Case No.　17.01　　業務分野　地形・地質　　対象者　調査

広域地形、地質を3次元で把握する

ベースとなる３次元地形・地質情報をモデル化し、解析に必要な情報を付加する

現状

地図・平面図・断面図などに、コンター・植生・地質分布などを2次元表現している。

同一平面の広がりはわかるが、高さ方向を含めた3次元的表現ができないため、読み手の想像力が必要。

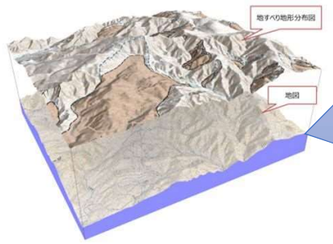


引用：日本応用地質学会, 土木地質図作成マニュアル, 1999

将来

◆広域地形・地質モデルに、解析で必要となる情報（既往、新規情報）を追加して、わかりやすく表現する





【必要な交換情報】
・3次元地形モデル
・地形モデルを作成するために用いたデータ
・地形モデル作成に用いた補間法やデータの属性情報
・地形モデルデータの合成範囲
・地形モデル上で表現した地質リスク・自然災害リスクのデータや報告書

引用：3次元地質解析技術コンソーシアム,「3次元地質解析マニュアル」,2018.p22.

■ＰＲポイント

地質分布が平面のみでなく、立体的に視覚化されるため、読み手の知見に関わらず必要な情報が伝達可能となる。

目的

土木構造物の計画・設計に際しては、構造物に影響を与える地質リスク・自然災害リスクの把握と適切なリスク評価がおこなわれる。地形情報は、構造物に対する比高や傾斜、起伏、集水域、不安定地形など、地質リスク・自然災害リスク評価に用いる基礎情報となる。事業の計画・設計段階において、広域的かつ高精度で地形情報を把握することは必要不可欠なプロセスである。

以上の地質リスク・自然災害リスクによる影響評価を、CIMモデルを用いてわかり易く可視化し、関係者間で適切に情報共有することは、速やかで正確な意思疎通・合意形成に役立てられるものと考えられる。

フロー

①建設地の広域地形データを入手する
例）国土地理院数値標高データ、貸与・市販LPデータなど

②設計段階に応じた対象構造物のモデルを作成する

③地形モデル上にオルソ空中写真や基盤地図情報を重ね地勢や周辺環境をわかり易く示す

ツール

- GIS：ArcGIS、MapInfo、Q-GIS　など
- 3次元CAD：Autodesk Civil3D/Map3D、 MicroStation、GEO-CRE　など
- 3次元フリービュア：OCTAS など

必要な情報

- 解析対象に合わせる
- 3次元地形モデル
- 地形モデルを作成するために用いたデータ
- 地形モデル作成に用いた補間法やデータの属性情報
- 地形モデルデータの合成範囲
- 地形モデル上で表現した地質リスク・自然災害リスクのデータや報告書

課題・その他

- オルソ空中写真は地形データ取得時期に応じたものを使用する。適切な時期のものを取得できなければその旨注釈を示す
- 異なる時期や異なる手法により得られたデータにより地形モデルの合成が生じた場合は、その範囲とデータの属性を記録し参照できるようにする
- 時系列で全国の地形・地質情報をどのように一元的に管理・更新していくか

