

三重県 I C T活用工事ガイドブック（案）

令和3年1月

三重県県土整備部

三重県 I C T 活用工事ガイドブック（案） はじめに

魅力ある建設現場づくりに向けて

三重県県土整備部では、建設分野の生産性向上を目的として、平成30年度から I C T 活用工事の本格的な試行に取り組んでいます。一方で、現場からは初めて I C T 活用工事を実施し慣れない中で取り組みを行う様子や、I C T を建設工事に活用するという新たな取り組みに戸惑い活用への第1歩が踏み出せない様子が見えるなど、いくつかの具体的な課題が見えてきました。

こうした状況から、三重県では、新たな技術や基準類等の情報をすみやかに得て、課題解決を行い I C T 活用工事の円滑な施工につなげられるように「三重県 I C T 活用工事ガイドブック（案）」を令和元年9月にとりまとめました。中部地方整備局が平成31年3月に作成した「I C T 活用工事ガイドブック（案）」を参考に、三重県が I C T 活用工事の試行に取り組む中で得られたノウハウ（施工計画書の作成例や現場の課題に対応した F A Q、県内工事の I C T 活用事例集）を追加し、県の施工規模でも I C T 活用により生産性が向上することを紹介しています。

その後、I C T 活用工事の施工実績も増えたことから、現場の課題に対応した F A Q、県内工事の I C T 活用事例等を追加し、このたびガイドブックを更新しました。

本ガイドブックの活用によって、発注者や受注者の皆様が新たな技術に挑戦し、生産性向上につながる提案をしていただきたいと思います。

最後に、本ガイドブック作成にあたってご協力いただいた I C T 活用工事関係者の方々に感謝いたします。

令和3年1月

三重県県土整備部技術管理課

三重県ICT活用工事ガイドブック(案)

目次

【 導 入 編 】

1. 参考となる基準・要領一覧	
(別表1)ICT活用工事(土工)に関する要領・基準類(三重県).....	P1
(別表1)ICT活用工事(舗装工)に関する要領・基準類(三重県).....	P3
(別表2)ICT活用工事で参考となる基準・要領一覧(国土交通省 令和2年4月).....	P4
2. 施工計画書の記載例.....	P7
(1)施工計画書(土工編).....	P8
(2)空中写真測量(無人航空機)による起工測量・出来形管理(土工編).....	P35
(3)地上型レーザスキャナーによる起工測量・出来形管理(土工編).....	P57
3. FAQ.....	P74
4. ノウハウ集.....	P128

【 応 用 編 】

5. 1 三重県におけるICT活用事例について.....	P141
5. 2 ICT活用工事の事例中部地方整備局の事例から.....	P196

【 参 考 】

(巻末)i-Construction用語集(国土交通省中部地方整備局 建設ICT導入普及研究会)

三重県 I C T 活用工事ガイドブック（案）

令和 3 年 1 月

【導入編】

1. 参考となる基準・要領一覧

(別表1) ICT活用工事(土工)に関する要領・基準類(三重県)

種別	No	区分	名称	
積算	1	共通	積算基準(三重県県土整備部)	三重県
	2	農業	土地改良工事積算基準	農林水産省
	3	農村	情報化施工技術の活用ガイドライン	農林水産省
	4	治山林道	治山林道必携 積算・施工編	日本治山治水協会 日本林道協会
	5	水道・工業用水道	水道施設整備費に係る歩掛表	厚生労働省
調査 測量 設計	6	共通	UAVを用いた公共測量マニュアル(案)	国土地理院
	7		地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル(案)	国土地理院
	8		UAV搭載型レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル(案)	国土地理院
	9		三重県 CALS 電子納品運用マニュアル	三重県
	10		LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準(案)(同運用ガイドラインを含む)	国土技術政策総合研究所
施工 管理	11	共通	三重県公共工事共通仕様書	三重県
	12		土木工事数量算出要領(案)	国土交通省
	13		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)	国土交通省
	14		地上型レーザスキャナを用いた出来形管理要領(土工編)(案)	国土交通省
	15		無人航空機搭載型レーザスキャナを用いた出来形管理要領(土工編)(案)	国土交通省
	16		TS等光波方式を用いた出来形管理要領(土工編)(案)	国土交通省
	17		TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)	国土交通省
	18		施工履歴データを用いた出来形管理要領(河川浚渫工事編)(案)	国土交通省
	19		地上移動体搭載型レーザスキャナを用いた出来形管理要領(土工編)(案)	国土交通省
	20		RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(土工編)(案)	国土交通省
	21		TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領(案)	国土交通省
	22		施工履歴データによる土工の出来高算出要領(案)	国土交通省
	23		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(案)	国土交通省
24	地上写真測量(動画撮影型)を用いた土工の出来高算出要領(案)	国土交通省		
25	3次元計測技術を用いた出来形計測要領(案)	国土交通省		
26	ICTバックホウの情報化施工管理要領(案)	中部技術事務所		
27	ICTブルドーザの情報化施工管理要領(案)	中部技術事務所		
28	ICT建設機械 精度確認要領(案)	国土交通省		

種別	No	区分	名称	
監督 検査	29	共通	工事検査要領 三重県企業庁工事検査要領	三重県 三重県企業庁
	30		空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）	国土交通省
	31		地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）	国土交通省
	32		無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督検査要領（土工編）（案）	国土交通省
	33		TS等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）	国土交通省
	34		TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）	国土交通省
	35		施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領（河川浚渫工事編）（案）	国土交通省
	36		地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）	国土交通省
	37		RTK-GNSSを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）	国土交通省
	38		TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理の監督・検査要領（案）	国土交通省
	39		3次元計測技術を用いた出来形計測の監督・検査要領（案）	国土交通省
	40		建設工事成績評定要領 三重県企業庁建設工事成績評定要領	三重県 三重県企業庁
その他	41	農業 農村	情報化施工技術の活用ガイドライン	農林水産省

※国土交通省等の要領についてはホームページ等で最新のものを確認すること。

国土交通省 hp : https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html

農林水産省農村振興局 hp : <https://www.maff.go.jp/j/nousin/sekkei/>

※参考資料：「ICT活用工事（土工）の手引き」

(別表1) ICT活用工事(舗装工)に関する要領・基準類(三重県)

種別	No	区分	名称	
積算	1	共通	積算基準(三重県県土整備部)	三重県
	2	治山林道	治山林道必携 積算・施工編	日本治山治水協会 日本林道協会
	3	水道・工業用水道	水道施設整備費に係る歩掛表	厚生労働省
調査 測量 設計	4	共通	地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル(案)	国土地理院
	5		三重県 CALS 電子納品運用マニュアル	三重県
	6		LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準(案)(同運用ガイドラインを含む)	国土技術政策総合研究所
施工 管理	7	共通	三重県公共工事共通仕様書	三重県
	8		土木工事数量算出要領(案)	国土交通省
	9		地上型レーザスキャナを用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)	国土交通省
	10		TS等光波方式を用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)	国土交通省
	11		TS(ノンプリ)を用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)	国土交通省
	12		地上移動体搭載型レーザスキャナを用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)	国土交通省
監督 検査	13	共通	工事検査要領 三重県企業庁工事検査要領	三重県 三重県企業庁
	14		地上型レーザスキャナを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)(案)	国土交通省
	15		TS等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)(案)	国土交通省
	16		TS(ノンプリ)を用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)(案)	国土交通省
	17		地上移動体搭載型レーザスキャナを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)(案)	国土交通省
	18		建設工事成績評定要領 三重県企業庁建設工事成績評定要領	三重県 三重県企業庁

※国土交通省等の要領についてはホームページ等で最新のものを確認すること。

国土交通省 hp : https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html

(別表2) ICT活用工事で参考となる基準・要領一覧(国土交通省 令和2年4月)

区分	基準・要領名	発行日	発行者	URL
	<実施方針・実施要領>			
共通	ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338890.pdf
測量	別紙-1 UAV等を用いた公共測量実施要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
設計	別紙-2 土工の3次元設計実施要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
設計	別紙-3 (1) 3次元ベクトルデータ作成業務実施要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
設計	別紙-3 (2) 3次元設計周辺データ作成業務実施要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
土工	別紙-4 ICT活用工事(土工)実施要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
土工 BIM/CIM	別紙-5 ICT活用工事、CIM活用業務・工事の見積り書の依頼について	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
土工	別紙-6 ICT活用工事(土工)積算要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
舗装	別紙-7 ICT活用工事(舗装工)実施要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
舗装	別紙-8 ICT活用工事(舗装工)積算要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
BIM/CIM	別紙-9 BIM/CIM活用業務実施要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
BIM/CIM	別紙-10 BIM/CIM活用工事実施要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
河川浚渫	別紙-11 ICT活用工事(河川浚渫)実施要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
河川浚渫	別紙-12 ICT活用工事(河川浚渫)積算要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
点検	別紙-13 定期点検における点検支援技術活用業務実施要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
河床等掘削	別紙-14 ICT活用工事(河床等掘削)積算要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
作業土工 (床掘)	別紙-15 ICT活用工事(作業土工(床掘))実施要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
作業土工 (床掘)	別紙-16 ICT活用工事(作業土工(床掘))積算要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
付帯構造物 設置	別紙-17 ICT活用工事(付帯構造物設置工)実施要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
付帯構造物 設置	別紙-18 ICT活用工事(付帯構造物設置工)積算要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
法面	別紙-19 ICT活用工事(法面工)実施要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
法面	別紙-20 ICT活用工事(法面工)積算要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
地盤改良	別紙-21 ICT活用工事(地盤改良工)実施要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
地盤改良	別紙-22 ICT活用工事(地盤改良工(安定処理))積算要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
地盤改良	別紙-23 ICT活用工事(地盤改良工(中層混合処理))積算要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
地盤改良	別紙-24 ICT活用工事(地盤改良工(スラリー攪拌))積算要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
修繕舗装	別紙-25 ICT活用工事(舗装工(修繕工))実施要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
修繕舗装	別紙-26 ICT活用工事(舗装工(修繕工))積算要領	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
BIM/CIM	(別添-1)BIM/CIM活用項目における実施内容の記載例	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
BIM/CIM	(別添-2)BIM/CIM実施計画書	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
土工	別記様式-1ICT施工技術の活用(ICT活用工事)【土工】	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
舗装	別記様式-2 ICT施工技術の活用(ICT活用工事)【舗装】	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
河川浚渫	別記様式-3 ICT施工技術の活用(ICT活用工事)【河川浚渫】	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
	別記様式-4 ICT施工技術の活用(ICT活用工事)【舗装修繕】	R2.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001338894.pdf
	<出来形管理要領、監督・検査要領>			
土工	空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001336356.pdf
土工	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)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001336357.pdf
土工	地上型レーザーキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001336358.pdf
土工	地上型レーザーキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001336359.pdf
土工	無人航空機搭載型レーザーキャナーを用いた出来形管理の監督検査要領(土工編)(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001336360.pdf
土工	無人航空機搭載型レーザーキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001336361.pdf
土工	TS等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)	H30.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/common/001230316.pdf
土工	TS等光波方式を用いた出来形管理要領(土工編)(案)	H30.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/common/001249079.pdf
土工	TS(ノンブリ)を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001336363.pdf
土工	TS(ノンブリ)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/constplan/001336366.pdf

(別表2) ICT活用工事で参考となる基準・要領一覧(国土交通省 令和2年4月)

区分	基準・要領名	発行日	発行者	URL
土工	地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/content/001339099.pdf
土工	地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/content/001336372.pdf
土工	RTK-GNSSを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)	H30.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/common/001230332.pdf
土工	RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(土工編)(案)(案)	H30.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/common/001230333.pdf
土工	TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理の監督・検査要領(案)	H29.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/common/001230336.pdf
土工	TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/content/001336377.pdf
土工	施工履歴データによる土工の出来高算出要領(案)	H31.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/common/001284055.pdf
土工	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(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/content/001336378.pdf
舗装	地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/content/001336354.pdf
舗装	地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/content/001336355.pdf
舗装	TS等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)(案)	H31.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/common/001284048.pdf
舗装	TS等光波方式を用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)	H31.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/common/001284049.pdf
舗装	地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/content/001336369.pdf
舗装	地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/content/001336370.pdf
舗装	TS(ノンブリ)を用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/content/001336373.pdf
舗装	TS(ノンブリ)を用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/content/001336374.pdf
舗装	施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領(表層安定処理・中層地盤改良工事編)(案)	H31.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/common/001284059.pdf
舗装	施工履歴データを用いた出来形管理要領(表層安定処理・中層地盤改良工事編)(案)	H31.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/common/001284060.pdf
舗装	施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領(固結工(スラリー攪拌工)編)(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/content/001340119.pdf
舗装	施工履歴データを用いた出来形管理要領(固結工(スラリー攪拌工)編)(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/content/001340120.pdf
修繕舗装	施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領(路面切削工編)(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/content/001336383.pdf
修繕舗装	施工履歴データを用いた出来形管理要領(路面切削工編)(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/content/001340121.pdf
河川浚渫	音響測深機器を用いた出来形管理の監督・検査要領(河川浚渫工事編)(案)	H29.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/common/001230322.pdf
河川浚渫	音響測深機器を用いた出来形管理要領(河川浚渫工事編)(案)	H30.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/common/001249083.pdf
河川浚渫	施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領(河川浚渫工事編)(案)	H30.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/common/001230324.pdf
河川浚渫	施工履歴データを用いた出来形管理要領(河川浚渫工事編)(案)	H30.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/common/001249087.pdf
護岸	TS等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領(護岸工編)(案)	H31.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/common/001284057.pdf
護岸	TS等光波方式を用いた出来形管理要領(護岸工編)(案)	H31.4	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/common/001284058.pdf
点検	点検支援技術(画像計測技術)を用いた3次元成果品納入マニュアル(トンネル編)(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/content/001336375.pdf
点検	点検支援技術(画像計測技術)を用いた3次元成果品納品マニュアル(橋梁編)(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/content/001336376.pdf
	<公共測量>			
測量	地上レーザースキャナを用いた公共測量マニュアル(案)	H29.3	国土地理院	https://www.gsi.go.jp/common/000186713.pdf
測量	UAVを用いた公共測量マニュアル(案)	H29.3	国土地理院	https://www.gsi.go.jp/common/000186712.pdf
測量	UAVを用いた公共測量マニュアルの手引き	H29.3	国土地理院	https://www.gsi.go.jp/common/000186758.pdf
測量	公共測量におけるUAVの使用に関する安全基準(案)	H28.3	国土地理院	https://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/uav/doc/anzen_kijun_160330.pdf
	<土木工事共通>			
共通	土木工事数量算出要領(案)	H31.4	国土技術政策総合研究所	http://www.nilim.go.jp/lab/pbg/theme/theme2/sr/yoryo3104.htm
共通	土木工事施工管理基準(案)	H30.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html
共通	写真管理基準(案)	H30.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html
共通	地方整備局土木工事検査技術基準(案)	H29.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html
共通	既済部分検査技術基準(案)	H29.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html
共通	3次元計測技術を用いた出来形計測の監督・検査要領(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/content/001336379.pdf
共通	3次元計測技術を用いた出来形計測要領(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/content/001336380.pdf
共通	地上写真測量(動画撮影型)を用いた土工の出来高算出要領(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/content/001340122.pdf
	<3次元設計データ>			
設計	LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準(案)Ver.1.2	H31.3	国土技術政策総合研究所	http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bunya/cals/desh.html
設計	LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準の運用ガイドライン(案)	H31.3	国土技術政策総合研究所	http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bunya/cals/desh.html
設計	設計用数値地形図データ(標準図式)作成仕様【道路編】(案)	H29.3	国土技術政策総合研究所	http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bunya/cals/desh.html
設計	設計用数値地形図データ(標準図式)作成仕様の電子納品運用ガイドライン(案)	H29.3	国土交通省	http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bunya/cals/cim.html
	<ICTバックホウおよびブルドーザの施工要領>			
共通	ICT建設機械 精度確認要領(案)	H31.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/common/001284056.pdf
共通	ICTバックホウの情報化施工要領(案)	H24.3	建設ICT導入普及研究会	https://www.cbr.mlit.go.jp/kensetsu-ict/proposal/pdf/BH_youryou_H24_2.pdf

(別表2) ICT活用工事で参考となる基準・要領一覧(国土交通省 令和2年4月)

区分	基準・要領名	発行日	発行者	URL
共通	ICTブルドーザの情報化施工要領(MC・MG編)(案)	H24.3	建設ICT導入普及研究会	https://www.cbr.mlit.go.jp/kensetsu-ict/proposal/pdf/Bull_youryou_H24.pdf
	<BIM/CIM>			
BIM/CIM	CIM導入ガイドライン(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000064.html
BIM/CIM	BIM/CIM活用における「段階モデル確認書」作成手引き【試行版】(案)	R1.5	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000064.html
BIM/CIM	3次元モデル表記標準(案)	R2.3	国土交通省	http://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000064.html

※国土交通省等の要領についてはホームページ等で最新のものを確認すること。

国土交通省 hp : https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html

2. 施工計画書の記載例

ICT活用工事における「施工計画書」については、これまでに以下の問題点・課題がありました。

- 平成30年度よりICT活用工事の取組が始まりましたが、施工計画書の参考となるものは、「ICT活用工事の手引き」の解説に示された施工計画書の記載例しかありませんでした。
- ICT活用工事に初めて取り組む受注者からは、まず施工計画書の作成方法が分からないというご意見を多数いただきました。施工計画書の作成がICT活用工事に取り組むうえでの難関となっていました。
- 実際に作成されたICT活用工事の施工計画書を何例か確認すると、カタログが多数添付されるなど、分量が多く、書類の簡素化とは程遠い状況でした。

