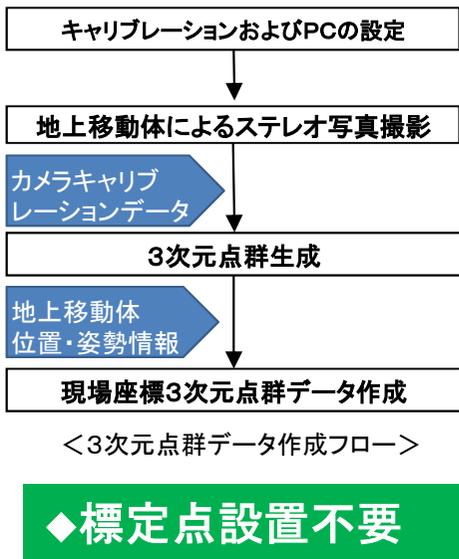
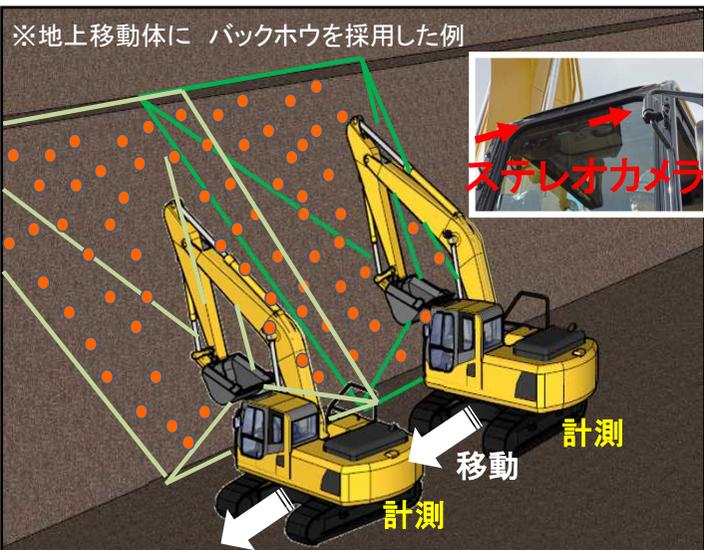


ステレオ写真測量(地上移動体)を用いた土工の出来高算出要領の新設

□ 簡便な出来高数量算出手法としてステレオカメラ(地上移動体)を利用できるよう要領を新設

ステレオ写真測量(地上移動体)



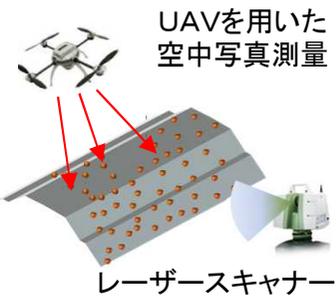
要領を整理
新しい3次元
計測技術として認める

<i-Construction>

施工履歴データまたは3次元測量

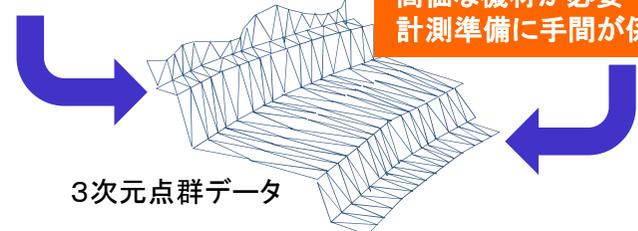


※工事を止めずに計測



ICT建機施工部のみ

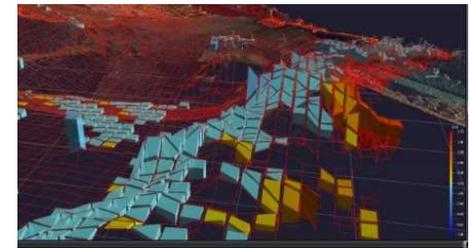
高価な機材が必要
計測準備に手間が係る



施工履歴データや3次元測量により3次元点群データを取得

数量計算

3次元CAD等で出来高を自動算出



【効果】

- 施工行程に応じた部分的な計測が可能
- 簡便な出来高数量算出が、より広い範囲で適応可能となる

空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領改訂概要

- ドローンを用いた出来形管理の外業時間を短縮するために「ラップ率」を緩和
- その他国総研Q&Aで対応した運用事項の反映

ラップ率の緩和



↔ ラップ率(90%)