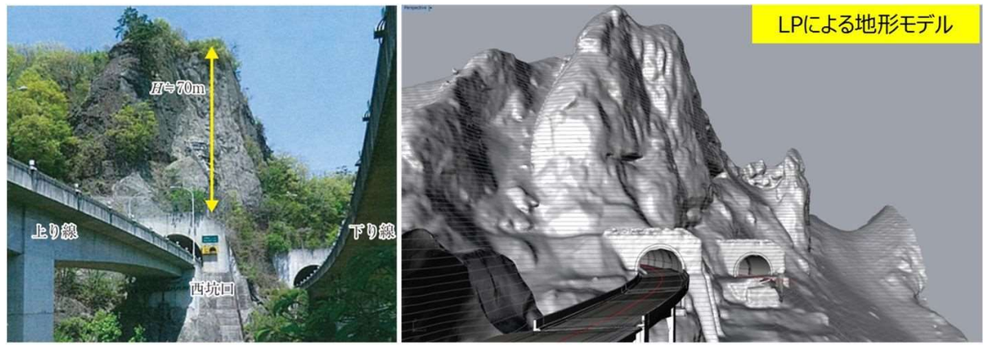
キーワード

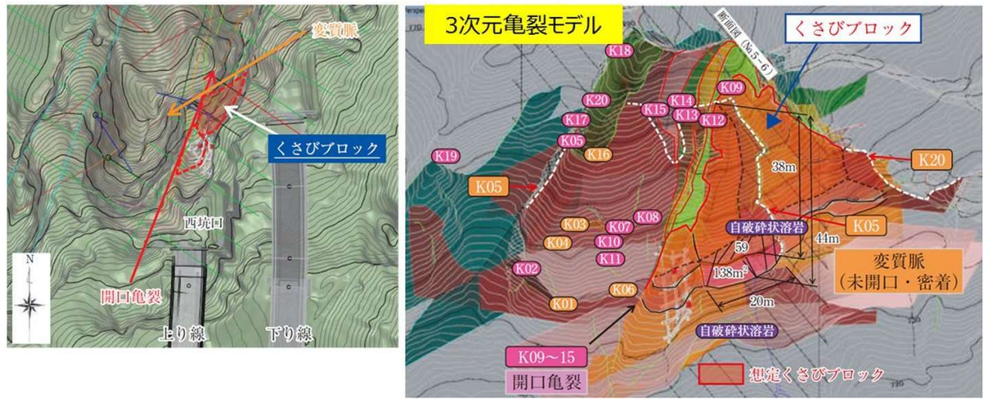
広域地形、地質モデル、解析

Case No. 17.02　　業務分野　地形　　対象者　調査

局所地形を高精度で把握する

局所地形モデルを用いて構造物との干渉範囲や土量算定、地形コンター図・断面図などを表現する。





渡辺･安積･永井･村本（2017）上信越道北野牧トンネル西坑口の岩盤崩落リスク低減へむけて　月刊基礎工、H29年7月号

■ＰＲポイント
　情報判読の補助手段（アノテーション、着目点の強調、推定箇所　など）を適切に用いることで、あらゆるフェーズで利用が可能となる。

目的

　土木構造物の計画・設計に際しては、構造物の基礎となる地盤の安定性を評価するため、地質リスク調査とリスク評価がおこなわれる。局所地形情報は、構造物設計に直接的に関与する地質リスク評価の基礎情報となる。例えば、地盤の変化が大きい地域では、微地形の起伏や段差、傾斜の違いなどが地質構造を推定するための有益な情報になる。事業の計画・設計段階において、高精度で構造物周囲の地形情報を把握することも必要不可欠なプロセスである。
　高精度な地形モデルは3次元設計や正確な土量算定などに利用可能である。さらに、地質リスクによる影響評価を、CIMモデルを用いてわかり易く可視化し、関係者間で適切に情報共有することは、速やかで正確な意思疎通・合意形成に役立てられるものと考えられる。

フロー

① 建設地の現況地形データを入手
② 対象構造物の設計段階に応じた地形モデルを作成
③ 地質調査により地質リスクを評価（地質調査の位置や範囲を示す）
④ 地形モデルと地質リスク情報を重ね（地質リスクは別節にて詳述）
⑤ 様々な視点・要素・モデルの組合せによる可視化・確認・検討

ツール

- GIS：ArcGIS、MapInfo、Q-GISなど
- 点群処理ソフト：Trendpoint、Autodesk Recap、ContextCaptureなど
- 写真測量解析ソフト：PhotoScan、ContextCapture　など
- 3次元CAD：Autodesk Civil3D/Map3D、 MicroStation、GEO-CRE　など
- 3次元フリービュア

