

情報化施工技術の活用ガイドライン

令和4年3月

農林水産省農村振興局整備部設計課

情報化施工技術の活用ガイドライン

目 次

第1章 総 則	1
第1 基本的な考え方	1
第2 情報化施工技術活用工事の概要	1
第3 情報化施工技術活用工事の発注形式	1
第4 情報化施工技術の種類と適用範囲	1
1 出来形管理用TS等光波方式を用いた出来形管理技術	
2 TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理技術	
3 無人航空機による空中写真測量を用いた出来形管理技術	
4 地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理技術	
5 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技術	
6 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技術	
7 RTK-GNSSを用いた出来形管理技術	
8 施工履歴データを用いた出来形管理技術	
9 マシンコントロール（MC）／マシンガイダンス（MG）によるICT建設機械施工技術	
第5 適用可能な地形条件	12
1 TS	
2 GNSS	
第6 ICT建設機械施工技術における必要事項	12
1 基準点の設置	
2 計測精度の確認	
3 施工計画	
4 工事基準点の設置	
5 基準局の設置	
6 キャリブレーションの実施	
第7 積算方法	14
1 発注者指定型における積算方法	

- 2 受注者希望型における積算方法
- 3 T S 等光波方式出来形管理技術に関する積算方法
- 4 3次元座標を面的に取得する出来形管理技術に関する積算方法
- 5 総価契約単価合意方式における積算方法

第8 情報化施工技術活用推進のための措置 15

- 1 総合評価落札方式における評価
- 2 工事成績評定における評価

第9 施工後における報告及び納品 15

- 1 工事特性等への対応状況の報告
- 2 電子納品

第10 用語の解説 16

第2章 土工編 21

第1 適用 21

第2 出来形管理及び監督・検査の要領 24

1 T S 等光波方式出来形管理技術（断面管理） 24

- (1) 概要
- (2) 機器構成
- (3) 機器の機能と要件
- (4) 計測性能及び精度管理
- (5) 施工計画
- (6) 工事基準点の設置
- (7) 基本設計データの作成
- (8) 基本設計データの確認
- (9) 出来形管理用 T S 等光波方式による出来形計測
- (10) 出来形管理資料の作成
- (11) 出来形管理基準及び規格値
- (12) 撮影記録による出来形管理
- (13) 精度確認
- (14) 監督職員による監督の実施項目
- (15) 検査職員による検査の実施項目

2 T S 等光波方式出来形管理技術（面管理） 34

- (1) 概要
- (2) 機器構成及び機器の機能と要件

- (3) 計測性能及び精度管理
- (4) 工事基準点の設置
- (5) 施工計画
- (6) 起工測量
- (7) 3次元設計データの作成
- (8) 3次元設計データの確認
- (9) 岩線計測
- (10) 部分払い用出来高算出のための計測
- (11) 出来形管理用TS等光波方式による出来形計測
- (12) 出来形管理資料の作成
- (13) 数量算出
- (14) 出来形管理基準及び規格値
- (15) 撮影記録による出来形管理
- (16) 精度確認
- (17) 監督職員による監督の実施項目
- (18) 検査職員による検査の実施項目

3 TS（ノンプリズム方式）出来形管理技術・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 48

- (1) 概要
- (2) 機器構成及び機器の機能と要件
- (3) 計測性能及び精度管理
- (4) 工事基準点の設置
- (5) 施工計画
- (6) 起工測量
- (7) 3次元設計データの作成
- (8) 3次元設計データの確認
- (9) 岩線計測
- (10) 部分払い用出来高算出のための計測
- (11) TS（ノンプリズム方式）による出来形計測
- (12) 出来形管理資料の作成
- (13) 数量算出
- (14) 出来形管理基準及び規格値
- (15) 撮影記録による出来形管理
- (16) 精度確認
- (17) 監督職員による監督の実施項目
- (18) 検査職員による検査の実施項目

4 UAV空中写真測量出来形管理技術・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 63

- (1) 概要
- (2) 機器構成及び機器の機能と要件

- (3) 計測性能及び精度管理
- (4) 工事基準点の設置
- (5) 施工計画
- (6) 起工測量
- (7) 3次元設計データの作成
- (8) 3次元設計データの確認
- (9) 岩線計測
- (10) 部分払い用出来高算出のための計測
- (11) UAV空中写真測量による出来形計測
- (12) 出来形管理資料の作成
- (13) 数量算出
- (14) 出来形管理基準及び規格値
- (15) 撮影記録による出来形管理
- (16) 精度確認
- (17) 監督職員による監督の実施項目
- (18) 検査職員による検査の実施項目

5 T L S 出来形管理技術 79

- (1) 概要
- (2) 機器構成及び機器の機能と要件
- (3) 計測性能及び精度管理
- (4) 工事基準点の設置
- (5) 施工計画
- (6) 起工測量
- (7) 3次元設計データの作成
- (8) 3次元設計データの確認
- (9) 岩線計測
- (10) 部分払い用出来高算出のための計測
- (11) T L Sによる出来形計測
- (12) 出来形管理資料の作成
- (13) 数量算出
- (14) 出来形管理基準及び規格値
- (15) 撮影記録による出来形管理
- (16) 精度確認
- (17) 監督職員による監督の実施項目
- (18) 検査職員による検査の実施項目

6 UAVレーザー出来形管理技術 89

- (1) 概要
- (2) 機器構成及び機器の機能と要件

- (3) 計測性能及び精度管理
- (4) 工事基準点の設置
- (5) 施工計画
- (6) 起工測量
- (7) 3次元設計データの作成
- (8) 3次元設計データの確認
- (9) 部分払い用出来高算出のための計測
- (10) UAVレーザーによる出来形計測
- (11) 出来形管理資料の作成
- (12) 数量算出
- (13) 出来形管理基準及び規格値
- (14) 撮影記録による出来形管理
- (15) 精度確認
- (16) 監督職員による監督の実施項目
- (17) 検査職員による検査の実施項目

7 地上移動体搭載型LS出来形管理技術 100

- (1) 概要
- (2) 機器構成及び機器の機能と要件
- (3) 計測性能及び精度管理
- (4) 工事基準点の設置
- (5) 施工計画
- (6) 起工測量
- (7) 3次元設計データの作成
- (8) 3次元設計データの確認
- (9) 岩線計測
- (10) 部分払い用出来高算出のための計測
- (11) 地上移動体搭載型LSによる出来形計測
- (12) 出来形管理資料の作成
- (13) 数量算出
- (14) 出来形管理基準及び規格値
- (15) 撮影記録による出来形管理
- (16) 精度確認
- (17) 監督職員による監督の実施項目
- (18) 検査職員による検査の実施項目

8 RTK-GNSS出来形管理技術（断面管理） 111

- (1) 概要
- (2) 機器構成
- (3) 機器の性能と精度管理及び機能と要件

- (4) 工事基準点の設置
- (5) 施工計画
- (6) 起工測量
- (7) 基本設計データの作成
- (8) 基本設計データの確認
- (9) 岩線計測
- (10) 出来形管理用RTK-GNSSによる出来形計測
- (11) 出来形管理資料の作成
- (12) 出来形管理基準及び規格値
- (13) 撮影記録による出来形管理
- (14) 監督職員による監督の実施項目
- (15) 検査職員による検査の実施項目

9 RTK-GNSS 出来形管理技術（面管理） 124

- (1) 概要
- (2) 機器構成
- (3) 機器の性能と精度管理及び機能と要件
- (4) 工事基準点の設置
- (5) 施工計画
- (6) 起工測量
- (7) 3次元設計データの作成
- (8) 3次元設計データの確認
- (9) 岩線計測
- (10) 部分払い用出来高算出のための計測
- (11) 出来形管理用RTK-GNSSによる出来形計測
- (12) 出来形管理資料の作成
- (13) 数量算出
- (14) 出来形管理基準及び規格値
- (15) 撮影記録による出来形管理
- (16) 監督職員による監督の実施項目
- (17) 検査職員による検査の実施項目

第3 ICT建設機械による施工 142

第4 積算 142

第5 施工後における報告及び納品 143

- 1 電子成果の作成規定（面管理の場合）
- 2 電子成果の作成規定（断面管理の場合）

第6章	入札公告等の記載例	147
1	発注者指定型	
2	受注者希望型	
第3章	ほ場整備工事編	151
第1章	適用	151
第2章	出来形管理及び監督・検査の要領	153
1	T S等光波方式出来形管理技術（断面管理）	153
(1)	概要	
(2)	機器構成	
(3)	機器の機能と要件	
(4)	計測性能及び精度管理	
(5)	施工計画	
(6)	工事基準点の設置	
(7)	基本設計データの作成	
(8)	基本設計データの確認	
(9)	出来形管理用T S等光波方式による出来形計測	
(10)	出来形管理資料の作成	
(11)	出来形管理基準及び規格値	
(12)	撮影記録による出来形管理	
(13)	精度確認	
(14)	監督職員による監督の実施項目	
(15)	検査職員による検査の実施項目	
2	T S等光波方式出来形管理技術（面管理）	154
(1)	概要	
(2)	機器構成及び機器の機能と要件	
(3)	計測性能及び精度管理	
(4)	工事基準点の設置	
(5)	施工計画	
(6)	起工測量	
(7)	3次元設計データの作成	
(8)	3次元設計データの確認	
(9)	岩線計測	
(10)	部分払い用出来高算出のための計測	
(11)	T S等光波方式による出来形計測	

- (12) 出来形管理資料の作成
- (13) 数量算出
- (14) 出来形管理基準及び規格値
- (15) 撮影記録による出来形管理
- (16) 精度確認
- (17) 監督職員による監督の実施項目
- (18) 検査職員による検査の実施項目

3 TS（ノンプリズム方式）出来形管理技術 158

- (1) 概要
- (2) 機器構成及び機器の機能と要件
- (3) 計測性能及び精度管理
- (4) 工事基準点の設置
- (5) 施工計画
- (6) 起工測量
- (7) 3次元設計データの作成
- (8) 3次元設計データの確認
- (9) 岩線計測
- (10) 部分払い用出来高算出のための計測
- (11) TS（ノンプリズム方式）による出来形計測
- (12) 出来形管理資料の作成
- (13) 数量算出
- (14) 出来形管理基準及び規格値
- (15) 撮影記録による出来形管理
- (16) 精度確認
- (17) 監督職員による監督の実施項目
- (18) 検査職員による検査の実施項目

4 UAV空中写真測量出来形管理技術 162

- (1) 概要
- (2) 機器構成及び機器の機能と要件
- (3) 計測性能及び精度管理
- (4) 工事基準点の設置
- (5) 施工計画
- (6) 起工測量
- (7) 3次元設計データの作成
- (8) 3次元設計データの確認
- (9) 岩線計測
- (10) 部分払い用出来高算出のための計測
- (11) UAV空中写真測量による出来形計測

- (12) 出来形管理資料の作成
- (13) 数量算出
- (14) 出来形管理基準及び規格値
- (15) 撮影記録による出来形管理
- (16) 精度確認
- (17) 監督職員による監督の実施項目
- (18) 検査職員による検査の実施項目

5 T L S 出来形管理技術 166

- (1) 概要
- (2) 機器構成及び機器の機能と要件
- (3) 計測性能及び精度管理
- (4) 工事基準点の設置
- (5) 施工計画
- (6) 起工測量
- (7) 3次元設計データの作成
- (8) 3次元設計データの確認
- (9) 岩線計測
- (10) 部分払い用出来高算出のための計測
- (11) T L S による出来形計測
- (12) 出来形管理資料の作成
- (13) 数量算出
- (14) 出来形管理基準及び規格値
- (15) 撮影記録による出来形管理
- (16) 精度確認
- (17) 監督職員による監督の実施項目
- (18) 検査職員による検査の実施項目

6 U A V レーザー出来形管理技術 170

- (1) 概要
- (2) 機器構成及び機器の機能と要件
- (3) 計測性能及び精度管理
- (4) 工事基準点の設置
- (5) 施工計画
- (6) 起工測量
- (7) 3次元設計データの作成
- (8) 3次元設計データの確認
- (9) 部分払い用出来高算出のための計測
- (10) U A V レーザーによる出来形計測
- (11) 出来形管理資料の作成

- (12) 数量算出
- (13) 出来形管理基準及び規格値
- (14) 撮影記録による出来形管理
- (15) 精度確認
- (16) 監督職員による監督の実施項目
- (17) 検査職員による検査の実施項目

7 地上移動体搭載型 L S 出来形管理技術 174

- (1) 概要
- (2) 機器構成及び機器の機能と要件
- (3) 計測性能及び精度管理
- (4) 工事基準点の設置
- (5) 施工計画
- (6) 起工測量
- (7) 3次元設計データの作成
- (8) 3次元設計データの確認
- (9) 岩線計測
- (10) 部分払い用出来高算出のための計測
- (11) 地上移動体搭載型 L S による出来形計測
- (12) 出来形管理資料の作成
- (13) 数量算出
- (14) 出来形管理基準及び規格値
- (15) 撮影記録による出来形管理
- (16) 精度確認
- (17) 監督職員による監督の実施項目
- (18) 検査職員による検査の実施項目

8 R T K - G N S S 出来形管理技術 (断面管理) 178

- (1) 概要
- (2) 機器構成
- (3) 機器の性能と精度管理及び機能と要件
- (4) 工事基準点の設置
- (5) 施工計画
- (6) 起工測量
- (7) 基本設計データの作成
- (8) 基本設計データの確認
- (9) 岩線計測
- (10) 出来形管理用 R T K - G N S S による出来形計測
- (11) 出来形管理資料の作成
- (12) 出来形管理基準及び規格値

- (13) 撮影記録による出来形管理
- (14) 監督職員による監督の実施項目
- (15) 検査職員による検査の実施項目

9 RTK-GNSS 出来形管理技術 (面管理) 180

- (1) 概要
- (2) 機器構成
- (3) 機器の性能と精度管理及び機能と要件
- (4) 工事基準点の設置
- (5) 施工計画
- (6) 起工測量
- (7) 3次元設計データの作成
- (8) 3次元設計データの確認
- (9) 岩線計測
- (10) 部分払い用出来高算出のための計測
- (11) 出来形管理用RTK-GNSSによる出来形計測
- (12) 出来形管理資料の作成
- (13) 数量算出
- (14) 出来形管理基準及び規格値
- (15) 撮影記録による出来形管理
- (16) 監督職員による監督の実施項目
- (17) 検査職員による検査の実施項目

10 施工履歴データを用いた出来形管理技術 184

- (1) 概要
- (2) 機器構成及び機器の機能と要件
- (3) 計測性能及び精度管理
- (4) 工事基準点の設置
- (5) 施工計画
- (6) 3次元設計データの作成
- (7) 3次元設計データの確認
- (8) 部分払い用出来高算出のための計測
- (9) 施工履歴データによる出来形計測
- (10) 出来形管理資料の作成
- (11) 数量算出
- (12) 出来形管理基準及び規格値
- (13) 撮影記録による出来形管理
- (14) 精度確認
- (15) 監督職員による監督の実施項目
- (16) 検査職員による検査の実施項目

11	UAV空中写真測量出来形管理技術（畦畔）	196
	(1) 概要	
	(2) 機器構成及び機器の機能と要件	
	(3) 計測性能及び精度管理	
	(4) 工事基準点の設置	
	(5) 施工計画	
	(6) 起工測量	
	(7) 3次元設計データの作成	
	(8) 3次元設計データの確認	
	(9) 部分払い用出来高算出のための計測	
	(10) UAV空中写真測量による出来形計測	
	(11) 出来形管理資料の作成	
	(12) 数量算出	
	(13) 出来形管理基準及び規格値	
	(14) 撮影記録による出来形管理	
	(15) 精度確認	
	(16) 監督職員による監督の実施項目	
	(17) 検査職員による検査の実施項目	
12	TLS出来形管理技術（道路工（砂利道））	199
	(1) 概要	
	(2) 機器構成及び機器の機能と要件	
	(3) 計測性能及び精度管理	
	(4) 工事基準点の設置	
	(5) 施工計画	
	(6) 起工測量	
	(7) 3次元設計データの作成	
	(8) 3次元設計データの確認	
	(9) TLSによる出来形計測	
	(10) 出来形管理資料の作成	
	(11) 数量算出	
	(12) 出来形管理基準及び規格値	
	(13) 撮影記録による出来形管理	
	(14) 精度確認	
	(15) 監督職員による監督の実施項目	
	(16) 検査職員による検査の実施項目	

第4	積算	205
第5	施工後における報告及び納品	205
第6	入札公告等の記載例	205
1	発注者指定型	
2	受注者希望型	
第4章	舗装工事編	210
第1	適用	210
第2	出来形管理及び監督・検査の要領	210
1	T S等光波方式出来形管理技術（断面管理）	211
	(1) 概要	
	(2) 機器構成	
	(3) 機器の機能と要件	
	(4) 計測性能及び精度管理	
	(5) 施工計画	
	(6) 工事基準点の設置	
	(7) 基本設計データの作成	
	(8) 基本設計データの確認	
	(9) 出来形管理用T S等光波方式による出来形計測	
	(10) 出来形管理資料の作成	
	(11) 出来形管理基準及び規格値	
	(12) 撮影記録による出来形管理	
	(13) 精度確認	
	(14) 監督職員による監督の実施項目	
	(15) 検査職員による検査の実施項目	
2	T L S出来形管理技術	218
	(1) 概要	
	(2) 機器構成及び機器の機能と要件	
	(3) 計測性能及び精度管理	
	(4) 工事基準点の設置	
	(5) 施工計画	
	(6) 起工測量	
	(7) 3次元設計データの作成	

- (8) 3次元設計データの確認
- (9) T L Sによる出来形計測
- (10) 出来形管理資料の作成
- (11) 数量算出
- (12) 出来形管理基準及び規格値
- (13) 撮影記録による出来形管理
- (14) 精度確認
- (15) 監督職員による監督の実施項目
- (16) 検査職員による検査の実施項目

第3 ICT建設機械による施工 230

第4 積算 230

第5 施工後における報告及び納品 230

第6 入札公告等の記載例 233

- 1 発注者指定型
- 2 受注者希望型

第5章 付帯構造物工事編 237

第1 適用 237

第2 出来形管理及び監督・検査の要領 237

- 1 T S等光波方式出来形管理技術（断面管理） 237
 - (1) 概要
 - (2) 機器構成
 - (3) 機器の機能と要件
 - (4) 計測性能及び精度管理
 - (5) 施工計画
 - (6) 工事基準点の設置
 - (7) 基本設計データの作成
 - (8) 基本設計データの確認
 - (9) 出来形管理用T S等光波方式による出来形計測
 - (10) 出来形管理資料の作成
 - (11) 出来形管理基準及び規格値
 - (12) 撮影記録による出来形管理
 - (13) 精度確認
 - (14) 監督職員による監督の実施項目

(15) 検査職員による検査の実施項目

2 UAV空中写真測量出来形管理技術 242

- (1) 概要
- (2) 機器構成及び機器の機能と要件
- (3) 計測性能及び精度管理
- (4) 工事基準点の設置
- (5) 施工計画
- (6) 起工測量
- (7) 3次元設計データの作成
- (8) 3次元設計データの確認
- (9) UAV空中写真測量による出来形計測
- (10) 出来形管理資料の作成
- (11) 出来形管理基準及び規格値
- (12) 撮影記録による出来形管理
- (13) 精度確認
- (14) 監督職員による監督の実施項目
- (15) 検査職員による検査の実施項目

3 TLS出来形管理技術 246

- (1) 概要
- (2) 機器構成及び機器の機能と要件
- (3) 計測性能及び精度管理
- (4) 工事基準点の設置
- (5) 施工計画
- (6) 起工測量
- (7) 3次元設計データの作成
- (8) 3次元設計データの確認
- (9) TLSによる出来形計測
- (10) 出来形管理資料の作成
- (11) 出来形管理基準及び規格値
- (12) 撮影記録による出来形管理
- (13) 精度確認
- (14) 監督職員による監督の実施項目
- (15) 検査職員による検査の実施項目

第3 積算 250

第4 施工後における報告及び納品 250

- 1 発注者指定型
- 2 受注者希望型

- 別紙ー1 点群処理ソフトウェアの機能と要件
- 別紙ー2 3次元設計データ作成ソフトウェアの機能と要件
- 別紙ー3 出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件（面管理の場合）
- 別紙ー4 出来形管理用T S等光波方式技術に用いる施工管理データの機器間データ交換の機能と要件
- 別紙ー5 基本設計データ作成ソフトウェアの機能と要件
- 別紙ー6 出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件
- 別紙ー7 出来形管理用T S等光波方式の機能と要件
- 別紙ー8 施工パッケージ型積算対応工種に係る積算方法
- 別紙ー9 積上げ積算方式（歩掛）対応工種に係る積算方法

- 様式ー1 基本設計データチェックシート
- 様式ー2 T S等光波方式の精度確認試験結果報告書
- 様式ー3 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
- 様式ー4 T L S精度確認試験結果報告書
- 様式ー5 U A Vレーザー精度確認試験結果報告書
- 様式ー6 地上移動体搭載型L S精度確認試験結果報告書
- 様式ー7 G N S Sの精度確認試験結果報告書
- 様式ー8 高さ補完機能付きR T KーG N S Sの精度確認チェックシート
- 様式ー9 3次元設計データチェックシート
- 様式ー10 出来形管理図表
- 様式ー11 施工履歴データの精度確認試験結果報告書
- 様式ー12 調整用基準点調査票

第1章 総則

第1 基本的な考え方

情報化施工技術は、情報通信技術（ICT）を工事の測量、施工、出来形管理等に活用することにより、従来の施工技術と比べ高い生産性と施工品質の実現が期待される施工システムであり、国営土地改良事業等の工事において、積極的な活用を図るものとする。

本ガイドラインは、国営土地改良事業等における工事を「情報化施工技術活用工事」として発注・実施する場合の考え方について整理したものである。

第2 情報化施工技術活用工事の概要

国営土地改良事業等における情報化施工技術活用工事とは、以下に示す施工プロセスのいずれかにおける情報化施工技術の活用について、受発注者間で事前に合意した上で実際に取り組み、情報化施工技術の活用に必要となる費用を本ガイドラインに規定する積算方法により計上する工事である

- ① 3次元起工測量
- ② 3次元設計データ作成
- ③ ICT建設機械による施工
- ④ 3次元出来形管理等の施工管理
- ⑤ 3次元データの納品

第3 情報化施工技術活用工事の発注形式

国営土地改良事業等における工事を情報化施工技術活用工事として発注する時は、入札公告、入札説明書、特別仕様書（以下「入札公告等」という。）において、本ガイドラインに基づく情報化施工技術活用工事であることを明記するものとする。情報化施工技術活用工事の形式は、「発注者指定型」と「受注者希望型」の2タイプに分類される。

① 発注者指定型

入札公告等において、発注者が情報化施工技術の活用を指定する工事

② 受注者希望型

入札公告等において、受注者の発議により情報化施工技術を活用する工事

第4 情報化施工技術の種類と適用範囲

情報化施工技術活用工事において対象とする情報化施工技術は、以下の技術とする。

1 出来形管理用TS等光波方式を用いた出来形管理技術

（略称：TS等光波方式出来形管理技術）

本技術は、施工管理データ（基本設計データ^{*1}及び出来形測定データ）を搭載した出来形管理用のトータルステーション（TS）^{*2}（以下「出来形管理用TS」という。）を用いて、

① 3次元座標値による出来形測定、② 基本設計データと出来形測定結果との差の算出、③ 出来形管理帳票の作成、を行う3次元出来形管理技術である。出来形管理用TSには、データコレクタ^{*3}やソフトウェア一式が含まれる。

また、出来形管理用TSの他に、望遠鏡を搭載しない等の光波方式による計測機器を含め

たものについても、同等の機能や精度を確認すれば、本技術に用いる計測機器として現場での出来形計測と同時に出来形の良否の判定等が行えるものとする。出来形管理用TS及びその他の本技術で用いる計測機器を総称して出来形管理用TS等光波方式とする。

TS等光波方式出来形管理技術は、プリズムを用いた測定器具を使用するものとし、ノンプリズム方式はTS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理技術として別項で定める。



本技術の適用範囲は、出来形管理の効率化を図ることができる工事に適用する観点から、「土木工事施工管理基準」（農林水産省農村振興局制定）別表1 直接測定による出来形管理で定める工種のうち下表に示す工種、施工規模を有する工事を対象とし、「土木工事施工管理基準」に記載の管理項目に即して出来形管理を実施する。

表1-1 TS等光波方式出来形管理技術の適用範囲

TS等光波方式出来形管理技術の適用範囲（断面管理）

工 種		出来形管理項目	施工規模
共通工事	掘削	基準高、幅、法長、 施工延長	1件の工事における 扱い土量の合計が 1,000m ³ 以上
	盛土	基準高、幅、法長、 施工延長	
	栗石基礎、砕石基礎、 砂基礎、均しコンクリート	幅、厚さ、施工延長	
	コンクリートブロック積み コンクリートブロック張り 石積（張）工	基準高、法長、施工延 長	土工、ほ場整備工事及 び舗装工事の施工規模 と同様（土工、ほ場整備 工事及び舗装工事の関 連施工工種として実施 することとする。）。
	コンクリート側溝工 コンクリート管渠工	基準高、幅、高さ、施 工延長	
管水路工事	管体基礎工（砂基礎等）	幅、高さ	1件の工事における 扱い土量の合計が 1,000m ³ 以上
ほ場整備工 事	基盤造成、表土整地	基準高	1件の工事における 施工面積が1.0ha以上
舗装工事	下層路盤工	基準高、幅、厚さ、 中心線のズレ、施工 延長	1件の工事における 施工面積が3,000m ² 以上

工 種		出来形管理項目	施工規模
	上層路盤工	幅、厚さ、中心線のズレ、施工延長	
	コンクリート舗装工、アスファルト舗装工	幅、厚さ、中心線のズレ、施工延長	
	砂利舗装工	幅、施工延長	

T S 等光波方式出来形管理技術の適用範囲（面管理）

工 種		出来形管理項目	施工規模
共通工事	掘削	基準高・幅・法長・施工延長に代えて、水平又は標高較差を管理	1 件の工事における 扱い土量の合計が 1,000m ³ 以上
	盛土	基準高・幅・法長・施工延長に代えて、標高較差を管理	
ほ場整備工事	基盤造成、 表土整地	基準高に代えて、標高較差を管理 (他の管理項目は従来手法による)	1 件の工事における 施工面積が 1.0ha 以上

なお、本技術の範囲は下図 1 - 1 の実線部分であるが、破線部分（施工）においても作業の効率化が図られる場合は、日々の出来形把握・出来高把握等の自主管理等に活用することを妨げない。また、T S 等光波方式による計測において欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行うこと。

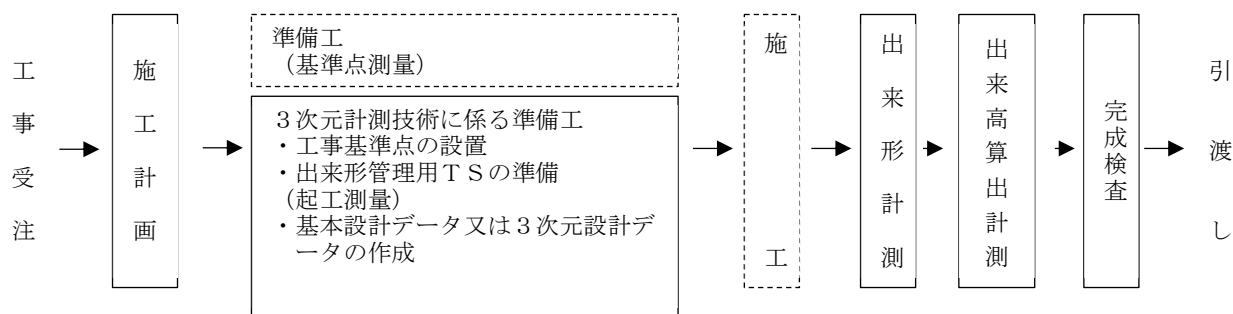


図 1 - 1 T S 等光波方式出来形管理技術の範囲

2 T S（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理技術
（略称：T S（ノンプリズム方式）出来形管理技術）

本技術は、ターゲットとなるプリズムを利用せず、被計測対象にレーザー光を照射し、反射してきたレーザー光を利用して測距する T S を用いて 3 次元の形状を取得することで、出来形や数量を面的に把握し、3 次元設計データ^{※6}と出来形測定結果との差の算出、出来形管理帳票の作成を行う 3 次元出来形管理技術である。

本技術は、計測した出来形計測点の 3 次元座標値から、地形の形状を取得するもので、従来の巻尺・レベルによる幅、長さ、高さ等の計測は不要である。また、情報が全て電子デー

タであることから、ソフトウェアを用いて、計測から出来形帳票をデータの手入力なしに自動的に作成することが可能となり、帳票作成作業が効率化し、転記ミスを防止することができる。

本技術の適用範囲は、出来形管理の効率化を図ることができる工事に適用する観点から、「土木工事施工管理基準」（農林水産省農村振興局制定）別表 1 直接測定による出来形管理で定める工種のうち下表に示す工種、施工規模を有する工事を対象とし、「土木工事施工管理基準」に記載の管理項目によらず、下表に示す項目について出来形管理を受注者が実施する。

表 1-2 TS（ノンプリズム方式）出来形管理技術の適用範囲

工 種		出来形管理項目	施工規模
共通工事	掘削	基準高、幅、法長、施工延長に代えて、水平又は標高較差を管理	1 件の工事における 扱い土量の合計が 1,000m ³ 以上
	盛土	基準高、幅、法長、施工延長に代えて、標高較差を管理	
ほ場整備工事	基盤造成、 表土整地	基準高に代えて、標高較差を管理 (他の管理項目は従来手法による)	1 件の工事における 施工面積が 1.0ha 以上

なお、本技術の範囲は下図 1-2 の実線部分であるが、破線部分（施工）においても作業の効率化が図られる場合は、日々の出来形把握・出来高把握等の自主管理等に活用することを妨げない。また、TS（ノンプリズム方式）計測において欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行うこと。

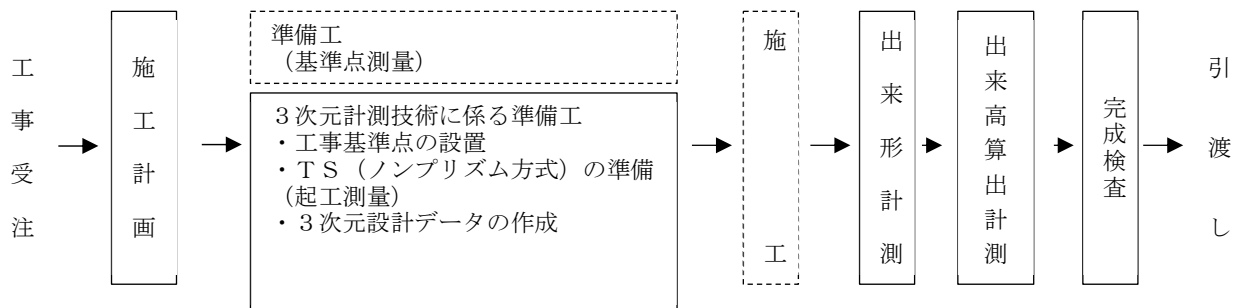


図 1-2 TS（ノンプリズム方式）出来形管理技術の範囲

3 無人航空機による空中写真測量を用いた出来形管理技術

（略称：UAV 空中写真測量出来形管理技術）

本技術は、無人航空機^{※4}（UAV）を用い、被計測対象の地形の空中写真を撮影し、空中写真測量^{※5}による 3次元の形状の取得を行うことで、出来形や数量を面的に把握し、3次元設計データ^{※6}と出来形測定結果との差の算出、出来形管理帳票の作成を行う 3次元出来形管理技術である。

本技術の適用範囲は、出来形管理等の効率化を図る工事に適用する観点から、「土木工事施工管理基準」（農林水産省農村振興局制定）別表 1 直接測定による出来形管理で定める工種のうち下表に示す工種、施工規模を有する工事を対象とし、「土木工事施工管理基準」に記載の管理項目によらず下表に示す項目について出来形管理を受注者が実施する。

表 1 - 3 UAV空中写真測量出来形管理技術の適用範囲

工 種		出来形管理項目	施工規模
共通工事	掘削	基準高、幅、法長、施工延長に代えて、水平又は標高較差を管理	1 件の工事における扱い土量の合計が 1,000m ³ 以上
	盛土	基準高、幅、法長、施工延長に代えて、標高較差を管理	
	コンクリートブロック積み コンクリートブロック張り 石積（張）工	基準高、法長、施工延長	土工、ほ場整備工事及び舗装工事の施工規模と同様（土工、ほ場整備工事及び舗装工事の関連施工工種として実施することとする。）。
	コンクリート側溝工 コンクリート管渠工	基準高、幅、高さ、施工延長	
ほ場整備工事	基盤造成、表土整地	基準高に代えて、標高較差を管理（他の管理項目は従来手法による）	1 件の工事における施工面積が 1.0ha 以上

なお、本技術の範囲は下図 1 - 3 の実線部分であるが、破線部分（施工）においても作業の効率化が図られる場合は、日々の出来形把握・出来高把握等の自主管理等に活用することを妨げない。また、UAVによる空中写真測量において欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行うこと。

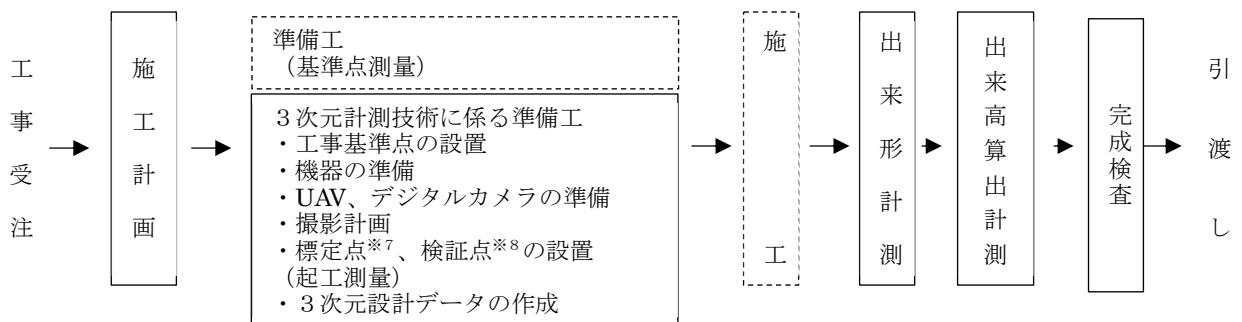


図 1 - 3 UAV空中写真測量出来形管理技術の範囲

4 地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理技術

（略称：T L S 出来形管理技術）

本技術は、地上型レーザースキャナー（T L S）^{*9}を用いて、被計測対象の 3次元形状の取得を行うことで、出来形や数量を面的に把握し、3次元設計データと出来形測定結果との差の算出、出来形管理帳票の作成を行う 3次元出来形管理技術である。

本技術の適用範囲は、出来形管理等の効率化を図る工事に適用する観点から、「土木工事施

工管理基準」(農林水産省農村振興局制定)別表1 直接測定による出来形管理で定める工種のうち下表に示す工種、施工規模を有する工事を対象とし、「土木工事施工管理基準」に記載の管理項目によらず下表に示す項目について出来形管理を実施する。

表1-4 T L S 出来形管理技術の適用範囲

工 種		出来形管理項目	施工規模
共通工事	掘削	基準高、幅、法長、施工延長に代えて、水平又は標高較差を管理	1件の工事における 扱い土量の合計が 1,000m ³ 以上
	盛土	基準高、幅、法長、施工延長に代えて、標高較差を管理	
	コンクリート ブロック積み コンクリート ブロック張り 石積(張)工	基準高、法長、施工延長	土工、ほ場整備工事及び舗装工事の施工規模と同様(土工、ほ場整備工事及び舗装工事の関連施工工種として実施することとする。)
	コンクリート 側溝工 コンクリート 管渠工	基準高、幅、高さ、施工延長	
ほ場整備工事	基盤造成、表土整地	基準高に代えて、標高較差を管理(他の管理項目は従来手法による)	1件の工事における 施工面積が 1.0ha 以上
舗装工事	下層路盤工	基準高、幅、厚さ、施工延長に代えて、基準高、厚さ又は標高較差を管理	1件の工事における 施工面積が 3,000m ² 以上
	上層路盤工	幅、厚さ、施工延長に代えて、厚さ又は標高較差を管理	
	コンクリート 舗装工、アス ファルト舗装 工	幅、厚さ、施工延長に代えて、厚さ又は標高較差を管理	

なお、本技術の範囲は下図1-4の実線部分であるが、破線部分(施工)においても作業の効率化が図られる場合は、日々の出来形把握、出来高把握等の自主管理等に活用することを妨げない。また、T L S 計測において欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行うこと。

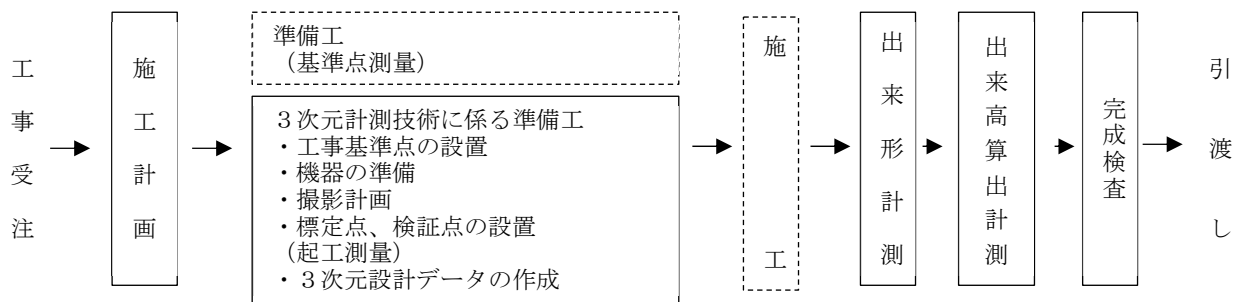


図1-4 TLS出来形管理技術の範囲

5 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技術
(略称：UAVレーザー出来形管理技術)

本技術は、UAV^{※4}を用い、被計測対象の地形を無人航空機搭載型レーザースキャナー^{※19}による3次元の形状の取得を行うことで、出来形や数量を面的に把握し、3次元設計データ^{※6}と出来形測定結果との差の算出、出来形管理帳票の作成を行う3次元出来形管理技術である。

本技術の適用範囲は、出来形管理等の効率化を図る工事に適用する観点から、「土木工事施工管理基準」（農林水産省農村振興局制定）別表1 直接測定による出来形管理で定める工種のうち下表に示す工種、施工規模を有する工事を対象とし、「土木工事施工管理基準」に記載の管理項目によらず下表に示す項目について出来形管理を受注者が実施する。

表1-5 UAVレーザー出来形管理技術の適用範囲

工 種		出来形管理項目	施工規模
共通工事	掘削	基準高、幅、法長、施工延長に代えて、水平又は標高較差を管理	1件の工事における扱ひ土量の合計が1,000m ³ 以上
	盛土	基準高、幅、法長、施工延長に代えて、標高較差を管理	
ほ場整備工事	基盤造成、表土整地	基準高に代えて、標高較差を管理 (他の管理項目は従来手法による)	1件の工事における施工面積が1.0ha以上

なお、本技術の範囲は下図1-5の実線部分であるが、破線部分（施工）においても作業の効率化が図られる場合は、日々の出来形把握・出来高把握等の自主管理等に活用することを妨げない。また、UAVレーザースキャナー^{※18}測量において欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行うこと。

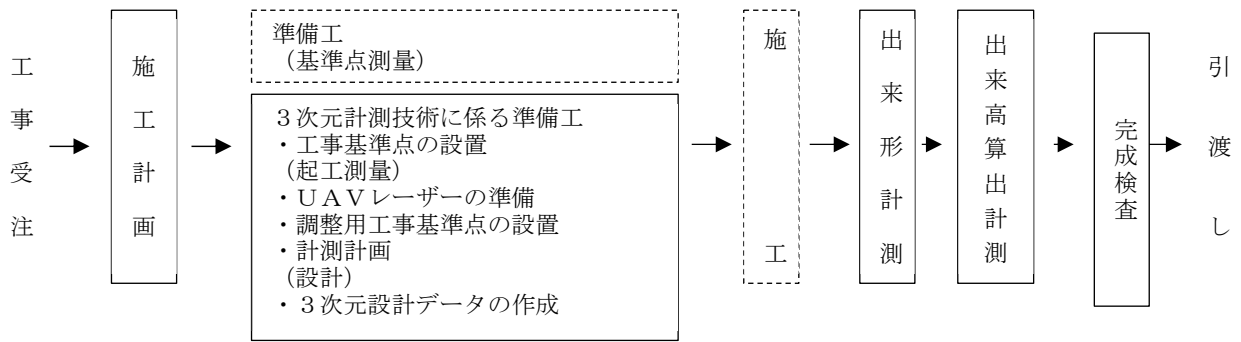


図 1-5 UAVレーザー出来形管理技術の範囲

6 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技術

(略称：地上移動体搭載型LS出来形管理技術)

本技術は、地上移動体搭載型レーザースキャナー（地上移動体搭載型LS）^{※20}を用いて、被計測対象の3次元形状の取得を行うことで、出来形や数量を面的に把握し、3次元設計データと出来形測定結果との差の算出、出来形管理帳票の作成を行う3次元出来形管理技術である。

本技術の適用範囲は、出来形管理等の効率化を図る工事に適用する観点から、「土木工事施工管理基準」（農林水産省農村振興局制定）別表1 直接測定による出来形管理で定める工種のうち下表に示す工種、施工規模を有する工事を対象とし、「土木工事施工管理基準」に記載の管理項目によらず下表に示す項目について出来形管理を実施する。

表 1-6 地上移動体搭載型LS出来形管理技術の適用範囲

工 種		出来形管理項目	施工規模
共通工事	掘削	基準高、幅、法長、施工延長に代えて、水平又は標高較差を管理	1件の工事における扱ひ土量の合計が1,000m ³ 以上
	盛土	基準高、幅、法長、施工延長に代えて、標高較差を管理	
ほ場整備工事	基盤造成、表土整地	基準高に代えて、標高較差を管理（他の管理項目は従来手法による）	1件の工事における施工面積が1.0ha以上

なお、本技術の範囲は下図1-6の実線部分であるが、破線部分（施工）においても作業の効率化が図れる場合は、日々の出来形把握、出来高把握等の自主管理等に活用することを妨げない。また、地上移動体搭載型LS計測において欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行うこと。

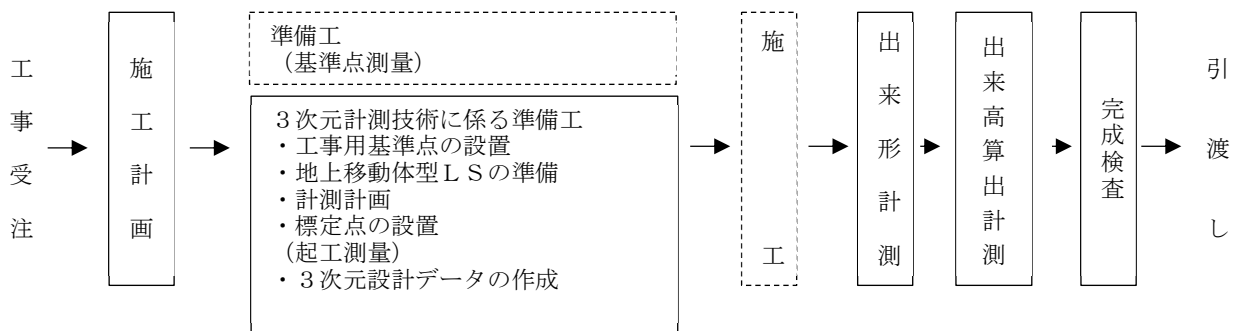


図1-6 地上移動体搭載型LS出来形管理技術の範囲

7 RTK-GNSSを用いた出来形管理技術

(略称：RTK-GNSS出来形管理技術)

本技術は、測位衛星から発信される搬送波を受信する計測手法で、既知点と観測点にGNSS測量機を設置し、既知点から観測点への基線ベクトルを解析し、リアルタイムに移動局の3次元の形状を取得することで、出来形や数量を面的に把握し、3次元設計データ^{※6}若しくは基本設計データと出来形測定結果との差の算出、出来形管理帳票の作成を行う3次元出来形管理技術である。

本技術は、計測した出来形計測点の3次元座標値から、地形の形状を取得するもので、従来の巻尺・レベルによる幅、長さ、高さ等の計測は不要である。また、情報が全て電子データであることから、ソフトウェアを用いて、計測から出来形帳票をデータの手入力なしに自動的に作成することが可能となり、帳票作成作業が効率化し、転記ミスを防止することができる。

本技術の適用範囲は、出来形管理の効率化を図ることができる工事に適用する観点から、「土木工事施工管理基準」(農林水産省農村振興局制定)別表1 直接測定による出来形管理で定める工種のうち下表に示す工種、施工規模を有する工事を対象とし、「土木工事施工管理基準」に記載の管理項目に即して出来形管理を実施する。

表1-7 RTK-GNSS出来形管理技術の適用範囲

RTK-GNSS出来形管理技術(断面管理)

工種		出来形管理項目	施工規模
共通工事	掘削	基準高、幅、法長、 施工延長	1件の工事における 扱い土量の合計が 1,000m ³ 以上
	盛土	基準高、幅、法長、 施工延長	
	栗石基礎、砕石基礎、 砂基礎、均しコンクリート	幅、厚さ、施工延 長	
ほ場整備工事	基盤造成、表土整地	基準高	

RTK-GNSS出来形管理技術(面管理)

工種	出来形管理項目	施工規模
----	---------	------

共通工事	掘削	基準高・幅・法長・施工延長に代えて、水平又は標高較差を管理	1件の工事における扱い土量の合計が1,000m ³ 以上
	盛土	基準高・幅・法長・施工延長に代えて、標高較差を管理	
ほ場整備工事	基盤造成、表土整地	基準高に代えて、標高較差を管理（他の管理項目は従来手法による）	1件の工事における施工面積が1.0ha以上

適用される出来形管理項目は、上表のとおりであるが、上表の工種・施工規模に該当する工事において、受注者が上表に記載する以外の出来形管理項目においても作業の効率化が図れる場合は、自主的にRTK-GNSS出来形管理技術を活用することを妨げない。

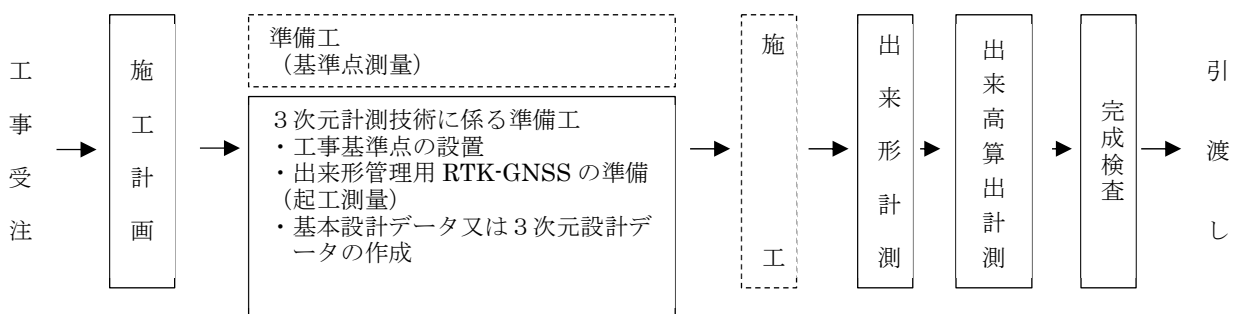


図1-7 RTK-GNSS出来形管理技術の範囲

8 施工履歴データを用いた出来形管理技術

本技術は、ICT 建設機械から取得した施工履歴データ^{*21}を用いて、被計測対象の3次元形状の取得を行うことで、出来形や数量を面的に把握し、3次元設計データと出来形測定結果との差の算出、出来形管理帳票の作成を行う3次元出来形管理技術である。

本技術の適用範囲は、出来形管理等の効率化を図る工事に適用する観点から、「土木工事施工管理基準」（農林水産省農村振興局制定）別表1 直接測定による出来形管理で定める工種のうち下表に示す工種、施工規模を有する工事を対象とし、「土木工事施工管理基準」に記載の管理項目によらず下表に示す項目について出来形管理を実施する。

表1-8 施工履歴データを用いた出来形管理技術

工種		出来形管理項目	施工規模
ほ場整備工事	基盤造成、表土整地	基準高に代えて、標高較差を管理（他の管理項目は従来手法による）	1件の工事における施工面積が1.0ha以上

適用される出来形管理項目は、上表のとおりであるが、上表の工種・施工規模に該当する工事において、受注者が施工履歴データを日々の出来形把握、出来高把握等の自主管理等に活用することを妨げない。

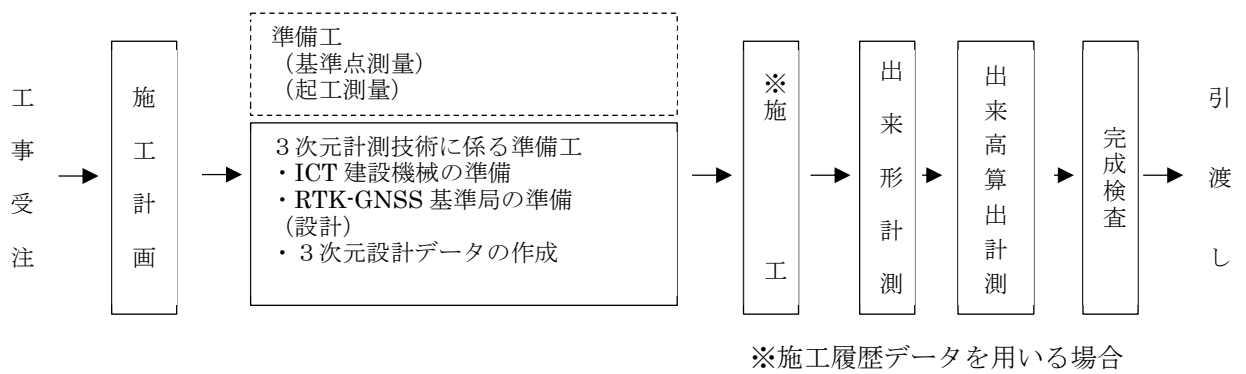


図1-8 施工履歴データを用いた出来形管理技術の範囲

9 マシンコントロール (MC) /マシンガイダンス (MG) によるICT建設機械施工技術 (略称: ICT建設機械施工技術)

(1) マシンコントロール (MC) 技術

本技術は、自動追尾型TS^{※10}や衛星測位システム (GNSS)^{※11}などの位置測定装置を用いて建設機械の位置情報を計測し、施工箇所の設計データと現地盤データとの差分に基づき、建設機械の操作を自動制御する施工技術である。

(2) マシンガイダンス (MG) 技術

本技術は、自動追尾型TSやGNSSなどの位置測定装置を用いて建設機械の位置情報を計測し、施工箇所の設計データと現地盤データとの差分をオペレーターに提供する施工技術である。



ICT建設機械施工技術の適用範囲は下表に示す工種、施工規模を有する工事を対象とする。

表1-9 ICT建設機械施工技術の適用範囲

工 種		施工規模
共通工事	掘削、床掘	1 件の工事における扱い土量の合計が 1,000m ³ 以上
	盛土	
ほ場整備工事	表土扱い、基盤造成、表土整地	1 件の工事における施工面積が 1.0ha 以上
舗装工事	不陸整正、下層路盤、上層路盤	1 件の工事における施工面積が 3,000m ² 以上

※ 上記 1 から 9 の適用範囲（工種、施工規模）に該当せず、あらかじめ「情報化施工技術活用工事」であることをうたっていない工事において、受注者が情報化施工を希望する場合は、工事ごとにその適用を判断するものとする。この場合、本ガイドラインに規定する積算は適用されない。

第 5 適用可能な地形条件

本ガイドラインにおける情報化施工技術で用いる T S 及び G N S S の適用条件は、以下のとおりとする。

1 T S

T S（基準局）と測定箇所（出来形管理点）・建設機械（移動局）との間の視準を遮断する既設構造物等の測定障害が無いこと。なお、既設構造物等がある場合は、視準の遮断を回避できる適度な高低差のある基準局の設置場所があること。

2 G N S S

衛星の補足が困難となる狭小部や山間部でない（上空が開けている）こと。また、衛星電波の多重反射（マルチパス）の影響が著しい環境でない（構造物や法面が隣接していない）こと。

第 6 I C T 建設機械施工技術における必要事項

1 基準点の設置

基準点とは測量の基準とするために設置された国土地理院等が管理する三角点及び水準点のことを言い、工事基準点を設置するために必要な基準点が近傍に無い場合は新規に作成した基準点のことを言う。

2 計測精度の確認

受注者は、I C T 建設機械施工技術を導入するに当たって、機器の精度を次により確認するものとする。

(1) 自動追尾型 T S を用いる場合

ア 測定座標と既知座標とが合致すること。

イ 精度は、垂直方向で ± 5 ～ 15mm であること。

ウ 基準局（自動追尾型 T S）から移動局（建設機械）までの距離制限は 250m 程度であり、基準局と移動局は 1 対 1 の組み合わせとなること。

(2) G N S Sを用いる場合

ア 任意の測定座標と既知座標とが合致すること。

イ 精度は、垂直方向で±30～50mm であること。

ウ 基準局から移動局（建設機械：マシン）までの距離制限は、R T K－G N S S方式でマシンコントロールする場合は、一般的に搭載されている免許不要の無線通信方式の良好な無線通信距離である 500m 以内とし、現場内に複数の基準局を設置すること。（例：無線通信が障害物に阻害されにくい高台、基準局のカバーエリアを十分利用できる工区中央等）

ネットワーク型R T K－G N S S方式の移動局のみでマシンコントロールする場合はこの限りではない。

3 施工計画

受注者は、土木工事共通仕様書 1 - 1 - 5 施工計画書の規定に基づき、使用する建設機械に関する情報を記載する。具体的には、使用するシステムのメーカー名、型番、構成機器等を記載し、機能及び精度が確認できる資料（メーカーパンフレット等）を添付する。

また、受注者は、自動追尾型T S又はG N S S用いた効率的な施工を確保するため、現場内に利用可能な工事基準点（3級基準点又は4級基準点）を複数設置する計画を記載するものとする。

4 工事基準点の設置

監督職員より指示された基準点を基に、受注者が施工及び施工管理のために現場及びその周辺に工事基準点を設置する。なお、設置する工事基準点の設置に当たっては、「農林水産省農村振興局 農林水産省農村振興局測量作業規定」に基づいて実施し、測量成果、設置状況及び配置箇所を監督職員に提出して使用する。また、3次元計測技術による出来形管理では、現場に設置された工事基準点を用いて3次元座標への変換を行うことから、出来形の測定精度を確保するためには、現場内に4級基準点及び3級水準点と同等以上の基準点を設置する。

5 基準局の設置

受注者は、自動追尾型T S又はG N S Sを用いた施工においては、工事基準点に設置する基準局の3次元座標値を基に移動局（建設機械）の位置情報を算出するため、適切な測定精度を確保できる基準局を設置しなければならない（なお、基準局を設置するR T K－G N S S方式と同等の精度が確保できるネットワーク型R T K－G N S S^{※13}方式を用いる場合にはこの限りではない）。R T K－G N S S方式を用いる場合は、衛星捕捉状態・衛星電波の多重反射（マルチパス）に留意して基準局を設置するものとする。

6 キャリブレーション^{※14}の実施

受注者は、建設機械に情報通信機器（全周プリズム又はG N S Sアンテナ、車載P C等）を取り付けた後、排土板幅・アーム長等の測定、各センサーの設定を実施し、必要情報を車載P Cへ入力するものとする。

受注者は、I C T建設機械施工技術を搭載したI C T建設機械が適切な施工精度を有して

いるか、施工着手前に確認するものとする。精度確認は、排土板等位置を設計値に合わせ、車載P Cに表示されている座標値と排土板等の位置をT S等で測定した実測値との差分により確認するものとし、精度確認用の基準点を設置しておくものとする。

MGバックホウ技術の場合、バケット角度・バックホウ姿勢等の違いで施工精度が異なるため、バケット角度・バックホウ姿勢等の条件を変えながら、バケット位置を設計値に合わせ、車載P Cに表示されている座標値とバケットの位置をT S等で測定した実測値との差分により確認する。

第7 積算方法

情報化施工技術活用工事の積算においては、以下に応じて必要な経費を計上する。

1 発注者指定型における積算方法

発注者は、発注に際して本ガイドラインにおける工種別の規定に基づく積算を実施するものとする。情報化施工技術活用の対象項目及び対象範囲の追加、変更について受注者から発注者に提案、協議を行い協議が整った場合には、設計変更の対象とし、本ガイドラインにおける工種別の規定に基づく積算に落札率を乗じた価格により契約変更を行うものとする。

2 受注者希望型における積算方法

発注者は、発注に際して土地改良工事積算基準（従来基準）に基づく積算を行い発注するものとするが、契約後の協議において受注者からの提案により情報化施工技術を活用する場合には、情報化施工技術を活用する項目について設計変更の対象とし、本ガイドラインにおける工種別の規定に基づく積算に落札率を乗じた価格により契約変更を行うものとする。

3 T S等光波方式出来形管理技術に関する積算方法

T S等光波方式出来形管理技術に要する下記①～③の費用は、レベル、巻き尺による従来の出来形管理に代わる費用であり、共通仮設費率に含まれることから、別途計上しない。

①出来形管理用T S等光波方式の機器に要する費用

②ソフトウェアに要する費用

③その他出来形管理用T S等光波方式を用いた出来形管理に要する費用

また、基本設計データの作成に要する費用は、歩掛見積（諸経費込）等を参考に、工事価格に一括計上する。

4 3次元座標を面的に取得する出来形管理技術に関する積算方法

3次元起工測量については、従来の起工測量に係る費用が共通仮設費の率に含まれていることから、3次元起工測量と従来の起工測量のそれぞれについて歩掛見積（諸経費込）を徴収して費用を算定し、両者の差額を工事価格に一括計上する。

3次元設計データ作成については、歩掛見積（諸経費込）を徴収して費用を算定し工事価格に一括計上する。

また、3次元座標を面的に取得し管理する出来形管理技術に要する下記①及び②の費用は、共通仮設費率及び現場管理費率に補正係数を乗じることにより計上する。

①3次元出来形管理等の施工管理

② 3次元設計データの納品に掛かる経費

なお、本ガイドラインにおいて3次元座標を面的に取得する出来形管理技術とは以下のことを言う。

- ・UAV空中写真測量出来形管理技術
- ・T L S出来形管理技術
- ・UAVレーザー出来形管理技術
- ・地上移動体搭載型L S出来形管理技術

この際、補正計数は以下のとおりとする。

- ・共通仮設費率補正係数 : 1. 2
- ・現場管理費率補正係数 : 1. 1

5 総価契約単価合意方式における積算方法

総価契約単価合意方式における変更積算では、総価契約単価合意方式実施要領（平成30年9月21日付け30農振第1860号農林水産省農村振興局整備部設計課長通知）の7. 請負代金の変更と同様とする。

なお、当初積算で一括計上費を見込んでおらず、変更積算で新たに一括計上費を追加する場合は、工種（B-1レベル）が新規に追加された場合と同様とする。

第8 情報化施工技術活用推進のための措置

1 総合評価落札方式における評価

受注者希望型工事の競争参加資格確認資料の申請時において、以下の①～⑤のいずれかを活用する意思を表明した場合には、企業評価において1点加点する。ただし、情報化施工技術を活用する旨の技術提案（簡易な施工計画を含む。）があった場合は、その提案について評価対象から外すものとする。

- ①UAV空中写真測量出来形管理技術
- ②T L S出来形管理技術
- ③UAVレーザー出来形管理技術
- ④地上移動体搭載型L S出来形管理技術
- ⑤I C T建設機械施工技術

2 工事成績評定における評価

工事において情報化施工技術を活用した場合は、発注者指定型・受注者希望型等にかかわらず、工事成績評定の創意工夫における「施工」において、情報化施工技術の活用を評価（2点加点）するものとする。

なお、受注者希望型工事の競争参加資格確認資料の申請時において、受注者が活用する旨の申請をしたにもかかわらず、受注者の責により履行されなかったと判断された場合は、工事成績評定から3点を減点するものとする。

第9 施工後における報告及び納品

1 工事特性等への対応状況の報告

受注者は、本ガイドラインで定める情報化施工技術を活用した場合は、工事共通仕様書 1-1-47 に基づき定められた様式に必要事項を記入のうえ監督職員に報告するものとする。なお、報告が無い場合には、第 8 2 に定める評価を行わない。

2 電子納品

本ガイドラインの電子成果品の作成規定は、「工事完成図書の電子納品要領（案）」（農林水産省農村振興局設計課施工企画調整室）の規定の範囲内で定めており、本ガイドラインで規定する以外の事項は、「工事完成図書の電子納品要領（案）」によること。

(1) 3次元座標を断面的に取得する出来形管理技術に関する電子成果品

T S等光波方式出来形管理技術又はR T K - G N S S出来形管理技術を活用し、本ガイドラインに基づき作成した電子成果品は、「工事完成図書の電子納品要領（案）」で定める「O T H R S」フォルダに格納する。

ア 本ガイドラインに基づいて作成する電子成果品

(ア) 基本設計データ、出来形測定データ等の3次元座標値（xml形式）

(2) 3次元座標を面的に取得する出来形管理技術に関する電子成果品

3次元座標を面的に取得する出来形管理技術を活用し、本ガイドラインに基づき作成した電子成果品は、「工事完成図書の電子納品要領（案）」で定める「N N I C T」フォルダに格納する。なお、格納するファイル名は、以下に定める命名規則に基づき、計測機器ごとの出来形管理資料が特定できるように記入する。

ア 本ガイドラインに基づいて作成する電子成果品

(ア) 3次元設計データ（LandXML等のオリジナルデータ（TIN））

(イ) 出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き3次元データ）

(ウ) 出来形評価用データ（CSV、LandXML LAS等のポイントファイル）

(エ) 出来形計測データ（LandXML等のオリジナルデータ（TIN））

(オ) 計測点群データ（CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル）

(カ) 工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA等のポイントファイル）

(キ) 空中写真測量で撮影したデジタル写真（jpg形式）又はデジタル写真から作成されるオルソ画像（TIFFファイル）

イ 数量算出に利用した場合は、以下の資料も電子成果品として提出すること。

(ア) 起工測量時の計測点群データ（CSV、LandXML LAS等のポイントファイル）

(イ) 起工測量計測データ（LandXMLファイル等のTINファイル）

(ウ) 岩線計測時の計測点群データ（CSV、LandXML LAS等のポイントファイル）

(エ) 岩線計測データ（LandXMLファイル等のTINファイル）

(3) 3次元座標を面的に取得する出来形管理技術に関するファイルの命名

3次元座標を面的に取得する出来形管理技術において、本ガイドラインに基づき作成した電子成果品が特定できるようにするため、第2章以降に工種別に示す規定に従い格納する。

第10 用語の解説

本ガイドラインで使用する用語を以下に解説する。

※1 基本設計データ

設計図書に規定される工事目的物の形状、出来形管理対象項目、工事基準点情報、利用する座標系情報等のデータ。

※2 トータルステーション (T S)

1台の機械で角度(鉛直角・水平角)と距離を同時に測定することができる電子式測距測角儀。T Sには、被計測箇所ターゲットとなるプリズムを設置して距離測定するT S(プリズム方式)と、プリズムを使用せず被計測対象の地物からの反射波を利用して距離測定するT S(ノンプリズム方式)とがある。

※3 データコレクタ

T Sにより計測されたデータの記録、精度管理又はP Cへのデータ転送等を行う装置。データコレクタには、T Sと分離した独立型とT Sに組み込まれた内蔵型がある。

※4 U A V (無人航空機 : Unmanned Aerial Vehicle)

人が搭乗することなく、自動制御又は地上からの遠隔操作によって飛行できる航空機であり、デジタルカメラ(レンズや撮影素子を含む空中写真を撮影するための装置)を搭載することで、空中写真測量に必要な写真を空中から撮影することができるもの。

※5 空中写真測量

空中写真測量は、U A Vにより上空から撮影された連続する空中写真を用いて、対象範囲のステレオモデルの作成、地上の測地座標への変換等を行い、地形や地物の3次元の座標値を取得可能な作業である。

※6 3次元設計データ

道路中心線形、法線(平面線形、縦断線形)、出来形横断面形状、工事基準点情報、利用する座標系情報等の設計図書に規定されている工事目的物の形状とともに、それらをT I Nなどの面データで出力したものである。

※7 標定点

空中写真測量及びT L Sで計測した結果を3次元座標値に変換する際に用いる座標点のこと。基準点及び工事基準点と対応付けするために、基準点又は工事基準点からT S等によって測量を行う。

※8 検証点(U A Vを用いた空中写真測量、U A Vレーザーの場合)

空中写真又はU A Vレーザーによって取得した位置座標の計測精度を確認するために必要となる位置座標を持つ点。空中写真測量から得られる位置座標の確認に利用するため、空中写真測量の標定点又はU A Vレーザー測量時の調整用基準点としては利用しない点である。

※9 地上型レーザースキャナー（T L S）

工事用基準点に設置した1台の機械で指定した範囲にレーザーを連続的に照射し、その反射波より対象物との相対位置（角度と距離）を面的に取得できる装置である。

※10 自動追尾型T S

モータグレーダ、ブルドーザ及びバックホウに取り付けたセンサー位置を自動で追尾する機能をもったT S。

※11 衛星測位システム（G N S S）

GPS（米）、GLONASS（露）、GALILEO（EU）、準天頂衛星みちびき（日本）など、人工衛星を利用した測位システムの総称で、リアルタイムキネマティック（RTK-GNSS）^{※12}等の測位手法がある。

※12 リアルタイムキネマティック（R T K - G N S S）

既知点に設置する基準局と、観測点の位置を求めようとする移動局で同時にG N S S観測を行い、基準局で観測したデータを無線等を用いて移動局に送信し、移動局のG N S S受信機で実時間（リアルタイム）に基線解析を行い観測点の位置（既知点からの基線ベクトル）を求める測位手法。この方法により各種の誤差要因が消去され、観測点の位置を高精度で決定できる。

※13 ネットワーク型R T K - G N S S

現場周辺の電子基準点のデータをベースとして、移動局の近隣に仮想的に基地局を作成し、基地局で受信するデータを模擬的に作成する。これを移動局に配信することでR T K - G N S Sを実施可能となる。このため、基準局に関する作業が不要となるが、仮想基準点の模擬的な受信データの作成及び配信、通信料に関する契約が別途必要となる。

※14 キャリブレーション

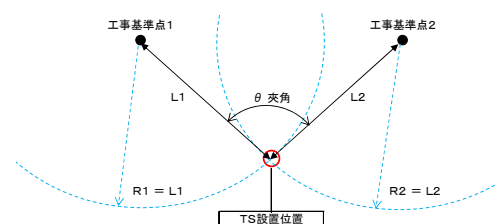
現場において取り付けた計器等の目盛りを正しく調整（校正）すること

※15 出来形帳票出力機能

出来形帳票をP D F形式で出力する機能。当該ソフトウェアで作成された帳票の様式は、農林水産省農村振興局制定の出来形管理資料の様式と異なっても、その項目の内容を満たしていれば、これを認めるものとする。

※16 後方交会法

出来形管理用T S等光波方式を工事基準点上でなく任意の未知点に設置し、複数の工事基準点を観測することにより出来形管理用T S等光波方式の設置位置（器械点）の座標値を求める



方法（右図）。

※17 管理断面上

管理断面に対して直角方向に±10cm の範囲を管理断面上とする。これは、出来形管理用 T S 等光波方式でプリズムを出来形測定箇所に精緻に誘導する作業の効率を考慮しているためである。

※18 レーザースキャナー（L S）

1 台の機械で指定した範囲にレーザーを連続的に照射し、その反射波より対象物との相対位置（角度と距離）を面的に取得できる装置である。

※19 無人航空機搭載型レーザースキャナー

UAV レーザー測量システムは、UAV 上の G N S S、I M U によって構成されたシステムである。UAV を飛ばし上空からレーザー計測を行うことで、広範囲において効率的な計測が可能となる。

※20 地上移動体搭載型レーザースキャナー

地上移動体搭載型 L S は、L S 本体から対象までの相対的な位置に L S 本体の位置及び姿勢を組み合わせる面的に取得するシステムであり、詳細の機器構成は多様である。なお、本システムにより観測した結果を 3 次元座標値の点群データとして変換する。

※21 施工履歴データ

I C T 建設機械は、オペレータへの操作支援又は作業装置の自動制御を行うため、施工中は作業装置の 3 次元座標をリアルタイムで取得している。この 3 次元座標は、取得時刻等とともに記録、保存され、その記録データを施工履歴データという。

※22 T I N

T I N（不等三角網）とは、Triangular Irregular Network の略。T I N は、地形や出来形形状などの表面形状を 3 次元座標の変化点標高データで補間する最も一般的なデジタルデータ構造である。T I N は、多くの点を 3 次元上の直線で繋いで三角形を構築するものである。T I N は、構造物を形成する表面形状の 3 次元座標の変化点で構成される。

※23 出来形評価用データ（ポイントファイル）

空中写真測量、L S、UAV レーザ等の 3 次元計測技術で計測した計測点群データから不要な点を削除し、さらに出来形管理基準を満たす点密度に調整したポイントデータである。専ら出来形の評価と出来形管理資料に供する。

※24 出来形評価用データ（T I N ファイル）

空中写真測量、LS、UAVレーザ等の3次元計測技術で計測した計測点群データから不要な点を削除し、不等三角網の面の集合体として出来形地形としての面を構築したデータのことをいう。

※25 岩線計測データ (TINファイル)

空中写真測量、TLS、TS等で計測した計測点群データから不要な点を削除し、不等三角網の面の集合体として岩区分境界としての面を構築したデータのことをいう。数量算出に利用する。

※26 起工測量計測データ (TINファイル)

空中写真測量、LS、UAVレーザ等の3次元計測技術で計測した計測点群データから不要な点を削除し、不等三角網の面の集合体として着工前の地形としての面を構築したデータのことをいう。

(一部出典：『i-Construction用語集』令和3年3月24日 国土交通省 中部地方整備局)

第2章 土工編

第1 適用

本章は、第1章第4に示す情報化施工技術活用工事の適用範囲のうち、下表に示す項目について適用する。

表2-1 情報化施工技術活用工事の適用範囲

T S等光波方式出来形管理技術（断面管理）

工 種		出来形管理項目	施工規模
共通工事	掘削	基準高、幅、法長、 施工延長	1件の工事における 扱い土量の合計が 1,000m ³ 以上
	盛土	基準高、幅、法長、 施工延長	
	栗石基礎、砕石基礎、 砂基礎、均しコンクリート	幅、厚さ、施工延 長	
管水路工事	管体基礎工（砂基礎等）	幅、高さ	

T S等光波方式出来形管理技術（面管理）

工 種		出来形管理項目	施工規模
共通工事	掘削	基準高・幅・法長・施工延長に代 えて、水平又は標高較差を管理	1件の工事における 扱い土量の合計が 1,000m ³ 以上
	盛土	基準高・幅・法長・施工延長に代 えて、標高較差を管理	

T S（ノンプリズム方式）出来形管理技術

工 種		出来形管理項目	施工規模
共通工事	掘削	基準高・幅・法長・施工延長に代 えて、水平又は標高較差を管理	1件の工事における 扱い土量の合計が 1,000m ³ 以上
	盛土	基準高・幅・法長・施工延長に代 えて、標高較差を管理	

U A V空中写真測量出来形管理技術

工 種		出来形管理項目	施工規模
共通工事	掘削	基準高・幅・法長・施工延長に代 えて、水平又は標高較差を管理	1件の工事における 扱い土量の合計が 1,000m ³ 以上
	盛土	基準高・幅・法長・施工延長に代 えて、標高較差を管理	

T L S 出来形管理技術

工 種		出来形管理項目	施工規模
共通工事	掘削	基準高・幅・法長・施工延長に代えて、水平又は標高較差を管理	1 件の工事における 扱い土量の合計が 1,000m ³ 以上
	盛土	基準高・幅・法長・施工延長に代えて、標高較差を管理	

U A V レーザー測量出来形管理技術

工 種		出来形管理項目	施工規模
共通工事	掘削	基準高・幅・法長・施工延長に代えて、水平又は標高較差を管理	1 件の工事における 扱い土量の合計が 1,000m ³ 以上
	盛土	基準高・幅・法長・施工延長に代えて、標高較差を管理	

地上移動体搭載型 L S 出来形管理技術

工 種		出来形管理項目	施工規模
共通工事	掘削	基準高・幅・法長・施工延長に代えて、水平又は標高較差を管理	1 件の工事における 扱い土量の合計が 1,000m ³ 以上
	盛土	基準高・幅・法長・施工延長に代えて、標高較差を管理	

R T K - G N S S 出来形管理技術 (断面管理)

工 種		出来形管理項目	施工規模
共通工事	掘削	基準高、幅、法長、 施工延長	1 件の工事における 扱い土量の合計が 1,000m ³ 以上
	盛土	基準高、幅、法長、 施工延長	
	栗石基礎、碎石基礎、 砂基礎、均しコンクリート	幅、厚さ、施工延長	

R T K - G N S S 出来形管理技術 (面管理)

