



市販ソフトウェアを用いた 3次元データによる数量算出

(床掘工 土量計算)

令和 7年 2月

一般社団法人 港湾空港技術コンサルタント協会
一般財団法人 港湾空港総合技術センター

※ 以降の説明は、現時点での3次元対応
ソフトウェアの利用についての一例を
示したものであり、ソフトウェアの使
用方法や モデルの作成方法等を規定す
るものではありません。

- 1. 3次元データによる
数量算出対象工事の概要**
- 2. 数量算出用データ
およびソフトウェアの概要**
- 3. ソフトウェア使用例(床掘土量算出)**
- 4. 参考資料**

- 1. 3次元データによる
数量算出対象工事の概要**
- 2. 数量算出用データ
およびソフトウェアの概要**
- 3. ソフトウェア使用例(床掘土量算出)**
- 4. 参考資料**

1) ICT活用工事における各種要領の整備状況

(一社) 港湾空港技術コンサルタント協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

- ICT活用工事の各種要領は、モデル工事・試行工事の実績データやアンケート調査結果等を踏まえた改定や新規作成を行い、現在は、以下の要領にて試行工事等を実施中。

区分	要 領（令和5年度運用版）
ICT浚渫工	<ul style="list-style-type: none">マルチビームを用いた深浅測量マニュアル(浚渫工編) ※CUBE処理対応3次元データを用いた港湾工事数量算出要領(浚渫工編)3次元データを用いた出来形管理要領(浚渫工編) ※CUBE処理対応3次元データを用いた出来形管理の監督・検査要領(浚渫工編) ※CUBE処理対応ICT活用工事積算要領(浚渫工編)
ICT基礎工	<ul style="list-style-type: none">3次元データを用いた港湾工事数量算出要領(基礎工編)ICT活用工事積算要領(基礎工編)
ICT ブロック据付工	<ul style="list-style-type: none">ICT機器を用いた測量マニュアル(ブロック据付工編)ICT活用工事積算要領(ブロック据付工編)
ICT本体工	<ul style="list-style-type: none">ICT機器を用いた出来形管理要領(本体工:ケーン据付工編)(モデル工事用)ICT機器を用いた出来形管理の監督・検査要領(本体工:ケーン据付工編)(モデル工事用)ICT活用工事積算要領(本体工編)(モデル工事用)
ICT 海上地盤改良工	<ul style="list-style-type: none">マルチビームを用いた深浅測量マニュアル(海上地盤改良工:床掘工・置換工編)3次元データを用いた港湾工事数量算出要領(海上地盤改良工:床掘工・置換工編)3次元データを用いた出来形管理要領(海上地盤改良工:床掘工・置換工編)3次元データを用いた出来形管理の監督・検査要領(海上地盤改良工:床掘工・置換工編)ICT活用工事積算要領(海上地盤改良工:床掘工・置換工編)

※ 各要領の詳細(港湾におけるi-Construction) : https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr5_000061.html

※ 赤字: 3次元数量算出要領

2) ICT活用工事における数量算出 (1/3)

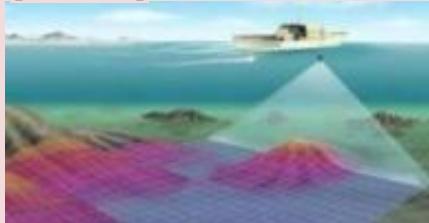
(一社) 港湾空港技術コンサルタント協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

◆ ICT浚渫工

① 3次元起工測量

- 施工前に「マルチビーム」を用いた水深測量(3次元起工測量)を行う。

【3次元測量】

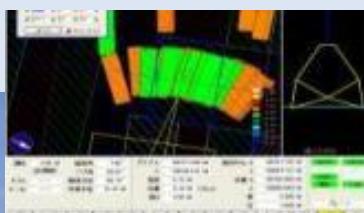


3次元測量により詳細な海底地形を把握

③ ICTを活用した施工

- ICTを活用して、水中施工箇所をリアルタイムで可視化し、施工を行う。

【施工箇所の可視化】



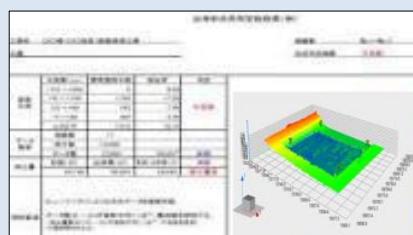
リアルタイムでの施工位置や出来形の可視化により施工管理を効率化

現時点(令和5年4月時点)にて実施要領を策定済
数量算出部分

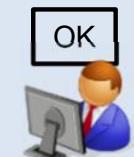
⑤ 3次元データを活用した検査

- 3次元測量データから帳票等を作成し、工事完成図書として納品する。
- 3次元データを活用した電子検査を行う。

【帳票の自動作成】



【3次元電子検査】



発注者

測量

設計・
施工計画

施工・出来形計測

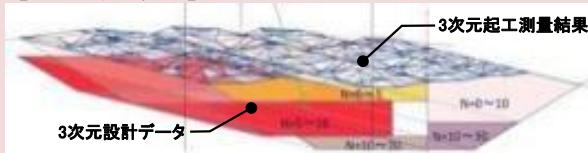
検査

維持管理

② 3次元データによる施工量算出

- 3次元起工測量結果と、設計図書より作成した3次元設計データを用いて、施工量を算出する。

【3次元数量算出】

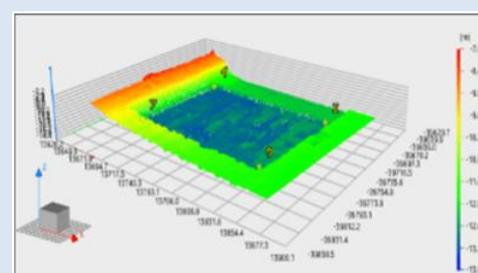


3次元起工測量結果と3次元設計データから
正確な施工量(浚渫土量)を算出

④ 3次元出来形測量

- 浚渫工が完了した後、「マルチビーム」を用いた水深測量(出来形測量)を行い、出来形管理を行う。
- 出来形測量の取得データは、水路測量にも使用可能とする。

【3次元出来形測量】



3次元測量による出来形計測により、詳細な浚渫後の海底地形を把握、施工管理を効率化
出来形測量と水路測量の一体化による時間・コストの削減

⑥ 点検等 への活用

- 完成時の3次元データをもとに経年変化等の確認に活用。
- 埋没経過状況の把握。

2) ICT活用工事における数量算出(2/3)

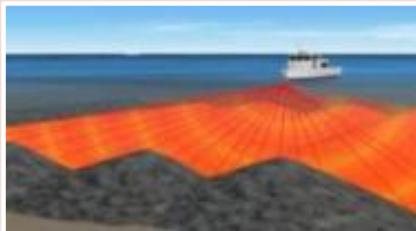
(一社)港湾空港技術コンサルタント協会
(一財)港湾空港総合技術センター

◆ ICT基礎工

① 3次元起工測量

- 施工前に「マルチビーム」を用いた水深測量(3次元起工測量)を行う。

【3次元測量】



3次元測量により詳細な海底地形を把握

③ ICTを活用した施工

- ICTを活用して、水中施工箇所をリアルタイムで可視化し、施工を行う。

【施工箇所の可視化】



「(一社)日本作業船協会」資料

リアルタイムでの施工位置や出来形の可視化により施工管理を効率化

現時点(令和5年4月時点)にて実施要領を策定済
数量算出部分

⑤ 3次元データを活用した検査

- 3次元測量データから帳票等を作成し、工事完成図書として納品する。
- 3次元データを活用した電子検査を行う。

【帳票の自動作成】



帳票自動作成により書類作成を効率化
実測作業省略による検査効率化

【3次元電子検査】



発注者

測量

設計・
施工計画

施工・出来形計測

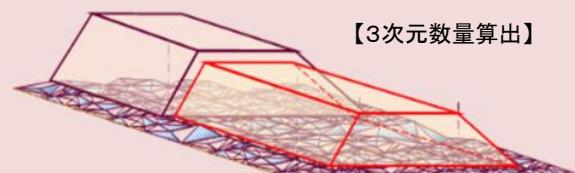
検査

維持管理

② 3次元データによる施工量算出

- 3次元起工測量結果と、設計図書より作成した3次元設計データを用いて、施工量を算出する。

【3次元数量算出】

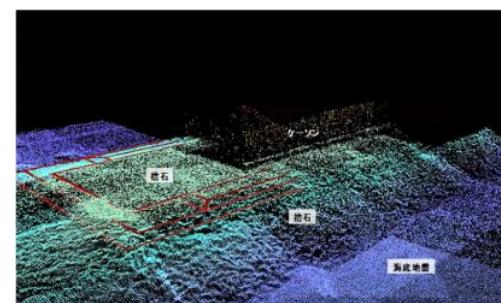


3次元起工(測量結果と3次元設計データから
正確な施工量(捨石投入量)を算出

④ 3次元出来形測量

- 「マルチビーム」を用いた水深測量(出来形測量)や、機械均し機の施工履歴を活用した、出来形管理を行う。

【3次元出来形測量】



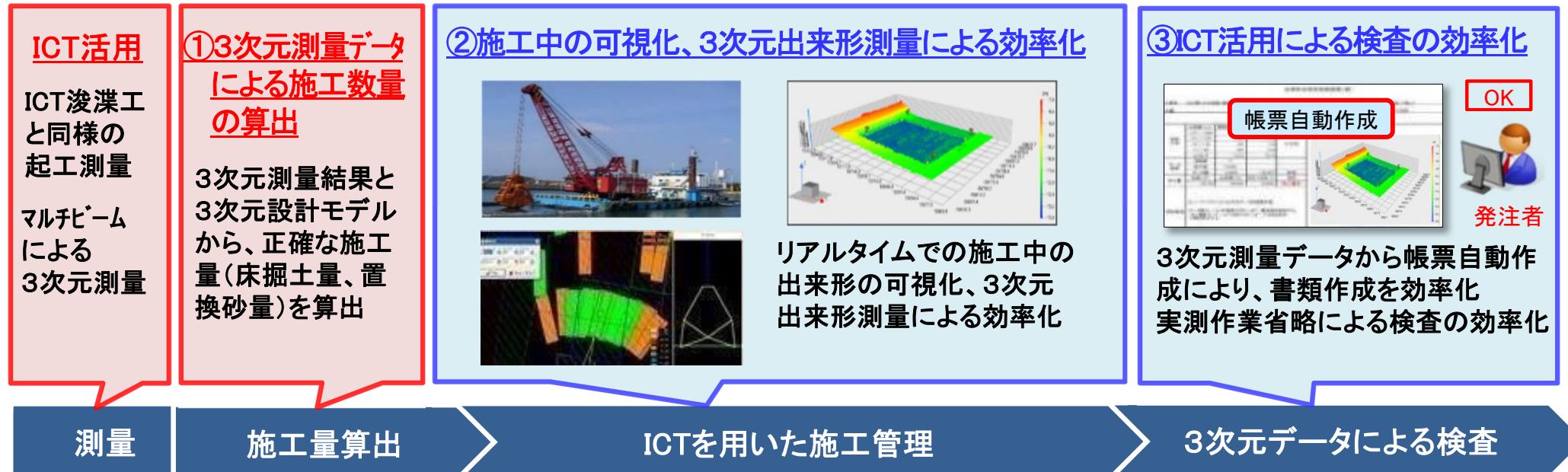
3次元測量による出来形計測により、詳細な捨石均し後の海底地形を把握、施工管理を効率化

⑥ 点検等 への活用

- 完成時の3次元データをもとに被災後の復旧や、経年変化等の確認に活用。

◆ ICT海上地盤改良工(床掘工・置換工)

現時点(令和5年4月時点)にて実施要領を策定済
数量算出部分



3) ICT活用工事における数量算出データ

(一社) 港湾空港技術コンサルタント協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

◆ 現行要領(令和5年度運用版)における3次元測量データの管理基準値

(R5年12月時点)

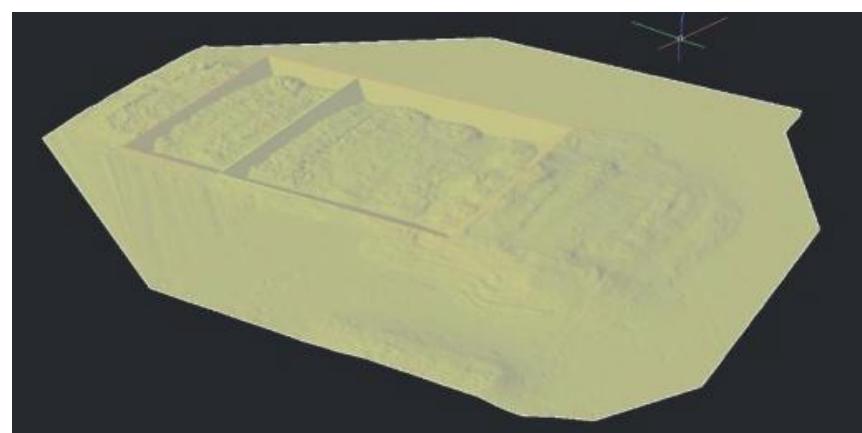
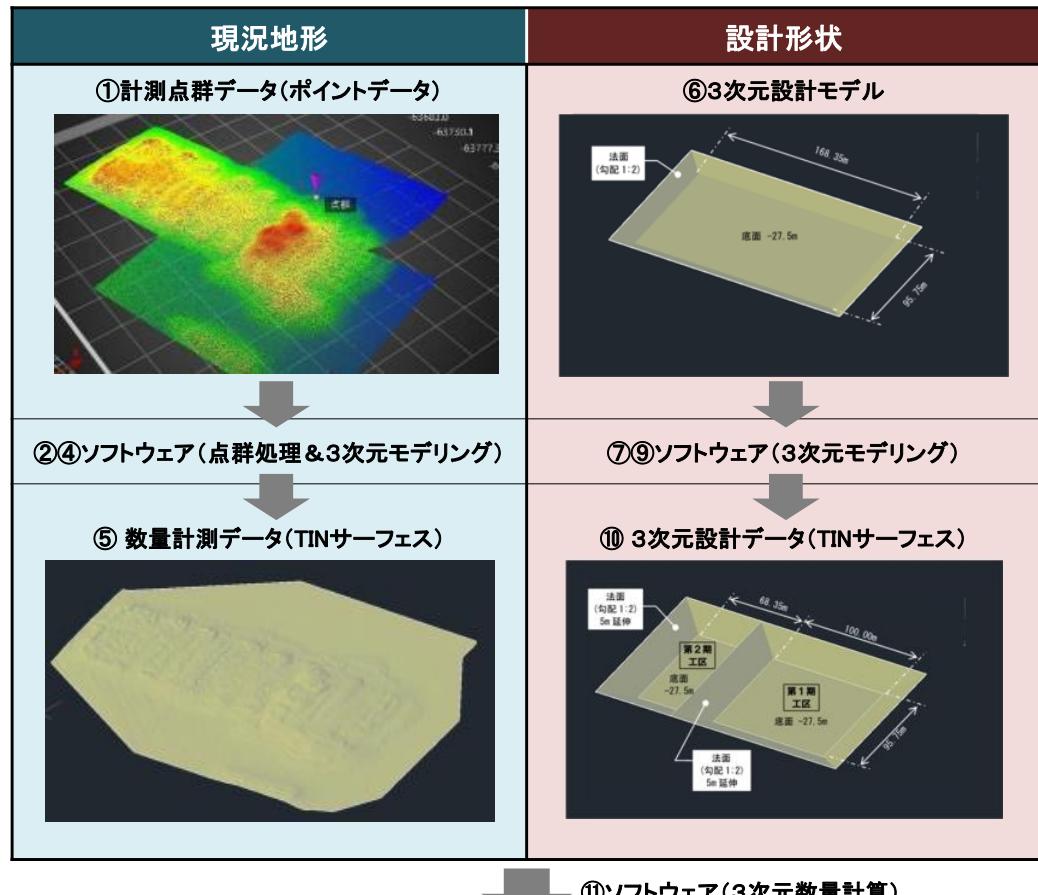
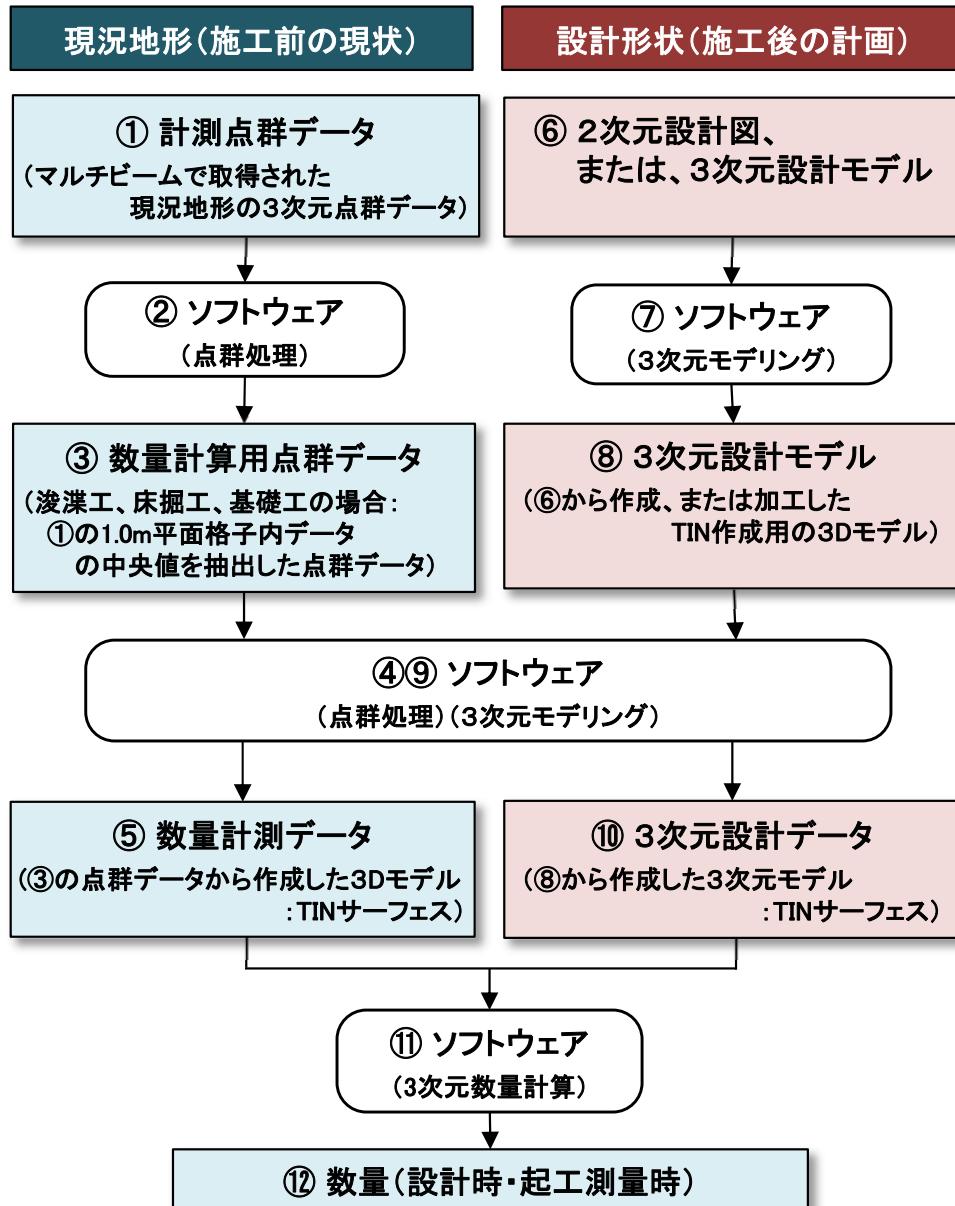
工種		計測方法	取得点密度	採用する点群データ		備考
				起工測量 (数量計算)	出来形測量	
ICT浚渫工	浚渫	マルチビーム測量 スワス角: 90~120° 重複率 : 20~100% ※水路測量は重複率 100%	1.0m平面格子内に 3点以上を確保 (達成率99%以上)	1.0m平面格子内に 1点 中央値	1.0m平面格子内に 1点 最浅値	出来形測量は、水路測量を 兼ねることが可能 CUBE処理による場合は、別途の規定値
ICT基礎工	捨石投入	マルチビーム測量 スワス角: 90~120° 重複率 : 20~100%	1.0m平面格子内に 3点以上を確保 (達成率99%以上)	1.0m平面格子内に 1点 中央値	—	被覆石投入を含む
	捨石均し	—	—	—	—	3次元データを使用した測量 に未対応
ICT ブロック据付工	(水中部) 被覆 根固 消波	マルチビーム測量 スワス角: 90~120° 重複率 : 20~100%	1.0m平面格子内に 25点以上を確保	—	—	完成形状の把握には、 「取得された全点群データ」 を採用
	(陸上部) 消波	UAV写真測量 UAV搭載型レーザ測量	1.0m平面格子内に 25点以上を確保	—	—	完成形状の把握には、 「取得された全点群データ」 を採用
ICT 海上地盤 改良工	床掘・置換	マルチビーム測量 スワス角: 90~120° 重複率 : 20~100%	1.0m平面格子内に 3点以上を確保 (達成率99%以上)	1.0m平面格子内に 1点 中央値	1.0m平面格子内に 1点 中央値	浚渫工とは出来形許容範囲 が異なることから、出来形管 理には「中央値」を採用

