

海面処分場の遮水材に適用した流動化処理土(その1)

- 水中施工の適用性 -

流動化処理工法研究機構 正 岩淵 常太郎
 みらい建設工業(株) 正 小林 学
 みらい建設工業(株) 正 藤平 雅巳
 みらい建設工業(株) 正 泉 誠司郎

1. はじめに

流動化処理土は、地下の構造物や埋設物の埋戻し材、地下空洞の充填材などに多く用いられている。近年、流動化処理土の力学特性¹⁾や耐久性²⁾に関する研究が進められ、流動化処理土は、従来からの用途の他にシールドトンネルのインバート部や建物基礎部のコンクリートの代用、道路の盛土材³⁾などに適用用途が拡大されてきた。

しかし、適用用途が拡大される中、流動化処理土の水中部への施工は、固化後の品質、施工中の材料分離や流動性の低下などが想定されることから適用した事例が少ない。

そこで、筆者らは、スラリー安定処理土の高耐久性化として開発された、透水係数を小さくした流動化処理土の技術²⁾(以下、高耐久性流動化処理土と称す。)を利用し、材料分離や流動性、打設後の品質に着目し、室内試験および試験施工において、水中施工への適用性を検討したのでここに報告する。

2. 実験概要

2.1 材料および配合

泥水は、流動化処理工法研究機構認定の葛西プラントで製造し使用した。固化材は、高炉セメント B 種を使用した。透水係数を小さくする材料は、水ガラスと高分子を用いた。高耐久性流動化処理土は、東京都の海面処分場の遮水材に適用することから、表-1 に示す要求品質を満たすように、事前に配合試験を実施し表-2 に示す配合に決定した。

なお、一軸圧縮強さは、水中施工の水の巻込みなどによる強度の低下を考慮し、要求品質の2倍の600kN/m²を目標値とした。破壊ひずみは、補強材(PPバンド)混入流動化処理土の技術⁴⁾により満足した。

2.2 実験方法

実験は、まず、水中打設における材料分離や周辺の濁りを抑制するために、水中不分離性コンクリートなどに用いられる増粘剤の量を室内試験により決定した。試験は、水中分離試験方法⁵⁾に準拠し、増粘剤を混合した高耐久性流動化処理土を、海水を入れたビーカー内に水面から投入し3分間静止した後、上水を採取し水質分析計(株堀場製作所社製)を用いて濁度を測定した。増粘剤量は、流動化処理土1m³に対して0%~0.5%の範囲とした。

つぎに、増粘剤を混合した高耐久性流動化処理土を製造し、海水で満たした水槽内にコンクリートポンプ車を用いて打設し、打設中の濁りを確認し、打設直後と打設完了後の流動勾配を測定した。水槽内に打設した高耐久性流動化処理土は、10cm×h20cmのモールドに採取し上面が水で満たされた状態で水中養生し、材齢28日で一軸圧縮試験(JIS A 1216)と三軸試験機を用いた変水位透水試験(JIS A 1218)を実施した。また、補強材の分布状況は、処理土中の補強材の混入率を算出する方法で調査した。混入率は、採取した処理土の全重量を測定し、水洗いした補強材の重量を処理土の全重量で除して算出した。

表-1 遮水材の要求品質

| | 一軸圧縮強さ (材齢28日) (kN/m ²) | スランプ [*] フロー値 (mm) | 透水係数 (材齢28日) (cm/sec) | 破壊ひずみ (材齢28日) (%) |
|-----|---|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 遮水材 | 300以上 | 400~500 | 1.0×10 ⁻⁷ 以下 | 3.0以上 |

*スランプフロー値は、水中不分離性コンクリートを参考に決定した。

表-2 高耐久性流動化処理土の配合

| | LSS (1m ³ 当たり) | | | 外割り重量 | | | 備考 |
|----------------|---------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|---------------------|
| | 泥水 (kg) | 固化材 (kg) | 遅延剤 (kg) | 水ガラス (kg) | 高分子 (kg) | 補強材 (kg) | |
| 高耐久性 流動化処理土 | 1625.1 | 77.9 | 2.3 | 40.3 | 4.0 | 20.0 | 泥水比重 f=1.67±0.02 |

キーワード：流動化処理土、透水係数、水中施工、水中不分離性

連絡先：〒102-0083 東京都千代田区麹町1-7 みらい建設工業株式会社 TEL03-3512-1913

3. 実験結果

3.1 材料分離の抑制効果

増粘剤を混合した高耐久性流動化処理土の濁度は、図-1に示すように、増粘剤添加率が0.3%で無添加の1/5程度と小さくなり添加率0.3%以上も同等となることが確認された。よって増粘剤添加率は0.3%に決定した。

水中分離試験の状況は、写真-1に示すように、増粘剤を混合すると材料分離が抑制されていることが確認できる。これは、増粘剤により接触水の粘性よりも処理土の粘性が高くなったことで、材料分離と濁りの抑制に寄与した、と考えられる。

