測量計算・電子野帳（TS）

# A-SurveyAd

# Android

**エース プロジェクト**

**2021/11**

Ver3.7.7 で追加、修正された機能を説明します。

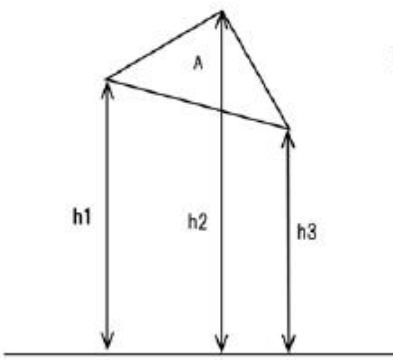
・「TIN 土量計算」オプション追加
・「TIN 計測」オプション追加

## １、「TIN 土量計算」オプション追加

前回、画地の範囲の土量計算をする為に、画地の外周の平均標高を求めて、画地の一覧に表示しました。
画地の面積と、平均標高から土量を電卓で計算するという流れです。

土量を求める方法は、
・点高法（四角形、１点、４点平均）
・TIN 分割を用いた求積(三角形)
・TIN プリズモイダル法(三角形)
があるという事が判りました。
気になりましたのが、TIN(三角形分割)です。
面積計算の三斜法は、既に PC 版のヘロン面積計算で出来ていましたが
TIN(三角形分割)は、内部にある点も含めて全てで三角形を作成します。
そして、下記の TIN 分割を用いた求積(三角形)で体積を求めます。

なお、ＴＩＮとは Triangular Irregular Network の略。ＴＩＮは、標高データを補間する最も一般的なデジタルデータ構造である。ＴＩＮは、多くの点を３次元上の直線で繋いで三角形の頂点の組合せで面（サーフェス）を形成する。




A：サーフェスを構成するTIN の水平面積

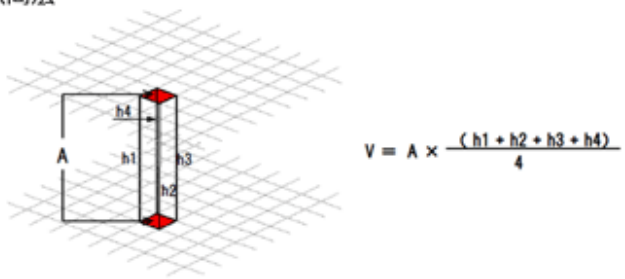
h1～h3：Tinを構成する各点からDL面までの高低差

DL面：体積計算を行なうための基準となる標高面

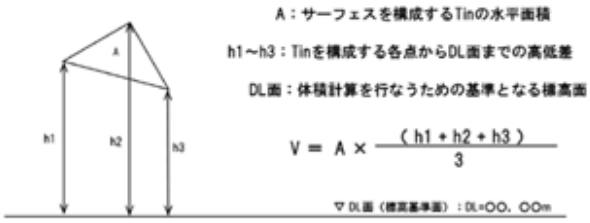
$$V = A \times \frac{(h1 + h2 + h3)}{3}$$

▽ DL面（標高基準面）：DL=OO．OOm

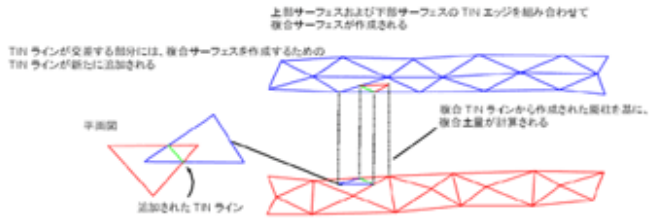
● 点高法




● TIN分割等を用いた求積




● プリズモイダル法

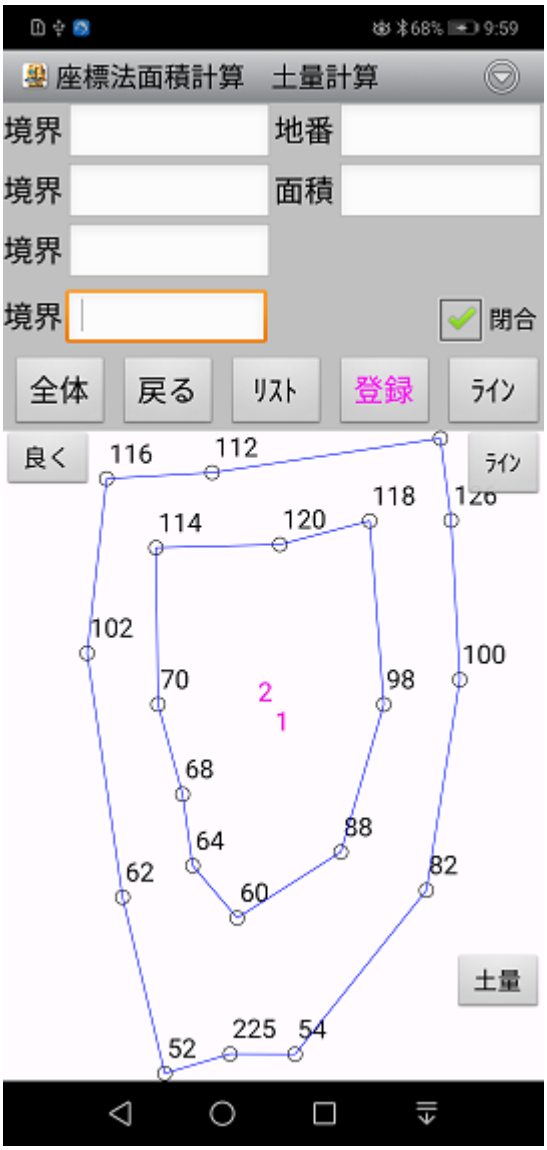



多点計測技術を用いた出来形管理に関する ソフトウェアの機能確認ガイドライン（ICT 土工編）
フィルタリング　サンプルデータ
http://www.nilim.go.jp/lab/pfg/bunya/ict_dokou/pdf/sample3kaisetu.pdf

土量変化率
https://kenshu-kyokai.co.jp/pdf/jyuken_annnai/doryo.pdf

三角形分割は、「ドロネー三角形分割」という手法で行います。
試してみると、画地の外周の外に三角形が出来る事や、複雑な外周部分で三角形が出来なかったりしました。
極力このような、事象を無くすようにしてありますが、配点により発生する場合があります。
それは、後で記載の三角形分割後の面積で確認できます。

体積を求めるには、「標高基準面」の値が重要ですね。
次のように考えました。



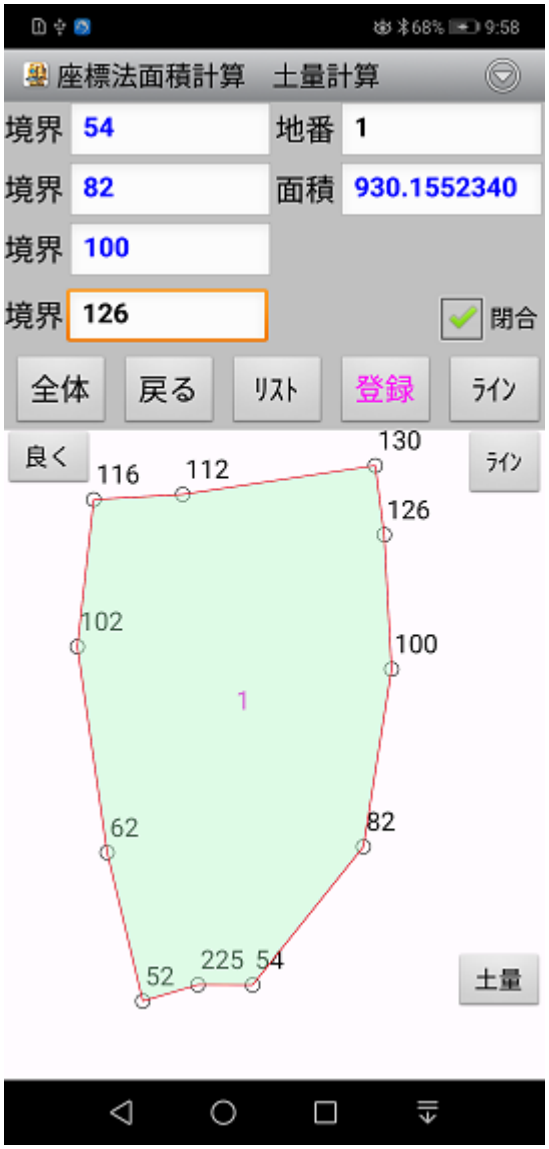

これは、前回の画地の平均標高を使用して体積を求めたデータです。

画地１は、一番外の外周です。
画地２は、内側です。

先ず、画地１の外周で三角形分割し
体積を求めます。
この時の「標高基準面」は、外周の標高で一番低い値を使用します。

「リスト」ボタンで、画地１を読み込みます。
このデータは、画地１の内部の画地２の座標は削除してあります。
外周体積の説明を判り易くする為です。

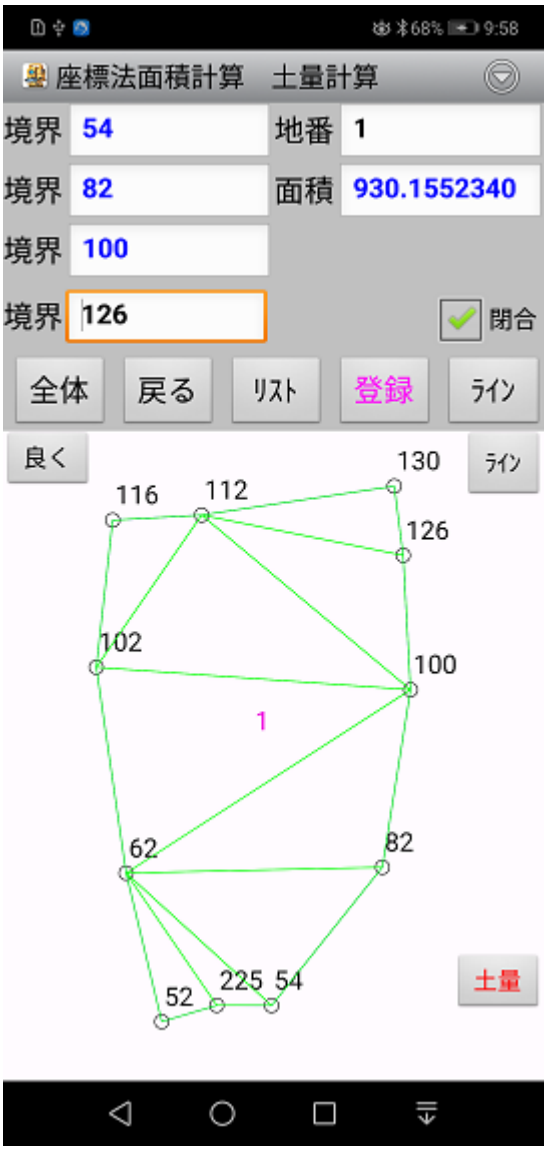
何時ものように、マルチボタンから「土量」を配置しておいてください。
「土量」ボタンを押します。



