

III-340 浚渫工事に伴う濁水処理によって堆積したスラッジの固結について

フジタ工業 技術研究所 正員 ○棚木勇悟

同 上 正員 石井武美

同 上 正員 酒向信一

1. まえがき

衣浦港を浚渫し、工場敷地として利用することが計画されている。本工事では浚渫地 A・B 池を開渠で連結し、浚渫余水は B 池余水吐で高分子凝集剤を添加し懸濁土粒子のフロック化を図った後、沈澱池で沈降堆積させ上澄水を排水するものである。したがって、A・B 池の浚渫池と比較し沈澱池の土質はシルトおよび粘土分が多く含まれる高含水比かつ超軟弱地となることが推察される。

当実験の試みは、最も条件が悪いと思われる沈澱池の地盤改良工事を想定し、まず経時に伴うスラッジの含水比を推定し、次に含水比およびセメント添加率を変化させて沈降堆積したスラッジの改良効果について検討を行なったものである。

2. 実験方法

試料土は、現場状況に合わせるため浚渫後数年経過している現地埋立地の表層 1 m の深さから採取した粘土を用いた。その土性を表-1 に示す。高分子凝集剤は、アニオン系を海水に溶解させて 1000 ppm の濃度にしたものを用いた。

懸濁液の作成：試料土に海水を加え特殊なハンドミキサーで十分に攪拌を行い土粒子の分散を図って砂分を排除した後、40,000 および 20,000 ppm の懸濁液を作成した。

沈降試験：1000 ml のメスシリンダーに測定すべき懸濁液を約 1000 ml 採取して上下に十分振って高分子凝集剤を添加した後、シリンダーを 10 回静かに転倒攪拌してから静置し、フロックの沈降速度を測定した。また、堆積したスラッジの含水比は上澄液との比によって推定を行なった。

供試体の作成：上澄液を排除したスラッジ、または気乾して所定の含水比に調整したスラッジに、乾燥質量に対して普通ポルトランドセメントをスラリー状（水／セメント＝1.0）にして添加し、ホバート型ミキサーで 5 分間混練した後、直径 5 cm 高さ 10 cm の 2 つ割りモールドにそれぞれ 3 層に分けて注入し、空気混入のないように充填して一軸圧縮用の供試体を作成した。供試体作成後、ビニール袋で密封し温度 20℃ で所定の期間湿空養生を行ない試験に供した。

3. 実験結果と考察

濁水濃度の推定：図-1 に本工事における浚渫地を示す。図から B 池投入は A 池より沈降条件が悪いことがわかる。ここで、最も条件の悪い No. 6 の排泥管で投入時の濁度を求めると、沈降速度 0.01 cm/mm、この時の土粒子径は 0.7 μm となり、試料土の粒径から推定した余水濁度は約 50,000 ppm となる。複雑な流跡、乱流の発生のため沈降堆積シルトが再浮遊し、さらに高濃度になると予想されるが、沈降条件の良い A 池投入時での濁度と、試験では海水によって懸濁液が凝集することが認められ、浚渫期間に余水吐に流出する濁水濃度は、平均 40,000 ppm 程度と考えられる。

表-1 試料土の土性一覧

土粒子の比重 Gs		2.60
粒 度	砂 分 (%)	6
	シルト分 (%)	34
	粘土 分 (%)	60
液性限界 LL (%)	59	
塑性限界 PL (%)	26	
塑性指数 PI (%)	33	
含水比 w (%)	100	
強熱減量 (%)	6.2	
有機物含有量 (%)	0.5	
pH	7.9	

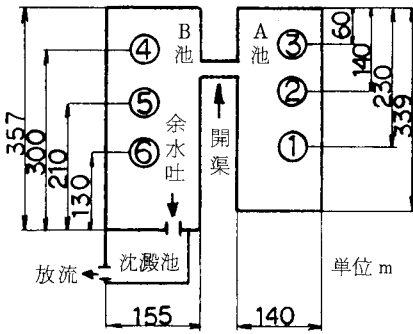


図-1 浚渫池

含水比の推定：所定の濃度に調整した懸濁液に、凝集剤を添加したものと、無添加の試料について経時に伴う堆積したスラッジの含水比を推定して図-2に示した。凝集剤は、濁水濃度2,000ppm当り1ppmの添加とした。図より、凝集剤を添加したものは経時1日程度で含水比がほぼ一定値となり、以後の低下はわずかであるのに対し、無添加の場合は、経時と共に継続してそれが低下し10日以降は添加したものより低い含水比となった。経時97日では、添加したものが300~380%、無添加の場合は230~300%の含水比