対空
標識

【**現行の規定**】
ラップ率が進行方向
90%,隣接60%となる
ような**飛行計画**とする

【**改定素案**】
(留意点として追加)
実施ラップ率(進行方
向)が**80%以上**である
ことを確認できれば、
飛行計画の規定によ
らなくてもよい。

- 【**効果**】(※)延長約1kmの出来形管理(外業)
- 現行:約**120分**(飛行速度**1m/s**,4測線)
 - 改定:約**70分**(飛行速度**2m/s**,4測線)

標定点計測方法の緩和



※起工測量・出来
高部分払いに対
する要求精度の
みの規定緩和

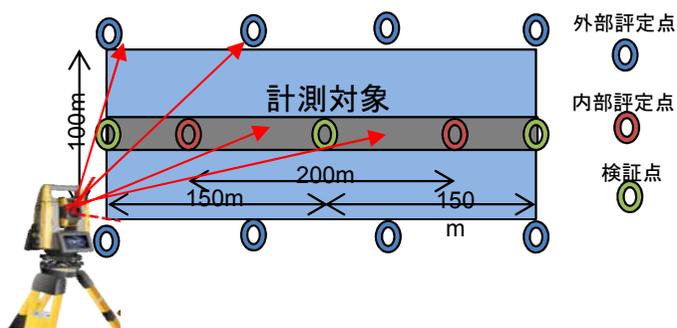
【**現行の規定**】
4級基準点、3級水準点相当
の精度を担保する手法(要
求精度は**水平1cm**)
→事実上TSLしか利用不可

【**改定素案**】
地理院のUAVマニュアルでも
認められているRTK法
(GNSSローバー)が採用でき
るように、要求精度を
水平±2cm, 垂直±3cm

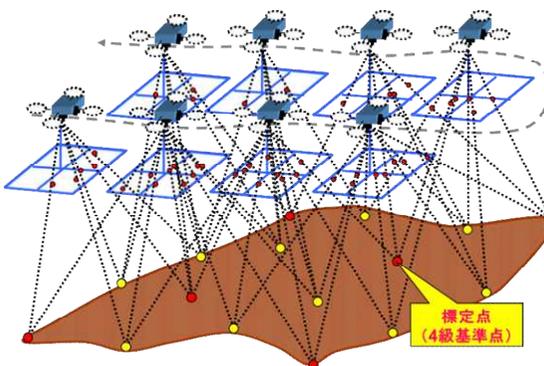
- 【**効果**】(※)延長約1kmの起工測量(外業)
- 現行:約250分(TS使用)
 - 改定:約**170分**(GNSSローバー使用)

