

取得済み3次元計測データを用いた
路線測量・現地測量等マニュアル
1.0版

令和6年10月

静岡県交通基盤部

目 次

1. 総則	1
1-1. 目的	1
1-2. 適用の範囲	1
1-3. 関連する基準類	1
1-4. 用語の定義	2
2. 3次元データを用いた測量業務等の実施内容	3
2-1. 3次元データの活用が有効な測量・設計業務の作業内容例	3
2-2. 適用する作業内容	4
2-2-1. 適用する作業内容	4
2-2-2. 縦横断面図作成	4
2-2-3. 地形図作成	5
2-2-4. 土量計算書等作成	6
2-3. 3次元データの取得	7
2-4. 活用範囲の検討	9
2-5. 精度管理	12
2-6. 3次元データの計算処理	13
2-6-1. 縦横断面図作成	13
2-6-2. 地形図作成	15
2-6-3. 土量計算書等作成	16
2-7. 成果等の整理	17
3. 付録	18

はじめに

静岡県交通基盤部では、県土全域の“3次元点群データ”を取得し、オープンデータとして公開する「VIRTUAL SHIZUOKA」（バーチャル・しずおか）プロジェクトを推進しております。

「VIRTUAL SHIZUOKA」の公開データにより、インフラ施設の維持管理や災害対応、また建設業界以外においても、観光・文化財研究・自動運転・ゲーム開発など多様な分野で新たな価値を生み出すことを期待しています。

本マニュアルは、主に、測量・設計業務の受注企業の担当者および発注機関の担当者向けに取得済み3次元計測データの特性や、現地測量・路線測量業務等における3次元データを用いた測量の基本的な考え方、一連の作業方法、活用する上でのポイント等をまとめたものです。

取得済み3次元計測データは、「VIRTUAL SHIZUOKA」データや過年度業務において取得されたデータ、各発注機関が保有するデータ等が挙げられますが、それらの3次元データを活用することにより、地形・地物等を把握することによる現地踏査の効率化（作業の段取りの最適化、測量作業の手戻りの削減）や、一部の現地計測作業を3次元データで代替することによる現地測量の軽減を実現することが可能です。

例えば、砂防の詳細設計業務の縦横断測量では、森林の山地部の測量の一部（実施設計に関わる範囲は除く）を3次元データに代替することで、測量作業が50%程度削減したなどの効果があったとの声もあります。

ただし、3次元データを用いた測量は、従来の測量で捉えられていた地形や地物の変化点（地形の変化点、主要な構造物の位置・標高）が捉えられていない場合があるなど、測量・設計業務の目的によっては、計測精度に注意する必要があります。そのため、取得済み3次元データを活用することのメリットや特性を踏まえた上で、適切に活用することが重要です。

測量・設計業務における作業の省力化、効率化の実現のために本マニュアルをお役立ていただければ幸いです。

1. 総則

1-1. 目的

静岡県では、「i-Construction」の取組を推進し、抜本的な生産性向上および業界全体の魅力向上を通じて、希望が持てる建設現場の実現による担い手の確保を目指しています。本マニュアルは、「取得済みの3次元計測データ（以下、「3次元データ」）」を活用することによる測量現場の省力化、効率化を目的としています。

1-2. 適用の範囲

本マニュアルは、「取得済み3次元計測データを用いた測量試行要領（案）（静岡県）」に適用される3次元データを活用する場合の基本的な実施事項や気を付けてほしいポイント（留意事項）をまとめたものです。なお、本マニュアルで示す内容は、あくまで3次元データの活用手順の一例を示すものとなりますので、その他の活用や実施内容について、制限するものではありません。

1-3. 関連する基準類

本マニュアルに関する基準類は次のとおりです。

- ・取得済み3次元計測データ等を用いた路線測量・現地測量等試行要領（静岡県）

《取得済み3次元計測データ等を用いた路線測量・現地測量等試行要領（静岡県）》 引用

（対象とする業務）←

第3条 「取得済み3次元計測データ等」がある箇所で実施する測量業務のうち、路線測量及び現地測量を対象とする。←

1-4. 用語の定義

【取得済みの3次元計測データ】

静岡県が公開しているVIRTUAL SHIZUOKAデータや過年度業務成果、完成形状の計測点群データ、発注機関（国や県、市町）が保有するデータなど、取得済みの3次元データのことです。

【VIRTUAL SHIZUOKA】

VIRTUAL SHIZUOKAは、CC BY 4.0/ODblのデュアルライセンスに基づいた「オープンデータ」として静岡県が公開しているデータです。誰もが、許可不要で、二次利用可能なデータです。

