



Autodesk AEC Collection

CIM 導入ガイドライン対応マニュアル トンネル編

- 国土地理院データからの現況地形作成 -

2021年2月19日
Ver2.0

目 次

はじめに.....	1
1. 現況地形モデルの作成.....	2
1.1 3次元点群データの測量成果から現況地形モデルを作成.....	3
1.2 国土地理院のデータから現況地形モデルを作成.....	8
2. 3次元設計データの作成.....	13
2.1 3次元設計データの作成範囲.....	13
2.1.1 線形モデルの作成(Civil 3D).....	14
2.1.2 地質・土質モデルの作成.....	20
2.1.3 構造物モデルの作成(Civil 3D).....	22
2.1.3.1 トンネル坑門の作成.....	22
2.1.3.2 トンネル坑門の配置.....	24
2.1.3.3 トンネル本体を Civil 3D で作成.....	27
2.1.3.4 横断面図.....	35
2.1.3.5 縦断面図.....	39
2.1.4 統合モデルの作成(InfraWorks,Navisworks).....	44
2.1.4.1 トンネル本体を InfraWorks へ読み込み.....	44
2.1.4.2 トンネル本体を InfraWorks で作成.....	48
2.2 CIMモデルへの属性情報付与.....	59
2.2.1 CIMモデルへの属性情報の付与.....	59
2.2.1.1 トンネルを区間毎に分割作成.....	59
2.2.1.2 オブジェクトに属性情報を付与.....	62
3. 電子成果品の納品.....	65
3.1 電子成果品(CIMモデル)の作成.....	66

3.2	CIM モデル照査時チェックシートへの記載.....	68
3.3	CIM モデル作成 事前協議・引継書シートの記載.....	69
3.4	CIM 実施計画書、CIM 実施(変更)計画書、CIM 実施報告書 の記載.....	70

はじめに

本テキストでは、国土交通省より 2018 年 3 月に公開された「CIM 導入ガイドライン(案)第 6 編 トンネル編」に則した Autodesk 製品の操作方法及びデータ作成手法について説明します。各項目では、最初にガイドラインの記載を確認し、そのあとにモデルの作成の操作をステップとして記載しています。トンネル編の適用範囲は、「山岳トンネル構造物を対象に CIM の考え方をういて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された CIM モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の CIM モデルを維持管理に活用する際に適用する。」とされています。

本テキストで使用するソフトウェアは、下記の通りです。

- ・ Autodesk InfraWorks (2021.0.26.0)
- ・ Autodesk Civil 3D 2021
- ・ Autodesk ReCap
- ・ Autodesk Revit 2021
- ・ Autodesk Navisworks 2021

本テキストは、各製品の基本操作をすでに修了している方を対象に作成されています。初めてオートデスク製品を使用される場合は、以下のトレーニング教材を最初に体験してください。

- ・ InfraWorks 基礎編: <http://bim-design.com/infra/training/infracworks.html>
- ・ Civil3D 各編: <http://bim-design.com/infra/training/civil3d.html>
- ・ Revit 各編: <http://bim-design.com/infra/training/revit.html>
- ・ Navisworks 基礎編: <http://bim-design.com/infra/training/navisworks.html>

1. 現況地形モデルの作成

事前準備として、受注者（設計者）は、現況地形モデルを作成します。作成方法は、①測量成果の点群データによる方法と②その他のデータによる方法があります。

3.2 事前準備【受注者】

3.2.1 貸与品・過年度成果の確認

受注者は、貸与品・過年度成果について、CIM モデル作成に活用する成果の有無、内容等の確認を行う。

(1) 測量

受注者は、発注者から貸与された測量業務の電子成果品をチェックし、次のフォルダ内にあるメタデータ、3次元点群データファイルの有無、ソフトウェアによる読み込みの可否、測量座標系、単位、3次元点群データの位置等を確認する。

・フォルダ：/SURVEY/CHIKEI/DATA

受注者は、次のフォルダ内にあるオルソ画像のデータファイルの有無、測量座標系、単位、位置を確認する。

・フォルダ：/SURVEY/CHIKEI/DATA

○測量成果として、3次元点群データ、3次元地形データがない場合の対応

測量成果として、3次元点群データ、3次元地形データが含まれない場合、受発注者協議にて、「受注している調査・設計業務内で測量を実施」又は「国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）を使用」のどちらかを選択する。「受注している調査・設計業務内で測量を実施」の場合、設計変更とする。（国土地理院・基盤地図情報：<http://www.gsi.go.jp/kiban/>）

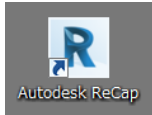
なお、「国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）を使用」に際し受注者は、国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）の使用に当たり、国土地理院への使用承認を得ることに留意する。

