

災害廃棄物処理業務（気仙沼処理区）における津波堆積物由来の再生資材の土質特性

大成建設(株) 技術センター 正会員 ○宇野 浩樹, 石井 裕泰, 海野 円
太田 綾子, 根岸 昌範, 高畑 陽
大成建設(株) 東北支店 正会員 升本 俊也, 池田 千博

1. はじめに 宮城県災害廃棄物処理業務（気仙沼処理区）においては、約 90 万トンの津波堆積物を分別、中間処理し、建設工事に有効利用が可能な、有害性の無い再生資材を提供することを目指した。本報告では、津波堆積物の処理の流れとその際の品質管理について概説するとともに、製造された再生資材の土質特性について詳述する。

2. 津波堆積物の処理フロー 図 1 に処理フローを示す。はじめに、重金属等の土壌環境分析によるスクリーニングを行い、基準値以下の場合には改質・分別を経て、資材化の処理を実施した。一方、基準値超過の場合には、改質・分別の後に不溶化を行った。資材化の過程では、改質・分別の過程で分別された土砂（以下、「津波堆積土」という）に再生砕石等を混合し、粒度や締固め等の土質特性を改善して、適用性の高い盛土材として資源化した。なお、改質処理と不溶化処理で使用した薬材等については、別報^{1),2)}を参照されたい。

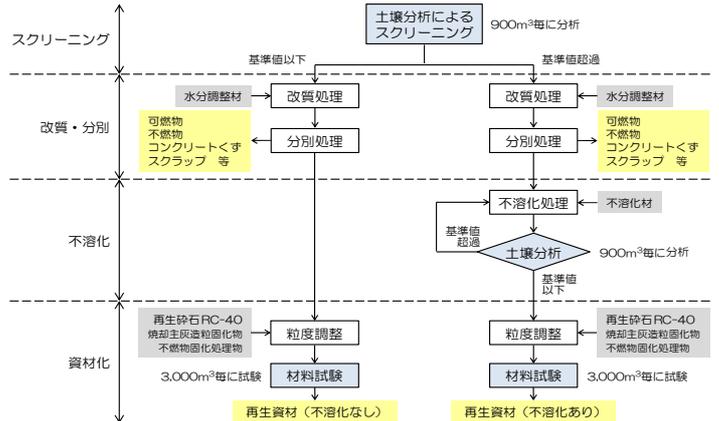


図 1 津波堆積物の処理フロー

津波堆積物処理における品質管理項目であるが、後述する各材料の混合率と合わせて、木くず等の可燃物の分別精度と再生資材の締固め性を確保するため、熱しゃく減量（環整 95 号による）についても設定した。図 2 に示すように、熱しゃく減量が 10% を超過すると十分に締め固まらない性状を示すことから、熱しゃく減量の管理基準を 10% 以下とした。

