

点群データを活用した地形モデル作成ガイドライン（案）

令和 7 年 3 月

国土交通省 中国地方整備局

《 目 次 》

1. 目的	1
2. 適用範囲	3
3. 点群データ活用及び引渡し	5
4. 要求性能	7
4.1 測量範囲	7
4.2 点群精度	7
4.3 点群成果項目	7
5. 用語の定義	9
6. 各種データの使用範囲と使用用途イメージ図	10
7. 3次元設計に活用できる測量成果の作成手順について	15
(1) 測量成果データと期待できる使用用途について	15
(2) 3次元地形ベクトルデータ作成マニュアル(案)	16
(3) 3次元地形モデル作成マニュアル(案)	20
(4) 3次元設計周辺データ作成マニュアル(案)	26
8. 補備測量のあり方	29
9. 地形モデルの照査方法	34
10. その他の事項	34

【改訂履歴】

改訂履歴	内容
令和 7 年 3 月	初版発行

【追記：標高成果改定に関する留意事項 詳細は国土地理院HPを確認してください】

国土地理院では、令和 7 年 4 月 1 日に電子基準点、三角点、水準点等の標高成果を、衛星測位を基盤とする最新の値「測地成果 2024」に改定します。

これに伴い、標高成果改定前後で、国土地理院が管理する電子基準点データを用いて得られる高さ情報（RTK-GNSS、後処理キネマティック、ネットワーク型 RTK-GNSS 等）にズレが生じる可能性があります。標高成果改定日（令和 7 年 4 月 1 日）をまたいで電子基準点からの補正情報を利用する場合は、改定前後の高さ情報が混在しないよう留意する必要があります。

《注意喚起》

電子基準点からの補正情報を
利用されている事業者等の皆様

国土地理院では、**令和7(2025)年4月1日**に電子基準点の標高成果を改定します。
これに伴い、**標高成果改定前後**で、国土地理院が管理する**電子基準点データ**を用いて得られる**高さ情報**（RTK-GNSS、後処理キネマティック、ネットワーク型RTK-GNSS等）に**ズレが生じる可能性**があります。標高成果改定日（令和7年4月1日）をまたいで電子基準点からの補正情報を利用する場合は、**改定前後の高さ情報が混在しないよう留意する必要があります**。

◆電子基準点からの補正情報の配信（イメージ図）

国土地理院
電子基準点データ

配信事業者

現地データを送信

電子基準点からの
補正情報を配信

(現地)
補正情報を利用し
位置を決定

電子基準点からの補正情報の詳細については、ご利用されている配信事業者にご確認ください。

一例：電子基準点からの補正情報を利用した建機の場合

**標高成果の改定前後で補正情報をそのまま使うと、
高さ情報にズレが生じること** につながります。

ローカライゼーション※を行う
ことで、高さ情報のズレが解消します。

※ローカライゼーション：GNSS（衛星測位システム）の計測座標を
現地座標（工事基準点座標）に整合させる作業

作業装置の整合確認（画像提供：東洋工業(株)）

問い合わせ先：国土交通省 国土地理院

E-mail: gsi-hyokokaitei@gxb.mlit.go.jp（メール送信時には@を半角にしてください）

URL: <https://www.gsi.go.jp/sokuchikijun/hyoko2024rev.html>

<https://www.gsi.go.jp/sokuchikijun/hyoko2024rev.html>

1. 目的

本ガイドラインは、調査、設計、施工の測量以後のプロセスを意識した3次元点群測量成果を作成することで、建設生産システムにおける受発注者双方の生産性向上、業務効率化及び高度化を図ることを目的に作成したものである。

なお、本ガイドラインは、2025年2月時点での調査、設計、施工に対する効果を期待しているものであり、最新の知見に基づく、見直しを行う必要がある。

【背景】

中国地方整備局 山陰西部国道事務所では、i-Construction の推進に向け、令和2年度より、測量、設計、施工の各分野において、3次元データの積極的な活用を推進している。

このうち、3次元点群測量成果に関して、これまでのBIM/CIM活用業務関連のガイドラインや各要領だけでは、同成果を設計及び施工に活用する上で必要となる具体的な作業に関して不明確な部分も多く、実務での活用が難しい状況であった。

測量後の調査、設計の効率化に向け、基礎となる地形の3次元点群データの取得にあたり、後工程で必要とされる点群データの範囲、密度、測量成果項目等を把握した上で、測量を行う必要がある。

従来は、調査、設計の各段階で業務内容が異なることから、業務内容の方針が明らかになった段階で、不足する地形を別途測量することが一般的であり、いわゆる「測量待ち」が発生していた。

また、設計段階によっては既存資料及び地図を活用することから、地形リスクなどの検討精度が不透明となり、詳細設計、もしくは施工段階で地形リスクが明らかになり、事業全体工程に影響を与えることも想定された。

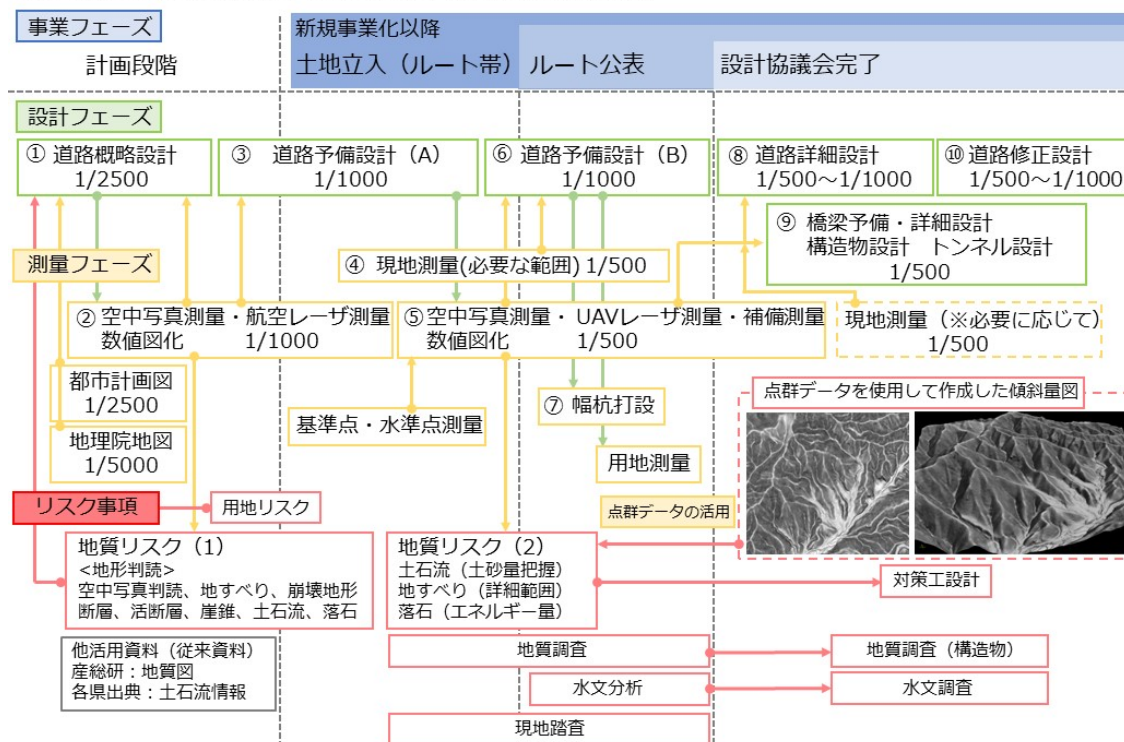
近年、地質リスク検討を事業着手段階から実施することが求められるが、リスクをより明確にするためにも、早期に点群データを取得し、後のリスク調査及び設計に活用可能な精度、範囲を明らかにする必要がある。

また、設計業務においては3次元設計が主流となり、設計技術者のニーズを把握し、設計を効率的に実施するための、データ形式についても考慮する必要がある。

ただし、事業箇所全ての地形を最大限緻密に取得するには、相当の費用と時間を要することから、これまで実施した調査、設計の結果を基に、事業初期段階から施工までの間で、測量待ちを防止し、後工程での作業効率化に向けて必要な3次元点群測量成果を作成するためのガイドラインである。

■ 事業全体を見据えた点群データの活用概念図

効率的な地形情報取得や地形リスク判断に関する事項



【活用事例】

- ・ 概略設計：点群データを活用した地形モデルを利用し、道路線形検討の効率化を実施
- ・ 予備設計：広域地形モデルとして点群データを活用し、地元説明用3次元モデル作成作業の効率化を実施
- ・ 詳細設計：現地架空線の点群データを活用し、施工計画立案の効率化を実施
平面線形の変更時に測量作業や設計センターの設定等を行わず、3次元地形モデルから地形断面図を作成可能で設計作業の効率化を実施

2. 適用範囲

点群データを活用した地形モデル作成ガイドライン（案）（以下「ガイドライン」という）は、中国地方整備局管内事務所発注の業務（道路事業）に適用する。

なお、実施する項目や必要な内容については、発注者、受注者、関係する設計者を加えた協議により決定する。

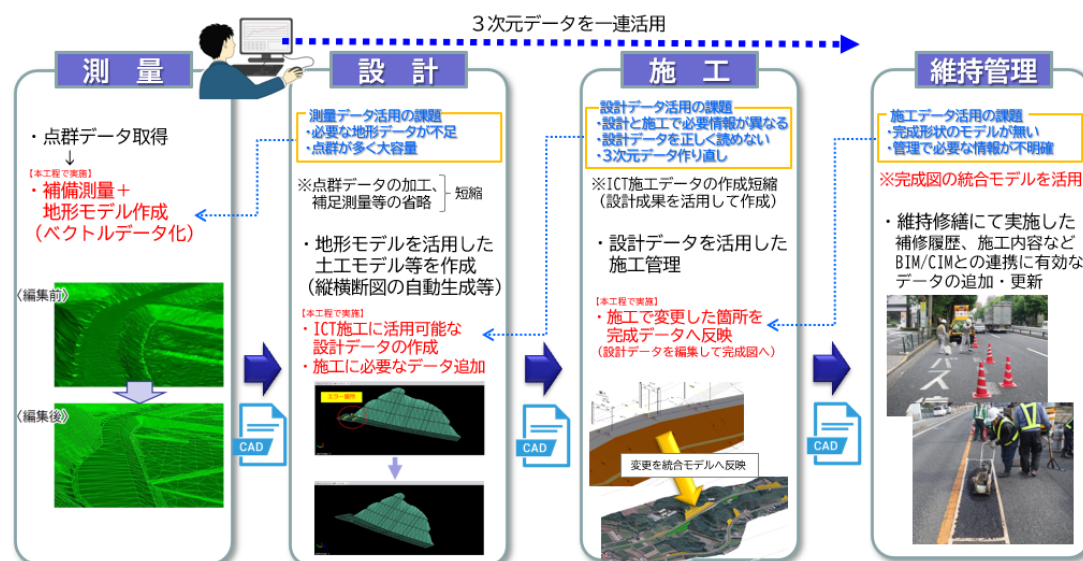
【解説】

中国地方整備局では、BIM/CIM 原則適用や i-Construction の更なる推進に向けて、建設事業の各段階での 3 次元データを有効に活用し、生産性向上を図ることを目的として、各事業段階での 3 次元データの連携について、試行を進めている。

その中で、測量から設計、施工、維持管理までの各段階において 3 次元データを効果的・効率的に活用していくために、データを作成する上で、各段階で活用しやすいデータとなるよう 3 次元データ作成にあたってのガイドライン(案)を検討している。

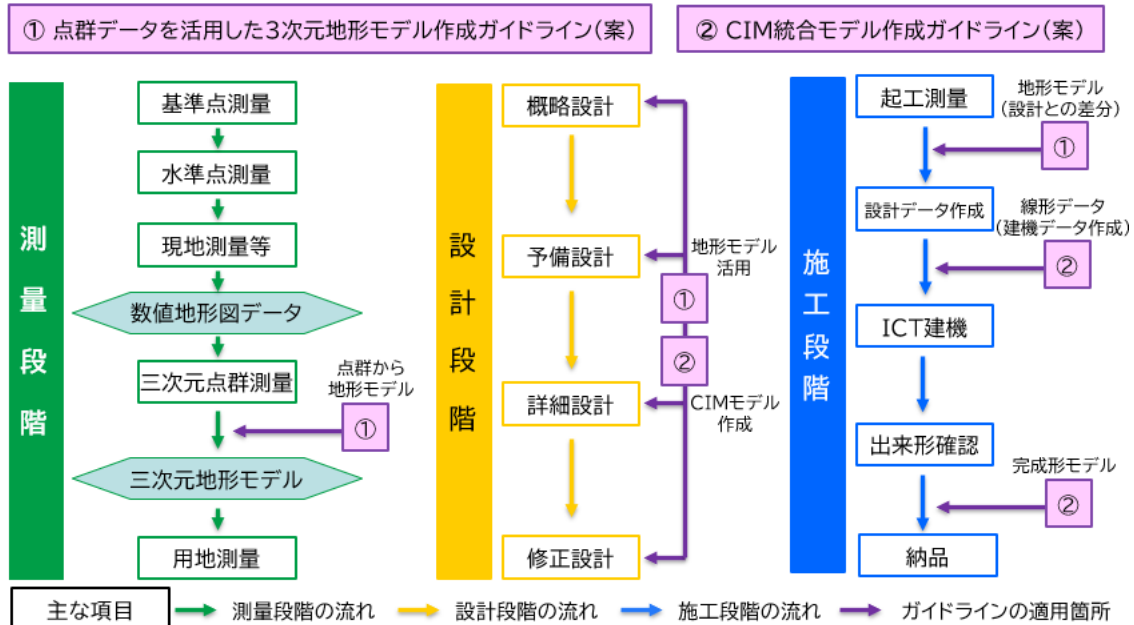
本ガイドラインは、設計段階で活用するための地形モデル作成を想定しており、令和 2 年度からの山陰西部国道事務所の知見を基に、中国地方整備局で編纂したものである。時代の変革により、その都度最新の知見を考慮し、更新する必要がある。