【完成形状の計測点群データ】

完成形状の計測点群データは、別途定める3次元データ納品工事試行要領（静岡県）に基づいて納品されたデータです。

【補備測量】

補備測量は、活用する3次元データに対して、「不足する要素」や「より高い精度を必要とする箇所」について、TS等の手法により補完する測量です。

なお、本マニュアルでは「既取得データである3次元データ」と「追加で行う測量」の実施時期の観点から、「追加で行う測量」を補備測量と記載しますが、測量成果の主たる部分を3次元データで構成するといった意味合いではありません。そのため、「追加で行う測量」が測量成果の主たる部分を構成する場合、3次元データは補完的位置づけとなります。

測量成果の主たる部分は測量・設計業務の目的や活用範囲と照らし合わせて判断してください。

2. 3次元データを用いた測量業務等の実施内容

2-1. 3次元データの活用が有効な測量・設計業務の作業内容例

3次元データの活用が有効な測量・設計業務の成果例を下記に示す。

表 2-1 3次元データの活用が有効な測量・設計業務の作業内容例

工種	作業内容例
道路	縦横断図作成
	平面図作成
	土砂体積量算出・盛土差分量算出
河川	縦横断図作成
	平面図作成
	土砂体積量算出・盛土差分量算出
	流下能力算出
砂防	縦横断図作成
	平面図作成
	土砂体積量算出・盛土差分量算出
	流下能力算出
その他	地形判読
	地形経時的な変化確認
	広域地形確認
	現地調査資料

2-2. 適用する作業内容

2-2-1. 適用する作業内容

3次元データを活用した測量は、現地測量や路線測量に関わる作業内容に適用します。下記に示す作業内容以外への活用については、本マニュアルにて制限するものではありませんので、発注機関と協議の上、実施してください。

2-2-2. 縦横断図作成

現地測量や路線測量に関わる任意の位置の断面図を作成します。断面図は、道路や河川、砂防の測量に必要な測線等（道路中心線や河川中心線、築堤法線、沢の線形など）での縦断測量や、縦断測量の測線に直交する測線等での横断測量により縦断図や横断図を図化します。具体的な実施内容および手順は、下図の本マニュアルの記載箇所を参照ください。

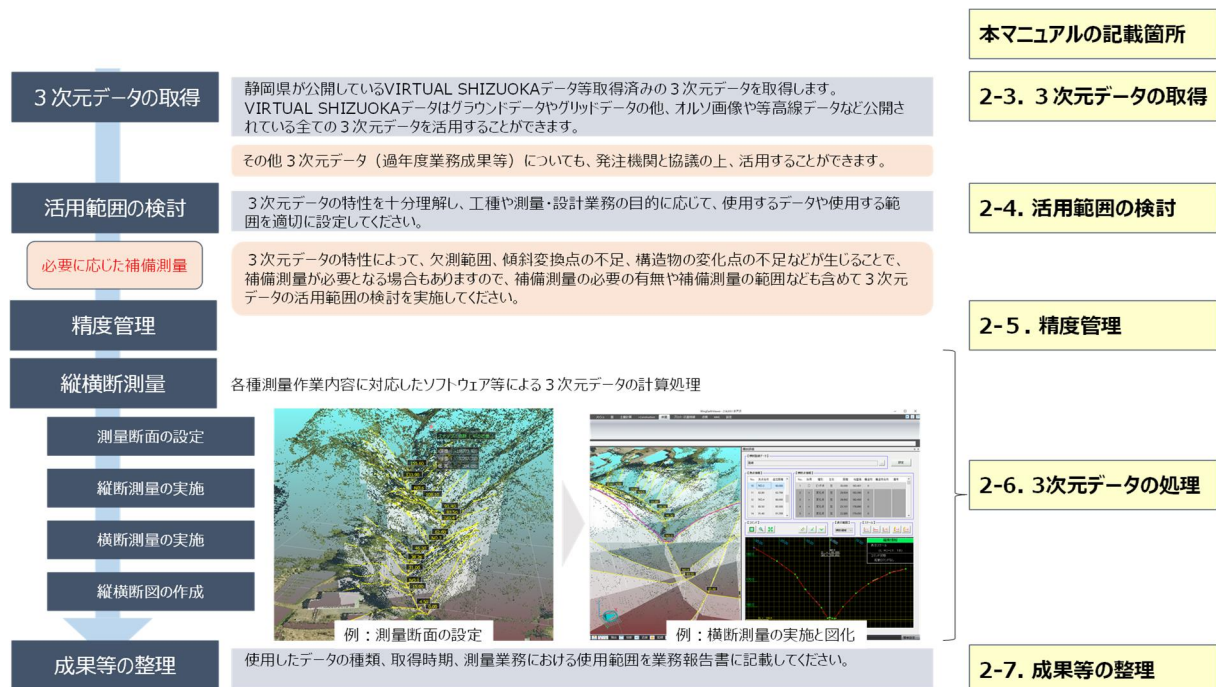


図 2-1 3次元データを活用した縦断図作成の実施内容と手順例

2-2-3. 地形図作成

現地測量や路線測量に関わる地形や地物を表現した平面図（地形図）を作成します。地形図は、等高線データやオルソ画像などを活用して、地形や地物の位置や高さを表す平面図を図化します。具体的な実施内容および手順は、下図の本マニュアルの記載箇所を参照ください。

