の整理

(メタデータの作成)

第208条 撮影成果のメタデータの作成は、第45条の規定を準用する。

(成果等)

第209条 成果等は、作業方法に応じて、次の各号から得られたものとする。

- 一 数値写真
- 二 サムネイル写真
- 三 撮影記録
- 四 標定図
- 五 精度管理表
- 六 品質評価表
- 七 メタデータ
- 八 その他の資料

第6節 同時調整

(要 旨)

第210条 「同時調整」とは、デジタルステレオ図化機を用いて、空中三角測量により、パスポイント、タイポイント、標定点の写真座標を測定し、標定点成果及び撮影時に得られた外部標定要素を統合して調整計算を行い、各写真の外部標定要素の成果値、パスポイント、タイポイント等の水平位置及び標高を決定する作業をいう。

(方 法)

第211条 同時調整は、原則として作業地区全域を一つのブロックとしてバンドル法により行うものとする。

- 2 同時調整の計画図は、数値図化区域、撮影コース及び標定点等の配置を考慮して作成するものとする。
- 3 調整計算に使用するプログラムは、テストデータによる検証が行われたものを使用するものとする。
- 4 調整計算には、撮影時に取得したGNSS/IMUの解析計算で得られた外部標定要素の観測データ、パスポイント、タイポイント、標定点等を使用する。
- 5 GNSS/IMU装置で得られた外部標定要素の観測データのうち、計算に利用できるものは、第194条の規定による点検を完了したものとする。

(標定点の選定)

第212条 標定点は、撮影コースの配置を考慮し、数値写真上で明瞭な地点を選定するものとする。

- 2 標定点の配置及び点数は、次の各号のとおりとする。
 - 一 路線撮影においては、各コースの両端のモデルに上下各1点配置することを標準とする。ただし、やむを得ない場合は、2点のうち1点は当該モデルの近接モデルに配置することができる。
 - 二 区域撮影においては、ブロックの四隅付近及び中央部付近に計5点配置することを標準とする。ただし、地形等により3モデル以上連続してタイポイントによる連結が行われない箇所（当該コース上に標定点がある場合を除く。）については、精度を考慮して当該モデル又は近接モデルに標定点を1点配置するものとする。
 - 三 区域撮影が複数日にまたがる場合は、各撮影日のコース内に前号の標定点数のうち少なくとも1点の標定点を配置し、不足する場合は標定点を追加するものとする。
 - 四 対象地域の特性により撮影後の標定点設置が困難である場合には、事前に標定点配置計画を検討し対空標識を設置するものとする。

(パスポイント及びタイポイントの選定)

第213条 パスポイント及びタイポイントは、連結する各写真上の座標が正確に測定できる地点に配置するものとし、その位置はデジタルステレオ図化機を用いて記録するものとする。

2 パスポイント及びタイポイントは、次のように配置することを標準とする。

一 パスポイントの配置

イ 主点付近及び主点基線に直角な両方向の3か所以上に配置することを標準とする。

ロ 主点基線に直角な方向は、上下端付近の等距離に配置することを標準とする。

二 タイポイントの配置

イ 隣接コースと重複している部分で、数値写真上で明瞭に認められる位置に、直線状にならないようジグザグに配置することを標準とする。

ロ 配置する点数は、1モデルに1点を標準とする。

ハ パスポイントで兼ねて配置することができる。

3 パスポイント及びタイポイントの計測の可否は、調整計算の結果により判定し、配置、点数及び交会残差が適切でない場合には、目視にて再測定を行うものとする。

(写真座標の測定)

第214条 写真座標の測定は、各写真に含まれる標定点、パスポイント及びタイポイント並びに写真の四隅又は指標についてデジタルステレオ図化機を用いて行うものとする。

2 パスポイント及びタイポイントは、画像相関による自動測定を用いることができる。ただし、測定結果は必ず目視で確認し、修正の必要な点に対しては手動で再測定を行うものとする。

3 フィルム航空カメラによる空中写真を数値化した場合は、前項に準じて指標を測定するものとする。

(内部標定)

第215条 フィルム航空カメラによる空中写真を数値化した場合は、4つ以上の指標を基に次の各号により内部標定を行うものとする。

一 指標座標の計算には、アフィン変換又はヘルマート変換を用いる。

二 指標測定誤差の許容範囲は、フィルム上に換算して最大値が0.03ミリメートル以内とする。

2 指標の座標値、歪曲収差等は、使用した航空カメラの検定値を用いるものとする。

(調整計算)

第216条 各写真の外部標定要素の成果値は、原則として作業地区全域を一つのブロックとした調整計算によって決定するものとする。

2 調整計算ソフトの異常値検索機能等により、標定点の異常、標定点及びパスポイント・タイポイントの計測の誤り等に起因する全ての大誤差を点検するものとする。

3 調整計算式は、原則として、写真の傾きと投影中心の位置、パスポイント・タイポイントの位置等を未知数とした共線条件式とし、これに種々の定誤差に対応したセルフキャリブレーション項を付加することができる。ただし、セルフキャリブレーション項は、数値図化時のステレオモデルの構築時に再現できるものに限定するものとする。

4 大気屈折及び地球曲率の影響は、原則として補正するものとし、セルフキャリブレーションで代えることができる。

5 パスポイント及びタイポイントが作業に必要な精度を満たすまで、不良点の再測定及び追加測定を手動で行い再度調整計算を行うものとする。

6 標定点のどれか1点を用いて調整計算を行った後、その他の点を検証点とし、第106条の水平位置及び標高の精度を満たすかを点検する。

7 前項の検証点と計測値との較差が第106条の水平位置及び標高点の標準偏差の範囲内であった場合は、全ての標定点を用いて調整計算を行うものとする。

8 標定点の残差は、フィルム航空カメラ撮影の場合、水平位置及び標高ともRMS誤差が対地高度の0.

0.2パーセント以内、最大値が0.04パーセント以内とし、デジタル航空カメラ撮影の場合、水平位置及び標高の最大値が標準の地上画素寸法を基線高度比で割った値を超えないものとする。

9 各数値写真上でのパスポイント及びタイポイントの交会残差は、フィルム航空カメラ撮影の場合、RMS誤差が0.015ミリメートル以内及び最大値が0.030ミリメートル以内とし、デジタル航空カメラ撮影の場合、RMS誤差が0.75画素以内及び最大値が1.5画素以内とする。

10 隣接するブロック間のタイポイント較差は、フィルム航空カメラ撮影の場合、水平位置及び標高とも対地高度の0.06パーセント以内とし、デジタル航空カメラ撮影の場合、標準の地上画素寸法を基線高度比で割った値に1.5倍した値以内とする。

11 調整計算の点検結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

12 調整計算の品質評価は、第44条の規定を準用する。

(整理)

第217条 調整計算の終了後、外部標定要素、パスポイント及びタイポイントの成果表を作成し、次のとおり整理するものとする。

一 調整計算の成果表の平面位置及び高さの座標は、0.01メートル位までとし、回転要素の角度単位は、0.0001度位までとする。

二 調整計算実施一覧図は、計画図に準じて写真主点の位置、標定点及びタイポイントを表示し作成するものとする。

(成果等)

第218条 成果等は、次の各号のとおりとする。

- 一 外部標定要素成果表
- 二 パスポイント、タイポイント成果表
- 三 同時調整作業計画、実施一覧図
- 四 写真座標測定簿
- 五 調整計算簿
- 六 精度管理表
- 七 品質評価表
- 八 カメラキャリブレーションファイル
- 九 その他の資料

第7節 現地調査

(要旨)

第219条 この章において「現地調査」とは、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、名称等について地図情報レベルを考慮して現地において調査確認し、その結果を数値写真及び参考資料に記入して、数値図化及び数値編集に必要な資料を作成する作業をいう。

2 現地調査に使用する数値写真は、原則として、地図情報レベルに対応する数値地形図データ出力図の相当縮尺で作成する。ただし、数値写真に代えて写真地図を使用することができるものとする。

3 現地調査に使用する写真地図は、判読に支障のない地上画素寸法で、局所的な歪みを生じないように作成するものとする。

(予察)

第220条 予察は、現地調査の着手前に、数値写真、参考資料等を用い、調査事項、調査範囲、作業量等を把握するために行うものとする。

2 予察は、次の事項について行い、その結果を数値写真、参考図、野帳等に記入し、現地調査における基礎資料とする。

- 一 収集した資料の良否

- 二 数値写真の判読困難な事項及びその範囲
- 三 判読不能な部分
- 四 撮影後の変化が予想される部分
- 五 各資料間で矛盾が生じている部分

3 予察の実施時期は、工程管理及び作業効率を勘案して数値図化工程と合わせて行うことができる。

(現地調査の実施)

第221条 現地調査は、予察の結果に基づいて数値写真及び各種資料を活用し、次に掲げるものについて実施するものとする。

- 一 予察結果の確認
- 二 数値写真上で判読困難又は判読不能な事項
- 三 数値写真撮影後の変化状況
- 四 図式の適用上必要な事項
- 五 注記に必要な事項及び境界
- 六 その他特に必要とする事項

2 前項の内容を調査する場合、次の事項について留意するものとする。

- 一 基準点等の確認は、必要に応じて行うものとする。
- 二 外周の不明瞭なもの及び建物記号描示のために区分する必要がある同一建物は、その区画を描示するものとする。
- 三 植生及び植生界は、数値写真で明瞭に判読できないものを調査するものとする。
- 四 判読困難な凹地、がけ、岩等表現上誤りやすい地形については、数値図化の参考となるように詳細に調査するものとする。

(整理)

第222条 調査結果は、数値図化及び数値編集作業を考慮して、数値写真等に記入し、整理するものとする。

2 調査結果の整理は、次のとおりとする。

- 一 調査事項は、地図情報レベルに対応する相当縮尺の数値写真等に付録7に定める記号により脱落及び誤記のないように整理するものとする。
- 二 地名及び境界を整理する数値写真等は、調査事項を整理した数値写真等とは異なるものを使用することができる。
- 三 数値写真は、各コース1枚おきに整理するものとする。

(接合)

第223条 調査事項の接合は、現地調査期間中に行い、整理の際にそれぞれ点検を行うものとする。

(成果等)

第224条 成果等は、次の各号のとおりとする。

- 一 現地調査結果を整理した数値写真等
- 二 その他の資料

第8節 数値図化

(要旨)

第225条 この章において「数値図化」とは、数値写真及び同時調整等で得られた成果を使用し、デジタルステレオ図化機によりステレオモデルを構築し、地形、地物等の座標値を取得し、数値図化データを記録する作業をいう。

(デジタルステレオ図化機)

第226条 数値図化に使用するデジタルステレオ図化機は、次の各号の機能及び性能を有するものとする。

る。

- 一 電子計算機、ステレオ視装置、スクリーンモニター及び三次元マウス又はXYハンドル、Z盤等で構成されるもの。
- 二 内部標定及び外部標定要素によりステレオモデルの構築及び表示が行えるもの。
- 三 X、Y、Zの座標値及び所定のコードが入力及び記録できる機能を有するもの。
- 四 画像計測の性能は、0.1画素以内まで読めるもの。

(取得する座標値の位)

第227条 数値図化における地上座標値は、0.01メートル位とする。

(ステレオモデルの構築)

第228条 「ステレオモデルの構築」とは、デジタルステレオ図化機において数値写真のステレオモデルを構築し、平面直角座標系と結合させる作業をいう。

- 2 ステレオモデルの構築は、同時調整を行った外部標定要素を用いることを標準とする。
- 3 セルフキャリブレーション付きバンドル法による同時調整成果を用いる場合は、その同時調整で決定されたカメラキャリブレーションデータを用いるものとする。
- 4 ステレオモデルの点検は、次の各号に留意して行い、必要に応じて再度同時調整を行うものとする。
 - 一 6点のパスポイント付近での残存縦視差が1画素以内であること。
 - 二 標定点の残差が第106条の規定以内であること。

(細部数値図化)

第229条 細部数値図化は、線状対象物、建物、植生、等高線の順序で行うものとし、必ずデータの位置、形状等をスクリーンモニターに表示し、データの取得漏れのないように留意しなければならない。

- 2 分類コードは、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 変形地は、可能な限り等高線で取得し、その状況によって変形地記号を取得するものとする。
- 4 等高線は、主曲線を1本ずつ測定して取得し、主曲線だけでは地形を適切に表現できない部分について補助曲線等を取得するものとする。
- 5 陰影、ハレーション等の障害により判読困難な部分又は図化不能部分がある場合は、その部分の範囲を表示し、現地補測(第245条第2項に規定する現地補測をいう。)を行う場合の必要な注意事項を記載するものとする。
- 6 数値図化時においては、データの位置、形状等をスクリーンモニターに表示して確認することを標準とする。

(数値図化の範囲)

第230条 モデルの数値図化範囲は、原則として、パスポイントで囲まれた区域内とする。

(地形データの取得)

第231条 地形表現のためのデータ取得は、等高線法、数値地形モデル法又はこれらの併用法で行うものとする。

- 2 等高線法によりデータを取得する場合は、平面直角座標系における距離間隔、曲率変化又は時間間隔のいずれかを取得頻度の指標として選択し、地形の状況に応じて適切に取得頻度を設定するものとする。
- 3 数値地形モデル法によりデータを取得する場合は、デジタルステレオ図化機を用いて次の各号により直接測定し記録するものとする。ただし、必要に応じて等高線から計算処理で発生させることができるものとし、自動標高抽出技術を用いた数値地形モデル法及びその標高値による等高線データの取得を行ってはならない。
 - 一 所定の格子点間隔は、地形の状況に応じて適切な取得間隔を設定する。
 - 二 任意の点は、必要に応じて次条の規定を準用して選択する。
- 4 数値地形モデルのデータをそのまま採用し、成果とする場合は、点検プログラム又は出力図等により、データの点検を行うものとする。

(標高点の選定)

第232条 標高点は、地形判読の便を考慮して次のとおり選定するものとする。

- 一 主要な山頂
 - 二 道路の主要な分岐点及び道路が通じるあん部又はその他主要なあん部
 - 三 谷口、河川の合流点、広い谷底部又は河川敷
 - 四 主な傾斜の変換点
 - 五 その付近の一般面を代表する地点
 - 六 凹地の読定可能な最深部
 - 七 その他地形を明確にするために必要な地点
- 2 標高点は、等密度に分布するように配置に努め、その密度は、地図情報レベルに4センチメートルを乗じた値を辺長とする格子に1点を標準とする。

(標高点の測定)

第233条 標高点の測定は、1回目の測定終了後、点検のための測定を行い、測定値の較差の許容範囲は、次表を標準とする。

地図情報レベル	較差
500	0.1m以内
1000	0.2m以内
2500	0.4m以内
5000	0.6m以内
10000	0.8m以内

- 2 較差が許容範囲を超える場合は、更に1回の測定を行い、3回の測定値の平均値を採用するものとする。
- 3 標高点は、デジタルステレオ図化機による自動標高抽出技術を用いて取得してはならない。

(他の測量方法によるデータの追加)

第234条 数値図化データに、他の測量方法によるデータを追加する場合は第237条の規定を準用する。

(数値図化データの点検)

第235条 数値図化データの点検は、第228条から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、数値写真、現地調査資料等を用いて行うものとする。

- 2 数値図化データの点検は、必要に応じて地図情報レベルの相当縮尺の出力図を用い、次の項目について行うものとする。
- 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、精度管理表に取りまとめるものとする。

(地形補備測量)

第236条 「地形補備測量」とは、地図情報レベル1000以下の数値地形図データを作成する場合に、計画機関が特に指定する区域を対象として等高線及び標高点を現地で補備する作業をいう。

- 2 地形補備測量は、原則として、次のいずれかの場合に行うものとする。
- 一 標高点及び等高線の精度を、高木の密生地についても確実に維持する必要がある場合
 - 二 主曲線の間隔を0.5メートルとする場合

- イ 簡易水準測量に基づいた標高点（以下「単点」という。）を測定し、各単点及び観測成果は、単点の位置が特定できる数値写真上に表示するものとする。
- ロ 単点の密度は、地図情報レベルの相当縮尺で出力図とした時、地図情報レベルに4センチメートルを乗じた値を辺長とする格子に1点を標準とする。
- ハ 単点は2回測定し、その較差は10センチメートル以内とする。

（地形補備測量の方法）

- 第237条** 地形補備測量の方法は、基準点等又は同時調整等により座標を求めた点に基づいて、第2章第4節の細部測量及び4級基準点測量の規定により行うものとする。
- 2 地形補備測量データは、地形補備測量により取得した地形データを編集処理し、測定位置確認資料に基づき分類コードを付して作成するものとする。

第9節 数値編集

（要 旨）

- 第238条** この章において「数値編集」とは、現地調査等の結果に基づき、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。
- 2 図形編集装置の構成は、第113条の規定を準用する。

（数値図化データ及び現地調査データ等の入力）

- 第239条** 数値図化データ及び地形補備測量データは、図形編集装置に入力するものとする。
- 2 現地調査等において収集した図面等の資料は、デジタイザ又はスキャナを用いて数値化し、図形編集装置に入力するものとする。

（数値編集）

- 第240条** 前条において入力されたデータは、図形編集装置を用いて、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 等高線データは、スクリーンモニター又は地図情報レベルの相当縮尺の出力図を用いて点検を行い、矛盾箇所等の修正を行うものとする。

（接 合）

- 第241条** 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。
- 2 地形、地物等のずれが、第105条に定める製品仕様書の規定値以内の場合は、関係図形データを修正して接合するものとする。
- 3 地形、地物等のずれが、第105条に定める製品仕様書の規定値を満たさない場合は、数値図化作業を再度実施するものとする。
- 4 基盤地図情報に該当する地物を含む場合は、第9章第6節の規定を準用する。

（出力図の作成）

- 第242条** 点検、現地補測等のための出力図は、自動製図機を用いて編集済データより作成するものとする。
- 2 自動製図機の性能は、第113条の規定を準用する。
- 3 出力図の縮尺は、原則として、地図情報レベルの相当縮尺とする。
- 4 出力図は、第108条に定める図式に基づいて作成するものとする。

（点 検）

- 第243条** 出力図の点検は、編集済データ及び前条の規定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。
- 3 数値編集の点検結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第10節 補測編集

(要旨)

第244条 この章において「補測編集」とは、前節で作成された編集済データ及び出力図に表現されている重要な事項の確認を行い、必要部分を現地において補測する測量（以下「現地補測」という。）を行い、これらの結果に基づき編集済データを編集することにより、補測編集済データを作成する作業をいう。

(方法)

第245条 補測編集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 編集作業において生じた疑問事項及び重要な表現事項
 - 二 編集困難な事項
 - 三 現地調査以降に生じた変化に関する事項
 - 四 境界及び注記
 - 五 各種表現対象物の表現の誤り及び脱落
- 2 現地補測は、判読又は数値図化が困難な地物等及び写真撮影後に変化が生じた地域について、基準点等又は編集済データ上で現地との対応が確実な点に基づき、第2章第4節の細部測量により行うものとする。
- 3 現地補測の結果は、測定結果を電磁的記録媒体に記録するほか、注記、記号、属性等を編集済データ出力図に整理する。

(補測編集)

第246条 補測編集済データは、現地補測の結果に基づき、図形編集装置を用いて前節の規定により作成された編集済データに追加、修正等の編集処理を行い作成するものとする。

2 補測編集における編集処理は、前節の数値編集の規定を準用する。

(出力図の作成)

第247条 出力図の作成は、第242条の規定を準用する。

(出力図の点検)

第248条 出力図の点検は、補測編集済データ及び前条の規定により作成した出力図を用い、第245条第1項に規定する事項について行うものとする。

第11節 数値地形図データファイルの作成

(要旨)

第249条 この章において「数値地形図データファイルの作成」とは、製品仕様書に従って補測編集済データから数値地形図データファイルを作成し、電磁的記録媒体に記録する作業をいう。

第12節 品質評価

(品質評価)

第250条 数値地形図データファイルの品質評価は、第44条の規定を準用する。

第13節 成果等の整理

(メタデータの作成)

第251条 数値地形図データファイルのメタデータの作成は、第45条の規定を準用する。

(成果等)

第252条 成果等は、次の各号のとおりとする。

- 一 数値地形図データファイル
- 二 精度管理表

- 三 品質評価表
- 四 メタデータ
- 五 その他の資料

第5章 既成図数値化

第1節 要旨

(要旨)

第253条 「既成図数値化」とは、既に作成された地形図等（以下「既成図」という。）の数値化を行い、数値地形図データを作成する作業をいう。

2 「ベクタデータ」とは、座標値をもった点列によって表現される図形データをいう。

3 「ラスタデータ」とは、行と列に並べられた画素の配列によって構成される画像データをいう。

(成果の形式)

第254条 既成図数値化における成果の形式は、ベクタデータを標準とする。

(座標値の位)

第255条 ベクタデータにおける地上座標値は、0.01メートル位とする。

2 ラスタデータにおける1画素は、既成図上で最大0.1ミリメートルとする。

(工程別作業区分及び順序)

第256条 工程別作業区分及び順序は、次のとおりとする。

- 一 作業計画
- 二 計測用基図作成
- 三 計測
- 四 数値編集
- 五 数値地形図データファイルの作成
- 六 品質評価
- 七 成果等の整理

第2節 作業計画

(要旨)

第257条 作業計画は、第11条の規定によるほか、既成図の縮尺、原図の良否、精度、数値化する項目等を考慮の上、工程別に作成するものとする。

第3節 計測用基図作成

(要旨)

第258条 「計測用基図作成」とは、既成図の原図に基づき計測に使用する基図を作成する作業をいう。

2 既成図の原図の使用が困難な場合は、既成図の原図を複製した原図（以下「複製用原図」という。）を使用することができる。

3 複製用原図は、図郭線及び対角線の点検を行うものとする。複製用原図の図郭線及び対角線に対する許容範囲は次のとおりとする。ただし、誤差が許容範囲を超える場合は、補正が可能か適切に対応するものとする。

- 一 図郭線 0.5ミリメートル以内
- 二 対角線 0.7ミリメートル以内

(計測用基図作成)

第259条 計測用基図は、既成図の原図又は複製用原図を写真処理等により複製し、作成するものとする。

2 計測用基図の材質は、伸縮の少ないポリエステルフィルム等を使用するものとする。

3 計測用基図の作成に当たっては、必要に応じて資料の収集、現地調査等を行い、内容を補完するものとする。

4 計測用基図は、既成図の原図又は複製用原図と比較等を行い、画線の良否、表示内容等を点検し、必

要に応じて修正するものとする。

第4節 計測

(要旨)

第260条 この章において「計測」とは、計測機器を用いて、計測用基図の数値化を行い、数値地形図データを取得する作業をいう。

(計測機器)

第261条 計測機器は、第113条に掲げるデジタイザ及びスキャナ又はこれと同等以上のものを標準とする。

(デジタイザ計測)

第262条 デジタイザによる計測は、計測用基図を用いて、図葉単位に取得するものとする。

- 2 各計測項目の計測開始時及び終了時には、図郭四隅をそれぞれ独立に2回ずつ計測し、較差が0.3ミリメートルを超えた場合は再計測するものとする。ただし、計測用基図の状況に応じて、図郭四隅付近で座標が確認できる点を使用することができる。
- 3 計測機器の機械座標値から平面直角座標値への変換は、アフィン変換を標準とする。
- 4 変換係数は、計測した図郭四隅の機械座標値及び図郭四隅の座標値から最小二乗法により決定するものとする。
- 5 図郭四隅の誤差の許容範囲は、地図情報レベルに0.3ミリメートルを乗じた値とする。
- 6 地物等の計測の精度は、0.3ミリメートル以内とする。
- 7 計測に当たっては、分類コード等を付すものとする。
- 8 分類コードは、付録7の数値地形図データ取得分類基準を標準とする。

(スキャナ計測)

第263条 スキャナによる計測は、図郭を完全に含む長方形の領域について、適切な方法で、図葉単位ごとに計測データを作成するものとする。

- 2 図郭四隅又はその付近で座標が確認できる点の画素座標は、スクリーンモニターに表示して計測するものとする。
- 3 計測データは、必要に応じて座標計測及びラスタ、ベクタ変換を行うことができる。
 - 一 計測における読取精度は、読み取る図形の最小画線幅の2分の1を標準とする。
 - 二 計測においては、図葉ごとに縦及び横方向とも規定の画素数になるように補正を行うものとする。
 - 三 再配列を行う場合の内挿方法としては、最近隣内挿法、共1次内挿法、3次たまたみ込み内挿法等を用いる。
 - 四 計測データには、必要に応じて図葉名等を入力する。
 - 五 既成図がラスタデータの場合は、前条第5項の規定に基づく精度を満たしているものに限り、計測データとして使用することができる。
- 4 計測機器の機械座標値から平面直角座標における座標への変換は、前条第3項の規定を準用する。
- 5 変換係数の決定は、前条第4項の規定を準用する。
- 6 図郭四隅の誤差の許容範囲は、2画素とする。

第5節 数値編集

(要旨)

第264条 この章において「数値編集」とは、図形編集装置を用いて計測データを編集し、編集済データを作成する作業をいう。

- 2 図形編集装置の構成は、第113条の規定を準用する。

(数値編集)

第265条 数値編集は、計測データを基に、図形編集装置のスクリーンモニター上で対話処理により、データの訂正、属性等の付与及びその他必要な処理を行うものとする。

2 計測データに取得漏れ、誤り等がある場合は、訂正するものとする。

3 隣接する図郭間の計測データの不合は、接合処理により座標を一致させるものとする。

4 基盤地図情報に該当する地物を含む場合は、第9章第6節の規定を準用する。

(数値編集の点検)

第266条 数値編集の点検は、編集済データを使用し、点検用出力図又はスクリーンモニター上で行うものとする。

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

3 点検用出力図の作成は、次のとおりとする。

一 自動製図機等により計測用基図画像と重ね合わせて作成するものとする。

二 表示内容は、図葉番号、図名、図郭線、図形、属性等とし、これらが明瞭に識別できるものでなければならない。

三 点検に支障がない範囲で適宜合版して作成するものとする。ただし、必要に応じて数値化した項目ごとに作成することができる。

4 点検用出力図又はスクリーンモニターによる点検は、次のとおりとする。

一 点検用出力図による点検

イ 数値化項目の脱落等の有無及び位置の精度について、点検用出力図と計測用基図を対照して行うものとする。

ロ 接合については、隣接する図葉の接合部分を点検用出力図で目視により点検するものとする。

二 スクリーンモニターによる点検

イ 数値化項目の脱落、位置の精度、画線のつながり等について、目視により行うものとする。

ロ 数値化項目の脱落等については、ラスタデータを背景に点検することができる。

ハ 接合については、隣接図葉を表示し、良否を点検するものとする。

5 点検の結果、計測漏れ、誤り等がある場合は、編集済データの訂正を行うものとする。

6 数値編集の点検結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第6節 数値地形図データファイルの作成

(要旨)

第267条 この章において「数値地形図データファイルの作成」とは、製品仕様書に従って編集済データから数値地形図データファイルを作成し、電磁的記録媒体に記録する作業をいう。

第7節 品質評価

(品質評価)

第268条 数値地形図データファイルの品質評価は、第44条の規定を準用する。

第8節 成果等の整理

(メタデータの作成)

第269条 数値地形図データファイルのメタデータの作成は、第45条の規定を準用する。

(成果等)

第270条 成果等は、次の各号のとおりとする。

一 数値地形図データファイル

二 出力図

三 精度管理表

- 四 品質評価表
- 五 メタデータ
- 六 その他の資料

第6章 修正測量

第1節 要旨

(要旨)

第271条 「修正測量」とは、既成の数値地形図データファイル（以下「旧数値地形図データ」という。）を更新する作業をいう。

2 修正測量における数値地形図データ修正の精度は、次表を標準とする。

地図情報レベル	水平位置の標準偏差	標高点の標準偏差	等高線の標準偏差
500	0.35m以内	0.33m以内	0.5m以内
1000	1.00m以内	0.5m以内	0.5m以内
2500	2.50m以内	1.0m以内	1.0m以内
5000	5.00m以内	2.5m以内	2.5m以内
10000	10.00m以内	5.0m以内	5.0m以内

(方法)

第272条 修正測量は、次に掲げる方法により行うものとする。

- 一 TS等を用いる修正
- 二 キネマティック法による修正
- 三 RTK法による修正
- 四 ネットワーク型RTK法による修正
- 五 UAV写真測量による修正
- 六 空中写真測量による修正
- 七 地上レーザ測量による修正
- 八 UAVレーザ測量による修正
- 九 車載写真レーザ測量による修正
- 十 既成図を用いる方法による修正
- 十一 他の既成データを用いる方法による修正

2 前項の各方法は、それぞれを適切に組み合わせて修正を行うことができるものとする。

3 修正データの取得は、必要に応じて修正箇所の周辺部分についても行き、周辺地物等との整合性を確認するものとする。

4 接合は、第241条に準じて行うものとする。

(工程別作業区分及び順序)

第273条 工程別作業区分及び順序は、次のとおりとする。

- 一 TS等を用いる修正
 - イ 作業計画
 - ロ 予察
 - ハ 修正数値図化
 - (1) 基準点の設置
 - (2) 修正細部測量
 - ニ 修正数値編集
- ホ 数値地形図データファイルの更新
- ヘ 品質評価
- ト 成果等の整理

二 キネマティック法による修正

- イ 作業計画
- ロ 予察
- ハ 修正数値図化
 - (1) 基準点の設置
 - (2) 修正細部測量
- ニ 修正数値編集
- ホ 数値地形図データファイルの更新
- ヘ 品質評価
- ト 成果等の整理

三 R T K法による修正

- イ 作業計画
- ロ 予察
- ハ 修正数値図化
 - (1) 基準点の設置
 - (2) 修正細部測量
- ニ 修正数値編集
- ホ 数値地形図データファイルの更新
- ヘ 品質評価
- ト 成果等の整理

四 ネットワーク型R T K法による修正

- イ 作業計画
- ロ 予察
- ハ 修正数値図化
 - (1) 基準点の設置
 - (2) 修正細部測量
- ニ 修正数値編集
- ホ 数値地形図データファイルの更新
- ヘ 品質評価
- ト 成果等の整理