■ 3 次元データの一連活用のイメージ



■ 各ガイドラインの活用場面

各ガイドラインの活用場面



■ 点群データを活用した3次元地形モデル作成ガイドライン(案)の効果の一例

○ 測量～設計～施工で連携した3次元データの活用を図るため、**測量成果作成時に設計者が扱いやすい地形モデルの作成**により、設計工程以降でデータの連携活用を可能とするガイドラインを策定。

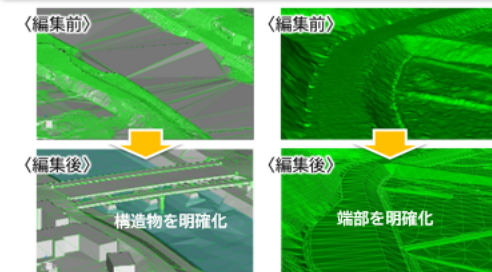
点群データを活用した地形モデル作成ガイドライン(案)

(山陰西部国道事務所・建設コンサルタンツ協会にてR4.1策定したもの編纂)

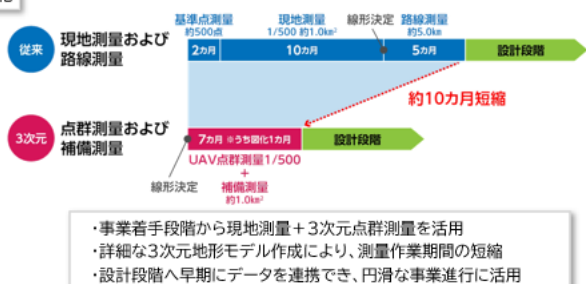


地形モデル作成にあたり、データ作成方法の留意点を含めて記載

- ・補償測量を実施し、既設構造物等の形状を明確化
- ・点群データの間引きにより、エッジ部分の形状の明確化とデータ容量の軽量化



3次元地形モデル作成による生産性向上効果



3. 点群データ活用及び引渡し

点群データの成果納品項目は、建設プロセスにおける各分野の役割及び使用用途を見据えて、必要なデータ種類を選定すること。

また、調査、設計、工事に点群データを適切に引き渡すため、データ取得を行った範囲等を示す「点群データ取得整理資料」を作成することが望ましい。

【背景】

点群データは、取得した点データを基に、オリジナルデータ、グラウンドデータ、グリッドデータ等の各種データに加工後、納品することとなるが、設計段階や施工段階で必要とされるデータが異なるため、測量作業後の各プロセスでの役割、使用用途を見据えて必要なデータを作成する必要がある。

参考として、建設プロセスの各分野の役割と使用用途について、山陰西部国道事務所発注の令和2年度業務及び工事業者からヒアリングを行った結果を示す。

データ種類 \ 分 野	測 量	設 計	施 工	維 持 管 理
① オリジナルデータ	○ 作成する	× 使用しない	○ 施工前現地確認資料	○ 経年変化前確認資料
② グラウンドデータ	○ 作成する	× 使用しない	○ 施工前現地確認資料	○ 経年変化前確認資料
③ 計測三次元地形モデル（TIN データ）	○ 作成する	× 使用しない		
④ グリッドデータ	△ 必要に応じて作成	× 使用しない		
⑤ 等高線データ	△ 必要に応じて作成	× 使用しない		
⑥ 三次元地形ベクトルデータ	○ 作成する	△ 必要に応じて使用	○ 施工前現地確認資料	○ 経年変化前確認資料
⑦ 三次元地形モデル（TIN データ）	○ 作成する	○ 設計の基礎データ	○ 施工前現地確認資料	○ 経年変化前確認資料
⑧ 三次元設計周辺データ	○ 作成する	○ 障害物件の干渉検討	○ 施工前現地確認資料	○ 経年変化前確認資料

※ 施工分野、維持管理分野の使用用途は、イメージで記入しています。

※ 「必要に応じて作成」の部分は、三次元地形モデルを作成・編集する過程の一部と考える。

データとして必要な場合（大規模かつ概略的に標高情報を利用する場合や、二次元設計を行う場合【図面として必要】など）は、作成する。

また、道路事業は、事業開始から相当の期間、事業実施されることが一般的である。

これまでも既存データを引き継ぎ、設計を行っているが、新たな業務等を実施するにあたり、測量データの過不足を容易に把握するのは困難であるため、データ取得項目、範囲を明確に示した「点群データ取得整理資料」の作成することが望ましい。

仮に、具体的な測量範囲、データ取得内容を事前に周知（情報公開、特記仕様書へ添付）すれば、業務効率化だけでなく、有益な技術提案等を受けることも想定される。

点群データ取得整理資料：データの引継ぎや最新版の情報共有が可能となるように、点群データを取得した時期やその時の業務名・工事名等を整理した資料を指す。特に様式等は定めるものではなく、表形式でも図形式でも各事務所で管理しやすい様式で良い。

4. 要求性能

4-1. 測量範囲

- ・取得する点群データ範囲は、以下を基本とする。
 - イ) 平地部は、道路官民境界外側ラインより、80m の範囲
 - ロ) 山間地（切土部）は、尾根（山頂）部分を含む範囲
 - ハ) 山間地（盛土部）は、沢河床（溪流）部分を含む範囲
 - ニ) これらに該当しない部分は、平地部に準ずるものとする。
- ・作成する 3 次元地形モデルの範囲は、計画外側より 30m の範囲を基本とする。
- ・ただし、上記範囲を超える範囲であっても、業務目的や各設計内容に応じて、詳細な範囲を、発注者・設計者間で協議を行い、決定するものとする。

4-2. 点群精度

- ・オリジナルデータの要求事項は、以下を基本とする。
 - イ) 点密度は、20～200 点/m²
 - ロ) 水平：0.15m、標高：0.10m
 - ハ) 欠測率：2.5%以下
- ・使用する機器の点検記録と精度試験記録を提出すること。

4-3. 点群成果項目

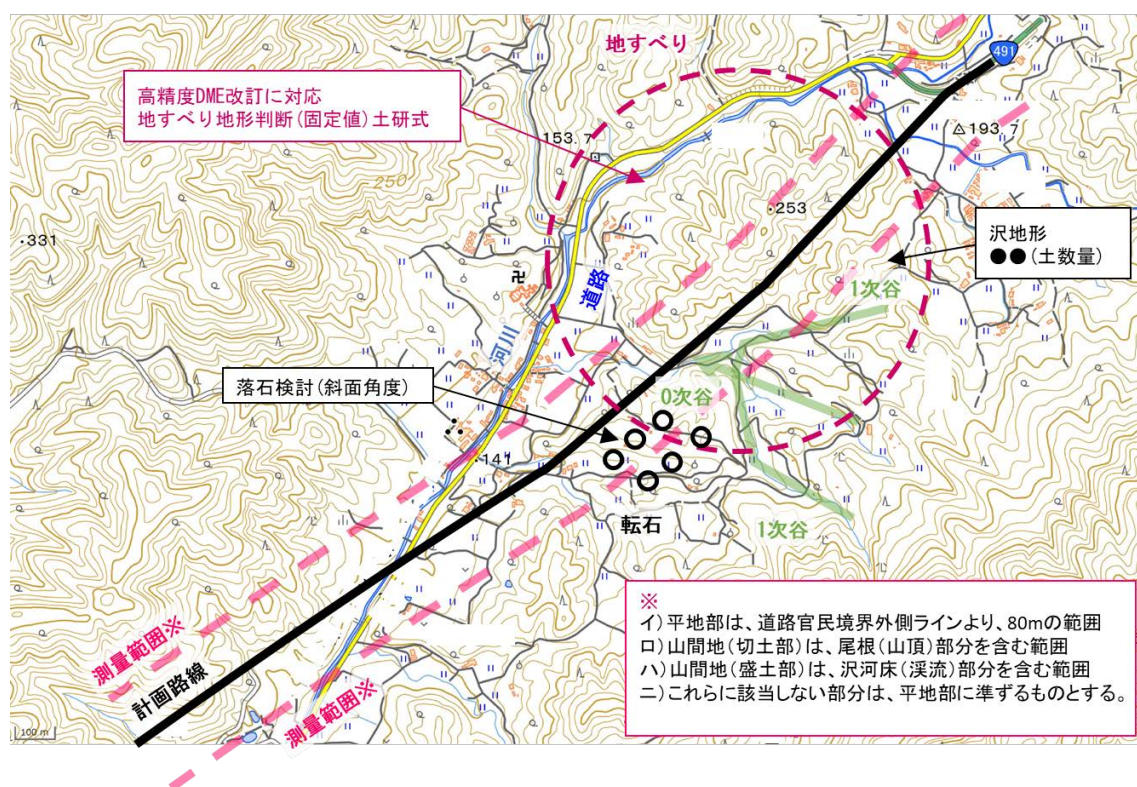
- ・取得する点群データには、属性データとして、R・G・Bの色属性を付与するとともに、測量座標系で納品すること。
- ・レーザ計測と同時に撮影した垂直写真を使用し、オルソ画像を作成し納品すること。
- ・点群データが容易に閲覧できる「ビューワソフト」を納品すること。

【背景】

測量は、測量後の調査、設計の効率化に向け、基礎となる地形の 3 次元点群データの取得にあたり、後工程で必要とされる点群データの範囲、密度、測量成果項目等を把握した上で、測量を行うことが重要である。

