

MEMOREAD

操作ガイド 「トンネル 3D」編

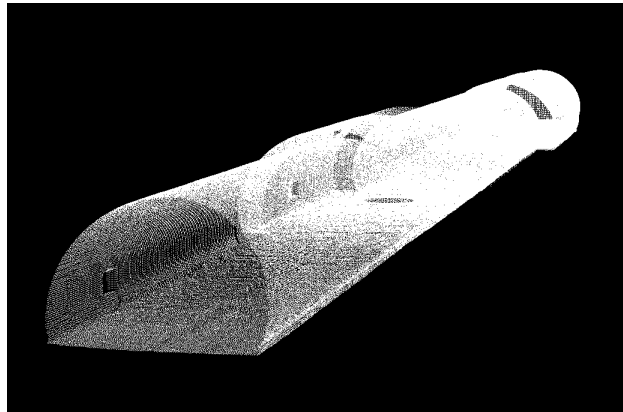


株式
会社

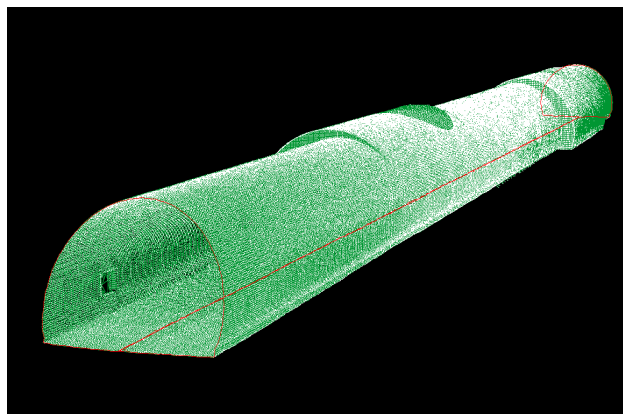
土木管理総合試験所

1. 機能概要

トンネルのような円筒形の TIN(不整三角形網)を作成します。通常の三角網計算ではトンネル形状に合わせた TIN が作成できないため、一度トンネル部分を展開して三角網計算を行った後に元の形状に戻します。作成した TIN データは差分解析などに活用できます。



トンネルデータ



作成した TIN データ

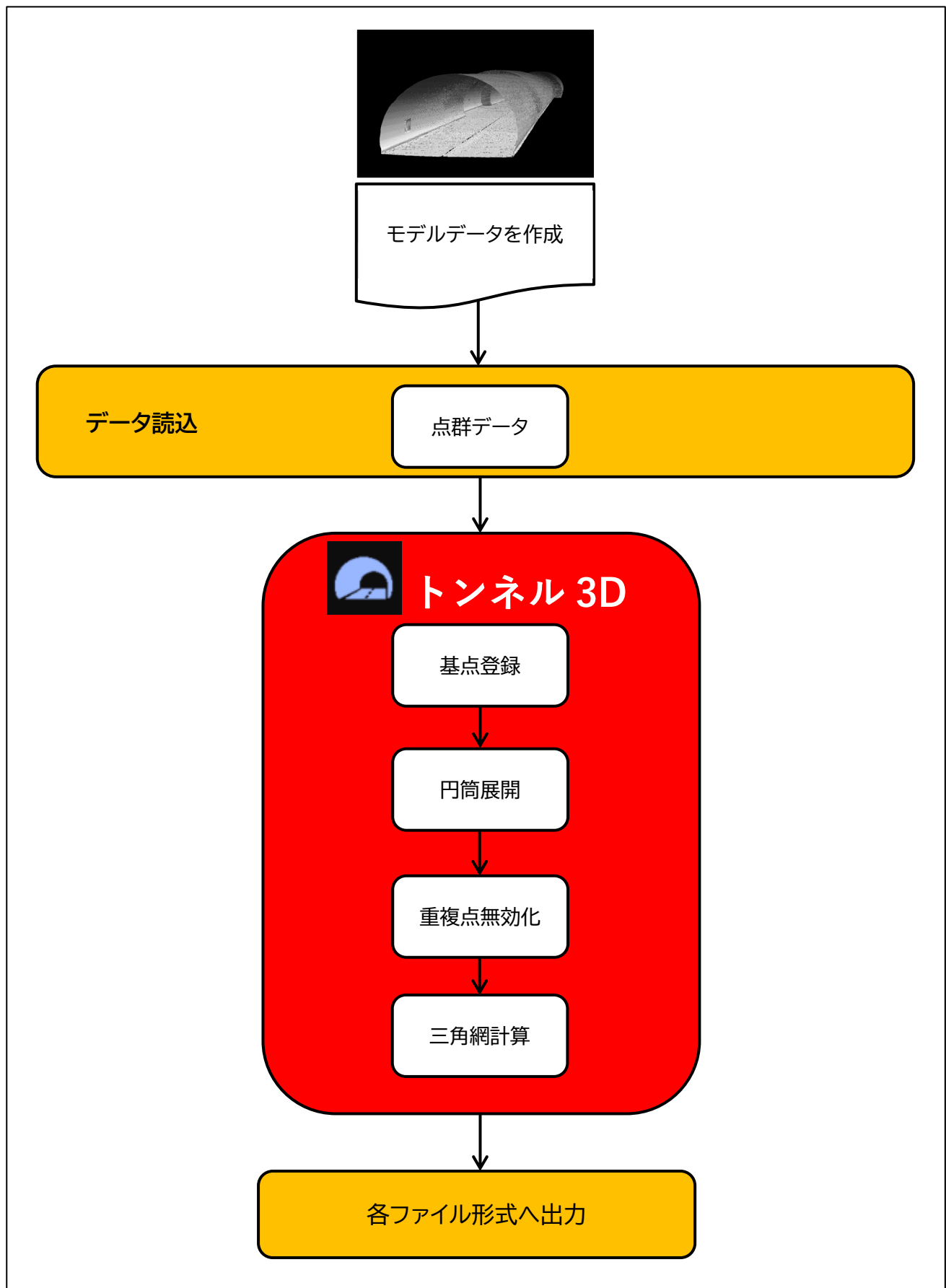
2. 主な活用事例

トンネル 3D の活用事例

- ①トンネル表面の損傷や凹凸部の可視化(うき、はらみ、施工不良、剥落、膨張、陥没、沈下、ジャンカ、コールドジョイント、亀裂、割れ、ズレなど)
- ②施工厚さの確認(トンネル覆工コンクリートの厚さの検証など)
- ③過去の差分解析結果との照合(1 時期と 2 時期のデータ比較)
- ④損傷図の作成支援
- ⑤その他