（CIM 導入ガイドライン（案）第6編 トンネル編より）

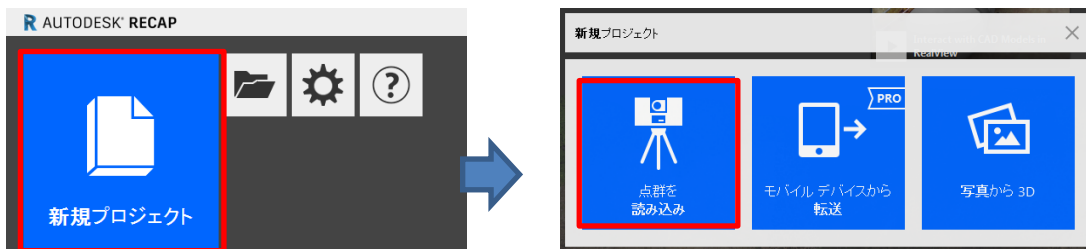
1.1 3次元点群データの測量成果から現況地形モデルを作成

トンネルの坑口付近は、詳細な地形データが必要になります。ここでは、坑口付近の点群データを取り込みます。

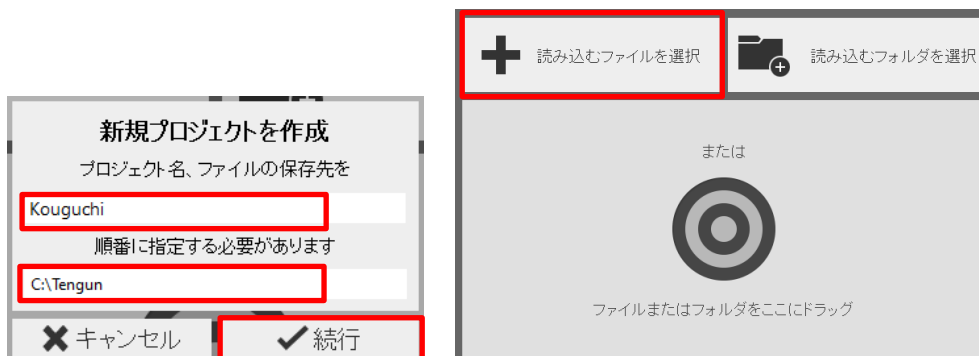
Step1. Autodesk ReCap を起動します。



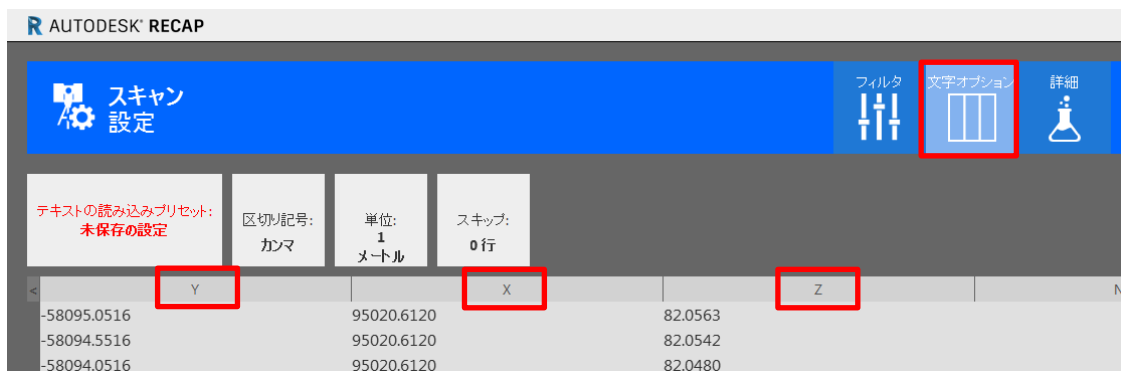
Step2. [新規プロジェクト]をクリックし、[点群を読み込み]をクリックします。



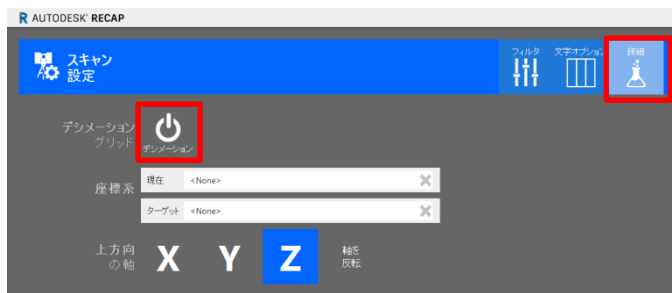
Step3. [プロジェクト名]に Kouguchi と入力します。[ファイルの保存先]には、任意のフォルダを作成し、(例えば、C:\Tengun など)指定します。[続行]をクリックします。[読み込むファイルを選択]をクリックし、pointcloud.txt を選択します。



Step4. [スキャン設定]から[文字オプション]を選択し、表の 1 列目をクリックして、[位置]から[Y]を選択します。同様に、2 列目は[X]に変更します。また、3 列目が[Z]になっていることを確認します。このファイルのデータは、北、東、標高の順です。



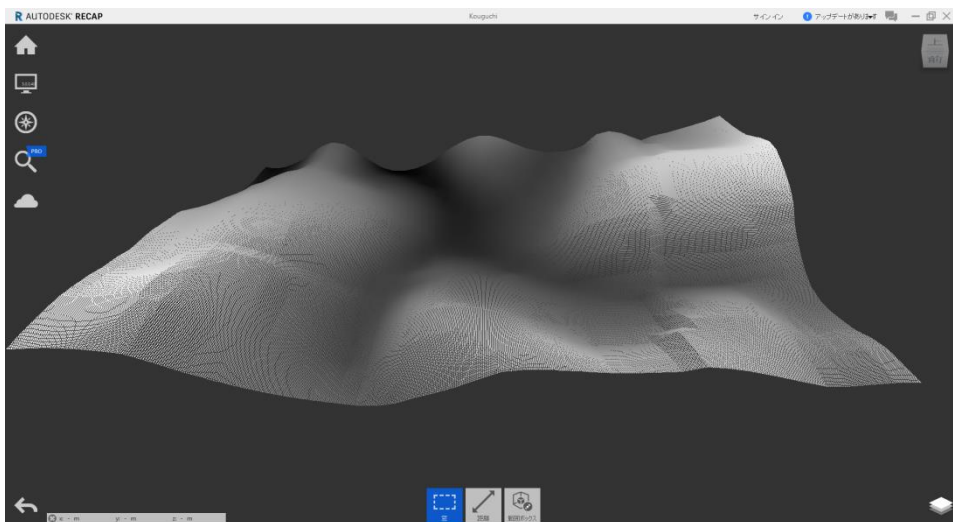
Step5. [詳細]をクリックし、[デシメーショングリッド]を OFF にします。