このため、ICT活用工事における「施工計画書の記載例」を以下のポイントを踏まえ作成しました。

- 最新のICT活用工事に対応した「施工計画書の記載例」とする。
- ICT活用工事に関する事項以外で従来施工の施工計画書を別に作成する場合には、記載不要とする箇所を示し、施工計画書の重複記載を省くことで簡素化を図る。
- 書類分量の削減のため、使用機器等のカタログ添付を不要とする。

今回の「施工計画書の記載例」を提示して、受発注者間で共有することにより、業務の効率化を図れることを期待しています。

(1) 施工計画書（土工編）

- ・本記載例は、「ICT活用工事ガイドブック（中部地方整備局企画部）」を参考に、ICT活用工事について受注者が工事着手前に作成、提出する「施工計画書」の記載例を示したものです。
- ・ICT活用工事に関する事項を赤書き又は赤枠で示しています。
- ・青書きまたは青枠で示している箇所は、解説（施工計画書には記載不要）となります。
- ・目次の黒文字箇所については、従来施工の施工計画書と内容が変わらないため内容は記載していません。
- ・内容については、各現場（使用機種、現場条件等）で必要事項が異なりますので各現場での条件を加味して作成してください。
- ・施工計画書様式については受注者が従前から用いているものを用いて加筆して頂いても構いません。
- ・本記載例の内容は、施工計画書作成の参考であり、この通りの記載を求めるものではありません。
- ・本文中の様式については出典元の要領についてホームページ等で最新のものを確認して使用してください。

令和 年 月 日

施 工 計 画 書 (土 工 編)

(ICT活用工事の施工計画書の記載例)

三重県知事 あて

受注者氏名

令和 年度

工事

施工計画書について (提出)

標記について三重県公共工事共通仕様書第1編1-1-1-4に基づき提出します。

受理日 令和 年 月 日
監督員

目 次

1. 工事概要	P 1 ～ P**
2. 計画工程表	P** ～ P**
3. 現場組織表	P** ～ P**
4. 指定機械	P** ～ P**
5. 主要船舶・機械	P** ～ P**
6. ICT適用範囲	P** ～ P**
7. ICT計測機器及びソフトウェア	P** ～ P**
8. 主要資材	P** ～ P**
9. 施工方法	P** ～ P**
10. 施工管理計画	P** ～ P**
11. 安全管理	P** ～ P**
12. 緊急時の体制及び対応	P** ～ P**
13. 交通管理	P** ～ P**
14. 環境対策	P** ～ P**
15. 現場作業環境の整備	P** ～ P**
16. 再生資源の利用の促進と建設副産物の適正処理方法	P** ～ P**
17. その他	P** ～ P**
18. 様式・添付資料	P** ～ P**

※ 黒文字箇所について、従来施工の施工計画書を作成済みの場合は記載しない

3. 現場組織表

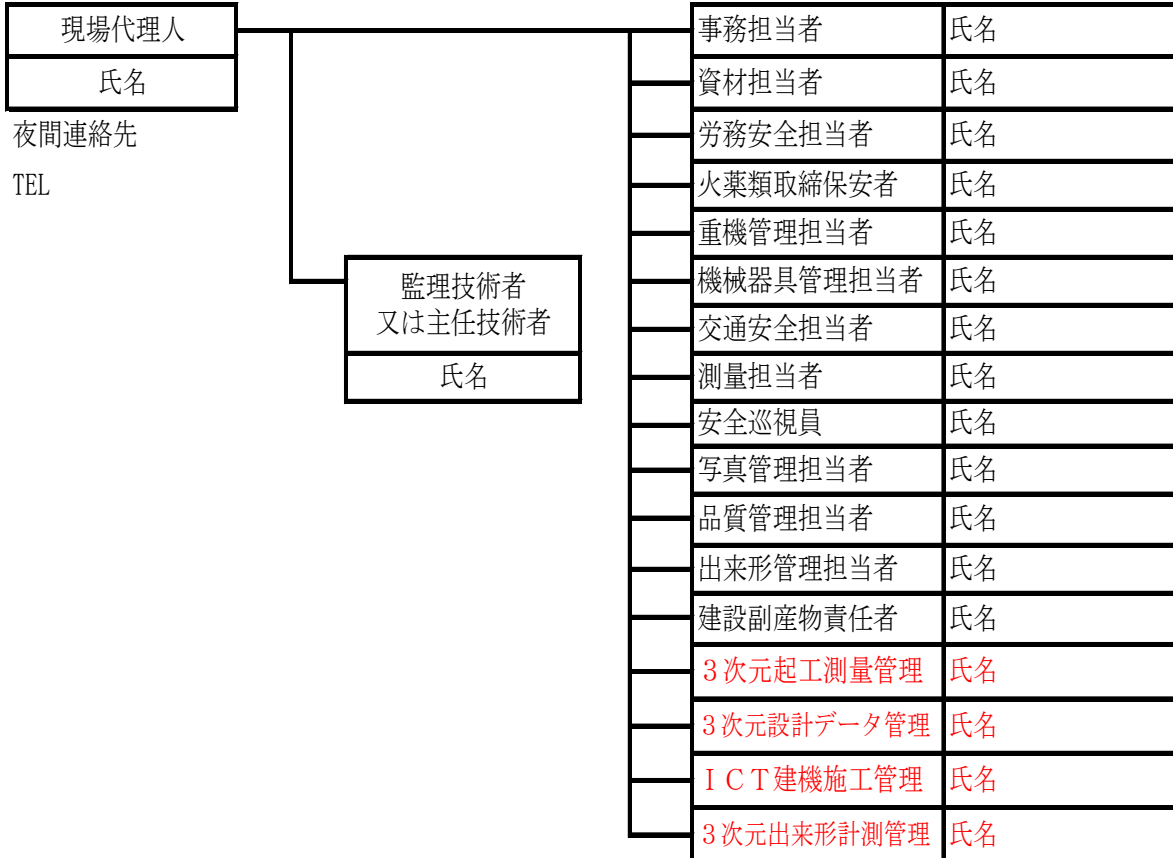
現場組織表は、現場における組織の編成及び命令系統並びに業務分担がわかるように記載し、監理(主任)技術者、専門技術者を置く工事については記入する。

また、現場代理人については、夜間の連絡先を記入する。

ICT建機のトラブルに備え、必要な場合はICT建機開発メーカー、リースメーカーを記載する。

[現場組織表記載例]

事務所
住所
TEL
FAX



4. 指定機械

「三重県公共工事共通仕様書」1-1-1-31により排出ガス対策型建設機械の使用義務付けの機種に適合した機械を用います。

指定機械計画表

機 械 名	規 格	台数	使用工種	備 考
バックホウ	〇〇建機 BH-800 0.8m ³ (山積み)	1	河川・道路土工	ICTバックホウ (3DMC/3DMG)
ブルドーザ	〇〇建機 BD-150 15t	1	路体盛土工	ICTブルドーザ (3DMC/3DMG)
振動ローラー	〇〇建機 VR-280 2.8t	1	路体盛土工	TS・GNSSを用いた 盛土の締固め管理

6. ICT適用範囲

(1) 各段階における適用技術

各段階において、以下のICT施工技術を活用する。

建設生産プロセスの段階	採用項目	ICTの具体的内容
3次元起工測量	○	空中写真測量(無人航空機)を用いた起工測量
		地上型レーザースキャナーを用いた起工測量
		トータルステーション等光波方式を用いた起工測量
		トータルステーション(ノンプリズム方式)を用いた起工測量
		RTK-GNSSを用いた起工測量
		無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた起工測量
		地上型移動体搭載型レーザースキャナーを用いた起工測量
		その他の3次元計測技術を用いた起工測量
3次元設計データ作成	○	
ICT建設機械による施工		3次元MCまたは3次元MGブルドーザ
	○	3次元MCまたは3次元MGバックホウ
3次元出来形管理等の施工管理	○	空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理
		地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理
		トータルステーション等光波方式を用いた出来形管理
		トータルステーション(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理
		RTK-GNSSを用いた出来形管理
		無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理
		地上型移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理
		施工履歴データを用いた出来形管理(河床掘削)
	その他の3次元計測技術を用いた出来形管理	
3次元データの納品	○	

(2) 適用工種

以下の工種に適用する。

工種	種別	単位	数量	備考
道路土工	○○盛土工	m3	○○○○	
	○○整形工	m2	○○○○	
	作業土工(床掘)	m3	○○○○	
	補強土壁工(盛土)	m3	○○○○	

(3)適用区域

適用区域を示した平面図、横断図を示す。

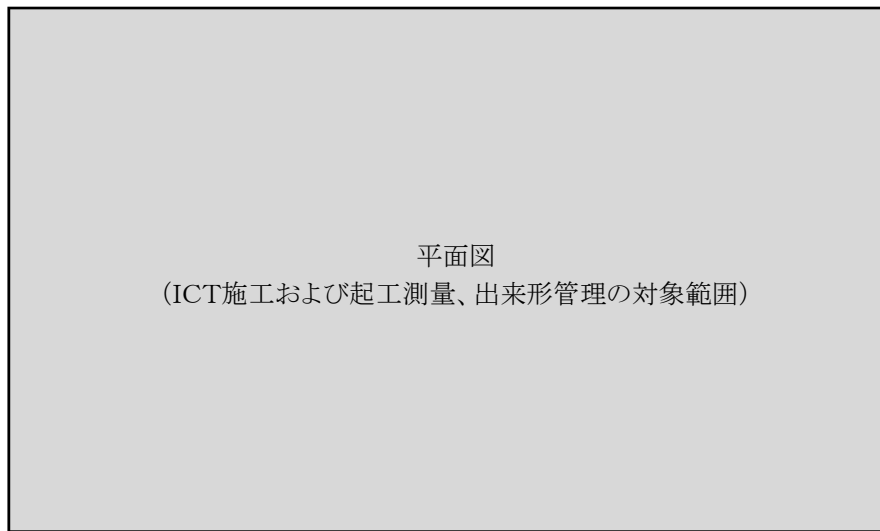


図 平面図

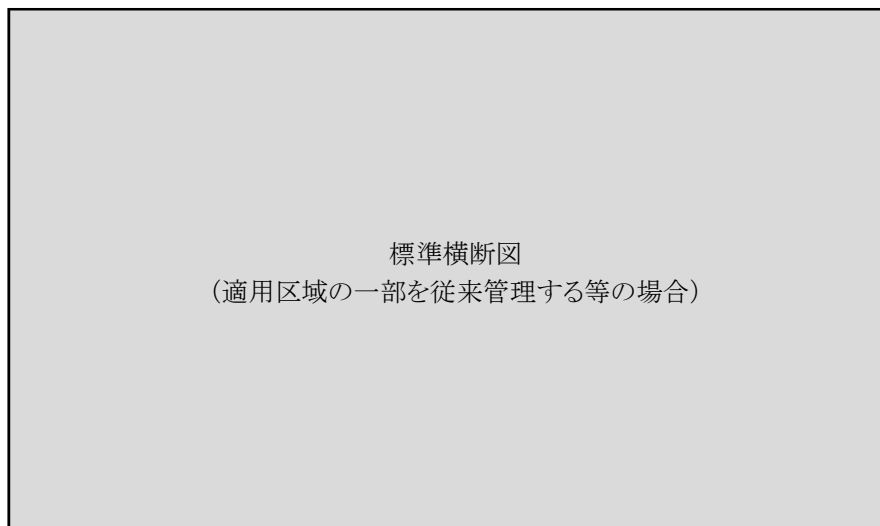


図 標準横断図

※ 適用区域の設定にあたっては、過度な区域設定を避けること

7. ICT計測機器及びソフトウェア

(1) 適用工種

工種	台数	単位	数量	備考
〇〇土工				

(2) 起工測量(UAV) ※ UAVの場合の記載例

工種	台数	メーカー名	名称	使用・性能等
トータルステーション				
UAV				
デジタルカメラ				
写真測量ソフトウェア				
点群処理ソフトウェア				

(2) 起工測量(TLS) ※ TLSの場合の記載例

工種	台数	メーカー名	名称	使用・性能等
トータルステーション				
地上型レーザースキャナー				
点群処理ソフトウェア				

(3) 3次元設計データ作成

項目	メーカー名	名称	主な機能
3次元設計データソフトウェア			

(4) 出来形管理(UAV) ※ UAVの場合の記載例

項目	台数	メーカー名	名称	使用・性能等
トータルステーション				
UAV				
デジタルカメラ				
写真測量ソフトウェア				
点群処理ソフトウェア				

(4) 出来形管理(TLS) ※ TLSの場合の記載例

項目	台数	メーカー名	名称	使用・性能等
トータルステーション				
地上型レーザースキャナー				
点群処理ソフトウェア				

※ 施工計画書にはカタログは添付せず、受注者が保管するものとし、発注者から求められた場合は提示できるようにすること

9. 施工方法

9-1 一般事項

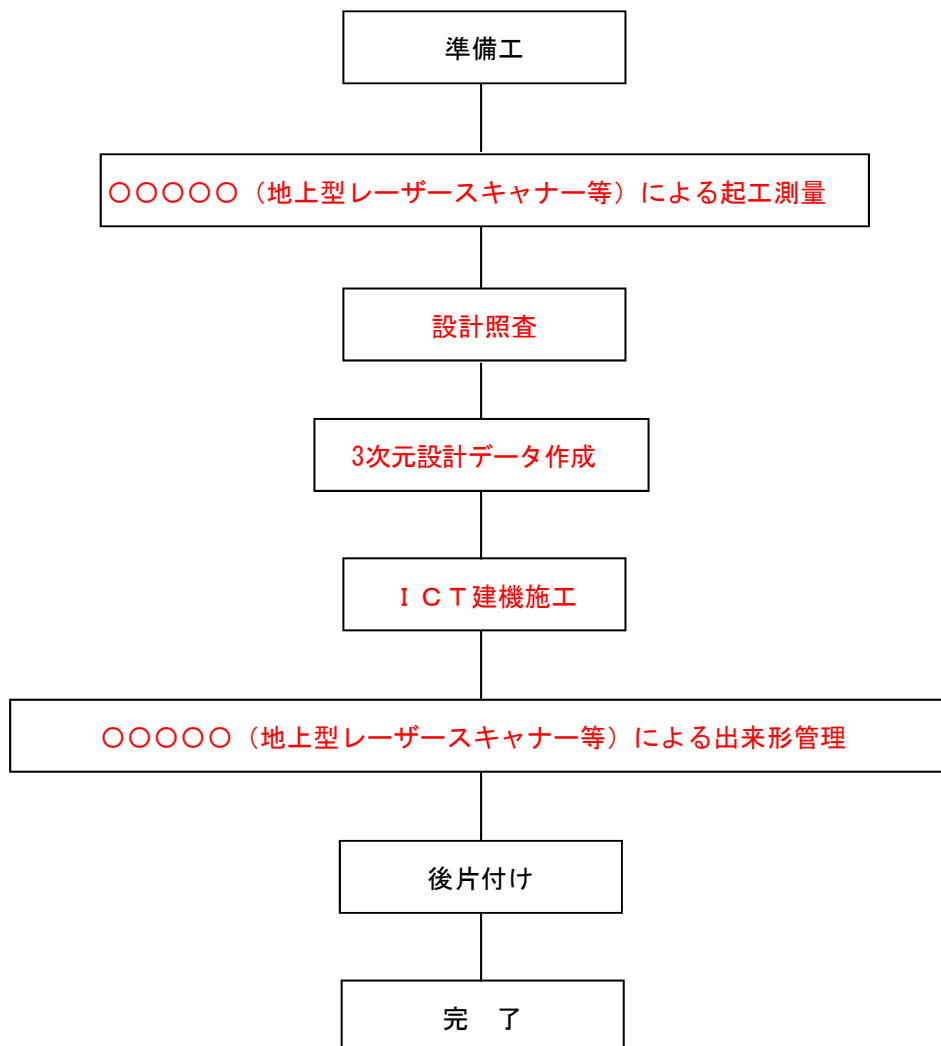
- ① 工事着手に先立ち、関係する官庁等と打合せを行います。
- ② 作業時間及び休日又は夜間作業

※ 従来施工の施工計画書を作成済みの場合は記載しない

9-2 河川、道路土工

(1) 基本事項

本工事は、ICT適用範囲の土工について、起工測量から出来形管理までICT活用工事で施工する。
以下に施工フローを示す。



※ 〇〇〇〇〇には、「地上型レーザースキャナー」、「空中写真測量（無人航空機）」などを記載する。

(2) 準備工

※ 従来施工の施工計画書を作成済みの場合は記載しない

(3) 工事基準点の設置

※ 従来施工の施工計画書を作成済みの場合は記載しない

(4) ○○○○○による起工測量

別冊「○○○○○による起工測量・出来形管理(土工編)施工計画書」のとおり。

※ ○○○○○には、「地上型レーザースキャナー」、「空中写真測量(無人航空機)」などを記載する。
(上記2つについては本ガイドブックに記載例あり)

(5) 設計照査

※ 従来施工の施工計画書を作成済みの場合は記載しない

(6) 3次元設計データ作成

発注図面等を基に監督員と協議を行い、3次元設計データ作成ソフトにより作成します。

作成した3次元設計データの平面線形、縦・横断図を出力し、発注図と比較し、3次元設計データチェックシートを作成して提出します。

チェック結果については監督員の確認を得ます。

(7)ICT建機施工

1)ICT 建機の適用

三重県ICT活用工事(土工)試行要領に従い、下記に示す ICT建設機械を作業に応じて選択して施工を実施します

① ICTバックホウ

適用範囲:道路土工(造成工、掘削工、法面整形工)