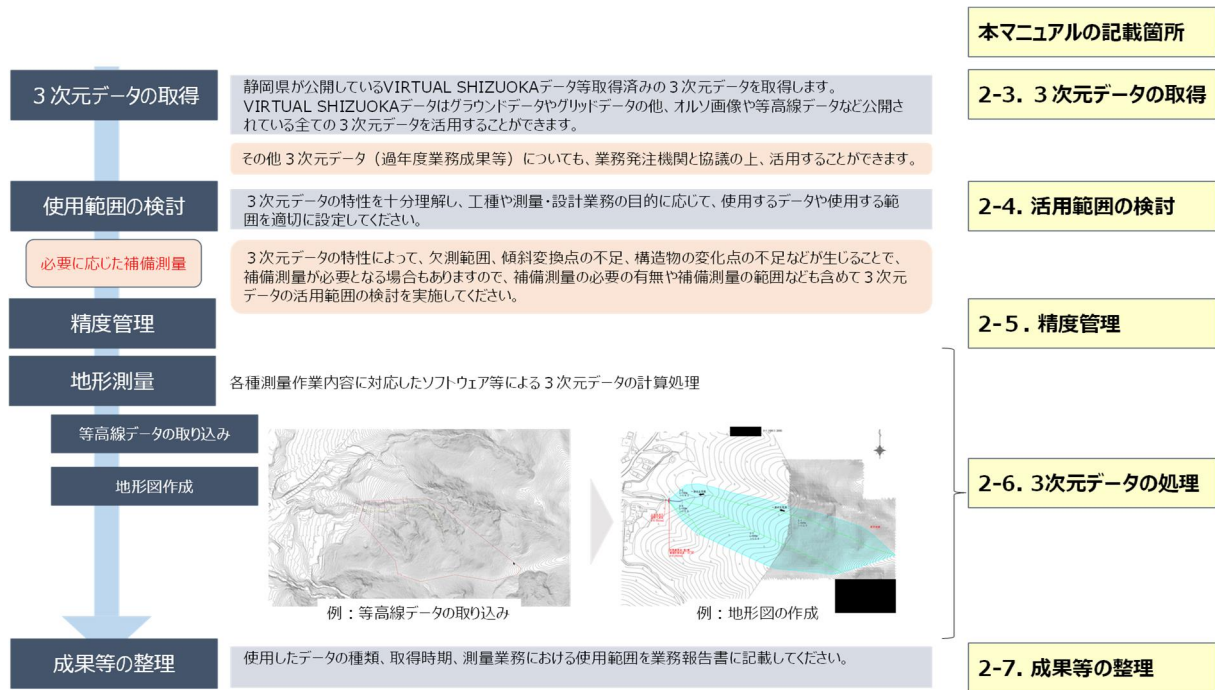


図 2-2 3次元データを活用した地形図作成の実施内容と手順例

2-2-4. 土量計算書等作成

現地測量や路線測量に関わる災害時の流出土砂や経時的な土量などの土量計算書等を作成します。土量計算は、取得時期の異なる2時期の3次元データ等を活用して、土量を算出し土量計算書等を作成します。具体的な実施内容および手順は、下図の本マニュアルの記載箇所を参照ください。



図 2-3 3次元データを活用した土量算出の実施内容と手順例

2-3. 3次元データの取得

(実施内容)

静岡県が公開しているVIRTUAL SHIZUOKAデータが活用できます。また、その他の3次元データについても、発注機関と協議の上、活用することができます。なお、VIRTUAL SHIZUOKAデータはグラウンドデータやグリッドデータの他、オルソ画像データ、等高線データなど公開されている全てのデータを活用することができます。

ただし、3次元データの活用範囲については、2-4.活用範囲の検討の内容に留意してください。

表 2-2 3次元データ取得先一覧

種別	データ種類	3次元データの取得方法	WEBアドレス
VIRTUAL SHIZUOKAデータ（静岡県）	各種データ 表2-3参照	G空間情報センサー	https://front.geospatial.jp/
その他3次元データ	過年度業務成果 完成形状の計測 点群データ	My City Construction	https://mycityconstruction.jp/
	発注機関（国や 県、市町）が保 有するデータ	各発注機関にお問い合わせください。	

VIRTUAL SHIZUOKA点群データの具体的な取得方法は、付録VIRTUAL SHIZUOKA点群データダウンロード実施手順例を参照してください。

https://www.pref.shizuoka.jp/_res/projects/default_project/_page/001/029/078/kannseihuroku1.pdf