標高基準値：画地の外周点の一番低い標高
外周平均標高：参考値、計算には無関係です。
三角形個数：ドロネー三角形分割で出来た個数
外周面積：上記３角形の、面積を集計した値＝座標法面積の値と同じになる。
三角形個数：内部にある点を含めたドロネー三角形分割で出来た個数
全体面積：上記３角形の、面積を集計した値＝座標法面積の値と同じになる。

外周体積：外周で出来た三角形と、３点の標高、標高基準値から求めた体積
全体体積：内部の三角形と、３点の標高、標高基準値から求めた体積
体積(求める体積)：全体体積－外周体積

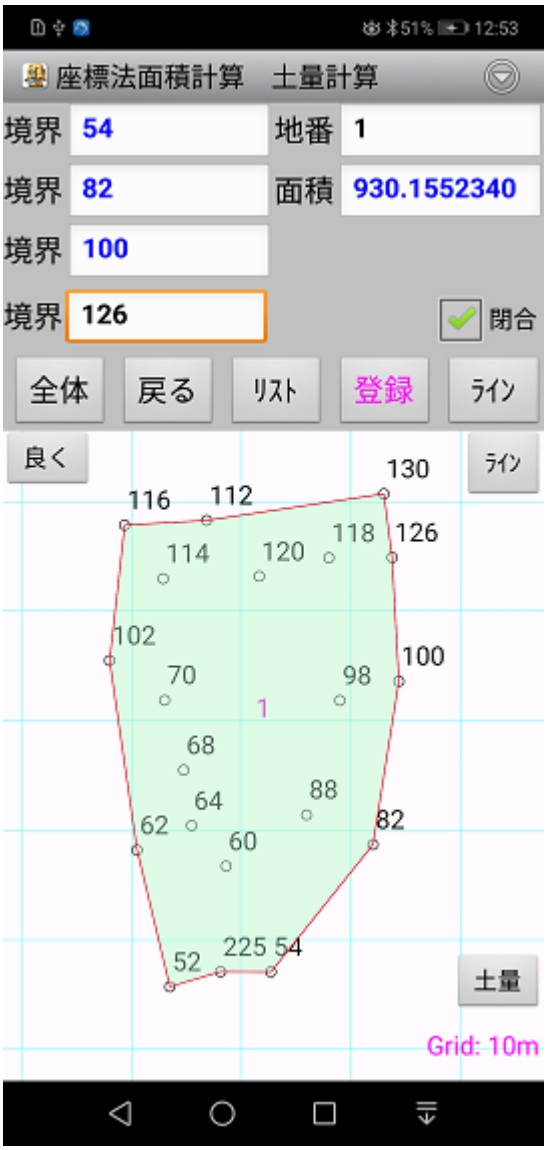
　標高基準値は、画地の外周点の一番低い標高を使用しています。
内部の点に、この値より低い標高は無いものとしています。
本来、この標高基準値は低ければ良い値なので 0.000 とか-10.000 でも良いです。
よって、
外周体積　と　全体体積　は値そのものに意味を持ちません。
標高基準値の値により変わるからです。
重要なのは、
体積(求める体積)＝全体体積－外周体積
は、標高基準値が変わっても、変わらないという事です。




ドロネー三角形分割の結果が表示されます。

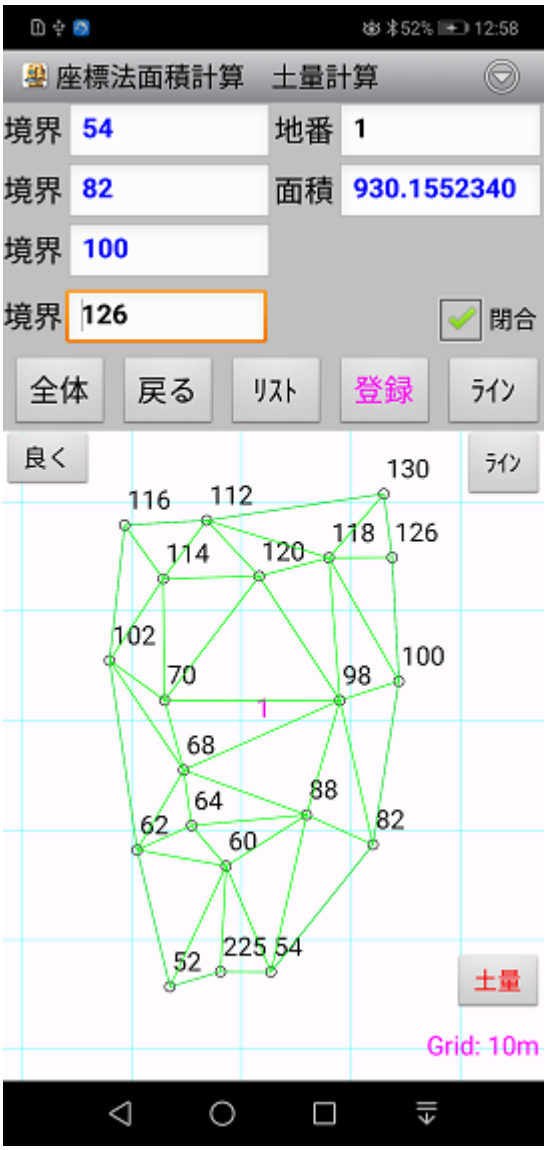
このデータは、外周体積を説明する為のものなので
内部に点がありません。
よって、
外周体積　＝　全体体積となります。

次に、本来の計算を説明します。
画地１をリストから、読み込みます。（画地２は登録不要）



「土量」ボタンを押します。

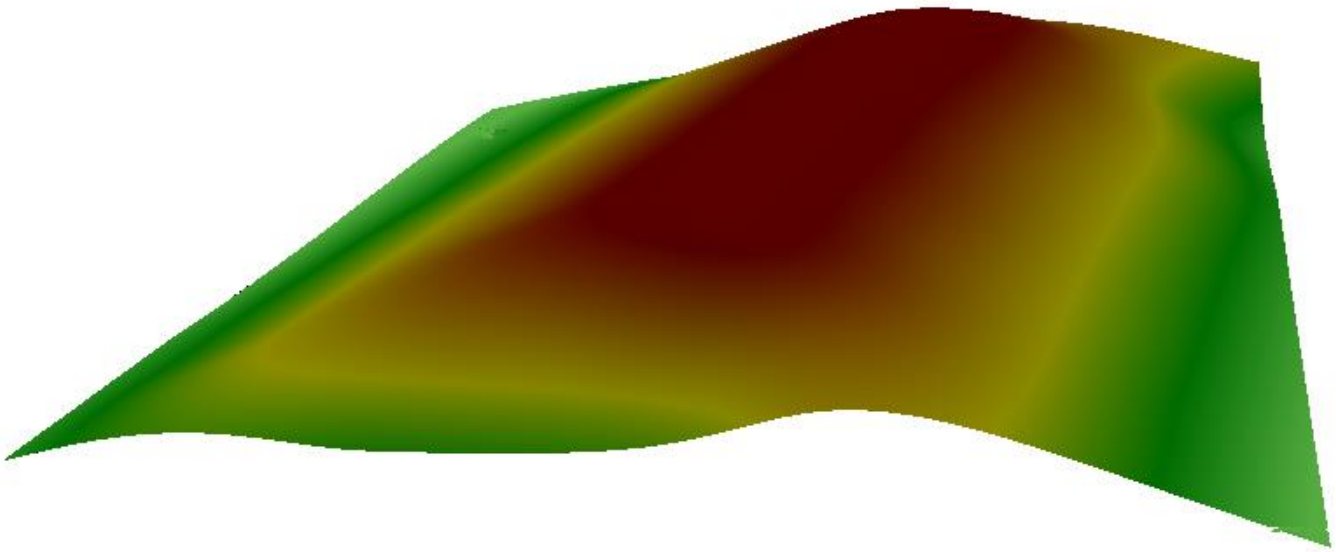
51% 12:53
座標法面積計算 土量計算
境界 54
地番 1
境界 82
面積 930.1552340
境界
境界
閉合
確認
標高基準値＝ 18.797 m
(外周平均標高＝ 19.277 m)
三角形個数＝ 9 個
外周面積＝ 930.1552340 m2
三角形個数＝ 27 個
全体面積＝ 930.1552340 m2
外周体積＝ 556.5052 m3
全体体積＝ 2492.9213 m3
体積＝ 1936.4161 m3
OK
良く
ﾗｲﾝ
52
225
54
土量
Grid: 10m