- 1. 3次元データによる
数量算出対象工事の概要**
- 2. 数量算出用データ
およびソフトウェアの概要**
- 3. ソフトウェア使用例(床掘土量算出)**
- 4. 参考資料**

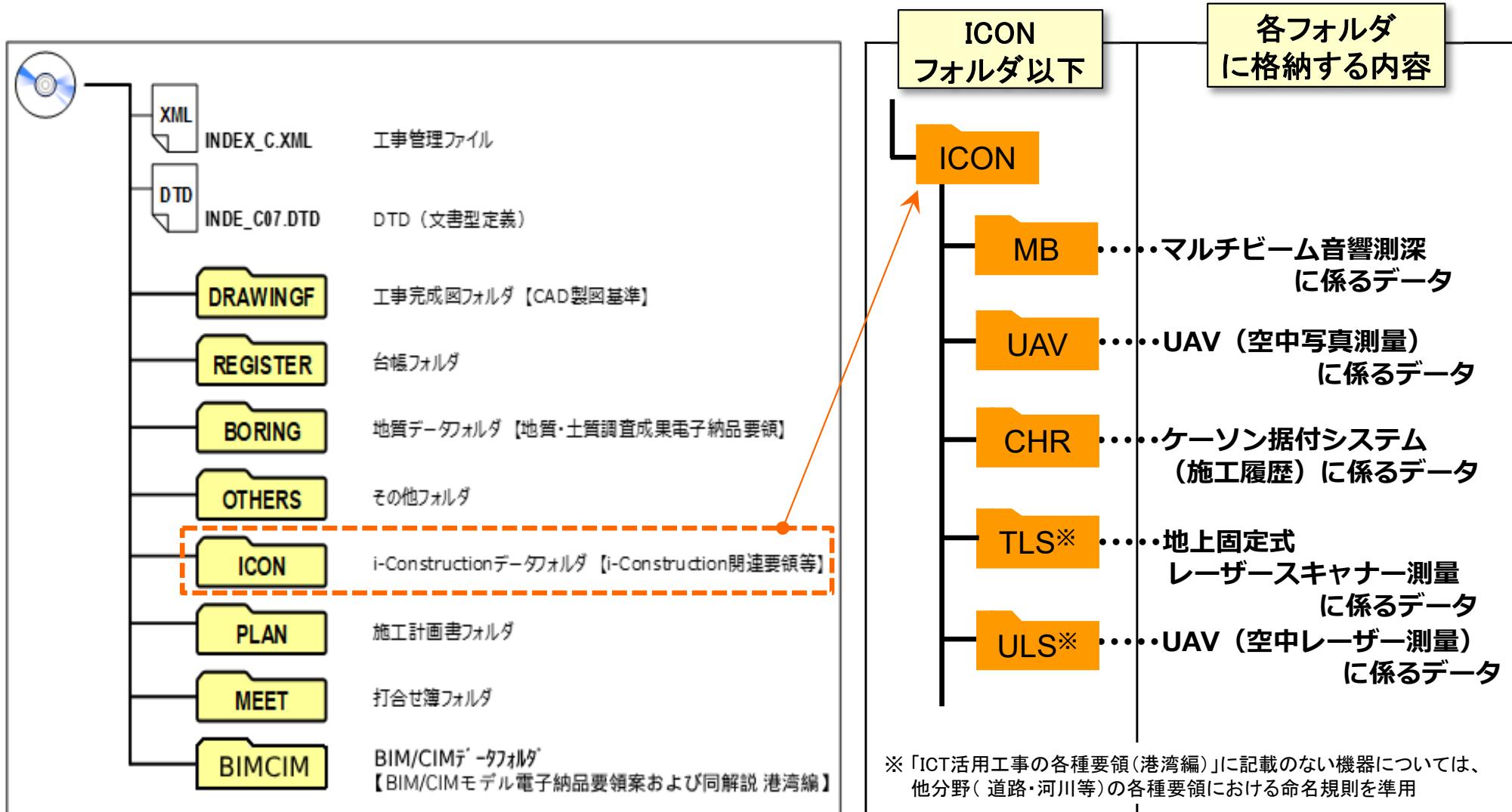
1) 3次元データによる数量算出手順

(一社) 港湾空港技術コンサルタント協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

◆ 3次元データによる数量算出手順(例) (設計時・起工測量時)



◆ 電子成果品(工事)のフォルダ構成(R4年5月時点)



2) 3次元データ(納品データ)の内容 (ICONフォルダ)(2/2)

(一社) 港湾空港技術コンサルタント協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

◆ マルチビーム測深に係る電子納品ファイル(データ)の命名規則 (R4年5月時点)

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内 容	記入例	備 考
MB	0	DR	001	0~Z	・3次元設計データ (J-LandXML等のオリジナルデータ : TINファイル)	MB0DR001 .拡張子	3Dモデリングソフトで作成した 完成形状の3D設計モデル (TINサーフェス)
MB	0	HR	001	-	・マルチビームによる起工測量の計測点群データ (CSV、J-LandXML等のポイントファイル)	MB0HR001 .拡張子	マルチビームで計測した 処理前の施工前地盤の点群データ
MB	0	EP	001		・マルチビームによる起工測量の数量計算用点群データ (CSV、J-LandXML等のポイントファイル)	MB0EP001 .拡張子	「EP」を点群処理ソフトで 数量計算用に処理(間引き等)した 施工前地盤の点群データ
MB	0	EG	001	-	・マルチビームによる起工測量の数量計測データ (J-LandXML等のオリジナルデータ : TINファイル)	MB0EG001 .拡張子	「EP」から3Dモデリングソフトで 作成した施工前地盤の3Dモデル (TINサーフェス)
MB	0	VL	001	-	・数量総括表および数量算出箇所表示図、俯瞰図 (PDF、ビュア付3次元データ)	MB0VL001 .拡張子	「DR」と「EP」からソフトウェアで 算出した数量の結果
MB	0	GR	001	-	・マルチビームによる出来形測量の計測点群データ (CSV、J-LandXML等のポイントファイル)	MB0GR001 .拡張子	マルチビームで計測した 処理前の完成地盤の点群データ
MB	0	IN	001	-	・マルチビームによる出来形評価用点群データ (CSV、J-LandXML等のポイントファイル)	MB0IN001 .拡張子	「GR」を点群処理ソフトで 出来形評価用に処理(間引き等)した 完成地盤の点群データ
MB	0	AP	001	-	・マルチビームによる出来形測量の数量計算用点群データ (CSV、J-LandXML等のポイントファイル)	MB0AP001 .拡張子	「GR」を点群処理ソフトで 数量計算用に処理(間引き等)した 完成地盤の点群データ
MB	0	AS	001	-	・マルチビームによる出来形測量の数量計測データ (J-LandXML等のオリジナルデータ : TINファイル)	MB0AS001 .拡張子	「AP」から3Dモデリングソフトで 作成した完成地盤の3Dモデル (TINサーフェス)
MB	0	CH	001	-	・出来形管理資料 (出来形管理図表(PDF)、ビュア付3次元データ)	MB0CH001 .拡張子	「DR」と「AP」からソフトウェアで 作成した出来形の表示図表 (ヒートマップ等)

3) ソフトウェアの使用実績

(一社) 港湾空港技術コンサルタント協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

◆ 主な使用ソフトウェア(BIM/CIM活用業務・工事)

モデル	ソフトウェア名	主なファイル形式(拡張子)		件数	
		オリジナル	標準	業務	工事
BIM/CIMモ _デ ル	線形モデル	Civil 3D(Autodesk)	dwg	xml	7
		TREND-CORE(福井コンピュータ)	tcm, xml		2
	地形モデル	Civil 3D(Autodesk)	dwg	xml	34
		TREND-POINT(福井コンピュータ)	xpt, xpv		16
		Revit(Autodesk)	rvt		3
		ReCap(Autodesk)	rpc		2
	広域地形モデル	Civil 3D(Autodesk)	dwg	xml	1
		Infraworks (Autodesk)	sqlite		9
		TREND-CORE(福井コンピュータ)	tcm		1
	地質・土質モデル	Civil 3D(Autodesk)	dwg	-	1
		GEORAMA(伊藤忠テクノソリューションズ)	dwg		26
		TREND-CORE(福井コンピュータ)	tcm		3
土工形状モデル	土工形状モデル	Civil 3D(Autodesk)	dwg	xml	7
		Revit (Autodesk)	rvt		3
	構造物モデル	Civil 3D(Autodesk)	dwg	ifc	1
		TREND-CORE(福井コンピュータ)	tcm		21
		Revit (Autodesk)	rvt		12
	統合モデル	Navisworks (Autodesk)	nwd, nwf	-	30
		TREND-CORE(福井コンピュータ)	tcm		25
		Infraworks (Autodesk)	sqlite		6
		Civil 3D(Autodesk)	dwg		3

※港湾局アンケート調査結果より集計(R4d対象: 業務47件、工事41件)

◆ 主な使用ソフトウェア(ICT浚渫工)

作業内容	ソフトウェア名	主なファイル形式(拡張子)	件数
データ収録・加工	Hypack (Xylem:米国)	hsx, hs2, hs2x	28
	PDS (Hexagon:スウェーデン)	pdf, asc	4
	Qimera(QPS:オランダ)	xyz, asc, shp	3
3次元設計モデル作成	TREND-POINT TREND-CORE(福井コンピュータ)	xpt, xml, csv	21
	Civil 3D(Autodesk)	dwg, dxf, xml	8
	Marine Discovery(海洋先端技術研究所)	xml	5
	TREND-POINT(福井コンピュータ)	xpt, xml, csv	22
土量計算(計算用データ処理を含む)	Marine Discovery(海洋先端技術研究所)	xml, csv	7
	SITE-Scope(建設システム)	xml, csv	3
	Civil 3D(Autodesk)	dwg, xml	2
	TREND-POINT(福井コンピュータ)	xpt, xml, csv	22
出来形管理図表作成(図表作成用データ処理を含む)	Marine Discovery(海洋先端技術研究所)	xml, dxf	5
	SITE-Scope(建設システム)	xml, csv	3
	TREND-POINT(福井コンピュータ)	xpt, xml, csv	22
	Marine Discovery(海洋先端技術研究所)	xml, dxf	5

※港湾局アンケート調査結果より集計(R4d対象35件)

4) 3次元対応ソフトウェアの概要 (1/2)

(一社) 港湾空港技術コンサルタンツ協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

◆【参考】主な3D対応ソフトウェア一覧表(3次元モデリング)

(令和5年10月時点)

ソフト名	AEC Collection (エーアイーシー コレクション)	TREND-CORE (トレンド コア)	V-nasClair (ヴィーナス クレア)
メーカー	オートデスク	福井コンピュータ	川田テクノシステム
概要	<ul style="list-style-type: none"> オートデスクが提供している3Dモデリングに係る基本的なソフトウェアが含まれたツールセット。 セット中の各ソフトで、ほとんどの3Dモデルに対応可能。 	<ul style="list-style-type: none"> BIM/CIMモデルの建設・土木施工業務での活用支援ソフトウェア。 4D施工ステップによる施工手順、点群とモデルの重合せ等が可能であり、重機等の3D部品も装備。 	<ul style="list-style-type: none"> 2D/3Dモデリングソフトウェア。 地形・地質・線形・土工・構造物モデル、点群をオールインワンで扱うことが可能(統合モデル管理ツール)。
主な機能	<p>(主要ソフト)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【Civil 3D】地形・土工モデルの作成、数量算出 【Revit】構造物モデルの作成、数量算出 【Navisworks Manage】統合モデルの作成、設計照査(干渉チェック)、施工計画(4Dシミュレーション) 【InfraWorks】概略設計、配置・景観シミュレーション 【ReCap Pro】点群モデル作成・編集 【AutoCAD】標準CAD(2D/3D) 	<p>(標準)</p> <ul style="list-style-type: none"> 4D施工ステップ作成機能、土量シミュレーション機能、3Dモデル高品質レンダリング、施工DB <p>(オプション)</p> <ul style="list-style-type: none"> 3D設計データ作成、PDF取込アシスト、法枠計画支援、施工履歴連携 	<p>(標準)</p> <ul style="list-style-type: none"> 3Dモデリング 数量算出 バーチャル (テクスチャマッピング 工程管理、工程再生、走行シミュレーション等) <p>(オプション)</p> <ul style="list-style-type: none"> 地形モデリング、道路線形計画、路線計画・設計、道路構造物モデリング

※上記は、メーカーのカタログ等をもとに作成した参考。

4) 3次元対応ソフトウェアの概要 (2/2)

(一社) 港湾空港技術コンサルタンツ協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

◆【参考】主な3D対応ソフトウェア一覧表(点群処理:港湾分野対応)

(令和5年10月時点)

