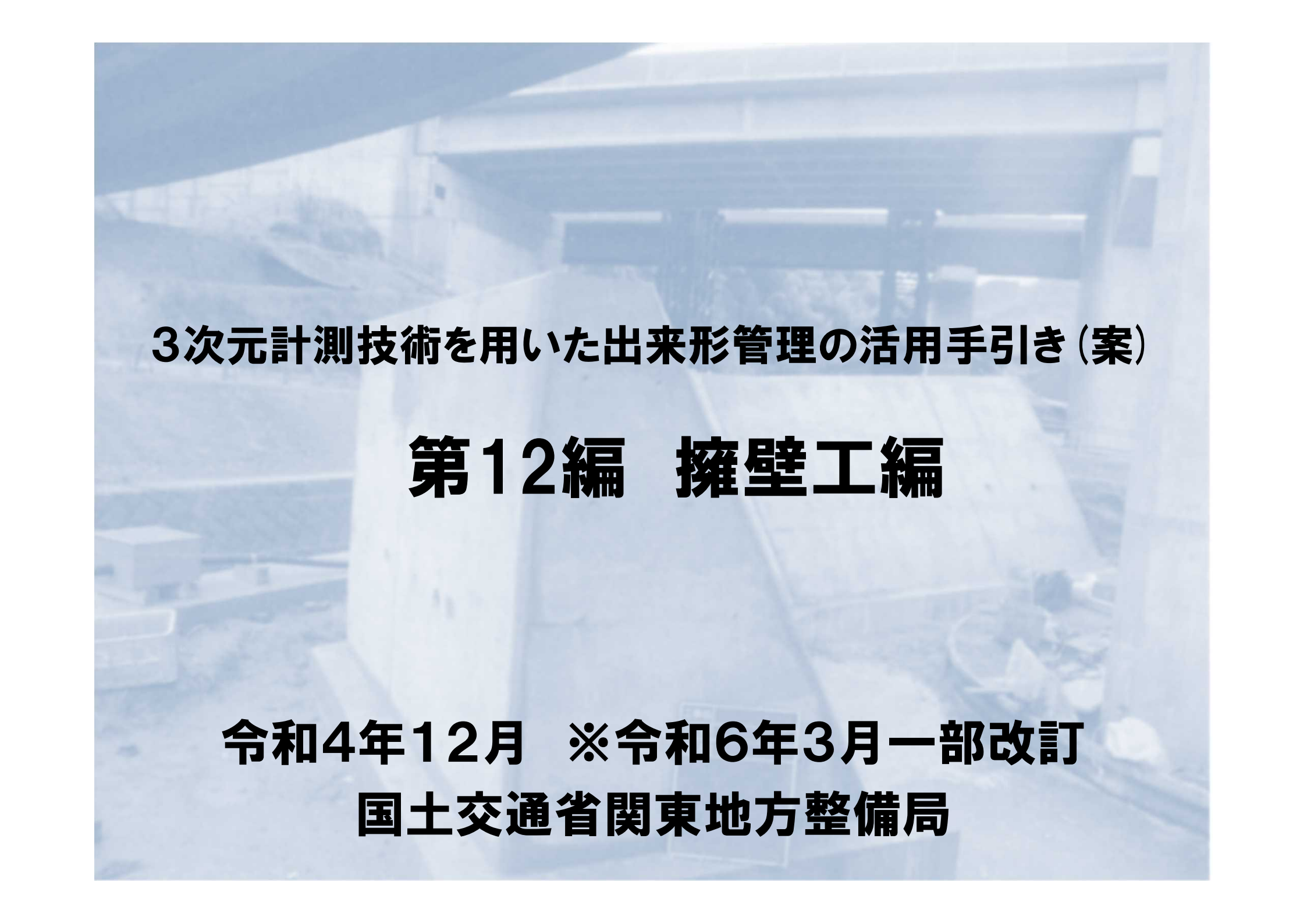




3次元計測技術を用いた出来形管理の活用手引き（案）

第12編 擁壁工編

令和4年12月 ※令和6年3月一部改訂
国土交通省関東地方整備局

12. 擁壁工編

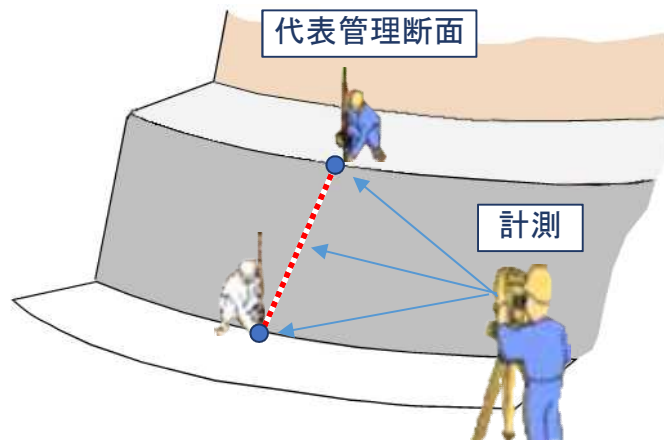
○出来形管理の変革イメージ

従来は、基準高・法長・幅を**検尺テープ等**により計測して出来形管理を実施していた。
⇒ICT活用工事により**3次元計測技術を用いた多点計測**を実施することで、出来形管理の**省力化・省人化**を図る。

Before

検尺テープによる出来形管理

- ・代表管理断面における高さ、幅、長さを検尺テープ等で計測。
- ・計測を用いて手動で帳票作成。



After

3次元計測技術による出来形管理

- ・竣工形状を3次元計測機器(UAV(無人航空機)等)で取得した点群データから作成した面データと、3次元設計データとの差分(標高較差等)で計測
- ・ソフトウェアを用いて半自動で帳票を作成。



表12-1 UAV等適用可能な3次元計測技術

3次元計測技術 例	
地上型レーザースキャナー	TS等光波方式
空中写真測量(UAV)	RTK・GNSS
施工履歴データ	