52% 12:58
座標法面積計算 土量計算
境界 54
地番 1
境界 82
面積 930.1552340
境界 100
境界 126
閉合
全体
戻る
ﾘｽﾄ
登録
ﾗｲﾝ
良く
ﾗｲﾝ
130
116
112
118
126
114
120
102
100
70
98
1
68
88
64
62
82
60
52
225
54
土量
Grid: 10m

三角形個数：９個
外周面積：930.1552340 ㎡
外周体積：556.5052 ㎥
これは、先に説明した外周の点のみを使用した値です。

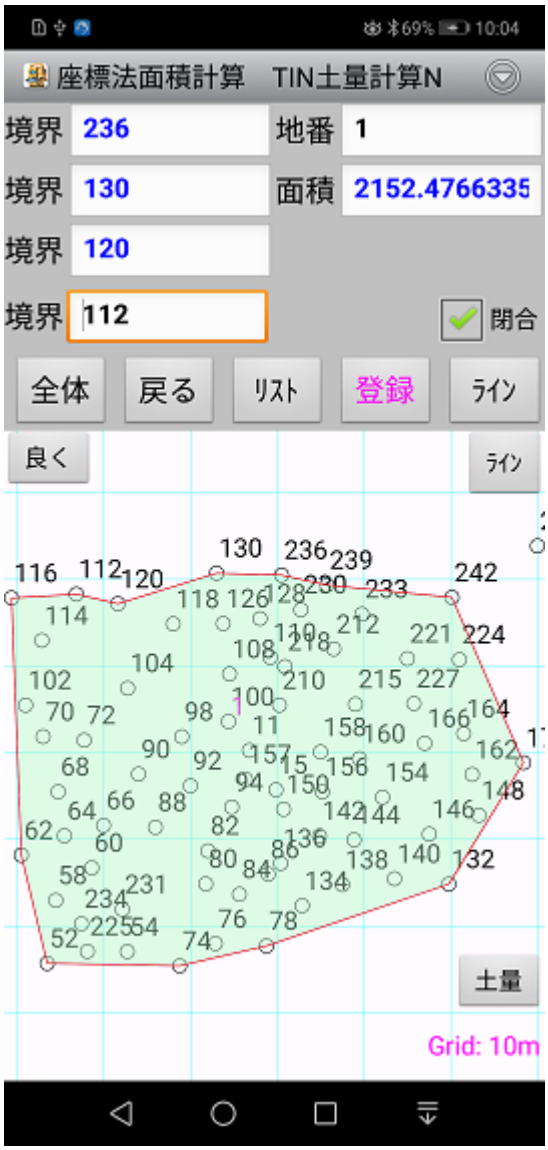
三角形個数：27 個
全体面積：930.1552340 ㎡
全体体積：2492.9213 ㎥
これは、内部の点を含めた三角形分割から求めた値です。
外周体積　と　全体体積　は、意味を持ちません。標高基準値の値により変わるからです。

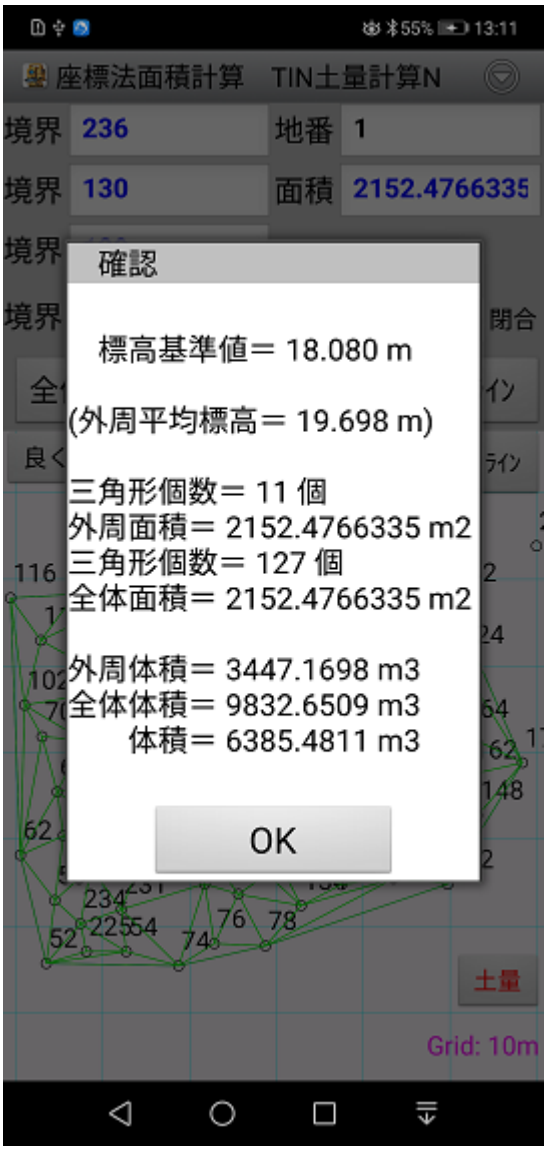
体積(求める体積)：1936.4161 ㎥
前回の、平均標高を用いた方法では V=(930.15+345.12)/2×3.339 =2129.06 ㎥　でした。
外周面積 ＝　全体面積　＝座標法面積となっていれば、三角形分割は
正常に出来ている事を確認できます。



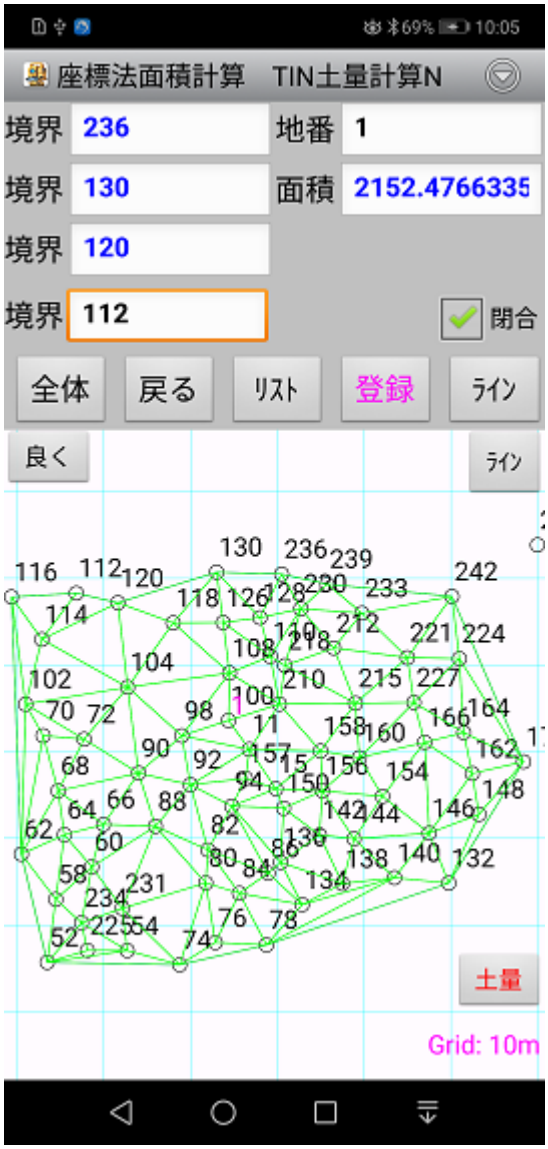
前回の方法より、精度が良いのと「土量」ボタンを押すだけなので簡単です。
上記の３次元表示はありません。

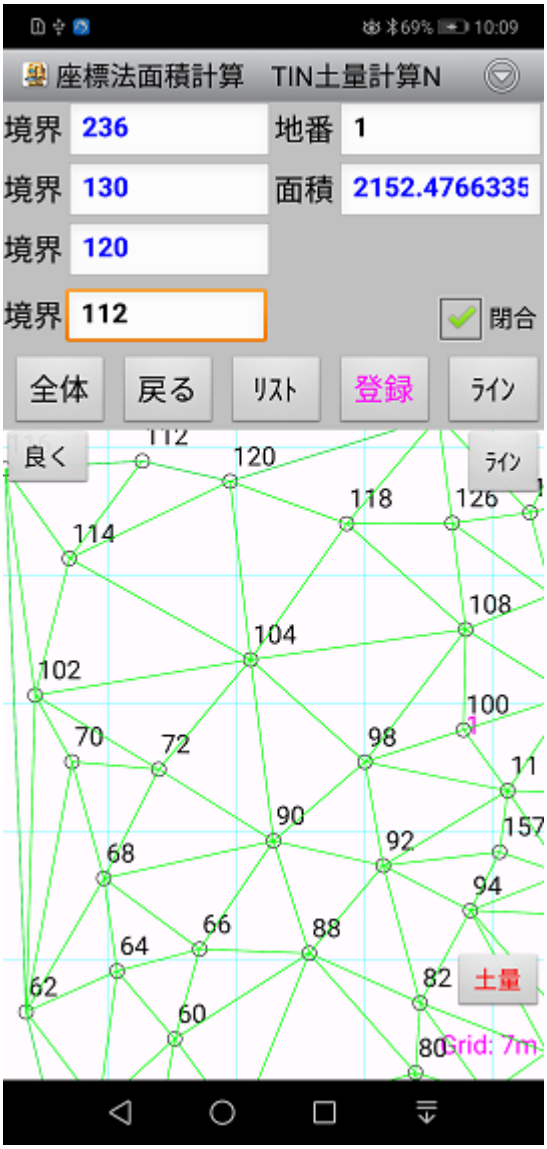
少し、大きなデータで計算してみました。
７２点、三角形 127 個ですが、このぐらいなら一瞬で終わります。