工 種		出来形管理項目	施工規模
共通工事	掘削	基準高・幅・法長・施工延長に代えて、水平又は標高較差を管理	1 件の工事における 扱い土量の合計が 1,000m ³ 以上
	盛土	基準高・幅・法長・施工延長に代えて、標高較差を管理	

I C T 建設機械施工技術

工 種		施工規模
共通工事	掘削、床掘	1 件の工事における扱い土量の 合計が 1,000m ³ 以上
	盛土	

※ I C T 作業土工 (床掘) は I C T 土工の関連工種として実施し、I C T 作業土工 (床掘) 単独での発注は行わない。

第2 出来形管理及び監督・検査の要領

本章の適用対象における出来形管理及び監督・検査の要領は以下のとおりとする。

1 TS等光波方式出来形管理技術（断面管理）

(1) 概要

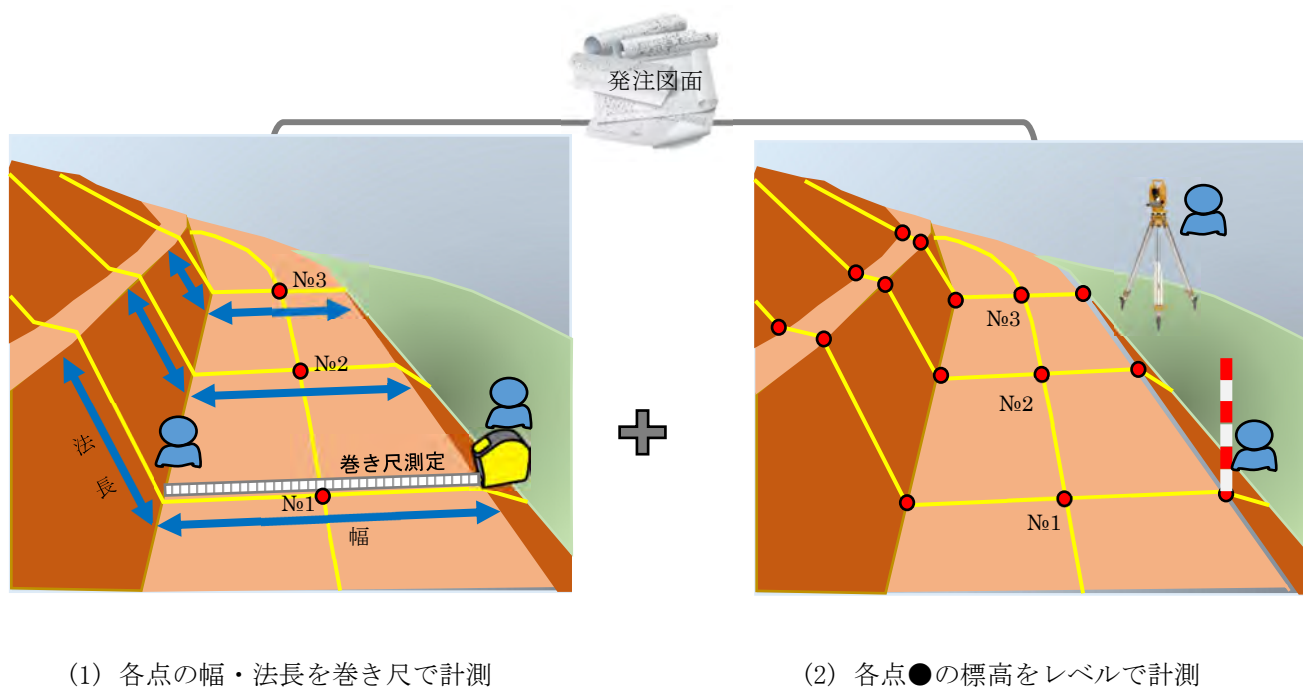
TS等光波方式出来形管理技術は、従来の水系、巻尺、レベル等を用いた高さ、幅等の出来形測定を、施工管理データ（基本設計データと出来形測定データ）を搭載した出来形管理用TS等光波方式を用いた出来形測定とし、データをソフトウェアにより一元管理して、一連の出来形管理作業（工事測量、設計データ、図面作成、出来形管理、出来形管理資料作成等）に活用することで、作業の自動化、効率化が図られるものである。

出来形管理用TS等光波方式による出来形管理は、計測した出来形測定点（中心線形又は法線、法肩、法尻等）の3次元座標値から、幅、法長、高さ等を算出するため、従来の巻尺、レベルによる幅、長さ、高さ等の計測は不要となる。

また、出来形管理用TS等光波方式では施工管理データ（基本設計データと出来形測定データ）を3次元座標値として持つため、任意の横断面における丁張り設置や出来形管理を効率的、正確に実施することができる。さらに、情報が全て電子データであることを活かしてソフトウェアを用いて測定データから出来形帳票を自動的に作成することが可能となるため、帳票作成作業を効率化し、転記ミスを防止することができる。

なお、出来形管理機能の無いTSを利用するだけでは、TS等光波方式出来形管理技術には該当しない。

【従来の出来形測定】



(1) 各点の幅・法長を巻き尺で計測

(2) 各点●の標高をレベルで計測

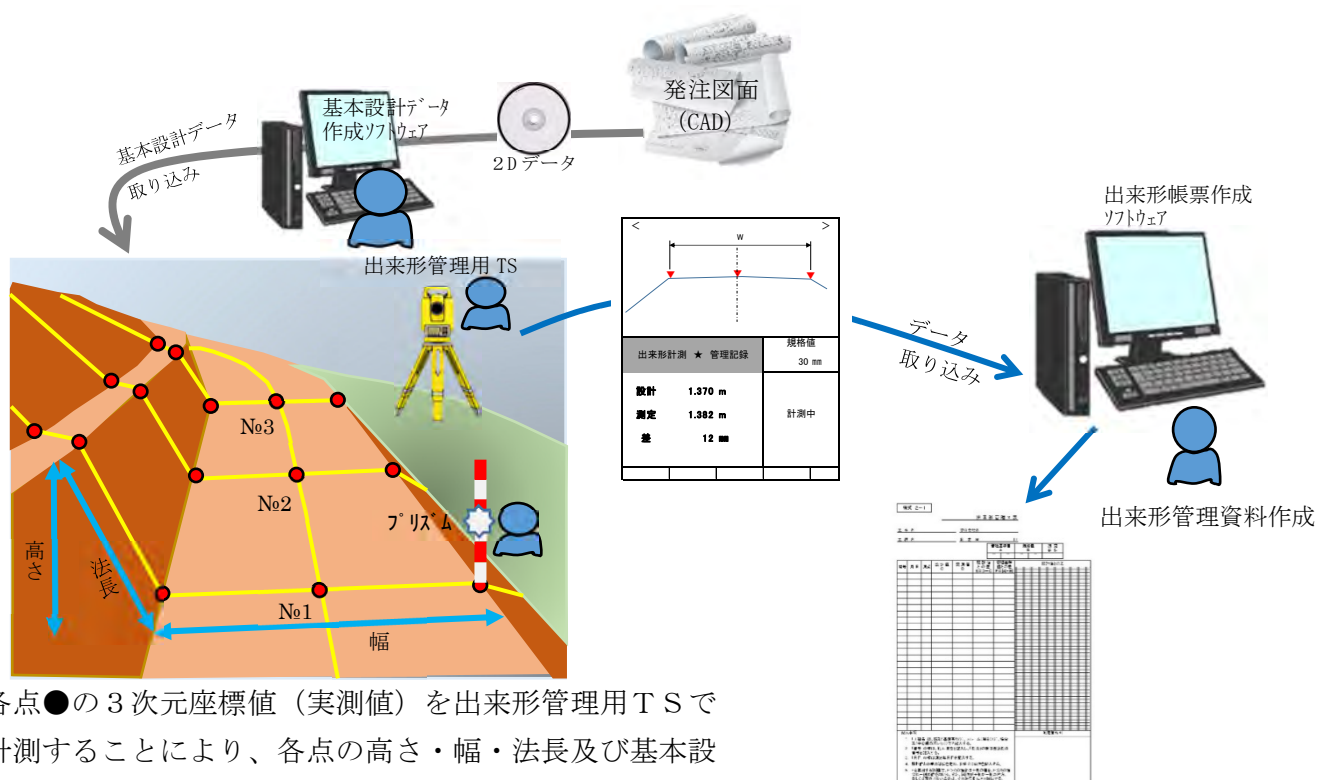
+



(3) データの整理・出来形帳票・管理図等の作成

図 2-1 従来の出来形測定

【出来形管理用 T S を用いた出来形測定】



各点●の 3 次元座標値（実測値）を出来形管理用 T S で計測することにより、各点の高さ・幅・法長及び基本設計データ（計値）との差をその場で自動計算

図 2-2 出来形管理用 T S による出来形管理機器の構成例

(2) 機器構成

出来形管理用 T S 等光波方式による出来形管理のシステムは、ア 基本設計データ作成ソフトウェア、イ 出来形管理用 T S 等光波方式（ハードウェア及びソフトウェア）、ウ 出来形帳票作成ソフトウェアの機器で構成される。

ア 基本設計データ作成ソフトウェア

基本設計データ作成ソフトウェアは、設計図書等を基に出来形管理用 T S 等光波方式に取り込み可能な基本設計データを作成するソフトウェアで、基本情報作成機能、中心線形定義読み込み、作成機能、管理断面設定機能、横断面形状定義作成機能、出来形管理箇所の設定機能、交換データの入出力機能を有するものである。

イ 出来形管理用 T S 等光波方式（ハードウェア及びソフトウェア）

出来形管理用 T S 等光波方式は、アで作成した基本設計データを用いて、現場での出来形測定、出来形の良否判定が可能な設計と出来形の差を表示し、出来形測定データの記録と出力を行う装置である。

ウ 出来形帳票作成ソフトウェア

出来形帳票作成ソフトウェアは、アで作成した基本設計データと、イで測定した出来形測定データを読み込むことで、出来形帳票を自動作成するソフトウェアであり、施工管理データの読み込み機能、測定点データの管理機能、出来形帳票出力機能^{*15}を有するものである。

(3) 機器の機能と要件

施工管理データについては、「(2) 機器構成」に示す機器間でデータの交換ができるように、**別紙-4**「出来形管理用 T S 等光波方式技術に用いる施工管理データの機器間データ交換の機能と要件」の要件を満たすものでなければならない。

また、「(2) 機器構成」に示す機器は、それぞれ**別紙-5**「基本設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」、**別紙-6**「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件」、**別紙-7**「出来形管理用 T S 等光波方式の機能と要件」の要件を満たすものでなければならない。

(4) 計測性能及び精度管理

出来形管理用 T S 等光波方式は、国土地理院認定 3 級と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。

受注者は、利用する T S の性能について監督職員の承諾を受けるものとする。以下に、国土地理院認定 3 級で規定される性能を示す。

測距精度： $\pm(5\text{ mm} + 5\text{ ppm}\times D)$ 以下 [*] 最小読定値 20"以下
※：D 値は計測距離(m)、ppm は 10^{-6}
<計算例> 計測距離 100m の場合は、 $\pm(5\text{ mm} + 5\times 10^{-6}\times 100\text{m}) = \pm 5.5\text{ mm}$ の誤差となる。

また、受注者は、国土地理院で規定が無い T S 等光波方式を利用する場合は、第 2 章 第 2 1 (13) に示す精度確認試験を実施し、その記録を監督職員に提出するものとする。

なお、T S は、検定機関が発行する有効な検定証明書又は測量機器メーカー等が発行する有効な校正証明書があるものを使用する。

(5) 施工計画

受注者は、施工計画書に次の事項を記載しなければならない。

ア 適用工種

イ 出来形計測箇所、測定項目、管理基準値及び規格値、測定基準、撮影基準、撮影箇所

ウ 使用機器・ソフトウェア

出来形管理用 T S 等光波方式の測定性能、機器構成及び利用するソフトウェア（併せて使用する測量機器の検定証明書（校正日から 1 年以内であること）やソフトウェアの仕様を示す資料を添付する。）

(6) 工事基準点の設置

受注者は、次により工事基準点を設置しなければならない。

- ア 出来形管理で利用する工事基準点は、設計図書に示す基準点又は監督職員から指示を受けた基準点を使用して設置するものとする。
- イ 出来形管理で利用する工事基準点の設置は農林水産省測量作業規程に基づいて実施し、測量成果、設置状況及び配置箇所を監督職員に提出しなければならない。
- ウ 工事基準点の設置時の留意点としては、出来形計測が効率的に実施できる位置にTSが設置可能なように、現場内に出来形管理に利用可能な工事基準点を複数設置しておくことが有効である。また、出来形計測精度の確保を目的に、出来形管理用TS等光波方式から出来形計測点までの計測距離（斜距離）についての制限を、3級TSは100m以内（2級TSは150m）とする。

(7) 基本設計データの作成

受注者は、基本設計データ作成ソフトウェアを用いて、出来形管理で利用する工事基準点、平面線形、縦断線形、出来形横断面形状、出来形管理対象の設定を行い、出来形管理用TS等光波方式が取り込み可能な基本設計データを下記に留意して作成するものとする。

ア 基本設計データの作成に必要な資料

基本設計データの作成に必要な資料は、設計図書（平面図、縦断図、横断図等）と発注者が貸与する業務報告書（線形計算書等）である。

受注者は、設計図書及び貸与資料に不足等がある場合は、監督職員にその旨を報告し資料を借り受けるものとする。

イ 基本設計データの作成範囲

基本設計データの作成範囲は、工事起点から工事終点とし、横断方向（右図）は構造物と原地形との接点までの範囲とする。

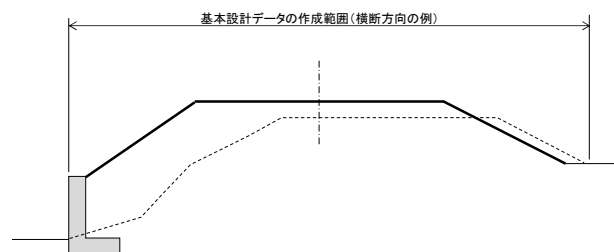


図2-3 基本設計データの作成範囲（横断方向）

ウ 基本設計データの作成

基本設計データの作成は、設計図書（平面図、縦断図、横断図）と貸与資料（線形計算書等）に示される情報から幾何形状の要素（要素の始点や終点の座標・半径・縦断曲線長、横断形状等）を読み取り、基本設計データ作成ソフトウェアにデータ入力する。

出来形横断面形状の作成は、図面に記載されている全ての横断面について作成する。

基本設計データの作成に当たっては、設計図書等を基に作成した基本設計データが出来形の良否判定の基準となることから、当該工事の設計形状を示すデータについて、監督職員の承諾なしに変更・修正を加えてはならない。

盛土及び切土と地形の擦付け部分については、設計図書に記載された地形データを利用して入力を行う。

土木工事共通仕様書 1-1-45 工事測量に基づき行った測量の結果が、設計図書に示されている数値と異なる場合は監督職員と協議し、工事測量の結果を基本設計データの作成に反映させるものとする。

エ 設計変更について

受注者は、設計変更等で設計形状に変更があった場合は、その都度、基本設計データ作成ソフトウェアで基本設計データを編集し変更を行う。このとき、最新の基本設計データの変更理由、変更内容、変更後の基本設計データファイル名は確実に管理し記録を残すものとする。

(8) 基本設計データの確認

受注者は基本設計データの作成後に、基本設計データの情報（工事基準点、平面線形、縦断線形、出来形横断面形状）について、設計図書（平面図、縦断図、横断図等）、線形計算書等と照合するとともに、監督職員に様式-1「基本設計データチェックシート」を提出すること。

(9) 出来形管理用 T S 等光波方式による出来形計測

ア 出来形管理用 T S 等光波方式の設置

出来形管理用 T S 等光波方式は、工事基準点上に設置することを原則とするが、工事基準点上に設置することが困難な場合には、後方交会法^{*16}により任意の未知点へ設置することができるものとする。

なお、未知点に出来形管理用 T S 等光波方式を設置する際は、利用する工事基準点間の夾角 θ （複数の場合はその一つ）は $30\sim 150^\circ$ 以内でなければならない。ただし、出来形管理用 T S 等光波方式と工事基準点の距離が近いと、方位の算出誤差が大きくなるので注意すること。

イ 出来形計測の実施

出来形計測の実施にあたっては、出来形管理用 T S 等光波方式から出来形計測点までの斜距離を 3 級 T S は 100m 以内（2 級 T S は 150m 以内）とする。

ウ 出来形計測箇所

計測する横断面は、「第 2 章 第 2 1 (7) 基本設計データの作成」で規定する出来形横断面位置ごとの管理断面上^{*17}とし、各横断面の全ての出来形計測対象点について 3 次元座標値を取得するものとする。上記の出来形計測対象点は下図に示すとおりとし、図示がない工種は「土木工事施工管理基準」別表第 1 直接測定による出来形管理に定められた測定箇所とする。

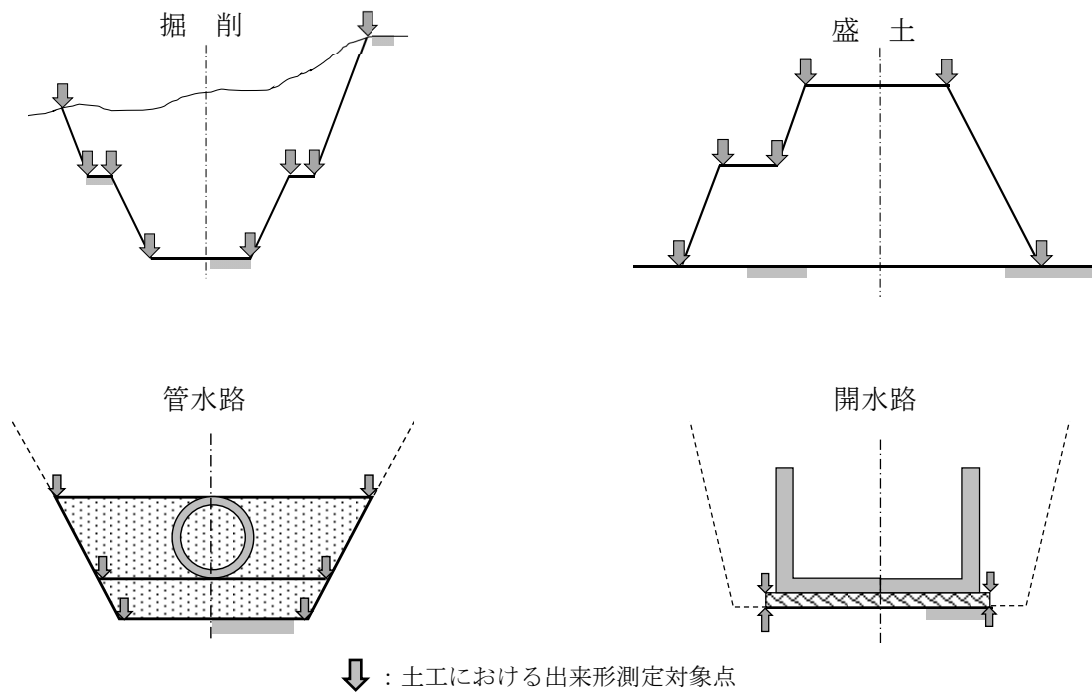


図 2-4 出来形計測箇所

(10) 出来形管理資料の作成

受注者は、基本設計データと出来形計測データを用いて、「出来形帳票作成ソフトウェア」により出来形管理資料を作成するものとする。

また、「基本設計データ作成ソフトウェア」又は「出来形帳票作成ソフトウェア」を用いて出来形管理結果による横断図の作成ができる場合は、工事完成図書として利用することができる。

(11) 出来形管理基準及び規格値

TS等光波方式出来形管理技術における測定項目、出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準」別表第1 直接測定による出来形管理に定められたものとする。

(12) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおり行うものとする。

表 2-2 撮影記録による出来形管理

工 種		撮影基準	撮影箇所
共通工事	掘削	1 工事に 1 回 ^注	掘削幅、掘削深さ、法長、法勾配
		施工延長おおむね 50~100m につき 1 箇所の割合 上記未满是 2 箇所	排水側溝、その他必要箇所
	盛土	1 工事に 1 回 ^注	盛土幅、法長、法勾配
施工延長おおむね 50~100m につき 1 箇所の割合 上記未满是 2 箇所		まき出し厚さ、転圧、法面(芝)、排水側溝、その他必要箇所	
	栗石基礎、	1 工事に 1 回 ^注	幅、厚さ

	砕石基礎、 砂基礎、 均しコンクリート	施工延長おおむね 50～100m に つき 1 箇所割合 上記未満は 2 箇所	転圧、粒径、その他必要箇所
管水路工事	管体基礎工（砂基礎 等）	1 工事に 1 回 ^注	基礎の厚さ、幅
		施工延長おおむね 50～100m に つき 1 箇所割合 上記未満は 2 箇所	まき出し、締固め状況等

注：出来形管理用 T S 等光波方式による出来形管理を行う場合に限り、記載された撮影基準を適用するものとし、各工種の施工後、出来形管理用 T S 等光波方式を用いて出来形計測している状況を撮影する。

イ 撮影方法

撮影に当たっては、次の項目を記載した小黒板を文字が判読できるよう被写体とともに写し込むものとし、設計寸法、実測寸法、略図は省略してもよいこととする。

また、出来形管理用 T S 等光波方式を用いた出来形管理では、巻尺等を用いて長さを測定する作業の必要がないことから、リボンテープやピンポール等を写しこんだ出来形寸法を確認する写真撮影は原則として必要ない。

- (ア) 工事名
- (イ) 工種等
- (ウ) T S 設置位置
- (エ) 出来形測定点（測点、箇所）

(13) 精度確認

ア 国土地理院で規定が無い T S 等光波方式の精度確認

受注者は、国土地理院で規定が無い T S 等光波方式を用いる場合には、その精度を確認するために、以下の実施手順に即して精度確認試験を行い、**様式-2**「T S 等光波方式の精度確認試験結果報告書」により結果を整理して報告するものとする。

(ア) 実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用までに精度確認試験を行うことが望ましい。受注者は、本精度確認により、国土地理院で規定が無い T S 等光波方式にて所要の計測値が得られる場合に限り、これを確認した計測条件、計測距離の範囲内で、国土地理院で規定が無い T S 等光波方式を出来形計測に適用することができる。

(イ) 実施方法

a 計測点の設定

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 点以上の計測点を設定する。

b T S による計測

計測点にプリズムを設置する。プリズムを付けるピンポールには、先端が平らなものを用い、ピンポール先端が路面の窪みに刺さらないようにする。ピンポールの下に平滑で小さいプレートを設置してもよい。この場合プレートの厚みを高さ計測値から差し引く。プリズムを T S で視準し 3 次元座標を計測する。

c 国土地理院で規定が無いT S等光波方式による計測

プリズム方式による計測完了後、望遠鏡の無いタイプのものはプリズムを自動追尾する機能により3次元座標を計測する。

(ウ) 評価基準

T Sと国土地理院で規定が無いT S等光波方式で計測した計測結果を比較し、その差が適正であることを確認する。

(14) 監督職員による監督の実施項目

監督職員は、本ガイドライン第2章 第2 1に記載されている内容を確認及び把握をするために立会し、又は資料等の提示を請求できるものとし、受注者はこれに協力しなければならない。

受注者は、監督職員が行う確認、把握及び立会する上で必要な準備、人員及び資機材等の提供並びに写真その他資料の準備をするものとする。監督職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 施工計画書の受理・記載事項の確認

(ア) 適用工種

本ガイドラインの適用工種に該当していることを確認する。

(イ) 出来形計測、出来形管理基準・規格値・出来形管理写真基準等

本ガイドラインに基づき記載されていることを確認する。

(ウ) 使用機器・ソフトウェア

出来形管理に使用する機器及びソフトウェアについて、下記の項目及び方法で確認する。

〈出来形管理用T S等光波方式本体〉

出来形管理用T S等光波方式のハードウェアとして有する測定精度が国土地理院認定3級と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器であること。

国土地理院 認定3級以上	公称測定精度： $\pm(5\text{mm}+5\text{ppm}\times D)$ 注1 最小目盛値：20"以下
-----------------	---

注1：Dは測定距離(m)、ppmは 10^{-6}

計測性能	国土地理院3級以上の認定品であることを示すメーカーカタログ又は機器仕様書注2
精度管理	検定機関が発行する有効な検定証明書又は測量機器メーカーが発行する有効な校正証明書

注2：国土地理院において測量機器の検定機関として登録された第三者機関が発行する検定証明書、及びこれに準ずる日本測量機器工業会規格J S I M A 1 0 1 / 1 0 2による適合区分B以上であることを証明する検査成績書等により、国土地理院が定める測量機器分類の3級以上であることが明記されている場合は3級と同等以上と見なすことができる(この場合、国土地理院による登録は不要)。

〈ソフトウェア〉

使用するソフトウェアが本ガイドラインに規定する機能を有することを確認する。

・基本設計データ作成ソフトウェア	メーカーカタログ又はソフトウェア仕様書
・出来形管理用TSソフトウェア	
・出来形帳票作成ソフトウェア	

イ 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。基準点は、4級基準点及び3級水準点（山間部では4級水準点を用いてもよい）、若しくはこれと同等以上のものは国土地理院が管理していなくても基準点として扱う。

ウ 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た段階で、工事基準点が、指示した基準点をもとにして設置したものであること、また、精度管理が適正に行われていることを把握する。

エ 基本設計データチェックシートの確認

監督職員は、基本設計データが設計図書を基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様式-1「基本設計データチェックシート」により確認する。

なお、必要に応じて、基本設計データと設計図書との照合のために、根拠資料（工事基準点リスト、線形計算書又は法線の中心点座標リスト、平面図、縦断図、横断図）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、分かりやすい資料に替えることができる。

オ 出来形管理状況の把握

監督職員は、出来形管理用TS等光波方式を用いた出来形計測時に、現場での機器設置や計測が適正に行われていることを把握する。把握程度は、1工事1回とする。

(15) 検査職員による検査の実施項目

工事実施状況の検査では、施工計画書等の書類による監督職員との所定の手続を経て、出来形管理を実施したかを検査する。出来形の検査に関して、出来形管理資料の記載事項の検査を行う。検査職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 出来形管理に係る施工計画書の記載内容の確認

施工計画書に記載された出来形管理方法について、監督職員が実施した「施工計画書の受理・記載事項の確認結果」を工事打合せ簿で確認する。

イ 出来形管理用TS等光波方式に係る工事基準点等の測量結果等の確認

出来形管理に利用する工事基準点について、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。

ウ 基本設計データチェックシートの確認

基本設計データが設計図書（工事測量の結果、修正が必要な場合は修正後のデータ）を基に正しく作成されていることを受注者が確認した様式-1「基本設計データチェックシート」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

エ 出来形管理に係る「出来形管理図表」の確認

出来形管理図表について、出来形管理基準に定められた測定項目、測定頻度及び規格値を満足しているか否かを確認する。

オ 品質管理及び出来形管理写真の確認

第2章 第2 1 (12) の規定に基づいて撮影されていることを確認する。

カ 電子成果品の確認

出来形管理用TS等光波方式に係る工事書類が、「工事完成図書の電子納品要領(案)」で定める「OTHERS」フォルダに格納されていることを確認する。

キ 出来形測定に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用TS等光波方式等を用いて、現地で自らが指定した管理断面の出来形測定を行い、規格値内であることを検査する。

検査頻度は以下のとおりとする。

表2-3 実地検査

工 種		計測箇所	確認内容	検査頻度
共通工事	掘削、盛土、栗石基礎、砕石基礎、砂基礎、均しコンクリート	「第2章 第2 1 (9) 出来形管理用TS等光波方式による出来形計測」による	出来形管理図表の実測値との比較	1 工事につき 1 管理断面(検査職員が指定する管理断面)
	管体基礎工(砂基礎等)			

2 TS等光波方式出来形管理技術（面管理）

（1）概要

TS等光波方式による出来形計測は、被計測対象の地形を概ね等間隔に取得した出来形計測点群（3次元座標値）から、3次元CADや同様のソフトウェアを用いて、出来形を面的に把握、出来高数量などを容易に算出することが可能となり、従来の巻尺・レベルによる幅・長さの計測や、高さの計測は不要である。

なお、TS等光波方式（面管理）は計測対象点を指定した計測が出来ないことや計測間隔が均一でないといった特徴、ソフトウェアを用いた大量の計測点群データの処理が必要であることに留意が必要である。

TS等光波方式出来形管理技術（面管理）の出来形管理データの流れは、以下のとおりである。

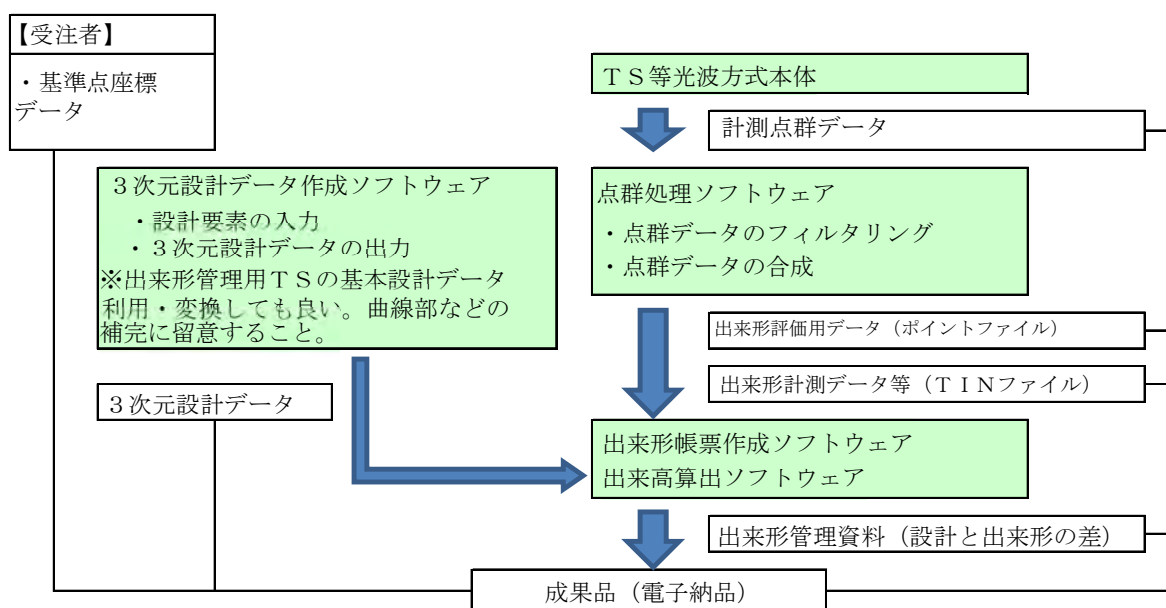


図2-5 TS等光波方式（面管理）出来形管理技術データの流れ

（2）機器構成及び機器の機能と要件

出来形管理用TS等光波方式（面管理）による出来形管理のシステムは、以下の機器で構成され、また機器の機能と要件は以下のとおりである。

ア 出来形管理用TS等光波方式本体

国土院の測量機器性能基準に規定するTSに加え、自動追尾機能を有するTSと同等の測定ができるものでかつ望遠鏡を搭載しない光波方式を用いる測定機器も含む。

TS等光波方式は、被計測箇所にターゲットとなるプリズムを設置して計測する方法のこと。プリズムに照準を合わせ、プリズムからの反射光により測距し位置座標を取得する。

イ 点群処理ソフトウェア

出来形管理用TS等光波方式で取得した複数回の3次元点群を結合し、整理した3次元座標の点群を、さらに出来形管理基準を満たす点密度に調整したポイントデータ、及び当該点群にTIN（不等三角網）を配置し、3次元の出来形計測結果を出力するソフトウェアである。別紙-1「点群処理ソフトウェアの機能と要件」の機能を有していなければな

らない。

点群処理ソフトウェアによるデータ処理手順は以下のとおりとする。

(ア) 計測点群データの不要点を以下の手順で削除する。

a 点群密度の変更（データの間引き）

出来形計測データについては、1 m²あたり1点以上、数量算出に用いる岩線計測データ及び起工測量計測データについては0.25 m²あたり1点以上、出来形評価用データとしては1 m²あたり1点以上の点密度が確保出来る程度まで点群密度を減らしてよいが、座標値を変更するような処理はとってはならない。また、平面範囲で鉛直方向の最下点や中央値を抽出することはよいが、平均処理を行ってはならない（出来形評価用データで以下のグリッドデータ化による場合は除く。）

b グリッドデータ化

出来形評価用データとしては、点群密度の変更による方法の他に、内挿により格子状に加工することにより、1 m²あたり1点程度のデータとすることができる。

(イ) 現場での計測結果が複数ある場合には、各計測で個別の3次元座標に変換した結果をひとつに合成する方法や複数計測内の特徴点を用いて合成を行ったのちに3次元座標に変換する方法により、計測データの合成を行う。

(ウ) 計測点群データの不要点削除が終了した点群を対象にT I N（不等三角網）を配置し、地形や岩区分境界、あるいは出来形の面データを作成する。

ウ 3次元設計データ作成ソフトウェア

3次元設計データ作成ソフトウェアは、出来形管理や数量算出の基準となる設計形状を示し、3次元設計データを作成、出力するソフトウェアである。別紙-2「3次元設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」の機能を有していなければならない。

エ 出来形帳票作成ソフトウェア

3次元設計データと出来形評価用データを入力することで、設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れの算出と良否の判定が行える情報を提供するとともに、計測結果を出来形管理として出力するソフトウェアである。別紙-3「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件（面管理の場合）」の機能を有していなければならない。

オ 出来高算出ソフトウェア

起工測量結果と、3次元設計データ作成ソフトウェアで作成した3次元設計データあるいは、点群処理ソフトウェアで算出した出来形結果を用いて出来高を算出するソフトウェアである。

(3) 計測性能及び精度管理

出来形管理用T S等光波方式は、国土地理院認定3級と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。

受注者は、利用するT Sの性能について監督職員の承諾を受けるものとする。以下に、国土地理院認定3級で規定される性能を示す。

測距精度：±（5mm+5ppm×D）以下※ 最小読定値20"以下

※：D値は計測距離(m)、ppmは10⁻⁶

<計算例> 計測距離100mの場合は、±（5mm+5×10⁻⁶×100m）=±5.5mmの誤差となる。

また、受注者は、国土地理院で規定が無い出来形管理用 T S 等光波方式を利用する場合は、第 2 章 第 2 2 (16) に示す精度確認試験を実施し、その記録を監督職員に提出するものとする。なお、T S は、検定機関が発行する有効な検定証明書又は測量機器メーカー等が発行する有効な校正証明書があるものを使用する。

(4) 工事基準点の設置

受注者は、次により工事基準点を設置しなければならない。

- ア 出来形管理で利用する工事基準点は、設計図書に示す基準点又は監督職員から指示を受けた基準点を使用して設置するものとする。
- イ 出来形管理で利用する工事基準点の設置は農林水産省測量作業規定に基づいて実施し、測量成果、設置状況及び配置箇所を監督職員に提出しなければならない。
- ウ 工事基準点の設置時の留意点としては、出来形計測が効率的に実施できる位置に出来形管理用 T S 等光波方式が設置可能なように、現場内に出来形管理に利用可能な工事基準点を複数設置しておくことが有効である。また、出来形計測精度の確保を目的に、出来形管理用 T S 等光波方式から出来形計測点までの計測距離（斜距離）についての制限を、3 級 T S は 100m 以内（2 級 T S は 150m）とする。

(5) 施工計画

受注者は、施工計画書に次の事項を記載し、また資料を添付しなければならない。

- ア 適用工種
- イ 適用区域

本ガイドラインによる 3 次元計測範囲、出来形管理を行う範囲を記載する。

一般平面図上に当該工事の土工範囲の外枠（黒太線）を示し、出来形管理用 T S 等光波方式を用いた出来形管理範囲（3 次元測定範囲）と土木工事施工管理基準による出来形管理範囲を塗り分ける。3 次元計測範囲は、土工部分を周囲に 5 m 程度広げた範囲を基本とし、施工エリア全体としてもよい。

- ウ 出来形計測箇所、測定項目、管理基準値及び規格値、測定基準、撮影基準、撮影箇所
出来形計測を実施する出来形計測箇所を記載する。また、出来形管理基準及び出来形管理写真基準を記載する。

- エ 使用機器、ソフトウェア

出来形管理用 T S 等光波方式の測定性能、機器構成及び使用するソフトウェアを記載するとともに、その機能、性能などを確認できる資料を添付する。

(ア) 出来形管理用 T S 等光波方式本体

受注者は、出来形管理用に利用する出来形管理用 T S 等光波方式本体が「第 2 章 第 2 2 (3) 計測性能及び精度管理」に示す測定精度を有し、適正な精度管理が行われていることを確認するために、検定機関が発行する有効な検定証明書又は測量機器メーカー等が発行する有効な校正証明書若しくは検査成績書を、施工計画書の添付資料として提出する。

(イ) ソフトウェア

受注者は第2章 第2 2 (2)の規定に対応する機能を有するソフトウェアであることを示すメーカーのカタログ又はソフトウェア仕様書を、施工計画書の添付資料として提出する。

(6) 起工測量

受注者は、着工前の現場形状を把握するために、伐採後の地盤の地形測量を実施する。

ア 起工測量の実施

計測密度は0.25 m² (50cm×50cm メッシュ) あたり1点以上、国土地理院で規定がないTS等光波方式を利用する場合には、計測精度は【鉛直方向】10mm以内【平面方向】20mm以内とする。なお、起工測量のその他の実施事項は、「第2章 第2 2 (11) 出来形管理用TS等光波方式による出来形計測」を準用する。

イ 起工測量データの作成

受注者は、出来形管理用TS等光波方式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、「第2章 第2 2 (2) イ 点群処理ソフトウェア」の手順によるものとする。

ウ TINの結合方法の変更

受注者は起工測量計測データ作成にあたり、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、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で補間してよい。

(7) 3次元設計データの作成

受注者は、発注者から貸与された設計図書等を基に、出来形管理で利用する工事基準点、平面線形、縦断線形、出来形横断面形状の設定を行い、出来形評価用データとの比較が可能な3次元設計データの作成を行う。

ア 3次元設計データ作成に必要な資料

3次元設計データの作成に必要な準備資料は、設計図書の平面図、縦断図、横断図等と線形計算書等である。準備資料の記載内容に3次元設計データの作成において不足等がある場合は、監督職員に報告し資料提供を依頼する。また、隣接する他工事との調整も必要に応じて行うこと。

イ 3次元設計データの作成範囲

3次元設計データの作成範囲は、工事起点から工事終点及びその外縁に線形要素の起終点がある場合はその範囲までとし、横断方向は構築物と地形との接点までの範囲とする。設計照査段階で取得した現況地形が発注図に含まれる現況地形と異なる場合、及び余盛り等を実施する場合については、監督職員との協議を行い、その結果を3次元設計データの作成に反映させる。

ウ 3次元設計データの要素データ作成

3次元設計データの作成は、設計図書(平面図、縦断図、横断図)と線形計算書に示される情報から幾何形状の要素(要素の始点や終点の座標・半径・クロソイドパラメータ・縦断曲線長、横断形状等)を読み取って作成する。出来形横断面形状の作成は、計測を実

施する範囲で全ての管理断面及び断面変化点について作成する。なお、発注者から貸与された設計図書から、中心線形と横断形状データで定義できない3次元設計データは、平面図や3次元座標値を基に面データ（T I N）を直接作成するような手法をとってもよい。3次元設計データの作成に当たっては、設計図書を基に作成したデータが出来形の良否判定の基準となることから、当該工事の設計形状を示すデータについて、監督職員の承諾なしに変更・修正を加えてはならない。

エ 3次元設計データ（T I N）の作成

入力した要素データを基に面的な3次元設計データ（T I N）を作成する。T I Nは3角の平面の集合体であるため、曲線部では管理断面の間を細かい断面に分割して3次元設計データ化する必要がある。このため、線形の曲線区間においては必要に応じて横断形状を作成した後にT I Nを設定する。

オ 地形情報

起工測量結果を3次元設計データ作成ソフトウェアに読み込み、作成した3次元設計データと重畳し比較した上で、盛土及び切土と地形の擦付け部分が発注図に含まれる現況地形と異なる場合については、監督職員との協議を行い、その結果を3次元設計データの作成に反映させる。

カ 数量算出

作成した3次元設計データは、設計図書として位置付けられるものであるため、数量を再計算しておく必要がある。3次元CADソフトウェア等を用いた数量算出を行い、3次元設計データに基づく数量計算結果が当初数量と変更があった場合は、設計変更の対象とする。

キ 積算区分の境界情報

数量算出に3次元設計データを利用する場合には、積算区分の境界面について、岩線計測データ等の面データを作成する。管理断面間隔より狭い範囲においては、平均断面法と同等の計算結果が得られるように、T I Nで補間してもよいものとする。

ク 設計変更について

設計変更で設計形状に変更があった場合は、その都度、3次元設計データを編集し変更を行う。このとき、最新の3次元設計データの変更理由、変更内容、変更後の3次元設計データファイル名は確実に管理しておくこと。

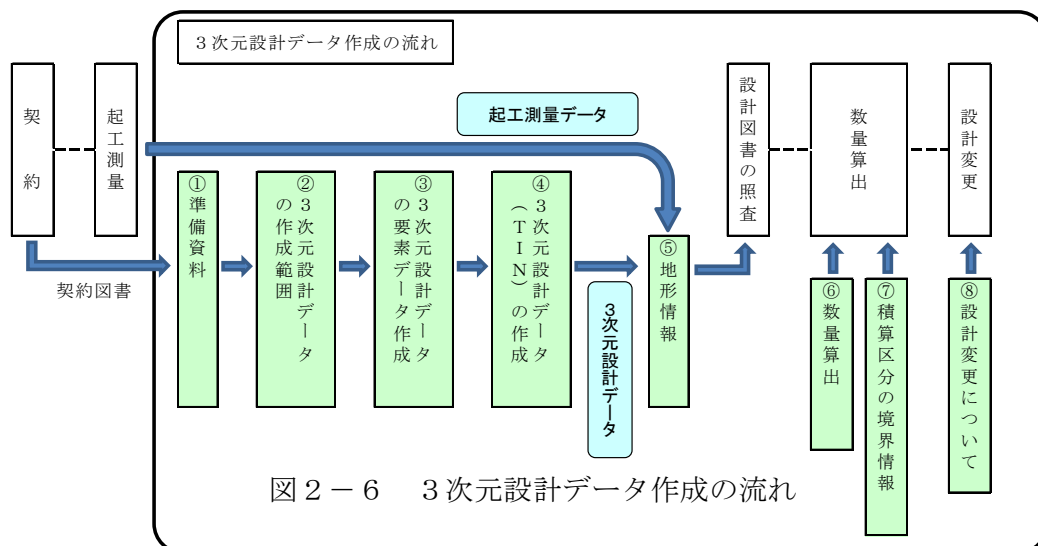


図 2 - 6 3次元設計データ作成の流れ

(8) 3次元設計データの確認

受注者は3次元設計データの作成後に、3次元設計データの情報（工事基準点、平面線形、縦断線形、出来形横断面形状、3次元設計データ）について、設計図書（平面図、縦断図、横断図等）や線形計算書等と照合するとともに、監督職員に様式-9「3次元設計データチェックシート」を提出すること。

また、設計図書を基に作成した3次元設計データが出来形の良否判定の基準となることから、監督職員と協議を行い、作成した3次元設計データを設計図書として位置づける。

(9) 岩線計測

受注者は、設計変更のために必要に応じて岩質の境界面について地形測量を実施する。

ア 岩線計測の実施

計測密度は0.25 m² (50cm×50cm メッシュ) あたり1点以上、国土地理院で規定がないTS等光波方式を利用する場合には、計測精度は【鉛直方向】10mm以内【平面方向】20mm以内とする。なお、岩線計測のその他の実施事項は、「第2章 第2-2(11) 出来形管理用TS等光波方式による出来形計測」を準用する。

イ 岩線計測データの作成

受注者は、出来形管理用TS等光波方式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で表現される岩線計測データを作成する。データ処理方法は、「第2章 第2-2(2) イ 点群処理ソフトウェア」の手順によるものとする。

ウ TINの結合方法の変更

受注者は岩線計測データ作成にあたり、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、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で補間してよい。

(10) 部分払い出来高算出のための計測

受注者は出来高部分払い方式を選択した場合、簡便な数量算出方法として、出来形管理用TS等光波方式による地形測量を利用できる。部分払い出来高算出結果については、算出値の9割を上限に計上してもよいこととする。

ア 部分払い出来高計測の実施

計測密度は0.25 m² (50cm×50cm メッシュ) あたり1点以上、国土地理院で規定がないTS等光波方式を利用する場合には、計測精度は【鉛直方向】10mm以内【平面方向】20mm以内とする。出来高計測の実施事項は「第2章 第2-2(11) 出来形管理用TS等光波方式による出来形計測」を準用することを基本とするが、簡便な数量算出方法として、計測に基づく算出値を100%計上しない場合、第2章 第2-2(11) イの規定によらなくてもよい。

(11) 出来形管理用TS等光波方式による出来形計測

ア 出来形管理用TS等光波方式の設置

出来形管理用 T S 等光波方式は、工事基準点上に設置することを原則とするが、工事基準点上に設置することが困難な場合には、後方交会法^{*16}により任意の未知点へ設置することができるものとする。

なお、未知点に出来形管理用 T S 等光波方式を設置する際は、利用する工事基準点間の夾角 θ （複数の場合はその一つ）は $30\sim 150^\circ$ 以内でなければならない。ただし、出来形管理用 T S 等光波方式と工事基準点の距離が近いと、方位の算出誤差が大きくなるので注意すること。

イ 出来形計測の実施

出来形計測の実施に当たっては、出来形管理用 T S 等光波方式から出来形計測点までの斜距離を 3 級 T S は 100m 以内（2 級 T S は 150m 以内）とする。

出来形管理用 T S 等光波方式による出来形計測は、 1 m^2 （ $1\text{ m}\times 1\text{ m}$ メッシュ）（平面投影面積）あたり 1 点以上の出来形評価用データを直接計測する。

ウ 出来形計測箇所

出来形計測範囲は、3 次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で 1mメッシュに 1 点以上の出来形座標値を取得するものとするが、法肩、法尻から水平方向にそれぞれ $\pm 50\text{ mm}$ 以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

3 次元データによる出来形管理において、土工部の法肩及び法尻、変化点、現地地形等の摺り合わせが必要な箇所など出来形管理基準によらない場合は、監督職員と協議の上、対象外とすることができる。

また、法面の小段部に設置される側溝工などの構造物により、土工面が露出していない場合、小段部の出来形管理は、小段部に設置される工種の出来形管理基準によることができ、小段自体の出来形管理は省略してもよい。このとき小段を挟んだ両側の法面は連続とみなしてもよいし、別の法面として評価してもよい。

(12) 出来形管理資料の作成

受注者は、3 次元設計データと出来形評価用データを用いて、本ガイドラインで定める以下の出来形管理資料を作成し、監督職員に提出するものとする。

ア 出来形管理図表

3 次元設計データと出来形評価用データを用いて、設計面と出来形評価用データの各ポイントとの離れ等の出来形管理基準上の管理項目の計算結果（標高較差の平均値等）と出来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを表した分布図を整理した帳票、又は属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる 3 次元モデルのビューアファイルを作成する。

出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報として、以下の項目を表形式で整理すること。また、出来形確認資料は、出来形確認箇所（平場、天端、法面（小段含む。））ごとに作成する。

【出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報】

出来形の良否を評価する情報	データの取り方
・平均値（算出結果と規格値（当該部位における平均値規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く平均値

・最大値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最大値
・最小値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最小値
・データ数（算出結果と規格値（計測密度下限値と評価面積から計算）及び良否評価結果）	棄却点を含む全データ数
・評価面積	—
・棄却点数（算出結果と規格値（全数規格値に対して0.3%までは棄却可能）及び良否結果）	全棄却点数

良否評価結果については、規格値を外れている場合は「異常値有」等の表現にて明示する。また、出来形が不合格の場合については、不合格の内容が各項目で確認できるよう、棄却点も含め表示すること。

(13) 数量算出

出来形計測と同位置において、施工前又は事前の地形データが空中写真測量等で計測されており、契約条件として認められている場合は、空中写真測量等による出来形計測結果を用いて出来形数量の算出を行うことができる。

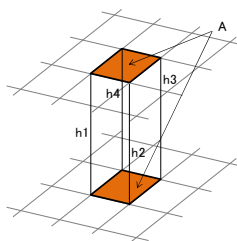
受注者は、計測点群データを基に平均断面法又は3次元CADソフトウェア等を用いた方式により数量算出を行うことができる。なお、数量計算方法については、監督職員と協議を行うこととし、3次元設計データ、出来形計測データ等の面データから3次元CADソフトウェア等を用いた数量算出方法は以下を標準とする。

ア 点高法

現況地形や出来形測量結果等の（出来形計測データ、起工測量計測データ、岩線計測データ）からなる2つの面に合わせたメッシュ（等間隔）交点で標高を算出し、標高差にメッシュ間隔の面積を乗じ総和して算出する方法。メッシュ間隔は50cm以内とし、標高差の算出方法は以下の方法とする。

(ア) 四点平均法：メッシュ交点の四隅の標高差を平均する方法。

(イ) 1点法：メッシュ交点を中心とする辺長がメッシュ間隔の正方形を底面とし、当該メッシュ交点の標高差を乗じて算出する方法

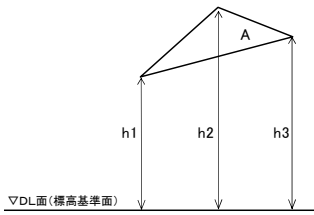


【算出方法（四点平均法の場合）】

$$V = A \times \frac{(h1 + h2 + h3 + h4)}{4}$$

イ TIN分割等を用いた求積

現況地形、出来形測量結果等（出来形計測データ、起工測量計測データ、岩線計測データ）から、それぞれの面データとしてTINからなる面データを作成したうえで、ある一定の標高値にてDL面（標高基準面）を設定し、各TINの水平面積と、TINを構成する各点からDL面までの高低差を求めて三角形毎に平均し、その平均高低差と平面積を乗じた体積を総和して算出する方法。

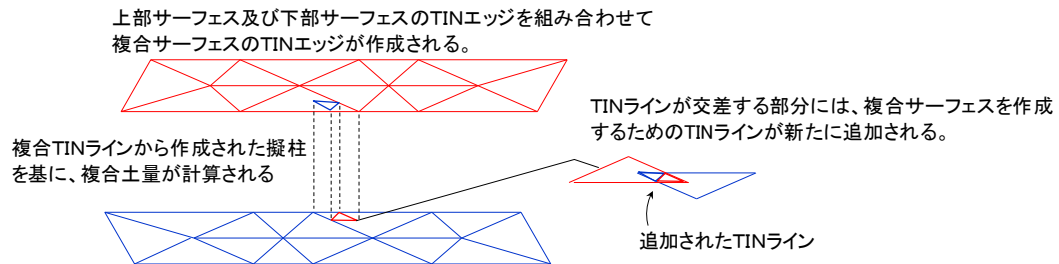


【算出方法】

$$V = A \times \frac{(h1 + h2 + h3)}{3}$$

ウ プリズモイダル法

現況地形、出来形測量結果等（出来形計測データ、起工測量計測データ、岩線計測データ）から、それぞれの面データとしてTINからなる面データを作成し、面データのポイント位置を互いの面データに投影し、各面データは本来の自身を持つポイントと相手のポイントを合わせたポイント位置により新たな三角網が形成され、この三角網の結節点の位置での標高差に基づき複合した面データの標高を計算する。面データの各TINを構成する点をそれぞれの面データに投影すると、各面データに同じ水平位置で標高の異なる点を作成され、その作成された点で再度面データを構築し、三角形水平面積と高低差を乗じた体積を総和して算出する方法。



(14) 出来形管理基準及び規格値

出来形管理基準及び規格値は以下のとおりとする。なお、法面の小段部に側溝工などの構造物が設置されるなど土工面が露出していない場合、小段部の出来形管理は、小段部に設置する工種の出来形管理基準及び規格値によることができる。

ア 出来形測定箇所

出来形測定箇所は、現行の土木工事施工管理基準に定められた基準高、法長、幅とは異なり、平場面、天端面、法面（小段含む）の全面の標高較差又は水平較差とする。掘削の法面の場合、勾配が1割より緩い場合は標高較差で管理するのが望ましい。

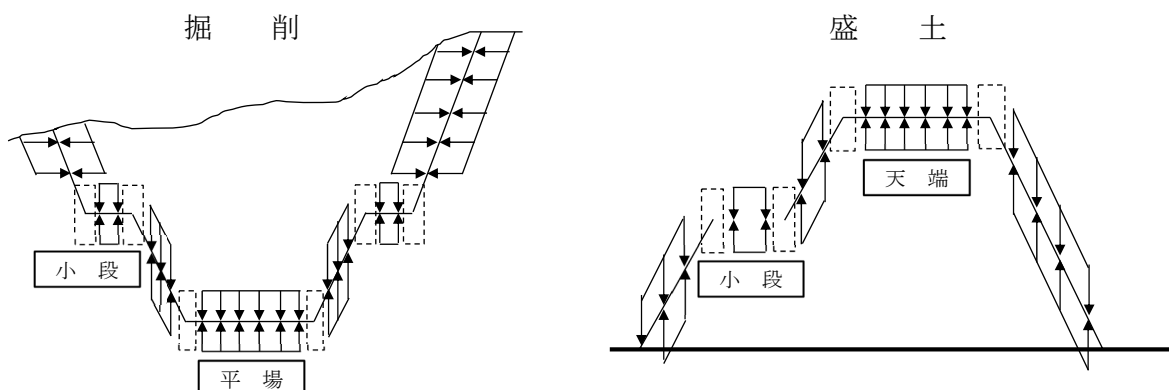


図2-7 出来形測定箇所

イ 測定項目及び規格値

出来形管理の測定項目及び規格値は下表のとおりとする。

表 2 - 4 出来形管理基準

工種	測定箇所	測定項目	規格値 (mm)		測定基準
			平均値	個々の計測値	
共通工事	掘削	平場	標高較差	±100	特記 a ~ d
		法面 (小段含む。)	水平又は 標高較差	±70	
	盛土	天端	標高較差	±100	
		法面 (小段含む。)	標高較差	±80	

【特 記】

- 個々の計測値の規格値には、国土院で規定がない T S 等光波方式を利用する場合、計測精度として【鉛直方向】±10mm【平面方向】±20mm が含まれている。
- 出来形測定は天端面（掘削の場合は平場面）と法面（小段を含む）の全面とし、全ての点で設計面との標高較差又は水平較差を算出する。出来形測定密度は 1 点/m²（平面投影面積当たり）以上とする。
- 法肩、法尻から水平方向に±50mm 以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。同様に、標高方向に±50mm 以内にある計測点は水平較差の評価から除く。
- 評価する範囲は、連続する一つの面とすることを基本とする、規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、又は規格値の条件の最も厳しい値を採用する。

ウ 測定値算出

(ア) 標高較差の測定値を算出する方法

標高較差は、3次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの鉛直方向の離れを用い、平均値や個々の計測値の最大値、最小値を算出し、平場面、天端面、法面（小段含む）の全面で規格値との比較・判定を行う。

(イ) 水平較差の測定値を算出する方法

水平較差は、3次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの水平方向の離れを用い、平均値や個々の計測値の最大値、最小値を算出し、法面（小段含む）の全面で規格値との比較・判定を行う。

エ 規格値

「個々の計測値」は、全ての測定値が規格値を満足しなければならない。規格値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。

オ 測定基準

出来形管理用 T S 等光波方式を用いた面的な出来形管理の場合、平場面、天端面、法面（小段含む）全面で計測したデータがあることから、測定基準を「平場面、天端面、法面

(小段を含む)の全面(1㎡(平面投影面積)あたり1点以上)」とし、面的によりの確な出来形管理を行う。

(15) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおりとする。

表2-5 写真撮影箇所一覧表

工種		撮影基準	撮影箇所
共通工事	掘削	計測ごとに1回	掘削幅、掘削深さ、法長、法勾配
		施工延長おおむね 50m~100m につき1箇所の割合 上記未満は2箇所	排水側溝、その他必要箇所
	盛土	計測ごとに1回	盛土幅、法長、法勾配
		施工延長おおむね 50m~100m につき1箇所の割合 上記未満は2箇所	まき出し厚さ、転圧、法面(芝)、排水側溝、その他必要箇所

イ 撮影方法

T S等光波方式出来形管理技術の場合、次の項目を記載した小黒板を文字が判別できるよう被写体とともに写し込むものとし、設計寸法、実測寸法、略図は省略してよいこととする。

- (ア) 工事名
- (イ) 工種等
- (ウ) T S等光波方式設置位置
- (エ) 出来形計測範囲(始点側測点~終点側測点)

(16) 精度確認

ア 国土地理院で規定が無いT S等光波方式の精度確認

受注者は、国土地理院で規定が無いT S等光波方式を用いる場合には、その精度を確認するために、以下の実施手順に即して精度確認試験を行い、**様式-2**「T S等光波方式の精度確認試験結果報告書」により結果を整理して報告するものとする。

(ア) 実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用までに精度確認試験を行うことが望ましい。受注者は、本精度確認により、国土地理院で規定が無いT S等光波方式にて所要の計測値が得られる場合に限り、これを確認した計測条件、計測距離の範囲内で、国土地理院で規定が無いT S等光波方式を出来形計測に適用することができる。

(イ) 実施方法

a 計測点の設定

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点以上の計測点を設定する。

b TSによる計測

計測点にプリズムを設置する。プリズムを付けるピンポールには、先端が平らなものを用い、ピンポール先端が路面の窪みに刺さらないようにする。ピンポールの下に平滑で小さいプレートを設置してもよい。この場合プレートの厚みを高さ計測値から差し引く。プリズムをTSで視準し3次元座標を計測する。

c 国土地理院で規定が無いTS等光波方式による計測

プリズム方式による計測完了後、望遠鏡の無いタイプのものはプリズムを自動追尾する機能により3次元座標を計測する。

(ウ) 評価基準

TSと国土地理院で規定が無いTS等光波方式で計測した計測結果を比較し、その差が適正であることを確認する。

表2-6 精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
TSと国土地理院で規定がないTS等光波方式の計測座標値の較差	平面座標 ±20mm 以内 標高差 ±10mm 以内	現場内2箇所以上

(17) 監督職員による監督の実施項目

監督職員は、本ガイドライン第2章 第2 2に記載されている内容を確認及び把握をするために立会し、又は資料等の提示を請求できるものとし、受注者はこれに協力しなければならない。

受注者は、監督職員が行う確認、把握及び立会する上で必要な準備、人員及び資機材等の提供並びに写真その他資料の準備をするものとする。監督職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 施工計画書の受理・記載事項の確認

(ア) 適用工種

本ガイドラインの適用工種に該当していることを確認する。

(イ) 出来形計測、出来形管理基準・規格値・出来形管理写真基準等

本ガイドラインに基づき記載されていることを確認する。

(ウ) 使用機器・ソフトウェア

出来形管理に使用する機器及びソフトウェアについて、下記の項目及び方法で確認する。

〈出来形管理用TS等光波方式本体の確認〉

出来形管理用TS等光波方式のハードウェアとして有する測定精度が国土地理院認定3級と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器であること。

国土地理院 認定3級以上	公称測定精度：±(5mm+5ppm×D) 注1 最小目盛値：20”以下
-----------------	--

注1：Dは測定距離(m)、ppmは 10^{-6}

計測性能	国土地理院 3 級以上の認定品であることを示すメーカカタログ 又は機器仕様書 ^{注2}
精度管理	検定機関が発行する有効な検定証明書又は測量機器メーカ等 が発行する有効な校正証明書

注2：国土地理院において測量機器の検定機関として登録された第三者機関の発行する検定証明書、及びこれに準ずる日本測量機器工業会規格 J S I M A 101/102 による適合区分 B 以上であることを証明する検査成績書等により、国土地理院が定める測量機器分類の 3 級以上であることが明記されている場合は 3 級と同等以上と見なすことができる。（この場合、国土地理院による登録は不要）

〈ソフトウェア〉

使用するソフトウェアが本ガイドラインに規定する機能を有することを確認する。

・ 3次元設計データソフトウェア	メーカカタログ又はソフトウェア仕様書
・ 点群処理ソフトウェア	
・ 出来形帳票作成ソフトウェア	
・ 出来高算出ソフトウェア	

イ 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。基準点は、4 級基準点及び 3 級水準点（山間部では 4 級水準点を用いてもよい）、若しくはこれと同等以上のものは国土地理院が管理していなくても基準点として扱う。

ウ 設計図書の 3 次元化の指示

監督職員は、設計図書が 2 次元図面の場合、3 次元設計データに基づいた設計照査や出来形管理、数量算出結果を受け取るために、設計図書を 3 次元化することを受注者に指示する。

エ 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た段階で、工事基準点が、指示した基準点をもとにして設置したものであること、また、精度管理が適正に行われていることを把握する。

オ 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基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様式-9「3 次元設計データチェックシート」により確認する。

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に、根拠資料（工事基準点リスト、線形計算書又は法線の中心点座標リスト、平面図、縦断図、横断図）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 C A D 図面と、設計図書を重ね合わせた資料等、分かりやすい資料に替えることができる。

キ 出来形管理状況の把握

監督職員は、出来形管理用 T S 等光波方式を用いた出来形計測時に、現場での機器設置や計測が適正に行われていることを把握する。把握程度は、1 工事 1 回とする。

(18) 検査職員による検査の実施項目

工事実施状況の検査では、施工計画書等の書類による監督職員との所定の手続を経て、出来形管理を実施したかを検査する。出来形の検査に関して、出来形管理資料の記載事項の検査を行う。また、出来形数量の算出においても、第2章 第2 2 (13)の方法で算出された数量を用いてよいものとする。検査職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 出来形管理に係る施工計画書の記載内容の確認

施工計画書に記載された出来形管理方法について、監督職員が実施した「施工計画書の受理・記載事項の確認結果」を工事打合せ簿で確認する。

イ 設計図書の3次元化に係る確認

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。

ウ 出来形管理用TS等光波方式に係る工事基準点等の測量結果等の確認

出来形管理に利用する工事基準点について、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。

エ 3次元設計データチェックシートの確認

3次元設計データが設計図書（工事測量の結果、修正が必要な場合は修正後のデータ）を基に正しく作成されていることを受注者が確認した様式-9「3次元設計データチェックシート」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

オ 出来形管理に係る「出来形管理図表」の確認

出来形管理図表について、出来形管理基準に定められた測定項目、測定頻度及び規格値を満足しているか否かを確認する。

カ 品質管理及び出来形管理写真の確認

第2章 第2 2 (15)の規定に基づいて撮影されていることを確認する。

キ 電子成果品の確認

情報化施工技術に係る工事書類が、「工事完成図書の電子納品要領（案）」で定める「N N I C T」フォルダに格納されていることを確認する。

ク 出来形測定に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用TS等光波方式等を用いて、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を検査する。

検査頻度は以下のとおりとする（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カ所の標高を計測することを想定している）。

表2-7 実地検査

工 種		計測箇所	確認内容	検査頻度
共通工事	掘削、盛土	検査職員が指定する平場又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又は水平較差	1工事につき1断面

3 TS（ノンプリズム方式）出来形管理技術

(1) 概要

TS（ノンプリズム方式）による出来形計測は、被計測対象の地形を概ね等間隔に取得した出来形計測点群（3次元座標値）から、3次元CADや同様のソフトウェアを用いて、出来形を面的に把握、出来高数量などを容易に算出することが可能となり、従来の巻尺・レベルによる幅・長さの計測や、高さの計測は不要である。

なお、TS（ノンプリズム方式）は計測対象点を指定した計測が出来ないことや計測間隔が均一でないといった特徴、ソフトウェアを用いた大量の計測点群データの処理が必要であることに留意が必要である。

TS（ノンプリズム方式）出来形管理技術の出来形管理データの流れは、以下のとおりである。

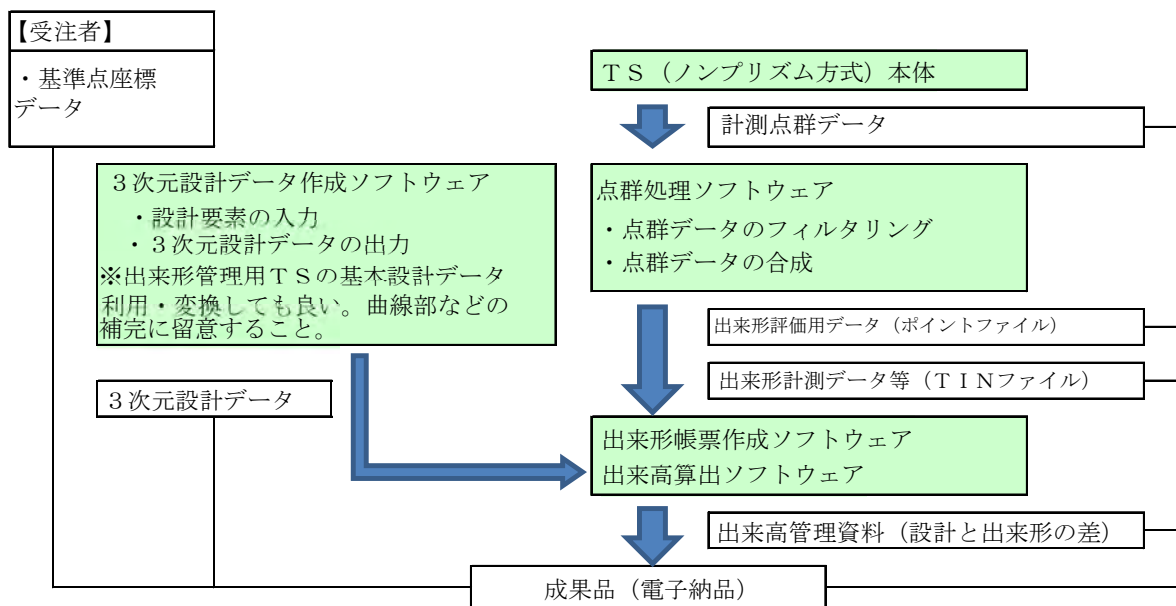


図2-8 TS（ノンプリズム方式）出来形管理技術データの流れ

(2) 機器構成及び機器の機能と要件

TS（ノンプリズム方式）による出来形管理のシステムは、以下の機器で構成され、また機器の機能と要件は以下のとおりである。

ア TS（ノンプリズム方式）本体

本体からターゲットとなるプリズムを利用せず被計測対象からの反射波を利用して計測対象の相対的な位置座標を取得する。

イ 点群処理ソフトウェア

TS（ノンプリズム方式）で取得した複数回の3次元点群の結合や、3次元座標点群から樹木、草木、建設機械、仮設備等の不要な点を除外するソフトウェアである。また、整理した3次元座標の点群を、さらに出来形管理基準を満たす点密度に調整したポイントデータ、及び当該点群にTIN（不等三角網）を配置し、3次元の出来形計測結果を出力す

るソフトウェアである。別紙－1「点群処理ソフトウェアの機能と要件」の機能を有していなければならない。点群処理ソフトウェアによるデータ処理手順は以下のとおりとする。

(ア) 計測点群データの不要点を以下の手順で削除する。

a 対象範囲外のデータ削除

計測点群データの3次元的な鳥瞰図による目視確認等により、被計測対象物以外の計測データを削除する。

b 点群密度の変更（データの間引き）

出来形計測データについては、1 m²あたり1点以上、数量算出に用いる岩線計測データ及び起工測量計測データについては0.25 m²あたり1点以上、出来形評価用データとしては1 m²あたり1点以上の点密度が確保出来る程度まで点群密度を減らしてよいが、座標値を変更するような処理はとってはならない。また、平面範囲で鉛直方向の最下点や中央値を抽出することはよいが、平均処理を行ってはならない（出来形評価用データで以下のグリッドデータ化による場合は除く。）

c グリッドデータ化

出来形評価用データとしては、点群密度の変更による方法の他に、内挿により格子状に加工することにより、1 m²あたり1点程度のデータとすることができる。

(イ) 現場での計測結果が複数ある場合には、各計測で個別の3次元座標に変換した結果をひとつに合成する方法や複数計測の特徴点を用いて合成を行ったのちに3次元座標に変換する方法により、計測データの合成を行う。

(ウ) 計測点群データの不要点削除が終了した点群を対象にT I N（不等三角網）を配置し、地形や岩区分境界、あるいは出来形の面データを作成する。

ウ 3次元設計データ作成ソフトウェア

3次元設計データ作成ソフトウェアは、出来形管理や数量算出の基準となる設計形状を示し、3次元設計データを作成、出力するソフトウェアである。別紙－2「3次元設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」の機能を有していなければならない。

エ 出来形帳票作成ソフトウェア

3次元設計データと出来形評価用データを入力することで、設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れの算出と良否の判定が行える情報を提供するとともに、計測結果を出来形管理として出力するソフトウェアである。別紙－3「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件（面管理の場合）」の機能を有していなければならない。

オ 出来高算出ソフトウェア

起工測量結果と、3次元設計データ作成ソフトウェアで作成した3次元設計データ又は点群処理ソフトウェアで算出した出来形結果を用いて出来高を算出するソフトウェアである。

(3) 計測性能及び精度管理

T S（ノンプリズム方式）による出来形計測で利用するT S（ノンプリズム方式）本体は下記の測定精度と同等以上の性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。

受注者は、利用するTS（ノンプリズム方式）の性能について監督職員に提出すること。

精度：計測範囲内で±20mm 以内（カタログ記載に加え、様式-2「TS等光波方式の精度確認試験結果報告書」を準用し精度確認試験を行うこと。）

（４）工事基準点の設置

受注者は、次により工事基準点を設置しなければならない。

- ア 出来形管理で利用する工事基準点は、設計図書に示す基準点又は監督職員から指示を受けた基準点を使用して設置するものとする。
- イ 出来形管理で利用する工事基準点の設置は農林水産省測量作業規定に基づいて実施し、測量成果、設置状況及び配置箇所を監督職員に提出しなければならない。
- ウ 工事基準点の設置時の留意点としては、出来形計測が効率的に実施できる位置にTS（ノンプリズム方式）が設置可能なように、現場内に出来形管理に利用可能な工事基準点を複数設置しておくことが有効である。

（５）施工計画

受注者は、施工計画書に次の事項を記載し、また資料を添付しなければならない。

- ア 適用工種
- イ 適用区域

本ガイドラインによる3次元計測範囲、出来形管理を行う範囲を記載する。一般平面図上に当該工事の土工範囲の外枠（黒太線）を示し、TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理範囲（3次元測定範囲）と土木工事施工管理基準による出来形管理範囲を塗り分ける。3次元計測範囲は、土工部分を周囲に5m程度広げた範囲を基本とし、施工エリア全体としてもよい。

- ウ 出来形計測箇所、測定項目、管理基準値及び規格値、測定基準、撮影基準、撮影箇所
出来形計測を実施する出来形計測箇所を記載する。また、出来形管理基準及び出来形管理写真基準を記載する。
- エ 使用機器、ソフトウェア
TS（ノンプリズム方式）の計測性能、機器構成及び使用するソフトウェアを記載するとともに、その機能、性能などを確認できる資料を添付する。

（ア）TS（ノンプリズム方式）本体

受注者は、出来形管理用に利用するTS（ノンプリズム方式）本体が「第2章 第23（3）計測性能及び精度管理」に示す測定精度を有し、適正な精度管理が行われていることを確認するために、製造メーカーが発行する有効な校正証明書又は検査成績書を、施工計画書の添付資料として提出する。

（イ）ソフトウェア

受注者は第2章 第23（2）の規定に対応する機能を有するソフトウェアであることを示すメーカーのカタログ又はソフトウェア仕様書を、施工計画書の添付資料として提出する。

（６）起工測量

受注者は、着工前の現場形状を把握するために、伐採後の地盤の地形測量を実施する。

ア 起工測量の実施

計測密度は 0.25 m^2 (50cm×50cm メッシュ) あたり 1 点以上、計測精度は±20mm 以内とする。なお、起工測量のその他の実施事項は、「第 2 章 第 2 3 (11) T S (ノンプリズム方式) による出来形計測」を準用する。

T S の設置位置計測については G N S S ローバーの利用も可能とするが、G N S S ローバーの計測精度が起工測量全体の精度に影響するため、第 2 章 第 2 3 (16) イによる精度確認試験を行い平面座標±20mm 以内、標高差±30mm 以内であることを確認するものとする。

イ 起工測量データの作成

受注者は、T S (ノンプリズム方式) 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、T I N 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、「第 2 章 第 2 3 (2) イ 点群処理ソフトウェア」の手順によるものとする。

ウ T I N の結合方法の変更

受注者は起工測量計測データ作成にあたり、自動で T I N を配置した場合に現場の地形と異なる場合は、T I N 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、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 T I N で補間してよい。

(7) 3次元設計データの作成

受注者は、発注者から貸与された設計図書等を基に、出来形管理で利用する工事基準点、平面線形、縦断線形、出来形横断面形状の設定を行い、出来形評価用データとの比較が可能な 3次元設計データの作成を行う。

ア 3次元設計データ作成に必要な資料

3次元設計データの作成に必要な準備資料は、設計図書の平面図、縦断図、横断図等と線形計算書等である。準備資料の記載内容に 3次元設計データの作成において不足等がある場合は、監督職員に報告し資料提供を依頼する。また、隣接する他工事との調整も必要に応じて行うこと。

