

混合した産業廃棄物の盛土材料としての強度特性

九州工業大学大学院 学生会員 ○二宮健人 板倉廣幸
九州工業大学大学院 正会員 永瀬英生 廣岡明彦 三井清志

1.はじめに

福岡県内の最終処分場では、平成27年度に埋立てが完了するため残余年数は残りわずかとなっている。そこで搬入された廃棄物を用いて、埋立完了後、高さ約30mの嵩上げ盛土を造成し、埋立容量の確保を行う方法で処分場の延命化を検討している。嵩上事業計画を実施するにあたっては、汚泥が搬入量の約3割を占めていることから、そのまま地盤材料として用いた場合、様々な問題を生じることが懸念される。そのため汚泥を盛土材料として用いるための改良が考えられるが。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て、コーン指数試験による評価を行った。

2.使用試料

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ている産業廃棄物を用いた。具体的には、高含水比で軟弱な特徴である汚泥A, B, Cと汚泥に混合する試料として鈇滓を使用した。試料の物理的性質を表1、粒径加積曲線を図1に示す。

表 1 試料の物理的性質

試料名	含水比 w (%)	土粒子密度 ρ_s (g/m ³)	液性限界 w _L (%)	塑性限界 w _P (%)	塑性指数 I _p
汚泥A	160.0	3.525	209	109.1	99.9
汚泥B	134.2	2.987	144.9	81.8	61.3
汚泥C	97.3	3.714	77.8	57.6	20.2
鈇滓	14.7	3.224	NP	NP	-

3.産業廃棄物の混合試験

3.1 混合ケースおよび試験手順

汚泥と鈇滓および燃え殻は湿潤重量により配合した。コーン試験は各配合ケースにおいて汚泥:鈇滓の割合=1:1, 1:2で混合し、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を1200kN/m² (以下、目標強度とする。)に定め試験を行った。各試料の含水比は採取時の数値を基準とし、練混ぜ時間は10分間として混合を行った。なお、突固め回数は25回/層で3層に分けて供試体を作製した。養生をする場合は0, 7, 28日間気密養生を行った。

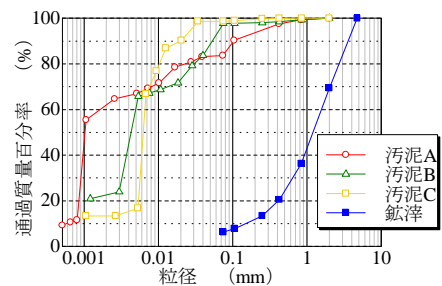


図 1 試料の粒径加積曲線

表 2 各混合試料のコーン指数

混合比	コーン指数 q_c (kN/m ²)	含水比 w (%)
汚泥 A : 鈇滓		
1 : 1	63	51.4
1 : 2	81	36.2

3.2 各混合試料のコーン試験結果

表 2 に汚泥 (汚泥 A, 汚泥 B, 汚泥 C) : 鈇滓の 1 : 1, 1 : 2 におけるコーン指数と含水比の結果を示す。表 2 よりいずれの混合土においても鈇滓の混合比の増加によってコーン指数が大きくなり含水比が低下していることがわかる。また、混合土に含まれる汚泥の種類によって各混合比におけるコーン指数が異なることがわかる。この原因として混合土の含水比による影響が考えられる。表 1 に示した搬入時含水比が最も大きな汚泥 A のコーン指数が小さく、逆に搬入時含水比の小さな汚泥 C のコーン指数が大きい結果となっている。コーン試験時の含水比もそれに類似した傾向となっている。汚泥は含水比の低下によってコーン指数が増加するため、その傾向がみられたと考えられる。

混合比	コーン指数 q_c (kN/m ²)	含水比 w (%)
汚泥 B : 鈇滓		
1 : 1	83	47.8
1 : 2	135	34.0

混合比	コーン指数 q_c (kN/m ²)	含水比 w (%)
汚泥 C : 鈇滓		
1 : 1	232	37.3
1 : 2	830	27.7

3.3 コーン指数と含水比の変化

図 2 に混合比 1 : 2 における各種混合土のコーン指数と含水比の関係を示す。図 2 よりいずれの混合土においても含水比の低下に伴いコーン指数が増加する結果となった。また、目標強度に達する際の含水比は汚泥 A において 24%、汚泥 B において 23%、汚泥 C において 26% 付近となっている。さらに、目標強度付近よりも含水比が低下すると急激にコーン指数が増加している。以上のことより、混合土に含まれる汚泥の種類によって含水比とコーン指数および目標強度に達する際の含水比が異なることがわかる。

