

組成の異なる不法投棄堆積廃棄物の現場一面せん断強度特性の比較

九州大学大学院 学〇宮本慎太郎 正 大嶺聖 正 安福規之 産業廃棄物処理事業振興財団 山脇敦

1.はじめに

我が国では、不法投棄場所や不適切な廃棄物処分場において、急勾配に廃棄物が盛られ崩壊のおそれがある場所が多数存在し、堆積廃棄物の斜面安定性評価方法の確立が急務となっている。しかし、現状では、堆積廃棄物のせん断強度特性を解明するには至っていない。それより、筆者らは中国の上海老港廃棄物処分場において現場一面せん断試験(30cm×30cm)を行うなど、堆積廃棄物のせん断強度特性に関する研究を行ってきた⁽¹⁾。今回、国内不法投棄現場 2 か所において現場一面せん断試験を行い、現場廃棄物の組成の違いによる堆積廃棄物のせん断強度特性を考察するとともに、一面せん断試験の堆積廃棄物への適用性を考察した。

2.一面せん断試験機の概要と国内不法投棄現場 2 か所の概要

不法投棄廃棄物での現場試験用に、図 1 に示す現場一面せん断試験機を開発した⁽¹⁾。供試体の寸法は幅 30cm、奥行き 30cm、高さ 15cm となる。この試験機を用いて佐世保市と千葉県

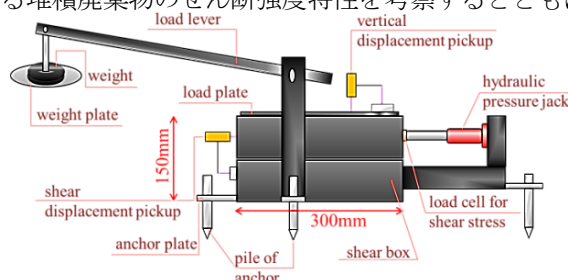


図 1 試験に使用する一面せん断試験機

佐世保市不法投棄現場は地山の上に礫類や建設残土等の廃棄物が投棄されている場所であり、図 2 が佐世保市不法投棄廃棄物の試験用の供試体の状況となる。この現場において地表面から 1m 程度(GL-1m)掘削を行い、上載圧 10.9kN/m² をかけて試験を行った。この試験場所での湿潤密度は $\rho_t = 1.60 \text{ g/cm}^3$ 程度、含水比は 20%程度であった。

千葉県不法投棄現場は図 3 に示すものとなる。千葉県不法投棄廃棄物は佐世保市のそれとは異なり、廃棄物の組成に多量のプラスチック類が含まれている現場であった。図 4 が 5kg 分の廃棄物の組成となる。試験場所での湿潤密度は 0.95g/cm³ 程度、含水比は 20%程度であった。その場所において地表面から約 2m(GL-2m)掘削を行い、上載圧を 5.45, 10.9, 16.35 kN/m² の 3 つをかけて試験を行った。以下に各試験結果を示す。



図 2 佐世保市 供試体の状況

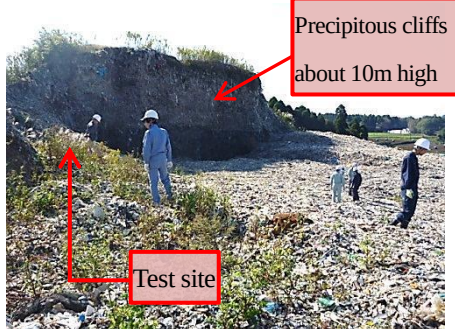


図 3 千葉県不法投棄現場(全体図)

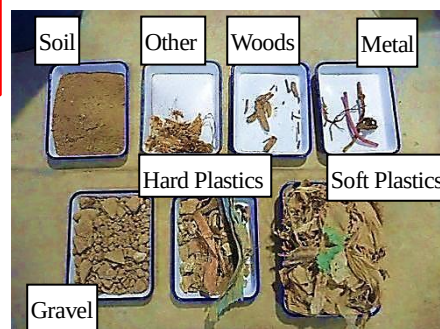


図 4 千葉県 廃棄物の組成(5kg)