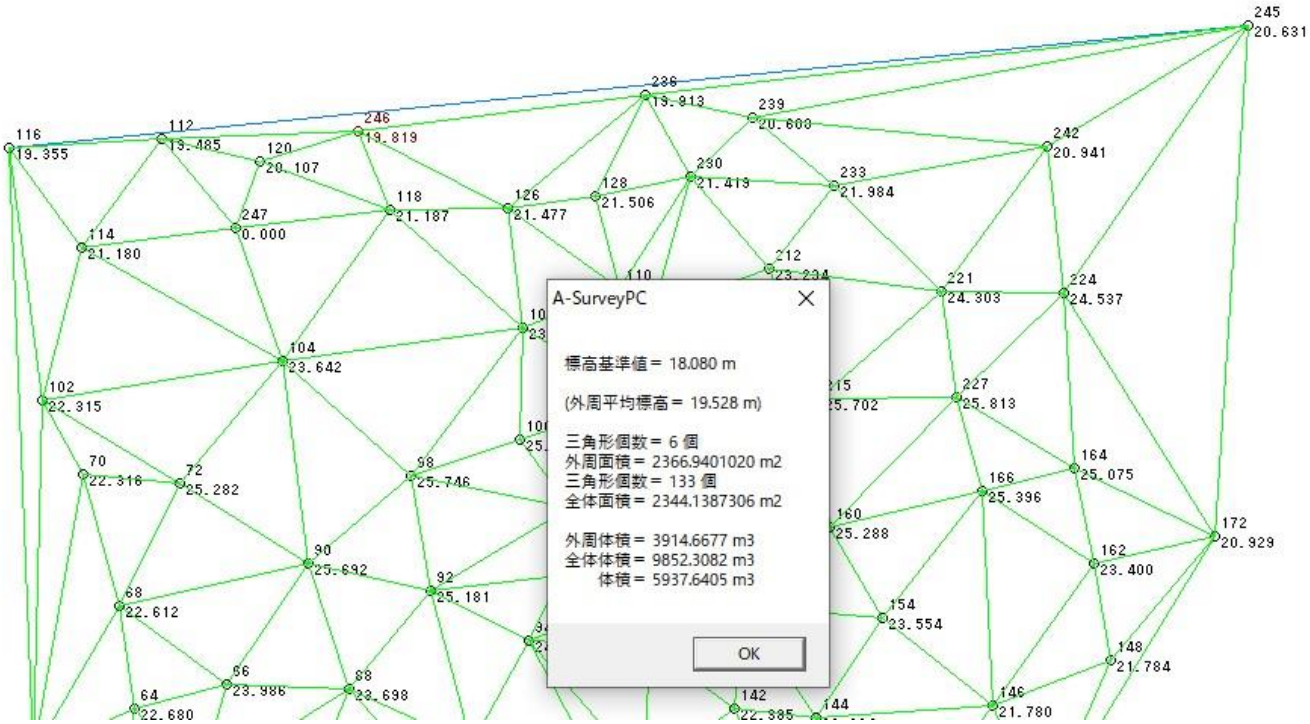

外周面積 ＝　全体面積　＝座標法面積なので、三角形分割は
正常に出来ています。



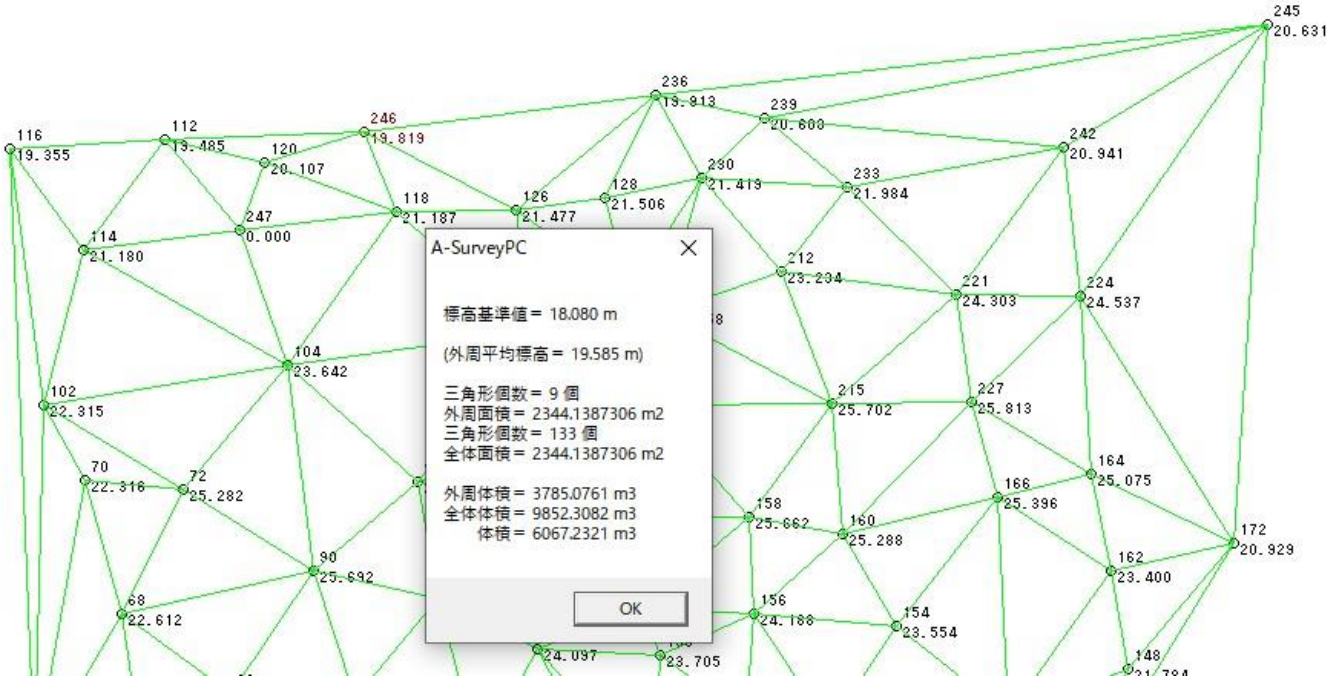

「土量」ボタンが、赤色の状態で、画面を拡大、縮小、移動表示できます。
もう一度、押すと解除されます。

外周面積 ＝　全体面積　＝座標法面積　を確認する事で正しく
計算出来たかを確認できます。
ここで、正しく三角形分割出来ないパターンを示します。




このデータで、画面の上側の青い線が画地の外周線です。
外周は、点 116 から 245 にとなっています。
この間で、三角形が出来ていません。
この様に、凹型で三角形の分割線がクロスするような形状では分割できません。
外周面積 ＝　座標法面積ですが、全体面積　だけが合っていません。
この様に、面積で正しく計算できたか、確認できます。

では、画地の外周を修正します。




外周面積 ＝　全体面積　＝座標法面積となりました。
よって、体積も正しく計算出来ています。
必ず、この様に面積を確認してください。
複雑な形状でなければ、すんなりです。

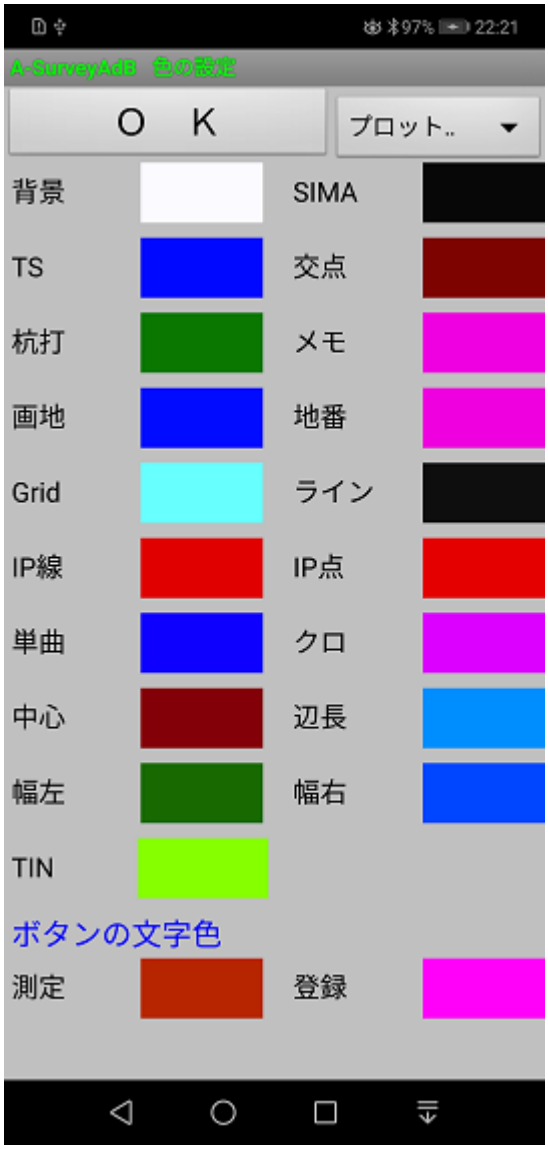
土量計算を、画地の外周の平均標高から求める件から、TIN 三角形分割を使用した土量計算と広がりました。
更に、計画３次元データを TIN 三角形分割する事で、現地で計測した標高と計画との標高差が計算できる「TIN 計測」と広がりました。

PC 版では、「放射トラバース」の、TIN ボタンを押すと TIN 三角形分割が実行されます。
マウスを、移動してみてください。
マウス位置の、計画標高が X,Y 座標と共に画面の上に表示されます。
PC 版では、標高を見るだけで何も出来ませんが、Android 版では「放射トラバース」や「GPS 座標測定」で測定すると計画との標高差を表示できます。
Android 版の、これらの機能はオプションです。