3. 作業フロー

「トンネル 3D」の流れについて解説します。

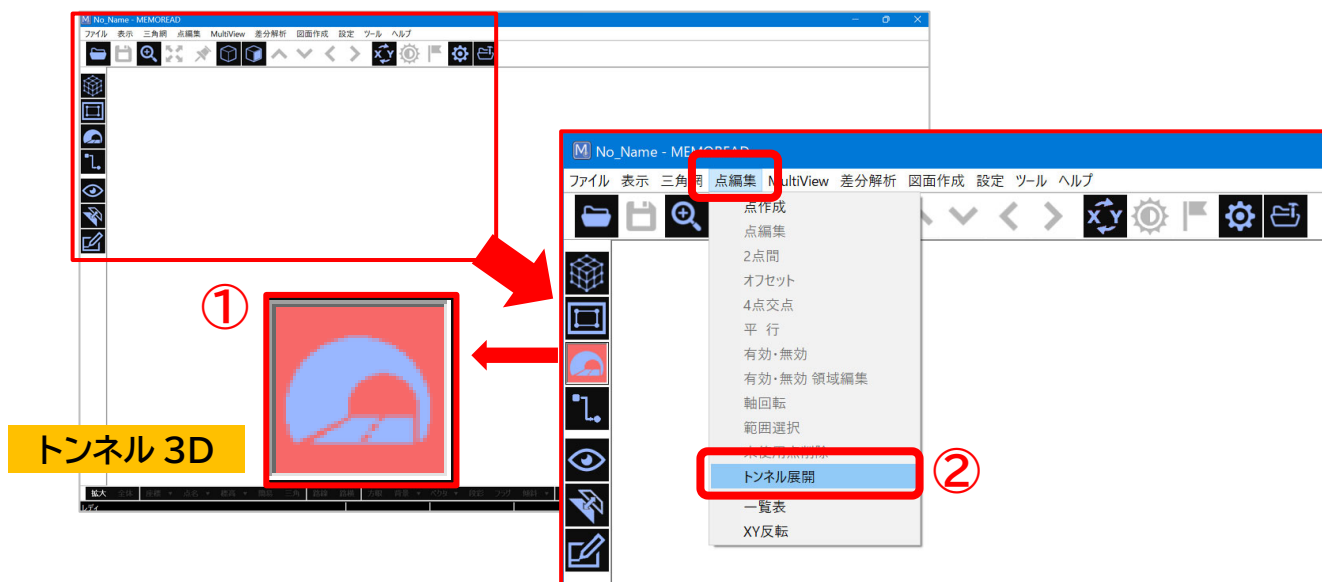


4. ダイアログの開き方

「トンネル 3D」ダイアログの開き方には 2 つの方法があります。

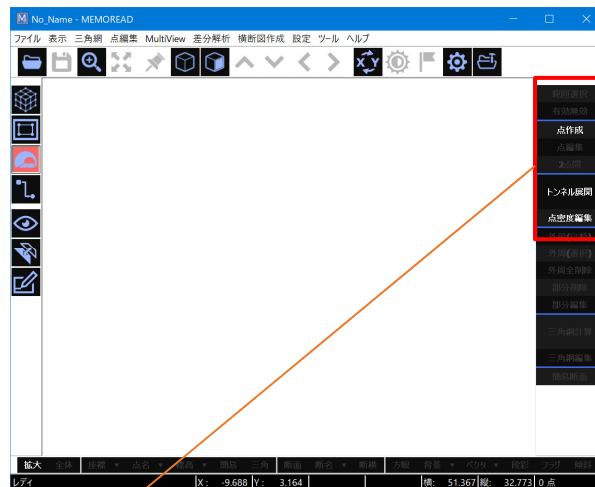
- ・左側のメインメニューのアイコン  を押して、起動します。(→①)
- ・メニューバーの「点編集」の中の「トンネル展開」を選択します。(→②)

①と②について、初期画面よりダイアログが開けます。



5.トンネル 3D のコマンドについて

トンネル 3D の「トンネル展開」と「点密度編集」について説明します。
4.ダイアログの開き方を実行すると右側にメニューが現れます。



読み込んだ点群データを登録した基点位置から開くように展開&復元します。円筒型の点群データに対して実行することを想定しています。

読み込んだ点群データを指定サイズの立方体に区切り減点した後に、三角網計算を実行して TIN を作成します。

※各ダイアログ内の項目説明は P5～P7 に記載しています。

6.「トンネル展開」のダイアログ内の説明

「トンネル展開」のダイアログは、以下のものとなります。

No.	機能名称	内容
①	基点設定法	展開時の中心軸とする基点の登録設定です。
②	2点(ランダム点)	ランダム点座標で基点を登録します。 「球面展開」を使用する場合は、この方法で基点を登録します。
③	連続点(任意)	マウスの左ボタンを押した座標を元に高度を指定し登録します。 トンネルが直線の場合は入口・出口の2点を、曲線の場合は形状に合わせて必要点数を指定します。
④	基点登録1	「メイン画面上でマウスの左ボタンを押した座標の路盤と天板から計算」して中心軸の標高値を設定します。
⑤	基点登録2	「メイン画面上でマウスの左ボタンを押した座標に最も近いランダム点の標高値」-「高度差(m)」として中心軸の標高値を設定します。
⑥	路線取込	トンネルの線形データを読み込み、指定した「高度差(m)」を加算し高度とします。
⑦	高度差(m)	⑤⑥の中心軸の標高値の補正に使用する値です。 基点をトンネル中心の位置へ合わせるのに活用します。
⑧	展開幅(m)	この展開幅で起点を元に展開します。
⑨	円筒展開	点群データの展開を実行します。
⑩	復元	円筒展開した点群データを元に戻します。

⑪	球面展開	点群データの展開を実行します。直線的で奥に壁があるようなトンネル形状の地形を展開するのに使用します。
⑫	内側(表面)	チェックを入れるとトンネル内側に対して三角網計算を行うようになります。
⑬	重複点無効化	三角網計算の為に重複点を一時的に無効化します。
⑭	実行	重複点無効化を行うボタンです。
⑮	解除	重複点無効化を解除するボタンです。
⑯	判定距離(m)	入力した距離範囲内にある点を同一点とみなします。
⑰	選択点	重複点で採用する点を選べます。最高と最低の 2 種類あります。
⑱	最高	重複点がある場合、標高値が一番高い座標を自動的に登録します。
⑲	最低	重複点がある場合、標高値が一番低い座標を自動的に登録します。
⑳	両面化	TIN の表裏を全表側とします。

