

起工測量・出来形計測技術

各計測技術の選択方法

計測技術は大きく**2種類の測位方式**と、**2種類の計測方法**に分けることができる。

測位方法

TSによる器械の位置計測とGNSSによる器械の位置計測

測位方式	計測技術
TS	TS_NP・TLS・MLS(手押し)
GNSS	UAV・UAV_TS・UAV_PPK・UAV_RTK・UAV_LS・MLS(車両)・MLS(BH)

計測方法

地上での計測と空中での計測

計測位置	計測技術
地上	TS_NP・TLS・MLS(手押し)・MLS(車両)・MLS(BH)
空中	UAV・UAV_TS・UAV_RTK・UAV_PPK・UAV_LS

GNSSによる測位や空中計測では現場条件に使用できない場合があることから**2種類の選択方法**に分けることができる。

選択方法: 消去法による選択

現場制約により使用できない技術が発生することから、技術の消去法による選択方法をPO～POに記載する。

選択方法: 適合性による選択

現場の制約が無く、どの技術も使用できる場合の選択方法をPO～POに記載する。

※計測技術の内、TS等光波方式(面計測)・RTKGNSSによる計測は人力により1m²に1点の計測が必要となり、ICT活用工事の目的である“生産性の向上”に寄与していないためここでは含まない。また、施工履歴データや音響測深器は、現場条件により選定することはないため、同様にここでは含まない。

各計測技術の選択方法(消去法)

消去法:測位方式による消去

GNSS測位では、衛星の搬送波データにより器械位置を取得しているため、高圧線等の電波障害により正しく搬送波データを取得することができないことから、**現場に高圧線がかかっている場合は、TS測位を選択する。**

主な技術	詳細技術	測位方式	特徴
TS（ノンプリズム方式） （TS_NP）	特にな	TS	・ TLSと比べて計測結果を早めに確認することができる ・ 計測対象範囲を精度よく、点数を指定して計測が可能 ・ 不要点削除の手間が軽減される
空中写真測量 	通常 （外部標定点を100m毎に標定点を設置する手法）	GNSS+標定点 （飛行にはGNSS測位が必要）	【全方式】 ・ 衛星の受信が必要 【通常+カメラ位置を直接計測できる手法】 ・ 切土、盛土に限らず広範囲を短時間で計測可能 ※但し、計測対象の高低差があまりにも大きい場合はこの限りではない。 【カメラ位置を直接計測できる手法：RTK、ネットワークRTK】 ・ 通常の空中者写真測量と比べて標定点の設置個数を省略することができる 【カメラ位置を直接計測できる手法：PPK】 ・ 通常の空中者写真測量と比べて標定点の設置個数を省略することができる 【カメラ位置を直接計測できる手法：TS自動追尾】 ・ 通常の空中者写真測量と比べて標定点の設置個数を省略することができる
	カメラ位置を直接計測できる手法 （RTK、ネットワークRTK、PPK方式、TS自動追尾方式）	RTK、ネットワークRTK、PPK方式： GNSS TS自動追尾方式：TS （飛行にはGNSS測位が必要）	
地上型レーザースキャナ（TLS）	特にな	TLS ※ 測位方式はTSと同様に考える	・ TS_NPと比べて計測時間が短い ・ 盛土を計測する場合は設置回数が増える ・ 空中写真測量と比べて計測結果を早めに確認することができる
無人航空機搭載型レーザースキャナ （UAV_LS） 	特にな	GNSS	・ 切土、盛土に限らず広範囲を短時間で計測可能 ・ TLSと比べて計測時間が短い ・ 空中写真測量と比べて計測結果を早めに確認することができる
地上移動型レーザースキャナ （MLS）	手押し車方式	TS	・ TLSと比べて計測時間が短い※バックホウ搭載型は含まない ・ UAVと比べて計測結果を早めに確認することができる ・ 多少の風であれば計測可能 【手押し車方式】 TSによりLS位置を測位するため、高圧線等の電波障害に影響されない 【車両搭載型方式】 一度に広範囲の計測が可能 【バックホウ搭載型】 施工完了後に間髪いれずに計測可能
	車両搭載型方式	GNSS 	
	バックホウ搭載型方式		

計測後の処理を簡単にしたい
→TS_NPを選択

計測時間をTS_NPより短くしたい
→TLSを選択

計測対象が広範囲のため、MLSで一度で計測したい
→MLS(手押し車)を選択

各計測技術の選択方法(消去法)

