

京都大学大学院 学生員 ○山根 華織 京都大学大学院 学生員 森田 康平
 京都大学大学院 正会員 高井 敦史 京都大学大学院 正会員 勝見 武
 京都大学大学院 正会員 乾 徹

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、膨大な量の災害廃棄物や津波堆積物が発生した。これらは混合状態で廃棄物混じり土砂となって仮置場に集積されており、適切な処理を行い積極的に活用することが求められているが、分別土中にも相当量の木くず等が混入していることが課題となっている。既往の研究¹⁾では可燃物含有率が7%を超えると締固めが困難になることが示されているが、対象試料数が少なく、実用化に向けより多くのサンプルで検討を行う必要がある。本研究では、利用用途の定まっていない可燃系混合物を起源とする分別土を対象として、組成及び締固め後の強度変形特性に着目し、夾雑物の混入が各種物性値に及ぼす影響について検討を行った。

2. 試料と実験方法

2.1 試料 岩手県での災害廃棄物処理フローの概略を図-1に示す。可燃系混合物を起源とするものは、目開き20mmの振動ふるいのみを通過した土砂混合くず(以下、分別土新B種)と、高度選別処理を経て最終的に排出されるふるい下くず(以下、分別土C種)に大別される。分別土新B種はC種と比べ細かい木くずの混入が少なく、性状判定次第では分別土B種と同様に復興資材として活用する方針が示されている²⁾。現在、大槌町・山田町・宮古市の3現場のみ分別土新B種を排出している。本研究ではこれら3試料に加え、大槌町・山田町・宮古市・野田村・釜石市の5現場の分別土C種、宮城県石巻ブロックで排出されている粒径30mm以下の分別土についても検討を行った。

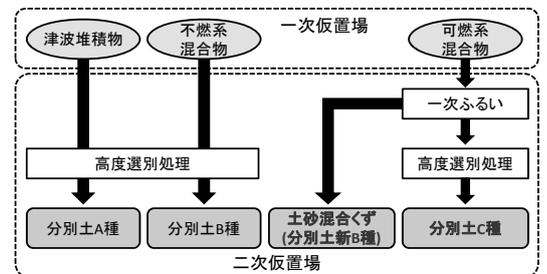


図-1 岩手県災害廃棄物処理フロー概略

2.2 実験方法 本研究では、強熱減量試験(JIS A 1226:2009)、締固め試験(JIS A 1210:2009)、コーン指数試験(JIS A 1228:2009)、修正 CBR 試験(JIS A 1211:2009)を行った。強熱減量試験では土砂分が元々含有する有機物等も含めて評価されるため、分別土の組成を定量化することは難しい。そこで各試料1kg程度を用いて夾雑物含有率試験を実施し組成分析を行った。この試験は試料の2mmふるい残留分に対して、混入している夾雑物を手作業により選別する方法である。分別土そのものの特性を評価するため、全て有姿の試料(現場での20 or 30mmふるい通過分)を用いて試験を行った。強熱減量試験のみ、有姿試料に加え、JIS規格通り2mmふるい通過分に対しても試験を行った。

3. 実験結果と考察

3.1 処理物の組成 夾雑物含有率試験で得られた分別土の組成を図-2に示す。この結果から、2mm以上の可燃物の割合は、C種と比べ新B種の方が相対的に低いことが確認できる。これは高度選別処理の過程で木くず等が破碎され、20mmふるいを通過する程度に細粒化したものがC種中に多く存在したためであると推察できる。有姿試料を供

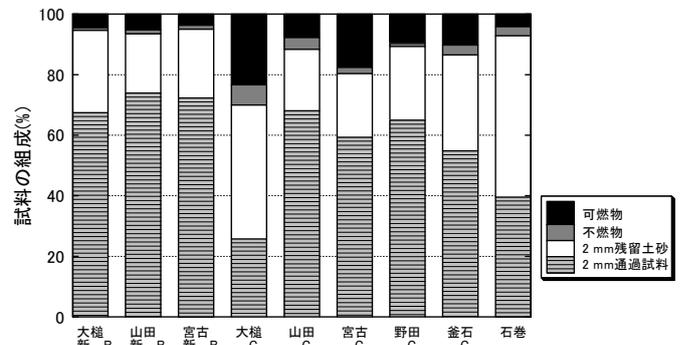


図-2 分別処理物の組成

した時の強熱減量と、可燃物含有率を図-3に示す。可燃物含有率が大きいものは強熱減量も高く、強熱減量と可燃物含有率には相関がある。一方、可燃物含有率が低い場合でも、10%程度の強熱減量を示している。これは、夾雑物含有率試験では2 mm以下の画分の組成を評価できていないことに加え、土砂分に元々存在していた有機物や結晶水等を評価したためであると考えられる。