POINT

<円筒展開中>

トンネル展開中にランダム点の追加や削除を行うと、元の形へ復元できなくなります。

「未使用点削除」「点作成」「2 点間」などは絶対に行わないでください。

<内側(表面)>

差分解析でトンネル内側の比較を行いたい場合に使用します。円筒展開の実行前にチェックを入れてください。

<両面化>

鳥瞰図表示を行う場合、トンネル内部も色付きで表示されるようになります。ただし、TIN データの容量が 2 倍となります。

また、TIN の表裏を全表側とする「両面化」機能を用いた場合には差分解析の結果は正しく計算ができません。差分解析を利用するなら両面化を実行しないでください。

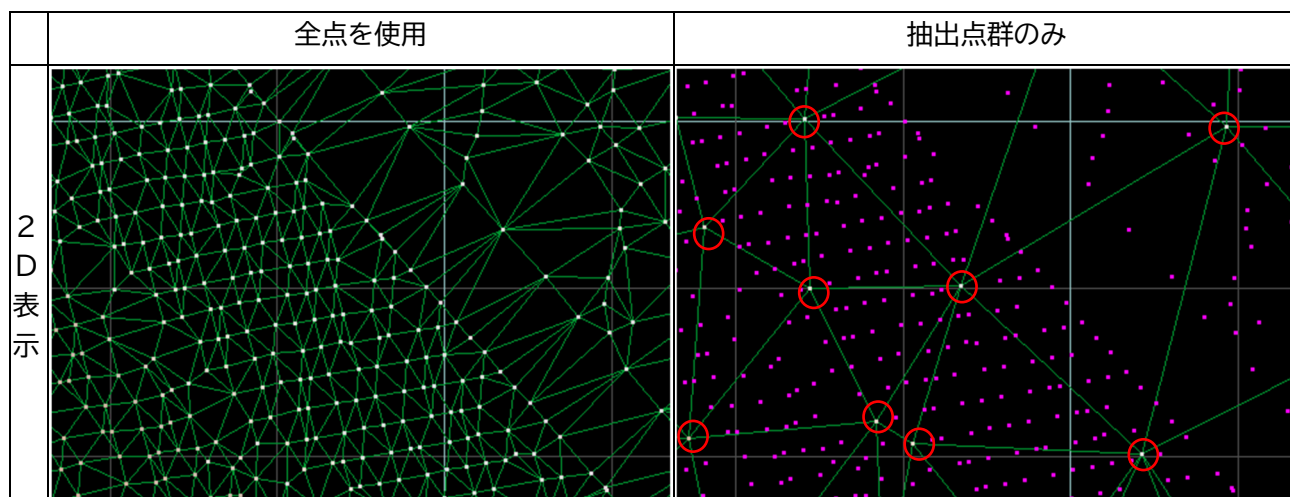
追記:トンネル内側の壁が TIN モデルの表面です。

7.「点密度編集」のダイアログ内の説明

「点密度編集」のダイアログは以下のものとなります。



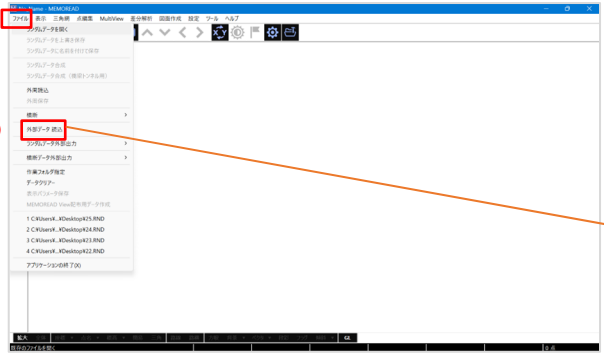
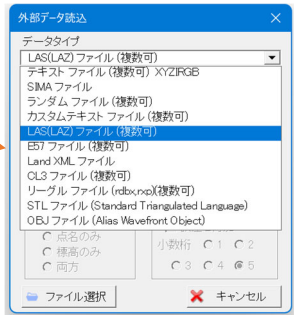
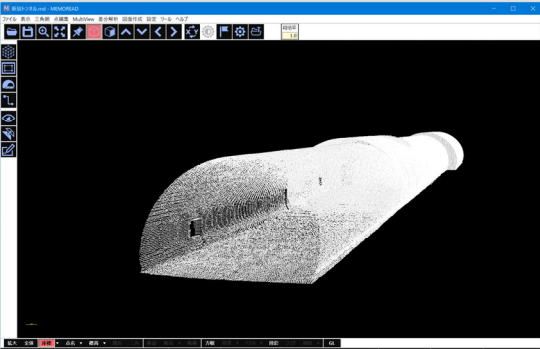
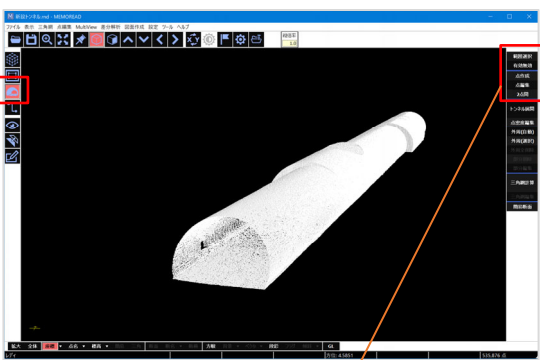


No.	機能名称	内容
①	点群抽出、三角網計算	格子内で指定条件に当てはまる 1 点を有効点、それ以外を無効点として三角網計算を行います。
②	m 格子	抽出範囲の格子幅を設定します。
③	最高値	抽出条件。抽出した点の中で最高値を有効点とします。展開したトンネルの外側の点を残したい場合に使用します。
④	最低値	抽出条件。抽出した点の中で最低値を有効点とします。展開したトンネルの内側の点を残したい場合に使用します。
⑤	中央値	抽出条件。抽出した点の中で中央値を有効点とします。展開したトンネルの厚さの中央の点を残したい場合に使用します。
⑥	「点群抽出、三角網計算」ボタン	点群抽出 & 三角網計算を始めるボタンです。



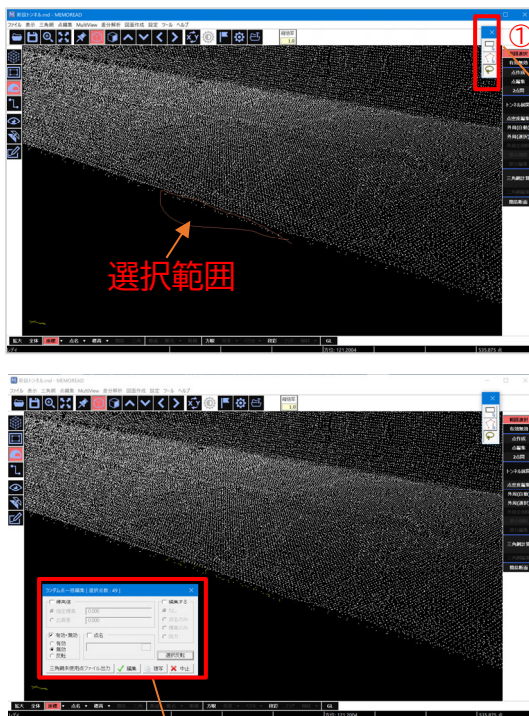
※格子幅と同じ間隔で「方眼」を表示。各格子から 1 点(赤丸)が抽出され三角網計算が行われます。