## ２、「TIN 計測」オプション追加

「TIN 計測」は、計画座標データから TIN を作成し測定した点の標高との差を表示する機能です。
施工時の点検、検査に使用できます。

TIN 計測に関して、マルチボタンが４個追加されています。
65,TIN 作成/計画
66,TIN 計測
67,TIN 削除
68,TIN 切替
使用できるのは、「放射トラバース」、「GPS 座標測定」です。
「放射トラバース」では、観測条件の“放射トラバース、表示”で
○X,Y,H 又は ○逆幅　を選択します。
「GPS 座標測定」では、同じく観測条件の、○X,Y,H 又は ○逆幅のどちらでも使用できます。
これ以外の画面では、これらのマルチボタンは表示されません。
TIN も表示されません。

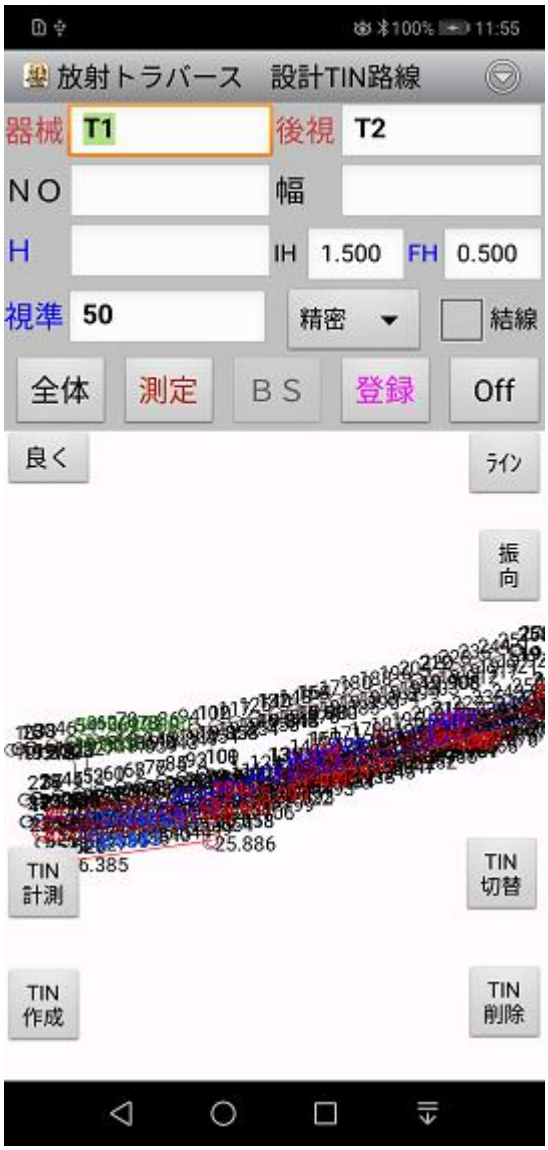


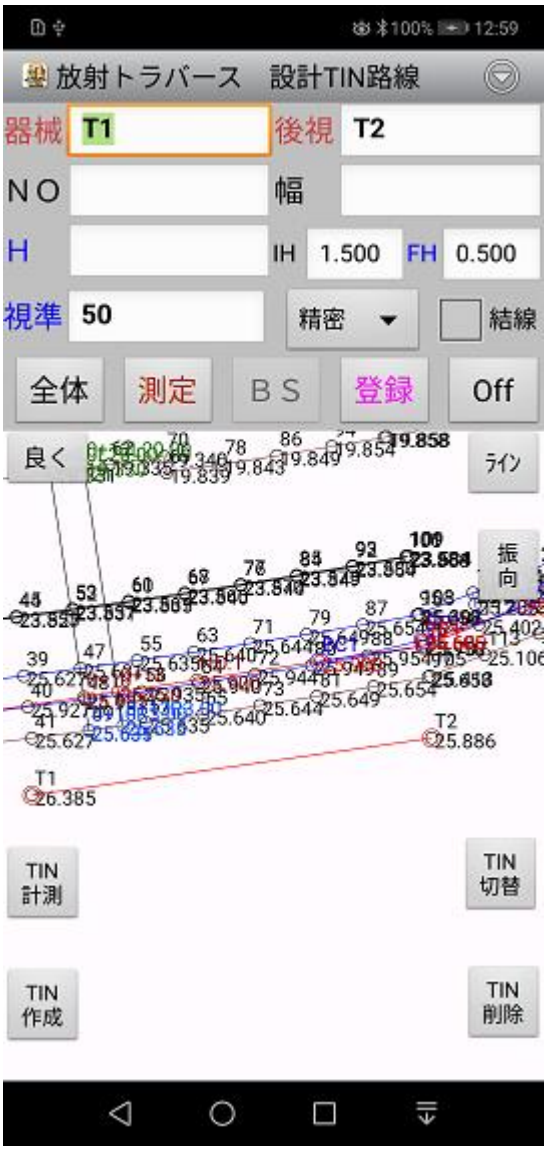

最初に、「色の設定」で
TIN の色を指定してください。

## （１）TIN 作成/計画

計画座標データから、TIN を作成します。
使用する座標は、現場内の全データになります。
使用する座標だけを、SIMA などで読み込んで、作成します。
その後で、必要な他の座標データを別途読み込んで下さい。

又は、全ての座標データで作成した後に、「TIN 削除」機能で
三角形を、プロット画面でタップして削除する事ができます。
効率の良い方法で、使用してください。




この様に、トラバー点が含まれている状態で、「TIN 作成」を実行すると。

トラバー点を、含めて TIN が作成されます。

含めたくない、点が少ない場合は例えば、「現場データ保存」を実行後に
T1,T2 など含めたくない点を「座標点名変更・削除」で削除します。
その後で、「TIN 作成」を実行します。
続けて、「現場を開く」で、この現場を開けば OK です。
この方法でも良いです。

「TIN 作成/計画」を実行すると、必ずファイルにデータが保存されますので
次回起動時に、TIN が表示されます。

現場内に、既に TIN データが保存されている場合に、「TIN 作成」を
選択すると、確認になります。

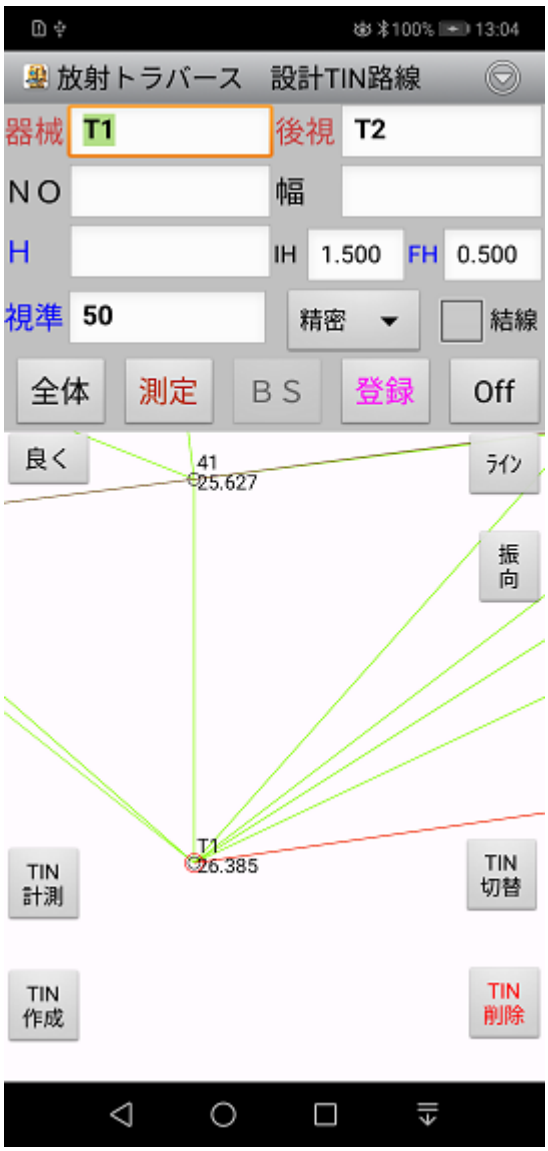
基本的には、一度作成すれば
この「TIN 作成」のマルチボタンは
不要ですので、長押しして「表示」の
チェックを外し、非表示にしておきます。

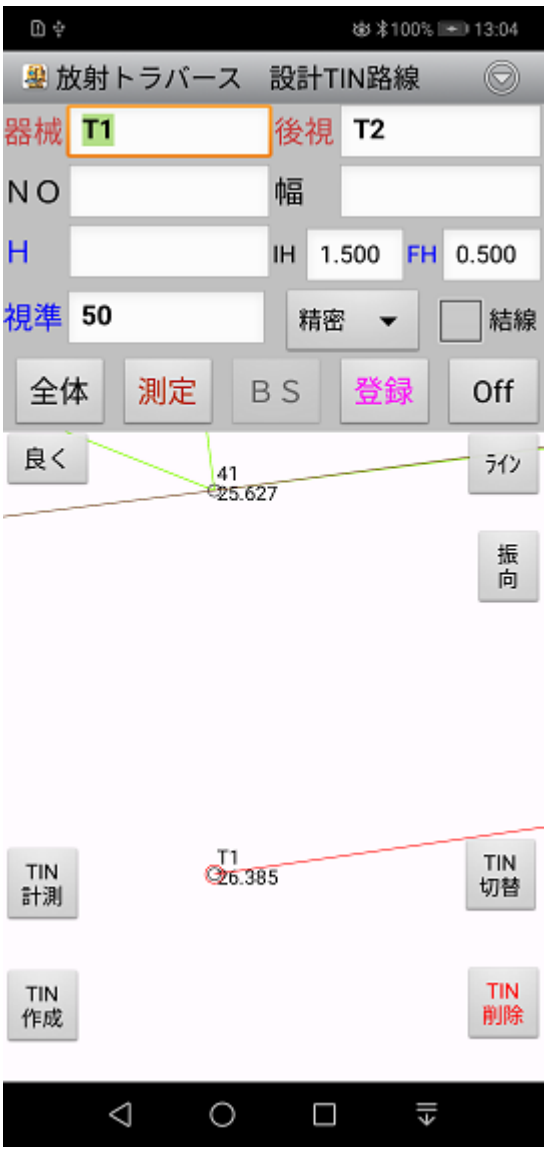
再度、表示する場合は、条件の
「マルチボタン」で、チェックを付けてください。

２５００点を TIN 三角形分割した場合
５０００三角形が作成され、時間は１０秒以内
でした。

## （２） TIN 削除

この例の T1 からの三角形など不要な三角形がある場合は、
「TIN 削除」機能で、三角形の内部をタップして削除できます。
削除すると、戻せませんので注意してください。



