

第Ⅲ部門

浚渫土の低環境負荷型再資源化技術の開発とその適用性の検討

京都大学工学部	学生会員	○池田 和樹
京都大学大学院	正会員	乾 徹
京都大学大学院	正会員	勝見 武
大幸工業(株)	正会員	水野 克己

1. はじめに

建設工事現場から排出される発生土の中で、浚渫土や建設汚泥などの泥土は高含水比であり、その減量化や有効利用が大きな課題となっている。建設汚泥の例を挙げると、平成17年における発生量は750万t、最終処分量は190万tとなっており、建設副産物全最終処分量の約32%を占めている¹⁾。これら軟弱な建設発生土を有効利用するには、主に含水比の低減やコンシステンシーの改善が求められる。簡便な土質改良方法としては空気曝露による方法が考えられるが、非常に長期間を要し、大規模な敷地が必要となることから、セメント固化や機械脱水による土質改良が主に利用されている。その一方で、セメント固化では高アルカリ性による悪臭の発生や植生障害、機械脱水ではプラント建設による温室効果ガス発生や高コストが問題として挙げられる。そこで本研究では特に浚渫土を対象として、空気曝露より効果的で、かつ従来の処理方法よりも低環境負荷型の処理方法の確立を目的として、気泡による含水比低減効果や分解促進効果、廃棄物再資源化材である下水汚泥炭化物（以下、下水炭）による含水比低減効果や強度上昇について実験的に検討を行った。

2. 実験方法

2.1 使用材料 神戸港で採取された浚渫土を用いた。基本物性は初期含水比196.2%、液性限界118%、pH7.90であった。2.2で後述する気泡混合処理試験では特殊起泡剤(OK-1)を用いた。気泡シールド工法用に開発された製品で耐久性に優れ、柔らかで微細な気泡が得られる。主成分はアニオン系界面活性剤であり安全性が高く、生分解性がよく土壤中で短期間に無機化され、耐硬水性のため海水でも使用できるものである。これを水で101倍に希釈し、20倍に発泡させた。2.3の下水炭混合処理試験では下水炭を用いた。下水炭は下水汚泥の有効利用を目的として作られた再資源材料であり、透水性および保水性に優れている。単位質量当たりの吸水量は約1.2g/gであり、今回は2~5mmにふるい分けしたものをを用いた。

2.2 気泡混合処理試験 浚渫土の初期含水比を196.2%に調整して1500mL用意し、同体積の気泡を十分に混合した。また、気泡混合を行わない浚渫土も1500mL用意した。これらをバットに移し、40℃に保たれた乾燥炉内で所定期間養生を行い、含水比測定と液性限界試験を行った。

2.3 下水炭混合処理試験 浚渫土の初期含水比を124.0%、163.0%、227.6%の3水準に調整し、それぞれ下水炭添加率を浚渫土試料の質量で5%、15%、30%とし、十分に攪拌した。それらをポリエチレンフィルムで密閉し、20℃の室内で5日間養生を行い、フォールコーン試験と土のマトリックス部分の含水比測定を行った。

3. 実験結果とその考察

3.1 気泡混合処理試験 図-1に経過時間と含水比の関係を示す。気泡

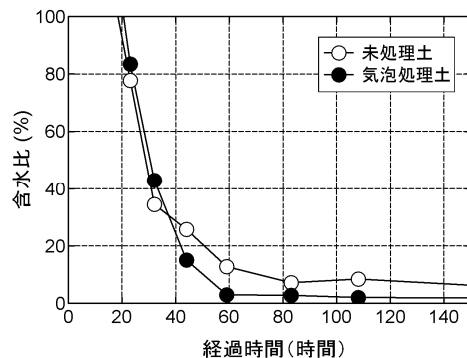


図-1 経過時間と含水比の関係

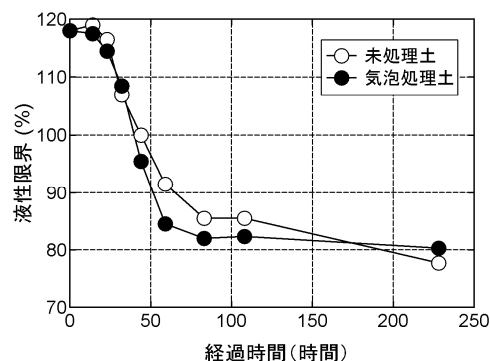


図-2 経過時間と液性限界の関係

処理土は気泡に含まれる水によって初期含水比は高いが、含水比が50%以下でも含水比低下の速度が下がりにくいことがわかる。これは気泡処理土は乾燥が進んでも気泡があるため内部の水分が抜けやすいことが原因と考えられる。図-2 に経過時間と液性限界の関係を示す。気泡処理土のほうが液性限界が短時間で低下している。例えば液性限界が85%に低下するのに要する時間は、気泡処理土は約60時間、未処理土は約82時間となっている。図-3 に到達含水比と液性限界の関係を示す。個人の測定方法や乾燥の仕方の不均一さによる測定誤差を考えれば、未処理土と気泡処理土に大きな差は見られなかった。したがって、浚渫土の液性限界は気泡混合の有無を問わず、到達含水比によって支配されると考えられる。