本要求性能は、測量成果の統一を図るとともに、後工程へのスムーズなデータの引渡しを目的に定めたものである。

■ 設計要素と測量範囲の関係性について



5. 用語の定義

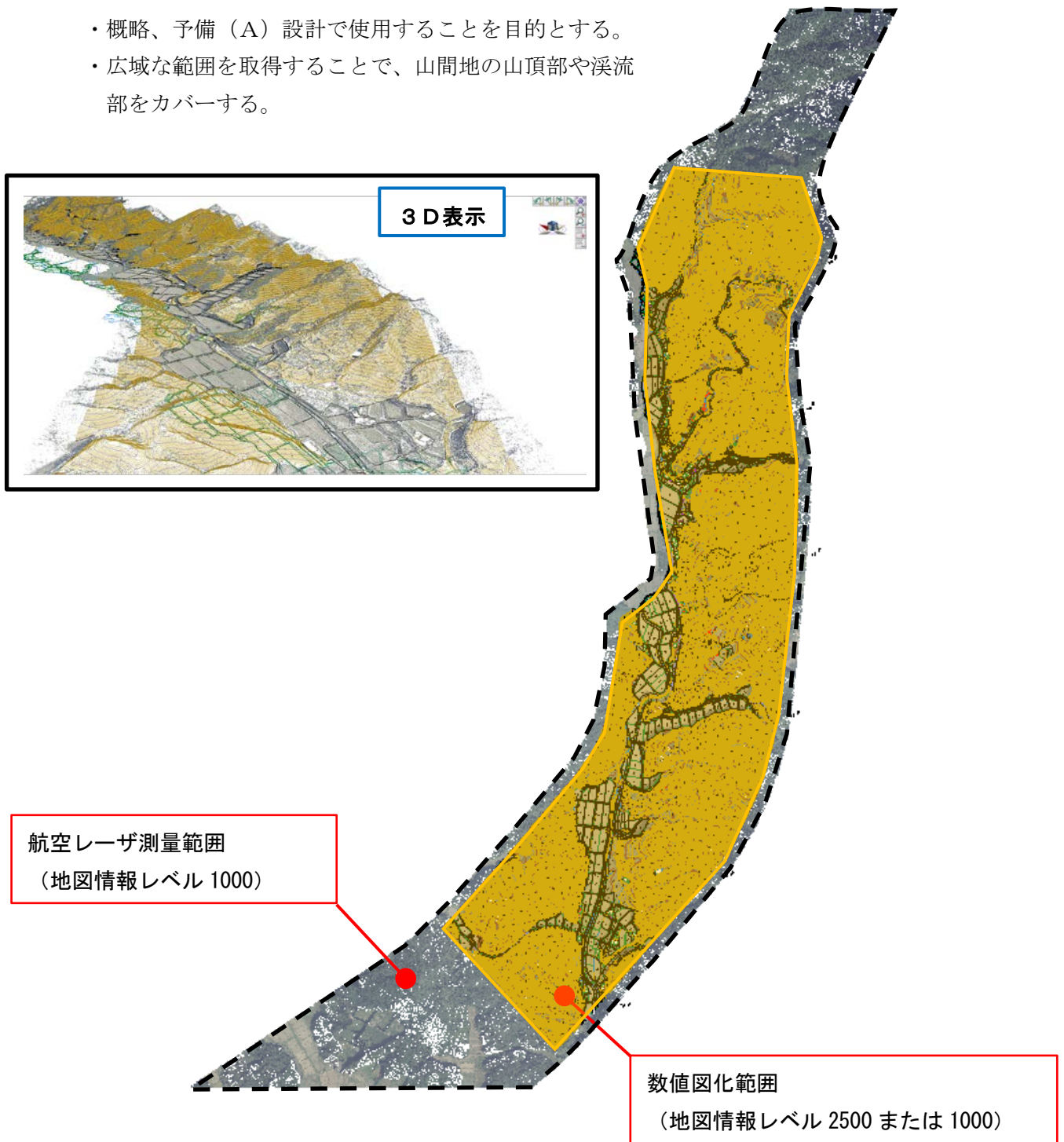
本ガイドラインで用いる主な用語の定義は、次による。

No	用語	定義
1	オリジナルデータ	・レーザ計測データから生成された3次元座標データ。 ・地表面と、その上に存在する植生や構造物など全ての地物を含んだ点群データである。
2	グラウンドデータ	・オリジナルデータからフィルタリングによって地表面以外の点群を取り除いた点群データ。
3	TIN データ	・地形や地層等の複雑な多角形状を三角形の集合体で表現する手法である。三角形の形状が決まっていないため、不整三角網 (Triangulated Irregular Network) と呼ぶ。
4	計測 3 次元地形モデル (TIN データ)	・独自治語である。 ・グラウンドデータから自動処理により作成した TIN データ (不整三角網) である。
5	グリッドデータ	・グラウンドデータをもとに、不均一な計測点配置の点群データを、規則正しい格子間隔の点群データに処理したデータをいう。
6	等高線データ	・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作成した等高線データである。 ・計測 3 次元地形モデル (TIN データ) から作成する。
7	オルソ画像	・3次元座標情報を保持した画像データである。
8	3次元ベクトルデータ	・地形・地物の高さ情報を含む3次元ベクトルデータ (数値地形図データ) を作成するものであり、空中写真測量を対象とする。
9	3次元地形ベクトルデータ	・独自治語である。 ・2次元平面図データに、高さ情報を加えた CAD データである。 ・平面図作成の測量手法に関係なく、全ての2次元平面図 (高さ情報を保持していない平面図データ) が対象である。
10	3次元地形モデル	・独自治語である。 ・3次元設計で使用する地形モデルをいう。 ・データ容量軽減処理及びエッジ部の形状等を加工した地形モデル。
11	3次元設計周辺データ	・独自治語である。 ・周辺地物等に関する状況を3次元点群データとして取得し、設計・施工段階の検討を円滑に進めるための基礎資料を作成する。 ・オリジナルデータをもとに、3次元地形モデル上で表現できない地物等について、レイヤー分けを行ったものである。 ・計測範囲全域を対象とし、各地物ごとに分けた点群データである。
12	地形補備測量	・補備測量は、断面図作成に供する地形モデルを作成するために3次元点群データを補備する作業をいう。
13	3次元設計	・J-LandXML (データ交換標準 (案)) に基づいて、各設計分野の3次元設計データを作成することをいう。
14	サーフェス	・物体の表面のみを表現する手法であり、TIN、メッシュ等で表現される。
15	ソリッド	・サーフェスが物体の表面のみを表現しているのに対して、ソリッドは物体の表面と中身を表現する手法である。

6. 各種データの使用範囲と使用用途イメージ図

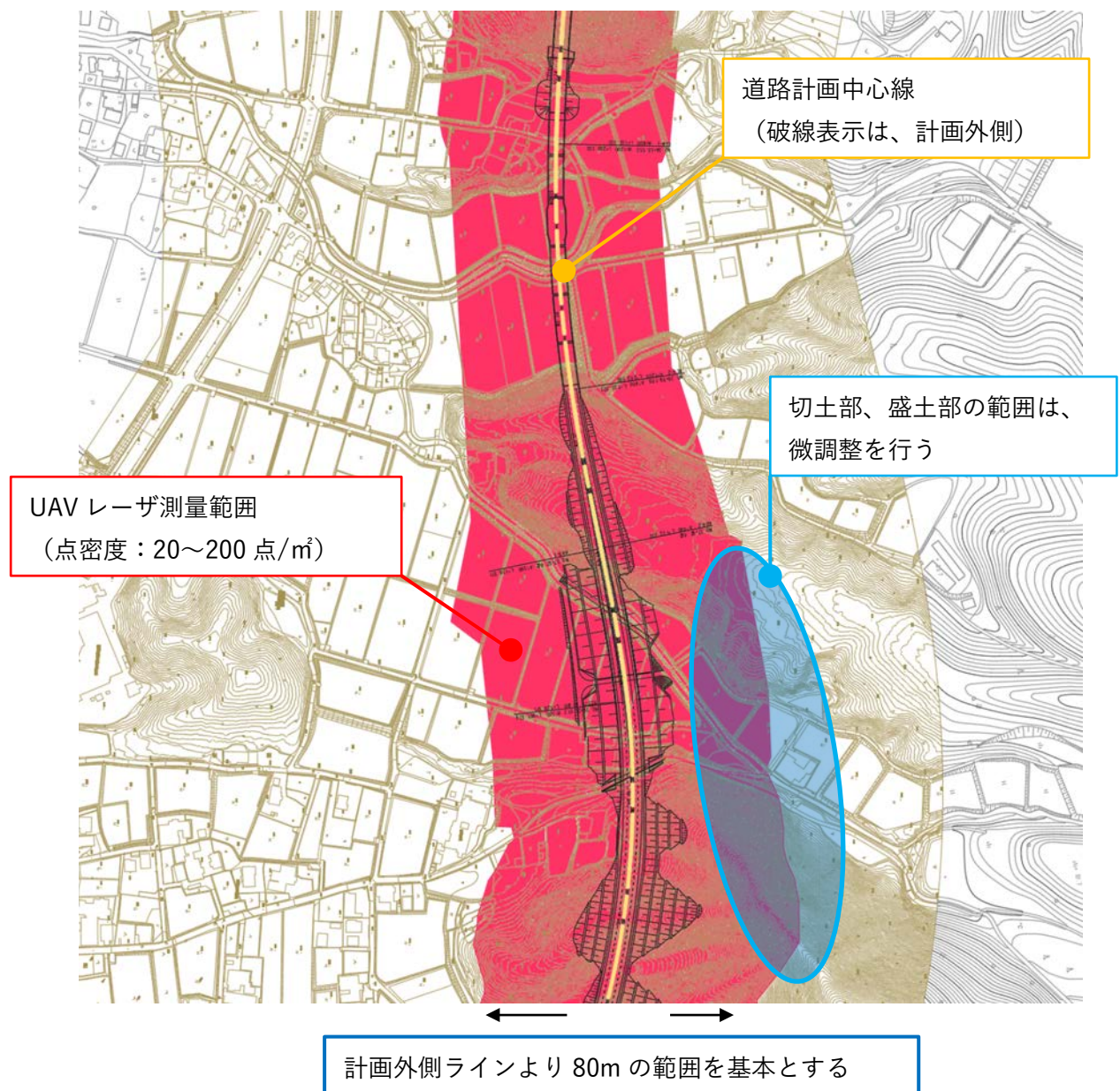
☛ PHASE① 数値図化 (2500 または 1000)、航空レーザ (1000)

- ・概略、予備 (A) 設計で使用することを目的とする。
- ・広域な範囲を取得することで、山間地の山頂部や溪流部をカバーする。

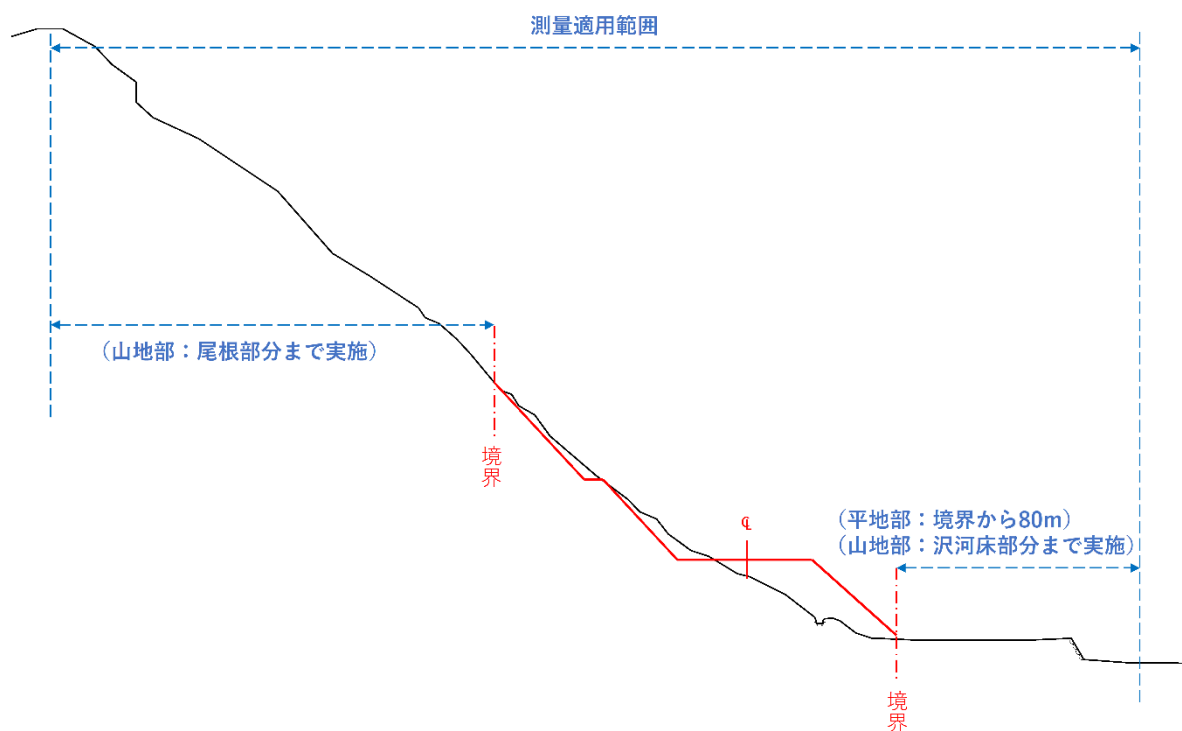


☛ PHASE② 数値図化 (500)、UAVレーザ計測 (500)

- ・ 予備 (B)、詳細設計で使用することを目的とする。
- ・ 計画外側ライン (道路官民境界外側) より、約 80m の範囲をUAV計測範囲と決定する。
- ・ 山間部は、計画の切盛土部で範囲の微調整を行う必要がある。