実施効果

- ・出来形計測時間の短縮。
- ・出来形管理帳票作成ソフトウェアによる出来形管理資料作成の短縮
- ・作成した3次元モデルと出来形管理地点を重ね合わせることで複雑な構造を視覚的に把握可能

○出来形管理基準及び規格値

3次元出来形計測の測定項目及び規格値は、2次元計測時と同様である。

3次元計測手法は、TS等光波方式を活用した**単点計測技術**、UAV・レーザースキャナーを活用した**多点計測技術**がある。3次元計測機器は、要求精度(表12-4参照)を満足するものを選定する。

Before

出来形管理基準及び規格値(場所打擁壁工)

表12-2 測定項目及び規格値

測定項目		規格値
基準高 ∇		$\pm 50\text{mm}$
厚さ t		-20mm
裏込厚さ		-50mm
法長 l	$l < 3\text{m}$	-50mm
	$l \geq 3\text{m}$	-100mm
幅 w_1, w_2		-30mm
延長 L		-200mm

表12-3 測定基準及び測定箇所

基準 測定	● 施工延長40m(測点間隔25mの場合は50m)につき1箇所 ● 延長40m(又は50m)以下のものは1施工箇所につき2箇所
	○: 計測箇所(端部を計測)

After

1. 出来形管理基準及び規格値(場所打擁壁工)

