

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)
(令和6年4月改定版)

令和6年3月

国土交通省 港湾局

目 次

第 1 章 総則	1
1.1 目的	1
1.2 適用範囲	1
1.3 用語の解説	1
第 2 章 床掘工・置換工 数量算出要領	3
2.1 数量算出項目	3
2.1.1 床掘工	3
2.1.2 置換工	3
2.2 数量区分	4
2.2.1 床掘工	4
2.2.2 置換工	6
2.3 数量算出方法	7
2.4 電子成果品の作成規定	10

第 1 章 総則

1.1 目的

本要領は、海上地盤改良工事（床掘および置換工事）における工事数量（床掘土量（純土量）、置換材投入量）算出の簡素化を目的として、マルチビームによる深淺測量や施工管理システム搭載型グラブ浚渫船の施工履歴より取得された 3 次元データを用いた床掘土量、置換材投入量の算出方法を取りまとめたものである。

1.2 適用範囲

本要領は、海上地盤改良工事（床掘および置換工事）における工事数量を、3 次元データを用いて算出する場合に適用する。

1.3 用語の解説

本要領で使用する用語を以下に解説する。

【マルチビーム】

マルチビームとは、ナロー（細かい）マルチ（複数の）ビームによる測深が名前の由来であるナローマルチビームシステムを略した表現のことである。

【マルチビームを用いた出来形管理】

マルチビームを用いて深淺測量を実施し、3 次元の海底形状を取得することで、出来形や数量を面的に把握、算出する管理手法である。

【施工管理システム搭載型グラブ浚渫船】

グラブ浚渫船に、バケットの掘跡などを設計データと紐付けすることで、オペレーターの操作支援に寄与するシステムを搭載したもの。基本的に GNSS アンテナを船体に設置し、RTK - GNSS 方式による測位情報を船内に設置した PC にて処理し、モニターに表示させることでオペレーターがリアルタイムで確認する事が可能となる。取得した位置情報、特にバケットの掘跡については座標データとして PC に蓄積され、施工履歴として保存されることに着目し、出来形管理データとして応用する。

【3 次元設計データ】

3 次元設計データとは、法線（平面線形、縦断線形）、縦断図、横断図および利用する座標系情報など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 TIN などの面データで出力したものである。

【TIN データ】

TIN（不等辺三角網）とは、Triangulated Irregular Network の略。TIN 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。TIN 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。TIN 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。

【計測点群データ（ポイントファイル）】

マルチビーム測量で計測した水深を示す 3 次元座標値の点群データ。点群処理ソフトウェアなどでのデータ処理前のポイントのデータである。

【出来形評価用点群データ（ポイントファイル）】

マルチビーム測量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。

【数量算出用点群データ（ポイントファイル）】

マルチビーム測量で計測した計測点群データから不要な点を削除し、さらに数量算出基準を満たす点密度に調整したポイントデータである。専ら数量（土量）の算出と数量算出資料に供する。

【数量計測データ（TIN ファイル）】

数量算出用点群データを用いて、不等辺三角網の面の集合体としての面を構築したデータのこと、数量算出に利用する。

第 2 章 床掘工・置換工 数量算出要領

2.1 数量算出項目

工事数量として、床掘土量、置換材投入量のそれぞれについて算出する。各数量の算出根拠は、以下のとおりである。

2.1.1 床掘工

(1) 純土量

純土量とは、設計図の現地盤高と計画床掘深度より求まる土量をいう。

2.1.2 置換工

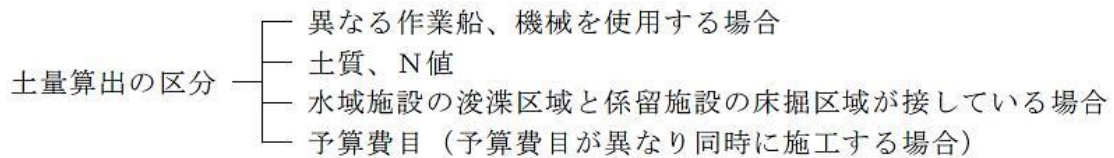
(1) 投入量

投入量は、置換材投入後の計画地盤高より求まる純数量を対象とする。

2.2 数量区分

床掘工の純土量は、以下の区分により算出する。
なお、置換工については、純数量を求めるもので数量区分はない。

2.2.1 床掘工



(1) 異なる作業船、機械を使用する場合

異なる種類の作業船、機械を使用する場合は、使用する作業船、機械の種類ごとに純土量を算出する。

(2) 土質、N値

土質およびN値が異なる地層における土質、N値別土量の算定は、原則として以下による。

- ① 土質、N値区分は、各土質調査箇所間の1/2まで適用する。
- ② 適用区域内における土質、N値区分の深度は等深とする。
土質、N値区分は、原則として以下による。
- ③ 土質分類別にN値の範囲でN値を区分する。
- ④ 各N値区分の深度は、標準貫入試験深度差の1/2とする。