②ICTブルドーザ

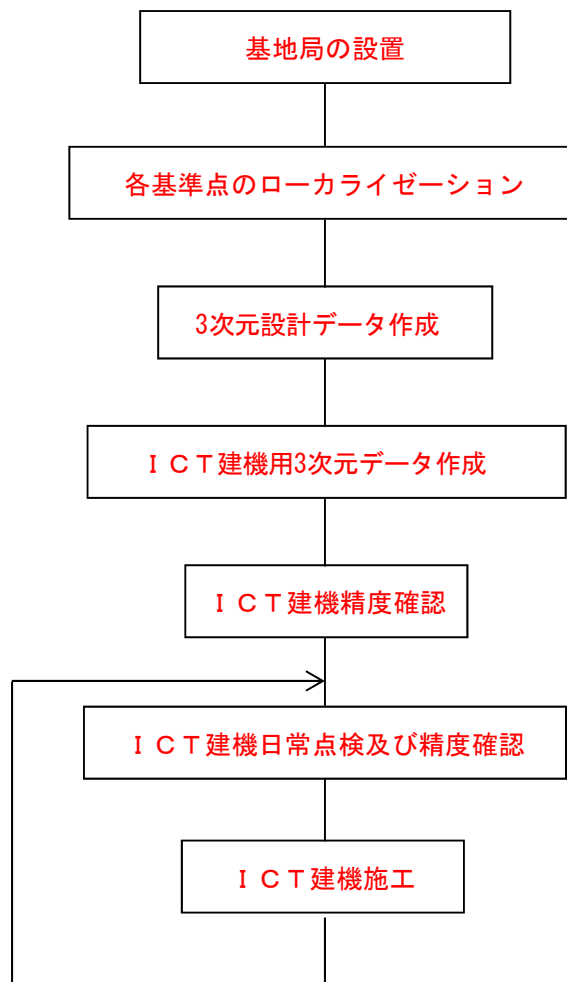
適用範囲:道路土工(盛土工、まき出し敷き均し工)

2)適用土質

対象とする土質は、土砂(レキ質土、砂及び砂質土、粘性土)を標準とする。岩(軟岩、硬岩)の場合、センサ、ブラケット等に対する耐久性、信頼性が選定するICT装置に適用できない場合があるため対象外とするが、必要が生じた場合には監督員との協議の上適用を決定する。

3)作業フロー

以下に施工フローを示す。 ※ RTK-GNSSの場合の記載例

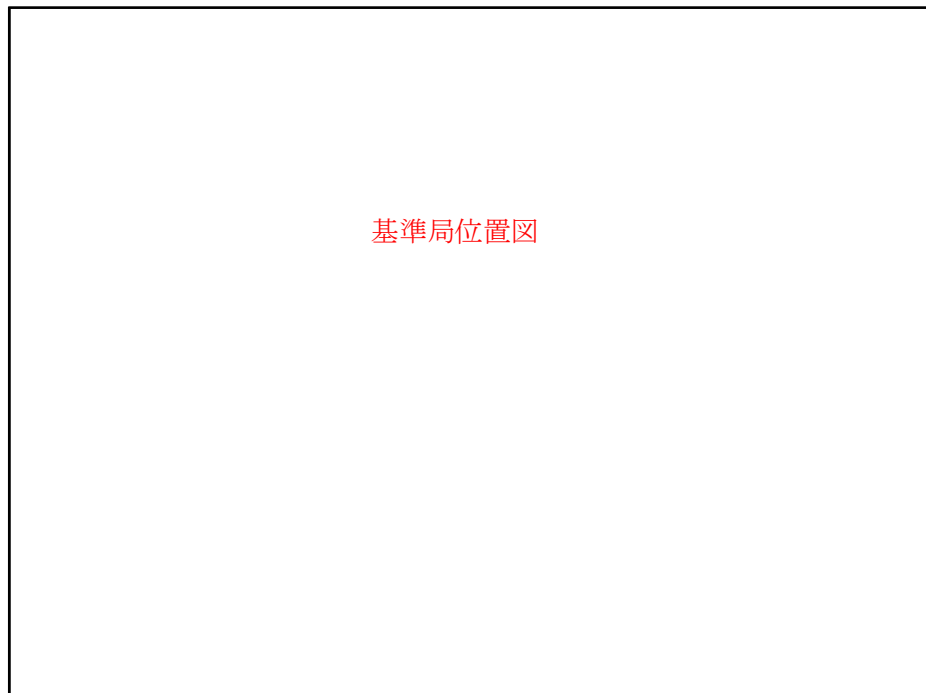


4)ICT 建機の3次元設計データ

ICT 建機に搭載する3次元設計データは、ICT 活用工事で作成する3次元設計データを利用するが、建機作業上別途設計データが必要となる場合、または、作業の効率化に必要な生じた場合には、別途 ICT 建機用の3次元設計データを作成する。

5) RTK-GNSS 基準局の設置

RTK-GNSS 基準局は、地形条件、保安条件等を考慮して下図に示す現場事務所付近に設置する。なお、基準局の基地座標は、工事基準点設置精度と同様に 4 級基準点及び 3 級水準点相当の精度にて TS 測量を行い、既知座標とする



6) ローカライゼーション

RTK-GNSS システムの利用(計測、ICT 建機)に際して、衛星測位結果と工事基準点座標とが整合するように、RTK-GNSS ローバーを利用して測位座標のローカライゼーションを実施する。

(8) ICT バックホウ機器仕様と精度管理等

1) 機器構成

①バックホウ

メーカー名:〇〇建機
形式(名称):□□□ 3D 標準仕様
定格:20t級
標準バケット容量:
測位システム:RTK-GNSS

②移動局(バックホウ)

メーカー名:〇〇社
形式(名称):□□□□ デュアルアンテナ仕様

③基準局

メーカー名:〇〇社
形式(名称):□□□□ 無線一体型

④3次元設計データソフト

メーカー名:〇〇社
形式(名称):□□□□ フリーソフト仕様

2)ICT バックホウの仕様

ICT バックホウに用いる機器及び提供情報は次表のとおりです。

機種名		〇〇〇社製		△△△-□□□		
機器	計測データ	機器規格検定等	仕様	台数	摘要	
①	GNSS 受信	本体位置 (3次元座標)	1級GPS,2衛星対応 ○年△月□日メーカ 一検定済み	GNSS受信機、 GNSSアンテナ、 マスト、ブラケット一 式	○台	堅牢タイプ (耐衝撃 性、防塵 性、防滴 性)
		本体向き (機軸に対する回 転角)	1級GPS,2衛星対応 ○年△月□日メーカ 一検定済み	GNSS受信機、 GNSSアンテナ、マ スト、ブラケット一 式	○台	
		GNSS補正情報 【基準局】	1級GPS,2衛星対応 ○年△月□日メーカ 一検定済み	GNSS受信機、 GNSSアンテナ、 マスト、ブラケット一 式、充電器一式	○台	標準タイプ (防塵性、 防滴性)
②	傾斜 センサ	本体ピッチング、ロー リング	計測精度:±0.2° (ローリング) 計測精度:±0.2° (ピッチング) 出力頻度:50Hz 耐衝撃性:1.5G	センサ、ブラケット(本 体用)	○台	
③	変位セ ンサ	シリンダストローク(作 業機装置支点角 度に変換)	全抵抗値:2K±20%Ω 出力直線度(単 独):±0.3% 有効電気角:5VDC	センサ、ブラケット (アーム、ブーム、 バケット用)	○台	
	傾斜セ ンサ	作業機装置支点角 度	分解能:14ビット 16,384分割、0.022° (1'19.1") 保護構造:IP67			
④	コント ルユニ ット及 びモニ タ	設計とバケット位置 との差異等	保護構造:IP67	演算・描画処理装 置、センサユニット、 モニタ	1台	

※ 開発メーカーにより詳細が異なるので注意
必要に応じて記載すること

3)ICTバックホウの取得データ

ICTバックホウの ICT装置が有する仕様は次表のとおりです。

機能		情報※1	備考
3次元設計データ保存機能		3次元設計データ	
掘削 操作 支援	電子丁張り提供		平面、断面形状
	本体操作支援 情報の提供	移動操作支援	設計上の位置
		掘削方向誘導	法面との正対
	作業機操作支 援情報の提供	切り出し位置誘	法肩、法尻線との差分値
		バケット操作支援	
			設計勾配

※1 上表に示す情報の全てが1つの支援画面から提供されるものではない。

※2 トリガとして選択するデータは開発メーカーにより異なる。

4)ICTバックホウの精度

ICTバックホウの測位精度は、「ICT建設機械 精度確認要領(案)」に基づいて、バケット位置(高さ)の取得精度が±50 mm以内となるよう設定し、下記に示す精度確認パターンにおけるバケット精度を確認し、「バケット位置の取得精度」記録シートを作成して現場事務所に保管すると共に、監督員の要求に応じて報告、提出します。

なお、精度の確認方法は、ICT装置のモニターが示すバケット先端座標値と、TS で計測するバケット先端座標とを比較した高さ座標値の差分により確認し、「バケット位置の取得精度」記録シートを作成して報告いたします。

	バケット標高位置	バケット角度	バケット距離	バックホウ姿勢	上部旋回体向き	備考
ケース 1	0m	0度	近距離	水平	正面	比較基本姿勢
ケース 2	0m	60度	近距離	水平	正面	バケット角度
ケース 3	1.5m	0度	近距離	水平	正面	バケット高さ
ケース 4	0m	0度	遠距離	水平	正面	バケット距離
ケース 5	0m	0度	近距離	7.5度	正面	バックホウ姿勢
ケース 6	0m	0度	近距離	水平	90度	旋回体向き
ケース 7	0m	0度	遠距離	水平	90度	

高さの較差が±50 mm以内であり、平面位置の平均値が 50 mm以内であることを確認する。



バケット位置精度の確認方法

(様式-1)

年 月 日
作成者：

「バケット位置の取得精度」記録シート (対象技術：ICT バックホウ)

試験 ケース	パラメータ(目標値)					内容						較差 (②-①)		標高較差 確認結果 (±50mm以内)
	バケット 標高位置	バケット 角度	バックホウ 姿勢	バケット 距離	本体向き (方位角)	①ICT バックホウ			②精度検証機器(TS)			平面位置	標高	
						北座標	東座標	標高	北座標	東座標	標高			
Case1	m	度	度	m										
Case2	m	度	度	m										
Case3	m	度	度	m										
Case4	m	度	度	m										
Case5	m	度	度	m										
Case6	m	度	度	m										
Case7	m	度	度	m										
	備考					平均値								

※標高較差が±50mm 以内であれば、チェック結果欄に“○”と記すこと。

出典「ICT 建設機械 精度確認要領(案)」

※ 施工履歴データを用いた出来形管理を行う場合など、受注者が精度管理を実施する必要がある場合は記載する。

5) 施工期間中の確認事項

ICT バックホウの施工期間中は、バケット位置の取得精度と装着する ICT 機器装置の取り付け状況（日常点検）を日々の始業前に確認します。

① バケット位置の取得精度

日々の始業前に実施するバケットの取得精度確認方法は、4) に前述する精度確認方法のうちのいずれかの方法、或いは、3次元座標を持つ現地杭または3次元座標を与えた不動点にバケットをあわせて確認します。

② 日常点検

日常点検として、下表のチェックシートに記載した項目について作業開始前に確認し、チェックシートに記録します。

(様式-2)
日常点検のチェック項目 (対象技術: ICT バックホウ)

対象項目	確認箇所	確認者	年 月 日		年 月 日		年 月 日		年 月 日		年 月 日	
			チェック結果	チェック結果	チェック結果	チェック結果	チェック結果	チェック結果	チェック結果	チェック結果	チェック結果	チェック結果
1) GNSS	・基準局	・ブケット(ねじ)の緩みはないか？ ・アンテナ、マストの変形はないか？ ・GNSSは正しく起動しているか？ (電力供給、バッテリ充電量) ・無線装置は正しく起動しているか？ (電力供給、バッテリ充電量)										
2) GNSS	・上部旋回体後方	・ブケット(ねじ)の緩みはないか？ ・アンテナ、マストの変形はないか？										
3) センサ	・バケット部 ・アーム部 ・ブーム部 ・本体部	・ブケット(ねじ)の緩みはないか？ ・センサの変形はないか？										
4) ケーブル	・バケット部～アーム部 ・アーム部～ブーム部 ・ブーム部～本体 ・GNSS～本体 等	・ケーブルの緩みはないか？ ・ケーブルの損傷はないか？										
5) データ確認	既知点	・測定較差が±50mm以内か？	バックホウ表示	較差	バックホウ表示	較差	バックホウ表示	較差	バックホウ表示	較差	バックホウ表示	較差
	・X 座標											
	・Y 座標											
	・標高											
			確認		確認		確認		確認		確認	

※各チェック項目について、チェック結果欄に“○”と記すこと。

出典「ICT建設機械 精度確認要領(案)」

※ 受注者が日々の精度管理を実施する必要がある場合は記載する。

6) 施工方法

任意の位置にバケットを合わせ、ICT装置から提供される情報(設計面とバケット位置との差分情報)を確認しながら施工を行う。掘削仕上がりの確認は、ICT装置のモニタに示される設計データとバケット位置情報との差分で確認を行いながら掘削作業を進める。

(9) ICT ブルドーザ機器仕様と精度管理等

1) 機器構成

①ブルドーザ

メーカー名:〇〇建機
 形式(名称):□□□ 3DMC 標準仕様
 定格:
 測位システム:RTK-GNSS

②移動局

メーカー名:〇〇社
 形式(名称):□□□□ デュアルアンテナ仕様

③基準局

メーカー名:〇〇社
 形式(名称):□□□□ 無線一体型

④3次元設計データソフト

メーカー名:〇〇社
 形式(名称):□□□□ フリーソフト仕様

2) ICT ブルドーザの仕様

ICT ブルドーザに用いる機器及び提供情報は次表のとおりです。

機種名		〇〇社製 △△△-□□□			
機器	計測データ	機器規格検定等	仕様	台数	摘要
① GNSS 受信	本体位置 (3次元座標)	1級GPS,2衛星対応 ○年△月□日メーカ 一検定済み	GNSS受信機、 GNSSアンテナ、 マスト、ブラケット一式	○台	堅牢タイプ (耐衝撃性、防塵性、防滴性)
	GNSS補正情報 【基準局】	1級GPS,2衛星対応 ○年△月□日メーカ 一検定済み	GNSS受信機、 GNSSアンテナ、 マスト、ブラケット一式、充 電器一式	○台	標準タイプ (防塵性、防滴性)
② 傾斜 センサ	ブレードピッチング、ローリング	計測精度:±0.2° 計測精度:±0.2° 出力頻度:50Hz 耐衝撃性:1.5G	センサ、ブラケット (本体用)	○台	
③ コント ルユニ ット及 びモニ タ	設計とバケット位置 との差異等	保護構造:IP67	演算・描画処理装置、 センサユニット、モニタ	○台	

※ 開発メーカーにより詳細が異なるので注意
 必要に応じて記載すること

3) ICT ブルドーザの取得データ

ICT ブルドーザの ICT 装置が有する仕様は次表のとおりです。

機能		情報※1	備考
3次元設計データ保存機能		3次元設計データ	
掘削 操作 支援	電子丁張り提供	平面、断面形状	
	本体操作支援 情報の提供	移動操作支援	設計上の位置
		掘削及び敷き均し方向誘導	重機の向き
		ブレード操作支援	設計とブレードとの標高値差分 設計勾配

※1 上表に示す情報の全てが1つの支援画面から提供されるものではない。

※ 施工履歴データを用いた出来形管理を行う場合など、受注者が精度管理を実施する必要がある場合は記載する。

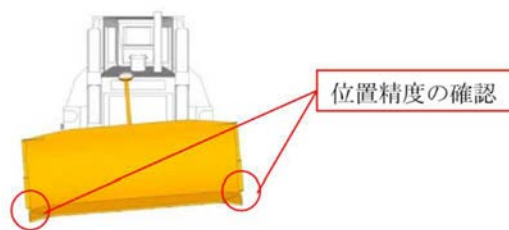
4) ICT ブルドーザの精度

ICT ブルドーザの測位精度は、「ICT 建設機械 精度確認要領(案)」に基づいて、ブレード位置(高さ)の取得精度が±50 mm以内となるよう設定し、下記に示す精度確認パターンにおけるバケット精度を確認し、「ブレード位置の取得精度」記録シートを作成して現場事務所に保管すると共に、監督員の要求に応じて報告、提出します。

なお、精度の確認方法は、下記に示す2つの方法のうちいずれかの方法により確認し、「ブレード位置の取得精度」記録シートを作成して報告いたします。

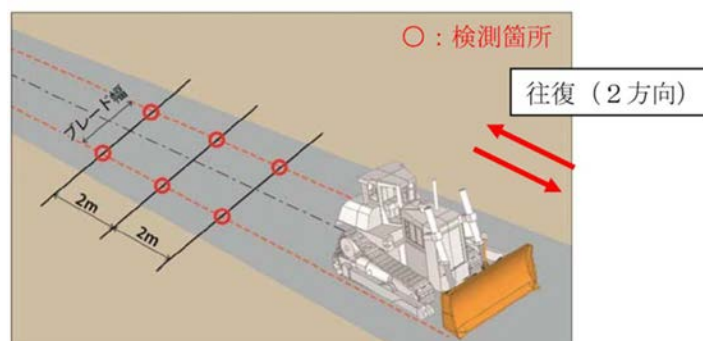
①ブレード計測による方法

MC モニタに表示される高さ座標と、TS にてブレード下端を計測した高さ座標とを比較し、この較差により取得精度の確認を行う。なお、計測はブレード角度を変更して3回(6箇所)以上行う



②テスト走行による方法

本施工前に、ICT ブルドーザの MC 機能によるテスト走行を行い、テスト面を下図の要領で TS 計測して、ICT ブルドーザのテスト走行時に搭載した 3次元設計データとの比較を行い、取得精度の確認を行う。なお、検測箇所は2方向の走行を含めて述べ12箇所以上とする。