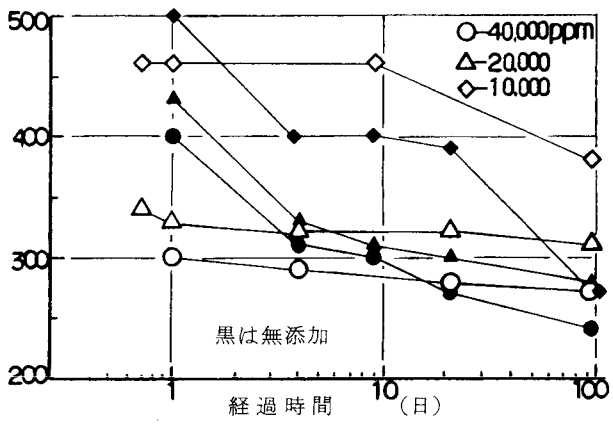


図-2 含水比の推定

になった。これは、凝集剤によって粒子がフロックとなるため堆積時の空隙が大きくなるからと考えられる。実際の浚渫工事においては、上澄水の放流と連続的に堆積するスラッジによってさらに含水比は低下するものと判断される。

含水比と一軸圧縮強さ q_u ：図-3に所定の含水比に調整したスラッジにセメントを添加し、材令7日の q_u 値を示した。含水比が250%以上では、添加率を増した q_u 値が0.3Kgf/cm²程度であるのに対し、含水比がそれ以下の場合は、数倍ないし10倍近くの強度増加を示している。今回用いた試料土の液性限界は59%である。改良効果が最大に現われるのは液性限界近辺であることを考慮すると、液性限界を大幅に越えた高含水比領域での改良工事の効果は少ないものと考えられる。しかし、自然含水比100%にセメントを10%添加したときの q_u 値が4Kgf/cm²を示すこと、含水比200%以下から強さの増加が認められることを考慮すると、なんらかの方法で含水比をその範囲に低下させれば改良効果が増すものと考えられる。図-4は含水比145%における q_u 値と材令の関係である。添加率15%は7%および10%より強さが大きく、また材令と共にそれは大きくなる。したがって、含水比を150%程度にすることにより改良効果が期待できる。ここで $q_c \approx 5 q_u$ の関係によって土工機械の接地圧とトラフィカビリティ確保について考えてみる。施工時の安全率を $q_u/3$ とした場合添加率15%において、改良7日以前から湿地ブルドーザーが、7日以降からブルドーザーによる施工が可能であると予想される。

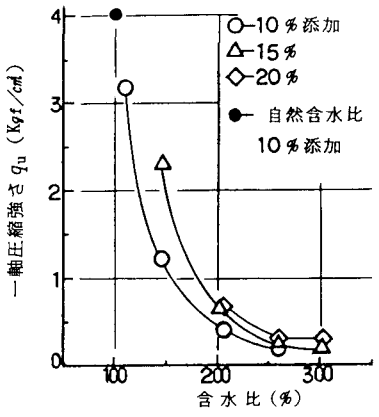


図-3 含水比と q_u

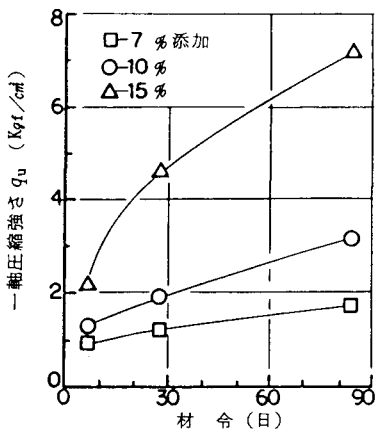


図-4 材令と q_u

4. あとがき

高分子凝集剤の使用は含水比低下に関して不利な面もあるが、浚渫時の堆積シルトの再浮遊、余水放流時の濁度から添加する必要がある。スラッジの改良工事においては施工時の含水比に留意すべきであり、含水比が200%以下でなければ強度の発現が困難なようである。

参考文献 山水商事 浚渫埋立工事に伴う汚濁処理報告書 S 59, 9
工業技術ライブラリー17 生石灰による地盤改良