8.「トンネル 3D」の作成例

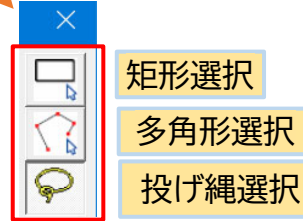
「TINモデルを作成する」について説明していきます。

「不要点削除」の流れ		
工程	スクリーンショット	説明
1		<p>①画面左上の「ファイル」を選択する。 ②「ランダムデータを開く」からファイルを読み出す。または「外部データ読込」でデータを読み込む。</p> 
2		<p>今回使用する「点群データ」が開きます。左図は3D表示となっています。</p> <p>※マウスの操作については、コマンドリファレンス「P1」を参照してください。</p>
3		<p>①左側のアイコン列三番目の「トンネルら3D」を選択すると右側にコマンドが現れます。</p>  <p>②「範囲選択」を選択して、不要点を削除していきます。</p> 

4

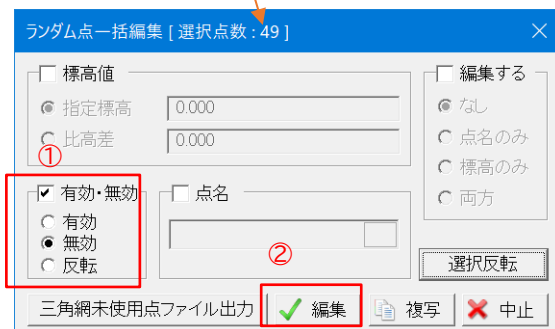


①「範囲選択」を押して、不要点を「矩形選択」or「多角形選択」or「投げ縄選択」で囲むと点が黄色に変わり選択状態になります。



使い易い範囲選択を使用してください。例では「投げ縄選択」を使用しています。

5

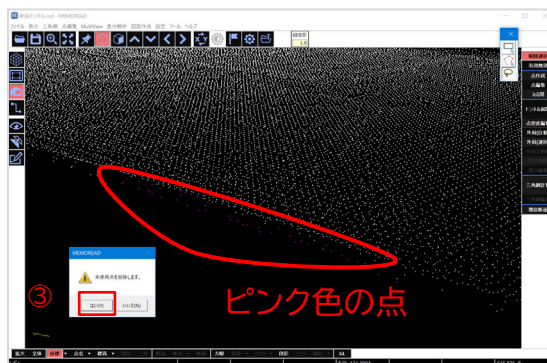


①「有効・無効」の「無効」にチェックを入れます。

②「編集」ボタンを押すと、選択点が無効点(ピンク色)に変わります。

③先ほど選択した不要な点を全て消します。キーボードの「D」を押すとメッセージが出てきますので「はい」を選択してください。

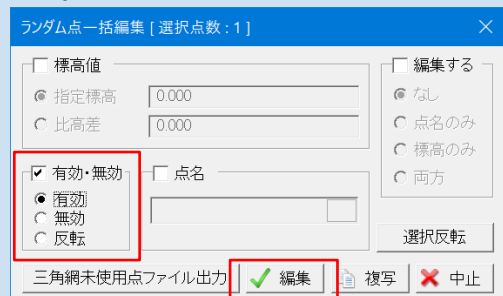
④無効点(ピンク色)が一気に消えます。



POINT

※範囲選択を間違えた場合

「有効・無効」の「有効」にチェックを入れて「編集」ボタンを押します。その後範囲選択からやり直してください。



【注意】

削除した点は元に戻りませんので、元のデータを残したい場合は別名で保存をしてください。

6



①先ほど選択した49点だけが消えました。(右下に点数表示有り)

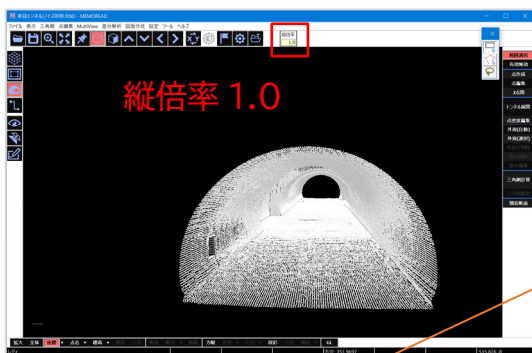
535,875点→535,826点



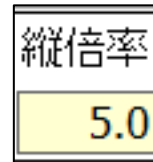
以降、同様の手順で不要点を削除してください。

トンネル下部の「舗装」部分を取り除きたい場合

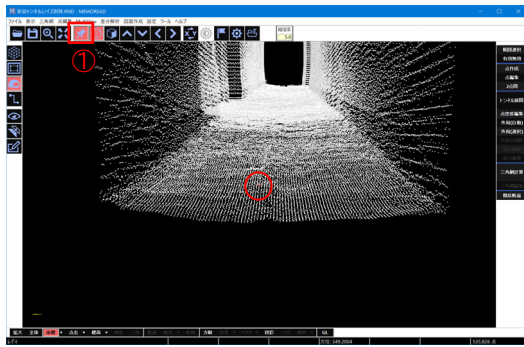
7



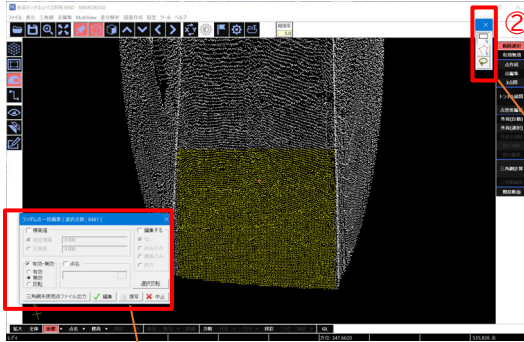
①舗装部分を範囲選択し易いように縦倍率を増加させます。




8

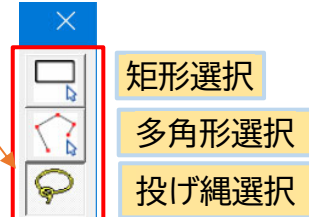


入口付近のトンネル



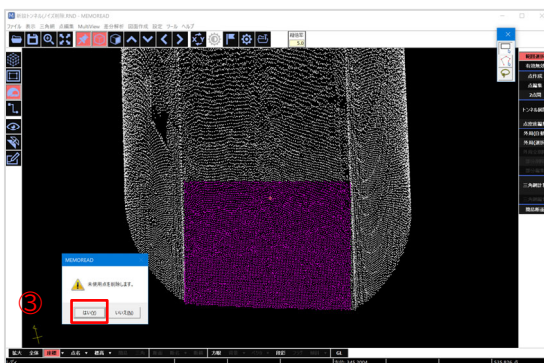
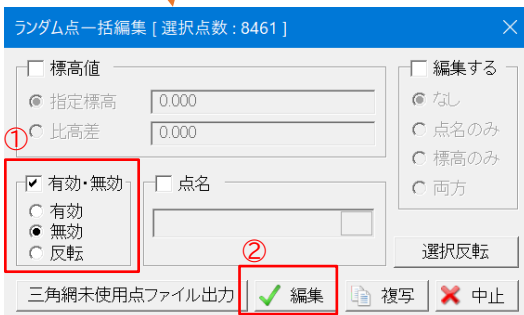
①上メニュー  ピン留め状態で舗装点を押すと回転中心を固定でき選択し易くなります。ピン留め中はメイン画面上でマウス右ボタンを押したままマウス移動することで表示をスライドさせることが可能です。

