

京都大学大学院 学生会員 ○木田翔平
 京都大学大学院 正会員 澤村康生, 矢野隆夫, 木村 亮

1. はじめに

建設汚泥や浚渫土砂、軟弱土、ため池底泥などの高含水泥土は、水を多量に含むため、盛土として直接利用、運搬することはできない。本研究では高含水泥土の処理方法として、古紙を加工し微細な粉末状にした微細粉体（FCP: Fine Cellulose Powder）を高含水泥土に添加・攪拌する工法を用いる。本工法は、高含水泥土に FCP を添加・攪拌することで対象泥土の化学組成を問わず即時に処理することができ、環境への影響も少ない。本研究では処理泥土の強度および流動性の変化の把握を目的とし、自動貫入装置によるコーン指数試験とフロー試験を実施した。

2. 実験概要

本実験では、高含水泥土の母材としてシルト分を多く含む低塑性シルトである藤森粘土 ($G_s = 2.68$, $w_L = 48.5\%$, $w_p = 28.0\%$, $I_p = 20.5$) を用いた。高含水泥土を作製する際には、はじめに所定の含水比（藤森粘土の液性限界 $w_L = 48.5\%$ の 2, 4, 8 倍）に調整した粘土スラリーを脱気・攪拌により飽和させ、恒温恒湿室で 1 日以上養生した。その後、泥土に含まれる水に対して、重量比で 5, 10, 20, 30 % の FCP を添加し、十分に攪拌した。表 1 に本研究における実験ケースを示す。

実験には、紙粉またはシュレッター屑を原料とする 2 種類の FCP を使用した。ここで紙粉とは、印刷・製本会社において発生する裁断屑や研磨により発生する粉末である。図 1 に FCP の嵩密度と吸水量の関係¹⁾を示す。澤村ら¹⁾は、FCP の嵩密度と吸水量には相関関係があることを報告している。本実験で用いた FCP も同様の傾向を示し、紙粉またはシュレッター屑を原料とする FCP の 1 g あたりの吸水量は、それぞれ 5.125 g と 6.890 g であった。なお以下では、紙粉またはシュレッター屑を原料とする FCP を、それぞれ紙粉、シュレッター屑と呼称する。

図 2 にコーン指数試験の概要図を示す。コーン指数試験は、JIS A 1228 に準拠し、作製した試料を直径 100 mm、高さ 127 mm の締固め用モールドに充填した後、

1 cm/s の速度でコーンを貫入した。試料を充填する際には、FCP の添加量が 10 % 以下の試料は流動性が高いため、突き棒により気泡を除去しながら充填した。一方、FCP の添加量 20 %, 30 % の試料は、比較的流動性が低いため、乳棒により何層かに分けて突固めた。

表1 実験ケース

初期含水比 w [%]	FCPの原料 (嵩密度 [g/cm ³]) (1 gあたりと吸水量 [g/g])	FCP添加率 [%]
97.0 ($w_L \times 2$) 194.0 ($w_L \times 4$) 388.0 ($w_L \times 8$)	紙粉 (0.187) (5.125)	0, 5, 10, 20, 30
97.0 ($w_L \times 2$) 194.0 ($w_L \times 4$) 388.0 ($w_L \times 8$)	シュレッター屑 (0.127) (6.890)	5, 10, 20, 30

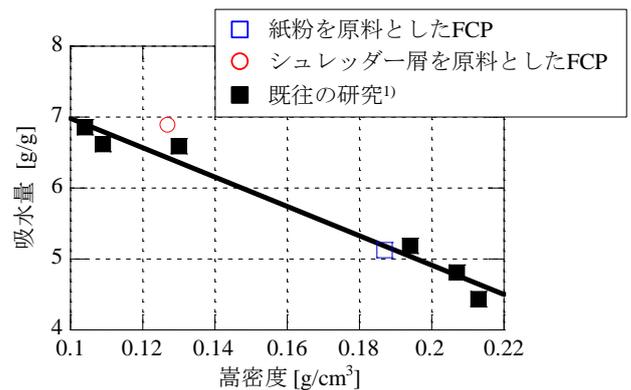


図1 嵩密度と吸水量の関係¹⁾を基に加筆

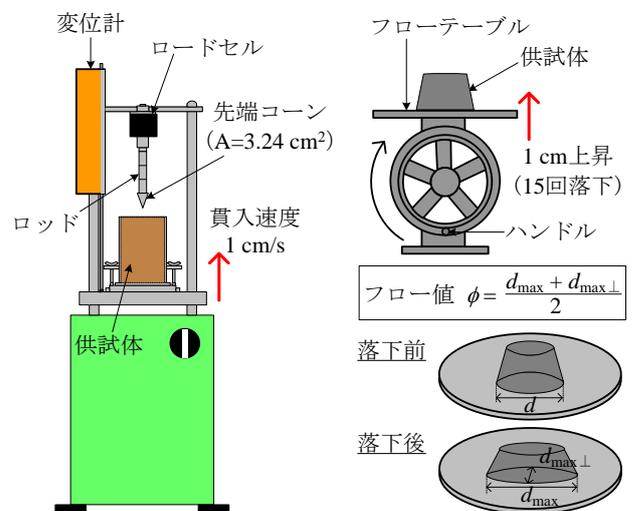


図2 コーン指数試験の概要図

図3 フロー試験の概要図

図3にフロー試験の概要図を示す。一般的にフロー試験はモルタルの流動性を評価する際に用いられる試験であるが、本研究では高含水泥土の流動性評価の指標として用いた。試験はJIS R 5201に準拠し、フローテーブルを毎秒1回の速さで落下させ、15回落下させた時点でのフロー値(ϕ)を計測した。フローコーンに試料を充填する方法はコーン指数試験と同様である。