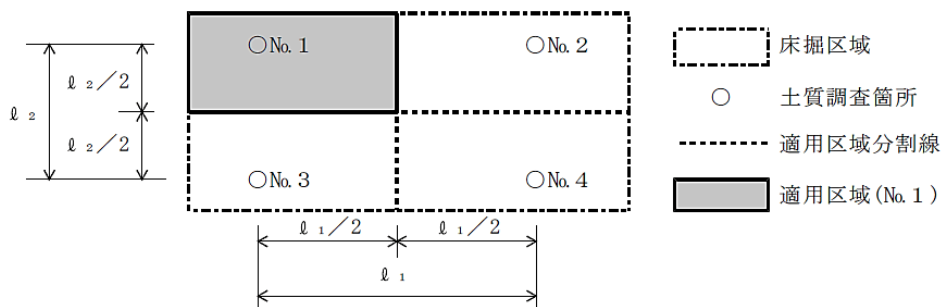


図- 2.1 土質、N値区分

(3) 床掘区域と浚渫区域が接している場合

係留施設の床掘区域と水域施設の浚渫区域が接しており、これを同時に施工する場合の床掘の算出区分は、係留施設の法線から背後の部分および前面の施工水深以深の部分とし、床掘は、図- 2.2 に示す部分とする。

<計画水深が異なり計画面積の一部が重複する場合>

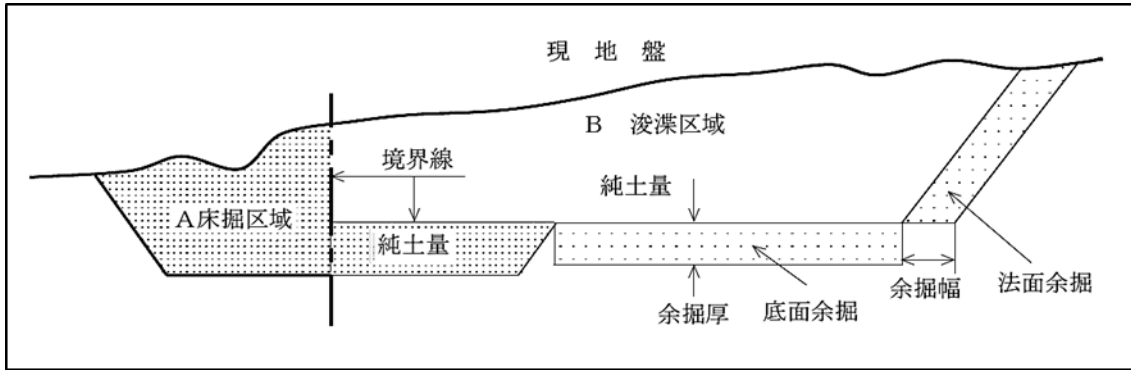


図- 2.2 床掘の算出区分

【参考】

予算費目が異なり同時に施工する場合は、図- 2.3、図- 2.4 のとおり算出する。
(複数工事が同時に施工され競合する場合)

