

工 事 打 合 簿 (案)

発 議 者	<input type="radio"/> 発注者 <input checked="" type="radio"/> 請負者	発 議 年 月 日	平成 × × 年 △ □ 月 ○ ○ 日
発 議 事 項	<input type="checkbox"/> 指示 <input checked="" type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 通知 <input type="checkbox"/> 承諾 <input type="checkbox"/> 提出 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> 届出 <input type="checkbox"/> その他 ()		
工 事 名	○○△△工事 (□工区)	請 負 者 名	(株)○○建設
<p>(内 容)</p> <p>着工前測量にかかる立会について（依頼）</p> <p>このことについて、下記のとおり依頼します。</p> <p>希望日時：平成28年10月18日11時 内 容：無人航空機による起工測量標定点及び検証点の確認 資 料：観測手簿</p> <p>添付図</p>			
処 理 ・ 回 答	発 注 者	上記について <input type="checkbox"/> 指示 <input type="checkbox"/> 承諾 <input type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 通知 <input type="checkbox"/> 受理 します。 <input type="checkbox"/> 変更契約の対象となるので、別途変更指示書にて通知します。 <input type="checkbox"/> 緊急を要するものであるため、工事打合簿により指示します。 併せて、変更契約の対象となるので、別途変更指示書にて通知します。 <input type="checkbox"/> その他 ()	
	請 負 者	上記について <input type="checkbox"/> 了解 <input type="checkbox"/> 協議 <input type="checkbox"/> 提出 <input type="checkbox"/> 報告 <input type="checkbox"/> 届出 します。 <input type="checkbox"/> その他 ()	
		監督職員 ○○ ○○	平成 年 月 日
		現場代理人 ○○ ○○	平成 年 月 日

	係 長	総 監 督 員
	印又はサイン	印又はサイン

現 場 主 任 代 理 人 技 術 者	
印又はサイン	印又はサイン



準備工
確認・立会
立会
着工前測量 (無人航空機による起工測量 標定点及び検証点の確認)
撮影箇所:
立会者: ○○技術主査 _____



準備工
確認・立会
立会
着工前測量 (無人航空機による起工測量 標定点及び検証点の確認)
撮影箇所:
立会者: ○○技術主査 _____



準備工
確認・立会
立会
着工前測量 (無人航空機による起工測量 標定点及び検証点の確認)
撮影箇所:
立会者: ○○技術主査 _____

放 射 ト ラ バ ー ス 計 算 書

路線名 :											
器械点	視準点	夾角	方向角	距離	X座標	Y座標	比高	標高	測点名	逆算方向角	逆算距離
TA-6	TA-5		198-50-03		-93434.960	-59687.073		79.652	TA-6		
TA-6	K-1	94-56-00	293-46-03	54.740	-93412.898	-59737.170	-15.278	64.374	K-1	293-46-03	54.740
器械点	視準点	夾角	方向角	距離	X座標	Y座標	比高	標高	測点名	逆算方向角	逆算距離
TA-2	TA-1		339-01-12		-93480.572	-59774.222		56.379	TA-2		
TA-2	K-2	83-07-25	62-08-37	23.263	-93469.702	-59753.655	9.200	65.579	K-2	62-08-37	23.263

検証点(空撮)における座標・標高の較差

	水平位置 (X・Y)						標高 (H)			備考	
	空撮による座標		TSによる座標		座標差		空撮による 標高	TSによる 標高	△H		
	X座標	Y座標	X座標	Y座標	△X	△Y					
K-1	検証点1	-93412.895	-59737.187	-93412.898	-59737.170	0.003	-0.017	64.400	64.375	0.025	
K-2	検証点2	-93469.705	-59753.656	-93469.702	-59753.655	-0.003	-0.001	65.607	65.579	0.028	

※規格値は△X・△Y・△H それぞれ±100mmとする。

平成 28年 10月 18日

工 事 名 : 道路改築工事 (〇〇工区)
受 注 者 名 : 株式会社〇〇建設
作 成 名 : 〇〇 〇〇 印

カメラキャリブレーションおよび精度確認試験結果報告書

・カメラキャリブレーションの実施記録

カメラキャリブレーション	
実施年月	平成 28年 10月 18日
作業機関名	株式会社 〇〇土木設計
実施担当者	〇〇 〇〇
使用するデジタルカメラ	メーカー : ソニー 測定装置名称 : α 6000 測定装置の製造番号 : 3169246

・カメラキャリブレーションの実施記録

精度確認試験	
実施年月	平成 28年 10月 18日
作業機関名	株式会社 〇〇土木設計
実施担当者	〇〇 〇〇
測定条件	天 候 : 晴 れ 気 温 : 20 ℃
測定場所	UAV測量 道路改築工事(〇〇工区)
検証機器 (検証点を計測する測定機器)	TS : 3級TS以上 □機種名 (級別3級) トプコン OS-105F
精度確認方法	検証点の各座標の較差

・精度確認試験結果(詳細)

① 真値とする検証点の確認



計測方法 : 既知点 or TSによる座標値計測

真値とする検証点の位置座標			
	X	Y	Z
1点目	-93412.898	-59737.170	64.375
2点目	-93469.702	-59753.655	65.579

② 空中写真測量(UAV)による計測結果



空中写真測量(UAV)で測定した検証点の位置座標			
	X'	Y'	Z'
1点目	-93412.895	-59737.187	64.400
2点目	-93469.705	-59753.656	65.607

③ 差の確認(測定精度)