(様式-1)

年 月 日

作成者：

「ブレード位置の取得精度」記録シート（対象技術：ICTブレードザ）

試験 ケース	パラメータ(目標値)		内容						較差 (②-①)		規格値	標高較差 確認結果 (規格値以内) ※2
	ブレード位置	ブレード 角度	計測 位置	①MC・MG技術 ※1			②精度検証機器(TS)					
				北座標	東座標	標高	北座標	東座標	標高	平面位置		
Case1	m	度	左									
			右									
Case2	m	度	左									
			右									
Case3	m	度	左									
			右									
備考			平均値									

※1 テスト走行による検測を行う場合は、「標高(設計値)」のみ入力する。
※2 標高較差が規格値以内であれば、チェック結果欄に“○”と記すこと。

出典「ICT建設機械 精度確認要領(案)」

※ 施工履歴データを用いた出来形管理を行う場合など、受注者が精度管理を実施する必要がある場合は記載する。

5) 施工期間中の確認事項

ブルドーザの ICT 施工期間中は、ブレード位置の取得精度と装着する ICT機器装置の取り付け状況（日常点検）を日々の始業前に確認します。

① ブレード位置の取得精度

日々の始業前に実施するバケットの取得精度確認方法は、4) ICTブルドーザの精度に前述する精度確認方法あるいは、3次元座標を持つ現地杭または 3 次元座標を与えた不動点にバケットをあわせて確認します。

② 日常点検

日常点検として、下表のチェックシートに記載した項目について作業開始前に確認し、チェックシートに記録します。

(様式-2)

日常点検のチェック項目（対象技術；ICTブルドーザ）

対象項目	確認箇所	内 容	チェック実施日		年 月 日		年 月 日		年 月 日		年 月 日	
			確認者	チェック結果	チェック結果	チェック結果	チェック結果	チェック結果	チェック結果	チェック結果		
1) GNSS または TS	・基準局	・ブラケット(ねじ)の緩みはないか？										
		・アンテナ、マストの変形はないか？										
		・正しく起動しているか？ (電力供給、バッテリー充電量)										
		・無線装置は正しく起動しているか？ (電力供給、バッテリー充電量)										
2) GNSS または TS	・ブレード部	・ブラケット(ねじ)の緩みはないか？										
		・アンテナ、マストの変形はないか？										
3) センサ	・ブレード部	・ブラケット(ねじ)の緩みはないか？ ・センサの変形はないか？										
4) ケーブル	・ブレード～本体等	・ケーブルの緩みはないか？ ・ケーブルの損傷はないか？										
5) データ 確認	既知点	・測定較差が規格値以内か？	ブルドーザ	較差	ブルドーザ	較差	ブルドーザ	較差	ブルドーザ	較差	ブルドーザ	較差
	・X 座標											
	・Y 座標											
	・標 高											
	規格値		確認	確認	確認	確認	確認	確認	確認	確認	確認	

※各チェック項目について、チェック結果欄に“○”と記すこと。

出典「ICT 建設機械 精度確認要領(案)」

※ 受注者が日々の精度管理を実施する必要がある場合は記載する。

7) 施工方法

掘削及び敷き均し中あるいは任意の位置にブレードを合わせることで ICT装置から提供される「3 次元設計データとブレードとの差分(標高)」の確認を行いながら作業する。仕上がりの確認は、測量による検測を行わず、ICTモニタに示される設計データとブレード位置情報との差分で確認を行いながら敷き均し作業を進める。

(10) 盛土の締め管理 ※ TS・GNSSを用いた盛土の締め管理要領により施工する場合に記載する。

1) 適用

三重県ICT活用工事(土工)試行要領に従い、「TS・GNSSを用いた盛土の締め管理要領」に従った品質管理を実施します

2) 試験施工

使用予定材料の種類ごとに事前に試験施工を実施して、盛土の施工仕様(まき出し厚、締め回数)を決定する。

試験施工は、「TS・GNSS を用いた盛土の締め管理要領」に従い、下表の試験施工での確認項目で確認する。また、試験施工の実施方法は、管理要領に示される2通りの手法の内いずれかを採用して実施し、試験報告書を監督員に提出する。

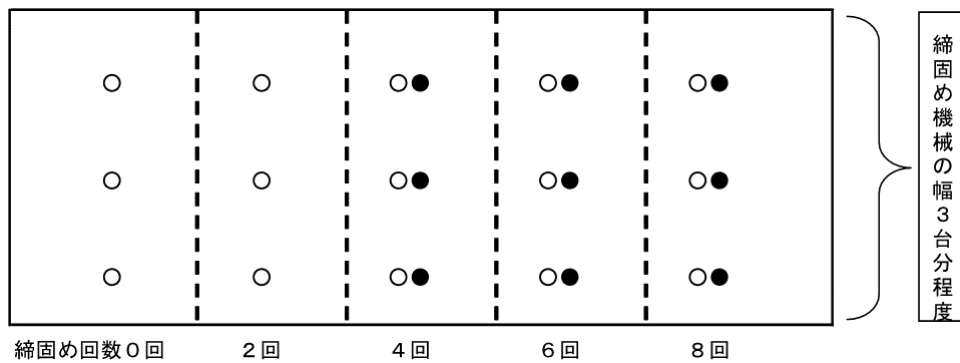
試験施工での確認項目

調査項目	測定方法の例
表面沈下量 (必須)	丁張からの下がり
締め度 (必須)	砂置換法・RI 計法・突砂法

① 試験施工の実施方法1(砂置換法)

締め度の測定を砂置換法で確認する手法で、以下に示す試験施工ヤードで実施します。

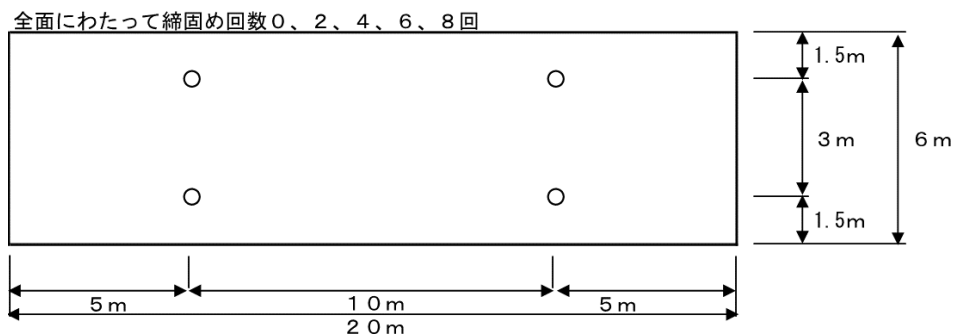
調査項目	測定時点 (締め回数)	備考
表面沈下量 (下図の○)	0、2、4、6、8回	丁張からの下がりで測定
締め度 (下図の●)	4、6、8回	砂置換法による測定



② 試験施工の実施方法2(RI 計法)

締め度の測定を RI 計法で確認する手法で、下図に示す試験施工ヤードで実施します。

調査項目	測定時点 (締め回数)	備考
表面沈下量 (下図の○)	0、2、4、6、8回	丁張からの下がりで測定
締め度 (下図の○)	0、2、4、6、8回	RI 計法による測定
空気間隙率 (下図の○)	0、2、4、6、8回	



※ TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領により施工する場合に記載する。

3) 機器構成

① 振動ローラー

メーカー名: ○○建機
 形式(名称): □□□
 定格:

② 移動局(振動ローラー)

メーカー名: ○○社
 形式(名称): □□□□

③ 基準局(ICT 建機の基準局を利用)

メーカー名: ○○社
 形式(名称): □□□□ 無線一体型

④ 締め固め管理ソフト

メーカー名: ○○社
 形式(名称): □□□□

4) 締固め管理システムの仕様

締固め管理システムに用いる機器及び提供情報は次表のとおりです。

機種名		○○○社製 △△△-□□□				
機器		計測データ	機器規格検定等	仕様	台数	摘要
①	GNSS受信	本体位置 (2次元座標)	1級GPS,2衛星対応 ○年△月□日 メーカー検定済み	GNSS受信機、 GNSSアンテナ、 マスト、ブラケット一式	1台	堅牢タイプ (耐衝撃 性、防塵 性、防滴 性)
		GNSS補正情報 【基準局】	1級GPS,2衛星対応 ○年△月□日メー カー検定済み	GNSS受信機、 GNSSアンテナ、 マスト、ブラケット一式、充電 器一式	1台	標準タイプ (防塵 性、防滴 性)
②	コントロールユ ニット及びモニ タ	建機の位置とメ ッシュ通過回 数等	保護構造:IP67	演算・描画処理装置、セ ンサユニット、モニタ	1台	

* 開発メーカーにより詳細が異なるので注意

※ 上表に示す情報の全てが1つの支援画面から提供されるものではない。

※ TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領により施工する場合に記載する。

5) 測位精度の確認

GNSS 測位精度及び精度管理が適切に行われている確認資料として、検定書を添付すると共に、試験施工前の現場にて、システムの精度・機能を確認し、事前確認チェックシートを監督員に提出します。

事前確認チェックシート（GNSSの場合）		
年 月 日 工事名： _____ 受注会社名： _____ 作成者： _____		
確認項目	確認内容	確認結果
適用条件の確認	<ul style="list-style-type: none"> ・使用する締固め機械が適用機種（ブルドーザ、タイヤローラ、振動ローラ及びそれらに準ずる機械）であり規格・締固め性能を把握したか？ ・使用する材料が締固め回数管理に適しているか？ 	
システム運用障害に関する事前調査	<ul style="list-style-type: none"> ・無線通信障害の発生の可能性はないか？ →低い位置に高圧線等の架線がないか、基地・空港等が近くにないか ・GNSSの測位状態に問題はないか？ →FIX解となるのに必要な衛星捕捉数（5個以上）は確保できる状況か 	
精度の確認	<ul style="list-style-type: none"> ・GNSS測量機器が以下の性能を満足していることを確認できる機器メーカー等が発行する書類（証明書・カタログ・性能仕様書等）があるか？ 水平(x y) ±20mm 垂直(z) ±30mm ・既知座標（工事基準点）とGNSSの計測座標が合致しているか？ 	
機能の確認	<ul style="list-style-type: none"> ①締固め判定・表示機能 <ul style="list-style-type: none"> ・ローラまたは履帯が管理ブロック上を通過する毎に、当該管理ブロックが1回締固められたと判定し、車載モニタに表示されるか？ ・管理ブロック毎の累積の締固め回数が、車載モニタに表示されるか？ ・施工とほぼ同時に締固め回数分布図を画面表示できるか？ ②施工範囲の分割機能 <ul style="list-style-type: none"> ・施工範囲を、所定のサイズの管理ブロックに分割できるか？ ③締固め幅設定機能 <ul style="list-style-type: none"> ・締固め幅を、使用する重機のローラまたは履帯幅に応じて任意に設定できるか？ ④オフセット機能 <ul style="list-style-type: none"> ・締固め機械の位置座標取得箇所と実際の締固め位置との関係をオフセットできるか？ ⑤システムの起動とデータ取得機能 <ul style="list-style-type: none"> ・データの取得・非取得を施工中適宜切り替えることができるか？ ・振動ローラの場合は、有振時のみの位置座標を取得するようになっているか？ ⑥座標取得データの選択機能 <ul style="list-style-type: none"> ・FIX解でのデータのみを取得する機能を有しているか？ ⑦締固め層厚分布図作成機能 <ul style="list-style-type: none"> ・締固め層厚分布図が作成できるか？ <p>※上記によりまき出し厚管理時の写真撮影を省略する場合は確認する</p>	

※ TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領により施工する場合に記載する。

6) システム適用範囲外における管理方法

試験施工と同様の品質で所定の含水比の範囲が保たれる盛土材を使用していない場合や、所定のまき出し厚・締固め回数等で施工できたことを確認できない場合には、従来管理手法に従い現場密度試験を実施して規格値を満足しているか確認する。

現場密度試験(砂置換法、RI 計法等)を実施した場合には、データシート等を含む試験結果の報告書を作成する。

7) 盛土施工結果の資料作成・提出

盛土材料の品質の記録(搬出した土取場、含水比等)、まき出し厚の記録、締固め層圧分布図(まき出し厚の記録を省略する場合)、締固め回数の記録(締固め回数分布図、走行軌跡図)は施工時の日常管理帳票として作成・保管する。

締固め回数管理で得られるログファイル(締固め機械の作業中の時刻とその時の位置座標を記録するもの)は、電子データの形式で提出する。

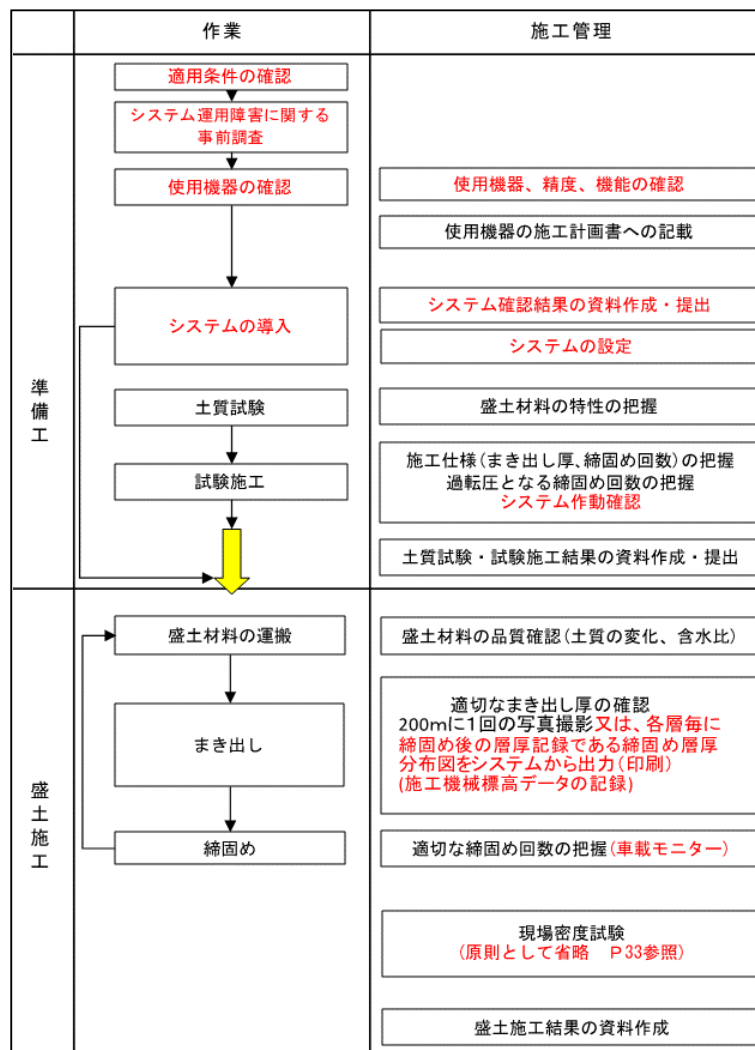
8) 写真管理

「TS・GNSSを用いた盛土の締め固め管理要領」に従い、下記の通り実施する。

①締固め状況写真:施工状況(頻度の規定なし)

②まき出し厚の確認写真:施工延長 200mに1箇所(締固め層厚分布図を提出する場合は省略)

9) 施工方法及び施工管理方法



10. 施工管理計画

(1) 工程管理

1) 工程管理……………

※ 従来施工の施工計画書を作成済みの場合は記載しない

2) 現場管理

※ 従来施工の施工計画書を作成済みの場合は記載しない

① ……………

② ……………

・

・

⑦ 作業終了後は、ICT機器等が盗難等の被害にあわないよう次の対策を講じます。

※ 盗難対策については、具体的な記載を行う。

(記載例)……………

・GPS 受信機及びトータルステーションは、会社へ持ち帰り保管します。

・施工データは、当日中に印刷及び PDF化し会社へ持ち帰り保管します。

・現場事務所は、夜間、〇〇警備会社に依頼し、次の機器を現場事務所内で保管します。

○ 施工管理システム用パソコン

○ その他の測量機器(施錠したロッカーで保管します。)

(2) 着手前及び竣工写真

※ 従来施工の施工計画書を作成済みの場合は記載しない

① 施工状況写真

※ ICTバックホウ・敷き均し締固め

撮影項目	撮影時期	撮影頻度	提出頻度
土質等の判別	掘削中	地質が変わる毎に1回	代表箇所各1枚
締固め状況	締固め時	転圧機械又は地質が変わる毎に1回	代表箇所各1枚

② 安全管理写真

※ 従来施工の施工計画書を作成済みの場合は記載しない

③ 使用材料写真

※ 従来施工の施工計画書を作成済みの場合は記載しない

④ 品質・出来形管理写真

撮影項目	撮影時期	撮影頻度	提出頻度
土質等の判別	掘削中	地質が変わる毎に1回	代表箇所各1枚
法長	掘削後	200m又は1施工箇所に1回	代表箇所各1枚
巻出し厚	巻出し時	200mに1回	代表箇所各1枚
法長・幅	施工後	200m又は1施工箇所に1回	代表箇所各1枚