- ① 他の事業の区域と平面で接している場合は、境界線により区分して算出する。
A：床掘区域、B：浚渫区域

<同一水深の場合>

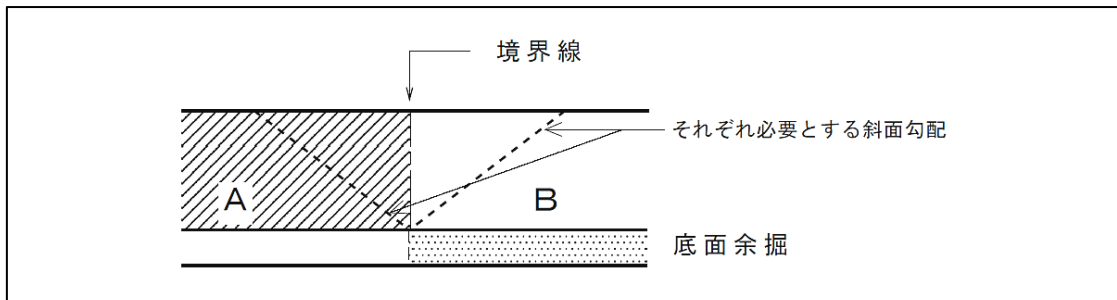


図- 2.3 同一水深の場合の算出区分

<水深の異なる場合>

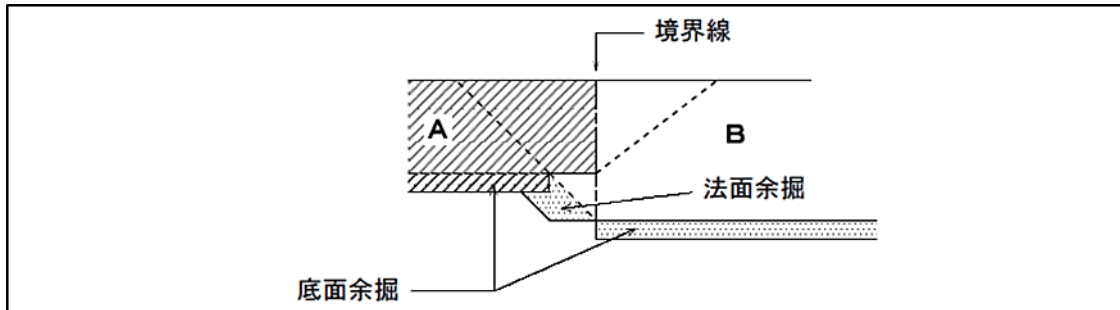


図- 2.4 水深の異なる場合の算出区分

(4) 砕岩床掘における余砕厚

岩盤の砕岩量は、純砕岩量に余砕量を加算して算出する。岩砕後の床掘土量は、「2.1.1 (1) 純土量」を適用する。

表- 2.1 砕岩床掘における余砕厚

区分	余砕厚	摘要
岩盤	0.3m	

(出典)「港湾土木請負工事積算基準 令和2年度改訂版」

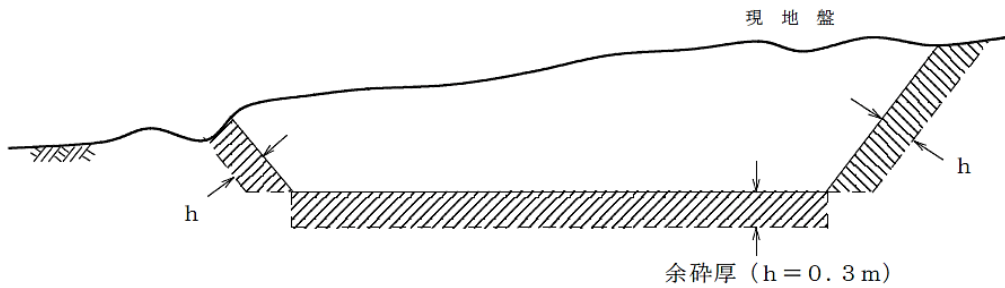


図- 2.5 砕岩床掘における余砕厚の概念図

2.2.2 置換工

置換工については、置換材の純数量を求めるものである。

なお、置換材の純数量を算出にあたっては、以下を考慮する。

(1) 数量計算の非控除

純数量を算出するにあたり、以下の示す内容のものは純数量から控除はしない。

表- 2.2 数量計算の非控除

種別	細別	内容	控除しないもの
置換工	置換材	置換砂	外径0.5m未満の管類およびこれに相当するもの。 杭類（コンクリート杭、鋼杭、木杭、鋼矢板等）

(出典)「港湾土木請負工事積算基準」

2.3 数量算出方法

3次元データを用いた数量算出は、3次元CAD またはGIS ソフト等を用いた以下の方式によることを標準とする。

(1) 3次元CAD またはGIS ソフト等を用いた数量計算方法

3次元データを用いた床掘工・置換工の数量計算は、マルチビーム測深で取得された3次元点群データのうち、1.0m 平面格子内のデータの中央値を抽出して作成されたTINにより求める方法を標準とする。