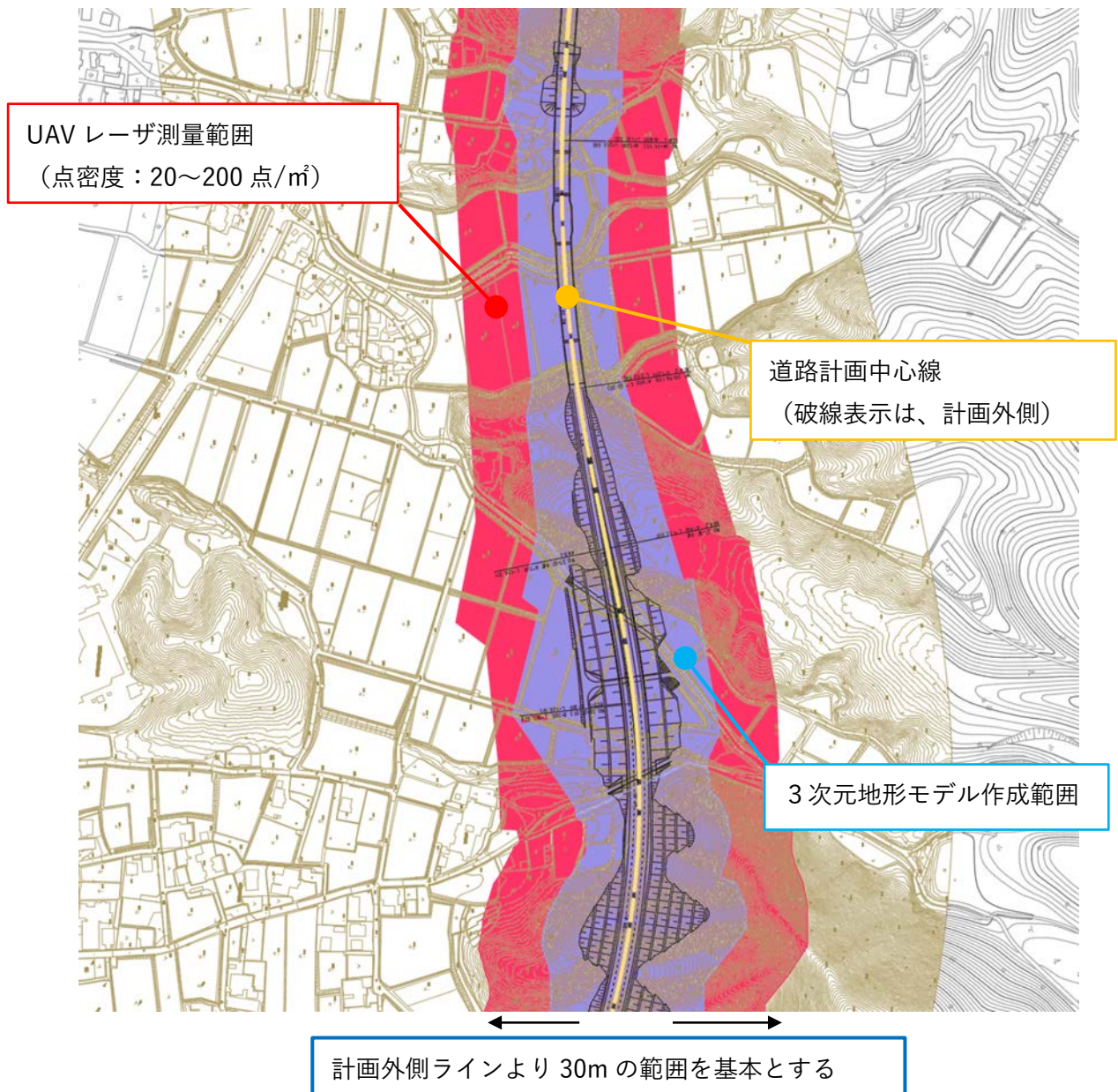


- ・予備（B）、詳細設計における測量適用範囲



☛ PHASE③ 3次元地形モデル作成範囲

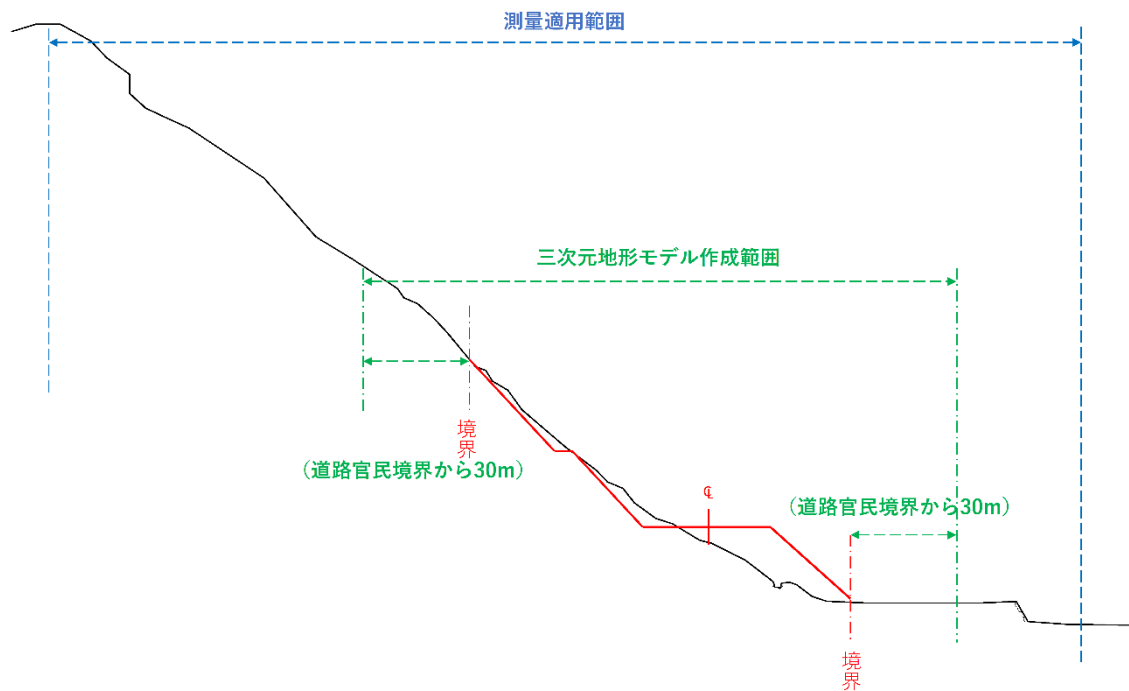
- ・予備（B）、詳細設計で使用することを目的とする。
- ・計画外側ライン（道路官民境界外側）より、約 30m の範囲で 3 次元地形モデルを作成する。
- ・3 次元地形モデル作成外は、3 次元設計周辺データとして、処理する。



※赤色部分は、3次元設計周辺データとして、処理すること。

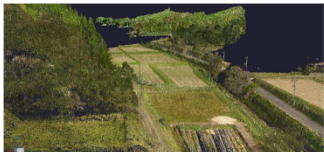
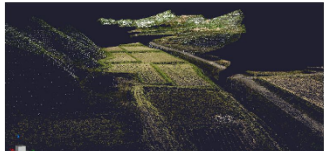
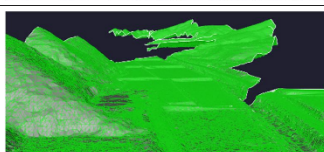
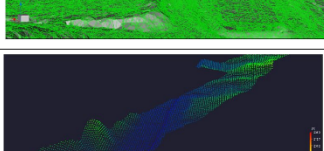
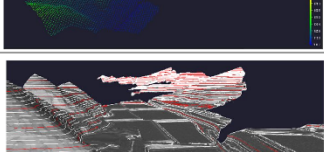
※3次元地形モデル内の3次元設計周辺データ作成処理は行う。

- ・予備（B）、詳細設計における3次元地形モデル作成範囲



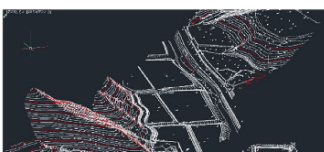
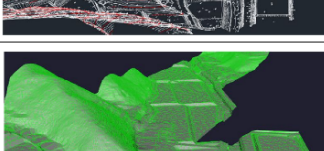
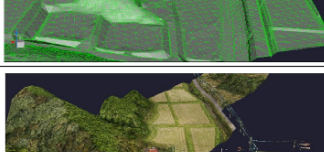
7. 3次元設計に活用できる測量成果の作成手順について

(1) 測量成果データと期待できる使用用途について

データ種類	データ概要	3次元設計を実施する上で、想定される使用用途	データ形式
	・オリジナルデータ - 各コース毎の計測データを合成処理し、ノイズ処理をした点群データ。 - 地物と地表面を含む三次元の点群データ。 - 現地そのものを点群で表現したデータ。	3次元設計上、直接的な使用頻度は低いですが、後続作業で作成する「三次元設計周辺データ」で使用する。 - 三次元点群測量の基礎データである。	CSV or TXT
	・グラウンドデータ - 地表面のみのデータ。 - フィルタリング処理により、地表とそれ以外の点群データに分類。 - 除去（フィルタリング）されるものは、作業規程に記載されている。	3次元設計上、直接的な使用頻度は低いですが、後続作業で作成する「三次元地形ベクトルデータ」、「計測三次元地形モデル」、「グリッドデータ」、「等高線データ」の基礎データである。 - 各データ作成の基となる基礎データである。	CSV or TXT
	・計測三次元地形モデル（TIN データ） - グラウンドデータから作成した TIN データ。 - TIN（三角網）で形成された三次元地形モデル。 - 細かい三角網（TIN）で表現され、詳細な地形表現が可能。 - 自動処理で行われるため、構造物の形状などは、ガタガタな状態である。 - 非常に大きいデータ容量 - 納品対象外のデータである。	3次元設計上、直接的な使用頻度は低いですが、後続作業で作成する「三次元地形ベクトルデータ」の基礎となるデータである。 - データ容量が非常に大きく、このままでは設計に使用出来ないが、微細な地形表現に特化している。	Land XML
	・グリッドデータ - グラウンドデータをもとに、不規則な点群データを、規則正しい格子間隔の点群データへ。 - グリッドデータの必要性や、格子間隔は協議で決定する。	- 設計上、ほぼ使用しないデータである。 「三次元地形モデル」を作成する上で、局所的に使用するデータになる。 - 大規模かつ概略的に標高情報が必要な場合は、使用することがある。	CSV or TXT
	・等高線データ - TIN データから作成した等高線データ。 - 業務目的や、縮尺に応じて、等高線間隔を自由に設定することが可能	3次元設計上、使用頻度は低いですが、関係機関協議資料や、平面計画図として使用されることが多い。 - CADデータとして使用される。 「三次元地形モデル」のデータ容量軽減処理でも使用する。	DXF or DWG



3次元設計で活用できるデータへ加工・処理する

データ種類	データ概要	3次元設計を実施する上で、想定される使用用途	データ形式
	・三次元地形ベクトルデータ - 計測三次元地形モデルを使用し、既存平面図（二次元平面図データ）の線データに高さ情報を加えたデータ。 - 平面図がベースであるため、<u>地形表現が明確で分かりやすい。</u> - 平面図を構成する線に高さを付与したものであるため、<u>垂直構造物（水路の底など）の詳細な地形は、表現出来ない。</u>	3次元設計上、<u>使用頻度は低い。</u> - CADデータとして使用可能であり、地形表現も従来の平面図と同様である。 - 協議資料などでの使用が見込めるが、三次元設計を行う上で、必ず必要なものではない。	DXF or DWG
	・三次元地形モデル - 三次元地形ベクトルデータ、補測測量結果から、作成した三次元地形モデル。（データ容量軽減） - 補測測量で、地形・地物等を計測しているため、<u>構造物や道路などの再現が明確である。</u> - 三次元地形ベクトルデータでは表現しきれない水路形状や二重構造（橋梁部など）も表現が可能となる。	3次元設計上、<u>使用頻度は高い。</u> - BIM/CIM モデル分類の「地形モデル」に相当するデータである。 3次元設計を行っていく上で、必ず必要となるデータである。 - データ容量、エッジ部の形状などの加工を施したデータ。	Land XML
	・三次元設計周辺データ - 三次元地形モデルと点群周辺データを合わせたデータ。 - 点群周辺データとは、業務目的に併せて、点群データ（オリジナルデータ）をレイヤー分けしたもの。 - 設計に必要なクリアランス計測などで使用	3次元設計上、<u>使用頻度は高い。</u> - 支障物件への干渉検討などで使用する。 - 不必要な樹木や草がなくなり、設計者が必要なものだけを表示して使用することが可能。 - オリジナルデータをもとに、施設物ごとにレイヤー分けしたデータである。	Land XML and CSV

※ 測量業務では、「規程外のデータ」も成果品として納品すること。

（２）３次元地形ベクトルデータ作成マニュアル（案）

※ 数値地形図あるいは現地測量などから作成した既存平面図データを有していること、及び「設計用数値地形図データ作成仕様【道路編】（案）」に準じていない事が前提条件

■ 準備するデータ

- ・ 数値地形図または既存平面図データ（SFC、P21、DXF、DWG 形式 など）
- ・ 計測 3 次元地形モデルもしくは、グラウンドデータ（LandXML、csv、txt など）

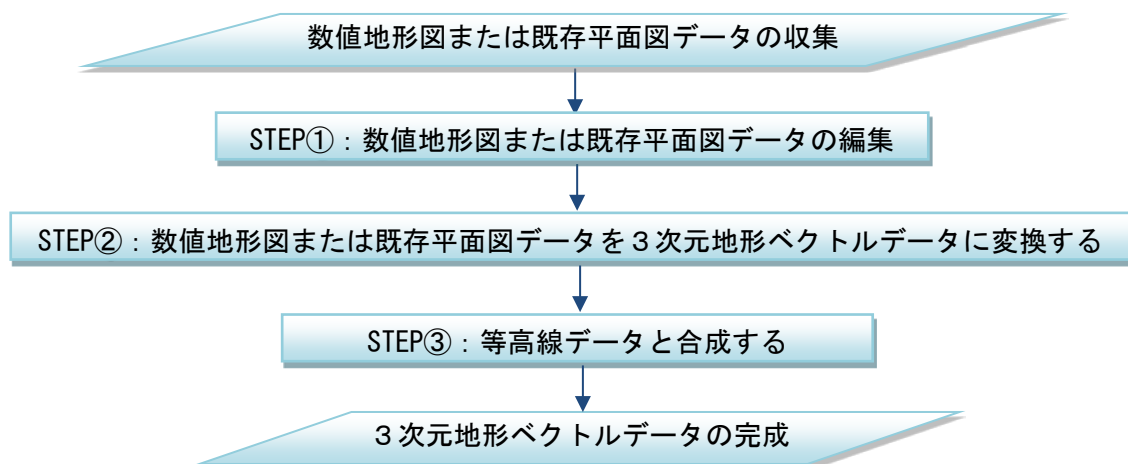
■ 使用するソフトウェア

- ・ 点群処理ソフト
- ・ C A D ソフト
- ・ 3 次元変換ソフト（2 D データを 3 D データ化へ変換）

■ 納品ファイル形式

- ・ C A D ファイル（DXF、DWG 形式）

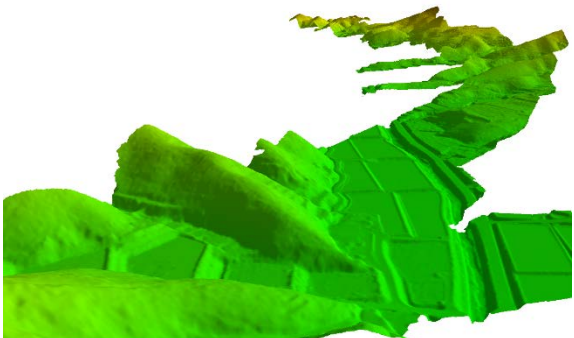
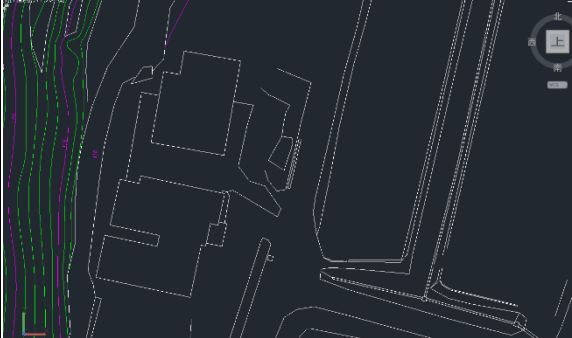
■ 処理のフロー