3.4 コーン指数・含水比と材齢の関係

図 3,4 に混合比 1 : 1, 1 : 2 におけるコーン指数と材齢の関係、図 5 に混合比 1 : 2 における各種混合土の含水比と材齢の関係をそれぞれ示す。図 3~5 よりいずれの混合土においても材齢経過に伴いコーン指数は大きくなるが、含水比には変化がないことがわかる。また、鈹滓の混合比の増加によってコーン指数増加の程度が大きい結果となっている。さらに、混合土に含まれる汚泥の種類によって材齢経過に伴う強度の増加傾向が異なることがわかる。材齢 7 日までは大きな違いは見られないが、材齢 28 日では著しく増加傾向が異なる結果となった。含水比が低下するとコーン指数は増加する傾向にあるが、図 5 に示したように含水比が変化しない状態においても強度増加する結果となっている。塑性指数が小さな汚泥 C を含む混合土が最も強度増加しており、逆にその値が大きな汚泥 A を含む混合土においては最も緩やかに強度増加する傾向となっている。図 6 に材齢 28 日のコーン指数と混合土に含まれる汚泥の塑性指数の関係を示す。図 6 より汚泥の塑性指数とコーン指数に相関があり塑性指数が小さいとコーン指数は大きくなる傾向がみられる。また、混合比が 1 : 1, 1 : 2 ともに同様の傾向を示している。以上の結果から、混合土の養生後の強度において混合土に含まれる汚泥の塑性指数が影響しており、塑性指数が小さな汚泥ほど養生後の強度に与える影響が大きいと考えられる。

4.まとめ

本研究より、以下の知見が得られた。

1. 汚泥と鈹滓の混合土は、その含水比の低下によりコーン指数が増大するが、材齢が経過すると含水比に変化がなくともコーン指数は増大し、その傾向は混合する汚泥の塑性指数によって異なることが明らかとなった。
2. 混合土に含まれる汚泥の種類によって混合土が目標強度に達する際の含水比が異なることが明らかとなった。

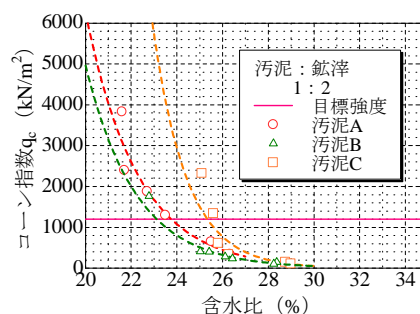


図 2 各種混合土のコーン指数と含水比の関係

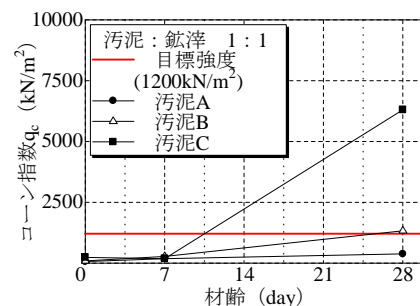


図 3 コーン指数と材齢の関係

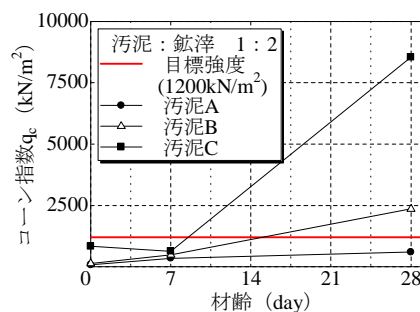


図 4 コーン指数と材齢の関係

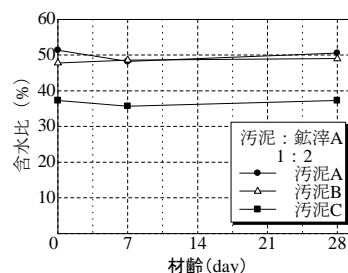


図 5 含水比と材齢の関係

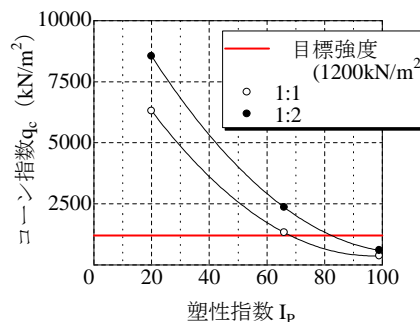


図 6 混合土のコーン指数と汚泥の塑性指数の関係 (材齢 28 日)