3. 実験結果

図4にFCPの添加率とコーン指数の関係を示す。図より、含水比400%程度の高含水泥土に対してもコーン指数が増加しており、高い処理効果が確認できる。FCPの原料に着目すると、吸水量が大きいシュレッター層を添加した場合に処理効果が高い。そこで図5には、それぞれの吸水量を基に、シュレッター層の添加量を、紙粉の添加量に換算した場合の結果を整理する。同図より、FCPによる高含水泥土の処理効果は、原料の種類によらず、吸水量によって決まることがわかる。

図6には、フロー試験の前後における供試体の様子を示す。FCPを添加していないケースでは、供試体の流動性が高く、フロー値を計測することができなかったが、紙粉を10%以上添加したケースでは流動性が低下したことによりフロー値を計測することが可能となった。また同図より、添加率が増加するにつれて流動性は顕著に低下していることが確認できる。

図7にフロー値とコーン指数の関係を示す。コーン指数10 kN/m²以下の範囲に着目すると、コーン指数が小さい範囲において、フロー値が急激に増減していることが確認できる。つまり、FCPを用いて高含水泥土を処理することで、コーン指数による強度増加はわずかであっても、流動性が大幅に低下しているといえる。

4. まとめ

FCPを添加・攪拌することで、含水比が400%程度の高含水泥土も処理が可能であること、処理泥土の強度発現はFCPの吸水量によって決まることを確認した。また、FCPを用いて高含水泥土を処理することで、コーン指数による強度増加はわずかであっても、流動性が大幅に低下していることが明らかとなった。

<参考文献>

- 1) 澤村, 矢野, 相原, 西村, 木村: セルロースを主成分とする微細粉体による高含水泥土の力学特性変化, 第12回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, 地盤工学会, No.15-4, pp.505-510, 2017.

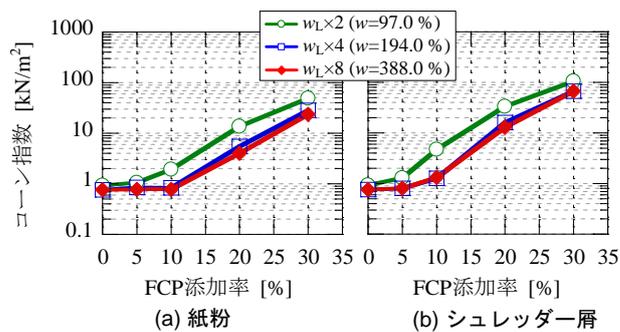


図4 FCP添加率とコーン指数の関係

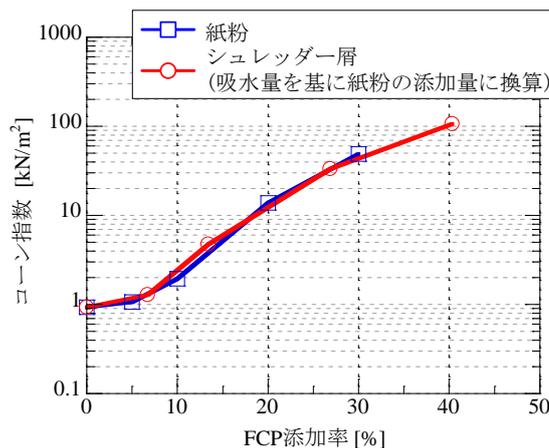


図5 FCPの添加率とコーン指数関係 (w_L×2)

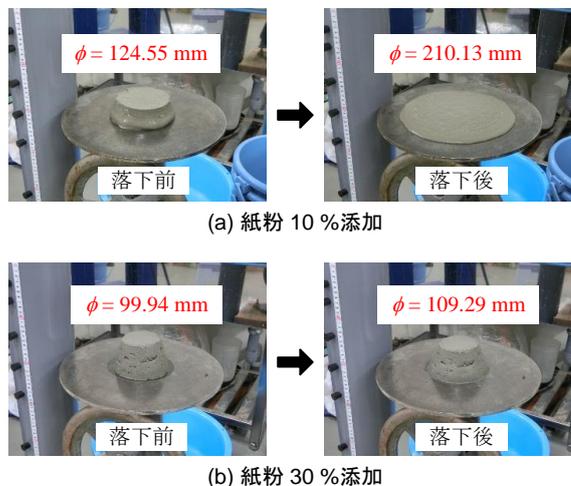


図6 フロー試験前後における供試体の様子

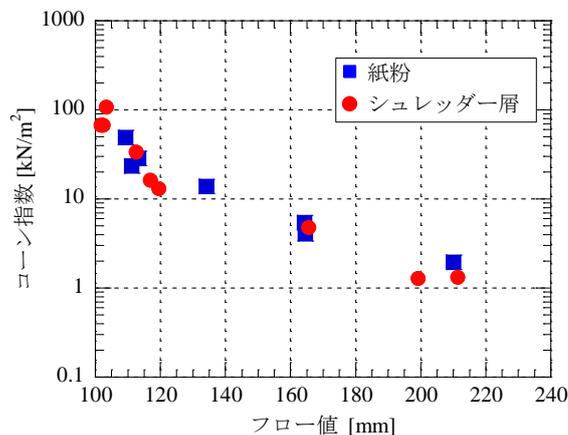


図7 フロー値とコーン指数の関係