五 U A V写真測量による修正

- イ 作業計画
- ロ 撮影
- ハ 予察
- ニ 修正数値図化
- ホ 現地調査
- ヘ 修正数値編集
- ト 数値地形図データファイルの更新
- チ 品質評価
- リ 成果等の整理

六 空中写真測量による修正

- イ 作業計画
- ロ 撮影
- ハ 予察

- ニ 修正数値図化
 - ホ 現地調査
 - へ 修正数値編集
 - ト 数値地形図データファイルの更新
 - チ 品質評価
 - リ 成果等の整理
- 七 地上レーザ測量による修正
- イ 作業計画
 - ロ 予察
 - ハ 地上レーザ計測
 - ニ 現地調査
 - ホ 修正数値図化
 - へ 修正数値編集
 - ト 数値地形図データファイルの更新
 - チ 品質評価
 - リ 成果等の整理
- 八 UAVレーザ測量による修正
- イ 要求仕様の策定及び作業仕様の策定
 - ロ オリジナルデータの作成
 - ハ 予察
 - ニ 修正数値図化
 - ホ 現地調査
 - へ 修正数値編集
 - ト 数値地形図データファイルの更新
 - チ 品質評価
 - リ 成果等の整理
- 九 車載写真レーザ測量による修正
- イ 作業計画
 - ロ 予察
 - ハ 移動取得及びデータ処理
 - ニ 修正数値図化
 - ホ 現地補測
 - へ 修正数値編集
 - ト 数値地形図データファイルの更新
 - チ 品質評価
 - リ 成果等の整理
- 十 既成図を用いる方法による修正
- イ 作業計画
 - ロ 予察
 - (1) 既成図の収集
 - (2) 修正箇所の抽出
 - ハ 現地調査
 - ニ 修正数値図化
 - (1) 現地調査結果の編集

- (2) 座標計測による修正データの取得
- ホ 修正数値編集
- ヘ 数値地形図データファイルの更新
- ト 品質評価
- チ 成果等の整理
- 十一 他の既成データを用いる方法による修正
 - イ 作業計画
 - ロ 予察
 - ハ 修正数値図化
 - (1) 他の既成データの収集
 - (2) 他の既成データの出力図の作成
 - (3) 修正箇所の抽出
 - ニ 現地調査
 - ホ 修正数値編集
 - ヘ 数値地形図データファイルの更新
 - ト 品質評価
 - チ 成果等の整理

(関係規定の準用)

第274条 修正測量作業については、ここに定めるもののほか、第2章から第5章まで並びに第4編第2章、第4章及び第5章の規定を準用する。

第2節 作業計画

(要旨)

第275条 作業計画は、第11条の規定によるほか、修正範囲、修正量等を考慮の上、工程別に作成するものとする。

第3節 予察

(要旨)

第276条 「予察」とは、旧数値地形図データの点検、修正箇所の抽出等を行い、作業方法を決定することをいう。

2 予察は、次の各号について行うものとする。

- 一 旧数値地形図データのファイル構造の良否及びデータの良否についての点検
- 二 新設又は移転改埋等を実施した基準点の調査
- 三 各種資料図等の利用可否の判定
- 四 修正素図、数値写真、衛星画像等の資料との照合
- 五 地名、境界等の変更の調査及び資料収集
- 六 実施順序及び作業方法

3 予察結果は、空中写真測量による場合は数値写真上に、既成図による場合は既成図及び旧数値地形図データを重ね合わせ出力した出力図上に整理するものとする。

第4節 修正数値図化

第1款 TS等を用いる修正数値図化

(要旨)

第277条 この款において「修正数値図化」とは、予察結果等に基づき、TS等を用いて修正データを

取得する作業をいう。

(方法)

第278条 修正データの取得は、予察結果等に基づき、第2章の規定を準用する。

第2款 キネマティック法による修正数値図化

(要旨)

第279条 この款において「修正数値図化」とは、予察結果等に基づきキネマティック法により、修正データを取得する作業をいう。

(方法)

第280条 修正データの取得は、予察結果等に基づき第2章の規定を準用する。

第3款 RTK法による修正数値図化

(要旨)

第281条 この款において「修正数値図化」とは、予察結果等に基づき、RTK法により、修正データを取得する作業をいう。

(方法)

第282条 修正データの取得は、予察結果等に基づき第2章の規定を準用する。

第4款 ネットワーク型RTK法による修正数値図化

(要旨)

第283条 この款において「修正数値図化」とは、予察結果に基づき、ネットワーク型RTK法により、修正データを取得する作業をいう。

(方法)

第284条 修正データの取得は、予察結果等に基づき第2章の規定を準用する。

第5款 UAV写真測量による修正数値図化

(要旨)

第285条 この款において「修正数値図化」とは、UAV写真測量により経年変化等の修正箇所の修正データを取得する作業をいう。

(方法)

第286条 修正データの取得は、予察結果等に基づき、第4章第8節の規定を準用する。

第6款 空中写真測量による修正数値図化

(要旨)

第287条 この款において「修正数値図化」とは、空中写真測量により経年変化等の修正箇所の修正データを取得する作業をいう。

(方法)

第288条 修正データの取得は、予察結果等に基づき、第4章第8節の規定を準用する。

2 相互標定は、パスポイント付近で行い、対地標定は、旧数値地形図データの座標数値又はGNSS/IMU装置で得られた外部標定要素等を用いて行うものとする。

3 第194条の規定によるGNSS/IMUデータの点検を完了した外部標定要素を用いた標定において、点検する地物等の数は6点以上とし、誤差の許容範囲は次表の値とし、誤差の許容範囲を超えた場合には、旧数値地形図データの座標値を使用して同時調整を行うものとする。

地図情報レベル	水平位置の誤差の許容範囲	標高の誤差の許容範囲
500	0.25m	0.2m
1000	0.50m	0.3m
2500	1.25m	0.5m
5000	2.50m	1.0m
10000	5.00m	1.5m

第7款 地上レーザ測量による修正数値図化

(要旨)

第289条 この款において「修正数値図化」とは、予察結果に基づき、地上レーザ測量により、修正データを取得する作業をいう。

(方法)

第290条 修正データの取得は、予察結果等に基づき第4編第2章第4節第5款の規定を準用する。

第8款 UAVレーザ測量による修正数値図化

(要旨)

第291条 この款において「修正数値図化」とは、UAVレーザ測量により経年変化等の修正箇所の修正データを取得する作業をいう。

(方法)

第292条 修正データの取得は、予察結果等に基づき、第4編第4章第6節第5款の規定を準用する。

第9款 車載写真レーザ測量による修正数値図化

(要旨)

第293条 この款において「修正数値図化」とは、車載写真レーザ測量により経年変化等の修正箇所の修正データを取得する作業をいう。

(方法)

第294条 修正データの取得は、予察結果等に基づき、第4編第5章第7節第5款の規定を準用する。

第10款 既成図を用いる方法による修正数値図化

(要旨)

第295条 この款において「修正数値図化」とは、既成図を使用して、変化部分の座標測定を行い、修正データを取得する作業をいう。

(使用する既成図の要件)

第296条 使用する既成図の要件は、次のとおりとする。

- 一 縮尺は、旧数値地形図データの地図情報レベルに相当する縮尺以上の縮尺で作成されたものであること。
- 二 基本測量若しくは公共測量の測量成果、又はこれと同等以上の精度を有するものであること。
- 三 既成図の精度は、これにより取得された修正データが第271条第2項の規定に掲げる精度を満たすものとする。
- 四 座標系は、原則として平面直角座標系であること。

2 使用する既成図には、写真地図を含むものとする。

(方法)

第297条 修正データの取得は、予察結果等に基づき、前章の規定を準用する。

第11款 他の既成データを用いる方法による修正数値図化

(要旨)

第298条 この款において「修正数値図化」とは、他の測量作業により作成された数値地形図データ（以下「他の既成データ」という。）を使用して、修正データを取得する作業をいう。

(使用する他の既成データの要件)

第299条 使用する他の既成データの要件は、第296条の規定を準用する。

(方法)

第300条 修正データは、予察結果等に基づき他の既成データから取得するとともに、修正データの分類コード等は、必要な変換を行うものとする。

第5節 現地調査

(要旨)

第301条 この章において「現地調査」とは、修正データを作成するために必要な各種表現事項、名称等を現地において調査確認し、必要に応じて補備測量を行う作業をいう。

2 現地調査は、旧数値地形図データの出力図、修正データの出力図等を用いて行うものとする。

第6節 修正数値編集

(要旨)

第302条 「修正数値編集」とは、図形編集装置を用いて、新たに取得した修正データと旧数値地形図データとの整合性を図るための編集等を行い、編集済数値地形図データを作成する作業をいう。

2 図形編集装置の構成は、第113条の規定を準用する。

(方法)

第303条 編集済数値地形図データは、取得された修正データを用いて、旧数値地形図データの加除訂正等を行い作成するものとする。

(編集済数値地形図データの点検)

第304条 編集済数値地形図データの点検は、スクリーンモニター又は自動製図機等による出力図を用いて行うものとする。

2 編集済数値地形図データの論理的矛盾の点検は、点検プログラム等により行うものとする。

第7節 数値地形図データファイルの更新

(要旨)

第305条 「数値地形図データファイルの更新」とは、製品仕様書に従って編集済数値地形図データから数値地形図データファイルを作成し、電磁的記録媒体へ記録する作業をいう。

第8節 品質評価

(品質評価)

第306条 数値地形図データファイルの品質評価は、第44条の規定を準用する。

第9節 成果等の整理

(メタデータの作成)

第307条 数値地形図データファイルのメタデータの作成は、第45条の規定を準用する。

(成果等)

第308条 成果等は、次の各号のとおりとする。

- 一 数値地形図データファイル
- 二 精度管理表
- 三 品質評価表
- 四 メタデータ
- 五 その他の資料

第7章 写真地図作成

第1節 要旨

(要旨)

第309条 「写真地図作成」とは、数値写真を正射変換した正射投影画像を作成した後、必要に応じてモザイク画像を作成し、写真地図データファイルを作成する作業をいう。

(写真地図作成)

第310条 写真地図作成は、デジタル航空カメラで撮影した数値写真又は空中写真から空中写真用スキャナにより数値化した数値写真を、デジタルステレオ図化機等を用いて正射変換し、写真地図データファイルを作成する作業をいい、必要に応じて隣接する正射投影画像をデジタル処理により結合させたモザイク画像を作成する作業を含むものとする。

2 数値写真の撮影方法は、第4章第5節の規定を準用する。

(方法)

第311条 写真地図の作成は、正射投影法により行うものとする。

2 写真地図の精度は、次表を標準とする。

地図情報レベル	水平位置 (標準偏差)	地上画素 寸法	撮影縮尺	数値地形モデル	
				グリッド間隔	標高点(標準偏差)
500	0.5m 以内	0.1m 以内	1/3,000~1/4,000	5m 以内	0.5m 以内
1000	1.0m 以内	0.2m 以内	1/6,000~1/8,000	10m 以内	0.5m 以内
2500	2.5m 以内	0.4m 以内	1/10,000~1/12,500	25m 以内	1.0m 以内
5000	5.0m 以内	0.8m 以内	1/20,000~1/25,000	50m 以内	2.5m 以内
10000	10.0m 以内	1.0m 以内	1/30,000	50m 以内	5.0m 以内

3 写真地図は、注記等のデータを重ね合わせることができる。

(工程別作業区分及び順序)

第312条 工程別作業区分及び順序は、次を標準とする。

- 一 作業計画
- 二 標定点の設置
- 三 対空標識の設置
- 四 撮影
- 五 同時調整
- 六 数値地形モデルの作成
- 七 正射変換
- 八 モザイク
- 九 写真地図データファイルの作成
- 十 品質評価
- 十一 成果等の整理

(空中写真測量に関する規定の準用)

第313条 前条第一号から第六号までの作業については、次に規定するところによるほか、第4章第2節から第9節までの規定を準用する。

- 一 撮影に当たっては、写真地図の作成に適した良質鮮明な画質を得るように努めるものとする。
- 二 同時調整の成果等は、次の各号のとおりとする。
 - イ 同時調整成果表(外部標定要素)
 - ロ 同時調整実施一覧図
 - ハ 写真座標測定簿

- ニ 調整計算簿
- ホ 精度管理表
- ヘ その他の資料

三 数値地形モデルの作成におけるブレイクライン、等高線、標高点等の計測は、第4章第8節の規定を準用する。

四 写真地図データに重ね合わせる注記等のデータを作成する場合には、第4章第6節から第9節までの規定を準用する。

第2節 作業計画

(要旨)

第314条 作業計画は、第11条の規定によるほか、工程別に作成するものとする。

(使用する数値写真)

第315条 数値写真は、作業着手前1年以内に撮影されたものを用いることを原則とする。

2 使用する数値写真は、撮影時期、天候、撮影コースと太陽位置との関係等によって現れる色調差や被写体の変化を考慮して用いるものとする。

第3節 数値地形モデルの作成

(要旨)

第316条 「数値地形モデルの作成」とは、ブレイクライン法等により標高を取得し、数値地形モデルファイルを作成する作業をいう。

(標高の取得)

第317条 標高は、デジタルステレオ図化機等を用いて、第311条第2項の規定を満たした精度で取得するものとする。必要に応じて局所的な歪みを補正するための地性線等を取得するものとする。

2 標高の取得には、ブレイクライン法、等高線法、標高点計測法及び自動標高抽出技術又はこれらの併用法を用いるものとする。

3 ブレイクライン法によりブレイクラインを選定する位置は、次のとおりとする。

- 一 段差の大きい人工斜面、被覆等の地性線
- 二 高架橋及び立体交差の両縁
- 三 尾根若しくは谷又は主な水涯線
- 四 地形傾斜の連続的な変化を表す地性線
- 五 その他地形を明確にするための地性線

4 等高線法による等高線の間隔は、付録7に規定する等高線の値に2を乗じたものを原則とする。ただし、等傾斜の地形では適切に間隔を広げることができる。

5 標高点計測法により標高点を選定する場合は、第232条の規定を準用する。

6 自動標高抽出技術におけるグリッド間隔は、画像相関間隔が第311条第2項の規定による精度を満たすものとする。

7 標高を取得する範囲は、写真地図データファイルを作成する区域を網羅しているものとする。

8 森林地帯等の植生が密生している地域において、地表面の標高計測が困難な領域については、植生の表層面で作成することもやむを得ないものとする。ただし、地表面での数値地形モデル(DTM)とは区分し、表層面の数値表層モデル(DSM)として数値地形図データファイルに格納するものとする。

9 河川及び小規模な湖沼等の陸水面は、地表面に分類し、その標高は、周辺陸域の最近傍値からの内挿処理によって求めるものとする。

10 既成の数値地形モデルを使用する場合は、データの品質、経年変化等についての点検を行うものとする。

(数値地形モデルへの変換)

- 第318条** 数値地形モデルへの変換は、前条で取得した標高により第311条第2項の規定を満たすグリッド又は不整三角網を用いるものとする。
- 2 数値地形モデルの形状をグリッドで作成する場合は、グリッド間隔は第311条第2項の規定を準用する。
 - 3 不整三角網を使用する場合は、前項のグリッドと同等以上の地形表現が可能な点密度とする。
 - 4 数値地形モデルを作成する範囲は、写真地図データファイルを作成する区域を網羅しているものとする。
 - 5 大規模な湖沼水面及び海水面の数値地形モデルは、標高値にマイナス9999メートル等の現実に存在しない値を与えるものとする。

(数値地形モデルの編集)

- 第319条** 「数値地形モデルの編集」とは、作成された標高データをステレオモデル上に表示し、著しく地表面と異なる点を修正する作業をいう。
- 2 数値地形モデルの修正は、デジタルステレオ図化機等を用いて行うものとする。

(数値地形モデルファイルの作成)

- 第320条** 数値地形モデルファイルの作成は、編集後の数値地形モデルを用いて後続の作業工程で使用する形式により作成するものとする。
- 2 数値地形モデルファイルの格納単位は、第328条に規定する写真地図データファイルの格納単位と同一とする。
 - 3 不整三角網の数値地形モデルファイルを格納する場合は、図郭にまたがる三角形は図郭線による分割処理を行うものとする。

(数値地形モデルファイルの点検)

- 第321条** 数値地形モデルファイルの点検は、前条で作成した数値地形モデルファイルを用いて行うものとする。
- 2 数値地形モデルファイルの標高点精度は、第311条第2項の規定を準用する。
 - 3 点検位置は数値地形モデルファイルから無作為に抽出された標高点とする。
 - 4 点検は、デジタルステレオ図化機等を用いて計測された標高点及び抽出された数値地形モデルファイルの標高点を比較し、精度管理表に取りまとめるものとする。
 - 5 数値地形モデルファイルの点検結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第4節 正射変換

(要 旨)

- 第322条** 「正射変換」とは、数値写真を中心投影から正射投影に変換し、正射投影画像を作成する作業をいう。

(正射投影画像の作成)

- 第323条** 正射投影画像は、数値写真を標定し、数値地形モデルを用いて作成するものとする。
- 2 正射投影画像の地上画素寸法は、第311条第2項の規定を準用する。
 - 3 内部標定は、第215条の規定を準用する。
 - 4 対地標定は、同時調整等で得られた成果を用いて行うものとする。

第5節 モザイク

(要 旨)

- 第324条** 「モザイク」とは、隣接する正射投影画像をデジタル処理により結合させ、モザイク画像を作成する作業をいう。

(方法)

第325条 モザイクは、隣接する正射投影画像の接合部で著しい地物の不整合及び色調差が生じないように行うものとする。

2 モザイクは、線状対象物においては不整合のないように努め、その他の対象物においては第311条第2項に規定する水平位置の精度を満たすものとする。

(モザイク画像の点検)

第326条 モザイク画像の点検は、主要地物、接合部のずれ、正射投影画像間の色調差及び使用画像の適否について次の各号のとおり行うものとする。

- 一 接合部の位置ずれについては、著しい歪みや段差の有無を点検する。
- 二 接合部の色調の差については、著しい相違の有無を点検する。
- 三 使用画像の適否については、最適な画像が使用されているかを点検する。

2 モザイク画像の点検結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第6節 写真地図データファイルの作成

(要旨)

第327条 「写真地図データファイルの作成」とは、製品仕様書に従ってモザイク画像から写真地図データファイルを図葉単位に切り出し、写真地図データファイルの位置情報として位置情報ファイルを作成し、電磁的記録媒体に記録する作業をいう。

2 隣接する図葉においては、原則として同一のモザイク画像から図葉単位へ切り出すものとする。

3 注記等のデータを取得した場合には、第4章第8節又は第9節の規定により格納するものとする。

(写真地図データファイル等の格納)

第328条 写真地図データファイルの格納単位は、付録7第84条を基本とした図葉単位（以下「国土基本図の図郭」という。）とするものとする。

2 写真地図データファイルは、原則としてTIFF形式で格納するものとする。

3 位置情報ファイルは、写真地図データファイルごとにワールドファイル形式で格納するものとする。

第7節 品質評価

(品質評価)

第329条 写真地図データファイルの品質評価は、第44条の規定を準用する。

第8節 成果等の整理

(メタデータの作成)

第330条 写真地図データファイルのメタデータの作成は、第45条の規定を準用する。

(成果等)

第331条 成果等は、次の各号のとおりとする。

- 一 写真地図データファイル
- 二 位置情報ファイル
- 三 数値地形モデルファイル
- 四 精度管理表
- 五 品質評価表
- 六 メタデータ
- 七 その他の資料

第8章 地図編集

第1節 要旨

(要旨)

第332条 「地図編集」とは、既成の数値地形図データを基に、編集資料を参考にして、必要とする表現事項を定められた方法によって編集し、新たな数値地形図データ（以下「編集原図データ」という。）を作成する作業をいう。

(基図データ)

第333条 「基図データ」とは、編集原図データの骨格的表現事項を含む既成の数値地形図データをいう。

2 基図データは、次の各号を満たさなければならない。

- 一 内容が新しく、かつ、必要な精度を有するもの。
- 二 編集原図データの地図情報レベルと同等又はそれより小さい地図情報レベルのもの。

(地図編集)

第334条 地図編集は、原則として編集原図データの地図情報レベルで行うものとする。

(編集資料)

第335条 「編集資料」とは、基準点測量成果、地図（数値地形図データ及び写真地図データを含む。）、数値写真、数値図化データ及びその他の資料をいう。

2 編集資料は、基図データと同様に、内容が新しく、かつ、必要な精度及び信頼性を有するものでなければならない。

(工程別作業区分及び順序)

第336条 工程別作業区分及び順序の標準は、次の各号のとおりとする。

- 一 作業計画
- 二 資料収集及び整理
- 三 編集原稿データの作成
- 四 数値編集
- 五 数値地形図データファイルの作成
- 六 品質評価
- 七 成果等の整理

第2節 作業計画

(要旨)

第337条 作業計画は、第11条の規定によるほか、基図データ及び編集資料を考慮し、作業工程別に作成するものとする。

第3節 資料収集及び整理

(要旨)

第338条 「資料収集及び整理」とは、基図データ及び編集資料を収集し、内容を点検の上、後続の作業工程を考慮して整理する作業をいう。

- 2 収集した資料は、図式の項目別、地域別、図葉別等に分類及び整理するものとする。
- 3 内容の正確さ及び信頼性について分析及び評価するものとする。

第4節 編集原稿データの作成

(要旨)

第339条 「編集原稿データの作成」とは、基図データ及び編集資料を図形編集装置に表示させ又は取

り込む作業をいう。

2 図形編集装置の構成は、第113条の規定を準用する。

(編集原稿データの作成)

第340条 編集原稿データの作成は、基図データ及び編集資料の必要な部分を結合し又は切り出して作成するものとする。

第5節 数値編集

(要旨)

第341条 この章において「数値編集」とは、編集資料を参考に、図形編集装置を用いて編集原図データを作成する作業をいう。

(編集原図データの作成)

第342条 編集原図データの作成は、図形編集装置を用いて編集原稿データを付録7に基づき、適切に取捨選択、総合描示等の編集を行い、編集原図データを作成するものとする。

2 注記データは、基図データ及び編集資料又はその他の資料に基づき、注記の位置、字大、字隔等を決定し、その属性等も併せて作成するものとする。

(接合)

第343条 隣接図との接合は、図郭線上において、相互の表現事項が正しい関係位置となるように行うものとする。

2 編集原図データを図葉単位で作成する場合は、隣接する図郭の接合部における表示事項及び属性は、図郭線上において座標を一致させるものとする。

第6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344条 この章において「数値地形図データファイルの作成」とは、製品仕様書に従って編集原図データから数値地形図データファイルを作成し、電磁的記録媒体に記録する作業をいう。

第7節 品質評価

(品質評価)

第345条 数値地形図データファイルの品質評価は、第44条の規定を準用する。

第8節 成果等の整理

(メタデータの作成)

第346条 数値地形図データファイルのメタデータの作成は、第45条の規定を準用する。

(成果等)

第347条 成果等は、次の各号のとおりとする。

- 一 数値地形図データファイル
- 二 基図データ、編集原図データ等出力図
- 三 精度管理表
- 四 品質評価表
- 五 メタデータ
- 六 その他の資料

第9章 基盤地図情報の作成

第1節 要旨

(要旨)

第348条 「基盤地図情報の作成」とは、第8条に規定する基盤地図情報を作成する作業をいう。

- 2 基盤地図情報の作成は、既存の基盤地図情報を位置の基準として新たな数値地形図データを作成する作業を含むものとする。
- 3 基盤地図情報の製品仕様書には、項目及び基準に関する省令第1条に規定する項目以外の数値地形図データを含めることができる。
- 4 基盤地図情報のうち、測量の基準点の設置は第2編の規定を準用し、この章では数値地形図データの作成について規定するものとする。
- 5 既に基盤地図情報が存在している作業地域において、新たに数値地形図データの測量を行う場合は、地理空間情報活用推進基本法（平成19年法律第63号）第16条第1項の規定に基づく地理空間情報活用推進基本法第2条第3項の基盤地図情報の整備に係る技術上の基準（平成19年国土交通省告示第1144号。以下「技術上の基準」という。）の定める技術的基準に従い、基盤地図情報を位置の基準として作成するものとする。ただし、基となる基盤地図情報の精度等は、メタデータ等によってあらかじめ確認しなければならない。
- 6 基盤地図情報を利用して実施する修正測量、地図編集等については、図葉間の調整を図ることができる。

第2節 基盤地図情報の作成方法

(基盤地図情報の作成方法)

第349条 基盤地図情報の作成（更新を含む。以下同じ。）方法は、新たな測量作業による方法及び既存の測量成果等の編集により作成する方法によるものとする。

- 2 新たな測量作業による方法は、第2章から前章まで、及び第4編第2章から第7章までの規定を適用する。
- 3 既存の測量成果等を編集する方法は、次節の規定を適用する。
- 4 新たな測量作業によって基盤地図情報を作成する場合の測量方法は、製品仕様書に規定する要求事項を満たす適切な整備方法を選択するものとする。
- 5 「既存の測量成果等」とは、基本測量成果及び公共測量成果に、工事^{しゅん}竣工図その他の地図に準ずる図面類（以下「地図に準ずる資料」という。）を加えたものをいう。
- 6 基盤地図情報の作成は、複数の作成方法を組み合わせて行うことができる。

第3節 既存の測量成果等の編集による基盤地図情報の作成

(要旨)

第350条 「既存の測量成果等の編集による基盤地図情報の作成」とは、当該作業地域における既存の基本測量成果、公共測量成果及び地図に準ずる資料を用いて新たな基盤地図情報を作成することをいう。

(工程別作業区分及び順序)

第351条 工程別作業区分及び順序は、次のとおりとする。

- 一 作業計画
- 二 既存の測量成果等の収集及び整理
- 三 基盤地図情報を含む既存の測量成果等の調整
- 四 基盤地図情報項目の抽出
- 五 品質評価

六 成果等の整理

第4節 作業計画

(要旨)

第352条 作業計画は、第11条の規定によるほか、既存の測量成果等を考慮し、作業工程別に作成するものとする。

第5節 既存の測量成果等の収集及び整理

(要旨)

第353条 「既存の測量成果等の収集及び整理」とは、当該作業地域における既存の基本測量成果及び公共測量成果に加えて、工事竣工図その他の地図に準ずる資料を収集し、内容を点検の上、後続の作業を考慮して整理する作業をいう。

- 2 作業着手前に、当該作業地域における既存の基本測量成果及び公共測量成果に加えて、工事竣工図その他の地図に準ずる資料を収集するものとする。
- 3 基盤地図情報の製品仕様書に適合する既存の測量成果等を選定し、整理する。ただし、既存の測量成果等は、基盤地図情報の項目ごとに選定することができる。
- 4 既存の基本測量成果、公共測量成果及び地図に準ずる資料の収集に当たっては、併せてデータの空間範囲、時間範囲、品質等を把握できる製品仕様書、メタデータ等の資料を収集するものとする。
- 5 収集した既存の測量成果等の中の基盤地図情報の採否については、既存の測量成果等と基盤地図情報の取得基準を比較し確認するものとする。
- 6 既存の測量成果等に含まれる地物の品質が、基盤地図情報に適合しているか又は調整により適合できるかを確認するものとする。
- 7 既存の測量成果等の系譜（更新履歴、作成方法等）を調べ、基盤地図情報に適合しているか確認するものとする。
- 8 地図に準ずる資料を用いる場合は、工事の施工状況等に基づき現地との整合性を確認するものとする。
- 9 基盤地図情報の基情報となる既存の測量成果等が複数存在する場合は、最も位置精度及び現状を適切に反映している既存の測量成果等を選定するものとする。

第6節 基盤地図情報を含む既存の測量成果等の調整

(要旨)

第354条 「基盤地図情報を含む既存の測量成果等の調整（以下「位置整合性等の向上」という。）」とは、既存の測量成果等に記載されている地物について、図葉間の接合及び相対位置の調整を行うことをいう。

- 2 隣接する区域の基盤地図情報との調整は、隣接する計画機関との協議の上、方法、時期等を決定するものとする。

(位置整合性等の向上の区分)

第355条 基盤地図情報の位置整合性等の向上の作業区分及び作業内容は、次のとおりとする。

- 一 接合は、異なる計画機関により整備された又は異なる時期に作成された基盤地図情報の境界部において、同一項目の座標を一致させる作業とする。
- 二 相対位置の調整は、基盤地図情報の項目間の相対的な位置関係を調整する作業とする。

(接合)

第356条 基盤地図情報の接合は、技術上の基準を適用する。

(相対位置の調整)

第357条 基盤地図情報の相対位置の調整は、技術上の基準を適用する。

- 2 前項の技術上の基準が規定する既存の基盤地図情報の利用基準に適合する基盤地図情報を相対位置の基準とする場合、他の基盤地図情報の項目との整合をとることができる。
- 3 相対位置の調整は、次の各号によるものとする。
 - 一 位相の調整は、基盤地図情報間の包含、一致、オーバーラップ、接合及び離接の関係について、製品仕様書の規定を満たすよう、相対位置を調整する作業とするものとする。
 - 二 相対距離の調整は、基盤地図情報間の相対距離に関して、製品仕様書の規定を満たすよう、相対位置を調整する作業とするものとする。

第7節 基盤地図情報項目の抽出

(要旨)

- 第358条 「基盤地図情報項目の抽出」とは、位置整合性等を向上させた既存の測量成果等から、基盤地図情報項目を抽出し、基盤地図情報のデータ集合を作成する作業をいう。
- 2 抽出する項目の範囲は、項目及び基準に関する省令に定める項目が規定された製品仕様書に従うものとする。
 - 3 基盤地図情報のデータ集合は、製品仕様書に規定する符号化仕様に従うものとする。

第8節 品質評価

(要旨)

- 第359条 基盤地図情報の品質評価は、第44条の規定を準用する。

第9節 成果等の整理

(メタデータの作成)

- 第360条 基盤地図情報のメタデータの作成は、第45条の規定を準用する。

(成果等)

