

掘削された流動化処理土を用いた再生流動化処理土の力学特性

福岡大学大学院 学生会員 大住隼斗 福岡大学工学部 学生会員 大本真弘
 福岡大学工学部 正会員 佐藤研一 福岡大学工学部 正会員 藤川拓朗

1.はじめに 別報¹⁾で示した通り、流動化処理土のような固化改良土を掘削すると、掘削に伴う解きほぐしにより、品質の低下を招く可能性があることが分かった。そこで、本報告では、掘削処理土に再び流動化処理を施す(以後、再生流動化処理土)といった観点から、流動化処理土の再利用方法について検討を行った結果を報告する。

2.実験概要

2-1 実験に使用した試料 流動化処理土の作成に使用した試料は、建設工事に伴い発生した3種類の建設発生土(第2種、第3種建設発生土、泥土)、固化材として高炉セメントB種(以後、Cと表記する)を用いた。各試料の粒径加積曲線と物理特性、また、流動化処理土の品質規定は別報に記した通りである。実験には、それぞれの発生土を用いて流動化処理土を作製し、掘削後の再利用についての検討を行った。

表-1 掘削処理土の物理特性

掘削し解きほぐした流動化処理土	土粒子密度 (g/cm ³)	含水比 (%)	塑性指数Ip	コーン指数
掘削処理土a (第2種発生土 C=50kg/m ³)	2.73	60.5	17.05	N.D
掘削処理土b (第3種発生土 C=50kg/m ³)	2.67	49.6	21.04	N.D
掘削処理土c (泥土 C=75kg/m ³)	2.67	79.8	28.58	1485

2-2 再生流動化処理土 掘削処理土は、埋戻し基準を満たした配合条件に対し、処理土を容器内に打設し28日後に解きほぐしたものとした。別報¹⁾に示した通り流動化処理土の埋戻し基準を満たした条件は、第2種発生土+C=50kg/m³、第3種発生土+C=50kg/m³、泥土+C=75kg/m³である

ことが明らかになっている。これらを掘削し、順に掘削処理土 a, b, c と定義し、その物理特性を表-1に示す。解きほぐしは、コーン指数試験(JIS A1228)で定められた粒径(4.75mm以下)になるまでハンマーを用いて解砕した。その後、掘削処理土に再びセメントと水を加え再生流動化処理土を作製し再利用方法について検討を行った。

2-3 供試体作製方法 再生流動化処理土の作製方法は水、掘削処理土、セメントをホバートミキサーで5分間混合攪拌し、目標フロー値が(250±20mm)になるように配合した。その後、作製した試料のフロー値(JHS A 313-1992)、湿潤密度、ブリーディング率(JSCE-1986)を測定し、直径5×h10(cm)の塩ビ製モールドに打設する。翌日整形、翌々日に脱型シラップで包み、20一定の恒温室で養生させた。養生日数は7,28日とし各養生後に一軸圧縮試験を行った。

表-2 再生流動化処理土の配合表及び品質管理値

土質材料	セメント量 (kg/m ³)	発生土 (kg/m ³)	水 (kg/m ³)	密度 (t/m ³)	w/C	フロー値 (mm)	ブリーディング率 (%)
掘削処理土a 第2種+C=50kg/m ³	100	750	693	1.563	6.9	250	0.00
	150	720	687	1.577	4.6	250	0.00
	200	708	677	1.644	3.4	250	0.00
掘削処理土b 第3種+C=50kg/m ³	100	742	689	1.531	6.9	240	0.00
	125	766	672	1.563	5.4	230	0.21
	150	760	666	1.576	4.4	230	0.15
掘削処理土c 泥土+C=75kg/m ³	100	547	766	1.433	7.7	250	0.21
	150	513	762	1.448	5.1	250	0.19
	200	508	749	1.546	3.7	230	0.18