②「範囲選択」を押して、不要点を「矩形選択」or「多角形選択」or「投げ縄選択」で囲むと点が黄色に変わり選択状態になります。



使い易い範囲選択を使用してください。

9



①「有効・無効」の「無効」にチェックを入れます。

②「編集」ボタンを押すと、選択点が無効点(ピンク色)に変わります。

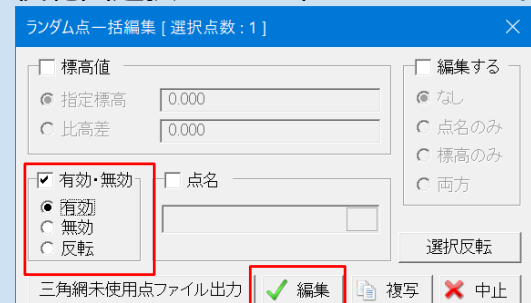
③先ほど選択した不要な点を全て消します。キーボードの「D」を押すとメッセージが出てきますので「はい」を選択してください。

④無効点(ピンク色)が一気に消えます。

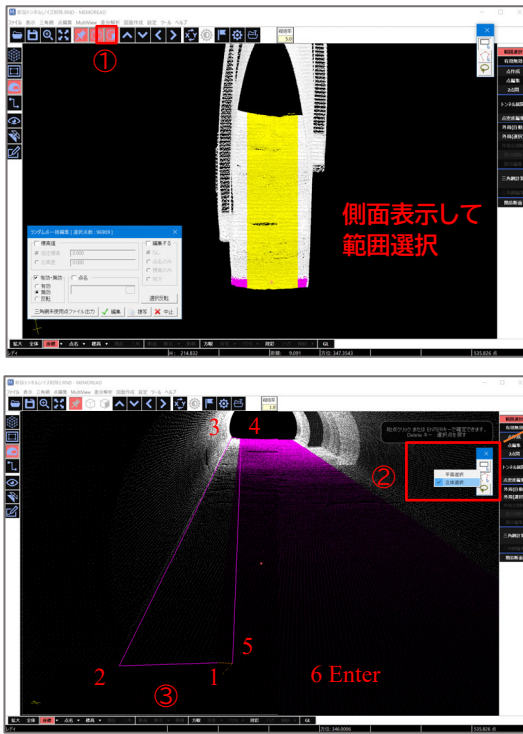
POINT


範囲選択を間違えた場合

「有効・無効」の「有効」にチェックを入れて「編集」ボタンを押します。その後範囲選択からやり直してください。

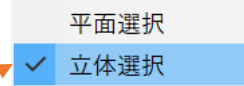


10



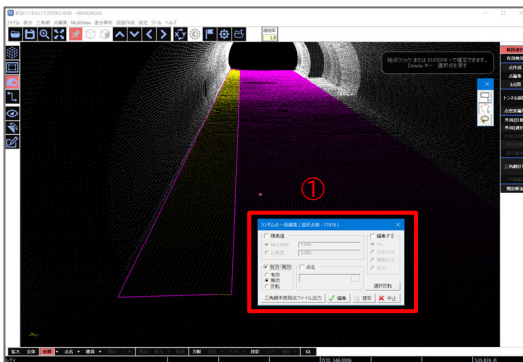
① 引き続き無効にしたい点を削除していきます。真上からの視点や上メニュー  側面表示切り替えを活用することで範囲選択を行い易くできます。

② 端の部分は「多角形選択」の「立体選択」を使用すると効率的です。

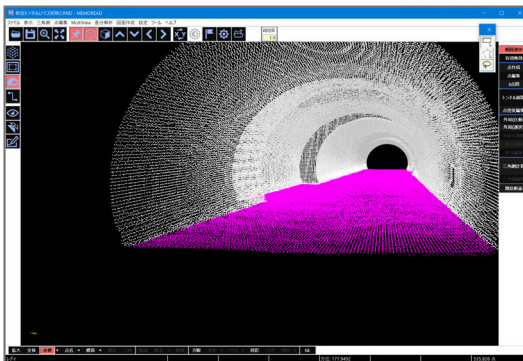


③ 選択したい範囲を囲むように点を指定していきます。最後は「始点をクリック」又はキーボードの「Enter」を押すと範囲を確定できます。間違えた点を指定した場合はキーボードの「Delete」を押すと1つ前に戻せます。

11

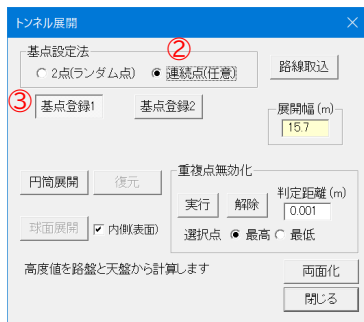
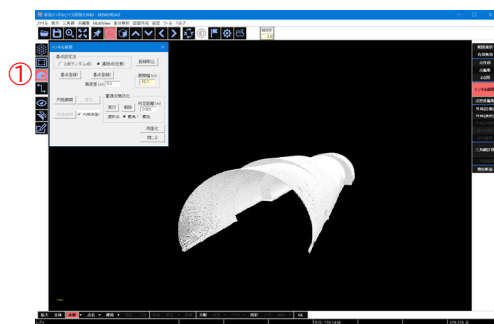


舗装部分を選択完了したトンネル

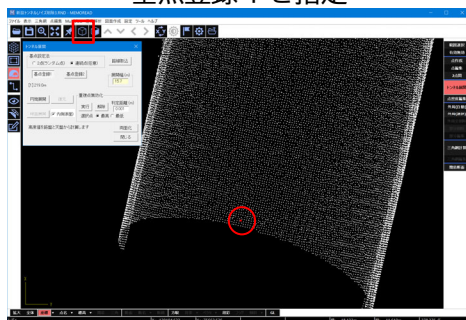


① 以降も工程 9、10 と同様にして舗装部分を削除していきます。

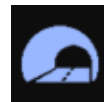
12




基点登録 1 を指定



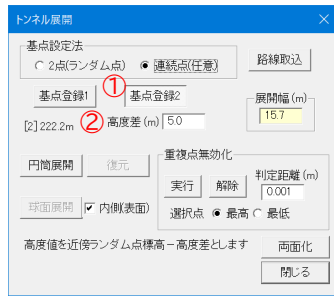
- ① 左側のアイコン列にある「トンネル 3D」のアイコンを押してください。



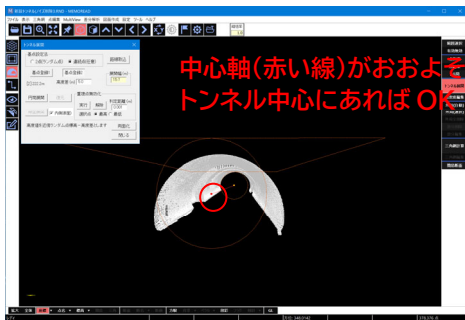
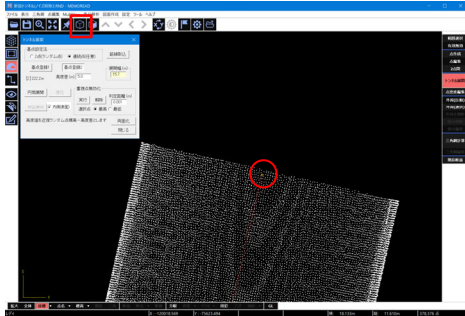
【トンネル 3D】アイコン