- 第361条 成果等は、次の各号のとおりとする。
- 一 基盤地図情報又は基盤地図情報を含む数値地形図データ
 - 二 精度管理表
 - 三 品質評価表
 - 四 メタデータ
 - 五 その他の資料

第4編 地形測量及び写真測量（三次元点群測量）

第1章 通則

第1節 要旨

（要旨）

第362条 この編は、地形測量及び写真測量のうち、三次元点群測量の作業方法等を定めるものとする。

- 2 「三次元点群測量」とは、三次元点群データ等を作成する作業をいい、三次元点群データを用いた数値地形図データを作成する作業を含む。
- 3 「三次元点群データ」とは、地形、地物等を表す三次元座標を持つ多数の点データ及びその内容を表す属性データを、計算処理が可能な形態で表現したものをいう。
- 4 「数値地形図データ」とは、第104条第3項の規定に準じたものをいう。
- 5 「計測時期間の標高の較差」とは、異なる時期で取得された三次元点群データの高さ方向の変化量をいう。

第2節 製品仕様書の記載事項

（製品仕様書）

第363条 製品仕様書は、当該三次元点群測量の概覧、適用範囲、データ製品識別、データの内容及び構造、参照系、データ品質、データ製品配布、メタデータ等について体系的に記載するものとする。

第3節 測量方法

（要旨）

第364条 製品仕様書で定めた三次元点群データ又は数値地形図データを作成するための測量方法は、次章から第7章までの規定に示す方法に基づき実施するものとする。

- 2 三次元点群データのファイル仕様は製品仕様書に従い、付録7の標準図式で定める数値地形図データファイル仕様のほか、CSV形式等のテキスト形式又はLAS形式を使用することができる。

第2章 地上レーザ測量

第1節 要 旨

(要 旨)

第365条 「地上レーザ測量」とは、地上レーザスキャナを用いて地形、地物等を計測し、取得したデータからオリジナルデータ等の三次元点群データ及び数値地形図データを作成する作業をいう。

(工程別作業区分及び順序)

第366条 工程別作業区分及び順序は、次のとおりとする。

- 一 作業計画
- 二 オリジナルデータの作成
- 三 その他の成果データの作成
- 四 成果データファイルの作成
- 五 品質評価
- 六 成果等の整理

第2節 作業計画

(要 旨)

第367条 作業計画は、第11条の規定によるほか、工程別に作成するものとする。

第3節 オリジナルデータの作成

第1款 要 旨

(要 旨)

第368条 この章において「オリジナルデータの作成」とは、地上レーザスキャナを用いて地形、地物等を計測し、オリジナルデータを作成する作業をいう。

2 この章において「計測点」とは、地上レーザスキャナによりレーザ光を照射した地点をいう。

(計測条件等)

第369条 同一地域において、複数時期のオリジナルデータを取得して比較点検等をする場合の計測条件は、対象及び計測時期間の標高の較差の許容範囲に応じて、次表を標準とする。

対象	計測時期間の標高の較差 の許容範囲 (標準偏差)	計測条件	
		放射方向の計測点間隔	最小入射角[度]
水平面	5mm	250mm	4
水平面	10mm	500mm	2
斜面	20mm	1000mm	-

2 表面に凸凹や起伏のある地形は、前項を基準として計測時期間の標高の較差の許容範囲及び計測条件を設定するものとする。

3 第1項又は第2項の計測条件を設定しない場合は、オリジナルデータの要求精度及び要求点密度に基づき計測条件を設定するものとする。

4 計画機関は、目的に応じて、グラウンドデータ、グリッドデータ、等高線データ、数値地形図データ等の成果品目及び要求仕様を定めるものとする。

5 数値地形図データの地図情報レベルは、250及び500を標準とし、数値図化の対象地物は目的に応じて設定するものとする。また、計測条件は地図情報レベルに応じて次表を標準とする。

地図情報レベル	地形	地物
---------	----	----

	放射方向の計測点 間隔	放射方向の計測点 間隔	放射方向のスポット 長径(FWHM)
250	330mm	25mm	50mm
500	330mm	50mm	100mm
備考 地物の計測条件は、放射方向の計測点間隔又は放射方向のスポット長径のいずれかが満たされているものとする。			

第2款 標定点の設置

(要 旨)

第370条 この章において「標定点の設置」とは、座標変換等により地上レーザスキャナに水平位置、標高及び方向を与えるための基準となる点（以下この章において「標定点」という。）を設置する作業をいい、原則として平面直角座標系で行うものとする。

(標定点の配置)

第371条 標定点は、地上レーザスキャナの設置位置とともに次の各号を考慮し、適切に配置するものとする。

- 一 作業地域の大きさ
- 二 地上レーザスキャナの性能
- 三 レーザ光の地形上でのスポット長径
- 四 レーザ光の地物からの反射強度
- 五 平面直角座標系への変換の方法

2 標定点は、計測条件を満たす範囲の外に設置することを原則とする。ただし、地形等により計測条件を満たす範囲の外側に設置することが難しい場合はその限りではない。

3 標定点の数は、計測ごとに次の各号のとおりとする。

- 一 相似変換による方法（以下この章において「相似変換法」という。）に用いる場合は4点以上
- 二 後方交会による方法（以下この章において「後方交会法」という。）に用いる場合は3点以上
- 三 器械点及び後視点による方法（以下この章において「器械点・後視点法」という。）に用いる場合は、器械点及び後視点としてそれぞれ1点以上

4 異なる地点から複数回、計測する場合には、標定点の数は冗長性が保てる範囲で減らすことができる。

5 次条に規定する水平位置及び標高の精度を持った既知点は、標定点を兼ねることができる。

6 標定点は、三次元点群測量を実施する期間、保持できる場所に設置することを原則とし、標定点を兼ねる既知点も同様とする。ただし、保持が困難な場合は予備の標定点を設置するものとする。

(標定点の精度)

第372条 標定点の精度は、水平位置（標準偏差）が0.1メートル以内、標高（標準偏差）が0.1メートル以内を標準とする。

2 第369条第1項又は第2項の規定により計測条件を設定する場合は、次の各号の条件を満たすものとする。

一 標定点間の距離の許容範囲は、次表を標準とする。

距離	許容範囲	備 考
20m未満	10mm	Sは点間距離の計算値(m単位)をいう。
20m以上	S/2,000	

二 標定点間の標高の閉合差の許容範囲は、次表を標準とする。

項 目	許容範囲	備 考
環閉合差	$40\text{mm}\sqrt{s}$	sは観測距離（片道、km単位）とする。
既知点間での閉合差	$50\text{mm}\sqrt{s}$	

（方 法）

第373条 標定点の設置は、基準点測量に準じた観測又は第3編第2章第4節第2款のTS点の設置に準じて行うものとする。ただし、前条に規定する精度を確保し得る範囲内において、既知点間の距離、標定点間の距離、路線長等は、この限りでない。

- 2 前項によらず、オリジナルデータの要求精度が0.05メートル以内の場合には、第118条で規定するTS等を用いるTS点の設置に準じて行うものとし、観測の区分等は第681条第3項を準用する。
- 3 標定点の標高は、レベル等による水準測量に準じた観測により求めることができる。
- 4 前条第2項に基づき、標定点を設置した場合は次の各号により点検を行い、点検結果は精度管理表に取りまとめるものとする。
 - 一 標定点間の距離の点検は、第627条第7項及び第8項に準じて行うものとする。
 - 二 標定点間の標高の閉合差の点検は、簡易水準測量による観測高低差及び座標値から求めた高低差の比較により行う。

（成果等）

第374条 成果等は、次の各号のとおりとする。

- 一 標定点成果表
- 二 標定点・地上レーザスキャナ配置図及び水準路線図
- 三 標定点測量簿及び同明細表
- 四 精度管理表
- 五 その他の資料

第3款 地上レーザ計測

（使用する地上レーザスキャナの性能等）

第375条 地上レーザスキャナは、次の性能を有するものとする。

- 一 地上レーザスキャナの距離計測方法は、タイム・オブ・フライト方式又は位相差方式とすること。
- 二 スポット径が分かること。
- 三 水平及び垂直方向の角度の計測間隔が分かること。
- 四 地形、地物等とレーザ光がなす角を入射角とし、標準的な地形、地物等が入射角1.5度以上で計測できること。
- 五 反射強度が取得できること。
- 六 眼等の人体に悪影響を与えない機能を有していること。
- 七 安全基準が明確に示されていること。

（標識の設置）

第376条 点群データを平面直角座標系及び標高に変換（以下この章において「平面直角座標系への変換」という。）するため、標定点の上に一時標識（以下「標識」という。）を設置することを原則とする。ただし、標識と同等の観測精度が得られる地物を用いる場合は、この限りでない。

- 2 標識の形状、大きさ及び反射特性は、標識の中心が所定の精度で観測できるものでなければならない。
- 3 標識は、地上レーザスキャナの機種に適合するものを使用することを原則とする。
- 4 標識の大きさは、地上レーザスキャナからの距離に応じて選択するものとする。
- 5 標識は、地上レーザスキャナに対して正対して設置することを原則とする。

(方法)

- 第377条** 地上レーザ計測は、地形、地物等に対する方向、距離及び反射強度を計測するものとする。
- 2 計測の方向は、地形の低い方から高い方への向きを原則とする。
 - 3 計測結果は、方向及び距離から計算した座標値並びに受光した反射強度を記録するものとする。
 - 4 計測対象物は、標識、地形、地物等に分類し、これらの大きさ、形状及び地上レーザスキャナからの距離に応じて計測を行うものとする。
 - 5 計測方法は、次の各号を原則とする。
 - 一 平面直角座標系で計測する場合は、器械点・後視点法を用いるものとする。
 - 二 平面直角座標系以外の座標系で計測する場合は、相似変換法又は後方交会法を用いるものとする。
 - 三 第369条第1項又は第2項の規定により計測条件を設定した場合は、器械点・後視点法で行うことを原則とする。
 - 6 器械点・後視点法及び後方交会法を用いる場合は、コンペンセータ及び求心器を備えた地上レーザスキャナを用いなければならない。
 - 7 反射強度が同等の地物が隣接する場合は、それらの境が濃淡として捉えられるような措置をとることができるものとする。
 - 8 一部の対象物のみを高密度で計測することができるものとする。
 - 9 同一箇所から複数回計測する場合は、それぞれ地上レーザスキャナの器械高を変えることを原則とする。
 - 10 第369条第1項又は第2項の規定により計測条件を設定した場合は、地上レーザスキャナを次の各号のとおり整置及び測定するものとする。
 - 一 新規に計測する場合は、器械高をミリメートル位で測定するものとする。
 - 二 前号以外の場合は、新規の計測時の器械高に対し、標高較差の許容範囲の3分の1以内を標準として整置するものとする。
 - 11 反射強度等を用いた判読の資料とするため、地上レーザスキャナの位置から作業地域の写真を撮影することを原則とする。

(標識の計測)

第378条 標識に照射された点群データを用い、標識の中心の座標を計測するものとする。

(計測点の選定)

- 第379条** 計測点の選定は、第369条第1項から第3項まで及び第5項に規定する計測条件を満たすように行うものとする。
- 2 内挿処理による点群データの細密化は、行ってはならない。

(平面直角座標系への変換)

- 第380条** 平面直角座標系以外の座標系で計測した点群データは、標定点等を使用して平面直角座標系へ変換し、オリジナルデータとするものとする。
- 2 平面直角座標系への変換における標定点等との水平位置の残差は、50ミリメートル以内とする。ただし、相似変換法における標定点等との標高の残差は、第369条第3項の規定により設定した精度以内とする。
 - 3 平面直角座標系への変換の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第4節 その他の成果データの作成

第1款 要旨

(要旨)

- 第381条** この章において「その他の成果データの作成」とは、前節に基づいて作成するオリジナルデータを編集してその他の成果データを作成する作業をいう。

2 その他の成果データは、第369条第4項の規定により設定した仕様に基づくものとする。

第2款 グラウンドデータの作成

(グラウンドデータの作成)

第382条 グラウンドデータは、オリジナルデータのうち地表面の高さを示すデータのみを抽出したデータを標準とし、オリジナルデータからフィルタリングを行い作成する。

2 フィルタリング項目は目的に応じて必要なものを設定するものとし、第559条第3項の表から選定することを原則とする。

3 大規模な地表遮蔽部分等、オリジナルデータからの編集により、地形表現に不具合が生じるおそれがある場合は、オリジナルデータの追加作成又は他の測量による補備測量を行い、グラウンドデータを適宜補完するものとする。

(グラウンドデータの点検)

第383条 グラウンドデータは、各種出力図等又は図形編集装置を用いて、適正にフィルタリングが行われているか点検しなければならない。

2 グラウンドデータの点検は、フィルタリング点検図等を作成して行うものとする。ただし、図形編集装置により行う場合には、フィルタリング点検図等の作成を省略することができる。

3 グラウンドデータは、第369条第4項の規定により設定した仕様を満たしているか点検しなければならない。

4 グラウンドデータの点検の結果は、グラウンドデータ作成作業精度管理表に取りまとめるものとする。

5 図形編集装置の構成は、第113条の規定を準用する。

第3款 グリッドデータの作成

(グリッドデータの作成)

第384条 グリッドデータは、グラウンドデータから内挿補間により格子状の標高データを作成することを標準とする。

2 グリッドデータの格子間隔は、第369条第4項の規定により設定した要求仕様に基づき設定するものとする。

3 内挿補間は、データの密度を考慮し、TIN法又は最近隣法を用いることを標準とする。ただし、データの欠損が多い箇所については、Kriging法により内挿補間することができるものとする。また、必要に応じてブレイクラインを追加できるものとする。

4 グリッドデータの各点については、必要に応じてフィルタリング状況又は水部状況を表す属性を付与するものとする。

5 第369条第4項の規定により設定した要求仕様に基づき、グラウンドデータに代えてオリジナルデータを用いることができる。

(グリッドデータの点検)

第385条 グリッドデータは、図形編集装置又は各種出力図等を用いて、適正に作成されているか点検しなければならない。

2 グリッドデータの点検の結果は、グリッドデータ作成作業精度管理表に取りまとめるものとする。

第4款 等高線データの作成

(等高線データの作成)

第386条 等高線データは、グラウンドデータ又はグラウンドデータを用いて作成したグリッドデータを用いて作成する。ただし、等高線間隔は第369条第4項の規定により設定した要求仕様に基づき設定するものとする。

(等高線データの点検)

第387条 等高線データは、図形編集装置又は各種出力図等を用いて、形状、属性情報等を点検しなければならない。

第5款 数値地形図データの作成

(現地調査)

第388条 本章において「現地調査」とは、計測が困難な各種表現事項、名称、計測不良箇所等を、現地において調査確認する作業をいう。

2 計測不良箇所は、主に次の各号に定める範囲を調査する。

- 一 他の地物による陰蔽範囲
- 二 レーザ光の無反射範囲
- 三 反射強度が同じ隣接地物

(現地調査の実施)

第389条 現地調査は、次の各号による方法により実施するものとする。

- 一 写真や写生による方法
- 二 点群データの濃淡図に整理する方法
- 2 写真や写生による方法では、各種表現事項等を写真や写生で記載するものとする。
- 3 点群データの濃淡図に整理する方法では、各種表現事項等を地上レーザ計測の濃淡図に記載するものとする。
- 4 各種表現事項等は、必要に応じて明瞭な地物からオフセット値を測定することを原則とする。

(現地調査の整理)

第390条 現地調査の結果は、数値図化及び数値編集作業を考慮して、位置が確認できるように整理するものとする。

(現地調査の成果等)

第391条 現地調査の成果等は、次の各号のとおりとする。

- 一 現地調査結果の整理資料
- 二 その他の資料

(数値図化)

第392条 現地調査の結果を基に、地上レーザ計測で得られたオリジナルデータを用いて数値図化を行うものとする。

(数値図化機)

第393条 数値図化機の構成及び性能は、次の各号を有するものとする。

- 一 電子計算機、スクリーンモニター、マウス等を有すること。
- 二 スクリーンモニターが複数の画面に分割できること。
- 三 任意の視点からの三次元表示ができること。
- 四 X、Y、Zの座標値と所定のコードが入力及び記録できる機能を有すること。

(取得する座標値の位)

第394条 数値図化における地上座標値は、0.01メートル位とする。

(細部数値図化)

第395条 細部数値図化は、線状対象物、建物、植生の順序で行い、等高線は地形図化で行うものとする。

2 分類コードは、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 数値図化は、オリジナルデータの上方からの正射影を基図とし、断面図や陰影図を参考に行うものとする。

4 濃淡不足、陰蔽等の障害により判読困難な部分又は図化不能部分がある場合は、その部分の範囲を明示し、必要に応じて補測編集を行う場合の注意事項を記載するものとする。

(地形図化)

第396条 地形図化は、オリジナルデータにより行うものとする。

2 分類コードは、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 変形地は、可能な限り等高線で取得し、その状況によって変形地記号を取得するものとする。

4 等高線は、主曲線だけでは地形を適切に表現できない部分については補助曲線等を取得するものとする。

5 陰蔽等の計測不良により図化不能部分がある場合は、その部分の範囲を明示し、必要に応じて補測編集を行う場合の注意事項を記載するものとする。

6 オリジナルデータは、等高線間隔で段彩表現することを原則とする。

(標高点の選定)

第397条 標高点は、地形判読の便を考慮して次のとおり選定するものとする。

- 一 道路の主要な分岐点
- 二 河川の合流点及び広い河川敷
- 三 主な傾斜の変換点
- 四 その付近の一般面を代表する地点
- 五 凹地の読定可能な最深部
- 六 その他地形を明確にするために必要な地点

2 標高点は、等密度に分布するよう配置に努め、その密度は、地図情報レベルに4センチメートルを乗じた値を辺長とする格子に1点を標準とする。

(標高点の観測)

第398条 標高点の観測は、オリジナルデータからの読み取りを原則とする。

2 オリジナルデータの間隔が広く、適切な位置に計測点がない場合には、周辺の計測点から内挿するものとする。

(数値図化データの点検)

第399条 数値図化データの点検は、第392条から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、オリジナルデータ等を用いて行うものとする。

2 数値図化データの点検は、必要に応じて地図情報レベルの相当縮尺の出力図を用い、次の項目について行うものとする。

- 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 標高点の位置及び密度並びに観測値の良否
- 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、精度管理表に取りまとめるものとする。

(数値編集)

第400条 現地調査等の結果に基づき、図形編集装置を用いて地形、地物等の数値地形図データを編集し、編集済データを作成する作業（以下この章において「数値編集」という。）を行う。

(数値編集の点検)

第401条 数値編集の点検は、編集済データ及び編集済データの出力図を用いて行うものとし、数値編集済データは、スクリーンモニターを用い、編集済データの出力図は自動製図機等による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。

3 数値編集の点検結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

(補測編集)

第402条 数値図化で生じた判読困難な部分又は図化不能な部分を現地測量にて補備し、数値編集済データを編集する作業（以下この章において「補測編集」という。）を行う。

2 補測編集は、必要に応じて行うものとする。

(補測編集の方法)

第403条 補測編集は、第525条に準じて行うものとする。

(補測編集の整理)

第404条 補測編集の調査結果は、数値図化出力図に整理することを原則とする。

第5節 成果データファイルの作成

(要旨)

第405条 この章において「成果データファイルの作成」とは、作成及び点検を行ったオリジナルデータ等の成果データについて、製品仕様書に従った形式で電磁的記録媒体に記録する作業をいう。

2 三次元点群データ説明書は、付録7を使用することができる。

第6節 品質評価

(品質評価)

第406条 成果データの品質評価は、第44条の規定を準用する。

第7節 成果等の整理

(メタデータの作成)

第407条 成果データのメタデータの作成は、第45条の規定を準用する。

(成果等)

第408条 成果等は、次の各号を標準とし、仕様に応じて定める。

- 一 オリジナルデータファイル
- 二 その他の成果データファイル
- 三 観測図
- 四 精度管理表
- 五 品質評価表
- 六 メタデータ
- 七 その他の資料

第3章 UAV写真点群測量

第1節 要旨

(要旨)

第409条 「UAV写真点群測量」とは、UAVにより地形、地物等を撮影し、その数値写真を用いてオリジナルデータ等の三次元点群データを作成する作業をいう。

2 UAV写真点群測量は、裸地等の対象物の認識が可能な区域に適用することを標準とする。

(工程別作業区分及び順序)

第410条 工程別作業区分及び順序は、次のとおりとする。

- 一 作業計画
- 二 標定点及び検証点の設置
- 三 撮影
- 四 三次元形状復元計算
- 五 グラウンドデータの作成及び構造化
- 六 成果データファイルの作成
- 七 品質評価
- 八 成果等の整理

第2節 作業計画

(要旨)

第411条 作業計画は、第11条の規定によるほか、工程別に作成するものとする。

2 作成するオリジナルデータの位置精度は、点検を行う点（以下この章において「検証点」という。）の位置座標と当該オリジナルデータのX、Y、Z成分の較差の許容範囲により、0.05メートル以内、0.10メートル以内又は0.20メートル以内のいずれかを標準とする。

3 計画機関は、目的に応じて、グラウンドデータ等の成果品目及び要求仕様を定めるものとする。

第3節 標定点及び検証点の設置

(要旨)

第412条 「標定点及び検証点の設置」とは、三次元形状復元計算に必要となる水平位置及び標高の基準となる点（以下この章において「標定点」という。）並びに検証点を設置する作業をいう。

2 標定点及び検証点には対空標識を設置する。

(対空標識の規格、設置等)

第413条 対空標識の規格、設置等は、第138条の規定を準用する。

(標定点及び検証点の配置)

第414条 標定点は、作業地域の形状及び比高が大きく変化するような箇所、撮影コースの設定、地表面の状態等を考慮しつつ、次の各号のとおり配置するものとする。

- 一 標定点は、作業地域を囲むように配置する点（以下「外側標定点」という。）及び作業地域内に配置する点（以下「内側標定点」という。）で構成する。
- 二 外側標定点は、作業地域の外側に配置することを標準とする。
- 三 内側標定点は、作業地域内に均等に配置することを標準とする。
- 四 標定点の配置間隔は、作成するオリジナルデータの位置精度に応じて、以下の表を標準とする。ただし、外側標定点は3点以上、内側標定点は1点以上設置するものとする。

位置精度	隣接する外側標定点間の距離	任意の内側標定点とその点を囲む各標定点との距離
------	---------------	-------------------------

0.05m以内	100m以内	200m以内
0.10m以内	100m以内	400m以内
0.20m以内	200m以内	600m以内

五 計画時の作業地域内において最も標高の高い地点及び最も標高の低い地点には、標定点を設置する。

六 前号により設置した標定点は、外側標定点又は内側標定点の一部とすることができる。

2 検証点は、標定点とは別に、次の各号のとおり配置するものとする。

一 検証点は、標定点からできるだけ離れた場所に、作業地域内に均等に配置することを標準とする。

二 設置する検証点の数は、設置する標定点の総数の半数以上（1未満の端数があるときは、端数は切り上げる。）を標準とする。

三 検証点は、平坦な場所又は傾斜が一様な場所に配置することを標準とする。

3 標定点及び検証点の精度は、水平位置（標準偏差）が0.1メートル以内、標高（標準偏差）が0.1メートル以内を標準とする。

（方法）

第415条 標定点並びに検証点の位置及び標高は、第3編第2章第4節第2款のTS点の設置に準じた観測により求めるものとする。ただし、作成するオリジナルデータの位置精度が0.05メートル以内の場合には、第118条に規定するTS等を用いるTS点の設置に準じて行うものとする。

2 標定点及び検証点の観測結果については、精度管理表に取りまとめるものとする。

3 TS等を用いる場合は、第681条第3項の規定を準用する。

4 キネマティック法、RTK法又はネットワーク型RTK法によるTS点の設置は、第119条及び第120条に準じて行うものとする。いずれの方法においても、観測は2セット行うものとする。1セット目の観測値を採用値とし、2セット目を点検値とする。セット間の較差の許容範囲は、X及びY成分は20ミリメートル、Z成分は30ミリメートルを標準とする。

（成果等）

第416条 成果等は、次の各号のとおりとする。

一 標定点及び検証点成果表

二 標定点及び検証点配置図

三 標定点並びに検証点測量簿及び同明細表

四 精度管理表

五 その他の資料

第4節 撮影

（要旨）

第417条 この章において「撮影」とは、UAVを用いて三次元形状復元計算用の数値写真を撮影する作業をいう。

（使用するUAVの性能等）

第418条 撮影に使用するUAVの性能等は、第143条の規定を準用する。

（使用するデジタルカメラの性能等）

第419条 撮影に使用するデジタルカメラの性能等は、第144条の規定を準用する。

（撮影計画）

第420条 撮影計画は、撮影区域ごとに、作成するオリジナルデータの位置精度、地上画素寸法、対地高度、使用機器、地形形状、土地被覆、気象条件等を考慮して立案し、撮影計画図としてまとめるものとする。

2 撮影する数値写真の地上画素寸法は、作成するオリジナルデータの位置精度に応じて、次表を標準とする。

位置精度	地上画素寸法
0.05m以内	0.01m以内
0.10m以内	0.02m以内
0.20m以内	0.03m以内

- 3 対地高度は、{(地上画素寸法) ÷ (使用するデジタルカメラの1画素のサイズ) × (焦点距離)} 以下とし、地形や土地被覆、使用するデジタルカメラ等を考慮して決定するものとする。
- 4 撮影基準面は、撮影区域に対して一つを定めることを標準とする。ただし、高低差の大きい地域にあつては、UAV運航の安全を考慮し、数コース単位に設定することができる。
- 5 デジタルカメラの焦点距離は、レンズの特性や地形等の状況によって決定するものとする。決定した焦点距離は、撮影終了まで固定することを標準とする。ただし、地形形状等からオートフォーカスを使用することが適切であると判断される場合は、この限りではない。
- 6 UAVの飛行速度は、数値写真が記録できる時間以上に撮影間隔がとれる速度とする。
- 7 同一コースは、直線かつ等高度の撮影となるように計画する。
- 8 撮影後に実際の写真重複度を確認できる場合には、同一コース内の隣接数値写真との重複度が80パーセント以上、隣接コースの数値写真との重複度が60パーセント以上を確保できるよう撮影計画を立案することを標準とする。撮影後に写真重複度の確認が困難な場合には、同一コース内の隣接数値写真との重複度は90パーセント以上、隣接コースの数値写真との重複度は60パーセント以上として撮影計画を立案するものとする。
- 9 外側標定点を結ぶ範囲のさらに外側に、少なくとも1枚以上の数値写真が撮影されるよう、撮影計画を立案するものとする。
- 10 撮影計画は、撮影時の明るさや風速、風向、地形、地物等の経年変化等により、現場での見直しが生じることを考慮しておく。

(機器の点検及び撮影計画の確認)

第421条 機器の点検及び撮影計画の確認は、第147条の規定を準用する。

(撮影飛行)

第422条 UAVによる撮影飛行は、第148条の規定を準用する。

(撮影結果の点検)

第423条 撮影の直後に、現地において撮影結果の点検を行うものとする。

2 撮影結果の点検は、次の各号について行い、精度管理表を作成し、再撮影が必要か否かを判定するものとする。

- 一 撮影区域
- 二 数値写真の画質
- 三 隣接数値写真間の重複度
- 四 隠蔽部の有無
- 五 全ての標定点及び検証点が適切に撮影できているか

3 数値写真の画質は、全ての写真を対象に、ボケ、ブレ、ノイズ等について点検するものとする。

4 数値写真間の重複度は、撮影結果から、主点間の距離が長い地点等重複度が小さいと考えられる箇所を複数抜き取り、撮影区域等を元に計算する。ただし、数値写真重複度の確認が困難であつて、同一コース内の隣接数値写真との重複度を90パーセント以上として撮影計画を立案している場合には、点検を省略できるものとする。

5 隠蔽部の有無は、オリジナルデータ作成に障害がないかを点検するものとする。

(再撮影)

第424条 撮影結果の点検により、再撮影の必要がある場合は、第150条の規定を準用する。

(成果等)

第425条 成果等は、次の各号のとおりとする。

- 一 撮影計画図
- 二 数値写真
- 三 撮影記録
- 四 撮影標定図
- 五 精度管理表
- 六 その他の資料

第5節 三次元形状復元計算

(要旨)

第426条 「三次元形状復元計算」とは、撮影した数値写真及び標定点を用いて、数値写真の外部標定要素及び数値写真に撮像された地点(以下この章において「特徴点」という。)の位置座標を求め、地形、地物等の三次元形状を復元し、オリジナルデータを作成する作業をいう。

2 三次元形状復元計算は、特徴点の抽出、標定点の測定、外部標定要素の算出、オリジナルデータの生成までの一連の処理を含むものとする。

3 三次元形状復元計算に用いる撮像素子寸法及び画素数は、デジタルカメラのカタログ値を採用し、焦点距離の初期値は、デジタルカメラのカタログの焦点距離の値を用いるものとする。

4 三次元形状復元計算は、分割して実施しないことを標準とする。

5 カメラのキャリブレーションについては、三次元形状復元計算において、セルフキャリブレーションを行うことを標準とする。

(三次元形状復元計算結果の点検)

第427条 三次元形状復元計算の結果は、三次元形状復元計算ソフトの機能に応じて点検するものとする。

2 三次元復元計算結果の点検結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

(標定点の残差及び検証点の較差の点検)

第428条 三次元形状復元計算で得られる標定点の残差が、X、Y、Zのいずれの成分も、作成するオリジナルデータの位置精度以内であることを点検する。

2 あらかじめ求めた検証点の位置座標と、三次元形状復元計算で得られた検証点の位置座標との較差が、X、Y、Zのいずれの成分も、作成するオリジナルデータの位置精度以内であることを点検する。

3 点検のために、必要に応じて写真地図を作成することができるものとする。

4 点検の結果、精度を満たさない場合には、不良写真の除去及び特徴点の修正を行った上で、再度三次元形状復元計算を行い、点検を行うものとする。こうした処理を行っても精度を満たさない場合には、再撮影を行うものとする。