ソフト名	TREND-POINT (トレンド ポイント)	MarineDiscovery (マリンディスカバリー)	SiTE-Scope (サイトスコープ)
メーカー	福井コンピュータ	海洋先端技術研究所	建設システム
概要	<ul style="list-style-type: none"> 3D点群データの処理・活用ソフトウェア。 フィルターによる点群データの間引き、加工、断面作成、メッシュ土量計算などが可能。 	<ul style="list-style-type: none"> マルチビーム測深機やLIDARで収録した点群データを処理し、図化や帳票出力するソフトウェア。 最新版では、CUBE機能、海上地盤改良工計算、等深線作成機能、ファイル分割機能が充実。 	<ul style="list-style-type: none"> 3D点群データの処理・活用ソフトウェア。 UAV やレーザースキャナーなどによる3次元測量による点群データの間引き処理や、土量算出、出来形評価が可能。
主な機能	<p>(標準)</p> <ul style="list-style-type: none"> 点群データの表示・編集 フィルタリング 三角網(TIN)生成 断面機能 等高線作成 トレース機能 <p>(オプション)</p> <ul style="list-style-type: none"> メッシュ土量計算、ベクトル差分解析、出来形管理支援 (国交省i-Con要領準拠: 土工、舗装工、港湾浚渫工) 	<p>(国交省 i-Con要領対応)</p> <ul style="list-style-type: none"> 検測・精度管理 点群密度判定、達成率評価 海底地形モデル(TIN)作成 俯瞰図作成 3次元設計ファイル作成 浚渫土量等 数量計算 グリッドから地形傾斜計算 処理結果の帳票出力 測量データ自動処理・自動図化機能 	<p>(標準)</p> <ul style="list-style-type: none"> 計測 三角網作成・編集 数量算出 出来ばえ評価 等高線作成 点群の間引き 3次元の土量集計 <p>(オプション: 国交省i-Con要領準拠)</p> <ul style="list-style-type: none"> 舗装工 港湾浚渫工

※上記は、メーカーのカタログ等をもとに作成した参考であり、簡易なモデリング機能を有する。

5) 3次元対応ソフトウェアの機能

(一社) 港湾空港技術コンサルタンツ協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

◆【参考】主な3D対応ソフトウェアの機能(数量算出関係)

【凡例】○:機能あり、△:一部機能あり、×機能なし

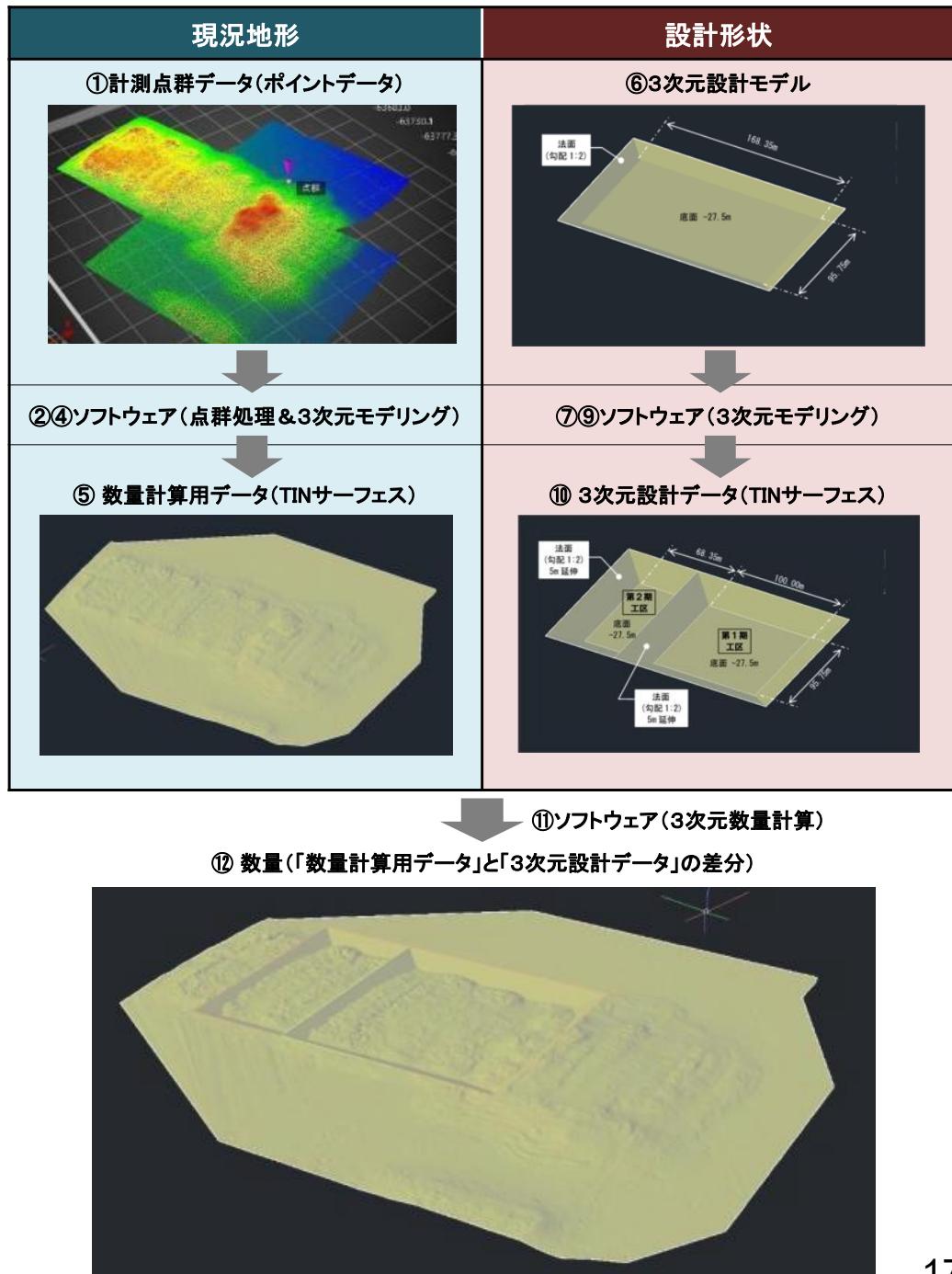
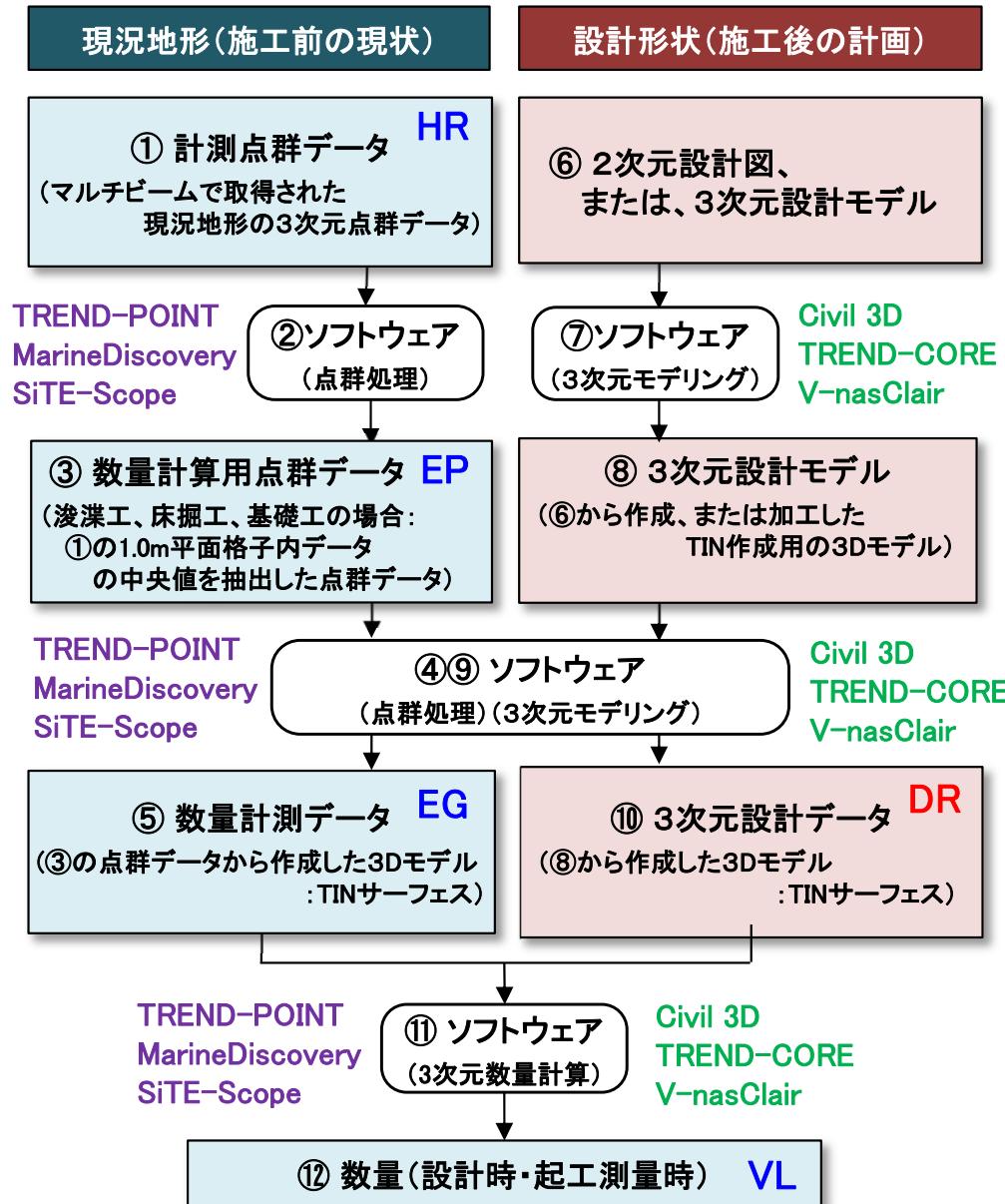
項目	図面種類 (電子納品)	3D対応ソフトウェア		主なファイル形式 (拡張子)
		3Dモデリング (Civil 3D等)	点群処理 (TEND-POINT等)	
3次元設計モデルの作成 (TIN作成用モデル)	—	○	×	オリジナル形式
3次元設計データの作成 (TINサーフェス)	↓ DR	○	○	J-LandXML (xml)
計測点群データの作成 (点群:間引き処理前)	HR	×	△	テキスト形式 等 (txt, xyz, csv 他)
数量計算用点群データ (点群:間引き処理後)	↓ EP	×	○	テキスト形式 等 (txt, xyz, csv 他)
数量計測データの作成 (TINサーフェス)	↓ EG	○	○	J-LandXML (xml)
数量の算出	DR ↓ EG VL	○	○	—

※上記は、主なソフトウェアが有する一般的な対応機能(参考)であり、個別のソフトウェアにより異なる。

6) 数量算出における使用データ・主なソフトウェア

(一社) 港湾空港技術コンサルタント協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

◆ 3次元データによる数量算出手順(例) (設計時・起工測量時)

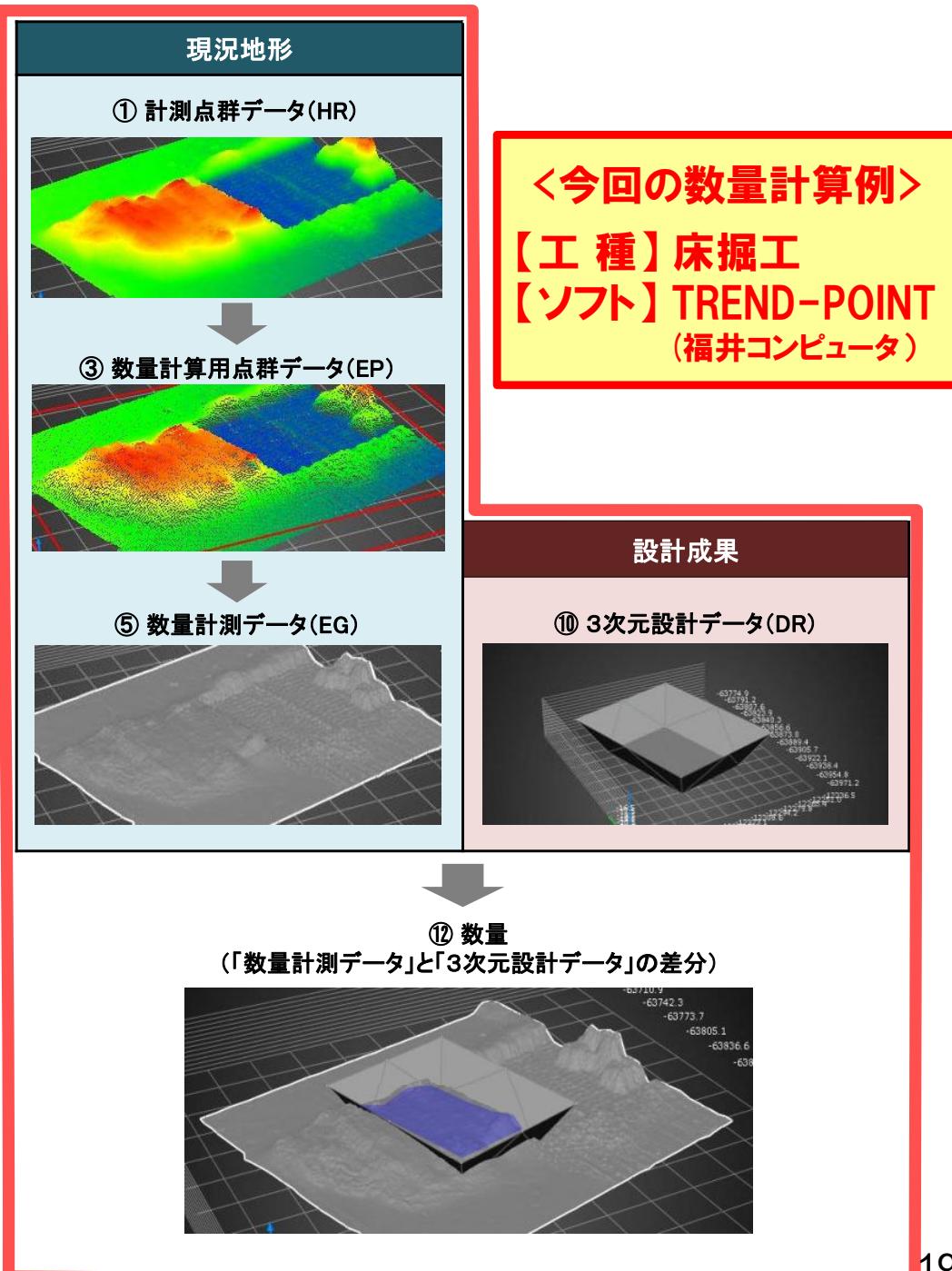


- 1. 3次元データによる
数量算出対象工事の概要**
- 2. 数量算出用データ
およびソフトウェアの概要**
- 3. ソフトウェア使用例(床掘土量算出)**
 - TREND-POINT
 - Civil 3D
- 4. 参考資料**

1) 【TREND-POINT】適用範囲

(一社) 港湾空港技術コンサルタント協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

◆ 3次元データによる数量算出手順(例) (設計時・起工測量時)



◇ 今回の数量計算例
【工種】床掘工
【ソフト】TREND-POINT
(福井コンピュータ)

2) 【TREND-POINT】計測点群データの読み込み (1/2)

(一社) 港湾空港技術コンサルタント協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

◆ 起工測量の「①計測点群データ」 (マルチビームで計測した現地盤の点群データ)の読み込み

- 起動後の表示画面で、[新規プロジェクト作成]。
どの座標系で作成しますか？ を「測量座標系」
どの平面直角座標系で作成しますか？ で「9系」※を選択して確定。
最後に、「外部ファイル」をクリック。

※以降は、対象ソフトウェアでの数量計算方法(手順)の一例であり、限定するものではない



2) 【TREND-POINT】計測点群データの読み込み(2/2)