表 2-3 VIRTUAL SHIZUOKAのデータ一覧

	データ	データの説明
1	LPデータ オリジナル・グラウンドデータ	調整用基準点等を用いて三次元計測データの点検調整を行った標高データです。
2	LPデータ グリッドデータ	グラウンドデータを0.5mのグリッド単位に整理した数値標高モデルです。
3	LPデータ 水部ポリゴンデータ	LPデータの取得が困難な湖などの水面形状のポリゴンデータです。
4	LPデータ オルソ画像データ	写真画像に三次元計測データ等を与えて正射変換を行った画像データです。
5	LPデータ 等高線データ	グリッドデータから地形モデルを介して自動発生させた1m間隔の等高線データです。
6	ALBデータ オリジナル・グラウンドデータ	調整用基準点等を用いて三次元計測データの点検調整を行った標高データです。
7	ALBデータ グリッドデータ	グラウンドデータを0.5mのグリッド単位に整理した数値標高モデルです。
8	ALBデータ 水部ポリゴンデータ	LPデータの取得が困難な湖などの水面形状のポリゴンデータです。
9	ALBデータ オルソ画像データ	写真画像に三次元計測データ等を与えて正射変換を行った画像データです。
10	ALBデータ 等高線データ	グリッドデータから地形モデルを介して自動発生させた1m間隔の等高線データです。
11	MMSデータ オリジナル・グラウンドデータ	調整用基準点等を用いて三次元計測データの点検調整を行った標高データです。
12	MMSデータ 走行軌跡データ	測時の車両の走行軌跡のデータです。
13	バックパック型LiDARデータ オリジナル・グラウンドデータ	調整用基準点等を用いて三次元計測データの点検調整を行った標高データです。
14	UAVレーザデータ オリジナル・グラウンドデータ	調整用基準点等を用いて三次元計測データの点検調整を行った標高データです。
15	CS立体図	長野県林業総合センターが考案した図法により作製された、静岡県 の微地形表現図(CS立体図)です。

2-4. 活用範囲の検討

(実施内容)

3次元データの特性を十分理解し、工種や測量・設計業務の目的に応じて、使用するデータや使用する範囲を適切に設定してください。また、3次元データの特性によって、欠測範囲、傾斜変換点の不足、構造物の変化点の不足などが生じることで、補備測量が必要となる場合もありますので、補備測量の必要の有無や補備測量の範囲なども含めて3次元データの活用範囲を検討してください。

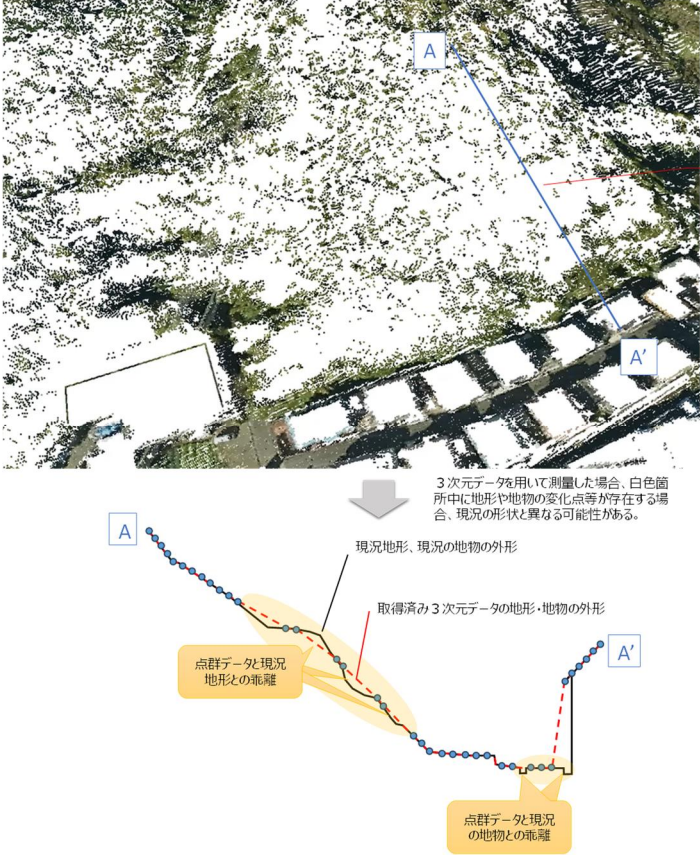
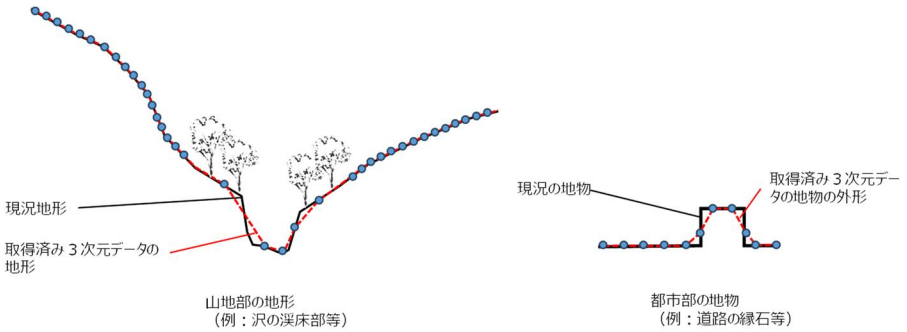
なお、活用範囲の判断は原則として測量実施者の責任において行うものとしますが、当該判断が困難な場合は発注機関と協議の上、活用範囲を決定してください。