3.2 下水炭混合処理試験 図-4 に下水炭添加量とマトリックス部分の含水比の関係を示す。今回は密閉して水分蒸発を防いでいるため、この含水比低下は下水炭が浚渫土中の自由水を吸収することによる効果であるといえる。図-5 に下水炭単位質量当たりの吸水量を吸水率として定義し、土の固相部分と下水炭の質量比との関係を示す。下水炭添加率が5%のような低いケースでは吸水率が1.15~1.40 g/gとなり、別途実施した下水炭の吸水能力が1.2 g/gであったことを考えれば吸水能力がほぼ飽和している。また、下水炭の吸水率は初期含水比への依存性は小さく、土の固相部分/下水炭の質量比と相関が強いことがわかる。このことから、土の固相部分の質量に対して下水炭の添加量が大きくなると、含水比が非常に高いケースにおいても土自体の保水性の影響によって十分に下水炭の保水能力が発揮されないと判断できる。これは浚渫土自体の保水性によって改良効果が異なることを示唆しており、今後は複数の土に対して適用性を確認する必要がある。図-6 にマトリックス部分の含水比とコーン指数の関係を示す。主にマトリックス部分の含水比によって、強度が支配されていることがわかる。今回の試料では含水比が液性限界よりも低くなると急激に強度が発現している。

4. おわりに

気泡混合処理の成果として、浚渫土の性質そのものは変えられないが、乾燥促進効果により液性限界の低下が促進できることが明らかになった。今後は、長期の試験によって有機物の分解促進効果が期待できるかについて確認する必要がある。一方、下水炭混合処理の成果として、下水炭の吸水効果による強度改善が見られ、強度は主にマトリックス部分の含水比に支配されることが明らかになった。課題としては現場で目標とする含水比に従って下水炭添加量を決定すべきだが、含水比によっては下水炭混合が困難であったため、混合方法を考慮する必要があることである。

謝辞：本研究の実施にあたっては、大阪湾広域臨海環境整備センター廃棄物・海域水環境保全に係る調査研究助成事業の補助をいただいた。ここに記して謝意を表す。

【参考文献】1) 国土交通省 (2006): 平成17年度建設副産物実態調査結果。

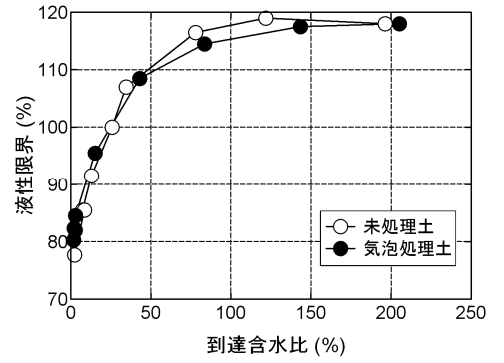


図-3 到達含水比と液性限界の関係

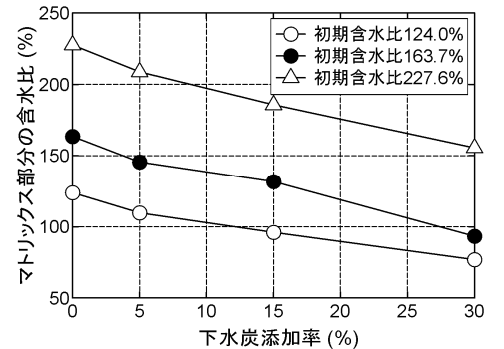


図-4 下水炭添加率と処理土のマトリックス部分の含水比の関係

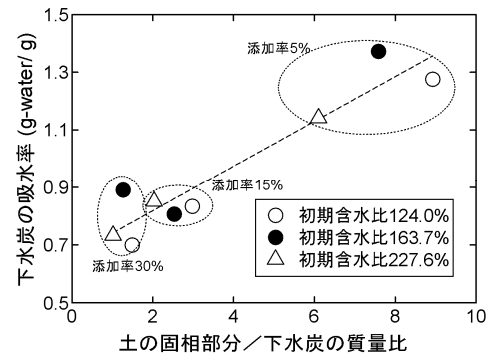


図-5 土の固相部分/下水炭の質量比と下水炭の吸水率との関係

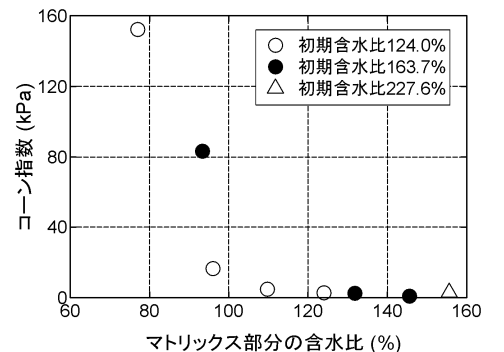


図-6 処理土のマトリックス部分の含水比とコーン指数の関係