例えば、この様に外側にも三角形が作成される箇所があります。
不要な場合は、削除してください。

「TIN 計測」では
測定座標が三角形内にある場合に、このサーフェスから計画高を計算します。

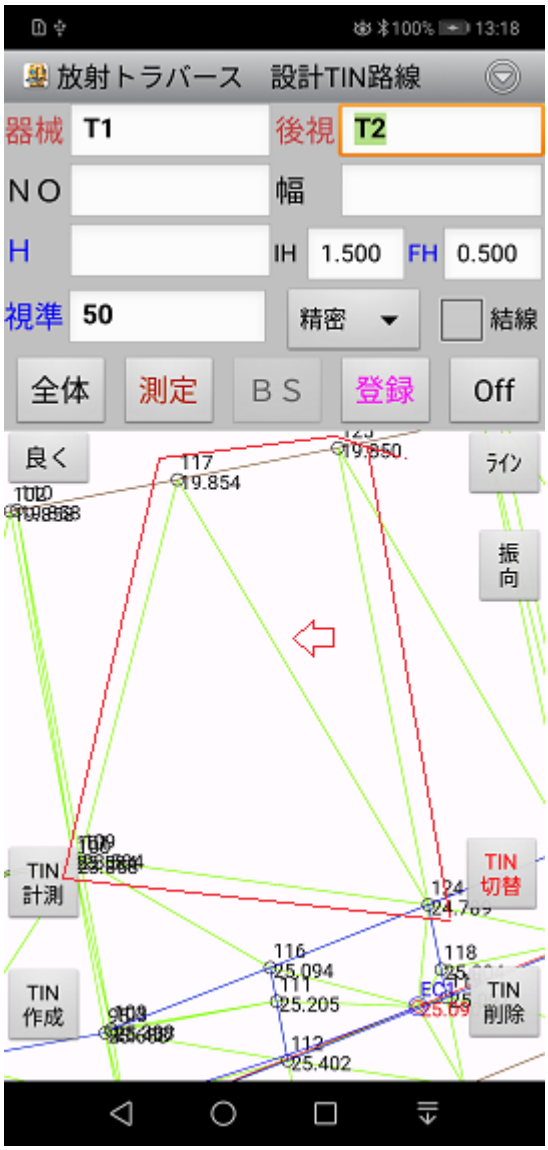
三角形外の場合は、計画高を計算できないので
空白になります。
作業区域の目安になります。

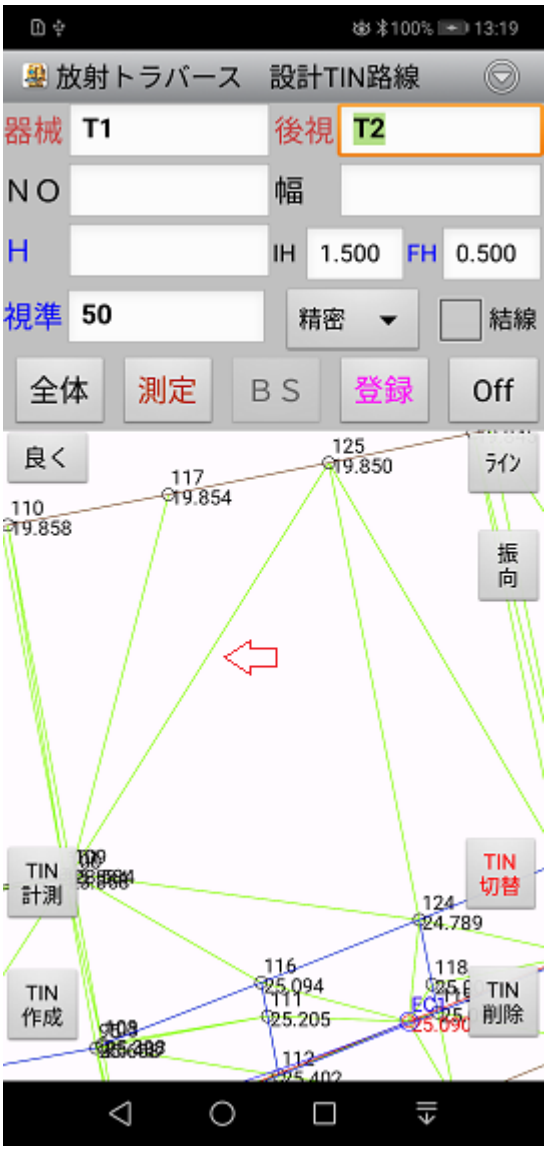
## （３）TIN 切替

TIN（三角形分割）は、自動で行われます。

三角形の、分割を細長くなら無いように分割されますが、切り方を変更したい場合は、「TIN 切替」機能で変更できます。

赤枠の範囲の４角形において、⇒の線分をタップすると、三角形が変わります。

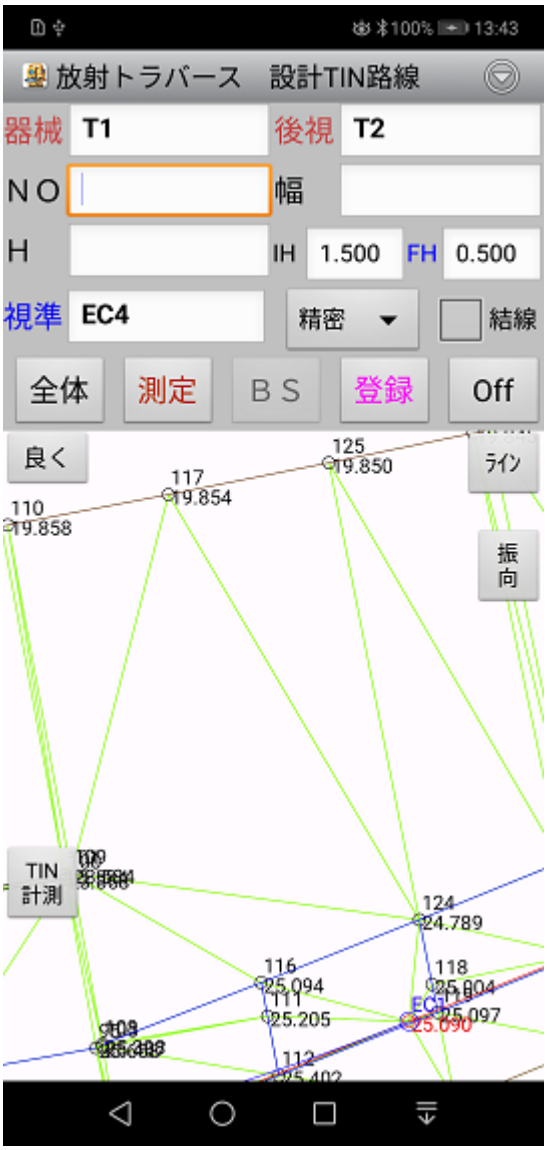



もう一度、この線分をタップすると、元に戻ります。

「TIN 作成/計画」を実行すると、必ずファイルにデータが保存されます。
「TIN 削除」、「TIN 切替」を実行した場合は、「現場データ保存」を行ってください。（確認のメッセージは出ます）