測定項目及び規格値は従来通り(表12-2)。

2. 要求精度

擁壁工(場所打擁壁工)における計測時の要求精度は、表12-4を満足する必要がある。

表12-4 測定項目及び要求精度

測定項目	多点計測		単点計測	
	規格値	要求精度	規格値	要求精度
基準高 ∇	$\pm 50\text{mm}$	$\pm 15\text{mm}$	$\pm 50\text{mm}$	$\pm 5\text{mm}$
厚さ t	-20mm	$\pm 5\text{mm}$	-20mm	$\pm 5\text{mm}$
裏込厚さ	-50mm	$\pm 15\text{mm}$	-50mm	$\pm 5\text{mm}$
幅	-30mm	$\pm 10\text{mm}$	-30mm	$\pm 5\text{mm}$
高さ h	$h < 3\text{m}$	$\pm 15\text{mm}$	-50mm	$\pm 5\text{mm}$
	$l \geq 3\text{m}$	$\pm 30\text{mm}$	-100mm	$\pm 10\text{mm}$
延長 L	-200mm	$\pm 30\text{mm}$	-200mm	$\pm 20\text{mm}$
計測密度	1点以上/ 0.0025m^2 ($0.05\text{m} \times 0.05\text{m}$ メッシュ)		—	

12. 擁壁工編

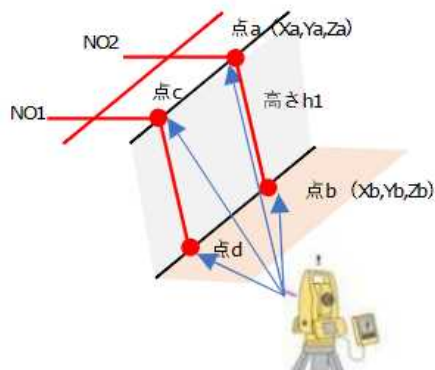
◆参考資料:3次元計測手法の選定

擁壁工の出来形計測には、「単点計測」と「多点計測」の、両方の計測技術を利用可能。

- ・狭域範囲を計測:基準点の設置範囲が少なく、データ取得が短期間で実施可能 ⇒ 単点計測が有効
- ・広域範囲を計測:広い範囲を短時間でデータの取得が実施可能 ⇒ 多点計測が有効

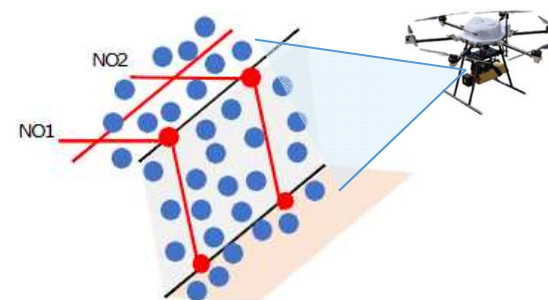
表12-5 法面工の出来形計測に用いる主な3次元計測技術(赤字:要領(案)で具体的な方法が示されている技術)

単点計測	多点計測
TS等光波方式 ※基準点を設け座標を取得。 そして、ソフトウェア上で出来形を計測。	レーザースキャナー [地上型、無人航空機搭載型、地上移動体搭載型] ※面的に座標を取得し、ソフトウェア上でTINを作成。 そして、ソフトウェア上で面の高さ・鉛直度、延長、 等の出来形を計測。
—	空中写真測量(UAV)



基準点の座標から、ソフトウェア上で高さを計測

図12-1 単点計測イメージ図(高さ計測の場合)



座標を基にソフトウェア上でTINを作成し、高さ・延長等を計測

図12-2 多点計測イメージ図

12. 擁壁工編

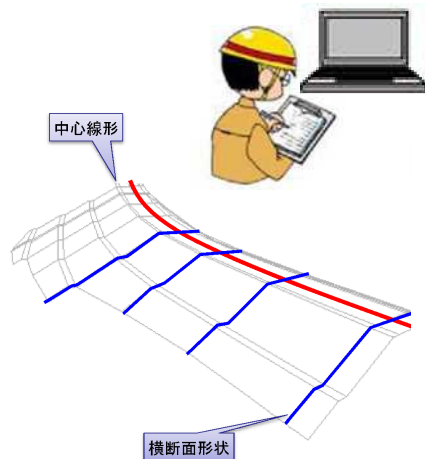
○出来形管理方法と出来形管理資料作成：単点計測技術を用いた出来形管理

単点計測の出来形管理作業は、**3次元設計データ**と3次元計測機器(TS等)で取得した**出来形計測データ**と差分を算出し、**規格値以内**か判定する。その結果を**出来形管理資料**として作成する。