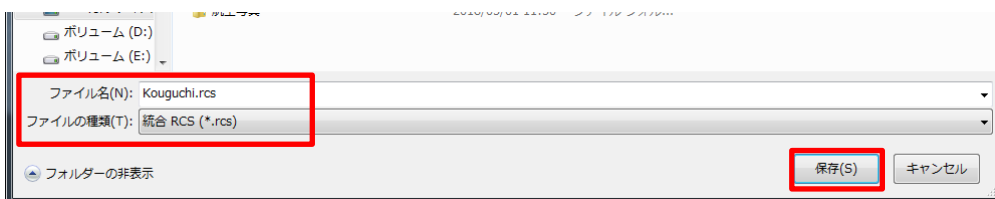
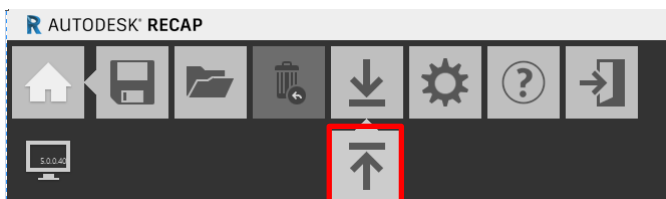
Step6. [ファイルを読み込み]をクリックします。[スキャンのインデックスを作成]をクリックします。読み込みが完了したら、[プロジェクトを開始]をクリックします。



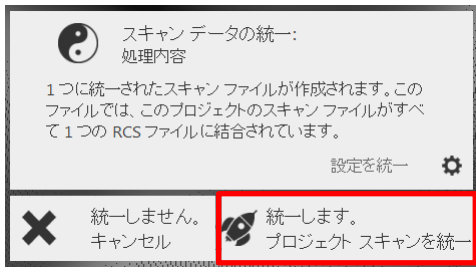
Step7. 点群を読み込まれます。



Step8. [書き出し]をクリックします。[ファイル名]を kouguchi 、[ファイルの種類]を RCS に設定します。[保存]ボタンをクリックします。



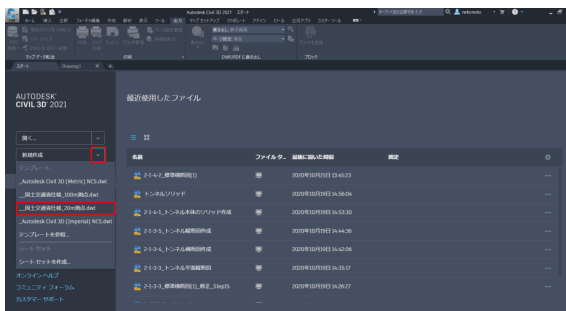
Step9. [統一します。]をクリックします。作成した RCS ファイルは、Civil 3D や Navisworks、InfraWorks などの Autodesk 製品で点群を読み込む際に利用します。



Step10. ReCap を終了し、Autodesk Civil 3D 2021 を起動します。

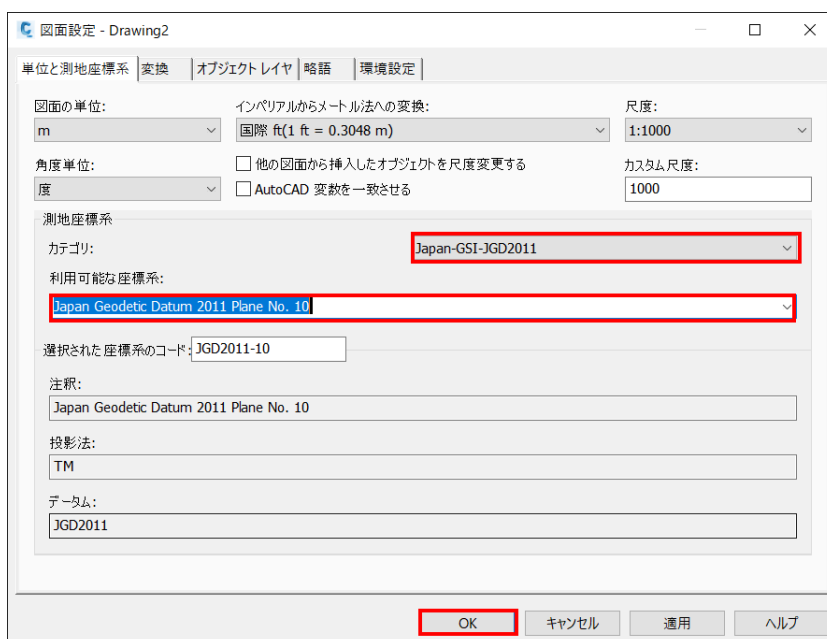


Step11. [テンプレートを選択]から 国土交通省仕様 20m 測点.dwt を選択し、新規図面を作成します。



Step12. [ツールスペース]の[設定]タブをクリックし、図面名を右クリックします。[図面設定]を選択します。

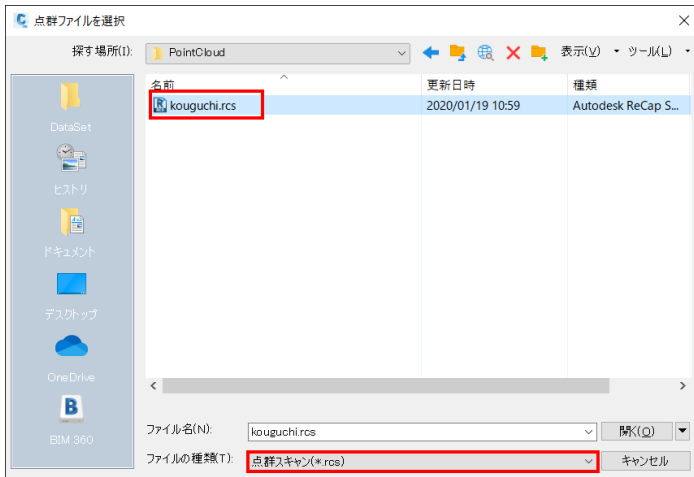
[単位と測地座標系]タブをクリックし、[測地座標系]を Japan GSI JGD2011 Plane No.10 に設定します。(この現場は、岩手県内です。)[OK]をクリックします。