□ 自己位置の定位精度が確保できるものについて標定点設置規定を緩和

標定点計測方法の緩和



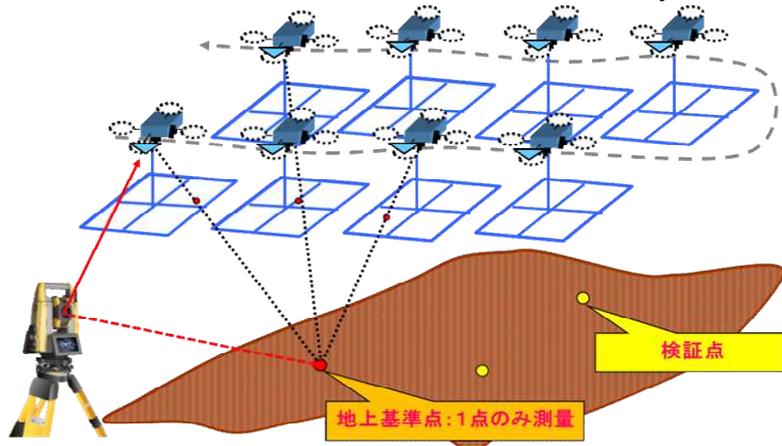
標定点の位置から撮影位置を逆算する。



【現行の規定】

4級基準点、3級水準点相当の標定点を現地に配置する。配置頻度が高く、計測作業の手間となっている。

空中写真測量時の撮影位置を求める。x,y,z



カメラ位置を直接定位するイメージの例

【改定素案】

4級基準点、3級水準点と同等の計測手法を用いて、カメラ位置を直接定位することで、標定点の設置、計測作業を削減する。

【効果】(※)約10,000m²の出来形管理
(標定点計測外業)

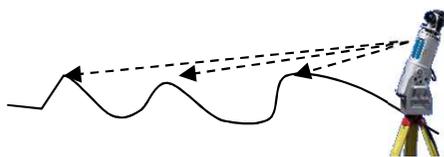
測量作業時間: 90分(13箇所)

検証点のみ測量: 25分(4箇所)

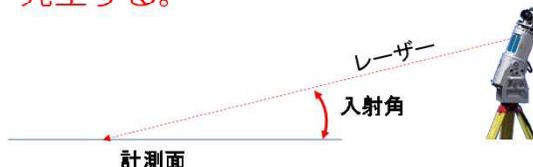
□ ドローンを用いた出来形管理の適用技術を拡大

効率的なレーザー scanner 計測方法の追加

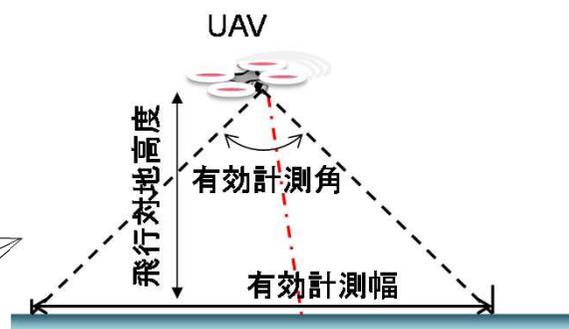
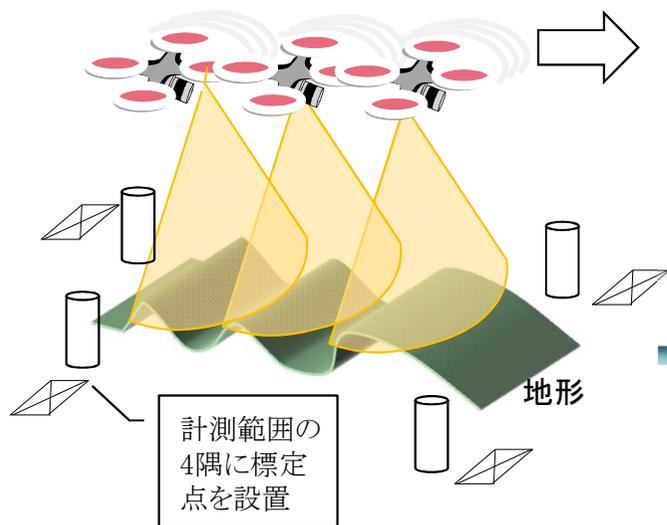
× 器械から見て影になる部分は計測できない。