5 三次元形状復元計算ソフトで直接検証点の位置座標を求めることができない場合は、検証点の位置座標は、次の方法で求めるものとする。

- 一 平面位置は、第3項で作成した写真地図上で検証点の位置を確認し、座標を求める。
- 二 標高は、各検証点に対し平面座標上の距離が15センチメートル以内であるようなオリジナルデータを抽出し、距離の重み付内挿法(Inverse Distance Weighted法:IDW法)で求める。

(オリジナルデータの編集)

第429条 作成したオリジナルデータに含まれるノイズ等の異常な点は、断面表示、鳥瞰表示等することにより除去するものとする。

第6節 グラウンドデータの作成及び構造化

(要旨)

第430条 この章において「グラウンドデータの作成及び構造化」とは、オリジナルデータから必要に応じて地形以外を示す特徴点の除去又は補間等の編集を行ってグラウンドデータを作成し、所定の構造に構造化する作業をいう。

(グラウンドデータの作成)

第431条 オリジナルデータを複数の方向から表示し、地形以外を示す特徴点等を取り除きグラウンドデータを作成するものとする。

2 グラウンドデータが必要な密度を満たさない場合は、必要に応じてTS等を用いて現地補測を行い補間する。

3 グラウンドデータが必要な密度を満たさない場所が広範囲に分布する場合には、数値写真及び三次元形状復元計算結果を見直し、必要に応じて数値写真の再撮影又は三次元形状復元計算の再計算を行うものとする。

(構造化)

第432条 この章において「構造化」とは、グラウンドデータをグリッドデータ等の構造化データに変換する作業をいう。

2 構造化に当たっては、必要に応じてブレイクラインを追加できるものとする。

第7節 成果データファイルの作成

(要旨)

第433条 この章において「成果データファイルの作成」とは、作成及び点検を行ったオリジナルデータ等の成果データについて、製品仕様書に従った形式で電磁的記録媒体に記録する作業をいう。

2 三次元点群データ説明書は、付録7を使用することができる。

第8節 品質評価

(品質評価)

第434条 品質評価は、第44条の規定を準用する。

第9節 成果等の整理

(メタデータの作成)

第435条 メタデータの作成は、第45条の規定を準用する。

(成果等)

第436条 成果等は、次の各号のとおりとする。

- 一 オリジナルデータファイル
- 二 グラウンドデータファイル
- 三 グリッドデータファイル
- 四 精度管理表
- 五 品質評価表
- 六 メタデータ
- 七 その他の資料

第4章 UAVレーザ測量

第1節 要 旨

(要 旨)

第437条 「UAVレーザ測量」とは、UAVに位置姿勢データ取得装置及びレーザ測距装置を搭載した計測・解析システム（以下「UAVレーザ測量システム」という。）を用いて地形、地物等を計測し、取得したデータからオリジナルデータ等の三次元点群データ及び数値地形図データを作成する作業をいう。

(工程別作業区分及び順序)

第438条 工程別作業区分及び順序は、次の各号を標準とする。ただし、第五号の工程については、第一号で策定する要求仕様の内容を踏まえ、必要となる作業のみを行うものとする。

- 一 成果品の要求仕様の策定
- 二 作業計画
- 三 作業仕様の策定
- 四 オリジナルデータの作成
- 五 その他の成果データの作成
- 六 成果データファイルの作成
- 七 品質評価
- 八 成果等の整理

第2節 成果品の要求仕様の策定

(要 旨)

第439条 「成果品の要求仕様の策定」とは、計画機関が、目的等を踏まえ、測量により作成する成果品の内容、精度等を明らかにして要求仕様として取りまとめる作業をいう。

(目的の明確化)

第440条 計画機関は、当該測量により得られる成果品の使用目的を明らかにしなければならない。

(成果品要求仕様書の作成)

第441条 計画機関は、前条の目的を踏まえ、成果品の内容、種類、精度、点密度等の次の各号の要求仕様を定め、成果品要求仕様書（以下この章において「要求仕様書」という。）を作成するものとする。

- 一 作成する成果データは、次の各号のとおりとする。
 - イ オリジナルデータ
 - ロ 目的に応じて、グラウンドデータ、グリッドデータ、等高線データ、数値地形図データ等の成果品目を定めるものとする。
 - ハ フィルタリングを行う場合の項目及び点群の点間距離又は格子点間隔は、目的に応じて必要なものを設定するものとする。ただし、フィルタリングの対象は、第559条第3項の表から選定することを原則とする。
 - ニ 数値地形図データの地図情報レベルは、500及び1000を標準とする。また、数値図化の対象地物は目的に応じて設定するものとする。
- 二 オリジナルデータの点密度等は目的に応じ、次の各号を標準とする。ただし、より高い精度等を求める場合は、この限りでない。
 - イ 三次元点群データの作成

成果品目	点密度	要求精度 (標準値)	要求精度 (対象)
------	-----	---------------	--------------

グラウンドデータ グリッドデータ 等高線データ	10～100 点/m ²	0.1m (RMS 誤差)	標高
-------------------------------	-------------------------	---------------	----

備考
植生の影響が大きい箇所において、グラウンドデータ、グリッドデータ、等高線データの作成を目的とする場合のオリジナルデータの点密度は、2倍とする。

ロ 数値地形図データの作成

成果品目	点密度	要求精度 (標準値)	要求精度 (対象)
数値地形図データ (地図情報レベル 500)	400 点/m ² 以上	0.15m以内	水平位置
		0.2m以内	標高
数値地形図データ (地図情報レベル 1000)	100 点/m ² 以上	0.3m以内	水平位置
		0.3m以内	標高

(取得する座標値の位)

第442条 三次元点群データの位置及び標高は、0.001メートル位とすることを標準とする。

2 数値地形図データの地上座標値は、0.01メートル位とする。

第3節 作業計画

(要旨)

第443条 作業計画は、第11条の規定によるほか、工程別に作成するものとする。

第4節 作業仕様の策定

(要旨)

第444条 「作業仕様の策定」とは、第441条の規定に基づき計画機関が作成する要求仕様書の内容を踏まえ、要求仕様を満たす成果品を作成するために使用するUAVレーザ測量システムを準備するとともに、これを用いた作業の方法等を定め、作業仕様として取りまとめる作業をいう。

(UAVレーザ測量システム)

第445条 UAVレーザ測量システムは、GNSSアンテナ、GNSS受信機、IMU (慣性計測装置) 及びレーザ測距装置の各機器と、これらを搭載するUAV及び解析ソフトウェアから構成する。

2 構成する機器等の性能は、次の各号のとおりとする。

一 GNSSアンテナ及びGNSS受信機

イ GNSSアンテナは、UAVの頂部に確実に固定されていること。

ロ GNSS観測データを1秒以下の間隔で取得できること。

ハ 2周波で搬送波位相を観測できることを標準とする。

二 IMU (慣性計測装置)

イ センサ部の3軸の傾き (ローリング、ピッチング、ヘディング) 及び加速度を計測可能なこと。

ロ レーザ測距装置との位置関係を堅ろうに固定できるものとし、レーザ測距装置に直接装着することを標準とする。

三 レーザ測距装置

イ スキャン機能を有すること。

ロ 眼等の人体に悪影響を与えない機能を有していること。

ハ 安全基準が明確に示されていること。

四 UAV

イ 自動飛行機能及び異常時の自動帰還機能を装備していること。

ロ 航行能力は、計測が想定される飛行域の地表風に耐えることができること。

五 最適軌跡解析ソフトウェア

イ GNSS及びIMUから得られたデータを用いて推定した誤差モデルから、再度軌跡を計算する繰り返し計算によって誤差モデルを改善し、最適解を算出できること。

ロ 解析結果の評価項目を表示できること。

六 統合解析ソフトウェア

最適軌跡解析で得た結果及びレーザ測距データを統合解析し、計測点の三次元位置が算出できること。

(UAVレーザ測量システムのボアサイトキャリブレーション及び精度試験)

第446条 作業機関は、使用するUAVレーザ測量システムの特性や作成できるデータの品質を確認するために、ボアサイトキャリブレーション及び精度試験を実施しなければならない。

2 ボアサイトキャリブレーションでは、UAVレーザ測量システムのミスアライメント値及びレバーアーム値を求めるものとする。

3 精度試験は、作成できる点群データの正確度及び均一度を確認するため、次の各号により行うものとする。

一 精度試験は、ボアサイトキャリブレーション用に取得したデータで実施できるものとする。

二 当該のボアサイトキャリブレーションで得たミスアライメント値及びレバーアーム値を適用する。

三 試験用基準点を中心とする一定範囲内の計測点を対象に、平均標高、標高の標準偏差、基準点の成果値及び計測点の標高の較差の絶対値の最大値、平均値並びにRMS誤差を求める。

四 標高の確認を標準とし、必要に応じて水平位置の確認を行う。

4 ボアサイトキャリブレーションの結果は、キャリブレーション記録簿に整理する。

5 精度試験の結果は、精度試験記録簿に整理する。

6 ボアサイトキャリブレーション及び精度試験は、UAVレーザ測量システムを使用する測量作業前6か月以内に実施することを標準とする。ただし、構成する機器を取り外すこと等により機器の位置関係が変わった場合、機材に対して強い衝撃を与えた場合等は、再度ボアサイトキャリブレーションを行うものとする。

(作業仕様書の作成)

第447条 作業機関は、前条で実施したボアサイトキャリブレーション及び精度試験の結果を踏まえ、要求仕様書に示された要求仕様を満たす成果品を作成するため、次の各号に関する作業仕様を定めた作業仕様書を作成するものとする。

一 成果品作成の全体作業工程

二 使用するUAVレーザ測量システム

三 標準的な計測諸元

四 調整点の設置場所、点数及び観測方法

五 点検測量の方法

2 全体作業工程は、第5節及び第6節に示す作業方法を標準とし、要求仕様書に示された要求仕様の内容を踏まえたものとする。

3 使用するUAVレーザ測量システムは、前条に示すボアサイトキャリブレーション及び精度試験の結果が成果品の要求仕様を満たしているものを原則とし、機器の固有番号等を含めて定めるものとする。ただし、他の精度管理を行うことで要求仕様を満たす成果品を作成できることが明らかな場合は、計画機関と協議の上、計画機関の承認を得て用いることができる。

- 4 点検測量の方法は、第5節第7款に示す方法を標準とし、要求仕様書に示された精度を有しているか確認する方法を具体的に示すものとする。
- 5 要求仕様を満たす成果品を作成するために、要求仕様書で定める成果品以外の成果品を作成することが必要な場合は、当該成果品の内容、精度、点密度等の要求仕様を作業機関が定め、作業仕様書の中に示さなければならない。

(計測諸元)

第448条 計測諸元は、精度試験の結果や、測量作業範囲の地形条件等を踏まえ、必要とする成果品を作成できるように設定するものとする。

- 2 計測諸元とは、対地高度、対地速度、コース間重複度(パーセント)、スキャンレート、スキャン角度、パルスレート、飛行方向・飛行直交方向の標準的な計測点間隔等をいう。
- 3 標準的な計測点間隔は、要求点間隔(要求点密度等を満たすために均等かつ最小限に計測する場合の点間隔)と定数(θ)を用いた次の式で求めることを標準とする。
計測点間隔 = 要求点間隔 / θ (θ : 1.1 ~ 1.5)
- 4 標準的な計測点間隔以外の計測諸元は、標準的な計測点間隔を満たすことができるように設定するものとする。
- 5 スキャン角度は、計測対象物へのレーザ光の入射角を45度以上とするとともに、必要な計測距離を満たすように定めることを標準とする。また、コース間重複度の確認においても同様とする。
- 6 前項の計測距離は、使用するレーザ測距装置の最大測距距離の80パーセント以下で計測を行うように定めることを標準とし、最大測距距離を超えないものとする。
- 7 コース間重複度は、欠測が生じないこと及び第461条で行うコース間重複部における標高値の点検に使用する箇所を確保することを踏まえて設定するものとし、30パーセント以上とすることを標準とする。
- 8 計測諸元は、飛行・計測諸元計画表に整理するものとする。

(作業仕様書の計画機関による承認)

第449条 作業機関は、作成した作業仕様書について、キャリブレーション記録簿その他必要な資料を添えて計画機関に提出し、次節の作業を開始する前に計画機関の承認を得るものとする。

第5節 オリジナルデータの作成

第1款 計測計画の作成

(計測計画の作成)

第450条 作業機関は、作業仕様書を踏まえ、オリジナルデータの作成における具体的な作業方法、計測範囲、具体的な計測諸元、UAVの飛行コース、固定局、調整点、作業要員、作業日程等について定めた計測計画を、次の各号に基づき作成する。

- 一 UAVレーザ計測を行う計測範囲は、作成する成果品の範囲の外周から10メートル又は計測幅の50パーセント以上延伸した範囲を標準とする。
- 二 具体的な計測諸元は、成果品作業仕様書に定められた計測諸元を標準とし、作業地域の地形条件等を考慮して決定する。
- 三 UAVの飛行コースは、計測諸元を踏まえ、これを満たすことができるよう、作業地域の気象条件等も踏まえ設定するものとする。また、UAVレーザ計測時には、UAVが計測範囲内を等速飛行できるように設定するものとする。
- 四 UAVレーザ計測の作業日程は、作業予定日の気象条件のほか、GNSS観測を行う際の受信可能な衛星数等を確認し、これらを踏まえて定めるものとする。

第2款 固定局の設置

(固定局の設置)

- 第451条** UAVレーザ計測における位置の決定は、GNSSによるキネマティック法で行うものとし、キネマティック解析で用いる固定局には、電子基準点を用いることを原則とする。ただし、必要に応じて新たに固定局を設置することができるものとする。
- 2 固定局は、計測地域から50キロメートルを超えない点を用いるものとする。
 - 3 新たに固定局を設置する場合は、1級基準点測量及び3級水準測量により位置及び標高を求めるものとする。
 - 4 新たに固定局を設置して観測する場合は、次の各号について確認を行うものとする。
 - 一 上空視界の確保
 - 二 GNSSアンテナの固定の確保
 - 三 GNSS観測データの取得状況
 - 5 新たに固定局を設置した場合は、固定局明細表を作成するものとする。

第3款 調整点の設置

(調整点の設置)

- 第452条** この章において「調整点の設置」とは、点群データの点検及び調整を行うため、調整点を設置する作業をいう。
- 2 調整点には、既設の基準点を用いることができる。
 - 3 調整点の位置及び標高は、作成するオリジナルデータの要求仕様を踏まえ、これと同等以上の精度で求めるものとする。
 - 4 調整点の数及び配置は次の各号によるものとする。
 - 一 調整点の数は、次のいずれかによるものとする。
 - イ 要求仕様に基づき水平位置と標高の両方について点検及び調整を行う場合は、2点以上設置するものとする。
 - ロ 第472条の規定に基づき数値地形図データを作成する場合は、4点以上設置するものとする。
 - ハ 標高のみの点検及び調整を行う場合は、1点以上設置するものとする。ただし、調整点を1点とする場合は、計画機関の承認を得るものとする。
 - 二 調整点を複数設置する場合は、計測範囲内に偏りなく配置するものとする。
 - 三 調整点は平坦で明瞭な地点とするか、調整点に適切な大きさの対空標識又はこれに相当するものを設置することを標準とする。
 - 四 対空標識の大きさは、UAVレーザ計測により標識の場所や形状等が計測できる大きさとし、標準的な計測点間隔の5倍以上の辺長を標準とする。
 - 五 水平位置の点検を行う場合は、水平位置を特定可能な大きさ及び形状で、地表から突出した対空標識等を設置することを標準とする。ただし、レーザ計測点の反射強度を利用して水平位置の特定が可能な場合は、対空標識を十分に平らな地表面に設置できるものとする。
 - 六 標高のみの点検及び調整の場合は、対空標識を用いず十分に平らな地表面に設置できるものとする。
 - 5 設置した調整点の調整点配点図及び調整点明細表を作成するものとし、調整点明細表には現況等を撮影した写真を添付するものとする。

(方法)

- 第453条** 調整点の設置は、基準点測量に準じた観測又は第3編第2章第4節第2款のTS点の設置に準じて行うものとする。ただし、前条に規定する精度を確保し得る範囲内において、既知点間の距離、調整点間の距離、路線長等は、この限りでない。
- 2 前項によらず、オリジナルデータの要求精度が0.05メートル以内の場合には、第118条に示すTS等を用いるTS点の設置に準じて行うものとし、観測の区分等は第681条第3項を準用する。

3 調整点の標高は、第548条第1項第二号の規定を準用して求めることができる。

第4款 計測

(計測)

第454条 UAVレーザ測量システムを用いて、GNSS観測データ、IMU観測データ及びレーザ測距データ並びに固定局におけるGNSS観測データを取得する。

2 UAV及び固定局におけるGNSS観測については、次の各号のとおり行うものとする。

一 GNSS観測のデータ取得間隔は1秒以下とする。

二 観測するGNSS衛星の数は、第37条第2項第二号の規定を準用する。

3 計測の前後及び一定時間経過ごとに、UAVレーザ測量システムの製造元が推奨する方法により初期化を行うものとする。

(UAVの飛行)

第455条 UAVの飛行は、次の各号により行うことを標準とする。

一 自動飛行方式により行う。

二 計測範囲内については直線で飛行することを原則とし、対地速度は一定の速度を保つものとする。

三 飛行高度は等高度を原則とし、地形条件により等対地高度とすることができる。

2 UAVの飛行前には、第147条第2項及び第148条第三号の規定に準じて、周辺環境、UAV及び計測機器等の確認を行うものとする。

(数値写真の撮影)

第456条 フィルタリング、数値図化等において画像による地物確認に用いるため、要求仕様に基づき数値写真を撮影する。ただし、数値写真の撮影は、計測範囲の状況等が変化しないよう、可能な限り計測と同時期に行うものとし、レーザ計測装置と同時搭載する機器の場合は同時撮影するものとする。

2 数値写真の地上画素寸法等は、利用目的を踏まえて決定するものとする。

(計測の確認)

第457条 計測終了後、速やかに計測の状況及び取得した各データについて確認を行い、必要に応じて再計測を行うものとする。

2 計測直後に計測作業を行った場所において確認する事項は、次の各号を標準とする。

一 UAV及び固定局におけるGNSS測量機の作動及びデータ収録状況の良否

二 レーザ測距装置の作動及びデータ収録状況の良否

3 取得したデータを分析して、次の各号について確認を行う。

一 収録した各データの展開及び処理の可否

二 計測範囲内におけるコース間重複状況及び未計測箇所

4 計測の記録として、次の各号に関する資料を作成する。ただし、固定局観測記録簿は電子基準点以外の固定局を使用した場合に限る。

一 UAVレーザ計測記録簿

二 UAVレーザ計測作業日誌

三 固定局観測記録簿

四 GNSS観測データファイル説明書

第5款 最適軌跡解析

(最適軌跡解析)

第458条 計測が終了した時は、速やかにGNSS/IMUデータの解析処理を行うものとする。

2 解析処理は、固定局及びUAV搭載のGNSS測量機の観測データ、IMU観測データ等から得られたデータを用い、最適軌跡解析を行うものとする。

(最適軌跡解析の点検)

第459条 最適軌跡解析におけるキネマティック解析結果については、次の各号に関する点検を行い、精度管理表に取りまとめるとともに、必要に応じて再解析又は再計測を行うものとする。

- 一 最少衛星数
- 二 DOP値
- 三 位置の往復解の差
- 四 解の品質
- 五 位置の標準偏差の平均値及び最大値

2 前項における点検項目の標準値は、次表を標準とする。

点検項目	標準値	備考
最少衛星数	第187条第2項の規定に基づく	
DOP値	3以下	P D O P
位置の往復差の平均値とその絶対値の最大値	0.3m以内	各軸とも
解の品質	F I X解	固定局との基線距離が確保できない場合は、安定フロート解も可能とする。
位置の標準偏差の平均値	0.10m以内	各軸とも
位置の標準偏差の最大値	0.15m以内	各軸とも

3 最適軌跡解析結果については、次の各号に関する点検を行い、精度管理表に取りまとめるとともに、必要に応じて再解析又は再計測を行うものとする。ただし、点検項目の標準値は、使用した機器の推奨値を用いるものとする。

- 一 G N S S解及びI M U解の整合性
- 二 位置の標準偏差の平均値及び最大値
- 三 姿勢の標準偏差の平均値及び最大値

4 確認結果は、G N S S / I M U解析結果精度管理表に取りまとめるものとする。

第6款 オリジナルデータの作成

(点群データの作成)

第460条 この章において「点群データの作成」とは、最適軌跡解析で得た結果とレーザ測距データとを統合解析し、三次元座標を持つ点群データを作成する作業をいう。

- 2 作成した点群データに含まれるノイズ等の異常な点は、点群データを断面表示、鳥瞰表示等することにより除去するものとする。
- 3 作成した点群データについて点検及び調整を行い、オリジナルデータを作成するものとする。作成するオリジナルデータには、反射強度等の属性情報を付与することができる。

(コース間の重複部における標高値の点検及び調整)

第461条 点群データは、全てのコースにおける隣接コースとの重複部において、コースごとの標高値を比較して点検及び調整を行うものとする。

- 2 コース間の重複部における標高値の点検は、次の各号のとおり行うことを標準とする。
 - 一 コースごとの標高値の比較点検を行う箇所（以下「点検箇所」という。）は、コース間の重複部の中から、比較的平坦で植生等の影響が少ない場所を選定するものとする。
 - 二 点検箇所は、各コース間重複部に最低2か所以上設定するものとし、計測対象範囲内に偏りなく配置するよう努めるものとする。
 - 三 それぞれの点検箇所において、標準的な計測点間隔の5倍の直径の円又は5倍の辺長の正方形を設定し、当該範囲内に存在するコースごとの各点の標高値の平均値を求め、コース間で較差を求める。
 - 四 それぞれの点検箇所における標高値の平均値の較差が、要求精度よりも大きい箇所がある場合は、全体の較差が小さくなるように調整を行った上で再度統合処理を行い、再点検を行う。
- 3 点検の結果、要求精度を満たさない場合には適切な調整を行い、再度点検を行う。また必要に応じて、再計測を行う。
- 4 点検の結果は、コース間点検精度管理表に取りまとめるものとする。
- 5 点検箇所の配点等は、調整点・検証点・コース間点検箇所配点図に取りまとめるものとする。

（調整点を用いた点検及び調整）

第462条 オリジナルデータは、調整点において標高値等を比較して点検するものとし、次の各号のとおり行うことを標準とする。ただし、水平位置の点検は、要求仕様に基づき必要に応じて実施するものとする。

- 一 標高の均一度の点検
 - イ 対空標識を設置した場合は、対空標識に照射された各点の標高値の平均値及び標準偏差を求める。
 - ロ 対空標識を設置しなかった場合は、調整点を中心に、標準的な計測点間隔の5倍の直径の円又は5倍の辺長の正方形を設定し、当該範囲内に照射された各点の標高値の平均値及び標準偏差を求める。
 - 二 標高の正確度の点検
全ての調整点において、前号で求めた標高値の平均値と調整点の標高値との較差を求め、その平均値及びRMS誤差を求める。
 - 三 水平位置の点検
 - イ 対空標識を計測した点群から調整点の位置座標を求め、調整点の位置座標との較差を求める。
 - ロ 全ての調整点を対象に較差の平均値及びRMS誤差を求める。
- 2 点検の結果、作成するオリジナルデータの要求精度を満たさない箇所がある場合は、必要な調整を行った上で再点検を行う。また必要に応じて再計測を行う。
 - 3 標高の均一度の点検結果はオリジナルデータ均一度点検表に、標高の正確度の点検結果及び水平位置の点検結果は調整点点検精度管理表（標高・水平位置）に取りまとめるものとする。

（点密度の点検）

第463条 点群データは、要求仕様に示された要求点密度を満たしているか、次の各号に基づき点検しなければならない。

- 一 点密度は、要求仕様に設定された要求点密度に基づいてオリジナルデータを一定の格子間隔で区切り、1つの格子内に含まれるオリジナルデータの点の数により点検する。
 - 二 点密度の点検を行う箇所には、水部は含まないことを標準とする。
- 2 点検の結果、要求仕様を満たさない場合には、追加計測を行う。ただし、追加計測に当たっては、点密度の達成率を計画機関に報告し、協議を行うものとする。
 - 3 点検の結果は、点密度点検精度管理表に取りまとめるものとする。

第7款 オリジナルデータの点検測量

(オリジナルデータの点検測量)

第464条 オリジナルデータの点検は、オリジナルデータと、オリジナルデータの作成とは別に実施する点検測量で得られるデータとの較差を求め、要求仕様を満たしているかを確認する。

2 点検測量は、計測範囲の状況等が変化しないよう、可能な限りオリジナルデータの作成におけるUAVレーザ計測と同時期に行うものとする。

3 点検測量で得られるデータと、同等以上の精度を有する既存のデータを点検に使用することができる。ただし、当該データの作成時点からオリジナルデータの作成までの間に計測範囲の状況等が大きく変化していない場合に限る。

4 点検は、次の各号のいずれかの方法で行うことを標準とする。

一 検証点の設置による点検

計測範囲内に第462条で用いた調整点とは別に、その点数以上の検証点を設置し、第462条の規定に準じてオリジナルデータと検証点との較差を求め、要求仕様を満たしているかを点検する。

二 UAVレーザ測量による点検

オリジナルデータ作成時と同じ又は同等以上の性能を有するUAVレーザ測量システムを用いて、データを再取得し、これとの比較を行い点検する。

イ オリジナルデータ及び点検測量で得られるデータを要求仕様に基づいて一定の格子間隔で区切り、各格子内に含まれる点の標高値の平均値をそれぞれ求め、植生等の影響がない格子のみを対象として、オリジナルデータと点検測量で得られたデータとの較差が要求仕様を満たしているか点検する。点検する面積は、オリジナルデータの計測面積の5パーセント以上とする。

ロ イによる面積がオリジナルデータの計測面積の5パーセント未満の場合は、前号の確認に加え、オリジナルデータと点検測量で得られるデータを任意の幅で抽出して断面表示し、地表面等同一の地点を取得していると推定される箇所において標高の較差を求め、要求仕様を満たしているか点検する。点検を行う断面は5測線以上とし、それぞれ2か所以上で点検するものとする。

三 横断測量による点検

オリジナルデータの作成時の全ての計測コースを横断する2本以上の測線を設定し、第638条に基づく横断測量の結果と、オリジナルデータを当該の測線に沿って任意の幅で抽出して作成した断面図から地表面等同一の地点を取得していると推定される箇所において標高の較差を求め、要求仕様を満たしているか点検する。点検は合計10か所以上で行うものとする。

四 他の測量手法での三次元点群データによる点検

オリジナルデータと同等以上の精度を有する、地上レーザスキャナを用いた測量等で作成した三次元点群データとの比較を行い点検する。方法は第一号の規定を準用する。

5 点検の結果、オリジナルデータが要求仕様を満たしていない場合には、データの再作成等、要求仕様を満たすように必要な措置を講じる。

6 点検の結果は、点検測量の方法に応じて、精度管理表に取りまとめるとともに、次の各号について整理するものとする。

一 点検測量の実施箇所は、調整点・検証点・コース間点検箇所配点図に整理する。

二 検証点の観測結果は、検証点明細表に整理する。

第6節 その他の成果データの作成

第1款 要旨

(要旨)

第465条 この章において「その他の成果データの作成」とは、前節に基づいて作成する点検済みのオリジナルデータを編集してその他の成果データを作成する作業をいう。

2 その他の成果データは、要求仕様に基づき、必要に応じて作成するものとする。

第2款 グラウンドデータの作成

(グラウンドデータの作成)

第466条 グラウンドデータは、オリジナルデータのうち地表面の高さを示すデータのみを抽出したデータを標準とし、オリジナルデータからフィルタリングを行い作成する。

2 フィルタリングの対象項目は、要求仕様に基づいて決定する。

3 大規模な地表遮蔽部分等、オリジナルデータからの編集により、地形表現に不具合が生じるおそれがある場合は、オリジナルデータの追加作成又は他の測量による補備測量を行い、グラウンドデータを適宜補完するものとする。

(グラウンドデータの点検)

第467条 グラウンドデータは、各種出力図等又は図形編集装置を用いて、適正にフィルタリングが行われているか点検しなければならない。

2 グラウンドデータの点検は、フィルタリング点検図等を作成して行うものとする。ただし、図形編集装置により行う場合には、フィルタリング点検図等の作成を省略することができる。

3 グラウンドデータは、要求仕様に示された点密度を満たしているか点検しなければならない。

4 グラウンドデータの点検の結果は、グラウンドデータ作成作業精度管理表に取りまとめるものとする。

5 図形編集装置の構成は、第113条の規定を準用する。

第3款 グリッドデータの作成

(グリッドデータの作成)

第468条 グリッドデータは、グラウンドデータから内挿補間により格子状の標高データを作成することを標準とする。

2 グリッドデータの格子間隔は、要求仕様に基づいて決定する。

3 内挿補間は、データの密度を考慮し、T I N法又は最近隣法を用いることを標準とする。ただし、データの欠損が多い箇所については、K r i g i n g法により内挿補間することができるものとする。

4 グリッドデータの各点については、必要に応じてフィルタリング状況又は水部状況を表す属性を付与するものとする。

5 要求仕様を踏まえ、グラウンドデータに代えてオリジナルデータを用いることができる。

(グリッドデータの点検)

第469条 グリッドデータは、図形編集装置又は各種出力図等を用いて、適正に作成されているか点検しなければならない。

2 グリッドデータの点検の結果は、グリッドデータ作成作業精度管理表に取りまとめるものとする。

第4款 等高線データの作成

(等高線データの作成)

第470条 等高線データは、グラウンドデータ又はグラウンドデータを用いて作成したグリッドデータを用いて作成する。

(等高線データの点検)

第471条 等高線データは、図形編集装置、各種出力図等を用いて、形状、属性情報等を点検しなければならない。

第5款 数値地形図データの作成

(数値地形図データの作成)

