

高含水比底泥の改良に寄与する竹フレークの吸水効果

福岡大学工学部 学生会員 ○西田麻美

福岡大学工学部 正会員 佐藤研一 藤川拓朗

1.はじめに 浚渫工事で発生する大量の高含水比で軟弱な浚渫土は、これまで処分場に投入されてきた。しかし近年、処分場の逼迫が社会的な問題になっていることを鑑み、建設事業においてさまざまな有効利用が求められている¹⁾。高含水比で軟弱な浚渫土は、運搬が困難なため有効利用するためにはあらかじめ安定処理や脱水処理などの改良を行う必要がある。高含水比な浚渫土の含水比を安価かつ効果的に低下させるために吸水効果を有する竹廃材を吸水材として添加し、含水比を低下させ、その後通常より少ないセメント添加等によって改良効果を発揮させることを研究目的としている。最終的にこの改良土を盛土材などの地盤材料への適用について検討を行う。本報告では、吸水材のみによる改良効果の検討を行った結果について報告する。

2.実験概要

2-1 実験試料 土質材料は、佐賀県の長場恵ため池から採取した底泥を用いた。底泥の物理試験結果を表-1に示す。長場恵ため池底泥は、Ig-loss=9.26%と高有機質かつ $F_c=82.6\%$ と細粒分を多く含んだ材料である。固化材には、高有機質土に効果的なセメント系固化材を用いた。底泥の含水比を低下させる吸水材には、伐採された竹を植繊機で加工した2種類の竹フレークと形状の異なる2種類の竹チップを用いた。表-2に4種類の吸水材の諸特性を示す。ここで吸水比 S_u とは、絶乾状態の吸水材1gに対し吸水した水の重量比と定義としている。本研究で用いた吸水材の吸水比は、140~450%と形状によって異なり、吸水材の最大長さが20mm程度で、綿状のものを多く含む方が吸水比は高くなっていることが分かる。

2-2 吸水材による改良効果の検討 吸水材の吸水効果を踏まえ、吸水材のみによる底泥の改良効果をコーン指数試験(JIS A 1228)を用いて評価を行った。高含水比なため池底泥は運搬が困難

である。そこで、吸水効果の期待できる吸水材を添加し、運搬可能な材料への改良効果を検討行う。運搬する際の目標強さ²⁾は、一軸圧縮強さ $q_u=30(\text{kN/m}^2)$ にとる例が多いが、コーン指数試験により評価を行うため、 $q_c \div 5q_u$ という報告³⁾から $q_c=150(\text{kN/m}^2)$ を目標強度とした。実験条件を表-3に示す。吸水材添加率は、底泥の絶乾重量に対する外割り配合で行い、目標強度を得るため10~100(%)の範囲で検討を行った。なお吸水材は表-2に示す自然状態の含水比で添加した。供試体は、含水比を調整した底泥に吸水材を混合、攪拌した後3時間養生させ、直径10cm、高さ12.5cmのモールドに3層に分けて締固めて作製した。打設の際、試料の初期含水比が高いため、オーバーコンパクションを起こさない程度に同一含水比ごとに同一エネルギーで締固めた。

表-1 底泥の物理試験結果

長場恵ため池底泥	
土粒子の密度 $\rho_s (\text{g/cm}^3)$	2.571
自然含水比 $w (\%)$	97.1
強熱減量 $Ig-loss (\%)$	9.26
最大粒径 (mm)	2.0
細粒分含有率 $F_c (\%)$	82.6
液性限界 $w_L (\%)$	72.95
塑性限界 $w_P (\%)$	29.81
塑性指数 $I_P (\%)$	43.13

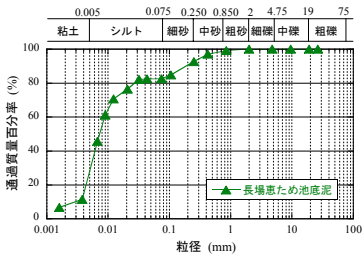


図-1 粒径加積曲線

表-2 吸水材の諸特性

竹廃材の種類	竹フレーク-A	竹フレーク-B	竹チップ-A	竹チップ-B
写真				
含水比 $w (\%)$	54.6	10.8	69.0	102.5
形状	最大長さ:20mm 綿状のものを多く混入	最大長さ:20mm 僅かに綿状のものを混入	最大長さ:30mm	最大長さ:70mm
吸水比 $S_u (\%)$	455.1	361.0	242.4	142.4

表-3 コーン指数試験の配合条件

土質材料	初期含水比 $w (\%)$	吸水材の種類	吸水材添加率 $B (\%)$	養生時間 $t (\text{hour})$
長場恵ため池	75 ($w_L \times 1.0$) 110 ($w_L \times 1.5$) 150 ($w_L \times 2.0$)	竹フレーク-A 竹チップ-A 竹チップ-B	10~100	3

キーワード：浚渫土、竹廃材、コーン指数試験

連絡先：〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1 TEL:092-871-6631(内線 6464) FAX:092-865-6031

3. 実験結果及び考察

3-1 吸水材による改良効果

図-2 に吸水材添加率とコーン指数の関係を示す。図中には、運搬可能とされる目標強度 $q_c=150(\text{kN/m}^2)$ を示している。底泥の設定含水比に着目すると、 $w=75\%$ の底泥では、吸水材の種類によらず添加率の増加に伴い、コーン指数は増加傾向を示す。一方、 $w=110, 150\%$ の底泥では吸水材添加率の増加に伴いコーン指数は一旦増加し、ピークを示した後低下する傾向を示す。また、竹フレークと竹チップでは、竹フレークは吸水比が $S_u=455\%$ と最も高い