3.実験結果および考察

3-1 再生流動化処理土の品質及び力学特性

表-2の再生流動化処理土に用いた配合表及び品質管理値を示す。表よりいずれの条件も、フロー値、湿潤密度、ブリーディングともに流動化処理土の品質規定を満たしていることがわかる。図-1に再生流動化処理土のセメント量と一軸圧縮強さの関係を示す。図中には比較のため流動化処理土の結果も併せて示している。再生流動化処理土が流動化処理土の埋戻し基準を満足するためには、いずれの条件においても流動化処理土作製に用いたセメント量以上のセメント添加量が必要であることが分かる。これは、図-2に示すフロー値と単位水量の関係から分かるように、掘削処理土に再び流動性を持たせる解泥作業に加水が必要となり、1m³当たりの単位水量が増加するためである。結果的に、単位水量の増加に伴う強度低下をセメントの添加量で補う形となり、流動化処理土作製に用いたセメント量以上の添加が必要になる。

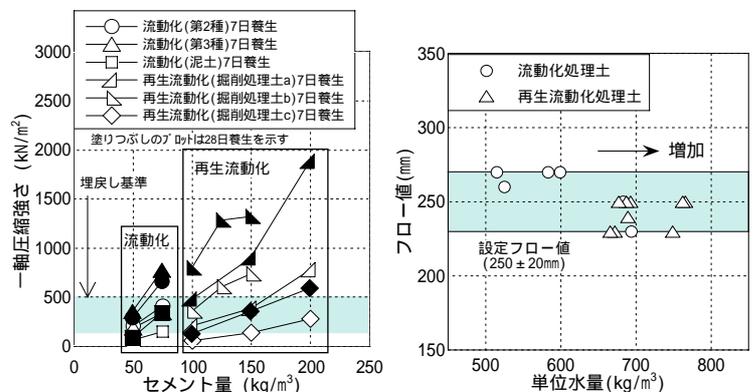


図-1 セメント量と一軸圧縮強さの関係

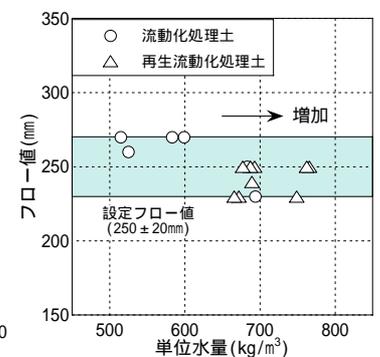


図-2 単位水量とフロー値の関係

図-3に流動化処理土と再生流動化処理土の湿潤密度とセメント量の関係を示す。図が示すように、いずれの条件に

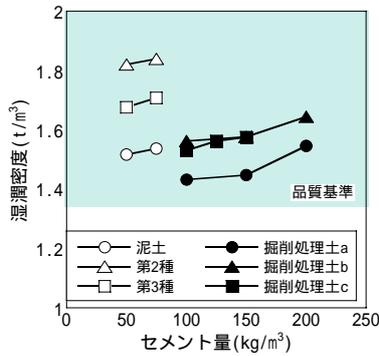


図-3 セメント量と湿潤密度の関係

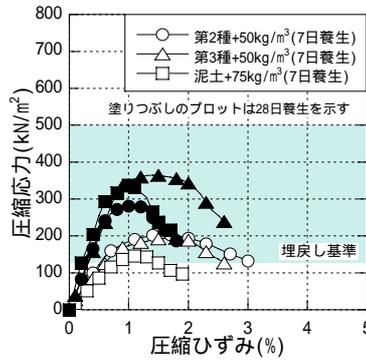


図-4 圧縮ひずみと圧縮応力の関係 (流動化処理土)

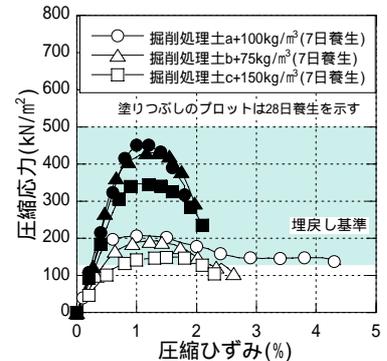


図-5 圧縮ひずみと圧縮応力の関係 (再生流動化処理土)

