

混合処理した産業廃棄物汚泥の固化特性

九州工業大学工学部 正会員 永瀬 英生 廣岡 明彦
九州工業大学大学院 学生会員 ○井上 玄己
九州工業大学工学部 柳瀬 直洋

1.はじめに

わが国の産業廃棄物排出量は近代産業の発達とともに増大し、その廃棄物の多くは最終処分場で埋め立てられている。その跡地を高度に利用するためには、地盤を安定化するための技術を開発することが重要な課題と考えられる。そこで本研究では、改良材等の添加による混合処理を行った産業廃棄物汚泥の力学特性を明らかにすることと、各汚泥に対する最適な改良材およびその混合量を明らかにすることを目的として、配合試験および一軸圧縮強度試験を行った。

2.用いた試料

本研究で用いた試料は、福岡県内の廃棄物処分場にて埋立て処理される廃酸・廃アルカリ中和汚泥 3 種、製造工程発生汚泥 3 種、酸洗い中和汚泥 3 種、排水処理施設発生汚泥 2 種、集塵機脱硫汚泥 2 種(以下、それぞれ番号をつけ、汚泥 1、汚泥 1-1、汚泥 1-2……汚泥 5、汚泥 5-1 と称す。)の 13 種類の汚泥である。また、改良材としては、高炉セメント B 種、BM アッシュ、セメント系固化材(一般軟弱土用)(以下では、一般軟弱土用と表記する。)の 3 種類を用いた。表-1 に各試料の物理的性質について示す。

表-1 汚泥の物理的性質

	含水比 W_N (%)	土粒子密度 ρ_s (g/cm^3)	液性限界 W_L (%)	塑性限界 W_P (%)	塑性指数 I_P	湿潤密度 ρ_t (g/cm^3)
汚泥1	135.0	3.017	121.1	94.9	26	1.429
汚泥1-1	117.2	3.453	157.1	79.9	77	1.460
汚泥1-2	60.1	4.073	80.1	49.0	31	1.794
汚泥2	120.4	2.778	102.5	56.1	46	1.443
汚泥2-1	125.7	3.097	128.5	70.1	58	1.425
汚泥2-2	32.4	2.968	36.7	32.9	4	1.307
汚泥3	211.5	3.525	209.0	109.1	100	1.289
汚泥3-1	92.6	3.420	114.2	54.1	60	1.572
汚泥3-2	138.2	4.336	188.0	80.8	107	1.415
汚泥4	215.6	2.791	233.5	151.7	82	1.186
汚泥4-1	32.1	3.982	41.6	31.7	10	2.214
汚泥5	131.7	2.529	—	—	—	1.280
汚泥5-1	54.2	4.221	37.8	19.0	19	1.990

表-1 から、同じ発生工程であるにも拘わらず、排出先によって含水比に大きな違いが生じており、汚泥 4 のように一見パラパラとしているが、含水比が高いものもある。土粒子密度については、汚泥 5 を除くすべての汚泥が通常の土の $2.6 \sim 2.7(g/cm^3)$ より大きい値を示している。

3. 配合試験方法

配合試験ではまず、4mm ふるいを通過した汚泥を用い、ミキサーにその試料と改良材を投入し、計 10 分間まで攪拌した。改良材は、BM アッシュ、高炉セメント B 種、一般軟弱土用をそれぞれ添加量 $100kg/m^3 \sim 200kg/m^3$ の条件で混合した。練混ぜ後、モールドに試料を詰め、供試体寸法が直径 50mm、高さ 100mm の円柱供試体を作製した。このとき、試料は 3 層になるように投入し、各層ごとにタッピングを行い、気泡を除去し

キーワード 産業廃棄物 混合処理 一軸圧縮強度

連絡先 〒804-8550 北九州市戸畑区仙水町 1-1 TEL093-884-3111 FAX093-884-3100

ている。試料を詰め込んだ後、上部を平らにし、気温 20±3℃の室内で封緘養生した。養生期間は 7、28 日としている。供試体を作成し養生後は、JIS A 1216(土の一軸圧縮試験方法)に従って一軸圧縮強度試験を行った。一軸圧縮強度試験では、載荷速度を圧縮ひずみ 1%/min、測定間隔を圧縮ひずみ 0.2%ごととした。本試験では、一軸圧縮強度の目標強度をトラフィカビリティーの関係から 400kN/m² としている。また、目的別に配合試験を行い、目標強度を得るための各汚泥に対する最適な改良材とその配合量を求めている。

4. 配合試験結果

図-1～3 に配合試験 1、2 の結果を示す。
(1)配合試験 1：本試験では、改良材に一般軟弱土用と BM アッシュを用いて固化の程度を確認することを目的とする。ただし、固化しない場合は有機質土用、産業廃棄物用のセメント系固化材を用いて順次試験し、同様に固化の程度を確認することとした。

図-1 に汚泥 3、汚泥 4 に BM アッシュと一般軟弱土用を 100kg/m³、200kg/m³ 混合した場合の 28 日養生後の一軸圧縮強度を示す。これからわかるように、汚泥 3、汚泥 4 とともに BM アッシュでは強度不足であったが、一般軟弱土用を 200kg/m³ 混合した場合は目標強度を上回っている。