必要な情報

- 3次元地形モデル、地形コンター図（CADデータ）
- 地形モデルを作成するために用いたデータ
- 地形モデル作成に用いた補間法やデータの属性情報
- 地形モデルデータの合成範囲
- 3次元地質モデルおよび属性情報
- 地質リスクおよびその根拠となる地質データや報告書

課題・その他

- 従来法では紙平面図や2次元CADを利用して検討することが多い。しかし、地中の土木構造物位置の可視化や微地形に関連付いた地山内部構造（地質構造）のモデリング、各種図面の切り出しには3次元地質解析等のソフトウェアが必要である。
- 上記作業は高負荷なことが多く、高スペックのハードウェアを整備することを推奨する。

キーワード

局所地形、干渉範囲、土量算定、断面図

Case No. 17.03　　業務分野　地質　　対象者　調査

周辺の自然災害リスクを把握する

周辺地質リスク・自然災害リスクを事業関係者間で共有する



・被災箇所近傍の蘭観測所で7月9日16時40分～17時40分の1時間に97mmの豪雨を記録。
・この豪雨により、梨子沢上流部で巨石・流木を含んだ大規模な土石流が発生し流路工を流下。下流の屈曲部で氾濫し住宅を押し流すとともに、JR中央本線、県道、町道の橋梁を巻き込んで木曽川を埋そくさせた。
・この土石流により、死者1名、負傷者3名、全壊10戸、一部損壊3戸の被害が発生した。

（国交省資料 http://www.mlit.go.jp/river/bousai/hukkyu/pdf/00-index-saitaku.pdf）

■ＰＲポイント
・地質リスク・自然災害リスクによる影響評価の可視化
・関係者間の情報共有による意思疎通・合意形成

目的

土木構造物の計画・設計に際しては、構造物に影響を与える地質リスク・自然災害リスクの把握と適切なリスク評価がおこなわれる。例えば橋梁を対象とする場合、橋脚基礎の安定性評価のみならず、周辺環境に由来する、地すべり、大規模深層崩壊、上部斜面崩壊、落石、土石流、流水による洗掘などがリスク評価対象と考えられる。

地質リスク・自然災害リスクによる施設損壊・損失などの影響評価を、CIMモデルを用いてわかり易く可視化し、関係者間で適切に情報共有することは、速やかで正確な意思疎通・合意形成に役立てられるものと考えられる。

フロー

① 地形データの入手
② 設計段階に応じた対象構造物のモデルの作成
③ 地形モデルと対象構造物モデルの合成
④ 地質リスク・自然災害リスク情報の収集整理
⑤ 調査位置情報の可視化
⑥ 地質調査結果の可視化
⑦ 地質解釈情報の可視化
⑧ 地質解釈による3次元地質モデルの作成
⑨ 数値シミュレーションによる影響評価の実施
⑩ 地質リスク・自然災害リスク評価情報の重ね合わせ
⑪ 組合せによる可視化・確認・検討
⑫ 設計資料に用いる図を作成

ツール

- GIS：ArcGIS、MapInfo、Q-GISなど
- 3次元CAD：Autodesk Civil3D/Map3D、MicroStation　など
- 3次元地質解析システム：GEORAMA for Civil3D、GEO-CRE、Geo-Graphia　など
- 3次元フリービュア：3DPDF、OCTAS　など
- シミュレーション用ソフトウェア

必要な情報

- 3次元地形モデル、地形コンター図（CADデータ）
- 地形モデルを作成するために用いたデータとその属性
- 地形モデルデータの合成範囲、オリジナル地形データ
- 3次元地質モデル、地質リスク／自然災害リスク情報と設計施工上の留意点
- 地質モデル推定に用いた基準・手順（ワークフロー）、調査の範囲、推定範囲、空間補間法の種類・使用パラメータ、地質推定の有効範囲（信頼範囲）、調査基準書　など
- 地質リスク・自然災害リスク判定の根拠となるデータ
- 2次元図面（地質断面図・地質平面図（地質図、支持層コンター図など））
- CIMモデル作成事前協議・引継書シート、各種属性情報