黒板については、①工事名 ②工種等 ③出来形計測範囲(始点側測点～終点側測点)とし略図は省略します。

※ 品質・出来形管理写真は、出来形管理に使用する機械の出来形管理要領で定められた仕様とする。

⑤ 災害写真・その他

※ 従来施工の施工計画書を作成済みの場合は記載しない

10-3. 出来形管理

別冊「〇〇〇〇〇(地上レーザースキャナー、空中写真測量(無人航空機)等)による起工測量・出来形管理(土工編)施工計画書」のとおり

10-4. 品質管理

※ 従来施工の施工計画書を作成済みの場合は記載しない

11. 安全管理

※ 従来施工の施工計画書を作成済みの場合は記載しない

(1) 安全委員会の構成

(2) 事故発生時の連絡表

(3) 安全管理活動

1) 日常活動

○実施内容

◇……………

◇……………

・

・

◇新規入場者教育の実施

当作業所へ入場する全作業員に新規入場者教育を実施します。工事概要、作業における 注意事項、健康診断の確認、作業経験の確認を行います。

また、ICT施工に関する教育を実施します。

なお、安全管理への積極的な協力・実施、安全施工サイクルの説明を行い安全意識の高揚を図ります。

◇ICT建機の施工に関する特記事項

※ ICT建機の施工における留意点や利点から、安全性の向上策について記載する。

(記載例)

ICT建機による施工により、重機の前後に検測員等が立たないで施工します。

作業中の測定をノンプリズムによる概略測定とすることで、ミラーマンが立たないようにします。

重機オペレーターには、モニタ画面(ガイダンス)のみに集中せず、常に重機周辺にも気を配るよう徹底させます。

2) 月例行事

施 工 計 画 書

(ICT活用工事の施工計画書の記載例)

空中写真測量(無人航空機)による 起工測量・出来形管理(土工編)

三重県知事 へ

受注者氏名

令和 年度 工事

本記載例は、「ICT活用工事ガイドブック（中部地方整備局企画部）」を基に作成したものです。起工測量・出来形管理の施工計画を独立して作成する場合は、本記載例及び以下の要領（国土交通省HPに掲載あり）を参考にして施工計画書を作成してください。

・ 青書きまたは青枠で示している箇所は、解説(施工計画書には記載不要)となります。

<参考とする要領>

- ・ 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）国土交通省

<その他の要領>

- ・ 「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）国土交通省
- ・ 無人航空機搭載レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）国土交通省
- ・ TS等光波を用いた出来形管理要領（土工編）（案）国土交通省
- ・ TS（ノンプリ）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）国土交通省
- ・ 地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）国土交通省
- ・ RTK-GNSSを用いた出来形管理要領（土工編）（案）国土交通省
- ・ TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領（案）国土交通省

目 次

1. 適用工種	_____	P 1 ~ P**
2. 適用区域	_____	P** ~ P**
3. 出来形管理基準及び規格値	_____	P** ~ P**
4. 出来形管理写真基準	_____	P** ~ P**
5. 使用機器・ソフトウェア	_____	P** ~ P**
(1) 機器構成		
(2) UAV		
(3) デジタルカメラ		
(4) 必要な計測性能及び測定精度		
6. 撮影計画	_____	P** ~ P**
(1) 伐採・除草		
(2) 標定点・検証点の設置		
(3) 飛行計画		
(4) 計測点密度		
(5) データ処理		
7. 出来形管理	_____	P** ~ P**
(1) 3次元設計データの作成		
(2) 数量算出		
(3) 3次元設計データの確認		
(4) 空中写真測量(無人航空機)による出来形計測箇所		
8. 電子成果品の作成	_____	P** ~ P**
使用機器・ソフトウェア添付資料	_____	P** ~ P**

1. 適用工種

本計画は下記の工種に適用する。

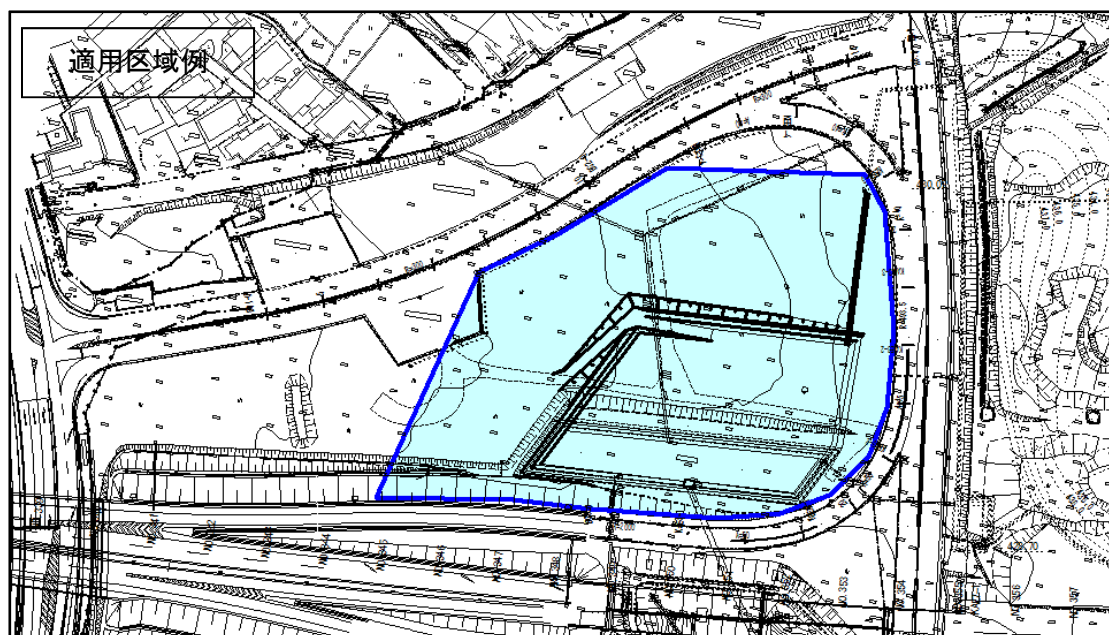
	種別	工種	数量	備考
①	〇〇土工	〇〇工	〇〇〇〇 m3	
②	〇〇土工	〇〇工	〇〇〇〇 m3	

※ ICT(土工)においては、「河川土工、海岸土工、砂防土工」および「道路土工」などの種別と、それらに対応する「掘削工(河床等掘削含む)」「盛土工」「法面整形工」「路体盛土工」「路床盛土工」などの工種を記載する。

2. 適用区域

本計画を下図に示す区域に適用する。

※ 実施協議を踏まえて「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) 1-5 施工計画書 解説」より、「土工部分を周囲に5m広げた範囲」または「施工エリア全体」を記載する。



3. 出来形管理基準及び規格値

空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理について、出来形管理基準及び規格値は「建設工事施工管理基準(案)」の「〇-〇-〇-〇-〇-〇 〇〇工(面管理の場合)」によるものとする。

すべての測定値(出来形評価用データのうち 99.7%)が規格値を満足するものとする。

※ 上記の「〇-〇-〇-〇-〇-〇 〇〇工」には適応工種に応じて、下記の ICT(土工)の場合の記載例が記載される。

ICT(土工)の場合の記載例

「1-2-3-2-2 掘削工(面管理の場合)」…河川土工、海岸土工、砂防土工

「1-2-3-3-2 盛土工(面管理の場合)」…河川土工、海岸土工、砂防土工

「1-2-4-2-2 掘削工(面管理の場合)」…道路土工

「1-2-4-3-2 路体盛土工(面管理の場合)」…道路土工

「1-2-4-4-2 路床盛土工(面管理の場合)」…道路土工

4. 出来形管理写真基準

出来形管理写真は、空中写真測量(UAV)で撮影した写真とする。(「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)国土交通省」(以下「管理要領」)より)

写真は、電子成果品の「ICON」フォルダの UAV 写真測量に使用した画像ファイルとする。

5. 使用機器・ソフトウェア

(1) 機器構成

本計画において使用する機器及びソフトウェアを以下に示す。

種 別	機器又はソフトウェア等	品名	規格など	メーカー	添付資料
空中写真測量 (UAV)を用いた 測量	UAV				1.無人航空機安全運行マニュアル
	カメラ				2.UAV保守点検記録
	レンズ				3.カメラ定期点検記録
	写真測量 ソフト				4.無人航空機の飛行に係る 許可・承認書
3D 点群処理	点群処理ソフト				メーカーカタログ
3次元設計データ 作成	3次元データ作 成ソフト				メーカーカタログ
出来形管理	出来形帳票作成 ソフト 土量算出ソフト				メーカーカタログ

※「無人航空機安全運行マニュアル」には、a.無人航空機の点検・整備、b.無人航空機を飛行させる者の訓練、c.安全を確保するために必要な体制の記載があること。

※「UAV保守点検記録」は、1年以内に製造元の点検を受けた記録をいい、1年未満に新規に製造された機体はそれが確認書類であること。

※「無人航空機の飛行に係る許可・承認書」は、飛行予定区域の飛行許可・申請の必要性を確認し、許可・承認書を添付する。

※「ソフトウェア」の出来形管理要領に対応する機能を有するかは、「メーカーカタログ」または「ソフトウェア仕様書」を添付する。

(2) UAV(無人航空機)

① UAV機体仕様

対角サイズ	
機体重量	
耐風速	
飛行時間	



② 飛行許可について

「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」許可要件に準じた項目は以下のとおりです。

許可承認書の番号	東空運第〇〇〇号、東空検第〇〇号
申請条項	航空法第132条第2号 (人又は家屋の密集している地域の上空) 航空法第132条の2第2号及び第3号 (人又は物件から30m以上の距離が確保できない飛行)
飛行の日時	〇〇年〇月〇〇日～〇〇年〇月〇〇日
飛行の場所	日本全国

※ 飛行予定区域の飛行許可・申請の必要性を確認し、「無人航空機の飛行に係る許可・承認書」を添付すること。

(3) デジタルカメラ

デジタルカメラ仕様 (カタログより)

画像素子寸法	
記録画素数	
レンズ焦点距離	
画像ファイル形式	JPEG

カメラ全体画像

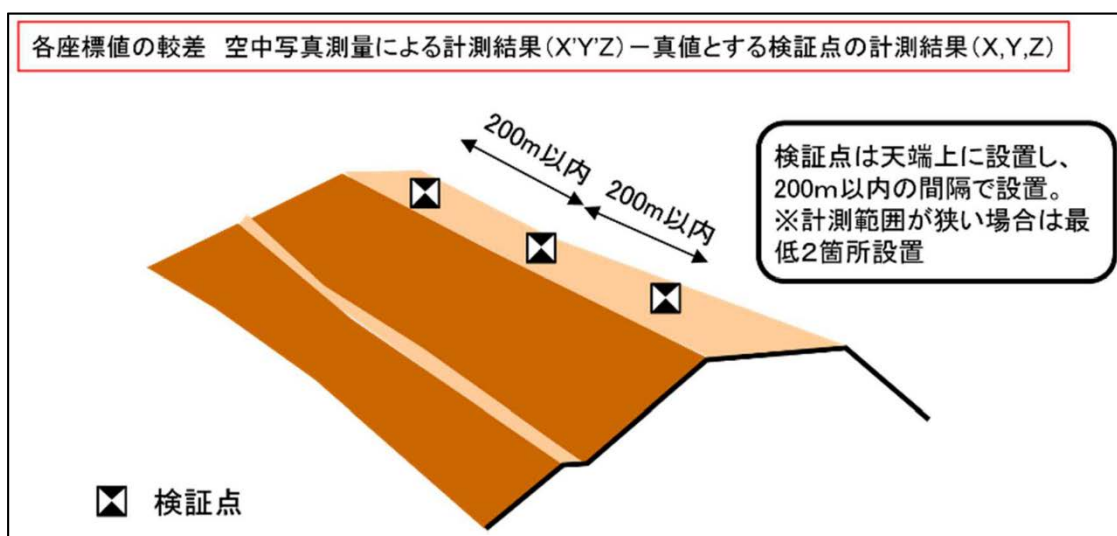
(4) 必要な計測性能及び測定精度

空中写真測量(UAV)の精度確認試験実施手順書(案)に従い、精度確認試験を実施する。

200m 以内の間隔となる検証点を2箇所設置し、検証点の座標値(基準点あるいは工事基準点上の検証点や、基準点あるいは工事基準点から TS を用いて計測した座標値)と、空中写真測量を用いて計測した座標値を比較し、精度を確認する。(下図参照)。

項目	3次元起工測量	3次元出来形測量
計測性能	計測密度:0.25m ² (0.5m×0.5m メッシュ)あたり1点以上 地上画素寸法:2cm/以内	計測密度:0.01m ² (0.1m×0.1m メッシュ)あたり1点以上 地上画素数寸法:1cm/画素以内
測定精度	±10cm 以内	±5cm 以内

次項に試験結果を示す。



出典:出来形管理要領 参考資料-4 空中写真測量(UAV)の精度確認試験実施手順書及び試験結果報告書

図-4-1 精度確認試験の配置イメージ図

※ 空中写真測量(無人航空機)を用いた場合、精度確認試験結果報告書は1計測毎(起工測量時、出来形確認時など毎)に提出する必要がある。

(様式-2)

年 月 日

工事名： _____

受注者名： _____

作成者： _____

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

・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	_____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	_____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)	T S : 3級 T S 以上 □機種名(級別○級)
精度確認方法	検証点の各座標の較差

カメラの位置計測に用いた機器がある場合は以下を記入すること

・カメラの位置計測に用いた機器

メーカー	(製造メーカー名)
名称	(製品名、機種名)
製造番号	(製造番号)
写真	(写真)

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) ; 合格 (基準値 50mm 以内)

Y成分 (最大) = -0.011m (-11mm) ; 合格 (基準値 50mm 以内)

Z成分 (最大) = -0.020m (-20mm) ; 合格 (基準値 50mm 以内)

出典: 出来形管理要領 参考資料-4 空中写真測量(UAV)の精度確認結果報告書

精度確認試験結果(詳細)

※ 空中写真測量(無人航空機)を用いた場合、精度確認試験結果報告書は1計測毎(起工測量時、出来形確認時など毎)に提出する必要がある。

6. 撮影計画

(1) 伐採・除草

空中写真測量は面的な地形計測が可能であることから、起工測量時、計測範囲内の草類及び計測に支障のある樹木等については伐採・除草を実施する。

(2) 標定点・検証点の設置

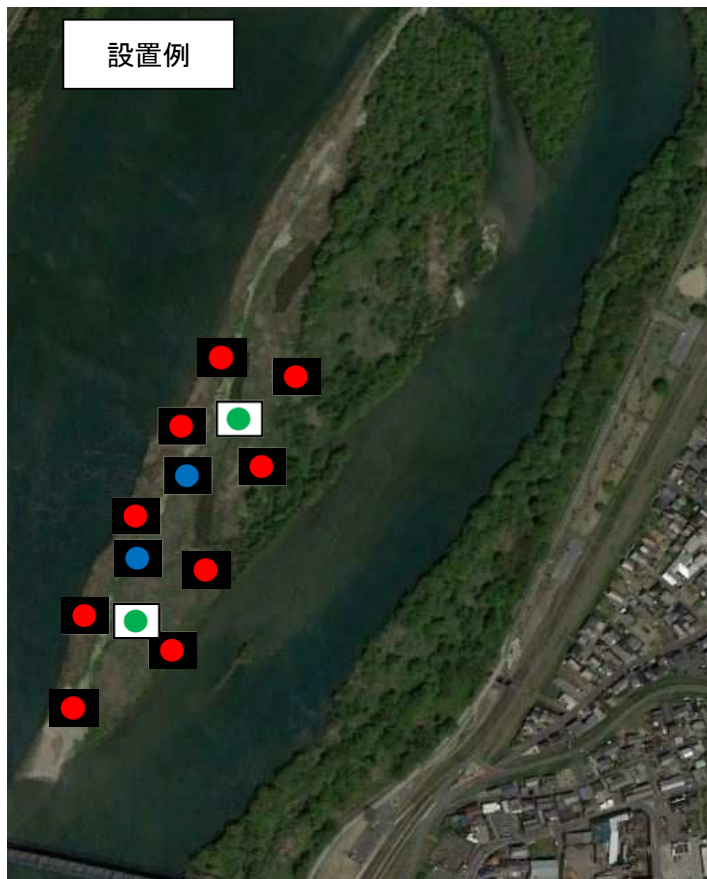
①配置

標定点・検証点は「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領」に従い、標定点は、計測範囲を包括するように外側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し、内側標定点として天端上に 200m間隔程度を目安に設置する。

検証点は天端 200m以内の間隔となるように設置する。

標定点及び検証点の計測は、4 級基準点及び 3 級水準点と同等以上の精度とする。

※ 評定点および検証点のソフトウェアなどによる飛行計画の帳票によることもできる。



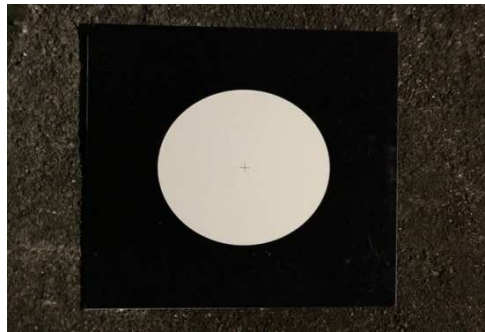
- ・外部標定点 () : 9 点
計測対象範囲を包含し、辺長 100m 以内
 - ・内部標定点 () : 2 点
辺長 200m 以内
 - <検証点>
 - ・検証点 () : 2 点
- 合計 : 13 点

	要領の記載内容	本工事
外部標定点	辺長 100m間隔程度以内（内部含め最低 4 点）	9 点
内部標定点	辺長 200m間隔程度以内	2 点
検証点	天端上辺長 200m間隔程度以内（最低 2 点）	2 点