ただし、TINにより求める方法以外の方法により土量計算を行う場合や、マルチビーム測深で正しく水深を捉えられず、標準の点密度の取得が困難な場合には、監督職員と対応を協議する。

① TIN 分割等を用いて求積する方法

3次元設計データや深浅測量（起工測量）結果から、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、施工水深値にて施工水深面を設定し、各TINの水平投影面積と、TINを構成する各点から施工水深面までの高低差の平均（平均高低差）を乗じた体積を総和する。

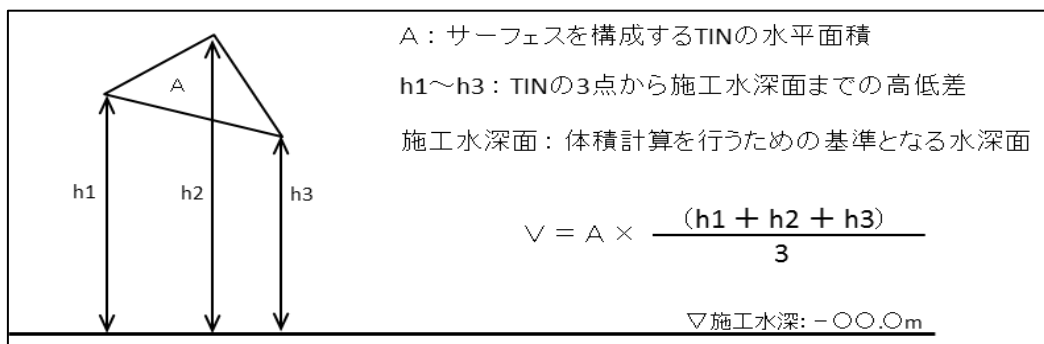


図- 2.6 TIN 分割等を用いて求積する方法の概念図

② プリズモイダル法

3次元設計データや深浅測量（起工測量）、出来形測量結果等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の位置を互いの面データに投影する。

次に各面データから、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を形成し、この三角網の結節点の位置での高低差に基づき複合した面データの水深を計算する。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水深の異なる点を作成されるので、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する。

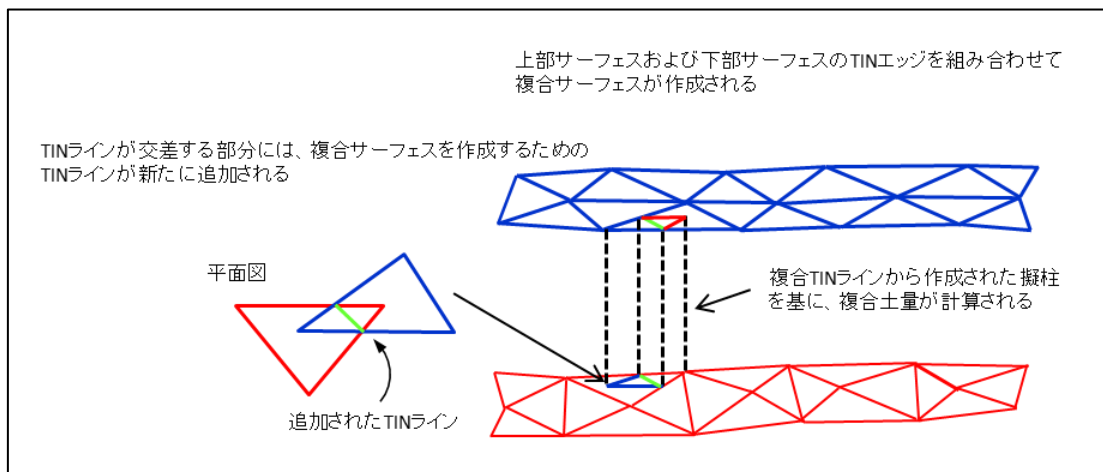


図- 2.7 プリズモイダル法の概念図

【解 説】

<数量計算の手法>

TINによる数量計算手法には、前述にて規定した①、②の2つの手法があり、これらは数量計算をする際のモデル形状の違いにより、その手法が異なっており、使い分けることができる。