第472条 数値地形図データの作成は、オリジナルデータを用いて数値図化機による数値図化により行うものとする。

- 2 数値図化の対象地物は、要求仕様に基づいて決定する。
- 3 数値地形図データの作成に用いる数値図化機は、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 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オリジナルデータ及びその反射強度等を表示し、地図情報を数値化する方法
 - 二 立体的構造物の形状が顕著になるようにオリジナルデータを三次元表示し、地図情報を数値化する方法
 - 三 オリジナルデータ及びグリッドデータを陰影段彩表現に加工したデータを表示し、地図情報を数値化する方法
 - 四 オリジナルデータから得られる反射強度の正射表示による方法
- 4 数値地形図データ作成に用いる数値図化機は、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。
- 5 数値図化は、次の各号により実施する。
 - 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 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。
- 6 数値地形図データの分類コードは、付録7の数値地形図データ取得分類基準を標準とする。
- 7 構造物や植生の遮蔽による障害により、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、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。
- 8 オリジナルデータから得られる反射強度の正射表示による方法により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 数値図化に当たっては微地形表現図等の陰影図データを参照する。
 - 二 周辺との反射強度に差がない地物は、微地形表現図等の陰影図データに加え、現地補測や設計図書等に基づいて数値図化する。
 - 三 堰堤やダム等の立体的構造を持つ地物は、オリジナルデータによる陰影を基に三次元形状から数値図化を行う。
 - 四 樹木下の地物を捉えた点群の反射強度は、周辺の状況に注意して地物を特定して数値図化を行う。
- 9 数値地形図データに示す標高点は、次の各号により選定する。
 - 一 オリジナルデータ、グラウンドデータ、グリッドデータより取得するものとする。
 - 二 標高点の位置は、地形判読の便を考慮し、形状が明瞭な箇所を選定するものとする。
 - 三 標高点の間隔は、作成する数値地形図データの地図情報レベルに4センチメートルを乗じた距離を標準とする。

(数値地形図データ作成に用いるオリジナルデータ)

第473条 数値地形図データの作成に用いるオリジナルデータは、要求仕様に基づいて決定する数値図化対象地物が判読できる点密度とする。

- 2 オリジナルデータで十分な点密度が確保されない場合や、遮蔽部分が存在する場合は、適切な測量方法で補測するものとする。

(数値地形図データの点検)

第474条 数値地形図データの点検は、スクリーンモニターに表示させて行うとともに、別途撮影した数値写真等を用いて行うものとする。

- 2 数値地形図データの点検は、次の項目について行う。ただし、必要に応じて作成する数値地形図データの地図情報レベルに相当する縮尺の出力図を用いるものとする。
 - 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

第7節 成果データファイルの作成

(要旨)

第475条 この章において「成果データファイルの作成」とは、作成及び点検を行ったオリジナルデータ等の成果データについて、製品仕様書に従った形式で電磁的記録媒体に記録する作業をいう。

2 三次元点群データ説明書は、付録7を使用することができる。

第8節 品質評価

(品質評価)

第476条 品質評価は、第44条の規定を準用する。

第9節 成果等の整理

(メタデータの作成)

第477条 メタデータの作成は、第45条の規定を準用する。

(成果等)

第478条 成果等は、次の各号を標準とし、要求仕様に応じて定める。

- 一 オリジナルデータファイル
- 二 その他の成果データファイル
- 三 精度管理表
- 四 品質評価表
- 五 メタデータ
- 六 その他の資料

第5章 車載写真レーザ測量

第1節 要 旨

(要 旨)

第479条 「車載写真レーザ測量」とは、車両に自車位置姿勢データ取得装置、レーザ測距装置、計測用カメラ又は参照用カメラ及び解析ソフトウェアを搭載した計測・解析システム（以下「車載写真レーザ測量システム」という。）を用いて道路及びその周辺の地形、地物等を計測し、取得した写真・点群データからオリジナルデータ等の三次元点群データ及び数値地形図データを作成する作業をいう。

2 道路の周辺に適用する場合は、車載写真レーザ測量システムの性能を踏まえ、所定の精度等が得られる範囲とする。

(工程別作業区分及び順序)

第480条 工程別作業区分及び順序は、次のとおりとする。

- 一 成果品の要求仕様の策定
- 二 作業計画
- 三 作業仕様の策定
- 四 調整点の設置
- 五 オリジナルデータの作成
- 六 その他の成果データ作成
- 七 成果データファイルの作成
- 八 品質評価
- 九 成果等の整理

第2節 成果品の要求仕様の策定

(要 旨)

第481条 「成果品の要求仕様の策定」とは、計画機関が、車載写真レーザ測量の目的等を踏まえ、測量により作成する成果品の内容、精度等を明らかにして要求仕様として取りまとめる作業をいう。

(目的の明確化)

第482条 計画機関は、車載写真レーザ測量を行うに当たって、当該測量により得られる成果品の使用目的を明らかにしなければならない。

(成果品要求仕様書の作成)

第483条 計画機関は、車載写真レーザ測量による成果品の内容、種類、精度、点密度等の次の各号の要求仕様を定め、成果品要求仕様書（以下この章において「要求仕様書」という。）を作成するものとする。

- 一 オリジナルデータ
 - 二 目的に応じて、グラウンドデータ、グリッドデータ、等高線データ、数値地形図データ等の成果品目を定めるものとする。
 - 三 グラウンドデータを作成する場合のフィルタリング項目、グリッドデータの格子点間隔、等高線データの等高線間隔は、目的に応じて設定するものとする。ただし、フィルタリング項目は第559条第3項の表から選定することを原則とする。
 - 四 数値地形図データの地図情報レベルは、500及び1000を標準とし、数値図化の対象地物は目的に応じて設定するものとする。
- 2 オリジナルデータの点密度等は目的に応じ、次の各号を標準とする。ただし、より高い精度を求める場合は、この限りでない。
- 一 三次元点群データの作成

成果品目	点密度	要求精度 (標準値)	要求精度 (対象)
グラウンドデータ グリッドデータ 等高線データ	10～100 点/m ²	0.1m (RMS 誤差)	標高

二 数値地形図データの作成

成果品目	点密度	要求精度 (標準値)	要求精度 (対象)
数値地形図データ ※1 (地図情報レベル 500)	400 点/m ² 以上	0.15m以内	水平位置
		0.2m以内	標高
数値地形図データ ※2 (地図情報レベル 1000)	100 点/m ² 以上	0.3m以内	水平位置
		0.3m以内	標高
備考 ※1 数値図化は当該の点密度を満たす範囲に限る。また、計測用カメラを併用する場合の点密度は 50 点/m ² 以上かつ写真の地上画素寸法は 5 cm以内の範囲に限る。 ※2 数値図化は当該の点密度を満たす範囲に限る。また、計測用カメラを併用する場合の点密度は 13 点/m ² 以上かつ写真の地上画素寸法は 10 cm以内の範囲に限る。			

第3節 作業計画

(要 旨)

第484条 作業計画は、第11条の規定によるほか、工程別に作成するものとする。

第4節 作業仕様の策定

(要 旨)

第485条 「作業仕様の策定」とは、要求仕様書に示される要求仕様を踏まえ、要求仕様を満たす成果品を作成するために使用する車載写真レーザ測量システムを準備するとともに、これを用いた作業の方法等を定め、作業仕様として取りまとめる作業をいう。

(車載写真レーザ測量システム)

第486条 車載写真レーザ測量システムは、車両、自車位置姿勢データ取得装置、レーザ測距装置、計測用カメラ又は参照用カメラ及び解析ソフトウェアで構成するものとする。

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）及び走行距離計等で構成されるもので、それらが適切に同期され、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 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する。

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、別表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。

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、次表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。

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 写真・レーザ測距データ取得装置は、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、5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、400点/平方メートル以上であること。
 - ロ 複合表示による立体的構造を持つ地物の数値図化及び距離を得るために用いる場合は、50点/平方メートル以上であること。
 - ハ 複合表示による平面的構造を持つ地物の数値図化に用いる場合は、25点/平方メートル以上であること。
 - 三 レーザ測距装置は、次の機能を有すること。
 - イ スキャン機能を有すること。
 - ロ 眼等の人体に悪影響を与えない機能を有していること。
 - ハ 安全基準が明確に示されていること。
- 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が網羅できること。
 - 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 自転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 調整点から自転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487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 固定式システムとは、車載写真レーザ測量システムを構成する機器の空間的配置を、作業者が変更できないものをいう。GNSS測量機、IMU、レーザ測距装置等の機器を一つの筐体きょうたいに固定し、筐体ごと車両に着脱できるシステムを含む。
- 3 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か月を標準とする。

(作業仕様書の作成)

第488条 作業機関は、前条で実施したキャリブレーションの結果を踏まえ、要求仕様書に示された要求仕様を満たす成果品を作成するため、次の各号に関する作業仕様を定めた作業仕様書を作成する。

- 一 成果品作成の全体作業工程
- 二 使用する車載写真レーザ測量システム
- 三 標準的な移動取得の計測諸元
- 四 調整点の設置場所、点数及び観測方法
- 五 点検測量の方法

点検測量の方法は、第510条第4項に示す方法を標準とし、要求仕様書に示された精度を有しているか確認する方法を具体的に示すものとする。

2 要求仕様書に示された要求仕様を満たす成果品を作成するために、要求仕様書に示された成果品以外の成果品を作成することが必要な場合は、当該成果品の内容、精度、点密度等の要求仕様を作業機関が定め、作業仕様書の中に示さなければならない。

(作業仕様書の計画機関による承認)

第489条 作業機関は、作成した作業仕様書について、キャリブレーション記録簿及びその他必要な資料を添えて計画機関に提出し、次節の作業を開始する前までに計画機関の承認を得るものとする。

第5節 調整点の設置

(要旨)

第490条 この章において「調整点の設置」とは、既知点のほか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（以下この章において「調整点」という。）を設置する作業をいう。

(調整点の設置)

第491条 調整点は、走行区間の路線長や景況に応じて2点以上を、次の各号の順で設置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

2 調整点は、写真・点群データ上で明瞭に確認できる地物とする。ただし、それらが存在しない場合には標識、反射テープ等を使用して設置するものとする。

(調整点の精度)

第492条 調整点の精度は、水平位置（標準偏差）0.1メートル以内、標高が（標準偏差）0.1メートル以内を標準とする。

2 各取得区間における解析結果の調整処理に用いる調整点間の距離の許容範囲は、次表を標準とする。ただし、前項によらず、0.1メートル以内の精度を設定した場合は、要求精度と使用する車載写真レーザ測量システムに応じて、設定する。

調整点間の距離	許容範囲
500m以上	点間距離の1/10,000
500m未満	50mm

(方法)

第493条 調整点の設置は、第2編第2章の基準点測量に準じた観測又は第3編第2章第4節第2款のTS点の設置に準じて行うものとする。ただし、前条に規定する精度を確保し得る範囲内において、既知点間の距離、調整点間の距離、路線長等は、この限りでない。

2 前項によらず、オリジナルデータの要求仕様を示される位置精度が0.05メートル以内の場合には、第118条のTS等を用いるTS点の設置に準じて行うものとし、観測の区分等は第681条第3項を準用する。

3 調整点の標高は、第548条第1項第二号の規定を準用して求めることができる。

4 前条第2項に基づき、調整点を設置した場合は第627条第7項及び第8項に準じて点検を行い、点検結果は精度管理表に取りまとめるものとする。

第6節 オリジナルデータの作成

第1款 移動取得

(要旨)

第494条 「移動取得」とは、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写真・レーザ測距データを取得する作業をいう。

(移動取得計画)

第495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及び車両の安定した走行ができるものとする。
- 3 取得区間は、写真・レーザ測距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、立体交差部、側道部、取付け道路部、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、所定の地上画素寸法又は点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、それらの点群データの合成が適切に行えるようにする。
- 5 固定局は、次の各号のとおりとする。
 - 一 固定局は第539条第4項の規定に準じて設置するものとする。
 - 二 固定局と取得区間との基線距離は10キロメートル以内を原則とし、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。
 - 三 新たに固定局を設置した場合は、固定局明細表を作成するものとする。

(移動取得)

第496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、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 計測用カメラによる写真及びレーザ測距装置によるレーザ測距データを取得する。
- 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、仰角15度以上の上空視界を確保できる場所で行うことを標準とする。
 - 三 使用するGNSS衛星の数は、第37条第2項第二号の規定を準用する。
- 3 移動取得時は車両の安定走行に努めるものとし、交通状態、気象状態、衛星状態、光量、太陽高度等を勘案し、随時、取得区間を見直すものとする。
- 4 移動取得を終了するに当たっては、第2項に準じて使用した機器の終了処理を行うものとする。

(既知点との整合)

第497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 既知点との整合の確認及び方法は、第120条第4項に準じて行うものとする。
- 3 標高を求める場合は、ジオイド・モデルより求めたジオイド高を用いて、楕円体高を補正して求めるものとする。

(取得結果の点検及び再移動取得)

第498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2款 データ処理

(要旨)

第499条 「データ処理」とは、車両に搭載されたレーザ測距装置及び計測用カメラの計測位置及び姿勢を解析して、写真・点群データの作成、調整点との調整処理等を行うことをいう。

(解析処理)

第500条 解析処理は、移動取得の終了後に行うものとする。

- 2 解析処理は、GNSS測量機、IMU、走行距離計等から得られたデータを用い、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。
- 3 解析処理の結果とキャリブレーションデータを用いて、レーザ測距装置及び計測用カメラの位置と姿勢を算出するものとする。
- 4 解析処理の結果の点検結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

(写真・点群データの作成)

第501条 解析処理の終了後は、次の各号のとおり写真・点群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及び反射強度データに三次元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測距データに、計測用カメラによる写真の色情報を合成して作成するものとする。
- 五 内挿処理による地上画素寸法や点群データの細密化を行ってはならない。

(点群データの点検)

第502条 点群データの作成後は、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 GNSS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 GNSS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GNSS衛星からの電波を長時間不均等に受信した区間
 - 三 位置が所定の精度を満たしていない区間
- 4 点群データと調整点との較差を点検し、要求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。

(点群データの調整処理)

第503条 点群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 調整点からGNSS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 調整点から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、点群データを再作成する方法による処理
 - 三 調整点から点群データの補正値を求めて、点群データを補正する方法による処理
- 2 点群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504条 点群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、調整点の補充の可否を判定するものとする。

- 2 調整点からGNSS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 調整処理後の点群データと調整点との較差
- 3 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て点群データを再作成する方法及び点群データの補正値を求めて点群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点群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502条第4項に準ずるものとする。
- 5 調整処理結果の点検結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

(写真・点群データの再作成又は補正)

第505条 調整処理を行った場合には、調整処理結果に基づき、写真・点群データを再作成するか又は補正するものとする。

(合成)

第506条 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、作成された点群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点群データから共通に認識できる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点群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 全体の点群データに部分的な点群データを合成する場合には、部分的な点群データを全体の点群データに座標変換するものとする。
 - 四 第503条第1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、それぞれの点群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、座標軸の各成分の最大値が最大地上画素寸法の範囲内とする。

(合成結果の点検)

第507条 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。

(写真・点群データの整理)

第508条 写真・点群データの整理は、次の各号により行うものとする。

- 一 第501条各号により作成された点群データは、水平位置及び標高並びに色又は反射強度を付加したオリジナルデータとして整理するものとする。
- 二 第501条各号により作成された写真は、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3款 オリジナルデータの点検

(点密度の点検)

第509条 作成・整理したオリジナルデータは、要求仕様に示された点密度を満たしているか、次の各号により点検する。

- 一 点密度は、要求仕様に設定された点密度に基づいてオリジナルデータを一定の格子間隔で区切り、1つの格子内に含まれるオリジナルデータの点の数により点検する。
 - 二 点密度の点検を行う箇所には、水部と対象範囲外は含まないことを標準とする。
- 2 点検の結果、要求仕様を満たさない場合には、追加取得を行う。ただし、追加取得に当たっては、点密度の達成率を計画機関に報告し、協議を行うものとする。
- 3 点検の結果は、点密度点検精度管理表に取りまとめるものとする。

(オリジナルデータの点検測量)

第510条 オリジナルデータの点検は、オリジナルデータと、オリジナルデータの作成とは別に実施する点検測量で得られるデータとの較差を求め、要求精度を満たしているかを確認する。

- 2 点検測量は、移動取得範囲の状況等が変化しないよう、可能な限りオリジナルデータの作成における移動取得と同時期に行うものとする。
- 3 点検測量で得られるデータと同等以上の精度を有する既存のデータを点検に使用することができる。ただし、当該データの作成時点からオリジナルデータの作成までの間に移動取得範囲の状況が大きく変化していない場合に限る。
- 4 点検は、次の各号のいずれかの方法で行うことを標準とする。

一 検証点の設置による点検

- イ 検証点の設置箇所は、調整点を含めた点間距離がおおむね等しくなるよう配置し、植生の少ない堅固な箇所とする。
- ロ 検証点の位置及び標高は、第492条の規定に準じて求める。

二 車載写真レーザ測量による点検

- イ 点検測量で使用する調整点は、オリジナルデータ作成時に使用した調整点と同じものを使用するものとし、点検測量の範囲内に、これらの調整点を1点以上含める。
- ロ 点検測量の範囲は、取得対象の地物が平均的な範囲を標準とする。
- ハ 点検測量は、オリジナルデータの作成とは別に、独立した作業として行う。

三 横断測量による点検

- イ 横断測量の起点及び終点は、オリジナルデータ作成時に使用した調整点とする。
- ロ 横断測量で測定する地形変化点は、植生がなく連続した面の横断形状を表せる地点とする。

四 その他の測量手法での三次元点群データによる点検

- イ 点検測量の範囲は、植生の少ない範囲を標準とする。
- ロ 点検測量は、オリジナルデータ作成の移動計測と同時期に行うものとする。

- 5 点検の結果、オリジナルデータが要求仕様を満たしていない場合には、データの再作成等、要求仕様を満たすように必要な措置を講じる。
- 6 点検の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第7節 その他の成果データの作成

第1款 要旨

(要旨)

第511条 この章において「その他の成果データの作成」とは、作成した点検済みのオリジナルデータを編集してグラウンドデータ、グリッドデータ、等高線データを作成する作業及び写真・点群データから数値地形図データを作成する作業をいう。

2 その他の成果データは、要求仕様に基づき、必要に応じて作成するものとする。

第2款 グラウンドデータの作成

(グラウンドデータの作成)

第512条 グラウンドデータは、オリジナルデータのうち地形の高さを示すデータのみを抽出したデータを標準とし、オリジナルデータからフィルタリングを行い作成する。

2 フィルタリングの対象項目は、要求仕様に基づいて決定する。

3 大規模な地表遮蔽部分等、オリジナルデータからの編集により、地形表現に不具合が生じるおそれがある場合は、オリジナルデータの追加作成又は他の測量による補備測量を行い、グラウンドデータを適宜補完するものとする。

(グラウンドデータの点検)

第513条 グラウンドデータは、図形編集装置、各種出力図等を用いて、適正にフィルタリングが行われているか点検しなければならない。

2 グラウンドデータの点検は、フィルタリング点検図等を作成して行うものとする。ただし、図形編集装置により行う場合には、フィルタリング点検図等の作成を省略することができる。

3 グラウンドデータは、要求仕様に示された点密度を満たしているか点検しなければならない。

4 グラウンドデータの点検の結果は、グラウンドデータ作成作業精度管理表に取りまとめるものとする。

5 図形編集装置の構成は、第113条の規定を準用する。

第3款 グリッドデータの作成

(グリッドデータの作成)

第514条 グリッドデータは、グラウンドデータから内挿補間により格子状の標高データを作成することを標準とする。

2 グリッドデータの格子間隔は、要求仕様に基づいて決定する。

3 内挿補間は、データの密度を考慮し、T I N又は最近隣法を用いることを標準とする。ただし、データの欠損が多い箇所については、K r i g i n g法により内挿補間することができるものとする。

4 グリッドデータの各点については、必要に応じてフィルタリング状況又は水部状況を表す属性を付与するものとする。

5 要求仕様を踏まえ、グラウンドデータに代えてオリジナルデータを用いることができる。

(グリッドデータの点検)

第515条 グリッドデータは、図形編集装置又は各種出力図を用いて、適正に作成されているか点検しなければならない。

2 グリッドデータの点検の結果は、グリッドデータ作成作業精度管理表に取りまとめるものとする。

第4款 等高線データの作成

(等高線データの作成)

第516条 等高線データは、グラウンドデータ又はグラウンドデータを用いて作成したグリッドデータを用いて作成する。

(等高線データの点検)

第517条 等高線データは、図形編集装置、各種出力図等を用いて、形状、属性情報等を点検しなければならない。

第5款 数値地形図データの作成

(車載写真レーザ測量用数値図化機)

第518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 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点群データ及び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
- 二 正射変換した写真や正射表示した点群データ又は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
- 三 立体的構造物の形状が顕著になるように点群データを三次元表示し、地図情報を数値化する方法

2 車載写真レーザ測量用数値図化機は、写真・点群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519条 数値図化における地上座標値は、0.01メートル位とする。

(数値図化範囲)

第520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、レーザ測距装置及び計測用カメラから遮蔽される部分は、地図情報レベルが同等な地上レーザ測量、空中写真測量等で補測するものとする。

(細部数値図化)

第521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、第483条第2項第二号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。
- 2 分類コードは、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524条から第527条までの規定に基づいて実施する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、第241条に準じて行うことを原則とする。
- 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、道路面等との接点で数値図化を行う。
- 6 点群データ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 数値図化に当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、点群データによる陰影を基に三次元計算によって形状から中心位置の数値図化を行う。
- 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、点群データによる陰影や点群データ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、点群データ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。

(標高点の選定)

第522条 標高点の選定は、レーザ測距装置により取得したデータより行うものとする。

- 2 標高点の計測位置は、地形判読の便を考慮し、交差点等の形状が明瞭な箇所を選定するものとする。
- 3 標高点の計測間隔は、地図情報レベルに4センチメートルを乗じた距離を標準とする。

(数値図化データの点検)

第523条 数値図化データの点検は、第513条から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。また、必要に応じて地図情報レベルの相当縮尺の出力図を用いるものとする。
 - 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、精度管理表に取りまとめるものとする。

(現地補測)

第524条 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、地図情報レベルを考慮し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（以下この章において「現地補測」という。）を行う。

(現地補測の方法)

第525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 写真・点群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、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、第3編第2章第4節の細部測量により行うものとする。

(出力図の作成)

第526条 現地補測に使用する出力図の縮尺は、原則として、地図情報レベルに相当する縮尺とする。

(現地補測の結果の点検)

第527条 現地補測結果の点検は、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525条第1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、第3編第2章第4節の細部測量により行うものとする。
- 3 現地補測の点検結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

(数値編集)

第528条 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（以下この章において「数値編集」という。）を行う。

(数値編集の方法)

第529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 等高線データは、スクリーンモニター又は地図情報レベルの相当縮尺の出力図を用いて点検を行い、矛盾箇所等の修正を行うものとする。

3 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。

4 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。

(数値編集の結果の点検)

第530条 数値編集結果の点検は、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。

3 数値編集結果の点検結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第8節 成果データファイルの作成

(要旨)

第531条 この章において「成果データファイルの作成」とは、作成及び点検を行ったオリジナルデータ等の成果データについて、製品仕様書に従った形式で電磁的記録媒体に記録する作業をいう。

2 三次元点群データ説明書は、付録7を使用することができる。

第9節 品質評価

(品質評価)

第532条 品質評価は、第44条の規定を準用する。

第10節 成果等の整理

(メタデータの作成)

第533条 メタデータ作成は、第45条の規定を準用する。

(成果等)

第534条 成果等は、次の各号のとおりとする。

- 一 オリジナルデータファイル
- 二 その他の成果データファイル
- 三 精度管理表
- 四 品質評価表
- 五 メタデータ
- 六 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。

第6章 航空レーザ測量

第1節 要旨

(要旨)

第535条 「航空レーザ測量」とは、航空レーザ測量システムを用いて地形、地物等を計測し、格子状の標高データであるグリッドデータ等の三次元点群データファイルを作成する作業をいう。

(地図情報レベルと格子間隔)

第536条 グリッドデータの規格は、地上での格子間隔で表現するものとする。

2 地図情報レベルと格子間隔の関係は、次表を標準とする。

地図情報レベル	格子間隔
500	0.5m以内
1000	1m以内
2500	2m以内
5000	5m以内

(工程別作業区分及び順序)

第537条 工程別作業区分及び順序は、次を標準とする。

- 一 作業計画
- 二 固定局の設置
- 三 航空レーザ計測
- 四 調整点の設置
- 五 点群データの作成
- 六 オリジナルデータの作成
- 七 グラウンドデータの作成
- 八 グリッドデータの作成
- 九 等高線データの作成
- 十 成果データファイルの作成
- 十一 品質評価
- 十二 成果等の整理

第2節 作業計画

(要旨)

第538条 作業計画は、第11条の規定によるほか、工程別に作成するものとする。

2 航空レーザ計測は、GNSS衛星配置等を考慮して、計測諸元、飛行コース、固定局の設置場所及びGNSS観測について計画するものとする。

3 「計測諸元」とは、対地高度、対地速度、コース間重複度（パーセント）、スキャンレート、スキャン角度、パルスレート及び飛行方向・飛行直交方向の標準的取得点間距離等をいい、必要となるデータ間隔を得るための計画に使用する。

4 標準的な計測点間隔（ β ）は、グリッドデータの格子間隔（ α ）及び定数（ θ ）を用いた次の式により求め、格子内に1点以上になるように計画するものとする。

$$\text{(式)} \quad \beta = \alpha / \theta \quad (\theta : 1.1 \sim 1.5)$$

5 航空レーザ計測は、地形条件によっては、飛行コース間の重複度の調整や往復飛行による計測の設定を行う。

6 飛行コース間重複度は、30パーセントを標準とする。

7 計測対象地域は、作業地域の外周を格子間隔の10倍以上の距離を延伸して計測するように設計する。

- 8 固定局の設置場所は、上空視界や基線距離等を考慮し計画するものとする。
- 9 G N S S 観測計画は、最新の軌道情報を用いて受信可能な衛星数等を考慮して行うものとする。

第3節 固定局の設置

(固定局の設置)

- 第539条 「固定局の設置」とは、航空レーザ測量において、レーザ測距装置の位置をキネマティック法で求めるための地上固定局を設置することをいう。
- 2 固定局の設置は、計測対象地域内の基線距離が50キロメートルを超えないように選定するものとする。
 - 3 固定局には、電子基準点を用いることを原則とする。
 - 4 新たに固定局を設置する場合は、1級基準点測量及び3級水準測量により水平位置及び標高値を求めるものとする。
 - 5 固定局を設置した場合は、固定局明細表を作成するものとする。

(固定局の点検)

- 第540条 固定局の点検は、固定局の設置時に状況調査を行い、次の各号について行うものとする。
- 一 上空視界の確保及びG N S S 観測データ取得状況
 - 二 計測対象地域における選定の良否
 - 三 固定局の水平位置及び標高値精度の確保
 - 四 G N S S アンテナの固定の確保

第4節 航空レーザ計測

(航空レーザ計測)

- 第541条 「航空レーザ計測」とは、航空レーザ測量システムを用いて計測する作業をいう。

(航空レーザ測量システム)

- 第542条 航空レーザ測量システムは、G N S S / I M U 装置、レーザ測距装置及び解析ソフトウェアから構成するものとする。
- 2 構成する機器等の性能は、次のとおりとする。
 - 一 航空機搭載のG N S S アンテナ及び受信機
 - イ G N S S アンテナは、航空機の頂部に確実に固定できること。
 - ロ G N S S 観測データを1秒以下の間隔で取得できること。
 - ハ 2周波で搬送波位相を観測できること。
 - 二 キネマティック解析ソフトウェアは、次の機能を有するものを標準とする。
 - イ キネマティック解析にて基線ベクトルの解析ができること。
 - ロ 解析結果の評価項目を表示できること。
 - 三 G N S S 測量機は、次表に掲げるもの又はこれらと同等以上の性能を有するものとする。

項目	性能
水平成分	0.3m
高さ成分	0.3m

四 I M U

- イ I M U 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、解析結果の標準偏差及びデータ取得間隔が次表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。

センサ部	性能
ローリング	0.015 度
ピッチング	0.015 度
ヘディング	0.035 度
データ取得間隔	0.005 秒

ロ IMUは、レーザ測距装置に直接装着できること。

五 レーザ測距装置

イ ファーストパルス及びラストパルスの2パルス以上計測できること。

ロ スキャン機能を有すること。

ハ 眼等の人体への悪影響を防止する機能を有していること。

ニ 安全基準が明確に示されていること。

六 解析ソフトウェアは、計測点の三次元位置が算出できること。

七 航空レーザ測量システムは、ボアサイトキャリブレーションを実施したものをを用い、キャリブレーションの有効期間は6か月とする。ただし、構成する機器を取り外すこと等により機器の位置関係が変わった場合は、ボアサイトキャリブレーションを行うものとする。

八 機器点検内容を記録した点検記録簿は、作業着手前に作成するものとする。

(データの取得)

第543条 データの取得は、固定局のGNSS観測データ、航空機上のGNSS観測データ、IMU観測データ及びレーザ測距データについて行うものとする。

2 同一コースの航空レーザ計測は、直線かつ等高度で行うことを原則とする。ただし、回転翼航空機を利用する場合はこの限りでない。

3 同一コースにおける対地速度は一定の速度を保つように努めるものとする。

4 計測対象地域は、作業地域の外周を格子間隔の10倍以上の距離を延伸した範囲とする。

5 GNSS観測については、次の方法により行うものとする。

一 固定局及び航空機上のGNSS観測のデータ取得間隔は1秒以下とする。

二 取得時のGNSS衛星の数は、第37条第2項第二号の規定を準用する。

三 GNSS観測結果等は、GNSS衛星の配置等を記載した手簿、記簿等の資料、基線解析結果等を記載した精度管理表に取りまとめる。

(航空レーザ用数値写真)