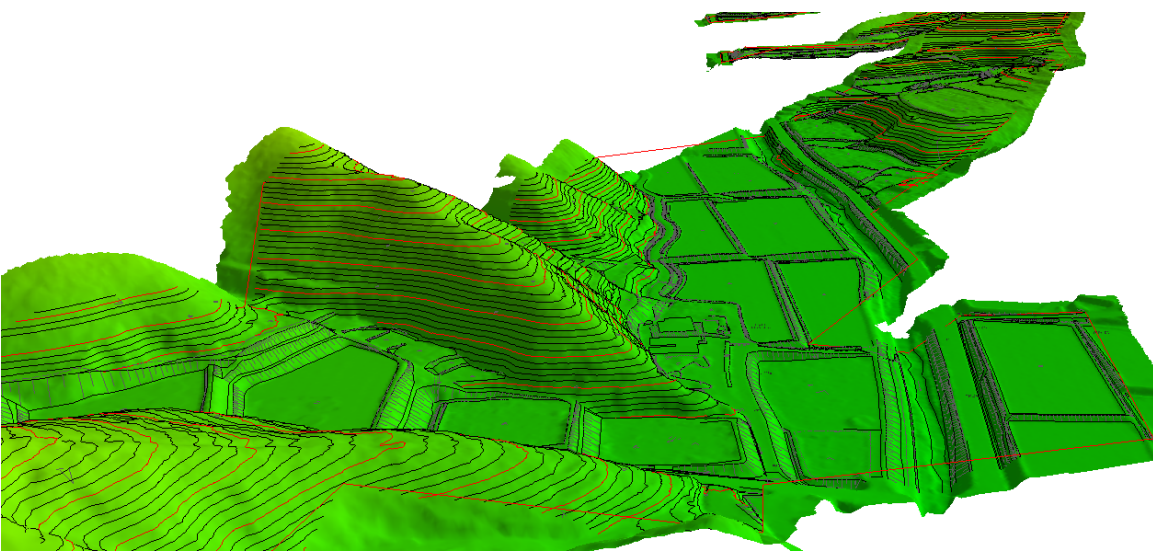


STEP① C A Dソフトを使用して、数値地形図または既存平面図データを編集する。

編集前（数値地形図または既存平面図データ）	編集後（数値地形図または平面図データ）
	
《処理内容：手動処理》 ・数値地形図または既存平面図データから、注記（地図記号や図式）のみを別レイヤーに分ける。 ・破線で表示されているものを、全て実線に変更する。 ・実線のための線データだけで構成される平面図データを作成する。	

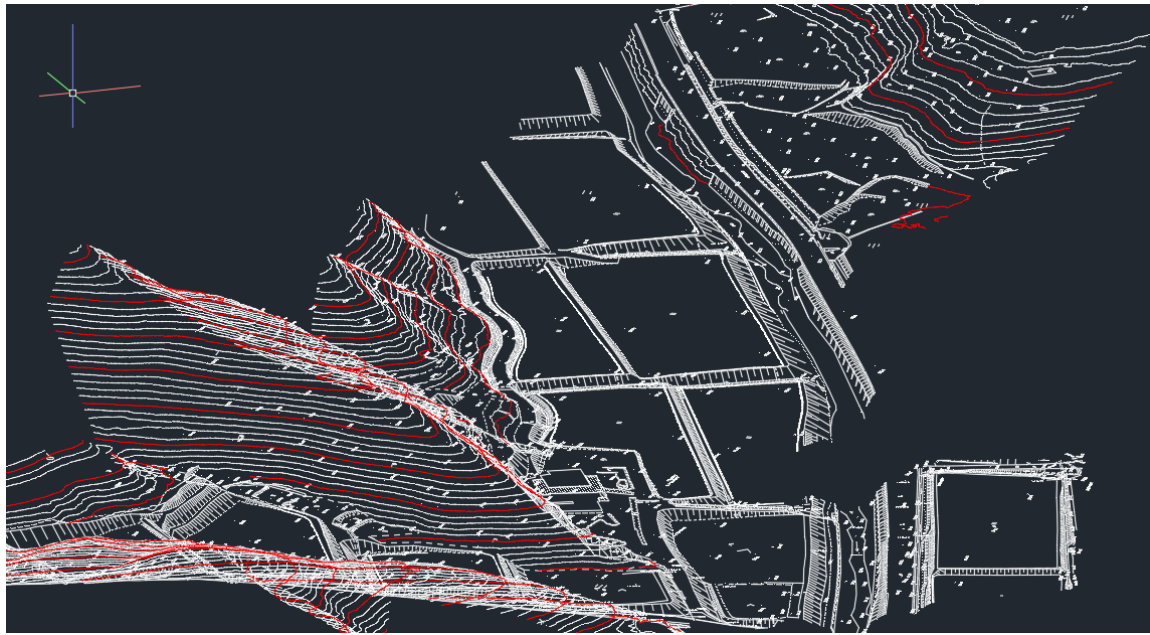
- STEP② 3次元変換ソフトを使用して、数値地形図または既存平面図データに高さを付与する。

使用データ (計測 3 次元地形モデル)	使用データ (STEP①で作成した C A D)
	
《処理内容：自動処理》 ・ 3次元変換ソフトに、計測 3 次元地形モデルと STEP①で作成した平面図 C A D データを読み、結合処理を行う。	

結合処理後 (3 次元地形ベクトルデータ)

《処理結果》 ・ 計測 3 次元地形モデル上に、数値地形図または既存平面図データのベクトルデータが貼合わされる。 ・ エクスポートで平面図データを出力する。(2D データから 3D データ化へ)

- ☛ STEP③ グラウンドデータをもとに作成した等高線データと合成処理を行う。

完成品（3次元地形ベクトルデータ）



《処理内容：手動処理》

- ・グラウンドデータをもとに作成した等高線データと、STEP②で作成した平面図データとを、CADソフトを使用して、図形編集により合成処理する。
- ・成果品の「3次元地形ベクトルデータ」完成。

（3）3次元地形モデル作成マニュアル（案）

■ 準備するデータ

- ・（2）で作成した3次元地形ベクトルデータ（DXF、DWG形式 など）
- ・グラウンドデータ（csv、txt形式 など）
- ・現地補備測量結果（高さ情報を保持した座標データ（sima データ））

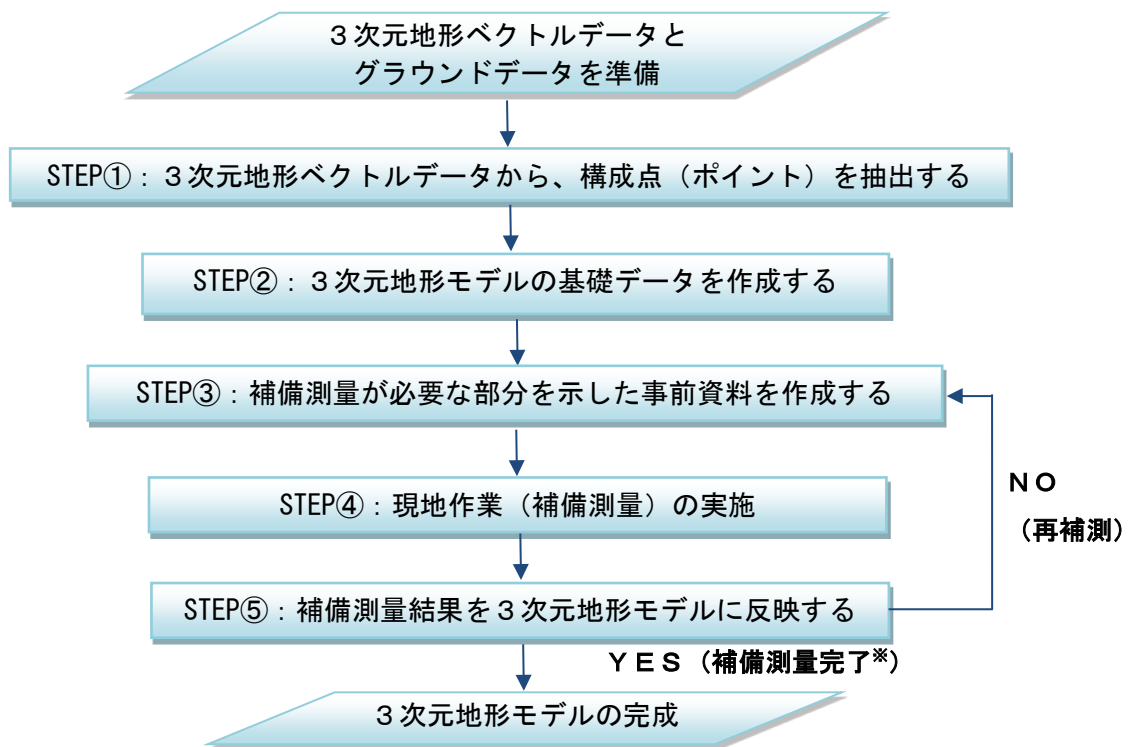
■ 使用するソフトウェア

- ・GISソフト
- ・点群処理ソフト
- ・測量系処理ソフト

■ 納品ファイル形式

- ・Land XML形式

■ 処理のフロー

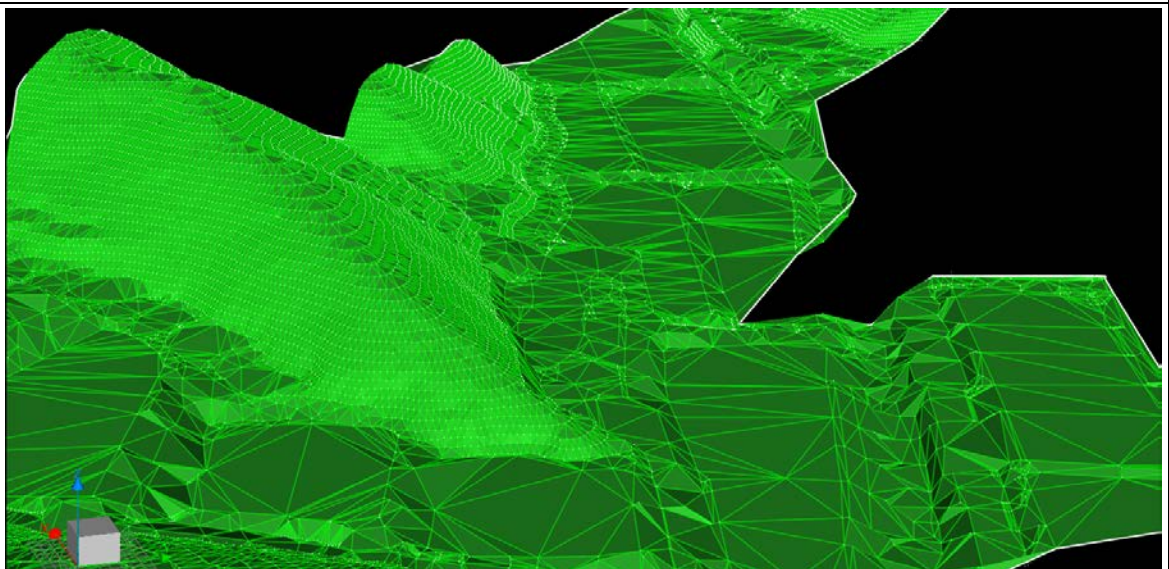


※補備測量完了とは、後工程で必要とされる地形データが取得できた状態を指す

- ☛ STEP① 3次元地形ベクトルデータから、GISソフトを使用してCADのベクトル構成点（ポイントデータ）を抽出する。

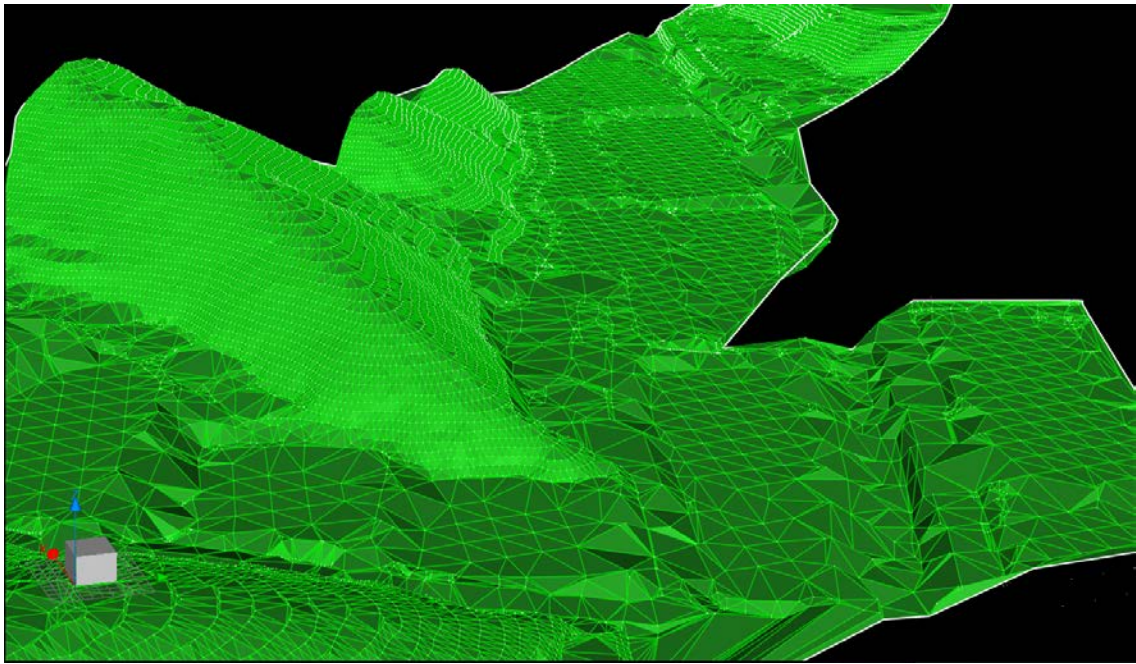
ポイント抽出（地形部）	ポイント抽出（等高線）
	
《処理内容：自動処理》 ・GISソフトの「ポイント発生」コマンドを使用し、3次元地形ベクトルデータのベクトルを構成している点（起終点および変化点）を抽出する。 （左画像の青色丸が、抽出されたポイント） ・作成した等高線データをもとに、等高線ベクトルデータから1mピッチにポイントデータを抽出する。（右画像の緑色丸が、抽出されたポイント）	