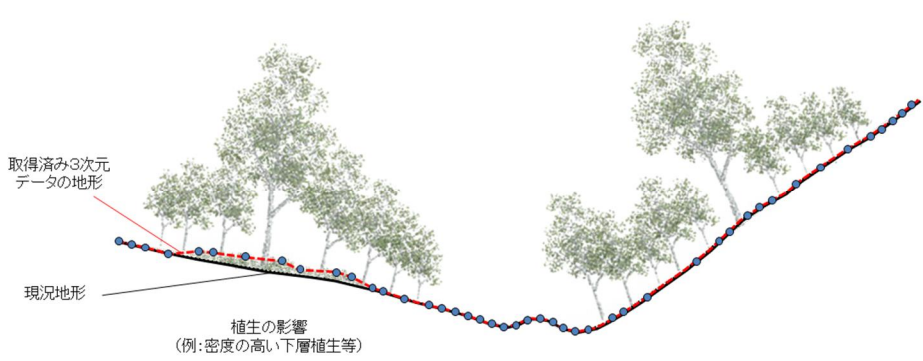
《3次元データを活用する際の注意点》

- ・ 従来は、地形変化点の地盤高や主要な構造物の位置や標高を測量していましたが、3次元データが、これらの変化点を捉えられているとは限りません。
- ・ 3次元データの取得時期によっては、3次元データの取得から時間が経過しており、その間の地形や地物の改変等により、現況と3次元データの形状が異なる場合があります。
- ・ 樹木の種類や繁茂状況、周辺の地物の影響等によっては、3次元データの計測時に地盤面の地形や地物の外形が取得できず、測量・設計業務の目的に対する計測精度が低下している場合があります。
- ・ 水部や斜面の勾配がきつい箇所など、3次元データが欠測している場合があります。
- ・ 3次元データを活用するためには、補備測量や点検測量などの現地測量が必要な場合があります。そのため、測量範囲によっては、従来の現地測量の方が効率的な場合があります。

表 2-4 3次元データの特性と注意点例

項目	注意点例
取得時期	工事等による改変や崩落等で経時変化による現況地形と3次元データとの乖離の可能性があります。 取得済み3次元データの地形 現況地形 擁壁 盛土 (埋め戻し土) 自然の地盤 工事等による改変 取得済み3次元データの地形 現況地形 自然の地盤 崩落等による改変

項目	注意点例
欠測範囲	使用するデータの種類や箇所によって、3次元データの密度が異なる場合があります。3次元データの密度の違いや欠測範囲は、地物の外形や地形の形状（位置や高さ等含む）に影響する可能性があります。  点群データが欠落している箇所（白色箇所） 表示例：グラウンドデータ 3次元データを用いて測量した場合、白色箇所中に地形や地物の変化点等が存在する場合、現況の形状と異なる可能性がある。 現況地形、現況の地物の外形 取得済み3次元データの地形・地物の外形 点群データと現況地形との乖離 点群データと現況の地物との乖離
変化点の欠測 ・地形等の傾斜変換点 ・主要な構造物の外形等	3次元データは、傾斜変換点（地形の急変地点）などの変化点や主要な構造物の外形などの変化点が取得されていない可能性があります。また、3次元データ自体の精度が測量成果の位置や高さに影響する可能性があります。  現況地形 取得済み3次元データの地形 山地部の地形 (例：沢の深床部等) 現況の地物 取得済み3次元データの地物の外形 都市部の地物 (例：道路の縁石等)

項目	注意点例
3次元データが地表面を捉えきれないデータも存在	3次元データは、地物や植生の種別・密度（特に下層植生）などの影響により地表面を捉えきれない可能性があります。 

《補備測量時の注意点》

- ・ 3次元データの特性によって、欠測範囲、傾斜変換点の不足、構造物の変化点の不足などが生じることで、補備測量が必要となる場合もあります。
- ・ 補備測量の結果、3次元データとの高さのずれが生じた場合は、発注機関と協議の上、補備測量の結果を基準に3次元データをオフセットしてもよい。