② 設置配置

標定点・検証点は、発注者より指示された基準点あるいは工事基準点を利用して放射観測により計測する。なお、精度管理のため標定点は器械点より 150m 以内とする。

	要領の記載内容	本業務（実施計画）
設置方法	4 級基準点及び 3 級水準点相当	T S を用いた計測



対空標識

(3) 飛行計画

ソフトウェアなどによる飛行計画の帳票を添付

※ ソフトウェアなどによる飛行計画の帳票を添付とする場合は、以下の項目に留意し計画すること

- ・所定のラップ率、地上画素寸法が確保できる飛行経路及び飛行高度の算出結果。なお、所定のラップ率については、進行方向のラップ率最低90%以上であることを示す飛行計画、または、飛行後に進行方向ラップ率最低80%以上を確認するための確認方法、いずれかを記載すること。
- ・算出に使用するソフトウェアの名称
- ・標定点の外観及び設置位置、標定点位置の測定方法を示した設置計画
- ・同一コースは、直線かつ等高度の撮影となるように計画する。
(飛行ルート・対地高度の確認)
- ・撮影区域を完全にカバーするため、撮影コースの始めと終わりの撮影区域外をそれぞれ最低1モデル
(2枚の空中写真の組み合わせ)以上設定する。
- ・対地高度は、地上画素寸法(10mm/画素以内)を確保できること、使用するカメラの素子寸法及び画面距離から求めるものとする。撮影高度は、対地高度に撮影区域内の撮影基準面高を加えたものとする。

(3) 飛行計画

以下の項目に留意し、撮影計画を作成する。

対地高度と地上画素寸法(10mm/画素以内)を確保するための計算例

1) 飛行高度について

① 起工測量

起工測量時の測定精度は2cm/画素であることから、カメラの画素寸法の縦 24mm×横 36mm、記録画素数縦 3,648 画素×横 4,864 画素、レンズ焦点距離 20mm の性能から、撮影最大高度は以下のとおりとなる。

・撮影最大寸法

縦 2cm/画素×3,648 画素=72.96m

横 2cm/画素×4,864 画素=97.28m

対角距離 $\sqrt{(72.96^2 + 97.28^2)} = 121.6\text{m}$

カメラ対角画角 94.5°

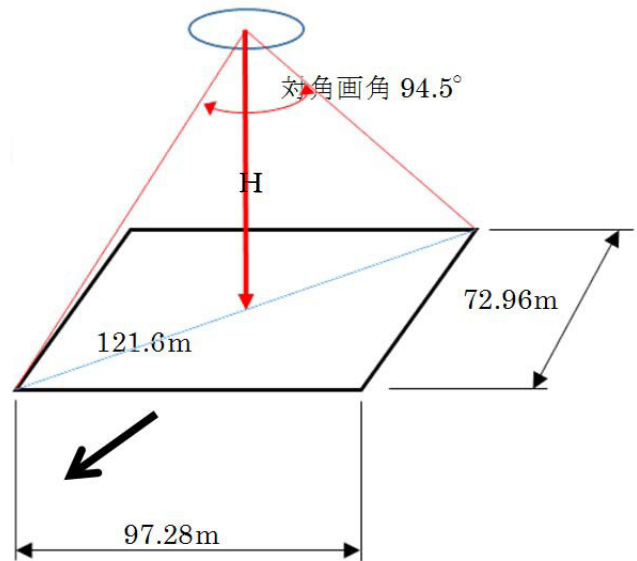
$\theta = \tan^{-1}(\sqrt{(24^2 + 36^2)}/2/20) \times 2 = 94.5^\circ$

(画角計算はカメラ関係 HP に掲載あり)

$H = 121.6/2/\tan(94.5^\circ / 2) = 56.2\text{m}$

2cm/画素以下にするには

56.2m 以下の高度とする。



② 出来形計測

出来形計測時の測定精度は 1cm/画素であることから、カメラの画素寸法の縦 24mm×横 36mm、記録画素数縦 3,648 画素×横 4,864 画素、レンズ焦点距離 20mm の性能から撮影最大高度は以下のとおりとなる。

撮影最大寸法は以下のとおりとなる

・撮影最大寸法

縦 1cm/画素×3,648 画素=36.48m

横 1cm/画素×4,864 画素=48.64m

対角距離 $\sqrt{(36.48^2 + 48.64^2)} = 60.8\text{m}$

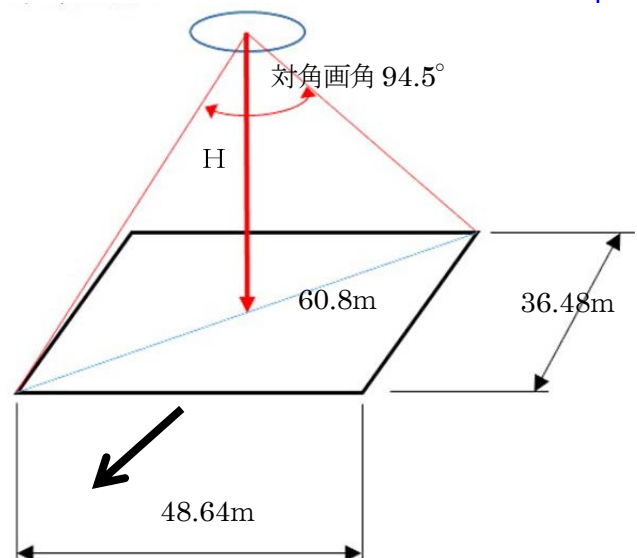
カメラ画角 122°

$\theta = \tan^{-1}(\sqrt{(24^2 + 36^2)}/2/20) \times 2 = 94.5^\circ$

$H = 60.8/2/\tan(94.5^\circ / 2) = 28.1\text{m}$

1cm/画素以下にするには

28.1m 以下の高度とする。



2) ラップ率

ラップ率はオーバーラップ 90%、サイドラップ 60%とする。

撮影枚数は以下のとおりである。

所定のラップ率
の計算例

① 起工測量

撮影延長(m)	幅員(m)	撮影高度(m)	1枚当たり延長(m)	1枚当たり幅員(m)
2200m	200m	140.6m	80m	120m

延長方向撮影枚数 = $2200\text{m} / (80\text{m} \times (100\% - 90\%) / 100) \approx 275$ 枚

幅方向飛行回数 = $200\text{m} / (120\text{m} \times (100\% - 60\%) / 100) \approx 5$ 回

最低撮影枚数 = 275 枚 × 5 回 = 1375 枚

② 出来形計測

撮影延長(m)	幅員(m)	撮影高度(m)	1枚当たり延長(m)	1枚当たり幅員(m)
2200m	200m	70.3m	40m	60m

延長方向撮影枚数 = $2200\text{m} / (40\text{m} \times (100\% - 90\%) / 100) \approx 550$ 枚

幅方向飛行回数 = $200\text{m} / (60\text{m} \times (100\% - 60\%) / 100) \approx 9$ 回

最低撮影枚数 = 550 枚 × 9 回 = 4950 枚

(4) 計測点密度

空中写真測量(UAV)を用いた計測では、下表の必要な計測点が取得できるように、データ処理段階で、所定の計測点密度を設定し作成する。

項目	要領の記載内容	本業務（実施計画）
起工測量	0.25m ² あたり 1 点以上	0.25m ² あたり 1 点以上
出来形測量	0.01m ² あたり 1 点以上	0.01m ² あたり 1 点以上

(5) データ処理

出来形管理や出来高算出に係わるデータ処理は以下の手順のとおり実施し、出来形評価のための計算方法や数量算出方法は、要領に従った以下の方法で実施する。

又、出来上がったデータは3次元設計データチェックシート（巻末資料添付）でチェックし、起工測量結果として提出します。

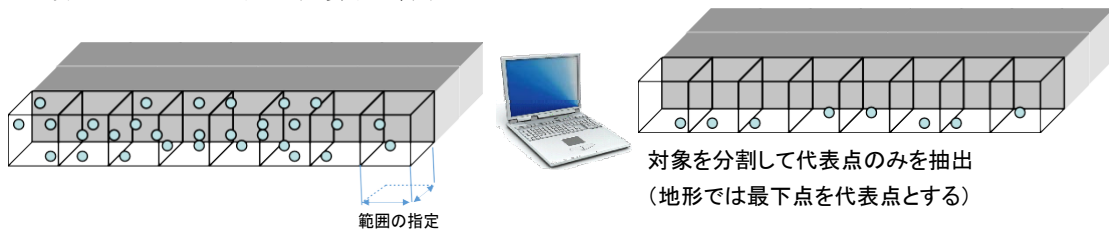
① データ処理

出来形管理に必要な処理	出来高算出に必要な処理	使用ソフトウェア
1. 空中写真測量（計測点群データの取得）		
↓		
2. 不要点除去		
↓		
3. 点群密度の変更 （データの間引き）	8. 数量算出	
↓		
4. 点群密度の変更 （グリッドデータ化）		
↓		
5. 3次元設計データと出来形評価用データの各ポイント離れの計算		
↓		
6. 出来形分布図の作成		
↓		
7. 出来形帳票および 3次元ビューの作成		

② データ処理及び計算方法

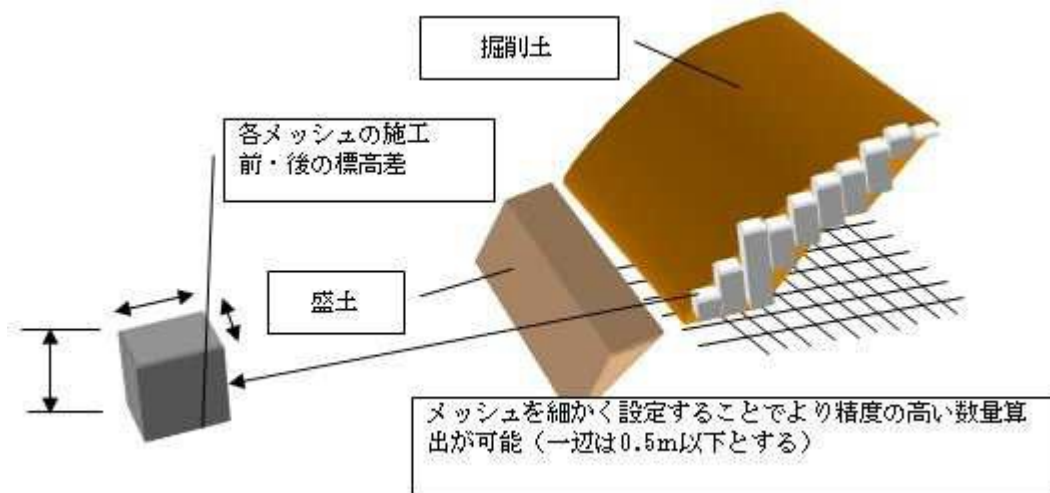
項目	実施方法	要領に示される計算方法
3. 点群密度の変更 (データの間引き)	・ 最下点	・ 最下点 ・ 中央値
4. 点群密度の変更 (グリッドデータ化) 出来形評価用データのため	・ T I N法	・ 個々の実在点 ・ 最近隣法 ・ 平均法 ・ T I N法 ・ 逆距離加重法
8. 数量算出	・ 点高法	・ 点高法 ・ T I N分割法 ・ プリズモイダル法

参考図:データ処理及び計算法 最下点



出典:出来形管理要領 2-4 点群処理ソフトウェア 図2-5 点群データの密度を均一にする方法(例)

参考図:数量算出 点高法



出典:出来形管理要領 5-2 数量算出 図5-4 点高法による数量算出の条件と適用イメージ

7. 出来形管理

(1) 3次元設計データの作成

設計図書や線形計算書等を基に、出来形評価用データとの比較が可能な3次元設計データ(TIN)を作成する。

作成した3次元設計データは、契約図書として位置付けられるものであるため数量の再計算を実施する。その結果が当初数量と変更があった場合は、監督員と協議の上設計変更の対象とする。数量の算出は以下の手順で実施する。なお、数量の算出にあたっては「○○○○○○」(○○○○○) ソフトを使用する。

(2) 数量算出

起工測量計測点群データ及び3次元設計データを基に、○○○○○ソフトを用いて以下のいずれかの方法により体積の算出を実施するが、算出方法については監督員と協議の上決定する。

【体積算出方法】

- ① 点高法
- ② TIN 分割等を用いた求積
- ③ プリズモイダル法

(3) 3次元設計データの確認

3次元設計データ作成後に以下の情報について、設計図書や線形計算書等と照合するとともに、監督員に次項の3次元データチェックシートを提出する。

- 1) 工事基準点
- 2) 平面線形
- 3) 縦断線形
- 4) 出来形横断面形状
- 5) 3次元設計データ

(様式-1)

年 月 日

工事名 : _____
 受注会社名 : _____
 作成者 : _____

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？	
5) 3次元設計データ	全延長	・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？	

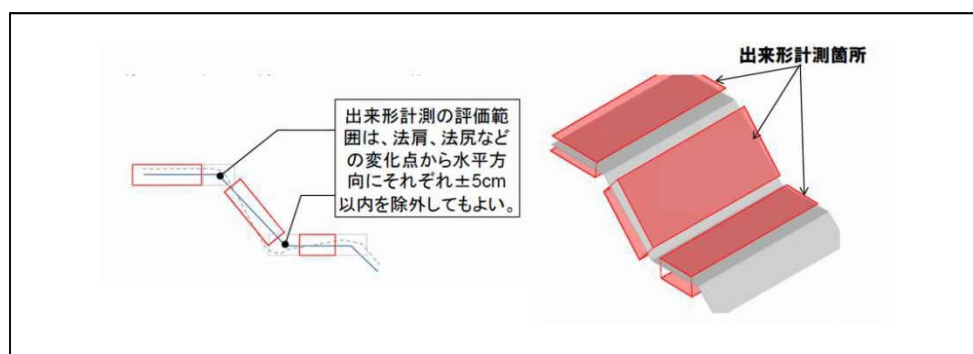
※1 各チェック項目について、チェック結果欄に“○”と記すこと。
 ※2 受注者が監督員に様式-1を提出した後、監督員から様式-1を確認するための資料の請求があった場合は、受注者は以下の資料等を速やかに提示するものとする。

- ・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。

(4) 空中写真測量(無人航空機)による出来形計測箇所

空中写真測量(無人航空機)による出来形管理における計測箇所は、下図に示すとおりとし、法肩、法尻から水平方向にそれぞれ±5cm 以内に存在する計測点は評価から外すものとする。



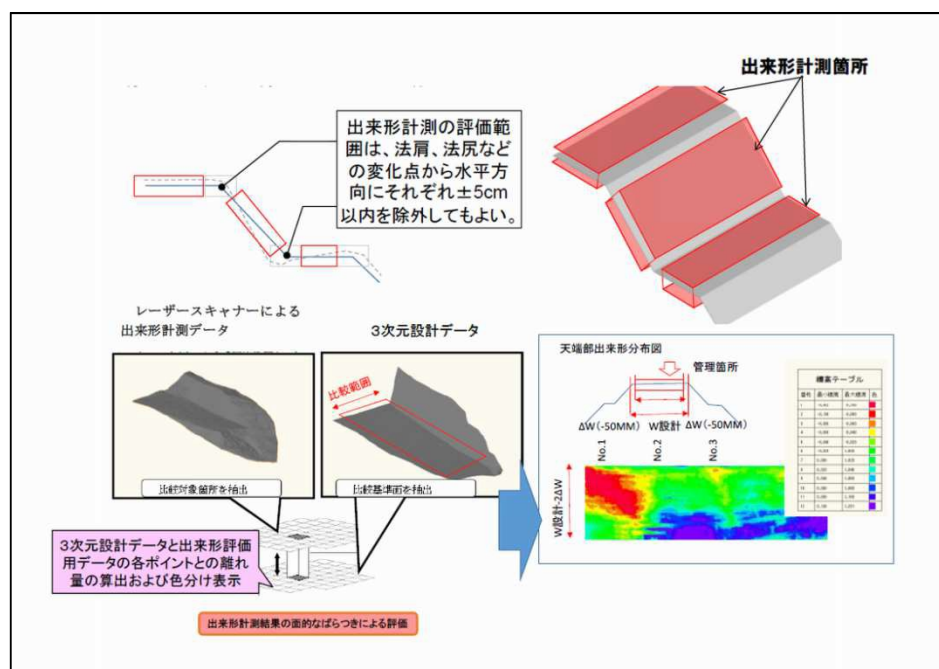
出典: 出来形管理要領 4-4 出来形計測箇所 図4-4 出来形計測箇所

① 出来形計測データの作成

6. ③起工測量計測データの作成と同様の手順で出来形計測データの作成をする。
0.01 m²あたり1点以上とし、面データを作成する。

② 出来形管理資料の作成

3次元設計データと出来形評価用データを用いて出来形管理図表を作成する。出来形の管理基準及び規格値は、前述の 3. 出来形管理基準及び規格値 に示す。出来形管理図表の作成の流れを下図に示す。



