

実施工プロセスを考慮した有明海北岸河川域の浚渫泥改良におけるコストの検討

佐賀大学低平地研究センター

正○田口 岳志

佐賀大学低平地研究センター

正 日野 剛徳

松尾建設株式会社

真崎 照吉 末藤 義博

1. はじめに 有明海北岸に位置する佐賀低平地では、地域モビリティの向上を目的として、地域高規格道路「有明海沿岸道路」の建設事業が進められている。本整備地区では、有明海湾奥部の港湾・漁港域および河川域に堆積している浮泥・底泥の有効利用が検討されている¹⁾。その工法の一つとして、石灰系またはセメント系固化材による安定処理工法が考えられるが、道路施工区間の事情により様々な施工プロセスが想定される。浚渫泥およびその改良土の物性面は、固化材料（いわゆる c 材料）から締固め材料（いわゆる φ 材料）の間の幅広い性質を示す。このとき、経時的な変化を伴う両材料間の品質管理とコスト算出は多様なものとなり、現行基準はその問題を十分に補いきれていない面がある。さらには、ストックヤードを経る場合や工事工程にずれが生じた場合など、浚渫改良土の有効利用におけるトータルの材料コストの算出は難しいのが現状である。

本報では、浚渫の具体的候補地帯となっている佐賀県本庄江流域を対象にして、そこに堆積する浮泥・底泥を浚渫後直ちに改良の後、道路建設現場において盛土施工するタイプ（以後、直送施工タイプと称す）を想定し、これに伴うトータルの材料コストに関する検討を行った。

2. 浚渫から施工までのプロセス 浚渫土・発生土の有効利用に際しては、安定処理強さに関する目安として、コーン指数 $q_c=400\text{kN/m}^2$ 以上や $q_c=500\sim700\text{kN/m}^2$ と記されている^{2),3)}が、これらは施工プロセスにおけるどの時点の強さを示すことになるのか曖昧である。

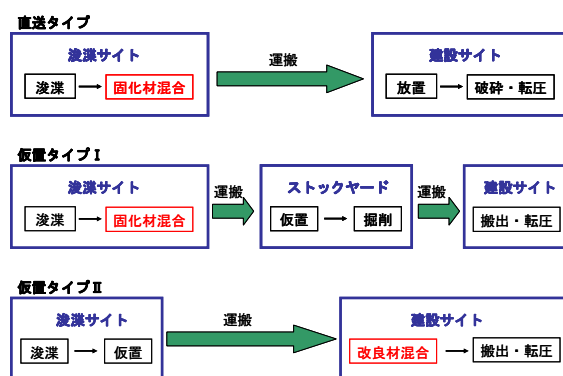


図-1 浚渫泥を安定処理して盛土施工するまでのプロセス

浚渫泥を安定処理して盛土施工するまでのプロセスとして、有明海問題も見据え、図-1に示す3タイプを考えた。直送施工タイプは、浮泥・底泥を浚渫して固化材を混合した後、直ちに盛土材料として利用を考えた工法であり、短期的な工程である。仮置き施工タイプⅠは、浚渫し改良の後、ストックヤードにおいて一定期間の仮置きを想定している。仮置き施工タイプⅡは、まず浚渫後に一定期間の仮置きを行ない、含水比低減効果を想定したものである。その後、安定処理を行ない、盛土材料としての利用を考えた工法である。

3. 調査方法 本庄江流域における河口から有明海沿岸道路計画帯の範囲、具体的には有明海沿岸道路計画帯を中心に上流側約2.5km、下流側約20kmを調査の範囲とし、所定の間隔で調査地点を設け、各調査地点における堤内外の浮泥・底泥の堆積状況、浚渫作業エリア、周辺道路状況等を調査した。また、各調査地点において浮泥・底泥を浚渫する際の適用方法を選定した。浚渫土量については選定した方法を考慮し、目視、歩幅等の簡便な測量法を用いて推定した。次に、①浚渫可能地点、②浚渫土量、③浚渫方法、④改良機への投入費（陸上からなる場合および海・河川上からなる場合）、⑤改良機の運転費（a）浚渫船、b）バックホー、c）土質改良機、等）、⑥改良材費、⑦ダンプへの投入費、⑧ダンプトラック10t級運搬費、⑨工事現場におけるブルドーザー等運転費について、各々の単価を算出し、以後の検討の基礎資料とした。