- ② ダイアログが出現したら「基点設定法」が「連続点(任意)」になっていることを確認します。
- ③ 続いて「基点登録 1」ボタンを押して始点となる基点登録をメイン画面で行います。2D表示  にしてトンネル上段の中心位置の点を指定すると上手くいきます。間違えた点を指定した場合はキーボードの「Delete」を押すと解除できます。

13

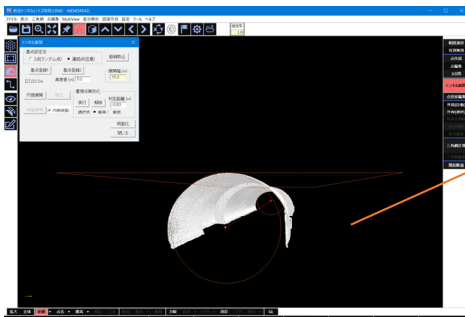
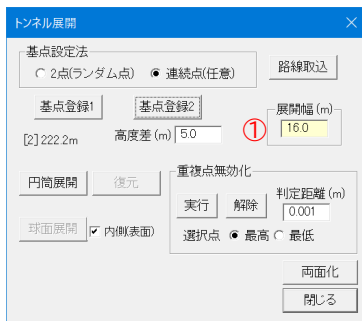


基点登録 2 を指定

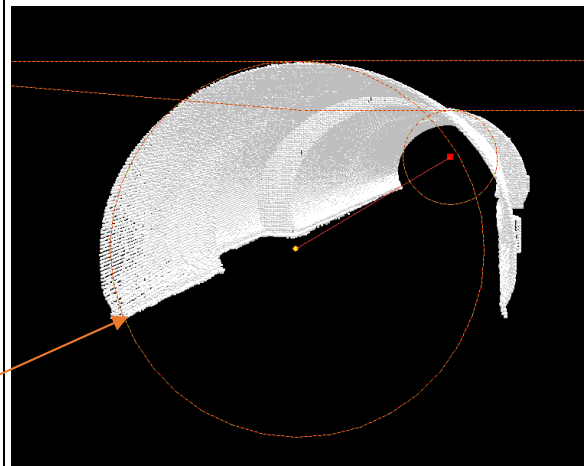


- ① 「基点登録 2」ボタンを押して、終点となる基点登録をメイン画面で行います。先程と同様に、2D 表示  にしてトンネル上段の中心位置の点を指定すると上手くいきます。間違えた点を指定した場合はキーボードの「Delete」を押すと解除できます。
- ② 基点の登録で重要なのは基点がトンネルの中心付近にあるようにしてください。(3D 表示で赤い線がトンネル中心付近にあるように) 「高度差(m)」を変更することで基点位置を調整することができます。

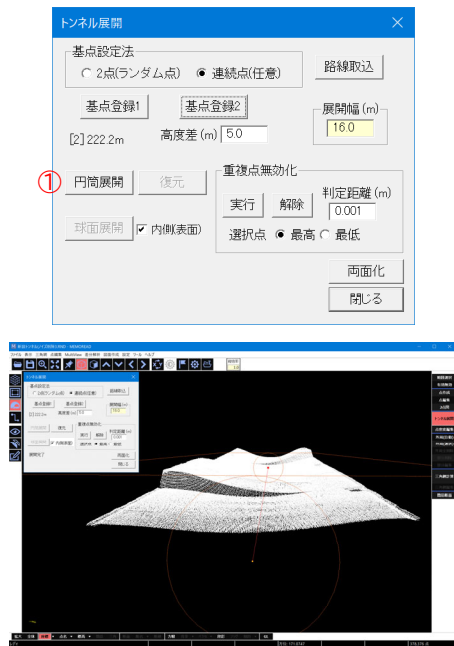
14



- ① 「展開幅(m)」の設定を行います。設定値はトンネルの半円に沿うように調整してください。



15



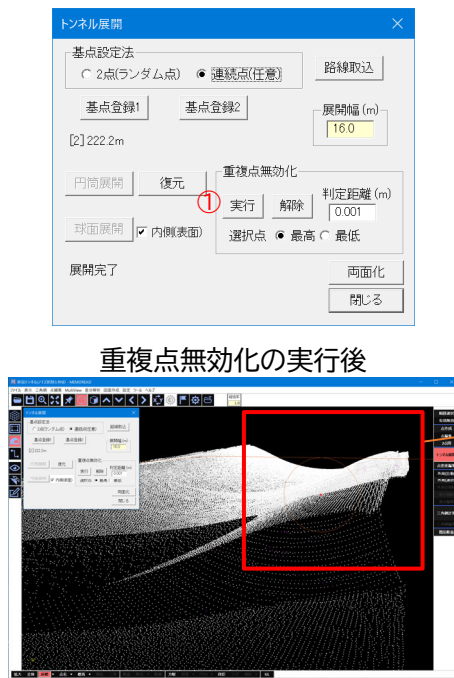
① 「円筒展開」ボタンを押して点群を展開します。

POINT

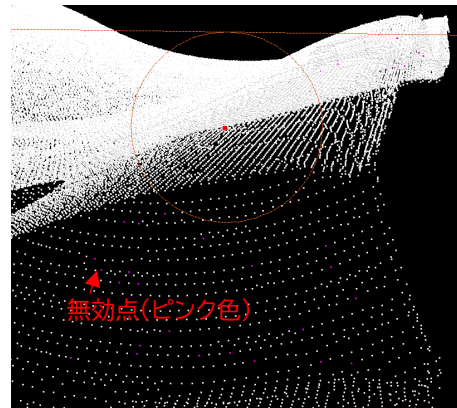
トンネル展開中にランダム点の追加や削除を行うと、元の形へ復元できなくなります。

「未使用点削除」「点作成」「2点間」などは絶対に行わないでください。

16



① 「重複点無効化」の「実行」ボタンを押して重複点判定を行います。重複点は無効点(ピンク色)になります。結果を調整したい場合は「判定距離(m)」、「選択点」の「最高」「最低」を変更します。(通常は初期値の状態で構いません)