イ 3次元設計データの作成範囲

3次元設計データの作成範囲は、工事起点から工事終点及びその外縁に線形要素の起終点がある場合はその範囲までとし、横断方向は構築物と地形との接点までの範囲とする。設計照査段階で取得した現況地形が発注図に含まれる現況地形と異なる場合、及び余盛り等を実施する場合については、監督職員との協議を行い、その結果を 3次元設計データの作成に反映させる。

ウ 3次元設計データの要素データ作成

3次元設計データの作成は、設計図書(平面図、縦断図、横断図)と線形計算書に示される情報から幾何形状の要素(要素の始点や終点の座標・半径・クロソイドパラメータ・縦断曲線長、横断形状等)を読み取って作成する。出来形横断面形状の作成は、計測を実施する範囲で全ての管理断面及び断面変化点について作成する。なお、発注者から貸与さ

れた設計図書から、中心線形と横断形状データで定義できない3次元設計データは、平面図や3次元座標値を基に面データ（T I N）を直接作成するような手法をとってもよい。

3次元設計データの作成に当たっては、設計図書を基に作成したデータが出来形の良否判定の基準となることから、当該工事の設計形状を示すデータについて、監督職員の承諾なしに変更・修正を加えてはならない。

エ 3次元設計データ（T I N）の作成

入力した要素データを基に面的な3次元設計データ（T I N）を作成する。T I Nは3角の平面の集合体であるため、曲線部では管理断面の間を細かい断面に分割して3次元設計データ化する必要がある。このため、線形の曲線区間においては必要に応じて横断形状を作成した後にT I Nを設定する。

オ 地形情報

起工測量結果を3次元設計データ作成ソフトウェアに読み込み、作成した3次元設計データと重畳し比較した上で、盛土及び切土と地形の擦付け部分が発注図に含まれる現況地形と異なる場合については、監督職員との協議を行い、その結果を3次元設計データの作成に反映させる。

カ 数量算出

作成した3次元設計データは、設計図書として位置付けられるものであるため、数量を再計算しておく必要がある。3次元CADソフトウェア等を用いた数量算出を行う場合、3次元設計データに基づく数量計算結果が当初数量と変更があった場合は、設計変更の対象とする。

キ 積算区分の境界情報

数量算出に3次元設計データを利用する場合には、積算区分の境界面について、岩線計測データ等の面データを作成する。管理断面間隔より狭い範囲においては、平均断面法と同等の計算結果が得られるように、T I Nで補間してもよいものとする。

ク 設計変更について

設計変更で設計形状に変更があった場合は、その都度、3次元設計データを編集し変更を行う。このとき、最新の3次元設計データの変更理由、変更内容、変更後の3次元設計データファイル名は確実に管理しておくこと。

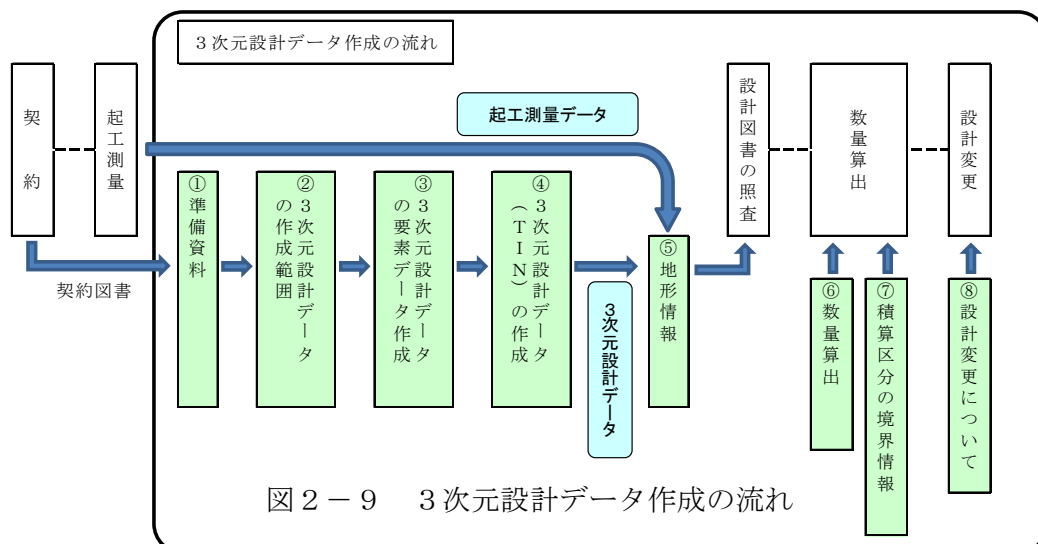


図 2 - 9 3次元設計データ作成の流れ

(8) 3次元設計データの確認

受注者は3次元設計データの作成後に、3次元設計データの情報（工事基準点、平面線形、縦断線形、出来形横断面形状、3次元設計データ）について、設計図書（平面図、縦断図、横断図等）や線形計算書等と照合するとともに、監督職員に様式-9「3次元設計データチェックシート」を提出すること。

また、設計図書を基に作成した3次元設計データが出来形の良否判定の基準となることから、監督職員と協議を行い、作成した3次元設計データを設計図書として位置づける。

(9) 岩線計測

受注者は、設計変更のために必要に応じて岩質の境界面について地形測量を実施する。

ア 岩線計測の実施

計測密度は0.25 m²（50cm×50cm メッシュ）あたり1点以上、計測精度は±20mm以内とする。なお、岩線計測のその他の実施事項は、「第2章 第2-3 (11) TS（ノンプリズム方式）による出来形計測」を準用する。

TSの設置位置計測についてはGNSSローバーの利用も可能とするが、GNSSローバーの計測精度が起工測量全体の精度に影響するため、第2章 第2-3 (16)イによる精度確認試験を行い平面座標±20mm以内、標高差±30mm以内であることを確認するものとする。

イ 岩線計測データの作成

受注者は、TS（ノンプリズム方式）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で表現される岩線計測データを作成する。データ処理方法は、「第2章 第2-3 (2)イ 点群処理ソフトウェア」の手順によるものとする。

ウ TINの結合方法の変更

受注者は岩線計測データ作成にあたり、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、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で補間してよい。

(10) 部分払い用出来高算出のための計測

受注者は出来高部分払い方式を選択した場合、簡便な数量算出方法として、TS（ノンプリズム方式）による地形測量を利用できる。部分払い出来高算出結果については、算出値の9割を上限に計上してもよいこととする。

ア 部分払い出来高計測の実施

計測密度は0.25 m²（50cm×50cm メッシュ）あたり1点以上、計測精度は±200mm以内とする。出来高計測の実施事項は「第2章 第2-3 (11) TS（ノンプリズム方式）による出来形計測」を準用することを基本とするが、簡便な数量算出方法として、計測に基づく算出値を100%計上しない場合、第2章 第2-3 (11)イの規定によらなくてもよい。

TSの設置位置計測についてはGNSSローバーの利用も可能とするが、GNSSローバーの計測精度が起工測量全体の精度に影響するため、第2章 第2-3 (16)イによる精

度確認試験を行い平面座標±20mm 以内、標高差±30mm 以内であることを確認するものとする。

(11) TS（ノンプリズム方式）による出来形計測

ア TS（ノンプリズム方式）の設置

TS（ノンプリズム方式）は、計測対象範囲に対して正対して計測できる位置を選定する。また、計測範囲に対して、1回の計測で不可視となる範囲がある場合は、不可視箇所等を補間できる計測位置を選定する。

TS（ノンプリズム方式）と被計測対象の位置関係は、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となる範囲を設定する。1回の計測で精度確認試験以上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。

TS（ノンプリズム方式）は、工事基準点上に設置することを原則とするが、工事基準点上に設置することが困難な場合には、後方交会法^{※16}により任意の未知点へ設置することができるものとする。

なお、未知点にTS（ノンプリズム方式）を設置する際は、利用する工事基準点間の夹角 θ （複数の場合はその一つ）は $30\sim 150^\circ$ 以内でなければならない。ただし、TS（ノンプリズム方式）と工事基準点の距離が近いと、方位の算出誤差が大きくなるので注意すること。

イ 出来形計測の実施

TS（ノンプリズム方式）による出来形計測は、 1 m^2 （ $1\text{ m}\times 1\text{ m}$ メッシュ）（平面投影面積）あたり1点以上の出来形評価用データを直接計測する。出来形計測の実施に当たっては、精度確認試験の確認距離内とする。

ただし、器械設置時はプリズムを用いた計測を行うこととし、TS（プリズム方式）における制限距離以内での計測を行う。

ウ 出来形計測箇所

出来形計測範囲は、3次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で1mメッシュに1点以上の出来形座標値を取得するものとするが、法肩、法尻から水平方向にそれぞれ±50mm 以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

3次元データによる出来形管理において、土工部の法肩及び法尻、変化点、現地地形等の摺り合わせが必要な箇所など出来形管理基準によらない場合は、監督職員と協議の上、対象外とすることができる。

また、法面の小段部に設置される側溝工などの構造物により、土工面が露出していない場合、小段部の出来形管理は、小段部に設置される工種の出来形管理基準によることができ、小段自体の出来形管理は省略してもよい。このとき小段を挟んだ両側の法面は連続とみなしてもよいし、別の法面として評価してもよい。

(12) 出来形管理資料の作成

受注者は、3次元設計データと出来形評価用データを用いて、本ガイドラインで定める以下の出来形管理資料を作成し、監督職員に提出するものとする。

ア 出来形管理図表

3次元設計データと出来形評価用データを用いて、設計面と出来形評価用データの各ポイントとの離れ等の出来形管理基準上の管理項目の計算結果（標高較差の平均値等）と出来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを表した分布図を整理した帳票、又は属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる3次元モデルのビューアファイルを作成する。出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報として、以下の項目を表形式で整理すること。また、出来形確認資料は、出来形確認箇所（平場、天端、法面（小段含む。））ごとに作成する。

【出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報】

出来形の良否を評価する情報	データの取り方
・平均値（算出結果と規格値（当該部位における平均値規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く平均値
・最大値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最大値
・最小値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最小値
・データ数（算出結果と規格値（計測密度下限値と評価面積から計算）及び良否評価結果）	棄却点を含む全データ数
・評価面積	—
・棄却点数（算出結果と規格値（全数規格値に対して0.3%までは棄却可能）及び良否結果）	全棄却点数

良否評価結果については、規格値を外れている場合は「異常値有」等の表現にて明示する。また、出来形が不合格の場合については、不合格の内容が各項目で確認できるよう、棄却点も含め表示すること。

(13) 数量算出

出来形計測と同位置において、施工前あるいは事前の地形データが空中写真測量等で計測されており、契約条件として認められている場合は、空中写真測量等による出来形計測結果を用いて出来形数量の算出を行うことができる。

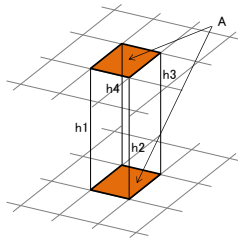
受注者は、計測点群データを基に平均断面法又は3次元CADソフトウェア等を用いた方式により数量算出を行うことができる。なお、数量計算方法については、監督職員と協議を行うこととし、3次元設計データや出来形計測データ等の面データから3次元CADソフトウェア等を用いた数量算出方法は以下を標準とする。

ア 点高法

現況地形や出来形測量結果等の（出来形計測データ、起工測量計測データ、岩線計測データ）からなる2つの面に合わせたメッシュ（等間隔）交点で標高を算出し、標高差にメッシュ間隔の面積を乗じ総和して算出する方法。メッシュ間隔は50cm以内とし、標高差の算出方法は以下の方法とする。

(ア) 四点平均法：メッシュ交点の四隅の標高差を平均する方法。

(イ) 1点法：メッシュ交点を中心とする辺長がメッシュ間隔の正方形を底面とし、当該メッシュ交点の標高差を乗じて算出する方法

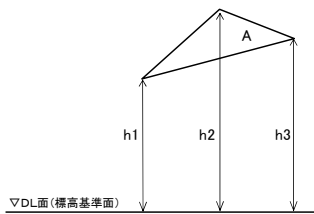


【算出方法（四点平均法の場合）】

$$V = A \times \frac{(h1 + h2 + h3 + h4)}{4}$$

イ TIN分割等を用いた求積

現況地形や出来形測量結果等の（出来形計測データ、起工測量計測データ、岩線計測データ）から、それぞれの面データとしてTINからなる面データを作成したうえで、ある一定の標高値にてDL面（標高基準面）を設定し、各TINの水平面積と、TINを構成する各点からDL面までの高低差を求めて三角形毎に平均し、その平均高低差と平面積を乗じた体積を総和して算出する方法。

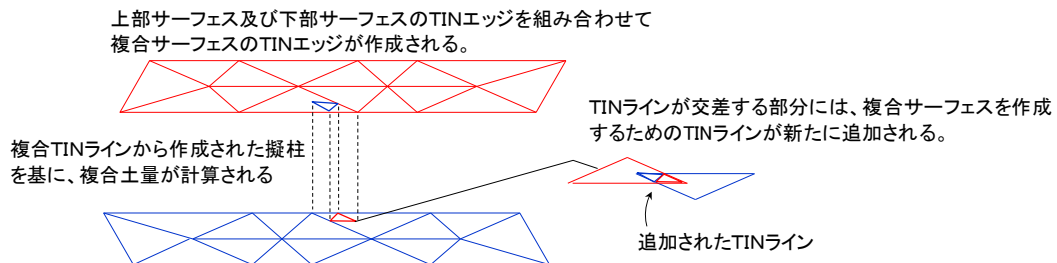


【算出方法】

$$V = A \times \frac{(h1 + h2 + h3)}{3}$$

ウ プリズモイダル法

現況地形や出来形測量結果等の（出来形計測データ、起工測量計測データ、岩線計測データ）から、それぞれの面データとしてTINからなる面データを作成し、面データのポイント位置を互いの面データに投影し、各面データは本来の自身が持つポイントと相手のポイントを合わせたポイント位置により新たな三角網が形成され、この三角網の結節点の位置での標高差に基づき複合した面データの標高を計算する。面データの各TINを構成する点をそれぞれの面データに投影すると、各面データに同じ水平位置で標高の異なる点を作成され、その作成された点で再度面データを構築し、三角形水平面積と高低差を乗じた体積を総和して算出する方法。



(14) 出来形管理基準及び規格値

出来形管理基準及び規格値は以下のとおりとする。なお、法面の小段部に側溝工などの構造物が設置されるなど土工面が露出していない場合、小段部の出来形管理は、小段部に設置する工種の出来形管理基準及び規格値によることができる。

ア 出来形測定箇所

出来形測定箇所は、現行の土木工事施工管理基準に定められた基準高、法長、幅とは異なり、平場面、天端面、法面（小段含む）の全面の標高較差又は水平較差とする。掘削の法面の場合、勾配が1割より緩い場合は標高較差で管理するのが望ましい。

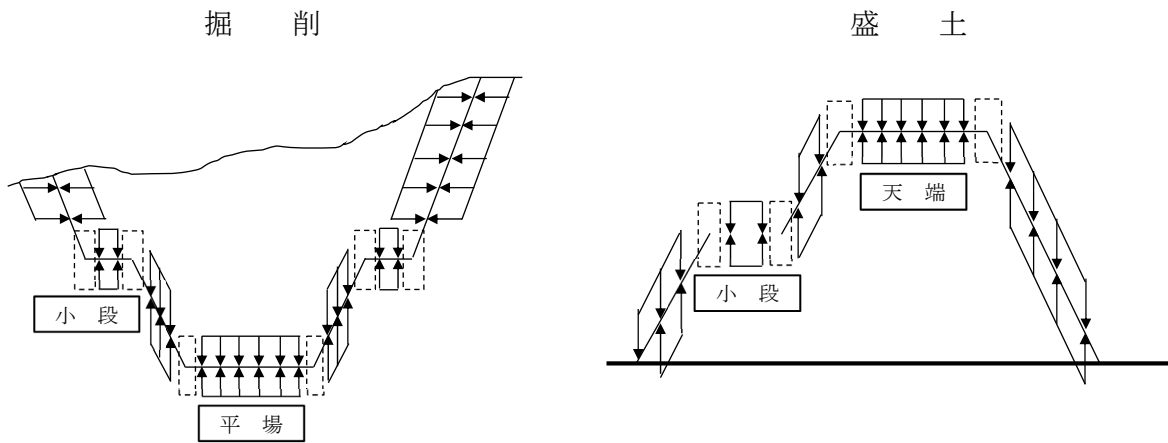


図 2-10 出来形測定箇所

イ 測定項目及び規格値

出来形管理の測定項目及び規格値は下表のとおりとする。

表 2-8 出来形管理基準

工種	測定箇所	測定項目	規格値 (mm)		測定基準
			平均値	個々の計測値	
共通工事	掘削	平場	標高較差	±100	特記 a ~ d
		法面 (小段含む。)	水平又は 標高較差	±70	
	盛土	天端	標高較差	±100	
		法面 (小段含む。)	標高較差	±80	

【特 記】

- a 個々の計測値の規格値には、計測精度として±20 mmが含まれている。
- b 出来形測定は天端面（掘削の場合は平場面）と法面（小段を含む）の全面とし、全ての点で設計面との標高較差又は水平較差を算出する。出来形測定密度は1点/m²（平面投影面積当たり）以上とする。
- c 法肩、法尻から水平方向に±50mm 以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。同様に、標高方向に±50mm 以内にある計測点は水平較差の評価から除く。
- d 評価する範囲は、連続する一つの面とすることを基本とする、規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、又は規格値の条件の最も厳しい値を採用する。

ウ 測定値算出

(ア) 標高較差の測定値を算出する方法

標高較差は、3次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの鉛直方向の離れを用い、平均値や個々の計測値の最大値、最小値を算出し、平場面、天端面、法面（小段含む）の全面で規格値との比較・判定を行う。

(イ) 水平較差の測定値を算出する方法

水平較差は、3次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの水平方向の離れを用い、平均値や個々の計測値の最大値、最小値を算出し、法面（小段含む）の全面で規格値との比較・判定を行う。

エ 規格値

「個々の計測値」は、全ての測定値が規格値を満足しなければならない。規格値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。

オ 測定基準

T S（ノンプリズム方式）等を用いた面的な出来形管理の場合、平場面、天端面、法面（小段含む）全面で計測したデータがあることから、測定基準を「平場面、天端面、法面（小段を含む）の全面（1㎡（平面投影面積）あたり1点以上）」とし、面的によりの確な出来形管理を行う。

(15) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおりとする。

表 2-9 写真撮影箇所一覧表

工種		撮影基準	撮影箇所
共通工事	掘削	計測ごとに1回	掘削幅、掘削深さ、法長、法勾配
		施工延長おおむね 50m~100m につき1箇所の割合 上記未满是2箇所	排水側溝、その他必要箇所
	盛土	計測ごとに1回	盛土幅、法長、法勾配
		施工延長おおむね 50m~100m につき1箇所の割合 上記未满是2箇所	まき出し厚さ、転圧、法面（芝）、排水側溝、その他必要箇所

イ 撮影方法

T S（ノンプリズム方式）出来形管理技術の場合、次の項目を記載した小黒板を文字が判別できるよう被写体とともに写し込むものとし、設計寸法、実測寸法、略図は省略してよいこととする。

(ア) 工事名

(イ) 工種等

(ウ) T S（ノンプリズム方式）設置位置

(エ) 出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）

(16) 精度確認

ア TS（ノンプリズム方式）の精度確認

受注者は、現場における測定精度を確認するために、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点以上の計測点を設定し、TS（プリズム方式）による計測とTS（ノンプリズム方式）による計測により精度確認試験を行い、**様式-2**「TS等光波方式の精度確認試験結果報告書」を準用し結果を整理して報告するものとする。

精度確認試験の実施手順は以下のとおりとする。

(ア) 実施時期

現場の計測と同時にすることも可能であるが、利用前にその精度確認試験を行うことが望ましい。本精度確認により、ノンプリズム方式にて所要の計測値が得られる場合に限って、これを確認した計測条件、視準距離の範囲内で、ノンプリズム方式を出来形計測に適用することができる。精度確認は利用前12ヶ月以内に精度確認試験を実施することとする。

(イ) 実施方法

a 計測点の設定

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点以上の計測点を設定する。

b TS（プリズム方式）による計測

計測点にプリズムを設置する。プリズムを付けるピンポールには、先端が平らなものをを用い、ピンポール先端が路面の窪みに刺さらないようにする。ピンポールの下に平滑で小さいプレートを設置してもよい。この場合プレートの厚みを高さ計測値から差し引く。プリズムをTSで視準し3次元座標を計測する。

c TS（ノンプリズム方式）による計測

プリズム方式による計測完了後、そのままプリズムを立てた状態を保ちながら、望遠鏡内の十字線をピンポールに沿わせて、ピンポール先端（石づき等）に合わせる。

ピンポールやプレートを計測点から外し、ノンプリズム方式にて3次元座標を計測する。

(ウ) 評価基準

計測した計測結果を比較し、その差が適正であることを確認する。

表2-10 精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
TS（プリズム方式）とTS（ノンプリズム方式）の計測座標値の較差	平面座標 ±20mm 以内 標高差 ±20mm 以内	現場内2箇所以上

イ GNSSの精度確認

TSの設置位置の計測にGNSSローバーを用いる場合には、以下の手順により精度確認を行い、**様式-7**「GNSSの精度確認試験結果報告書」により結果を整理して報告するものとする。

(ア) 実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用までにその精度確認試験を行うことが望ましい。

(イ) 実施方法

現場内の2箇所以上の既知点や検証点を利用し、GNSSによる計測結果から得られる既知点や検証点の座標を計測する。

(ウ) 検証点の設置

真値となる座標値は、基準点又は工事基準上などの既知点の座標値や、基準点及び工事基準点を用いて測量した座標値を利用する。

(エ) 評価基準

計測結果を既知点などの真値と比較し、その差が適正であることを確認する。

表 2-11 精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	平面座標 ±20mm 以内 標高差 ±30mm 以内	現場内 2 箇所程度

(17) 監督職員による監督の実施項目

監督職員は、本ガイドライン第2章 第2 3に記載されている内容を確認及び把握をするために立会し、又は資料等の提示を請求できるものとし、受注者はこれに協力しなければならない。

受注者は、監督職員が行う確認、把握及び立会する上で必要な準備、人員、資機材等の提供並びに写真その他資料の準備をするものとする。監督職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 施工計画書の受理・記載事項の確認

(ア) 適用工種

本ガイドラインの適用工種に該当していることを確認する。

(イ) 出来形計測、出来形管理基準・規格値・出来形管理写真基準等

本ガイドラインに基づき記載されていることを確認する。

(ウ) 使用機器・ソフトウェア

出来形管理に使用する機器及びソフトウェアについて、下記の項目及び方法で確認する。

〈TS (ノンプリズム方式) 本体の確認〉

TS (ノンプリズム方式) のハードウェアとして有する測定精度が以下に示す性能と同等以上の測定精度を有し、適正な精度管理が行われている機器であること。

測定精度：計測範囲内で平面精度±20mm、鉛直精度±20mm以内

注：当該現場での計測最大距離において、2箇所以上の測定精度。

計測性能	必要な測定精度を満たすT S（ノンプリズム方式）を用いた計測結果であることを示す精度確認試験結果。様式－2「T S等光波方式の精度確認試験結果報告書」を準用。
精度管理 （T S（ノンプリズム方式）本体）	検定機関が発行する有効な検定証明書又は測量機器メーカー等が発行する有効な校正証明書

注：精度確認は当該現場での使用から12ヶ月以内に実施したものであること。

〈ソフトウェア〉

使用するソフトウェアが本ガイドラインに規定する機能を有することを確認する。

・3次元設計データ作成ソフトウェア	メーカーカタログ又はソフトウェア仕様書
・点群処理ソフトウェア	
・出来形帳票作成ソフトウェア	
・出来高算出ソフトウェア	

イ 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。基準点は、4級基準点及び3級水準点（山間部では4級水準点を用いてもよい）、若しくはこれと同等以上のものは国土地理院が管理していなくても基準点として扱う。

ウ 設計図書の3次元化の指示

監督職員は、設計図書が2次元図面の場合、3次元設計データに基づいた設計照査や出来形管理、数量算出結果を受け取るために、設計図書を3次元化することを受注者に指示する。

エ 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た段階で、工事基準点が、指示した基準点をもとにして設置したものであること、また、精度管理が適正に行われていることを把握する。

なお、出来形計測以外（起工測量、岩線計測、部分払出来高）でGNSSローバーを用いたT S（ノンプリズム方式）の設置位置を確認した場合は、使用する機器の精度確認が適正に行われていることを様式－7「GNSSの精度確認試験結果報告書」で確認する。

オ 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基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様式－9「3次元設計データチェックシート」により確認する。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に、根拠資料（工事基準点リスト、線形計算書又は法線の中心点座標リスト、平面図、縦断図、横断図）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、分かりやすい資料に替えることができる。

カ 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（TS（ノンプリズム方式）計測を実施する前に行う）したTS（ノンプリズム方式）の測定精度に関する資料を受理した段階で、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。

キ 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。

(18) 検査職員による検査の実施項目

工事実施状況の検査では、施工計画書等の書類による監督職員との所定の手続を経て、出来形管理を実施したかを検査する。出来形の検査に関して、出来形管理資料の記載事項の検査を行う。また、出来形数量の算出においても、第2章 第2 3 (13)の方法で算出された数量を用いてよいものとする。検査職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 出来形管理に係る施工計画書の記載内容の確認

施工計画書に記載された出来形管理方法について、監督職員が実施した「施工計画書の受理・記載事項の確認結果」を工事打合せ簿で確認する。

イ 設計図書の3次元化に係る確認

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。

ウ 出来形管理に係る工事基準点等の測量結果等の確認

出来形管理に利用する工事基準点、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。なお、出来形計測以外（起工測量、岩線計測、部分払出来高）でGNSSローバーを用いてTSの設置位置を確認した場合は、様式-7「GNSSの精度確認試験結果報告書」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

エ 3次元設計データチェックシートの確認

3次元設計データが設計図書（工事測量の結果、修正が必要な場合は修正後のデータ）を基に正しく作成されていることを受注者が確認した様式-9「3次元設計データチェックシート」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

オ 出来形管理に係る精度確認試験結果報告書等の確認

TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形計測が適正な計測精度を満たしているかについて、受注者が確認した様式-2「TS等光波方式の精度確認試験結果報告書」が提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

カ 出来形管理に係る「出来形管理図表」の確認

出来形管理図表について、出来形管理基準に定められた測定項目、測定頻度及び規格値を満足しているか否かを確認する。

キ 品質管理及び出来形管理写真の確認

第2章 第2 3 (15)の規定に基づいて撮影されていることを確認する。

ク 電子成果品の確認

情報化施工技術に係る工事書類が、「工事完成図書の電子納品要領（案）」で定める「N N I C T」フォルダに格納されていることを確認する。

ケ 出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載されたTS（ノンプリズム方式）等を用いて、現地で自らが指定した箇所が出来形計測を行い、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を検査する。

検査頻度は以下のとおりとする（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カ所の標高を計測することを想定している）。

表2-12 実地検査

工 種		計測箇所	確認内容	検査頻度
共通工事	掘削、盛土	検査職員が指定する平場又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又は水平較差	1工事につき1断面

4 UAV空中写真測量出来形管理技術

(1) 概要

UAV空中写真測量出来形管理技術は、UAVを用い被計測対象の地形の空中写真を撮影し、空中写真用のソフトウェアによる数値化を行い、3次元CADや同等のソフトウェアを用いて、起工測量による地形情報又は出来形を面的に把握し、出来形数量などを容易に算出することが可能となり、従来の施工管理手間の大幅な削減と、詳細な地形や出来形の形状取得が可能で、従来の巻尺、レベルによる幅・長さの計測や高さの計測は不要である。

なお、UAV空中写真測量は計測対象点を指定した計測ができないことや強風や降雨などの天候によっては飛行撮影ができないといった特徴、写真撮影後のソフトウェア上でのデータ処理が必要であることに留意が必要である。

UAV出来形管理技術の出来形管理データの流れは、以下のとおりである。

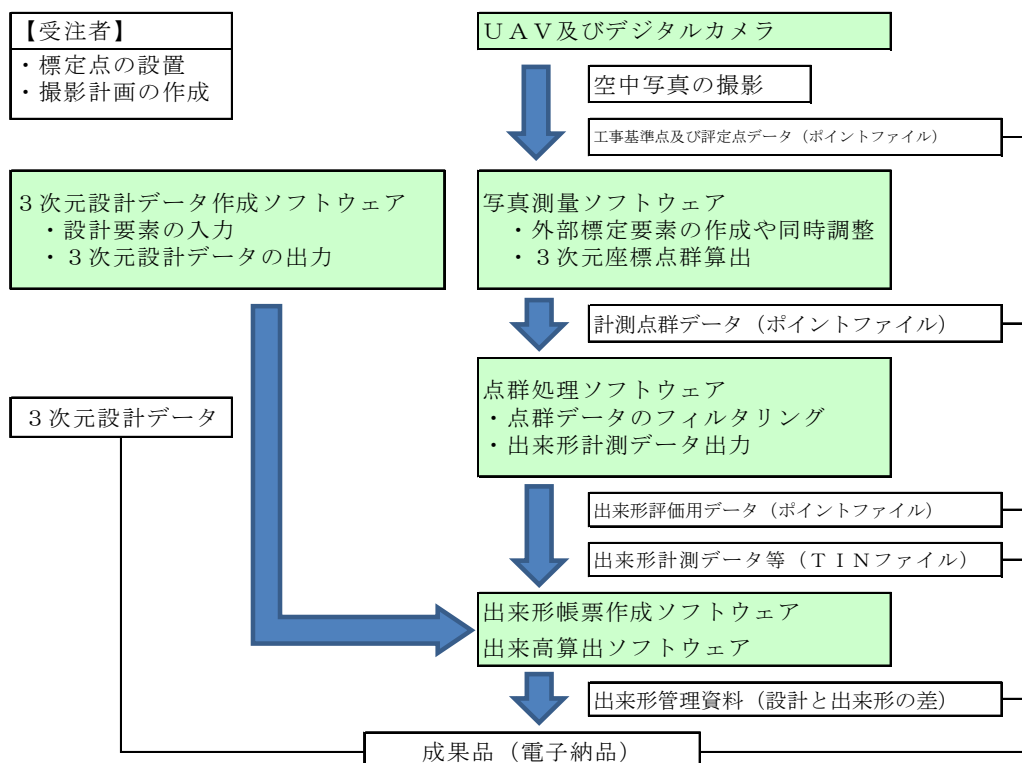


図2-11 UAV空中写真測量出来形管理技術データの流れ

(2) 機器構成及び機器の機能と要件

UAV空中写真測量出来形管理技術による出来形管理のシステムは、以下の機器で構成され、また機器の機能と要件は、以下のとおりである。

ア UAV

UAV本体、UAVを操作するためのコントローラ又は撮影計画ソフトウェア、カメラを固定するジンバル等、飛行撮影するための装置である。

イ デジタルカメラ

レンズや撮影素子を含む空中写真を撮影するための装置である。

ウ 写真測量ソフトウェア

撮影した空中写真から空中写真測量及び3次元図化を行い、地形や地物の座標値を算出するソフトウェアである。

写真管理ソフトウェアは、撮影した空中写真及び標定点の座標やカメラキャリブレーションデータを用いて、空中写真測量の原理及び同時調整作業の内部処理によりステレオモデルを構築し、地形、地物等の座標値を算出できる機能を有していなければならない。

エ 点群処理ソフトウェア

UAV空中写真測量で算出した地形の3次元座標点群から樹木や草木、建設機械や仮設備等の不要な点を除外するソフトウェアである。また、整理した3次元座標の点群を、さらに出来形管理基準を満たす点密度に調整したポイントデータ、及び当該点群にTIN（不等三角網）を配置し、3次元の出来形計測結果を出力するソフトウェアである。

別紙-1「点群処理ソフトウェアの機能と要件」の機能を有していなければならない。点群処理ソフトウェアによるデータ処理手順は以下のとおりとする。

(ア) 計測点群データの不要点を以下の手順で削除する。

a 対象範囲外のデータ削除

計測点群データの3次元的な鳥瞰図による目視確認等により、被計測対象物以外の計測データを削除する。

b 点群密度の変更（データの間引き）

出来形計測データについては、 0.01m^2 あたり1点以上、数量算出に用いる岩線計測データ及び起工測量計測データについては 0.25m^2 あたり1点以上、出来形評価用データとしては 1m^2 あたり1点以上の点密度が確保出来る程度まで点群密度を減らしてよいが、座標値を変更するような処理はとってはならない。また、平面範囲で鉛直方向の最下点や中央値を抽出することはよいが、平均処理を行ってはならない（出来形評価用データで以下のグリッドデータ化による場合は除く。）

c グリッドデータ化

出来形評価用データとしては、点群密度の変更による方法の他に、内挿により格子状に加工することにより、 1m^2 あたり1点程度のデータとすることができる。

(イ) 計測点群データの不要点削除が終了した点群を対象にTIN（不等三角網）を配置し、

地形や岩区分境界、あるいは出来形の面データを作成する。

オ 3次元設計データ作成ソフトウェア

3次元設計データ作成ソフトウェアは、出来形管理や数量算出の基準となる設計形状を示し、3次元設計データを作成、出力するソフトウェアである。別紙-2「3次元設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」の機能を有していなければならない。

カ 出来形帳票作成ソフトウェア

3次元設計データと出来形評価用データを入力することで、設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れの算出と良否の判定が行える情報を提供するとともに、計測結果を出来形管理として出力するソフトウェアである。別紙-3「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件（面管理の場合）」の機能を有していなければならない。

キ 出来高算出ソフトウェア

起工測量結果と、3次元設計データ作成ソフトウェアで作成した3次元設計データ又は点群処理ソフトウェアで算出した出来形結果を用いて出来高を算出するソフトウェアである。

(3) 計測性能及び精度管理

UAV空中写真測量による出来形計測は、下記の測定精度と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。

受注者は、利用するUAV及びデジタルカメラの性能について監督職員に提出すること。

計測性能：地上画素寸法が 10mm／画素以内（出来形計測の場合）
測定精度：±50mm 以内（カタログ記載に加え、様式-3「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」による精度確認試験を行うこと。）

ただし現場精度確認において必要な精度を確保することが確認できる場合には、上記の計測性能の地上画素寸法とは異なる性能のデジタルカメラを用いることができる。

(4) 工事基準点の設置

受注者は、次により工事基準点を設置しなければならない。

ア 出来形管理で利用する工事基準点は、設計図書に示す基準点又は監督職員から指示を受けた基準点を使用して設置するものとする。また、出来形管理で利用する工事基準点の設置に当たっては、測量成果、設置状況及び配置箇所を監督職員に提出し確認を行い使用すること。

イ UAV空中写真測量出来形管理技術では、現場に設置された工事基準点を用いて3次元座標値への変換を行うため、出来形の測定精度を確保するためには、現場内に4級基準点又は3級水準点と同等以上の工事基準点を設置すること。

ウ 工事基準点の設置時の留意点としては、UAV空中写真測量の標定点^{※15}を効率的に計測できる位置にTSが設置可能なように工事基準点を複数設置しておくことが有効である。また、出来形計測精度の確保を目的に、標定点を計測する場合は基準点からTSまでの距離、標定点からTSまでの計測距離(斜距離)についての精度を、3級TSを利用する場合は100m以内(2級TSは150mとする。)とする。

(5) 施工計画

受注者は、施工計画書に次の事項を記載し、また資料を添付しなければならない。

ア 適用工種

イ 適用区域

本ガイドラインによる3次元計測範囲、出来形管理を行う範囲を記載する。

一般平面図上に当該工事の土工範囲の外枠（黒太線）を示し、UAV空中写真測量を用いた出来形管理範囲（3次元測定範囲）と土木工事施工管理基準による出来形管理範囲を塗り分ける。3次元計測範囲は、土工部分を周囲に5m程度広げた範囲を基本とし、施工エリア全体としてもよい。

ウ 出来形計測箇所、測定項目、規格値、測定基準、撮影基準、撮影箇所

出来形計測を実施する出来形計測箇所を記載する。また、出来形管理基準及び出来形管理写真基準を記載する。

エ 使用機器・ソフトウェア

UAV及びデジタルカメラの計測性能、機器構成及び使用するソフトウェアを記載するとともに、その機能・性能などを確認できる資料を添付する。

(ア) UAV

受注者は、撮影計画を満足する揚重能力及び飛行時間を確保できる機体を使用し、航空機の高航行の安全確保のために、「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添付資料として提出すること。また、UAVの保守点検は、1年に1回以上、製造元等による点検を行っていること。

(イ) デジタルカメラ

受注者は、出来形管理用に利用するデジタルカメラ本体が、「第2章 第2-4(3) 計測性能及び精度管理」に示す計測性能と同等以上の計測性能を有するとともに、必要に応じて製造メーカー等による機能維持のための点検を実施すること。

(ウ) 撮影計画

受注者は以下の点に留意し、空中写真測量の撮影コース及び重複度等を記載する。

- a 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、又は、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のいずれかを記載すること。また隣接コースとのラップ率は60%以上とすること。
- b 算出に使用するソフトウェアの名称
- c 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
- d 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。
- e 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。
- f 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。

(エ) ソフトウェア

受注者は第2章 第2 4 (2)の規定に対応する機能を有するソフトウェアであることを示すメーカーのカタログ又はソフトウェア仕様書を、施工計画書の添付資料として提出する。

(6) 起工測量

受注者は、着工前の現場形状を把握するために、伐採後の地盤の地形測量を実施する。

ア 起工測量の実施

計測密度は 0.25m^2 (50cm×50cmメッシュ) あたり1点以上とする。地上画素寸法は要求精度が100mmを満足するよう設定する。なお、起工測量時のその他の実施事項については「第2章 第2 4 (11) UAV空中写真測量による出来形計測」を準用するが、第2章 第2 4 (11) イ標定点及び検証点^{*16}の設置・計測については当該規定によらなくてもよいものとし、第2章 第2 4 (11) オ精度確認については、 $\pm 100\text{mm}$ 以内であればよい。

標定点及び検証点の計測についてはGNSSローバーの利用も可能とするが、GNSSローバーの計測精度が起工測量全体の精度に影響するため、第2章 第2 4 (16)イによる精度確認試験を行い平面座標 $\pm 20\text{mm}$ 以内、標高差 $\pm 30\text{mm}$ 以内であることを確認するものとする。

イ 起工測量計測データの作成

受注者は、UAV空中写真測量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、「第2章 第2 4 (2) エ点群処理ソフトウェア」の手順によるものとする。

ウ TINの結合方法の変更

受注者は起工測量計測データ作成にあたり、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、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で補間してよい。

(7) 3次元設計データの作成

受注者は、発注者から貸与された設計図書等を基に、出来形管理で利用する工事基準点、平面線形、縦断線形、出来形横断面形状の設定を行い、出来形評価用データとの比較が可能な3次元設計データの作成を行う。

ア 3次元設計データ作成に必要な資料

3次元設計データの作成に必要な準備資料は、設計図書の平面図、縦断図、横断図等と線形計算書等である。準備資料の記載内容に3次元設計データの作成において不足等がある場合は、監督職員に報告し資料提供を依頼する。また、隣接する他工事との調整も必要に応じて行うこと。

イ 3次元設計データの作成範囲

3次元設計データの作成範囲は、工事起点から工事終点及びその外縁に線形要素の起終点がある場合はその範囲までとし、横断方向は構築物と地形との接点までの範囲とする。設計照査段階で取得した現況地形が発注図に含まれる現況地形と異なる場合、及び余盛り

等を実施する場合については、監督職員との協議を行い、その結果を3次元設計データの作成に反映させる。

ウ 3次元設計データの要素データ作成

3次元設計データの作成は、設計図書（平面図、縦断図、横断図）と線形計算書に示される情報から幾何形状の要素（要素の始点や終点の座標・半径・クロソイドパラメータ・縦断曲線長、横断形状等）を読み取って作成する。出来形横断面形状の作成は、計測を実施する範囲で全ての管理断面及び断面変化点について作成する。なお、発注者から貸与された設計図書から、中心線形と横断形状データで定義できない3次元設計データは、平面図や3次元座標値を基に面データ（T I N）を直接作成するような手法をとってもよい。3次元設計データの作成に当たっては、設計図書を基に作成したデータが出来形の良否判定の基準となることから、当該工事の設計形状を示すデータについて、監督職員の承諾なしに変更・修正を加えてはならない。

エ 3次元設計データ（T I N）の作成

入力した要素データを基に面的な3次元設計データ（T I N）を作成する。T I Nは3角形の平面の集合体であるため、曲線部では管理断面の間を細かい断面に分割して3次元設計データ化する必要がある。このため、線形の曲線区間においては必要に応じて横断形状を作成した後にT I Nを設定する。

オ 地形情報

起工測量結果を3次元設計データ作成ソフトウェアに読み込み、作成した3次元設計データと重畳し比較した上で、盛土及び切土と地形の擦付け部分が発注図に含まれる現況地形と異なる場合については、監督職員との協議を行い、その結果を3次元設計データの作成に反映させる。

カ 数量算出

作成した3次元設計データは、設計図書として位置付けられるものであるため、数量を再計算しておく必要がある。3次元CADソフトウェア等を用いた数量算出を行う場合、3次元設計データに基づく数量計算結果が当初数量と変更があった場合は、設計変更の対象とする。

キ 積算区分の境界情報

数量算出に3次元設計データを利用する場合には、積算区分の境界面について、岩線計測データ等の面データを作成する。管理断面間隔より狭い範囲においては、平均断面法と同等の計算結果が得られるように、T I Nで補間してもよいものとする。

ク 設計変更について

設計変更で設計形状に変更があった場合は、その都度、3次元設計データを編集し変更を行う。このとき、最新の3次元設計データの変更理由、変更内容、変更後の3次元設計データファイル名は確実に管理しておくこと。

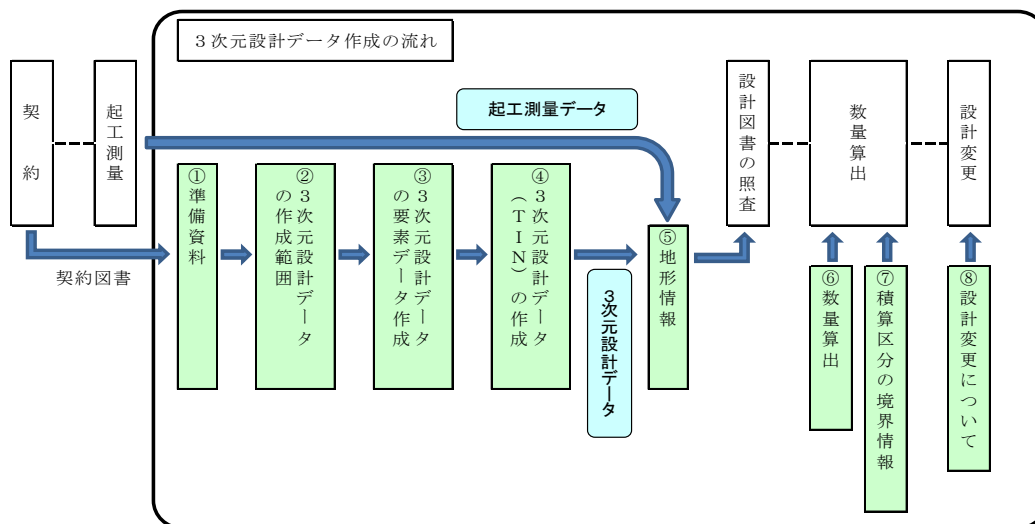


図 2-12 3次元設計データ作成の流れ

(8) 3次元設計データの確認

受注者は3次元設計データの作成後に、3次元設計データの情報（工事基準点、平面線形、縦断線形、出来形横断面形状、3次元設計データ）について、設計図書（平面図、縦断図、横断図等）や線形計算書等と照合するとともに、監督職員に様式-9「3次元設計データチェックシート」を提出すること。

また、設計図書を基に作成した3次元設計データが出来形の良否判定の基準となることから、監督職員と協議を行い、作成した3次元設計データを設計図書として位置づける。

(9) 岩線計測

受注者は、設計変更のために必要に応じて岩質の境界面について地形測量を実施する。

ア 岩線計測の実施

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。地上画素寸法は要求精度が 100mm を満足するよう設定する。なお、岩線計測のその他の実施事項については「第2章 第2-4(11) UAV空中写真測量による出来形計測」を準用するが、第2章 第2-4(11)イ標定点及び検証点の設置、計測については当該規定によらなくてもよいものとし、第2章 第2-4(11)オ精度確認については、 $\pm 100\text{mm}$ 以内であればよい。標定点及び検証点の計測についてはGNSSローバーの利用も可能とするが、GNSSローバーの計測精度が起工測量全体の精度に影響するため、第2章 第2-4(16)イによる精度確認試験を行い平面座標 $\pm 20\text{mm}$ 以内、標高差 $\pm 30\text{mm}$ 以内であることを確認するものとする。

イ 岩線計測データの作成

受注者は、空中写真測量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で表現される岩線計測データを作成する。データ処理方法は、「第2章 第2-4(2)エ点群処理ソフトウェア」の手順によるものとする。

ウ TINの結合方法の変更

受注者は岩線計測データ作成にあたり、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、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で補間してよい。

(10) 部分払い用出来高算出のための計測

受注者は出来高部分払い方式を選択した場合、簡便な数量算出方法として、UAV空中写真測量による地形測量を利用できる。部分払い出来高算出結果については、算出値の9割を上限に計上してもよいこととする。

ア 部分払い出来高計測の実施

計測密度は 0.25m^2 (50cm×50cmメッシュ) あたり1点以上とする。地上画素寸法は要求精度が200mmを満足するように設定する。なお、出来高計測の実施事項は「第2章 第2 4 (11) UAV空中写真測量による出来形計測」を準用することを基本とするが、簡便な数量算出方法として計測に基づく算出値を100%計上しない場合、第2章 第2 4 (11)のア撮影計画の立案及びイ標定点及び検証点の設置・計測の規定によらなくても良く、第2章 第2 4 (11)オ精度確認については、検証点は天端上400m以内の間隔とし、それぞれ±200mm以内であればよい。標定点及び検証点の計測についてはGNSSローバーの利用も可能とするが、GNSSローバーの計測精度が起工測量全体の精度に影響するため、第2章 第2 4 (16)イによる精度確認試験を行い平面座標±20mm以内、標高差±30mm以内であることを確認するものとする。

(11) UAV空中写真測量による出来形計測

ア 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及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。

イ 標定点及び検証点の設置・計測

UAVを活用した空中写真測量による計測結果を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る計測方法をとる。工事基準点などの既知点からTSを用いて計測することができる。また、標定点及び検証点は空中写真測量による出来形計測中に動かないように固定する。

計測精度を確保するための標定点及び検証点の設置の条件は、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、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するとともに、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。なお、SfM (Structure from Motion) の利用においてカメラ位置を直接計測できる手法 (RTK、ネットワーク型RTK、PPK、自動追尾TS等) を併用する場合は、標定点の設置は任意とすることができる。

検証点は、天端上に200m以内の間隔となるように設置する。標定点として設置したものと交互になるようにすることが望ましい。計測範囲が狭い場合については、最低2箇所設置する。精度確認用の検証点は、標定点として利用しないこととする。

ウ 空中写真測量の実施

空中写真測量の実施に当たっては、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。

エ 計測点群データの作成

UAVで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。

オ 精度確認

エで作成した計測点群データ上で、検証点の座標と、イ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±50mm以内であることを確認する。

カ 出来形計測箇所

出来形計測範囲は、3次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で10cmメッシュに1点以上の出来形座標値を取得するものとするが、法肩、法尻から水平方向にそれぞれ±50mm以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

3次元データによる出来形管理において、土工部の法肩、法尻や変化点又は現地地形等の摺り合わせが必要な箇所など出来形管理基準によらない場合は、監督職員と協議の上、対象外とすることができる。

また、法面の小段部に設置される側溝工などの構造物により、土工面が露出していない場合、小段部の出来形管理は、小段部に設置される工種の出来形管理基準によることができ、小段自体の出来形管理は省略してもよい。このとき小段を挟んだ両側の法面は連続とみなしてもよいし、別の法面として評価してもよい。

(12) 出来形管理資料の作成

受注者は、3次元設計データと出来形評価用データを用いて、本ガイドラインで定める以下の出来形管理資料を作成し、監督職員に提出するものとする。

ア 出来形管理図表

3次元設計データと出来形評価用データを用いて、設計面と出来形評価用データの各ポイントとの離れ等の出来形管理基準上の管理項目の計算結果（標高較差の平均値等）と出来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを表した分布図を整理した帳票、又は属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる3次元モデルのビューアファイルを作成する。

出来形管理上基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報として、以下の項目を表形式で整理すること。また、出来形確認資料は、出来形確認箇所（平場、天端、法面（小段含む。））ごとに作成する。

【出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報】

出来形の良否を評価する情報	データの取り方
・平均値（算出結果と規格値（当該部位における平均値規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く平均値
・最大値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最大値
・最小値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最小値
・データ数（算出結果と規格値（計測密度下限値と評価面積から計算）及び良否評価結果）	棄却点を含む全データ数
・評価面積	—
・棄却点数（算出結果と規格値（全数規格値に対して0.3%までは棄却可能）及び良否結果）	全棄却点数

良否評価結果については、規格値を外れている場合は「異常値有」等の表現にて明示する。また、出来形が不合格の場合については、不合格の内容が各項目で確認できるよう、棄

却点も含め表示すること。

(13) 数量算出

出来形計測と同位置において、施工前あるいは事前の地形データが空中写真測量等で計測されており、契約条件として認められている場合は、空中写真測量等による出来形計測結果を用いて出来形数量の算出を行うことができる。

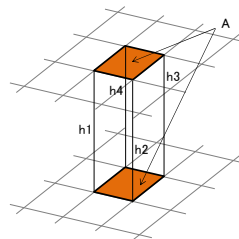
受注者は、計測点群データを基に平均断面法又は3次元CADソフトウェア等を用いた方式により数量算出を行うことができる。なお、数量計算方法については、監督職員と協議を行うこととし、3次元設計データや出来形計測データ等の面データから3次元CADソフトウェア等を用いた数量算出方法は以下を標準とする。

ア 点高法

現況地形や出来形測量結果等の（出来形計測データ、起工測量計測データ、岩線計測データ）からなる2つの面に合わせたメッシュ（等間隔）交点で標高を算出し、標高差にメッシュ間隔の面積を乗じ総和して算出する方法。メッシュ間隔は50cm以内とし、標高差の算出方法は以下の方法とする。

(ア) 四点平均法：メッシュ交点の四隅の標高差を平均する方法。

(イ) 1点法：メッシュ交点を中心とする辺長がメッシュ間隔の正方形を底面とし、当該メッシュ交点の標高差を乗じて算出する方法

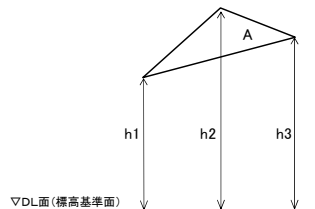


【算出方法（四点平均法の場合）】

$$V = A \times \frac{(h1 + h2 + h3 + h4)}{4}$$

イ TIN分割等を用いた求積

現況地形や出来形測量結果等（出来形計測データ、起工測量計測データ、岩線計測データ）から、それぞれの面データとしてTINからなる面データを作成したうえで、ある一定の標高値にてDL面（標高基準面）を設定し、各TINの水平面積と、TINを構成する各点からDL面までの高低差を求めて三角形毎に平均し、その平均高低差と水平面積を乗じた体積を総和して算出する方法。



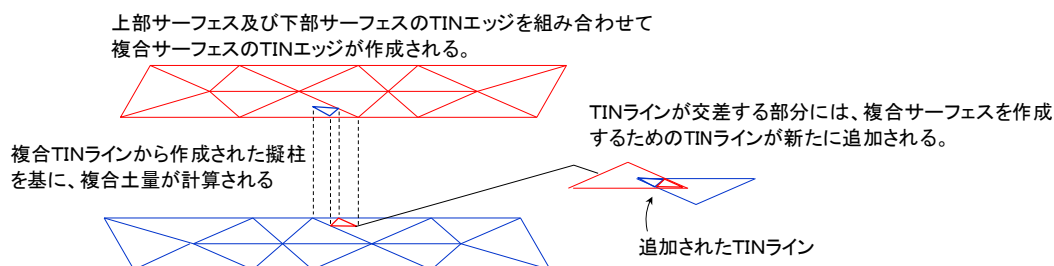
【算出方法】

$$V = A \times \frac{(h1 + h2 + h3)}{3}$$

ウ プリズモイダル法

現況地形や出来形測量結果等（出来形計測データ、起工測量計測データ、岩線計測データ）から、それぞれの面データとしてTINからなる面データを作成し、面データのポイント位置を互いの面データに投影し、各面データは本来の自身が持つポイントと相

手のポイントを合わせたポイント位置により新たな三角網が形成され、この三角網の結節点の位置での標高差に基づき複合した面データの標高を計算する。面データの各T I Nを構成する点をそれぞれの面データに投影すると、各面データに同じ水平位置で標高の異なる点を作成され、その作成された点で再度面データを構築し、三角形水平面積と高低差を乗じた体積を総和して算出する方法。



(14) 出来形管理基準及び規格値

出来形管理基準及び規格値は以下のとおりとする。なお、法面の小段部に側溝工などの構造物が設置されるなど土工面が露出していない場合、小段部の出来形管理は、小段部に設置する工種の出来形管理基準及び規格値によることができる。

ア 出来形測定箇所

出来形測定箇所は、現行の土木工事施工管理基準に定められた基準高、法長、幅とは異なり、平場面、天端面、法面（小段含む）の全面の標高較差又は水平較差とする。掘削の法面の場合、勾配が1割より緩い場合は標高較差で管理するのが望ましい。

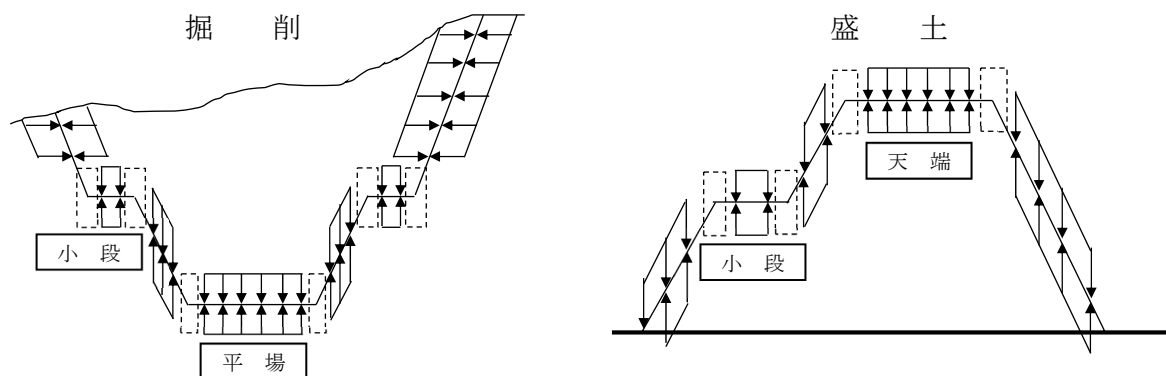


図 2-13 出来形測定箇所

イ 測定項目及び規格値

出来形管理の測定項目及び規格値は下表のとおりとする。

表 2-13 出来形管理基準

工種	測定箇所	測定項目	規格値 (mm)		測定基準	
			平均値	個々の計測値		
共通工事	掘削	平場	標高較差	±100	±150	特記 a ~ d

		法面 (小段含む。)	水平又は 標高較差	±70	±160
	盛土	天端	標高較差	±100	±150
		法面 (小段含む。)	標高較差	±80	±190

【特 記】

- a 個々の計測値の規格値には、計測精度として±50 mmが含まれている。
- b 出来形測定は天端面（掘削の場合は平場面）と法面（小段を含む）の全面とし、全ての点で設計面との標高較差又は水平較差を算出する。出来形測定密度は1点/m²（平面投影面積当たり）以上とする。
- c 法肩、法尻から水平方向に±50mm 以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。同様に、標高方向に±50mm 以内にある計測点は水平較差の評価から除く。
- d 評価する範囲は、連続する一つの面とすることを基本とする、規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、あるいは規格値の条件の最も厳しい値を採用する。

ウ 測定値算出

(ア) 標高較差の測定値を算出する方法

標高較差は、3次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの鉛直方向の離れを用い、平均値や個々の計測値の最大値、最小値を算出し、平場面、天端面、法面（小段含む）の全面で規格値との比較・判定を行う。

(イ) 水平較差の測定値を算出する方法

水平較差は、3次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの水平方向の離れを用い、平均値や個々の計測値の最大値、最小値を算出し、法面（小段含む）の全面で規格値との比較・判定を行う。

エ 規格値

「個々の計測値」は、全ての測定値が規格値を満足しなければならない。規格値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。

オ 測定基準

UAV等を用いた面的な出来形管理の場合、平場面、天端面、法面（小段含む）全面で計測したデータがあることから、測定基準を「平場面、天端面、法面（小段を含む）の全面（1 m²（平面投影面積）あたり1点以上）」とし、面的によりの確な出来形管理を行う。

(15) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおりとする。

表 2-14 写真撮影箇所一覧表

工種		撮影基準	撮影箇所
共通工事	掘削	計測ごとに1回	掘削幅、掘削深さ、法長、法勾配

		施工延長おおむね 50m～ 100m につき 1 箇所の割合 上記未満は 2 箇所	排水側溝、その他必要箇所
	盛土	計測ごとに 1 回	盛土幅、法長、法勾配
		施工延長おおむね 50m～ 100m につき 1 箇所の割合 上記未満は 2 箇所	まき出し厚さ、転圧、法面（芝）、排 水側溝、その他必要箇所

イ 撮影方法

UAV 空中写真測量出来形管理技術の場合、空中写真測量で撮影した写真又は撮影した写真から作成されるオルソ画像の納品をもって、写真撮影に代えることとする。そのため、被写体として写し込む小黑板は不要である。

(16) 精度確認

ア UAV 空中写真測量の精度確認

受注者は、現場における空中写真測量の測定精度を確認するために、現場に設置した 2 箇所以上の既知点を使用し、空中写真から得られた計測点群データ上の検証点の座標と既知点座標を比較し精度確認試験を行い、**様式-3**「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」により結果を整理して報告するものとする。

なお、SfM (Structure from Motion) の利用においてカメラ位置を直接計測できる手法を併用する場合は標定点の設置は任意とすることができるが、カメラ位置を直接計測できる手法のうち、自動追尾 TS を利用する場合は、計測範囲内で最も離れた位置に、1 点検証点を設置することとする。

精度確認試験の実施手順は以下のとおりとする。

(ア) 実施時期

UAV 空中写真測量による計測ごとに、空中写真撮影後、写真測量ソフトウェアから計測点群データを算出する際に行う。

(イ) 実施方法

現場に設置した既知点を仕様し、空中写真測量から得られた計測点群データ上の検証点の座標の計測を行う。

(ウ) 検証点の設置

真値となる座標値は、基準点又は工事基準上などの既知点の座標値や、基準点及び工事基準点を用いて測量した座標値を利用する。

(エ) 評価基準

UAV 空中写真測量による計測結果を既知点などの真値と比較し、その差が適正であることを確認する。

表 2-15 精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	±50mm 以内	設置された検証点すべてで実施

イ G N S Sの精度確認

標定点及び検証点の計測にG N S Sローバーを用いる場合には、以下の手順により精度確認を行い、様式-7「G N S Sの精度確認試験結果報告書」により結果を整理して報告するものとする。

(ア) 実施時期

現場の計測と同時に実施することも可能であるが、利用までにその精度確認試験を行うことが望ましい。

(イ) 実施方法

現場内の2箇所以上の既知点を利用し、G N S Sによる計測結果から得られる既知点の座標を計測する。

(ウ) 検証点の設置

真値となる座標値は、基準点又は工事基準上などの既知点の座標値や、基準点及び工事基準点を用いて測量した座標値を利用する。

(エ) 評価基準

計測結果を既知点などの真値と比較し、その差が適正であることを確認する。

表 2-16 精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	平面座標 ±20mm 以内 標高差 ±30mm 以内	現場内 2 箇所程度

(17) 監督職員による監督の実施項目

監督職員は、本ガイドライン第2章 第2-4に記載されている内容を確認及び把握をするために立会し、又は資料等の提示を請求できるものとし、受注者はこれに協力しなければならない。

受注者は、監督職員が行う確認、把握及び立会する上で必要な準備、人員及び資機材等の提供並びに写真その他資料の準備をするものとする。監督職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 施工計画書の受理・記載事項の確認

(ア) 適用工種

本ガイドラインの適用工種に該当していることを確認する。

(イ) 出来形計測、出来形管理基準・規格値・出来形管理写真基準等

本ガイドラインに基づき記載されていることを確認する。

(ウ) 使用機器・ソフトウェア

出来形管理に使用する機器及びソフトウェアについて、下記の項目及び方法で確認する。

〈UAV及びデジタルカメラの確認〉

UAV空中写真測量を行う場合、空中写真測量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を確認する。

計測性能	撮影計画に従って撮影する際の地上画素寸法が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又は機器仕様書。
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試験結果様式-3「カメラキャリブレーション及び精度確認試験結果」。
保守点検	UAVの保守点検を実施したことを示す点検記録。製造元等による保守点検を1年に1回以上実施。

〈ソフトウェア〉

使用するソフトウェアが本ガイドラインに規定する機能を有することを確認する。

・ 3次元設計データ作成ソフトウェア	メーカーカタログ又はソフトウェア仕様書
・ 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	
・ 出来高算出ソフトウェア	

(エ) 撮影計画

UAV空中写真測量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確認する。

・ 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 (10mm/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。

イ 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。基準点は、4級基準点及び3級水準点（山間部では4級水準点を用いてもよい）、若しくはこれと同等以上のものは国土地理院が管理していなくても基準点として扱う。

ウ 設計図書の3次元化の指示

監督職員は、設計図書が2次元図面の場合、3次元設計データに基づいた設計照査や出来形管理、数量算出結果を受け取るために、設計図書を3次元化することを受注者に指示する。

エ 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た段階で、工事基準点が、指示した基準点をもとにして設置したものであること、また、精度管理が適正に行われていることを把握する。

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して設置したもので

あることを把握する。なお、出来形計測以外（起工測量、岩線計測、部分払出来高）でGNSSローバーを用い標定点及び検証点を設置した場合は、使用する機器の精度確認が適正に行われていることを様式-7「GNSSの精度確認試験結果報告書」で確認する。

また、SfMの利用においてカメラ位置を直接計測できる手法を併用する場合は、標定点の設置は任意とすることができる。

オ 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基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様式-9「3次元設計データチェックシート」により確認する。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に、根拠資料（工事基準点リスト、線形計算書又は法線の中心点座標リスト、平面図、縦断図、横断図）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、分かりやすい資料に替えることができる。

カ 精度確認試験結果報告書の把握

監督職員は、受注者が実施した様式-3「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。

キ 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。

(18) 検査職員による検査の実施項目

工事実施状況の検査では、施工計画書等の書類による監督職員との所定の手続を経て、出来形管理を実施したかを検査する。出来形の検査に関して、出来形管理資料の記載事項の検査を行う。また、出来形数量の算出においても、第2章 第2-4(13)の方法で算出された数量を用いてよいものとする。検査職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 出来形管理に係る施工計画書の記載内容の確認

施工計画書に記載された出来形管理方法について、監督職員が実施した「施工計画書の受理・記載事項の確認結果」を工事打合せ簿で確認する。

イ 設計図書の3次元化に係る確認

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。

ウ 出来形管理に係る工事基準点等の測量結果等の確認

出来形管理に利用する工事基準点・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。なお、出来形計測以外（起工測量、岩線計測、部分払出来高）でGNSSローバーを用い標定点及び検証点を設置した場合は、様式-7「GNSSの精度確認試験結果報告書」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

なお、SfMの利用においてカメラ位置を直接計測できる手法を併用する場合は、標定点の設置は任意とすることができる。

エ 3次元設計データチェックシートの確認

3次元設計データが設計図書（工事測量の結果、修正が必要な場合は修正後のデータ）を基に正しく作成されていることを受注者が確認した様式-9「3次元設計データチェックシート」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

オ 出来形管理に係る精度確認試験結果報告書等の確認

空中写真測量が適正な計測精度を満たしているかについて、受注者が確認した様式-3「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」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

カ 出来形管理に係る「出来形管理図表」の確認

出来形管理図表について、出来形管理基準に定められた測定項目、測定頻度及び規格値を満足しているか否かを確認する。

キ 品質管理及び出来形管理写真の確認

第2章 第2 4 (15)の規定に基づいて撮影されていることを確認する。

ク 電子成果品の確認

情報化施工技術に係る工事書類が、「工事完成図書の電子納品等要領（案）」で定める「NNICT」フォルダに格納されていることを確認する。

ケ 出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用TS等光波方式等を用いて、現地で自らが指定した箇所の実地計測を行い、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ことを検査する。

検査頻度は以下のとおりとする（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カ所の標高を計測することを想定している）。

表2-17 実地検査

工 種		計測箇所	確認内容	検査頻度
共通工事	掘削、盛土	検査職員が指定する平場又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又は水平較差	1工事につき1断面

5 T L S 出来形管理技術

(1) 概要

T L S 出来形管理技術は、被計測対象の地形を短時間かつ高密度に取得した計測点群から、3次元CADや同様のソフトウェアを用いて、起工測量による地形情報又は出来形を面的に把握し、出来形数量などを容易に算出することが可能となり、従来の施工管理手間の大幅な削減と、詳細な地形や出来形の形状取得が可能で、従来の巻尺、レベルによる幅、長さの計測や高さの計測は不要である。

なお、T L S は計測対象点を指定した計測が出来ないことや計測間隔が均一でないといった特徴、ソフトウェアを用いた大量の計測点群データの処理が必要であることに留意が必要である。

T L S 出来形管理技術の出来形管理データの流れは、以下のとおりである。

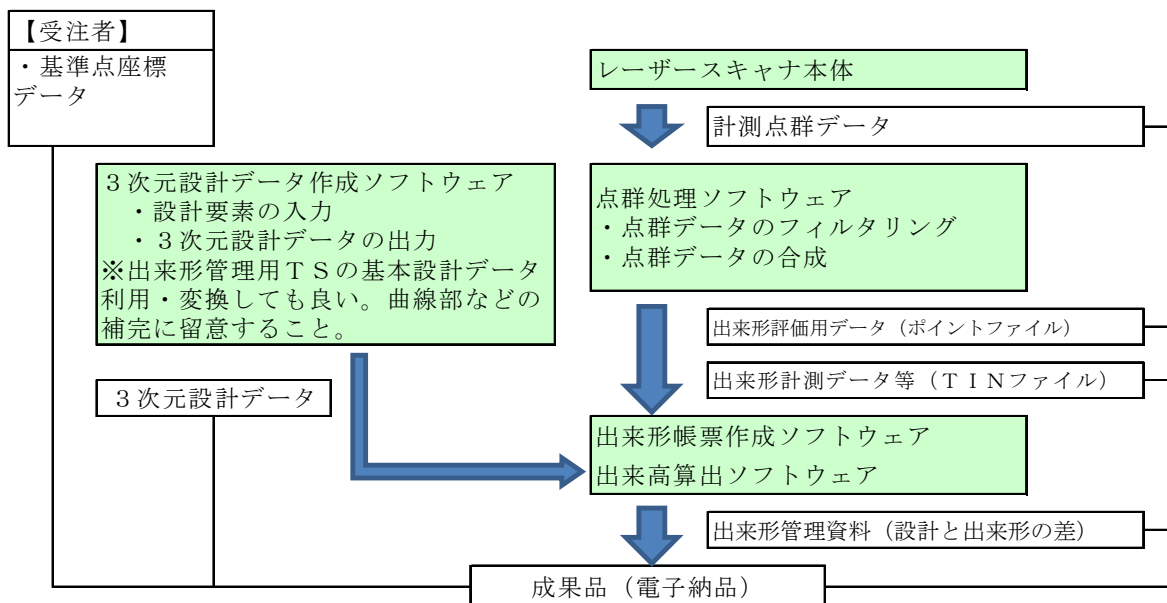


図 2-14 T L S 出来形管理技術データの流れ

(2) 機器構成及び機器の機能と要件

T L S 出来形管理技術による出来形管理のシステムは、以下の機器で構成され、また機器の機能と要件は以下のとおりである。

ア T L S 本体

本体から計測対象の相対的な位置を面的に取得する機器である。また、観測した点群を 3次元座標として変換するためには、計測範囲内に既知座標（標定点）を 4点以上設置する（T Sと同様に本体の位置を事前に確定できる方法等の場合は標定点が不要である）。

イ 点群処理ソフトウェア

T L Sで取得した複数回の 3次元点群の結合や、3次元座標点群から樹木や草木、建設機械や仮設備等の不要な点を除外するソフトウェアである。また、整理した 3次元座標の点群を、さらに出来形管理基準を満たす点密度に調整したポイントデータ、及び当該点群にT I N（不等三角網）を配置し、3次元の出来形計測結果を出力するソフトウェアである。

別紙-1「点群処理ソフトウェアの機能と要件」の機能を有していなければならない。点群処理ソフトウェアによるデータ処理手順は以下のとおりとする。

(ア) 計測点群データの不要点を以下の手順で削除する。

a 対象範囲外のデータ削除

計測点群データの 3次元的な鳥瞰図による目視確認等により、被計測対象物以外の計測データを削除する。

b 点群密度の変更（データの間引き）

出来形計測データについては、 0.01m^2 あたり 1点以上、数量算出に用いる岩線計測データ及び起工測量計測データについては 0.25m^2 あたり 1点以上、出来形評価用データとしては 1m^2 あたり 1点以上の点密度が確保出来る程度まで点群密度を減らしてよいが、座標値を変更するような処理はとってはならない。また、平面範囲で鉛直

方向の最下点や中央値を抽出することはよいが、平均処理を行ってはならない（出来形評価用データで以下のグリッドデータ化による場合は除く。）

c. グリッドデータ化

出来形評価用データとしては、点群密度の変更による方法の他に、内挿により格子状に加工することにより、1m²あたり1点程度のデータとすることができる。

(イ) 「現場での計測結果が複数ある場合には、各スキャンで個別の3次元座標に変換した結果をひとつに合成する方法や複数スキャン内の特徴点を用いて合成を行ったのちに3次元座標に変換する方法により、計測データの合成を行う。

(ウ) 計測点群データの不要点削除が終了した点群を対象にT I N（不等三角網）を配置し、地形や岩区分境界、あるいは出来形の面データを作成する。

ウ 3次元設計データ作成ソフトウェア

「第2章 第2 4 UAV空中写真測量出来形管理技術（1）オ 3次元設計データ作成ソフトウェア」と同様とする。

エ 出来形帳票作成ソフトウェア

「第2章 第2 4 UAV空中写真測量出来形管理技術（1）カ 出来形帳票作成ソフトウェア」と同様とする。

オ 出来高算出ソフトウェア

「第2章 第2 4 UAV空中写真測量出来形管理技術（1）キ 出来高算出ソフトウェア」と同様とする。

(3) 計測性能及び精度管理

T L Sによる出来形計測で使用するT L S本体は、下記の計測精度と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。

受注者は、利用するT L Sの性能について監督職員に提出すること。

精度：計測範囲内で±20mm 以内（カタログ記載に加え、**様式-4**「T L S精度確認試験結果報告書」による精度確認試験を行うこと。）

色データ：色データの取得が可能なが望ましい（点群処理時に目視により選別するために利用する）

(4) 工事基準点の設置

受注者は、次により工事基準点を設置しなければならない。

ア 出来形管理で利用する工事基準点は、設計図書に示す基準点又は監督職員から指示を受けた基準点を使用して設置するものとする。また、出来形管理で利用する工事基準点の設置に当たっては、測量成果、設置状況及び配置箇所を監督職員に提出し確認を行い使用すること。

イ T L S出来形管理技術では、現場に設置された工事基準点を用いて3次元座標値への変換を行うため、出来形の測定精度を確保するためには、現場内に4級基準点又は3級水準点と同等以上の工事基準点を設置すること。

ウ 工事基準点の設置時の留意点としては、T L Sの標定点を効率的に計測できる位置にT Sが設置可能なように工事基準点を複数設置しておくことが有効である。また、本ガイド

ラインに基づく出来形管理では出来形計測精度の確保を目的に、標定点を計測する場合は基準点からT Sまでの距離、標定点からT Sまでの計測距離(斜距離)についての精度を、3級T Sを利用する場合は100m以内(2級T Sは150mとする。)とする。

(5) 施工計画

受注者は、施工計画書に次の事項を記載し、また資料を添付しなければならない。

ア 適用工種

イ 適用区域

本ガイドラインによる3次元計測範囲、出来形管理を行う範囲を記載する。一般平面図上に当該工事の土工範囲の外枠(黒太線)を示し、T L Sを用いた出来形管理範囲(3次元測定範囲)と土木工事施工管理基準による出来形管理範囲を塗り分ける。3次元計測範囲は、土工部分を周囲に5m程度広げた範囲を基本とし、施工エリア全体としてもよい。

ウ 出来形計測箇所、測定項目、規格値、測定基準、撮影基準、撮影箇所

出来形計測を実施する出来形計測箇所を記載する。また、出来形管理基準及び出来形管理写真基準を記載する。

エ 使用機器、ソフトウェア

T L Sの計測性能、機器構成及び使用するソフトウェアを記載するとともに、その機能、性能などを確認できる資料を添付する。

(ア) T L S本体

受注者は、出来形管理用に利用するT L S本体が「第2章 第2 5 (3) 計測性能及び精度管理」に示す測定精度を有し、適正な精度管理が行われていることを確認するために、製造メーカーが推奨する定期点検を期限内に実施していることを、施工計画書の添付資料として提出する。