課題・その他

- 従来法では紙平面図や2次元CADの利用が主であり、必要に応じて自然災害に関する点検カルテやDBを用いてのリスク管理をおこなう。しかし、前述のシナリオに対応するためには、地形データ解析・3次元地質モデル化のみならず、有事対応や工程管理・工費算定等の4D～6Dまで実用的にこなせるソフトウェアが必要と考えられる。

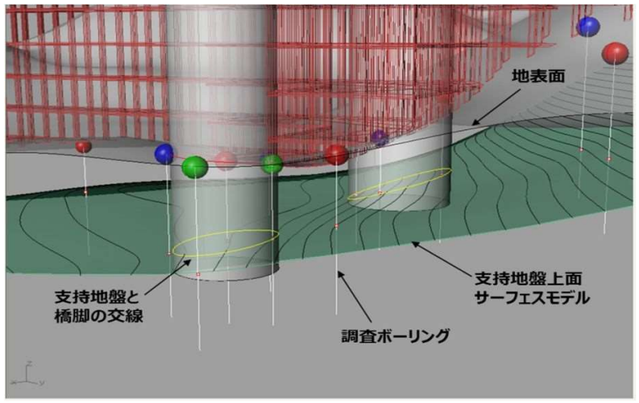
キーワード

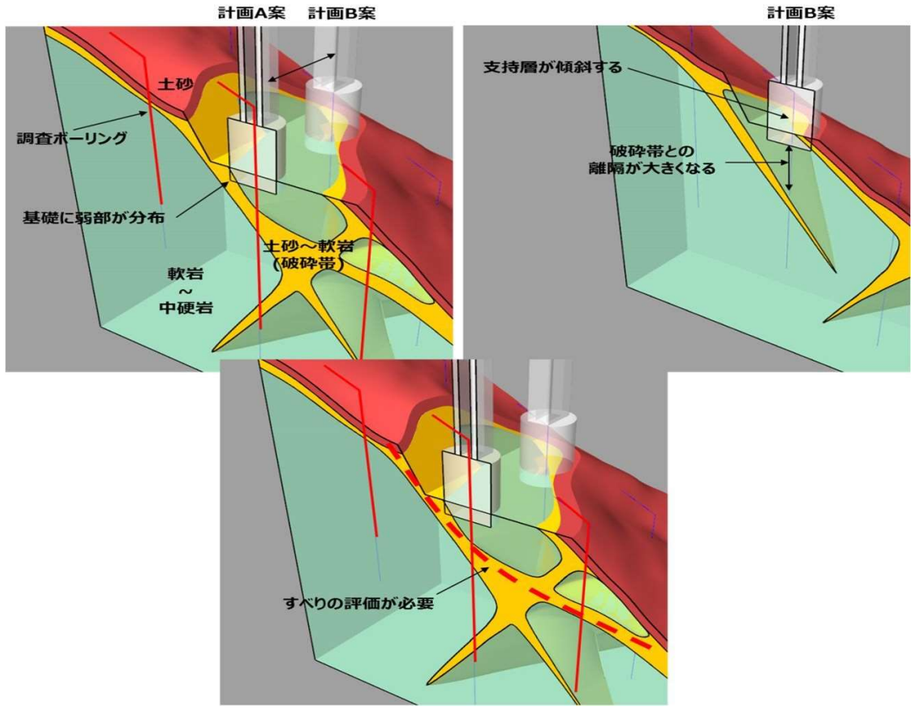
地質、リスク、データベース統合

Case No. 17.04　　業務分野　地質　　対象者　調査・計画・設計・施工

基礎の地質リスクを把握する

地質を可視化することで、リスク軽減を図る





■ＰＲポイント
・地質構成・地質構造・地山分類の調査結果や地質リスク評価の可視化
・関係者間の情報共有による意思疎通・合意形成
・詳細設計・施工・維持管理の基盤情報として利用