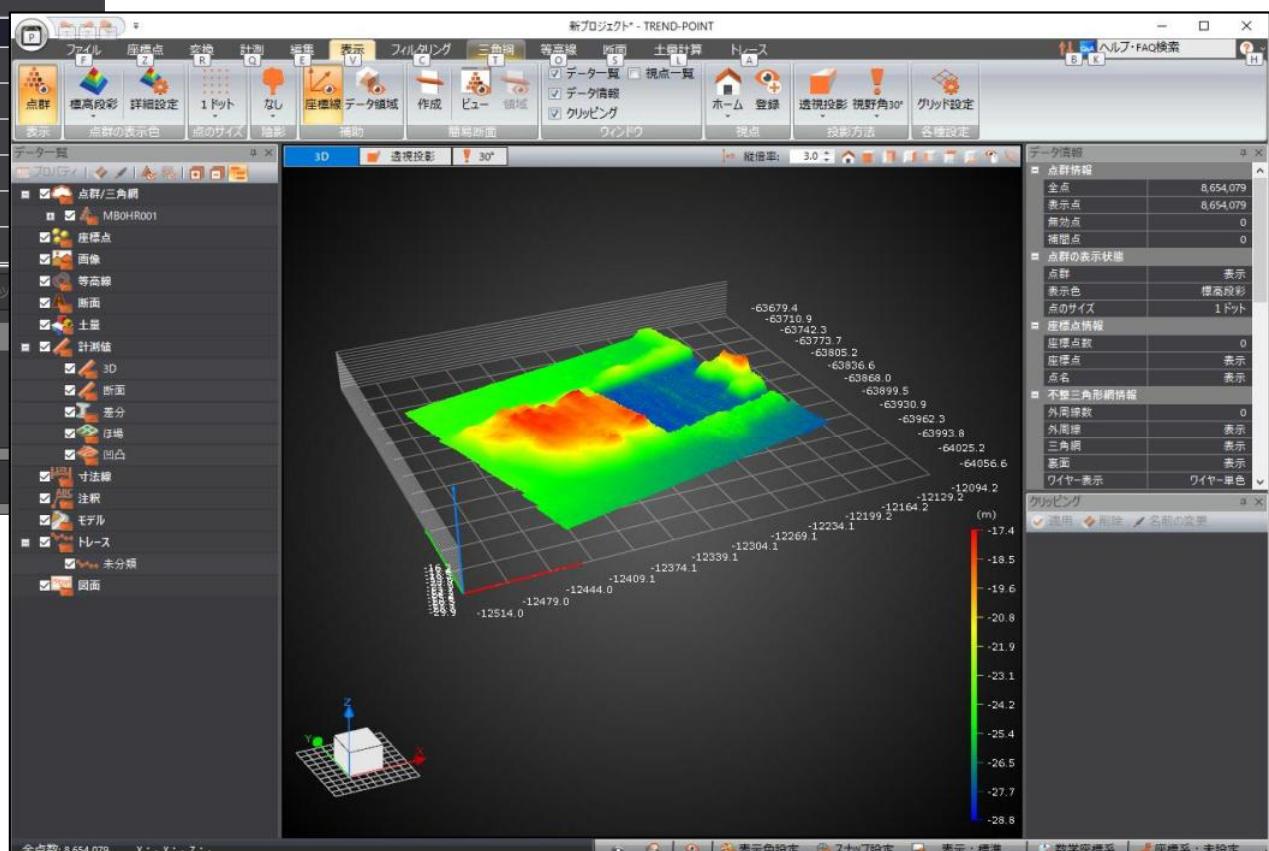
(一社) 港湾空港技術コンサルタント協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

◆ 起工測量の「①計測点群データ」(マルチビームで計測した現地盤の点群データ)の読み込み



- 「①起工測量の計測点群データ」
(HRに該当:ここでは『MB0HR001.csv』)を開く。
- 座標系を「数学座標系」※にして、「読み込み開始」。

※ 今回、数学座標系にしたのは、読み込み対象の点群データが、
数学座標系で納品されていたからであり、実際の作業では、
対象データが「測量座標系」なのか、「数学座標系」なのかを
確認する必要がある。

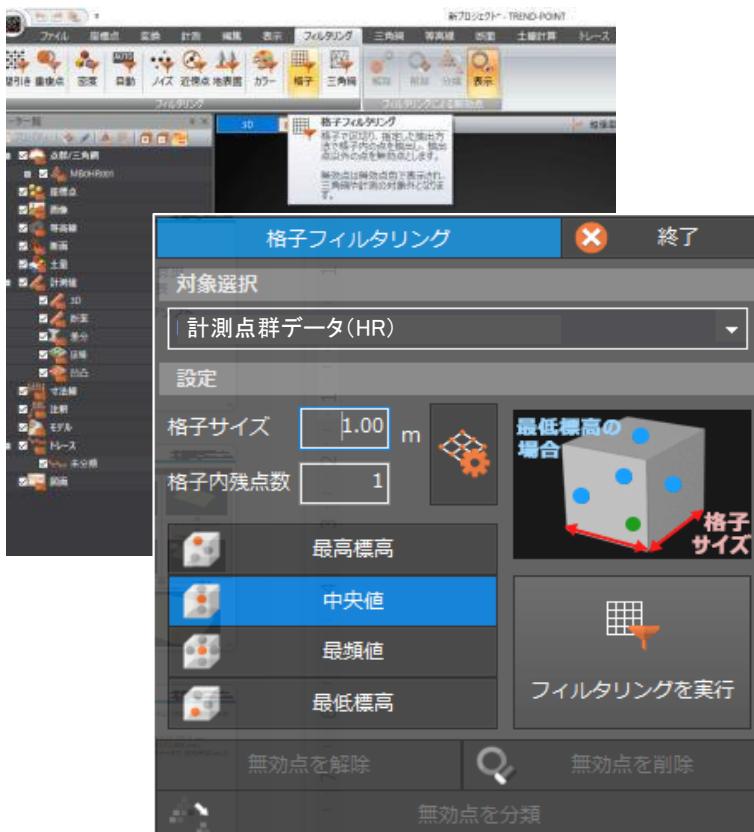


「起工測量の計測点群データ」※
(マルチビーム計測した現地盤点群データ)
を読み込み

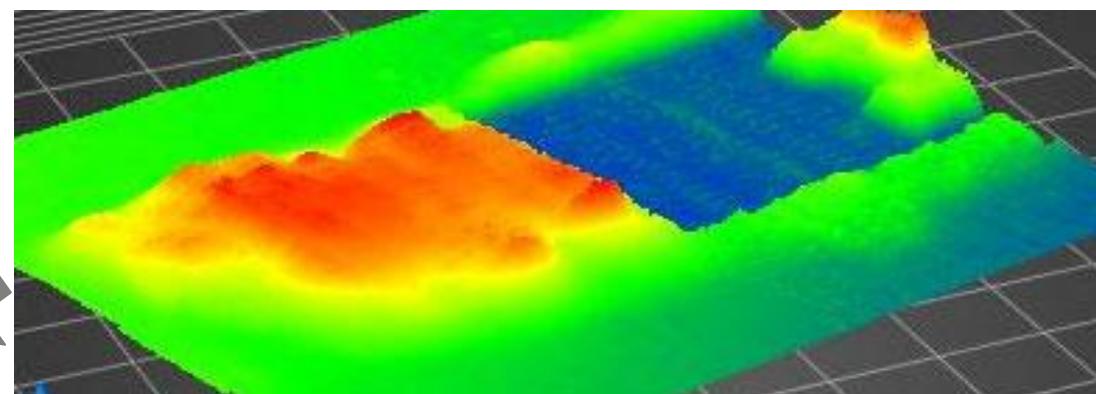
※ノイズ処理後、間引き前の点群データ

◆ 「③数量計算用点群データ」の作成(計測点群データの間引き処理)

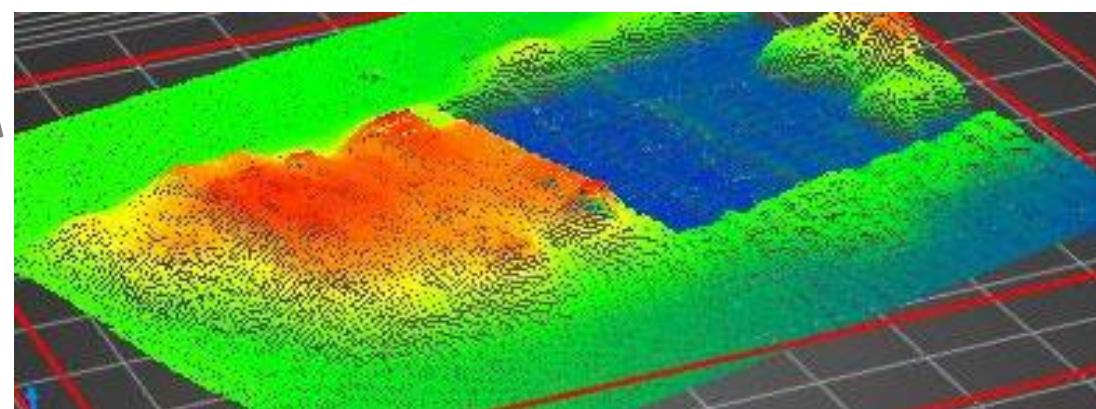
- [filtrating]-[grid]で、入力ウィンドウを表示。
- [対象選択]で、「①計測点群データ」(HRに該当:ここでは『MB0HR001.csv』)を選択。
- [設定]で、床掘工の要領での規定値(格子サイズ「1.00」m、格子内点数を「1」、「中央値」として、「filtratingを実行」をクリック、「無効点を削除」で「③数量計算用点群データ」(EPに該当)を作成。



①計測点群データ(HR)



③数量計算用点群データ(EP)

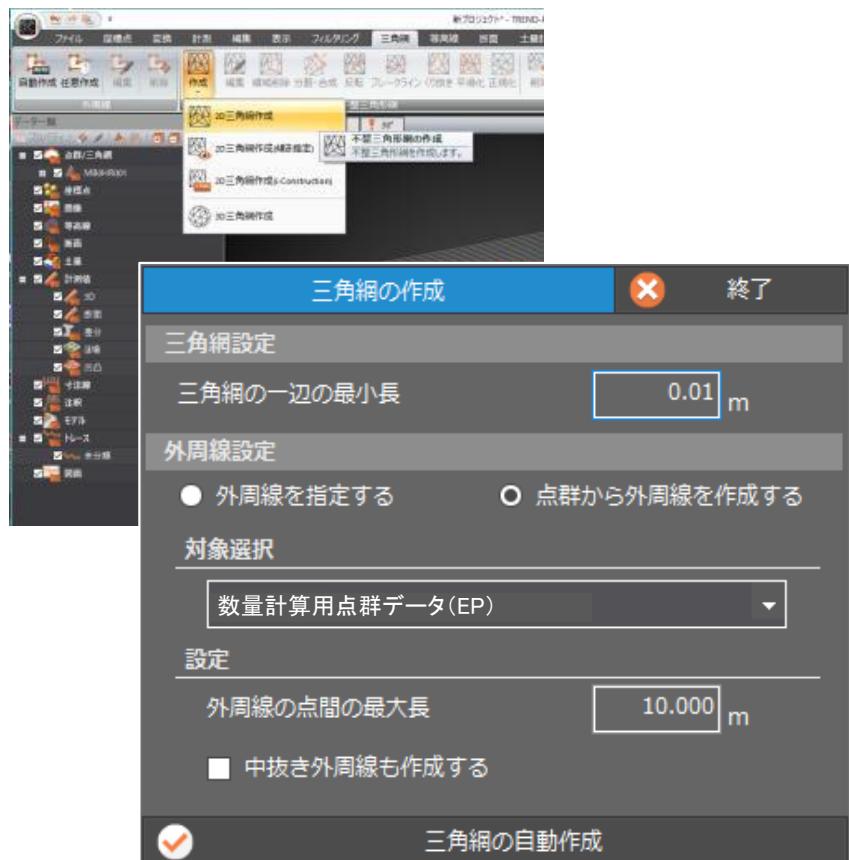


「3次元データを用いた港湾工事数量算出要領」
に則り、数量計算用に間引き処理※

※TREND-POINTをはじめ、点群処理ソフトウェア(i-Con要領対応)では、マルチビームから取得した点群データの処理
(間引きHR→EP)、および点群データからTINサーフェスモデルの作成(EP→EG)が可能。

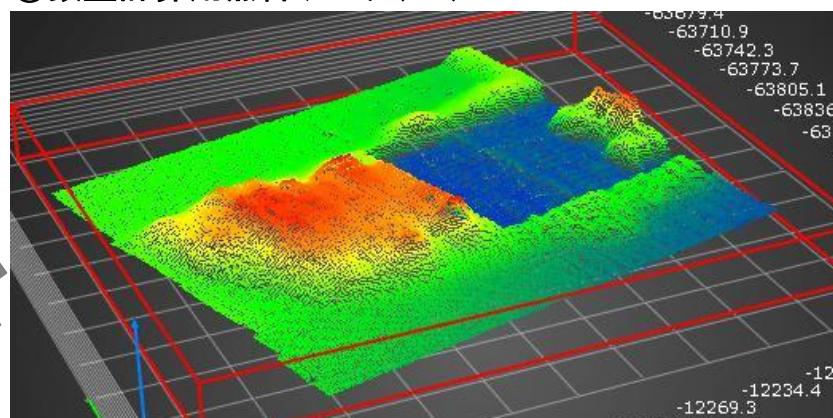
◆ 「⑤数量計測データ」(数量計算用の現地盤地形モデル:TINサーフェス)の作成

- [三角網]-[作成]-[2D三角網作成]で、入力ウィンドウを表示。
- [三角網設定]で、三角網の一辺の最小長「0.01」m(入力可能最小値)を選択。
- [外周線設定]で、「点群から外周線を作成する」、対象選択「③数量計算用点群データ」(EPに該当)。
- [三角網の自動作成]で、「⑤数量計測データ」(EGに該当:TINサーフェスモデル)が作成。

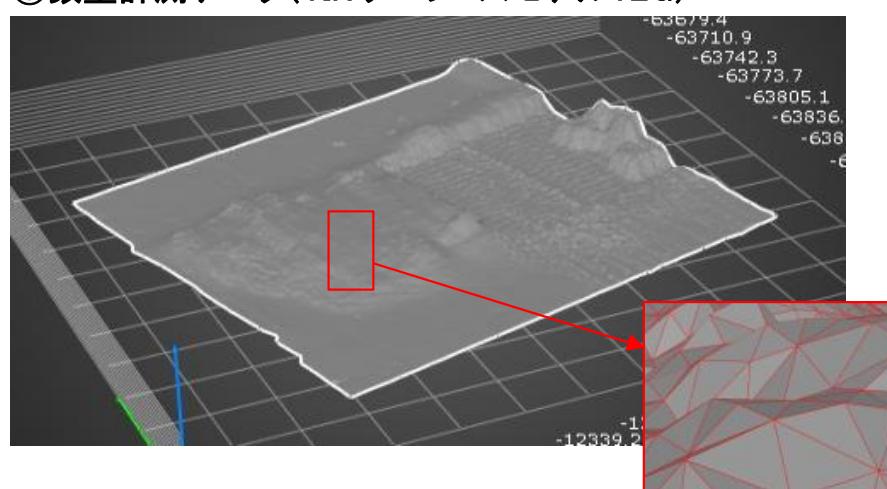


点群データから、3次元地形モデル(TIN)を作成

③数量計算用点群データ(EP)



⑤数量計測データ(TINサーフェスモデル:EG)