① TIN分割等を用いて求積する方法

TINモデルとある一定面（平面）との間のボリューム計算を行う場合に用いる手法である。例えば、現況地形と計画地形（施工水深）との間の数量計算を行うことができる。

② プリズモイダル法

TINモデル同士の間でのボリューム計算を行う場合に用いる手法である。

例えば、起工測量地形と竣工測量地形との間の数量計算を行うことができる。

なお、ある基準面を設定すれば、①の手法により、起工測量地形と竣工測量地形との間の数量計算を行うことも可能である。

（例）起工測量地形⇔竣工測量地形の土量

$$= (\text{起工測量地形:ある基準面上の土量}) - (\text{竣工測量地形:ある基準面上の土量})$$

注) 3次元CAD またはGISソフト等で算出困難な形状や、複雑な算出方法を要する場合は、発注者との協議により、発注図書に合わせた平均断面法による数量計算を行うことができる。

<特殊な現場条件の数量計算手法>

薄層施工や、起伏が多い箇所等の特殊な現場条件において、算出土量と実際の施工数量の大きく乖離する場合には、数量算出方法について、監督職員と対応を協議する。

＜数量計算結果の表示＞

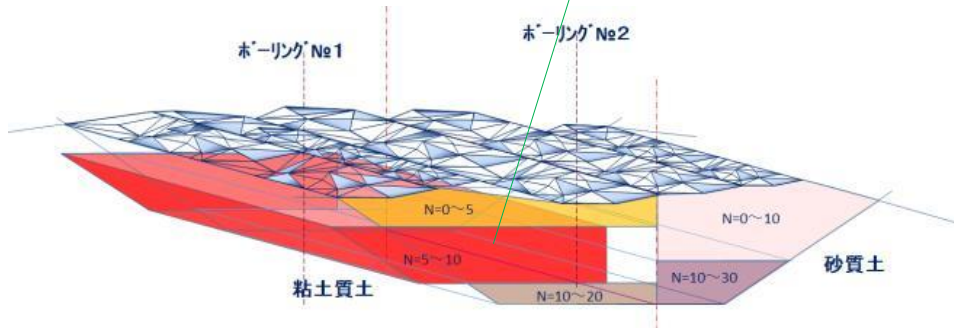
床掘工の数量計算の場合は、「2.2.1 (2) 土質、N値」に記載のとおり、土質、N値毎に土量を算出する必要がある。床掘工の数量算出にあたっては、数量算出ソフトウェアを用いて、土質、N値毎に土量を算出する。

また、置換工の数量計算の場合は、計画高までの投入量を数量算出ソフトウェアを用いて算出する。

それぞれの算出結果は、以下に示す数量総括表（図表は記載例）として整理することを原則とするが、使用するソフトウェアの性能等により、これによりがたい場合は、監督職員と対応を協議する。

■数量総括表（床掘工）記載例

土質分類	N値、状態	純土量 (m ³)
粘土質系土砂	5 未満	999,999.9
	5~10 "	999,999.9
	10~20 "	999,999.9
砂質系土砂	10 "	999,999.9
	10~30 "	999,999.9
レキ混り土砂	30 "	999,999.9
	30~50 "	999,999.9
合 計	—	999,999.9



■数量総括表（置換工）記載例

区分	純数量 (m ³)
置換材投入量	999,999.9

図- 2.8 数量総括表の例

2.4 電子成果品の作成規定

電子成果品の作成規定は、「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)」 5.3 電子成果品の作成規定、「施工履歴データを用いた出来形管理要領(海上地盤改良工：床掘工編) 5.2 電子成果品の作成規定」を参照。

(参 考)

表- 2.3 数量扱い一覧

工事名称	規格・形状寸法	単位	数量	参考数量
床掘工	計画水深 -〇.〇 法面勾配 1 : 〇	m ²	〇〇	参考扱い数量 (内 訳) 〇〇土 〇〇m ³ 〇〇土 〇〇m ³
置換工	計画水深 -〇.〇	m ²	〇〇	参考扱い数量 投入量 〇〇m ³

表- 2.4 数量のまとめ表 (記入例)

(床掘)

土質 区分	純土量 (m ³)	合計 (m ³)	適用
粘土質土砂 10 未満	567.8	952.8	
“ 10~30 未満	5,432.6	6,864.5	
砂質土砂 30~50 未満	123.6	123.6	
砂混り土砂 30 未満	9,987.1	11,552.4	
合計	16,111.1	19,493.3	

(置換)

区分	純土量 (m ³)	合計 (m ³)	適用
置換材 投入量	16,111.1	19,493.3	
合計	16,111.1	19,493.3	

※なお、数量の端数処理は、少数点第一位止めを原則とする
(小数点第二位を四捨五入)。