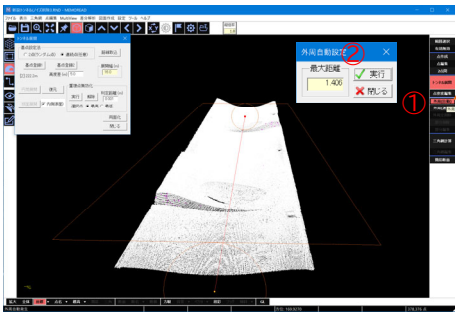


TIN モデル作成には 2 通りの方法があります。
 「点群データ全点を使用する」か「点群データを減点して使用する」の2パターンです。

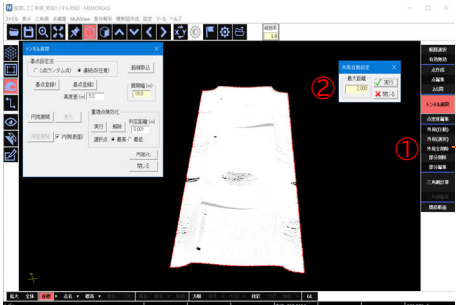
(方法 1) 全点を使用して TIN モデルを作成する方法

※データ容量が大きくなります

1



外周線が交差した場合

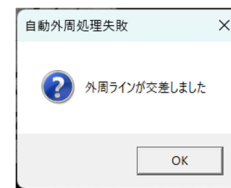


① 円筒展開状態で右側コマンドの「**外周(自動)**」を選択します。

外周(自動)

② 外周自動設定のダイアログが現れるので、そのまま「**実行**」ボタンを押してください。外周が作成されます。

外周線が交差した場合は、処理を中断します。その場合は以下の方法で対処してください。



① 右側コマンド「**外周全消去**」を選択し、すべての外周を削除します。

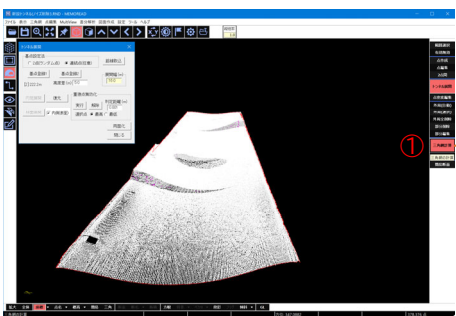
外周全削除

② 最大距離の値を大きくします。

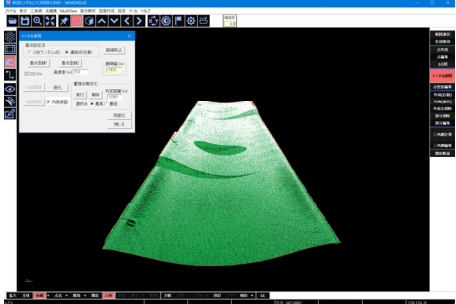
※手動で修正する場合は下記の2つの方法があります。

- 1) マウスで外周を指定します。
- 2) 正しく登録されていない部分を「外周部分変更」で修正します

2



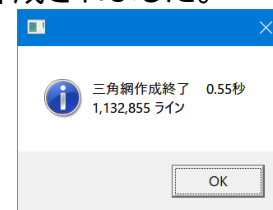
作成した TIN モデル



① 円筒展開状態で右側コマンドの「**三角網計算**」を選択します。

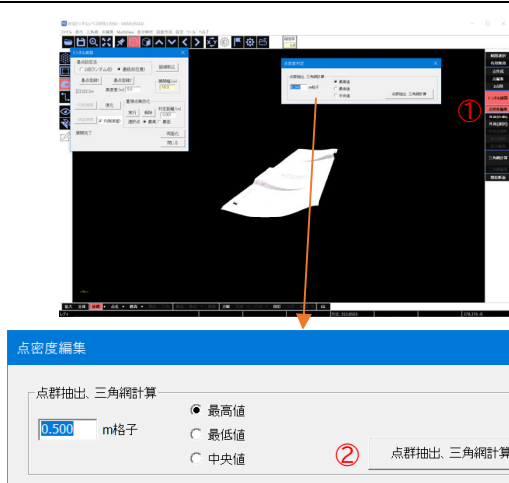
三角網計算

② 三角網作成終了のダイアログが現れるので、「**OK**」ボタンを押してください。TIN が作成されました。



(方法2)点密度編集を行い減点后に TIN を作成する方法

1



① 円筒展開状態で右側コマンドの「**点密度編集**」を選択します。

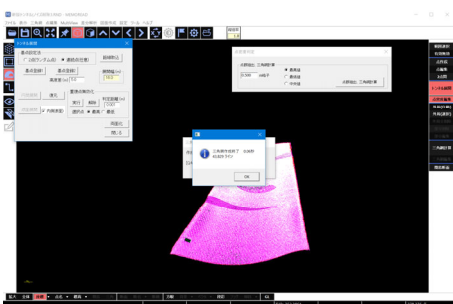
点密度編集

② 「**点群抽出、三角網計算**」ボタンを押すと TIN が作成されます。(こだわりがなければ初期値のままで構いません)

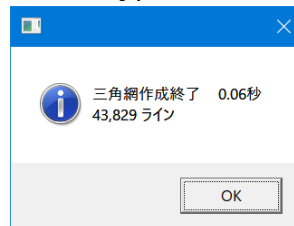
POINT

「**m 格子**」の値を大きくするほど減点します。トンネル外側の点を残したい場合は「**最高値**」、トンネル内側の点を残したい場合は「**最低値**」、トンネルの厚さの中央の点を残したい場合は「**中央値**」を選択してください。

2



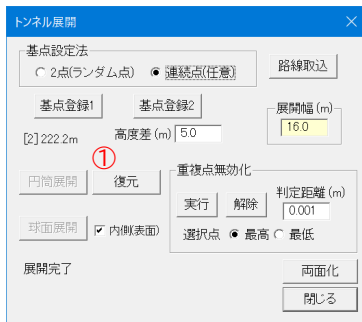
三角網作成終了のダイアログが現れるので、「**OK**」ボタンを押してください。



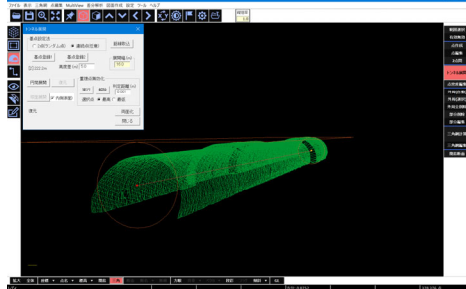
格子内で指定条件に当てはまる 1 点を有効点、それ以外を無効点(ピンク色)として TIN を作成しています。

「TIN モデル作成」の流れ

17



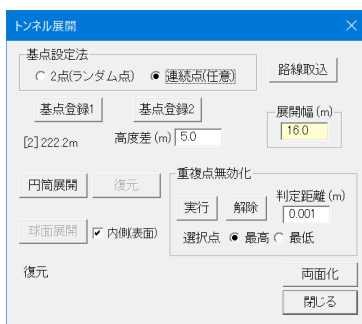
復元したデータ(ランダム点表示 OFF)