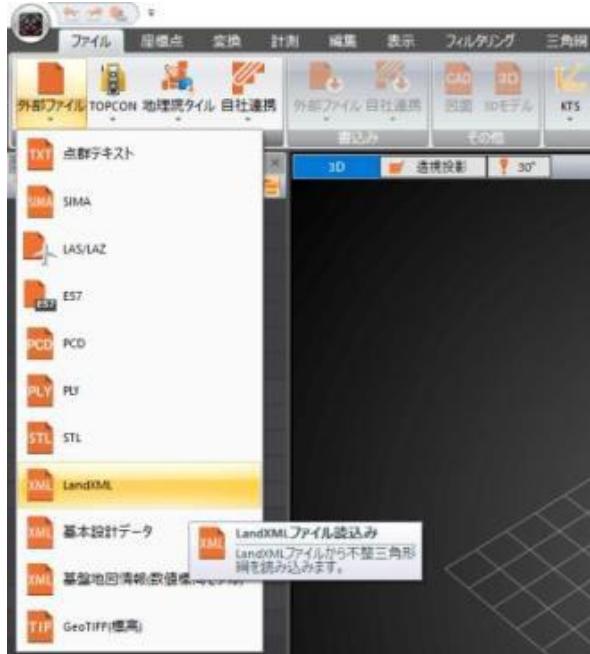


5) 【TREND-POINT】3次元設計データ(TIN)の読み込み

(一社) 港湾空港技術コンサルタント協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

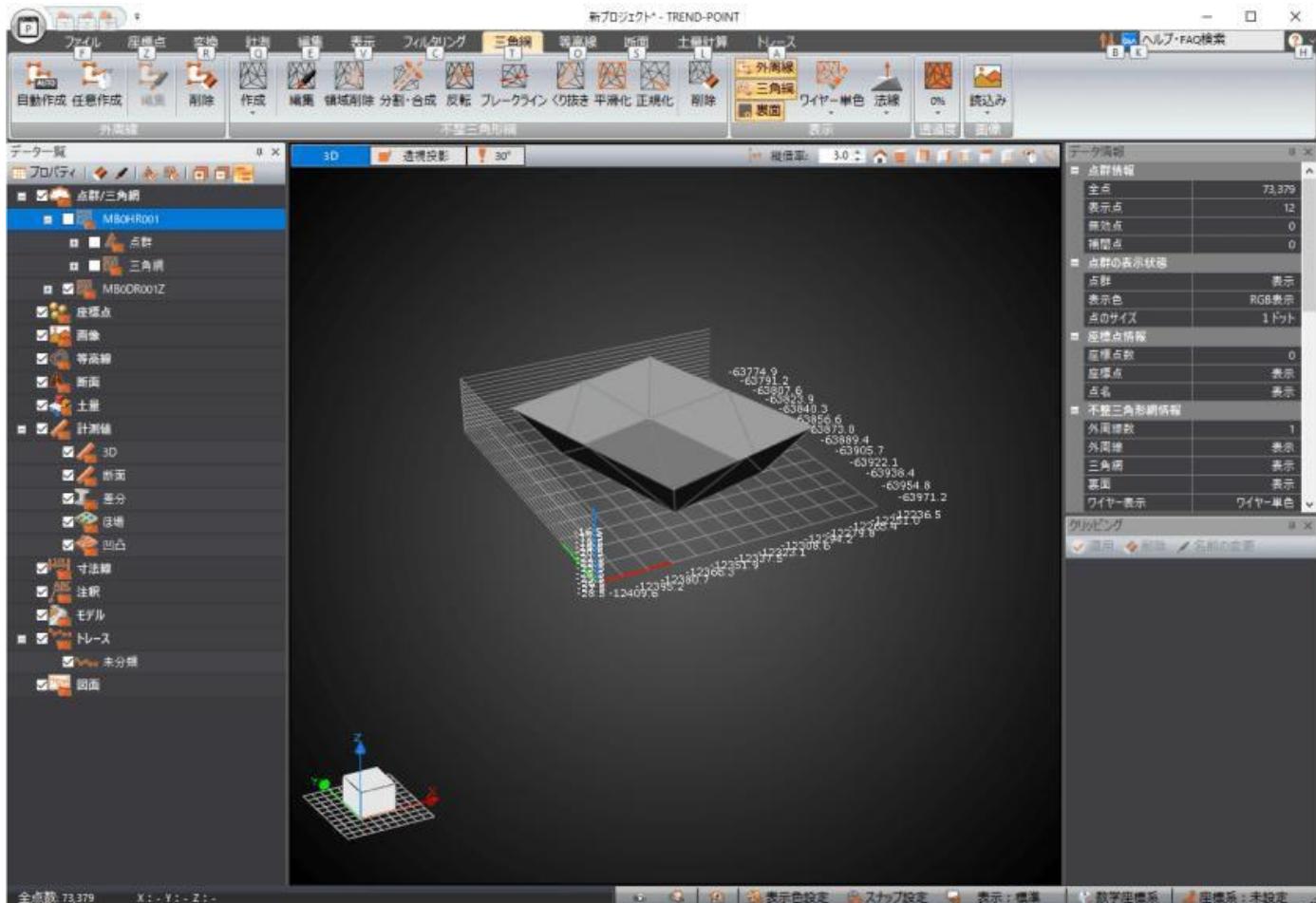
◆ 床掘工の「⑩3次元設計データ」(3次元設計モデル:TINサーフェス)の読み込み

- [ファイル]-[読み込み]-[外部ファイル]-[LandXML]で、
床掘工の「⑩3次元設計データ」(DRに該当:ここでは『MB0DR001.xml』TINサーフェスモデル)を指定。
(※ドラッグ & ドロップでも読み込み可能)



「3次元設計データ」※
(床掘の完成形状のTINサーフェスモデル)
を読み込み

※一般的に、3Dモデリングソフトで作成した
床掘の形状モデルから、TINサーフェスを生成。
(TINサーフェスは通常、
J-LandXML形式のデータで拡張子は「xml」)

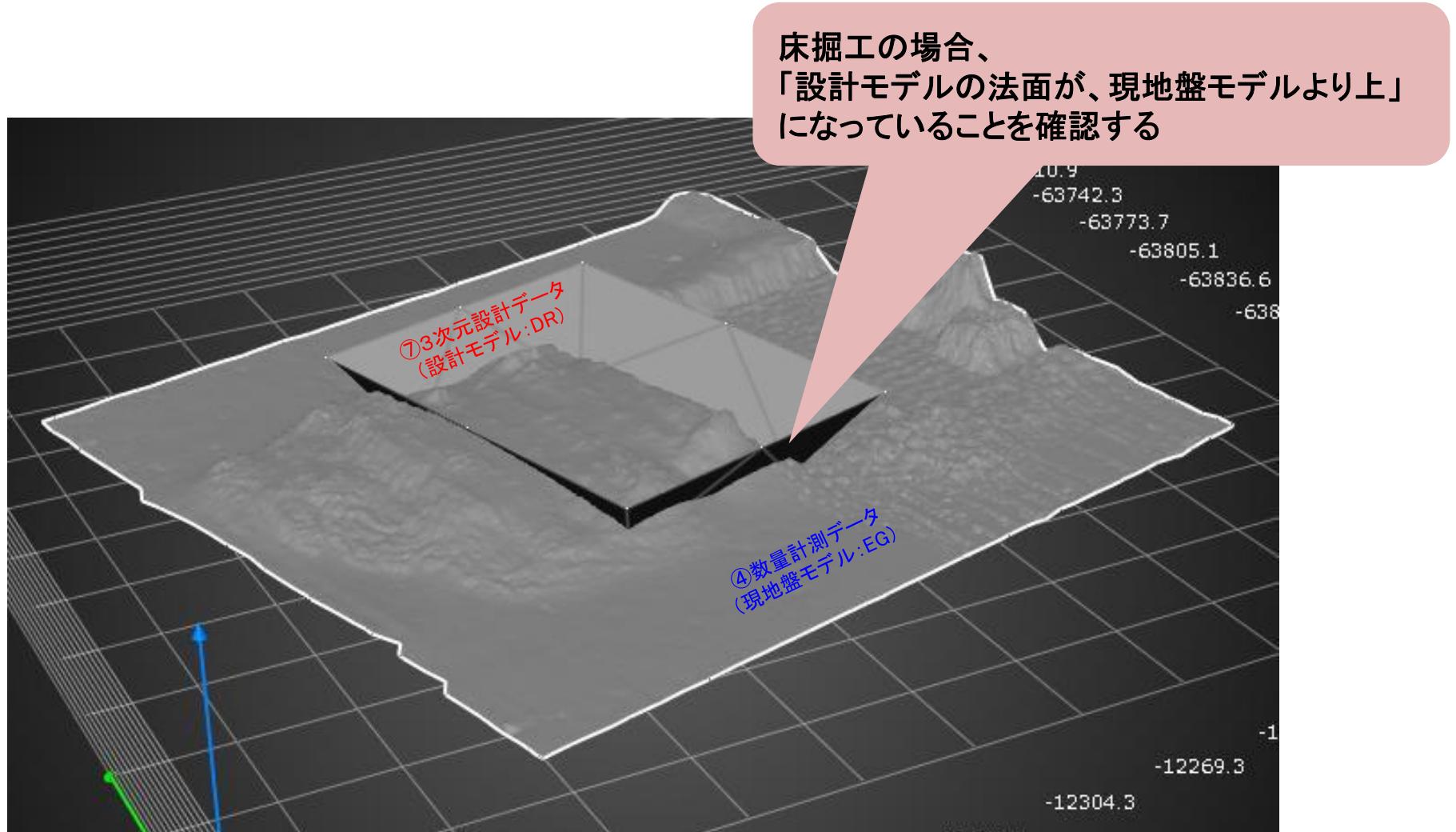


6) 【TREND-POINT】土量計算データの確認(1/2)

(一社) 港湾空港技術コンサルタント協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

◆ 「⑩3次元設計データ(設計モデル)」と「⑤数量計測データ(現地盤モデル)」の確認

- 「⑩3次元設計データ(DR)」と「⑤数量計測データ(EG)」を重ね合わせて、
両モデルがラップしている(床掘の場合: 設計モデルの法面が現地盤モデルより上になっている)
ことを確認する。



6) 【TREND-POINT】土量計算データの確認(2/2)

(一社) 港湾空港技術コンサルタント協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

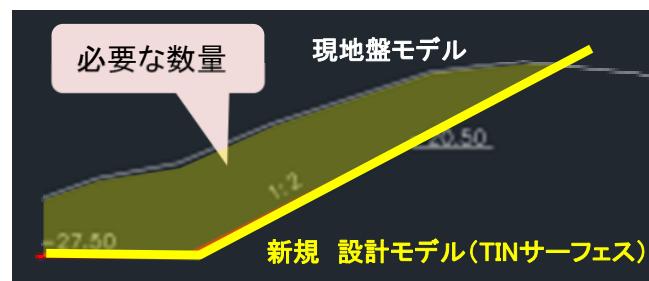
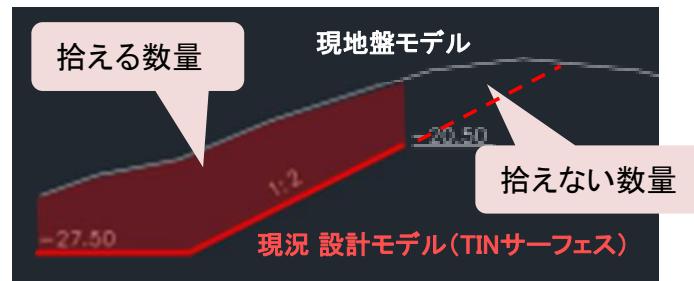
◆ 「⑩3次元設計データ(設計モデル)」と「⑤数量計測データ(現地盤モデル)」の確認

- 「⑩3次元設計データ(DR)」と「⑤数量計測データ(EG)」がラップしていない箇所がある場合には、適正な数量算出ができないため、ラップするように設計モデル(TINサーフェス)を作成し直す必要がある。

床掘工の場合、
設計モデルの法面より、現地盤モデル
の方が上にある場合、適正な数量算出
ができない。



⑩3次元設計データ
(設計モデル: DR)



※TREND-POINTだけではなく、数量計算に対応したソフトウェアで同様。

※TINサーフェスの新規作成にあたっては、TINサーフェス自体の編集は難しいことから、現況設計サーフェスを利用して、3DモデリングソフトでTINサーフェス作成用の3次元設計モデルを新規に作成し、そのモデルから新規に設計サーフェスを作成する方法が簡単である。

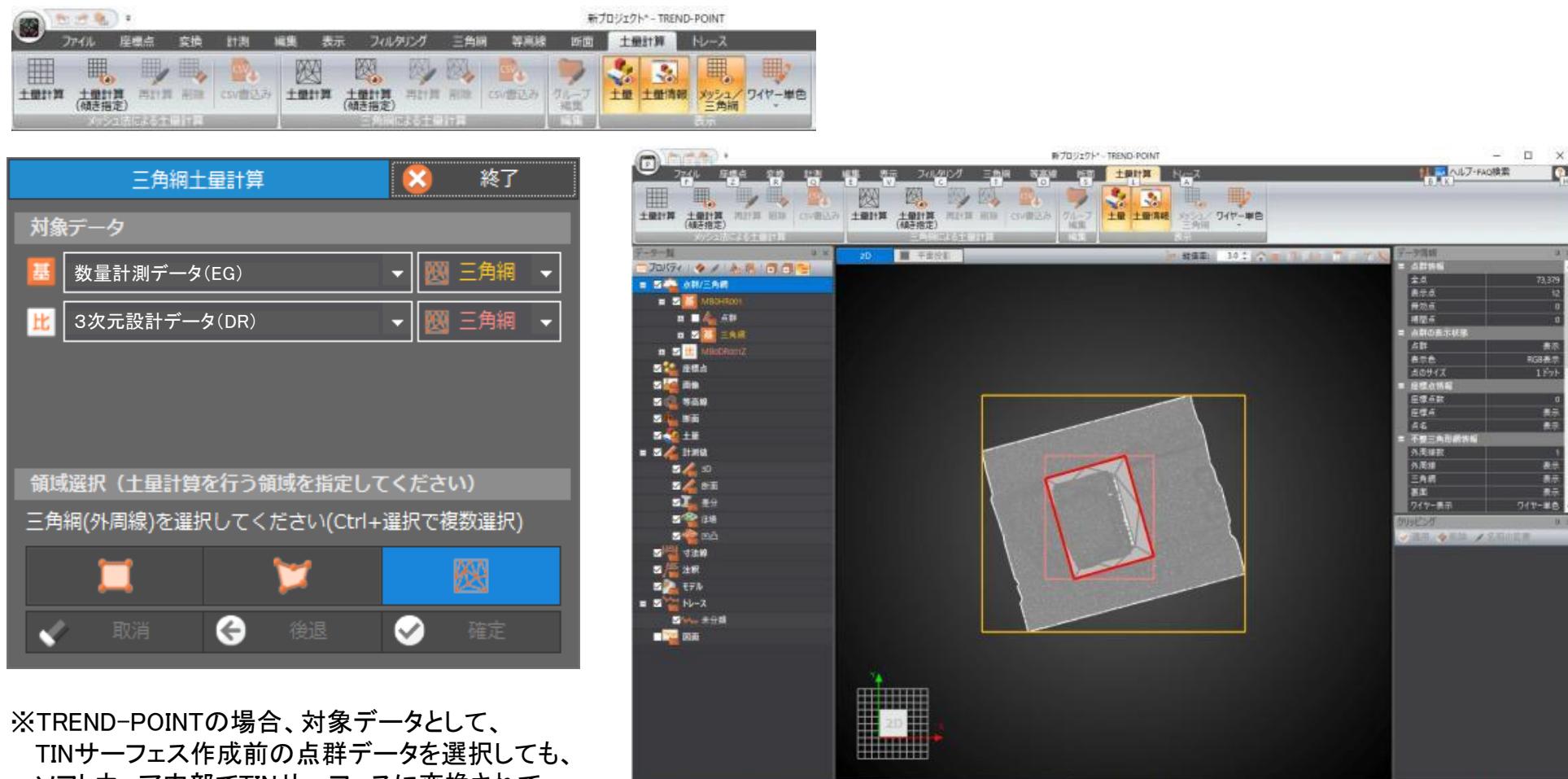
※ 3次元設計モデルの作成方法については、講習会の他資料・動画を参照。

7) 【TREND-POINT】土量計算の実行 (1/2)

(一社) 港湾空港技術コンサルタント協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

◆ 土量計算の実行 (床掘土量の算出)

- [土量計算]-[三角網による土量計算]-[土量計算]を実行し、入力ウィンドウを表示。
- [対象データ](通常は、⑤数量計測データ(現地盤モデル)を「基」、⑩3次元設計モデル(設計モデルを「比」と、[領域] (三角網ごとに指定可能)を指定し、「確定」を実行。



※TREND-POINTの場合、対象データとして、
TINサーフェス作成前の点群データを選択しても、
ソフトウェア内部でTINサーフェスに変換されて、
数量が算出できる。

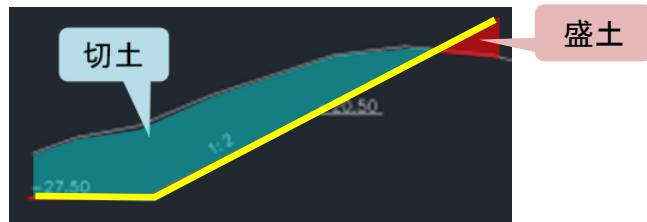
7) 【TREND-POINT】土量計算の実行 (2/2)

(一社) 港湾空港技術コンサルタント協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

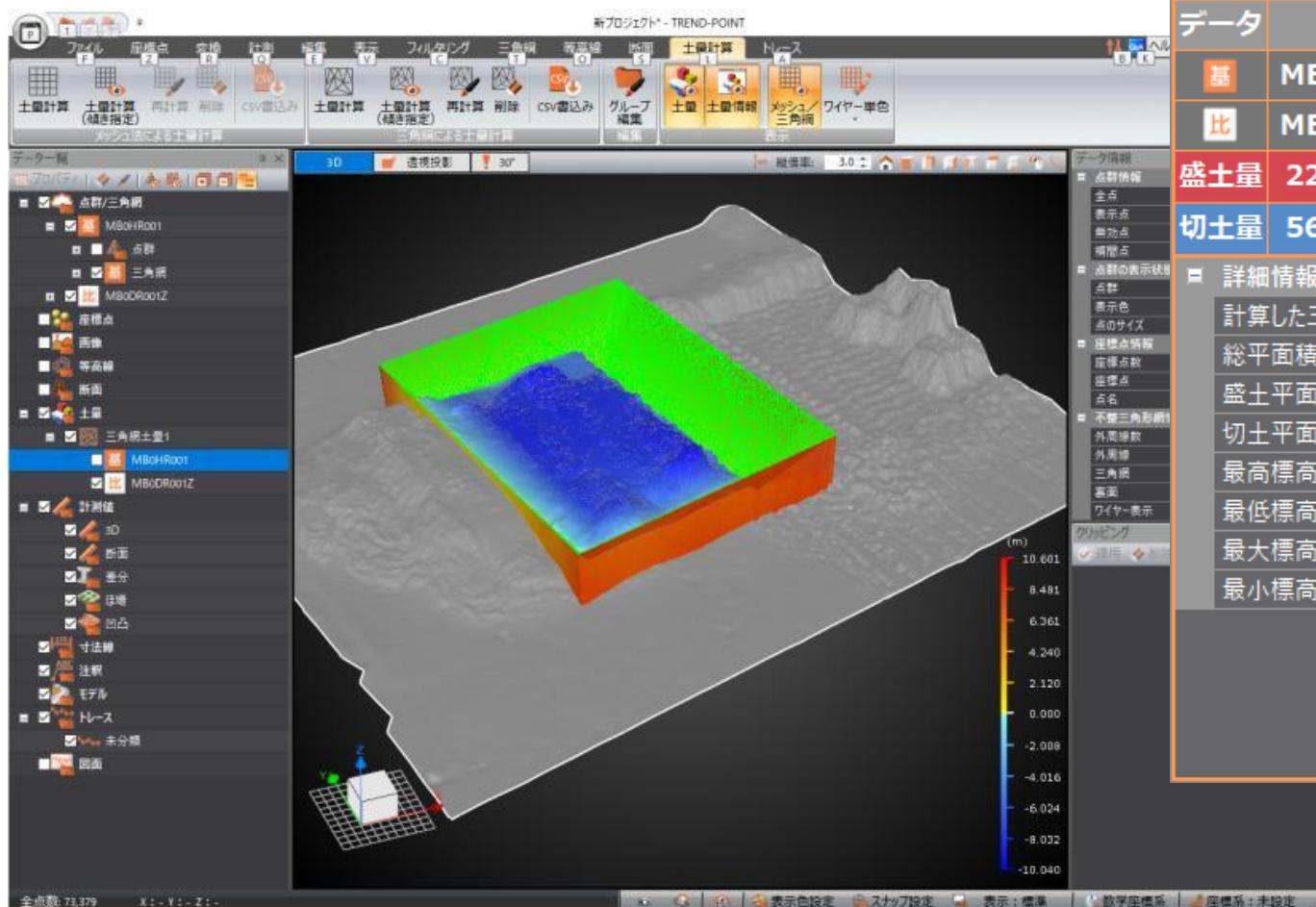
◆ 土量計算の実行（床掘土量の算出）

- 土量算出結果(VL)が表示される。

※切土量と盛土量が表示されるが、
床掘工の場合、盛土量は現況地盤面から上の設計面との差分。



盛土量は、現況地盤面から上の
設計面との差分(⇒不要)



