

混合した産業廃棄物のコーン指数に関する研究

九州工業大学大学院 学生会員 ○太田勇希 岡崎真也
九州工業大学大学院 正会員 永瀬英生 廣岡明彦

1.はじめに

福岡県内にある最終処分場では、残余年数が残りわずかであることから、搬入される産業廃棄物を用い、埋立て完了後、嵩上げ盛土を造成し、容量確保を行うことで処分場の延命化を図ることを検討している。この事業を実施するに当たり、搬入される廃棄物について、汚泥は約三割を占めていることから、汚泥を盛土材料として用いるための改良が必要されている。そこで本研究では、上記の最終処分場より採取された汚泥とその他の廃棄物を混合した試料を用い、盛土材としての強度特性を把握することを目的とし、コーン試験によるトラフィカビリティについて調べた。

2.試料について

試料として、福岡県内の廃棄物処分場にて埋立て処理される産業廃棄物を用いた。その代表として汚泥には、表1に示す塑性指数の異なる汚泥3, 汚泥1-3を用い、また、これらの汚泥に混合する試料として、細粒分含有率 F_c の異なる13号 ($F_c=62.3\%$), 鈹滓 ($F_c=6.3\%$) をそれぞれ用いた。

3.産業廃棄物の配合試験

3.1 配合ケースおよび配合試験手順

汚泥と13号および鈹滓は湿潤質量により配合した。コーン試験は各配合ケースにおいて汚泥:13号または鈹滓の割合=1:1から実施し、1:2, 1:3, ...のように13号または鈹滓の割合を増加させることで、目標強度であるダンプトラックのトラフィカビリティを確保するためのコーン指数 1200kN/m^2 (以下、目標強度とする) に達するまで試験を行った。また、このとき汚泥については、汚泥3の場合、 $w=180\%$, 100% , 50% , 汚泥1-3の場合、 $w=100\%$, 50% に含水比を調整し、汚泥の含水比変化に伴う強度変化についての検討を実施した。

3.2 各混合試料のコーン試験結果

コーン試験により得られた突固め回数25回でのコーン指数を表2に示す。試料名における括弧内は汚泥の含水比を示す。

(1) その他の廃棄物の割合増加による影響

すべての混合試料において混合比 1:4 に至るまでに目標強度を上回る結果が得られている。これは、混合比の増加に伴い混合試料全体の含水比が低下したことによると考えられる。

(2) 汚泥の含水比調整による影響

汚泥の含水比を減少させることにより、13号および鈹滓の混合比が低い状態でも目標強度を上回っている。これは、混合前の汚泥の含水比が各汚泥のコンシステンシーにおいてどこに位置しているかに関係することと考えられる。表1より、汚泥3

表1 汚泥の物理的性質

試料名	含水比 $w(\%)$	液性限界 $w_L(\%)$	塑性限界 $w_p(\%)$	塑性指数 I_p
汚泥3	180.0	209.0	109.1	99.9
汚泥1-3	104.4	83.1	53.0	30.1

表2 各混合試料のコーン指数

試料名	混合比	コーン指数 $q_c(\text{kN/m}^2)$
混合試料A-a 「汚泥3 (180%) :鈹滓」	1 : 1	245
	1 : 2	1483
混合試料A-b 「汚泥3 (180%) :13号」	1 : 1	122
	1 : 2	220
	1 : 3	667
	1 : 4	3000以上
混合試料B-a 「汚泥3 (100%) :鈹滓」	1 : 1	284
	1 : 2	3000以上
混合試料B-b 「汚泥3 (100%) :13号」	1 : 1	323
	1 : 2	3000以上
混合試料C-a 「汚泥3 (50%) :鈹滓」	1 : 1	3000以上
	混合試料C-b 「汚泥3 (50%) :13号」	1 : 1
混合試料D-a 「汚泥1-3 (100%) :鈹滓」	1 : 1	67
	1 : 2	234
	1 : 3	573
	1 : 4	3000以上
混合試料D-b 「汚泥1-3 (100%) :13号」	1 : 1	90
	1 : 2	260
	1 : 3	1347
混合試料E-a 「汚泥1-3 (50%) :鈹滓」	1 : 1	3000以上
	混合試料E-b 「汚泥1-3 (50%) :13号」	1 : 1
	1 : 2	3000以上

キーワード 産業廃棄物 コーン試験 混合処理

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

について、 $w=180\%$ では液性限界に近い塑性状態であり、13号との混合において、高い混合比を必要としている。 $w=100\%$ では塑性限界付近を示しており、混合比が1:2に至るまでに目標強度を確保できている。特に $w=50\%$ においては半固体状を示しており、混合比が1:1にもかかわらず目標強度を確保している。一方、汚泥1-3について、 $w=100\%$ では液状を示し、目標強度を確保するまでに13号および鉍滓の割合を多くする必要があるのに対し、 $w=50\%$ では半固体状であり、汚泥の混合割合が高いケースで目標強度を確保できている。