「TIN 作成」、「TIN 削除」、「TIN 切替」は、不要になれば「表示」のチェックを外して、非表示にしておきます。
プロット画面が、見易くなりますので。



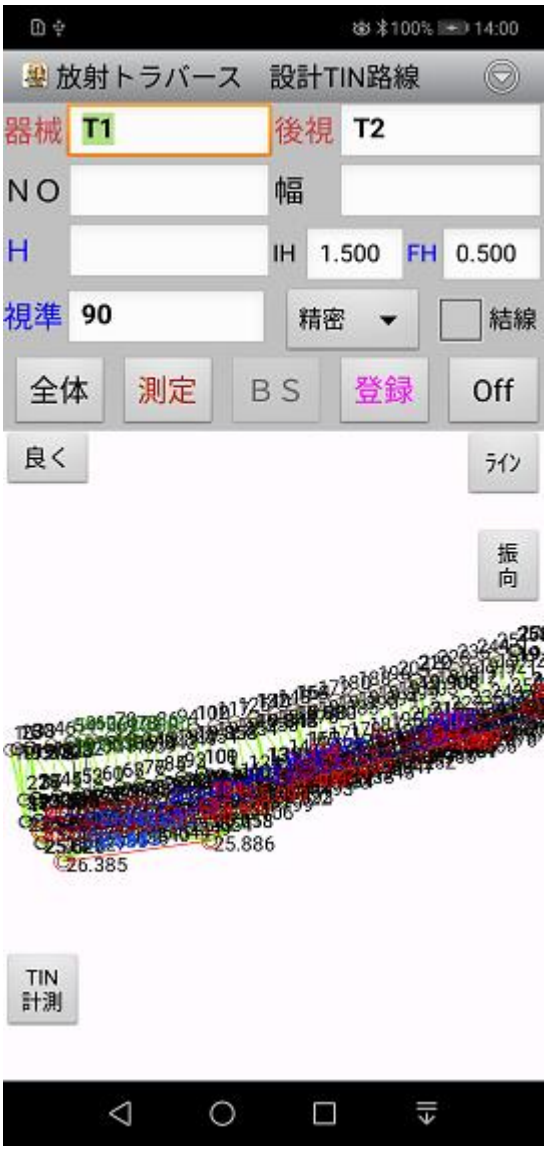
## （４）「TIN 計測」

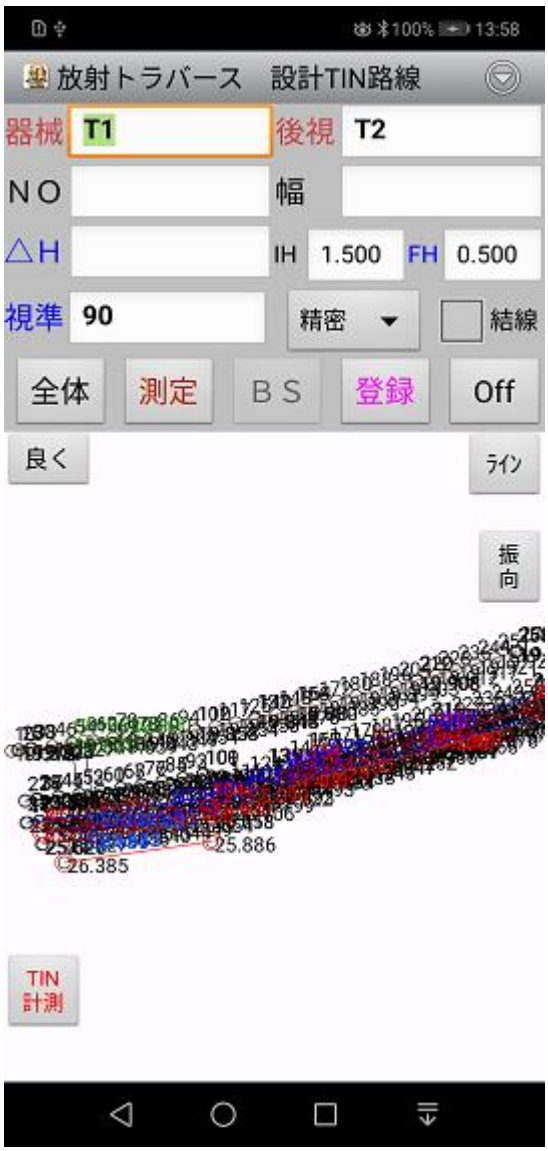
「放射トラバース」は　○X,Y,H　又は　○逆幅　を選択します。
「GPS 座標測定」では、○X,Y,H　又は　○逆幅のどちらでも使用できます。