(イ) ソフトウェア

受注者は第2章 第2 5 (2)の規定に対応する機能を有するソフトウェアであることを示すメーカーのカタログ又はソフトウェア仕様書を、施工計画書の添付資料として提出する。

(6) 起工測量

受注者は、着工前の現場形状を把握するために、伐採後の地盤の地形測量を実施する。

ア 起工測量の実施

計測密度は 0.25m^2 (50cm×50cmメッシュ)あたり1点以上、計測精度は100mm以内とする。なお、起工測量のその他の実施事項は、「第2章 第2 5 (11) T L Sによる出来形計測」を準用するが、第2章 第2 5 (11) イ 標定点の設置・計測については当該規定によらなくてもよいものとする。

標定点の計測についてはG N S Sローバーの利用も可能とするが、G N S Sローバーの計測精度が起工測量全体の精度に影響するため、第2章 第2 5 (16)イによる精度確認試験を行い平面座標±20mm以内、標高差±30mm以内であることを確認するものとする。

イ 起工測量データの作成

受注者は、T L S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、T I N

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、「第2章 第2 5(2)イ 点群処理ソフトウェア」の手順によるものとする。

ウ TINの結合方法の変更

受注者は起工測量計測データ作成にあたり、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、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で補間してよい。

(7) 3次元設計データの作成

「第2章 第2 4(7) 3次元設計データの作成」と同様とする。

(8) 3次元設計データの確認

「第2章 第2 4(8) 3次元設計データの確認」と同様とする。

(9) 岩線計測

受注者は、設計変更のために必要に応じて岩質の境界面について地形測量を実施する。

ア 岩線計測の実施

計測密度は 0.25m^2 (50cm×50cm メッシュ) あたり1点以上、測定精度は100mm以内とする。なお、岩線計測のその他の実施事項は、「第2章 第2 5(11) TLSによる出来形計測」を準用するが、第2章 第2 5(11)イ 標定点の設置・計測については当該規定によらなくてもよいものとする。標定点の計測についてはGNSSローバーの利用も可能とするが、GNSSローバーの計測精度が起工測量全体の精度に影響するため、第2章 第2 5(16)イによる精度確認試験を行い平面座標±20mm以内、標高差±30mm以内であることを確認するものとする。

イ 岩線計測データの作成

受注者は、TLS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で表現される岩線計測データを作成する。データ処理方法は、「第2章 第2 5(2)イ 点群処理ソフトウェア」の手順によるものとする。

ウ TINの結合方法の変更

受注者は岩線計測データ作成にあたり、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、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で補間してよい。

(10) 部分払い用出来高算出のための計測

受注者は出来高部分払い方式を選択した場合、簡便な数量算出方法として、TLSによる地形測量を利用できる。部分払い出来高算出結果については、算出値の9割を上限に計上してもよいこととする。

ア 部分払い出来高計測の実施

計測密度は 0.25m^2 (50cm×50cm メッシュ) あたり1点以上、測定精度は200mm以内と

する。出来高計測の実施事項は「第2章 第2 5 (11) T L Sによる出来形計測」を準用することを基本とするが、簡便な数量算出方法として、計測に基づく算出値を100%計上しない場合、第2章 第2 5 (11) イの規定によらなくてもよい。標定点の計測についてはG N S Sローバーの利用も可能とするが、G N S Sローバーの計測精度が起工測量全体の精度に影響するため、第2章 第2 5 (16)イによる精度確認試験を行い平面座標±20mm以内、標高差±30mm以内であることを確認するものとする。

(11) T L Sによる出来形計測

ア T L Sの設置

T L Sは、計測対象範囲に対して正対して計測できる位置を選定する。

また、計測範囲に対してT L Sの入射角が著しく低下する場合や、1回の計測で不可視となる範囲がある場合は、不可視箇所等を補間できる計測位置を選定する。

T L Sと被計測対象の位置関係は、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となる範囲を設定する。1回の計測で精度確認試験以上となる範囲がある場合は、T L S設置箇所を複数回に分けて実施する。

イ 標定点の設置・計測

標定点を用いてT L Sによる計測結果を3次元座標へ変換、あるいは複数回の計測結果について標定点を用いて合成する場合は、計測対象箇所の最外周部に4箇所以上の標定点を設置する。標定点の計測はT Sを用いて実施し、T Sから基準点及び標定点までの距離が100m以下（3級T Sの場合）あるいは150m以下（2級T Sの場合）とする。

また、標定点はT L Sによる出来形計測中は動かないように固定する。

T L S本体にT Sと同様にターゲット計測による後方交会法による位置決め機能を有している場合は、標定点を設置せず計測してもよい。この場合、ターゲットは工事基準点あるいは基準点上に設置する。

ウ 出来形計測の実施

T L Sによる出来形計測は、計測対象範囲内で0.01m²（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行う。また、1回の計測距離は、**様式-4**「T L S精度確認試験結果報告書」を用いて実施した精度確認の距離範囲内とする。

計測範囲を複数回の計測により標定点を用いて合成する場合は、標定点がT L Sによる出来形計測中に動かないように確実に固定する。

計測対象範囲に作業員や仮設構造物、建設機械などが配置されている場合は、地表面のデータが取得出来ないため、可能な限り出来形の地表面が露出している状況で計測を行う。

エ 出来形計測箇所

出来形計測範囲は、3次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で10cmメッシュに1点以上の出来形座標値を取得するものとするが、法肩、法尻から水平方向にそれぞれ±50mm以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

3次元データによる出来形管理において、土工部の法肩、法尻や変化点又は現地地形等の摺り合わせが必要な箇所など出来形管理基準によらない場合は、監督職員と協議の上、対象外とすることができる。

また、法面の小段部に設置される側溝工などの構造物により、土工面が露出していない

場合、小段部の出来形管理は、小段部に設置される工種の出来形管理基準によることができ、小段自体の出来形管理は省略してもよい。このとき小段を挟んだ両側の法面は連続とみなしてもよいし、別の法面として評価してもよい。

(12) 出来形管理資料の作成

「第2章 第2 4 (12) 出来形管理資料の作成」と同様とする。

(13) 数量算出

「第2章 第2 4 (13) 数量算出」と同様とする。

(14) 出来形管理基準及び規格値

「第2章 第2 4 (14) 出来形管理基準及び規格値」の記載のうち、「イ 測定項目及び規格値【特記】a」を以下のとおりとして適用する。

a 個々の計測値の規格値には、計測精度として±20mmが含まれている。

(15) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおりとする。

表2-18 写真撮影箇所一覧表

工種		撮影基準	撮影箇所
共通工事	掘削	計測ごとに1回	掘削幅、掘削深さ、法長、法勾配
		施工延長おおむね 50m～100mにつき1箇所の割合 上記未满是2箇所	排水側溝、その他必要箇所
	盛土	計測ごとに1回	盛土幅、法長、法勾配
		施工延長おおむね 50m～100mにつき1箇所の割合 上記未满是2箇所	まき出し厚さ、転圧、法面(芝)、排水側溝、その他必要箇所

イ 撮影方法

TLS出来形管理技術の場合、次の項目を記載した小黒板を文字が判別できるよう被写体とともに写し込むものとし、設計寸法、実測寸法、略図は省略してよいこととする。

(ア) 工事名

(イ) 工種等

(ウ) TLS設置位置

(エ) 出来形計測範囲(始点側測点～終点側測点)

(16) 精度確認

ア T L Sの精度確認

受注者は、現場における測定精度を確認するために、現場に設置した2箇所以上の既知点を使用し、既知点間の距離を比較し精度確認試験を行い、**様式-4**「T L S精度確認試験結果報告書」により結果を整理して報告するものとする。

精度確認試験の実施手順は以下のとおりとする。

(ア) 実施時期

現場の計測と同時にすることも可能であるが、利用前にその精度確認試験を行うことが望ましい。現時点においては、T L S本体に関する定期点検の必要性などが規定されていないため、暫定案として利用前12ヶ月以内に精度確認試験を実施することとする。

(イ) 実施方法

a 現場での実施方法

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箇所以上の既知点を設置し、T L Sによる計測結果から得られる既知点の点間距離を計測する。

b 事前の実施方法

上記と同様の方法を用いて、事前に精度確認を行うことも可能である。この場合、利用する現場条件を特定できないことから、計測機器の仕様に応じて、計測予定距離以上の距離に既知点を設置し、その精度が±20mm以内であることを確認する。

(ウ) 検査点の検測

設置した検査点（基準点）をT Sあるいはテープで計測する。

(エ) 評価基準

計測結果を従来手法による計測結果と比較し、その差が適正であることを確認する。

表2-19 精度確認試験での精度確認基準

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。

イ G N S Sの精度確認

「第2章 第2-4 UAV空中写真測量出来形管理技術(16)精度確認 イ G N S Sの精度確認」と同様とする。

(17) 監督職員による監督の実施項目

監督職員は、本ガイドライン第2章 第2-5に記載されている内容を確認及び把握をするために立会し、又は資料等の提示を請求できるものとし、受注者はこれに協力しなければならない。

受注者は、監督職員が行う確認、把握及び立会する上で必要な準備、人員及び資機材等の提供並びに写真その他資料の準備をするものとする。監督職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 施工計画書の受理・記載事項の確認

(ア) 適用工種

本ガイドラインの適用工種に該当していることを確認する。

(イ) 出来形計測、出来形管理基準・規格値・出来形管理写真基準等

本ガイドラインに基づき記載されていることを確認する。

(ウ) 使用機器・ソフトウェア

出来形管理に使用する機器及びソフトウェアについて、下記の項目及び方法で確認する。

〈T L S 本体の確認〉

「JSIMA115 地上型レーザスキャナー性能確認に関するガイドライン」（日本測量機器工業会規格）に基づく試験成績表により計測範囲における座標計測精度が14mm以内であることを確認できる機器であること。

または、T L S 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測定精度を有し、適正な精度管理が行われている機器であること。

計測精度：計測範囲内で±20mm
色データ：色データの取得が可能なことが望ましい

注：当該現場での計測最大距離において、10m以上離れた2つの評価点の点間距離の計測精度

計測精度	必要な計測精度を満たすT L S を用いた計測結果であることを示す精度確認試験結果様式-4「T L S 精度確認試験結果報告書」。
保守点検	T L S 本体の保守点検を実施したことを示す点検記録。製造元が推奨する有効期限内。

※精度確認は当該現場での使用から12ヶ月以内に実施したものであること。

〈ソフトウェア〉

使用するソフトウェアが本ガイドラインに規定する機能を有することを確認する。

・3次元設計データ作成ソフトウェア	メーカーカタログ又はソフトウェア仕様書
・点群処理ソフトウェア	
・出来形帳票作成ソフトウェア	
・出来高算出ソフトウェア	

イ 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。基準点は、4級基準点及び3級水準点（山間部では4級水準点を用いてもよい）、若しくはこれと同等以上のものは国土地理院が管理していなくても基準点として扱う。

ウ 設計図書の3次元化の指示

監督職員は、設計図書が2次元図面の場合、3次元設計データに基づいた設計照査や出来形管理、数量算出結果を受け取るために、設計図書を3次元化することを受注者に指示する。

エ 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領した段階で、工事基準点が、指示した基準点をもとにして設置したものであること、また、精度管理が適正に行われて

いることを把握する。

標定点を利用する場合は、指示した基準点又は工事基準点をもとにして設置したものであることを把握する。なお、出来形計測以外（起工測量、岩線計測、部分払出来高）でGNSSローバーを用い標定点を設置した場合は、使用する機器の精度確認が適正に行われていることを様式-7「GNSSの精度確認試験結果報告書」で確認する。

オ 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基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様式-9「3次元設計データチェックシート」により確認する。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に、根拠資料（工事基準点リスト、線形計算書又は法線の中心点座標リスト、平面図、縦断図、横断図）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、分かりやすい資料に替えることができる。

カ 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（TLS計測を実施する前に行う）したTLSの測定精度に関する資料を受理した段階で、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。

キ 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。

(18) 検査職員による検査の実施項目

工事实施状況の検査では、施工計画書等の書類による監督職員との所定の手続を経て、出来形管理を実施したかを検査する。出来形の検査に関して、出来形管理資料の記載事項の検査を行う。また、出来形数量の算出においても、第2章 第2 5 (13)の方法で算出された数量を用いてよいものとする。検査職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 出来形管理に係る施工計画書の記載内容の確認

施工計画書に記載された出来形管理方法について、監督職員が実施した「施工計画書の受理・記載事項の確認結果」を工事打合せ簿で確認する。

イ 設計図書の3次元化に係る確認

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。

ウ 出来形管理に係る工事基準点等の測量結果等の確認

出来形管理に利用する工事基準点、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。なお、出来形計測以外（起工測量、岩線計測、部分払出来高）でGNSSローバーを用い標定点及び検証点を設置した場合は、様式-7「GNSSの精度確認試験結果報告書」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

エ 3次元設計データチェックシートの確認

3次元設計データが設計図書（工事測量の結果、修正が必要な場合は修正後のデータ）を基に正しく作成されていることを受注者が確認した、様式-9「3次元設計データチェ

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。

オ 出来形管理に係る精度確認試験結果報告書等の確認

T L Sを用いた出来形計測が適正な計測精度を満たしているかについて、受注者が確認した様式-4「T L S精度確認試験結果報告書」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

カ 出来形管理に係る「出来形管理図表」の確認

出来形管理図表について、出来形管理基準に定められた測定項目、測定頻度及び規格値を満足しているか否かを確認する。

キ 品質管理及び出来形管理写真の確認

(15)の規定に基づいて撮影されていることを確認する。

ク 電子成果品の確認

情報化施工技術に係る工事書類が、「工事完成図書の電子納品等要領（案）」で定める「N N I C T」フォルダに格納されていることを確認する。

ケ 出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用T S等光波方式等を用いて、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ことを検査する。

検査頻度は以下のとおりとする（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カ所の標高を計測することを想定している）。

表2-20 実地検査

工 種		計測箇所	確認内容	検査頻度
共通工事	掘削、盛土	検査職員が指定する平場土又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又は水平較差	1工事につき1断面

6 UAVレーザー出来形管理技術

(1) 概要

UAVレーザー出来形管理技術は、UAVに搭載したレーザースキャナーを用い被計測対象の地形を高密度に取得した出来形計測点群（3次元座標値）より、3次元CADや3次元座標値が扱える同等のソフトウェアを用いて、起工測量による地形情報又は出来形を面的に把握し、出来形数量などを容易に算出することが可能となり、従来の施工管理手間の大幅な削減と、詳細な地形や出来形の形状取得が可能で、従来の巻尺、レベルによる幅・長さの計測や高さの計測は不要である。

なお、UAVレーザーは計測対象点を指定した計測が出来ないことや強風や降雨などの天候によっては飛行計測ができないといった特徴、計測後のソフトウェア上でのデータ処理が必要であることに留意が必要である。

UAVレーザー出来形管理技術の出来形管理データの流れは、以下のとおりである。

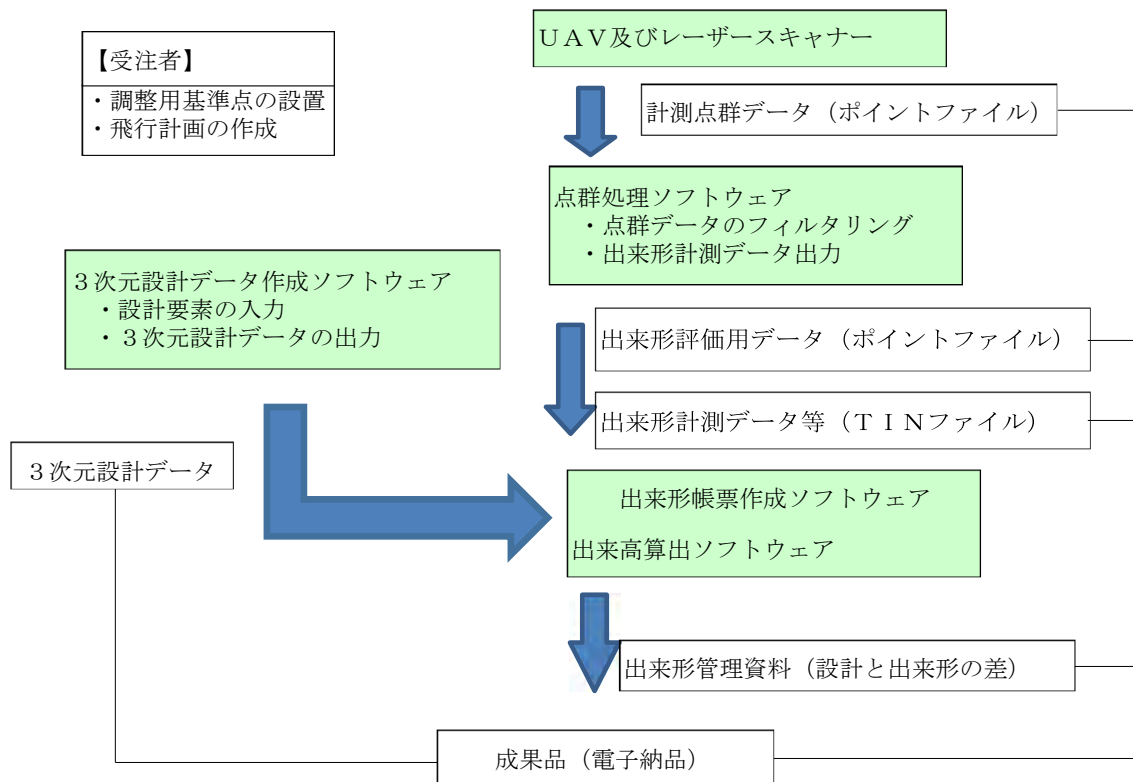


図 2-15 UAVレーザー出来形管理技術データの流れ

(2) 機器構成及び機器の機能と要件

UAVレーザー出来形管理技術による出来形管理のシステムは、以下の機器で構成され、また機器の機能と要件は以下のとおりである。

ア UAV

UAV本体、UAVを操作するためのコントローラ、撮影計画ソフトウェア、レーザースキャナーを固定するジンバル等、飛行計測するための装置である。

イ レーザースキャナー

レーザ測距装置・GNSS受信アンテナ、受信機・IMUにて3次元座標値を計測するための装置である。

ウ 点群処理ソフトウェア

レーザースキャナーで取得した複数回の3次元データの結合や、3次元座標点群から樹木、草木、建設機械、仮設備等の不要な点を除外するソフトウェアである。また、整理した3次元座標の点群を、さらに出来形管理基準を満たす点密度に調整したポイントデータ、及び当該点群にTIN（不等三角網）を配置し、3次元の出来形計測結果を出力するソフトウェアである。

別紙-1 「点群処理ソフトウェアの機能と要件」の機能を有していなければならない。

点群処理ソフトウェアによるデータ処理手順は以下のとおりとする。

(ア) 計測点群データの不要点を以下の手順で削除する。

a 対象範囲外のデータ削除

計測点群データの3次元的な鳥瞰図による目視確認等により、被計測対象物以外の計測データを削除する。

b 点群密度の変更（データの間引き）

出来形計測データについては、1.0 m² あたり 100 点以上、数量算出に用いる起工測量計測データについては 1.0 m² あたり 4 点以上、出来形評価用データとしては 1.0m² あたり 1 点以上の点密度が確保出来る程度まで点群密度を減らしてよいが、座標値を変更するような処理はとってはならない。また、平面範囲で鉛直方向の最下点や中央値を抽出することはよいが、平均処理を行ってはならない（出来形評価用データで以下のグリッドデータ化による場合は除く。）

c グリッドデータ化

出来形評価用データとしては、点群密度の変更による方法の他に、内挿により格子状に加工することにより、1.0 m² あたり 1 点程度のデータとすることができる。

(イ) 現場での計測結果が複数ある場合には、各スキャンで個別の 3 次元座標に変換した結果をひとつに合成する方法や複数スキャン内の特徴点を用いて合成を行ったのちに 3 次元座標に変換する方法により、計測データの合成を行う。

(ウ) 計測点群データの不要点削除が終了した点群を対象に T I N (不等三角網) を配置し、地形あるいは出来形の面データを作成する。

エ 3次元設計データ作成ソフトウェア

「第2章 第2 4 UAV空中写真測量出来形管理技術(2) オ 3次元設計データ作成ソフトウェア」と同様とする。

オ 出来形帳票作成ソフトウェア

「第2章 第2 4 UAV空中写真測量出来形管理技術(2) カ 出来形帳票作成ソフトウェア」と同様とする。

カ 出来高算出ソフトウェア

「第2章 第2 4 UAV空中写真測量出来形管理技術(2) キ 出来高算出ソフトウェア」と同様とする。

(3) 計測性能及び精度管理

UAVレーザーによる出来形計測は、下記の測定精度と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。

受注者は、利用するUAV及びレーザースキャナーの性能について監督職員に提出すること。

測定精度：±50mm 以内（カタログ記載に加え、 様式-5 「UAVレーザー精度確認試験結果報告書」による精度確認試験を行うと共にUAVレーザーの精度確認試験実施手順書を作成する。）
--

(4) 工事基準点の設置

受注者は、次により工事基準点を設置しなければならない。

ア 出来形管理で利用する工事基準点は、設計図書に示す基準点又は監督職員から指示を受けた基準点を使用して設置するものとする。また、出来形管理で利用する工事基準点の設置に当たっては、測量成果、設置状況及び配置箇所を監督職員に提出し確認を行い使用すること。

イ UAVレーザー出来形管理技術では、現場に設置された工事基準点を用いて3次元座標値への変換を行うため、出来形の測定精度を確保するためには、現場内に4級基準点又は3級水準点と同等以上の工事基準点を設置すること。

ウ 工事基準点の設置時の留意点としては、調整計算を調整用基準点にて実施するため、調整用基準点を効率的に計測できる位置にTSが設置可能なように工事基準点を複数設置しておくことが有効である。また、出来形計測精度の確保を目的に、検証点を計測する場合は基準点からTSまでの距離、検証点からTSまでの計測距離（斜距離）についての精度を、3級TSを利用する場合は100m以内（2級TSは150mとする。）とする。

(5) 施工計画

受注者は、施工計画書に次の事項を記載し、また資料を添付しなければならない。

ア 適用工種

イ 適用区域

本ガイドラインによる3次元計測範囲、出来形管理を行う範囲を記載する。

一般平面図上に当該工事の土工範囲の外枠（黒太線）を示し、UAVレーザーを用いた出来形管理範囲（3次元測定範囲）と土木工事施工管理基準による出来形管理範囲を塗り分ける。3次元計測範囲は、土工部分を周囲に5m程度広げた範囲を基本とし、施工エリア全体としてもよい。

ウ 出来形計測箇所、測定項目、規格値、測定基準、撮影基準、撮影箇所

出来形計測を実施する出来形計測箇所を記載する。また、出来形管理基準及び出来形管理写真基準を記載する。

エ 使用機器・ソフトウェア

UAV及びレーザースキャナー計測性能、機器構成及び使用するソフトウェアを記載するとともに、その機能・性能などを確認できる資料を添付する。

(ア) UAV

受注者は、飛行計画を満足する揚重能力及び飛行時間を確保できる機体を使用し、航空機の航行の安全確保のために、「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添付資料として提出すること。また、UAVの保守点検は、1年に1回以上、製造元等による点検を行っていること。

(イ) レーザースキャナー

受注者は、出来形管理用に利用するレーザースキャナー本体が、「第2章 第2.6(3) 計測性能及び精度管理」に示す計測性能と同等以上の計測性能を有するとともに、必要に応じて製造メーカー等による機能維持のための点検を実施すること。

(ウ) 計測計画

受注者は以下の点に留意し、飛行計画を作成する。

- a 「UAVレーザーの精度確認試験実施手順書及びUAVレーザー精度結果確認報告書」に示す手順により、所定の予測精度が確保できる飛行経路及び飛行高度等の算出結果。
- b 調整用基準点の概観及び設置位置、調整用基準点位置の測定方法を示した設置計画
- c 計測区域を完全にカバーするように飛行コースを設定する。

(エ) ソフトウェア

受注者は「第2章 第2 6 (2)」の規定に対応する機能を有するソフトウェアであることを示すメーカーのカタログ又はソフトウェア仕様書を、施工計画書の添付資料として提出する。

(6) 起工測量

受注者は、着工前の現場形状を把握するために、伐採後の地盤の地形測量を実施する。

ア 起工測量の実施

計測密度は 1.00 m^2 (100cm×100cm メッシュ) あたり4点以上とする。また、使用するGNSSは2周波を使用し、鉛直方向・水平方向共に±100mm 以内、重複コースごとの標高値の較差の平均値±100mm 以内の測定精度を確保するよう設定する。なお、起工測量時のその他の実施事項については「第2章 第2 6 (10) UAVレーザーを用いた出来形計測」を準用するが、「第2章 第2 6 (10) イ 調整用基準点及び検証点の設置・計測」については当該規定によらなくてもよいものとし、「第2章 第2 6 (10) オ 精度確認」については、±100mm 以内であればよい。調整用基準点及び検証点の計測についてはGNSSローバーの利用も可能とするが、GNSSローバーの計測精度が起工測量全体の精度に影響するため、「第2章 第2 6 (15) イ」による精度確認試験を行い平面座標±20mm 以内、標高差±30mm 以内であることを確認するものとする。

イ 起工測量計測データの作成

受注者は、UAVレーザー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、「第2章 第2 6 (2) ウ 点群処理ソフトウェア」の手順によるものとする。

ウ TINの結合方法の変更

受注者は起工測量計測データ作成にあたり、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、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で補間してよい。

(7) 3次元設計データの作成

「第2章 第2 4 UAV空中写真測量出来形管理技術(7) 3次元設計データの作成」と同様とする。

(8) 3次元設計データの確認

「第2章 第2 4 UAV空中写真測量出来形管理技術(8) 3次元設計データの作成」と同様とする。

(9) 部分払い用出来高算出のための計測

受注者は出来高部分払い方式を選択した場合、簡便な数量算出方法として、無人航空機搭載型レーザースキャナー計測による地形測量を利用できる。部分払い出来高算出結果については、算出値の9割を上限に計上してもよいこととする。

ア 部分払い出来高計測の実施

計測密度は 1.00 m^2 (100cm×100cm メッシュ) あたり 4 点以上とする。また、GNSS は 2 周波を使用し、鉛直方向・水平方向共に $\pm 200\text{mm}$ 以内、重複コースごとの標高値の較差の平均値 $\pm 200\text{mm}$ 以内の測定精度を確保するよう設定する。なお、出来高計測の実施事項は「第 2 章 第 2 6 (10) UAV レーザーを用いた出来形計測」を準用することを基本とするが、簡便な数量算出方法として計測に基づく算出値を 100% 計上しない場合、「第 2 章 第 2 6 (10) ア 飛行計画の立案」及び「イ 調整点の設置・計測」の規定によらなくても良く、「第 2 章 第 2 6 (10) オ 精度確認」については、検証点は飛行コースと直交する横断方向に水平位置、標高検証点（水平位置と標高検証点を兼ねることができ）を 3 箇所以上設置する。設置位置は飛行直下に 1 箇所、出来形計測時に想定している有効計測角でレーザーが射出される位置付近に 1 箇所ずつ設置するものとし、それぞれ $\pm 200\text{mm}$ 以内であればよい。調整点の計測については GNSS ローバーの利用も可能とするが、GNSS ローバーの計測精度が起工測量全体の精度に影響するため、「第 2 章 第 2 6 (15) イ」による精度確認試験を行い平面座標 $\pm 20\text{mm}$ 以内、標高差 $\pm 30\text{mm}$ 以内であることを確認するものとする。

(10) UAV レーザーによる出来形計測

ア 飛行計画の立案

「UAV レーザーの精度確認試験実施手順書及び様式—5」UAV レーザー精度結果確認報告書」に示す手順により、所要の精度が得られることが確認されたのと同じ計測諸元にて計測することとする。また、計測データの相対的な精度を確保するとともに、計測データの欠損を防ぐため、隣接するコースのサイドラップ率が 30% 以上となるよう飛行計画を立案する。

イ 調整点の設置・計測

UAV レーザーを用いた出来形計測によって作成された 3 次元点群（オリジナル）が要求される精度を満たしているか検証及び調整を行うため調整点を設置する。調整点は、面積 (km^2) を 0.25 で割った値に 1 を足した値とし、最低 4 点以上設置することを標準とする。

計測精度を確保するための調整点の設置の条件は、以下を標準とする。

- a 調整点の位置及び標高は、「農林水産省農村振興局測量作業規定第 3 編第 2 章第 4 節 第 1 款 TS 点の設置」に準じた観測により求めることを標準とする。ただし、作成するオリジナルデータの測定精度が $\pm 50\text{mm}$ 以内の場合には、「農林水産省農村振興局測量作業規定第 117 条」に示す TS 等を用いる TS 点の設置又は「農林水産省農村振興局測量作業規定第 2 編第 2 章」で規定する 4 級基準点測量に準じて行うものとする。
- b TS 等を用いる TS 点の設置に準じて行う場合は、「農林水産省農村振興局測量作業規定第 627 条第 3 項」を準用し、次表を標準とする。

表 2-21 要求精度

区分	水平角観測	鉛直角観測	距離測定
方法	2 対回 ($0^\circ, 90^\circ$)	1 対回	2 回測定

較差の	倍角差	60"	60"	5mm
許容範囲	観測差	40"		

c 前項のTS点の設置に準じた観測をキネマティック法、RTK法又はネットワーク型RTK法により行う場合は、「農林水産省農村振興局測量作業規定第118条及び119条」に準じて行うものとし、いずれの方法においても、観測は2セット行うものとする。なお、セット間の較差の許容範囲は、水平方向20mm、鉛直方向30mmを標準とする。

ウ UAVレーザー計測の実施

UAVレーザー計測の実施に当たっては、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。

計測は飛行計画に基づき実施し、計測範囲内は、IMUの精度が低下しないよう一定方向かつ等高度、等速度を保つよう飛行し、旋回は十分な半径で飛行する。

なお、計測の前後及び一定時間経過毎に、レーザースキャナー機材の製造元が推奨する方法により初期化を行うものとする。

エ 計測点群データの作成

UAVレーザーで計測した3次元点群をソフトウェアに読み込み、不要点等を除去し、3次元の計測点群データを作成する。

オ 精度確認

a 最適軌跡解析をGNSS観測データ及びIMU観測データを用いて、Loosely Coupled方式又はTightly Coupled方式で行う。Loosely Coupled方式は、まずGNSS衛星を利用したキネマティック解析により機体の3次元位置を特定し、IMUのデータを反映して最適軌跡解析を行う。Tightly Coupled方式はキネマティック解析と最適軌跡解析を同時に行う手法であり、GNSS衛星の衛星数が一時的に不足しても、解析処理は一定の精度を維持できることが特徴である。

b コース間の重複部分に点検箇所を選定し、コースごとの標高値の比較点検を行うものとする。

- ①点検箇所数は、各コース間重複部分に2箇所以上設置するものとする。
- ②点検箇所の配置は、計測対象範囲内に偏りなく配置するよう努めるものとするが、各コースの起点側に1点、終点付近に1点の配置としてもよい。
- ③植生のある場所、線状地域等の地形条件で平坦な場所がない場合は配置及び点数を変更することができる。
- ④点検箇所の標高値は、平坦で明瞭な地点を選定し、計測点密度と同一半径の円又はおおむね2倍辺長の正方形内の計測データを平均したものとする。
- ⑤重複コースごとに点検箇所の標高値の較差を求め、較差の平均値等を求めるものとする。
- ⑥重複コースごとの標高値の較差の平均値は±50mm以内とする。

c エで作成した計測点群データ上で、イにより計測した調整点の座標の真値を比較し、x, y, zそれぞれ±50mm以内であることを確認する。なお、確認の結果、要求精度を満たさない場合には適切な調整を行い、再度確認を行う。また、必要に応じて再計測を行う。

カ 出来形計測箇所

「第2章 第2-4 UAV空中写真測量出来形管理技術 (11) カ 出来形計測箇所」と同様とする。

(11) 出来形管理資料の作成

「第2章 第2-4 UAV空中写真測量出来形管理技術 (12) 出来形管理資料の作成」と同様とする。

(12) 数量算出

「第2章 第2-4 UAV空中写真測量出来形管理技術 (13) 数量算出」と同様とする。

(13) 出来形管理基準及び規格値

「第2章 第2-4 UAV空中写真測量出来形管理技術 (14) 出来形管理基準及び規格値」と同様とする。

(14) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおりとする。

表 2-22 写真撮影箇所一覧表

工種		撮影基準	撮影箇所
共通工事	掘削	計測ごとに1回	掘削幅、掘削深さ、法長、法勾配
		施工延長おおむね 50m～100mにつき1箇所の割合 上記未满是2箇所	排水側溝、その他必要箇所
	盛土	計測ごとに1回	盛土幅、法長、法勾配
		施工延長おおむね 50m～100mにつき1箇所の割合 上記未满是2箇所	まき出し厚さ、転圧、法面（芝）、排水側溝、その他必要箇所

イ 撮影方法

1工事に1回（施工後）に行う。

なお、出来形管理状況の写真は、UAVレーザーの計測状況がわかるものとし、被写体として写し込む小黑板については、工事名・工種等・出来形計測点（測点・箇所）を記述し、設計寸法・実測寸法・略図については省略してもよい。

(15) 精度確認

ア UAVレーザーの精度確認

受注者は、現場におけるUAVレーザーの測定精度を確認するために、現場に飛行コースと直交する横断方向に水平位置検証点、標高検証点を3箇所以上設置する。設置位置は

飛行コース直下に1箇所、出来形計測時に想定している有効計測角でレーザーが射出される位置付近に1箇所ずつ設置する。検証点としてx, y, z座標を特定できる物（既存の明瞭な地物含む）を用いることで、水平位置検証点と標高検証点を兼ねることができる。

精度確認試験の実施手順は以下のとおりとする。

(ア) 実施時期

UAVレーザーを用いた計測ごとに、計測点群データの作成を行う際に行う。

(イ) 実施方法

現場に設置した検証点を使用し、UAVレーザーを用いた計測から得られた計測点群データ上の検証点の座標の計測を行う。

(ウ) 検証点の設置

真値となる座標値は、基準点あるいは、工事基準上などの既知点の座標値や、基準点及び工事基準点を用いて測量した座標値を利用する。

(エ) 評価基準

UAVレーザーを用いた計測による計測結果を既知点などの真値と比較し、その差が適正であることを確認する。

表 2-23 精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	±50mm 以内	設置された検証点すべてで実施

イ GNSSの精度確認

「第2章 第2-4 UAV空中写真測量出来形管理技術(16) イ GNSSの精度」と同様とする。

(16) 監督職員による監督の実施項目

監督職員は、本ガイドライン第2章 第2-6に記載されている内容を確認及び把握をするために立会し、又は資料等の提示を請求できるものとし、受注者はこれに協力しなければならない。

受注者は、監督職員が行う確認、把握及び立会する上で必要な準備、人員及び資機材等の提供並びに写真その他資料の準備をするものとする。監督職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 施工計画書の受理・記載事項の確認

(ア) 適用工種

本ガイドラインの適用工種に該当していることを確認する。

(イ) 出来形計測、出来形管理基準・規格値・出来形管理写真基準等

本ガイドラインに基づき記載されていることを確認する。

(ウ) 使用機器・ソフトウェア

出来形管理に使用する機器及びソフトウェアについて、下記の項目及び方法で確認する。

〈UAV及びレーザースキャナーの確認〉

UAVレーザーを用いた出来形計測を行う場合、レーザーキャナー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を確認する。

計測性能	計測に必要な測定精度を満たすことを示すメーカーカタログ又は機器仕様書
測定精度	測定精度±50mm以内を確保できる手順を検証した、様式-5「UAVレーザー精度結果確認報告書」。
保守点検	UAVの保守点検を実施したことを示す点検記録。製造元等による保守点検を1年に1回以上実施。

※精度確認は当該現場での使用から12ヶ月以内実施したものであること。

〈ソフトウェア〉

使用するソフトウェアが本ガイドラインに規定する機能を有することを確認する。

・3次元設計データ作成ソフトウェア	メーカーカタログ又はソフトウェア仕様書
・点群処理ソフトウェア	
・出来形帳票作成ソフトウェア	
・出来高算出ソフトウェア	

(エ) 飛行計画

UAVレーザーを用いた出来形計測が安全で確実に計測できる飛行計画となっているか確認する。

・計測方法	コース、飛行高度、各飛行レーン計測点範囲の重複度の計画
・計測性能	計画した飛行高度・飛行速度における有効計測幅
・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

イ 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。基準点は、4級基準点及び3級水準点（山間部では4級水準点を用いてもよい）、若しくはこれと同等以上のものは国土地理院が管理していなくても基準点として扱う。

ウ 設計図書の3次元化の指示

監督職員は、設計図書が2次元図面の場合、3次元設計データに基づいた設計照査や出来形管理、数量算出結果を受け取るために、設計図書を3次元化することを受注者に指示する。

エ 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た段階で、工事基準点が、指示した基準点をもとにして設置したものであること、また、精度管理が適正に行われていることを把握する。

調整用基準点や検証点が、指示した基準点又は工事基準点をもとにして設置したものであることを把握する。なお、出来形計測以外（起工測量、部分払出来高）でGNSSローバーを用い標定点及び検証点を設置した場合は、使用する機器の精度確認が適正に行われていることを様式-7「GNSSの精度確認試験結果報告書」で確認する。

オ 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基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様式-9「3次元設計データチェックシート」により確認する。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に、根拠資料（工事基準点リスト、線形計算書又は法線の中心点座標リスト、平面図、縦断図、横断図）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、分かりやすい資料に替えることができる。

カ 精度確認試験結果報告書の把握

監督職員は、受注者が実施した様式-5「UAVレーザー精度結果確認報告書」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。

キ 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。なお、必要に応じて、出来形計測時の調整用基準点における精度確認結果である様式-12「調整用基準点調査票」の提示を求めることができる。

(17) 検査職員による検査の実施項目

工事実施状況の検査では、施工計画書等の書類による監督職員との所定の手続を経て、出来形管理を実施したかを検査する。出来形の検査に関して、出来形管理資料の記載事項の検査を行う。また、出来形数量の算出においても、「第2章 第26(12)」の方法で算出された数量を用いてよいものとする。検査職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 出来形管理に係る施工計画書の記載内容の確認

施工計画書に記載された出来形管理方法について、監督職員が実施した「施工計画書の受理・記載事項の確認結果」を工事打合せ簿で確認する。

イ 設計図書の3次元化に係る確認

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。

ウ 出来形管理に係る工事基準点等の測量結果等の確認

出来形管理に利用する工事基準点・調整用基準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。なお、出来形計測以外（起工測量、部分払出来高）でGNSSローバーを用い調整点を設置した場合は、様式-7「GNSSの精度確認試験結果報告書」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

エ 3次元設計データチェックシートの確認

3次元設計データが設計図書（工事測量の結果、修正が必要な場合は修正後のデータ）を基に正しく作成されていることを受注者が確認した「様式－9」 「3次元設計データチェックシート」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

オ 出来形管理に係る精度確認試験結果報告書等の確認

UAVレーザーを用いた出来形管理が適正な計測精度を満たしているかについて、受注者が確認した「様式－5」 「UAV レーザー精度確認試験結果報告書」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

カ 出来形管理に係る「出来形管理図表」の確認

出来形管理図表について、出来形管理基準に定められた測定項目、測定頻度及び規格値を満足しているか否かを確認する。

キ 品質管理及び出来形管理写真の確認

「第2章 第2 6 (14)」の規定に基づいて撮影されていることを確認する。

ク 電子成果品の確認

情報化施工技術に係る工事書類が、「工事完成図書の電子納品要領（案）」で定める「N N I C T」フォルダに格納されていることを確認する。

ケ 出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用T S等光波方式等を用いて、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を検査する。

検査頻度は以下のとおりとする（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カ所の標高を計測することを想定している）。

表2-24 実地検査

工 種		計測箇所	確認内容	検査頻度
共通工事	掘削、盛土	検査職員が指定する平場又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又は水平較差	1工事につき1断面

7 地上移動体搭載型L S出来形管理技術

(1) 概要

地上移動体搭載型L S出来形管理技術による計測は、被計測対象の地形を短時間かつ高密度に取得した計測点群から、3次元CADや同様のソフトウェアを用いて、出来形を面的に把握し、出来形数量などを容易に算出することが可能となり、従来の施工管理手間の大幅な削減と、詳細な地形や出来形の形状取得が可能で、従来の巻尺、レベルによる幅・長さの計測や高さの計測は不要である。

なお、地上移動体搭載型L Sは計測対象点を指定した計測が出来ないことや計測間隔が均一でないといった特徴、ソフトウェアを用いた大量の計測点群データの処理が必要であることに留意が必要である。

地上移動体型 L S 出来形管理技術の出来形管理データの流れは、以下のとおりである。

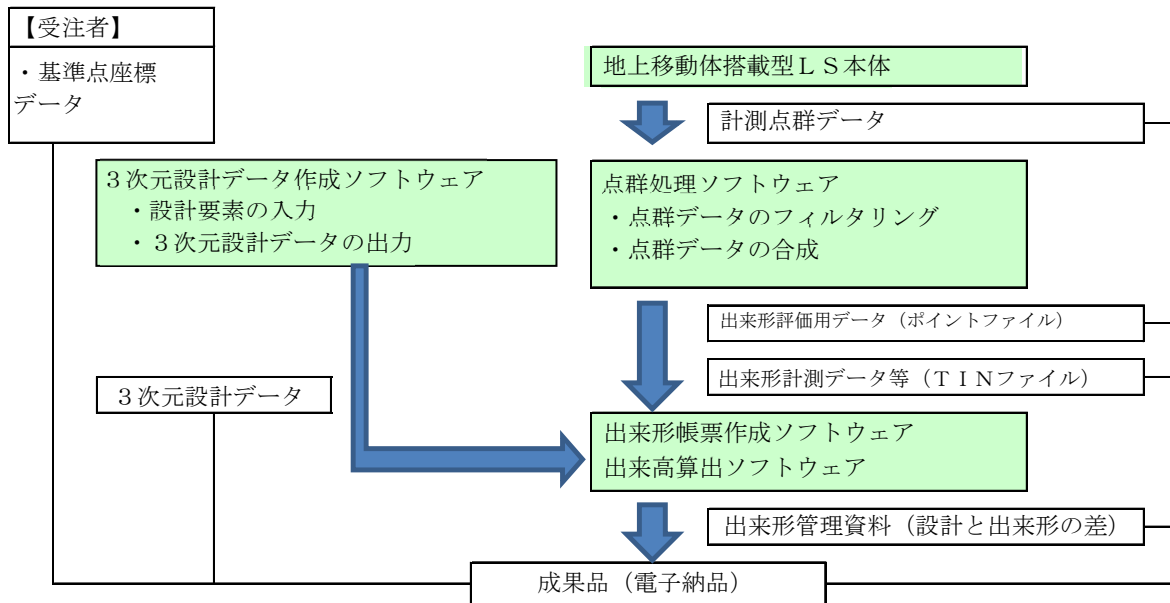


図 2-16 地上移動体搭載型 L S 出来形管理技術データの流れ

(2) 機器構成及び機器の機能と要件

地上移動体搭載型 L S 出来形管理技術による出来形管理のシステムは、以下の機器で構成され、また機器の機能と要件は以下のとおりである。

ア 地上移動体搭載型 L S

地上移動体搭載型 L S は、L S 本体から対象までの相対的な位置と、L S 本体の位置及び姿勢を組み合わせる面的に取得するシステムであり、詳細の機器構成は多様である。なお、本システムにより観測した結果を 3 次元座標値の点群データとして変換する。

イ 点群処理ソフトウェア

地上移動体搭載型 L S で取得した複数回の 3 次元点群の結合や、3 次元座標点群から樹木や草木、建設機械や仮設備等の不要な点を除外するソフトウェアである。また、整理した 3 次元座標の点群を、さらに出来形管理基準を満たす点密度に調整したポイントデータ、及び当該点群に TIN (不等三角網) を配置し、3 次元の出来形計測結果を出力するソフトウェアである。

別紙-1 「点群処理ソフトウェアの機能と要件」の機能を有していなければならない。点群処理ソフトウェアによるデータ処理手順は以下のとおりとする。

(ア) 計測点群データの不要点を以下の手順で削除する。

a 対象範囲外のデータ削除

計測点群データの 3 次元的な鳥瞰図による目視確認等により、被計測対象物以外の計測データを削除する。

b 点群密度の変更 (データの間引き)

出来形計測データについては、0.01 m²あたり 1 点以上、岩線計測データ及び起工測量計測データについては 0.25 m²あたり 1 点以上、出来形評価用データとしては 1.0m²

あたり1点以上の点密度が確保出来る程度まで点群密度を減らしてよいが、座標値を変更するような処理はとってはならない。また、平面範囲で鉛直方向の最下点や中央値を抽出することはよいが、平均処理を行ってはならない（出来形評価用データで以下のグリッドデータ化による場合は除く。）

c グリッドデータ化

出来形評価用データとしては、点群密度の変更による方法の他に、内挿により格子状に加工することにより、1.0㎡あたり1点程度のデータとすることができる。

(イ) 現場での計測結果が複数ある場合には、各スキャンで個別の3次元座標に変換した結果をひとつに合成する方法や複数スキャン内の特徴点を用いて合成を行ったのちに3次元座標に変換する方法により、計測データの合成を行う。

(ウ) 計測点群データの不要点削除が終了した点群を対象にTIN（不等三角網）を配置し、地形や岩区分境界、あるいは出来形の面データを作成する。

ウ 3次元設計データ作成ソフトウェア

「第2章 第2 4 UAV空中写真測量出来形管理技術（2）オ 3次元設計データ作成ソフトウェア」と同様とする。

エ 出来形帳票作成ソフトウェア

「第2章 第2 4 UAV空中写真測量出来形管理技術（2）カ 出来形帳票作成ソフトウェア」と同様とする。

オ 出来高算出ソフトウェア

「第2章 第2 4 UAV空中写真測量出来形管理技術（2）キ 出来高算出ソフトウェア」と同様とする。

(3) 計測性能及び精度管理

地上移動体搭載型LSによる出来形計測は、下記の計測精度と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。

受注者は、利用する地上移動体搭載型LSの性能について監督職員に提出すること。

測定精度：計測範囲内で±50mm 以内（カタログ記載に加え、様式－6「地上移動体搭載型LS精度確認試験結果報告書」による精度確認試験を行うと共に地上移動体搭載型LSの精度確認試験実施手順書を作成する。）

色データ：色データの取得が可能なが望ましい（点群処理時に目視により選別するために利用する）

(4) 工事基準点の設置

受注者は、次により工事基準点を設置しなければならない。

ア 出来形管理で利用する工事基準点は、設計図書に示す基準点又は監督職員から指示を受けた基準点を使用して設置するものとする。また、出来形管理で利用する工事基準点の設置に当たっては、測量成果、設置状況及び配置箇所を監督職員に提出し確認を行い使用すること。

イ 地上移動体搭載型 L S 出来形管理技術では、現場に設置された工事基準点を用いて 3 次元座標値への変換を行うため、出来形の測定精度を確保するためには、現場内に 4 級基準点又は 3 級水準点と同等以上の工事基準点を設置すること。

ウ 工事基準点の設置時の留意点としては、地上移動体搭載型 L S の標定点を効率的に計測できる位置に T S が設置可能なように工事基準点を複数設置しておくことが有効である。また、本ガイドラインに基づく出来形管理では出来形計測精度の確保を目的に、標定点を計測する場合は基準点から T S までの距離、標定点から T S までの計測距離（斜距離）についての精度を、3 級 T S を利用する場合は 100m 以内（2 級 T S は 150m とする。）とする。

(5) 施工計画

受注者は、施工計画書に次の事項を記載し、また資料を添付しなければならない。

ア 適用工種

イ 適用区域

本ガイドラインによる 3 次元計測範囲、出来形管理を行う範囲を記載する。一般平面図上に当該工事の土工範囲の外枠（黒太線）を示し、地上移動体搭載型 L S を用いた出来形管理範囲（3 次元測定範囲）と土木工事施工管理基準による出来形管理範囲を塗り分ける。3 次元計測範囲は、土工部分を周囲に 5m 程度広げた範囲を基本とし、施工エリア全体としてもよい。

ウ 出来形計測箇所、測定項目、規格値、測定基準、撮影基準、撮影箇所

出来形計測を実施する出来形計測箇所を記載する。また、出来形管理基準及び出来形管理写真基準を記載する。

エ 使用機器、ソフトウェア

地上移動体搭載型 L S の計測性能、機器構成及び使用するソフトウェアを記載するとともに、その機能、性能などを確認できる資料を添付する。

(ア) 地上移動体搭載型 L S 本体

受注者は、出来形管理用に利用する地上移動体搭載型 L S 本体が「第 2 章 第 2 7 (3) 計測性能及び精度管理」に示す測定精度を有し、適正な精度管理が行われていることを確認するために、製造メーカーが推奨する定期点検を期限内に実施していることを、施工計画書の添付資料として提出する。

(イ) 計測計画

受注者は以下の点に留意し、計測計画を作成する。

- a 「地上移動体搭載型 L S の精度確認試験実施手順書及び様式—6 地上移動体搭載型 L S 精度結果確認報告書」に示す手順により、所定の予測精度が確保できる計測経路。
- b 検証点の設置位置、測定方法を示した設置計画。
- c 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。
- d 計測区域を完全にカバーするように計測経路を設定する。
- e 地上移動体搭載型 L S と計測対象範囲の位置関係を事前に確認し、最も入射角が低下する箇所で 0.01 m² (0.1m×0.1m のメッシュ) あたり 1 点以上の計測結果が得られる設定を行う。

(ウ) ソフトウェア

受注者は「第2章 第2 7 (2)」の規定に対応する機能を有するソフトウェアであることを示すメーカーのカタログ又はソフトウェア仕様書を、施工計画書の添付資料として提出する。

(6) 起工測量

受注者は、着工前の現場形状を把握するために、伐採後の地盤の地形測量を実施する。

ア 起工測量の実施

計測密度は 0.25 m^2 (50cm×50cm メッシュ) あたり 1 点以上、計測精度は 100mm 以内とする。また、起工測量のその他の実施事項は、「第2章 第2 7 (11) 地上移動体搭載型 L S による出来形計測」を準用するが、「第2章 第2 7 (11) イ 検証点の設置・計測」については当該規定によらなくてもよいものとし、「第2章 第2 7 (11) オ 精度確認」については、 $\pm 100\text{mm}$ 以内であればよい。

標定点の計測については G N S S ローバーの利用も可能とするが、G N S S ローバーの計測精度が起工測量全体の精度に影響するため、「第2章 第2 7 (16)イ」による精度確認試験を行い平面座標 $\pm 20\text{mm}$ 以内、標高差 $\pm 30\text{mm}$ 以内であることを確認するものとする。

イ 起工測量データの作成

受注者は、地上移動体搭載型 L S 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、T I N 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、「第2章 第2 7 (2) イ点群処理ソフトウェア」の手順によるものとする。

ウ T I N の結合方法の変更

受注者は起工測量計測データ作成にあたり、自動で T I N を配置した場合に現場の地形と異なる場合は、T I N 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、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 T I N で補間してよい。

(7) 3次元設計データの作成

「第2章 第2 4 U A V 空中写真測量出来形管理技術(7) 3次元設計データの作成」と同様とする。

(8) 3次元設計データの確認

「第2章 第2 4 U A V 空中写真測量出来形管理技術(8) 3次元設計データの作成」と同様とする。

(9) 岩線計測

受注者は、設計変更のために必要に応じて岩質の境界面について地形測量を実施する。

ア 岩線計測の実施

計測密度は 0.25 m^2 (50cm×50cm メッシュ) あたり 1 点以上、測定精度は 100mm 以内とする。なお、岩線計測のその他の実施事項は、「第2章 第2 7 (11) 地上移動体搭

載型 L S による出来形計測」を準用するが、「第 2 章 第 2 7 (11) イ 検証点の設置、計測」については当該規定によらなくてもよいものとし、「第 2 章 第 2 7 (11) オ 精度確認」については、±100mm 以内であればよい。標定点の計測については G N S S ロバーの利用も可能とするが、G N S S ロバーの計測精度が起工測量全体の精度に影響するため、「第 2 章 第 2 7 (16)イ」による精度確認試験を行い平面座標±20mm 以内、標高差±30mm 以内であることを確認するものとする。

イ 岩線計測データの作成

受注者は、地上移動体搭載型 L S で計測した岩線の計測点群データから不要な点を削除し、T I N で表現される岩線計測データを作成する。データ処理方法は、「第 2 章 第 2 7 (2) イ 点群処理ソフトウェア」の手順によるものとする。

ウ T I N の結合方法の変更

受注者は岩線計測データ作成にあたり、自動で T I N を配置した場合に現場の地形と異なる場合は、T I N 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、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 T I N で補間してよい。

(10) 部分払い用出来高算出のための計測

受注者は出来高部分払い方式を選択した場合、簡便な数量算出方法として、地上移動体搭載型 L S による地形測量を利用できる。部分払い出来高算出結果については、算出値の 9 割を上限に計上してもよいこととする。

ア 部分払い出来高計測の実施

計測密度は 0.25 m² (50cm×50cm メッシュ) あたり 1 点以上、測定精度は±200mm 以内とする。出来高計測の実施事項は「第 2 章 第 2 7 (11) 地上移動体搭載型 L S による出来形計測」を準用することを基本とするが、簡便な数量算出方法として、計測に基づく算出値を 100% 計上しない場合、「第 2 章 第 2 7 (11) イ」の規定によらなくてもよい。標定点の計測については G N S S ロバーの利用も可能とするが、G N S S ロバーの計測精度が起工測量全体の精度に影響するため、「第 2 章 第 2 7 (16)イ」による精度確認試験を行い平面座標±20mm 以内、標高差±30mm 以内であることを確認するものとする。

(11) 地上移動体搭載型 L S による出来形計測

ア 計測計画の立案

所定の計測密度、測定精度が確保できる計測距離、範囲、検証点及び標定点の配置を立案する。

イ 検証点の設置・計測

地上移動体搭載型 L S による計測結果の精度確認用の検証点を設置する。検証点は基準点又は工事基準点から計測を行う。また、検証点は出来形計測中に動かないように固定する。

検証点の配置は、精度確認試験で設定されている精度が最も低下する条件に最も近い現場条件となる位置に 2 か所以上配置（設置箇所は、別紙—6「地上移動体搭載型 L S

精度確認試験結果報告書」による計測範囲内で測定精度が最も不利となる箇所付近)する。バックホウ搭載LSを用いる場合は、出来形計測実施前に1日1回の頻度で、現場内の任意の場所において、**別紙—6**「地上移動体搭載型LS精度確認試験結果報告書」による検証点を用いた精度確認を実施することとし、施工中の検証点の設置及び精度確認は不要とする。検証点は地上移動体搭載型LSの計測結果から平面位置が特定できるものを用いる。

検証点の計測は工事基準点から検証点までの計測距離(斜距離)についての制限を、3級TSを利用する場合は100m以内(2級TSは150m以内)とする。

ウ 標定点の設置・計測

地上移動体搭載型LSによる計測結果の水平位置、標高を調整するために、調整用基準点の設置が必要である技術を用いる場合、標定点を設置する。

標定点の配置は、精度確認試験で確認した、精度が最も低下する現場条件となる位置に2か所以上配置する。

エ 出来形計測の実施

地上移動体搭載型LSによる出来形計測は、計測対象範囲内で0.01㎡(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行う。また、1回の計測距離は、**様式—6**「地上移動体搭載型LS精度確認試験結果報告書」を用いて実施した精度確認の距離範囲内とする。

計測範囲を複数回の計測により標定点を用いて合成する場合は、標定点が地上移動体搭載型LSによる出来形計測中に動かないように確実に固定する。

計測対象範囲に作業員や仮設構造物、建設機械などが配置されている場合は、地表面のデータが取得出来ないため、可能な限り出来形の地表面が露出している状態で計測を行う。地上移動体搭載型LS計測で利用するレーザークラスに応じた使用上の対策を講じるとともに、安全性に十分考慮すること。

オ 精度確認

ウで作成した計測点群データ上で得られる、検証点の座標と、イにより計測した検証点の座標の真値を比較し、検証点と真値の座標距離が±50mm以内であることを確認する。

カ 出来形計測箇所

出来形計測範囲は、3次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で10cmメッシュに1点以上の出来形座標値を取得するものとするが、法肩、法尻から水平方向にそれぞれ±50mm以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

3次元データによる出来形管理において、土工部の法肩及び法尻、変化点、現地地形等の摺り合わせが必要な箇所など出来形管理基準によらない場合は、監督職員と協議の上、対象外とすることができる。

また、法面の小段部に設置される側溝工などの構造物により、土工面が露出していない場合、小段部の出来形管理は、小段部に設置される工種の出来形管理基準によることができ、小段自体の出来形管理は省略してもよい。このとき小段を挟んだ両側の法面は連続とみなしてもよいし、別の法面として評価してもよい。

(12) 出来形管理資料の作成

「第2章 第2.4 UAV空中写真測量出来形管理技術 (12) 出来形管理資料の作成」と同様とする。

(13) 数量算出

「第2章 第2.4 UAV空中写真測量出来形管理技術 (13) 数量算出」と同様とする。

(14) 出来形管理基準及び規格値

「第2章 第2.4 UAV空中写真測量出来形管理技術 (14) 出来形管理基準及び規格値」と同様とする。

(15) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおりとする。

表 2-25 写真撮影箇所一覧表

工種		撮影基準	撮影箇所
共通工事	掘削	計測ごとに1回	掘削幅、掘削深さ、法長、法勾配
		施工延長おおむね50m~100mにつき1箇所の割合 上記未满是2箇所	排水側溝、その他必要箇所
	盛土	計測ごとに1回	盛土幅、法長、法勾配
		施工延長おおむね50m~100mにつき1箇所の割合 上記未满是2箇所	まき出し厚さ、転圧、法面(芝)、排水側溝、その他必要箇所

イ 撮影方法

地上移動体搭載型LS出来形管理技術の場合、次の項目を記載した小黒板を文字が判別できるように被写体とともに写し込むものとし、設計寸法、実測寸法、略図は省略してよいこととする。

(ア) 工事名

(イ) 工種等

(ウ) 地上移動体搭載型LS設置位置

(エ) 出来形計測範囲(始点側測点~終点側測点)

(16) 精度確認

ア 地上移動体搭載型LSの精度確認

受注者は、現場における測定精度を確認するために、実際に使用する機器の計測最大距離の位置に検証点を1箇所以上配置し、水平位置及び標高の精度確認試験を行い、様式一

6 「地上移動体搭載型LS精度確認試験結果報告書」により結果を整理して報告するものとする。

精度確認試験の実施手順は以下のとおりとする。

(ア) 実施時期

現場の計測と同時にすることも可能であるが、利用前にその精度確認試験を行うことが望ましい。現時点においては、地上移動体搭載型LSに関する定期点検の必要性などが規定されていないため、暫定案として利用前12ヶ月以内に精度確認試験を実施することとする。

(イ) 実施方法

a 現場での実施方法

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箇所以上の既知点を設置し、地上移動体搭載型LSによる既知点の点間距離を計測する。

b 事前の実施方法

上記と同様の方法を用いて、事前に精度確認を行うことも可能である。この場合、利用する現場条件を特定できないことから、計測機器の仕様に応じて、計測予測距離以上の距離に既知点を設置し、その精度が±20mm以内であることを確認する。

(ウ) 検査点の検測

検証点は、基準点又は工事基準点を基礎に、TS等を用いて計測する。その際、水平位置の計測に3級TSを用いて計測する場合は、基準点等から検証点までの距離を100m以内とする（2級TSは150m以内）。

(エ) 評価基準

計測結果をTS等による計測結果と比較し、その差が適正であることを確認する。

表 2-26 精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
点間距離	【水平位置及び標高の要求精度】 起工測量、岩線計測 ±100mm以内 部分払い出来高計測 ±200mm以内 出来形計測 ±50mm以内	精度確認基準を満足する最大計測距離と最大測定幅を確認する。

イ GNSSの精度確認

「第2章 第2-4 UAV空中写真測量出来形管理技術(16) 精度確認 イ GNSSの精度確認」と同様とする。

(17) 監督職員による監督の実施項目

監督職員は、本ガイドライン第2章 第2-7に記載されている内容を確認及び把握をするために立会し、又は資料等の提示を請求できるものとし、受注者はこれに協力しなければならない。

受注者は、監督職員が行う確認、把握及び立会する上で必要な準備、人員及び資機材等の提供並びに写真その他資料の準備をするものとする。監督職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 施工計画書の受理・記載事項の確認

(ア) 適用工種

本ガイドラインの適用工種に該当していることを確認する。

(イ) 出来形計測、出来形管理基準・規格値・出来形管理写真基準等

本ガイドラインに基づき記載されていることを確認する。

(ウ) 使用機器・ソフトウェア

出来形管理に使用する機器及びソフトウェアについて、下記の項目及び方法で確認する。

〈地上移動体搭載型 L S 本体の確認〉

計測精度に関する仕様の記載方法も計測により適した形で標準化されていない。このため、各システムの機器構成や性能を最大限に活用することを目的に、所定の要求精度を満たす計測可能範囲については、**様式－6**「地上移動体搭載型 L S 精度確認試験結果報告書」にて確認する。

地上移動体搭載型 L S として有する計測精度が以下に示す性能と同等以上の測定精度を有し、適正な精度管理が行われている機器であること。

計測性能	計測に必要な測定精度を満たすことを示すメーカーカタログ又は機器仕様書
測定精度	測定精度±50mm以内を確保できる手順を検証した、 様式－6 「地上移動体搭載型 L S 精度結果確認報告書」。 色データの取得が可能なが望ましい
保守点検	地上移動体搭載型 L S 本体の保守点検を実施したことを示す点検記録。製造元が推奨する有効期限内。

※当該現場内で計測精度が最も不利となる位置付近の検証点で上記の測定精度を満たすこと。

※精度確認は当該現場での使用から 12 ヶ月以内に実施したものであること。

〈ソフトウェア〉

使用するソフトウェアが本ガイドラインに規定する機能を有することを確認する。

・ 3次元設計データ作成ソフトウェア	メーカーカタログ又はソフトウェア仕様書
・ 点群処理ソフトウェア	
・ 出来形帳票作成ソフトウェア	
・ 出来高算出ソフトウェア	

イ 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。基準点は、4級基準点及び3

級水準点（山間部では4級水準点を用いてもよい）、若しくはこれと同等以上のものは国土地理院が管理していなくても基準点として扱う。

ウ 設計図書の3次元化の指示

監督職員は、設計図書が2次元図面の場合、3次元設計データに基づいた設計照査や出来形管理、数量算出結果を受け取るために、設計図書を3次元化することを受注者に指示する。

エ 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領した段階で、工事基準点が、指示した基準点をもとにして設置したものであること、また、精度管理が適正に行われていることを把握する。

標定点を利用する場合は、指示した基準点又は工事基準点をもとにして設置したものであることを把握する。なお、出来形計測以外（起工測量、岩線計測、部分払出来高）でGNSSローバーを用い標定点を設置した場合は、使用する機器の精度確認が適正に行われていることを「様式-7」「GNSSの精度確認試験結果報告書」で確認する。

オ 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基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「様式-9」「3次元設計データチェックシート」により確認する。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に、根拠資料（工事基準点リスト、線形計算書又は法線の中心点座標リスト、平面図、縦断図、横断図）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、分かりやすい資料に替えることができる。

カ 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（地上移動体搭載型LS計測の実施後に確認する）した地上移動体搭載型LSの測定精度に関する資料を受領した段階で、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。

キ 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。

(18) 検査職員による検査の実施項目

工事実施状況の検査では、施工計画書等の書類による監督職員との所定の手続を経て、出来形管理を実施したかを検査する。出来形の検査に関して、出来形管理資料の記載事項の検査を行う。また、出来形数量の算出においても、「第2章 第2-7(13)」の方法で算出された数量を用いてよいものとする。検査職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 出来形管理に係る施工計画書の記載内容の確認

施工計画書に記載された出来形管理方法について、監督職員が実施した「施工計画書の受理・記載事項の確認結果」を工事打合せ簿で確認する。

イ 設計図書の3次元化に係る確認

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。

ウ 出来形管理に係る工事基準点等の測量結果等の確認

出来形管理に利用する工事基準点、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。なお、出来形計測以外（起工測量、岩線計測、部分払出来高）でGNSSローバーを用い標定点及び検証点を設置した場合は、**様式－7**「GNSSの精度確認試験結果報告書」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

エ 3次元設計データチェックシートの確認

3次元設計データが設計図書（工事測量の結果、修正が必要な場合は修正後のデータ）を基に正しく作成されていることを受注者が確認した「3次元設計データチェックシート」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

オ 出来形管理に係る精度確認試験結果報告書等の確認

地上移動体搭載型LSを用いた出来形計測が適正な計測精度を満たしているかについて、受注者が確認した**様式－6**「地上移動体搭載型LS精度確認試験結果報告書」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

カ 出来形管理に係る「出来形管理図表」の確認

出来形管理図表について、出来形管理基準に定められた測定項目、測定頻度及び規格値を満足しているか否かを確認する。

キ 品質管理及び出来形管理写真の確認

「第2章 第2 7 (15)」の規定に基づいて撮影されていることを確認する。

ク 電子成果品の確認

情報化施工技術に係る工事書類が、「工事完成図書の電子納品要領（案）」で定める「N N I C T」フォルダに格納されていることを確認する。

ケ 出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用TS等光波方式等を用いて、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を検査する。

検査頻度は以下のとおりとする（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カ所の標高を計測することを想定している）。

表2-27 実地検査

工 種		計測箇所	確認内容	検査頻度
共通工事	掘削、盛土	検査職員が指定する平場又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又は水平較差	1工事につき1断面

8 RTK-GNSS方式出来形管理技術（断面管理）

(1) 概要

出来形管理用RTK-GNSSによる出来形管理は、計測した出来形計測点（道路中心線形、法線、法肩、法尻等）の3次元座標値から、幅、法長、高さ等を算出するので、従

来の巻尺・レベルによる幅、長さ、高さ等の計測は不要である。また、出来形管理用RTK-GNSSに搭載する施工管理データは、3次元の設計データを持つために任意の横断面における丁張り設置や、出来形管理が効率的、正確に実施できる。さらに、情報が全て電子データであることから、ソフトウェアを用いて、計測から出来形帳票をデータの手入力なしに自動的に作成することが可能となり、帳票作成作業が効率化し、転記ミスを防止することができる。

なお、出来形管理機能の無いRTK-GNSSを利用するだけでは、RTK-GNSS出来形管理技術には該当しない。

【従来の出来形測定】

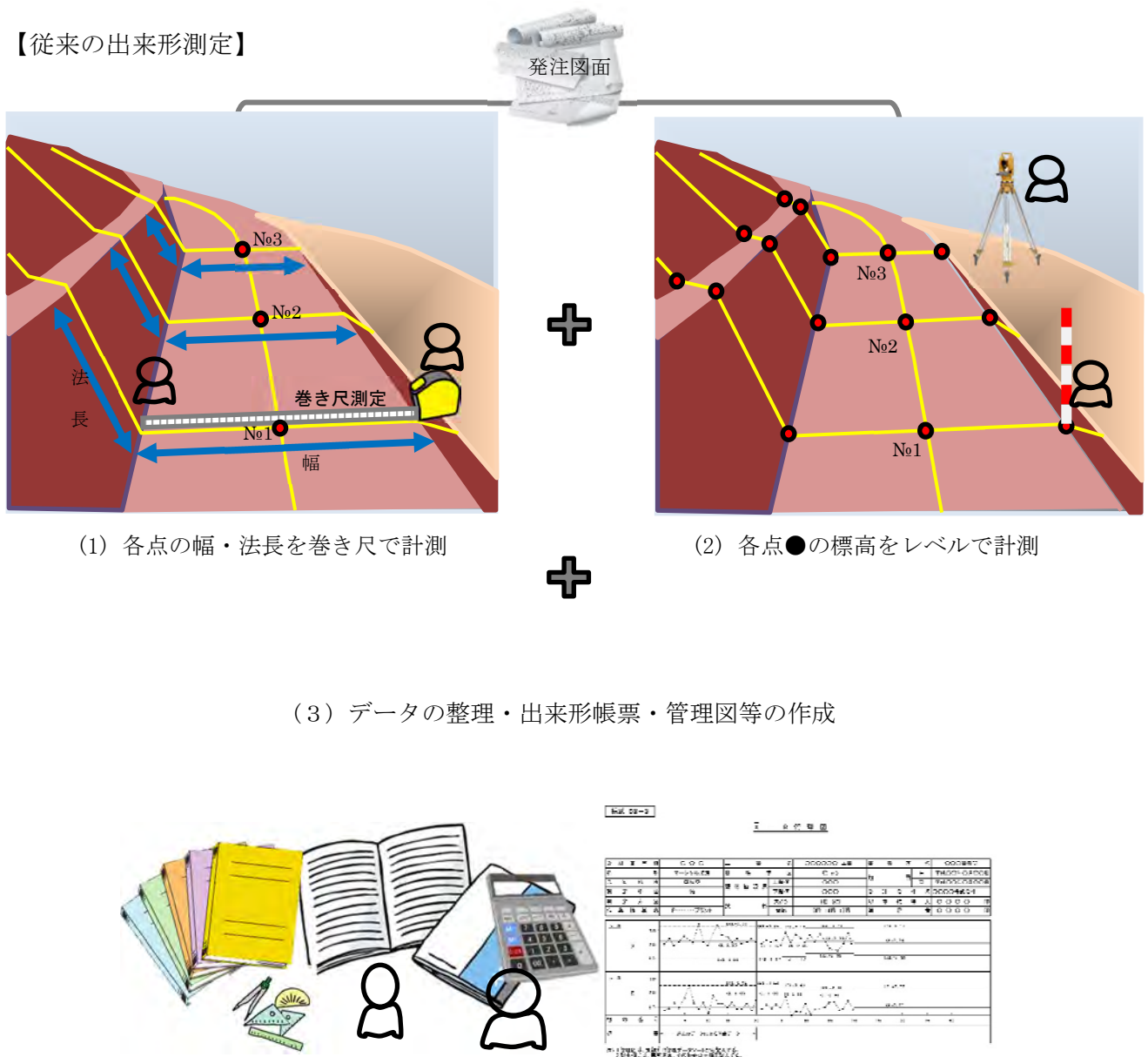


図 2-17 従来の出来形測定

【出来形管理用RTK-GNSSを用いた出来形測定】

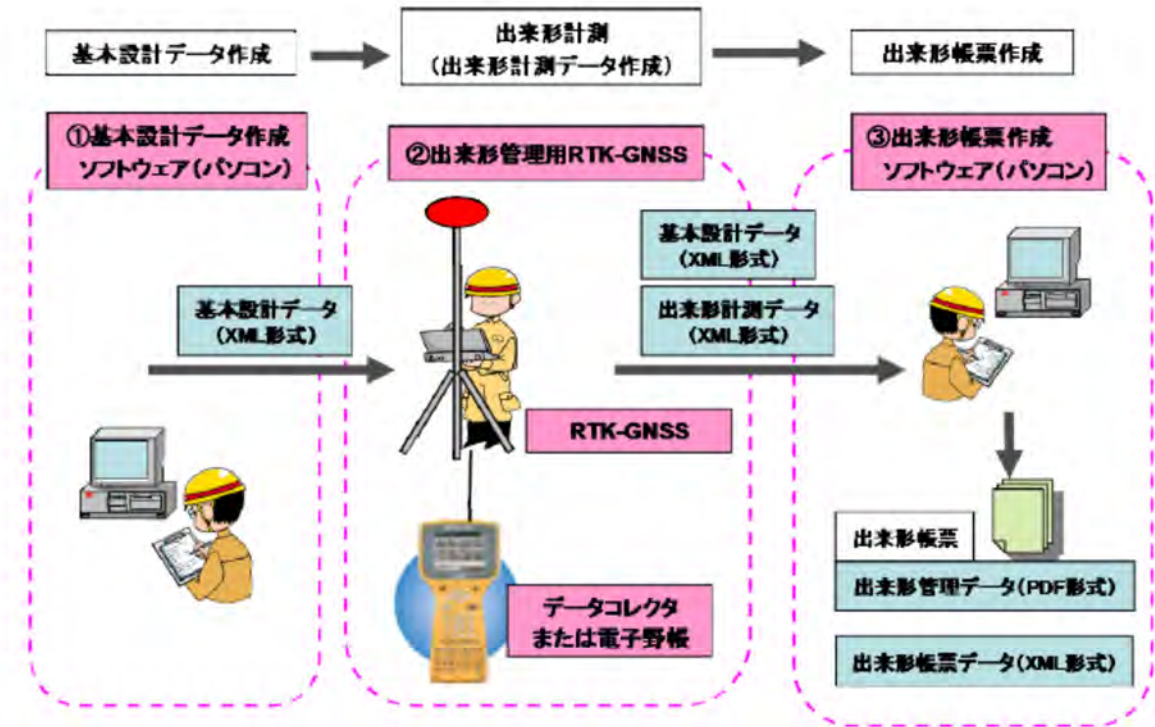


図2-18 出来形管理用RTK-GNSSによる出来形管理機器の構成例

(出典：3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）（令和3年3月国土交通省）P2-144）

(2) 機器構成

出来形管理用RTK-GNSSによる出来形管理のシステムは、以下の機器で構成される。

- ア 出来形管理用RTK-GNSS（ハードウェア及びソフト）
- イ 基本設計データ
- ウ 出来形帳票作成ソフトウェア

ア 出来形管理用RTK-GNSS（ハードウェア及びソフトウェア）

出来形管理用RTK-GNSSは、イで作成する基本設計データを用い、現場での出来形計測、出来形の良否判定が可能な設計と出来形の差を表示、出来形計測データの記録と出力を行う装置である。なお、高さ補完機能として、高さ補完機能を持つ高さ補完装置が別途付属する場合がある。