3.2 締固め特性と強度変形特性

締固め試験の結果を図-4に示す。可燃物含有率が高くなるほど締固め曲線はなだらかになり、最大乾燥密度が低くなる傾向にあることがわかる。これは試料に含まれる木くず等の可燃物自体の密度が低いことに加え、夾雑物の混入により土粒子同士のかみ合わせが悪くなり締固めが困難となった結果であると考えられる。コーン指数試験の結果を図-5に示す。いずれの試料についても、最適含水比前後では推奨されているコーン指数 $q_c \geq 800 \text{ kN/m}^2$ ³⁾ を満たしており、地盤材料としての利用可能性がある。C種の締固めが困難な試料でも高い強度を示した要因としては、木くず等の繊維質が補強材として作用したことや、粗大な夾雑物が貫入時に抵抗となり、結果的に貫入面積が増大していた可能性等が考えられる。修正CBR試験の過程で測定した吸水膨張比(%)の変化を図-6に示す。試料中の木くず等への浸潤が継続するため、4日が経過してもなお膨張を続けていたが、路床の判断目安として示されている膨張比3%以下³⁾は十分に満たしていた。吸水膨張試験後にCBR貫入試験を実施したが、締固め度95%時点でのCBR値が5~15%程度の値を示したことから、十分な材料管理と締固めが行えれば、路床材等として分別土を使用できる可能性が高いといえる。

4. おわりに

本研究では、各現場で得られた分別土について各種試験を行い、復興資材としての利用可能性を実験的に検討した。その結果、新B種の組成は現場に関わらずほぼ同様であり、十分に締固めできることがわかった。締固め後の強度の発現も見込めることから、適用用途を選定すれば復興資材としての利用が考えられる。しかし分別土特有の性質を考慮すれば、試験方法そのものの適用性や結果の解釈に加え、環境安全性、長期的な沈下の有無等についても検討する必要がある。

参考文献

- 1) 勝見 武・森田康平・高井敦史・乾 徹(2012): 地震・津波に伴い発生した廃棄物混じり土砂の地盤工学的特性, 第10回地盤改良シンポジウム, pp. 91-96.
- 2) 岩手県 (2013): 岩手県復興資材活用マニュアル (改訂版), <http://ftp.www.pref.iwate.jp/download.rbz?cmd=50&cd=43951&tg=3> (2013.2.25 閲覧).
- 3) 国土交通省都市局 (2012): 迅速な復旧・復興に資する再生資材の宅地造成盛土への活用に向けた基本的考え方 <http://www.mlit.go.jp/common/000208618.pdf> (2013.2.25 閲覧).

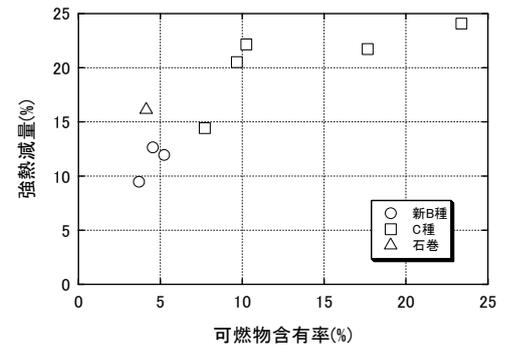


図-3 可燃物含有率と強熱減量

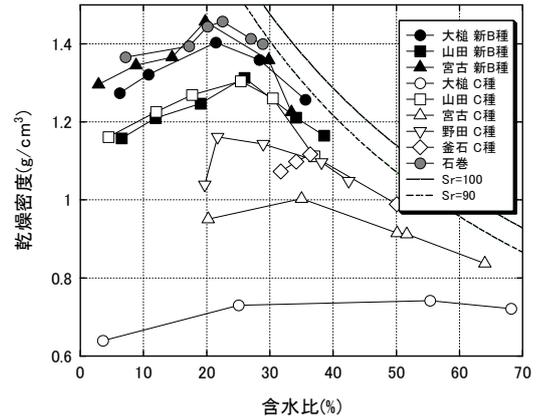


図-4 分別処理物の締固め曲線

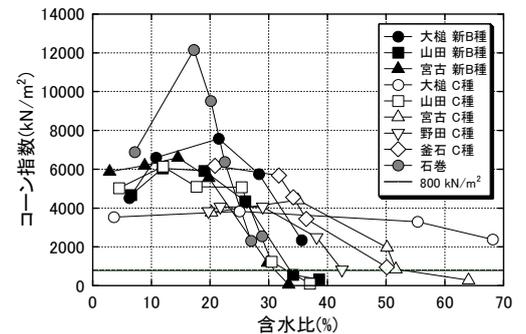


図-5 コーン指数

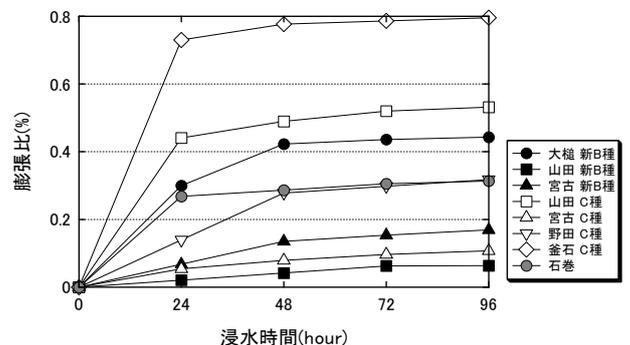


図-6 吸水膨張比の変化