ため少ない添加率で高いコーン指数を得られることが分かる。図-3 に吸水材添加率と吸水材を添加した際の混合材の含水比の関係を示す。 $w=75\%$ の底泥では、竹フレーク-A、竹チップ-A では添加率の増加に伴う混合材の含水比に変化は見られない。竹チップ-B では底泥の含水比に比べ吸水材の自然含水比が 102.5% と高いため吸水材添加率の増加に伴い混合材の含水比は増加している。一方、 $w=110\%, 150\%$ の底泥では、底泥の含水比に比べ吸水材の自然含水比が低い

ためいずれの条件においても吸水材添加率の増加に伴い混合材の含水比は低下している。図-2 と図-3 を比較すると吸水材添加率が大きすぎるとコーン指数は低下し、含水比も低下する。これは供試体に占める吸水材の割合が多くなったため強度が低下したと考えられる。図-4 に底泥に吸水材を混入させた後の吸水時間と吸水比の関係を示す。吸水材を底泥に混入させた時と水だけの時と比較すると吸水比は減少した。吸水材の初期含水比の状態に着目すると、絶乾状態と竹フレーク製造時の状態での吸水比の差は見られない。このことから、運搬可能な材料へ改良するために吸水材を添加する際は、吸水材自体の含水比が 10% 程度までであれば影響は低いことが分かる。そこでこれらの結果を用い、高含水比な底泥を運搬可能な材料($q_c=150\text{kN/m}^2$)に改良するために必要な添加率を推測する。図-5 に底泥の含水比と吸水材の必要添加率の関係を示す。両者は、良い相関性を示しており、底泥の含水比に応じた吸水材の添加率を推測することができる。これらの結果から、吸水材のみによる底泥の改良効果は吸水材の吸水比に依存し、吸水比が高い程少ない添加率で改良が可能であることが分かる。

4.まとめ 1)竹廃材を吸水材として添加することで高含水比底泥を運搬可能な材料へ改良することが可能である。また、その効果は吸水比が高い吸水材ほど効果的である。2)竹フレーク製造時の状態と絶乾状態との吸水比に差は見られず、同等の吸水効果を得ることが出来る。

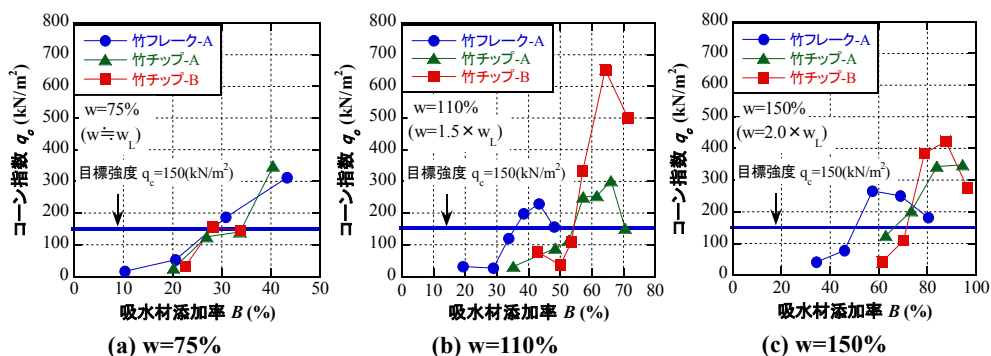


図-2 吸水材添加率とコーン指数の関係

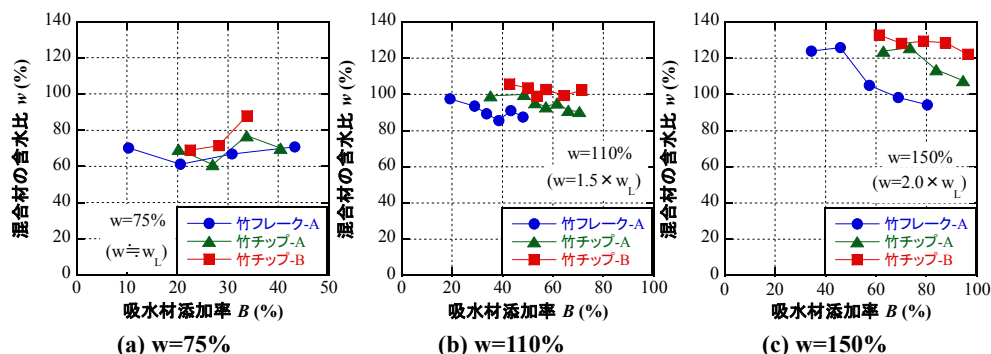


図-3 吸水材添加率と底泥の含水比の関係

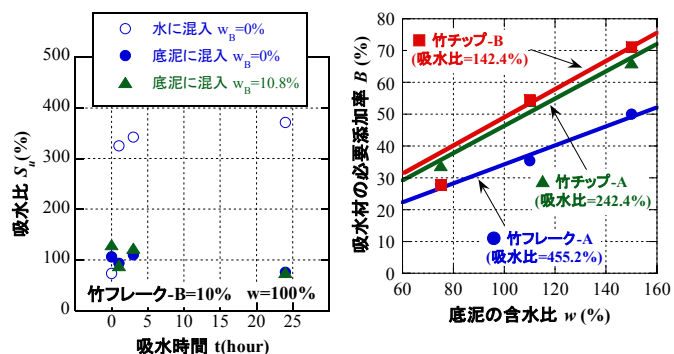


図-4 吸水時間と吸水比の関係

図-5 底泥の含水比と吸水材の必要添加率の関係

【参考文献】1)北詰昌樹：浚渫土砂の有効利用技術, http://www.kenkocho.co.jp/pdf/136_12km.pdf 2)(社)セメント協会：セメント系固化材による地盤改良マニュアル (第2版), pp.154-154, 1994. 3)地盤工学会：地盤調査法, p.225, 1995.