表 2-5 補備測量が必要となる条件例

工種	補備測量が必要となる条件例
道路	・ 道路敷外の地形・地物等および側溝敷高等の位置や高さ精度が必要な箇所 ・ 実施設計（施工）で利用するなど精度が必要な箇所
河川	・ 水部や洗堀された根入れ箇所など点群がない箇所 ・ 構造物端部等位置や高さ精度が必要な箇所 ・ 実施設計（施工）で利用するなど精度が必要な箇所
砂防	・ 溪床部や崩落部など点群がない箇所 ・ 山の傾斜がきつい斜面など点群データがない箇所 ・ 実施設計（施工）で利用するなど精度が必要な箇所

2-5. 精度管理

(実施内容)

VIRTUAL SHIZUOKAデータは公共測量作業規程に基づいた航空レーザ測量を実施し、国土地理院の審査を受けたデータを公開していますが、測量・設計業務の目的に応じて、発注機関と協議の上、精度管理の必要性を判断し、必要な場合は精度管理を実施してください。

なお、この場合の精度管理は「3次元データ活用範囲の適否の判断」や「活用する場合におけるオフセットの必要性の判断」に必要となる「現況との誤差」を確認するものです。

そのため、測量・設計業務の目的や活用範囲に応じて許容誤差が異なることに留意し、3次元データが十分な精度を有していないと判断される場合は、3次元データは使用しないでください。

また、補備測量の精度管理においては、公共測量作業規定の準則を参考に実施してください。

《3次元データの精度管理方法 参考例》

公共測量 作業規定の準則 13条精度管理

■点検測量（現地測量、縦横断測量）

- ・ 点検測量率は「地形測量及び写真測量（現地測量に該当）」で2%、「縦断測量・横断測量」で5%を標準とする。

河川管理用三次元データ活用マニュアル（案）3.6精度管理

■点検測量（縦横断測量）

- ・ 点検測量率は5%実施する。
- ・ 縦断測量の場合は、全測線の5%の延長について、横断測量の場合は、全横断面の5%について、トータルステーション等を用いた従来手法による縦横断図を3次元データから作成した縦横断図と重ね合わせて、縦横断形状を比較する。

2-6. 3次元データの計算処理

(実施内容)

3次元データの計算処理は、各種作業内容に対応したソフトウェアを用いて実施します。下記に示す手順は、計算処理手順の一例となりますので、使用するソフトウェアの仕様や機能に基づいて、計算処理してください。

2-6-1. 縦横断図作成

(1) 測量断面の設定

縦横断測量を行うための測量断面は、道路や河川、砂防の測量に必要な測線等（道路中心線や河川中心線、築堤法線、沢の線形など）やその測線に直交する測線等を基準に設定します。また、横断測量に必要な測線の間隔を設定します。

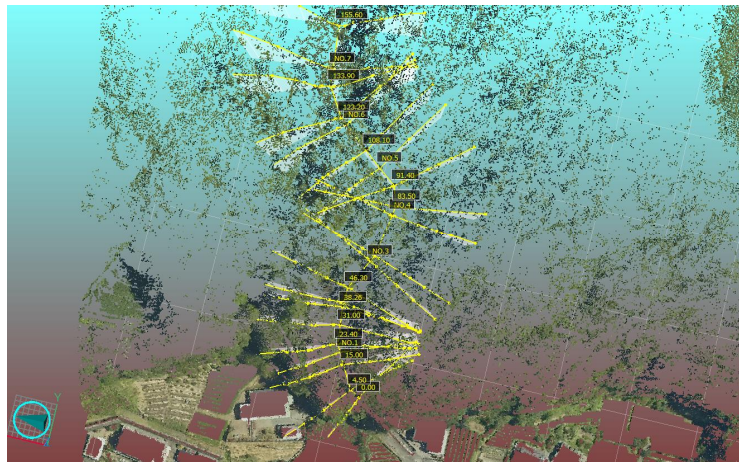


図 2-4 測量断面の設定例

(2) 縦断測量の実施

縦断測量は、上記（1）で設定された測線に基づいて、ソフトウェアを用いて3次元データから位置と標高値を読み取ります。補備測量が必要な場合は、補備測量の結果を反映した上で縦断測量を実施します。

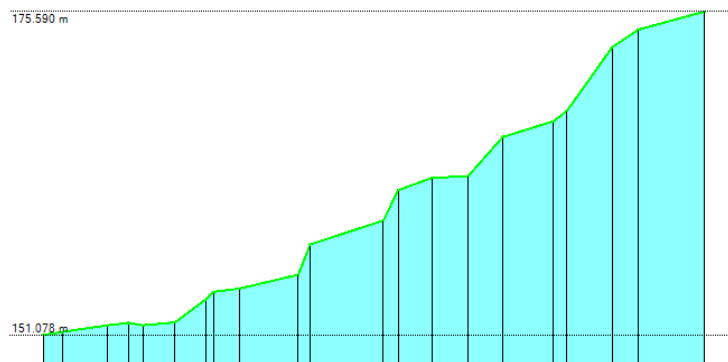


図 2-5 縦断測量の実施例

（３）横断測量の実施

横断測量は、上記（１）で設定された測量断面上の断面形状について、ソフトウェアを用いて 3 次元データから位置と標高値を読み取ります。補備測量が必要な場合は、補備測量の結果を反映した上で横断測量を実施します。