イ 基本設計データ作成ソフトウェア

基本設計データ作成ソフトウェアは、発注者から提示された設計図書等を基に、出来形管理用RTK-GNSSに搭載可能な基本設計データを作成するソフトウェアである。作成した基本設計データは、通信又は記憶媒体を通して出来形管理用RTK-GNSSに搭載することができる。

ウ 出来形帳票作成ソフトウェア

イで作成した基本設計データと、アで算出した出来形評価用データの各ポイントの離れを算出することで、出来形の良否判定が可能な出来形分布図などを作成するソフトウェアである。

(3) 機器の性能と精度管理及び機能と要件

出来形管理用RTK-GNSSによる出来形管理のシステムの機器の性能と精度管理、及び機能と要件は以下のとおりである。

ア 出来形管理用RTK-GNSS本体

出来形管理用RTK-GNSSは、国土地理院認定1級（2周波）と同等以上の性能を有し、適正な精度管理が行われている機器であること。受注者は、本ガイドラインに基づいて出来形管理を行う場合は、利用するRTK-GNSSの性能について、監督職員の承諾を受けるものとする。以下に、1級（2周波）の性能分類（「農林水産省測量作業規定 別表1」による）と出来形管理に必要な高さ精度を示す。

計測	計測性能	測定精度
起工測量 岩線計測	公称測定精度： $\pm(20\text{mm}+2\times 10^{-6}\times D)$ 最小解析値：1mm	【鉛直方向】 ±10mm以内
部分払い 出来高計測	例：計測距離500mの場合は	
出来形計測	$\pm(20\text{mm}+2\times 10^{-6}\times 500\text{m})=21\text{mm}$ の誤差となる。	【平面方向】 ±20mm以内

出来形管理に必要な要求精度	断面管理	4級基準点と同等以上の基準点との較差が 平面 ±20mm 以内、鉛直 ±10mm 以内
---------------	------	--

a RTK-GNSSの測定精度が国土地理院による1級（2周波）と同等以上の認定品であることを示すメーカーのカタログ又は機器仕様書を添付する。（国土地理院において測量機器の検定機関として登録された第三者機関の発行する検定証明書、及びこれに準ずる日本測量機器工業会規格 JSIMA113 による1級（2周波）以上であることを証明する検査成績書等により、国土地理院が定める測量機器分類の1級（2周波）同等以上であることが明記されている場合は、1級（2周波）と同等以上と見なすことができ、国土地理院による登録は不要である）

b 出来形管理に必要な鉛直精度を満たしていることを示す精度確認結果として、測量機器メーカーの発行する検査成績書（1年以内）を添付する。検査成績書（1年以内）に代えて、**様式-8**「高さ補完機能付きRTK-GNSS測量機の精度確認チェックシート」で確認した結果（1年以内）を添付してもよい。

なお、確認した結果の提出は、施工計画書作成段階ではなく、計測を開始するまででよい。

- c RTK-GNSSの精度管理が適正に行われていることを証明するために、検定機関が発行する有効な検定証明書又は測量機器メーカー等が発行する有効な校正証明書を添付する。（「農林水産省測量作業規定」参照）
- d 高さ補完機能がレーザー光を利用する場合、JIS C 6802 に定められるレーザー製品の安全基準を守った製品であること。

イ 出来形管理用RTK-GNSSソフトウェア

本ガイドラインに基づく出来形管理は、事前に作成した基本設計データを用い、従来の準備作業（出来形管理箇所を示す杭の座標計算や杭の事前設置作業）なしに出来形計測が実施可能で、現場での出来形計測と同時に出来形の良否判定ができることが特徴である。

これらを実現するためには、事前に基本設計データを搭載し、現場で出来形計測データの取得と出来形確認を行う出来形管理用RTK-GNSSが必要となる。以下に、必要とする機能を示す。

- | | |
|--------------------------------|------------------------|
| (1) 施工管理データの読み込み機能 | (9) 観測状態確認機能 |
| (2) RTK-GNSSの基準局及びローカライゼーション機能 | (10) 出来形計測データの登録機能 |
| (3) 線形データの切替え選択機能 | (11) 出来形計測データの取得漏れ確認機能 |
| (4) 基本設計データの確認機能 | (12) 監督・検査現場立会い確認機能 |
| (5) RTK-GNSSとの通信設定確認機能 | (13) 施工管理データの書出し機能 |
| (6) 初期化手順と較差確認機能 | (14) 評価結果の報告 |
| (7) 任意断面での出来形管理機能 | (15) 高さ補完機能の動作状況確認機能※ |
| (8) 管理断面での出来形管理機能 | (16) 計測可能範囲の設定機能 |

※：状況により機能が停止する場合に限る。

ウ 基本設計データ作成ソフトウェア

基本設計データ作成ソフトウェアは、設計図書等を基に出来形管理用RTK-GNSSに取り込み可能な基本設計データを作成するソフトウェアで、基本情報作成機能、中心線形定義読み込み、作成機能、管理断面設定機能、横断形状定義作成機能、出来形管理箇所の設定機能、交換データの入出力機能を有するものである。また、**別紙-5**「基本設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」の要件を満たすものでなければならない。

エ 出来形帳票作成ソフトウェア

出来形帳票作成ソフトウェアは、ウで作成した基本設計データと、アで測定した出来形測定データを読み込むことで、出来形帳票を自動作成するソフトウェアであり、施工管理データの読み込み機能、測定点データの管理機能、出来形帳票出力機能を有するものである。**別紙-6**「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件」の機能を有していなければならない。

(4) 工事基準点の設置

受注者は、次により工事基準点を設置しなければならない。

- ア 出来形管理で利用する工事基準点は、設計図書に示す基準点又は監督職員から指示を受けた基準点を使用して設置するものとする。
- イ 出来形管理で利用する工事基準点の設置は「農林水産省測量作業規定」に基づいて実施し、測量成果、設置状況及び配置箇所を監督職員に提出しなければならない。
- ウ 工事基準点の設置箇所は、出来形計測が効率的に実施できる位置で、GNSS観測に適した条件（上空視界が開けていること。上空の遮蔽物やビル等による反射波（マルチパス）の影響を受けないこと。無線通信が障害物に阻害されにくい高台や、工区中央部等基準局のカバーエリアを十分利用できる箇所。）に留意して決定する。
- エ 出来形管理用RTK-GNSS測量機に一般的に搭載されている免許不要の無線通信方式の場合、良好な無線通信距離のおおよその目安は、通常で500m程度である。このことから、RTK-GNSS基準局とする工事基準点は、現場内に複数設置しておくことが有効である。ネットワーク型RTK-GNSSの移動局のみで測位する場合はこの限りではない。

(5) 施工計画

受注者は、施工計画書に次の事項を記載しなければならない。

- ア 適用工種
- イ 出来形計測箇所、測定項目、管理基準値及び規格値、測定基準、撮影基準、撮影箇所
- ウ 使用機器・ソフトウェア
出来形管理用RTK-GNSSの測定性能、機器構成及び利用するソフトウェア（併せて使用する測量機器の検定証明書（校正日から1年以内であること）やソフトウェアの仕様を示す資料を添付する。）

(6) 起工測量

受注者は、起工測量に出来形管理用RTK-GNSSを用いることができる。平面測量、縦断測量、横断測量を実施し、現場の最新地形の三次元座標を出来形管理用RTK-GNSSで計測・記録することができる。

出来形計測の実施前には、出来形管理用RTK-GNSSを用い、出来形計測対象物の基本設計データを搭載されていることを確認する。出来形管理用RTK-GNSSで利用する基準局は、工事基準点上に設置する。任意の未知点に設置する必要がある場合には、測量を実施して工事基準点とする。

なお、起工測量のその他の実施事項は「(10) 出来形管理用RTK-GNSSによる出来形計測」を準用する。

(7) 基本設計データの作成

受注者は、基本設計データ作成ソフトウェアを用いて、出来形管理で利用する工事基準点、平面線形、縦断線形、出来形横断面形状、出来形管理対象の設定を行い、出来形管理

用RTK-GNSSが取り込み可能な基本設計データを下記に留意して作成するものとする。

ア 基本設計データの作成に必要な資料

基本設計データの作成に必要な資料は、設計図書（平面図、縦断図、横断図等）と発注者が貸与する業務報告書（線形計算書等）である。

受注者は、設計図書及び貸与資料に不足等がある場合は、監督職員にその旨を報告し資料を借り受けるものとする。

イ 基本設計データの作成範囲

基本設計データの作成範囲は、工事起点から工事終点とし、横断方向（右図）は構造物と原地形との接点までの範囲とする。

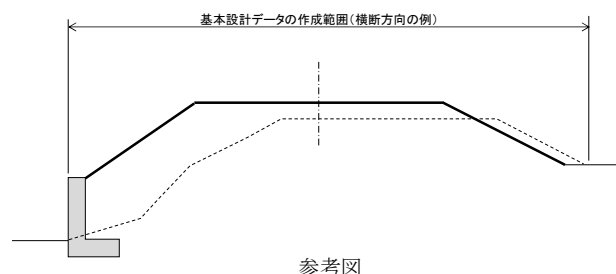


図2-19 基本設計データの作成範囲（横断方向）

ウ 基本設計データの作成

基本設計データの作成は、設計図書

（平面図、縦断図、横断図）と貸与資料（線形計算書等）に示される情報から幾何形状の要素（要素の始点や終点の座標・半径・縦断曲線長、横断形状等）を読み取り、基本設計データ作成ソフトウェアにデータ入力する。

出来形横断面形状の作成は、図面に記載されている全ての横断面について作成する。

基本設計データの作成に当たっては、設計図書等を基に作成した基本設計データが出来形の良否判定の基準となることから、当該工事の設計形状を示すデータについて、監督職員の承諾なしに変更・修正を加えてはならない。

盛土及び切土と地形の擦付け部分については、設計図書に記載された地形データを利用して入力を行う。

土木工事共通仕様書 1-1-45 工事測量に基づき行った測量の結果が、設計図書に示されている数値と異なる場合は監督職員と協議し、工事測量の結果を基本設計データの作成に反映させるものとする。

エ 設計変更について

受注者は、設計変更等で設計形状に変更があった場合は、その都度、基本設計データ作成ソフトウェアで基本設計データを編集し変更を行う。このとき、最新の基本設計データの変更理由、変更内容、変更後の基本設計データファイル名は確実に管理し記録を残すものとする。

(8) 基本設計データの確認

受注者は基本設計データの作成後に、基本設計データの情報（工事基準点、平面線形、縦断線形、出来形横断面形状）について、設計図書（平面図、縦断図、横断図等）や線形計算書等と照合するとともに、監督職員に様式-1「基本設計データチェックシート」を提出すること。

(9) 岩線計測

受注者は、設計変更のために必要に応じて岩質の境界面について地形測量を実施する。管理断面及びそれ以外の任意の測点における断面について、岩質変化箇所の座標を取得し出来形横断図に図示する

(10) 出来形管理用RTK-GNSSによる出来形計測

ア 出来形管理用RTK-GNSS基準局の設置

出来形管理用RTK-GNSSで利用する基準局は、工事基準点上に設置する。任意の未知点に設置する必要がある場合には、測量を実施して工事基準点とするか、後方交会法のように任意の点に設置した後で必要な位置情報を取得する機能を利用すること。なお、ネットワーク型RTK-GNSSの移動局のみで測位する場合はこの限りでない。

イ ローカライゼーション（現地座標に変換）

GNSS座標系と現場座標系にズレがある場合、ローカライゼーションを行い、GNSS座標系を現場座標系に変換する。ローカライゼーションを実施することで、GNSS座標を現場座標へ変換するテーブルが作成され、以降は、GNSS座標の計測値より自動的に現場座標の計測値が得られる。

ウ 出来形計測の実施と精度確認

(ア) 工事基準点上で初期化を行い、初期化直後のその工事基準点の計測値に大きな誤差が無いことを確認（既知点確認）する。初期化誤差が水平方向±20mm 以上又は鉛直方向±10mm 以上ある場合は、再度、初期化を行う。

(イ) 出来形計測を行う管理断面と出来形計測対象点の指定を行う。出来形管理用RTK-GNSSを用い、基本設計データに登録されている計測対象の管理断面の測点名と出来形計測対象点（道路中心線形又は法線や法肩等）の選択を行う。

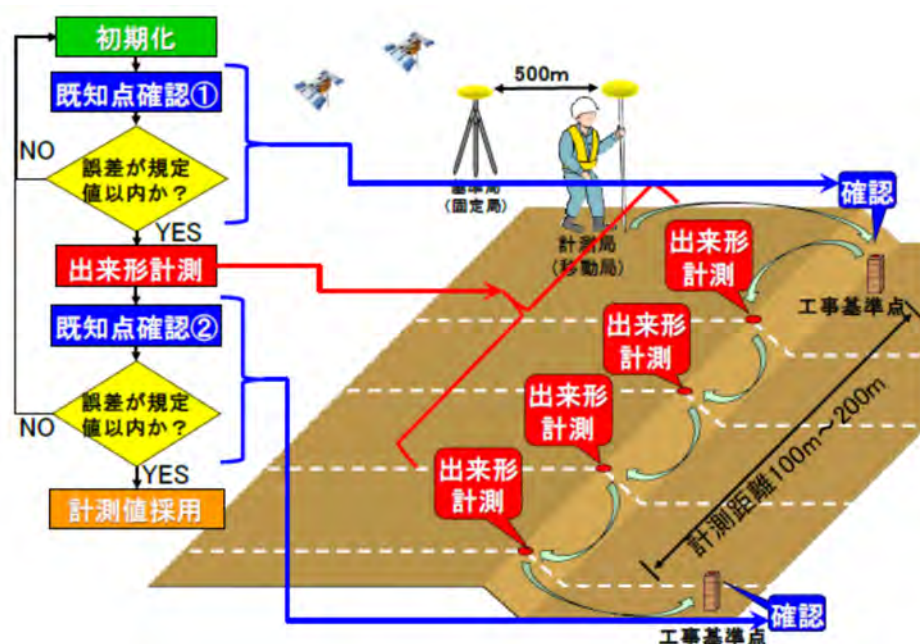


図 2-20 初期化と計測の手順

(出典：3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）（令和3年3月国土交通省）P2-153

(ウ) 出来形計測対象点に移動局を設置した上で、「農林水産省測量作業規定」の路線測量に準拠しFIX解を得てから10epoch（エポック）以上を計測する。なお、「農林水産省測量作業規定」の路線測量に準拠すれば測定精度の確認用に2セット計測して比較し、較差が小さい場合は計測値を採用することとなっているが、出来形管理用RTK-GNSSでの出来形計測では、1セットとする代わりに精度確認用として計測後に工事基準点で誤差の確認（既知点確認）を行うこととする（図2-20）。出来形計測の結果、計測精度が悪化している場合は再度計測をしなければならない。出来形計測作業の手戻りを少なくするため、一定の計測間隔（100～200m程度）又は時間間隔（30分～1時間程度）で初期化を行うことが望ましい。

(エ) 出来形管理用RTK-GNSSでは、管理断面上の出来形計測点の誘導が可能なので、現行の出来形管理に必要な準備測量（管理断面上の杭や目串などの設置）を事前に行わなくても計測できる。また、出来形管理用RTK-GNSSは、法長、幅、基準高等を算出する機能を有しているため、測定者は、計測後すぐに設計値と計測値との差を確認できる。さらに、出来形管理用RTK-GNSSでは、出来形計測は断面ごとではなく、作業効率を考慮して自由に設定することができる。その際、出来形計測点1つで判定できるものの場合（基準高さ）は、高さ判定表示確認が可能である。出来形計測点2つで判定できるものの場合（幅、法長）は、出来形計測点と辺を構成するもう一点が取得済みであるかを表示し、取得済みの時は長さの判定を行うことが可能である。

(オ) 計測した座標データに対して、計測点の種別（出来形計測対象点、品質証明のために計測した点、任意断面での出来形計測点）を入力又は選択する。

(カ) 出来形管理用RTK-GNSSで確認した出来形計測データの記録を行う。

※上記（イ）～（カ）を繰り返して計測し、必要に応じて（ア）やア（ア）を実施する。

(キ) 出来形計測を円滑に行うために、計測の実施前に、衛星配置の予測ソフトウェアなどを用いて計測可能時間等を確認しておくことが望ましい。衛星の配置予測ソフトウェアは、測量機器メーカーウェブサイトなどで入手可能である。ただし、現場の状況（周辺の山、谷、ビル）で衛星捕捉状況が変化するので、これらを十分に考慮して計測計画を立てること。

エ 出来形計測箇所

計測する横断面は、「第2章 第2-8（7）基本設計データの作成」で規定する出来形横断面図位置ごとの管理断面上^{※17}とし、各横断面の全ての出来形計測対象点について3次元座標値を取得するものとする。上記の出来形計測対象点は下図に示すとおりとし、図示がない工種は「土木工事施工管理基準」別表第1 直接測定による出来形管理に定められた測定箇所とする。

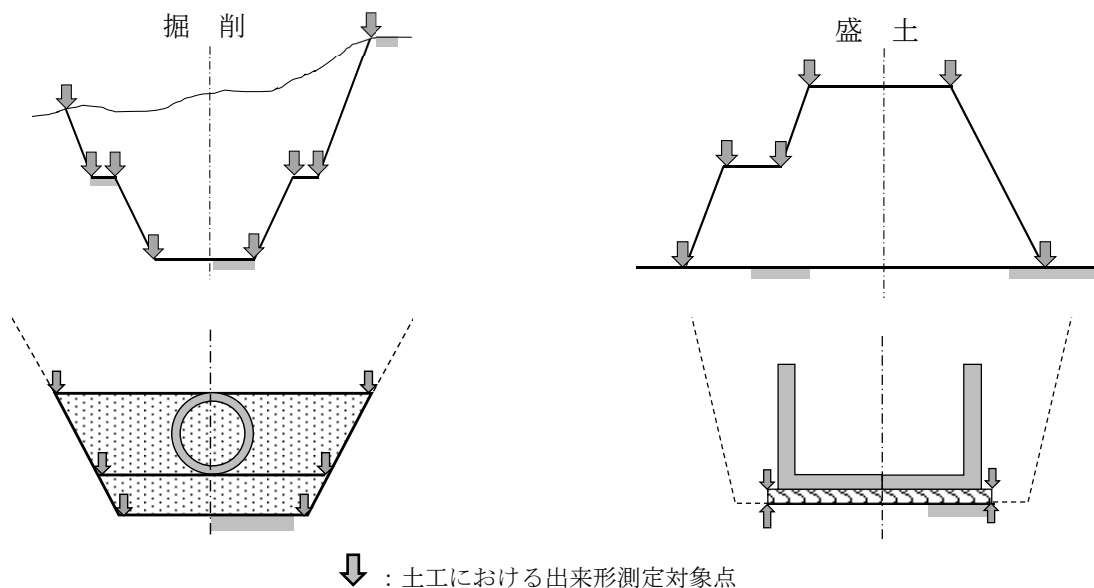


図 2-21 出来形計測箇所

(11) 出来形管理資料の作成

受注者は、基本設計データと出来形計測データを用いて、「出来形帳票作成ソフトウェア」により出来形管理資料を作成するものとする。

また、「基本設計データ作成ソフトウェア」又は「出来形帳票作成ソフトウェア」を用いて出来形管理結果による横断面図の作成ができる場合は、工事完成図書として利用することができる。

(12) 出来形管理基準及び規格値

出来形管理用 R T K - G N S S 出来形管理技術における測定項目、出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準」別表第 1 直接測定による出来形管理に定められたものとする。

(13) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおり行うものとする。

表 2-28 撮影記録による出来形管理

工 種		撮影基準	撮影箇所
共通工事	掘削	1 工事に 1 回 ^注	掘削幅、掘削深さ、法長、法勾配
		施工延長おおむね 50~100m につき 1 箇所の割合 上記未满是 2 箇所	排水側溝、その他必要箇所
	盛土	1 工事に 1 回 ^注	盛土幅、法長、法勾配
		施工延長おおむね 50~100m につき 1 箇所の割合 上記未满是 2 箇所	まき出し厚さ、転圧、法面（芝）、排水側溝、その他必要箇所

工 種		撮影基準	撮影箇所
	栗石基礎、	1 工事に 1 回 ^注	幅、厚さ
	砕石基礎、 砂基礎、 均しコンクリート	施工延長おおむね 50～100m につ き 1 箇所の割合 上記未満は 2 箇所	転圧、粒径、その他必要箇所
管水路工事	管体基礎工（砂基 礎等）	1 工事に 1 回 ^注	基礎の厚さ、幅
		施工延長おおむね 50～100m につ き 1 箇所の割合 上記未満は 2 箇所	まき出し、締固め状況等

注：出来形管理用 R T K - G N S S による出来形管理を行う場合に限り、記載された撮影基準を適用するものとし、各工種の施工後、出来形管理用 R T K - G N S S を用いて出来形計測している状況を撮影する。

イ 撮影方法

撮影に当たっては、次の項目を記載した小黒板を文字が判読できるよう被写体とともに写し込むものとし、設計寸法、実測寸法、略図は省略してもよいこととする。

また、出来形管理用 R T K - G N S S を用いた出来形管理では、巻尺等を用いて長さを測定する作業の必要がないことから、リボンテープやピンポール等を写しこんだ出来形寸法を確認する写真撮影は原則として必要ない。

- (ア) 工事名
- (イ) 工種等
- (ウ) 出来形管理用 R T K - G N S S 基準局設置位置
(ネットワーク型の場合はその旨を記載する)
- (エ) 出来形測定点（測点、箇所）

(14) 監督職員による監督の実施項目

監督職員は、本ガイドライン第 2 章 第 2 8 に記載されている内容を確認及び把握をするために立会し、又は資料等の提示を請求できるものとし、受注者はこれに協力しなければならない。

受注者は、監督職員が行う確認、把握及び立会する上で必要な準備、人員及び資機材等の提供並びに写真その他資料の準備をするものとする。監督職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 施工計画書の受理・記載事項の確認

(ア) 適用工種

本ガイドラインの適用工種に該当していることを確認する。

(イ) 出来形計測、出来形管理基準・規格値・出来形管理写真基準等

本ガイドラインに基づき記載されていることを確認する。

(ウ) 使用機器・ソフトウェア

出来形管理に使用する機器及びソフトウェアについて、下記の項目及び方法で確認する。

〈出来形管理用RTK-GNSS本体〉

出来形管理用RTK-GNSSのハードウェアとして有する測定精度が国土地理院認定1級（2周波）と同等以上かつ、出来形管理に必要な鉛直精度を満たす計測性能を有し、適正な精度管理が行われていること。

国土地理院認定1級（2周波）と同等以上	公称測定精度：±（20mm+2ppm×D） ^{注1} 最小解析値：1mm
---------------------	--

注1：ppmは 10^{-6} 、Dは測定距離（m）

出来形管理に必要な要求精度	4級基準点と同等以上の基準点との較差が 平面 ±20mm以内、鉛直 ±10mm以内
---------------	--

計測性能	国土地理院1級以上の認定品であることを示すメーカーカタログ又は機器仕様書 ^{注2注3}
精度管理	検定機関が発行する有効な検定証明書、日本測量機器工業会が発行する検査成績書、メーカーが発行する校正証明書等 ^{注4}

注2：国土地理院において測量機器の検定機関として登録された第三者機関の発行する検定証明書、及びこれに準ずる日本測量機器工業会規格JSIMA113による1級同等以上であることを証明する検査成績書等により、国土地理院が定める測量機器分類の1級同等以上であることが明記されている場合は1級と同等以上と見なすことができる。（この場合、国土地理院による登録は不要。）

注3：検査成績書（1年以内）に代えて、**様式-8**「高さ補完機能付きRTK-GNSS測量機の精度確認チェックシート」で確認した結果（1年以内）を添付してもよい。

注4：高さ補完機能の精度管理が適正に行われていることを証明する公的な検定制度及び校正証明書等が無い場合、測量機器メーカーの発行する検査成績書（1年以内）で確認することができる。検査成績書（1年以内）に代えて、**様式-8**「高さ補完機能付きRTK-GNSS測量機の精度確認チェックシート」で確認してもよい。

〈ソフトウェア〉

使用するソフトウェアが本ガイドラインに規定する機能を有することを確認する。

・基本設計データ作成ソフトウェア	メーカーカタログ又はソフトウェア仕様書
・出来形管理用RTK-GNSSソフトウェア	
・出来形帳票作成ソフトウェア*	

※「RTK-GNSSによる出来形管理に用いる施工管理データ作成・帳票作成ソフトウェアの機能要求仕様書（土工編）」は未策定であるため、機能として同じものになると考えられる「TSによる出来形管理に用いる施工管理データ作成・帳票作成ソフトウェアの機能要求仕様書（土工編）」で代替する。

イ 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。基準点は、4級基準点及び3級水準点（山間部では4級水準点を用いてもよい）、若しくはこれと同等以上のものは国土地理院が管理していなくても基準点として扱う。

ウ 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領した段階で、工事基準点が、指示した基準点をもとにして設置したものであること、また、精度管理が適正に行われていることを把握する。

エ 基本設計データチェックシートの確認

監督職員は、基本設計データが設計図書を基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様式-1「基本設計データチェックシート」により確認する。

なお、必要に応じて、基本設計データと設計図書との照合のために、根拠資料（工事基準点リスト、線形計算書又は法線の中心点座標リスト、平面図、縦断図、横断図）の提出を求めることができる。

また、根拠資料は基本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、分かりやすい資料に替えることができる。

オ 出来形管理状況の把握

監督職員は、出来形管理用RTK-GNSSを用いた出来形計測時に、現場での機器設置や計測が適正に行われていることを把握する。把握程度は、1工事1回とする。

(15) 検査職員による検査の実施項目

工事実施状況の検査では、施工計画書等の書類による監督職員との所定の手続を経て、出来形管理を実施したかを検査する。出来形の検査に関して、出来形管理資料の記載事項の検査を行う。検査職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 出来形管理に係る施工計画書の記載内容の確認

施工計画書に記載された出来形管理方法について、監督職員が実施した「施工計画書の受理・記載事項の確認結果」を工事打合せ簿で確認する。

イ 出来形管理用RTK-GNSSに係る工事基準点等の測量結果等の確認

出来形管理に利用する工事基準点について、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。

ウ 基本設計データチェックシートの確認

基本設計データが設計図書（工事測量の結果、修正が必要な場合は修正後のデータ）を基に正しく作成されていることを受注者が確認した様式-1「基本設計データチェックシート」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

エ 出来形管理に係る「出来形管理図表」の確認

出来形管理図表について、出来形管理基準に定められた測定項目、測定頻度及び規格値を満足しているか否かを確認する。

オ 品質管理及び出来形管理写真の確認

第2章 第2 8 (13)の規定に基づいて撮影されていることを確認する。

カ 電子成果品の確認

出来形管理用RTK-GNSSに係る工事書類が、「工事完成図書の電子納品要領(案)」で定める「OTHERS」フォルダに格納されていることを確認する。

キ 出来形測定に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用RTK-GNSS等を用いて、現地で自らが指定した管理断面の出来形測定を行い、規格値内であるかを検査する。

検査頻度は以下のとおりとする。

表2-29 実地検査

工 種		計測箇所	確認内容	検査頻度
共通工事	掘削、盛土、栗石基礎、砕石基礎、砂基礎、均しコンクリート	「第2章 第28(10)出来形管理用RTK-GNSSによる出来形計測」による	出来形管理図表の実測値との比較	1工事につき1管理断面(検査職員が指定する管理断面)
	管体基礎工(砂基礎等)			

9 RTK-GNSS出来形管理技術(面管理)

(1) 概要

出来形管理用RTK-GNSSによる出来形管理(面管理)は、被計測対象の地形を概ね等間隔に取得した出来形計測点群(3次元座標値)から、3次元CADや同様のソフトウェアを用いて、出来形を面的に把握、出来高数量などを容易に算出することが可能となり、従来の巻尺・レベルによる幅・長さの計測や、高さの計測は不要である。

また、出来形管理用RTK-GNSSに搭載する施工管理データは、3次元の設計データを持つために任意の横断面における丁張り設置や、出来形管理が効率的、正確に実施できる。さらに、情報が全て電子データであることから、ソフトウェアを用いて、計測から出来形帳票をデータの手入力なしに自動的に作成することが可能となり、帳票作成作業が効率化し、転記ミスを防止することができる。

以上のように出来形管理用RTK-GNSS及び3次元データが扱えるソフトウェア等の利用効果は大きいですが、ソフトウェアを用いた大量の計測点群データ処理が必要なことから、本ガイドラインは、従来の巻尺・レベルによる出来形管理の方法とは異なる出来形計測手順や管理基準を明確に示したものである。

なお、出来形管理機能の無いRTK-GNSSを利用するだけでは、RTK-GNSS出来形管理技術には該当しない。

【従来の出来形測定】

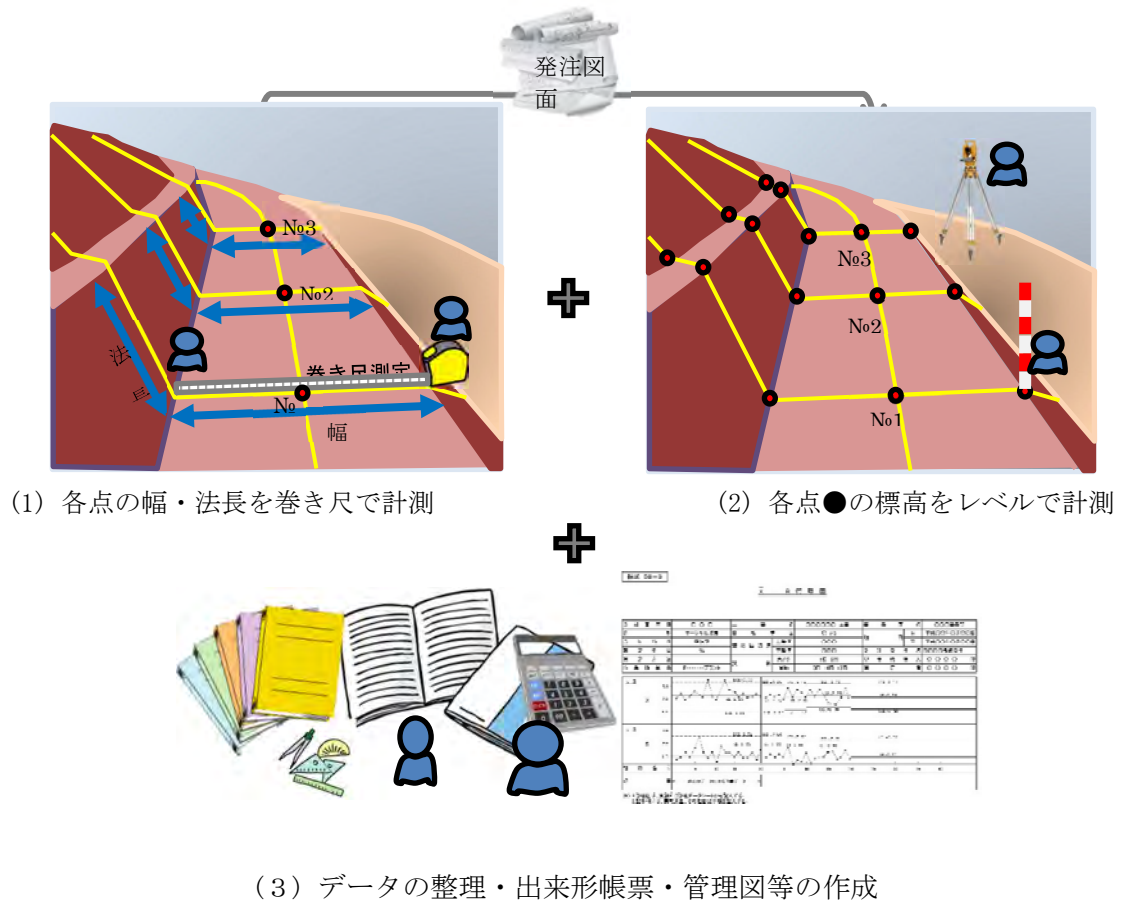


図 2-22 従来の出来形測定

【出来形管理用RTK-GNSSを用いた出来形測定】

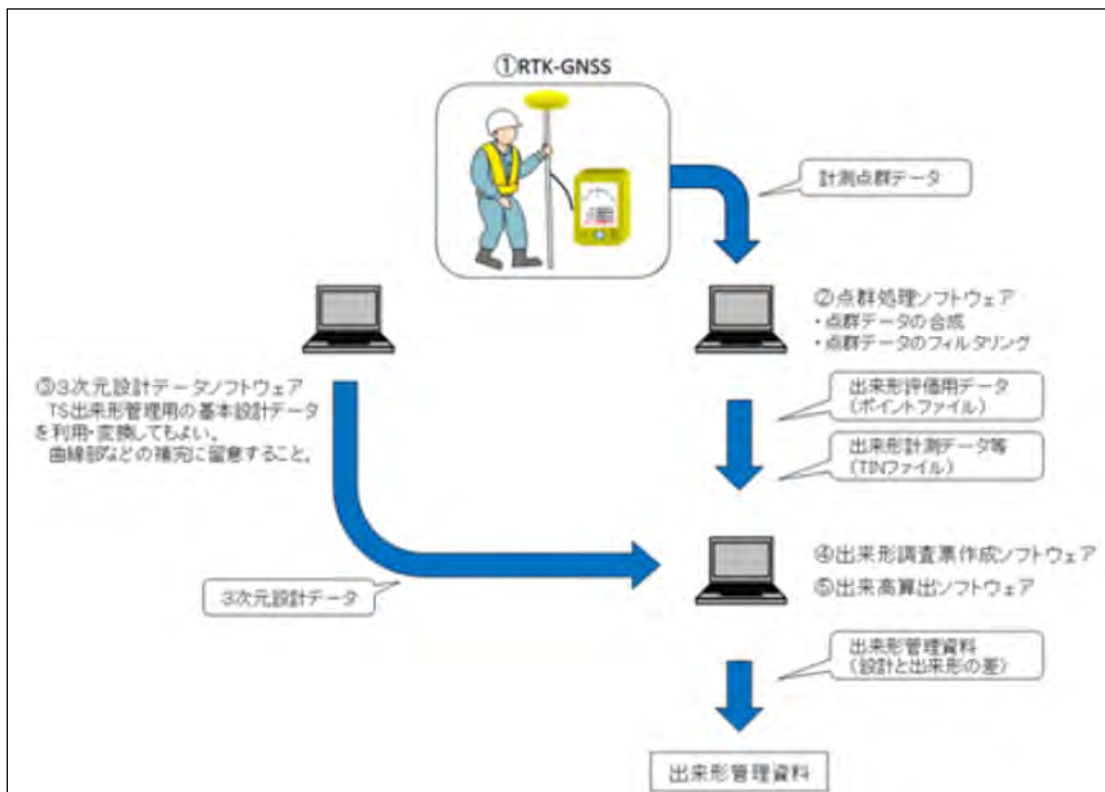


図 2-23 出来形管理用RTK-GNSS（面管理）による出来形管理機器の構成例

(2) 機器構成

出来形管理用RTK-GNSSによる出来形管理のシステムは、以下の機器で構成される。

ア 出来形管理用RTK-GNSS（ハードウェア及びソフト）

イ 点群処理ソフトウェア

ウ 3次元設計データ作成ソフトウェア

エ 出来形帳票作成ソフトウェア

オ 出来高算出ソフトウェア

ア 出来形管理用RTK-GNSS（ハードウェア及びソフトウェア）

出来形管理用RTK-GNSSは、ウで作成する3次元設計データを用い、現場での出来形計測、出来形の良否判定が可能な設計と出来形の差を表示、出来形計測データの記録と出力を行う装置である。なお、高さ補完機能として、高さ補完機能を持つ高さ補完装置が別途付属する場合がある。

イ 点群処理ソフトウェア

出来形管理用RTK-GNSSで取得した複数回の3次元点群の結合や、3次元座標の点群から樹木、草木、建設機械、仮設備等の不要な点を除外するソフトウェアである。また、整理した3次元座標の点群を、さらに出来形管理基準を満たす点密度に整理したポイントデータ及び当該点群にTIN（不等三角網）を配置し、3次元の出来形計測結果を出力するソフトウェアである。なお、ソフトウェアを動作するためのパソコンは、性能によっては、データ処理に膨大な時間を要する場合もあるため、ソフトウェアの推奨動作環境（CPU、GPU、メモリなど）に留意しなければならない。

ウ 3次元設計データ作成ソフトウェア

3次元設計データ作成ソフトウェアは、出来形管理や数量算出の基準となる設計形状を示す3次元設計データを作成・出力することができるソフトウェアである。ここでいう3次元設計データは、中心線形データ、横断形状データ及び構造物を形成する表面形状の3次元座標の変化点で構成される「TINデータ」で表現される。

エ 出来形帳票作成ソフトウェア

ウで作成した3次元設計データと、アで計測した出来形結果を比較することで、出来形の良否判定が可能な出来形分布図などを作成するソフトウェアである。

オ 出来高算出ソフトウェア

別途計測した起工測量結果と、ウで作成した3次元設計データ又はイで算出した出来形結果を用いて出来高を算出するソフトウェアである。

(3) 機器の性能と精度管理及び機能と要件

出来形管理用RTK-GNSSによる出来形管理のシステムの機器の性能と精度管理、及び機能と要件は以下のとおりである。

ア 出来形管理用RTK-GNSS本体

出来形管理用RTK-GNSSは、国土地理院認定1級（2周波）と同等以上の性能を有し、適正な精度管理が行われている機器であること。受注者は、本ガイドラインに基づいて出来形管理を行う場合は、利用するRTK-GNSSの性能について、監督職員の承諾を受けるものとする。以下に、1級（2周波）の性能分類（「農林水産省測量作業規定」による）と出来形管理に必要な高さ精度を示す。

計測	計測性能	測定精度	計測密度
起工測量 岩線計測	公称測定精度：± (20mm+2×10 ⁻⁶ ×D)	【鉛直方向】 ±30mm以内	1点以上/0.25m ² (0.5m×0.5mメッシュ)
部分払い 出来高計測	最小解析値：1mm 例：計測距離500mの場合		1点以上/0.25m ² (0.5m×0.5mメッシュ)
出来形計測	合は ±(20mm+2×10 ⁻⁶ ×500m) =±21mm の誤差となる。	【平面方向】 ±20mm以内	1点以上/1m ² (1m×1mメッシュ)
			出来形評価用 1点以上/1m ² (1m×1mメッシュ)

出来形管理に必要な要求精度	面管理	4級基準点と同等以上の基準点との較差が 平面 ±20mm 以内、鉛直 ±30mm 以内
---------------	-----	--

- a RTK-GNSSの測定精度が国土地理院による1級（2周波）と同等以上の認定品であることを示すメーカーのカタログ又は機器仕様書を添付する。（国土地理院において測量機器の検定機関として登録された第三者機関の発行する検定証明書、及びこれに準ずる日本測量機器工業会規格 JSIMA113 による1級（2周波）以上であることを証明する検査成績書等により、国土地理院が定める測量機器分類の1級（2周波）同等以上であることが明記されている場合は、1級（2周波）と同等以上と見なすことができ、国土地理院による登録は不要である）
 - b 出来形管理に必要な鉛直精度を満たしていることを示す精度確認結果として、測量機器メーカーの発行する検査成績書（1年以内）を添付する。検査成績書（1年以内）に代えて、様式-8「高さ補完機能付きRTK-GNSSの精度確認チェックシート」で確認した結果（1年以内）を添付してもよい。なお、確認した結果の提出は、施工計画書作成段階ではなく、計測を開始するまででよい。
 - c RTK-GNSSの精度管理が適正に行われていることを証明するために、検定機関が発行する有効な検定証明書又は測量機器メーカー等が発行する有効な校正証明書を添付する。（「農林水産省測量作業規定」参照）
 - d 高さ補完機能がレーザー光を利用する場合、JIS C 6802 に定められるレーザー製品の安全基準を守った製品であること。
- イ 出来形管理用RTK-GNSSソフトウェア

ガイドラインに基づく出来形管理は、事前に作成した3次元設計データを用い、従来の準備作業（出来形管理箇所を示す杭の座標計算や杭の事前設置作業）なしに出来形計測が実施可能で、現場での出来形計測と同時に出来形の良否判定ができることが特徴である。

これらを実現するためには、事前に3次元設計データを搭載し、現場で出来形計測データの取得と出来形確認を行う出来形管理用RTK-GNSSが必要となる。以下に、必要とする機能を示す。

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| (1) 施工管理データの読み込み機能 | (9) 観測状態確認機能 |
| (2) RTK-GNSSの基準局及びローライゼーション機能 | (10) 出来形計測データの登録機能 |
| (3) 3次元データの切替え選択機能 | (11) 出来形計測データの取得漏れ確認機能 |
| (4) 3次元設計データの確認機能 | (12) 監督・検査現場立会い確認機能 |
| (5) RTK-GNSSとの通信設定 | (13) 施工管理データの書出し機能 |
| | 確認機能 |
| (6) 初期化手順と較差確認機能 | (14) 評価結果の報告 |
| (7) 任意断面での出来形管理機能 | (15) 高さ補完機能の動作状況確認機能 |
| (8) 管理断面での出来形管理機能 | (16) 計測可能範囲の設定機能 |

ウ 点群処理ソフトウェア

「第2章 第2.9(2)イ 点群ソフトウェア」と同様とする。

エ 3次元設計データ作成ソフトウェア

3次元設計データ作成ソフトウェアは、出来形管理や数量算出の基準となる設計形状を示し、3次元設計データを作成、出力するソフトウェアである。**別紙-2**「3次元設計データ作成ソフトウェアの機能と要件」の機能を有していなければならない。

オ 出来形帳票作成ソフトウェア

3次元設計データと出来形評価用データを入力することで、設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れの算出と良否の判定が行える情報を提供するとともに、計測結果を出来形管理として出力するソフトウェアである。**別紙-3**「出来形帳票作成ソフトウェアの機能と要件（面管理の場合）」の機能を有していなければならない。

カ 出来高算出ソフトウェア

起工測量結果と、3次元設計データ作成ソフトウェアで作成した3次元設計データあるいは、点群処理ソフトウェアで算出した出来形結果を用いて出来高を算出するソフトウェアである。

(4) 工事基準点の設置

受注者は、次により工事基準点を設置しなければならない。

ア 出来形管理で利用する工事基準点は、設計図書に示す基準点又は監督職員から指示を受けた基準点を使用して設置するものとする。

イ 出来形管理で利用する工事基準点の設置は「農林水産省測量作業規定」に基づいて実施し、測量成果、設置状況及び配置箇所を監督職員に提出しなければならない。

ウ 工事基準点の設置箇所は、出来形計測が効率的に実施できる位置で、GNSS観測に適した条件（上空視界が開けていること。上空の遮蔽物やビル等による反射波（マルチパス）の影響を受けないこと。無線通信が障害物に阻害されにくい高台や、工区中央部等基準局のカバーエリアを十分利用できる箇所。）に留意して決定する。

エ 出来形管理用RTK-GNSS測量機に一般的に搭載されている免許不要の無線通信方式の場合、良好な無線通信距離のおおよその目安は、通常で500m程度である。このことから、RTK-GNSS基準局とする工事基準点は、現場内に複数設置しておくことが有効である。ネットワーク型RTK-GNSSの移動局のみで測位する場合はこの限りではない。

(5) 施工計画

受注者は、施工計画書に次の事項を記載しなければならない。

ア 適用工種

イ 適用区域

本ガイドラインによる3次元計測範囲、出来形管理を行う範囲を記載する。一般平面図上に当該工事の土工範囲の外枠（黒太線）を示し、出来形管理用RTK-GNSSを用いた出来形管理範囲（3次元測定範囲）と「土木工事施工管理基準」による出来形管理範囲を塗り分ける。3次元計測範囲は土工部分を周囲に5m程度広げた範囲を基本とし、施工エリア全体としてもよい。

ウ 出来形計測箇所、測定項目、管理基準値及び規格値、測定基準、撮影基準、撮影箇所
出来形計測を実施する出来形計測箇所を記載する。また、出来形管理基準及び出来形管理写真基準を記載する。

エ 使用機器・ソフトウェア

出来形管理用RTK-GNSSの計測性能、機器構成及び使用するソフトウェアを記載するとともに、その機能、性能などを確認できる資料を添付する。

(ア) 出来形管理用RTK-GNSS本体

受注者は、出来形管理用RTK-GNSSのハードウェアとして有する測定精度が国土地理院認定1級（2周波）と同等以上かつ、出来形管理に必要な鉛直精度を満たす計測性能を有し、適正な精度管理が行われていることを、施工計画書の添付資料として提出する。

(イ) ソフトウェア

受注者は、第2章 第2-9(2)及び(3)の規定に対応する機能を有するソフトウェアであることを示すメーカーのカタログ又はソフトウェア仕様書を、施工計画書の添付資料として提出する。

(6) 起工測量

受注者は、着工前の現場形状を把握するために、伐採後の地盤の地形測量を実施する。

ア 起工測量の実施

計測密度は 0.25 m² (50cm×50cm メッシュ) あたり 1 点以上、計測精度は【鉛直方向】±30mm 以内、【平面方向】±20mm 以内とする。なお、起工測量のその他の実施事項は、「第 2 章 第 2 9 (11) 出来形管理用 R T K - G N S S による出来形計測」を準用する。

標定点の計測については G N S S ローバーの利用も可能とするが、G N S S ローバーの計測精度が起工測量全体の精度に影響するため、「第 2 章 第 2 9 (11) ウ 出来形計測の実施と精度確認」による精度確認試験を行い平面座標±20mm 以内、標高差±30mm 以内であることを確認するものとする。

イ 起工測量データの作成

受注者は、出来形管理用 R T K - G N S S 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、T I N 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、「第 2 章 第 2 9 (2) イ 点群処理ソフトウェア」の手順によるものとする。

ウ T I N の結合方法の変更

受注者は起工測量計測データ作成にあたり、自動で T I N を配置した場合に現場の地形と異なる場合は、T I N 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、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 T I N で補間してよい。

(7) 3次元設計データの作成

受注者は、発注者から貸与された設計図書等を基に、出来形管理で利用する工事基準点、平面線形、縦断線形、出来形横断面形状の設定を行い、出来形評価用データとの比較が可能な 3次元設計データの作成を行う。

ア 3次元設計データ作成に必要な資料

3次元設計データの作成に必要な準備資料は、設計図書の平面図、縦断図、横断図等と線形計算書等である。準備資料の記載内容に 3次元設計データの作成において不足等がある場合は、監督職員に報告し資料提供を依頼する。また、隣接する他工事との調整も必要に応じて行うこと。

イ 3次元設計データの作成範囲

3次元設計データの作成範囲は、工事起点から工事終点及びその外縁に線形要素の起終点がある場合はその範囲までとし、横断方向は構築物と地形との接点までの範囲とする。設計照査段階で取得した現況地形が発注図に含まれる現況地形と異なる場合、及び余盛り等を実施する場合については、監督職員との協議を行い、その結果を 3次元設計データの作成に反映させる。

ウ 3次元設計データの要素データ作成

3次元設計データの作成は、設計図書（平面図、縦断図、横断図）と線形計算書に示される情報から幾何形状の要素（要素の始点や終点の座標・半径・クロソイドパラメータ・縦断曲線長、横断形状等）を読み取って作成する。出来形横断面形状の作成は、計測を実施する範囲で全ての管理断面及び断面変化点について作成する。なお、発注者から貸与された設計図書から、中心線形と横断形状データで定義できない 3次元設計データは、平面図や 3次元座標値を基に面データ（T I N）を直接作成するような手法をとってもよい。3次元設計データの作成に当たっては、設計図書を基に作成したデータが出来形の良否判

定の基準となることから、当該工事の設計形状を示すデータについて、監督職員の承諾なしに変更・修正を加えてはならない。

エ 3次元設計データ（T I N）の作成

入力した要素データを基に面的な3次元設計データ（T I N）を作成する。T I Nは3角の平面の集合体であるため、曲線部では管理断面の間を細かい断面に分割して3次元設計データ化する必要がある。このため、線形の曲線区間においては必要に応じて横断形状を作成した後にT I Nを設定する。

オ 地形情報

起工測量結果を3次元設計データ作成ソフトウェアに読み込み、作成した3次元設計データと重畳し比較した上で、盛土及び切土と地形の擦付け部分が発注図に含まれる現況地形と異なる場合については、監督職員との協議を行い、その結果を3次元設計データの作成に反映させる。

カ 数量算出

作成した3次元設計データは、設計図書として位置付けられるものであるため、数量を再計算しておく必要がある。3次元CADソフトウェア等を用いた数量算出を行う場合、3次元設計データに基づく数量計算結果が当初数量と変更があった場合は、設計変更の対象とする。

キ 積算区分の境界情報

数量算出に3次元設計データを利用する場合には、積算区分の境界面について、岩線計測データ等の面データを作成する。管理断面間隔より狭い範囲においては、平均断面法と同等の計算結果が得られるように、T I Nで補間してもよいものとする。

ク 設計変更について

設計変更で設計形状に変更があった場合は、その都度、3次元設計データを編集し変更を行う。このとき、最新の3次元設計データの変更理由、変更内容、変更後の3次元設計データファイル名は確実に管理しておくこと。

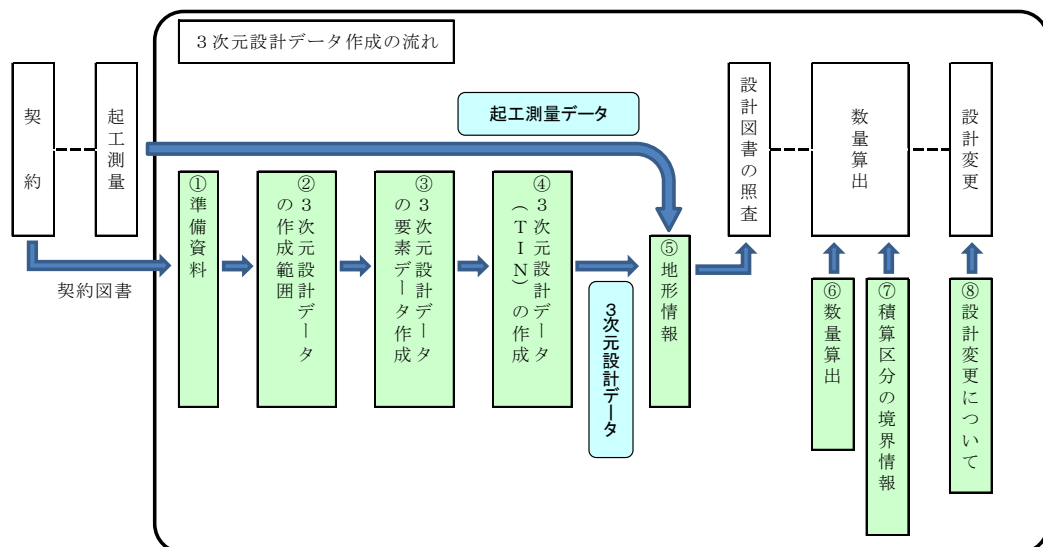


図 2-24 3次元設計データ作成の流れ

(8) 3次元設計データの確認

受注者は3次元設計データの作成後に、3次元設計データの情報（工事基準点、平面線形、縦断線形、出来形横断面形状、3次元設計データ）について、設計図書（平面図、縦断図、横断図等）や線形計算書等と照合するとともに、監督職員に様式-9「3次元設計データチェックシート」を提出すること。

また、設計図書を基に作成した3次元設計データが出来形の良否判定の基準となることから、監督職員と協議を行い、作成した3次元設計データを設計図書として位置づける。

(9) 岩線計測

受注者は、設計変更のために必要に応じて岩質の境界面について地形測量を実施する。管理断面及びそれ以外の任意の測点における断面について、岩質変化箇所の座標を取得する。断面上ではなく境界面の形状を直接取得する場合は岩線計測の測定精度は【鉛直方向】 $\pm 30\text{mm}$ 以内、【平面方向】 $\pm 20\text{mm}$ 以内とし、計測密度は 0.25 m^2 （ $50\text{cm}\times 50\text{cm}$ メッシュ）あたり1点以上とする。なお、岩線計測の実施事項は「第2章 第2 9（11）出来形管理用RTK-GNSSによる出来形計測」の手順を参考とする。

また、受注者は出来形管理用RTK-GNSSで計測した岩線の計測点群データから不要な点を削除し、TINで表現される岩線計測データを作成する。データ処理方法は「第2章 第2 9（2）イ 点群処理ソフトウェア」の手順を参照されたい。

(10) 部分払い用出来高算出のための計測

受注者は出来高部分払い方式を選択した場合、簡便な数量算出方法として、RTK-GNSSによる地形測量を利用できる。部分払い出来高算出結果については、算出値の9割を上限に計上してもよいこととする。

ア 部分払い出来高計測の実施

計測密度は 0.25 m^2 （ $50\text{cm}\times 50\text{cm}$ メッシュ）あたり1点以上、測定精度は【鉛直方向】 $\pm 30\text{mm}$ 以内、【平面方向】 $\pm 20\text{mm}$ 以内とする。出来高計測の実施事項は「第2章 第2 9（11）出来形管理用RTK-GNSSによる出来形計測」を準用することを基本とする。

(11) 出来形管理用RTK-GNSSによる出来形計測

ア 出来形管理用RTK-GNSSの基準局の設置

出来形管理用RTK-GNSSで利用する基準局は、工事基準点上に設置すること。任意の未知点に設置する必要がある場合には、測量を実施して工事基準点とするか、後方交会法のように任意の点に設置した後で必要な位置情報を取得する機能を利用すること。

なお、ネットワーク型RTK-GNSSの移動局のみで測位する場合はこの限りでない。

イ ローカライゼーション（現地座標に変換）

GNSS座標系と現場座標系にズレがある場合、ローカライゼーションを行い、GNSS座標系を現場座標系に変換する。

出来形値（幅、法長）は2点間の相対距離で求まるが、出来形値（標高）は現場座標系で行う必要がある。また、RTK-GNSS測量機器の導入効果を得るために、丁張り設

置など日々の位置出し作業等でも活用する観点からも、座標系にズレがある場合はローカライゼーションを行う必要がある。

ローカライゼーションは、工事基準点の計測・登録した際の計測誤差の影響を受けることになる。そのため、ローカライゼーションは測定精度を確保できた条件で行う必要がある。よって、DOP値注1が小さい状態で、通常の計測時間である10秒間よりも長時間の計測を行うことが望まれる。

注1：GNSS衛星の位置によって左右され、測位精度の劣化の程度を表す数値。小さいほど精度が高いことを示す。

ウ 出来形計測の実施と精度確認

(ア) 工事基準点上で初期化を行い、初期化直後のその工事基準点の計測値に大きな誤差が無いことを確認(既知点確認)する。初期化誤差が水平方向±20mm以上又は鉛直方向±30mm以上ある場合は、再度、初期化を行う。

高さ補完機能を有するRTK-GNSSの場合、鉛直方向の計測は高さ補完機能により安定した計測値が得られることから、必要な測定精度の確保が確認された範囲で利用する限り、鉛直方向で±30mmを大きく超える誤差は発生し難いが、万一、発生した場合、再度、初期化しても改善しない可能性が高い。その場合、原因として考えられる工事基準点や機器設置のミスや接触による移動なども念頭に対処する必要がある。

(イ) 出来形計測を行う管理断面と出来形計測対象点の指定を行う。出来形管理用RTK-GNSSを用い、3次元設計データに登録されている計測対象の管理断面の測点名と出来形計測対象点(道路中心線形又は法線や法肩等)の選択を行う。

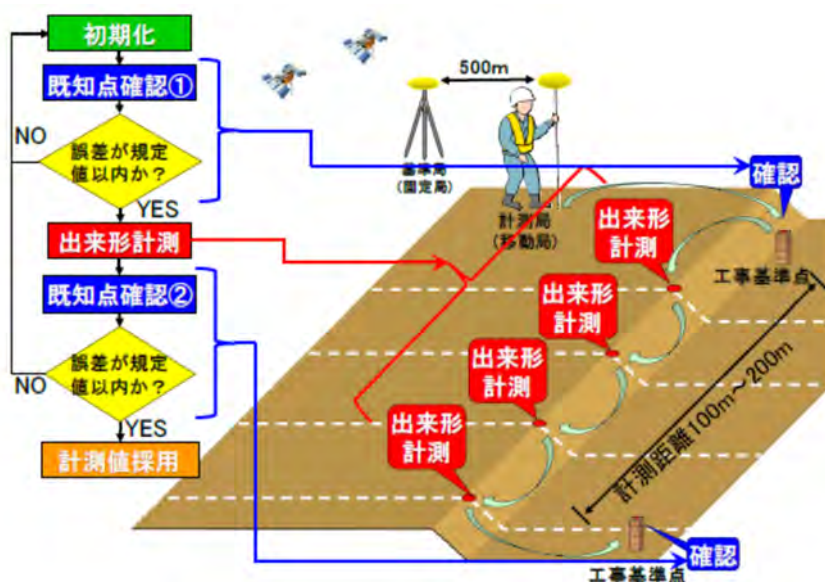


図2-25 初期化と計測の手順

(出典：3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)(令和3年3月国土交通省)P2-118)

(ウ) 出来形計測対象点に移動局を設置した上で、「農林水産省測量作業規定」の路線測量に準拠しFIX解を得てから10epoch(エポック)以上を計測する。なお、「農林水産省測

量作業規定」の路線測量に準拠すれば測定精度の確認用に2セット計測して比較し、較差が小さい場合は計測値を採用することとなっているが、出来形管理用RTK-GNSSでの出来形計測では、1セットとする代わりに精度確認用として計測後に工事基準点で誤差の確認（既知点確認）を行うこととする（図2-25）。出来形計測の結果、計測精度が悪化している場合は再度計測をしなければならない。出来形計測作業の手戻りを少なくするため、一定の計測間隔（100～200m程度）あるいは時間間隔（30分～1時間程度）で初期化を行うことが望ましい。

- (エ) 出来形管理用RTK-GNSSでは、管理断面上の出来形計測点の誘導が可能なので、現行の出来形管理に必要な準備測量（管理断面上の杭や目串などの設置）を事前に行わなくても計測できる。また、出来形管理用RTK-GNSSは、法長、幅、基準高等を算出する機能を有しているため、測定者は、計測後すぐに設計値と計測値との差を確認できる。さらに、出来形管理用RTK-GNSSでは、出来形計測は断面ごとではなく、作業効率を考えて自由に設定することができる。その際、出来形計測点1つで判定できるもの場合（基準高さ）は、高さ判定表示確認が可能である。出来形計測点2つで判定できるもの場合（幅、法長）は、出来形計測点と辺を構成するもう一点が取得済みであるかを表示し、取得済みの時は長さの判定を行うことが可能である。
- (オ) 計測した座標データに対して、計測点の種別（出来形計測対象点、品質証明のために計測した点、任意断面での出来形計測点）を入力又は選択する。
- (カ) 出来形管理用RTK-GNSSで確認した出来形計測データの記録を行う。出来形計測データは、各点の計測後に出来形計測対象点とともに記録する必要がある。

※上記（イ）～（カ）を繰り返して計測し、必要に応じて（ア）やアを実施する。

- (キ) 出来形計測を円滑に行うために、計測の実施前に、衛星配置の予測ソフトウェアなどを用いて計測可能時間等を確認しておくことが望ましい。衛星の配置予測ソフトウェアは、測量機器メーカーウェブサイトなどで入手可能である。ただし、現場の状況（周辺の山、谷、ビル）で衛星捕捉状況が変化するので、これらを十分に考慮して計測計画を立てること。
- (ク) 出来形評価用データは、点密度を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。

エ 出来形計測箇所

計測箇所は、平場面、天端面、法面（小段含む）の全面の標高較差又は、水平較差とする。掘削工の法面の場合、勾配が1割より緩い場合は標高較差で管理するのが望ましい。法肩、法尻から水平方向にそれぞれ±50mm以内に存在する計測点は標高較差の評価から除く。同様に鉛直方向に±50mm以内にある計測点は水平較差の評価から除く。

また、法面の小段部に、側溝工などの構造物が設置されるなど土工面が露出していない場合、小段部の出来形管理は、小段部に設置する工種の出来形管理基準及び規格値によることができる。

(12) 出来形管理資料の作成

受注者は、3次元設計データと出来形評価用データを用いて、本ガイドラインで定める以下の出来形管理資料を作成し、監督職員に提出するものとする。

ア 出来形管理図表

3次元設計データと出来形評価用データを用いて、設計面と出来形評価用データの各ポイントとの離れ等の出来形管理基準上の管理項目の計算結果（標高較差の平均値等）と出来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを表した分布図を整理した帳票、又は属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる3次元モデルのビューアファイルを作成する。

出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報として、以下の項目を表形式で整理すること。また、出来形確認資料は、出来形確認箇所（平場、天端、法面（小段含む。））ごとに作成する。

【出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報】

出来形の良否を評価する情報	データの取り方
・平均値（算出結果と規格値（当該部位における平均値規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く平均値
・最大値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最大値
・最小値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最小値
・データ数（算出結果と規格値（計測密度下限値と評価面積から計算）及び良否評価結果）	棄却点を含む全データ数
・評価面積	—
・棄却点数（算出結果と規格値（全数規格値に対して0.3%までは棄却可能）及び良否結果）	全棄却点数

良否評価結果については、規格値を外れている場合は「異常値有」等の表現にて明示する。また、出来形が不合格の場合については、不合格の内容が各項目で確認できるよう、棄却点も含め表示すること。

(13) 数量算出

出来形計測と同位置において、施工前あるいは事前の地形データが出来形管理用RTK-GNSS等で計測されており、契約条件として認められている場合は、出来形管理用RTK-GNSSによる出来形計測結果を用いて出来形数量の算出を行うことができる。

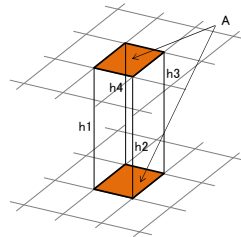
受注者は、出来形管理用RTK-GNSSによる計測点群データを基に平均断面法又は3次元CADソフトウェア等を用いた方式により数量算出を行うことができる。なお、数量計算方法については、監督職員と協議を行うこととし、3次元設計データや出来形計測データ等の面データから3次元CADソフトウェア等を用いた数量算出方法は以下を標準とする。

ア 点高法

現況地形や出来形測量結果等の（出来形計測データ、起工測量計測データ、岩線計測データ）からなる2つの面に合わせたメッシュ（等間隔）交点で標高を算出し、標高差にメッシュ間隔の面積を乗じ総和して算出する方法。メッシュ間隔は50cm以内とし、標高差の算出方法は以下の方法とする。

(ア) 四点平均法：メッシュ交点の四隅の標高差を平均する方法。

(イ) 1点法：メッシュ交点を中心とする辺長がメッシュ間隔の正方形を底面とし、当該メッシュ交点の標高差を乗じて算出する方法

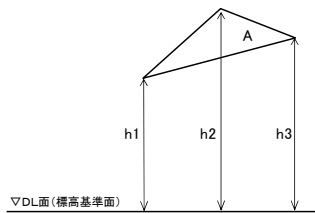


【算出方法（四点平均法の場合）】

$$V = A \times \frac{(h1 + h2 + h3 + h4)}{4}$$

イ TIN分割等を用いた求積

現況地形や出来形測量結果等の（出来形計測データ、起工測量計測データ、岩線計測データ）から、それぞれの面データとしてTINからなる面データを作成したうえで、ある一定の標高値にてDL面（標高基準面）を設定し、各TINの水平面積と、TINを構成する各点からDL面までの高低差を求めて三角形毎に平均し、その平均高低差と平面積を乗じた体積を総和して算出する方法。

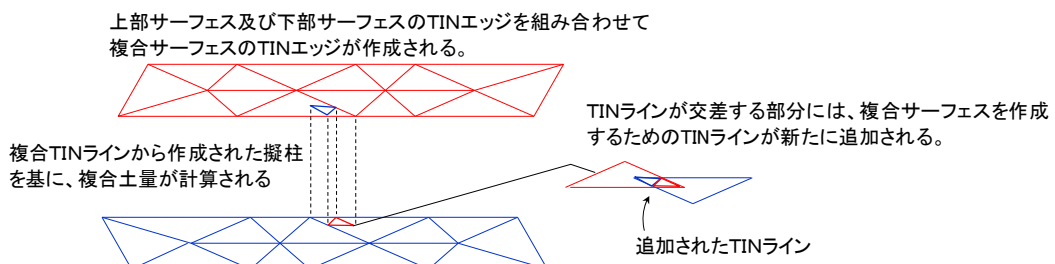


【算出方法】

$$V = A \times \frac{(h1 + h2 + h3)}{3}$$

ウ プリズモイダル法

現況地形や出来形測量結果等の（出来形計測データ、起工測量計測データ、岩線計測データ）から、それぞれの面データとしてTINからなる面データを作成し、面データのポイント位置を互いの面データに投影し、各面データは本来の自身が持つポイントと相手のポイントを合わせたポイント位置により新たな三角網が形成され、この三角網の結節点の位置での標高差に基づき複合した面データの標高を計算する。面データの各TINを構成する点をそれぞれの面データに投影すると、各面データに同じ水平位置で標高の異なる点を作成され、その作成された点で再度面データを構築し、三角形水平面積と高低差を乗じた体積を総和して算出する方法。



(14) 出来形管理基準及び規格値

出来形管理基準及び規格値は以下のとおりとする。なお、法面の小段部に側溝工などの構造物が設置されるなど土工面が露出していない場合、小段部の出来形管理は、小段部に設置する工種の出来形管理基準及び規格値によることができる。

ア 出来形測定箇所

出来形測定箇所は、現行の土木工事施工管理基準に定められた基準高、法長、幅とは異なり、平場面、天端面、法面（小段含む）の全面の標高較差又は水平較差とする。掘削の法面の場合、勾配が1割より緩い場合は標高較差で管理するのが望ましい。

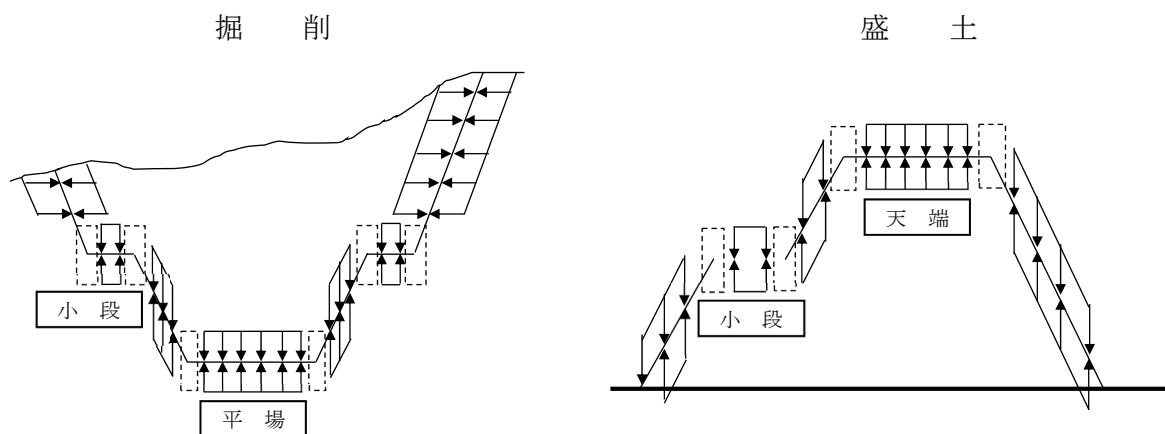


図 2-26 出来形測定箇所

イ 測定項目及び規格値

出来形管理の測定項目及び規格値は下表のとおりとする。

表 2-30 出来形管理基準

工種	測定箇所	測定項目	規格値 (mm)		測定基準	
			平均値	個々の計測値		
共通工事	掘削	平場	標高較差	±100	±150	特記 a ~ d
		法面 (小段含む。)	水平又は 標高較差	±70	±160	
	盛土	天端	標高較差	±100	±150	
		法面 (小段含む。)	標高較差	±80	±190	

【特 記】

- a 個々の計測値の規格値には、計測精度として【鉛直方向】±30mm、【平面方向】±20mmが含まれている。

- b 出来形測定は天端面（掘削の場合は平場面）と法面（小段を含む）の全面とし、全ての点で設計面との標高較差又は水平較差を算出する。出来形測定密度は1点/m²（平面投影面積当たり）以上とする。
- c 法肩、法尻から水平方向に±50mm以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。同様に、標高方向に±50mm以内にある計測点は水平較差の評価から除く。
- d 評価する範囲は、連続する一つの面とすることを基本とする、規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか又は規格値の条件の最も厳しい値を採用する。

ウ 測定値算出

(ア) 標高較差の測定値を算出する方法

標高較差は、3次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの鉛直方向の離れを用い、平均値や個々の計測値の最大値、最小値を算出し、平場面、天端面、法面（小段含む）の全面で規格値との比較・判定を行う。

(イ) 水平較差の測定値を算出する方法

水平較差は、3次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの水平方向の離れを用い、平均値や個々の計測値の最大値、最小値を算出し、法面（小段含む）の全面で規格値との比較・判定を行う。

エ 規格値

「個々の計測値」は、全ての測定値が規格値を満足しなければならない。規格値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。

オ 測定基準

出来形管理用RTK-GNSSを用いた面的な出来形管理の場合、平場面、天端面、法面（小段含む）全面で計測したデータがあることから、測定基準を「平場面、天端面、法面（小段を含む）の全面（1m²（平面投影面積）あたり1点以上）」とし、面的によりの確な出来形管理を行う。

(15) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおりとする。

表2-31 写真撮影箇所一覧表

工種		撮影基準	撮影箇所
共通工事	掘削	計測ごとに1回	掘削幅、掘削深さ、法長、法勾配
		施工延長おおむね50m～100mにつき1箇所の割合 上記未满是2箇所	排水側溝、その他必要箇所
	盛土	計測ごとに1回	盛土幅、法長、法勾配

		施工延長おおむね 50m～100m につき1箇所の割合 上記未満は2箇所	まき出し厚さ、転圧、法面（芝）、 排水側溝、その他必要箇所
--	--	--	----------------------------------

イ 撮影方法

RTK-GNSS出来形管理技術の場合、次の項目を記載した小黑板を文字が判別できるよう被写体とともに写し込むものとし、設計寸法、実測寸法、略図は省略してよいこととする。

- (ア) 工事名
- (イ) 工種等
- (ウ) 出来形管理用RTK-GNSS設置位置
- (エ) 出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）

(16) 監督職員による監督の実施項目

監督職員は、本ガイドライン第2章 第2-9に記載されている内容を確認及び把握をするために立会し、又は資料等の提示を請求できるものとし、受注者はこれに協力しなければならない。

受注者は、監督職員が行う確認、把握及び立会する上で必要な準備、人員及び資機材等の提供並びに写真その他資料の準備をするものとする。監督職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 施工計画書の受理・記載事項の確認

(ア) 適用工種

本ガイドラインの適用工種に該当していることを確認する。

(イ) 出来形計測、出来形管理基準・規格値・出来形管理写真基準等

本ガイドラインに基づき記載されていることを確認する。

(ウ) 使用機器・ソフトウェア

出来形管理に使用する機器及びソフトウェアについて、下記の項目及び方法で確認する。

〈出来形管理用RTK-GNSS本体の確認〉

出来形管理用RTK-GNSSのハードウェアとして有する測定精度が国土地理院認定1級（2周波）と同等以上かつ、出来形管理に必要な鉛直精度を満たす計測性能を有し、適正な精度管理が行われていること。

国土地理院認定1級（2周波）と同等以上	公称測定精度：±（20mm+2ppm×D） ^{注1} 最小解析値：1mm
---------------------	--

注1：ppmは 10^{-6} 、Dは測定距離（m）

出来形管理に必要な要求精度	4級基準点と同等以上の基準点との較差が 平面 ±20mm以内、鉛直 ±30mm以内
---------------	--

計測性能	国土地理院 1 級以上の認定品であることを示すメーカーカタログ又は機器仕様書 ^{注2 注3}
精度管理	検定機関が発行する有効な検定証明書あるいは日本測量機器工業会が発行する検査成績書又はメーカーが発行する校正証明書等 ^{注4}

注2：国土地理院において測量機器の検定機関として登録された第三者機関の発行する検定証明書、及びこれに準ずる日本測量機器工業会規格 J S I M A 1 1 3 による 1 級同等以上であることを証明する検査成績書等により、国土地理院が定める測量機器分類の 1 級同等以上であることが明記されている場合は 1 級と同等以上と見なすことができる。（この場合、国土地理院による登録は不要。）

注3：検査成績書（1 年以内）に代えて、**様式-8**「高さ補完機能付き R T K - G N S S の精度確認チェックシート」で確認した結果（1 年以内）を添付してもよい。

