

ICT監督・検査について

国土交通省 大臣官房 技術調査課

1

はじめに

情報化施工は、情報通信技術の適用により高効率・高精度な施工を実現するものであり、工事施工中においては、施工管理データの連続的な取得を可能とするものである。そのため、施工管理においては従来よりも多くの点で品質管理が可能となり、これまで以上の品質確保が期待される。

施工者においては、実施する施工管理にあっては、施工管理データの取得によりトレーサビリティが確保されるとともに、高精度の施工やデータ管理の簡略化、及び書類の作成に係る負荷の軽減等が可能となる。また、発注者においては、従来の監督職員による現場確認が施工データの数値チェック等で代替可能となるほか、検査職員による出来形・品質管理の規格値等の確認についても数値の自動チェックが今後可能となるなどの効果が期待される。

このため、近年用いられているレーザースキャナーや空中写真測量（UAV）を用いた出来形管理の監督・検査要領を定め、H28年4月より導入することとした。両要領ともほぼ同様であることから、ここでは空中写真測量（UAV）を用いた出来形管理の監督・検査要領について記載する。

2

空中写真測量（UAV）活用のメリット

空中写真測量（UAV）を用いた出来形管理の監督・検査での発注者における主なメリットは、第1に「工事目的物の品質確保」として、

- ① 2次元から3次元設計データの作成にあたっての図面の照査が確実に行える。
- ② 空中写真測量（UAV）による出来形計測は面的な計測データとなるため、出来形が確実で確認が容易に行える。
- ③ 出来形を面的に計測することにより品質確保が図れる。
- ④ 面的な計測結果を用いた図面の作成及び数量算出により品質確保が図れる。

また、第2に「業務の効率化」として、

- ① 3次元設計データの作成による図面の照査が効率化される。
- ② 実地検査における検査頻度を大幅に削減（ただし、出来形帳票作成ソフトウェア機能要求仕様書が配出され、対応したソフトウェアが導入されるまでは実地検査を行う）。
- ③ 写真管理基準の効率化が可能。

3

監督職員の実施項目

(1) 施工計画書の受理・記載事項の確認

監督職員は、受注者が提出する施工計画書について、従来より記載されている項目に加え、以下の項目について確認する。

① 適用工種の確認

空中写真測量（UAV）による出来形管理を実施する工種について表―1の適用工種に該当していること、及び3次元計測範囲、測定項目を確認する。

表―1 適用工種			
編	章	節	工種
共通編	土工	河川・海岸・砂防土工	掘削工
			盛土工
		道路土工	掘削工
			路体盛土工 路床盛土工

② 出来形計測箇所、管理基準及び規格値、写真管理基準の確認

「管理基準及び規格値」「写真撮影箇所一覧表」に基づき記載されていることを確認する。

③ 使用機器・ソフトウェアの確認

1) UAV及びデジタルカメラ

空中写真測量（UAV）のハードウェアとして有する計測精度が以下に示す性能と同等以上の計測性能や測定精度を有し、適正な保守点検が行われている機器であること。

計測性能：地上画素寸法が1 cm/画素以内
測定精度：± 5 cm以内

計測性能	撮影計画に従って撮影する際の地上画素数が1 cm/画素以内を確保できる記録画素数であることを示すメーカーカタログあるいは機器仕様書
測定精度	必要な測定精度を満たす空中写真測量の結果であることを示す精度確認結果
保守点検（UAV）	UAVの保守点検を実施したことを示す点検記録

2) 使用するソフトウェア

空中写真測量（UAV）で利用するソフトウェアが「空中写真測量（UAV）を用いた出来形管理（土工編）」に規定した機能を有するものであること。

3次元設計データ作成ソフトウェア	メーカーカタログあるいはソフトウェア仕様書
写真測量ソフトウェア	
点群処理ソフトウェア	
出来形帳票作成ソフトウェア	
出来形算出ソフトウェア	