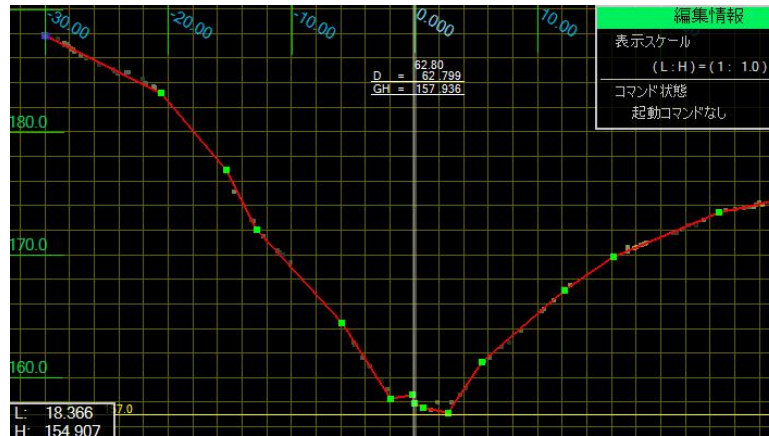


図 2-6 横断測量の実施例

（４）縦横断図の作成

縦横断図の作成は、上記（２）、（３）の計算処理の結果を用いて縦断図や横断図として図化します。

2-6-2. 地形図作成

(1) 3次元データの取り込み

等高線データやオルソ画像などの3次元データを取り込みます。

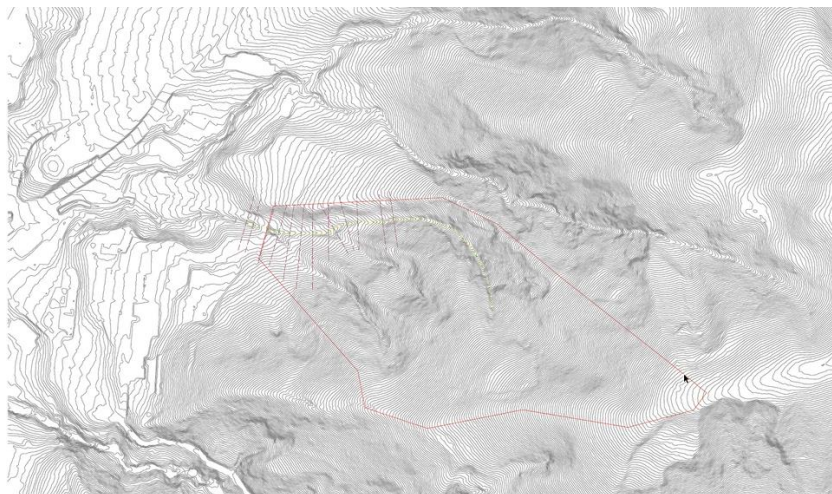


図 2-7 3次元データの取り込み例

(2) 地形図の作成

等高線データやオルソ画像データ等を用いて地形図を作成します。補備測量を実施した場合は、補備測量の結果を反映した上で地形図を作成します。

等高線データの活用は、等高線データをそのまま使用することを想定しています。「等高線間隔の編集」や「補備測量成果との整合を図るための編集」は、測量・設計業務の目的に応じて判断してください。（図面の見映えのみを目的とした編集は不要です）

オルソ画像データの活用は、測量・設計業務の目的と照らし合わせ、後続作業に影響を及ぼさない範囲において、地物の位置や大きさ、形状を把握する目的において活用してください。