(2)配合試験 2：本試験は、汚泥 1～5 にもそれぞれ複数の排出先があるので、発生工程ごとの試料の固化特性の相違を確認するために行った。

図-2 は、汚泥 1-1～2-2 に高炉セメントを混合した場合の 28 日養生後の一軸圧縮強度を示している。図-3 では、汚泥 3-1、3-2 に一般軟弱土用、汚泥 5、汚泥 5-1 には高炉セメントを混合した場合の 28 日養生後の一軸圧縮強度を示している。これから、排出先や発生工程で試料の固化特性が異なることがわかる。

5.まとめ

本研究では 13 種類の汚泥に 3 種類の改良材を混合し、一軸圧縮強度試験を行った。その結果、同じ種類の汚泥に対しても固化に適した改良材やその配合量に違いがあることがわかった。また、表-2 に示すように各汚泥に対する目標一軸圧縮強度を得るための最適な改良材、配合量を明らかにすることができた。

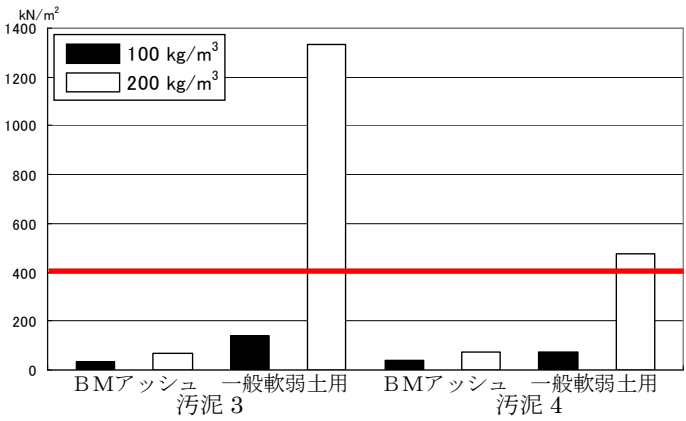


図-1 配合試験 1 での一軸圧縮試験結果

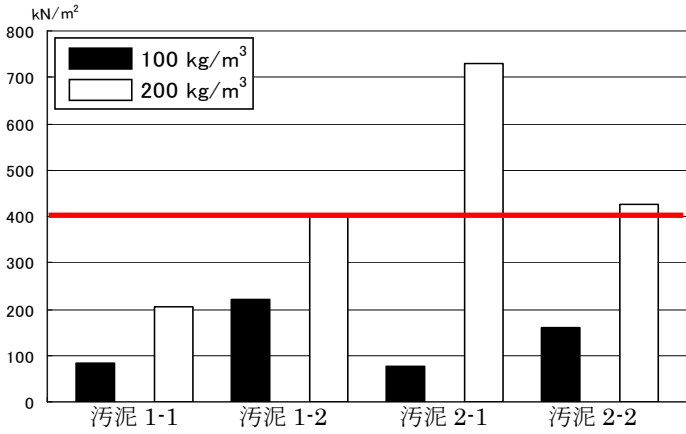


図-2 配合試験 2 での一軸圧縮試験結果 1

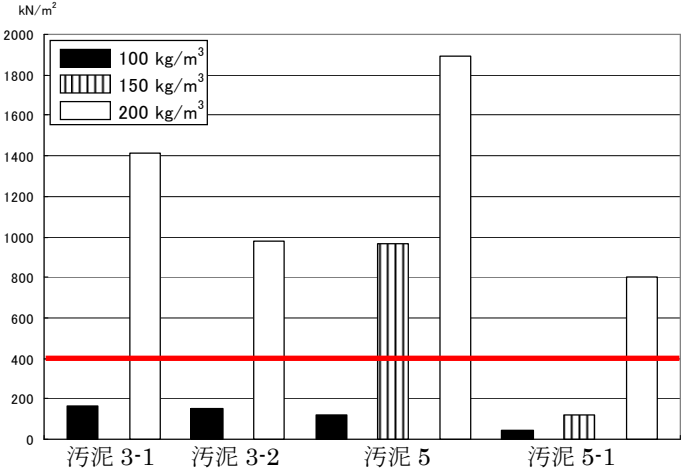


図-3 配合試験 2 での一軸圧縮試験結果 2

表-2 最適配合表

	最適改良材	最適配合量 (kg/m³)
汚泥1	高炉セメントB	150
汚泥1-1	一般軟弱土用	150
汚泥1-2	高炉セメントB	200
汚泥2	高炉セメントB	100以下
汚泥2-1	高炉セメントB	100～150
汚泥2-2	高炉セメントB	200
汚泥3	一般軟弱土用	150
汚泥3-1	一般軟弱土用	100～150
汚泥3-2	一般軟弱土用	150
汚泥4	一般軟弱土用	100～150
汚泥4-1	一般軟弱土用	100以下
汚泥5	高炉セメントB	100～150
汚泥5-1	高炉セメントB	150～200