× 入射角が小さくなると計測精度の低下、計測点の密度不足が発生する。



影になる部分を削減しつつ、入射角を大きく保つことで安定した精度での計測が可能



【現行の規定】

地上型レーザー scanner では、構造物や障害物の裏側などの計測が出来ないため、複数回の設置が必要となっている。



【改定素案】

UAV搭載型のレーザー scanner を用いることで、不可視部分を軽減し、効率的なレーザー scanner 計測を実現できる。

【精度検証結果】

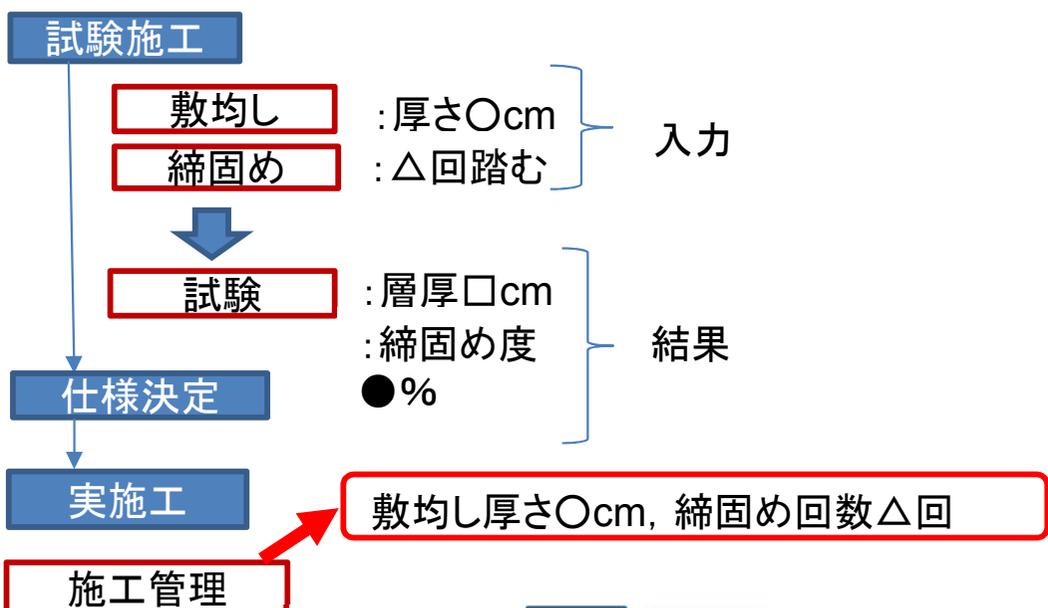
TSにより取得した同位置の標高比較

現場名	標高差 (mm)	標準偏差 σ (mm)
A現場	2.8	6.4
B現場	7.3	4.2
C現場	●●	●●

TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領改訂概要

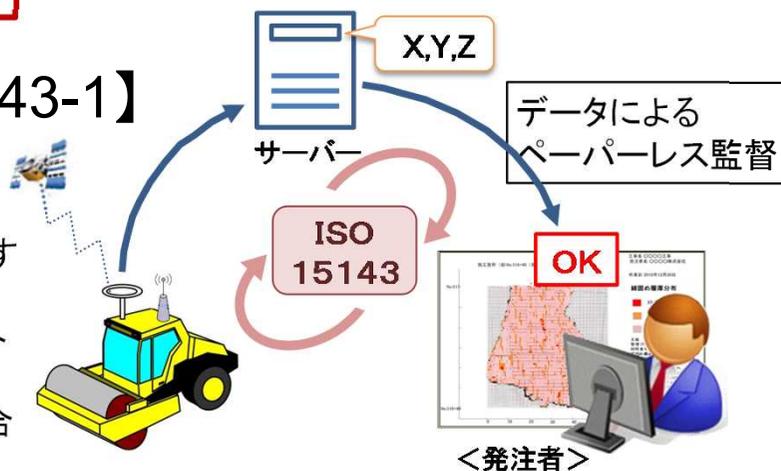
- ICT土工を通じてクラウド等に蓄積される施工履歴データを活用した、敷均し層厚管理導入
→「まきだし厚」を確認している写真管理基準を緩和(書類省略)
- 異なるクラウド間で施工履歴データのやり取りを可能とするISO15143-1への対応を課す