注4：高さ補完機能の精度管理が適正に行われていることを証明する公的な検定証明書及び校正証明書等が無い場合、測量機器メーカーの発行する検査成績書（1 年以内）で確認することができる。検査成績書（1 年以内）に代えて、**様式-8**「高さ補完機能付き R T K - G N S S 測量機の精度確認ガイドライン」で確認してもよい。

〈ソフトウェア〉

使用するソフトウェアが本ガイドラインに規定する機能を有することを確認する。

・出来形管理用 R T K - G N S S 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
・出来形帳票作成ソフトウェア*	
・3次元設計データ作成ソフトウェア	
・点群処理ソフトウェア	
・出来高算出ソフトウェア	

※「R T K - G N S S による出来形管理に用いる施工管理データ作成・帳票作成ソフトウェアの機能要求仕様書（土工編）」は未策定であるため、機能として同じものになると考えられる「T S による出来形管理に用いる施工管理データ作成・帳票作成ソフトウェアの機能要求仕様書（土工編）」で代替する。

イ 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。基準点は、4 級基準点及び 3 級水準点（山間部では 4 級水準点を用いてもよい）、若しくはこれと同等以上のものは国土地理院が管理していなくても基準点として扱う。

ウ 設計図書の 3 次元化の指示

監督職員は、設計図書が2次元図面の場合、3次元設計データ（3次元の面的なデータ）に基づいた設計照査や出来形管理、数量算出結果を受け取るために、設計図書を3次元化することを受注者に指示する。

エ 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取った段階で、工事基準点が、指示した基準点をもとにして設置したものであること、また、精度管理が適正に行われていることを把握する。

オ 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基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様式-9「3次元設計データチェックシート」により確認する。

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に、根拠資料（工事基準点リスト、線形計算書又は法線の中心点座標リスト、平面図、縦断図、横断図）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、分かりやすい資料に替えることができる。

カ 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（RTK-GNSS計測を実施する前に行う）した出来形管理用RTK-GNSSの測定精度に関する資料を受取った段階で、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。

キ 出来形管理状況の把握

監督職員は、出来形管理用RTK-GNSSを用いた出来形計測時に、現場での機器設置や計測が適正に行われていることを把握する。把握程度は、1工事1回とする。

(17) 検査職員による検査の実施項目

工事実施状況の検査では、施工計画書等の書類による監督職員との所定の手続を経て、出来形管理を実施したかを検査する。出来形の検査に関して、出来形管理資料の記載事項の検査を行う。また、出来形数量の算出においても、第2章 第2 9 (13)の方法で算出された数量を用いてよいものとする。検査職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 出来形管理に係る施工計画書の記載内容の確認

施工計画書に記載された出来形管理方法について、監督職員が実施した「施工計画書の受理・記載事項の確認結果」を工事打合せ簿で確認する。

イ 設計図書の3次元化に係る確認

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。

ウ 出来形管理に係る工事基準点等の測量結果等の確認

出来形管理に利用する工事基準点、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。なお、出来形計測以外（起工測量、岩線計測、部分払出来高）でGNSSローバーを用い標定点及び検証点を設置した場合は、様式-7「GNSSの精度確認試験結果報告書」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

エ 3次元設計データチェックシートの確認

3次元設計データが設計図書（工事測量の結果、修正が必要な場合は修正後のデータ）を基に正しく作成されていることを受注者が確認した様式－9「3次元設計データチェックシート」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

オ 出来形管理に係る精度確認試験結果報告書等の確認

出来形管理用RTK-GNSSを用いた出来形計測が適正な計測精度を満たしているかについて、受注者が確認した様式－7「GNSS精度確認試験結果報告書」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

カ 出来形管理に係る「出来形管理図表」の確認

出来形管理図表について、出来形管理基準に定められた測定項目、測定頻度及び規格値を満足しているか否かを確認する。

キ 品質管理及び出来形管理写真の確認

(11)の規定に基づいて撮影されていることを確認する。

ク 電子成果品の確認

情報化施工技術に係る工事書類が、「工事完成図書の電子納品要領（案）」で定める「NICT」フォルダに格納されていることを確認する。

ケ 出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用RTK-GNSS等を用いて、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ことを検査する。

検査頻度は以下のとおりとする（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カ所の標高を計測することを想定している）。

表2-32 実地検査

工 種		計測箇所	確認内容	検査頻度
共通工事	掘削、盛土	検査職員が指定する平場又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又は水平較差	1工事につき1断面

第3 ICT建設機械による施工

本章の適用対象とするICT建設機械施工技術の種類は以下のとおりとする。

- ・3次元MG又はMCバックホウによる3次元施工
- ・3次元MG又はMCバックホウによる2次元施工
- ・2次元MG又はMCバックホウによる2次元施工
- ・3次元MG又はMCブルドーザによる3次元施工

第4 積算

本章の適用対象における積算は、「第1章第7積算方法」の規定のほか、別紙－8「施工パッケージ型積算対応工種に係る積算方法」によるものとする。

なお、現場条件等により別紙－8の方法によりがたい場合には、見積りを活用し積算す

ることとする。

第5 施工後における報告及び納品

1 電子成果の作成規定（面管理の場合）

第2章 第2 2～7及び第2章 第2 9の適用対象について、「第1章 第9 施工後における報告及び納品 2 電子納品 (3) 3次元座標を面的に取得する出来形管理技術に関するファイルの命名」で定める工種別の規定は以下のとおりとする。

- (1) NNICTフォルダに工種（土工）を示す「EW」のサブフォルダを作成する。
- (2) (1)の下層に計測機器の名称を記したサブフォルダを作成し格納し、サブフォルダの名称は、表2-33～表2-39に示す計測機器に記載の文字列を利用する。
- (3) 格納するファイル名は、表2-33～表2-39に示す命名規則に従う。
- (4) 欠測補間として他の計測機器で計測したデータを合成した場合は、合成したデータのファイル名を主となる計測機器の名称を用い、(2)で作成した主となる計測機器の名称を記したサブフォルダへ格納する。また、合成前の各計測機器の計測データは、それぞれの計測機器名称を記した各サブフォルダを、(2)で作成した主となる計測機器の名称を記したサブフォルダへ別途作成し格納する。
- (5) 設計変更等で設計図書に変更が生じた場合は、3次元設計データを変更するが、当初の3次元設計データと、変更後の3次元設計データを全て納品する。
- (6) 整理番号は、ファイル番号を詳細に区分する必要がある場合に使用するが、通常は「0」でよい。
- (7) 出来形管理資料をビューワー付き3次元データで納品する場合で、ビューワーとデータが複数のファイルで構成される場合は、全てをZIP形式により圧縮し、拡張子を「ZIP」として、下表「ファイルの命名規則」に従い納品する。
- (8) UAV空中写真測量出来形管理技術の場合、写真測量に使用した全ての画像は撮影ごとに納品することとし、NNICTフォルダにサブフォルダを作成し、jpg ファイルを格納する。画像のためのサブフォルダ名称は、下表「ファイルの命名規則」の末尾にPICを付ける（例：出来形計測の写真の場合は、UAV0AS001PIC）。なお、オルソ画像で納品する場合は、オルソ画像の解像度を撮影した元の画像と同一の画素寸法にて作成することとする。また、オルソ画像のファイルサイズは1GB以内とすることを原則とし、これを超過する場合は複数の撮影範囲に分割し納品する。納品するオルソ画像は、撮影範囲の位置情報が付与されたGeoTIFF形式にて納品するか、オルソ画像の位置情報を示すワールドファイルを添えて納品する。ワールドファイルを添えて納品する場合、オルソ画像とワールドファイルのファイル名は拡張子を除き同一とすること。

表2-33 TS等光波方式による計測のファイルの命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
TS	0	DR	001～	0～Z	3次元設計データ（LandXML等のオリジナルデータ（TIN））	TS0DR001Z.拡張子
	0	CH	001～	—	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き3次元データ）	TS0CH001.拡張子

	0	IN	001～	—	出来形評価用データ (CSV、LandXML LAS 等のポイントファイル)	TS0IN001.拡張子
	0	EG	001～	—	起工測量計測データ (LandXML ファイル等の TIN ファイル)	TS0EG001.拡張子
	0	SO	001～	—	岩線計測データ (LandXML ファイル等の TIN ファイル)	TS0SO001.拡張子
	0	AS	001～	—	出来形計測データ (LandXML 等のオリジナルデータ (TIN))	TS0AS001.拡張子
	0	GR	001～	—	計測点群データ (CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル)	TS0GR001.拡張子
	0	PO	001～	—	工事基準点及び標定点データ (CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル)	TS0PO001.拡張子

表 2-34 TS (ノンプリズム方式) による計測のファイルの命名規則

計測 機器	整理 番号	図面 種類	番号	改訂 履歴	内容	記入例
TSN	0	DR	001～	0～Z	3次元設計データ (LandXML 等のオリジナルデータ (TIN))	TSN0DR001Z.拡張子
	0	CH	001～	—	出来形管理資料 (出来形管理図表 (PDF) 又はビューワー付き 3次元データ)	TSN0CH001.拡張子
	0	IN	001～	—	出来形評価用データ (CSV、LandXML LAS 等のポイントファイル)	TSN0IN001.拡張子
	0	EG	001～	—	起工測量計測データ (LandXML ファイル等の TIN ファイル)	TSN0EG001.拡張子
	0	SO	001～	—	岩線計測データ (LandXML ファイル等の TIN ファイル)	TSN0SO001.拡張子
	0	AS	001～	—	出来形計測データ (LandXML 等のオリジナルデータ (TIN))	TSN0AS001.拡張子
	0	GR	001～	—	計測点群データ (CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル)	TSN0GR001.拡張子
	0	PO	001～	—	工事基準点及び標定点データ (CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル)	TSN0PO001.拡張子

表 2-35 空中写真 (UAV) による計測のファイルの命名規則

計測 機器	整理 番号	図面 種類	番号	改訂 履歴	内容	記入例
UAV	0	DR	001～	0～Z	3次元設計データ (LandXML 等のオリジナルデータ (TIN))	UAV0DR001Z.拡張子
	0	CH	001～	—	出来形管理資料 (出来形管理図表 (PDF) 又はビューワー付き 3次元データ)	UAV0CH001.拡張子
	0	IN	001～	—	出来形評価用データ (CSV、LandXML LAS 等のポイントファイル)	UAV0IN001.拡張子
	0	EG	001～	—	起工測量計測データ (LandXML ファイル等の TIN ファイル)	UAV0EG001.拡張子
	0	SO	001～	—	岩線計測データ (LandXML ファイル等の TIN ファイル)	UAV0SO001.拡張子
	0	AS	001～	—	出来形計測データ (LandXML 等のオリジナルデータ (TIN))	UAV0AS001.拡張子
	0	GR	001～	—	計測点群データ (CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル)	UAV0GR001.拡張子
	0	PO	001～	—	工事基準点及び標定点データ (CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル)	UAV0PO001.拡張子

表 2-36 TLSによる計測のファイルの命名規則

計測 機器	整理 番号	図面 種類	番号	改訂 履歴	内容	記入例
TLS	0	DR	001～	0～Z	3次元設計データ (LandXML等のオリジナルデータ (TIN))	TLS0DR001Z.拡張子
	0	CH	001～	—	出来形管理資料 (出来形管理図表 (PDF) 又はビューワー付き3次元データ)	TLS0CH001.拡張子
	0	IN	001～	—	出来形評価用データ (CSV、LandXML LAS等のポイントファイル)	TLS0IN001.拡張子
	0	EG	001～	—	起工測量計測データ (LandXMLファイル等のTINファイル)	TLS0EG001.拡張子
	0	SO	001～	—	岩線計測データ (LandXMLファイル等のTINファイル)	TLS0SO001.拡張子
	0	AS	001～	—	出来形計測データ (LandXML等のオリジナルデータ (TIN))	TLS0AS001.拡張子
	0	GR	001～	—	計測点群データ (CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル)	TLS0GR001.拡張子
	0	PO	001～	—	工事基準点及び標定点データ (CSV、LandXML、SIMA等のポイントファイル)	TLS0PO001.拡張子

表 2-37 UAVレーザーによる計測のファイルの命名規則

計測 機器	整理 番号	図面 種類	番号	改訂 履歴	内容	記入例
ULS	0	DR	001～	0～Z	3次元設計データ (LandXML等のオリジナルデータ (TIN))	ULS0DR001Z.拡張子
	0	CH	001～	—	出来形管理資料 (出来形管理図表 (PDF) 又はビューワー付き3次元データ)	ULS0CH001.拡張子
	0	IN	001～	—	出来形評価用データ (CSV、LandXML LAS等のポイントファイル)	ULS0IN001.拡張子
	0	EG	001～	—	起工測量計測データ (LandXMLファイル等のTINファイル)	ULS0EG001.拡張子
	0	AS	001～	—	出来形計測データ (LandXML等のオリジナルデータ (TIN))	ULS0AS001.拡張子
	0	GR	001～	—	計測点群データ (CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル)	ULS0GR001.拡張子
	0	PO	001～	—	工事基準点及び標定点データ (CSV、LandXML、SIMA等のポイントファイル)	ULS0PO001.拡張子

表 2-38 地上移動体搭載型 L S による計測のファイルの命名規則

計測 機器	整理 番号	図面 種類	番号	改訂 履歴	内容	記入例
MLS	0	DR	001～	0～Z	3次元設計データ (LandXML 等のオリジナルデータ (TIN))	MLS0DR001Z.拡張子
	0	CH	001～	—	出来形管理資料 (出来形管理図表 (PDF) 又はビューワー付き 3次元データ)	MLS0CH001.拡張子
	0	IN	001～	—	出来形評価用データ (CSV、LandXML LAS 等のポイントファイル)	MLS0IN001.拡張子
	0	EG	001～	—	起工測量計測データ (LandXML ファイル等の TIN ファイル)	MLS0EG001.拡張子
	0	SO	001～	—	岩線計測データ (LandXML ファイル等の TIN ファイル)	MLS0SO001.拡張子
	0	AS	001～	—	出来形計測データ (LandXML 等のオリジナルデータ (TIN))	MLS0AS001.拡張子
	0	GR	001～	—	計測点群データ (CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル)	MLS0GR001.拡張子
	0	PO	001～	—	工事基準点及び標定点データ (CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル)	MLS0PO001.拡張子

表 2-39 RTK-GNSS による計測のファイルの命名規則

計測 機器	整理 番号	図面 種類	番号	改訂 履歴	内容	記入例
GNSS	0	DR	001～	0～Z	3次元設計データ (LandXML 等のオリジナルデータ (TIN))	GNSS0DR001Z.拡張子
	0	CH	001～	—	出来形管理資料 (出来形管理図表 (PDF) 又はビューワー付き 3次元データ)	GNSS0CH001.拡張子
	0	IN	001～	—	出来形評価用データ (CSV、LandXML LAS 等のポイントファイル)	GNSS0IN001.拡張子
	0	EG	001～	—	起工測量計測データ (LandXML ファイル等の TIN ファイル)	GNSS0EG001.拡張子
	0	SO	001～	—	岩線計測データ (LandXML ファイル等の TIN ファイル)	GNSS0SO001.拡張子
	0	AS	001～	—	出来形計測データ (LandXML 等のオリジナルデータ (TIN))	GNSS0AS001.拡張子
	0	GR	001～	—	計測点群データ (CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル)	GNSS0GR001.拡張子
	0	PO	001～	—	工事基準点及び標定点データ (CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル)	GNSS0PO001.拡張子

2 電子成果の作成規定 (断面管理の場合)

第 2 章 第 2-1 及び第 2 章 第 2-8 の適用対象について、「第 1 章 第 9 施工後における報告及び納品 2 電子納品 (1) 出来形管理技術 (断面管理) に関する電子成果品」で定める工種別の規定は以下のとおりとする。

- ・施工管理データ（XML ファイル）

電子成果品は、「工事完成図書の電子納品要領」で定める「OTHERS」フォルダに格納する。

その他管理ファイル（OTHERS.XML）の管理項目については、「工事完成図書の電子納品要領」に従い出来形管理用TS又はRTK-GNSSを用いた出来形管理資料が特定できるように記入する。

工事完成図書の電子納品要領（案）

4 電子納品等の管理項目

4-3 その他管理項目

ルート直下のその他フォルダに格納するその他管理ファイル（OTHERS.XML）に記入する管理項目に下記名称を記入する。

分類・項目名	記入内容
その他サブフォルダ日本語名	「TS 出来形管理」又は「RTK-GNSS 出来形管理」と記入する。
資料名	「TS 出来形管理資料」又は「RTK-GNSS 出来形管理資料」と記入する。
オリジナルファイル日本語名	「TS 出来形管理データmm」又は「RTK-GNSS 出来形管理データmm」と記入する。 mm：英数字2文字
予備	「情報化施工技術の活用ガイドライン 令和〇年〇月」と記入する。

第6 入札公告等の記載例

1 発注者指定型

(1) 入札公告記載例

○. 本工事は、情報通信技術（ICT）の活用により生産性及び施工品質の向上を図るため、起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する工事である。

(2) 入札説明書記載例

○. 本工事は、情報通信技術（ICT）の活用により生産性及び施工品質の向上を図るため、起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する工事である。

本工事における情報化施工技術は、土工において、次に示すICT建設機械のいずれかを用いた施工を行い、情報通信技術を活用した3次元出来形管理等の施工管理を実施し、それらで得られた3次元データを納品するものである。詳細については特別仕様書によるものとする。

- ICT建設機械

- ・MC（マシンコントロール）ブルドーザ、MCバックホウ
- ・MG（マシンガイダンス）ブルドーザ、MGバックホウ

（3）特別仕様書記載例

第〇〇章 情報化施工技術の活用について

1. 適用

本工事は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」（農林水産省農村振興局整備部設計課）に基づき、下表の適用工種に係る施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する「情報化施工技術活用工事」（発注者指定型）である。

情報化施工技術	適用工種
1. TS等光波方式出来形管理技術	〇〇工 〇〇
2. TS（ノンプリズム方式）出来形管理技術	〇〇工 〇〇
3. UAV空中写真測量出来形管理技術	〇〇工 〇〇
4. TLS出来形管理技術	〇〇工 〇〇
5. UAVレーザー出来形管理技術	〇〇工 〇〇
6. 地上移動体搭載型LS出来形管理技術	〇〇工 〇〇
7. RTK-GNSS出来形管理技術	〇〇工 〇〇
8. ICT建設機械施工技術	〇〇工 〇〇

[※適用工種には、工事数量表に記載する工種を記載]

2. 施工計画

受注者は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき実施内容等について施工計画書に記載するものとする。

3. 情報化施工技術に係る貸与資料

基本設計データの作成のために必要な貸与資料は、下表のとおりである。この他に必要な資料がある場合には、監督職員に報告し貸与を受けるものとする。なお、貸与を受けた資料については、工事完成までに監督職員へ返却しなければならない。

	貸与資料	備考
1	〇〇業務報告書	
2	図面のCADデータ	

4. 確認及び検査

受注者は、監督職員が行う施工段階確認等や検査職員が行う完成検査等において、施工管理データが組み込まれた出来形管理用TS等光波方式等を準備しなければならない。

5. 電子納品

受注者は、情報化施工技術に係る資料について、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき、提出しなければならない。

6. 情報化施工技術活用工事の費用

- （1）情報化施工技術活用工事に要する費用については、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき計上している。
- （2）〇〇工について、情報化施工技術活用工事に係る工事内容、対象範囲等について疑

義が生じた場合は、監督職員と協議するものとする。

(3) 受注者は、発注者から依頼する歩掛や経費等の見積書提出に協力しなければならない。また、発注者の指示により歩掛調査を実施する場合には協力しなければならない。

2 受注者希望型

(1) 入札公告記載例

○. 本工事は、情報通信技術（ICT）の活用により生産性及び施工品質の向上を図るため、受注者の発議により、起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する工事の対象工事である。

(2) 入札説明書記載例

○. 本工事は、情報通信技術（ICT）の活用により生産性及び施工品質の向上を図るため、起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する工事である。

本工事における情報化施工技術は、土工において、次に示すICT建設機械のいずれかを用いた施工を行い、情報通信技術を活用した3次元出来形管理等の施工管理を実施し、それらで得られた3次元データを納品するものである。詳細については特別仕様書によるものとする。

受注者は、契約後、施工計画書の提出までに発注者へ協議を行い、協議が整った場合に情報化施工技術を活用する施工を行うことができる。

この場合、次に示すICT建設機械のいずれかを用いた施工を行い、情報通信技術を活用した3次元出来形管理等の施工管理を実施し、それらで得られた3次元データを納品する。詳細については特別仕様書によるものとする。

なお、情報化施工技術の活用にかかる費用については、設計変更の対象とし、詳細については特別仕様書によるものとする。

○ ICT建設機械

- ・MC（マシンコントロール）ブルドーザ、MCバックホウ
- ・MG（マシンガイダンス）ブルドーザ、MGバックホウ

(3) 特別仕様書記載例

第〇〇章 情報化施工技術の活用について

1. 適用

本工事は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」（農林水産省農村振興局整備部設計課）に基づき、受注者の発議により、下表の適用工種に係る起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する「情報化施工技術活用工事」（受注者希望型）である。

情報化施工技術	適用工種
1. TS等光波方式出来形管理技術	〇〇工 〇〇
2. TS（ノンプリズム方式）出来形管理技術	〇〇工 〇〇

3. UAV空中写真測量出来形管理技術	〇〇工 〇〇
4. TLS出来形管理技術	〇〇工 〇〇
5. UAVレーザー出来形管理技術	〇〇工 〇〇
6. 地上移動体搭載型LS出来形管理技術	〇〇工 〇〇
7. RTK-GNSS出来形管理技術	〇〇工 〇〇
8. ICT建設機械施工技術	〇〇工 〇〇

[※適用工種には、工事数量表に記載する工種を記載]

2. 協議・報告

受注者は、情報化施工技術の活用を希望する場合は、契約後、施工計画書の提出までに発注者へ協議を行い、協議が整った場合に情報化施工技術活用工事を行うことができるものとする。情報化施工技術活用工事を行う場合は、次の3～7によるものとする。

なお、情報化施工技術の活用を希望しない場合は、その旨監督職員に報告するものとする。

3. 施工計画

受注者は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき実施内容等について施工計画書に記載するものとする。

4. 情報化施工技術に係る貸与資料

基本設計データの作成のために必要な貸与資料は、下表のとおりである。この他に必要な資料がある場合には、監督職員に報告し貸与を受けるものとする。なお、貸与を受けた資料については、工事完成までに監督職員へ返却しなければならない。

	貸与資料	備考
1	〇〇業務報告書	
2	図面のCADデータ	

5. 確認及び検査

受注者は、監督職員が行う施工段階確認等や検査職員が行う完成検査等において、施工管理データが組み込まれた出来形管理用TS等光波方式等を準備しなければならない。

6. 電子納品

受注者は、情報化施工技術に係る資料について、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき、提出しなければならない。

7. 情報化施工技術活用工事の費用

(1) 情報化施工技術活用工事に要する費用については、設計変更の対象とし、「情報化施工技術の活用ガイドライン」により計上することとする。

(2) 受注者は、発注者から依頼する歩掛や経費等の見積書提出に協力しなければならない。また、発注者の指示により歩掛調査を実施する場合には協力しなければならない。

第3章 ほ場整備工事編

第1 適用

本章は、第1章第4に示す情報化施工技術活用工事の適用範囲のうち、下表に示す項目について適用する。

表3-1 適用範囲

T S等光波方式出来形管理技術（断面管理）

工 種		出来形管理項目	施工規模
ほ場整備工事	基盤造成、表土整地	基準高	1件の工事における 施工面積が1.0ha以上

T S等光波方式出来形管理技術（面管理）

工 種		出来形管理項目	施工規模
ほ場整備工事	基盤造成、 表土整地	基準高に代えて、標高較差を管理 (他の管理項目は従来手法による)	1件の工事における施 工面積が1.0ha以上

T S（ノンプリズム方式）出来形管理技術

工 種		出来形管理項目	施工規模
ほ場整備工事	基盤造成、 表土整地	基準高に代えて、標高較差を管理 (他の管理項目は従来手法による)	1件の工事における施 工面積が1.0ha以上

U A V空中写真測量出来形管理技術

工 種		出来形管理項目	施工規模
ほ場整備工事	基盤造成、 表土整地	基準高に代えて、標高較差を管理 (他の管理項目は従来手法による)	1件の工事における施 工面積が1.0ha以上

T L S出来形管理技術

工 種		出来形管理項目	施工規模
ほ場整備工事	基盤造成、 表土整地	基準高に代えて、標高較差を管理 (他の管理項目は従来手法による)	1件の工事における施 工面積が1.0ha以上

無人航空機搭載型レーザースキャナー出来形管理技術

工 種		出来形管理項目	施工規模
ほ場整備工事	基盤造成、 表土整地	基準高に代えて、標高較差を管理 (他の管理項目は従来手法による)	1件の工事における施 工面積が1.0ha以上

地上移動体搭載型 L S 出来形管理技術

工 種		出来形管理項目	施工規模
ほ場整備工事	基盤造成、 表土整地	基準高に代えて、標高較差を管理 (他の管理項目は従来手法による)	1 件の工事における施工面積が 1.0ha 以上

R T K - G N S S 方式出来形管理技術 (断面管理)

工 種		出来形管理項目	施工規模
ほ場整備工事	基盤造成、表土整地	基準高	1 件の工事における施工面積が 1.0ha 以上

R T K - G N S S 方式出来形管理技術 (面管理)

工 種		出来形管理項目	施工規模
ほ場整備工事	基盤造成、 表土整地	基準高に代えて、標高較差を管理 (他の管理項目は従来手法による)	1 件の工事における施工面積が 1.0ha 以上

施工履歴データ出来形管理技術

工 種		出来形管理項目	施工規模
ほ場整備工事	基盤造成、 表土整地	基準高に代えて、標高較差を管理 (他の管理項目は従来手法による)	1 件の工事における施工面積が 1.0ha 以上

U A V 空中写真測量出来形管理技術 (畦畔)

工 種		出来形管理項目	施工規模
ほ場整備工事	畦畔復旧	幅、高さ、施工延長に代えて、標高較差を管理	1 件の工事における施工面積が 1.0ha 以上

T L S 出来形管理技術 (道路工 (砂利道))

工 種		出来形管理項目	施工規模
ほ場整備工事	道路工 (砂利道)	幅、高さ、施工延長に代えて、厚さを管理	1 件の工事における施工面積が 1.0ha 以上

I C T 建設機械施工技術

工 種		施工規模
ほ場整備工事	表土扱い、基盤造成、表土整地	1 件の工事における施工面積が 1.0ha 以上

第2 出来形管理及び監督・検査の要領

本章の適用対象における出来形管理及び監督・検査の要領は以下の通りとする。

1 TS等光波方式出来形管理技術（断面管理）

(1) 概要

「第2章 第2 1 (1) 概要」と同様とする。

(2) 機器構成

「第2章 第2 1 (2) 機器構成」と同様とする。

(3) 機器の機能と要件

「第2章 第2 1 (3) 機器の機能と要件」と同様とする。

(4) 計測性能及び精度管理

「第2章 第2 1 (4) 計測性能及び精度管理」と同様とする。

(5) 施工計画

「第2章 第2 1 (5) 施工計画」と同様とする。

(6) 工事基準点の設置

「第2章 第2 1 (6) 工事基準点の設置」と同様とする。

(7) 基本設計データの作成

「第2章 第2 1 (7) 基本設計データの作成」と同様とする。

(8) 基本設計データの確認

「第2章 第2 1 (8) 基本設計データの確認」と同様とする。

(9) 出来形管理用TS等光波方式による出来形計測

「第2章 第2 1 (9) 出来形管理TSによる出来形計測」と同様とする。

(10) 出来形管理資料の作成

「第2章 第2 1 (10) 出来形管理資料の作成」と同様とする。

(11) 出来形管理基準及び規格値

「第2章 第2 1 (11) 出来形管理基準及び規格値」と同様とする。

(12) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおり行うものとする。

表 3 - 2 撮影記録

工 種		撮影基準	撮影箇所
ほ場整備工事	基盤造成、表土整地	1 工事に 1 回※	基盤面、表土埋戻後

※出来形管理用 T S 等光波方式による出来形管理を行う場合に限り、記載された撮影基準を適用するものとし、各工種の施工後、出来形管理用 T S 等光波方式を用いて出来形計測している状況を撮影する。

イ 撮影方法

「第 2 章 第 2 1 (12) 撮影記録による出来形管理②撮影方法」と同様とする。

(13) 精度確認

「第 2 章 第 2 1 (13) 精度確認」と同様とする。

(14) 監督職員による監督の実施項目

「第 2 章 第 2 1 (14) 監督職員による監督の実施項目」と同様とする。

(15) 検査職員による検査の実施項目

「第 2 章 第 2 1 (15) 検査職員による検査の実施項目」の記載内容のうち、「キ 出来形計測に係る実地検査」を以下のとおりとして適用する。

キ 出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用 T S 等を用いて、現地で自らが指定した管理断面の出来形計測を行い、規格値内であるかを検査する。

検査頻度は以下のとおりとする。

表 3 - 3 実地検査

工 種		計測箇所	確認内容	検査頻度
ほ場整備 工事	基盤造成、表土 整地	「第 2 章 第 2 1 (9) 出来形管 理用 T S 等光波 方式による出来 形計測」による	出来形管理図表 の実測値との比 較	1 工事につき 1 管 理断面(検査職員が 指定する管理断面)

2 T S 等光波方式出来形管理技術 (面管理)

(1) 概要

「第 2 章 第 2 2 (1) 概要」と同様とする。

(2) 機器構成及び機器の機能と要件

「第 2 章 第 2 2 (2) 機器構成及び機器の機能と要件」と同様とする。

(3) 計測性能及び精度管理

「第2章 第2 2 (3) 計測性能及び精度管理」と同様とする。

(4) 工事基準点の設置

「第2章 第2 2 (4) 工事基準点の設置」と同様とする。

(5) 施工計画

「第2章 第2 2 (5) 施工計画」の記載内容のうち、「イ 適用区域」を以下のとおりとして適用する。

イ 適用区域

一般平面図上に3次元計測範囲、出来形管理を行う範囲を記載する。3次元計測範囲は、出来形管理を行うほ場を周囲に5m程度広げた範囲を基本とし、施工エリア全体としてもよい。

(6) 起工測量

「第2章 第2 2 (6) 起工測量」と同様とする。

(7) 3次元設計データの作成

「第2章 第2 2 (7) 3次元設計データの作成」と同様とする。

(8) 3次元設計データの確認

「第2章 第2 2 (8) 3次元設計データの確認」と同様とする。

(9) 岩線計測

「第2章 第2 2 (9) 岩線計測」と同様とする。

(10) 部分払い用出来高算出のための計測

「第2章 第2 2 (10) 部分払い用出来高算出のための計測」と同様とする。

(11) TS等光波方式による出来形計測

「第2章 第2 2 (11) TS等光波方式による出来形計測」の記載内容のうち、「ウ 出来形計測箇所」を以下のとおりとして適用する。

ウ 出来形計測箇所

出来形計測範囲は、3次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で1mメッシュに1点以上の出来形座標値を取得するものとするが、ほ場周縁から水平方向に±50mm以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

表土仮置き部分等欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行い出来形管理を行うものとする。

(12) 出来形管理資料の作成

「第2章 第2 2 (12) 出来形管理資料の作成」の記載内容のうち、「ア 出来形管理図 表」を以下のとおりとして適用する。

ア 出来形管理図表

3次元設計データと出来形評価用データを用いて、設計面と出来形評価用データの各ポイントとの離れ等の出来形管理基準上の管理項目の計算結果（標高較差の平均値等）と出来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを表した分布図を整理した帳票、又は属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる3次元モデルのビューアファイルを作成する。

出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報として、以下の項目を表形式で整理すること。また、出来形確認資料は、ほ場ごとに作成するものとし、3次元の出来形管理によらない管理項目については別途作成するものとする。

【出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報】

出来形の良否を評価する情報	データの取り方
・平均値（算出結果と規格値（当該部位における平均値規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く平均値
・最大値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最大値
・最小値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最小値
・データ数（算出結果と規格値（計測密度下限値と評価面積から計算）及び良否評価結果）	棄却点を含む全データ数
・評価面積	—
・棄却点数（算出結果と規格値（全数規格値に対して0.3%までは棄却可能）及び良否結果）	全棄却点数

良否評価結果については、規格値を外れている場合は「異常値有」等の表現にて明示する。また、出来形が不合格の場合については、不合格の内容が各項目で確認できるよう、棄却点も含め表示すること。

(13) 数量算出

「第2章 第2 2 (13) 数量算出」と同様とする。

(14) 出来形管理基準及び規格値

基盤造成及び表土整地の基準高に係る出来形管理基準及び規格値は以下のとおりとする。なお、ほ場整備工事におけるその他の管理項目に係る出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準」別表第1 直接測定による出来形管理に定められたものとする。

ア 出来測定箇所

基盤造成及び表土整地の基準高に係る出来形測定箇所は、現行の土木工事施工管理基準に定められた 10a 当たり 3 点以上とは異なり、ほ場面全面の標高較差とする。

イ 測定項目及び規格値

出来形管理の測定項目及び規格値は下表のとおりとする。

表 3-4 出来形管理基準

工種	測定箇所	測定項目	規格値 (mm)		測定基準	
			平均値	個々の計測値		
ほ場整備 工事	基盤造成、表土 整地	平場	標高較差	±50	±150	特記 a ~ d

【特記】

- a 個々の計測値の規格値には、計測精度として±50 mmが含まれている。
- b 出来形測定箇所は、ほ場面の全面とし、全ての点で設計面との標高較差を算出する。
出来形測定密度は 1 点/m² (平面投影面積当たり) 以上とする。
- c ほ場周縁から水平方向に±50mm 以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く
- d 評価する範囲は、連続する一つの面とすることを基本とする、規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、あるいは規格値の条件の最も厳しい値を採用する。

ウ 測定値算出

(ア) 標高較差の測定値を算出する方法

標高較差は、3次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの鉛直方向の離れを用い、平均値や個々の計測値の最大値、最小値を算出し、ほ場面の全面で規格値との比較、判定を行う。

エ 規格値

「個々の計測値」は、全ての測定値が規格値を満足しなければならない。規格値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。

オ 測定基準

T S 等光波方式を用いた面的な出来形管理の場合、ほ場面全面で計測したデータがあることから、測定基準を「ほ場面の全面 (1 m² (平面投影面積) あたり 1 点以上)」とし、面的によりの確な出来形管理を行う。

(15) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおりとする。

表 3-5 写真撮影箇所一覧表

工種		撮影基準	撮影箇所
ほ場整備 工事	基盤造成、 表土整地	計測ごとに1回	基盤面、表土埋戻後

イ 撮影方法

「第2章 第2 2 (15) 撮影記録による出来形管理 イ 撮影方法」と同様とする。

(16) 精度確認

「第2章 第2 2 (16) 精度確認」と同様とする。

(17) 監督職員による監督の実施項目

「第2章 第2 2 (17) 監督職員による監督の実施項目」と同様とする。

(18) 検査職員による検査の実施項目

「第2章 第2 2 (18) 検査職員による検査の実施項目」の記載内容のうち、「ケ 出来形計測に係る実地検査」を以下のとおりとして適用する。

ケ 出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載されたTS等光波方式を用いて、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を検査する。

検査頻度は以下のとおりとする（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カ所の標高を計測することを想定している）。

表 3-6 実地検査

工 種		計測箇所	確認内容	検査頻度
ほ場整備 工事	基盤造成、表土 整地	検査職員が指定 するほ場面の任 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	1工事につき1断 面

3 TS（ノンプリズム方式）出来形管理技術

(1) 概要

「第2章 第2 3 (1) 概要」と同様とする。

(2) 機器構成及び機器の機能と要件

「第2章 第2 3 (2) 機器構成及び機器の機能と要件」と同様とする。

(3) 計測性能及び精度管理

「第2章 第2 3 (3) 計測性能及び精度管理」と同様とする。

(4) 工事基準点の設置

「第2章 第2 3 (4) 工事基準点の設置」と同様とする。

(5) 施工計画

「第2章 第2 3 (5) 施工計画」の記載内容のうち、「イ 適用区域」を以下のとおりとして適用する。

イ 適用区域

一般平面図上に3次元計測範囲、出来形管理を行う範囲を記載する。3次元計測範囲は、出来形管理を行うほ場を周囲に5m程度広げた範囲を基本とし、施工エリア全体としてもよい。

(6) 起工測量

「第2章 第2 3 (6) 起工測量」と同様とする。

(7) 3次元設計データの作成

「第2章 第2 3 (7) 3次元設計データの作成」と同様とする。

(8) 3次元設計データの確認

「第2章 第2 3 (8) 3次元設計データの確認」と同様とする。

(9) 岩線計測

「第2章 第2 3 (9) 岩線計測」と同様とする。

(10) 部分払い用出来高算出のための計測

「第2章 第2 3 (10) 部分払い用出来高算出のための計測」と同様とする。

(11) TS（ノンプリズム方式）による出来形計測

「第2章 第2 3 (11) TS（ノンプリズム方式）による出来形計測」の記載内容のうち、「ウ 出来形計測箇所」を以下のとおりとして適用する。

ウ 出来形計測箇所

出来形計測範囲は、3次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で1mメッシュに1点以上の出来形座標値を取得するものとするが、ほ場周縁から水平方向にそれぞれ±50mm以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

表土仮置き部分など欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と

協議を行い出来形管理を行うものとする。

(12) 出来形管理資料の作成

「第2章 第2 3 (12) 出来形管理資料の作成」の記載内容のうち、「ア 出来形管理図表」を以下のとおりとして適用する。

ア 出来形管理図表

3次元設計データと出来形評価用データを用いて、設計面と出来形評価用データの各ポイントとの離れ等の出来形管理基準上の管理項目の計算結果（標高較差の平均値等）と出来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを表した分布図を整理した帳票、又は属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる3次元モデルのビューアファイルを作成する。

出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報として、以下の項目を表形式で整理すること。また、出来形確認資料は、ほ場ごとに作成するものとし、3次元の出来形管理によらない管理項目については別途作成するものとする。

【出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報】

出来形の良否を評価する情報	データの取り方
・平均値（算出結果と規格値（当該部位における平均値規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く平均値
・最大値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最大値
・最小値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最小値
・データ数（算出結果と規格値（計測密度下限値と評価面積から計算）及び良否評価結果）	棄却点を含む全データ数
・評価面積	—
・棄却点数（算出結果と規格値（全数規格値に対して0.3%までは棄却可能）及び良否結果）	全棄却点数

良否評価結果については、規格値を外れている場合は「異常値有」等の表現にて明示する。また、出来形が不合格の場合については、不合格の内容が各項目で確認できるよう、棄却点も含め表示すること。

(13) 数量算出

「第2章 第2 3 (13) 数量算出」と同様とする。

(14) 出来形管理基準及び規格値

基盤造成及び表土整地の基準高に係る出来形管理基準及び規格値は以下のとおりとする。なお、ほ場整備工事におけるその他の管理項目に係る出来形管理基準及び規格値は、「土

木工事施工管理基準」別表第1 直接測定による出来形管理に定められたものとする。

ア 出来測定箇所

基盤造成及び表土整地の基準高に係る出来形測定箇所は、現行の土木工事施工管理基準に定められた10aあたり3点以上とは異なり、ほ場面全面の標高較差とする。

イ 測定項目及び規格値

出来形管理の測定項目及び規格値は下表のとおりとする。

表3-7 出来形管理基準

工種	測定箇所	測定項目	規格値 (mm)		測定基準	
			平均値	個々の計測値		
ほ場整備工事	基盤造成、 表土整地	平場	標高較差	±50	±150	特記 a ~ d

【特記】

- a 個々の計測値の規格値には、計測精度として±50 mmが含まれている。
- b 出来形測定箇所は、ほ場面の全面とし、全ての点で設計面との標高較差を算出する。出来形測定密度は1点/m²（平面投影面積当たり）以上とする。
- c ほ場周縁から水平方向に±50mm以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。
- d 評価する範囲は、連続する一つの面とすることを基本とする。規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、あるいは規格値の条件の最も厳しい値を採用する。

ウ 測定値算出

(ア) 標高較差の測定値を算出する方法

標高較差は、3次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの鉛直方向の離れを用い、平均値や個々の計測値の最大値、最小値を算出し、ほ場面の全面で規格値との比較・判定を行う。

エ 規格値

「個々の計測値」は、全ての測定値が規格値を満足しなければならない。規格値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。

オ 測定基準

TS（ノンプリズム方式）等を用いた面的な出来形管理の場合、ほ場面全面で計測したデータがあることから、測定基準を「ほ場面の全面（1 m²（平面投影面積）あたり1点以上）」とし、面的によりの確な出来形管理を行う。

(15) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおりとする。

表 3-8 写真撮影箇所一覧表

工種		撮影基準	撮影箇所
ほ場整備工事	基盤造成、 表土整地	計測ごとに1回	基盤面、表土埋戻後

イ 撮影方法

「第2章 第2 3 (15) 撮影記録による出来形管理 イ 撮影方法」と同様とする。

(16) 精度確認

「第2章 第2 3 (16) 精度確認」と同様とする。

(17) 監督職員による監督の実施項目

「第2章 第2 3 (17) 監督職員による監督の実施項目」と同様とする。

(18) 検査職員による検査の実施項目

「第2章 第2 3 (18) 検査職員による検査の実施項目」の記載内容のうち、「ケ 出来形計測に係る実地検査」を以下のとおりとして適用する。

ケ 出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載されたTS（ノンプリズム方式）等を用いて、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を検査する。

検査頻度は以下のとおりとする（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カ所の標高を計測することを想定している）。

表 3-9 実地検査

工 種		計測箇所	確認内容	検査頻度
ほ場整備工事	基盤造成、 表土整地	検査職員が指定するほ場面の任意の箇所	3次元設計データの設計面と実測値との標高較差	1 工事につき 1 断面

4 UAV空中写真測量出来形管理技術

(1) 概要

「第2章 第2 4 (1) 概要」と同様とする。

(2) 機器構成及び機器の機能と要件

「第2章 第2 4 (2) 機器構成及び機器の機能と要件」と同様とする。

(3) 計測性能及び精度管理

「第2章 第2 2 (3) 計測性能及び精度管理」と同様とする。

(4) 工事基準点の設置

「第2章 第2 4 (4) 工事基準点の設置」と同様とする。

(5) 施工計画

「第2章 第2 4 (5) 施工計画」の記載内容のうち、「イ 適用区域」を以下のとおりとして適用する。

イ 適用区域

一般平面図上に3次元計測範囲、出来形管理を行う範囲を記載する。3次元計測範囲は、出来形管理を行うほ場を周囲に5m程度広げた範囲を基本とし、施工エリア全体としてもよい。

(6) 起工測量

「第2章 第2 4 (6) 起工測量」と同様とする。

(7) 3次元設計データの作成

「第2章 第2 4 (7) 3次元設計データの作成」と同様とする。

(8) 3次元設計データの確認

「第2章 第2 4 (8) 3次元設計データの確認」と同様とする。

(9) 岩線計測

「第2章 第2 4 (9) 岩線計測」と同様とする。

(10) 部分払い用出来高算出のための計測

「第2章 第2 4 (10) 部分払い用出来高算出のための計測」と同様とする。

(11) UAV空中写真測量による出来形計測

「第2章 第2 4 (11) 出来形計測」の記載内容のうち、「カ 出来形計測箇所」を以下のとおりとして適用する。

カ 出来形計測箇所

出来形計測範囲は、3次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で10cmメッシュに1点以上の出来形座標値を取得するものとするが、ほ場周縁から水平方向に±50mm以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

表土仮置き部分等欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議

を行い出来形管理を行うものとする。

(12) 出来形管理資料の作成

受注者は、3次元設計データと出来形評価用データを用いて、本ガイドラインで定める以下の出来形管理資料を作成し、監督職員に提出するものとする。

ア 出来形管理図表

3次元設計データと出来形評価用データを用いて、設計面と出来形評価用データの各ポイントとの離れ等の出来形管理基準上の管理項目の計算結果（標高較差の平均値等）と出来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを表した分布図を整理した帳票、又は属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる3次元モデルのビューアファイルを作成する。

出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報として、以下の項目を表形式で整理すること。また、出来形確認資料はほ場ごとに作成するものとし、3次元の出来形管理によらない管理項目については別途作成するものとする。

【出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報】

出来形の良否を評価する情報	データの取り方
・平均値（算出結果と規格値（当該部位における平均値規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く平均値
・最大値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最大値
・最小値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最小値
・データ数（算出結果と規格値（計測密度下限値と評価面積から計算）及び良否評価結果）	棄却点を含む全データ数
・評価面積	—
・棄却点数（算出結果と規格値（全数規格値に対して0.3%までは棄却可能）及び良否結果）	全棄却点数

良否評価結果については、規格値を外れている場合は「異常値有」等の表現にて明示する。また、出来形が不合格の場合については、不合格の内容が各項目で確認できるよう、棄却点も含め表示すること。

(13) 数量算出

「第2章 第2 4 UAV空中写真測量を用いた出来形管理（13）数量算出」と同様とする。

(14) 出来形管理基準及び規格値

基盤造成及び表土整地の基準高に係る出来形管理基準及び規格値は以下のとおりとする。

なお、ほ場整備工事におけるその他の管理項目に係る出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準」別表第1 直接測定による出来形管理に定められたものとする。

ア 出来形測定箇所

基盤造成及び表土整地の基準高に係る出来形測定箇所は、現行の土木工事施工管理基準に定められた10a 当たり3点以上とは異なり、ほ場面全面の標高較差とする。

イ 測定項目及び規格値

出来形管理の測定項目及び規格値は下表のとおりとする。

表 3-10 出来形管理基準

工種		測定箇所	測定項目	規格値 (mm)		測定基準
				平均値	個々の計測値	
ほ場整備 工事	基盤造成、 表土整地	平場	標高較差	±50	±150	特記 a ~ d

【特 記】

- a 個々の計測値の規格値には、計測精度として±50 mmが含まれている。
- b 出来形測定箇所は、ほ場面の全面とし、全ての点で設計面との標高較差を算出する。出来形測定密度は1点/m²（平面投影面積当たり）以上とする。
- c ほ場周縁から水平方向に±50mm以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。
- d 評価する範囲は、連続する一つの面とすることを基本とする、規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、あるいは規格値の条件の最も厳しい値を採用する。

ウ 測定値算出

(ア) 標高較差の測定値を算出する方法

標高較差は、3次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの鉛直方向の離れを用い、平均値や個々の計測値の最大値、最小値を算出し、ほ場面の全面で規格値との比較、判定を行う。

エ 規格値

「個々の計測値」は、全ての測定値が規格値を満足しなければならない。規格値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。

オ 測定基準

UAV等を用いた面的な出来形管理の場合、ほ場面全面で計測したデータがあることから、測定基準を「ほ場面の全面（1 m²（平面投影面積）あたり1点以上）」とし、面的によりの確な出来形管理を行う。

(15) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおりとする。

表 3-11 写真撮影箇所一覧表

工種		撮影基準	撮影箇所
ほ場整備 工事	基盤造成、 表土整地	計測ごとに1回	基盤面、表土埋戻後

イ 撮影方法

「第2章 第2 4 (15) 撮影記録による出来形管理 イ 撮影方法」と同様とする。

(16) 精度確認

「第2章 第2 4 (16) 精度確認」と同様とする。

(17) 監督職員による監督の実施項目

「第2章 第2 4 (17) 監督職員による監督の実施項目」と同様とする。

(18) 検査職員による検査の実施項目

「第2章 第2 4 (18) 検査職員による検査の実施項目」の記載内容のうち、「ケ 出来形計測に係る実地検査」を以下のとおりとして適用する。

ケ 出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用 T S 等光波方式を用いて、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ことを検査する。

検査頻度は以下のとおりとする（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カ所の標高を計測することを想定している）。

表3-12 実地検査

工 種		計測箇所	確認内容	検査頻度
ほ場整備 工事	基盤造成、表土 整地	検査職員が指定 するほ場面上の 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	1 工事につき 1 断 面

5 T L S 出来形管理技術

(1) 概要

「第2章 第2 5 (1) 概要」と同様とする。

(2) 機器構成及び機器の機能と要件

「第2章 第2 5 (2) 機器構成及び機器の機能と要件」と同様とする。

(3) 計測性能及び精度管理

「第2章 第2 5 (3) 計測性能及び精度管理」と同様とする。

(4) 工事基準点の設置

「第2章 第2 5 (4) 工事基準点の設置」と同様とする。

(5) 施工計画

「第2章 第2 5 (5) 施工計画」の記載内容のうち、「イ 適用区域」を以下のとおりとして適用する。

イ 適用区域

一般平面図上に3次元計測範囲、出来形管理を行う範囲を記載する。3次元計測範囲は、出来形管理を行うほ場を周囲に5m程度広げた範囲を基本とし、施工エリア全体としてもよい。

(6) 起工測量

「第2章 第2 5 (6) 起工測量」と同様とする。

(7) 3次元設計データの作成

「第2章 第2 5 (7) 3次元設計データの作成」と同様とする。

(8) 3次元設計データの確認

「第2章 第2 5 (8) 3次元設計データの確認」と同様とする。

(9) 岩線計測

「第2章 第2 5 (9) 岩線計測」と同様とする。

(10) 部分払い用出来高算出のための計測

「第2章 第2 5 (10) 部分払い用出来高算出のための計測」と同様とする。

(11) T L Sによる出来形計測

「第2章 第2 5 (11) 出来形計測」の記載内容のうち、「エ 出来形計測箇所」を以下のとおりとして適用する。

エ 出来形計測箇所

出来形計測範囲は、3次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で10cmメッシュに1点以上の出来形座標値を取得するものとするが、ほ場周縁から水平方向に±50mm以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

表土仮置き部分等欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行い出来形管理を行うものとする。

(12) 出来形管理資料の作成

受注者は、3次元設計データと出来形評価用データを用いて、本ガイドラインで定める以下の出来形管理資料を作成し、監督職員に提出するものとする。

ア 出来形管理図表

3次元設計データと出来形評価用データを用いて、設計面と出来形評価用データの各ポイントとの離れ等の出来形管理基準上の管理項目の計算結果（標高較差の平均値等）と出

来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを表した分布図を整理した帳票、又は属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる3次元モデルのビューアファイルを作成する。

出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報として、以下の項目を表形式で整理すること。また、出来形確認資料はほ場ごとに作成するものとし、3次元の出来形管理によらない管理項目については別途作成するものとする。

【出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報】

出来形の良否を評価する情報	データの取り方
・平均値（算出結果と規格値（当該部位における平均値規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く平均値
・最大値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最大値
・最小値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最小値
・データ数（算出結果と規格値（計測密度下限値と評価面積から計算）及び良否評価結果）	棄却点を含む全データ数
・評価面積	—
・棄却点数（算出結果と規格値（全数規格値に対して0.3%までは棄却可能）及び良否結果）	全棄却点数

良否評価結果については、規格値を外れている場合は「異常値有」等の表現にて明示する。また、出来形が不合格の場合については、不合格の内容が各項目で確認できるよう、棄却点も含め表示すること。

(13) 数量算出

「第2章 第2 5 (13) 数量算出」と同様とする。

(14) 出来形管理基準及び規格値

基盤造成及び表土整地の基準高に係る出来形管理基準及び規格値は以下のとおりとする。

なお、ほ場整備工事におけるその他の管理項目に係る出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準」別表第1 直接測定による出来形管理に定められたものとする。

ア 出来形測定箇所

基盤造成及び表土整地の基準高に係る出来形測定箇所は、現行の土木工事施工管理基準に定められた10 a 当たり3点以上とは異なり、ほ場面全面の標高較差とする。

イ 測定項目及び規格値

出来形管理の測定項目及び規格値は下表のとおりとする。

表3-13 出来形管理基準

工種	測定箇所	測定項目	規格値 (mm)		測定基準	
			平均値	個々の計測値		
ほ場整備 工事	基盤造成、 表土整地	平場	標高較差	±50	±150	特記 a ~ d

【特 記】

- a 個々の計測値の規格値には、計測精度として±50 mmが含まれている。
- b 出来形測定箇所は、ほ場面の全面とし、全ての点で設計面との標高較差を算出する。出来形測定密度は1点/m²（平面投影面積当たり）以上とする。
- c ほ場周縁から水平方向に±50mm以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。
- d 評価する範囲は、連続する一つの面とすることを基本とする、規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、あるいは規格値の条件の最も厳しい値を採用する。

ウ 測定値算出

(ア) 標高較差の測定値を算出する方法

標高較差は、3次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの鉛直方向の離れを用い、平均値や個々の計測値の最大値、最小値を算出し、ほ場面の全面で規格値との比較・判定を行う。

エ 規格値

「個々の計測値」は、全ての測定値が規格値を満足しなければならない。規格値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。

オ 測定基準

TLS等を用いた面的な出来形管理の場合、ほ場面全面で計測したデータがあることから、測定基準を「ほ場面の全面（1 m²（平面投影面積）あたり1点以上）」とし、面的によりの確な出来形管理を行う。

(15) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおりとする。

表 3-14 写真撮影箇所一覧表

工種		撮影基準	撮影箇所
ほ場整備 工事	基盤造成、 表土整地	計測ごとに1回	基盤面、表土埋戻後

イ 撮影方法

「第2章 第2 5 (15) 撮影記録による出来形管理 イ 撮影方法」と同様とする。

(16) 精度確認

「第2章 第2 5 (16) 精度確認」と同様とする。

(17) 監督職員による監督の実施項目

「第2章 第2 5 (17) 監督職員による監督の実施項目」と同様とする。

(18) 検査職員による検査の実施項目

「第2章 第2 5 (18) 検査職員による検査の実施項目」の記載内容のうち、「ケ 出来形計測に係る実地検査」を以下のとおりとして適用する。

ケ 出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用TS等光波方式を用いて、現地ですら指定した箇所が出来形計測を行い、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を検査する。

検査頻度は以下のとおりとする（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カ所の標高を計測することを想定している）。

表3-15 実地検査

工 種		計測箇所	確認内容	検査頻度
ほ場整備 工事	基盤造成、表土 整地	検査職員が指定 するほ場面上の 任意の箇所	3次元設計デー タの設計面と実 測値の標高較差	1工事につき1断 面

6 UAVレーザー出来形管理技術

(1) 概要

「第2章 第2 6 (1) 概要」と同様とする。

(2) 機器構成及び機器の機能と要件

「第2章 第2 6 (2) 機器構成及び機器の機能と要件」と同様とする。

(3) 計測性能及び精度管理

「第2章 第2 6 (3) 計測性能及び精度管理」と同様とする。

(4) 工事基準点の設置

「第2章 第2 6 (4) 工事基準点の設置」と同様とする。

(5) 施工計画

「第2章 第2 6 (5) 施工計画」の記載内容のうち、「イ 適用区域」を以下のとおりとして適用する。

イ 適用区域

一般平面図上に3次元計測範囲、出来形管理を行う範囲を記載する。3次元計測範囲は、出来形管理を行うほ場を周囲に5m程度広げた範囲を基本とし、施工エリア全体としてもよい。

(6) 起工測量

「第2章 第2 6 (6) 起工測量」と同様とする。

(7) 3次元設計データの作成

「第2章 第2 4 (7) 3次元設計データの作成」と同様とする。

(8) 3次元設計データの確認

「第2章 第2 4 (8) 3次元設計データの確認」と同様とする。

(9) 部分払い用出来高算出のための計測

「第2章 第2 6 (9) 部分払い用出来高算出のための計測」と同様とする。

(10) UAVレーザーを用いた出来形計測

「第2章 第2 6 (10) UAVレーザーを用いた出来形計測」の記載内容のうち、「カ 出来形計測箇所」を以下のとおりとして適用する。

カ 出来形計測箇所

出来形計測範囲は、3次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で10cmメッシュに1点以上の出来形座標値を取得するものとするが、ほ場周縁から水平方向に±50mm以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

表土仮置き部分等欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行い出来形管理を行うものとする。

(11) 出来形管理資料の作成

「第2章 第2 4 (12) 出来形管理資料の作成」の記載内容のうち、「ア 出来形管理図表」を以下のとおりとして適用する。

ア 出来形管理図表

3次元設計データと出来形評価用データを用いて、設計面と出来形評価用データの各ポイントとの離れ等の出来形管理基準上の管理項目の計算結果（標高較差の平均値等）と出来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを表した分布図を整理した帳票、又は属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる3次元モデルのビューアファイルを作成する。

出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報として、以下の項目を表形式で整理すること。また、出来形確認資料はほ場ごとに作成するものとし、3次元の出来形管理によらない管理項目については別途作成するものとする。

【出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報】

出来形の良否を評価する情報	データの取り方
・平均値（算出結果と規格値（当該部位における平均値規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く平均値
・最大値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最大値

・最小値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最小値
・データ数（算出結果と規格値（計測密度下限値と評価面積から計算）及び良否評価結果）	棄却点を含む全データ数
・評価面積	—
・棄却点数（算出結果と規格値（全数規格値に対して 0.3%までは棄却可能）及び良否結果）	全棄却点数

良否評価結果については、規格値を外れている場合は「異常値有」等の表現にて明示する。また、出来形が不合格の場合については、不合格の内容が各項目で確認できるよう、棄却点も含め表示すること。

(12) 数量算出

「第2章 第2 4 (13) 数量算出」と同様とする。

(13) 出来形管理基準及び規格値

基盤造成及び表土整地の基準高に係る出来形管理基準及び規格値は以下のとおりとする。なお、ほ場整備工事におけるその他の管理項目に係る出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準」別表第1 直接測定による出来形管理に定められたものとする。

ア 出来形測定箇所

基盤造成及び表土整地の基準高に係る出来形測定箇所は、現行の土木工事施工管理基準に定められた 10a 当たり 3 点以上とは異なり、ほ場面全面の標高較差とする。

イ 測定項目及び規格値

出来形管理の測定項目及び規格値は下表のとおりとする。

表 3-16 出来形管理基準

工種	測定箇所	測定項目	規格値 (mm)		測定基準	
			平均値	個々の計測値		
ほ場整備 工事	基盤造成、 表土整地	平場	標高較差	±50	±150	特記 a ~ d

【特 記】

- 個々の計測値の規格値には、計測精度として±50 mmが含まれている。
- 出来形測定は、ほ場面の全面とし、全ての点で設計面との標高較差を算出する。出来形測定密度は 1 点/m²（平面投影面積当たり）以上とする。
- ほ場周縁から水平方向に±50mm 以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。
- 評価する範囲は、連続する一つの面とすることを基本とする、規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、あるいは規格値の条件の最も厳しい値を採用する。

(ア) 標高較差の測定値を算出する方法

標高較差は、3次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの鉛直方向の離れを用い、平均値や個々の計測値の最大値、最小値を算出し、ほ場面の全面で規格値との比較・判定を行う。

エ 規格値

「個々の計測値」は、全ての測定値が規格値を満足しなければならない。規格値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。

オ 測定基準

UAV等を用いた面的な出来形管理の場合、ほ場面全面で計測したデータがあることから、測定基準を「ほ場面の全面（1 m²（平面投影面積）あたり1点以上）」とし、面的によりの確な出来形管理を行う。

(14) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおりとする。

表 3-17 写真撮影箇所一覧表

工種		撮影基準	撮影箇所
ほ場整備 工事	基盤造成、 表土整地	計測ごとに1回	基盤面、表土埋戻後

イ 撮影方法

「第2章 第2 6 (14) 撮影記録による出来形管理 イ 撮影方法」と同様とする。

(15) 精度確認

「第2章 第2 6 (15) 精度確認」と同様とする。

(16) 監督職員による監督の実施項目

「第2章 第2 6 (16) 監督職員による監督の実施項目」と同様とする。

(17) 検査職員による検査の実施項目

「第2章 第2 6 (17) 検査職員による検査の実施項目」の記載内容のうち、「ケ 出来形計測に係る実地検査」を以下のとおりとして適用する。

ケ 出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用TS等光波方式等を用いて、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を検査する。

検査頻度は以下のとおりとする（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カ所の標高を計測することを想定している）。

表 3-18 実地検査

工 種		計測箇所	確認内容	検査頻度
ほ場整備 工事	基盤造成、表 土整地	検査職員が指定するほ場面上の任意の箇所	3次元設計データの設計面と実測値との標高較差	1工事につき1断面

7 地上移動体搭載型LS出来形管理技術

(1) 概要

「第2章 第2 7 (1) 概要」と同様とする。

(2) 機器構成及び機器の機能と要件

「第2章 第2 7 (2) 機器構成及び機器の機能と要件」と同様とする。

(3) 計測性能及び精度管理

「第2章 第2 7 (3) 計測性能及び精度管理」と同様とする。

(4) 工事基準点の設置

「第2章 第2 7 (4) 工事基準点の設置」と同様とする。

(5) 施工計画

「第2章 第2 7 (5) 施工計画」の記載内容のうち、「イ 適用区域」を以下のとおりとして適用する。

イ 適用区域

本ガイドラインによる3次元計測範囲、出来形管理を行う範囲を記載する。一般平面図上に3次元計測範囲、出来形管理を行う範囲を記載する。3次元計測範囲は、出来形管理を行うほ場面を周囲に5m程度広げた範囲を基本とし、施工エリア全体としてもよい。

(6) 起工測量

「第2章 第2 7 (6) 起工測量」と同様とする。

(7) 3次元設計データの作成

「第2章 第2 4 (7) 3次元設計データの作成」と同様とする。

(8) 3次元設計データの確認

「第2章 第2 4 (8) 3次元設計データの確認」と同様とする。

(9) 岩線計測

「第2章 第2 7 (9) 岩線計測」と同様とする。

(10) 部分払い用出来高算出のための計測

「第2章 第2 7 (10) 部分払い用出来高算出のための計測」と同様とする。

(11) 地上移動体搭載型LSによる出来形計測

「第2章 第2 7 (11) 地上移動体搭載型LSによる出来形計測」の記載内容のうち、「カ 出来形計測箇所」を以下のとおりとして適用する。

カ 出来形計測箇所

出来形計測範囲は、3次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で10cmメッシュに1点以上の出来形座標値を取得するものとするが、ほ場周縁から水平方向に±50mm以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

表土仮置き部分等欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行い出来形管理を行うものとする。

(12) 出来形管理資料の作成

「第2章 第2 4 (12) 出来形管理資料の作成」の記載内容のうち、「ア 出来形管理図表」を以下のとおりとして適用する。

ア 出来形管理図表

3次元設計データと出来形評価用データを用いて、設計面と出来形評価用データの各ポイントとの離れ等の出来形管理基準上の管理項目の計算結果（標高較差の平均値等）と出来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを表した分布図を整理した帳票、又は属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる3次元モデルのビューアファイルを作成する。

出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報として、以下の項目を表形式で整理すること。また、出来形確認資料は、ほ場ごとに作成するものとし、3次元の出来形管理によらない管理項目については別途作成するものとする。

【出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報】

出来形の良否を評価する情報	データの取り方
・平均値（算出結果と規格値（当該部位における平均値規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く平均値
・最大値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最大値

・最小値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最小値
・データ数（算出結果と規格値（計測密度下限値と評価面積から計算）及び良否評価結果）	棄却点を含む全データ数
・評価面積	—
・棄却点数（算出結果と規格値（全数規格値に対して 0.3%までは棄却可能）及び良否結果）	全棄却点数

良否評価結果については、規格値を外れている場合は「異常値有」等の表現にて明示する。また、出来形が不合格の場合については、不合格の内容が各項目で確認できるよう、棄却点も含め表示すること。

(13) 数量算出

「第2章 第2 4 (13) 数量算出」と同様とする。

(14) 出来形管理基準及び規格値

基盤造成及び表土整地の基準高に係る出来形管理基準及び規格値は以下のとおりとする。なお、ほ場整備工事におけるその他の管理項目に係る出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準」別表第1 直接測定による出来形管理に定められたものとする。

ア 出来形測定箇所

基盤造成及び表土整地の基準高に係る出来形測定箇所は、現行の土木工事施工管理基準に定められた 10a 当たり 3 点以上とは異なり、ほ場面全面の標高較差とする。

イ 測定項目及び規格値

出来形管理の測定項目及び規格値は下表のとおりとする。

表 3-19 出来形管理基準

工種	測定箇所	測定項目	規格値 (mm)		測定基準	
			平均値	個々の計測値		
ほ場整備 工事	基盤造成、 表土整地	平場	標高較差	±50	±150	特記 a ~ d

【特 記】

- a 個々の計測値の規格値には、計測精度として±50 mmが含まれている。
- b 出来形測定箇所は、ほ場面の全面とし、全ての点で設計面との標高較差を算出する。出来形測定密度は1点/m²（平面投影面積当たり）以上とする。
- c ほ場周縁から水平方向に±50mm以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。
- d 評価する範囲は、連続する一つの面とすることを基本とする、規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、あるいは規格値の条件の最も厳しい値を採用する。

ウ 測定値算出

(ア) 標高較差の測定値を算出する方法

標高較差は、3次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの鉛直方向の離れを用い、平均値や個々の計測値の最大値、最小値を算出し、ほ場面の全面で規格値との比較・判定を行う。

エ 規格値

「個々の計測値」は、全ての測定値が規格値を満足しなければならない。規格値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。

オ 測定基準

UAV等を用いた面的な出来形管理の場合、ほ場面全面で計測したデータがあることから、測定基準を「ほ場面の全面（1㎡（平面投影面積）あたり1点以上）」とし、面的によりの確な出来形管理を行う。

(15) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおりとする。

表 3-20 写真撮影箇所一覧表

工種		撮影基準	撮影箇所
ほ場整備 工事	基盤造成、 表土整地	計測ごとに1回	基盤面、表土埋戻後

イ 撮影方法

「第2章 第2 7 (15) 撮影記録による出来形管理 イ 撮影方法」と同様とする。

(16) 精度確認

「第2章 第2 7 (16) 精度確認」と同様とする。

(17) 監督職員による監督の実施項目

「第2章 第2 7 (17) 監督職員による監督の実施項目」と同様とする。

(18) 検査職員による検査の実施項目

「第2章 第2 7 (18) 検査職員による検査の実施項目」の記載内容のうち、「ケ 出来形計測に係る実地検査」を以下のとおりとして適用する。

ケ 出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用 T S 等光波方式等を用いて、現地で自らが指定した箇所が出来形計測を行い、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を検査する。

検査頻度は以下のとおりとする（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カ所の標高を計測することを想定している）。

表 3-21 実地検査

工 種		計測箇所	確認内容	検査頻度
ほ場整備 工事	基盤造成、表 土整地	検査職員が指定するほ場面上の任意の箇所	3次元設計データの設計面と実測値との標高較差	1 工事につき 1 断面

8 RTK-GNSS 出来形管理技術（断面管理）

(1) 概要

「第 2 章 第 2 8 (1) 概要」と同様とする。

(2) 機器構成

「第 2 章 第 2 8 (2) 機器構成」と同様とする。

(3) 機器の性能と精度管理及び機能と要件

「第 2 章 第 2 8 (3) 機器の性能と精度管理及び機能と要件」と同様とする。

(4) 工事基準点の設置

「第 2 章 第 2 8 (4) 工事基準点の設置」と同様とする。

(5) 施工計画

「第 2 章 第 2 8 (5) 施工計画」と同様とする。

(6) 起工測量

「第 2 章 第 2 8 (6) 起工測量」と同様とする。

(7) 基本設計データの作成

「第 2 章 第 2 8 (7) 基本設計データの作成」と同様とする。

(8) 基本設計データの確認

「第 2 章 第 2 8 (8) 基本設計データの確認」と同様とする。

(9) 岩線計測

「第2章 第2 8 (9) 岩線計測」と同様とする。

(10) 出来形管理用RTK-GNSSによる出来形計測

「第2章 第2 8 (10) 出来形管理用RTK-GNSSによる出来形計測」と同様とする。

(11) 出来形管理資料の作成

「第2章 第2 8 (11) 出来形管理資料の作成」と同様とする。

(12) 出来形管理基準及び規格値

「第2章 第2 8 (12) 出来形管理基準及び規格値」と同様とする。

(13) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおり行うものとする。

表3-22 写真撮影箇所一覧表

工種		撮影基準	撮影箇所
ほ場整備工事	基盤造成、表土整地	1工事に1回 ^注	基盤面、表土埋戻後

注：出来形管理用RTK-GNSSによる出来形管理を行う場合に限り、記載された撮影基準を適用するものとし、各工種の施工後、出来形管理用RTK-GNSSを用いて出来形計測している状況を撮影する。

イ 撮影方法

「第2章 第2 8 (13) 撮影記録による出来形管理 イ 撮影方法」と同様とする。

(14) 監督職員による監督の実施項目

「第2章 第2 8 (14) 監督職員による監督の実施項目」と同様とする。

(15) 検査職員による検査の実施項目

「第2章 第2 8 (15) 検査職員による検査の実施項目」の記載内容のうち、「キ 出来形計測に係る実地検査」を以下のとおりとして適用する。

キ 出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用RTK-GNSS等を用いて、現地で自らが指定した管理断面の出来形測定を行い、規格値内であることを検査する。

検査頻度は以下のとおりとする。

表 3-23 実地検査

工 種	計測箇所	確認内容	検査頻度	
ほ場整備 工事	基盤造成、表土 整地	「第 3 章 第 2 8 (10) 出来形管 理用 R T K - G N S S による出 来形計測」によ る	出来形管理図表 の実測値との比 較	1 工事につき 1 管 理断面 (検査職員が 指定する管理断面)

9 R T K - G N S S 出来形管理技術 (面管理)

(1) 概要

「第 2 章 第 2 9 (1) 概要」と同様とする。

(2) 機器構成

「第 2 章 第 2 9 (2) 機器構成」と同様とする。

(3) 機器の性能と精度管理及び機能と要件

「第 2 章 第 2 9 (3) 機器の性能と精度管理及び機能と要件」と同様とする。

(4) 工事基準点の設置

「第 2 章 第 2 9 (4) 工事基準点の設置」と同様とする。

(5) 施工計画

「第 2 章 第 2 9 (5) 施工計画」の記載内容のうち、「イ 適用区域」を以下のとおりとして適用する。

イ 適用区域

一般平面図上に 3 次元計測範囲、出来形管理を行う範囲を記載する。3 次元計測範囲は、出来形管理を行うほ場面を周囲に 5m 程度広げた範囲を基本とし、施工エリア全体としてもよい。

(6) 起工測量

「第 2 章 第 2 9 (6) 起工測量」と同様とする。

(7) 3 次元設計データの作成

「第 2 章 第 2 9 (7) 3 次元設計データの作成」と同様とする。

(8) 3 次元設計データの確認

「第 2 章 第 2 9 (8) 3 次元設計データの確認」と同様とする。

(9) 岩線計測

「第2章 第2 9 (9) 岩線計測」と同様とする。

(10) 部分払い用出来高算出のための計測

「第2章 第2 9 (10) 部分払い用出来高算出のための計測」と同様とする。

(11) 出来形管理用RTK-GNSSによる出来形計測

「第2章 第2 9 (11) 出来形管理用RTK-GNSSによる出来形計測」の記載内容のうち、「エ 出来形計測箇所」を以下のとおりとして適用する。

エ 出来形計測箇所

出来形計測範囲は、3次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で1mメッシュに1点以上の出来形座標値を取得するものとするが、ほ場周縁から水平方向に±50mm以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

表土仮置き部分等欠測が生じる場合は、観測データの補間方法について監督職員と協議を行い出来形管理を行うものとする。

(12) 出来形管理資料の作成

「第2章 第2 9 (12) 出来形管理資料の作成」の記載内容のうち、「ア 出来形管理図表」を以下のとおりとして適用する。

ア 出来形管理図表

3次元設計データと出来形評価用データを用いて、設計面と出来形評価用データの各ポイントとの離れ等の出来形管理基準上の管理項目の計算結果（標高較差の平均値等）と出来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを表した分布図を整理した帳票、又は属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる3次元モデルのビューアファイルを作成する。

出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報として、以下の項目を表形式で整理すること。また、出来形確認資料はほ場ごとに作成するものとし、3次元の出来形管理によらない管理項目については別途作成するものとする。

【出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報】

出来形の良否を評価する情報	データの取り方
・平均値（算出結果と規格値（当該部位における平均値規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く平均値
・最大値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最大値
・最小値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最小値

・データ数（算出結果と規格値（計測密度下限値と評価面積から計算）及び良否評価結果）	棄却点を含む全データ数
・評価面積	—
・棄却点数（算出結果と規格値（全数規格値に対して 0.3%までは棄却可能）及び良否結果）	全棄却点数

良否評価結果については、規格値を外れている場合は「異常値有」等の表現にて明示する。また、出来形が不合格の場合については、不合格の内容が各項目で確認できるよう、棄却点も含め表示すること。

(13) 数量算出

「第2章 第2 9 (13) 数量算出」と同様とする。

(14) 出来形管理基準及び規格値

基盤造成及び表土整地の基準高に係る出来形管理基準及び規格値は以下のとおりとする。なお、ほ場整備工事におけるその他の管理項目に係る出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準」別表第1 直接測定による出来形管理に定められたものとする。

ア 出来測定箇所

基盤造成及び表土整地の基準高に係る出来形測定箇所は、現行の土木工事施工管理基準に定められた 10a 当たり 3 点以上とは異なり、ほ場面全面の標高較差とする。

イ 測定項目及び規格値

出来形管理の測定項目及び規格値は下表のとおりとする。

表 3-24 出来形管理基準

工種	測定箇所	測定項目	規格値 (mm)		測定基準	
			平均値	個々の計測値		
ほ場整備 工事	基盤造成、 表土整地	平場	標高較差	±50	±150	特記 a ~ d