目的

構造物基礎の設計に際し、支持層傾斜・地盤の抵抗性・掘削時の自然由来重金属などの地質リスクの評価が必要となる。CIMモデルにより地質構成・地質構造・地山分類（岩盤分類）の調査結果や地質リスク評価をわかり易く可視化し、関係者間で適切に情報共有することは、速やかで正確な意思疎通・合意形成に役立てられるものと考えられる。さらに、詳細設計・施工・維持管理用の基盤情報（図面作成、シミュレーション、各種資料作成など）として利用できる。

フロー

① 対象構造物の設計段階に応じた地形モデル、構造物のモデルを作成合成
② 地質リスク・自然災害リスク情報を収集整理する
③ 調査位置情報の可視化
④ 地質調査結果の可視化
⑤ 地質解釈情報の可視化
⑥ 地質解釈による3次元地質モデル作成
⑦ 地形モデル上に地質リスク・自然災害リスク評価情報を重ねる
⑧ 様々な視点・要素・モデルの組合せによる可視化・確認・検討
⑨ 設計・施工・維持管理に用いる図を作成

ツール

- GIS：ArcGIS、MapInfo、Q-GIS　など
- 3次元CAD：Autodesk Civil3D/Map3D、MicroStation　など
- 3次元地質解析システム：GEORAMA for Civil3D、GEO-CRE、Geo-Graphia など
- 3次元フリービュア：3DPDF、OCTAS　など
- シミュレーション用ソフトウェア
- 構造計算ソフトウェア
- モニタリングソフトウェア

必要な情報

- 3次元地形モデル、地形コンター図
- 地形モデルを作成するために用いたデータとその属性
- 地形モデルデータの合成範囲、オリジナル地形データ
- 3次元地質モデル
- 地質リスク情報、設計施工上の留意点
- 地質モデル推定に用いた基準・手順
- 地質リスク・自然災害リスク判定の根拠となるデータ
- 2次元図面（地質断面図・地質平面図（地質図、支持層コンター図など））
- CIMモデル作成事前協議・引継書シート、属性情報、

課題・その他

- 高スペックのハードウェアを整備することにより、時間短縮と効率化を図ることが可能である。3次元地質モデルは事業目的や土木構造物の要求性能に応じて、モデル化する対象や解像度・詳細度が異なる。3次元地質解析システムは、モデリング作業の効率化を図るために、あらゆる形状の地質モデルを速やかに作成できる機能・性能を持つことが望ましい。