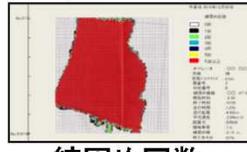
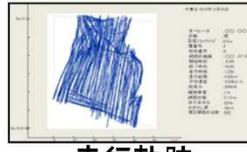
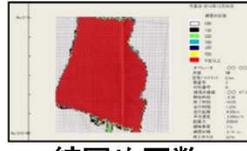
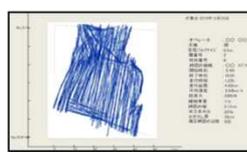
【施工手順(現要領)】



【ISO15143-1】

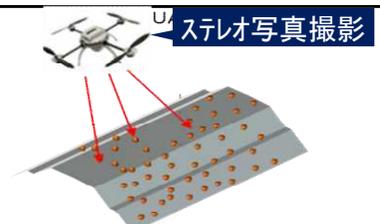
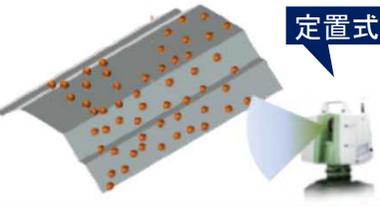
施工のIoTを実現するため、建機情報の共通フォーマットであるISO15143への適合義務



	工法規定のうち管理項目	施工管理項目
従来	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">締固め回数</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">密度</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">まき出し厚さ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">締固め層厚</div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">締固め密度計測 1000m³毎に1点</p> <p style="text-align: center;">まき出し厚さ管理写真 (200m毎に1回撮影)</p>
		省略
情報化施工 (現要領)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">締固め回数</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">密度</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">まき出し厚さ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">締固め層厚</div> </div>	 <p style="text-align: center;">締固め回数</p>  <p style="text-align: center;">走行軌跡</p>  <p style="text-align: center;">まき出し厚さ管理写真 (200m毎に1回撮影)</p>
		省略
ICT土工 (改訂案)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">締固め回数</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">密度</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">まき出し厚さ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">締固め層厚</div> </div>	 <p style="text-align: center;">締固め回数</p>  <p style="text-align: center;">走行軌跡</p>  <p style="text-align: center;">締固め層厚分布図 (平均厚さ等を表示)</p>

出来形管理要領の追加

□ 小規模土工における3次元起工測量・出来形管理を広く普及しているTS等で実施できるように出来形管理要領を新設

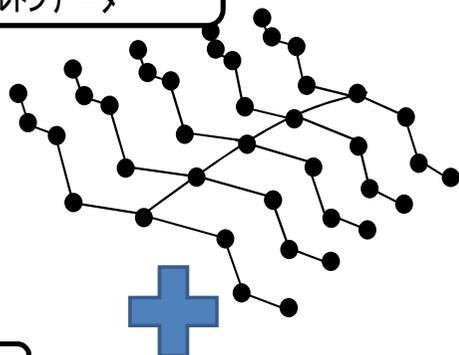
3次元点群座標を得る技術		公共測量 対応	出来形管 理要領	理想的な適用場面	課題
空中写真測 量 (<u>多点</u> 観測)	 スtereo写真撮影	済	済	・高低差が少なく広い測定 範囲	・ラップ率の規定が厳しく、単 位時間当たり計測範囲が上 がらない。
地上型レー ザースキャナ(<u>多 点</u> 観測)	 定置式	対応 見込み	済	・高低差が大きく狭い測定 範囲	
TS (<u>1点</u> 観測)	 人力で1m メッシュ測定	済	未	・小規模土工 ※1点あたり数10秒かかる	・小規模土工では有効である が、公共測量に対応している にもかかわらず、要領を策定 していないため、現場での使用 が躊躇されている。
GNSSローバ (<u>1点</u> 観測)	 人力で1m メッシュ測定	済	未	・小規模土工 ※1点あたり数10秒かかる	
MMS、航空 レーザ(<u>移動体</u> による <u>多点</u> 計 測)		※MMS用 は存在す るが要求 精度が低 い	未	・地上型レーザースキャナ の盛り替え手間を解消でき るため、より広い範囲での 適用が可能となる。	・出来形管理の±5cmが達成 できるかの検証が必要