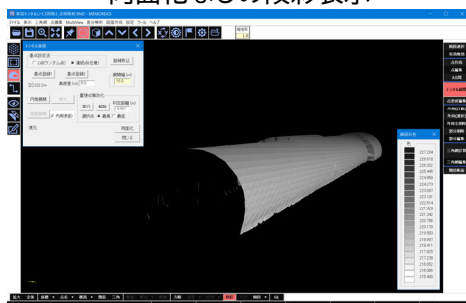
① TIN の作成が完了しましたら、データを元の状態に復元します。「復元」ボタンを押してください。

※TIN 作成の「点密度編集」済みの場合データ削減のために無効点を削除したい場合はキーボードの「D」を押すとメッセージが出てきますので「はい」を選択してください。無効点(ピンク色)を削除できます。

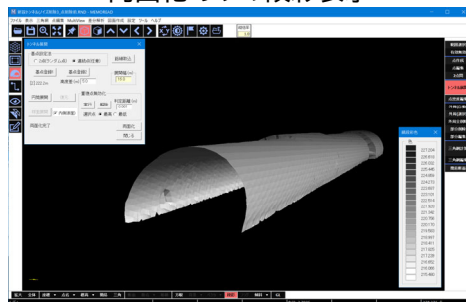
18



両面化なしの段彩表示



両面化ありの段彩表示

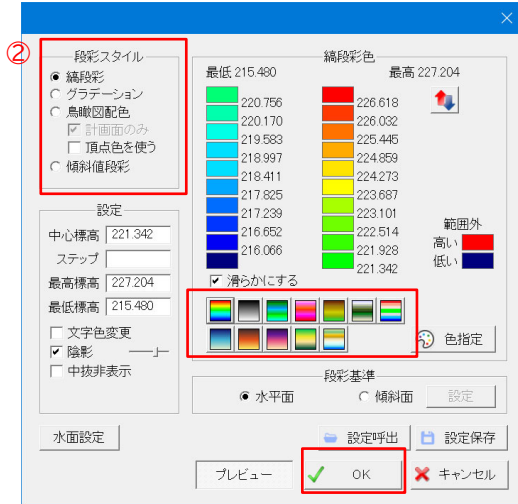
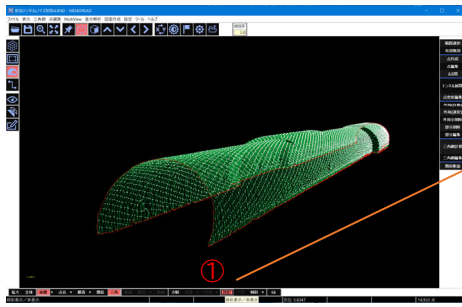


① 段彩表示が必要の場合のみ「両面化」ボタンを押してください。TIN を多重化しトンネル内の表示でも TIN が着色されて表示できるようになります。ただし、TIN データの容量が 2 倍となります。

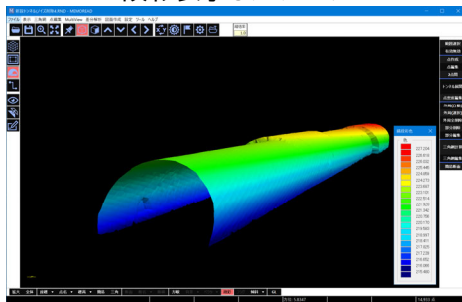
※一度「両面化」を実行すると戻せなくなる為、元のデータを残したい場合は別名で保存をしてください。

POINT

TIN の表裏を全表側とする両面化を行うと差分解析を正確に行えなくなる為、差分解析を利用するなら両面化を実行しないでください。



段彩表示したデータ



段彩表示方法について

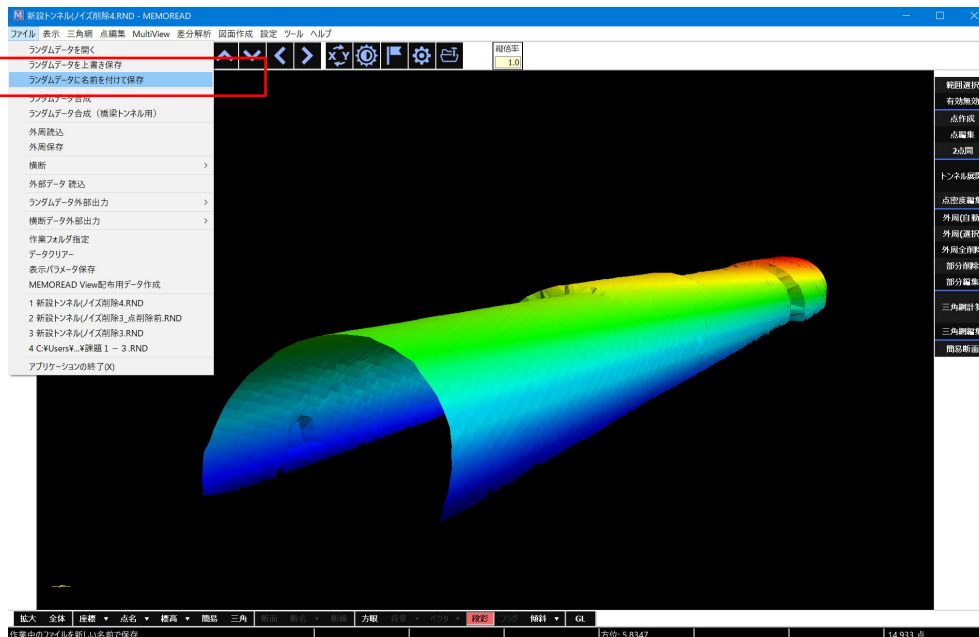
① ソフト下部の「段彩」を押します。



② 「段彩スタイル」の「縹段彩」にチェックを入れてお好みのプリセットを選択後に「OK」ボタンを押すと表側の面モデルに色が付きます。

9. データ保存について

ランダムデータとして保存することで TIN データも一緒に保存されます。



10. 「トンネル 3D」の諸注意

- ・トンネル展開中にランダム点の追加や削除を行うと、元の形へ復元できなくなります。
「未使用点削除」「点作成」「2点間」などは絶対に行わないでください。
- ・TIN の表裏を全表側とする**「両面化」**機能を用いた場合には差分解析の結果は正しく計算ができなくなります。差分解析を利用するなら両面化を実行しないでください。
- ・**「両面化」**を実行すると TIN データの容量が 2 倍となります。
- ・一度**「両面化」**を実行すると戻せなくなる為、元のデータを残したい場合は別名で保存をしてください。
- ・展開した時にフラットにならない、縦横比が合わないなどの理由からトンネル展開図としての精度は担保できません。