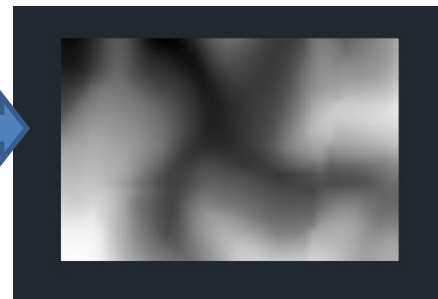
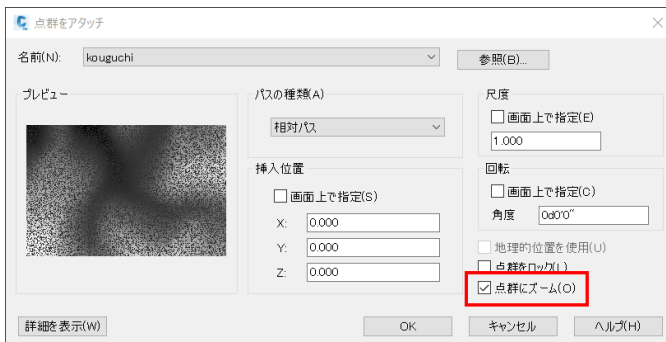
Step13. 点群 RCS ファイルを読み込みます。[挿入]タブの[点群]パネルより[アタッチ]をクリックします。



Step14. [ファイルの種類]を 点群スキャン(*.rcs) に変更し、先ほど保存した kouguchi.rcs を選択します。



Step15. [点群をアタッチ]ダイアログでは、[点群にズーム]だけにチェックを入れ、他のチェックをすべてはずします。「OK」ボタンを押して点群を挿入します。

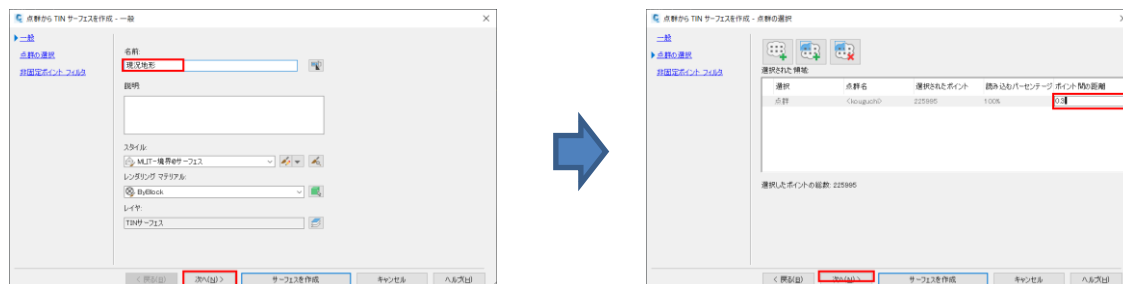


Step16. [リボン]の[ホーム]タブの[地盤データを作成]パネルから[サーフェス]を展開し、[点群からサーフェスを作成]をクリックします。



Step17. 点群を選択するとダイアログが表示されます。[名前]に、現況詳細地形 と入力し、[次へ>]をクリックします。[ポイント間の距離]に 0.3 と入力し、[次へ]をクリックします。[フィルタ方法]では、[フィルタなし]をクリックし、[サーフェスを作成]をクリックします。