第544条 航空レーザ用数値写真は、空中から地表を撮影した画像データで、フィルタリング及び点検のために撮影するものとする。

2 航空レーザ用数値写真は、次の各号に留意して撮影するものとする。

一 航空レーザ計測と同時期に撮影することを標準とする。

二 建物等の地表遮蔽物が確認できる解像度とし、地上画素寸法は1.0メートル以下を標準とする。

三 撮影は、計測対象地域を網羅する範囲とする。

(GNSS/IMUの解析処理)

第545条 航空レーザ計測が終了した時は、速やかにGNSS/IMUデータの解析処理を行うものとする。

2 解析処理は、固定局及び航空機搭載のGNSS測量機の観測データ、IMU観測データ等から得られたデータを用い、最適軌跡解析を行うものとする。

3 同時に撮影した航空レーザ測量用数値写真には、最適軌跡解析結果により算出した外部標定要素を付与するものとする。

(航空レーザ計測の点検)

第546条 航空レーザ計測の点検は、航空レーザ計測終了時に、速やかに行い、精度管理表等を作成し、再計測が必要か否かの判定を行うものとする。

2 点検は、次の各号について行うものとする。

- 一 固定局、航空機搭載のGNSS測量機の作動及びデータ収録状況の良否
- 二 サイクルスリップ状況の有無
- 三 航空レーザ計測範囲の良否
- 四 航空レーザ用数値写真の撮影範囲及び画質の良否
- 五 計測高度及び計測コースの良否

3 キネマティック解析結果の点検は、計測コース上において次の各号について行うものとする。

- 一 最少衛星数
- 二 DOP値
- 三 位置の往復解の差
- 四 解の品質
- 五 位置の標準偏差の平均値及び最大値

4 前項における点検項目の標準値は、次表を標準とする。

点検項目	標準値	備考
最少衛星数	第543条第5項第二号の規定に基づく	
DOP値	3以下	PDOP
位置の往復解の平均値とその絶対値の最大値	0.3m以内	各軸とも
解の品質	FIX解	固定局との基線距離が確保できない場合は、安定フロート解も可能とする。
位置の標準偏差の平均値	0.10m以内	各軸とも
位置の標準偏差の最大値	0.15m以内	各軸とも

5 最適軌跡解析結果の点検は、計測コース上において次の各号について行うものとし、点検項目の標準値は、使用した機器の推奨値とする。

- 一 GNSS解及びIMU解の整合性
- 二 位置の標準偏差の平均値及び最大値
- 三 姿勢の標準偏差の平均値及び最大値

6 計測実施状況の点検は、次の各号について行うものとする。

- 一 コースごとの計測漏れ
- 二 飛行コース上の飛行軌跡

7 点検資料として、次の各号について作成するものとする。

- 一 キネマティック解析処理時に出力される計測時間帯の衛星数及びPDOP図
- 二 コースごとの計測範囲を重ね書きした計測漏れの点検図

- 三 飛行コース上に飛行軌跡を展開した航跡図
 - 四 航空レーザ計測記録簿
 - 五 航空レーザ計測作業日誌
 - 六 G N S S 衛星の配置等を記載した手簿、記簿
 - 七 G N S S / I M U 解析結果精度管理表
- 8 電子基準点以外の固定局を使用した場合には、点検資料として次の各号について作成するものとする。
- 一 固定局観測記録簿
 - 二 G N S S 観測データファイル説明書
- 9 点検結果により、再計測の必要がある場合は、速やかに行うものとする。

第5節 調整点の設置

(調整点の設置)

第547条 この章において「調整点の設置」とは、点群データの点検及び調整を行うため、調整点を設置する作業をいう。

- 2 調整点の設置は、次の各号により行うものとする。
- 一 設置場所は、平坦で計測点間隔の2倍から3倍までの辺長があるグラウンド、空き地、道路、公園、屋上等で、樹木や歩道の段差等の障害物がなく、計測が可能な場所とする。
 - 二 点数は、作業地域の面積（平方キロメートル単位）を25で割った値に1を足した値を標準とし、最低数は4点とする。
 - 三 配点は、作業地域の四隅に設置することを原則とし、所定の平坦地や水準点の位置を考慮し、作業地域全体で均一になるようにするものとする。

(調整点の測定)

第548条 調整点の測定は、次の各号のとおりとする。

- 一 水平位置の測定は、第2編第2章で規定する4級基準点測量により行う。ただし、近傍に必要な既知点がない場合には、第59条第6項第二号に規定する単点観測法に準じて行うことができる。
 - 二 標高の測定は、第2編第3章で規定する4級水準測量により行うことを原則とする。ただし、近傍に必要な水準点がない場合には、次の方法に従ったG N S S 観測のスタティック法により標高を求めることができる。
 - イ 観測時間は2時間以上とする。
 - ロ 既知点は測定する調整点に最も近い2点以上の水準点又は電子基準点（「標高区分：水準測量による」に限る。）とする。
 - ハ 既知点に水準点を使用する場合、緯度経度は既知点から最も近い電子基準点の成果表の値を用いて、当該電子基準点との基線解析により求められた値を使用する。
 - ニ 既知点の楕円体高は、成果表の標高にジオイド・モデルより求めたジオイド高を加えた値を使用する。
 - ホ セミ・ダイナミック補正は行わないものとする。
- 2 調整点配点図及び調整点明細表を作成するものとし、調整点明細表には現況等を撮影した写真を添付する。

第6節 点群データの作成

(点群データの作成)

第549条 「点群データの作成」とは、レーザ測距データと最適軌跡解析データを統合解析し、点群データを作成する作業をいう。

- 2 点群データを作成する際は、断面表示、鳥瞰表示等により、隣接する建物等に複数回反射して得られるノイズ等によるエラー計測部分を削除するものとする。
- 3 点群データにおける地上座標値は、0.01メートル位とする。

(点群データの点検)

第550条 点群データの点検は、調整点成果との比較により行うものとする。

- 2 調整点及び点群データの比較点検は、次のとおりとする。
 - 一 調整点と比較する点群データは、計測点間隔と同一半径の円又は2倍辺長の正方形内の計測点を平均したものとする。
 - 二 各調整点において調整点と点群データとの較差を求め、その平均値とRMS誤差等を求めるものとする。
 - 三 全ての調整点において点群データの平均値との較差を求め、その平均値とのRMS誤差等を求めるものとする。
 - 四 点検結果は、点群データ点検表及び調整点調査表に整理するものとする。
- 3 前項の点検の結果に対する措置は、次のとおり行うものとする。
 - 一 各調整点における点検の結果、較差の平均値の絶対値が25センチメートル以上又はRMS誤差が30センチメートル以上の場合、原因を調査の上、再計算処理又は再測等の是正処置を講じる。
 - 二 全ての調整点での点検の結果、較差の平均値の絶対値が25センチメートル以上又はRMS誤差が25センチメートル以上の場合、原因を調査の上、再計算処理又は再測等の是正処置を講じる。ただし、較差の傾向が、作業地域全体で同じ場合は第557条の規定に基づき補正を行う。

(コース間標高値の点検)

第551条 コース間標高値の点検は、コース間の重複部分に点検箇所を選定し、コースごとの標高値の比較点検を行うものとする。

- 2 点検箇所を選定及び点検は、次のとおりとする。
 - 一 点検箇所の数は、(コース長 キロメートル/10+1)の小数点以下切り上げとする。
 - 二 点検箇所の配置は、重複部分のコースの端点に取り、重複部分の上下に均等に配置する。
 - 三 山間部、線状地域等の地形条件の場合は配置及び点数を変更することができる。
 - 四 点検箇所の標高値は、平坦で明瞭な地点を選定し、計測点間隔と同一半径の円又はおおむね2倍に辺長の正方形内の計測データを平均したものとする。
 - 五 重複コースごとの各コースの点検箇所の標高値の較差を求め、較差の平均値等を求めるものとする。
 - 六 重複コースごとの標高値の較差の平均値の絶対値が30センチメートル以上の場合、点検箇所の再選定又は点検結果からキャリブレーション値の再計測及び計測データの再補正を行うものとする。
- 3 コース間標高値の点検の整理は、コース間点検精度管理表で行うものとする。また、配点図は、コース間点検箇所配点図を作成するものとする。

(再点検)

第552条 作業終了後には、調整点配点図、調整点明細表、点群データ点検表、調整点調査表、コース間点検箇所配点図及びコース間点検精度管理表を作成し、これらに航空レーザ測量用数値写真を用いて、次の各号の点検を行うものとする。

- 一 調整点の配点及び設置箇所の適否
- 二 調整点と点群データとの較差の平均値及びRMS誤差の適否
- 三 点検箇所の配点及び選点箇所の適否
- 四 点検箇所の標高値の較差の平均値及びRMS誤差の適否

(航空レーザ用写真地図データの作成)

第553条 航空レーザ用写真地図データの作成は、航空レーザ用数値写真及び点群データ等を用いて正射変換により行うものとする。

2 航空レーザ用写真地図データファイルの作成は、次の各号により作成するものとする。

- 一 ファイルの単位は、国土基本図の図郭の単位を原則とする。
- 二 データの形式は、T I F Fとする。
- 三 位置情報ファイルは、ワールドファイル形式とする。

(水部ポリゴンデータの作成)

第554条 水部ポリゴンデータは、航空レーザ用写真地図データを用いて水部の範囲を対象に作成するものとする。

2 「水部」とは、海部のほか、河川、池等地表が水で覆われている場所とする。

3 水部ポリゴンデータの作成は、所定の格子間隔により決定するものとする。ただし、水部が存在しない場合は、作業を省略することができる。

(欠測率の計算)

第555条 欠測率の計算は、計画する格子間隔を単位とし、点群データの欠測の割合を算出するものとする。

2 「欠測」とは、点群データを格子間隔で区切り、1つの格子内に点群データがない場合をいう。ただし、水部は含まないものとする。

3 欠測率は、対象面積に対する欠測の割合を示すものであり、次の計算式で求めるものとする。

$$\text{欠測率} = (\text{欠測格子数} / \text{格子数}) \times 100$$

4 計算は、国土基本図の図郭ごとに行い、欠測率は、欠測率調査表に整理するものとする。

5 欠測率は、格子間隔が1メートルを超える場合は10パーセント以下、1メートル以下の場合は15パーセント以下を標準とする。

(データの点検)

第556条 データの点検は、第113条に規定する図形編集装置等を用いて行うものとする。

2 点検は、次の各号について行うものとする。

- 一 主要地物（道路等）に着目し、航空レーザ用写真地図データの画像接合部の著しいずれの有無
- 二 水部ポリゴンデータの取得漏れの有無
- 三 水部ポリゴンデータ接合の良否
- 四 欠測率の良否

第7節 オリジナルデータの作成

(オリジナルデータの作成)

第557条 「オリジナルデータの作成」とは、点群データから調整点成果を用いて点検・調整した三次元点群データを作成する作業をいう。

2 調整点と点群データとの較差の平均値の絶対値が25センチメートル以上の場合は、地域全体について補正を行うものとする。

3 補正処理は、地域全体の点群データの標高値を上下の一律シフトの平行移動による補正とする。

(オリジナルデータの点検)

第558条 オリジナルデータの点検は、オリジナルデータ作成の補正前及び補正後において行い、作業の終了時において再点検を行うものとする。

2 補正を行いオリジナルデータを作成した場合は、補正後の較差の平均値及びRMS誤差が許容範囲内であるかを調整点残差表により点検するものとする。

第8節 グラウンドデータの作成

(グラウンドデータの作成)

第559条 「グラウンドデータの作成」とは、オリジナルデータからフィルタリング処理により地表面の点群データを作成する作業をいう。

2 グラウンドデータは、作業地域の外周を格子間隔の10倍以上の距離を延伸した範囲について作成するものとする。

3 「フィルタリング」とは、地表面以外のデータを取り除く作業をいう。対象項目は、次表を標準とする。

交通施設	道路施設等	道路橋（長さ5m以上）、高架橋、横断歩道橋、照明灯、信号灯、道路情報板等
	鉄道施設	鉄道橋（長さ5m以上）、高架橋（モノレールの高架橋含む。）、跨線橋、プラットホーム、プラットホーム上屋、架線支柱、信号灯支柱
	移動体	駐車車両、鉄道車両、船舶
建物等	建物及び附属施設等	一般住宅、工場、倉庫、公共施設、駅舎、無壁舎、温室、ビニールハウス、競技場のスタンド、門、プール（土台部分含む。）、塀
小物体		記念碑、鳥居、貯水槽、肥料槽、給水塔、起重機、煙突、高塔、電波塔、灯台、灯標、輸送管（地上、空間）、送電線
水部等	水部に関する構造物	浮き桟橋、水位観測施設、河川表示板
植生		樹木※1、竹林※1、生垣※1
その他	その他	大規模な改変工事中の地域※2、地下鉄工事等の開削部、資材置場等の材料、資材
備考		※1 地表面として、判断できる部分は可能な限り採用するものとする。 ※2 地表面として、ほぼ恒久的であると判断できるものは採用するものとする。

4 大規模な地表遮蔽部分のフィルタリングにおいて、地形表現に不具合が生じる場合は、周囲のフィルタリングしていないグラウンドデータ等を用いて内挿補間を行うものとする。

(低密度ポリゴンデータの作成)

第560条 低密度ポリゴンデータは、欠測又はフィルタリングによってグラウンドデータが低密度となり、内挿補間による地形表現が困難な範囲を対象に作成するものとする。

2 「低密度」とは、オリジナルデータがフィルタリングによりまとまって除去された範囲をいう。

3 低密度の範囲は、第106条の数値地形図データの精度を満たせない箇所とし、等高線等の表示によって決定するものとする。

(既存データとの整合)

第561条 既存データとの整合は、既存データ及びグラウンドデータの重複区間を設定して、標高値について比較及び点検を行うものとする。

2 点検箇所は、調整点及び地表遮蔽物の影響が少ないグラウンド、空き地、道路、公園等で平坦な箇所を対象とし、国土基本図の図郭単位ごとに1か所以上、1か所当たりの計測数が100点以上存在することを原則とする。

3 点検は、次のとおり行うものとする。

一 重複範囲内のグラウンドデータを平均化し比較する。

二 較差の平均値及びRMS誤差を求める。

三 RMS誤差が30センチメートル以上の場合は、オリジナルデータ等も考慮した原因を調査した上、再計算処理又は再計測等の是正措置を講じる。

四 既存データとしてグラウンドデータがない場合は、既存データのグリッドデータとの較差に代えることができる。

五 点検結果は、既存データ検証結果表に整理する。

(フィルタリング点検図の作成)

第562条 フィルタリング点検図は、フィルタリングが適切に行われたか否か、作成されたグラウンドデータの異常の有無について点検するために作成するものとする。

- 2 フィルタリング点検図は、「航空レーザ用写真地図データ及び等高線データの重ね合わせ図」及び「航空レーザ用写真地図データ、オリジナルデータ、水部ポリゴン及び低密度ポリゴンの重ね合わせ図」の2種類を作成するものとする。ただし、航空レーザ用写真地図データが作成されていない場合は、航空レーザ用写真地図データに代えてオリジナルデータから作成された陰影段彩図等とすることができる。
- 3 フィルタリング点検図は、国土基本図の図郭単位で作成するものとする。
- 4 フィルタリング点検図は、格子間隔の地図情報レベルに対応した縮尺で出力するものとする。
- 5 「航空レーザ用写真地図データ及び等高線データの重ね合わせ図」における等高線の間隔及び色区分は、次表を標準とする。また、計曲線には等高線データ数値を付加し、凹地については凹地記号をそれぞれ付加するものとする。

等高線種類	間 隔	色 区 分
計 曲 線	5 m	黄 色
主 曲 線	1 m	赤 色

- 6 「航空レーザ用写真地図データ、オリジナルデータ、水部ポリゴン及び低密度ポリゴンの重ね合わせ図」における色区分は、次表を標準とする。

項 目	色 区 分
オリジナルデータでグラウンドデータとして採用された点	赤 色
オリジナルデータでフィルタリングにより削除された点	黄 色
水部ポリゴンの境界線	紺 色
低密度ポリゴンの境界線	緑 色

- 7 フィルタリング点検図は、図郭から格子間隔の10倍以上の距離を延伸した範囲について作成するものとする。

(フィルタリングの点検)

第563条 フィルタリングの点検は、フィルタリング点検図を用いて次の各号について行うものとする。

- 一 第559条第3項に規定するフィルタリング対象項目のオリジナルデータ採否の適否
- 二 水部ポリゴン範囲の適否
- 三 低密度ポリゴン範囲の適否
- 2 フィルタリングの点検は、全体の5パーセント実施するものとする。
- 3 フィルタリングの良否の判断が困難な場合は、図形編集装置を用いた断面表現等により点検するものとする。
- 4 フィルタリングの点検結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第9節 グリッドデータの作成

(グリッドデータの作成)

第564条 「グリッドデータの作成」とは、グラウンドデータから内挿補間により格子状の標高データを作成する作業をいう。

- 2 グリッドデータの標高値の精度は、次表を標準とする。

項 目	標高値 (標準偏差)
格子間隔内にグラウンドデータがある場合	0.3m以内
格子間隔内にグラウンドデータがない場合	2.0m以内

- 3 グリッドデータは、国土基本図の図郭単位で作成するものとする。
- 4 グリッドデータへの標高値の内挿補間法は、地形形状及びグリッドデータの使用目的並びにグラウンドデータの密度を考慮し、T I N、最近隣法を用いることを標準とする。ただし、データの欠損が多い箇所については、K r i g i n g法により内挿補間することができるものとする。
- 5 グリッドデータの各点については、必要に応じてフィルタリング状況又は水部状況を表す属性を付与するものとする。
- 6 グリッドデータにおける標高値は、0.1メートル位とする。

(グリッドデータ点検図の作成)

第565条 グリッドデータ点検図は、作成されたグリッドデータの異常の有無及び隣接図との接合の適切性を点検するために作成するものとする。

- 2 グリッドデータの点検を図形編集装置により行う場合には、グリッドデータ点検図作成を省略することができる。
- 3 グリッドデータ点検図は、国土基本図の図郭単位に作成された陰影段彩図を標準とし、低密度ポリゴンの境界線を重ね合わせて表示するものとする。
- 4 陰影段彩図は、地図情報レベル5000から10000を標準として作成するものとする。
- 5 作業地域に隣接して既存データが存在する場合は、作業地域の外周に格子間隔の10倍以上の距離を延伸した範囲について作成することを標準とする。

(グリッドデータの点検)

第566条 グリッドデータの点検は、グリッドデータ点検図又は図形編集装置を用いて次の各号について行うものとする。

- 一 所定の格子間隔等の適否
 - 二 標高値の誤記及び脱落
 - 三 水部の範囲
 - 四 低密度の範囲
 - 五 接合の良否
- 2 グリッドデータの点検結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第10節 等高線データの作成

(等高線データの作成)

第567条 「等高線データの作成」とは、グラウンドデータ又はグリッドデータから自動生成により等高線データを作成する作業をいう。

- 2 等高線データの作成は、次のとおりとする。
 - 一 等高線データは、国土基本図の図郭単位で作成するものとする。
 - 二 グラウンドデータ又はグリッドデータの間隔は、次表を標準とする。ただし、グラウンドデータ及びグリッドデータは、作業地域の外周を格子間隔の10倍以上の距離を延伸した範囲のものを使用することとする。

地図情報 レベル	主曲線	計曲線	グラウンドデータ、グリッドデータ		
			約1m	約2m	約5m
500	1m	5m	○	—	—
1000	1m	5m	○	—	—
2500	2m	10m	○	○	—
5000	5m	25m	○	○	○

(等高線データの点検)

第568条 等高線データの点検は、図形編集装置、出力図等を用いて行うものとする。

- 2 点検内容は、次のとおりとする。
 - 一 等高線データの誤記及び脱落
 - 二 等高線データ形状の良否

第11節 成果データファイルの作成

(要 旨)

第569条 この章において「成果データファイルの作成」とは、オリジナルデータ等の成果データについて、製品仕様書に従った形式で電磁的記録媒体に記録する作業をいう。

- 2 三次元点群データ説明書は、付録7を使用することができる。
- 3 この章において成果データファイルは、次の各号のとおりとする。
 - 一 オリジナルデータ
 - 二 グラウンドデータ
 - 三 グリッドデータ
 - 四 水部ポリゴンの境界線
 - 五 低密度ポリゴンの境界線
 - 六 航空レーザ用写真地図データ
 - 七 位置情報ファイル
 - 八 等高線データ
 - 九 格納データリスト

第12節 品質評価

(品質評価)

第570条 品質評価は、第44条の規定を準用する。

第13節 成果等の整理

(メタデータの作成)

第571条 メタデータの作成は、第45条の規定を準用する。

(成果等)

第572条 成果等は、次の各号のとおりとする。

- 一 成果データファイル
- 二 作業記録
- 三 精度管理表
- 四 品質評価表
- 五 メタデータ
- 六 その他の資料

第7章 航空レーザ測深測量

第1節 要旨

(要旨)

第573条 「航空レーザ測深測量」とは、航空レーザ測深システムを用いて、河川等の水域及びその周辺の陸域の地形、地物等を計測し、オリジナルデータ等の三次元点群データを作成する作業をいう。

(測深点間隔と計測点間隔)

第574条 レーザ光の照射間隔は、水底の測深点間隔と、陸上の計測点間隔に分けて表現するものとする。

2 測深点間隔は、水底地形の形状や測深成果の利用目的等によって決定するものとする。

3 計測点間隔は、陸上に形状を正確に取得したい人工物（堤防等）がある場合には、その大きさ・形状を考慮して決定するものとする。

4 地図情報レベルに応じたグリッドデータを作成する場合、測深点間隔及び計測点間隔（ β ）は次表の格子間隔（ α ）と定数（ θ ）を用いた次の式により求めたものを標準とする。

地図情報レベル	格子間隔（ α ）
500	0.5m以内
1000	1 m以内
2500	2 m以内
5000	5 m以内

$$(式) \beta = \alpha / \theta \quad (\theta : 1.1 \sim 1.5)$$

(工程別作業区分及び順序)

第575条 工程別作業区分及び順序は、次を標準とする。

- 一 作業計画
- 二 固定局の設置
- 三 航空レーザ測深
- 四 調整点の設置
- 五 点群データの作成
- 六 オリジナルデータの作成
- 七 グラウンドデータの作成
- 八 グリッドデータの作成
- 九 等高線データの作成
- 十 成果データファイルの作成
- 十一 品質評価
- 十二 成果等の整理

(精度)

第576条 航空レーザ測深の精度は、次表を標準とする。ただし、水部の標高は水質の影響により水底が測深できない場合は、適用しないものとする。

区分	精度（標準偏差）
陸部の標高	0.3m以内
水部の標高	0.3m以内

第2節 作業計画

(作業計画)

第577条 作業計画は、第11条によるほか、工程別に作成するものとする。

- 2 航空レーザ測深は、GNSS衛星配置等を考慮し、計測諸元、飛行コース、固定局の設置場所、GNSS観測及び河川調査について計画し、必要とする測深点間隔又は計測点間隔が得られるようにするものとする。
- 3 計測諸元は、対地高度、対地速度、コース間重複度（パーセント）、スキャンレート、スキャン角度及びパルスレートを標準とする。
- 4 水底と陸上は、同時に計測することを標準とする。
- 5 航空レーザ測深と同時に、航空レーザ測深用数値写真も撮影することを標準とする。
- 6 飛行コースは、流路を直線で定義できる区間に分割し、各区間を2コース以上の複数の飛行コースにより計測することを標準とする。飛行コースは、等高度直線又は等対地高度直線とする。
- 7 飛行コース両端は、河口部等、特別な場合を除き、陸上とする。
- 8 計測の際のレーザスキャン角度は±20度以内、飛行コース間の重複度は30パーセントを標準とする。
- 9 隣接する直線区間の飛行コース同士は、交差していることを原則とする。
- 10 計測対象地域は、作業地域の外周を5メートル以上延伸した範囲とする。
- 11 固定局の設置場所は、上空視界や基線距離等を考慮して計画するものとする。
- 12 GNSS観測計画は、最新の軌道情報を用いて受信可能な衛星数等を考慮して行うものとする。
- 13 航空レーザ測深の日時は、次の各号に留意して決定する。
 - 一 河川の水質
 - 二 河川の水位
 - 三 水辺の植生密生度

(水質の調査)

第578条 河川の水質は、支川も含めて測深に影響を与えるものを、次の各号のとおり調査する。

- 2 調査実施の時期等については、計画機関と作業機関との協議により決定するものとする。
- 3 水質の事前調査は次の各号のとおりとする。
 - 一 事前の資料収集による作業地域の概況把握
 - 二 直前の天候（出水等）による水質の低下の有無の確認
 - 三 水質に影響を与える工事の状況等の確認
 - 四 支川等からの河川の水質を低下させるものの流入の有無の確認
 - 五 その他
- 4 水質等の現地調査は、調査箇所を定めて、次の各号について行うものとする。
 - 一 水質情報（透明度・着底、濁度、透視度、浮遊物質量（SS））
 - 二 水質調査地点の測深値、近傍の最測深値
 - 三 その他
- 5 水質調査結果は、水質調査記録簿に整理する。

第3節 固定局の設置

(固定局の設置)

第579条 「固定局の設置」とは、航空レーザ測深において、レーザ測距装置の位置をキネマティック法で求めるための地上固定局を設置することをいう。

- 2 固定局の設置は、第539条第2項から第5項までの規定に準じて行うものとする。

(固定局の点検)

第580条 固定局の点検は、固定局の設置時に状況調査を行い、第540条の規定に準じて行うものとする。

第4節 航空レーザ測深

(航空レーザ測深)

第581条 「航空レーザ測深」とは、航空レーザ測深システムを用いて、計測する作業をいう。

(航空レーザ測深システム)

第582条 航空レーザ測深システムは、GNSS／IMU装置、レーザ測距装置及び解析ソフトウェアから構成するものとする。

2 航空レーザ測深システムを構成する機器等の性能は、次の各号を除き、第542条第2項第一号から第四号まで、第七号及び第八号に準じたものとする。

一 レーザ測距装置

- イ 反射波の記録形式は、波形記録形式であること
- ロ スキャン機能を有すること。
- ハ 眼等の人体への悪影響を防止する機能を有していること。
- ニ 安全基準が明確に示されていること。
- ホ レーザ測距装置は、水底、水面及び陸上を計測できる機能を備えていること。

二 解析ソフトウェア

- イ 計測した位置の三次元座標を算出できること。
- ロ 水中の屈折率を補正解析する機能を有すること。

(データの取得)

第583条 データの取得は、固定局のGNSS観測データ、航空機上のGNSS観測データ、IMU観測データ及びレーザ測距データについて行うものとする。

2 同一コースの航空レーザ測深は、直線かつ等高度で行うことを標準とする。ただし、回転翼航空機を利用する場合はこの限りではない。

3 同一コースにおける対地速度は一定の速度を保つように努めるものとする。

4 GNSS観測については、次の方法により行うものとする。

- 一 固定局及び航空機上のGNSS観測のデータ取得間隔は1秒以下とする。
- 二 取得時のGNSS衛星の数は、第37条第2項第二号の規定を準用する。
- 三 GNSS観測結果等は、GNSS衛星の配置等を記載した手簿、記録簿等の資料、基線解析結果等を記載した精度管理表に取りまとめる。

(航空レーザ測深用数値写真の撮影)

第584条 航空レーザ測深用数値写真は、空中から陸部及び水部を撮影した画像データで、フィルタリング及び点検のために撮影するものとする。

2 航空レーザ測深用数値写真は、次の各号に留意して撮影するものとする。

- 一 計測と同時期に撮影することを標準とする。
- 二 地表遮蔽物が確認できる解像度とし、地上画素寸法は0.25メートル以下を標準とする。
- 三 撮影は、計測対象地域を網羅する範囲とする。

(GNSS／IMUの解析処理)

第585条 計測が終了した時は、速やかにGNSS／IMUデータの解析処理を行うものとする。

2 解析処理は、第545条第2項を準用する。

3 同時に撮影した航空レーザ測深用数値写真には、最適軌跡解析結果により算出した外部標定要素を付与するものとする。

(航空レーザ測深の点検)

第586条 航空レーザ測深の点検は、計測終了時に、速やかに行い、精度管理表等を作成し、再計測が必要か否かの判定を行うものとする。

2 点検は、第546条第2項から第8項の規定を準用して行うものとする。

第5節 調整点の設置

(調整点の設置)

第587条 この章において「調整点の設置」とは、点群データの点検及び調整を行うため、調整点を陸部に設置する作業をいう。

2 調整点の設置は、次の各号により行うものとする。

一 設置場所は、計測点間隔の2倍から3倍の広さがある平坦地とする。

二 設置位置及び設置数は、データ取得範囲の形状に応じて、次のいずれかによるものとする。

イ 点数は、作業地域の長さ(キロメートル単位)を5で割った値に1を足した値を標準とし、最低数は4点とする。また、作業地域の両端に各1点設置することを原則とする。

ロ 点数は、作業地域の面積(平方キロメートル単位)を25で割った値に1を足した値を標準とし、最低数は4点とする。また、作業地域の四隅に設置することを原則とする。

三 配点は、所定の平坦地や水準点の位置を考慮し、作業地域全体で均一になるようにするものとする。

(調整点の測定)

第588条 調整点の測定は、次の各号のとおりとする。

一 水平位置の測定は、第2編第2章で規定する4級基準点測量により行う。ただし、近傍に必要な既知点がない場合には、第59条第6項第二号に規定する単点観測法に準じて行うことができる。

二 標高の測定は、第548条第1項第二号の規定を準用して求めることができる。ただし、水準点が調整点に隣接又は近傍にある場合は次の各号により、行うことができる。

イ 標高の測定は、水準点が隣接して設置されている場合は、水準点から調整点までの高さを測定し、偏心することができる。

ロ 標高の測定は、水準点が近傍に設置されている場合は、水準点から調整点までの偏心距離及び偏心角を測定し、偏心計算により行うことができる。

2 調整点配点図及び調整点明細表を作成するものとし、調整点明細表には現況等を撮影した写真を添付する。

第6節 点群データの作成

(点群データの作成)