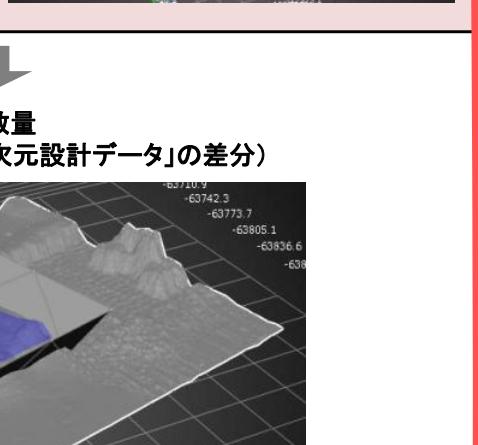
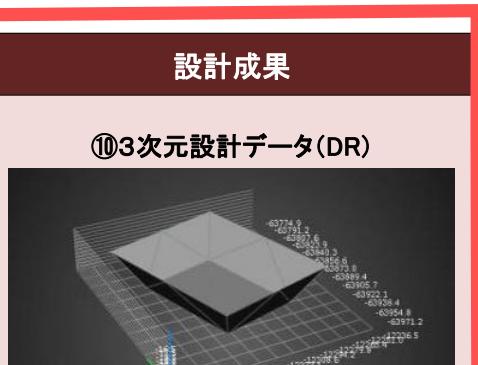
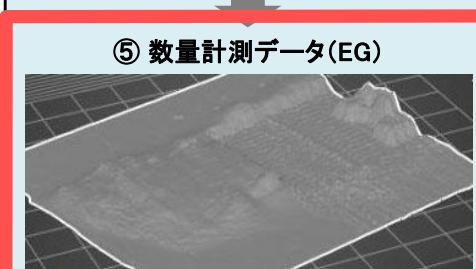
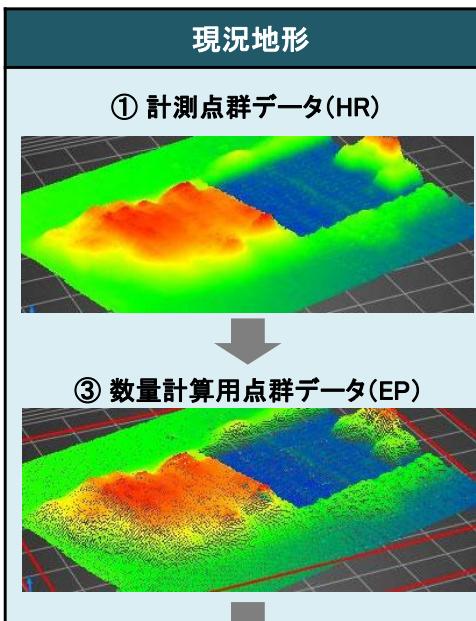
床掘土量
切土量: 56,481.274 m³

- 1. 3次元データによる
数量算出対象工事の概要**
- 2. 数量算出用データ
およびソフトウェアの概要**
- 3. ソフトウェア使用例(床掘土量算出)**
 - TREND-POINT
 - Civil 3D
- 4. 参考資料**

1) 【Civil 3D】適用範囲

(一社) 港湾空港技術コンサルタント協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

◆ 3次元データによる数量算出手順(例) (設計時・起工測量時)

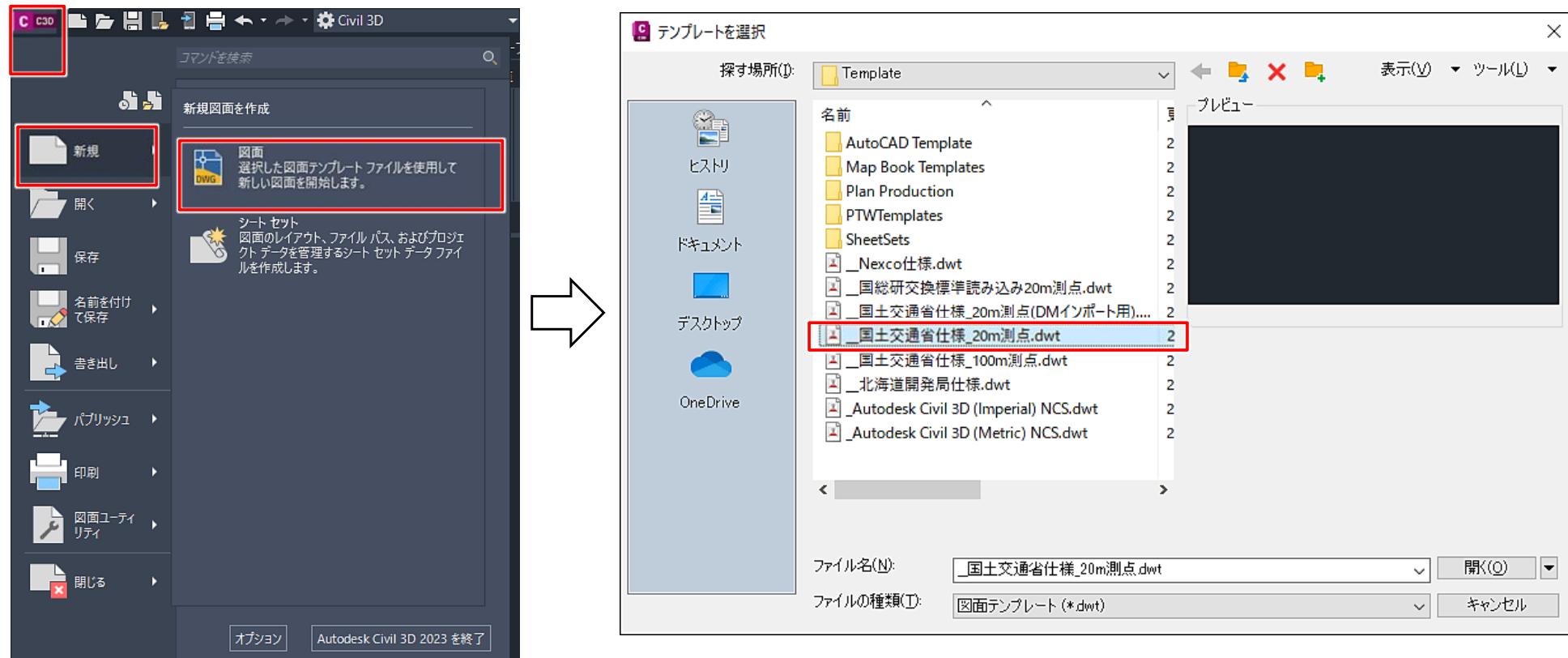


<数量計算例>
【工種】床掘工
【ソフト】Civil 3D
(Autodesk)

◆ ファイルの新規作成

※ 以降は、対象ソフトウェアでの数量計算方法(手順)の一例であり、限定するものではない

- 新規>図面>「__国土交通省仕様_20m測点.dwt」を開く。



POINT

- テンプレート「__国土交通省仕様_20m測点.dwt」※1を使用する。
- 座標系※2を設定する(次頁)。

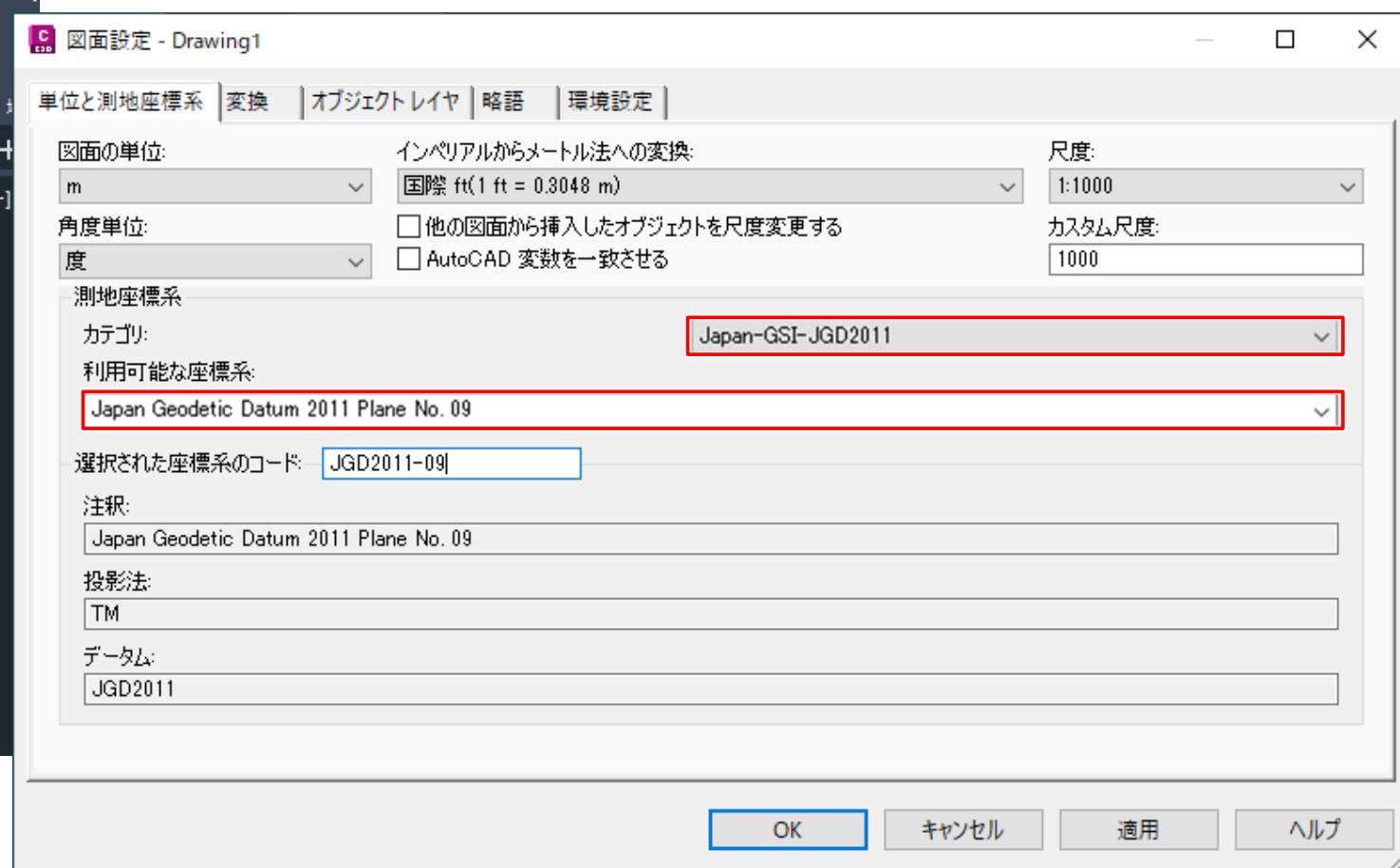
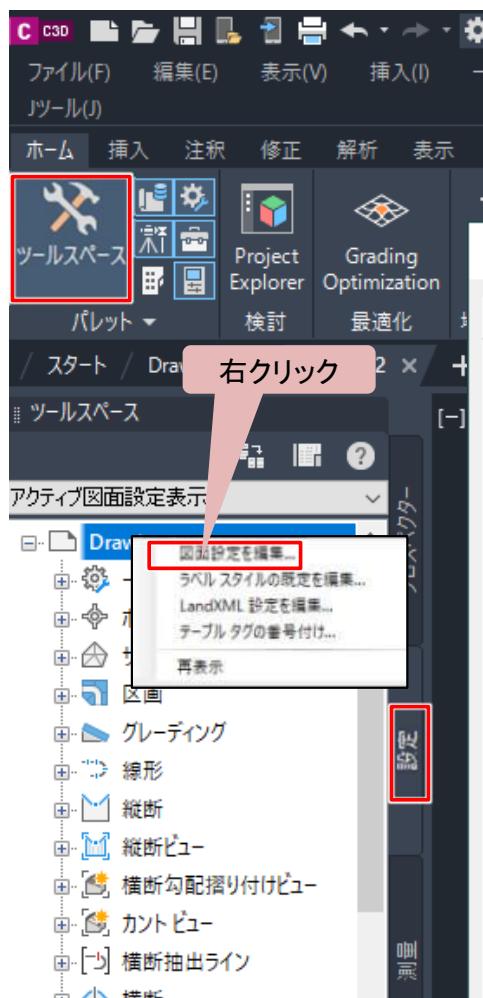
※1: Civil 3D 20XXと併せて、公式HPから「Civil 3D 20XX 日本仕様プログラム」をインストールする必要がある。
(日本仕様プログラムは、R5年12月時点ではCivil 3D 2024まで対応)

※2: 座標系(日本平面直角座標の系)は、各都道府県により異なる。

2) 【Civil 3D】基本事項 (2/2)