ポイント間の距離を設定することでサーフェス作成に使用するポイント数を間引くことができます。

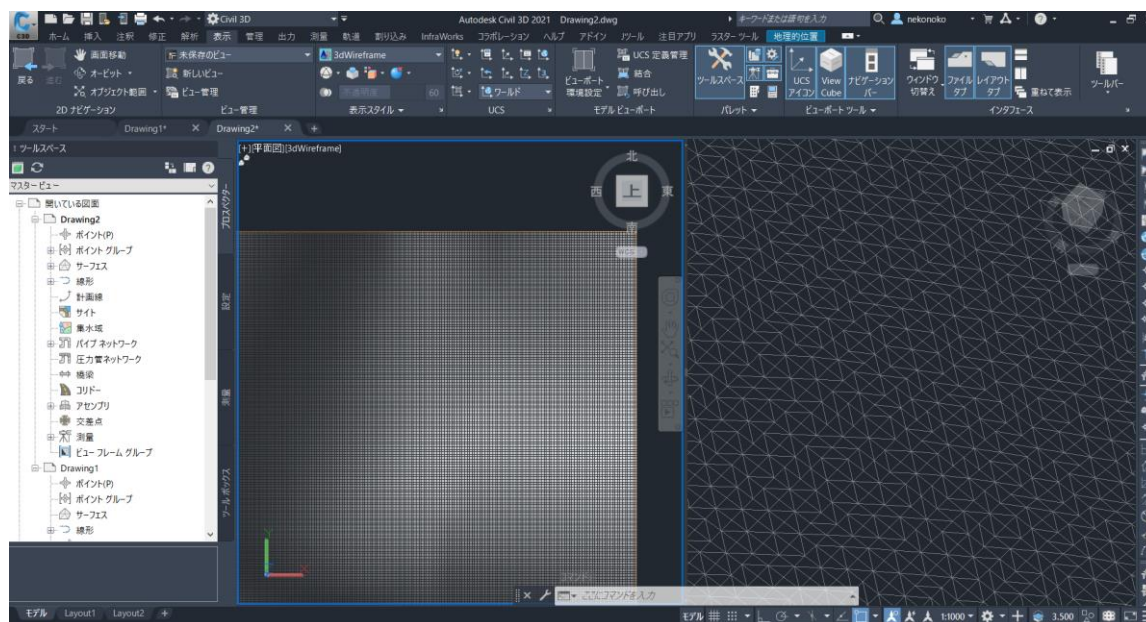


ここではポイント間距離を 0.3 に修正していますが、データ量と必要な精度から適宜設定してください。



※TIN サーフェスを作成する段階であらかじめ適度な間引き処理を実施します。

Step18. 下図の通り TIN(サーフェス)が作成されます。



※これ以降の操作では点群は必要ありませんので削除しておきます。

また表示モードを[2D ワイヤフレーム]に変更しておきます

1.2 国土地理院のデータから現況地形モデルを作成

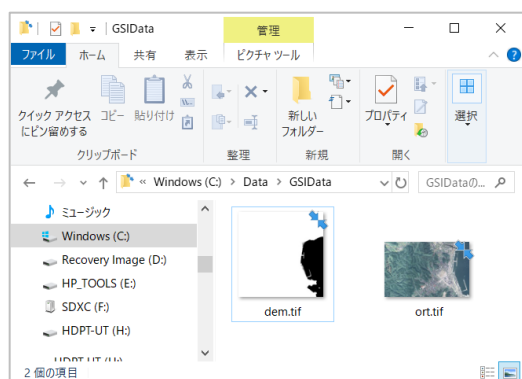
ここでは、ビルダーデータ収集プログラムで取得した 10m メッシュ標高と航空写真を使って DEM (数値地図標高モデル) からサーフェスを作成します。トンネル区間全体の地形は、広いエリアを必要としますが、高い精度は求められていないため、10m メッシュのデータを使用します。

Step1. ビルダーデータ収集プログラムを起動します。ビルダーデータ収集プログラムは、CUG (Civil User Group) に会員登録すれば無償でダウンロードすることができます。

Step2. [標高データ]は、 10m メッシュ標高、[イメージ]は 電子国土基本図(オルソ画像)に設定します。地図で岩手県山田町を拡大し、図のトンネル付近が中央に来るように調整し、[プロジェクト出力フォルダ]を指定し、[ダウンロード]をクリックします。



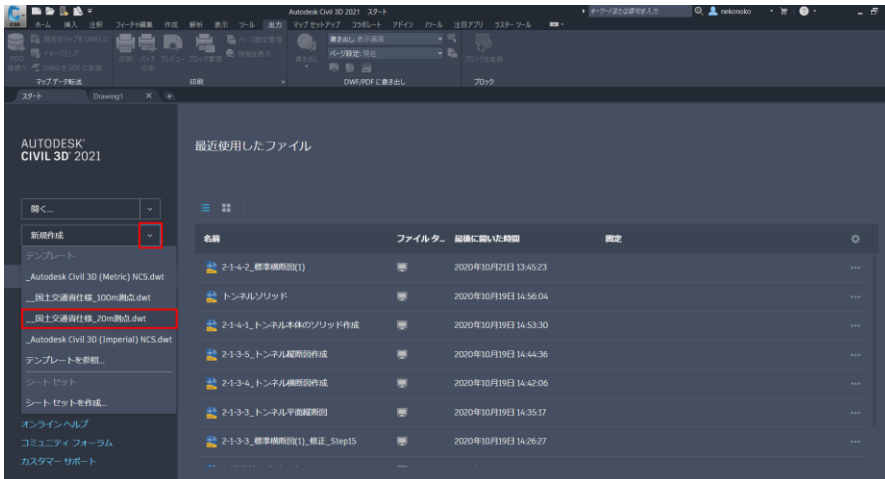
Step3. 数値地図 (DEM) と航空写真がダウンロードされます。完了したら、プログラムを閉じます。



Step4. Autodesk Civil 3D 2021 を起動します。

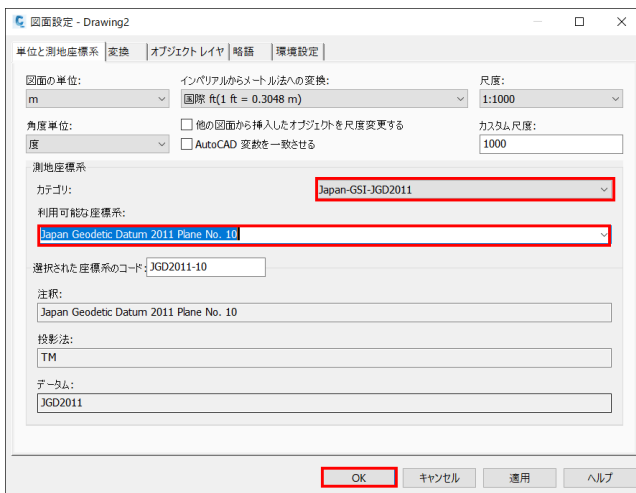


Step5. [テンプレートを選択]から 国土交通省仕様 20m 測点.dwt を選択し、新規図面を作成します。

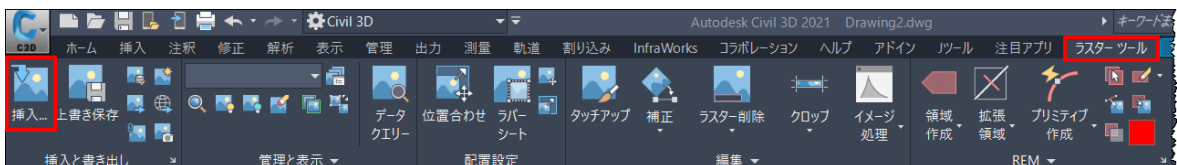


Step6. [ツールスペース]の[設定]タブをクリックし、図面名を右クリックします。[図面設定]を選択します。

[単位と測地座標系]タブで、[測地座標系]を Japan GSI JGD2011 Plane No.10 に設定します。(この現場は、岩手県です。)