図-2 本庄江流域における浮泥・底泥の調査地点

有明海沿岸道路 コスト 安定処理工法 浚渫

佐賀大学低平地研究センター(〒840-8502 佐賀市本庄町1 TEL 0952-28-8582 FAX 0952-28-8189)

4. 浮泥・底泥の堆積土量 図-2 に、本庄江流域における浮泥・底泥の調査地点を示す。土量の推定の際の条件は次のとおりである：1)断面形状として、幅 b 、深さ h からなる三角形形状を想定（図-3 参照）；2)堆積土量 V は、各調査地点間距離 L を地図上スケールで求め、次式による平均断面法で求めた。

$$V_i = L_i \times (A_i - 1 + A_{i+1}) / 2 \quad (\text{式-1})$$

$$V = \sum V_i \quad (\text{式-2})$$

ここに、 A_i : i 地点における浮泥・底泥の堆積帯の面積 (m^2)

本庄江流域における浮泥・底泥の堆積土量の特徴は河口域で多く、上流域に向かうほど土量を少なくしており、調査範囲全域における堆積土量は約 $62,000m^3$ の結果が得られた。

5. 直送施工タイプに基づくコストの試算 以上の検討結果に基づいて、コスト試算に関する検討を行った。

図-4 に直送施工のタイプ図を、表-1 に積算資料^{4)~6)}に基づくコストの試算結果を示す。なお、表-1 に示す固化材配合量は、事前の配合試験結果⁷⁾に基づくものである。

浚渫費については、ロングバックホーから高濃度浚渫船へと浚渫方法が変わるにつれて費用が約 2 倍～30 倍と幅広く変化する。安定処理費について、ロングバックホーおよび泥上車+ロングバックホーでは概ね ¥2,000 代の費用を示すのに対し、高濃度浚渫船では¥1,000 代と約半分まで費用が下がる。これは、前者の 1

日当たりの浚渫作業量が約 $80m^3$ であるのに対し、後者の場合は約 $210m^3$ であり、1 日当たりの浚渫作業量を多く行えるほど安定処理費の低下に寄与するためである。積み込み運搬費について、運搬距離が 4 倍から 10 倍へと伸びるにつれて 2 倍から 3 倍と費用がかさむ。最終的に建設サイトにおける $1m^3$ 当たりの材料コストとしては、2 次安定処理が必要になる可能性も見据え、ロングバックホーのみの浚渫からなる一連の過程で¥3,600～¥7,900 程度、泥上車およびロングバックホーの浚渫からなる過程で¥4,500～¥8,800 程度、高濃度浚渫船からなる過程で¥23,300～¥26,700 程度となる試算結果を得た。

6. まとめ 本研究で得られた知見は次のとおりである：1)本庄江流域において、浚渫可能地点を定めて浮泥・底泥の堆積土量を試算した結果、約 $62,000m^3$ の値が得られた；2)本庄江流域における浮泥・底泥を浚渫して有効利用する場合、河口域では作業船による浚渫が想定されるが、陸域へ遡上するにつれ、陸側からの浚渫が可能になる河川といえる；3)最終的に建設サイトにおける $1m^3$

当たりの材料コストとしては、ロングバックホーのみのプロセスが最も安価となり、これに次いでロングバックホーおよび泥上車の浚渫からなるプロセス、高濃度浚渫船からなるプロセスと順次高価となった。総じて本庄江流域に限れば、低コストにより浚渫泥を有効利用する場合、陸域からの浚渫をいかに多用できるかが重要となる。