④ 撮影計画

空中写真測量（UAV）の撮影が安全で確実に計測できる撮影計画となっているかを把握する。

撮影方法	撮影コース、飛行高度、空中写真の重複度の計画
計測性能	計画した飛行高度における地上画素寸法（1 cm/画素以内）の算定
安全確保	航空機の高航行の安全確保のために作成する「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」許可要件に準じた飛行マニュアル

(2) 基準点の指示

監督職員は、工事に使用する基準点を受注者に指示する（※従来と同様）。

(3) 設計図書の3次元化の指示

監督職員は、設計図書が2次元図書の場合、設計図書を3次元化することを受注者に指示する。

(4) 工事基準点等の設置状況の把握

監督職員は、受注者から工事基準点に関する測量成果を受理し、工事基準点が、指示した基準点をもとに設置し、精度管理が適正に行われていることを把握する（※従来と同様）。

また、標定点や検証点が、指示した基準点あるいは工事基準点をもとに設置していることを把握する。

(5) 3次元設計データチェックシートの確認

監督職員は、3次元設計データが設計図書をも

表―2 3次元設計データチェックシート

様式―1

平成 年 月 日

工 事 名 : _____

受注会社名 : _____

作 成 者 : _____ 印

3次元設計データチェックシート

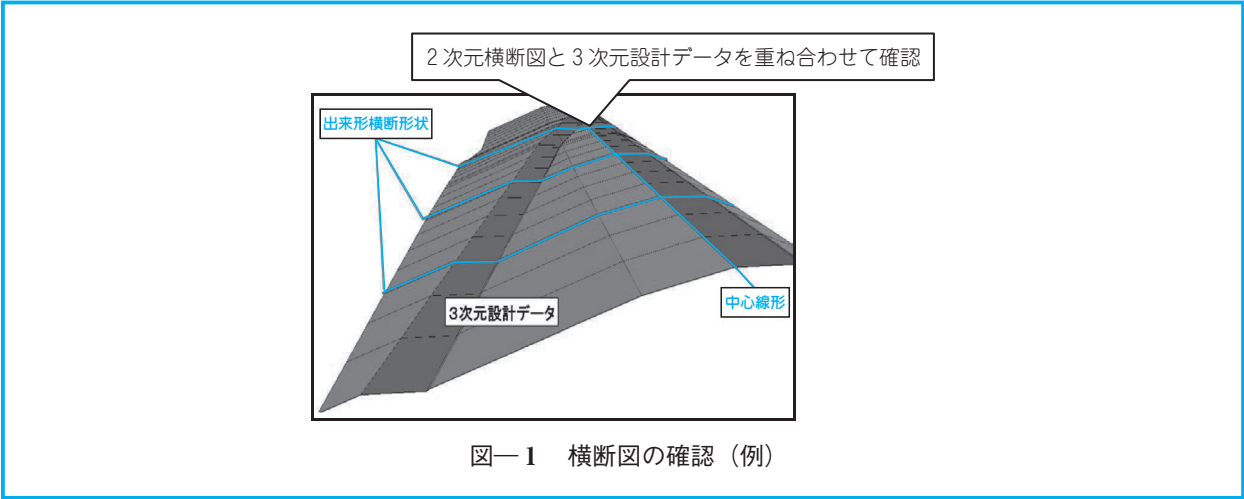
項目	対象	内容	チェック結果
1) 基準点及び 工事基準点	全点	・ 監督職員の指示した基準点を使用しているか？	
		・ 工事基準点の名称は正しいか？	
		・ 座標は正しいか？	
2) 平面線形	全延長	・ 起終点の座標は正しいか？	
		・ 変化点（線形主要点）の座標は正しいか？	
		・ 曲線要素の種別・数値は正しいか？	
		・ 各測点の座標は正しいか？	
3) 縦断線形	全延長	・ 線形起終点の測点、標高は正しいか？	
		・ 縦断変化点の測点、標高は正しいか？	
		・ 曲線要素は正しいか？	
4) 出来形横断面 形状	全延長	・ 作成した出来形横断面形状の測点、数は適切か？	
		・ 基準高、幅、法長は正しいか？	
		・ 出来形計測対象点の記号が正しく付与できているか？	
5) 3次元設計 データ	3次元	・ 入力した2)～4)の幾何形状と出力する3次元設計データは同一となっているか？	