第589条 「点群データの作成」とは、レーザ測距データと最適軌跡解析データを統合解析し、点群データを作成する作業をいう。

2 点群データを作成する際は、断面表示、鳥瞰表示等により、隣接する建物等に複数回反射して得られるノイズ等によるエラー計測部分を削除するものとする。

3 点群データにおける座標値は、0.01メートル位とする。

(点群データの点検)

第590条 点群データの点検は、調整点との比較により行うものとする。

2 調整点と点群データとの比較点検は、次のとおりとする。

一 調整点と比較する点群データは、計測点間隔と同一半径の円又は2倍辺長の正方形内の計測点を平均したものとする。

二 各調整点において調整点と点群データとの較差を求め、その平均値及びRMS誤差等を求めるものとする。

三 すべての調整点において点群データの平均値との較差を求め、その平均値とのRMS誤差等を求めるものとする。

四 点検結果は、点群データ点検表及び調整点調査表に整理するものとする。

3 前項の点検の結果に対する措置は、次のとおり行うものとする。

- 一 各調整点における点検の結果、較差の平均値の絶対値が25センチメートル以上又はRMS誤差が30センチメートル以上の場合、原因を調査の上、再計算処理又は再測等の是正処置を講じる。
- 二 すべての調整点での点検の結果、較差の平均値の絶対値が25センチメートル以上又はRMS誤差が25センチメートル以上の場合、原因を調査の上、再計算処理又は再測等の是正処置を講じる。ただし、較差の傾向が、作業地域全体で同じ場合は第598条の規定に基づき補正を行う。

(コース間標高値の点検)

第591条 コース間標高値の点検は、コース間の重複部分に点検箇所を選定し、コースごとの標高値の比較により行うものとする。

2 点検箇所を選定及び点検は、次のとおりとする。

- 一 点検箇所の数は、(コース長 キロメートル/10+1)の小数点以下切り上げとする。
 - 二 点検箇所の配置は、陸域の重複部分のコースの端点にとり、重複部分の上下に均等に配置することを標準とする。ただし、陸域が存在しない場合はこの限りではない。
 - 三 山間部、線状地域等の地形条件の場合は配置及び点数を変更することができる。
 - 四 点検箇所の標高値は、平坦で明瞭な地点を選定し、計測点間隔と同一半径の円又はおおむね2倍の辺長の正方形内の計測点を平均したものとする。
 - 五 重複コースごとの各コースの点検箇所の標高値の較差を求め、較差の平均値等を求めるものとする。
 - 六 重複コースごとの標高値の較差の平均値の絶対値が30センチメートル以上の場合、点検箇所の再選定又は点検結果からキャリブレーション値の再計測及び計測データの再補正を行うものとする。
- 3 コース間標高値の点検の整理は、コース間点検精度管理表で行うものとする。また、配点図は、コース間点検箇所配点図を作成するものとする。

(再点検)

第592条 作業終了時には、調整点配点図、調整点明細表、点群データ点検表、調整点調査表、コース間点検箇所配点図及びコース間点検精度管理表を作成し、これらに航空レーザ測深用数値写真を用いて、次の各号の点検を行うものとする。

- 一 調整点の配点及び設置箇所の適否
- 二 調整点と計測データとの較差の平均値及びRMS誤差の適否
- 三 点検箇所の配点及び選点箇所の適否
- 四 点検箇所の標高値の較差の平均値及びRMS誤差の適否

(航空レーザ測深用写真地図データの作成)

第593条 航空レーザ測深用写真地図データの作成は、航空レーザ測深用数値写真及び計測データを用いて正射変換により行うものとする。

2 航空レーザ測深用写真地図データファイルの作成は、次の各号により行うものとする。

- 一 正射変換は、陸上及び水面の標高を使用して行うことを原則とする。
- 二 ファイルの単位は、国土基本図の図郭の単位を原則とする。
- 三 データの形式は、TIFFとする。
- 四 地上画素寸法は0.25メートル以下を標準とする。
- 五 位置情報ファイルは、ワールドファイル形式とする。

(水部ポリゴンデータの作成)

第594条 水部ポリゴンデータは、水面標高から作成することを標準として、必要に応じて航空レーザ測深用写真地図データを使用して作成する。

(欠測率の計算)

第595条 欠測率の計算は、測深点間隔及び計測点間隔に基づき決定する格子間隔を単位とし、レーザの反射光を取得出来ない範囲の割合を算出するものとする。

2 欠測率の計算は、次の各号に基づいて行うものとする。

一 欠測箇所は、第574条第4項に規定された格子間隔で作業範囲を格子状に区切り、計測データがない格子とする。

二 欠測率は、作業範囲全体の格子数に対し、欠測している格子の数の割合をいい、次の計算式で求めるものとする。

$$\text{欠測率} = (\text{欠測格子数} / \text{作業範囲全体の格子数}) \times 100$$

三 計算単位は、水部と陸部に分け、国土基本図の図郭単位とし、欠測率調査表に整理するものとする。

四 欠測率は、格子間隔が1メートルを超える場合は10パーセント以下、1メートル以下の場合は15パーセント以下を標準とする。

(点群データの結合)

第596条 近赤外レーザと緑波長レーザの2種類以上の計測データを取得した場合には、点群データを結合するものとする。

(データの点検)

第597条 データの点検は、図形編集装置等を用いて行うものとする。図形編集装置の構成は、第113条の規定を準用する。

2 後処理及び品質評価に必要となる調査を、必要に応じて現地にて行うものとする。

3 点検は、次の各号について行うものとする。

一 航空レーザ測深用写真地図データの画像接合部の著しいずれの有無

二 水部ポリゴンデータの取得漏れの有無

三 水部ポリゴンデータ接合の良否

四 欠測率の良否

五 点群データ結合の良否

4 欠測範囲については、水質の状況も踏まえて補測の要否・方法を検討する。

第7節 オリジナルデータの作成

(オリジナルデータの作成)

第598条 「オリジナルデータの作成」とは、点群データから調整点成果を用いて点検・調整した三次元点群データを作成する作業をいう。

2 調整点と点群データとの較差の平均値の絶対値が25センチメートル以上の場合は、地域全体について補正を行うものとする。

3 補正処理は、地域全体の点群データの標高値を上下の一律シフトの平行移動による補正とする。

(オリジナルデータの点検)

第599条 オリジナルデータの点検は、次の各号により行うものとする。

一 補正を行わない場合は、調整点成果を用いた点検を行う。

二 補正を行う場合は、オリジナルデータ作成の補正前及び補正後において点検を行い、作業の終了時において再点検を行うものとする。

2 補正を行い、オリジナルデータを作成した場合は、補正後の較差の平均値とRMS誤差が許容範囲内であるかを調整点残差表により点検するものとする。

第8節 グラウンドデータの作成

(グラウンドデータの作成)

第600条 「グラウンドデータの作成」とは、オリジナルデータからフィルタリング処理により水底地形及び陸上地形の地表面の三次元点群データを作成する作業をいう。

2 グラウンドデータは、作業地域の外周を5メートル以上延伸した範囲とする。

- 3 「フィルタリング」とは、地形面以外のデータを取り除く作業をいい、水底地形及び陸上地形に分けて行う。
- 4 水底地形のフィルタリングは、水中の濁り、漁業関連施設、水生植物、浮草等から反射したレーザ光による点データを取り除くものとする。ただし、地形面として、判断できる部分は可能な限り採用するものとする。
- 5 陸上地形のフィルタリングの対象項目は、第559条第3項を標準とする。

(低密度ポリゴンデータの作成)

第601条 低密度ポリゴンデータは、欠測又はフィルタリングによってグラウンドデータが低密度となり、内挿補間による地形表現が困難な範囲を対象に作成するものとする。

- 2 低密度ポリゴンデータは、水部と陸部に分けて作成する。

(既存データとの整合・接合)

第602条 既存の航空レーザ測量成果又は航空レーザ測深成果（以下この章において「既存の成果」という。）との整合・接合は、次の各号とおりに行うものとする。

- 一 整合は、既存の成果が使用した調整点を用いることが可能な場合にその調整点にあわせてグラウンドデータの補正を行い、既存の成果と比較及び点検を行うものとする。
- 二 既存の航空レーザ測深成果との水底の接合は、新規に作成するデータの計測範囲界等の重複する箇所で行うものとする。
- 三 既存の成果との陸上での接合は、重複範囲の地形形状を考慮して、データ間の差異に起因する地形変化箇所が露わにならないよう、必要に応じて編集して結合する。

- 2 既存の航空レーザ測量成果との接合箇所は次を標準とし、段差が生じないようにする。

- 一 天端の端
- 二 地形急変箇所

- 3 点検結果は、既存データ検証結果表に整理する。

(グラウンドデータの統合)

第603条 水部と陸部のグラウンドデータは、ひとつのデータファイルに統合することができるものとする。

(フィルタリング点検図の作成)

第604条 フィルタリング点検図は、フィルタリングが適切に行われたか否か、作成されたグラウンドデータの異常の有無について点検するために作成するものとする。

- 2 フィルタリング点検図は、「陰影段彩等の地形解析図データと等高線データの重ね合わせ図」及び「航空レーザ測深用写真地図データ、オリジナルデータ、水部ポリゴン及び低密度ポリゴンの重ね合わせ図」の2種類を作成するものとする。ただし、航空レーザ測深用写真地図データが作成されていない場合は、航空レーザ測深用写真地図データに代えてオリジナルデータから作成された陰影段彩図等とすることができる。

- 3 フィルタリング点検図は、国土基本図の図郭単位で作成するものとする。

- 4 フィルタリング点検図は、陸部の計測点間隔の地図情報レベルに該当した縮尺で出力するものとする。

- 5 「陰影段彩等の地形解析図データ及び等高線データの重ね合わせ図」における等高線の間隔及び色区分は、次表を標準とする。また、計曲線には等高線データ数値を付加し、凹地については凹地記号をそれぞれ付加するものとする。

等高線種類	間隔	色区分
計曲線	5 m	黄色
主曲線	1 m	赤色

6 「航空レーザ測深用写真地図データ、オリジナルデータ及び低密度ポリゴンの重ね合わせ図」における色区分は、次表を標準とする。

項 目	色 区 分
オリジナルデータでグラウンドデータとして採用された点	赤 色
オリジナルデータでフィルタリングにより削除された点	黄 色
水部ポリゴンの境界線	紺 色
低密度ポリゴンの境界線	緑 色

7 フィルタリング点検図は、計測範囲の外周を5メートル以上延伸した範囲について作成するものとする。

(フィルタリングの点検)

第605条 フィルタリングの点検は、フィルタリング点検図を用いて、次の各号について行うものとする。

- 一 第600条第4項及び第5項に規定するフィルタリング対象項目のオリジナルデータ採否の適否
 - 二 水部ポリゴン範囲の適否
 - 三 低密度ポリゴン範囲の適否
- 2 フィルタリングの良否の判断が困難な場合は、図形編集装置を用いた断面表現等により点検するものとする。
- 3 フィルタリングの点検結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第9節 グリッドデータの作成

(グリッドデータの作成)

第606条 「グリッドデータの作成」とは、グラウンドデータから内挿補間により格子状の標高データを作成する作業をいう。

2 グリッドデータの標高値の精度は、次表を標準とする。

項 目	標高値 (標準偏差)
格子間隔内にグラウンドデータがある場合	0.3m 以内
格子間隔内にグラウンドデータがない場合	2.0m 以内

- 3 グリッドデータは、国土基本図の図郭単位で作成するものとする。
- 4 グリッドデータへの標高値の内挿補間法は、地形形状及びグリッドデータの使用目的並びにグラウンドデータの密度を考慮し、T I N、最近隣法を用いることを標準とする。ただし、データの欠損が多い箇所については、K r i g i n g法により内挿補間することができるものとする。
- 5 グリッドデータの間隔は測深点間隔に基づき格子間隔を決定するが、陸部及び水部ともに水部の格子間隔を標準とする。
- 6 グリッドデータの各点については、必要に応じてフィルタリング状況又は水部状況を表す属性を付与するものとする。
- 7 グリッドデータにおける標高値は、0.1メートル位とする。
- 8 原則として、第601条に規定する低密度ポリゴンデータの範囲内は、内挿補間を行わないものとする。

(グリッドデータ点検図の作成)

第607条 グリッドデータ点検図は、作成されたグリッドデータの異常の有無及び隣接図との接合が適切性を点検するために作成するものとする。

- 2 グリッドデータの点検を図形編集装置により行う場合には、グリッドデータ点検図作成を省略することができる。
- 3 グリッドデータ点検図は、陰影段彩図等と低密度ポリゴンの境界線を重ね合わせたものを標準とする。
- 4 陰影段彩図等は、測深点間隔が陰影段彩表現等から読図点検できる解像度とする。
- 5 計測範囲に隣接して既存データが存在する場合は、計測範囲の外周を5メートル以上延伸した範囲について作成することを標準とする。

(グリッドデータの点検)

第608条 グリッドデータの点検は、グリッドデータ点検図又は図形編集装置を用いて次の各号について行うものとする。

- 一 所定の格子間隔等の適否
 - 二 標高値の誤記及び脱落
 - 三 陸水部の範囲
 - 四 低密度の範囲
 - 五 接合の良否
- 2 グリッドデータの点検結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第10節 等高線データの作成

(等高線データの作成)

第609条 「等高線データの作成」とは、グラウンドデータ又はグリッドデータから自動生成により等高線データを作成する作業をいう。

- 2 等高線データの作成は、次のとおりとする。
 - 一 等高線データは、国土基本図の図郭単位で作成するものとする。
 - 二 等高線データの作成に使用するグラウンドデータ又はグリッドデータの間隔は、次表を標準とする。ただし、グラウンドデータ及びグリッドデータは、作業地域の外周に5メートル以上の距離を延伸した範囲のものを使用することとする。

地図情報レベル	主曲線	計曲線	グラウンドデータ、グリッドデータ		
			約1m	約2m	約5m
500	1m	5m	○	—	—
1000	1m	5m	○	—	—
2500	2m	10m	○	○	—
5000	5m	25m	○	○	○

(等高線データの点検)

第610条 等高線データの点検は、図形編集装置、出力図等を用いて行うものとする。

- 2 点検内容は、次のとおりとする。
 - 一 等高線データの誤記及び脱落
 - 二 等高線データ形状の良否

第11節 成果データファイルの作成

(成果データファイルの作成)

第611条 この章において「成果データファイルの作成」とは、オリジナルデータ等の成果データについて、製品仕様書に従った形式で電磁的記録媒体に記録する作業をいう。

- 2 三次元点群データ説明書は、付録7を使用することができる。

3 この章において成果データファイルは、次の各号のとおりとする。

- 一 オリジナルデータ
- 二 グラウンドデータ
- 三 グリッドデータ
- 四 水部ポリゴンの境界線
- 五 低密度ポリゴンの境界線
- 六 航空レーザ測深用写真地図データ
- 七 位置情報ファイル
- 八 等高線データ
- 九 格納データリスト

第12節 品質評価

(品質評価)

第612条 品質評価は、第44条の規定を準用する。

第13節 成果等の整理

(メタデータの作成)

第613条 メタデータの作成は、第45条の規定を準用する。

(成果等)

第614条 成果等は、次の各号を標準とし、仕様に応じて定める。

- 一 成果データファイル
- 二 作業記録
- 三 精度管理表
- 四 品質評価表
- 五 メタデータ
- 六 その他の資料

第5編 応用測量

第1章 通則

第1節 要旨

(要旨)

第615条 この編は、応用測量の作業方法等を定める。

2 「応用測量」とは、道路、河川、公園等の計画、調査、実施設計、用地取得、管理等に用いられる測量をいう。

(応用測量の区分)

第616条 応用測量は、目的によって次のとおり区分するものとする。

- 一 路線測量
- 二 河川測量
- 三 用地測量
- 四 その他の応用測量

2 応用測量は、建設事業に付随する測量ごとに、必要に応じて路線測量、河川測量、用地測量及びその他の応用測量を行うものとする。

(使用する成果)

第617条 応用測量は、基本測量成果に加え、基準点測量、水準測量、地形測量及び写真測量の成果を使用して行うものとする。ただし、基準点測量成果等が必要な場合には、当該測量を実施し、必要な成果を取得して行うものとする。

2 前項の規定により基準点測量を実施する場合は、第2編第2章の規定を準用する。

3 第1項の規定により水準測量を実施する場合は、第2編第3章及び第4章の規定を準用する。

4 第1項の規定により地形測量及び写真測量を実施する場合は、第3編及び第4編の規定を準用する。

(機器)

第618条 観測に使用する主要な機器は、次表に掲げるもの、又はこれらと同等以上のものを標準とする。

機 器	性 能	備 考
3級トータルステーション	別表1による	
2級GNSS測量機		
3級セオドライト		
測距儀		
3級レベル		
2級標尺		
水準測量作業用電卓	————	
鋼巻尺	JIS 1級	
ガラス繊維製巻尺	JIS1種 1級	
箱尺		目盛が明瞭で、接合が正確であること
音響測深機	測深精度±(3cm+水深×1/1000)以上	
レッド		1kg (標準)
ロッド		2m (標準) 継ぎたし可能
ワイヤーロープ	φ4mm	

(機器の点検及び調整)

第619条 観測に使用する機器の点検及び調整については、第36条及び第63条の規定を準用する。

(計算結果の表示単位)

第620条 座標値等の計算結果の表示単位等は、次表を標準とする。ただし、用地測量においては第681条第6項の規定を適用する。

区 分	方向角	距 離	標 高	座標値
単 位	秒	m	m	m
位	1	0.001	0.001	0.001

2 計算を計算機で行う場合は、前項に規定する位以上の計算精度を確保し、計算結果は、前項に規定する位の次の位において四捨五入するものとする。

3 キネマティック法、RTK法又はネットワーク型RTK法により標高を求める場合は、ジオイド・モデルにより求めたジオイド高を用いて、楕円体高を補正して求めるものとする。

(標杭の材質、寸法等)

第621条 使用する標杭の材質、寸法等は、次表を標準とする。

名 称	材 質	杭の表示色	寸法 (単位cm)
役 杭	木	青	9×9×75
	プラスチック	青	9×9×70
I P 杭	木・プラスチック	青	9×9×90
中 心 杭	木	赤	6×6×60
	プラスチック	赤	7×7×60
引 照 点 杭	木	白	9×9×75
	プラスチック	白	9×9×70
仮 B M 杭	木	プラスチック杭の場合 は黒色又は灰色	9×9×75
	プラスチック		9×9×70
縦 断 変 化 点 杭	木	赤	6×6×60
	プラスチック	赤	7×7×60
見 通 杭	木・プラスチック	白	4.5×4.5×45
用 地 幅 杭	木	黄	6×6×60
	プラスチック	黄	7×7×60
距 離 標	コンクリート		12×12×90
	プラスチック		9×9×90
水 準 基 標	コンクリート		9×9×70
	プラスチック		9×9×70
水 際 杭	木	白	4.5×4.5×90
	プラスチック	白	4.5×4.5×70
復 元 杭	木		4.5×4.5×45
境 界 杭	木・プラスチック	黄	4.5×4.5×45
補 助 基 準 点 杭	木	プラスチック杭の場合 は黒色又は灰色	6×6×60
	プラスチック		7×7×60
用 地 境 界 仮 杭	木・プラスチック	赤	4.5×4.5×45
用 地 境 界 杭	コンクリート	赤	12×12×90
	プラスチック	赤	9×9×90
保 護 杭	木	本杭と同色	6×6×60
	プラスチック		7×7×60

- 2 前項のほか形状、品質等は、J I S規格を標準とする。
- 3 標杭を設置する位置の状況により、金属標、標識プレート、十字鋸、測量くぎ等を使用することができる。ただし、測量くぎは、J I S規格を標準とする。
- 4 標杭には、必要に応じ固有番号等を記録した I Cタグを取り付けることができる。

第2節 製品仕様書の記載事項

(製品仕様書)

第622条 製品仕様書は、当該応用測定の概覧、適用範囲、データ製品識別、データの内容及び構造、参照系、データ品質、データ製品配布、メタデータ等について体系的に記載するものとする。

第2章 路線測量

第1節 要旨

(要旨)

第623条 「路線測量」とは、線状築造物建設のための調査、計画、実施設計等に用いられる測量をいう。

2 「線状築造物」とは、道路、水路等幅に比べて延長の長い構造物をいう。

(路線測量の細分)

第624条 路線測量は、次に掲げる測量等に細分するものとする。

- 一 作業計画
- 二 線形決定
- 三 中心線測量
- 四 仮BM設置測量
- 五 縦断測量
- 六 横断測量
- 七 詳細測量
- 八 用地幅杭設置測量

第2節 作業計画

(要旨)

第625条 作業計画は、第11条の規定によるほか、路線測量に必要な状況を把握し、路線測量の細分ごとに作成するものとする。

第3節 線形決定

(要旨)

第626条 「線形決定」とは、路線選定の結果に基づき、地形図上で交点（以下「IP」という。）の位置を座標として定め、線形図データファイルを作成する作業をいう。

(方法)

第627条 線形決定は、地図情報レベル1000以下の地形図上において、設計条件及び現地の状況を勘案して行うものとする。

2 設計条件となる点（以下「条件点」という。）の座標値は、近傍の4級基準点以上の基準点に基づき、放射法等により求めるものとする。

3 条件点の観測は、測量地域の地形、地物等の状況を考慮し、次のとおり行うものとする。

一 TS等を用いる場合は、次表を標準とする。

区分	水平角観測	鉛直角観測	距離測定
方法	1対回	0.5対回	2回測定
較差の許容範囲	40"	—	5mm

二 キネマティック法、RTK法又はネットワーク型RTK法による観測の場合は、2セット行うものとし、使用衛星数、較差の許容範囲等は、次表を標準とする。

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	F I X解 を得てか ら10エポ ック以上	1 秒 (ただし、キネマ ティック法は5 秒以下)	ΔN ΔE	20 mm	ΔN : 水平面の南北成分のセット間較差 ΔE : 水平面の東西成分のセット間較差 ただし、平面直角座標値で比較することが できる。
摘 要	G L O N A S S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、G P S・準天頂衛星及びG L O N A S S衛星を、それぞれ2衛星以上を用いるこ と。				

三 前号において1セット目の観測終了後、点検のための再初期化を行い2セット目の観測を行うものとする。ただし、1セット目の観測結果を採用値とし、2セット目の観測結果は点検値とする。

四 キネマティック法、R T K法又はネットワーク型R T K法による点検測定の観測回数は1セットとする。

4 ネットワーク型R T K法による観測は、間接観測法又は単点観測法を用いる。

5 単点観測法による場合は、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。ただし、整合の確認及び方法は、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、第3項第二号及び第三号の規定を準用する。

ニ 既知点成果値及び観測値を比較し、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、水平距離及び標高差（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 イ及びロの較差により点検を行う。較差の許容範囲は、次表を標準とする。

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

6 線形図データファイルは、計算等により求めた主要点及び中心点の座標値を用いて作成する。

7 点検測量は、条件点間の距離を測定し、座標差から求めた距離との比較により行う。

8 前項において条件点間の距離が直接測定できない場合は、その条件点の座標値の決定に用いた既知点以外の既知点から別に求めた座標値の較差又はT Sの対辺測定機能を用いて条件点間距離を測定し、そ

の較差により点検する。ただし、座標値により点検する場合の点間距離Sは、採用値及び点検値のうち短い距離を使用するものとする。

9 第7項の較差の許容範囲は、次表を標準とする。

距離 \ 区分	平地	山地	備考
30m 未満	10mm	15mm	S は点間距離の計算値とする。ただし、座標値により点検する場合は、Sは既知点からの距離とする。
30m 以上	S/3,000	S/2,000	

10 精度管理の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

(IPの設置)

第628条 現地に直接IPを設置する必要がある場合は、次により行うものとする。

- 一 線形決定により定められた座標値を持つIPは、近傍の4級基準点以上の基準点に基づき、放射法等により設置するものとする。
- 二 前号によらないIPは、周囲の状況を勘案して、現地に直接設置するものとする。この場合において、IPの座標値は、近傍の4級基準点以上の基準点に基づき放射法等により求めるものとする。ただし、直接視通がとれない場合は節点を設けることができる。
- 三 IPには、標杭を設置する。

2 IPの観測は、測量地域の地形、地物等の状況を考慮し、次のとおり行うものとする。

- 一 前項第一号において、TS等を用いる場合は、次表を標準とする。

区分	水平角観測	鉛直角観測	距離測定
方法	0.5 対回	0.5 対回	2回測定
較差の許容範囲	—	—	5mm

二 前項第二号において、TS等による場合は、前条第3項第一号の規定を準用する。

三 キネマティック法、RTK法又はネットワーク型RTK法による場合は、前条第3項第二号から第四号まで、第4項及び第5項の規定を準用する。

3 点検測量は、IPの点間距離を測定し、座標差から求めた距離との比較により行う。ただし、IPの点間距離が直接測定できない場合は、前条第8項の規定を準用する。

4 前項の較差の許容範囲は、前条第9項の規定を準用する。

5 精度管理の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第4節 中心線測量

(要旨)

第629条 「中心線測量」とは、主要点及び中心点を現地に設置し、線形地形図データファイルを作成する作業をいう。

(方法)

第630条 主要点の設置は、近傍の4級基準点以上の基準点等に基づき、放射法等により行うものとする。ただし、直接視通がとれない場合は節点を設けることができる。

2 中心点の設置は、近傍の4級基準点以上の基準点、IP及び主要点に基づき、放射法等により行うものとする。ただし、直接視通がとれない場合は節点を設けることができる。

3 中心点を設置する間隔は、次表を標準とする。

種 別		間 隔
道 路	計画調査	100m又は50m
	実施設計	20m
河 川	計画調査	100m又は50m
	実施設計	20m又は50m
海 岸	実施設計	20m又は50m

- 4 主要点及び中心点（以下「中心点等」という。）の観測は、測量地域の地形、地物等の状況を考慮し、次のとおり行うものとする。
- 一 TS等を用いる場合は、第628条第2項第一号の規定を準用する。
 - 二 キネマティック法、RTK法又はネットワーク型RTK法による場合は、第627条第3項第二号から第四号まで、第4項及び第5項の規定を準用する。
- 5 線形地形図データファイルは、地形図データに主要点及び中心点の座標値を用いて作成する。
- 6 点検測量は、隣接する中心点等の点間距離を測定し、座標差から求めた距離との比較により行う。
- 7 前項において、中心点等の距離が、直接測定ができない場合は、第627条第8項の規定を準用する。
- 8 第6項の較差の許容範囲は、次表を標準とする。

距離	区分	平 地	山 地	備 考
	20m未満		10 mm	
20m以上		S/2,000	S/1,000	Sは点間距離の計算値とする。ただし、座標値により点検する場合は、Sは既知点からの距離とする。

- 9 計画機関が指示する縦断変化点の設置は、中心点の設置を準用する。
- 10 精度管理の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

（標杭の設置）

- 第631条** 主要点には役杭を、中心点には中心杭を設置する。
- 2 役杭には、必要に応じて引照点杭又は保護杭を設置する。
 - 3 役杭及び中心杭には、識別のための名称等を記入する。
 - 4 引照点杭を設置した場合は、引照点図を作成する。

第5節 仮BM設置測量

（要 旨）

- 第632条** 「仮BM設置測量」とは、縦断測量及び横断測量に必要な水準点（以下「仮BM」という。）を現地に設置し、標高を定める作業をいう。ただし、河川等で距離標がある場合は、これを仮BMとして使用することができる。

（方 法）

- 第633条** 仮BM設置測量は、平地においては3級水準測量により行い、山地においては4級水準測量により行うものとする。
- 2 仮BMを設置する間隔は、0.5キロメートルを標準とする。

3 精度管理の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

(標杭の設置)

第634条 仮BMには、標杭を設置するものとする。ただし、堅固な構造物等を利用するときは、この限りでない。

第6節 縦断測量

(要旨)

第635条 「縦断測量」とは、中心杭等の標高を定め、縦断面図データファイルを作成する作業をいう。

(方法)

第636条 縦断測量は、中心杭高及び中心点並びに中心線上の地形変化点(以下「縦断変化点」という。)の地盤高及び中心線上の主要な構造物の標高を仮BM又はこれと同等以上の水準点に基づき、平地においては4級水準測量、山地においては簡易水準測量により行うものとする。

2 前項の規定にかかわらず、仮BM又はターニングポイントの中間にある点の観測は、中間視によるものとする。

3 縦断変化点には、標杭を設置する。

4 観測の基準とする点は、仮BMとし、観測の路線は、仮BMから出発し、他の仮BMに結合する。

5 観測は、往路においては中心杭高、中心杭・縦断変化点杭の地盤高及び中心線上の主要な構造物の標高について行い、復路においては中心杭高について行うものとする。

6 縦断変化点及び主要な構造物の位置は、中心点からの距離を測定して定める。

7 地形、地物等の状況により、直接水準測量に代えて間接水準測量によることができる。

8 間接水準測量は、TSを用いた単観測昇降式による往復観測とする。ただし、その閉合差の許容範囲は、第69条第1項第二号に規定する表に定める簡易水準測量の閉合差を準用する。

9 縦断面図データファイルは、縦断測量の結果に基づいて作成する。

10 縦断面図データファイルを図紙に出力する場合は、縦断面図の距離を表す横の縮尺(以下「横の縮尺」という。)は線形地形図の縮尺と同一とし、高さを表す縦の縮尺(以下「縦の縮尺」という。)は、線形地形図の縮尺の5倍から10倍までを標準とする。

11 精度管理の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第7節 横断測量

(要旨)

第637条 「横断測量」とは、中心杭等を基準にして地形の変化点等の距離及び地盤高を定め、横断面図データファイルを作成する作業をいう。

(方法)

第638条 横断測量は、中心杭等を基準にして、中心点における中心線の接線に対して直角方向の線上にある地形の変化点及び地物について、中心点からの距離及び地盤高を測定するものとする。