◆ 座標系の設定

- ツールスペース【設定】タブのファイル名を右クリックし、
>「図面設定を編集」>「カテゴリ」と「利用可能な座標系」を設定する。



都道府県が属する日本平面直角座標の系

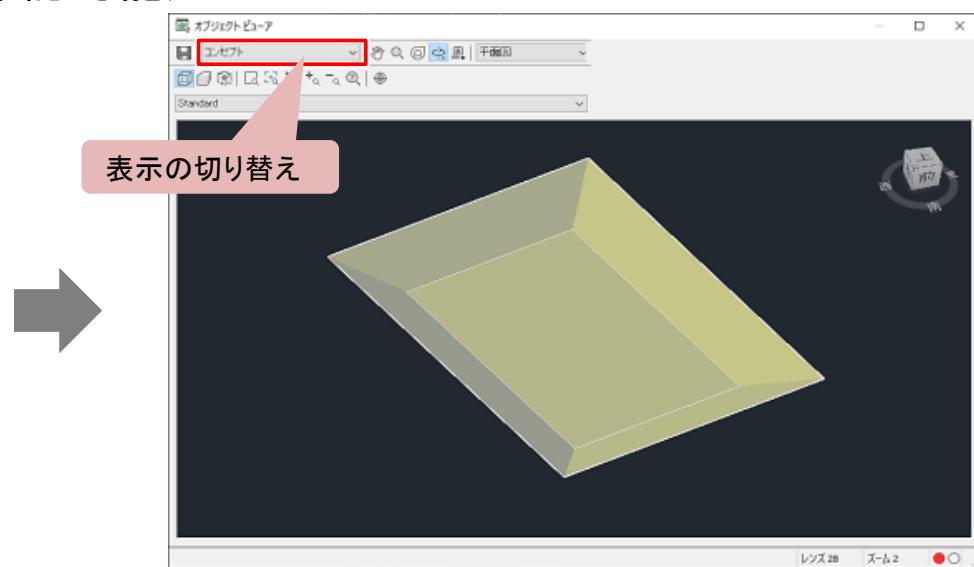
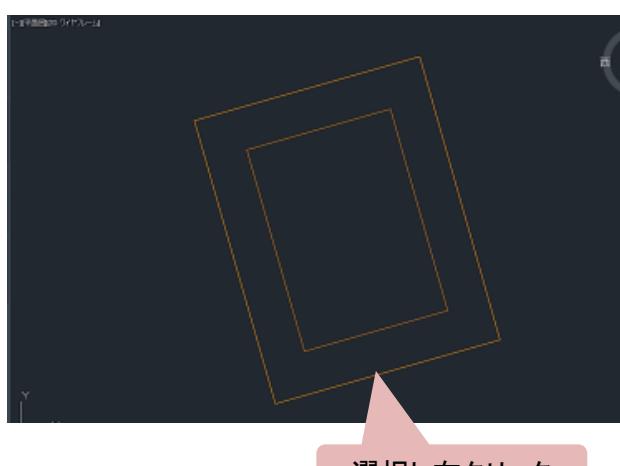
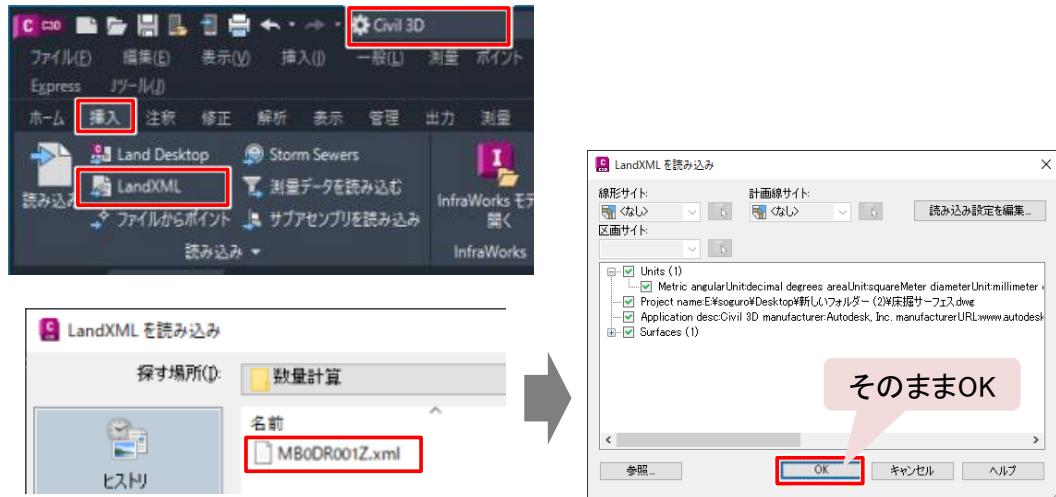
	都道府県	系番号		都道府県	系番号		都道府県	系番号
01*	北海道	12系	17	石川県	7系	33	岡山県	5系
02	青森県	10系	18	福井県	6系	34	広島県	3系
03	岩手県	10系	19	山梨県	8系	35	山口県	3系
04	宮城県	10系	20	長野県	8系	36	徳島県	4系
05	秋田県	10系	21	岐阜県	7系	37	香川県	4系
06	山形県	10系	22	静岡県	8系	38	愛媛県	4系
07	福島県	9系	23	愛知県	7系	39	高知県	4系
08	茨城県	9系	24	三重県	6系	40	福岡県	2系
09	栃木県	9系	25	滋賀県	6系	41	佐賀県	2系
10	群馬県	9系	26	京都府	6系	42	長崎県	1系
11	埼玉県	9系	27	大阪府	6系	43	熊本県	2系
12	千葉県	9系	28	兵庫県	5系	44	大分県	2系
13*	東京都	9系	29	奈良県	6系	45	宮崎県	2系
14	神奈川県	9系	30	和歌山県	6系	46*	鹿児島県	2系
15	新潟県	8系	31	鳥取県	5系	47*	沖縄県	15系
16	富山県	7系	32	島根県	3系			

3) 【Civil 3D】3次元設計データ(TIN)の読み込み

(一社) 港湾空港技術コンサルタント協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

◆ 3次元設計データ(設計モデル)の読み込み

- 床掘工の「3次元設計データ」(DRに該当:TINサーフェス)を読み込む。
- ワークスペースが【Civil3D】になっていることを確認し、
【挿入】タブ>読み込みパネル「LandXML」>対象ファイル(ここでは「MB0DR001Z.xml」)を開く。(ここでは、サーフェスの名前が「00_設計モデル」として読み込まれる)
- サーフェスを選択し、右クリック>「オブジェクトビューア」でコンセプト表示にし、モデルを確認する。
([表示]タブ>表示スタイル「コンセプト」でも確認可能)



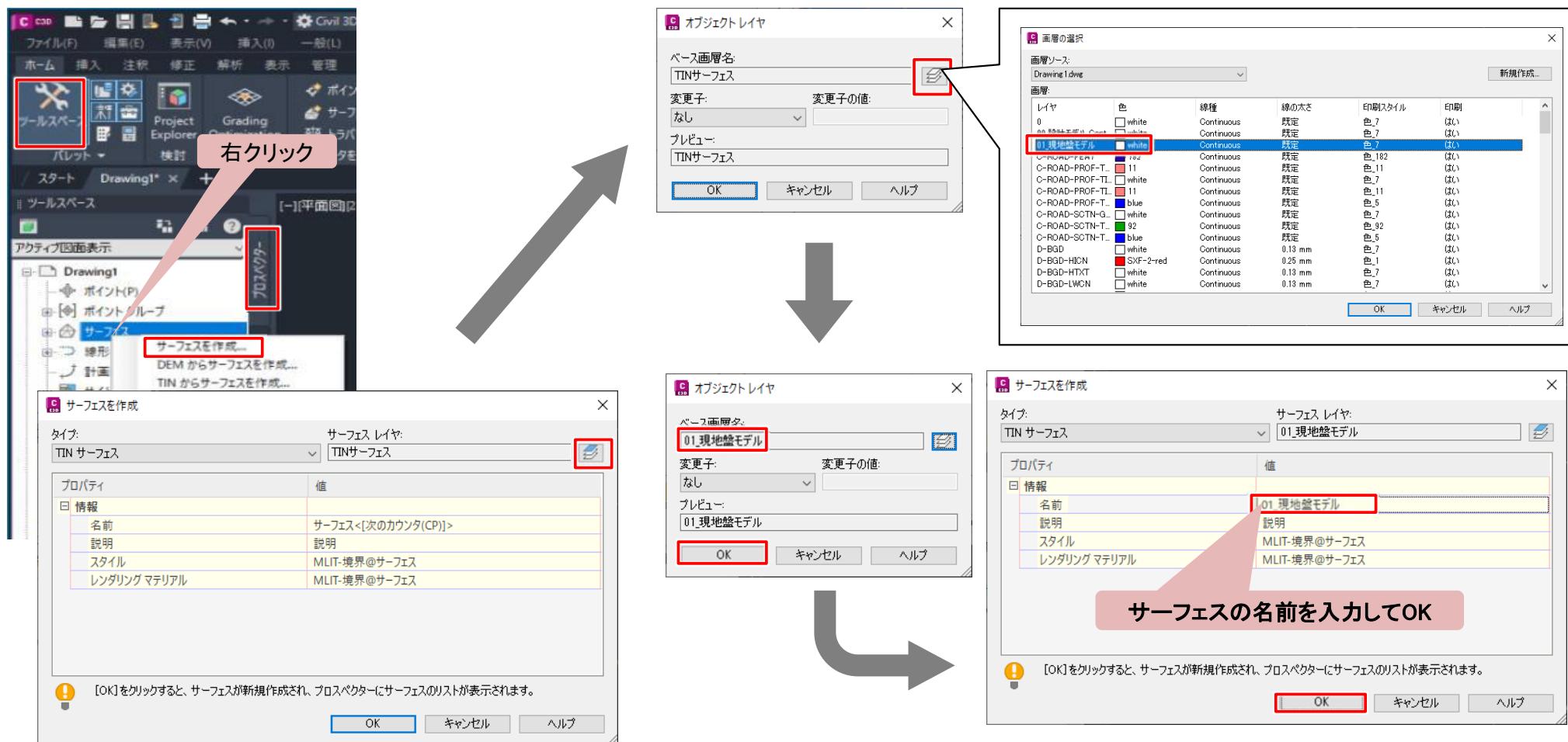
*ビューア上で、モデルを動かすと(回転等)
上記のように表示される。

4) 【Civil 3D】数量計測データ(TIN)の作成(1/2)

(一社) 港湾空港技術コンサルタント協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

◆ 数量計算用点群データからの数量計測データ(現地盤モデル)の作成

- 「数量計測データ」(EGに該当:TINサーフェス)を配置する画層(レイヤ:ここでは「01_現地盤モデル」)を作成し、そのレイヤに「数量計測データ」が作成されるように設定する。
- ツールスペース【プロスペクター】タブ「サーフェス」を右クリック「サーフェスを作成」>レイヤ「01_現地盤モデル」を選択>プロパティに作成するサーフェスの名前(ここでは「01_現地盤モデル」)を入力し、OKをクリックする。

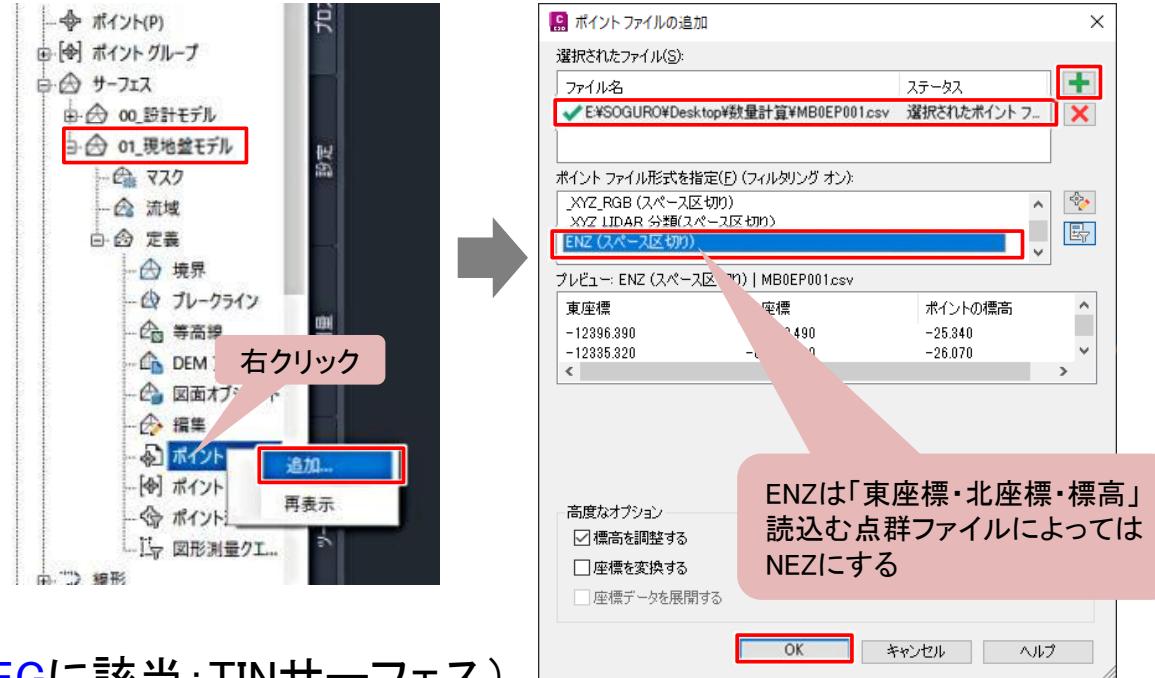


4) 【Civil 3D】数量計測データ(TIN)の作成(2/2)

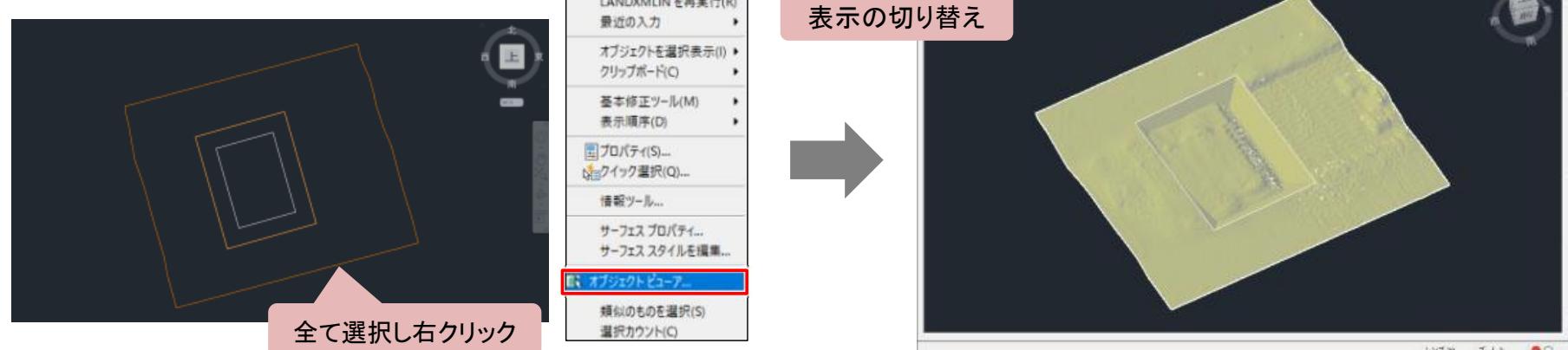
(一社) 港湾空港技術コンサルタント協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

- 間引き後の「数量計算用点群データ※」(EPに該当:ここでは「MB0EP001.csv」)を読み込む。
- 「00_現況地形」>「定義」を展開
「ポイントファイル」を右クリック「追加」>「+」マークから読み込む点群データ「MB0EP001.csv」を選択
>形式を「ENZ(スペース区切り)」にし、OKをクリックする。

※ Civil 3Dには、点群データの間引き機能はないので、数量計算用点群データは、別ソフトで作成しておく必要がある。



- 画面(オレンジ色)で「数量計測データ」(EGに該当:TINサーフェス)が作成されていることを確認する。
- サーフェスを選択し右クリック>「オブジェクトビューア」でコンセプト表示にして、モデルを確認する。



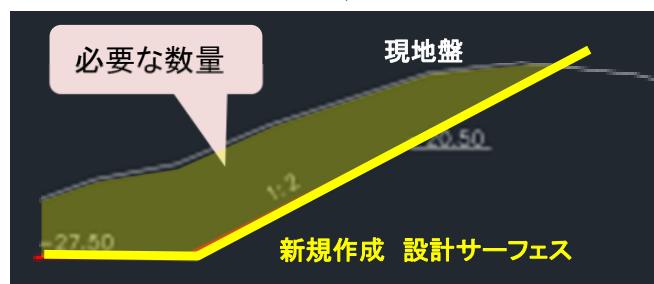
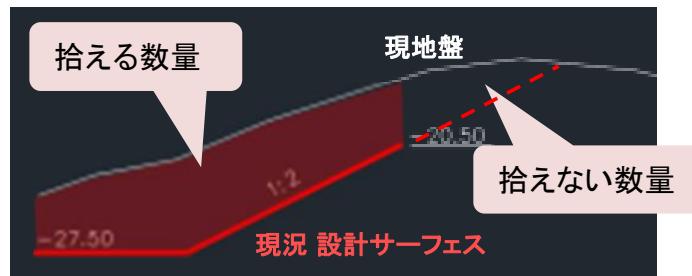
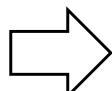
◆「3次元設計データ(設計モデル)」と「数量計測データ(現地盤モデル)」の確認

- 「⑦3次元設計データ(DR)」と「④数量計測データ(EG)」がラップしていない箇所がある場合には、適正な数量算出ができないため、ラップするように設計モデル(TINサーフェス)を作成し直す必要がある。

床掘工の場合、
設計モデルの法面より、現地盤モデル
の方が上にある場合、適正な数量算出
ができない。



⑦3次元設計データ
(設計モデル: DR)



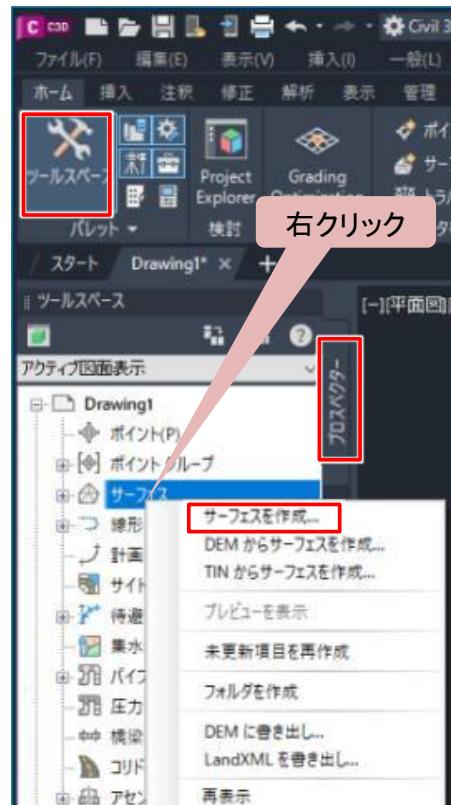
※TREND-POINTだけではなく、数量計算に対応したソフトウェアで同様。

※TINサーフェスの新規作成にあたっては、TINサーフェス自体の編集は難しいことから、現況設計サーフェスを利用して、3DモデリングソフトでTINサーフェス作成用の3次元設計モデルを新規に作成し、そのモデルから新規に設計サーフェスを作成する方法が簡単である。