※3次元設計データが無い場合

①3次元設計データ作成

設計図書を基に、出来形計測点との比較が可能な3次元設計データの作成を行う。

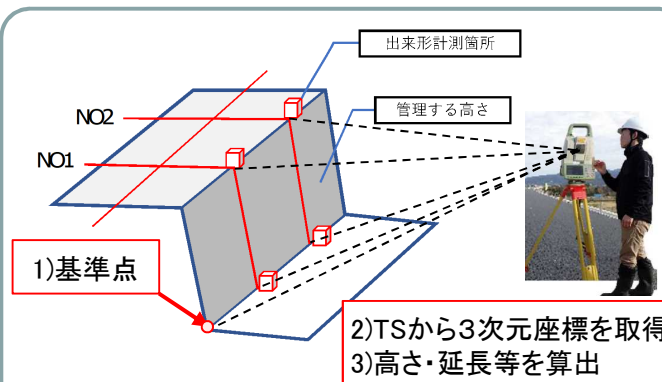


入力した3次元設計データ

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その範囲まで。

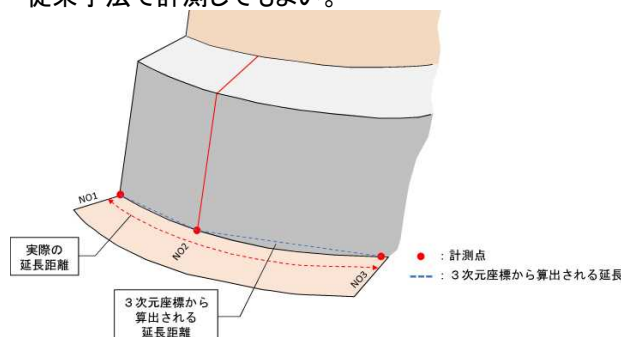
②出来形計測

TS等を用いた計測により、出来高計測データを取得。出来形は、3次元設計データと出来形計測データの差分。



【曲線延長計測の場合】

実際の距離と異なり、算出上支障がある場合には、従来手法で計測してもよい。



③出来形管理資料作成

出来形計測データを用いて出来形寸法を算出し従来と同様に出来形管理資料を作成。

出来形管理帳票作成

・出来形管理図

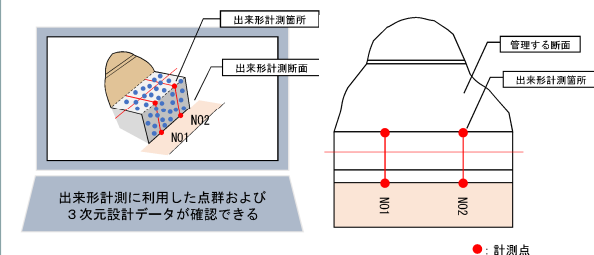
測点番号	測点名称	高さ	延長	規格値	判定
NO1	基準点	1.000	0.000	1.000	合格
NO2	計測点	1.002	0.001	1.000	合格
NO3	計測点	0.998	0.002	1.000	合格
NO4	計測点	1.001	0.003	1.000	合格
NO5	計測点	0.999	0.004	1.000	合格
NO6	計測点	1.003	0.005	1.000	合格
NO7	計測点	0.997	0.006	1.000	合格
NO8	計測点	1.004	0.007	1.000	合格
NO9	計測点	0.996	0.008	1.000	合格
NO10	計測点	1.005	0.009	1.000	合格
NO11	計測点	0.995	0.010	1.000	合格
NO12	計測点	1.006	0.011	1.000	合格
NO13	計測点	0.994	0.012	1.000	合格
NO14	計測点	1.007	0.013	1.000	合格
NO15	計測点	0.993	0.014	1.000	合格
NO16	計測点	1.008	0.015	1.000	合格
NO17	計測点	0.992	0.016	1.000	合格
NO18	計測点	1.009	0.017	1.000	合格
NO19	計測点	0.991	0.018	1.000	合格
NO20	計測点	1.010	0.019	1.000	合格