- ☛ STEP② 3次元地形モデルの基礎データを作成。
1) STEP①で抽出したポイントデータを使用する

抽出したポイントデータのみで、3次元地形モデルを作成

《処理内容》 ・STEP①の処理で抽出したポイントデータのみを使用して、3次元地形モデルを作成する。 ・3次元地形モデルの基礎データとなる。

2) グラウンドデータを使用して、3次元地形モデルの基礎データを加工・編集

グラウンドデータを使用して、加工・編集した3次元地形モデル



《処理内容：手動処理》

- ・グラウンドデータを使用して、平らな部分（田・畑・道路面など）のみで、メッシュ処理（5m 間隔）を行う。
- ・法肩法尻部分や構造物の形状などは、オルソ画像等を参考に 10m に 1 点程度を目安に、適宜グラウンドデータを追加又はブレークライン法（傾斜変換点・TIN を構成する三角形の一辺を補う方法。自然な形状の表現が可能）で形状変化点を補間する。

【参 考】令和 2 年度俵山豊田道路豊田地区地形測量業務

モデル構成点（メッシュ部分）	モデル構成点（構造物）
・白丸（モデル構成点を表示） ・地形モデル作成に使用する点群は、平坦部ではメッシュ処理により 5m 間隔、法肩法尻部分や構造物形状は、10m に 1 点程度を基本とし、これによりがたい場合は監督職員と協議するものとする。	

☛ STEP③ 補備測量が必要と思われる部分を示した事前資料を作成する。

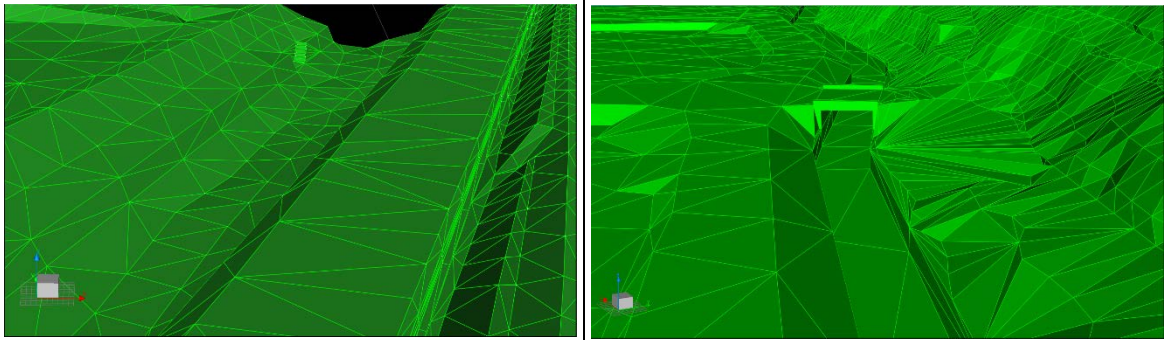
- ・作成した3次元地形モデル（基礎）をパソコン上で、形状表現のおかしな箇所や、構造物形状の確認が必要な箇所などを、目視により確認を行う。
- ・確認した事項について、数値地形図または既存平面図上に目印を付けていく。（現場資料となる）



☛ STEP④ 現地作業（補備測量）を実施する。

STEP⑤ 補備測量結果を3次元地形モデルに反映する。

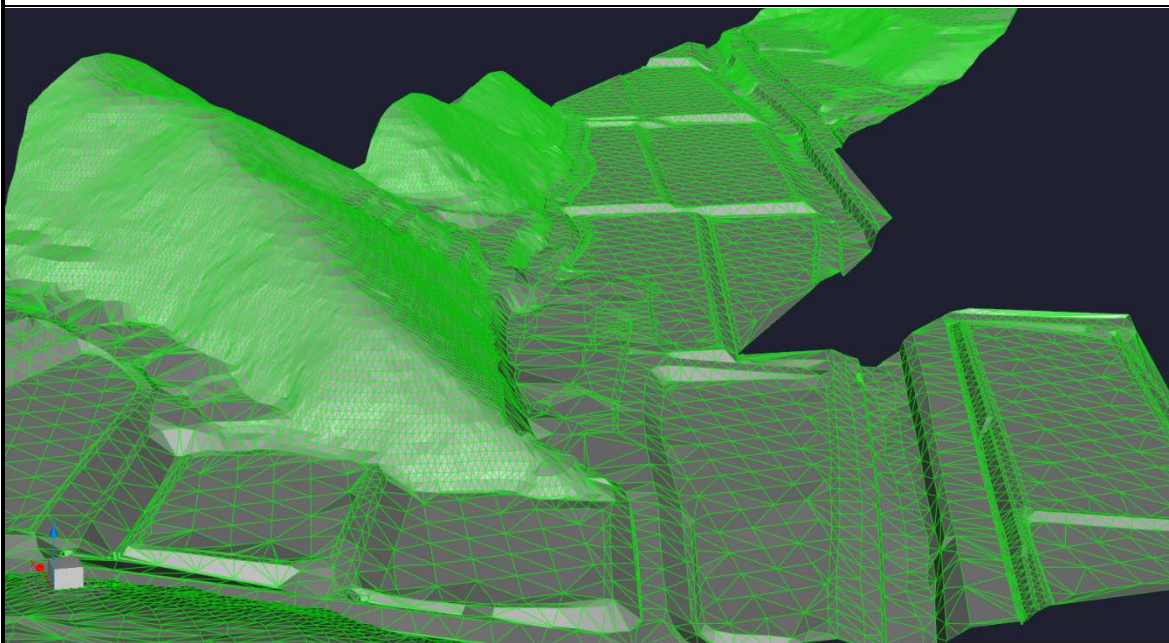
補備測量結果を反映した3次元地形モデル



《処理内容：手動処理》

- ・補備測量で得た測量結果を、測量系処理ソフトを使用して3次元データとして座標計算を行う。
(高さ情報を保持した座標データ)
- ・座標計算で算出した3次元データを、3次元地形モデル上に展開し、法肩法尻ラインや構造物形状が現実と同じになるよう地形モデル形状の編集を行う。

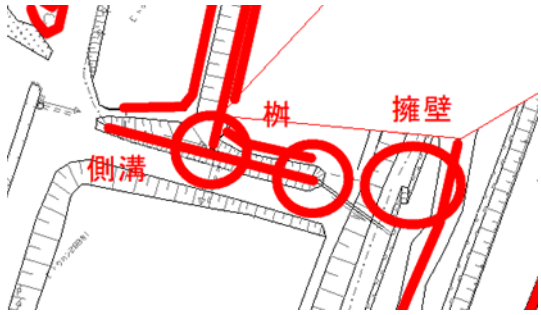
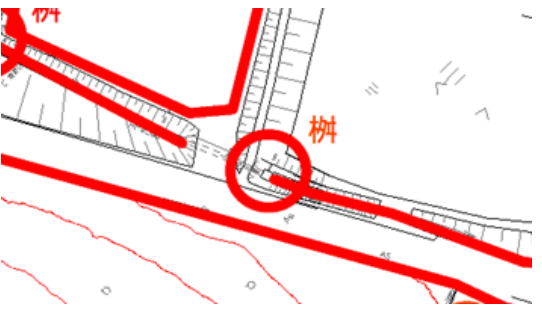
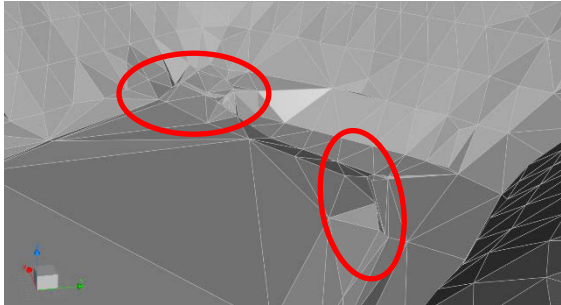
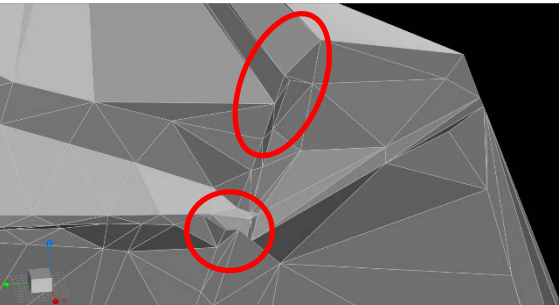
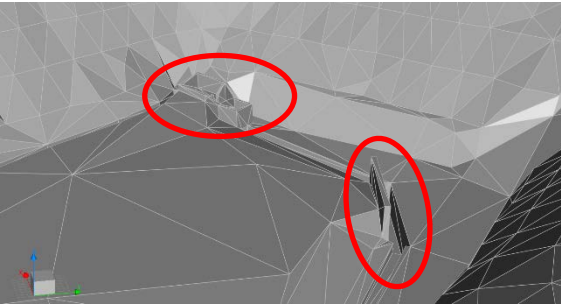
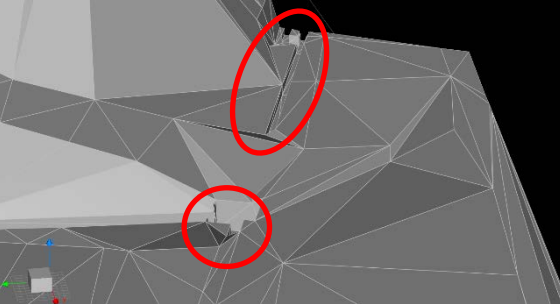
完成品 (3次元地形モデル)



《処理内容：手動処理》

- ・STEP③から⑤の処理を、後工程で活用可能な形状となるまで、繰り返し行う。
- ・「3次元地形モデル」完成。

【参 考】モデル形状の修正

箇所 1	箇所 2
	
編集前	編集前
 マスの形状、ブロック塀の抜け	 マスの形状、マスの抜け
編集後	編集後
	
・ 作成した3次元地形モデルの形状が、現地と合わない。 ・ 補備測量の不足や抜け。	

（４）３次元設計周辺データ作成マニュアル（案）

■ 準備するデータ

- ・オリジナルデータ（csv、txt 形式 など）
- ・（３）で作成した３次元地形モデル（Land XML）

■ 使用するソフトウェア

- ・点群処理ソフト

■ 納品ファイル形式

- ・点群データ（csv 形式）

■ 処理概要

- ・オリジナルデータをもとに、３次元地形モデル上で表現できない地物等について、レイヤー分けを行ったものである。
- ・計測範囲全域を対象とし、各地物ごとに分けた点群データである。

《 レイヤー分けする地物について 》

- 1) 家屋
- 2) 電柱・架空線
- 3) 道路施設（案内板・信号機・外灯）
- 4) フェンス・ガードレール・ブロック塀
- 5) 鉄道部
- 6) 橋梁部
- 7) その他（地物に応じて、仕様を決定する）
- 8) 境界点（必要に応じて）

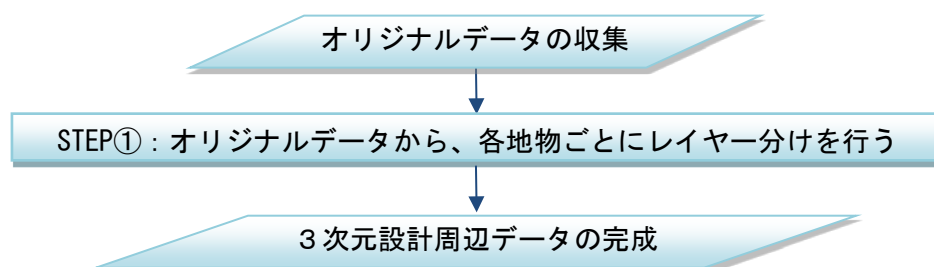
⇒ 境界点（地籍調査）は、標高を保持していないため、２Ｄから３Ｄへの変換処理が必要となる。