※ 3次元設計モデルの作成方法については、講習会の他資料・動画を参照。

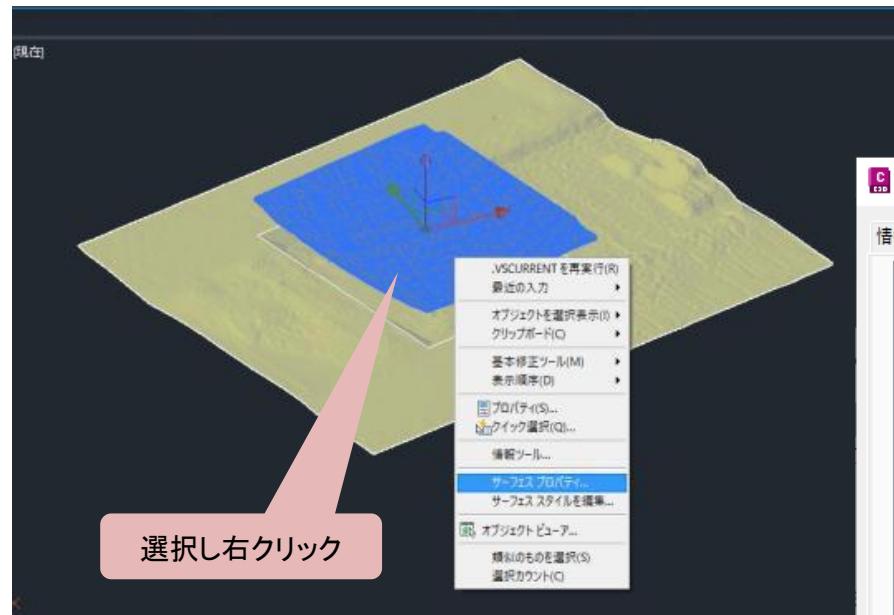
◆ 数量計算の実行（床掘土量の算出）

- 2つの以下のTINサーフェスを比較して、土量を算出する。
 「**3次元設計データ**」(DRに該当: ここでは、サーフェスの名前「**00_設計モデル**」)、
 「**数量計測データ**」(EGに該当: ここでは、サーフェスの名前「**01_現地盤モデル**」)
- ツールスペース【プロスペクター】タブ「サーフェス」右クリックし「サーフェスを作成」
 > タイプ「TIN土量サーフェス」> サーフェスレイヤを選択>名前を入力
 > 基準サーフェス「**01_現地盤モデル**」、>**比較サーフェス「00_設計モデル」**にして、OKをクリックする。

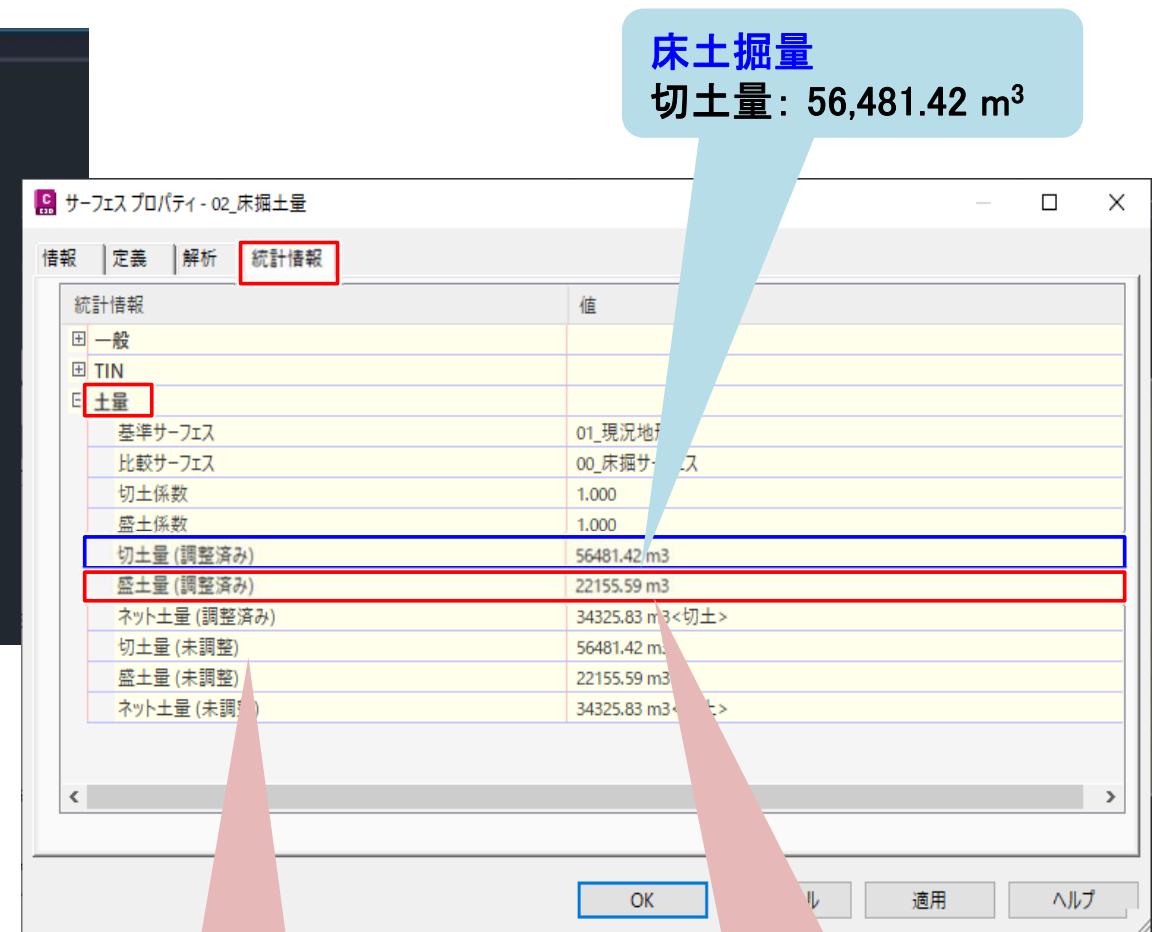
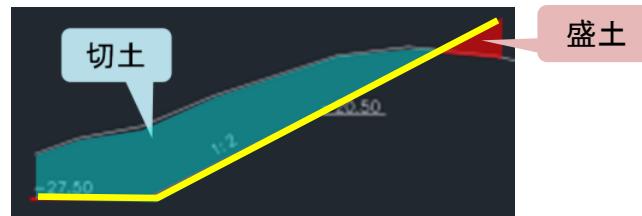


◆ 数量計算の実行

- 既存のTINサーフェスから少し浮きあがって、「TIN土量サーフェス」が作成される。
- TIN土量サーフェスを選択し、右クリック、
>サーフェスプロパティ>【統計情報】タブ「土量」に数量計算結果(切土量)が算出される。



※切土量と盛土量が表示されるが、
床掘工の場合、盛土量は現況地盤面
から上の設計面との差分。



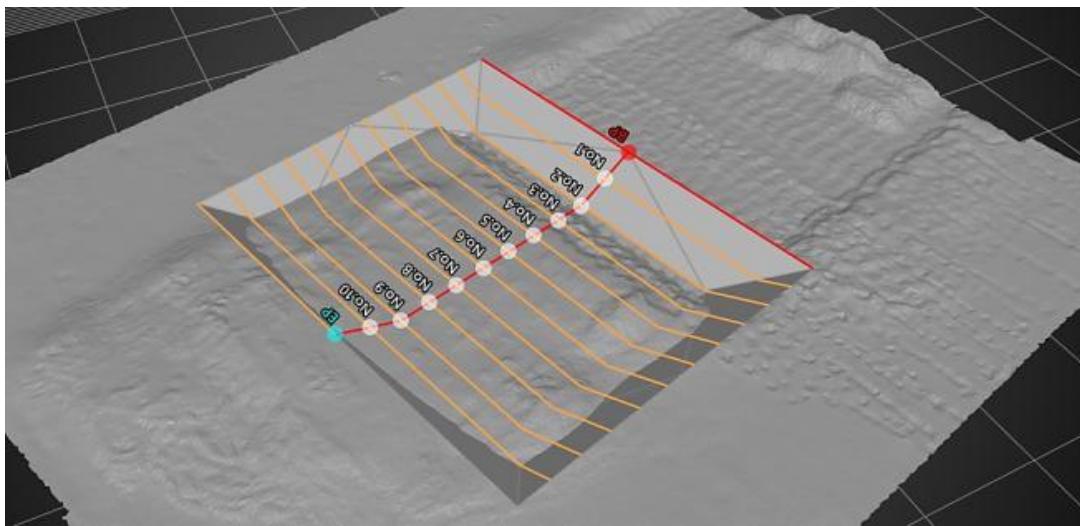
調整済み・未調整は係数
をかけていないので同じ

盛土量は、現況地盤面から上の
設計面との差分(⇒不要)

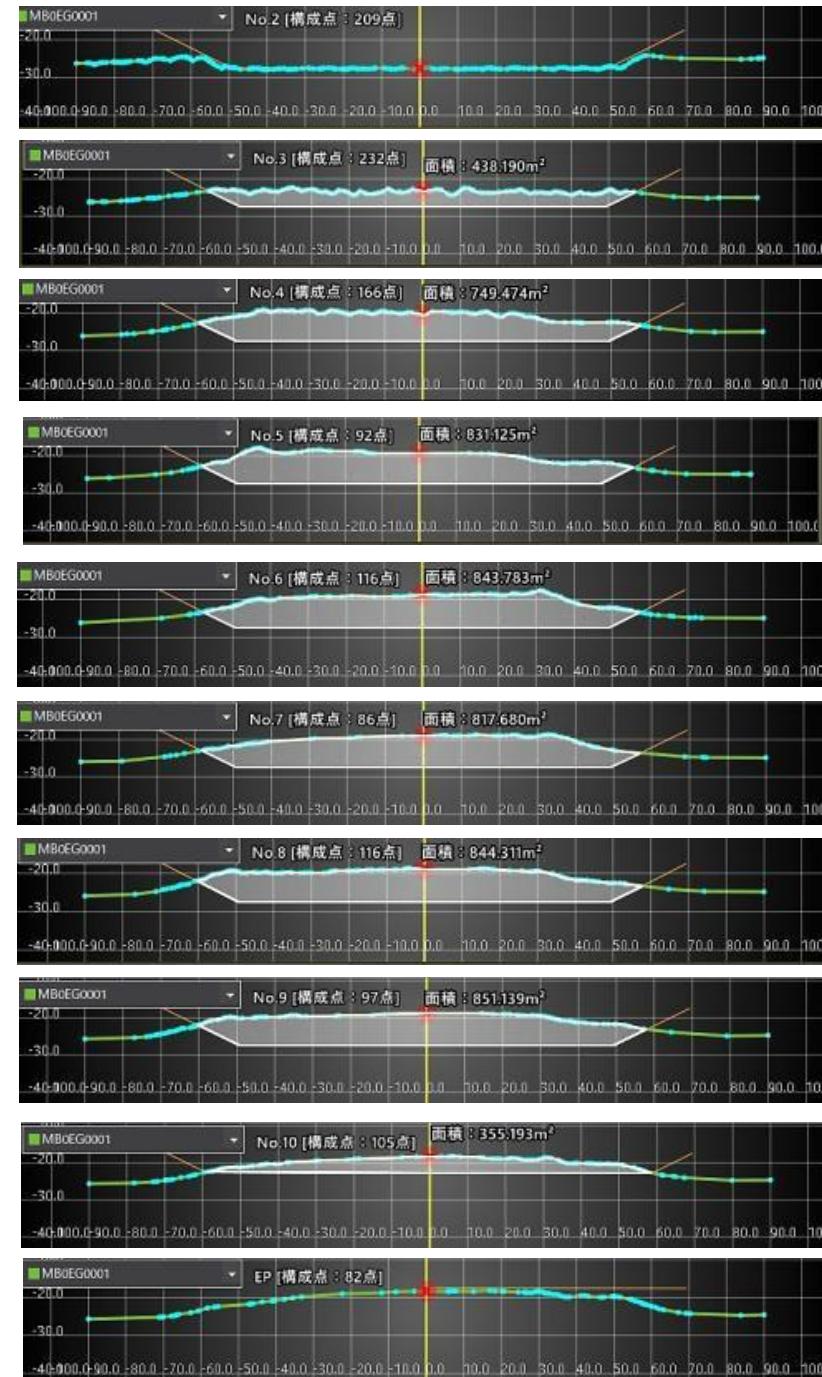
- 1. 3次元データによる
数量算出対象工事の概要**
- 2. 数量算出用データ
およびソフトウェアの概要**
- 3. ソフトウェア使用例(床掘土量算出)**
- 4. 参考資料**

【参考】平均断面法(床掘土量)

(一社) 港湾空港技術コンサルタント協会
(一財) 港湾空港総合技術センター



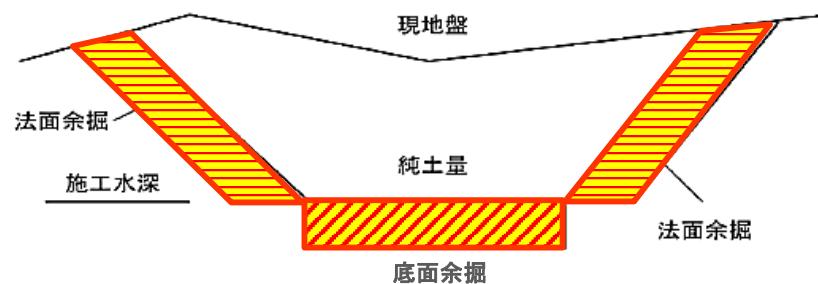
測線	単距離(m)	断面積(m^2)	体積(m^3)
B.P	0	0	—
No.1	10	0	0
No.2	10	0	0
No.3	10	438	2,191
No.4	10	749	5,938
No.5	10	831	7,903
No.6	10	844	8,375
No.7	10	818	8,307
No.8	10	844	8,310
No.9	10	851	8,477
No.10	10	355	6,032
E.P	10	0	1,776
床掘土量(平均断面法)		$57,309\ m^3$	
床掘土量(3次元算出)		$56,481\ m^3$	
増減(平均断面 - 3次元)		$+828\ m^3$	
増減率(増減 / 3次元)		$+1.5\ %$	



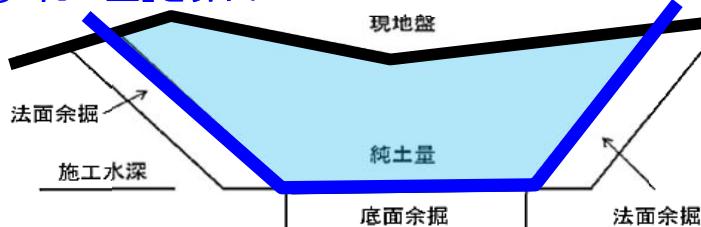
【参考】浚渫工における余掘土量の算出

(一社) 港湾空港技術コンサルタント協会
(一財) 港湾空港総合技術センター

- 基本的に、浚渫工の余掘土量については、余掘形状のTINサーフェス作成が困難なことから、下図に示すような 2つの土量の差により算出する。
※ 浚渫工の余掘については、純土量の形状から自動的に算出できるソフトウェアも存在することから、メーカに要確認。
※ 3次元設計データ(設計モデル)の作成方法については、講習会の他資料・動画を参照。



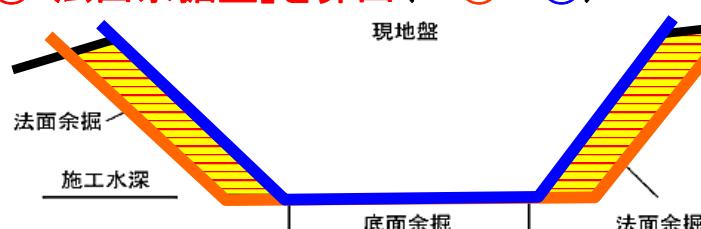
①「純土量」を算出



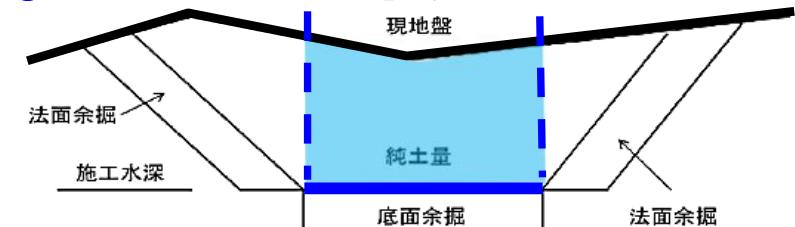
②「純土量+法面余掘量」を算出



③「法面余掘量」を算出 (=②-①)



④「設計底面直上の土量」を算出



⑤「底面余掘直上の土量」を算出



※直上の土量は、垂直面なしでも、算出可能なことが多い

⑥「底面余掘量」を算出 (=⑤-④)