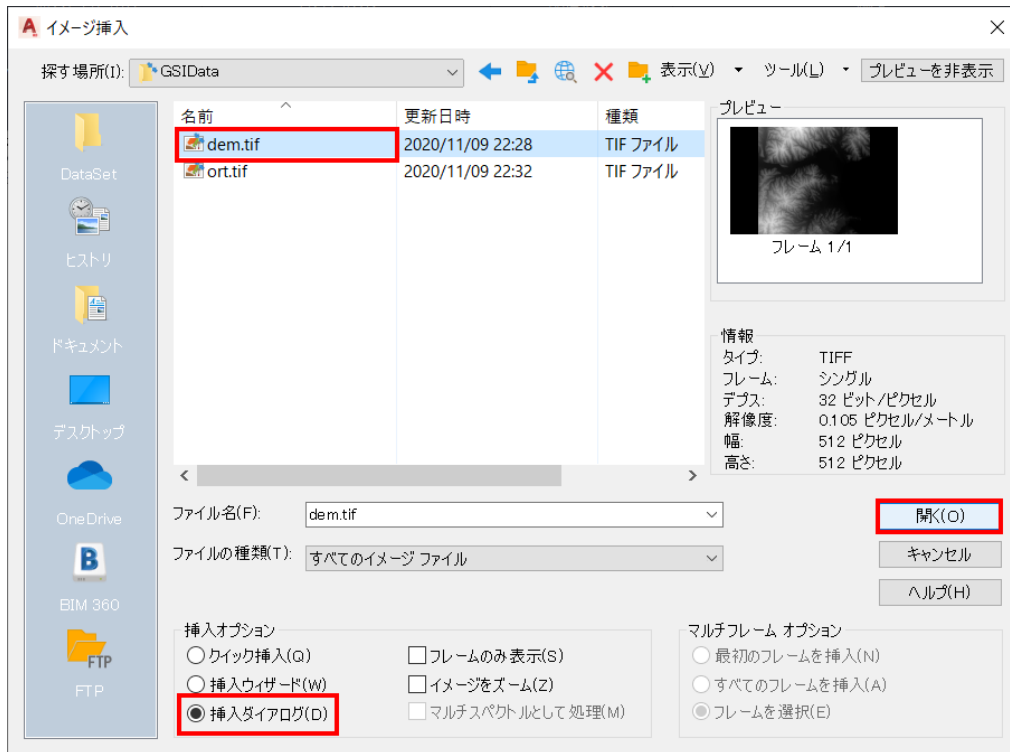


Step7. [リボン]の[ラスターツール]タブをクリックし、[挿入と書き出し]パネルの[挿入...]をクリックします。

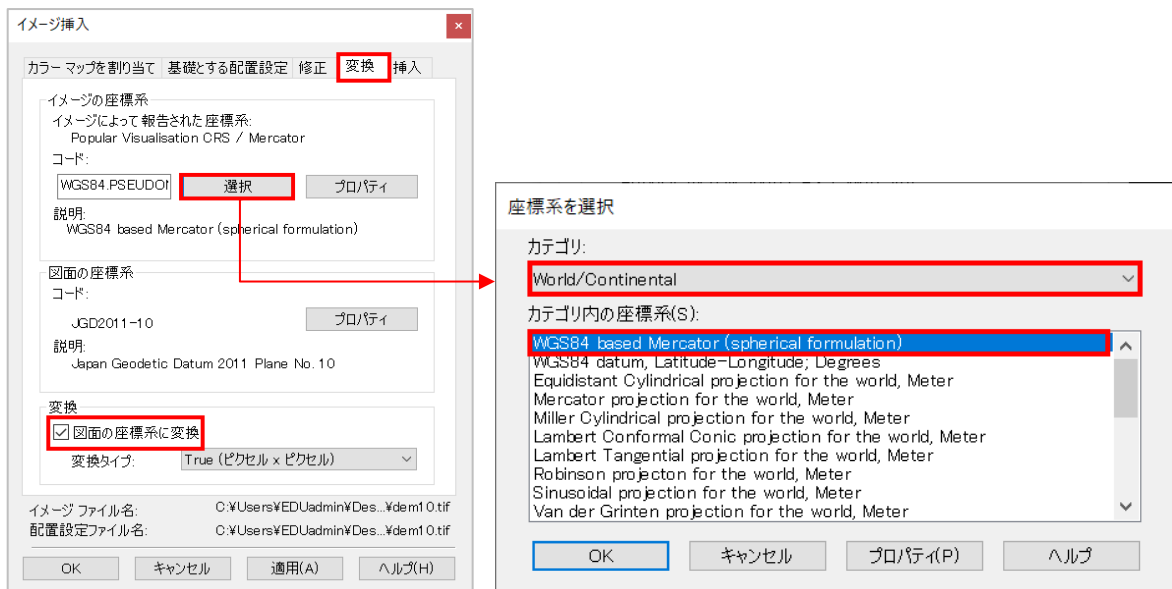


※ラスターツールを利用するには、Autodesk Raster Design のインストールが必要です。

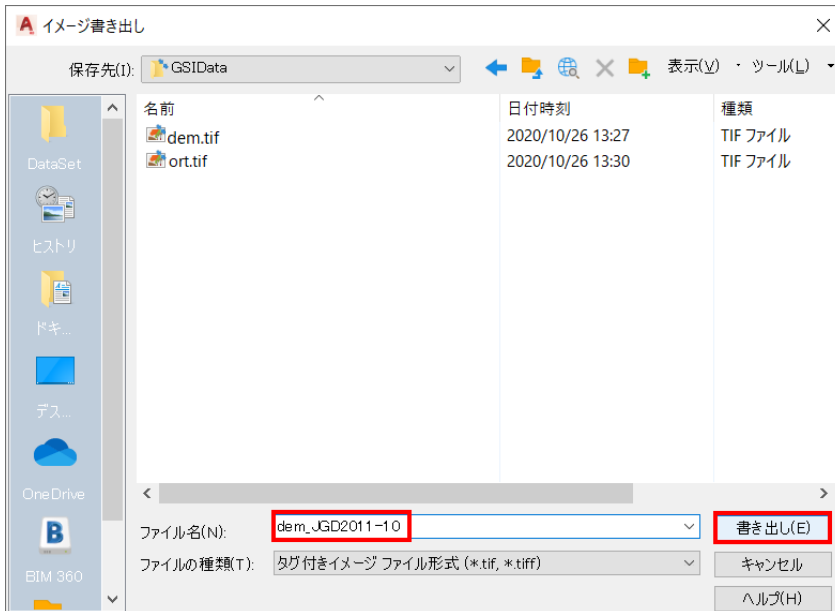
Step8. [イメージ挿入]ダイアログでは、先ほどビルダーデータ収集プログラムで取得した、dem.tif を選択します。また、[挿入オプション]では、挿入ダイアログ を選択し、[開く]をクリックします。