※1 各チェック項目について、チェック結果欄に“○”と記すこと。

※2 受注者が監督職員に様式―1を提出した後、監督職員から様式―1を確認するための資料の請求があった場合は、受注者は以下の資料等を速やかに提出するものとする。

- ・ 工事基準点リスト（チェック入り）
- ・ 線形計算書（チェック入り）
- ・ 平面図（チェック入り）
- ・ 縦断図（チェック入り）
- ・ 横断図（チェック入り）
- ・ 3次元ビュー（ソフトウェアによる表示あるいは印刷物）

※ 添付資料については、上記以外にわかりやすいものがある場合は、これに替えることができる。



とに正しく作成されていることを、受注者が確認し提出された「3次元設計データチェックシート」により確認する（表―2）。

なお、必要に応じて、3次元設計データと設計図書との照合のため、根拠資料の提出を求めることができる。

また、根拠資料は3次元設計データを用いて作成したCAD図面と、設計図書を重ね合わせた資

料等に替えることができる（図―1）。

(6) カメラキャリブレーション及び精度確認試験
結果報告書の把握

監督職員は、受注者が実施した「カメラキャリブレーション及び精度確認試験結果報告書」を受理した段階で、出来形管理に必要な測定精度を満たす結果であることを把握する（表―3）。

表一3 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

平成 年 月 日

工 事 名 : _____
 受注会社名 : _____
 作 成 者 : _____ 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 年 月 日
作業機関名	
実施担当者	
使用するデジタルカメラ	メーカー : (製造メーカー名) 測定装置名称 : (製品名、機種名) 測定装置の製造番号 : (製造番号)

・精度確認試験結果 (概要)

精度確認試験実施年月	平成 年 月 日
作業機関名	
実施担当者	
測定条件	天候 晴れ 気温 8℃
測定場所	(株) UAV測量 ○○工事現場
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) (○級)
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	44044.720	-11987.655	17.890
2 点目	44060.797	-11993.390	17.530

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	44044.700	-11987.644	17.870
2 点目	44060.778	-11993.385	17.521

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	-0.020	-0.011	-0.020
2 点目	-0.019	-0.005	-0.009

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

表—4 作成帳票例（出来形管理図表）

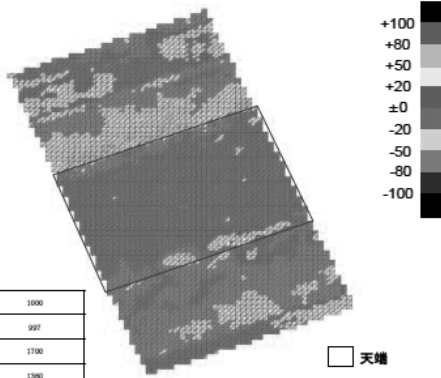
様式-31-2

出来形合否判定総括表

ソフトウェア要求仕様書Ver. 対応

工 種	道路土工
種 別	盛土

測点 No. 1～No. 3
合否判定結果 異常値有

測定項目					規格値	判定	測点
天端 標高較差	平均値	-11mm	±50mm	異常値有			
	最大値(差)	42mm	±100mm				
	最小値(差)	-62mm	±100mm	異常値有			
	データ数	1000	1点/㎡以上 (1000点以上)				
	評価面積	1000㎡					
	棄却点数	0	0.3%未満 (3点以下)	異常値有			
法面 標高較差	平均値	7mm	±80mm				
	最大値(差)	92mm	±140mm				
	最小値(差)	-60mm	±140mm				
	データ数	1700	1点/㎡以上 (1700点以上)				
	評価面積	1700㎡					
	棄却点数	0	0.3%未満 (5点以下)				
天端のばらつき					規格値の±50% 以内のデータ数	1000	天端
法面のばらつき					規格値の±50% 以内のデータ数	997	
天端のばらつき					規格値の±80% 以内のデータ数	1700	
法面のばらつき					規格値の±80% 以内のデータ数	1360	