⇒ あくまでも境界点だけの表現となるため、表現に工夫が必要となる。

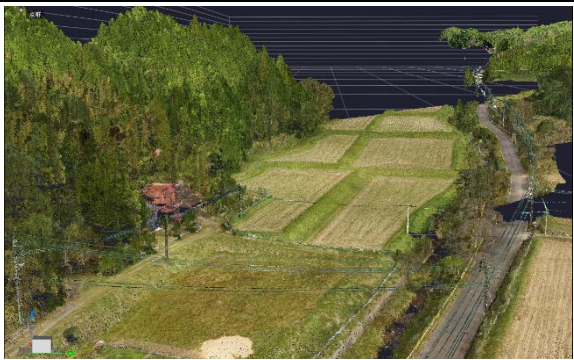
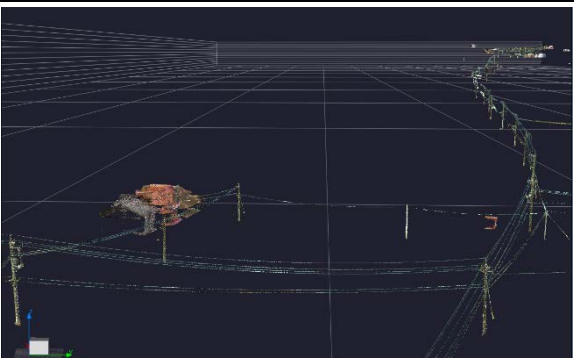
境界線（画地）は、モデル上で表現出来ない。

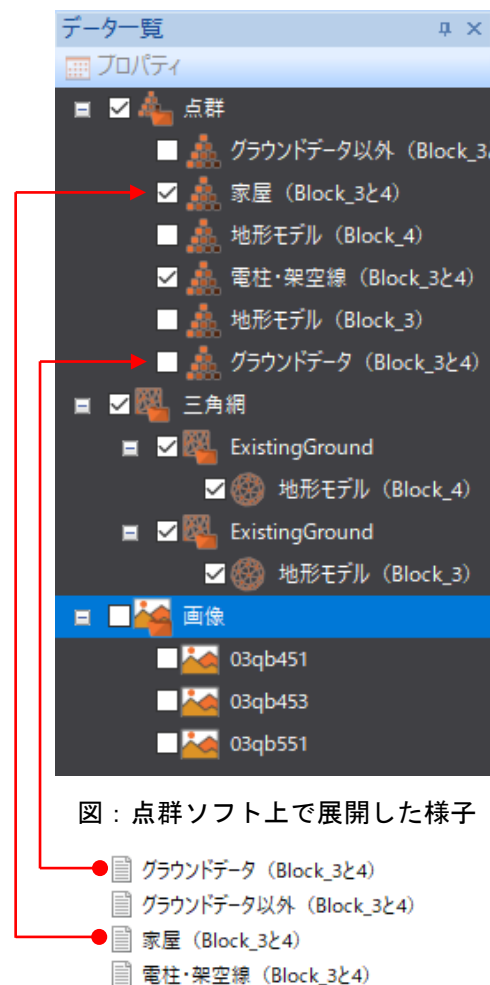
※ レイヤー分けを行った地物ごとに、ファイル（csv 形式）を出力し、納品する。

■ 処理のフロー



- STEP① 点群処理ソフトを使用して、オリジナルデータから、各地物ごとにレイヤー分けを行う。

編集前（オリジナルデータ）	編集後（3次元設計周辺データ）
	
《処理内容：手動処理》 ・オリジナルデータから、各地物ごとにレイヤー分けを行う。 ・地物ごとにレイヤー分けしたものを、1ファイルごとに出力する。	

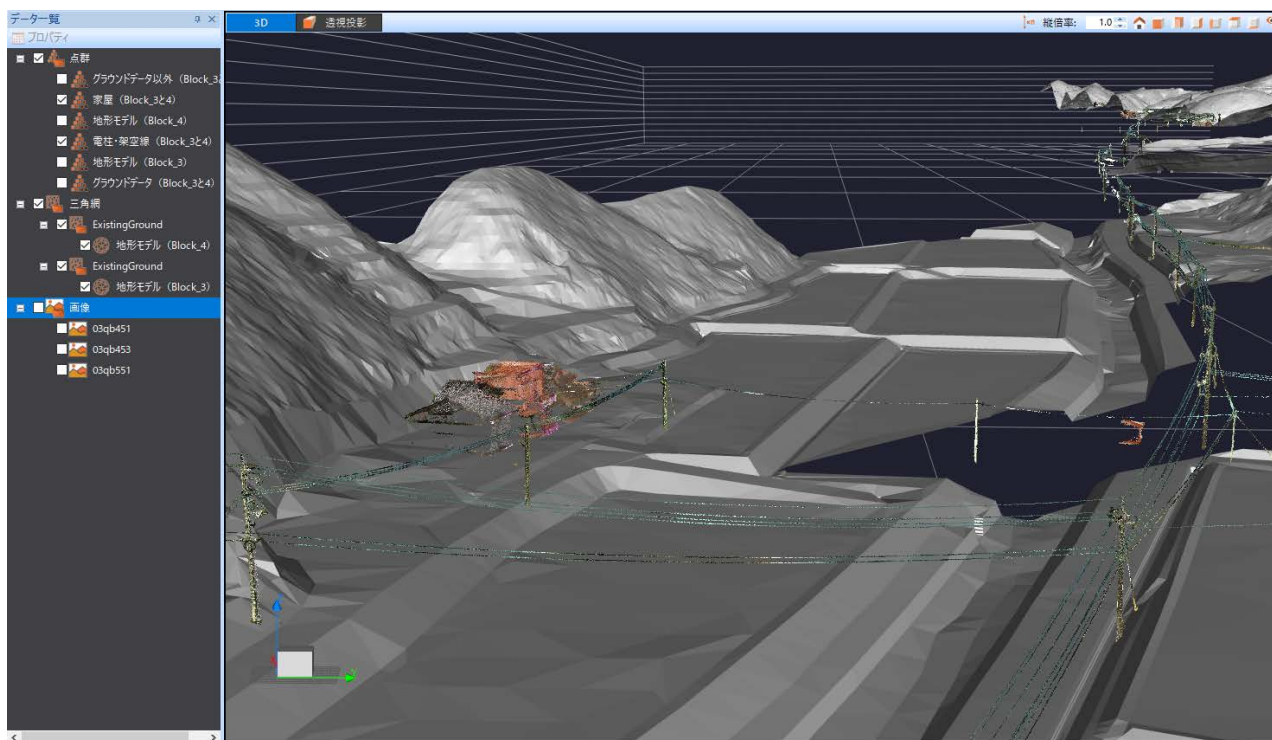


※ 上記の凡例で使用しているモデルは、電柱・架空線の点密度が少なかったため、地上型レーザー機を使用して、補備測量を行っている。

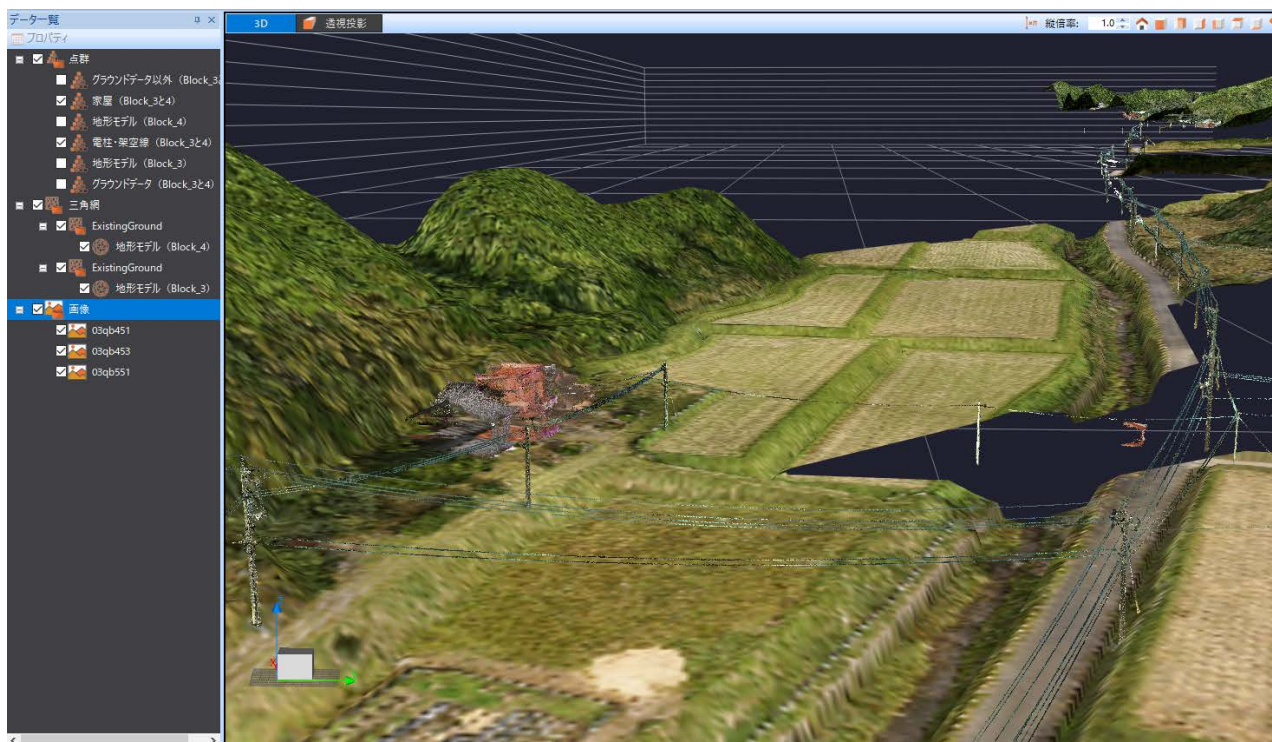


※ レイヤー分けした地物をファイル名として使用する。

■ 展開イメージ1 (3次元地形モデル + 3次元設計周辺データ)



■ 展開イメージ2 (3次元地形モデル + オルソ画像 + 3次元設計周辺データ)



【参 考】 3次元点群測量で使用されている主なソフトウェア一覧表

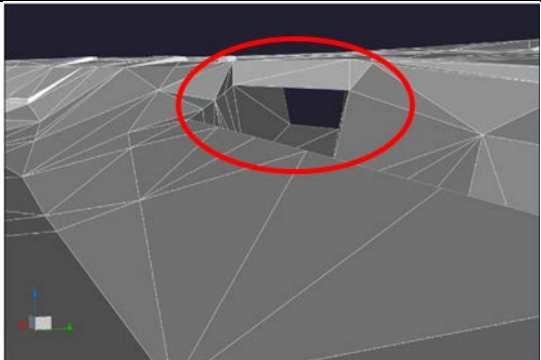
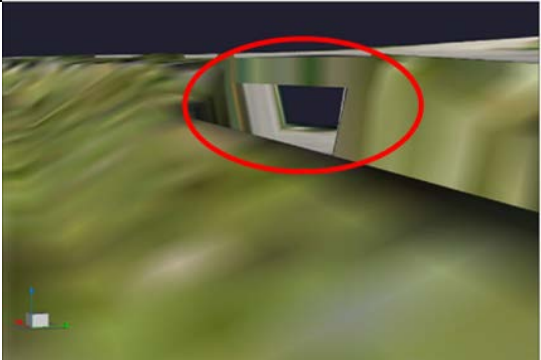
使 用 用 途	ソフトウェア名
点群処理ソフト	TREND-POINT Land Forms64
CADソフト	Auto Cad Civil3D Infraworks Navisworks
3次元変換ソフト	Scan SurveyZ
GIS系ソフト	Arc GIS SIS QGIS
測量系処理ソフト	Mercury-Evoluto

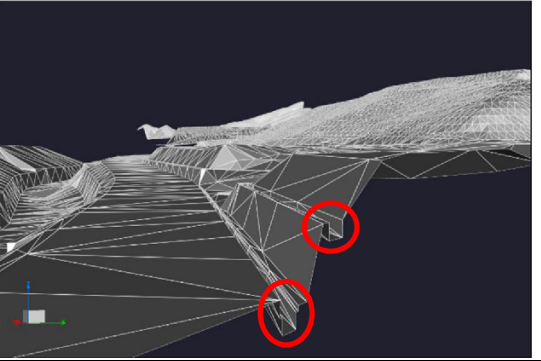
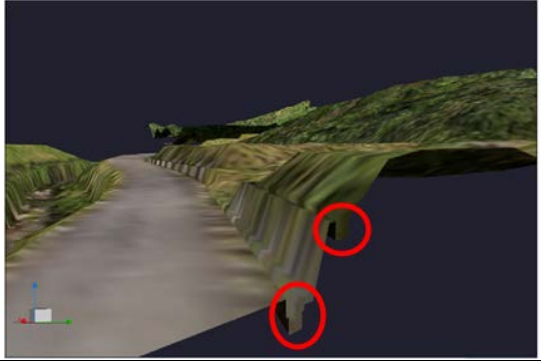
8. 補備測量のあり方