2 横断方向には、原則として、見通杭を設置するものとする。

3 測量の基準とする点は、中心杭及び計画機関が指示する縦断変化点杭とする。

4 横断測量における地盤高の測定は、地形、地物等の状況により直接水準測量又は間接水準測量により行うものとする。

5 間接水準測量は、測量地域の地形、地物等の状況を考慮し、次のとおり行うものとする。

一 TS等を用いる場合は、単観測昇降式とする。

二 キネマティック法、RTK法又はネットワーク型RTK法による観測の場合は、1セット行うものとし、使用衛星数及び較差の許容範囲等は、次表を標準とする。

使用衛星数	観測回数	データ取得間隔
5衛星以上	FIX解を得てから 10エポック以上	1秒 (ただし、キネマティック法は5秒以下)
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。	

三 ネットワーク型RTK法による場合は、第627条第4項及び第5項の規定を準用する。

四 初期化を行う観測点では、次の方法で観測値の点検を行い、次の観測点に移動するものとする。

イ 点検のために1セットの観測を行うこと。ただし、観測は観測位置が明確な標杭等で行うものとする。

ロ 1セットの観測終了後に再初期化を行い、2セット目の観測を行うものとする。

ハ 再初期化した2セット目の観測値を採用値として観測を継続するものとする。

ニ 2セットの観測による点検に代えて、既知点で1セットの観測により点検することができる。

五 許容範囲等は、次表を標準とする。

項目	許容範囲	備考	
セット間較差	ΔN ΔE	20mm	ΔN : 水平面の南北成分のセット間較差 ΔE : 水平面の東西成分のセット間較差 ΔU : 水平面からの高さ成分のセット間較差 ただし、平面直角座標値で比較することができる。
	ΔU	30mm	

6 キネマティック法、RTK法又はネットワーク型RTK法による観測において、横断方向の見通杭の設置は行わないものとし、横断方向を直接決定することができる。ただし、点検測量のための末端見通杭を設置する。

7 水部における横断測量は、前項の規定にかかわらず、第3章第7節の規定を準用する。

8 横断面図データファイルは、横断測量の結果に基づき作成する。

9 点検測量は、点検測量率によって選択された横断面について、再度横断測量を実施し、その結果に基づいて描画した横断面図を、先に描画した横断面図の中心点及び末端見通杭を固定して重ね合わせ、横断形状を比較することにより行うものとする。また、中心杭と末端見通杭の距離及び標高の測定値と点検測量値との比較を行うものとし、較差の許容範囲は、次表を標準とする。

区分	平地	山地	備考
距離	$L/500$	$L/300$	Lは中心杭等と末端見通杭の測定距離(m単位)
標高	$20\text{mm} + 50\text{mm}\sqrt{L/100}$	$50\text{mm} + 150\text{mm}\sqrt{L/100}$	

10 横断面図データファイルを図紙に出力する場合は、横断面図の縮尺は縦断面図の縦の縮尺と同一のものを標準とする。

11 精度管理の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第8節 詳細測量

(要 旨)

第639条 「詳細測量」とは、主要な構造物の設計に必要な詳細平面図データファイル、縦断面図データファイル及び横断面図データファイルを作成する作業をいう。

(方 法)

第640条 詳細平面図データファイルの作成は、第3編第2章の規定を準用する。

2 縦断面図データファイルの作成は、縦断測量により、横断面図データファイルの作成は、横断測量により行うものとする。

3 横断測量の方法は、前節の規定を準用し、観測は平地においては4級水準測量、山地においては簡易水準測量又は前節の間接水準測量に準じて行うものとする。

4 詳細平面図データの地図情報レベルは250を標準とする。

5 詳細平面図データファイルを図紙に出力する場合は、縦断面図の横の縮尺は詳細平面図の縮尺と同一とし、縦の縮尺は100分の1を標準とする。また、横断面図の縮尺は縦断面図の縦の縮尺に合わせることを標準とする。

6 精度管理の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第9節 用地幅杭設置測量

(要 旨)

第641条 「用地幅杭設置測量」とは、取得等に係る用地の範囲を示すため所定の位置に用地幅杭を設置する作業をいう。

(方 法)

第642条 用地幅杭設置測量は、中心点等から中心線に対して直角方向の用地幅杭点座標値を計算し、それに基づいて、近傍の4級基準点以上の基準点、主要点、中心点等から放射法等により用地幅杭を設置して行うものとする。設置した標杭には、測点番号、中心杭等からの距離等を表示する。

2 計画機関の指示により、前項に規定する以外の位置に用地幅杭点を設置する場合は、その点の座標値を計算し、放射法等により行うものとする。

3 用地幅杭設置測量の観測は、測量地域の地形、地物等の状況を考慮し、次のとおり行うものとする。

一 TS等を用いる場合は、第628条第2項第一号の規定を準用する。

二 キネマティック法、RTK法又はネットワーク型RTK法による場合は、第627条第3項第二号から第四号まで、第4項及び第5項の規定を準用する。

4 用地幅杭点間の距離は、用地幅杭点座標値に基づき、計算により求める。

5 用地幅杭点及び中心点の位置を示す図を必要とする場合には、杭打図として作成する。

(用地幅杭点間測量)

第643条 用地幅杭点間測量は、TS等により隣接する用地幅杭点間全辺について距離を現地で測定するとともに、前条の規定に基づいて計算した用地幅杭点間距離と比較を行うものとする。ただし、較差の許容範囲は、次表を標準とする。

区分 距離	平 地	山 地	備 考
20m 未満	10mm	20mm	Sは点間距離の計算値とする。ただし、座標値により点検する場合は、Sは既知点からの距離とする。
20m 以上	S/2,000	S/1,000	

- 2 前項において用地幅杭間の距離が直接測定できない場合は、第627条第8項の規定を準用する。
- 3 用地幅杭設置測量の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第10節 品質評価

(品質評価)

第644条 路線測量成果の品質評価は、第44条の規定を準用する。

第11節 成果等の整理

(メタデータの作成)

第645条 路線測量成果のメタデータの作成は、第45条の規定を準用する。

(成果等)

第646条 路線測量の成果等は、次表を標準とする。

成果等の整理	該当する測量の種類								
	線形 決定	条件点 の観測	IPの 設置	中心線 測量	仮BM 設置 測量	縦断 測量	横断 測量	詳細 測量	用地幅 杭設置 測量
観測手簿		○			○	○	○	○	
計算簿	○	○	○	○					○
成果表		○			○	○		○	
線形図データ ファイル	○								
線形地形図 データファイル				○					
縦横断面図 データファイル						○	○	○	
詳細平面図 データファイル								○	
引照点図				○					
精度管理表		○	○	○	○	○	○	○	○
品質評価表					○	○		○	○
メタデータ					○	○		○	○

- 2 前項の表に定めるもののほか、別に作成した資料がある場合には、その他の資料として整理するものとする。また、観測手簿と成果表を併用する様式を使用することができる。

第3章 河川測量

第1節 要旨

(要旨)

第647条 「河川測量」とは、河川、海岸等の調査及び河川の維持管理等に用いる測量をいう。

2 河川、水路等の新設及び改修に係る測量は、前章の規定を準用する。

(河川測量の細分)

第648条 河川測量は、次に掲げる測量等に細分するものとする。

- 一 作業計画
- 二 距離標設置測量
- 三 水準基標測量
- 四 定期縦断測量
- 五 定期横断測量
- 六 深淺測量
- 七 法線測量
- 八 海浜測量及び汀線測量

第2節 作業計画

(要旨)

第649条 作業計画は、第11条の規定によるほか、測量を実施する河川、海岸等の状況を把握し、河川測量の細分ごとに作成するものとする。

第3節 距離標設置測量

(要旨)

第650条 「距離標設置測量」とは、河心線の接線に対して直角方向の兩岸の堤防法肩又は法面等に距離標を設置する作業をいう。

(方法)

第651条 距離標は、あらかじめ地形図上で位置を選定し、その座標値に基づいて、近傍の3級基準点等から放射法等により設置するものとする。

2 距離標設置間隔は、河川の河口又は幹川への合流点に設けた起点から、河心に沿って200メートルを標準とする。

3 距離標設置測量の観測は、次のとおり行うものとする。

- 一 TS等を用いる放射法の場合は、第628条第2項第一号の規定を準用する。ただし、近傍に既知点がない場合は、3級基準点等を設置することができる。
- 二 キネマティック法、RTK法又はネットワーク型RTK法による場合は、第627条第3項第二号から第四号まで、第4項及び第5項の規定を準用する。

4 単点観測法において、位置情報サービス事業者で算出された任意地点の補正データを使用する場合、その地点から距離標までの距離を3キロメートル以内とする。

5 精度管理の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

6 距離標の位置を示すため、点の記を作成する。

第4節 水準基標測量

(要旨)

第652条 「水準基標測量」とは、定期縦断測量の基準となる水準基標の標高を定める作業をいう。

(方法)

第653条 水準基標測量は、2級水準測量により行うものとする。

- 2 水準基標は、水位標に近接した位置に設置するものとし、設置間隔は、5キロメートルから20キロメートルまでを標準とする。
- 3 精度管理の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。
- 4 水準基標の位置を示すため、点の記を作成する。

第5節 定期縦断測量

(要 旨)

第654条 「定期縦断測量」とは、定期的に距離標等の縦断測量を実施して縦断面図データファイルを作成する作業をいう。

(方 法)

第655条 定期縦断測量は、左右両岸の距離標の標高並びに堤防の変化点の地盤及び主要な構造物について、距離標からの距離及び標高を測定するものとする。

- 2 定期縦断測量は、原則として、観測の基準とする点は水準基標とし、観測の路線は、水準基標から出発し、他の水準基標に結合するものとする。
- 3 定期縦断測量は、平地においては3級水準測量により行い、山地においては4級水準測量により行うものとする。ただし、地形、地物等の状況によっては、4級水準測量に代えて間接水準測量により行うことができるものとし、その場合は第636条第8項の規定を準用する。
- 4 縦断面図データファイルは、定期縦断測量の結果に基づいて作成する。
- 5 縦断面図データファイルには、測点、単距離、追加距離、計画河床高、計画高水敷高、計画高水位、計画堤防高、最低河床高、左岸堤防高、右岸堤防高、水準基標、水位標、各種構造物等の名称、位置、標高等のデータを格納する。
- 6 縦断面図データを図紙に出力する場合は、横の縮尺は1，000分の1から100，000分の1まで、縦の縮尺は100分の1から200分の1までを標準とする。
- 7 精度管理の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第6節 定期横断測量

(要 旨)

第656条 「定期横断測量」とは、定期的に左右距離標の視通線上の横断測量を実施して横断面図データファイルを作成する作業をいう。

(方 法)

第657条 定期横断測量は、左右距離標の視通線上の地形の変化点等について、距離標からの距離及び標高を測定するものとする。

- 2 定期横断測量は、水際杭を境にして、陸部及び水部に分け、陸部については第2章第7節の規定を準用し、水部については次節の規定を準用する。
- 3 陸部の測量範囲は、次表を標準とする。

測 量 名	測 量 範 囲
定期横断測量	堤内 20～50m

- 4 横断面図データファイルは、定期横断測量の結果に基づいて作成する。
- 5 横断面図データファイルには、距離標及び水際杭の位置データを格納する。
- 6 横断面図データを図紙に出力する場合は、横の縮尺は100分の1から1，000分の1まで、縦の縮尺は100分の1から200分の1までを標準とする。

7 精度管理の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第7節 深浅測量

(要 旨)

第658条 「深浅測量」とは、河川、貯水池、湖沼又は海岸において、水底部の地形を明らかにするため、水深、測深位置又は船位、水位又は潮位を測定し、横断面図データファイルを作成する作業をいう。

(方 法)

第659条 水深の測定は、音響測深機を用いて行うものとする。ただし、水深が浅い場合は、ロッド又はレッドを用い直接測定により行うものとする。

2 測深位置又は船位の測定は、ワイヤーロープ、TS等又はGNSS測量機のいずれかを用いて行うものとし、測点間隔は次表を標準とする。

使用機器	測点間隔	備 考
ワイヤーロープ	5 m	
TS等	10m ～ 100m	1 m間隔の等深線図が描ける程度
GNSS測量機	10m ～ 100m	1 m間隔の等深線図が描ける程度

3 ワイヤーロープを用いる測定は、測線にワイヤーロープを設置し水深を測定する。

4 TS等を用いる観測は、TS等を用い測量船を測線上に誘導し水深を測定する。

5 RTK法又はネットワーク型RTK法による観測は、次表を標準とする。

使用衛星数	観 測 回 数	データ取得間隔
5衛星以上	FIX解を得てから1エポック以上	1秒
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。	

6 音響測深機による測定では、その機器に定められた深度校正を毎日1回以上行うものとし、深度校正を行う場所は当日の測深水域又はその付近で行うものとする。

7 水深測定は、指定されたピッチ位置において2回行い、その平均値を採用する。ただし、河口部等が広大な水域等において測定を2回行うことが困難な場合はこの限りでない。

8 アナログ測深記録では、一定時間ごとに記録紙に測位マークを入れ、デジタル測深記録では、時刻をGNSSの観測時刻と合わせ測深位置を決定する。

9 水位又は潮位の測定は、水位標、検潮所若しくは仮水位標による観測又は直接測定により行うものとする。

10 横断面図データファイルは、深浅測量の結果に基づいて作成する。

11 横断面図データファイルには、水際杭の位置データを格納する。

12 横断面図データを図紙に出力する場合は、横の縮尺は100分の1から10,000分の1まで、縦の縮尺は100分の1から200分の1までを標準とする。

第8節 法線測量

(要 旨)

第660条 「法線測量」とは、計画資料に基づき、河川又は海岸において、築造物の新設又は改修等を行う場合に現地の法線上に杭を設置し線形図データファイルを作成する作業をいう。

(方法)

第661条 法線測量は、第2章第4節の規定を準用する。

2 精度管理の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第9節 海浜測量及び汀線測量

(要旨)

第662条 「海浜測量」とは、前浜と後浜（以下「海浜」という。）を含む範囲の等高・等深線図データファイルを作成する作業をいう。

2 「汀線測量」とは、最低水面と海浜との交線（以下「汀線」という。）を定め、汀線図データファイルを作成する作業をいう。

(方法)

第663条 海浜測量は、海岸線に沿って陸部に基準線を設けて、適切な間隔に測点を設置し、測点ごとに基準線に対し直角の方向に横断測量を実施するものとする。ただし、後浜の地形が複雑な場合は、後浜について第3編地形測量及び写真測量により行うことができる。

2 基準線の測量は、第2章第4節の規定を準用する。

3 最低水面は、原則として海上保安庁が公示する最低水面の高さから求める。

4 等高・等深線図データファイルは、横断測量等の結果に基づいて作成する。

5 汀線測量は、基準とする杭から距離測定及び標高測定により汀線の位置を定めて行うものとする。

6 汀線図データファイルは、前項の結果に基づいて作成する。ただし、汀線を等高・等深線図データファイルに格納した場合はこの限りでない。

7 精度管理の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第10節 品質評価

(品質評価)

第664条 河川測量成果の品質評価は、第44条の規定を準用する。

第11節 成果等の整理

(メタデータの作成)

第665条 河川測量成果のメタデータの作成は、第45条の規定を準用する。

(成果等)

第666条 河川測量の成果等は、次表を標準とする。

成果等の整理	該当する測定の種類							
	距離標 設置 測量	水準 基準 測量	定期 縦断 測量	定期 横断 測量	深浅 測量	法線 測量	海浜 測量	汀線 測量
観測手簿	○	○	○	○	○	○	○	○
記録紙					○			
計算簿	○	○				○	○	○
成果表	○	○	○					
縦断面図データファイル			○					

横断面図データファイル				○	○			
線形図データファイル						○		
等高・等深線図 データファイル							○	
汀線図データファイル								○
点の記	○	○						
精度管理表	○	○	○	○		○	○	
品質評価表	○	○	○			○	○	○
メタデータ	○	○	○			○	○	○

2 前項の表に定めるもののほか、別に作成した資料がある場合には、その他の資料として整理するものとする。また、観測手簿と成果表を併用する様式を使用することができる。

第4章 用地測量

第1節 要旨

(要旨)

第667条 「用地測量」とは、土地及び境界等について調査し、用地取得等に必要な資料及び図面を作成する作業をいう。

(用地測定の細分)

第668条 用地測量は、次に掲げる測量等に細分するものとする。

- 一 作業計画
- 二 資料調査
- 三 復元測量
- 四 境界確認
- 五 境界測量
- 六 境界点間測量
- 七 面積計算
- 八 用地実測図データファイルの作成
- 九 用地平面図データファイルの作成

第2節 作業計画

(要旨)

第669条 用地測定の作業計画は、第11条の規定によるほか、測量を実施する区域の地形、土地の利用状況、植生の状況等を把握し、用地測定の細分ごとに作成するものとする。

第3節 資料調査

(要旨)

第670条 「資料調査」とは、土地の取得等に係る土地について、用地測量に必要な資料等を整理及び作成する作業をいう。

(方法)

第671条 資料調査は、作業計画に基づき、法務局等に備える地図、地図に準ずる図面、地積測量図等公共団体に備える地図等（以下「公図等」という。）の転写並びに土地及び建物の登記記録の調査及び権利者確認調査に区分して行うものとする。

(公図等の転写)

第672条 公図等の転写は、管轄法務局等に備える公図等に基づき公図等転写図を作成する。

2 調査する区域が広範な場合は、公図等転写連続図を作成する。

(土地の登記記録の調査)

第673条 土地の登記記録の調査は、管轄法務局等に備えられた土地の登記記録について登記事項証明書等に基づき、土地調査表を作成し行うものとする。

(建物の登記記録の調査)

第674条 建物の登記記録の調査は、管轄法務局等に備えられた建物の登記記録について登記事項証明書等に基づき、建物の登記記録等調査表を作成し行うものとする。

(権利者確認調査)

第675条 権利者確認調査は、計画機関から貸与された資料等を基に権利者調査表を作成し行うものとする。

第4節 復元測量

(要 旨)

第676条 「復元測量」とは、境界確認に先立ち、地積測量図等に基づき境界杭の位置を確認し、亡失等がある場合は復元すべき位置に仮杭（以下「復元杭」という。）を設置する作業をいう。

(方 法)

第677条 収集した地積測量図等の精度、測量年度等を確認し、その結果に基づき境界杭を調査し、亡失等の異常の有無を確認するものとする。

- 2 復元測量は、計画機関が境界確認に必要があると認める境界杭について行うものとする。
- 3 現地作業の着手前には、関係権利者に立ち入りについての日程等を通知する。
- 4 境界杭に亡失、異常等がある場合は、復元杭を設置する。
- 5 前項の規定により復元杭の設置等を行う場合は、関係権利者への事前説明を実施するものとする。この場合、原則として関係権利者による立会いは行わないものとする。
- 6 復元の方法は、直接復元法等により行うものとする。
- 7 収集した資料に基づき復元した結果が現地と相違する場合は、復元杭を設置せず原因を調査の上、計画機関に報告し、適切な措置を講ずるものとする。

第5節 境界確認

(要 旨)

第678条 「境界確認」とは、現地において一筆ごとに土地の境界（以下「境界点」という。）を確認する作業をいう。

(方 法)

第679条 境界確認は、前節の復元測量の結果、公図等転写図、土地調査表等に基づき、関係権利者立会いの上、境界点を確認し、標杭を設置することにより行うものとする。

- 2 境界確認を行う範囲は、次のとおりとする。
 - 一 一筆を範囲とする画地
 - 二 一筆の土地であっても、所有権以外の権利が設定されている場合は、その権利ごとの画地
 - 三 一筆の土地であっても、その一部が異なった現況地目となっている場合は、現況の地目ごとの画地
 - 四 一画地にあつて、土地に附属するあぜ、溝、その他これらに類するものが存するときは、一画地に含むものとする。ただし、一部ががけ地等で通常の利用に供することができないと認められるときは、その部分を区分した画地
- 3 境界確認に当たっては、各関係権利者に対して、立会いを求める日を定め、事前に通知する。
- 4 境界点に、既設の標識が設置されている場合は、関係権利者の同意を得てそれを境界点とすることができる。
- 5 境界確認が完了したときは、土地境界確認書を作成し、関係権利者全員に確認したことの署名等を求める。
- 6 復元杭の位置について地権者の同意が得られた場合は、復元杭の取扱いは計画機関の指示によるものとする。

第6節 境界測量

(要 旨)

第680条 「境界測量」とは、現地において境界点を測定し、その座標値を求める作業をいう。

(方 法)

第681条 境界測量は、近傍の4級基準点以上の基準点に基づき、放射法等により行うものとする。ただし、やむを得ない場合は、補助基準点を設置し、それに基づいて行うことができる。

- 2 前項の観測は、測量地域の地形、地物等の状況を考慮し、次のとおり行うものとする。

一 TS等を用いる観測は、次表を標準とする。

区 分	水平角観測	鉛直角観測	距離測定
方 法	0.5 対回	0.5 対回	2 回測定
較差の許容範囲	—	—	5 mm

二 キネマティック法、RTK法又はネットワーク型RTK法による場合は、第627条第3項第二号、第4項及び第5項の規定を準用する。

三 前号において1セット目の観測終了後、再初期化を行い2セット目の観測を行う。ただし、境界点の座標値は、2セットの観測から求めた平均値とする。

3 補助基準点は、基準点から辺長100メートル以内、節点は1点以内の開放多角測量により設置するものとし、観測の区分等は、次表を標準とする。

区 分	水平角観測		鉛直角観測	距離測定
方 法	2 対回 (0° , 90°)		1 対回	2 回測定
較差の許容範囲	倍 角 差	60''	60''	5 mm
	観 測 差	40''		

4 第2項の結果に基づき、計算により境界点の座標値、境界点間の距離及び方向角を求めるものとする。

5 計算を計算機により行う場合は、次項に規定する位以上の計算精度を確保し、座標値及び方向角は、次項に規定する位の次の位において四捨五入するものとし、距離及び面積は、次項に規定する位の次の位以下を切り捨てるものとする。

6 座標値等の計算における結果の表示単位等は、次表を標準とする。

区 分	方向角	距 離	座標値	面 積
単 位	秒	m	m	m ²
位	1	0.001	0.001	0.000001

7 ネットワーク型RTK法による場合は、既知点となった電子基準点の名称等を記録する。

(用地境界仮杭設置)

第682条 「用地境界仮杭設置」とは、用地幅杭の位置以外の境界線上等に、用地境界杭を設置する必要がある場合に、用地境界仮杭を設置する作業をいう。

(方 法)

第683条 用地境界仮杭設置は、交点計算等で求めた用地境界仮杭の座標値に基づいて、4級基準点以上の基準点から放射法又は用地幅杭線及び境界線の交点を視通法により行うものとする。

2 用地境界仮杭の観測は、第681条第2項の規定を準用する。

(用地境界杭設置)

第684条 「用地境界杭設置」とは、用地幅杭又は用地境界仮杭と同位置に用地境界杭を置き換える作業をいう。

第7節 境界点間測量

(要 旨)

第685条 「境界点間測量」とは、境界測量等において隣接する境界点間の距離を、TS等を用いて測定し精度を確認する作業をいう。

(方法)

第686条 境界点間測量は、次の測量を終了した時点で行うものとする。

- 一 境界測量
- 二 用地境界仮杭設置
- 三 用地境界杭設置

2 境界点間測量は、隣接する境界点間又は境界点と用地境界杭を設置した点（以下「用地境界点」という。）との距離を全辺について現地で測定し、第681条及び第683条の規定で計算した距離と比較を行うものとする。ただし、較差の許容範囲は、次表を標準とする。

距離 \ 区分	平地	山地	備考
20m 未満	10mm	20mm	S は点間距離の計算値とする。ただし、座標値により点検する場合は、Sは既知点からの距離とする。
20m 以上	S/2,000	S/1,000	

3 境界点間の距離が直接測定できない場合は、第627条第8項の規定を準用するものとし、較差の許容範囲は、前項の表による。

4 境界点間測量の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第8節 面積計算

(要旨)

第687条 「面積計算」とは、境界測量の成果に基づき、各筆等の取得用地及び残地の面積を算出し面積計算書を作成する作業をいう。

(方法)

第688条 面積計算は、原則として座標法により行うものとする。

第9節 用地実測図データファイルの作成

(要旨)

第689条 「用地実測図データファイルの作成」とは、第1節から前節までの結果に基づき、用地実測図データを作成する作業をいう。

(作成)

第690条 用地実測図データファイルは、境界点の座標値等を用いて作成する。

2 用地実測図データは、次の項目を標準とする。

- 一 基準点及び官民、所有権、借地、地上権等の境界点の座標値、点名、標杭の種類及び境界線
- 二 面積計算表
- 三 各筆の地番、不動産番号、地目、土地所有者氏名及び借地人等氏名
- 四 境界辺長
- 五 隣接地の地番、不動産番号及び境界の方向線
- 六 借地境界
- 七 用地取得線
- 八 図面の名称、配置、方位、座標線、地図情報レベル、座標系、測量年月日、計画機関名称、作業機関名称及び土地の測量に従事した者の記名
- 九 市区町村の名称、大字、字の名称又は町、丁の名称及び境界線

- 十 用地幅杭点及び用地境界点の位置
 - 十一 現況地目
 - 十二 画地及び残地の面積
 - 十三 その他計画機関に指示された事項
- 3 用地実測図データの地図情報レベルは、250を標準とする。
 - 4 分類コードは、付録7の公共測量標準図式数値地形図データ取得分類基準を標準とする。
 - 5 用地実測図データを図紙に出力する場合の図紙の仕様は、厚さは0.075ミリメートルとし、素材はポリエステルフィルム又はこれと同等以上のものとする。
 - 6 精度管理の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第10節 用地平面図データファイルの作成

(要旨)

第691条 「用地平面図データファイルの作成」とは、第1節から前節までの結果に基づき、用地平面図データを作成する作業をいう。

(作成)

第692条 用地平面図データファイルは、用地実測図データの境界点の座標値等の必要項目を抽出するとともに、現地において建物等の主要地物を測定し作成する。

- 2 用地平面図データは、次の項目を標準とする。
 - 一 基準点並びに官民、所有権、借地、地上権等の境界点及び境界線
 - 二 各筆の地番、不動産番号、地目、土地所有者氏名及び借地人等氏名
 - 三 建物、工作物等
 - 四 道路名、河川・水路名等
 - 五 図面の名称、配置、方位、座標線、地図情報レベル及び座標系、測量年月日、計画機関名称及び作業機関名称
 - 六 行政界、市区町村の名称、大字、字の名称又は町、丁の名称
 - 七 用地幅杭点及び用地境界点の位置並びに用地取得線
 - 八 現況地目
 - 九 その他計画機関に指示された事項
- 3 用地平面図データの地図情報レベルは、250を標準とする。
- 4 分類コードは、付録7の公共測量標準図式数値地形図データ取得分類基準を標準とする。
- 5 用地平面図データを図紙に出力する場合の図紙の仕様は、厚さは0.075ミリメートルとし、素材はポリエステルフィルム又はこれと同等以上のものとする。
- 6 精度管理の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第11節 品質評価

(品質評価)

第693条 用地測量成果の品質評価は、第44条の規定を準用する。

第12節 成果等の整理

(メタデータの作成)

第694条 用地測量成果のメタデータの作成は、第45条の規定を準用する。

(成果等)

第695条 用地測量の成果等は、次表を標準とする。

成果等の整理	該当する測定の種類						
	資料調査	境界確認	境界測量	境界点間測量	面積計算	用地実測図データファイルの作成	用地平面図データファイルの作成
公図等転写図	○						
公図等転写連続図	○						
土地調査表	○						
建物の登記記録等調査表	○						
権利者調査表	○						
土地境界確認書		○					
観測手簿			○	○			
測量計算簿等			○				
用地実測図データファイル						○	
用地平面図データファイル							○
面積計算書					○		
精度管理表				○		○	○
品質評価表						○	○
メタデータ						○	○

2 前項の表に定めるもののほか、別に作成した資料がある場合には、その他の資料として整理するものとする。

第5章 その他の応用測量

第1節 要旨

(要旨)

第696条 「その他の応用測量」とは、第2章から前章までの適用を受けない主題図データファイルを作成する作業をいう。

2 「主題図データファイル」とは、地域に分布する自然及び人文現象を、目的に応じた規則により分類処理し、必要に応じて現地調査を行い、その結果をまとめて表示したデータをいう。

3 主題図は、土地利用図、地質図、植生分類図、湖沼図、ハザードマップ、浸水想定区域図等をいい、原則として既成の基図データを使用して作成する。

第2節 作業計画

(要旨)

第697条 作業計画は、第11条の規定によるほか、主題図の目的に応じて作成する。

第3節 作業方法

(作業方法)

第698条 その他の応用測量の作業方法は、原則として、第3編の規定を準用して行うものとする。

第4節 作業内容

(作業内容)

第699条 主題図データファイルの作成は、その目的に応じて実施するものとし、次の工程を標準とする。

一 基図データ、各種地図データ、空中写真、航空レーザ計測データ、属性情報及びその他必要な資料の収集

二 計測基図の作成及び数値データ化

三 構造化及び属性データの付与

四 主題図データファイル作成

2 基図データは、現状を適切に現したものを優先して使用するものとする。

3 収集した各種資料の使用にあたっては、精度、作成年等を確認し使用するものとする。

4 計測基図は、作成時点で点検を行う。

第5節 品質評価

(品質評価)

第700条 主題図データファイルの品質評価は、第44条の規定を準用する。

第6節 成果等の整理

(メタデータの作成)

第701条 主題図データファイルのメタデータの作成は、第45条の規定を準用する。

(成果等)

第702条 その他の応用測量の成果等は、次のとおりとする。

一 主題図データファイル

二 精度管理表

三 品質評価表

四 メタデータ

五 その他の資料

附 則

この準則は、平成20年4月1日から適用する。

附 則

この準則は、平成23年4月1日から施行する。

附 則

この準則は、平成25年4月1日から施行する。

附 則

この準則は、平成28年4月1日から施行する。

附 則

この準則は、令和2年4月1日から施行する。

附 則

この準則は、令和5年4月1日から適用する。