TSを用いた出来形管理要領改訂(ICT土工対応)

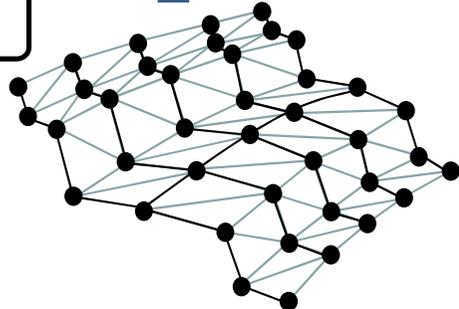
- 小規模土工における3次元起工測量・出来形管理を広く普及しているTSで実施できるように既存の情報化施工用に策定済の要領に対して面管理の規定を追加し、ICT活用工事に利用可能とする
- 特定位置の測定が可能である一方で、多点観測が非効率であることから、点密度の規定をレーザースキャナ等と比べて緩和

面管理の追加

中心線形・横断形状の
スケルトンデータ



面管理



【現行の規定】

情報化施工における
TSを用いた出来形管理



【改定素案】

(追加)
施工管理を面的に行う場合も対象とする。

計測密度の設定

人力で
1mメッシュで測定



点密度で1m間隔以内(1点/m²以上)で概ね等間隔で得られるよう計測する。

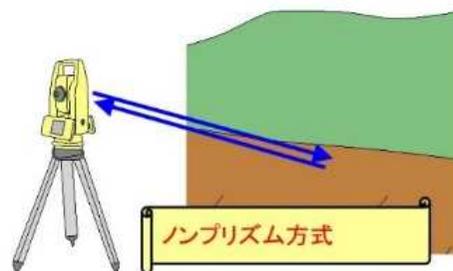
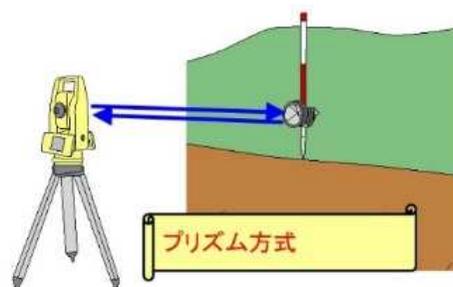
小規模土工やレーザースキャナや空中写真測量で欠測があった場合の補足に適用

TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理要領新設(ICT土工対応)

- 小規模土工における3次元起工測量・出来形管理を広く普及しているTS(ノンプリズム方式)で実施できるように出来形管理要領を新設
- TS(ノンプリズム方式)の計測性能の精度確認方法を規定
- 特定位置の測定が可能である一方で、多点観測が非効率であることから、点密度の規定をレーザースキャナ等と比べて緩和