消去法:現場条件により空中計測を消去

空中計測(UAV)では、**強風や雨などの天候状況や航空法の規定により飛行が制限されることから、このような現場条件の場合は地上計測を選択する。**

主な技術	詳細技術	測位方式	留意点	特徴
TS (ノンプリズム方式) (TS_NP)	特にない	TS	・ TLSと比べて計測時間が長い ・ カーブや盛土の場合、設置回数が増える ・ 障害物がある場合、陰になる部分は計測できない	・ TLSと比べて計測結果を早めに確認することができる ・ 計測対象範囲を精度よく、点数を指定して計測が可能 ・ 不要点削除の手間が軽減される
空中写真測量 	通常 (外部標定点を100m毎に標定点を設置する手法)	GNSS+標定点 (飛行にはGNSS測位が必要)	・ 強風や雨などの天候により計測できない ・ 航空法の規定により利用できない地域がある ・ 計測結果の解析に多少の時間を要す ・ 高圧線等の電波障害が予想されるエリアは計測できない ・ 計測対象に障害物が覆いかぶさっている場合は計測できない	【通常+カメラ位置を直接計測できる手法】 ・ 切土、盛土に限らず広範囲を短時間で計測可能 ※但し、計測対象の高低差があまりにも大きい場合はこの限りではない。 【カメラ位置を直接計測できる手法：RTK、ネットワークRTK】 ・ 通常の空中写真測量と比べて標定点の設置個数を省略することができる ・ 衛星の受信が必要 【カメラ位置を直接計測できる手法：PPK】 ・ 通常の空中写真測量と比べて標定点の設置個数を省略することができる ・ 衛星の受信が不要 【カメラ位置を直接計測できる手法：TS自動追尾】 ・ 通常の空中写真測量と比べて標定点の設置個数を省略することができる ・ 衛星の受信が不要
	カメラ位置を直接計測できる手法 (RTK、ネットワークRTK、PPK方式、TS自動追尾方式)	RTK、ネットワークRTK、PPK方式：GNSS TS自動追尾方式：TS (飛行にはGNSS測位が必要)		
地上型レーザーキャナ (TLS)	特にない	TLS	・ カーブが多い場合や盛土（高さがある）の場合、設置回数が増える ・ 障害物がある場合、陰になる部分は計測できない	・ TS_NPと比べて計測時間が短い ・ 盛土を計測する場合は設置回数が多くなる ・ 空中写真測量と比べて計測結果を早めに確認することができる
無人航空機搭載型レーザーキャナ (UAV_LS) 	特にない	GNSS	・ 強風や雨などの天候により計測できない ・ 航空法の規定により利用できない地域がある ・ 高圧線等の電波障害が予想されるエリアは計測できない ・ 計測対象に障害物が覆いかぶさっている場合は計測できない	・ 切土、盛土に限らず広範囲を短時間で計測可能 ・ TLSと比べて計測時間が短い ・ 空中写真測量と比べて計測結果を早めに確認することができる
地上移動型レーザーキャナ (MLS)	手押し車方式	TS	・ 障害物がある場合、陰になる部分は計測できない 【車両搭載型・バックホウ搭載型】 - 高圧線等の電波障害があるエリアは計測できない	・ TLSと比べて計測時間が短い※バックホウ搭載型は含まない ・ UAVと比べて計測結果を早めに確認することができる ・ 多少の風であれば計測可能 【手押し車方式】 ・ 一度に広範囲の計測が可能 ・ TSによりLS位置を測位するため、高圧線等の電波障害に影響されない 【車両搭載型方式】 ・ 一度に広範囲の計測が可能 【バックホウ搭載型】 ・ 施工完了後に間髪いれずに計測可能
	車両搭載型方式 バックホウ搭載型方式	GNSS		