空中写真測量による計測結果(X',Y',Z') - 真値とする検証点の座標値(X,Y,Z)

検証点の座標間較差			
	ΔX	ΔY	ΔZ
1点目	0.003	-0.017	0.025
2点目	-0.003	-0.001	0.028

X成分(最大) = -0.020m (-20mm) 以内 ; 合格 (基準値 ± 100 mm以内)
 Y成分(最大) = -0.011m (-11mm) 以内 ; 合格 (基準値 ± 100 mm以内)
 Z成分(最大) = -0.020m (-20mm) 以内 ; 合格 (基準値 ± 100 mm以内)

空中写真測量（無人航空機）を用いた
出来形管理要領（土工編）
（案）

平成28年3月

国土交通省

第3節 空中写真測量（UAV）による工事測量

1-3-1 起工測量

1) 起工測量の実施

受注者は、設計照査のために伐採後の地盤の地形測量を実施する。計測密度は 0.25m^2 （ $50\text{cm}\times 50\text{cm}$ メッシュ）あたり1点以上とする。地上画素寸法は、別途定める「UAVを用いた公共測量マニュアル（案）」を参考に要求精度が 0.1m であることを踏まえて適宜設定する。なお、起工測量時のその他の実施事項については「1-4-3 空中写真測量（UAV）による出来形計測」を準用するが、5)精度確認については、±100mm 以内であればよい。

2) 起工測量計測データの作成

受注者は、空中写真測量（UAV）で計測した現況地形の計測点群データから不要な点を削除し、TINで表現される起工測量計測データを作成する。データ処理方法は、「1-2-4 点群処理ソフトウェア」の手順を参照されたい。

【解説】

本管理要領では、着工前の現場形状を把握するための起工測量を面的な地形測量が可能な空中写真測量（UAV）を用いて実施する。面的なデータを使用した設計照査を実施する際は、当該工事の設計形状を示す3次元設計データについて、監督職員との協議を行い、設計図書として位置付ける。

1) 起工測量の実施

起工測量時の測定精度は、 10cm 以内とし、計測密度は 0.25m^2 （ $50\text{cm}\times 50\text{cm}$ メッシュ）あたり1点以上とする。別途定める「UAVを用いた公共測量マニュアル（案）」第3編UAVを用いた応用測量」に記載される地上画素寸法を準用して計測を行う。なお、その他の作業方法と作業上の留意点については、「1-4-3 空中写真測量（UAV）による出来形計測」を参照されたい。

2) 起工測量計測データの作成

受注者は、計測した点群座標の不要点削除が終了した計測点群データを対象にTINを配置し、起工測量計測データを作成する。自動でTINを配置した場合に、現場の地形と異なる場合は、TINの結合方法を手動で変更してもよい。また、管理断面間隔より狭い範囲においては、点群座標が存在しない場合は、数量算出において平均断面法と同等の計算結果が得られるようにTINで補間してもよいものとする。

1-4-3 空中写真測量（UAV）による出来形計測

受注者は、空中写真測量（UAV）を用いて、出来形計測を行う。

1) 撮影計画の立案

所定のラップ率、地上画素寸法が確保できる飛行経路および飛行高度を算出するソフトウェアを用いて揚重能力とバッテリー容量に留意の上、撮影計画を立案する。

2) 標定点および検証点の設置・計測

空中写真測量（UAV）による計測結果を3次元座標へ変換するための標定点と精度確認用の検証点を設置する。標定点および検証点は工事基準点、あるいは、工事基準点からTSを用いて計測を行う。また、標定点および検証点は空中写真測量（UAV）による出来形計測中に動かないように固定すること。

3) 空中写真測量の実施

空中写真測量の実施にあたっては、航空法に基づく「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」の許可要件に準じた飛行マニュアルを作成し、マニュアルに沿って安全に留意して行うこととする。

4) 計測点群データの作成

UAVにて撮影した空中写真を写真測量ソフトウェアに読み込み、地形や地物の座標値を算出し、算出した地形の3次元座標の点群から不要点等を除去し、3次元の計測点群データを作成する。

5) 精度確認

4)で作成した計測点群データ上で、検証点の座標と、2)により計測した検証点の座標の真値を比較し、 x 、 y 、 z それぞれ $\pm 5\text{ cm}$ 以内であることを確認する。

【解説】

作業方法と作業上の留意点を以下に示す。

1) 撮影計画立案時の留意点

進行方向のラップ率は90パーセント以上とすること。

隣接コースとのラップ率は60パーセント以上とすること。

対地高度は、50m程度とし、地上画素寸法は1cm/画素以下とすること。

高低差があり、等高度での一度の撮影では、モデル全体の地上画素寸法が確保できない場合は、飛行を数回に分けることを検討すること。

山間の場合、GNSS電波の捕捉ができないこともあるため、自動航行ができなくなることから、手動航行の準備をしておくこと。

2) 標定点および検証点の設置・計測の留意点

計測精度を確保するための標定点の設置の条件は、「UAVを用いた公共測量マニュアル（案）」（国土地理院）（以下UAVマニュアルとする）における要求精度 $\pm 50\text{mm}$ の規定を参考とし、以下を標準とする。

標定点は、計測対象範囲を包括するように、UAVマニュアルにおける外部標定点として撮影区域外縁に100m以内の間隔となるように設置するとともに、UAVマニュアルにおける内部標定点として天端上に200m間隔程度を目安に設置する。

標定点及び検証点の計測については、4級基準点及び3級水準点と同等以上の精度が得られ