3.国内不法投棄現場での現場一面せん断試験結果と考察

佐世保市不法投棄廃棄物では上載圧 10.9 kN/m² の試験のみを行ったため、廃棄物を持ち帰り、室内で現場と同様の密度で詰め直し、室内試験を行った。現場と室内での試験結果、せん断応力、垂直変位—せん断変位関係を重ねて描いたものが図 5 となる。図 5 より、現場試験結果では、せん断応力にピーク値が現れることが分かる。さらに、垂直変位に関しては、せん断変位が小さい値では収縮をとり、その後膨張に転じることがわかる。また、室内試験結果では、現場のようなせん断応力のピーク値はあらわれず、垂直変位は収縮を示した。現場、室内試験に少し差はあるもののプラスチック類が含まれない堆積廃棄物でのせん断応力・垂直変位—せん断変位関係は、普通砂での試験結果と類似していることが分かった。また試験結果より、図 6 に示すせん断強度—上載圧関係曲線を求めた。図 6 より室内試験結果からは、

キーワード：堆積廃棄物、原位置一面せん断試験、原位置せん断強度特性、

連絡先：819-0395 福岡市西区元岡 744WEST2 号館 1101-2 地盤工学研究室、TEL：092-802-3378、FAX:092-803-3378

粘着力 $c = 8.0 \text{ kN/m}^2$ 、内部摩擦角 $\phi = 37.5^\circ$ が得られた。ここで、現場と室内試験での詰め直しによる影響は粘着力のみに現れると考えられることが多いため、内部摩擦角を室内試験結果と同様と考えると、現場の粘着力は 23.1 kN/m^2 と推察できる。ここで、試験結果より求まる強度パラメーターを用いて、佐世保市不法投棄現場の斜面で安定計算を行うと、現場、室内試験結果共に、十分な安全性を確認できた。これらより、プラスチック類が含まれない堆積廃棄物では一面せん断試験で強度評価を行うことができると考えられる。

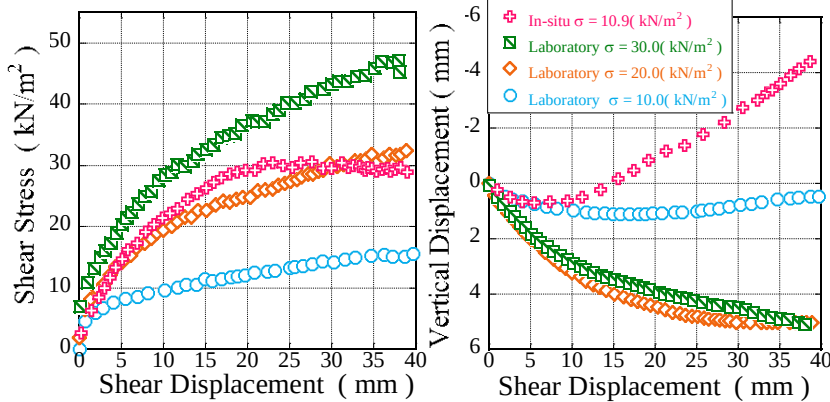


図5 佐世保市 せん断応力、垂直変位—せん断変位関係

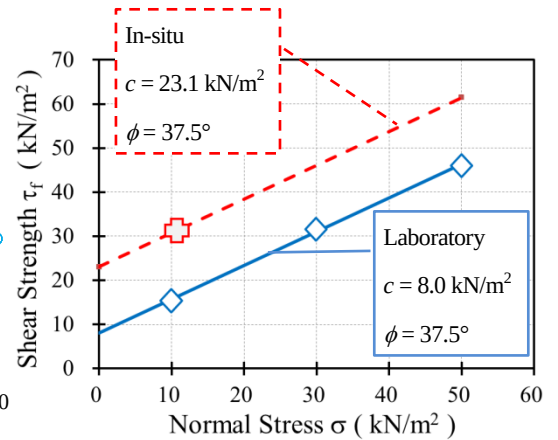
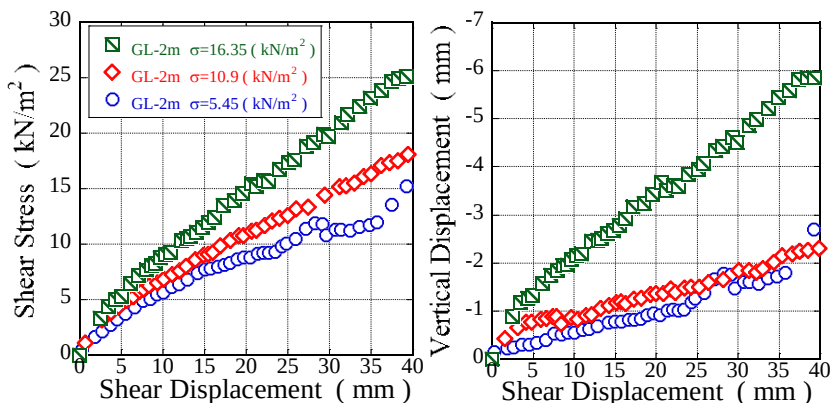