計測後の処理を簡単にしたい

→**TS_NPを選択**

計測時間をTS_NPより
短くしたい

→**TLSを選択**

計測対象が広範囲のため、
MLSで一度で計測したい

→**MLS(手押し車
・車両搭載型)を選択**

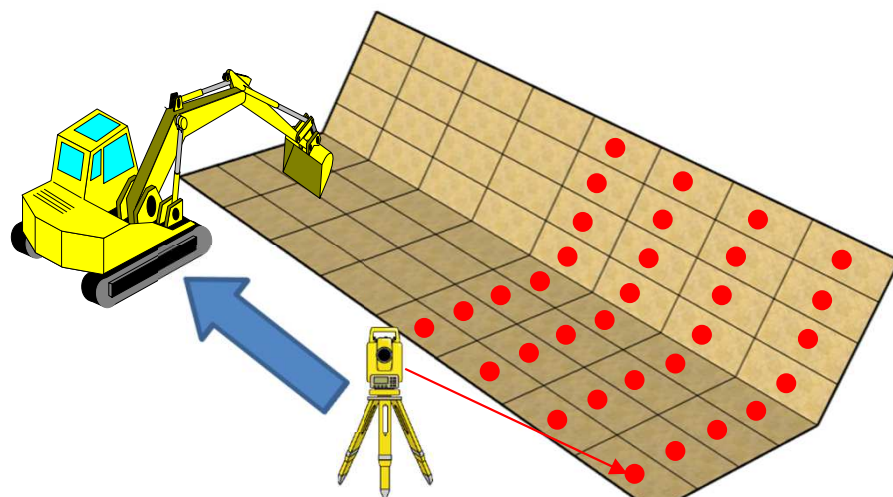
施工直後に計測したい

→**MLS(BH搭載型)を選択**

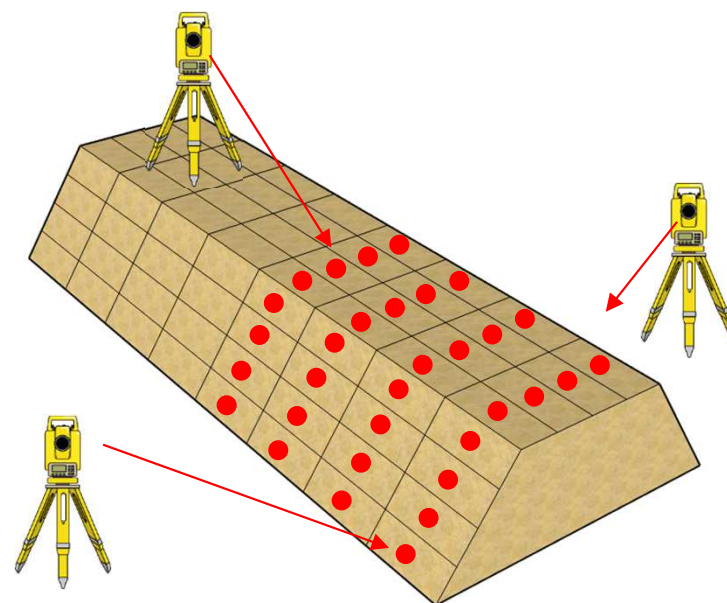
各計測技術の選択方法(適合性)

計測技術にはそれぞれの特徴から適合性の高い現場条件がある。
現場条件に適していない計測技術を使用することで余計に手間が増え、非効率となってしまうことがあるため、事前に把握し現場条件に合った計測技術を選択する。

適合性: TS_NP(ノンプリズム方式)



施工を追いかけるように計測



適した現場条件

1回の器械設置で広い範囲の点群を取得できる掘削工。
TLSより計測速度が劣ることから、現場に計測機器を常駐させることが望ましく、例えば、施工(掘削)→計測→合否判定→次の施工(護岸)と連続的な行程を組むことで、工期全体の効率化を図れる