出典: 出来形管理要領 2-6 出来形帳票作成ソフトウェア 図2-9 面的な出来形管理分布図のイメージ

出来形計測データの点群密度は前述のとおり 0.01 m²あたり 1 点以上であるが、評価用データとしては、1 m²あたり 1 点程度のデータとする。

なお、出来形評価を行った結果、異常値有と判断された場合は、現地にて該当箇所の確認を行うとともに、TS を用いた出来形管理要領に基づいた手法により補測を行う。

◆ 出来形管理図表の例

出典: 出来形管理要領 5-1 出来形管理資料の作成

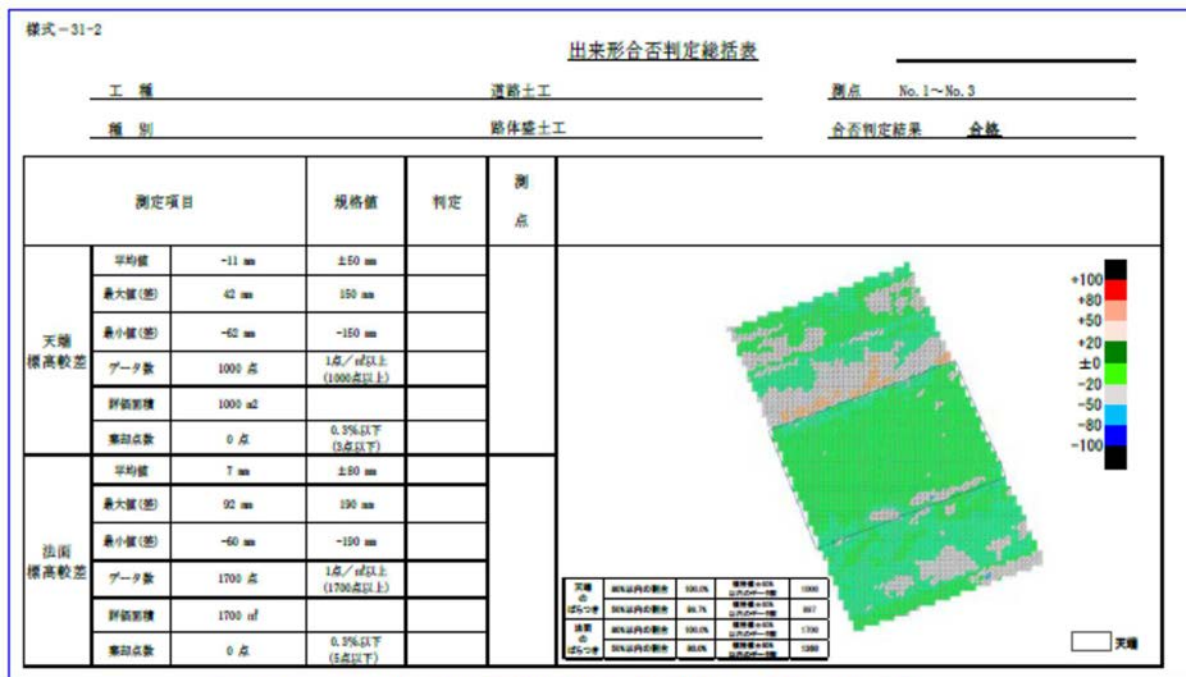


図 5-2 出来形管理図表 作成例 (合格の場合)

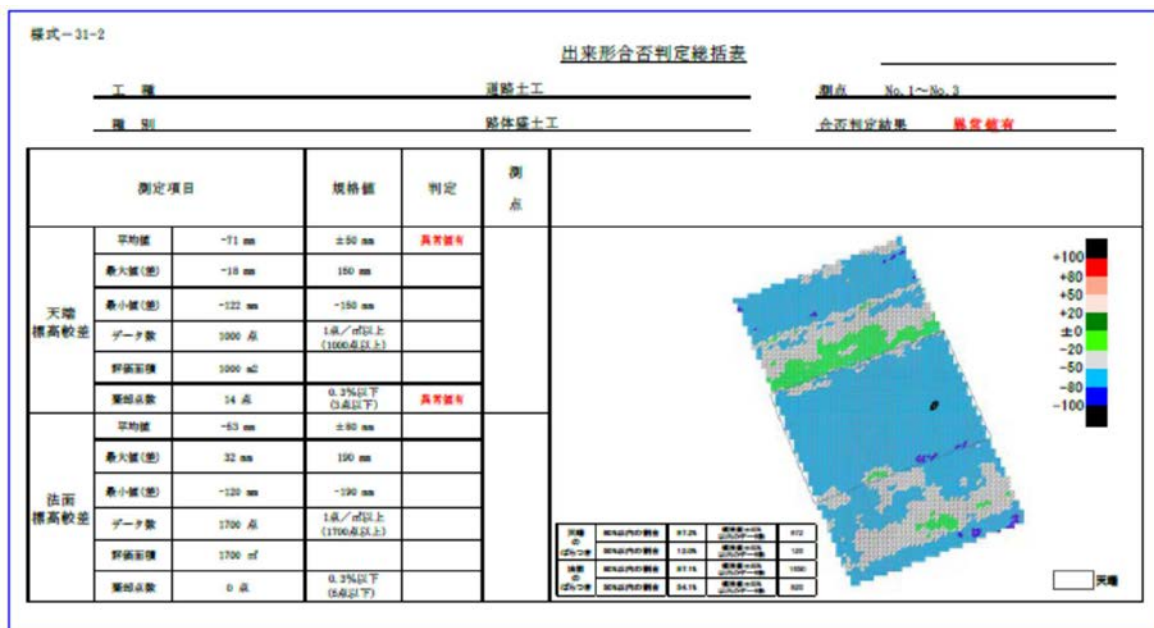


図 5-3 出来形管理図表 作成例 (異常値有の場合)

③ 出来形数量の算出

空中写真測量(無人航空機)による起工測量計測データと出来形計測データを用いて、出来形数量の算出を行う。計算方法については前述の① 3次元設計データの作成2) 数量算出と同様とする。

8. 電子成果品の作成

作成する電子成果品は以下のとおりとする。

- ① 3次元設計データ(LandXML等のオリジナルデータ(TIN))
- ② 出来形管理資料(出来形管理図(PDF または Excel)または、ビューワー付き3次元データ)
- ③ 空中写真測量(UAV)による出来形評価用データ(CSV、LandXML等のポイントファイル)
- ④ 空中写真測量(UAV)による起工測量計測データ(LandXML等のオリジナルデータ(TIN))
- ⑤ 空中写真測量(UAV)による出来形計測データ(LandXML等のオリジナルデータ(TIN))
- ⑥ 空中写真測量(UAV)による計測点群データ(CSV、LandXML等のポイントファイル)
- ⑦ 工事基準点および標定点データ(CSV、LandXML、SIMA等のポイントファイル)

使用機器・ソフトウェア添付資料

施工計画書(起工測量編)への添付書類（空中写真測量の場合の例）

UAV	飛行マニュアル
	保守点検記録（製造元の点検(1回/年以上)）
デジタルカメラ	メーカー推奨の定期点検
ソフトウェア	「メーカーカタログ」又は「ソフトウェア仕様書」

出典：「ICT活用工事の流れ（様式記入例集）」（国土交通省）

令和 年 月 日

施工計画書

(ICT活用工事の施工計画書の記載例)

地上型レーザースキャナーによる 起工測量・出来形管理（土工編）

三重県知事 あて

受注者氏名

令和 年度

工事

本記載例は、「ICT活用工事ガイドブック（中部地方整備局企画部）」を基に作成したものです。起工測量・出来形管理の施工計画を独立して作成する場合は、本記載例及び以下の要領（国土交通省HPに掲載あり）を参考にして施工計画書を作成してください。

・青書きまたは青枠で示している箇所は、解説（施工計画書には記載不要）となります。

<参考とする要領>

- ・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）国土交通省

<その他の要領>

- ・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）国土交通省
- ・無人航空機搭載レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）国土交通省
- ・TS等光波を用いた出来形管理要領（土工編）（案）国土交通省
- ・TS（ノンプリ）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）国土交通省
- ・TS等光波を用いた出来形管理要領（土工編）（案）国土交通省
- ・地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）国土交通省
- ・RTK-GNSSを用いた出来形管理要領（土工編）（案）国土交通省
- ・TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領（舗装工事編）（案）国土交通省

目次

1. 適用工種
2. 適用区域
3. 出来形管理基準及び規格値
4. 出来形管理写真基準
① 撮影方法	
② 従来方法	
5. 使用機器・ソフトウェア
① 機器構成	
② 地上型レーザースキャナーの精度確認試験	
6. 地上型レーザースキャナーによる起工測量
① 伐採・除草	
② 起工測量の実施	
1) 地上型レーザースキャナーの配置	
2) 地上型レーザースキャナーによる計測	
③ 起工測量計測データの作成	
1) 計測データの不要点削除	
2) 点群密度の変更	
3) 面データの作成	
7. 地上型レーザースキャナーによる出来形管理
① 3次元設計データの作成	
1) 3次元設計データの作成	
2) 数量算出	
② 3次元設計データの確認	
③ 出来形数量の算出	
④ 地上型レーザースキャナーによる出来形計測	
1) 出来形計測の実施計画	
2) 地上型レーザースキャナーの設置	
3) レーザースキャナーによる計測	
⑤ 地上型レーザースキャナーによる出来形計測箇所	
⑥ 出来形計測データの作成	
⑦ 出来形管理資料の作成	
⑧ 出来形数量の算出	
8. 電子成果品の作成
使用機器・ソフトウェア添付資料

1. 適用工種

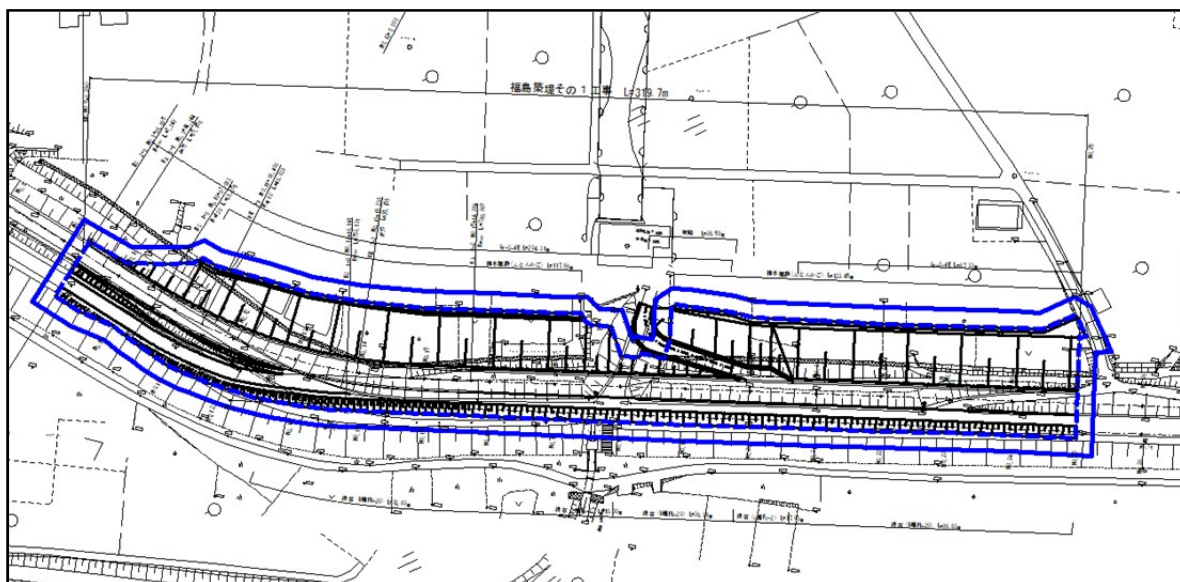
本計画は下記の工種に適用する。

	種別	工種	数量	備考
①	〇〇土工	〇〇工	〇〇〇〇 m ³	
②	〇〇土工	〇〇工	〇〇〇〇 m ³	

2. 適用区域

本計画を下図の青線に示す区域に適用する。

※実施協議を踏まえて、「出来形管理要領 1-5 施工計画書 解説」により、「土工部分を周囲に5m程度広げた範囲」または「施工エリア全体」を記載する。



3. 出来形管理基準及び規格値

地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理について、出来形管理基準及び規格値は「建設工事施工管理基準（案）」の「〇-〇-〇-〇-〇 〇〇工（面管理の場合）」によるものとする。

すべての測定値（出来形評価用データのうち 99.7%）が規格値を満足するものとする。

4. 出来形管理写真基準

① 撮影方法

3次元出来形管理の実施に当たっては、次の項目を記載した小黒板を文字が判読できるように被写体とともに写しこむものとする。

- 工事名
- 工種等
- 出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）

設計寸法・実測寸法、略図は「出来形管理要領」にあるとおり、省略する。



表 写真撮影箇所一覧表※

区分		写真管理項目		
		撮影項目	撮影頻度	提出頻度
施工状況	図面との不一致	図面と現地との不一致の写真	計測毎に1回[発生時] ※	代表箇所 各1枚

工種	写真管理項目		
	撮影項目	撮影頻度[時期]	提出頻度
掘削工	土質等の判別	地質が変わる毎に1回[掘削中]	代表箇所 各1枚
	法長(法面)	計測毎に1回[掘削後] ※	
路体盛土工 路床盛土工	巻出し厚	200mに1回[巻出し時]	代表箇所 各1枚
	締めめ状況	転圧機械又は地質が変わる毎に1回[締めめ時]	
	法長(法面) 幅(天端)	計測毎に1回[施工後]	

斜体太文字箇所を適用。

5. 使用機器・ソフトウェア

① 機器構成

本計画において使用する機器及びソフトウェアを以下に示す。

種別	作業など	品名	規格など	メーカー	添付資料
地上型レーザー スキャナーを用い た測量	レーザー スキャナー	〇〇〇〇	〇〇〇	〇〇〇〇	1_〇〇-000 検査成績書
	解析処理ソフト	〇〇〇	Ver. 0.0	〇〇〇	
3D点群処理	点群処理ソフト 土量計算	〇〇〇〇	Ver. 0.0	〇〇〇	
3次元設計デー タ作成		〇〇〇	Ver. 0.0	〇〇〇〇	
		〇〇〇	Ver. 0.0	〇〇〇	
出来形管理	出来形管理図表 作成	〇〇〇	Ver. 0.0	〇〇〇〇	

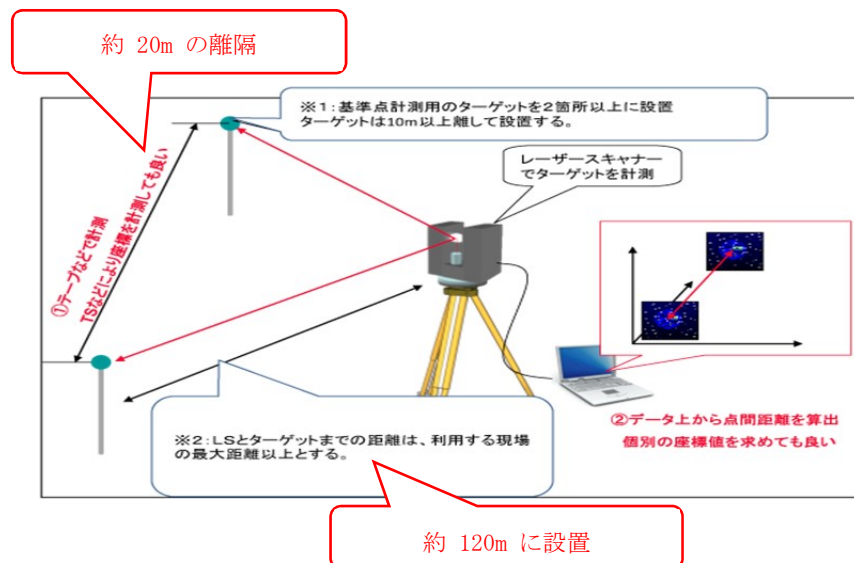
②地上型レーザースキャナーの精度確認試験

TLSの精度確認試験実施手順書（案）に従い、精度確認試験を実施する。

※具体的な精度確認試験の実施方法を記載

（記載例）

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位置に2箇所の既知点を設置し（本計画においては計測予定距離を100mとし、既知点を約120m程度の箇所に配置する）、地上型レーザースキャナーによる計測結果から得られる既知点の点間距離の精度を確認する（下図参照）。



出典：出来形管理要領 参考資料-4 TLSの精度確認試験実施手順書（案） 図-4-2 TLSと既知点の設置

T L S の精度確認試験実施手順書（案）より精度確認基準を以下に示す。

比較方法	精度確認基準	備考
点間距離	±20mm 以下	既知点は出来形計測で利用する最大計測距離以上の位置に配置する。 検査点は 10m 以上の離隔を確保する。

出典：出来形管理要領 参考資料-4 T L S の精度確認試験実施手順書（案） 表-4-1 精度確認試験での精度確認基準

次項に試験結果を示す。なお、TLSの精度確認試験の有効期限は計測実施日より6ヶ月とする。

(様式一 2)

精度確認試験結果報告書

計測実施日： 〇〇年〇月〇日

機器の所有者・試験者あるいは精度管理担当者：(株) レーザー測量
精度太郎

<p>精度確認の対象機器</p> <p>メーカー : ABC社</p> <p>測定装置名称: <u>TLS420</u></p> <p>測定装置の製造番号: <u>R00891</u></p>	<p>写真</p> 
<p>検証機器 (標定点を計測する測定機器)</p> <p><input type="checkbox"/> テープ: JIS1 種 1 級 (ガラス繊維製巻尺)</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> 〇〇製商品名: 〇〇</p> <p><input type="checkbox"/> TS : 3 級 TS 以上</p> <p> <input type="checkbox"/> SS 製〇〇 (2 級)</p>	<p>写真</p> 
<p>測定記録</p> <p>測定期日 : 〇〇年〇〇月〇〇日</p> <p>測定条件 : 天候 〇〇</p> <p> 気温 〇〇度</p> <p>測定場所 : (株) レーザー測量</p> <p> 社内 資材ヤードにて</p>	<p>写真</p> 
<p>精度確認方法</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 既知点の座標間距離</p>	

出典 : 出来形管理要領 参考資料-4 TLSの精度確認試験実施手順書 (案) 表-4-3 機器の動作状況と精度確認結果の事例

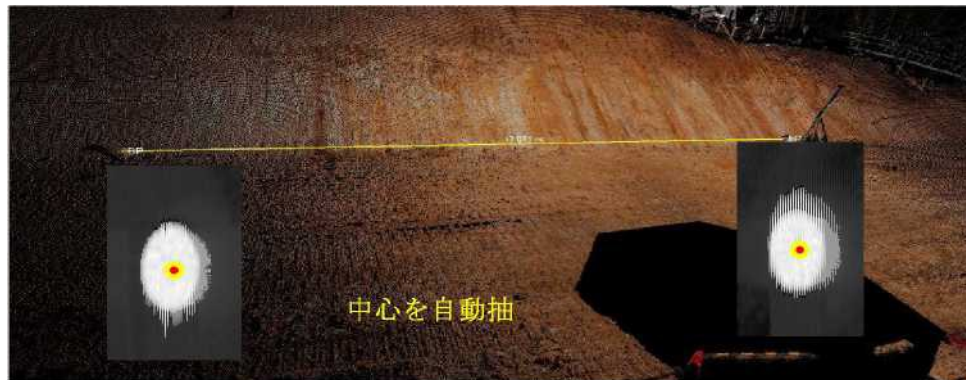
・精度確認試験結果（詳細）

① テープによる検査点の確認



計測方法：テープ or TSによる座標間距離 or TSによる座標
 値計測計測結果：17.070m

② T L Sによる確認



T L S による既知点の点間距離 (L')				
	X	Y	Z	点間距離
1 点目	44044.700	-11987.621	17.870	17.071m
2 点目	44060.775	-11993.355	17.502	