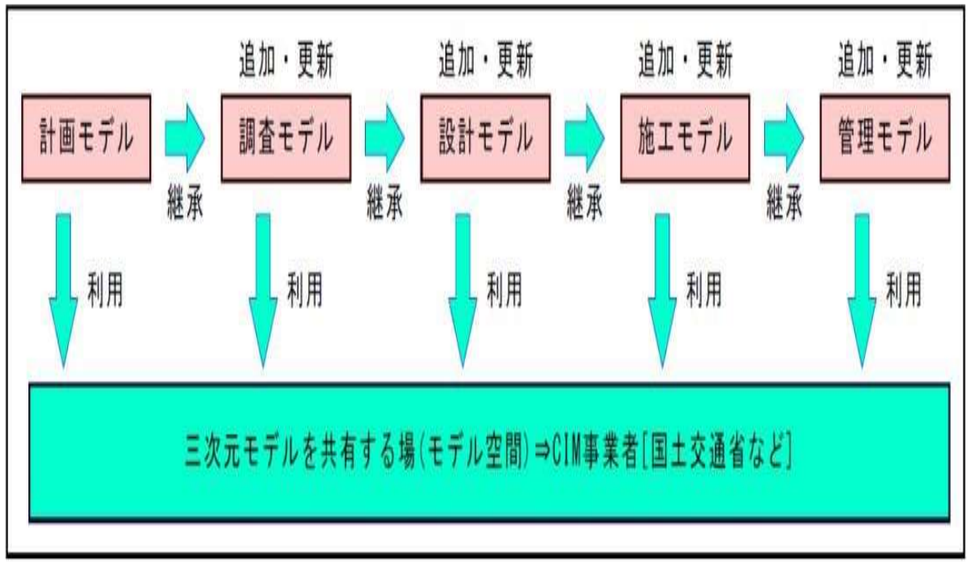
キーワード

地質、基礎、可視化

Case No. 17.05　　業務分野　地質　　対象者　調査・計画・設計・施工

調査情報を引継する

基盤情報の散逸を防止するとともに、地盤由来の変状に対する調査・検討と対策が速やかに行われることが期待できる。



■ＰＲポイント
・計画・設計時の地質調査結果は、変状が発生した場合の原因究明と対策検討に必要な基礎資料であり3次元的把握が不可欠
・地質調査成果の一元管理・継承による、基盤情報の散逸の防止、変状に対する調査・検討と対策の迅速化

目的

計画・設計時の地質調査結果は、施工・維持管理時に構造物・施設・周辺環境に変状が発生した場合、原因究明と対策検討に必要な基礎資料となる。施工後の地盤変動・地下水変動は計測機器によるモニタリングにて把握することも可能であるが、その原因究明や変動予測には、初期状態とも言える計画・設計時の地山の緩み・風化・変質などの3次元的把握が不可欠である。

地質調査成果をCIMおよびCIM属性として一元管理・継承することで、基盤情報の散逸を防止するとともに、地盤由来の変状に対する調査・検討と対策が速やかに行われることが期待できる。

フロー

① 調査成果のCIMモデル作成
② CIMモデル作成事前協議・引継書シートを作成★施設変状が発生した場合
③ 必要に応じて計測機器などによるモニタリング実施
④ 変状原因を究明する調査と対策工の検討
⑤ 必要に応じて3次元地質モデルの更新、地質リスク評価の見直し
⑥ 対策工（応急、復旧、恒久）の施工
⑦ 維持管理

ツール

- DB（GIS機能・3次元地質モデル可視化機能）
- 3次元地質解析システム：GEORAMA for Civil3D、GEO-CRE、Geo-Graphia など
- 構造計算ソフトウェア
- 3次元フリービュア：3DPDF、OCTAS　など
- モニタリングシステム（DBとのリンク機能）

必要な情報

- 3次元地形モデルと地形コンター図
- 地形モデルを作成するために用いたデータとその属性
- 地形モデルデータの合成範囲、オリジナル地形データ
- 3次元地質モデル、地質リスク情報、設計施工上の留意点
- 地質モデル推定に用いた基準・手順
- 地質リスク・自然災害リスク判定の根拠となるデータ
- 2次元図面（地質断面図・地質平面図）
- CIMモデル作成事前協議・引継書シート、属性情報

課題・その他

- 従来法では報告書及び付図にて地質調査情報を継承することが多い。
- CIMによる確実な地質調査情報の継承がおこなえていれば、例えば施工中に予測と異なる地質リスクが発現した際に、正確なリスク対処法の判定や、3次元地質モデル更新の時間短縮・効率化を図ることが可能と考えられる。
- 3次元地質モデルの更新をおこなうためには、トレーサビリティが確保されたデータが必ず継承されている必要がある。