3.2 水中打設時の流動勾配と濁り

海水で満たした水槽内にコンクリートポンプ車を用いて打設した時の流動勾配は、図-2に示すように、打設直後が13%程度であった。また、そのまま打設を続け打設完了時の天端は、勾配が2%程度となり平坦な形状になることが確認された。このとき、スランプフロー値は、480×480mm(JHフロー値=130×125mm)であった。打設中の状況は、処理土の材料分離や打設による攪乱などがなく、濁りや補強材の浮上りも確認されなかった。

以上のことから、水中施工の高耐久性流動化処理土は、増粘剤で材料分離を抑制し、打設方法や埋戻し箇所の形状を考慮すれば、陸上施工と同様に施工することが可能である、と考えられる。

3.3 水中施工の品質への影響

水中打設後の高耐久性流動化処理土の品質は、表-3に示すように、打設場所から離れても、一軸圧縮強さが620kN/m²程度、透水係数が8.0×10⁻⁸程度と概ね一定であることが確認された。また、補強材の分散状況を確認した結果、補強材は、打設箇所から離れても打設箇所と混入率が同等であり均一に分散していることが確認された。

以上のことから、水中施工の高耐久性流動化処理土は、海水の巻込みなどによる強度の低下がなく、固化後の品質が概ね一定であり補強材の分散状況も均一であることから均質に構築される、と考えられる。

4. おわりに

流動化処理土の材料分離や流動性、打設後の品質に着目し、水中施工への適用性を検討した結果をまとめる。処理土の粘性を高めることは、処理土の材料分離と濁りの抑制に寄与する、と考えられる。流動性は、水中施工においても確保される。水中施工の流動化処理土は、処理土の配合を考慮することで均質に構築される。

流動化処理土の水中施工は、流動化処理土の配合や性状、打設方法や施工箇所を考慮することで適用できる、と考えられる。また、施工箇所の条件にもよるが、施工箇所に水流があり、その後の埋戻しや埋立てまでに期間がある場合においては、処理土の品質低下の観点から遮水シートなどを敷設することが望ましい。

なお、実施工に適用した事例は、「海面処分場の遮水材に適用した流動化処理土(その2)⁶⁾」が詳しい。

【参考文献】1)久野悟郎,岩淵常太郎,市原道三:固化した流動化処理土の力学特性と品質基準に関する考察,土木学会論文集 No.750/ -65,2003.12. 2)仁科憲,岩淵常太郎,和泉彰彦,三ツ井達也,佐原干加子,斉藤英樹:セメント系材料を用いたスリ-安定処理土の高耐久性化に関する実験的研究,セメントおよびセメント系固化材を用いた固化処理土の調査・設計・施工工法と物性評価に関するシンポジウム,地盤工学会,2005.6. 3)久野悟郎,岩淵常太郎,三ツ井達也,滝野充啓,和泉彰彦:流動化処理土による拡幅盛土工法,第40回地盤工学研究発表会,2005.7. 4)(財)鉄道総合技術研究所:鉄道構造物に用いる流動化処理土の設計施工マニュアル,(財)研友社,2005.6. 5)土木学会コンクリート委員会:水中不分散コンクリート設計施工指針(案),(社)土木学会,1991.5. 藤平雅巳,小林学,蛭川愛志,泉誠司郎:海面処分上に適用した流動化処理土(その2),第62回土木学会年次学術講演会,2007.9.(投稿中)

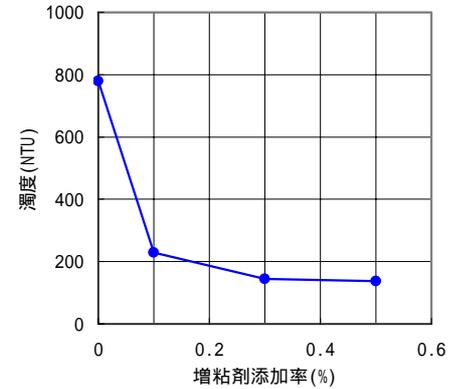


図-1 増粘剤添加率と濁度



写真-1 試験の状況(左0%,右0.3%)

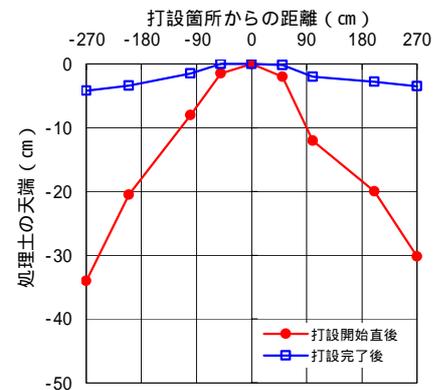


図-2 流動勾配

表-3 試験結果一覧

| 試料採取場所 (m) | 一軸圧縮強さ平均 (kN/m ²) | 透水係数 (cm/sec) | 補強材混入率 (%) |
|------------|-------------------------------|-------------------------|------------|
| 0.0 | 630 | 7.33 × 10 ⁻⁸ | 1.128 |
| 1.0 | 621 | - | 1.123 |
| 2.0 | 626 | 6.72 × 10 ⁻⁸ | 1.126 |

* 試料採取場所の0.0mは打設ホースの場所