③ 差の確認（測定精度）

TLS の計測結果による点間距離 (L') - テープによる実測距離 (L)

17.071m - 17.070m = 0.001m (1mm) ;合格 (基準値 20mm 以内)

6. 地上型レーザースキャナーによる起工測量

「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）」第3章T L Sによる工事測量 3-1 起工測量に準拠し、着工前の現場地形を把握するための起工測量を、地上型レーザースキャナーを用いて実施する。実施範囲については、「2. 適用区域」に示す範囲とする。

① 伐採・除草

地上型レーザースキャナーは面的な地形計測が可能であることから、計測範囲内の草類及び計測に支障のある樹木等については伐採・除草を実施する。

② 起工測量の実施

1) 地上型レーザースキャナーの配置

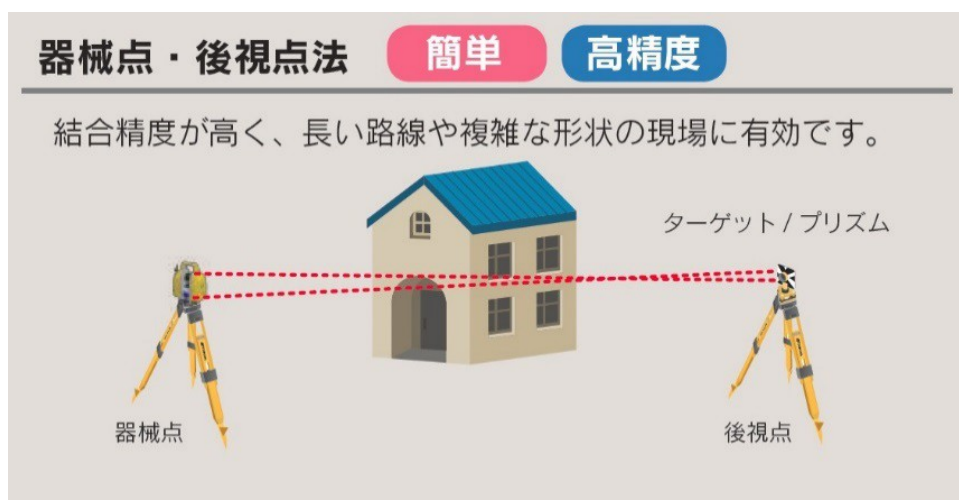
地上型レーザースキャナーは被計測対象となる範囲の全てが精度確認試験で確認した最大距離以内（○○m 以内）となる箇所に設置する。ただし、1回の計測で精度確認試験以上となる範囲がある場合や、地上型レーザースキャナーの入射角が著しく低下する場合、不可視となる範囲がある場合は設置箇所を複数回に分けて実施する。

※精度確認試験で確認した最大距離を記載する

2) 地上型レーザースキャナーによる計測

起工測量時の測定精度は 10cm 以内とし、計測密度は 0.25 m^2 (50cm×50cm メッシュ) あたり 1 点以上とする。

また、計測方法は下図に示す「器械点・後視点法」により実施する。ただし器械点及び後視点は工事基準もしくは基準点上に設置する。



③起工測量計測データの作成

地上型レーザースキャナーで計測した点群データから以下の手順により起工測量計測データを作成する。

1) 計測データの不要点削除

起工測量計測データにおいて不要となる点を以下に示す。

- 対象範囲外のデータ
- 樹木や草木
- 仮設構造物
- 建設機械や作業員
- その他ノイズ

2) 点群密度の変更

起工測量計測データにおいては、 0.25 m^2 (50cm×50cm メッシュ) あたり 1点以上の密度とする。

3) 面データの作成

上記により作成された計測点群データを対象にT I N (不等三角網) を配置し、起工測量計測データを作成する。

7. 地上型レーザースキャナーによる出来形管理

「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）」第4章T L S
による出来形管理に準拠し、以下の手順で出来形管理を実施する。

① 3次元設計データの作成

1) 3次元設計データの作成

設計図書や線形計算書等を基に、出来形評価用データとの比較が可能な3次元設計データ（TIN）を作成する。

作成した3次元設計データは、契約図書として位置付けられるものであるため数量の再計算を実施する。その結果が当初数量と変更があった場合は、監督員と協議の上設計変更の対象とする。数量の算出は以下の手順で実施する。なお、数量の算出にあたっては「○○○○○」（○○○○○）ソフトを使用する。

2) 数量算出

起工測量計測点群データ及び3次元設計データを基に、○○○○○ソフトを用いて以下のいずれかの方法により体積の算出を実施するが、算出方法については監督員と協議の上決定する。

【体積算出方法】

- ① 点高法
- ② TIN 分割等を用いた求積
- ③ プリズモイダル法

② 3次元設計データの確認

3次元設計データ作成後に以下の情報について、設計図書や線形計算書等と照合するとともに、監督員に次項の3次元データチェックシートを提出する。

- 1) 工事基準点
- 2) 平面線形
- 3) 縦断線形
- 4) 出来形横断面形状
- 5) 3次元設計データ

(様式-1)

年 月 日

工 事 名 : _____
 受注会社名 : _____
 作 成 者 : _____

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？	
5) 3次元設計データ	全延長	・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 受注者が監督員に様式-1を提出した後、監督員から様式-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示するものとする。

- ・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。

③ 出来形数量の算出

地上型レーザースキャナーによる起工測量計測データと出来形計測データを用いて、出来形数量の算出を行う。計算方法については前述の① 3次元設計データの作成2)数量算出と同様とする。

④ 地上型レーザースキャナーによる出来形計測

1) 出来形計測の実実施計画

地上型レーザースキャナーによる出来形計測は、**〇〇工**の施工前に行う。

また、坂路周辺等の現況地形へのすり付け区間は出来形計測の適用から除くこととする。

2) 地上型レーザースキャナーの設置

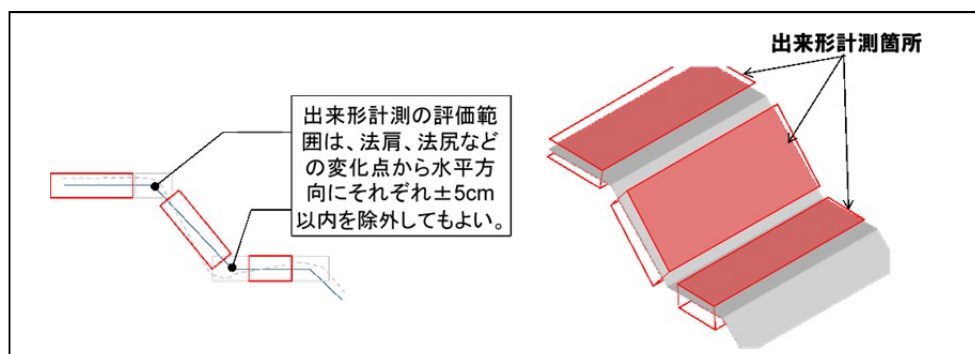
「地上型レーザースキャナーは、6. ②起工測量の実施と同様の点に留意し設置する。

3) 地上型レーザースキャナーによる計測

出来形計測は、計測対象範囲内で100cm² (10cm×10cmメッシュ) あたり 1 点以上の計測点が得られる設定で計測を実施する。また、計測方法は「器械点・後視点法」により行い、器械点及び後視点は工事基準点もしくは基準点上に設置する。

⑤ 地上型レーザースキャナーによる出来形計測箇所

地上型レーザースキャナーによる出来形管理における計測箇所は、下図に示すとおりとし、法肩、法尻から水平方向にそれぞれ±5cm 以内に存在する計測点は評価から外すものとする。



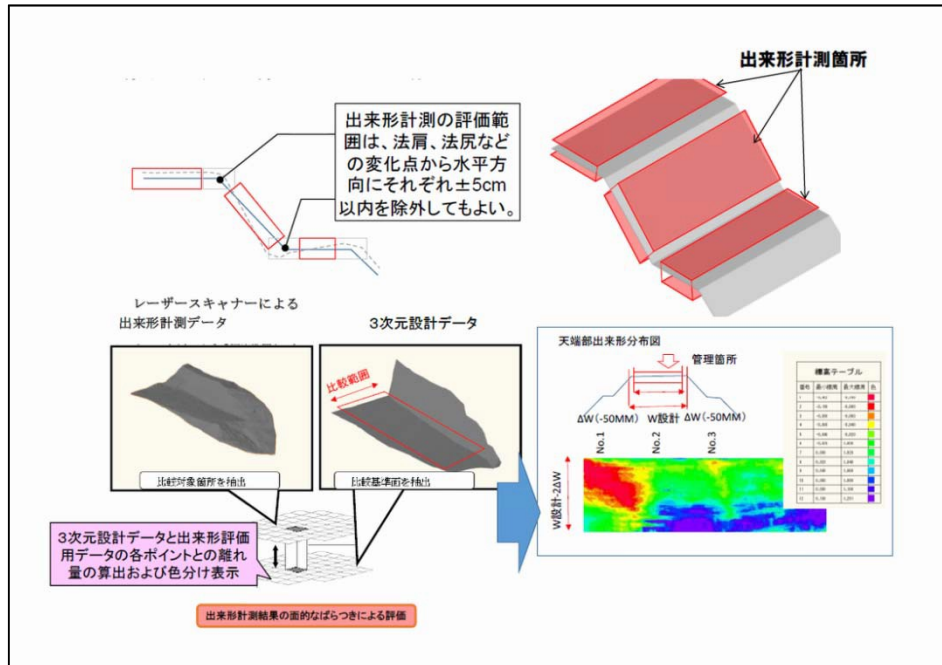
出典：出来形管理要領 4-4 TLSによる出来形計測箇所 図4-4 出来形計測箇所

⑥ 出来形計測データの作成

6. ③起工測量計測データの作成と同様の手順で出来形計測データの作成をする。ただし、点群の密度は 0.01 m²あたり 1 点以上とし、面データを作成する。

⑦ 出来形管理資料の作成

3次元設計データと出来形評価用データを用いて出来形管理図表を作成する。出来形の管理基準及び規格値は、前述の3. 出来形管理基準及び規格値に示す。出来形管理図表の作成の流れを下図に示す。



出典：出来形管理要領 5-1 出来形管理資料の作成 図5-1 出来形管理図表 作成の流れ

出来形計測データの点群密度は前述のとおり 0.01 m²あたり1点以上であるが、評価用データとしては、1 m²あたり1点程度のデータとする。

なお、出来形評価を行った結果、異常値有と判断された場合は、現地にて該当箇所の確認を行うとともに、TSを用いた出来形管理要領に基づいた手法により補測を行う。

◆ 出来形管理図表の例

出典：出来形管理要領 5-1 出来形管理資料の作成

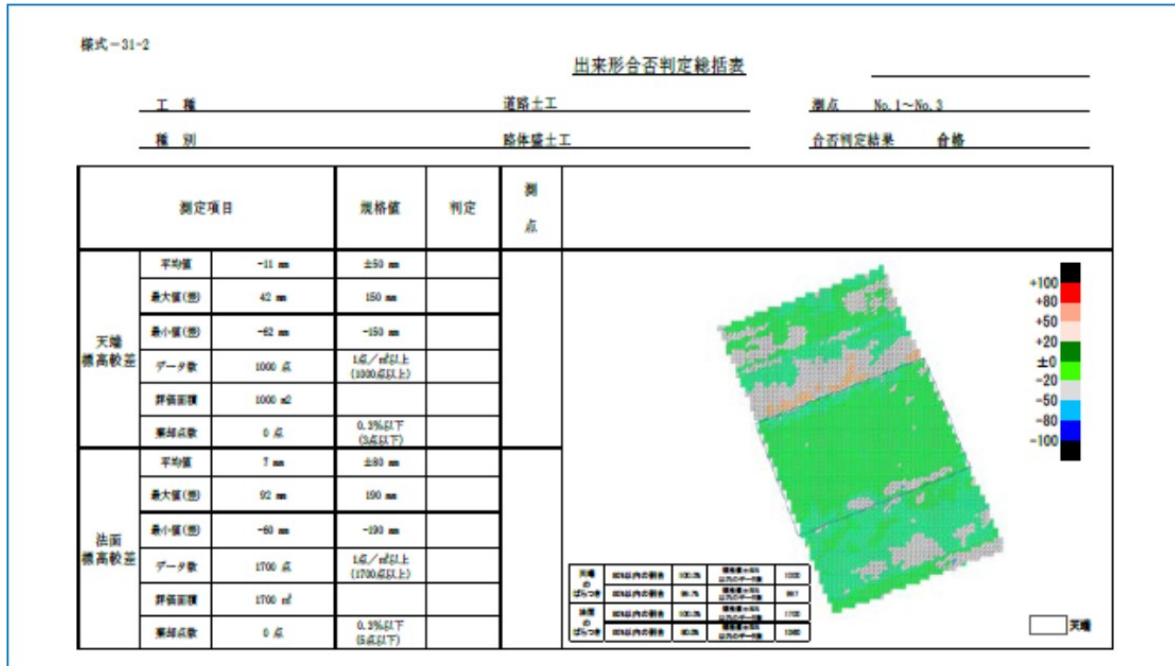


図 5-2 出来形管理図表 作成例 (合格の場合)

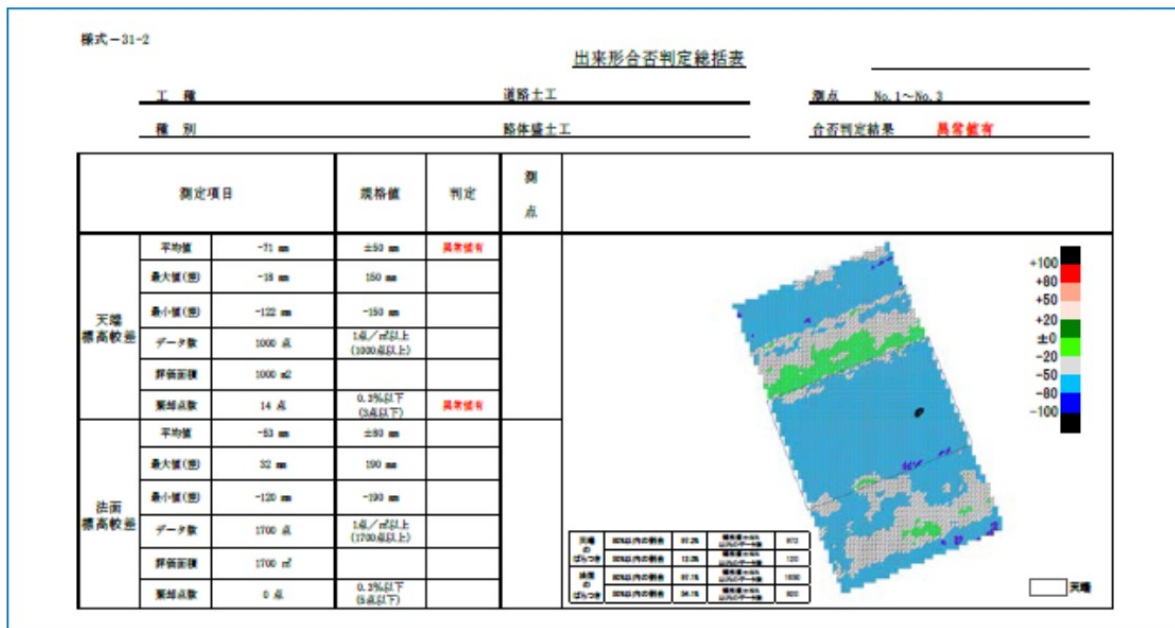


図 5-3 出来形管理図表 作成例 (異常値有の場合)

⑧ 出来形数量の算出

地上型レーザースキャナーによる起工測量計測データと出来形計測データを用いて、出来形数量の算出を行う。計算方法については前述の① 3次元設計データの作成 2) 数量算出と同様とする。

8. 電子成果品の作成

作成する電子成果品は以下のとおりとする。

- ① 3次元設計データ（LandXML等のオリジナルデータ（TIN））
- ② 出来形管理資料（出来形管理図（PDFまたはExcel）または、ビューワー付き3次元データ）
- ③ TLSによる出来形評価用データ（CSV、LandXML等のポイントファイル）
- ④ TLSによる起工測量計測データ（LandXML等のオリジナルデータ（TIN））
- ⑤ TLSによる出来形計測データ（LandXML等のオリジナルデータ（TIN））
- ⑥ TLSによる計測点群データ（CSV、LandXML等のポイントファイル）
- ⑦ 工事基準点および標定点データ（CSV、LandXML等のポイントファイル）

使用機器・ソフトウェア添付資料

施工計画書(起工測量編)への添付書類（レーザースキャナーの場合の例）

計測精度	現場又は6ヶ月以内に実施した精度確認結果報告書を添付
精度管理	メーカー推奨の定期点検を実施
ソフトウェア	「メーカーカタログ」又は「ソフトウェア仕様書」

出典：「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）」（国土交通省）から整理