【特 記】

- a 個々の計測値の規格値には、計測精度として±50 mmが含まれている。
- b 出来形測定箇所は、ほ場面の全面とし、全ての点で設計面との標高較差を算出する。出来形測定密度は 1 点/m²（平面投影面積当たり）以上とする。
- c ほ場周縁から水平方向に±50mm 以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。
- d 評価する範囲は、連続する一つの面とすることを基本とする、規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、あるいは規格値の条件の最も厳しい値を採用する。

ウ 測定値算出

(ア) 標高較差の測定値を算出する方法

標高較差は、3次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの鉛直方向の離れを用い、平均値や個々の計測値の最大値、最小値を算出し、ほ場面の全面で規格値との比較・判定を行う。

エ 規格値

「個々の計測値」は、全ての測定値が規格値を満足しなければならない。規格値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。

オ 測定基準

出来形管理用RTK-GNSSを用いた面的な出来形管理の場合、ほ場面全面で計測したデータがあることから、測定基準を「ほ場面の全面（1㎡（平面投影面積）あたり1点以上）」とし、面的によりの確な出来形管理を行う。

(15) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおりとする。

表3-25 写真撮影箇所一覧表

工種		撮影基準	撮影箇所
ほ場整備 工事	基盤造成、 表土整地	計測ごとに1回	基盤面、表土埋戻後

イ 撮影方法

「第2章 第2 9 (15) 撮影記録による出来形管理 イ 撮影方法」と同様とする。

(16) 監督職員による監督の実施項目

「第2章 第2 9 (16) 監督職員による監督の実施項目」と同様とする。

(17) 検査職員による検査の実施項目

「第2章 第2 9 (16) 検査職員による検査の実施項目」の記載内容のうち、「ケ 出来形計測に係る実地検査」を以下のとおりとして適用する。

ケ 出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用RTK-GNSS等を用いて、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を検査する。

検査頻度は以下のとおりとする（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カ所の標高を計測することを想定している）。

表 3-26 実地検査

工 種		計測箇所	確認内容	検査頻度
ほ場整備工 事	基盤造成、表 土整地	検査職員が指定する ほ場面上の任意の箇 所	3次元設計データ の設計面と実測値 の標高較差	1 工事につき 1 断面

10 施工履歴データを用いた出来形管理技術

(1) 概要

施工履歴データを用いた出来形管理技術は、施工中に得られた施工履歴データ（ICT建設機械によりリアルタイムに取得した3次元座標）より、3次元CADや3次元座標値が扱える同等のソフトウェアを用いて、出来形を面的に把握し、出来形数量等を容易に算出することが可能となり、従来の施工管理手間の大幅な削減と、面的な出来形の形状取得が可能で、従来の巻尺、レベルによる幅・長さの計測や高さの計測は不要である。

施工履歴データを用いた出来形管理技術の出来形管理データの流れは、以下のとおりである。

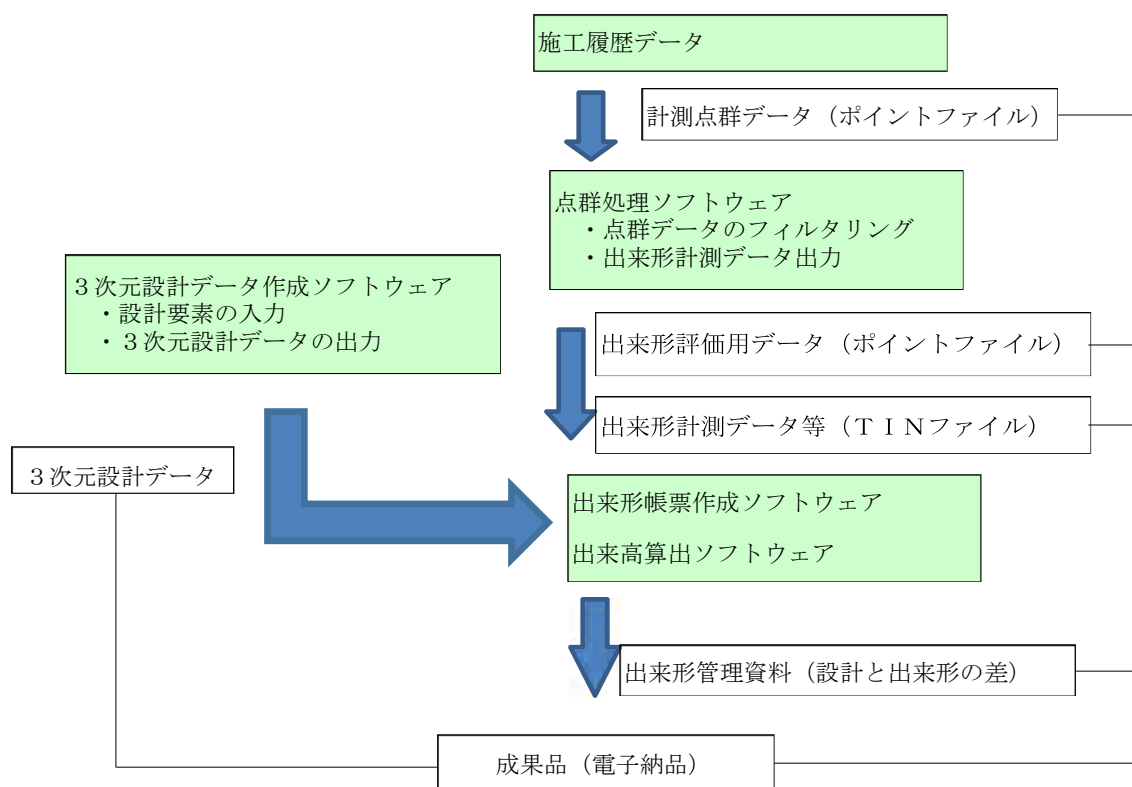


図 3-2 施工履歴データを用いた出来形管理技術データの流れ

(2) 機器構成及び機器の機能と要件

施工履歴データを用いた出来形管理技術による出来形管理のシステムは、以下の機器で構成され、また機器の機能と要件は、以下のとおりである。

ア ICT建設機械本体、車載PC

建設機械本体や施工中の作業装置位置をリアルタイムに計測・記録するための装置であ

る。施工履歴データは、車載PCから記録媒体（USBメモリー等）にコピーする等して使用する。

表3-27 適用機種

適用できる ICT建設機械	施工履歴データを 記録する箇所	施工履歴データを 記録する作業
MCブルドーザ MGブルドーザ	排土板下端又は 履帯下面	基盤造成又は 表土整地

※ICTブルドーザは、排土板下端又は履帯下面の3次元座標を施工履歴データとして記録できる機能を有するものを用いる。

※ICTブルドーザで履帯下面の施工履歴データを記録するシステムを用いる場合、履板の断面形状が標準型ブルドーザ（乾地）と異なるもの（湿地ブルドーザ・超湿地ブルドーザ・超々湿地ブルドーザ等）を使用して軟弱な地盤を施工する場合、地盤の強度により、地盤に履帯が沈み込む深さが変化するため、施工履歴データとして記録すべき高さが定まらない場合があるため、適用にあたっては注意が必要である。

イ 点群処理ソフトウェア

取得した施工履歴データから3次元座標、記録時刻等の点群データを抽出し、出来形部分と関係のない不要な点を除外するソフトウェアである。また、整理した3次元座標の点群を、さらに出来形管理基準を満たす点密度に調整したポイントデータ、及び当該点群にTIN（不等三角網）を配置し、3次元の出来形計測結果を出力するソフトウェアである。

別紙-1 「点群処理ソフトウェアの機能と要件」の機能を有していなければならない。点群処理ソフトウェアによるデータ処理手順は以下のとおりとする。

(ア) 計測点群データの不要点を以下の手順で削除する。

a 対象範囲外のデータ削除

ICT建設機械の小移動や旋回、作業装置等の上げ下げ等で記録された不要な点の計測データを削除する。

b 点群密度の変更（データの間引き）

出来形評価用データとしては1㎡あたり1点以上の点密度が確保出来る程度まで点群密度を減らしてよいが、座標値を変更するような処理はとってはならない。

また、平面範囲で鉛直方向の最下点や中央値を抽出することはよいが、平均処理を行ってはならない（出来形評価用データで以下のグリッドデータ化による場合は除く。）施工履歴データから出来形評価用データを抽出するフィルタリング方法（最終履歴抽出、最下点抽出等）については任意とするが、施工実施前に、施工計画書にフィルタリング方法を記載すること。

c グリッドデータ化

出来形評価用データとしては、点群密度の変更による方法の他に、内挿により格子状に加工することにより、1㎡あたり1点程度のデータとすることができる。

(イ) 計測点群データの不要点削除が終了した点群を対象にT I N (不等三角網) を配置し、地形や岩区分境界、あるいは出来形の面データを作成する。

ウ 3次元設計データ作成ソフトウェア

「第2章第2-4(2)オ 3次元設計データ作成ソフトウェア」と同様とする。

エ 出来形帳票作成ソフトウェア

「第2章第2-4(2)カ 出来形帳票作成ソフトウェア」と同様とする。

オ 出来高算出ソフトウェア

「第2章第2-4(2)キ 出来高算出ソフトウェア」と同様とする。

(3) 計測性能及び精度管理

施工履歴データによる出来形計測は、下記の測定精度と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。

受注者は、利用するI C T建設機械本体の性能について監督職員に提出すること。

測定精度：±50mm 以内 (カタログ記載に加え、 様式-11 「施工履歴データの精度確認試験結果報告書」による精度確認試験を行うこと。)
--

(4) 工事基準点の設置

受注者は、次により工事基準点を設置しなければならない。

ア 出来形管理で利用する工事基準点は、設計図書に示す基準点又は監督職員から指示を受けた基準点を使用して設置するものとする。また、出来形管理で利用する工事基準点の設置に当たっては、測量成果、設置状況及び配置箇所を監督職員に提出し確認を行い使用すること。

イ 施工履歴データを用いた出来形管理技術では、現場に設置された工事基準点を用いて3次元座標値への変換を行うため、出来形の測定精度を確保するためには、現場内に4級基準点又は3級水準点と同等以上の工事基準点を設置すること。

(5) 施工計画

受注者は、施工計画書に次の事項を記載し、また資料を添付しなければならない。

ア 適用工種

イ 適用区域

本ガイドラインによる3次元計測範囲、出来形管理を行う範囲を記載する。

一般平面図上に施工履歴データを用いた出来形管理範囲(3次元測定範囲)と土木工事施工管理基準による出来形管理範囲を記載する。3次元計測範囲は、ほ場面を周囲に5m程度広げた範囲を基本とし、施工エリア全体としてもよい。

ウ 出来形計測箇所、測定項目、規格値、測定基準、撮影基準、撮影箇所

出来形計測を実施する出来形計測箇所を記載する。また、出来形管理基準及び規格値・出来形管理写真基準を記載する。

エ 使用機器・ソフトウェア

出来形管理用に利用する I C T 建設機械本体の機器構成及び利用するソフトウェア（ソフトウェアの仕様を示す資料を添付する。）

オ 作業機位置の取得精度確認試験計画

作業装置位置精度の確認と確保を目的とした作業装置位置の取得精度確認試験の計画について示す。

(6) 3次元設計データの作成

「第2章 第2 4 (7) 3次元設計データの作成」と同様とする。

(7) 3次元設計データの確認

「第2章 第2 4 (8) 3次元設計データの確認」と同様とする。

(8) 部分払い用出来高算出のための計測

受注者は出来高部分払い方式を選択した場合、簡便な数量算出方法として、施工履歴データを利用できる。部分払い出来高算出結果については、算出値の9割を上限に計上してもよいこととする。

ア 部分払い出来高計測の実施

出来高計測の実施事項は(9) 施工履歴データによる出来形計測を準用することを基本とする。このとき、(14) イによる精度確認試験を行い、標高差±50mm 以内であることを確認するものとする。

(9) 施工履歴データによる出来形計測

ア 工事基準点の設置・計測

精度確認用の検証点を設置する。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る計測方法をとる。工事基準点等の既知点から T S を用いて計測することができる。また、検証点は施工履歴データによる出来形計測中に動かないように固定する。

検証点は、T S 等光波方式により計測した座標値を利用する。

イ 計測点群データの作成

取得した施工履歴データから3次元座標、記録時刻等の点群データを抽出し、点群データ処理ソフトウェアを使用し、点群データから出来形部分と関係のない不要点等を除去し、3次元の計測点群データを作成する。

ウ 精度確認

イで作成した計測点群データ上で、検証点の座標と、ア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 $\pm 50\text{mm}$ 以内であることを確認する。

エ 出来形計測箇所

出来形計測範囲は、日当りの施工範囲について3点以上の出来形確認を行い、規格値を満足していることをTS等光波方式による計測により確認する。

計測は日々の施工完了後に計測を行うことを基本とするが、GNSS衛星の測位状況が悪化しないことが予測されている場合や、数日の施工・計測により、良好な精度が得られている場合は、数日分の計測をまとめて1回で実施してもよい。なお、計測点は計測員が安全に立ち入れる範囲内で、1日の施工範囲に対して偏りなく配置すること。

(10) 出来形管理資料の作成

受注者は、3次元設計データと出来形評価用データを用いて、本ガイドラインで定める以下の出来形管理資料を作成し、監督職員に提出するものとする。

ア 出来形管理図表

3次元設計データと出来形評価用データを用いて、設計面と出来形評価用データの各ポイントとの離れ等の出来形管理基準上の管理項目の計算結果（標高較差の平均値等）と出来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを表した分布図を整理した帳票、又は属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる3次元モデルのビューアファイルを作成する。

出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報として、以下の項目を表形式で整理すること。また、出来形確認資料はほ場ごとに作成するものとし、3次元の出来形管理によらない管理項目については別途作成するものとする。

【出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報】

出来形の良否を評価する情報	データの取り方
・平均値（算出結果と規格値（当該部位における平均値規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く平均値
・最大値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最大値
・最小値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最小値
・データ数（算出結果と規格値（計測密度下限値と評価面積から計算）及び良否評価結果）	棄却点を含む全データ数
・評価面積	—
・棄却点数（算出結果と規格値（全数規格値に対して0.3%までは棄却可能）及び良否結果）	全棄却点数

良否評価結果については、規格値を外れている場合は「異常値有」等の表現にて明示す

る。また、出来形が不合格の場合については、不合格の内容が各項目で確認できるよう、棄却点も含め表示すること。

(11) 数量算出

出来形計測と同位置において、施工前あるいは事前の地形データが空中写真測量等で計測されており、契約条件として認められている場合は、施工履歴データを用いて出来形数量の算出を行うことができる。

数量算出方法は、「第2章 第2-4 UAV空中写真測量出来形管理技術(13)数量算出」と同様とする。

(12) 出来形管理基準及び規格値

基盤造成及び表土整地の基準高に係る出来形管理基準及び規格値は以下のとおりとする。

なお、ほ場整備工事におけるその他の管理項目に係る出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準」別表第1 直接測定による出来形管理に定められたものとする。

ア 出来形測定箇所

基盤造成及び表土整地の基準高に係る出来形測定箇所は、日当りの施工範囲について3点以上の標高較差とする。

イ 測定項目及び規格値

出来形管理の測定項目及び規格値は下表のとおりとする。

表3-28 出来形管理基準

工種	測定箇所	測定項目	規格値 (mm)		測定基準	
			平均値	個々の計測値		
ほ場整備工事	基盤造成、 表土整地	平場	標高較差	±50	±150	特記 a ~ d

【特記】

- a 個々の計測値の規格値には、計測精度として±50 mmが含まれている。
- b 出来形測定箇所は、日当りの施工範囲について3点以上の点で設計面との標高較差を算出する。
- c ほ場周縁から水平方向に±50mm以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。
- d 評価する範囲は、連続する一つの面とすることを基本とする、規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、あるいは規格値の条件の最も厳しい値を採用する。

ウ 測定値算出

(ア) 標高較差の測定値を算出する方法

標高較差は、3次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの鉛直方向の離れを用い、規格値との比較・判定を行う。

エ 規格値

「個々の計測値」は、全ての測定値が規格値を満足しなければならない。規格値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。

オ 測定基準

日当りの施工範囲について3点以上の出来形確認を行う。計測は日々の施工完了後に計測を行うことを基本とするが、GNSS衛星の測位状況が悪化しないことが予測されている場合や、数日の施工・計測により、良好な精度が得られている場合は、数日分の計測をまとめて1回で実施してもよい。なお、計測点は計測員が安全に立ち入れる範囲内で、1日の施工範囲に対して偏りなく配置すること。

(13) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおりとする。

表3-29 写真撮影箇所一覧表

工種	撮影基準	撮影箇所
ほ場整備 工事	基盤造成、 表土整地 計測ごとに1回	基盤面、表土埋戻後

イ 撮影方法

施工履歴データによる出来形管理技術の場合、次の項目を記載した小黒板を文字が判別できるように被写体とともに写し込むものとし、設計寸法、実測寸法、略図は省略してよいこととする。

(ア) 工事名

(イ) 工種等

(ウ) 検証点設置位置

(エ) 出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）

(14) 精度確認

ICT建設機械の作業装置位置記録システムの管理が適正に行われていることを確認するため、現地での精度管理を実施する。精度確認試験で精度管理値を満足できない場合は、ICT建設機械のキャリブレーションを再度実施し、精度を是正した後、再試験を行う。

ア テスト作業による精度確認（着工前の精度確認）

受注者は、作業装置位置の測定精度確認のため、出来形管理範囲着工前にテスト作業による精度確認試験を実施する。

精度確認試験の実施手順は以下のとおりとする。

(ア) 実施時期

施工前に、ICT建設機械によるテスト作業を行い、施工履歴データの測定精度を確認する。

(イ) 実施方法

ICTブルドーザから提供される排土板下端（左右端部）又は履帯下面（左右端部）の位置とTS等光波方式の計測による計測結果との較差を算出する。履帯下面については位置の異なる3ケースで実施する。

各ケースについて、施工履歴を記録する点（排土板又は履帯下面の施工履歴データを記録する箇所）を左右各1点ずつ計測する。

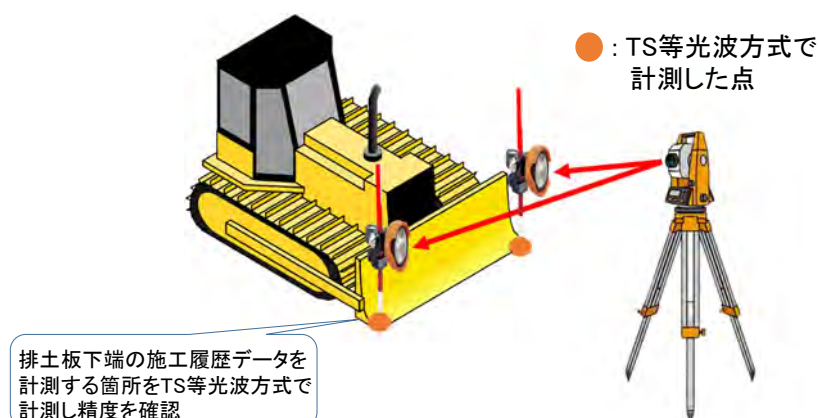


図3-3 ICTブルドーザの作業装置位置を確認する方法（排土板下端）

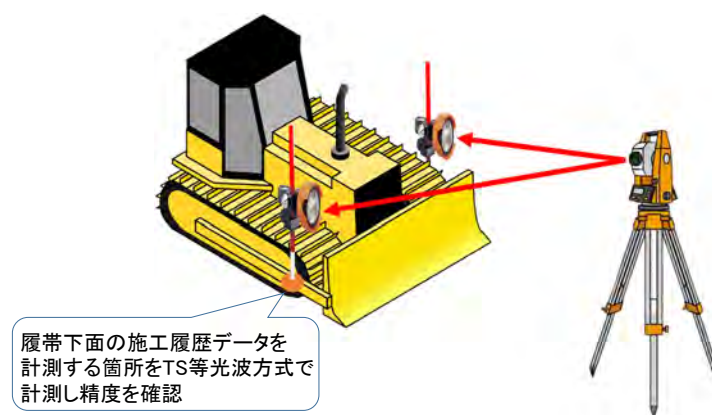


図3-4 ICTブルドーザの作業装置位置を確認する方法（履帯下面）

(ウ) 検証点の設置

真値となる座標値は、TS等光波方式により計測した座標値を利用する。

(エ) 評価基準

水平位置及び標高について施工履歴データと真値を比較し、その差が適正であることを確認する。

表 3-30 精度確認試験での精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
各座標値の較差	鉛直方向±50mm 以内(部分払い出来高計測) 水平・鉛直方向各±50mm 以内(出来高計測)	設置された検証点すべてで実施

イ 日常の精度確認

受注者は、作業日ごとに、始業前に1回、ICT建設機械が静止した状態での施工履歴データの測定精度を確認する。結果については、監督職員の求めに応じて提出できるように整理する。

精度確認試験の実施手順は以下のとおりとする。

(ア) 実施時期

各作業日の施工開始前に、1回行うことを標準とする。

(イ) 実施方法

ICTブルドーザから提供される作業機位置座標と、既知点又はTS等光波方式により計測した座標との較差を算出し、水平・標高較差が精度確認基準に示す基準値以内であることを確認する。なお、本精度確認試験は、作業機位置座標の1点の1姿勢のみで良い。

履帯の厚み・形状を考慮して、施工履歴の標高計測値を一定寸法だけオフセットして記録しているシステムについては、TS等光波方式による高さ計測値と、オフセットした施工履歴データとの比較により精度を検証してもよい。また、直接ピンポールで施工履歴計測点を計測できない場合は、オフセットした点で精度確認を実施してもよい。

試験結果は提出する必要はないが、監督職員の求めに応じて提出できるように保管すること。

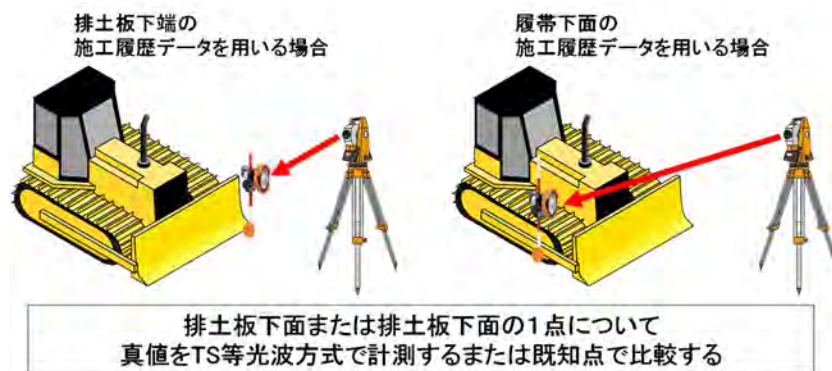


図 3-5 標準的な精度確認方法

(ウ) 検証点の設置

(14) ア (ウ) 検証点の設置と同様とする。

(エ) 評価基準

(14) ア (エ) 評価基準と同様とする。

(15) 監督職員による監督の実施項目

監督職員は、本ガイドライン第3章 第2 10に記載されている内容を確認及び把握をするために立会し、又は資料等の提示を請求できるものとし、受注者はこれに協力しなければならない。

受注者は、監督職員が行う確認、把握及び立会する上で必要な準備、人員及び資機材等の提供並びに写真その他資料の準備をするものとする。監督職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 施工計画書の受理・記載事項の確認

(ア) 適用工種

本ガイドラインの適用工種に該当していることを確認する。

(イ) 出来形計測、出来形管理基準・規格値・出来形管理写真基準等

本ガイドラインに基づき記載されていることを確認する。

(ウ) 使用機器・ソフトウェア

出来形管理に使用する機器及びソフトウェアについて、下記の項目及び方法で確認する。

〈ICT建設機械の確認〉

(16) による精度確認試験結果を受理し、必要な計測精度を満たすICT建設機械であることを確認する。なお、精度確認試験は当該現場において施工着手前に実施したものであること。

計測性能及び測定精度	測定精度±50mm 以内を確保していることを検証した、 様式 -11 「施工履歴データの精度確認試験結果報告書」。
------------	--

〈ソフトウェア〉

使用するソフトウェアが本ガイドラインに規定する機能を有することを確認する。

・ 3次元設計データ作成ソフトウェア	メーカーカタログ又はソフトウェア仕様書
・ 点群処理ソフトウェア	
・ 出来形帳票作成ソフトウェア	
・ 出来高算出ソフトウェア	

イ 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。基準点は、4級基準点及び3級水準点（山間部では4級水準点を用いてもよい）、若しくはこれと同等以上のものは国土地理院が管理していなくても基準点として扱う。

ウ 設計図書の3次元化の指示

監督職員は、設計図書が2次元図面の場合、3次元設計データに基づいた設計照査や出来形管理、数量算出結果を受け取るために、設計図書を3次元化することを受注者に指示する。

エ 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た段階で、工事基準点が、指示した基準点をもとにして設置したものであること、また、精度管理が適正に行われていることを把握する。

オ 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基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様式-9「3次元設計データチェックシート」により確認する。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に、根拠資料（工事基準点リスト、線形計算書又は法線の中心点座標リスト、平面図、縦断図、横断図）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、分かりやすい資料に替えることができる。

カ 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（施工履歴データによる計測を実施する前に行う）した様式-11「施工履歴データの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。

なお、受注者は施工履歴データが正しく計測・記録されていることを確認するために、日々の出来形をTS等光波方式でクロスチェックしているが、発注者は、この記録の提出を求めることができる。

キ 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。

なお、原則として、1回以上の段階確認を実施するものとする。

(16) 検査職員による検査の実施項目

工事实施状況の検査では、施工計画書等の書類による監督職員との所定の手続を経て、出来形管理を実施したかを検査する。出来形の検査に関して、出来形管理資料の記載事項の検査を行う。また、出来形数量の算出においても、第3章 第2 9 (11)の方法で算出された数量を用いてよいものとする。検査職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 出来形管理に係る施工計画書の記載内容の確認

施工計画書に記載された出来形管理方法について、監督職員が実施した「施工計画書の受理・記載事項の確認結果」を工事打合せ簿で確認する。

イ 設計図書の3次元化に係る確認

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。

- ウ 出来形管理に係る工事基準点等の測量結果等の確認
出来形管理に利用する工事基準点・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。
- エ 3次元設計データチェックシートの確認
3次元設計データが設計図書（工事測量の結果、修正が必要な場合は修正後のデータ）を基に正しく作成されていることを受注者が確認した様式-6「3次元設計データチェックシート」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。
- オ 出来形管理に係る精度確認試験結果報告書等の確認
施工履歴データを用いた出来形計測が適正な測定精度を満たしているかについて、受注者が確認した様式-11「施工履歴データの精度確認試験結果報告書」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。
- カ 出来形管理に係る「出来形管理図表」の確認
出来形管理図表について、出来形管理基準に定められた測定項目、測定頻度及び規格値を満足しているか否かを確認する。
- キ 品質管理及び出来形管理写真の確認
(13)の規定に基づいて撮影されていることを確認する。
- ク 電子成果品の確認
情報化施工技術に係る工事書類が、「工事完成図書の電子納品要領（案）」で定める「N N I C T」フォルダに格納されていることを確認する。
- ケ 出来形計測に係る実地検査
検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用 T S 等光波方式等を用いて、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を検査する。
検査頻度は以下のとおりとする（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カ所の標高を計測することを想定している）。

表 3-31 実地検査

工 種	計測箇所	確認内容	検査頻度	
ほ場整備 工事	基盤造成、表土 整地	施工履歴データ による出来形管 理を実施する範 囲のうち、検査 職員が指定する 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	1 工事につき 1 断 面

11 UAV空中写真測量出来形管理技術（畦畔）

本項では、UAV空中写真測量を用いた畦畔の出来形管理技術を記載する。

(1) 概要

「第2章 第2 4 (1) 概要」と同様とする。

(2) 機器構成及び機器の機能と要件

「第2章 第2 4 (2) 機器構成及び機器の機能と要件」と同様とする。

(3) 計測性能及び精度管理

「第2章 第2 4 (3) 計測性能及び精度管理」と同様とする。

(4) 工事基準点の設置

「第2章 第2 4 (4) 工事基準点の設置」と同様とする。

(5) 施工計画

「第2章 第2 4 (5) 施工計画」の記載内容のうち、「イ 適用区域」を以下のとおりとして適用する。

イ 適用区域

一般平面図上に3次元計測範囲、出来形管理を行う範囲を記載する。3次元計測範囲は、出来形管理を行う土工部分を周囲に5m程度広げた範囲を基本とし、施工エリア全体としてもよい。また、法面高さの管理のため、必ずほ場の出来形管理とともに実施する。

(6) 起工測量

「第2章 第2 4 (6) 起工測量」と同様とする。

(7) 3次元設計データの作成

「第2章 第2 4 (7) 3次元設計データの作成」と同様とする。

(8) 3次元設計データの確認

「第2章 第2 4 (8) 3次元設計データの確認」と同様とする。

(9) 部分払い用出来高算出のための計測

「第2章 第2 4 (10) 部分払い用出来高算出のための計測」と同様とする。

(10) UAV空中写真測量による出来形計測

「第2章 第2 4 (11) UAV空中写真測量による出来形計測」と同様とする。

(11) 出来形管理資料の作成

「第2章 第2 4 (12) 出来形管理資料の作成」と同様とする。

(12) 数量算出

「第2章 第2 4 (13) 数量算出」と同様とする。

(13) 出来形管理基準及び規格値

畦畔の出来形管理にあたっては、法面高さの管理のため、必ずほ場の出来形管理とともに実施するものとし、出来形管理基準及び規格値は以下のとおりとする。

ア 出来形測定箇所

畦畔の幅及び高さに係る出来形測定箇所は、現行の土木工事施工管理基準に定められた幅、高さとは異なり、天端面全面の標高較差とする。

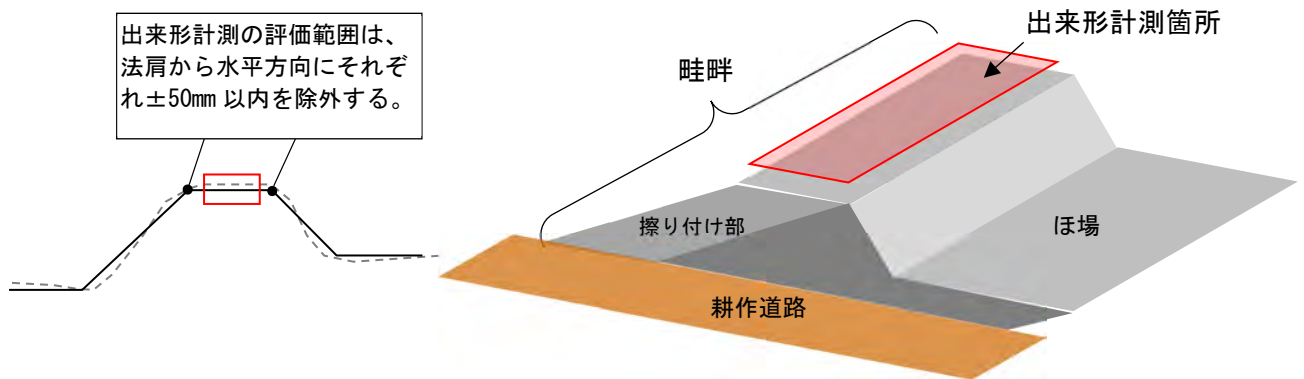


図3-6 出来形計測箇所

イ 測定項目及び規格値

出来形管理の測定項目及び規格値は下表のとおりとする。

表3-32 出来形管理基準

工種	測定箇所	測定項目	規格値 (mm)		測定基準	
			平均値	個々の計測値		
ほ場整備 工事	畦畔復旧	天端	標高較差	±50	±150	特記 a ~ e

【特記】

- a 個々の計測値の規格値には、計測精度として±50 mmが含まれている。
- b 出来形測定箇所は、天端面の全面とし、全ての点で設計面との標高較差を算出する。
出来形測定密度は1点/m² (平面投影面積当たり) 以上とする。
- c 法肩から水平方向に±50mm以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。

- d 評価する範囲は、連続する一つの面とすることを基本とする、規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、あるいは規格値の条件の最も厳しい値を採用する。
- e 畦畔と耕作道路との擦り付け部については、最大3m程度の区間を標高較差の評価から除くことができる（ただし、耕作道路の3次元計測技術を用いた出来形管理を行う場合は標高較差の評価から除く）。

ウ 測定値算出

(ア) 標高較差の測定値を算出する方法

標高較差は、3次元設計データの設計面と出来形評価用データの各ポイントとの鉛直方向の離れを用い、平均値や個々の計測値の最大値、最小値を算出し、天端面の全面で規格値との比較・判定を行う。

エ 規格値

「個々の計測値」は、全ての測定値が規格値を満足しなければならない。規格値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。

オ 測定基準

UAV等を用いた面的な出来形管理の場合、天端面の全面で計測したデータがあることから、測定基準を「天端面の全面（1㎡（平面投影面積）あたり1点以上）」とし、面的によりの確な出来形管理を行う。

(14) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおりとする。

表3-33 写真撮影箇所一覧表

工種		撮影基準	撮影箇所
ほ場整備 工事	畦畔復旧	施工延長おおむね 200m～ 400mにつき1箇所の割合 上記未满是2箇所	幅、高さ、その他必要箇所

イ 撮影方法

「第2章 第2 4 (15) 撮影記録による出来形管理 イ 撮影方法」と同様とする。

(15) 精度確認

「第2章 第2 4 (16) 精度確認」と同様とする。

(16) 監督職員による監督の実施項目

「第2章 第2 4 (17) 監督職員による監督の実施項目」と同様とする。

(17) 検査職員による検査の実施項目

「第2章 第2 4 (18) 検査職員による検査の実施項目」の記載内容のうち、「ケ 出来形計測に係る実地検査」を以下のとおりとして適用する。

ケ 出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用 T S 等光波方式を用いて、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ことを検査する。

検査頻度は以下のとおりとする（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カ所の標高を計測することを想定している）。

表 3-34 実地検査

工 種		計測箇所	確認内容	検査頻度
ほ場整備 工事	畦畔復旧	検査職員が指定 する天端上の任 意の箇所	3次元設計デー タの設計面と実 測値の標高較差	1工事につき1断 面

12 T L S 出来形管理技術（道路工（砂利道））

本項では、ほ場整備工事における道路工（砂利道）の出来形管理技術を記載する。T L S による出来形管理技術を想定するが、その他の機器を使用する場合は、「(3) 計測性能及び精度管理」に示される計測精度と同等以上の計測性能を有する機器を使用する。

なお、路体盛土工及び路床盛土工について3次元計測技術を用いた出来形管理を行う場合は、「3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)（令和3年3月、国土交通省）」に基づくものとする。

(1) 概要

「第2章 第2 5 (1) 概要」と同様とする。

(2) 機器構成及び機器の機能と要件

「第2章 第2 5 (2) 機器構成及び機器の機能と要件」と同様とする。

(3) 計測性能及び精度管理

「第4章 第2 2 (3) 計測性能及び精度管理」の記載内容のうち、計測精度を以下のとおりとして適用する。

測定範囲内の鉛直方向の計測精度 砂利舗装 ±20mm 以内（路床・路盤表面）
--

測定範囲内の平面方向の計測精度

砂利舗装

20mm 以内（路床・路盤表面）

（カタログ記載に加え、**様式－4**「T L S精度確認試験結果報告書」による精度確認試験を行うこと。）

色データ：色データの取得が可能なことが望ましい。

(4) 工事基準点の設置

「第2章 第2 4 (4) 工事基準点の設置」と同様とする。

(5) 施工計画

「第4章 第2 2 (5) 施工計画」と同様とする。

(6) 起工測量

「第4章 第2 2 (6) 起工測量」と同様とする。

(7) 3次元設計データの作成

「第4章 第2 2 (7) 3次元設計データの作成」と同様とする。

(8) 3次元設計データの確認

「第4章 第2 2 (8) 3次元設計データの確認」と同様とする。

(9) T L Sによる出来形計測

「第4章 第2 2 (9) T L Sによる出来形計測」の記載内容のうち、「エ 出来形計測箇所」を以下のとおりとして適用する。

エ 出来形計測箇所

出来形計測範囲は、3次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で10 cmメッシュに1点以上の出来形座標値を取得するものとする。（ただしT L S直下の欠測は許容する。）

計測は起工測量から路盤までを対象とし、起工測量と路盤面は面（T S含む）による管理を必須とする。なお、路盤を管理するための路床の計測手法としてT Sによる出来形管理を選択することができる。

(ア) 厚さによる管理

出来形計測については、路床の計測高さや路盤の高さの較差による厚さで管理を行う。

この場合、各層の出来形評価点の平面位置は揃えること。

(イ) 厚さ管理におけるT L S直下の欠測の取り扱い

T L S直下は計測機器の特性により直下の一定範囲の点群が取得できない。よって厚さ又は標高較差管理においては欠測部を含む一定範囲を除外してもよい。なお、設計面

に対する除外範囲の割合が10%を超えないものとする。厚さ管理を行う場合は下層での欠測部も除外範囲の割合に含まれることを考慮すること。

(10) 出来形管理資料の作成

受注者は、3次元設計データと出来形評価用データを用いて、本ガイドラインで定める以下の出来形管理資料を作成し、監督職員に提出するものとする。

ア 出来形管理図表

(ア) 厚さ

3次元設計データと出来形評価用データを用いて、路床との出来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを表した分布図を整理した帳票、又は属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる3次元モデルのビューアファイルを作成する。

出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報として、以下の項目を表形式で整理すること。また、出来形確認資料は、出来形確認箇所（平場、天端、法面（小段含む。））ごとに作成する。

【出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報】

出来形の良否を評価する情報	データの取り方
・平均値（算出結果と規格値（当該部位における平均値規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く平均値
・最大値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最大値
・最小値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最小値
・データ数（算出結果と規格値（計測密度下限値と評価面積から計算）及び良否評価結果）	棄却点を含む全データ数
・評価面積	—
・棄却点数（算出結果と規格値（全数規格値に対して0.3%までは棄却可能）及び良否結果）	全棄却点数

良否評価結果については、規格値を外れている場合は「異常値有」等の表現にて明示する。また、出来形が不合格の場合については、不合格の内容が各項目で確認できるよう、棄却点も含め表示すること。

(11) 数量算出

「第4章 第2 2 (11) 数量算出」と同様とする。

(12) 出来形管理基準及び規格値

「第4章 第2 2 (12) 出来形管理基準及び規格値」の記載内容のうち、「イ 測定項目及び規格値」、「ウ 測定値算出」、「オ 測定基準」を以下のとおりとして適用する。

イ 測定項目及び規格値

出来形管理の測定項目及び規格値は下表のとおりとする。

表 3-35 規格値

工種	測定箇所	測定項目	規格値 (mm)	
			平均値	個々の計測値
ほ場整備工事	砂利舗装 (砂利、碎石等)	厚さ	+50 -15	-90 ^注

注：個々の計測値の規格値には計測精度 20mm が含まれている。

※：幅・施工延長の管理をする場合は、「土木工事施工管理基準」別表第 1 直接測定による出来形管理に定められたものとする。

ウ 測定値算出

(ア) 厚さの測定値を算出する方法

厚さは、計測対象面と下層の出来形評価用データの同一座標上に存在する各ポイントの標高差を用い、平均値や個々の計測値の最大値、最小値を算出し、全面で規格値との比較・判定を行う。

(イ) 計測点群を利用して幅等を管理する方法

出来形の計測点群を利用して幅の管理をする場合は、計測する断面の舗装左右端点について、各々道路延長方向に±10cm 以内の範囲内の計測点を抽出し、その 2 点間の水平距離を幅とする（下図 3-7 の B₂ に相当）。また、施工延長についても、計測点群を利用して管理してよいものとする。

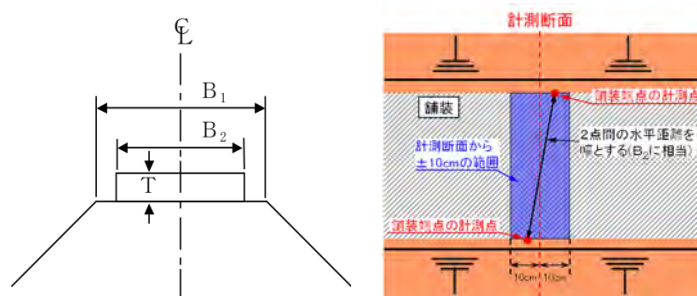


図 3-7 出来形測定箇所標準図（左：横断面図、右：平面図）

オ 測定基準

測定基準は、「平場面、天端面、法面（小段を含む）の全面（1 m²（平面投影面積）あたり 1 点以上）」とし、計測点群を利用して幅の管理をする場合には、延長方向に 80m 以下の任意の間隔とすることができる。

(13) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおりとする。

表 3-36 写真撮影箇所一覧表

工 種		撮影基準	撮影箇所
ほ場整備 工事	道路工（砂利道）	計測ごとに1回	各層施工後
		幹線道路は50～100mにつき 1箇所の割合、支線道路は 200～400mにつき1箇所の 割合	まき出し厚さ、転圧、厚 さ、幅、その他必要箇所

イ 撮影方法

「第2章 第2 5 (15) 撮影記録による出来形管理 イ 撮影方法」と同様とする。

(14) 精度確認

「第4章 第2 2 (14) 精度確認」の記載内容のうち、「エ 評価基準」を以下のとおりとして適用する。

エ 評価基準

(ア) 鉛直方向の測定精度の評価基準

T L S 計測結果をレベルによる計測結果と比較し、その差が適正であることを確認する。

表 3-37 精度確認試験での鉛直方向の精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
「T L S 計測結果－レベル計測結果」の平均値 又は最頻値	砂利舗装 ±20mm 以内（路床・路盤表面）	検査面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。

(イ) 平面方向の測定精度の評価基準

T L S 計測結果を従来手法による計測結果と比較し、その差が適正であることを確認する。

表 3-38 精度確認試験での平面方向の精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
「T L S 計測結果－従来手法」による計測結果	砂利舗装 20mm 以内（路床・路盤表面）	検査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。 検査点間は 10m 以上の離隔を確保する。

(15) 監督職員による監督の実施項目

「第4章 第2 2 (15) 監督職員による監督の実施項目」の記載内容のうち、「ア(ウ) 使用機器、ソフトウェア」を以下のとおりとして適用する。

(ウ) 使用機器、ソフトウェア

出来形管理に使用する機器及びソフトウェアについて、下記の項目及び方法で確認する。

〈T L S本体の確認〉

T L S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精度を有し、適正な精度管理が行われている機器であること。

平面精度については「JSIMA115 地上型レーザスキャナー性能確認に関するガイドライン」(日本測量機器工業会規格)に基づく試験成績表により計測範囲における座標計測精度が14mm以内であることを確認できる機器でもよい。

計測範囲内の鉛直精度 砂利舗装 ±20mm 以内 (路床・路盤表面)
計測範囲内の平面精度 砂利舗装 20mm 以内 (路床・路盤表面)
色データ：色データの取得が可能なが望ましい。

注：当該現場での計測最大距離において、1 m²以下の検査面内の高さの計測精度

計測精度	必要な計測精度を満たすT L Sを用いた計測結果であることを示す精度確認試験結果 <u>様式-4</u> 「T L S精度確認試験結果報告書」。
保守点検	T L S本体の保守点検を実施したことを示す点検記録。製造元が推奨する有効期限内。

※精度確認は当該現場での使用から12ヶ月以内に実施したものであること。

〈ソフトウェア〉

使用するソフトウェアが本ガイドラインに規定する機能を有することを確認する。

・ 3次元設計データ作成ソフトウェア	メーカーカタログ又はソフトウェア仕様書
・ 点群処理ソフトウェア	
・ 出来形帳票作成ソフトウェア	
・ 出来高算出ソフトウェア	

(16) 検査職員による検査の実施項目

「第2章 第2 5 (18) 検査職員による検査の実施項目」の記載内容のうち、「ケ 出

来形計測に係る「実地検査」を以下のとおりとして適用する。

ケ 出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用 T S 等光波方式等を用いて、現地で自らが指定した箇所の出来形計測を行い、設計厚さと実測厚さとの差が規格値内であることを検査する。

検査頻度は以下のとおりとする（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カ所の標高を計測することを想定している）。

表 3-39 実地検査

工 種		計測箇所	確認内容	検査頻度
ほ場整備 工事	道路工（砂利 道）	検査職員が指定 する任意の箇所	厚さ	1 工事につき 1 断 面

注：厚さは、同一平面における直下層の高さとの差

第 3 ICT 建設機械による施工

「第 2 3 ICT 建設機械による施工」と同様とする。

第 4 積算

本章の適用対象における積算は、「第 1 章 第 1 7 積算方法」の規定のほか、別紙-
9「積み上げ方式（歩掛）対応工種に係る積算方法」によるものとする。

なお、現場条件等により別紙-9の方法によりがたい場合には、見積りを活用し積算することとする。

第 5 施工後における報告及び納品

本章の第 2 2 及び 3 の適用対象について、「第 1 章 第 1 9 施工後における報告及び納品（2）電子納品 ウ 3 次元座標を面的に取得する出来形管理技術に関するファイルの命名」で定める工種別の規定は第 2 5 の規定を準用するが、第 2 5（1）の工種を示すサブフォルダ名は「FLC」とする。

第 6 入札公告等の記載例

1 発注者指定型

（1）入札公告記載例

○. 本工事は、情報通信技術（ICT）の活用により生産性及び施工品質の向上を図るため、起工測量、設計図書精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する工事である。

(2) 入札説明書記載例

○. 本工事は、情報通信技術（ICT）の活用により生産性及び施工品質の向上を図るため、起工測量、設計図書の見直し、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する工事である。

本工事における情報化施工技術は、ほ場整備工事において、次に示すICT建設機械のいずれかを用いた施工を行い、情報通信技術を活用した3次元出来形管理等の施工管理を実施し、それらで得られた3次元データを納品するものである。詳細については特別仕様書によるものとする。

○ ICT建設機械

- ・MC（マシンコントロール）ブルドーザ、MCバックホウ
- ・MG（マシンガイダンス）ブルドーザ、MGバックホウ

(3) 特別仕様書記載例

第〇〇章 情報化施工技術の活用について

1. 適用

本工事は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」（農林水産省農村振興局整備部設計課）に基づき、下表の適用工種に係る施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する「情報化施工技術活用工事」（発注者指定型）である。

情報化施工技術	適用工種
1. TS等光波方式出来形管理技術	〇〇工 〇〇
2. TS（ノンプリズム方式）出来形管理技術	〇〇工 〇〇
3. UAV空中写真測量出来形管理技術	〇〇工 〇〇
4. TLS出来形管理技術	〇〇工 〇〇
5. UAVレーザー出来形管理技術	〇〇工 〇〇
6. RTK-GNSS方式出来形管理技術	〇〇工 〇〇
7. 地上移動体搭載型LS出来形管理技術	〇〇工 〇〇
8. 施工履歴データ出来形管理技術	〇〇工 〇〇
9. ICT建設機械施工技術	〇〇工 〇〇
10. UAV空中写真測量出来形管理技術（畦畔）	〇〇工 〇〇
11. TLS出来形管理技術（道路工（砂利道））	〇〇工 〇〇

[※適用工種には、工事数量表に記載する工種を記載]

2. 施工計画

受注者は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき実施内容等について施工計画書に記載するものとする。

3. 情報化施工技術に係る貸与資料

基本設計データの作成のために必要な貸与資料は、下表のとおりである。この他必要な資料がある場合には、監督職員に報告し貸与を受けるものとする。なお、貸与を受けた資料については、工事完成までに監督職員へ返却しなければならない。

	貸与資料	備考
1	〇〇業務報告書	
2	図面のCADデータ	

4. 確認及び検査

受注者は、監督職員が行う施工段階確認等や検査職員が行う完成検査等において、施工管理データが組み込まれた出来形管理用TS等光波方式等を準備しなければならない。

5. 電子納品

受注者は、情報化施工技術に係る資料について、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき、提出しなければならない。

6. 情報化施工技術活用工事の費用

- (1) 情報化施工技術活用工事に要する費用については、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき計上している。
- (2) 〇〇工について、情報化施工技術活用工事に係る工事内容、対象範囲等について疑義が生じた場合は、監督職員と協議するものとする。
- (3) 受注者は、発注者から依頼する歩掛や経費等の見積書提出に協力しなければならない。また、発注者の指示により歩掛調査を実施する場合には協力しなければならない。

2 受注者希望型

(1) 入札公告記載例

〇. 本工事は、情報通信技術（ICT）の活用により生産性及び施工品質の向上を図るため、受注者の発議により、起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する工事の対象工事である。

(2) 入札説明書記載例

〇. 本工事は、情報通信技術（ICT）の活用により生産性及び施工品質の向上を図るため、受注者の発議により、起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する工事である。

受注者は、契約後、施工計画書の提出までに発注者へ協議を行い、協議が整った場合に情報化施工技術を活用する施工を行うことができる。

この場合、次に示すICT建設機械のいずれかをを用いた施工を行い、情報通信技術を活用した3次元出来形管理等の施工管理を実施し、それらで得られた3次元データを納品する。詳細については特別仕様書によるものとする。

なお、情報化施工技術の活用にかかる費用については、設計変更の対象とし、詳細については特別仕様書によるものとする。

〇 ICT建設機械

- ・MC（マシンコントロール）ブルドーザ、MCバックホウ
- ・MG（マシンガイダンス）ブルドーザ、MGバックホウ

(3) 特別仕様書記載例

第〇〇章 情報化施工技術の活用について

1. 適用

本工事は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」（農林水産省農村振興局整備部設計課）に基づき、受注者の発議により、下表の適用工種に係る起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する「情報化施工技術活用工事」（受注者希望型）である。

情報化施工技術	適用工種
1. TS等光波方式出来形管理技術	〇〇工 〇〇
2. TS（ノンプリズム方式）出来形管理技術	〇〇工 〇〇
3. UAV空中写真測量出来形管理技術	〇〇工 〇〇
4. TLS出来形管理技術	〇〇工 〇〇
5. UAVレーザー出来形管理技術	〇〇工 〇〇
6. RTK-GNSS方式出来形管理技術	〇〇工 〇〇
7. 地上移動体搭載型LS出来形管理技術	〇〇工 〇〇
8. 施工履歴データ出来形管理技術	〇〇工 〇〇
9. ICT建設機械施工技術	〇〇工 〇〇
10. UAV空中写真測量出来形管理技術（畦畔）	〇〇工 〇〇
11. TLS出来形管理技術（道路工（砂利道））	〇〇工 〇〇

[※適用工種には、工事数量表に記載する工種を記載]

2. 協議・報告

受注者は、情報化施工技術の活用を希望する場合は、契約後、施工計画書の提出までに発注者へ協議を行い、協議が整った場合に情報化施工技術活用工事を行うことができるものとする。情報化施工技術活用工事を行う場合は、次の3～7によるものとする。

なお、情報化施工技術の活用を希望しない場合は、その旨監督職員に報告するものとする。

3. 施工計画

受注者は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき実施内容等について施工計画書に記載するものとする。

4. 情報化施工技術に係る貸与資料

基本設計データの作成のために必要な貸与資料は、下表のとおりである。この他に必要な資料がある場合には、監督職員に報告し貸与を受けるものとする。なお、貸与を受けた資料については、工事完成までに監督職員へ返却しなければならない。

	貸与資料	備考
--	------	----

1	〇〇業務報告書	
2	図面の CAD データ	

5. 確認及び検査

受注者は、監督職員が行う施工段階確認等や検査職員が行う完成検査等において、施工管理データが組み込まれた出来形管理用 T S 等光波方式等を準備しなければならない。

6. 電子納品

受注者は、情報化施工技術に係る資料について、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき、提出しなければならない。

7. 情報化施工技術活用工事の費用

(1) 情報化施工技術活用工事に要する費用については、設計変更の対象とし、「情報化施工技術の活用ガイドライン」により計上することとする。

(2) 受注者は、発注者から依頼する歩掛や経費等の見積書提出に協力しなければならない。また、発注者の指示により歩掛調査を実施する場合には協力しなければならない。

第4章 舗装工事編

第1 適用

本章は、第1章第4に示す情報化施工技術活用工事の適用範囲のうち、下表に示す項目について適用する。

表4-1 適用範囲

T S等光波方式出来形管理技術（断面管理）

工 種		出来形管理項目	施工規模
舗装工事	下層路盤工	基準高、幅、厚さ ^{注1} 、中心線のズレ、施工延長	1件の工事における施工面積が3,000m ² 以上
	上層路盤工	幅、厚さ ^{注1} 、中心線のズレ、施工延長	
	コンクリート舗装工、アスファルト舗装工	幅、厚さ ^{注1注2} 、中心線のズレ、施工延長	
	砂利舗装工	幅、施工延長	

注1：厚さは標高較差により管理する

注2：表層及び基層の厚さについては、出来形管理用T S等光波方式が国土地理院認定1級と同等の計測性能を有し、かつ高度角自動補正装置が搭載されている場合のみ、本技術の管理対象とする。

注3：上表の記載のない管理項目は従来手法による

T L S出来形管理技術

工 種		出来形管理項目	施工規模
舗装工事	下層路盤工	基準高、幅、厚さ、施工延長に代えて、基準高、厚さ又は標高較差を管理	1件の工事における施工面積が3,000m ² 以上
	上層路盤工	幅、厚さ、施工延長に代えて、厚さ又は標高較差を管理	
	コンクリート舗装工、アスファルト舗装工	幅、厚さ、施工延長に代えて、厚さ又は標高較差を管理	

注：上表に記載のない管理項目は従来手法による

I C T建設機械施工技術

工 種		施工規模
舗装工事	不陸整正、下層路盤、上層路盤	1件の工事における施工面積が3,000m ² 以上

第2 出来形管理及び監督・検査の要領

本章の適用対象における出来形管理及び監督・検査の要領は以下の通りとする。

1 TS等光波方式出来形管理技術（断面管理）

（1）概要

「第2章 第2 1（1）概要」と同様とする。

（2）機器構成

「第2章 第2 1（2）機器構成」と同様とする。

（3）機器の機能と要件

「第2章 第2 1（3）機器の機能と要件」と同様とする。

（4）計測性能及び精度管理

出来形管理用TS等光波方式は、国土地理院認定3級と同等以上の計測精度を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。

舗装工の層厚管理に出来形管理用TS等光波方式を用いる場合で、表層及び基層を管理対象から除く場合は、鉛直角の最小目盛値が5"又はこれより高精度であることとする。

また、舗装工の層厚管理に出来形管理用TS等光波方式を用いる場合で、表層及び基層を含める場合は、国土地理院認定1級と同等以上の測定精度を有し、高度角自動補正装置が搭載され適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。

受注者は、利用するTSの性能について監督職員の承諾を受けるものとする。以下に、出来形測定項目に厚さ又は標高較差が含まれない場合に国土地理院認定3級で規定される性能基準を示す。

公称測定精度： $\pm (5\text{mm} + 5\text{ppm} \times D)$ ※

最小目盛値：20" 以下

※D値は計測距離（m）、ppmは 10^{-6}

また、受注者は、国土地理院で規定が無いTS等光波方式を利用する場合は、第2章 第2 1(13)に示す精度確認試験を実施し、その記録を監督職員に提出するものとする（ただし、この場合でも、国土地理院認定1級と同等以上として使用することはできない。）。

なお、TSは、検定機関が発行する有効な検定証明書又は測量機器メーカー等が発行する有効な校正証明書があるものを使用する。

（5）施工計画

「第2章 第2 1（5）施工計画」と同様とする。

（6）工事基準点の設置

受注者は、次により工事基準点を設置しなければならない。

ア 出来形管理で利用する工事基準点は、設計図書に示す基準点又は監督職員から指示を受けた基準点を使用して設置するものとする。

イ 出来形管理で利用する工事基準点の設置は農林水産省測量作業規程に基づいて実施し、

測量成果、設置状況及び配置箇所を監督職員に提出しなければならない。

- ウ 出来形管理用TS等光波方式から工事基準点までの距離を100m以内（1級2級TSを使用する場合は150m以内）とする。
- エ 上記ウの範囲に、平面座標（X, Y座標）がわかる工事基準点が2点以上、かつ高さ（Z座標）がわかる工事基準点が1点以上必要。
- オ TSと工事基準点間の視通を確保する。
- カ 工事基準点及びTSの設置位置は施工の作業性を損なわない箇所とする。
- キ 工事基準点の設置位置は、TSによる器械設置時にプリズムを設置する際に通行車両に対する計測員の安全性が確保できる箇所とする。特に、中央分離帯に工事基準点を設置する場合、工事基準点と車両通行レーンとの間に十分な離隔が保てるようにすること。

（7）基本設計データの作成

受注者は、基本設計データ作成ソフトウェアを用いて、出来形管理で利用する工事基準点、平面線形、縦断線形、出来形横断面形状、出来形管理対象の設定を行い、出来形管理用TS等光波方式が取り込み可能な基本設計データを下記に留意して作成するものとする。

ア 基本設計データの作成に必要な資料

基本設計データの作成に必要な準備資料は、設計図書の平面図、縦断図、横断図と線形計算書である。受注者は、設計図書及び貸与資料に不足等がある場合は、監督職員にその旨を報告し資料を借り受けるものとする。

イ 基本設計データの作成範囲

基本設計データの作成範囲は、工事起点から工事終点とし、横断方向は舗装左右端部、及び舗装をすりつける縁石、側溝等の既設構造物の前面までとする。

ウ 基本設計データの作成

基本設計データの作成は、設計図書（平面図、縦断図、横断図等）と線形計算書に示される情報から幾何形状の要素（要素の始点や終点の座標・半径・クロソイドパラメータ・縦断曲線長、横断形状等）を読み取って、基本設計データ作成ソフトウェアにデータ入力する。

出来形横断面形状の作成は、図面に記載されている全ての管理断面及び断面変化点（拡幅などの開始・終了断面等）について作成する。基本設計データの作成に当たっては、設計図書を基に作成した基本設計データが出来形の良否判定の基準となることから、当該工事の設計形状を示すデータについて、監督職員の承諾なしに変更・修正を加えてはならない。

エ 設計変更について

受注者は、設計変更等で設計形状に変更があった場合は、その都度、基本設計データ作成ソフトウェアで基本設計データを編集し変更を行う。このとき、最新の基本設計データの変更理由、変更内容、変更後の基本設計データファイル名等は確実に管理し記録を残すものとする。

（8）基本設計データの確認

「第2章 第2 1（8）基本設計データの確認」と同様とする。

(9) 出来形管理用 T S 等光波方式による出来形計測

ア 出来形管理用 T S 等光波方式の設置

出来形管理用 T S 等光波方式は、工事基準点上に設置することが測定精度を確保する観点から望ましいが、複数の工事基準点を観測できる場合は後方交会法^{*16}により任意の未知点へ設置することができるものとする。

なお、未知点に出来形管理用 T S 等光波方式を設置する際は、利用する基準点との距離は 100m 以内（1 級 2 級 T S は 150m 以内）とし、工事基準点間の夾角 θ （複数の場合はその一つ）は $30\sim 150^\circ$ 以内でなければならない。ただし、出来形管理用 T S 等光波方式と工事基準点の距離が近いと、方位の算出誤差が大きくなるので注意すること。

イ 出来形計測の実施

T S と計測点までの距離が大きくなるほど、計測精度が低下する傾向があるため、出来形計測時の T S と計測点までの視準距離の制限値を、使用する T S の級、工種、出来形管理項目に係わらず、一律 100m とする。

また、出来形計測を行う箇所が、基本設計データに管理断面として入力したラインから、道路延長方向に $\pm 10\text{cm}$ 以内の範囲内になるよう、計測を行うこととする。

ウ 出来形計測箇所

計測する横断面は、「土木工事施工管理基準」別表第 1 直接測定による出来形管理に定められた測定基準（施工延長おおむね 50m につき 1 箇所、50m 未満は 2 箇所）に基づき設定し、各断面の全ての計測対象点について 3 次元座標値を取得する。

また、施工者の定めた出来形計測点を適宜設定する。

(10) 出来形管理資料の作成

「第 2 章 第 2 1 (10) 出来形管理資料の作成」と同様とする。

(11) 出来形管理基準及び規格値

T S 等光波方式出来形管理技術における測定項目、出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準」別表第 1 直接測定による出来形管理の規定に基づくこととするが、厚さについては標高較差の算定により管理するものとし、「厚さ」を「標高較差」に名称変更する。

「標高較差」は、「対象とする層の標高と直下層の目標高さ + 直下層の標高較差の平均値 + 設計厚さ」から求まる高さとして出来形計測値との差で算出する。

「厚さ」の管理方法の代替として「標高較差」を管理する方法を図 4-1 に示す。

標高較差で出来形管理を行う場合、目標高さが設計図を元に作成した各層の高さと異なる場合は、施工前に作成した基本設計データに対する高さ（設計図を元に計算される高さ）からのオフセットにより目標高さを設定する。このとき、オフセット高さの定め方について監督職員に承諾を得ること（工事打合せ簿で確認を行う。）。オフセット高さとは、設計図書を元に作成した 3 次元形状に対して、出来形管理基準及び規格値の範囲内での施工誤差を考慮した場合の各層における施工前に作成した 3 次元設計面に対する高さとの差のことである。目標高さ（図 4-1 ③）は、直下層の目標高さ（図 4-1 ①）に直下層の出

来形を踏まえて、設計厚さ以上の高さ（図4-1②）を加えて定めた計測対象面の高さであり、その目標高さとTSによる出来形計測の標高値を比較し、標高較差を算出する。

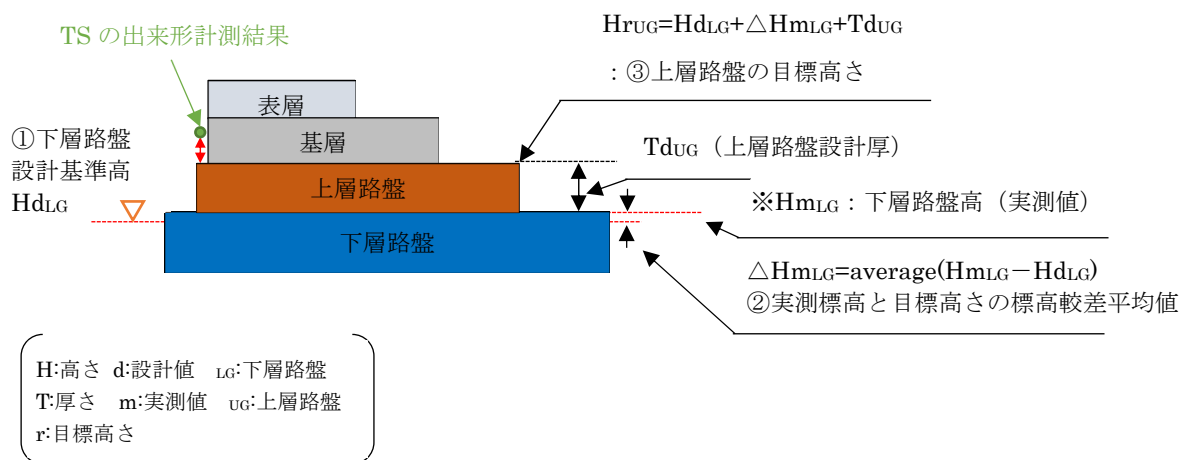


図4-1 上層路盤の目標高さ

(12) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおり行うものとする。

表4-2 撮影記録

工種		撮影基準	撮影箇所
舗装工事	路盤工	1工事に1回 ^注	幅
		施工延長おおむね50~100mにつき1箇所の割合 上記未满是2箇所	まき出し厚さ、転圧、その他必要箇所
	コンクリート舗装工 アスファルト舗装工	1工事に1回 ^注	幅、厚さ
		施工延長おおむね50~100mにつき1箇所の割合 上記未满是2箇所	その他必要箇所
	砂利舗装工	1工事に1回 ^注	幅
		施工延長おおむね50~100mにつき1箇所の割合 上記未满是2箇所	まき出し厚さ、転圧、その他必要箇所

注 出来形管理用TS等光波方式による出来形管理を行う場合に限り、記載された撮影基準を適用するものとし、各工種の施工後、出来形管理用TS等光波方式を用いて出来形測定している状況を撮影する。

イ 撮影方法

「第2章 第2 1 (12) 撮影記録による出来形管理 イ 撮影方法」と同様とする。

(13) 精度確認

「第2章 第2 1 (13) 精度確認」と同様とする。

(14) 監督職員による監督の実施項目

監督職員は、第4章 第2 1に記載されている内容を確認及び把握するために立会し、又は資料等の提示を請求できるものとし、受注者はこれに協力しなければならない。

受注者は、監督職員が行う確認、把握及び立会する上で必要な準備、人員、資機材等の提供並びに写真その他資料の準備をするものとする。監督職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 施工計画書の受理・記載事項の確認

(ア) 適用工種

本ガイドラインの適用工種に該当していることを確認する。

(イ) 出来形計測、出来形管理基準・規格値・出来形管理写真基準等

本ガイドラインに基づき記載されていることを確認する。

(ウ) 使用機器・ソフトウェア

出来形管理に使用する機器及びソフトウェアについて、下記の項目及び方法で確認する。

〈出来形管理用T S等光波方式本体〉

出来形管理用T S等光波方式のハードウェアとして有する測定精度が国土地理院認定3級と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器であること。

国土地理院 認定3級以上	公称測定精度：± (5mm+5ppm×D) ^{注1} 最小目盛値：20" 以下 ただし、舗装工の厚さ又は標高較差管理は、5" 以下 (表層と基層の標高較差管理は対象外)
国土地理院 認定1級以上	高度角自動補正装置搭載型 (表層と基層の標高較差管理を対象)

注1：Dは測定距離 (m) , ppmは10⁻⁶

計測性能	<ul style="list-style-type: none"> 表層と基層の標高較差管理をしない場合 国土地理院3級以上の認定品であることを示すメーカーカタログ又は機器仕様書。^{注2注3} 表層と基層の標高較差管理をする場合 国土地理院1級以上の認定品であることを示すメーカーカタログ又は機器仕様書。^{注4}
精度管理	検定機関が発行する有効な検定証明書又は測量機器メーカー等が発行する有効な校正証明書

注2：国土地理院において測量機器の検定機関として登録された第三者機関の発行する検定証明書、及びこれに準ずる日本測量機器工業会 規格 JSIMA101/102 による適合区分B以上であることを証明する検査成績書等により、国土地理院が定める測量機器分類の3級以上であることが明記されている場合は3級と同等以上と見なすことができる。

(この場合、国土地理院による登録は不要)

注3：国土地理院で規定が無いT S等光波方式を利用する場合は、第2章 第2 1 (13) に

示す精度確認試験を実施し、その記録を提出する。

注4：国土地理院において測量機器の検定機関として登録された第三者機関の発行する検定証明書、及びこれに準ずる日本測量機器工業会規格 JSIMA101/102 による適合区分A以上であることを証明する検査成績書等により、国土地理院が定める測量機器分類の1級以上であることが明記されている場合は1級と同等以上と見なすことができる。（この場合、国土地理院による登録は不要）

〈ソフトウェア〉

使用するソフトウェアが本ガイドラインに規定する機能を有することを確認する。

・基本設計データ作成ソフトウェア	メーカーカタログ又はソフトウェア仕様書
・出来形管理用 T S ソフトウェア	
・出来形帳票作成ソフトウェア	

イ 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。基準点は、4級基準点及び3級水準点（山間部では4級水準点を用いてもよい）、若しくはこれと同等以上のものは国土地理院が管理していなくても基準点として扱う。

ウ 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た段階で、工事基準点が、指示した基準点をもとにして設置したものであること、また、精度管理が適正に行われていることを把握する。

エ 基本設計データチェックシートの確認

監督職員は、基本設計データが設計図書を基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様式-1「基本設計データチェックシート」により確認する。なお、必要に応じて、基本設計データと設計図書との照合のために、根拠資料（工事基準点リスト、線形計算書又は法線の中心点座標リスト、平面図、縦断図、横断図）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、分かりやすい資料に替えることができる。

標高較差で出来形管理を行う場合、目標高さが設計図を元に作成した各層の高さと異なる場合は、施工前に作成した基本設計データに対する高さ（設計図を元に計算される高さ）からのオフセットにより目標高さを設定する必要がある。オフセット高さについては、受注者からの協議内容を確認のうえ指示する（工事打合せ簿）。オフセット高さとは、設計図書を元に作成した3次元形状に対して、出来形管理基準及び規格値の範囲内での施工誤差を考慮した場合の各層における施工前に作成した3次元設計面に対する高さとの差のことである。目標高さは、直下層の目標高さに直下層の出来形を踏まえて、設計厚さ以上の高さを加えて定めた計測対象面の高さであり、その目標高さとTSによる出来形計測の標高値を比較し、標高較差を算出する

オ 出来形管理状況の把握

監督職員は、出来形管理用TS等光波方式を用いた出来形計測時に、現場での機器設置

や計測が適正に行われていることを把握する。把握程度は、1 工事 1 回とする。

(15) 検査職員による検査の実施項目

工事実施状況の検査では、施工計画書等の書類による監督職員との所定の手続を経て、出来形管理を実施したかを検査する。出来形の検査に関して、出来形管理資料の記載事項の検査を行う。検査職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 出来形管理用 T S 等光波方式に係る施工計画書の記載内容の確認

施工計画書に記載された出来形管理方法について、監督職員が実施した「施工計画書の受理・記載事項の確認結果」を工事打合せ簿で確認する。

イ 出来形管理用 T S 等光波方式に係る工事基準点等の測量結果等の確認

出来形管理に利用する工事基準点について、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。

ウ 基本設計データチェックシートの確認

基本設計データが設計図書（工事測量の結果、修正が必要な場合は修正後のデータ）を基に正しく作成されていることを受注者が確認した「様式－1：基本設計データチェックシート」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

エ 出来形管理用 T S 等光波方式に係る「出来形管理図表」の確認

出来形管理図表について、出来形管理基準に定められた測定項目、測定頻度及び規格値を満足しているか否かを確認する。

オ 品質管理及び出来形管理写真の確認

(12) の規定に基づいて撮影されていることを確認する。

カ 電子成果品の確認

出来形管理用 T S 等光波方式に係る工事書類が、「工事完成図書の電子納品等要領（案）」で定める「OTHERS」フォルダに格納されていることを確認する。

キ 出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用 T S 等光波方式等を用いて、現地で自らが指定した管理断面の出来形計測を行い、規格値内であるかを検査する。

検査頻度は以下のとおりとする。

表 4－3 実地検査

工 種		計測箇所	確認内容	検査頻度
舗装工事	路盤工、コンクリート舗装工、アスファルト舗装工、砂利舗装工	「(9) 出来形管理用 T S 等光波方式による出来形計測」による	出来形管理図表の実測値との比較	1 工事につき 1 管理断面（検査職員が指定する管理断面）

2 T L S 出来形管理技術

(1) 概要

「第2章 第2 5 (1) 概要」と同様とする。

(2) 機器構成及び機器の機能と要件

「第2章 第2 5 (2) 機器構成及び機器の機能と要件」と同様とする。

(3) 計測性能及び精度管理

T L S による出来形計測で使用する T L S 本体は、下記の計測精度と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器を使用するものとする。

受注者は、使用する T L S の性能について監督職員に提出すること。

測定範囲内の鉛直方向の計測精度

アスファルト舗装

路床表面	±20mm 以内
下層路盤表面	±10mm 以内
上層路盤表面	±10mm 以内
基層表面	± 4mm 以内
表層表面	± 4mm 以内

コンクリート舗装

路床表面	±20mm 以内
下層路盤表面	±10mm 以内
上層路盤表面	±10mm 以内

コンクリート舗装版表面	± 4mm 以内
-------------	----------

測定範囲内の平面方向の計測精度

アスファルト舗装

20mm 以内 (路床・下層路盤・上層路盤表面)

10mm 以内 (基層・表層表面)

コンクリート舗装

20mm 以内 (路床・下層路盤・上層路盤)

10mm 以内 (コンクリート舗装版表面)

(カタログ記載に加え、**様式-4**「T L S 精度確認試験結果報告書」による精度確認試験を行うこと。)

色データ：色データの取得が可能なが望ましい。

(4) 工事基準点の設置

「第2章 第2 5 (4) 工事基準点の設置」と同様とする。

(5) 施工計画

受注者は、施工計画書に次の事項を記載し、また資料を添付しなければならない。

ア 適用工種

イ 適用区域

本ガイドラインによる3次元計測範囲、出来形管理を行う範囲を記載する。

平面図及び舗装の構成図上に当該工事の施工範囲の外枠（黒太線）を示し、T L Sを用いた出来形管理範囲（3次元測定範囲）と土木工事施工管理基準による出来形管理範囲を塗り分ける。3次元計測範囲は、舗装工部分を包含する範囲とする。また、適用する舗装工の種別を記載する。

ウ 出来形計測箇所、測定項目、規格値、測定基準、撮影基準、撮影箇所

出来形計測を実施する出来形計測箇所を記載する。また、出来形管理基準及び出来形管理写真基準を記載する。

エ 使用機器、ソフトウェア

T L Sの計測性能、機器構成及び使用するソフトウェアを記載するとともに、その機能、性能などを確認できる資料を添付する。

(ア) T L S本体

受注者は、出来形管理用に利用するT L S本体が「第4章 第2 2 (3) 計測性能及び精度管理」に示す計測精度を有し、適正な精度管理が行われていることを確認するために、製造メーカーが推奨する定期点検を期限内に実施していることを、施工計画書の添付資料として提出する。