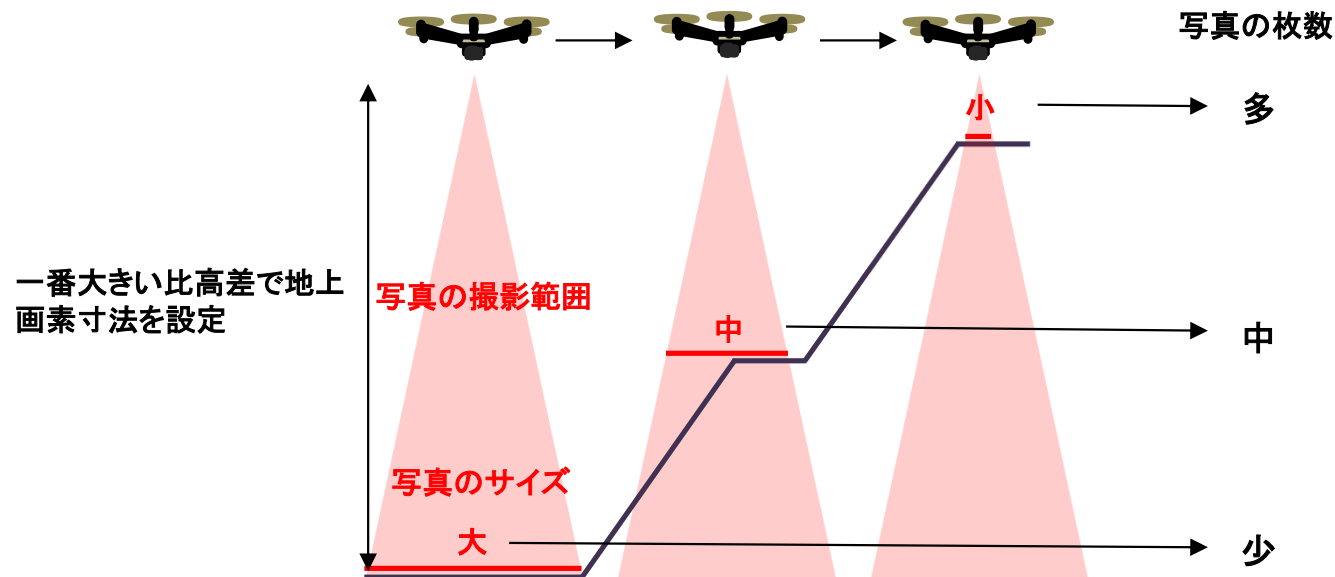
適さない現場条件

盛土工では左右の法面と天端と分けて計測することとなるため、器械の移動頻度が多くなり手間となる。
高低差にもよるが、一度の飛行で広範囲を計測可能なUAVの方が効率的である。

各計測技術の選択方法(適合性)

適合性: 空中写真測量

撮影する写真のサイズと枚数について



適した現場条件

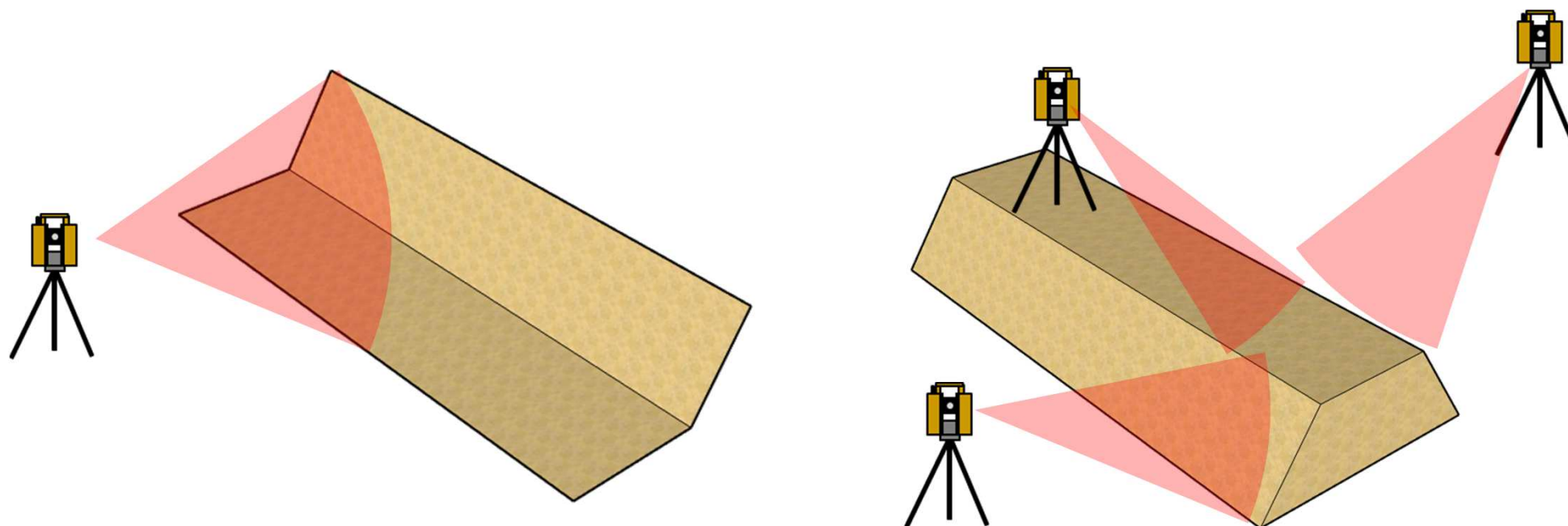
盛土工、掘削工共に広範囲を一度の飛行で計測可能。
R1・2年度より追加された、RTK・ネットワークRTK・PPK・TS追尾方式においては、標定点により写真に位置情報を付与する通常手法と比べて標定点の設置数を減らすことができる。

適さない現場条件

飛行にGNSS情報と無線を使用するため、高圧線による影響を受ける。
また、一度に計測する計測対象で比高差が一番大きい対象に対して地上画素寸法を設定するため、高低差が大きい場合は写真の枚数が増えてしまい処理に時間を要す。

各計測技術の選択方法(適合性)