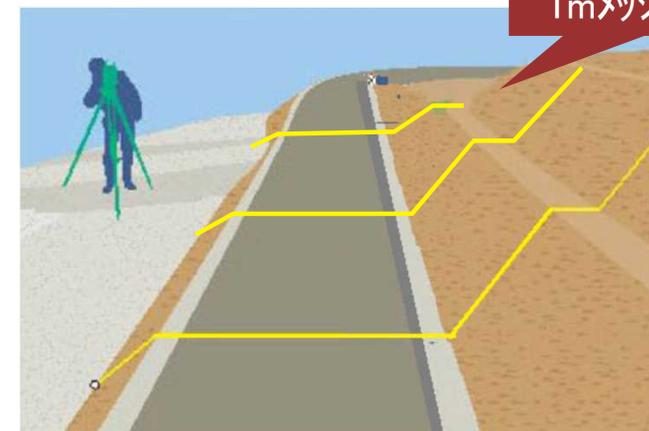
TS(ノンプリズム方式)本体の精度確認

計測機器本体から被計測対象の最大計測距離以上となる2点以上の計測点で、TS(プリズム方式)とTS(ノンプリズム方式)で計測した結果を比較



【測定精度】
計測範囲内で平面精度±20mm、鉛直精度±20mm以内

計測密度の設定



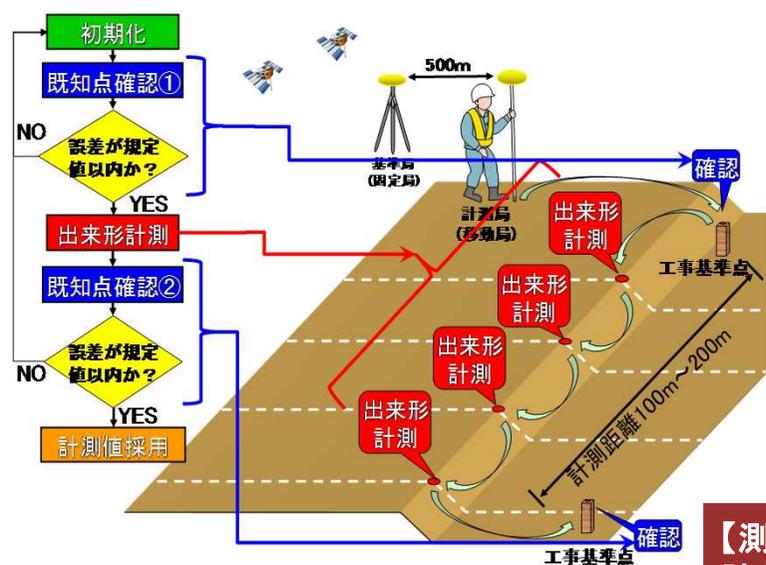
点密度で1m間隔以内(**1点/m²以上**)で概ね等間隔で得られるよう計測する。

小規模土工やレーザースキャナや空中写真測量で欠測があった場合の補足に適用

GNSSを用いた出来形管理要領改訂(ICT土工対応)

- 小規模土工における3次元起工測量・出来形管理を広く普及しているGNSSで実施できるように既存の情報化施工用に策定済の要領に対して面管理の規定を追加し、ICT活用工事に利用可能とする。
- 特定位置の測定が可能である一方で、多点観測が非効率であることから、点密度の規定をレーザースキャナ等と比べて緩和

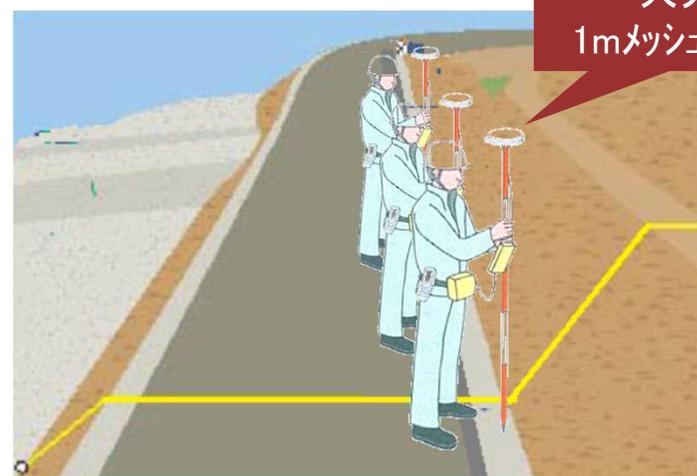
GNSS本体の精度確認



基準点で初期化を行い、誤差がないことを確認し、計測を1セット行う。最後に基準点での計測を行い、誤差以内であることを確認する。

【測定精度】
計測範囲内で平面精度±20mm、鉛直精度±30mm以内

計測密度の設定



点密度で1m間隔以内(1点/m²以上)で概ね等間隔で得られるよう計測する。

小規模土工やレーザースキャナや空中写真測量で欠測があった場合の補足に適用