(イ) ソフトウェア

受注者は第4章 第2 2 (2)の規定に対応する機能を有するソフトウェアであることを示すメーカーのカタログ又はソフトウェア仕様書を、施工計画書の添付資料として提出する。

(6) 起工測量

受注者は、着工前の現場形状を把握するために、施工前の地盤の地形測量を実施する。

ア 起工測量の実施

計測密度は 0.25m^2 (50cm×50cm メッシュ)あたり1点以上、計測精度は20mm以内とする。なお、起工測量のその他の実施事項は「第4章 第2 2 (9) T L Sによる出来形計測」を準用する。

イ 起工測量データの作成

受注者は、T L S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、T I N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、「第2章 第2 5 (2) イ点群処理ソフトウェア」の手順によるものとする。

ウ T I Nの結合方法の変更

受注者は起工測量計測データ作成にあたり、自動でT I Nを配置した場合に現場の地形と異なる場合は、T I N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、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T I Nで補間してよい。

(7) 3次元設計データの作成

受注者は、発注者から貸与された設計図書等を基に、出来形管理で利用する工事基準点、平面線形、縦断線形、出来形横断面形状の設定を行い、出来形評価用データとの比較が可能な3次元設計データの作成を行う。

ア 3次元設計データ作成に必要な資料

3次元設計データの作成に必要な準備資料は、設計図書の平面図、縦断図、横断図等と線形計算書等である。準備資料の記載内容に3次元設計データの作成において不足等がある場合は、監督職員に報告し資料提供を依頼する。また、隣接する他工事との調整も必要に応じて行うこと。

イ 3次元設計データの作成範囲

3次元設計データの作成範囲は、工事起点から工事終点及びその外縁に線形要素の起終点がある場合はその範囲までとし、横断方向は構築物と地形との接点までの範囲とする。設計照査段階で取得した現況地形が発注図に含まれる現況地形と異なる場合、及び余盛り等を実施する場合については、監督職員との協議を行い、その結果を3次元設計データの作成に反映させる。

ウ 3次元設計データの要素データ作成

3次元設計データの作成は、設計図書（平面図、縦断図、横断図）と線形計算書に示される情報から幾何形状の要素（要素の始点や終点の座標・半径・クロソイドパラメータ・縦断曲線長、横断形状等）を読み取って作成する。出来形横断面形状の作成は、計測を実施する範囲で全ての管理断面及び断面変化点について作成する。なお、発注者から貸与された設計図書から、中心線形と横断形状データで定義できない3次元設計データは、平面図や3次元座標値を基に面データ（T I N）を直接作成するような手法をとってもよい。3次元設計データの作成に当たっては、設計図書を基に作成したデータが出来形の良否判定の基準となることから、当該工事の設計形状を示すデータについて、監督職員の承諾なしに変更・修正を加えてはならない。

エ 3次元設計データ（T I N）の作成

入力した要素データを基に面的な3次元設計データ（T I N）を作成する。T I Nは3角の平面の集合体であるため、曲線部では管理断面の間を細かい断面に分割して3次元設計データ化する必要がある。このため、線形の曲線区間においては必要に応じて横断形状を作成した後にT I Nを設定する。

オ 地形情報

起工測量結果を3次元設計データ作成ソフトウェアに読み込み、作成した3次元設計データと重畳し比較した上で、発注図に含まれる現況地形と異なる場合については、監督職員との協議を行い、その結果を3次元設計データの作成に反映させる。

カ 数量算出

作成した3次元設計データは、設計図書として位置付けられるものであるため、数量を再計算しておく必要がある。3次元設計データに基づく数量計算結果が当初数量と変更があった場合は、設計変更の対象とする。

キ 目標高さの設定について

標高較差で出来形管理を行う場合、目標高さが設計図を元に作成した各層の高さと異

なる場合は、施工前に作成した3次元設計面に対する高さ（設計図を元に計算される高さ）からのオフセットにより目標高さを設定する。このとき、オフセット高さについては、監督職員に協議を行い設定すること（工事打合せ簿で確認を行う。）。オフセット高さとは、設計図書を元に作成した3次元形状に対して、出来形管理基準及び規格値の範囲内での施工誤差を考慮した場合の各層における施工前に作成した3次元設計面に対する高さとの差のことである。目標高さ（図4-2①）は、直下層の目標高さ（図4-2②）に直下層の出来形を踏まえて、設計厚さ以上の高さ（図4-2③）を加えて定めた計測対象面の高さ。

ク 設計変更について

設計変更で設計形状に変更があった場合は、その都度、3次元設計データを編集し変更を行う。このとき、最新の3次元設計データの変更理由、変更内容、変更後の3次元設計データファイル名は確実に管理しておくこと。

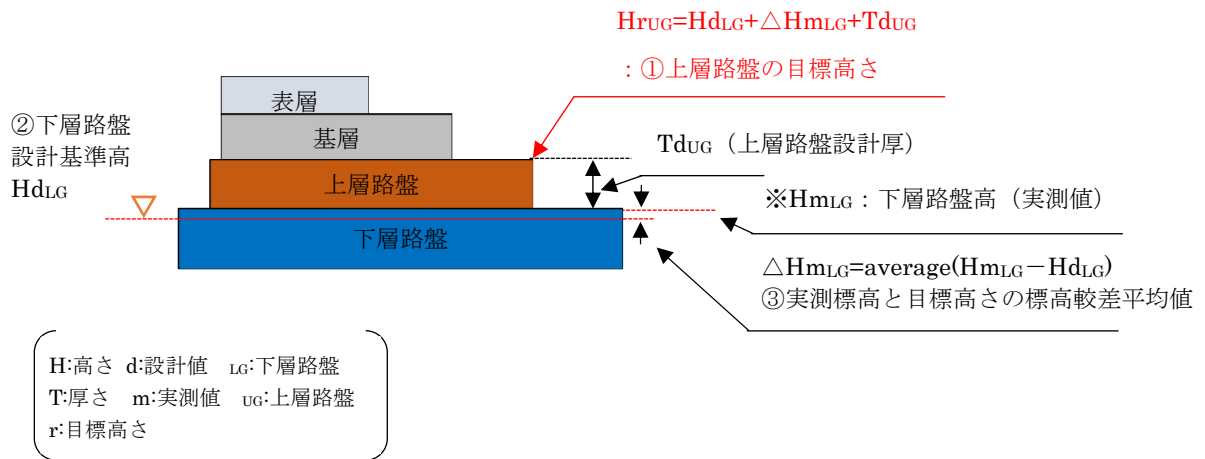


図4-2 目標高さの設定 (例: アスファルト舗装)

(8) 3次元設計データの確認

「第2章 第2 5 (8) 3次元設計データの確認」と同様とする。

(9) T L Sによる出来形計測

ア T L Sの設置

1回の計測で不可視となる範囲がある場合は、不可視箇所等を補間できる計測位置を選定する。

T L Sと被計測対象の位置関係は、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となる範囲を設定する。1回の計測で精度確認試験以上となる範囲がある場合は、T L S設置箇所を複数回に分けて実施する。

イ 標定点の設置・計測

標定点を用いてT L Sによる計測結果を3次元座標へ変換、あるいは複数回の計測結果について標定点を用いて合成する場合は、計測対象箇所の最外周部に4箇所以上の標定点を設置する。標定点の計測はT Sを用いて実施し、T Sから基準点及び標定点までの距離が100m以下（3級T Sの場合）又は150m以下（2級T Sの場合）とする。

また、標定点はT L Sによる出来形計測中は動かないように固定すること。

T L S本体にT Sと同様にターゲット計測による後方交会法による位置決め機能を有している場合は、標定点を設置せず計測してもよい。この場合、ターゲットは工事基準点又は基準点上に設置する。

ウ 出来形計測の実施

T L Sによる出来形計測は、計測対象範囲内で0.01m² (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行う。また、1回の計測距離は、様式-4「T L S精度確認試験結果報告書」を用いて実施した精度確認の距離範囲内とする(ただしT L S直下の欠測は許容する。)

計測範囲を複数回の計測により標定点を用いて合成する場合は、標定点がT L Sによる出来形計測中に動かないように確実に固定する。

計測対象範囲に作業員や仮設構造物、建設機械などが配置されている場合は、地表面のデータが取得出来ないため、可能な限り出来形の地表面が露出している状況で計測を行う。

エ 出来形計測箇所

出来形計測範囲は、3次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で10 cmメッシュに1点以上の出来形座標値を取得するものとする。(ただしT L S直下の欠測は許容する。)

計測は起工測量から表層までを対象とし、起工測量と表層面又はコンクリート舗装版面は面(T S含む)による管理を必須とする。なお、基層を管理するための上層路盤面の計測手法としてT Sによる出来形管理を選択することができるが、その場合はそれ以下の各層もT Sによる出来形管理を選択する必要がある。

(ア) 厚さに代えて標高較差で管理する場合

標高較差で管理を行う場合は、直下層の目標高さに直下層の標高較差の平均値、設計厚さを加えた管理対象面の目標高さを設定し、この高さで計測高さの標高較差で管理を行う。

(イ) 厚さの管理を行う場合

厚さの管理を行う場合は、直下層の計測高さで管理対象面の高さの較差による厚さで管理を行う。この場合、各層の出来形評価点の平面位置は揃えること。

(ウ) 厚さ又は標高較差管理におけるT L S直下の欠測の取り扱い

T L S直下は計測機器の特性により直下の一定範囲の点群が取得できない。よって厚さ又は標高較差管理においては欠測部を含む一定範囲を除外してもよい。なお、設計面に対する除外範囲の割合が10%を超えないものとする。厚さ管理を行う場合は下層での欠測部も除外範囲の割合に含まれることを考慮すること。

(10) 出来形管理資料の作成

受注者は、3次元設計データと出来形評価用データを用いて、本ガイドラインで定める以下の出来形管理資料を作成し、監督職員に提出するものとする。

ア 出来形管理図表

(ア) 標高較差又は厚さ

3次元設計データと出来形評価用データを用いて、標高較差については、各評価点に

おける目標高さとして出来形評価データの標高較差、厚さについては、下の層（下層路盤の厚さを評価する場合は路床）との出来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを表した分布図を整理した帳票、又は属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる3次元モデルのビューアファイルを作成する。

出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報として、以下の項目を表形式で整理すること。また、出来形確認資料は、出来形確認箇所（平場、天端、法面（小段含む。））ごとに作成する。

【出来形管理基準上の管理項目から出来形の良否を評価する情報】

出来形の良否を評価する情報	データの取り方
・平均値（算出結果と規格値（当該部位における平均値規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く平均値
・最大値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最大値
・最小値（算出結果と規格値（当該部位における任意箇所規格値）及び良否評価結果）	棄却点を除く最小値
・データ数（算出結果と規格値（計測密度下限値と評価面積から計算）及び良否評価結果）	棄却点を含む全データ数
・評価面積	—
・棄却点数（算出結果と規格値（全数規格値に対して0.3%までは棄却可能）及び良否結果）	全棄却点数

良否評価結果については、規格値を外れている場合は「異常値有」等の表現にて明示する。また、出来形が不合格の場合については、不合格の内容が各項目で確認できるよう、棄却点も含め表示すること。

(11) 数量算出

出来形計測と同位置において、施工前あるいは事前の地形データがT L S等で計測されており、契約条件として認められている場合は、T L Sによる出来形計測結果を用いて出来形数量の算出を行うことができる。

受注者は、計測点群データを基に平均断面法又は3次元CADソフトウェア等を用いた方式により数量算出を行うことができる。

なお、不陸整正に用いる補修材の平均厚さ及び路盤工の平均厚さを3次元設計データ又は3次元計測データにより算出する場合は、以下を標準とする。

$$\text{平均厚さ} = \text{体積} / \text{面積}$$

また、体積の計算方法については、監督職員と協議を行うこととし、3次元設計データや出来形計測データ等の面データから3次元CADソフトウェア等を用いた数量算出方法は「第2章 第2 5 (13) 数量算出」と同様とする。

(12) 出来形管理基準及び規格値

出来形管理基準及び規格値は以下のとおりとする。

ア 出来形測定箇所

出来形測定箇所は、路床を含めた舗装の各層の全面とする。ただし、設計幅員から外側

の計測点及びT L S直下の欠測は除く。

イ 測定項目及び規格値

出来形管理の測定項目及び規格値は下表のとおりとする。

表4-4 規格値

工種	測定箇所	測定項目	規格値 (mm)	
			平均値	個々の計測値
舗装工事	下層路盤	基準高	+50 -15	±90 ^{注1}
		厚さ又は標高較差	+50 -15	±90 ^{注1}
	上層路盤 (アスファルト)	厚さ又は標高較差	-10	-63 ^{注1}
	上層路盤 (コンクリート)	厚さ又は標高較差	-8	-66 ^{注1}
	基層 (アスファルト舗装)	厚さ又は標高較差	-4	-25 ^{注2}
	表層 (アスファルト舗装)	厚さ又は標高較差	-4	-20 ^{注2}
	コンクリート舗装版	厚さ又は標高較差	-3.5	-22 ^{注2}

注1：個々の計測値の規格値には計測精度として±10mmが含まれている。

注2：個々の計測値の規格値には計測精度として±4mmが含まれている。

ウ 測定値算出

(ア) 標高較差の測定値を算出する方法

標高較差は、設計面あるいは目標高さとして出来形評価用データの各ポイントとの標高較差の離れを用い、平均値や個々の計測値の最大値、最小値を算出し、全面で規格値との比較・判定を行う。

(イ) 厚さの測定値を算出する方法

厚さは、計測対象面と下層の出来形評価用データの同一座標上に存在する各ポイントの標高差を用い、平均値や個々の計測値の最大値、最小値を算出し、全面で規格値との比較・判定を行う。

(ウ) 計測点群を利用して幅を管理する方法

T L Sで取得した出来形の計測点群を利用して幅の管理をする場合は、計測する断面の舗装左右端点について、各々道路延長方向に±10cm 以内の範囲内の計測点を抽出し、その2点間の水平距離を幅とする。

エ 規格値

「個々の計測値」は、全ての測定値が規格値を満足しなければならない。規格値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすもの

をいう。

オ 測定基準

TLSを用いた面的な出来形管理の場合、平場面、天端面、法面（小段含む）全面で計測したデータがあることから、測定基準を「平場面、天端面、法面（小段を含む）の全面（1㎡（平面投影面積）あたり1点以上）」とし、面的によりの確な出来形管理を行う。

また、面的に評価することを前提として、設計面あるいは目標高さからの標高較差に統合する。

但し、TLSで取得した出来形の計測点群を利用して幅の管理をする場合には、計測する断面は延長方向に80m以下の任意の間隔とすることができる。

平坦性については、従来どおり測定を行う。

(13) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおりとする。

表4-5 写真撮影箇所一覧表

工種		撮影基準	撮影箇所
舗装工事	路盤工	計測ごとに1回	各層施工後
		施工延長おおむね50~100mにつき1箇所の割合 上記未满是2箇所	まき出し厚さ、転圧、その他必要箇所
	コンクリート舗装工 アスファルト舗装工	計測ごとに1回	各層施工後
		施工延長おおむね50~100mにつき1箇所の割合 上記未满是2箇所	その他必要箇所

イ 撮影方法

「第2章 第2 5 (15) 撮影記録による出来形管理 イ 撮影方法」と同様とする。

(14) 精度確認

現場におけるTLSの測定精度を確認するために、高さ方向の精度確認については、1㎡以下の検査面を現場に設置し、TS等で計測した検査面の高さを比較する精度確認試験を行う。平面方向の計測性能については、受注者は、実際に利用する機器の計測最大距離以上の範囲に既知点を2箇所（10m以上離れた箇所）以上に配置し、既知点の距離とTLSによる計測結果から求められる点間距離を比較する精度確認試験を行う。

ア 実施時期

利用前の精度確認は、現場の計測と同時にすることも可能であるが、利用前にその精度確認試験を行うことが望ましい。現時点においては、TLS本体に関する定期点検の必要性などが規定されていないため、暫定案として利用前12ヶ月以内に精度確認試験を実施することとする。

イ 実施方法

(ア) 現場での実施方法（鉛直方向の測定精度の確認）

点群密度が100点以上得られ、かつTLSで計測を行う最大距離付近1箇所に1㎡以

下の検査面を設置する。この際、計測用の標準反射板などは設置せず、検査面が露出した状態で計測すること。なお、測定精度の確認は、基準値となる検査面の高さで T L S を用いて計測した結果から得られる高さを比較し測定精度以内であることを確認する。

(イ) 現場での実施方法 (平面方向の測定精度の確認)

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位置に 2 箇所以上の既知点を設置し、T L S による計測結果から得られる既知点の点間距離を計測する。

(ウ) 事前の実施方法

上記と同様の手法を用いて、事前に精度確認を行うことも可能である。この場合、利用する現場条件を特定できないことから、計測機器の仕様に応じて、計測予定距離以上の距離に設置し、エ. 評価基準の精度内であることを確認する。

ウ 検査面の検測

(ア) 鉛直方向の測定精度の検測

検査面の高さは、検査面の中心をレベルで計測し高さを求める方法又は検査面の 4 隅を T S (平面方向) とレベル (鉛直方向) で計測し、4 隅の高さの平均値又は内挿補完等により高さを求める方法で実施する。

(イ) 平面方向の測定精度の検測

設置した検査点 (基準点) を T S 又はテープで計測する。

エ 評価基準

(ア) 鉛直方向の測定精度の評価基準

T L S 計測結果をレベルによる計測結果と比較し、その差が適正であることを確認する。

表 4-6 精度確認試験での鉛直方向の精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考	
「T L S 計測結果 - レベル計測結果」の平均値又は最頻値	アスファルト舗装	検査面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。	
	路床表面		±20mm 以内
	下層路盤表面		±10mm 以内
	上層路盤表面		±10mm 以内
	基層表面		± 4mm 以内
	表層表面		± 4mm 以内
	コンクリート舗装		
	路床表面		±20mm 以内
	下層路盤表面		±10mm 以内
	上層路盤表面		±10mm 以内
	コンクリート舗装版表面	±4mm 以内	

(イ) 平面方向の測定精度の評価基準

T L S 計測結果を従来手法による計測結果と比較し、その差が適正であることを確認する。

表 4-7 精度確認試験での平面方向の精度確認基準

比較方法	精度確認基準	備考
「T L S 計測	アスファルト舗装	検査点は出来形

結果「従来手法」による計測結果	20mm 以内（路床・下層路盤・表層路盤表面）	計測で利用する最大計測距離以上の位置に配置する。 検査点間は 10m 以上の離隔を確保する。
	10mm 以内（基層・表層表面）	
	コンクリート舗装	
	20mm 以内（路床・下層路盤・上層路盤）	
	10mm 以内（コンクリート舗装版表面）	

(15) 監督職員による監督の実施項目

監督職員は、本ガイドライン第4章 第2 2に記載されている内容を確認及び把握をするために立会し、又は資料等の提示を請求できるものとし、受注者はこれに協力しなければならない。

受注者は、監督職員が行う確認、把握及び立会する上で必要な準備、人員及び資機材等の提供並びに写真その他資料の準備をするものとする。監督職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 施工計画書の受理・記載事項の確認

(ア) 適用工種

本ガイドラインの適用工種に該当していることを確認する。

(イ) 出来形計測、出来形管理基準、規格値、出来形管理写真基準等

本ガイドラインに基づき記載されていることを確認する。

(ウ) 使用機器、ソフトウェア

出来形管理に使用する機器及びソフトウェアについて、下記の項目及び方法で確認する。

〈T L S 本体の確認〉

T L S 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精度を有し、適正な精度管理が行われている機器であること。

平面精度については「JSIMA115 地上型レーザスキャナー性能確認に関するガイドライン」（日本測量機器工業会規格）に基づく試験成績表により計測範囲における座標計測精度が14mm以内であることを確認できる機器でもよい。

計測範囲内の鉛直精度	
アスファルト舗装	
路床表面	±20mm 以内
下層路盤表面	±10mm 以内
上層路盤表面	±10mm 以内
基層表面	± 4mm 以内
表層表面	± 4mm 以内
コンクリート舗装	
路床表面	±20mm 以内
下層路盤表面	±10mm 以内
上層路盤表面	±10mm 以内
コンクリート舗装版表面	± 4mm 以内

計測範囲内の平面精度

アスファルト舗装

20mm 以内（路床・下層路盤・上層路盤表面）

10mm 以内（基層・表層表面）

コンクリート舗装

20mm 以内（路床・下層路盤・上層路盤）

10mm 以内（コンクリート舗装版表面）

色データ：色データの取得が可能なが望ましい。

注：当該現場での計測最大距離において、1 m²以下の検査面内の高さの計測精度

計測精度	必要な計測精度を満たすT L Sを用いた計測結果であることを示す精度確認試験結果 様式-4 「T L S精度確認試験結果報告書」。
保守点検	T L S本体の保守点検を実施したことを示す点検記録。製造元が推奨する有効期限内。

※精度確認は当該現場での使用から12ヶ月以内に実施したものであること。

〈ソフトウェア〉

使用するソフトウェアが本ガイドラインに規定する機能を有することを確認する。

・3次元設計データ作成ソフトウェア	メーカーカタログ又はソフトウェア仕様書
・点群処理ソフトウェア	
・出来形帳票作成ソフトウェア	
・出来高算出ソフトウェア	

イ 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。基準点は、4級基準点及び3級水準点（山間部では4級水準点を用いてもよい）、若しくはこれと同等以上のものは国土地理院が管理していなくても基準点として扱う。

ウ 設計図書の3次元化の指示

監督職員は、設計図書が2次元図面の場合、3次元設計データに基づいた設計照査や出来形管理、数量算出結果を受け取るために、設計図書を3次元化することを受注者に指示する。

エ 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領した段階で、工事基準点が、指示した基準点をもとにして設置したものであること、また、精度管理が適正に行われていることを把握する。

標定点を利用する場合は、指示した基準点あるいは工事基準点をもとにして設置したものであることを把握する。

オ 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基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様式－9「3次元設計データチェックシート」により確認する。
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に、根拠資料（工事基準点リスト、線形計算書、平面図、縦断図、横断図）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、分かりやすい資料に替えることができる。

標高較差で出来形管理を行う場合、オフセット高さについては受注者からの協議内容を確認のうえ指示する。

カ 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（TLS計測を実施する前に行う）したTLSの測定精度に関する資料を受理した段階で、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。

キ 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。

(16) 検査職員による検査の実施項目

工事实施状況の検査では、施工計画書等の書類による監督職員との所定の手続を経て、出来形管理を実施したかを検査する。出来形の検査に関して、出来形管理資料の記載事項の検査を行う。また、出来形数量の算出においても、第4章 第2 2(11)の方法で算出された数量を用いてよいものとする。検査職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 出来形管理に係る施工計画書の記載内容の確認

施工計画書に記載された出来形管理方法について、監督職員が実施した「施工計画書の受理・記載事項の確認結果」を工事打合せ簿で確認する。

イ 設計図書の3次元化に係る確認

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。

ウ 出来形管理に係る工事基準点等の測量結果等の確認

出来形管理に利用する工事基準点・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。

エ 3次元設計データチェックシートの確認

3次元設計データが設計図書（工事測量の結果、修正が必要な場合は修正後のデータ）を基に正しく作成されていることを受注者が確認した様式－9「3次元設計データチェックシート」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

標高較差で出来形管理を行う場合、オフセット高さについて工事打合せ簿で確認する。

オ 出来形管理に係る精度確認試験結果報告書等の確認

TLSを用いた出来形計測が適正な計測精度を満たしているかについて、受注者が確認した様式－4「TLS精度確認試験結果報告書」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

カ 出来形管理に係る「出来形管理図表」の確認

出来形管理図表について、出来形管理基準に定められた測定項目、測定頻度及び規格値を満足しているか否かを確認する。

キ 品質管理及び出来形管理写真の確認

第4章 第2 2 (13)の規定に基づいて撮影されていることを確認する。

ク 電子成果品の確認

情報化施工技術に係る工事書類が、「工事完成図書」の電子納品等要領(案)で定める「N N I C T」フォルダに格納されていることを確認する。

ケ 出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用T S等光波方式等を用いて、現地で自らが指定した箇所の出来形計測を行い、3次元設計データの目標高さの実測値との標高差、あるいは、設計厚さの実測厚さとの差が規格値内であることを検査する。

検査頻度は以下のとおりとする(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カ所の標高を計測することを想定している)。

表4-8 実地検査

工 種		計測箇所	確認内容	検査頻度
舗装工事	路盤工、コンクリート舗装工、アスファルト舗装工	検査職員が指定する任意の箇所	基準高、厚さ又は標高較差	1 工事につき 1 断面

注1：基準高は、設計図書に表層の基準高が規定されている場合に実施

注2：厚さは、同一平面における直下層の高さとの差

注3：標高較差は、3次元設計データの設計面と実測値との標高差

第3 ICT建設機械による施工

本章の適用対象とするICT建設機械施工技術の種類は以下のとおりとする。

- ・3次元MCモータグレーダによる3次元施工

第4 積算

「第2章第4 積算」と同様とする。

第5 施工後における報告及び納品

第4章 第2 2の適用対象について、「第1章 第9(2)ウ 3次元座標を面的に取得する出来形管理技術に関するファイルの命名」で定める工種別の規定は以下のとおりとする。

- 1 NNICTフォルダに各層名称を示すサブフォルダを作成する。各層名称は、現況地形：ES、不陸整正：CS、下層路盤：GL、上層路盤：GU、基層：PL、表層：PUで記載するものとする。
- 2 アの下層に計測機器の名称を記したサブフォルダ(TLS出来形管理技術は「TLS」)を作成し格納する。標高較差で管理した場合は、3次元設計データは各層の目標高さの設計データを納品する。厚さ管理を実施した際に用いた直下層データは、直下層のサブフォルダへ格納する。
- 3 格納するファイル名は、下表「ファイルの命名規則」に従う。
- 4 欠測補間として他の計測機器で計測したデータを合成した場合は、合成したデータのフ

ファイル名を主となる計測機器の名称を用い、イで作成した主となる計測機器の名称を記したサブフォルダへ格納する。また、合成前の各計測機器の計測データは、それぞれの計測機器名称を記した各サブフォルダを、イで作成した主となる計測機器の名称を記したサブフォルダへ別途作成し格納する。

- 5 設計変更等で設計図書に変更が生じた場合は、3次元設計データを変更するが、当初の3次元設計データと、変更後の3次元設計データを全て納品する。
- 6 整理番号は、ファイル番号を詳細に区分する必要がある場合に使用するが、通常は「0」でよい。
- 7 出来形管理資料をビューワー付き3次元データで納品する場合で、ビューワーとデータが複数のファイルで構成される場合は、全てをZIP形式により圧縮し、拡張子を「ZIP」として、下表「ファイルの命名規則」に従い納品する。

表4-9 T L Sによる計測のファイルの命名規則（現況地形：ES）

計測機器	対象層	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
TLS	ES	0	DR	001～	0～Z	3次元設計データ（LandXML等のオリジナルデータ（TIN））	TLSES0DR001Z.拡張子
			CH	001～	—	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き3次元データ）	TLSES0CH001.拡張子
			IN	001～	—	出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル）	TLSES0IN001.拡張子
			EG	001～	—	起工測量計測データ（LandXMLファイル等のTINファイル）	TLSES0EG001.拡張子
			AS	001～	—	出来形計測データ（LandXML等のオリジナルデータ（TIN））	TLSES0AS001.拡張子
			GR	001～	—	計測点群データ（CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル）	TLSES0GR001.拡張子
			PO	001～	—	工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA等のポイントファイル）	TLSES0PO001.拡張子

表4-10 T L Sによる計測のファイルの命名規則（不陸整正：CS）

計測機器	対象層	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
TLS	CS	0	DR	001～	0～Z	3次元設計データ（LandXML等のオリジナルデータ（TIN））	TLSCS0DR001Z.拡張子
			CH	001～	—	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き3次元データ）	TLSCS0CH001.拡張子
			IN	001～	—	出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル）	TLSCS0IN001.拡張子
			EG	001～	—	起工測量計測データ（LandXMLファイル等のTINファイル）	TLSCS0EG001.拡張子
			AS	001～	—	出来形計測データ（LandXML等のオリジナルデータ（TIN））	TLSCS0AS001.拡張子
			GR	001～	—	計測点群データ（CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル）	TLSCS0GR001.拡張子
			PO	001～	—	工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA等のポイントファイル）	TLSCS0PO001.拡張子

						ントファイル)	
--	--	--	--	--	--	---------	--

表 4-11 T L Sによる計測のファイルの命名規則（下層路盤：GL）

計測機器	対象層	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
TLS	GL	0	DR	001～	0～Z	3次元設計データ（LandXML等のオリジナルデータ（TIN））	TLSSL0DR001Z.拡張子
			CH	001～	—	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き3次元データ）	TLSSL0CH001.拡張子
			IN	001～	—	出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル）	TLSSL0IN001.拡張子
			EG	001～	—	起工測量計測データ（LandXMLファイル等のTINファイル）	TLSSL0EG001.拡張子
			AS	001～	—	出来形計測データ（LandXML等のオリジナルデータ（TIN））	TLSSL0AS001.拡張子
			GR	001～	—	計測点群データ（CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル）	TLSSL0GR001.拡張子
			PO	001～	—	工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA等のポイントファイル）	TLSSL0PO001.拡張子

表 4-12 T L Sによる計測のファイルの命名規則（上層路盤：GU）

計測機器	対象層	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
TLS	GU	0	DR	001～	0～Z	3次元設計データ（LandXML等のオリジナルデータ（TIN））	TLSSGU0DR001Z.拡張子
			CH	001～	—	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き3次元データ）	TLSSGU0CH001.拡張子
			IN	001～	—	出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル）	TLSSGU0IN001.拡張子
			EG	001～	—	起工測量計測データ（LandXMLファイル等のTINファイル）	TLSSGU0EG001.拡張子
			AS	001～	—	出来形計測データ（LandXML等のオリジナルデータ（TIN））	TLSSGU0AS001.拡張子
			GR	001～	—	計測点群データ（CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル）	TLSSGU0GR001.拡張子
			PO	001～	—	工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA等のポイントファイル）	TLSSGU0PO001.拡張子

表 4-13 T L Sによる計測のファイルの命名規則（基層：PL）

計測機器	対象層	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
TLS	PL	0	DR	001～	0～Z	3次元設計データ（LandXML等のオリジナルデータ（TIN））	TLSSPL0DR001Z.拡張子
			CH	001～	—	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き3次元データ）	TLSSPL0CH001.拡張子
			IN	001～	—	出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル）	TLSSPL0IN001.拡張子

			EG	001～	—	起工測量計測データ (LandXML ファイル等の TIN ファイル)	TLSPLOEG001.拡張子
			AS	001～	—	出来形計測データ (LandXML 等のオリジナルデータ (TIN))	TLSPLOAS001.拡張子
			GR	001～	—	計測点群データ (CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル)	TLSPLOGR001.拡張子
			PO	001～	—	工事基準点及び標定点データ (CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル)	TLSPLOPO001.拡張子

表 4-14 T L S による計測のファイルの命名規則 (表層 : PU)

計測 機器	対象 層	整理 番号	図面 種類	番号	改訂 履歴	内容	記入例
TLS	PU	0	DR	001～	0～Z	3次元設計データ (LandXML 等のオリジナルデータ (TIN))	TLSPU0DR001Z.拡張子
			CH	001～	—	出来形管理資料 (出来形管理図表 (PDF) 又はビューワー付き3次元データ)	TLSPU0CH001.拡張子
			IN	001～	—	出来形評価用データ (CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル)	TLSPU0IN001.拡張子
			EG	001～	—	起工測量計測データ (LandXML ファイル等の TIN ファイル)	TLSPU0EG001.拡張子
			AS	001～	—	出来形計測データ (LandXML 等のオリジナルデータ (TIN))	TLSPU0AS001.拡張子
			GR	001～	—	計測点群データ (CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル)	TLSPU0GR001.拡張子
			PO	001～	—	工事基準点及び標定点データ (CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル)	TLSPU0PO001.拡張子

第 6 入札公告等の記載例

1 発注者指定型

(1) 入札公告記載例

○. 本工事は、情報通信技術 (ICT) の活用により生産性及び施工品質の向上を図るため、起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する工事である。

(2) 入札説明書記載例

○. 本工事は、情報通信技術 (ICT) の活用により生産性及び施工品質の向上を図るため、起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する工事である。

本工事における情報化施工技術は、舗装工事において、次に示す ICT 建設機械を用いた施工を行い、情報通信技術を活用した 3次元出来形管理等の施工管理を実施し、それらで得られた 3次元データを納品するものである。詳細については特別仕様書によるものとする。

- ICT建設機械
- MCモータグレーダ

(3) 特別仕様書記載例

第〇〇章 情報化施工技術の活用について

1. 適用

本工事は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」（農林水産省農村振興局整備部設計課）に基づき、下表の適用工種に係る施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する「情報化施工技術活用工事」（発注者指定型）である。

情報化施工技術	適用工種
1. T L S 出来形管理技術	〇〇工 〇〇
2. T S 等光波方式出来形管理技術	〇〇工 〇〇
3. I C T 建設機械施工技術	〇〇工 〇〇

〔※適用工種には、工事数量表に記載する工種を記載〕

2. 施工計画

受注者は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき実施内容等について施工計画書に記載するものとする。

3. 情報化施工技術に係る貸与資料

基本設計データの作成のために必要な貸与資料は、下表のとおりである。この他に必要な資料がある場合には、監督職員に報告し貸与を受けるものとする。なお、貸与を受けた資料については、工事完成までに監督職員へ返却しなければならない。

	貸与資料	備考
1	〇〇業務報告書	
2	図面のCADデータ	

4. 確認及び検査

受注者は、監督職員が行う施工段階確認等や検査職員が行う完成検査等において、施工管理データが組み込まれた出来形管理用 T S 等光波方式等を準備しなければならない。

5. 電子納品

受注者は、情報化施工技術に係る資料について、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき、提出しなければならない。

6. 情報化施工技術活用工事の費用

- (1) 情報化施工技術活用工事に要する費用については、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき計上している。
- (2) 〇〇工について、情報化施工技術活用工事に係る工事内容、対象範囲等について疑義が生じた場合は、監督職員と協議するものとする。
- (3) 受注者は、発注者から依頼する歩掛や経費等の見積書提出に協力しなければならない。また、発注者の指示により歩掛調査を実施する場合には協力しなければならない。

2 受注者希望型

(1) 入札公告記載例

○. 本工事は、情報通信技術（ICT）の活用により生産性の向上を図るため、受注者の発議により、起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する工事の対象工事である。

(2) 入札説明書記載例

○. 本工事は、情報通信技術（ICT）の活用により生産性の向上を図るため、受注者の発議により、起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する工事である。

受注者は、契約後、施工計画書の提出までに発注者へ協議を行い、協議が整った場合に情報化施工技術を活用する施工を行うことができる。

この場合、次に示すICT建設機械のいずれかを用いた施工を行い、情報通信技術を活用した3次元出来形管理等の施工管理を実施し、それらで得られた3次元データを納品する。詳細については特別仕様書によるものとする。

なお、情報化施工技術の活用にかかる費用については、設計変更の対象とし、詳細については特別仕様書によるものとする。

○ ICT建設機械

MCモータグレーダ

(3) 特別仕様書記載例

第〇〇章 情報化施工技術の活用について

1. 適用

本工事は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」（農林水産省農村振興局整備部設計課）に基づき、受注者の発議により、下表の適用工種に係る起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する「情報化施工技術活用工事」（受注者希望型）である。

情報化施工技術	適用工種
1. T L S 出来形管理技術	〇〇工 〇〇
2. T S 等光波方式出来形管理技術	〇〇工 〇〇
3. I C T 建設機械施工技術	〇〇工 〇〇

[※適用工種には、工事数量表に記載する工種を記載]

2. 協議・報告

受注者は、情報化施工技術の活用を希望する場合は、契約後、施工計画書の提出までに発注者へ協議を行い、協議が整った場合に情報化施工技術活用工事を行うことができるものとする。情報化施工技術活用工事を行う場合は、次の3～7によるものとする。

なお、情報化施工技術の活用を希望しない場合は、その旨監督職員に報告するものとする。

る。

3. 施工計画

受注者は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき実施内容等について施工計画書に記載するものとする。

4. 情報化施工技術に係る貸与資料

基本設計データの作成のために必要な貸与資料は、下表のとおりである。この他に必要な資料がある場合には、監督職員に報告し貸与を受けるものとする。なお、貸与を受けた資料については、工事完成までに監督職員へ返却しなければならない。

	貸与資料	備考
1	〇〇業務報告書	
2	図面の CAD データ	

5. 確認及び検査

受注者は、監督職員が行う施工段階確認等や検査職員が行う完成検査等において、施工管理データが組み込まれた出来形管理用 T S 等光波方式等を準備しなければならない。

6. 電子納品

受注者は、情報化施工技術に係る資料について、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき、提出しなければならない。

7. 情報化施工技術活用工事の費用

(1) 情報化施工技術活用工事に要する費用については、設計変更の対象とし、「情報化施工技術の活用ガイドライン」により計上することとする。

(2) 受注者は、発注者から依頼する歩掛や経費等の見積書提出に協力しなければならない。また、発注者の指示により歩掛調査を実施する場合には協力しなければならない。

第5章 付帯構造物工事編

第1 適用

本章は、第1章第4に示す情報化施工技術活用工事の適用範囲のうち、下表に示す項目について適用する。

なお、付帯構造物工は、土工、ほ場整備工事及び舗装工事の関連施工工種として実施することとする。

表5-1 適用範囲

工種		適用対象とする 出来形管理項目	適用対象外の 出来形管理項目	施工規模
共通 工事	コンクリートブロック積み コンクリートブロック張り 石積（張）工	基準高、法長、施 工延長	厚さ、凹凸	土工、ほ場 整備工事 及び舗装 工事の施 工規模と 同様
	コンクリート側溝工 コンクリート管渠工	基準高、幅、高さ、 施工延長	厚さ	

注1：上表の記載のない管理項目及び適用対象外の管理項目は従来手法による。

注2：延長の算定に支障がある場合は監督職員との協議の上、従来手法で計測してもよい。

第2 出来形管理及び監督・検査の要領

本章の適用対象における出来形管理及び監督・検査の要領は以下のとおりとする。なお、舗装工事においては、UAV空中写真測量出来形管理技術を使用しないことから、舗装工事の関連施工工種として実施する場合は、UAV空中写真測量出来形管理技術を適用しないこととする。

1 TS等光波方式出来形管理技術（断面管理）

（1）概要

「第2章 第2 1（1）概要」と同様とする。

（2）機器構成

「第2章 第2 1（2）機器構成」と同様とする。

（3）機器の機能と要件

「第2章 第2 1（3）機器の機能と要件」と同様とする。

（4）計測性能及び精度管理

「第2章 第2 1（4）計測性能及び精度管理」と同様とする。

（5）施工計画

「第2章 第2 1（5）施工計画」と同様とする。

(6) 工事基準点の設置

「第4章 第2 1 (6) 工事基準点の設置」と同様とする。

(7) 基本設計データの作成

受注者は、基本設計データ作成ソフトウェアを用いて、出来形管理で利用する工事基準点、平面線形、縦断線形、出来形横断面形状、出来形管理対象の設定を行い、出来形管理用T S等光波方式が取込み可能な基本設計データを下記に留意して作成するものとする。

ア 基本設計データの作成に必要な資料

基本設計データの作成に必要な準備資料は、設計図書の平面図、縦断図、横断図と線形計算書等である。受注者は、設計図書及び貸与資料に不足等がある場合は、監督職員にその旨を報告し資料を借り受けるものとする。

イ 基本設計データの作成範囲

基本設計データの作成範囲は、工事起点から工事終点とする。横断方向は、土工及びほ場整備工事においては構造物と原地形との接点まで、舗装工事においては舗装左右端部及び既設構造物の前面までとする。

ウ 基本設計データの作成

基本設計データの作成は、設計図書（平面図、縦断図、横断図等）と線形計算書に示される情報から幾何学状の要素（要素の始点や終点の座標・半径・クロソイドパラメータ・縦断曲線長、横断形状等）を読み取って、基本設計データ作成ソフトウェアにデータ入力する。

出来形横断面形状の作成は、図面に記載されている全ての管理断面及び断面変化点について作成する。

基本設計データの作成に当たっては、設計図書を基に作成した基本設計データが出来形の良否判定の基準となることから、当該工事の設計形状を示すデータについて、監督職員の承諾なしに変更・修正を加えてはならない。

土木工事共通仕様書 1-1-45 工事測量に基づき行った測量の結果が、設計図書に示されている数値と異なる場合は監督職員と協議し、工事測量の結果を基本設計データの作成に反映させるものとする。

エ 設計変更について

「第2章 第2 1 (7) エ 設計変更について」と同様とする。

(8) 基本設計データの確認

「第2章 第2 1 (8) 基本設計データの確認」と同様とする。

(9) 出来形管理用T S等光波方式による出来形計測

ア 出来形管理用T S等光波方式の設置

「第2章 第2 1 (9) ア 出来形管理用T S等光波方式の設置」と同様とする。

イ 出来形計測の実施

T Sと計測点までの距離が大きくなるほど、測定精度が低下する傾向があるため、出来

形計測時のTSと計測点までの視準距離の制限値を、使用するTSの級、工種、出来形管理項目に係わらず、一律100mとする。

また、出来形計測を行う箇所が、基本設計データに管理断面として入力したラインから、延長方向に±100mm以内の範囲内になるよう、計測を行うこととする。

ウ 出来形計測箇所

計測する横断面は、「土木工事施工管理基準」別表第1 直接測定による出来形管理に定められた測定基準（線的なものについては施工延長おおむね20mにつき1箇所、20m未満は2箇所）に基づき設定し、各断面の全ての計測対象点について3次元座標値を取得する。

また、受注者の定めた出来形計測点を適宜設定する。

(10) 出来形管理資料の作成

「第2章 第2 1 (10) 基本設計データの確認」と同様とする。

(11) 出来形管理基準及び規格値

「第2章 第2 1 (11) 出来形管理基準及び規格値」と同様とする。

(12) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、下表のとおり行うものとする。

表5-2 撮影記録による出来形管理

工種		撮影基準	撮影箇所
共通工事	コンクリートブロック積み コンクリートブロック張り 石積（張）工 コンクリート側溝工 コンクリート管渠工	施工延長おおむね 40～80mにつき1 箇所の割合で撮影 する。 上記未満は2箇所 撮影する。	床堀、基礎関係、そ の他必要箇所

注 出来形管理用TS等光波方式による出来形管理を行う場合に限り、記載された撮影基準を適用するものとし、各工種の施工後、出来形管理用TS等光波方式を用いて出来形測定している状況を撮影する。

イ 撮影方法

撮影に当たっては、次の項目を記載した小黒板を文字が判読できるよう被写とともに写し込むものとし、設計寸法、実測寸法、略図は省略してもよいこととする。

また、出来形管理用TS等光波方式を用いた出来形管理では、巻尺等を用いて長さを測定する作業の必要がないことから、リボンテープやピンポール等を写しこんだ出来形寸法を確認する写真撮影は原則として必要ない。

(ア) 工事名

(イ) 工種等

- (ウ) T S 設置位置 (T S 等光波方式を用いて後方交会法を行う場合は、参照した 2 つの工事基準点を記載すること)
- (エ) 出来形測定点 (測点、箇所)

(13) 精度確認

「第 2 章 第 2 1 (13) 精度確認」と同様とする。

(14) 監督職員による監督の実施項目

監督職員は、本ガイドライン第 5 章 第 2 1 に記載されている内容を確認及び把握をするために立会し、又は資料等の提示を請求できるものとし、受注者はこれに協力しなければならない。

受注者は、監督職員が行う確認、把握及び立会する上で必要な準備、人員、資機材等の提供及び写真その他資料の準備をするものとする。監督職員が実施する項目は、次のとおりとする。

ア 施工計画書の受理・記載事項の確認

(ア) 適用工種

本ガイドラインの適用工種に該当していることを確認する。

(イ) 出来形計測、出来形管理基準・規格値・出来形管理写真基準等

本ガイドラインに基づき記載されていることを確認する。

(ウ) 使用機器・ソフトウェア

出来形管理に使用する機器及びソフトウェアについて、下記の項目及び方法で確認する。

〈出来形管理用 T S 等光波方式本体〉

出来形管理用 T S 等光波方式のハードウェアとして有する測定精度が国土地理院認定 3 級と同等以上の計測性能を有し、適正な精度管理が行われている機器であること。

国土地理院 認定 3 級以上	公称測定精度：± (5mm+5ppm×D) 注 1 最小目盛値：20" 以下
-------------------	---

注 1：D は測定距離 (m)、ppm は 10⁻⁶

計測性能	国土地理院 3 級以上の認定品であることを示すメーカーカタログ 又は機器仕様書。注 2 注 3
精度管理	検定機関が発行する有効な検定証明書又は測量機器メーカー等が 発行する有効な校正証明書

注 2：国土地理院において測量機器の検定機関として登録された第三者機関の発行する検定証明書、及びこれに準ずる日本測量機器工業会 規格 JSIMA101/102 による適合区分 B 以上であることを証明する検査成績書等により、国土地理院が定める測量機器分類の 3 級以上であることが明記されている場合は 3 級と同等以上と見なすことができる。
(この場合、国土地理院による登録は不要)

注 3：国土地理院で規定が無い T S 等光波方式を利用する場合は、第 2 章 第 2 1 (13) に示す精度確認試験を実施し、その記録を提出する。

〈ソフトウェア〉

使用するソフトウェアが本ガイドラインに規定する機能を有することを確認する。

・基本設計データ作成ソフトウェア	メーカーカタログ又はソフトウェア仕様書
・出来形管理用 T S ソフトウェア	
・出来形帳票作成ソフトウェア	

イ 基準点の指示

「第2章 第2 1 (14) イ 基準点の指示」と同様とする。

ウ 工事基準点等の設置状況の把握

「第2章 第2 1 (14) ウ 工事基準点等の設置状況の把握」と同様とする。

エ 基本設計データチェックシートの確認

監督職員は、基本設計データが設計図書を基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「様式-1」基本設計データチェックシートにより確認する。なお、必要に応じて、基本設計データと設計図書との照合のために、根拠資料（工事基準点リスト、線形計算書又は法線の中心点座標リスト、平面図、縦断図、横断図）の提出を求めることができる。

また、根拠資料は基本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、分かりやすい資料に替えることができる。

オ 出来形管理状況の把握

「第2章 第2 1 (14) オ 出来形管理状況の把握」と同様とする。

(15) 検査職員による検査の実施項目

「第2章 第2 1 (15) 検査職員による検査の実施項目」の記載のうち、「オ 品質管理及び出来形管理写真の確認」及び「キ 出来形計測に係る実地検査」を以下のとおり適用する。

オ 品質管理及び出来形管理写真の確認

(12) の規定に基づいて撮影されていることを確認する。

キ 出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用 T S 等光波方式等を用いて、現地で自らが指定した管理断面の出来形計測を行い、規格値内であることを検査する。

検査頻度は以下のとおりとする。

表 5-3 実地検査

工種	計測箇所	確認内容	検査頻度
共通工事	コンクリートブロック積み コンクリートブロック張り 石積（張）工 コンクリート側溝工 コンクリート管渠工	「(9) 出来形管理用 T S 等光波方式による出来形計測」による	出来形管理図表の実測値との比較 1 工事につき 1 管理断面 (検査職員が指定する管理断面)

2 UAV空中写真測量出来形管理技術

(1) 概要

「第2章 第2 4 (1) 概要」と同様とする。

(2) 機器構成及び機器の性能と要件

「第2章 第2 4 (2) 機器構成及び機器の機能と要件」の記載のうち、「カ 出来形帳票作成ソフトウェア」及び「キ 出来高算出ソフトウェア」は適用しない。

(3) 計測性能及び精度管理

「第2章 第2 4 (3) 計測性能及び精度管理」と同様とする。

(4) 工事基準点の設置

「第2章 第2 4 (4) 工事基準点の設置」と同様とする。

(5) 施工計画

「第2章 第2 4 (5) 施工計画」の記載のうち、「イ 適用区域」及び「エ (エ) ソフトウェア」を以下のとおりとして適用する。

イ 適用区域

本ガイドラインによる3次元計測範囲、出来形管理を行う範囲を記載する。

3次元計測範囲は、土工、ほ場整備部分を周囲に5m程度広げた範囲又は舗装工事部分を包含する範囲を基本とし、施工エリア全体としてもよい。

エ 使用機器・ソフトウェア

(エ) ソフトウェア

受注者は第5章 第2 2 (2)の規定に対応する機能を有するソフトウェアであることを示すメーカーのカタログ又はソフトウェア仕様書を、施工計画書の添付資料として提出する。なお、3次元座標から長さを求めるソフトウェア及び出来形管理帳票を作成するソフトウェアについては不要とする。

(6) 起工測量

「第2章 第2 4 (6) 起工測量」と同様とする。

(7) 3次元設計データの作成

受注者は、発注者から貸与された設計図書等を基に、出来形管理で利用する工事基準点、平面線形、縦断線形、出来形横断面形状の設定を行い、出来形評価用データとの比較が可能な3次元設計データの作成を行う。

なお、3次元設計データ作成は土工及びほ場整備工事と合わせて行うが、付帯構造物設置の施工管理においては、3次元設計データとして、3次元座標を用いた線形データも活用できることから、T I N形式でのデータ作成は必須としない。

ア 3次元設計データ作成に必要な資料

「第2章 第2 4 (7) ア 3次元設計データ作成に必要な資料」と同様とする。

イ 3次元設計データの作成範囲

「第2章 第2 4 (7) イ 3次元設計データの作成範囲」と同様とする。

ウ 3次元設計データの要素データ作成

「第2章 第2 4 (7) ウ 3次元設計データの要素データ作成」と同様とする。

エ 3次元設計データ (T I N) の作成

3次元設計データ (T I N) を作成する場合は、「第2章 第2 4 (7) エ 3次元設計データ (T I N) の作成」と同様とする。

オ 地形情報

「第2章 第2 4 (7) オ 地形情報」と同様とする。

カ 設計変更について

「第2章 第2 4 (7) ク 設計変更について」と同様とする。

(8) 3次元設計データの確認

「第2章 第2 4 (8) 3次元設計データの確認」と同様とする。

(9) U A V空中写真測量による出来形計測

「第2章 第2 4 (11) U A V空中写真測量による出来形計測」の記載のうち、「カ 出来形計測箇所」を以下のとおりとして適用する。

カ 出来形計測箇所

出来形計測範囲は、3次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で10 cmメッシュに1点以上の出来形座標値を取得するものとするが、法肩、法尻、ほ場周縁から水平方向にそれぞれ±50 mm以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

(10) 出来形管理資料の作成

受注者は、3次元座標を用いて出来形寸法を算出し、本ガイドラインで定める以下の出来形管理資料を作成し、監督職員に提出するものとする。

ア 出来形管理図表

出来形管理図表は、「土木工事施工管理基準 別表第4 施工管理記録様式」のとおり作成する。

イ 出来形計測位置の一覧

出来形計測箇所が測定すべき断面上又は測線上で計測されていることを示す資料を添付すること。ただし、3次元設計データに計測箇所を表示した平面図又はこれを確認できるビューアー付き3次元モデルファイルでもよい。

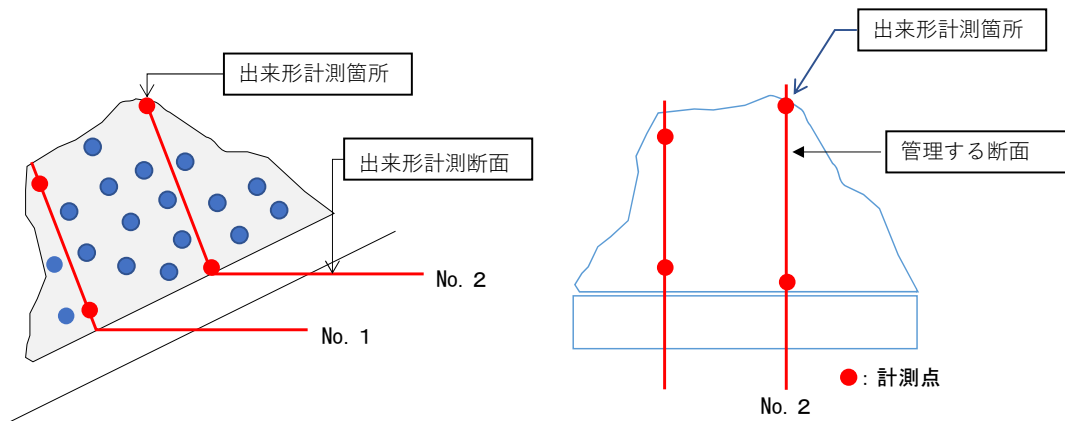


図5-1 3次元での確認機能（左）と平面図での確認機能（右）

(11) 出来形管理基準及び規格値

出来形管理基準及び規格値は以下のとおりとする。

ア 出来形測定箇所

出来形測定箇所は、「土木工事施工管理基準」別表第1 直接測定による出来形管理に定められた測定基準に基づき設定する。

イ 測定値算出

(ア) 基準高（標高）の測定値を3次元座標から算出する方法

基準高（標高）は、3次元座標値の標高座標（z座標）の値を用い、管理断面上の設計値と測定値の対比で規格値との比較・判定を行う。

(イ) 法長・幅・高さの測定値を3次元座標値から算出する方法

a 法長は、計測した2点間の斜距離の算出値を測定値とし、管理断面上の設計値と測定値の対比で規格値との比較・判定を行う。

b 幅は、計測した2点間の水平距離の算出値を測定値とし、管理断面上の設計値と測定値の対比で規格値との比較・判定を行う。

c 高さは、計測した2点間の標高座標（z座標）差分値を用いて規格値と比較・判定を行う。高さの構成点として選択した2点は同じ平面位置になくてもよい。

(ウ) 延長の測定値を3次元座標から算出する方法

延長は、ブロック等の計測対象物に沿って、始点から終点までの複数の箇所でも3次元座標を計測し、これらの点間の直線距離（斜距離）の合計値を延長として用いて規格値と比較・判定を行う。

ウ 規格値及び測定基準

出来形管理の規格値及び測定基準は、「土木工事施工管理基準」別表第1 直接測定による出来形管理に定められたものとする。

(12) 撮影記録による出来形管理

ア 撮影基準、撮影箇所

撮影記録による出来形管理は、「表5-2 撮影記録による出来形管理」のとおりとする。

イ 撮影方法

撮影に当たっては、次の項目を記載した小黒板を文字が判読できるよう被写体とともに写し込むものとする。

- (ア) 工事名
- (イ) 工種等
- (ウ) 出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）

(13) 精度確認

「第2章 第2 4 (16) 精度確認」と同様とする。

(14) 監督職員による監督の実施項目

監督職員は、本ガイドライン第5章 第2 2に記載されている内容を確認及び把握をするために立会し、又は資料等の提示を請求できるものとし、受注者はこれに協力しなければならない。

受注者は、監督職員が行う確認、把握及び立会する上で必要な準備、人員、資機材等の提供及び写真その他資料の準備をするものとする。監督職員が実施する項目は、「第2章 第2 2 (17) 監督職員による監督の実施項目」と同様とするが、「第2章 第2 2 (17) 監督職員による監督の実施項目」の記載のうち、「ア (ウ) 使用機器・ソフトウェア〈ソフトウェア〉」及び「ウ 設計図書の3次元化の指示」を以下のとおりとして適用する。

ア 施工計画書の受理・記載事項の確認

〈ソフトウェア〉

使用するソフトウェアが本ガイドラインに規定する機能を有することを確認する。

・ 3次元設計データ作成ソフトウェア	メーカーカタログ又はソフトウェア仕様書
・ 写真測量ソフトウェア	
・ 点群処理ソフトウェア	
・ 出来形座標確認ソフトウェア	

ウ 設計図書の3次元化の指示

監督職員は、設計図書が2次元図面の場合、3次元設計データに基づいた設計照査や出来形管理を受け取るために、設計図書を3次元化することを受注者に指示する。

(15) 検査職員による検査の実施項目

工事実施状況の検査では、施工計画書等の書類による監督職員との所定の手続きを経て、出来形管理を実施したかを検査する。出来形の検査に関して、出来形管理資料の記載事項の検査を行う。検査職員が実施する項目は、「第2章 第2 4 (18) 検査職員による検査の実施項目」と同様とするが、「ウ 出来形管理に係る工事基準点等の測量結果等の確認」、「キ 品質管理及び出来形管理写真の確認」及び「ケ 出来形計測に係る実地検査」は以下のとおりとして適用する。

ウ 出来形管理に係る工事基準点等の測量結果等の確認

出来形管理に利用する工事基準点・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。なお、出来形計測以外（起工測量）でGNSSローバーを用い標定点及び検証点を設置した場合は、**様式－7**「GNSSの精度確認試験結果報告書」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

なお、SfMの利用においてカメラ位置を直接計測できる手法を併用する場合は、標定点の設置は任意とすることができる。

キ 品質管理及び出来形管理写真の確認

第5章 第2 2 (12)の規定に基づいて撮影されていることを確認する。

ケ 出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用TS等光波を用いて、現地で自ら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を検査する。

検査頻度は以下のとおりとする。

表5-4 実地検査

工種		計測箇所	確認内容	検査頻度
共通 工事	コンクリートブロック積み	検査職員が指定する任意の箇所	3次元設計データの設計面と実測値との標高較差又は水平較差	1工事につき 1箇所
	コンクリートブロック張り			
	石積（張）工			
	コンクリート側溝工			
	コンクリート管渠工			

3 TLS出来形管理技術

(1) 概要

「第2章 第2 5 (1) 概要」と同様とする。

(2) 機器構成及び機器の機能と要件

TLS出来形管理技術による出来形管理のシステムは、以下の機器で構成され、また機器の機能と要件は以下のとおりである。

ア TLS本体

「第2章 第2 5 (2) ア TLS本体」と同様とする。

イ 点群処理ソフトウェア

「第2章 第2 5 (2) イ 点群処理ソフトウェア」と同様とする。

ウ 3次元設計データ作成ソフトウェア

「第2章 第2 5 (2) ウ 3次元設計データ作成ソフトウェア」と同様とする。

(3) 計測性能及び精度管理

「第2章 第2 5 (3) 計測性能及び精度管理」と同様とする。

(4) 工事基準点の設置

「第2章 第2 5 (4) 工事基準点の設置」と同様とする。

(5) 施工計画

「第2章 第2 5 (5) 施工計画」の記載のうち、「イ 適用区域」及び「エ (イ) ソフトウェア」を以下のとおりとして適用する。

イ 適用区域

本ガイドラインによる3次元計測範囲、出来形管理を行う範囲を記載する。

3次元計測範囲は、土工、ほ場整備工事部分を周辺に5m程度広げた範囲又は舗装工事部分を包含する範囲を基本とし、施工エリア全体としてもよい。

エ 使用機器、ソフトウェア

(イ) ソフトウェア

受注者は、第5章 第2 2 (2) 機器構成及び機器の機能と要件の規定に対応する機能を有するソフトウェアであることを示すメーカーのカタログ又はソフトウェア仕様書を、施工計画書の添付資料として提出する。なお、3次元座標から長さを求めるソフトウェア及び出来形管理帳票を作成するソフトウェアについては不要とする。

(6) 起工測量

受注者は、着工前の現場形状を把握するために、伐採後の地盤の地形測量を実施する。

ア 起工測量の実施

計測密度は0.25 m² (50cm×50cm メッシュ) あたり1点以上、計測精度は100mm以内とする。なお、起工測量のその他の実施事項は、「第5章 第2 3 (9) T L Sによる出来形計測」を準用するが、「第5章 第2 2 (11) イ 標定点の設置、計測」については当該規定によらなくてもよいものとする。

標定点の計測についてはG N S Sローバーの利用も可能とするが、G N S Sローバーの計測精度が起工測量全体の精度に影響するため、「第5章 第2 3 (16) イ 精度確認」による精度確認試験を行い、平面座標±20mm以内、標高差±30mm以内であることを確認するものとする。

イ 起工測量データの作成

受注者は、T L S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、T I N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、「第2章 第2 3 (2) イ 点群処理ソフトウェア」の手順によるものとする。

ウ T I Nの結合方法の変更

受注者は起工測量計測データ作成にあたり、自動でT I Nを設置した場合に現場の地形と異なる場合は、T I N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、数量算定において、平均断面法と同等の計算結果が得られるようにT I Nで補完してよい。

- (7) 3次元設計データの作成
「第5章 第2 2 (7) 3次元設計データの作成」と同様とする。
- (8) 3次元設計データの確認
「第5章 第2 2 (8) 3次元設計データの確認」と同様とする。
- (9) T L Sによる出来形計測
「第2章 第2 5 (11) T L Sによる出来形計測」の記載のうち、「エ 出来形計測箇所」を以下のとおりとして適用する。

エ 出来形計測箇所

出来形計測範囲は、3次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で10cmメッシュに1点以上の出来形座標値を取得するものとする（ただし、T L S直下の欠測は許容する）が、法肩、法尻、ほ場周縁から水辺方向にそれぞれ±50mm以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

- (10) 出来形管理資料の作成
「第5章 第2 2 (10) 出来形管理資料の作成」と同様とする。
- (11) 出来形管理基準及び規格値
「第5章 第2 2 (11) 出来形管理基準及び規格値」と同様とする。
- (12) 撮影記録による出来形管理
「第5章 第2 2 (12) 撮影記録による出来形管理」と同様とする。
- (13) 精度確認
「第2章 第2 5 (16) 精度確認」と同様とする。

(14) 監督職員による監督の実施項目

監督職員は、本ガイドライン「第5章 第2 3 TLS 出来形管理技術」に記載されている内容を確認及び把握するために立会し、又は資料等の提示を請求できるものとし、受注者はこれに協力しなければならない。

受注者は、監督職員が行う確認、把握及び立会する上で必要な準備、人員及び資機材等の提供並びに写真その他資料の準備をするものとする。監督職員が実施する項目は、「第2章 第2 3 (17) 監督職員による監督の実施項目」と同様とするが、「第2章 第2 3 (17) 監督職員による監督の実施項目」の記載のうち、「ア (ウ) 使用機器・ソフトウェア〈ソフトウェア〉」及び「ウ 設計図書の3次元化の指示」を以下のとおりとして適用する。

ア 施工計画書の受理・記載事項の確認

(ウ) 使用機器・ソフトウェア

〈ソフトウェア〉

使用するソフトウェアが本ガイドラインに規定する機能を有することを確認する。

・ 3次元設計データ作成ソフトウェア	メーカーカタログ又はソフトウェア仕様書
・ 点群処理ソフトウェア	
・ 出来形座標確認ソフトウェア	

ウ 設計図書の3次元化の指示

監督職員は、設計図書が2次元図面の場合、3次元設計データに基づいた設計照査や出来形管理を受け取るために、設計図書を3次元化することを受注者に指示する。

(15) 検査職員による検査の実施項目

工事実施状況の検査では、施工計画書等の書類による監督職員との所定の手続きを経て、出来形管理を実施したかを検査する。出来形の検査に関して、出来形管理資料の記載事項の検査を行う。検査職員が実施する項目は、「第2章 第2 5 (18) 検査職員による検査の実施項目」と同様とするが、「ウ 出来形管理に係る工事基準点等の測量結果等の確認」、「キ 品質管理及び出来形管理写真の確認」及び「ケ 出来形計測に係る実地検査」は以下のとおりとして適用する。

ウ 出来形管理に係る工事基準点等の測量結果等の確認

出来形管理に利用する工事基準点・標定点及び検査点について、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。

なお、出来形計測以外（起工測量）でG N S Sローバーを用い標定点及び検証点を設置した場合は、**様式-7**「G N S Sの精度確認試験結果報告書」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

キ 品質管理及び出来形管理写真の確認

「第5章 第2 3 (12) 撮影記録による出来形管理」の規定に基づいて撮影されていることを確認する。

ケ 出来形計測に係る実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用T S等光波方式等を用いて、現地で自ら指定した箇所の出来形計測を行い、3次元設計データの目標高さの実測値との標高差等が規格値内であることを検査する。

検査頻度は以下のとおりとする（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カ所の標高を計測することを想定している）。

表5-5 実地検査

	工種	計測箇所	確認内容	検査頻度
共通 工事	コンクリートブロック積み コンクリートブロック張り 石積（張）工 コンクリート側溝工 コンクリート管渠工	検査職員が指定する任意の箇所	3次元設計データの設計面と実測値との標高較差又は水平較差	1工事につき1箇所

第3 積算

「第2章 第4 積算」と同様とする。

第4 施工後における報告及び納品

「第5章 第2 3 TLS 出来形管理技術」の適用対象について、「第1章 第9 (2) 電子納品 ウ 3次元座標を面的に取得する出来形管理技術に関するファイルの命名」で定める工種別の規定は以下のとおりとする。

- 1 NNICTフォルダに工種を示すサブフォルダを作成する。サブフォルダ名は、土工は「EW」、ほ場整備工事は「FLC」、舗装工事は「PW」とする。
- 2 アの下層に計測機器の名称を記載したサブフォルダ（TS等光波方式出来形管理技術は「TS」、UAV出来形管理技術は「UAV」、TLS出来形管理技術は「TLS」）を作成し格納する。
- 3 格納するファイル名は、下表「ファイルの命名規則」に従う。
- 4 欠測補間として他の計測機器の名称を用い、2で作成した主となる計測機器の名称を記したサブフォルダへ格納する。また、合成前の核計測機器の計測データは、それぞれの計測機器名称を記したサブフォルダを、イで作成した主となる計測機器の名称を記したサブフォルダへ別途作成し格納する。
- 5 設計変更等で設計図書に変更が生じた場合は、3次元設計データを変更するが、当初の3次元設計データと、変更後の3次元設計データを全て格納する。
- 6 整理番号は、ファイル番号を詳細に区分する必要がある場合に使用するが、通常は「0」でよい。
- 7 出来形管理資料をビューワー付き3次元データで格納する場合で、ビューワーとデータが複数のファイルで構成される場合は、全てをZIP形式により圧縮し、拡張子を「ZIP」として、下表の「ファイルの命名規則」に従い格納する。
- 8 UAV空中写真測量出来形管理技術の場合、写真測量に使用した全ての画像は撮影ごとに納品することとし、NNICTフォルダにサブフォルダを作成し、jpgファイルを格納する。画像のためのサブフォルダ名称は、下表「ファイルの命名規則」の末尾にPICを付ける（例：出来形計測の写真の場合は、UAV0AS001PIC）。なお、オルソ画像を納品する場合は、オルソ画像の解像度を撮影した元の画像と同一の画素寸法にて作成することとする。また、オルソ画像のファイルサイズは1GB以内とすることを原則とし、これを超過する場合は複数の撮影範囲に分割し、納品する。納品するオルソ画像は、撮影範囲の位置情報が付与されたGeoTIFF形式にて納品するか、オルソ画像の位置情報を示すワールドファイルを添えて納品する。ワールドファイルを添えて納品する場合、オルソ画像とワールドファイルのファイル名は拡張子を除き同一とすること。

表5-6 空中写真（UAV）による計測のファイルの命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
UAV	0	DR	001～	0～Z	3次元設計データ（LandXML等のオリジナルデータ（TIN））	UAVODR001Z. 拡張子

	0	CH	001～	—	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き3次元データ）	UAVOCH001. 拡張子
	0	IN	001～	—	出来形評価用データ（CSV、LandXML LAS等のポイントファイル）	UAVOIN001. 拡張子
	0	EG	001～	—	起工測量計測データ（LandXML ファイル等のTIN ファイル）	UAVOEG001. 拡張子
	0	SO	001～	—	岩線計測データ（LandXML ファイル等のTIN ファイル）	UAVOSO001. 拡張子
	0	AS	001～	—	出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））	UAVOAS001. 拡張子
	0	GR	001～	—	計測点群データ（CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル）	UAVOGR001. 拡張子
	0	PO	001～	—	工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA等のポイントファイル）	UAVOPO001. 拡張子

表5-7 TLSによる計測のファイルの命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
TLS	0	DR	001～	0～Z	3次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））	TLS0DR001Z. 拡張子
		CH	001～	—	出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又はビューワー付き3次元データ）	TLS0CH001. 拡張子
		IN	001～	—	出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル）	TLS0IN001. 拡張子
		EG	001～	—	起工測量計測データ（LandXML ファイル等のTIN ファイル）	TLS0EG001. 拡張子
		SO	001～	—	岩線計測データ（LandXML ファイル等のTIN））	TLS0SO001. 拡張子
		AS	001～	—	出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））	TLS0AS001. 拡張子
		GR	001～	—	計測点群データ（CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル）	TLS0GR001. 拡張子
		PO	001～	—	工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA等のポイントファイル）	TLS0PO001. 拡張子

第5 入札公告等の記載例

土工、ほ場整備工事及び舗装工事の関連施工工種として付帯構造物工事を実施する場合の入札公告等記載例を参考に記載する。

1 発注者指定型

(1) 入札公告記載例

○. 本工事は、情報通信技術（ICT）の活用により、生産性及び施工品質の向上を図るため、起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する工事である。

(2) 入札説明書記載例

○. 本工事は、情報通信技術（ICT）の活用により、生産性及び施工品質の向上を図るため、起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する工事である。

(3) 特別仕様書記載例

第〇〇章

1. 適用

本工事は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」（農林水産省農村振興局整備部設計課）に基づき、下表の適用工種に係る施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する「情報化施工技術活用工事」（発注者指定型）である。

情報化施工技術	適用工種
1. TS等光波方式出来形管理技術	〇〇工 〇〇
2. UAV出来形管理技術	〇〇工 〇〇
3. TLS出来形管理技術	〇〇工 〇〇

[※適用工種には、工事数量表に記載する工種を記載]

2. 施工計画

受注者は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき、実施内容等について施工計画書に記載するものとする。

3. 情報化施工技術に係る貸与資料

基本設計データの作成のために必要な貸与資料は、下表のとおりである。この他に必要な資料がある場合には、監督職員に報告し、貸与を受けるものとする。なお、貸与を受けた資料については、工事完成までに監督職員へ返却しなければならない。

	貸与資料	備考
1	〇〇業務報告書	
2	図面のCADデータ	

4. 確認及び検査

受注者は、監督職員が行う施工段階確認等や検査職員が行う完成検査等において、施工管理データが組み込まれた出来形管理用TS等光波方式等を準備しなければならない。

5. 電子納品

受注者は、情報化施工技術に係る資料について、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき、提出しなければならない。

6. 情報化施工技術活用工事の費用

- (1) 情報化施工技術活用工事に要する費用については、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき計上している。
- (2) ○○工について、情報化施工技術活用工事に係る工事内容、対象範囲等について疑義が生じた場合は、監督職員と協議するものとする。
- (3) 受注者は、発注者から依頼する歩掛や経費等の見積書提出に協力しなければならない。また、発注者の指示により歩掛調査を実施する場合には協力しなければならない。

2 受注者希望型

(1) 入札公告記載例

○. 本工事は、情報通信技術（ICT）の活用により、生産性の向上を図るため、受注者の発議により、起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する工事である。

(2) 入札説明書記載例

○. 本工事は、情報通信技術（ICT）の活用により、生産性の向上を図るため、受注者の発議により、起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する工事である。

受注者は、契約後、施工計画書の提出までに発注者へ協議を行い、協議が整った場合に情報化施工技術を活用する施工を行うことができる。

なお、情報化施工技術の活用にかかる費用については、設計変更の対象とし、詳細については特別仕様書によるものとする。

(3) 特別仕様書記載例

第○○章

2. 適用

本工事は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」（農林水産省農村振興局整備部設計課）に基づき、受注者の発議により、下表の適用工種に係る起工測量、設計図書の精査、施工、出来形管理、出来形管理資料の作成等において、情報化施工技術を活用する「情報化施工技術活用工事」（受注者希望型）である。

情報化施工技術	適用工種
1. TS等光波方式出来形管理技術	○○工 ○○
2. UAV出来形管理技術	○○工 ○○
3. TLS出来形管理技術	○○工 ○○

[※適用工種には、工事数量表に記載する工種を記載]

3. 協議・報告

受注者は、情報化施工技術の活用を希望する場合は、契約後、施工計画書の提出までに発注者へ協議を行い、協議が整った場合に情報化施工技術活用工事を行うことができるものとする。情報化施工技術活用工事を行う場合は、次の3～7によるものとする。

なお、情報化施工技術の活用を希望しない場合は、その旨を監督職員に報告するものとする。

4. 施工計画

受注者は、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき、実施内容等について施工計画書に記載するものとする。

5. 情報化施工技術に係る貸与資料

基本設計データの作成のために必要な貸与資料は、下表のとおりである。この他必要な資料がある場合には、監督職員に報告し、貸与を受けるものとする。なお、貸与を受けた資料については、工事完成までに監督職員へ返却しなければならない。

	貸与資料	備考
1	〇〇業務報告書	
2	図面のCADデータ	

6. 確認及び検査

受注者は、監督職員が行う施工段階確認等や検査職員が行う完成検査等において、施工管理データが組み込まれた出来形管理用TS等光波方式等を準備しなければならない。

7. 電子納品

受注者は、情報化施工技術に係る資料について、「情報化施工技術の活用ガイドライン」に基づき、提出しなければならない。

8. 情報化施工技術活用工事の費用

- (1) 情報化施工技術活用工事に要する費用については、「情報化施工技術の活用ガイドライン」により計上することとする。
- (2) 受注者は、発注者から依頼する歩掛や経費等の見積書提出に協力しなければならない。また、発注者の指示により歩掛調査を実施する場合には協力しなければならない。