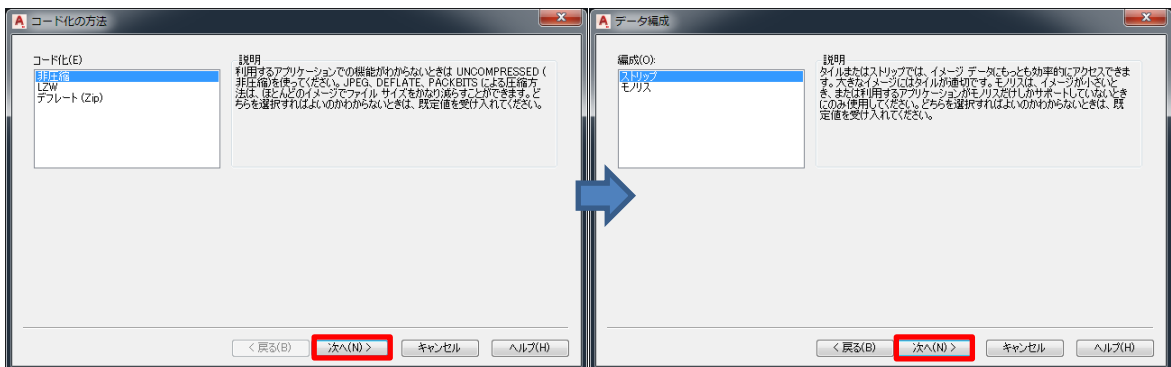
Step9. [イメージ挿入]ダイアログの[変換]タブをクリックし、[図面の座標系に変換]にチェックを入れます。また、[イメージの座標系]の[選択]をクリックし、[座標系を選択]から[World/Continental]カテゴリの[WGS84Based Mercator]を選択し[OK]をクリックします。



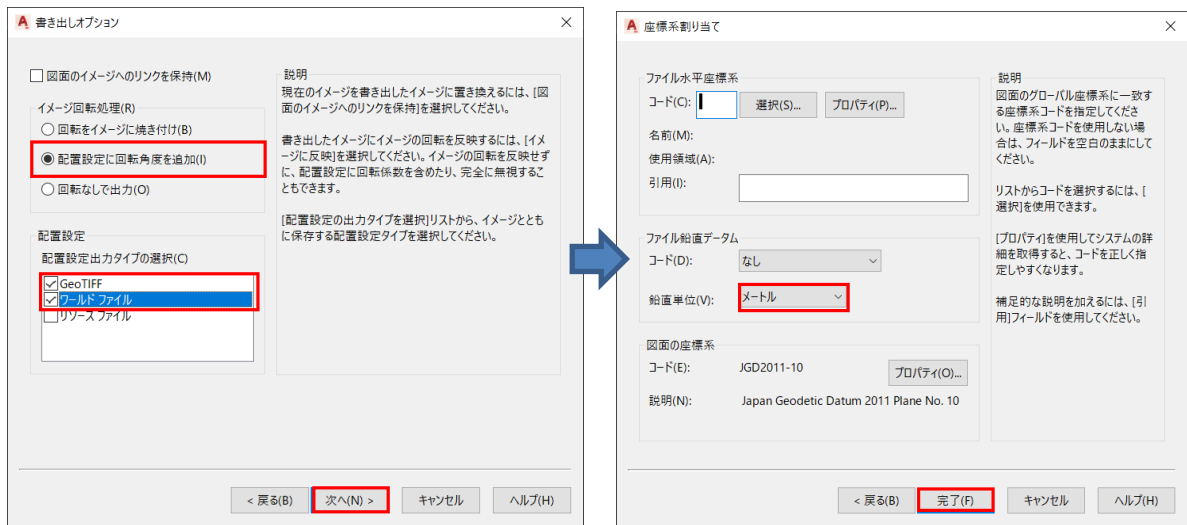
Step10. ラスターツールの[イメージ書き出し]からファイル名に dem_JGD2011-10.tif と入力し、[書き出し]をクリックします。