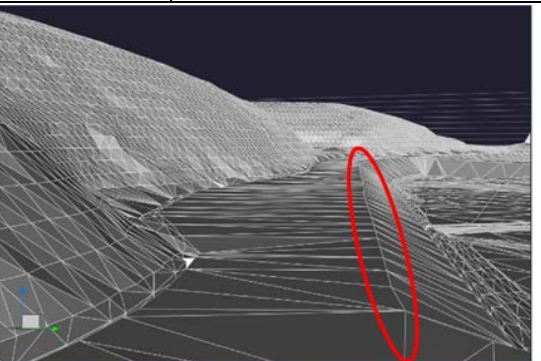
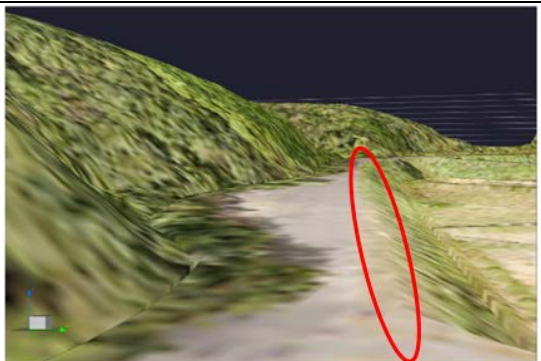
上記の各種データ作成マニュアル（案）より、補備測量の必要性・重要性は明らかであり、補備測量が必要な箇所の抽出を行い、これまで実施している「現地測量」と同様の作業手法を行うことになる。

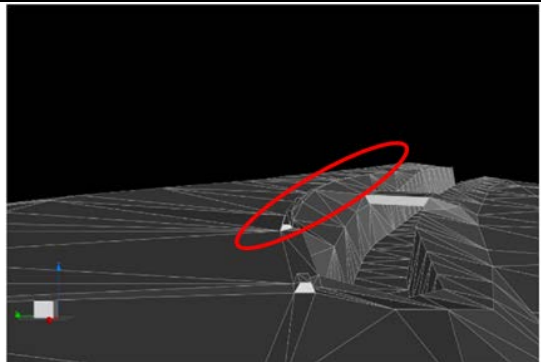
ここでは、これまで実施してきた設計のニーズを基に、補備測量の重点箇所や、補備測量の手順・手法について紹介する。

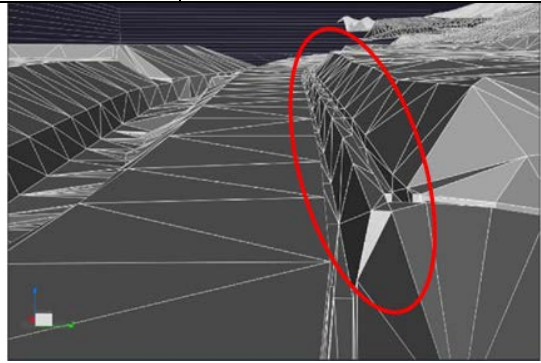
■補備測量重点箇所について（留意して頂きたい構造物：設計からのニーズ）

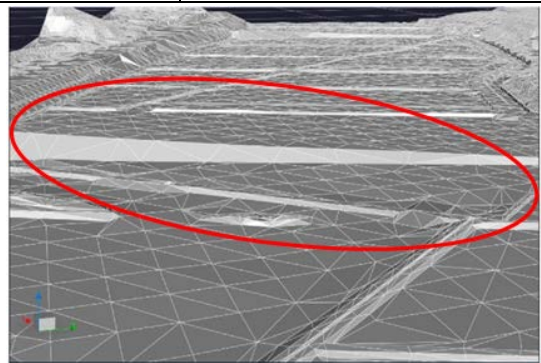
対象施設	暗渠
留意事項	BOX 形状は、地形モデルで表現できるが、管（丸い形状）は現時点で表現できない
	
3次元地形モデルでの表現	オルソ画像での表現

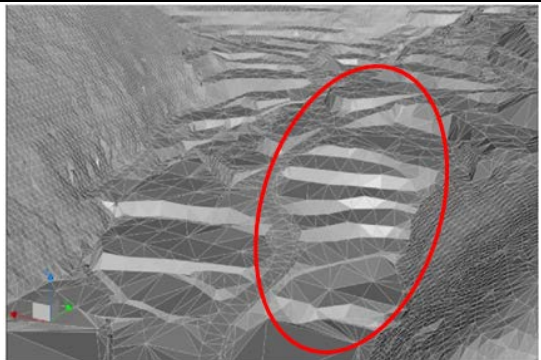
対象施設	水路
留意事項	土水路も含め横断面図として切り出したときに形状がはっきりと分かるように
	
3次元地形モデルでの表現	オルソ画像での表現

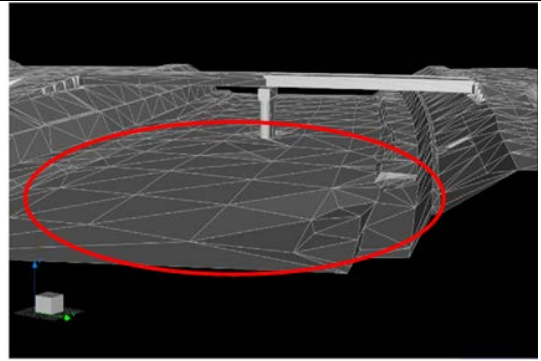
対象施設	道路
留意事項	保護路肩端部の法肩形状が欲しい
	
3次元地形モデルでの表現	オルソ画像での表現

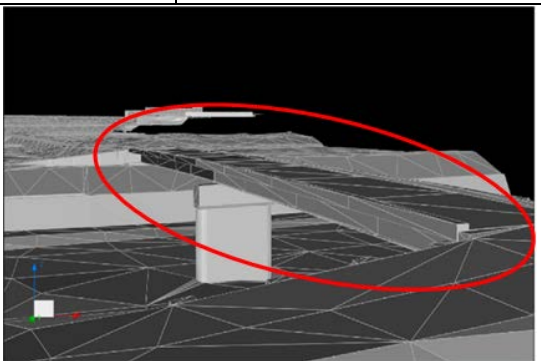
対象施設	縁石（アスカーブ）	
留意事項		
		
3次元地形モデルでの表現		オルソ画像での表現

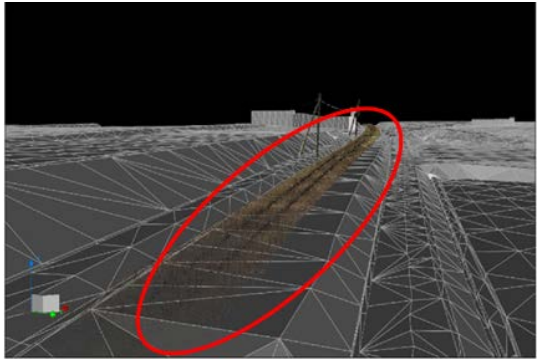
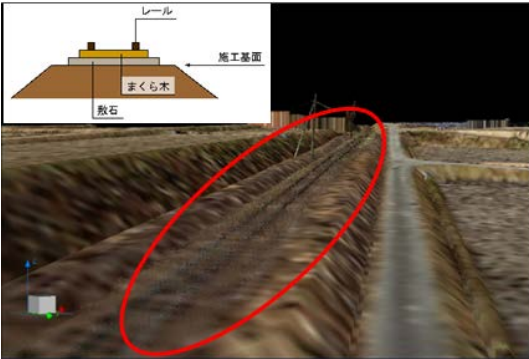
対象施設	ブロック積み等の擁壁構造と天端コンクリート幅	
留意事項	土などが覆いかぶさった部分のモデル化は、出来ない	
		
3次元地形モデルでの表現		オルソ画像での表現

対象施設	田んぼ	
留意事項	畦畔含んだ法面や田面の形状	
		
3次元地形モデルでの表現		オルソ画像での表現

対象施設	棚田形状	
留意事項		
		
	3次元地形モデルでの表現	オルソ画像での表現

対象施設	水路や河川護岸	
留意事項	水部河川内や、基礎周辺部分は、補則測量（実測で単点）で補填している	
		
	3次元地形モデルでの表現	オルソ画像での表現

対象施設	橋梁	
留意事項	橋梁形状は、補備測量で地上型レーザ計測と簡易断面を実施し、その結果で作成している	
		
	3次元地形モデルでの表現	オルソ画像での表現

対象施設	鉄道
留意事項	モデル面の高さは、設計で必要となる施工基面となる（レールや砂利は、3次元設計周辺データで処理）
	
3次元地形モデルでの表現	オルソ画像での表現

■ 補備測量の手順・手法について

- 1) 3次元地形モデル作成マニュアル（案）より、3次元地形モデルの基礎となるデータを作成する。
- 2) 3次元地形モデルの基礎データをもとに、パソコン上で目視により、後工程で必要とされる箇所や、構造物形状の確認が必要な箇所などの補備測量が必要な箇所の抽出を行う。
- 3) 抽出した箇所について、数値地形図または既存平面図などの図面上に目印を付けて整理する。（現場用資料の作成）
- 4) 補備測量が必要な箇所については、測量前に協議すること。

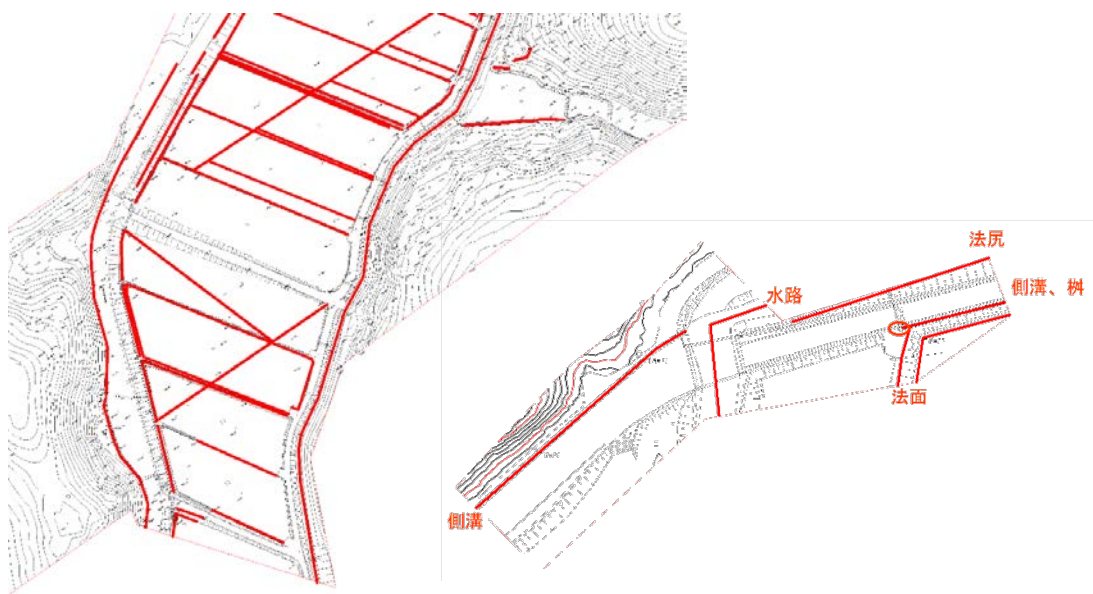


図-1 補備測量実施前資料

- 5) 現地で、補備測量が必要な箇所を測量する。補備測量手法は、T.S（トータルステーション）で実測する方法や、簡易断面で構造物の形状を確認する方法がある。また、点群が低密な部分について地上型レーザ機を用いた補填などがある。
- 6) 補備測量で得た測量結果を、3次元地形モデル上に展開しモデル形状の編集を行う。後工程で活用可能な状態になるまで、繰り返し作業する。

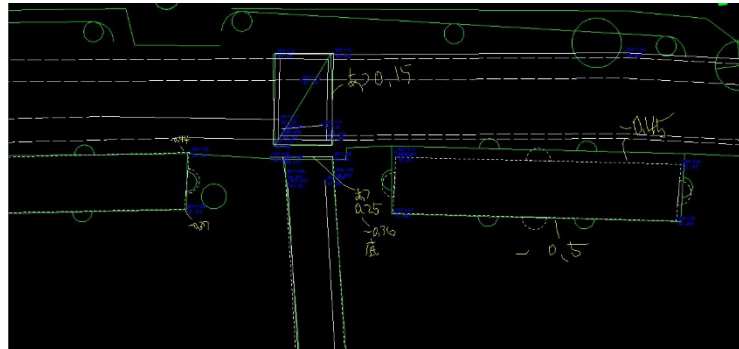


図-2 現地補備測量メモ状況（構造物形状）

9. 地形モデルの照査方法

■ 本ガイドラインに基づき作成した地形モデルの照査方法を以下に示す。

- ・基準点測量結果との高さ整合を確認する
- ・横断測量での断面整合を確認する
- ・モデル構築点と点群データの標高点にズレがないか確認する
- ・モデル構築点と点群データの変化点に誤差がないか確認

10. その他の事項

■ 用地幅杭設置時に地籍調査の座標を基準として使用するときの留意点

（前提条件：幅杭座標を公共測量作業規定外として扱う）

事前に国土地理院へ道路基準点と同様に地籍調査基準点を使用できるか確認が必要となる。確認項目の例を以下に示す。

①確認項目例

- ・国土調査の時期
- ・道路基準点から地籍調査基準点（地籍図根多角点）点検（※精度確認：通常1回観測で良い所を2回確認）
- ・地籍調査の補助的な基準点（地籍細部多角点）が地籍調査基準点（地籍図根多角点）と同等の計算整理が行われているか