(3) コーン指数と突固め回数の関係

図1は混合試料A-a, D-bのコーン指数と突固め回数の関係をそれぞれ示したものである。混合試料A-aに関しては突固め回数増加に伴いコーン指数が低下しているのに対し、混合試料D-bでは突固め回数に伴いコーン指数は増加しているのがわかる。また、コーン指数が 500kN/m^2 以下の混合試料では、混合した試料の種類に関係なく突固め回数のコーン指数に対する影響は見られない。

3.3 消石灰添加による目標強度の確保

混合試料A-a, A-b, B-a, B-bのうち、目標強度を確保できていないケースについて、汚泥に消石灰を添加することにより、汚泥自体の含水比を低下させることによる混合試料の強度変化に関する検討を実施した。図3にその結果を示す。まず、汚泥の混合割合が低い試料に関しては、消石灰 100kg/m^3 の添加量で目標強度を確保している。一方、汚泥の混合割合の高い試料について、混合試料B-b(1:1)では消石灰 300kg/m^3 の添加量で目標強度を確保しているが、その他のケースでは消石灰添加量の増加に伴いコーン指数は多少増加しているものの、目標強度を確保できていない。また、汚泥1-3の方が汚泥3と比較して消石灰添加によるコーン指数増加の効果がより得られやすいことが確認できる。

4.まとめ

本研究より、以下の知見が得られた。

- (1) すべての混合試料について混合比1:4に至るまでに目標強度 1200kN/m^2 を上回った。
- (2) 汚泥の含水比を減少させることにより、混合比が低い状態でも目標強度を上回った。これは、混合前の汚泥の含水比が各汚泥のコンシステンシーにおいてどこに位置しているかに関係するためと考えられる。
- (3) 汚泥の混合割合が低いケースに関しては、消石灰の添加により目標強度を確保することができた。

5.参考文献

井上玄己ら：混合処理した産業廃棄物汚泥の強度特性，第44回地盤工学研究発表会，2009。

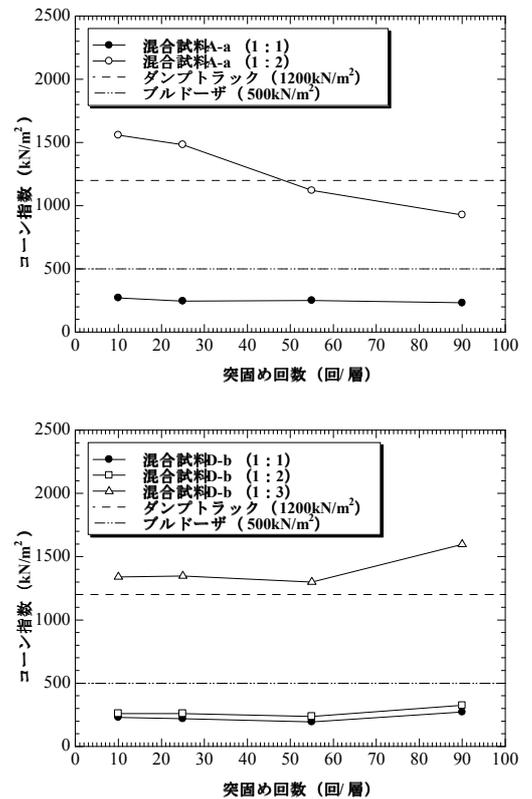


図2 コーン指数と突固め回数の関係 (上:混合試料A-a,下:混合試料D-b)

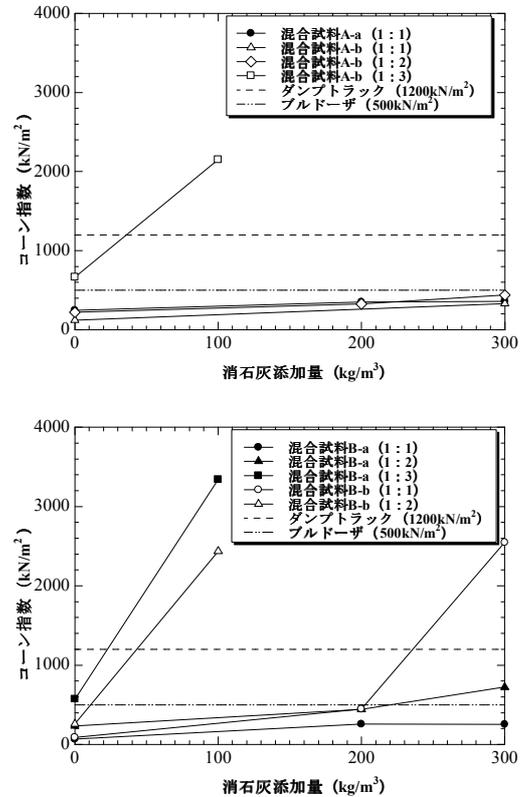


図3 消石灰添加によるコーン指数の変化 (上:汚泥3,下:汚泥1-3)