適合性: TLS(地上型レーザースキャナ)



適した現場条件

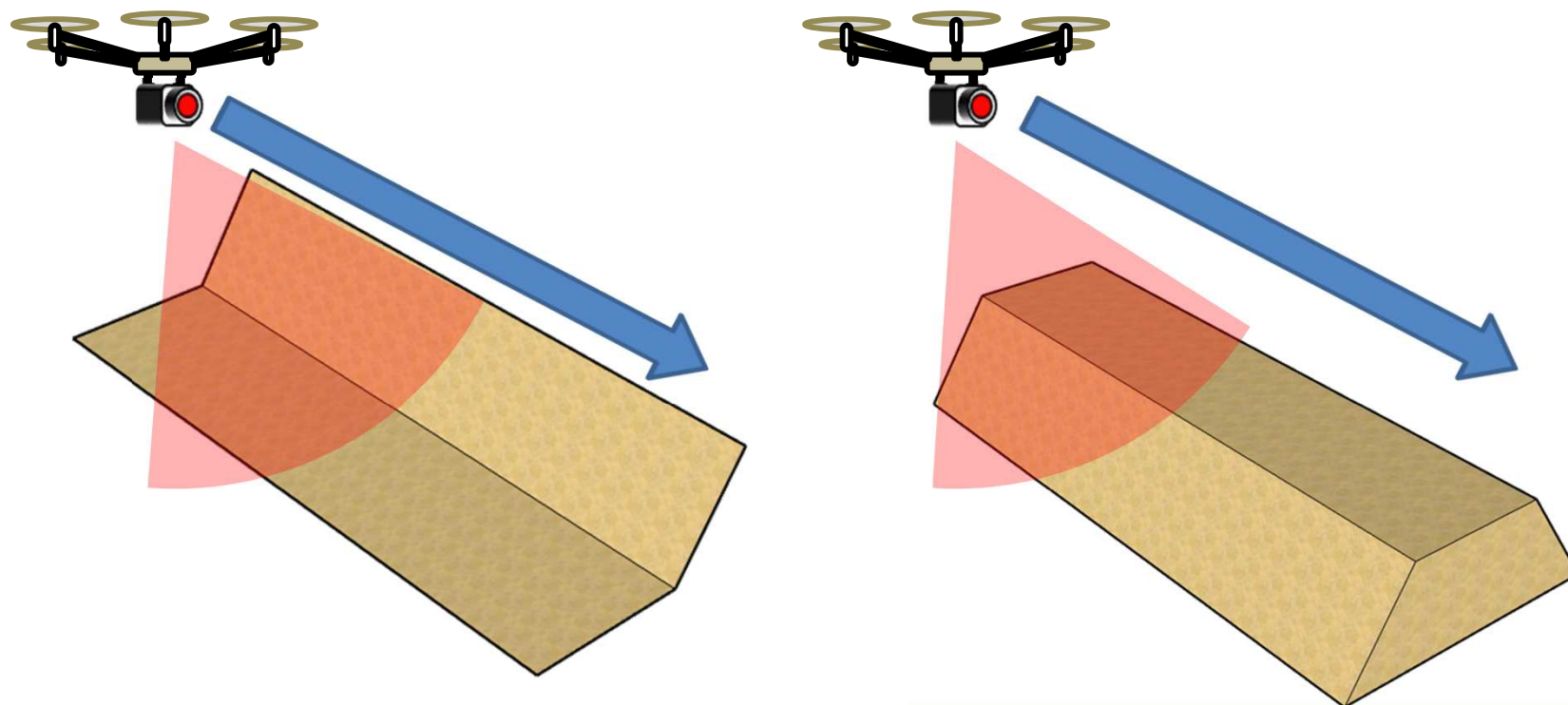
1回の器械設置で広い範囲の点群を取得できる掘削工。
写真から点群を生成する空中写真測量に対して、直接点群を取得する計測手法のため、計測結果を早めに確認することができる。

適さない現場条件

盛土工では左右の法面と天端と分けて計測することとなるため、器械の移動頻度が多くなり手間となる。
高低差にもよるが、一度の飛行で広範囲を計測可能なUAVの方が効率的である。

各計測技術の選択方法(適合性)

適合性: UAV_LS(無人航空機搭載型レーザースキャナ)



適した現場条件

盛土工、掘削工共に広範囲を一度の飛行で計測可能。
レーザースキャナにより直接点群を取得するため、空中写真測量と比べて計測結果を早めに確認することができる。

適さない 現場条件

飛行にGNSS情報と無線を使用するため、高圧線による影響を受ける。