凡例:

(7) 出来形管理状況の把握

監督職員は、受注者の実施した出来形管理結果（出来形管理図表）を用いて出来形管理状況を把握する（表—4）。

4

検査職員の実施項目

(1) 出来形計測に係わる書面検査

① 施工計画書の記載事項の確認

検査職員は、監督職員が実施した施工計画の確認結果を工事打合せ簿で確認する。

② 設計図書の3次元化に係わる確認

検査職員は、設計図書の3次元化の実施について、工事打合せ簿で確認する。

③ 工事基準点の測量結果

検査職員は、工事基準点・標定点及び検証点について、受注者から測量結果が提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

④ 3次元設計データチェックシートの確認

検査職員は、受注者が確認したチェックシートが提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

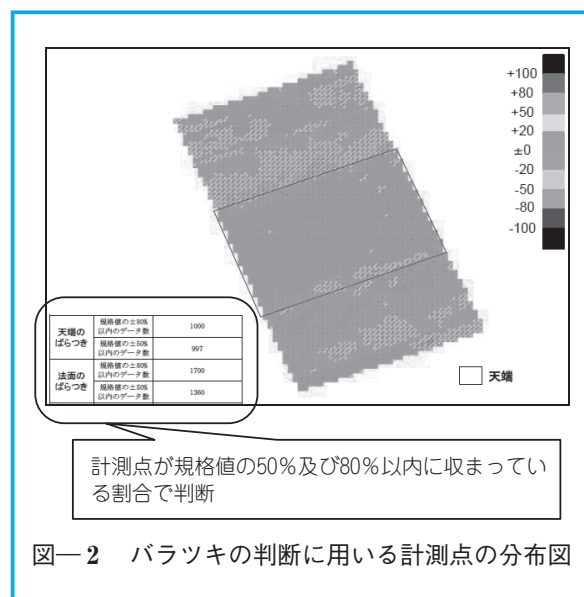
⑤ カメラキャリブレーション及び精度確認試験結果報告書の確認

検査職員は、受注者が確認した報告書が提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

⑥ 出来形管理図表の確認

検査職員は、測定項目、測定頻度、並びに規格値を満足しているか出来形管理図表で確認する。

バラツキについては、各測定値の設計との離れの規格値に対する割合をプロットした分布図や計測点の分布数をもとに判断する（図—2）。



図—2 バラツキの判断に用いる計測点の分布図

⑦ 品質管理及び出来形管理写真の確認

検査職員は、出来形管理における工事写真が管理項目（撮影項目、撮影頻度、提出頻度）を満た

しているか、電子納品で確認する。

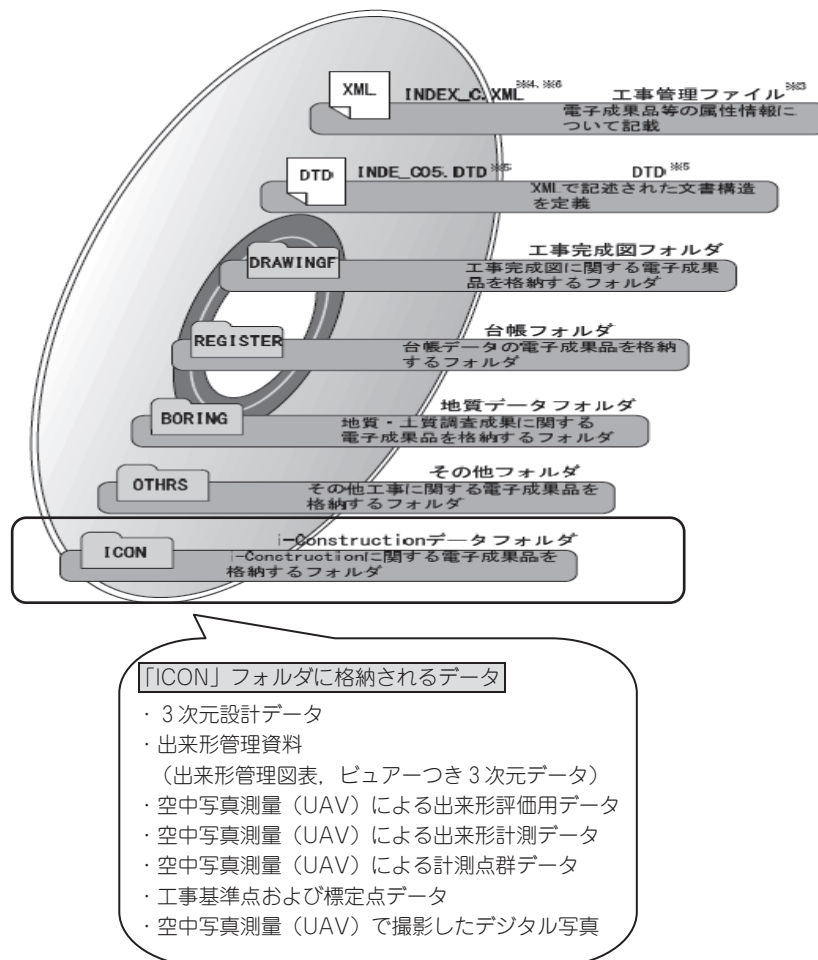
出来形管理以外の施工状況及び品質管理等に係わる工事写真の撮影項目については、従来と同様に、別途「写真管理基準（案）」（国土交通省各地方整備局）による。

⑧ 電子成果品

検査職員は、数量算出の結果等の書類が、「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「ICON」フォルダに格納されていることを電子成果品で確認する（図－3）。