参考文献 1) 秋田、日野ら：有明海湾奥部の港湾・漁港域における浚渫土の地盤環境工学的性質について、平成 15 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、第 1 分冊、pp.A274-A275、2004。 2) (独)土木研究所編：建設発生土技術マニュアル、第 3 版、pp.31-34、2004。 3) (財)土木研究センター：発生土の有効利用と土配計画(有明海沿岸道路福岡区間)、国土交通省九州地方整備局佐賀国道事務所説明資料、6p、2006。 4) 国土交通省：土木工事積算基準、2006。 5) (社)日本建設機械化協会：建設機械等損料表、2006。 6) (社)日本港湾協会：港湾土木請負工事積算基準、2005。 7) 日野ら：有明海北岸域の浚渫改良土における酸・アルカリ・環境基準物質の溶出・固定特性、第 62 回 土木学会全国大会年次学術講演集、2007。(投稿中)

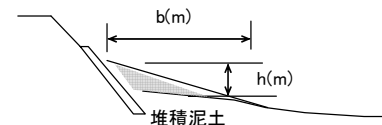


図-3 推定土量計算の模式図

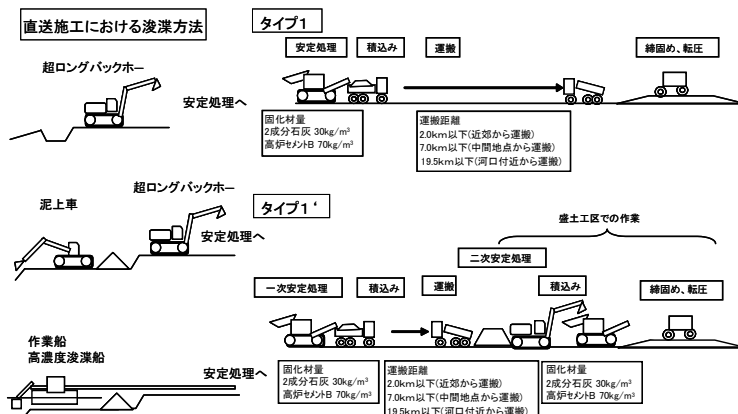


図-4 直送施工タイプによる盛土施工

表-1 直送施工タイプにおける試算結果（労務費は含まず）

浚渫方法	浚渫費 (円/m³)	安定処理費 (円/m³)	積み込み運搬費 (円/m³)	敷均し・転圧 費 (円/m³)	合計 (円/m³)	
					t.1	t.1'
①超ロングバックホー	700	t.1 2成分石灰(30kg/m³)	2,300	2.0km以下	3,800	6,300
		t.1' 2成分石灰(30kg/m³)	2,300	7.5km以下	4,400	6,900
		一次、二次の2回	4,800	19.5km以下	5,400	7,900
		t.1 高炉セメントB(70kg/m³)	2,100	2.0km以下	3,600	6,000
		t.1' 高炉セメントB(70kg/m³)	2,100	7.5km以下	4,200	6,600
		一次、二次の2回	4,500	19.5km以下	5,200	7,600
②泥上車+超ロングバックホー	1,600	t.1 2成分石灰(30kg/m³)	2,300	2.0km以下	4,700	7,200
		t.1' 2成分石灰(30kg/m³)	2,300	7.5km以下	5,300	7,800
		一次、二次の2回	4,800	19.5km以下	6,300	8,800
		t.1 高炉セメントB(70kg/m³)	2,100	2.0km以下	4,500	6,900
		t.1' 高炉セメントB(70kg/m³)	2,100	7.5km以下	5,100	7,500
		一次、二次の2回	4,500	19.5km以下	6,100	8,500
③高濃度浚渫船	21,300	t.1 2成分石灰(30kg/m³)	1,400	2.0km以下	23,500	25,100
		t.1' 2成分石灰(30kg/m³)	1,400	7.5km以下	24,100	25,700
		一次、二次の2回	3,000	19.5km以下	25,100	26,700
		t.1 高炉セメントB(70kg/m³)	1,200	2.0km以下	23,300	24,800
		t.1' 高炉セメントB(70kg/m³)	1,200	7.5km以下	23,900	25,400
		一次、二次の2回	2,700	19.5km以下	24,900	26,400

※t.1:タイプ1、t.1':タイプ1'。※各浚渫方法における最高を赤、最低を青で示す。