合格の判定条件
測定項目の値が規格値以内

不合格の判定条件
測定項目の値が規格値外

【出来形計測位置の一覧】

出来形計測箇所が計測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。



12. 擁壁工編

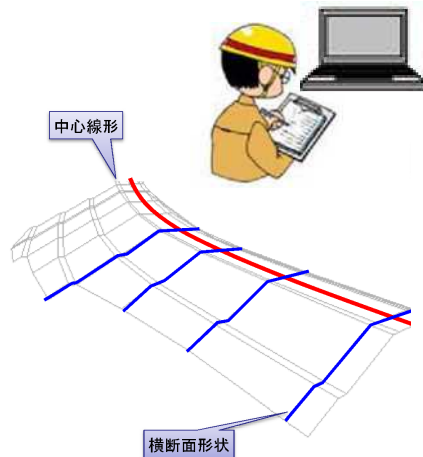
○出来形管理方法：多点計測技術を用いた出来形管理

多点計測の出来形管理作業は3次元計測技術より取得した点群データから所定の斜長等を算出する。3次元設計データとの差分を抽出する。その結果を**出来形管理資料**として作成する。

※3次元設計データが無い場合

①3次元設計データ作成

設計図書を基に、出来形計測点との比較が可能な3次元設計データの作成を行う。

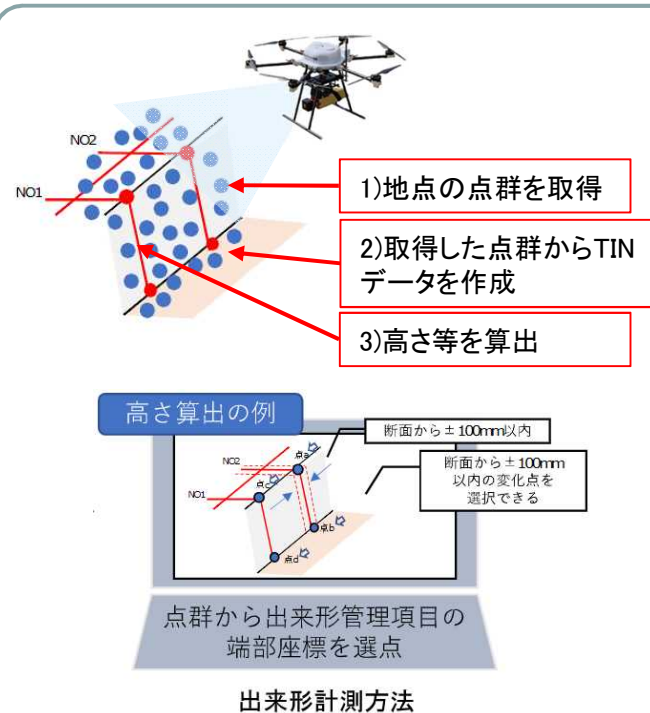


入力した3次元設計データ

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その範囲まで。

②出来形計測

対象構造物の座標を面的に計測し、TINを作成。出来形は、ソフトウェア上で出来形計測点の区間距離を算出、及び3次元設計データとの差分を抽出。



【所定の密度で計測が困難な場合(例 支障物あり)】
施工後の写真で補完することが可能。

③出来形管理資料作成

3次元座標を用いて出来形寸法を算出し従来と同様に出来形管理資料を作成。

出来形管理帳票作成

・出来形管理図

測定結果一覧表									
測点ID	測点座標	断面座標	断面高さ	断面幅	断面傾斜	断面形状	断面位置	断面方向	断面形状
NO1	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
NO2	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
NO3	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
NO4	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
NO5	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
NO6	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
NO7	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
NO8	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
NO9	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
NO10	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000

合格の判定条件
測定項目の値が規格値以内

不合格の判定条件
測定項目の値が規格値外

【出来形計測位置の一覧】

出来形計測箇所が計測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。