測定すると、座標から三角形を特定し、その三角形の３点の標高から座標位置の計画高が計算できます。
測定した標高と、その位置の計画高から差を求め画面に表示します。

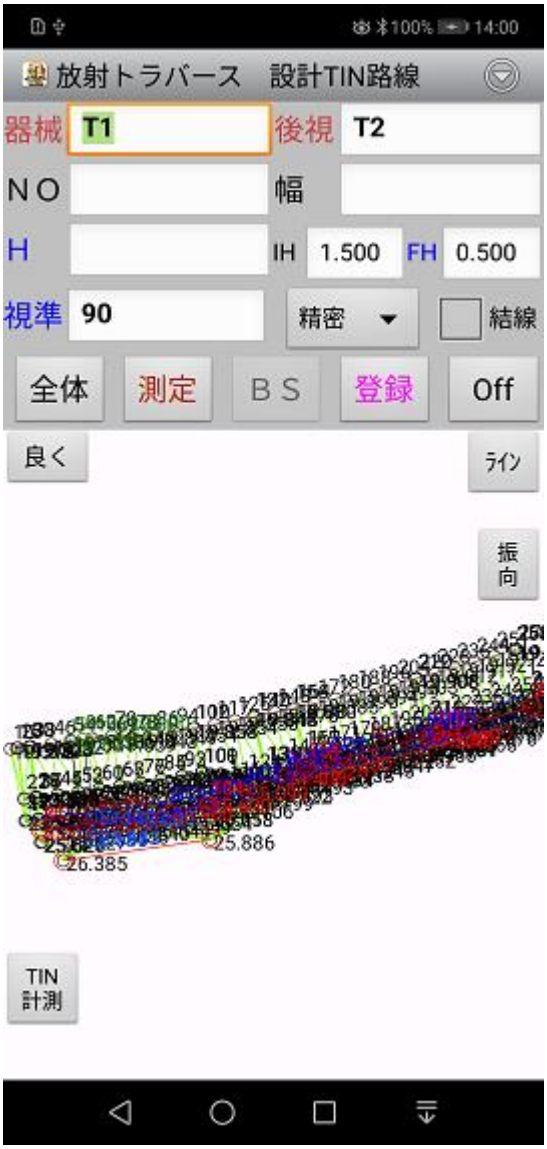
起動した画面です。
TIN データが有れば、表示されます。

「TIN 計測」ボタンを押しました。
TIN は画面に表示されません。
「TIN 計測」を実行中は、TIN は表示されません。

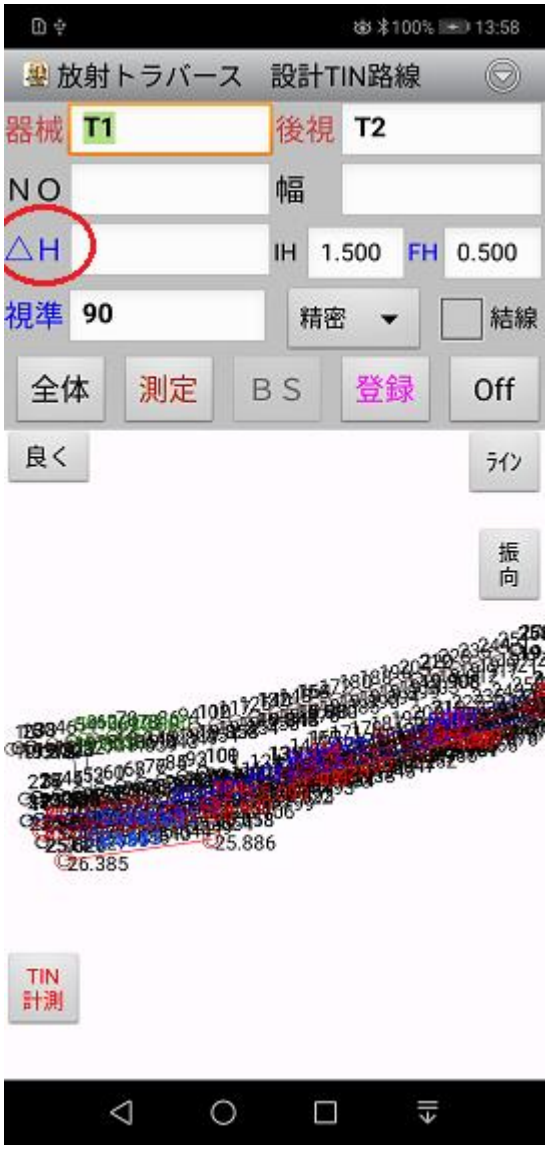


もう一度、「TIN 計測」ボタンを押して解除します。
すると、TIN が画面に表示されます。



「TIN 計測」を押すと、下記の画面の様に　「H」の項目名が「△H」に変わります。
「TIN 計測」を解除すると、「H」に戻ります。

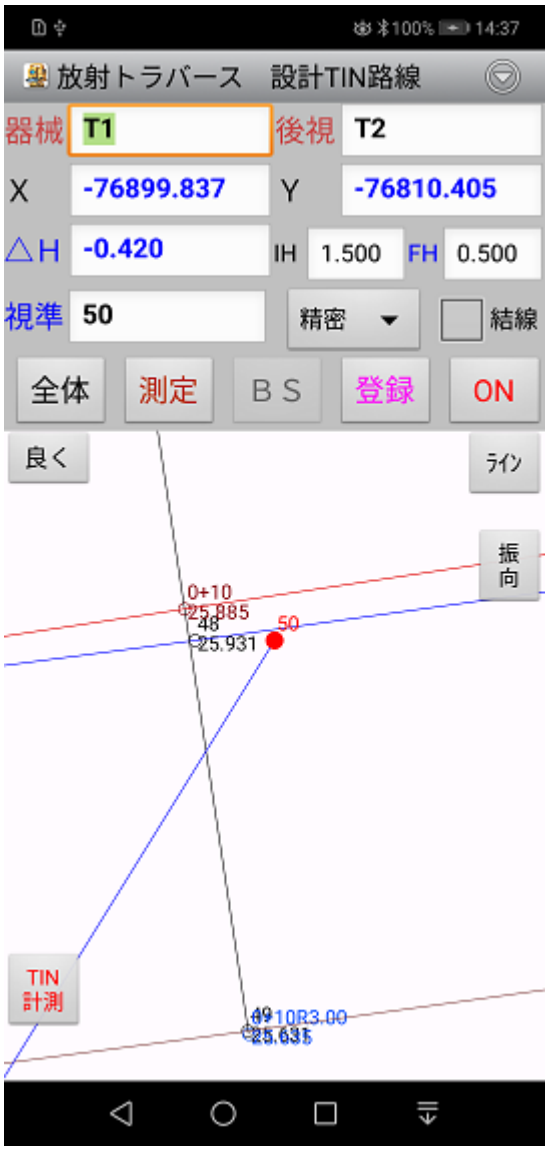


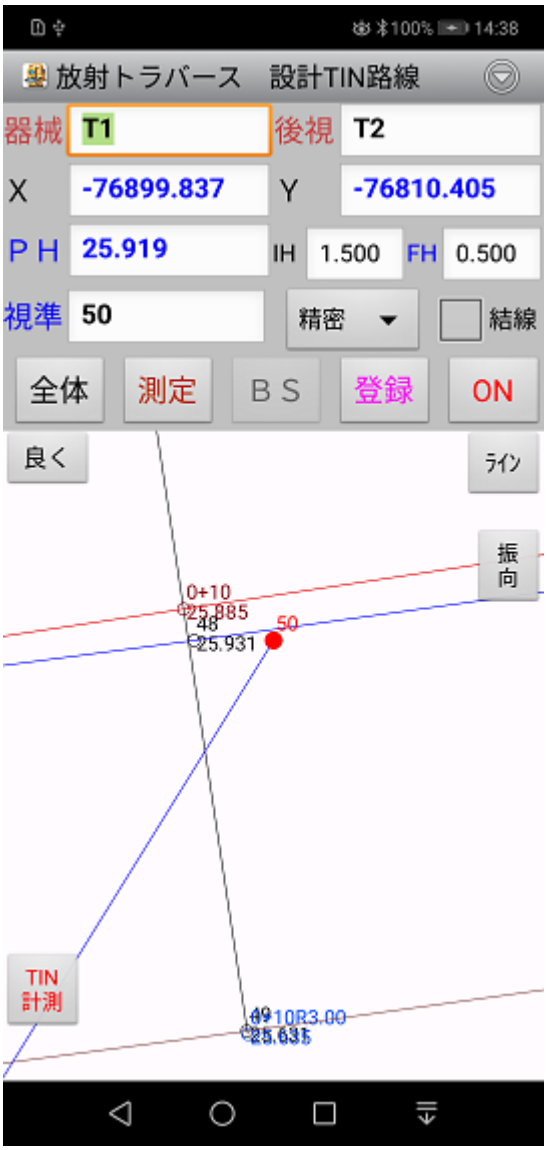

「△H」をタップしてください。
「PH」→「H」→「△H」→「PH」
と変わります。
PH は、計画高です。三角形 TIN から
計算しています。
H は、測定した標高です。
△H は、標高差(PH-H)です。

この表示、機能は
「放射トラバース」:　○X,Y,H　又は　○逆幅
「GPS 座標測定」:、○X,Y,H　又は　○逆幅
で同じ、操作になります。

○逆幅は、路線データが登録されていないと
使用できません。

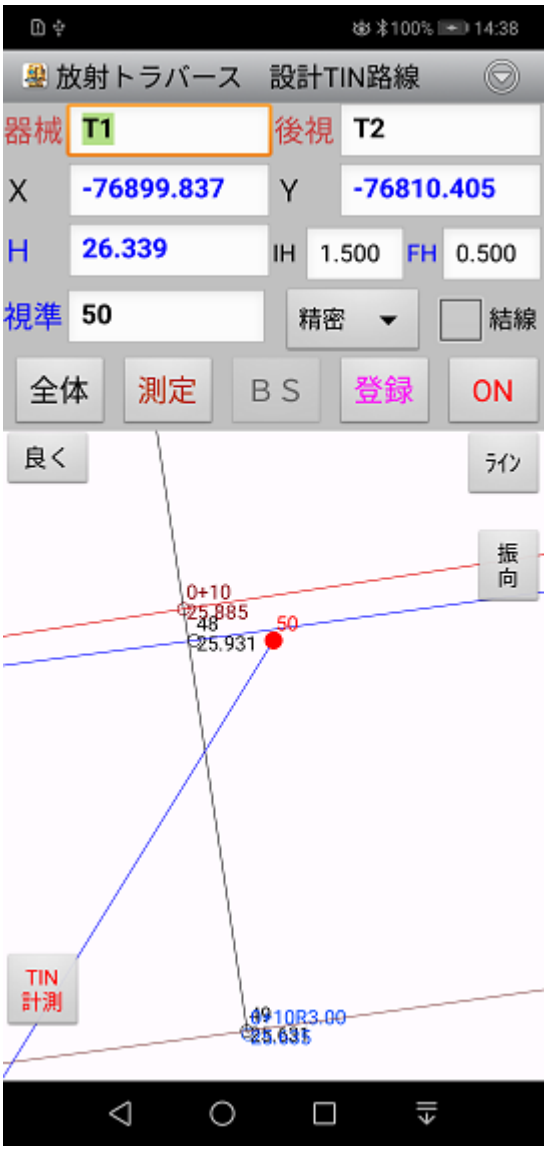
「△H」→「PH」→「H」と切り替えて表示してみます。

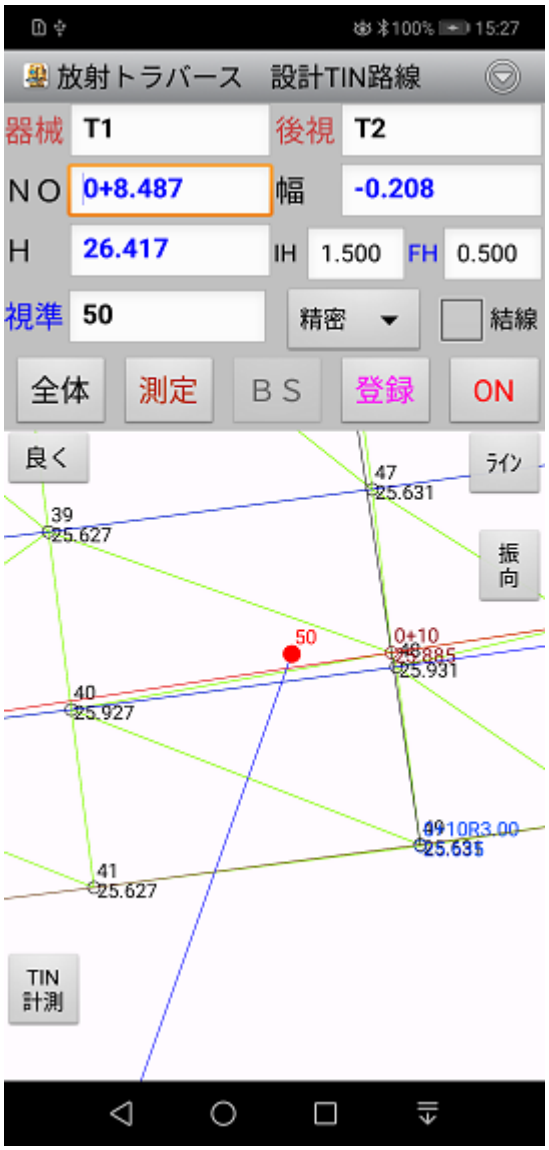



自動追尾の TS を使用した場合は、より使い勝手が良いと思います。

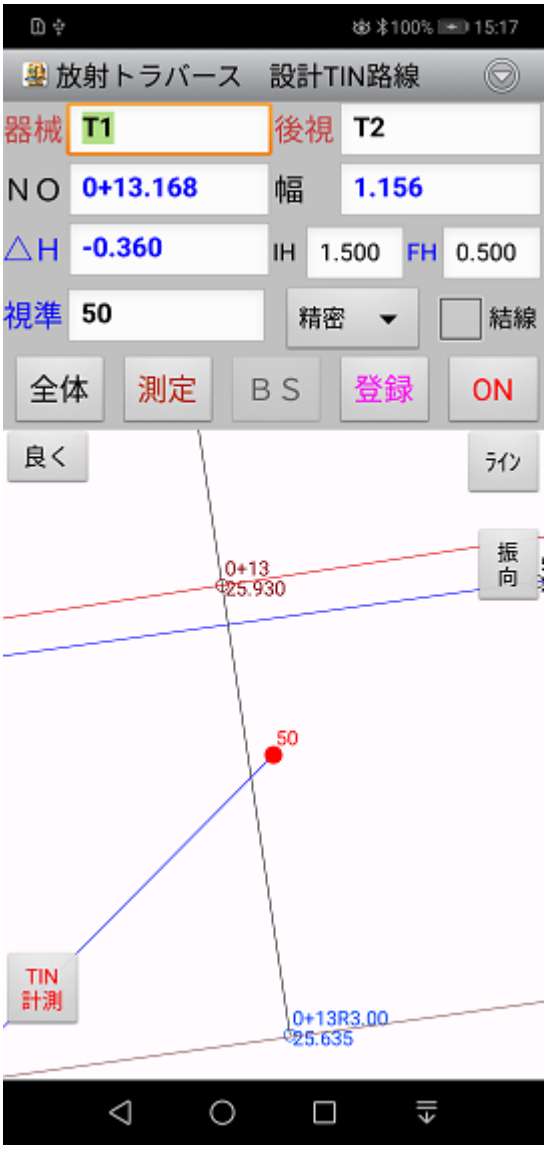
「H」表示




「TIN 計測」を解除した状態では、通常の測定になります。
この時、TIN は表示された状態になります。
TIN を表示したくない場合は、マルチボタンの「TIN 計測」などを非表示にしてください。

「放射トラバース」、逆幅での表示です。
逆幅なので、NO 杭、センターからの左右の幅が同時に表示されます。




〇逆幅の場合は、縦断曲線と片勾配が入力されている場合に、同じく
「H」→「△H」→「PH」
の表示がありますが、「TIN 計測」を実行中は、TIN を使用した結果が表示されます。
これは、「GPS 座標測定」でも同じです。

「GPS 座標測定」の、○X,Y,H ○逆幅の場合。

「△H」をタップしてください。
「PH」→「H」→「△H」→「PH」
と変わります。

逆幅表示です。

NO 杭、センターからの左右の幅が同時に
表示されます。

RTK でリアルタイムに、高低差を
表示できます。

「放射トラバース」も「GPS 座標測定」も「登録」で記録簿に
記録されるのは、従来とおり測定結果のみです。
計画高や高低差は記録していません。