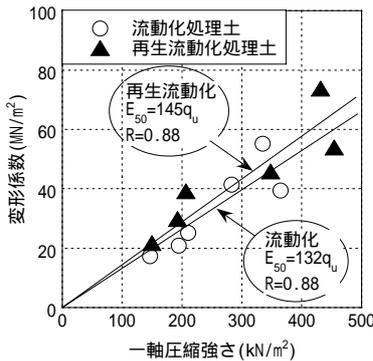


図-6 一軸圧縮強さと変形係数の関係

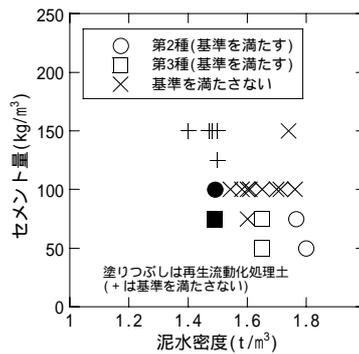


図-7 泥水密度とセメント量の関係 (コーン指数 400kN/m² 以上)

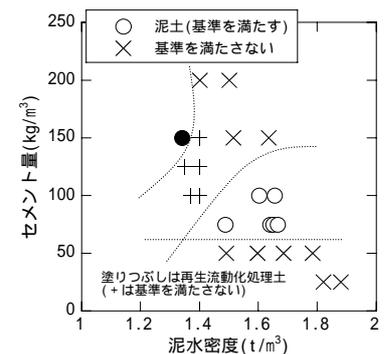


図-8 泥水密度とセメント量の関係 (コーン指数 400kN/m² 未満)

においても、解きほぐした流動化処理土に再生流動化処理を施した結果、単位水量の増加に伴い再生流動化処理土の湿潤密度も低下する傾向にあることが分かる。このことは、掘削処理土をそのまま土質材料として複数回の循環利用を行えば、埋戻し基準を下回ることが予想される。そのため、循環利用を行って行くためには、減水剤等を用いて処理土の単位水量を減少させる対策や、良質な土と混ぜ合わせる等の対策が必要である。

3-2 流動化処理土と再生流動化処理土の比較 ここでは、埋戻し基準²⁾を満たした流動化処理土と再生流動化処理土の力学特性について比較を行う。図-4、図-5 に流動化処理土と再生流動化処理土の応力ひずみ曲線を示す。図より流動化処理土、再生流動化処理土ともに同じような破壊形態を示すことがわかる。また、図-6 に流動化処理土と再生流動化処理土の一軸圧縮強さと変形係数の関係を示す。図より、同一埋戻し強度で作製された流動化処理土と再生流動化処理土を比較すると、両者は相関性がよく流動化処理土は $E_{50} = 130q_u$ 、再生流動化処理土 $E_{50} = 145q_u$ と近い値を示した。このことより、再生流動化処理土のような、一度固化させた処理土に再びセメントを添加しても、剛性の増加はほとんど見られないことが分かる。

3-3 再生流動化処理土の管理手法の提案 現場での配合設計を簡易化し、流動化処理土の循環利用を確立するために泥水密度とコーン指数を用いて管理手法の提案を行った。図-7 及び図-8 に泥水密度とセメント量の関係を示す。図中の基準を満たすプロットとは、流動化処理土、再生流動化処理土ともにフロー値、ブリーディング、湿潤密度、埋戻し強度の全ての条件を満たすことを意味する。ここで、現場で発生する建設発生土のコーン指数が 400kN/m^2 以上である場合は、図-7 を用い、コーン指数が 400kN/m^2 未満と判断される建設発生土には図-8 を用いることを提案する。図を参考に泥水密度を調整することにより、任意の流動化処理土および再生流動化処理土を作製することが可能になると考えられる。今後、プロット数を増やし信頼性の高いデータにしていく予定である。

4.まとめ 1)再生流動化処理土は解泥に伴う加水の影響により、単位水量が増加する。そのため、埋戻し基準強度を満たすためには、流動化処理土作製時よりもセメント添加量を増やす必要がある。2)再生流動化処理土のような、一度固化させた処理土に再びセメントを添加しても、剛性の増加はほとんど見られない。3)流動化処理土を循環利用するための管理手法の提案を示した。

【参考文献】 1) 大本ら: 掘削された流動化処理土の有効利用に関する研究, 平成 21 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集掲載予定 2) 久野悟郎: 「土の流動化処理工法」技報堂出版, pp.205, 1997.