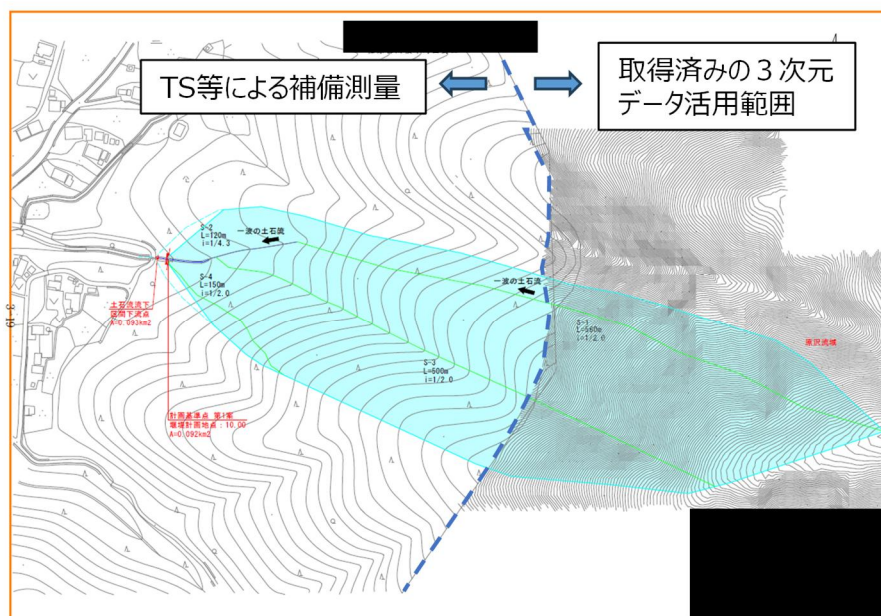
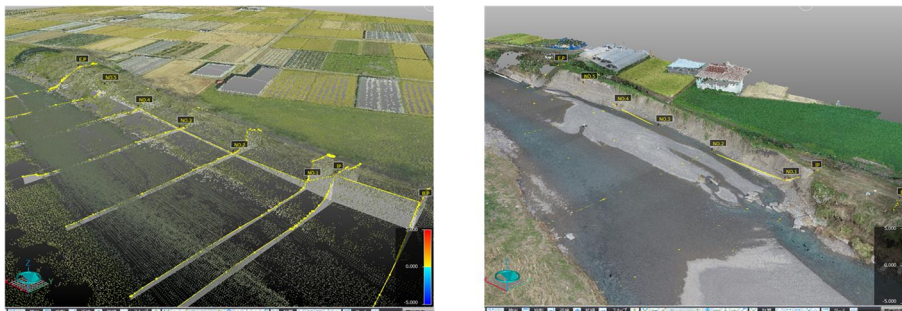


図 2-8 地形図の作成例

2-6-3. 土量計算書等作成

(1) 比較する 3 次元データの設定

土量算出するために使用する複数の 3 次元データを設定します。



例：基準とする点群データ（災害前） 例：比較対象の点群データ（災害後）

図 2-9 比較する 3 次元データの設定例

(2) 土量計算の実施

土量計算の実施は、上記（１）で設定された取得時期の異なる 2 時期の 3 次元データからソフトウェアを用いて土量を計算します。補備測量が必要な場合は、補備測量の結果を反映した上で土量計算を実施します。

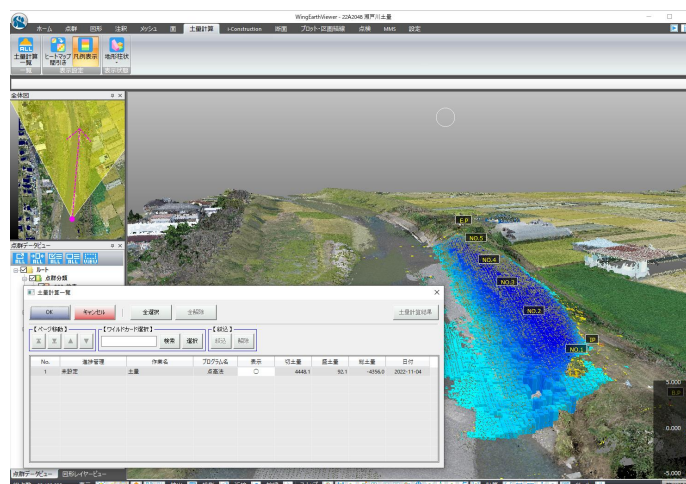


図 2-10 土量計算の実施例

(3) 土量計算書の作成

土量計算書の作成は、上記（２）の計算処理の結果を用いて土量計算書を作成します。

2-7. 成果等の整理

(実施内容)

成果等の整理として、使用したデータの種類、取得時期、使用範囲を記載してください。

表 2-6 成果品への記載事項

使用した3次元データに関する記載事項	記載例
使用データの種類	・ VIRTUAL SHIZUOKAデータ LPデータ オリジナル・グラウンドデータ 08nd7773（使用した図枠の番号） 等高線図
使用データの取得時期	・ 令和3年度
使用データの使用範囲	・ 平面図による使用範囲の図化や、横断図あるいは、3次元データを用いた色分け表示、その他3次元データや補備測量等の峻別ができる表示（レイヤー分けされたデータの納品も可）

3. 付録

3次元計測データのダウンロード方法・測量業務等の活用事例を県HPにて公開しています。

内容	アクセス先
VIRTUAL SHIZUOKA点群データダウンロード実施手順例	https://www.pref.shizuoka.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/029/078/kannseihuroku1.pdf
取得済み3次元計測データを用いた測量業務等の活用事例	https://www.pref.shizuoka.jp/machizukuri/kokyokoji/kensetsuict/1003502/1029079.html