キーワード

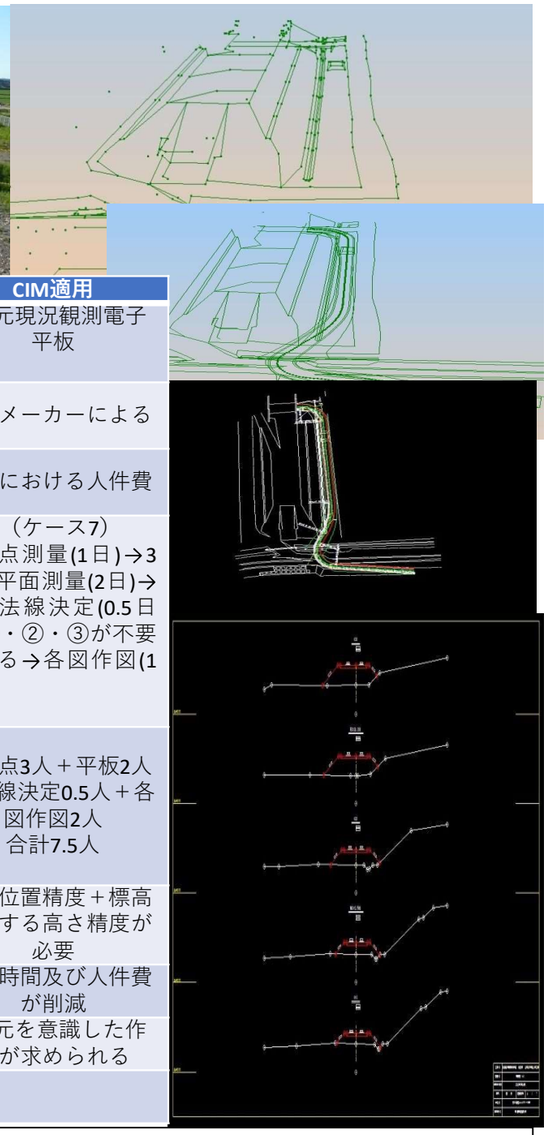
地質、属性、引継

Case No. 17.06　　業務分野　地形モデル　　対象者　調査・計画・設計

単一ソフトで現況地形図をモデル化する

成果図面作成までの業務を効率化するとともに、調査漏れの発生防止を目指す。





項　目	従　来	CIM適用
必要設備（機器）	2次元現況観測平板	3次元現況観測電子平板
イニシャルコスト	従来の測量機器および測量計算ソフト	各種メーカーによる
ランニングコスト	下記における人件費	下記における人件費
所要時間	6.5日（従来） 基準点測量(1日)→2次元平面測量(2日)→設計法線決定(0.5日)→①中心線測量(0.5日)→②縦断測量(0.5日)→③横断測量(1日)→各図作図(1日)	4.5日（ケース7） 基準点測量(1日)→3次元平面測量(2日)→設計法線決定(0.5日)→①・②・③が不要とする→各図作図(1日)
人件費（人工）	基準点3人＋平板2人＋法線決定0.5人＋中心線1.5人＋縦断1人＋横断2人＋各図作図2人 合計12人	基準点3人＋平板2人＋法線決定0.5人＋各図作図2人 合計7.5人
精度	平面位置精度が必要	平面位置精度＋標高に対する高さ精度が必要
効率性		所要時間及び人件費が削減
スキルレベル		3次元を意識した作業が求められる
その他		

■ＰＲポイント
・測量調査における電子平板（TS)の活用による、成果図面作成までの業務効率化、調査漏れの発生防止
・任意箇所の路線計画の立案、縦断図・横断図の作成

目的

現状では、現況地形図を作成する際に測量調査から成果図面作成までに時間が掛かりすぎる。また、測量調査段階において調査漏れが発生することが問題点としてあげられている。
そこで、現況地形図作成における測量調査において電子平板を活用することによって、成果図面作成までの業務を効率化するとともに、調査漏れの発生防止を目指す。3次元地形データを基に任意箇所に路線計画の立案が出来、縦断図・横断図の作成が容易にできることにより、業務の効率化・可視化を図る。

フロー

① 現況地形図作成のための測量調査（基準点に直接水準標高を付ける）
② 電子平板による3次元地形データの測量作業
③ 3次元地形データを基にした設計作業

ツール

- 平板測量ソフトウェア・・・・・TREND-FIELD（福井コンピュータ）（64ビット・Corei5　タフパッド）
- ３次元設計処理ソフトウェア・・BLUETREND-XA（福井コンピュータ）（64ビット・Corei5・2.8GHz・Windows７　ノート）
- ３次元モデル加工ソフトウェア・BLUETREND-XA（福井コンピュータ）（64ビット・Corei5・2.8GHz・Windows７　ノート）

必要な情報

- 測量調査における３次元座標データ、結線情報（３Dポリライン）

課題・その他

- 必要な点を取得するために、以降の作業でどのような情報が必要かを把握したうえで現地作業を行う必要がある
- 引継ぐ情報が３Dポリラインのみであるので、シンプルである

キーワード

測量、TS、３次元モデル