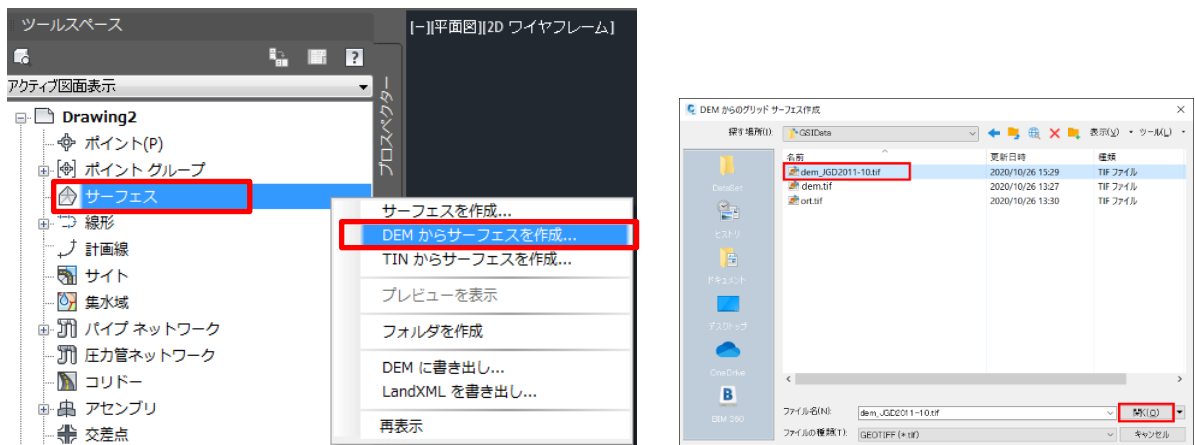
Step11. : 下記の通り[コード化の方法]で[次へ]、[データ編成]で[次へ]をクリックします。



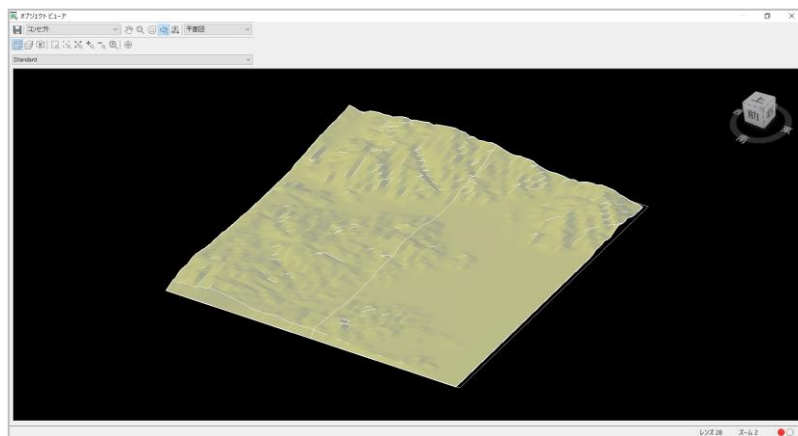
Step12. [書き出しオプション]で[配置設定に回転角度を追加]にチェックを入れ、[GeoTIFF]と[ワールドファイル]にチェックを入れ[次へ]をクリックします。[座標系割り当て]で鉛直単位を[メートル]に設定し、[完了]をクリックします。



Step13. [ツールスペース]の[プロスペクター]タブで、[サーフェス]を右クリックし、[DEM からサーフェスを作成]を選択します。[ファイルを選択]ダイアログでファイルの種類を[TIF]に設定し、dem_JGD2011-10.tifを選択し[開く]をクリックします。



Step14. [リボン]の[表示]タブから[オブジェクト範囲]をクリックし、サーフェスを拡大します。出来上がったサーフェスを選択し、[オブジェクトビューア]で確認します。



2. 3次元設計データの作成

2.1 3次元設計データの作成範囲

次に、受注者(設計者)は、3次元設計データ(線形、現況地形、地質構造、トンネル本体、坑口、避難坑、誘導路、その他構造物)を作成します。作成する際には、CIM 導入ガイドライン 共通編の CIM モデルの考え方や詳細度についても参照し、発注者と事前協議をおこないます。

3.4 CIM モデルの作成【受注者】

受注者は、発注者との事前協議結果を踏まえ、CIM モデルを作成する。

CIM モデル共通の考え方は、本ガイドライン共通編「1.4 CIM モデルの考え方・詳細度」を参照。

3.4.1 CIM モデルの基本的な考え方

(1) CIM モデル作成対象

作成する CIM モデルは、線形、現況地形、地質構造、トンネル(本体・坑口、避難坑・誘導路)、その他構造物とする。

(CIM 導入ガイドライン(案) 第6編 トンネル編より)

表8 CIM モデルの構造

No.	統合モデルの構造	備考
1	A.線形	道路中心線形 ※1
2	B.地形	・国土地理院・基盤地図情報(数値標高モデル)5m メッシュ(標高)、10m メッシュ(標高) ・実測平面図(1/200~1/500 相当) ・UAV 等を用いた公共測量による地形データ
3	C.地質	ボーリングモデル、地質平面図・地質縦断図・地質横断図モデル
4	D.構造物	設計対象構造物モデル(本体、坑口、避難坑・誘導路等)
5	G-1.地表(広域)	1:25,000~1/50,000 相当
	G-2.構造物(広域)	1:25,000~1/50,000 相当 適宜
	G-3.航空写真(広域)	適宜

※1 「LandXML1.2 に準じた 3次元設計データ交換標準(案)Ver.1.2 平成30年3月」
(国土交通省 国土技術政策総合研究所)

(CIM 導入ガイドライン(案) 第6編 トンネル編より)