(2) 出来形計測に係わる実地検査

検査職員は、施工データが搭載された出来形管理用TSやGNSSローバーを用いて、現地で自らが指定した箇所の出来形計測を行い、3次元設計データの設計面と実測値との標高差が規格値内であるか検査する（図－4）。また、検査頻度は表－5のとおりとし、ここでいう断面とは厳格に管理断面を指すものではなく、概ね同一断面上の数箇所の標高を計測することを想定している。

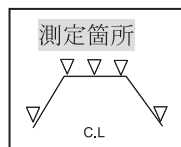


図－3 工事完成図書の電子納品要領

- ① GNSSローバーに3次元設計データを取り組む
- ② GNSSローバーにより現地で出来形計測を行う
- ③ ①、②の比較より、設計面と実測値との標高差がローバーに表示され、規格値内に収まっているか確認



位置	E 〇〇m	NO〇m
標高差	〇〇m	



図ー4 実地検査

表ー5 検査頻度

工種	計測箇所	確認内容	検査頻度
河川土工 道路土工	検査職員が指定する平場上あるいは天端上の任意の箇所	3次元設計データの設計面と実測値との標高較差または水平較差	1工事につき1断面

5

おわりに

ICT機器を活用し、3次元設計データを用いた検査は、受発注者双方にとって、大幅な業務省力化を図ることが可能となる。例えば完成検査にあたり、受注者は施工延長40mにつき1箇所毎に、基準高、法長、幅を実測し、その計測値と設計値の比較図表を作成、検査職員は、施工延長200mにつき1箇所以上毎に、基準高、法長、幅を計測し、また、受注者が作成した設計値と計測値の比較図表をもって規格値内の確認を行っていた。一方、ICTを活用することで、実地検査は代表1断面の計測と1枚の出来形管理図表をもって規格値内を確認することになる。

レーザースキャナーや空中写真測量（UAV）を用いた出来形管理の監督・検査要領を用いた監督・検査にあたっては、本要領の主旨、記載内容をよく理解し、「工事着手前における使用機器の精度の確認」「検査実施時における出来形管理・品質の確認」等をよく行って頂きたい。

今後、更なる機能の開発等技術的発展が期待されるが、その場合、本要領についても開発された機能・仕様に合わせ改訂を行っていく予定としている。