図6 佐世保市 せん断強度—上載圧関係

次に、千葉県不法投棄廃棄物での試験結果、せん断応力、垂直変位—せん断変位関係が図7となる。図7より、プラスチック類が多い堆積廃棄物ではせん断応力の増加に線形性がみられ、ピーク値を示さない。また、せん断変位の増加に伴い堆積が膨張し続ける傾向を示すことがわかる。ここで、普通砂質土とは異なり、上載圧が大きいほど膨張傾向が強くなった。プラスチック類が多く含まれる堆積廃棄物では普通砂質土と大きく異なるせん断強度特性を示すことが分かる。試験結果より、せん断強度—上載圧の関係を図8に示す。図8より、プラスチック類を多く含む堆積廃棄物においても、せん断強度—上載圧関係は比例関係となり、粘着力 c 、内部摩擦角 ϕ を求めることができる。この試験現場では $c = 5.8 \text{ kN/m}^2$ 、 $\phi = 46.2^\circ$ であった。この試験結果より、図3にみられる鉛直な断面で安定計算をおこなうと、安全率 $F_s = 0.6 \sim 0.7$ 程度となり、一面せん断試験の強度パラメーターのみでは現状を説明できない結果となった。また、既往の研究より一面せん断試験では、プラスチック類の補強効果を粘着力のみで評価することが難しいことが分かっている⁽²⁾。これよりプラスチック類が含まれる堆積廃棄物では一面せん断試験より求まる強度パラメーターに加え、大型引張試験を行うことにより、プラスチック類の補強効果を考慮した強度評価を行っていく予定である。



4.まとめ 図7 千葉県 せん断応力、垂直変位—せん断変位関係

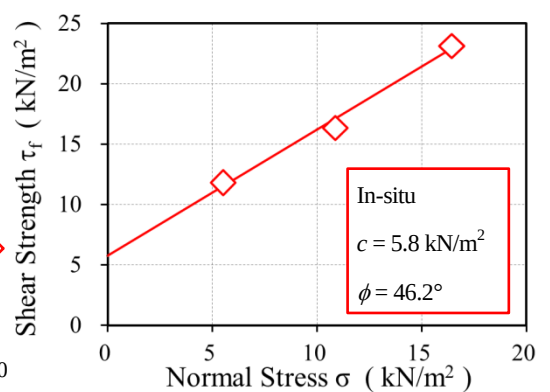


図8 千葉県 せん断強度—上載圧関係

廃棄物の組成においてプラスチック類が多く含まれる不法投棄現場と一切含まれない不法投棄現場において、現場一面せん断試験を行ったところ、両者のせん断強度特性に大きな違いをみる事ができた。これらの試験結果よりプラスチック類が含まれない堆積廃棄物の評価については、普通砂質土と同様にせん断試験より行えるであろうことが分かり、プラスチック類が含まれる堆積廃棄物の評価は一面せん断試験のみでは不十分であることが分かった。

(参考文献) 1) 宮本慎太郎ら：原位置一面せん断試験機を用いた堆積廃棄物のせん断強度特性，第9回環境地盤シンポジウム 2) 宮本慎太郎ら：国内不法投棄廃棄物を用いた堆積廃棄物の現場試験と室内試験でのせん断特性の比較，平成23年度土木学会西部支部研究発表会 III-024, p395, 396

(謝辞) 本研究の一部は、平成23年度「循環型社会形成推進科学研究費補助金」(課題番号 K22033)の支援を受けて行われた。