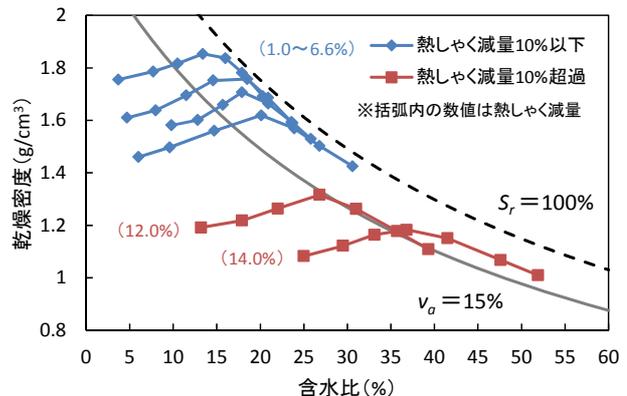


図 2 津波堆積土の締固め曲線

3. 再生資材の配合検討 図 3 に分別された津波堆積土の粒度分布の一例を示す。一部の津波堆積土で宅地造成³⁾や河川の堤体材料⁴⁾の適正範囲外であったため、コンクリートくずを破碎した再生砕石 RC-40、焼却主灰を造粒固化した材料（以下、「焼却主灰造粒固化物」という）、不燃物（ガラス、陶磁器、瓦等）を固化処理した材料（以下、「不燃物固化処理物」という）を混合した。ここでは、焼却主灰造粒固化物の配合検討について詳述する。焼却主灰造粒固化物は、粒子自体が多孔質であるため、締固め試験で得られる最大乾燥密度が 1.2g/cm³ 程度と低い値を示した。そこで、焼却主灰造粒固化物を混合する場合は、RC-40 と組み合わせることとした。配合検討として、RC-40 と焼却主灰造粒固化物の混合率を変化させて締固め試験を行い、津波

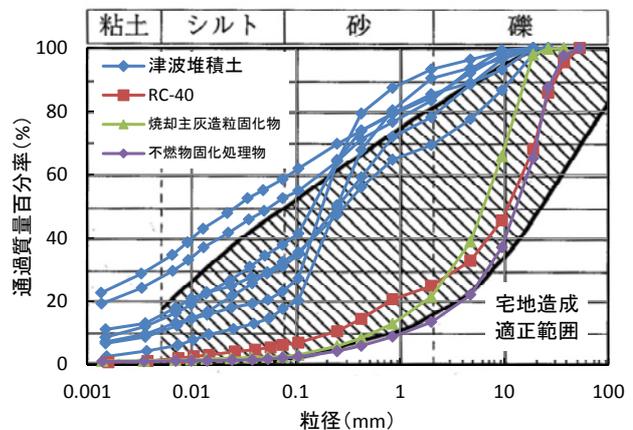


図 3 津波堆積土の粒度分布（文献 3）にデータを加筆

キーワード 東日本大震災, 災害廃棄物, 津波堆積物, 再生資材, リサイクル

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株) 技術センター 地盤・岩盤研究室 TEL 045-814-7236

堆積土のみの場合を基準に最大乾燥密度の増加率を評価した。図4に示すように、焼却主灰造粒固化物の混合率の増加に伴い、再生資材の最大乾燥密度は低下した。改善効果が確保されることと各材料の製造量等を考慮し、混合率を津波堆積土：RC-40：焼却主灰造粒固化物=100：20：10とした。なお、詳細は省略するが、不燃物固化処理物の場合は、津波堆積土：不燃物固化処理物=100：20~30とした。

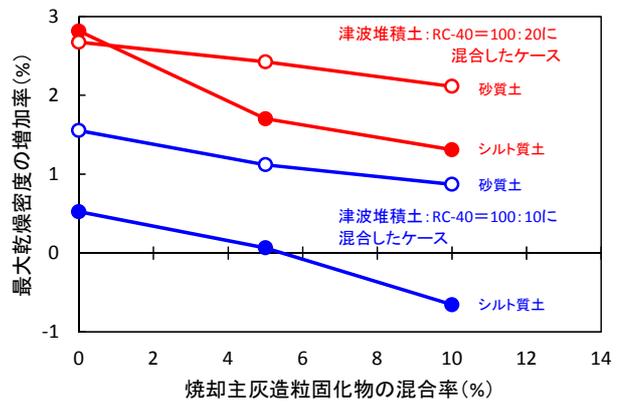


図4 RC-40 および焼却主灰造粒固化物の配合検討結果

4. 再生資材の土質特性 図5に再生資材の各種土質特性を示す。a) 熱しゃく減量は、約20%の再生資材で管理基準値を超過するものが見られ、概ね5~12%であった。b) 湿潤密度は1.5~1.7g/cm³であり、砂質土に相当する値を示した。c) 粒度分布、e) コーン指数、f) 膨張比は、宅地造成の要求水準を満足したものの、g) 塩化物含有量、h) 電気伝導度、i) pHは、一部の再生資材で宅地造成の基準を超過した。これらを適用する場合には、用途や利用場所、利用先の基準等に留意する必要がある。さらに、図示した特性以外に、透水係数 k は $k=10^{-3}$ cm/sオーダー、粘着力 c' および内部摩擦角 ϕ' は、それぞれ $c'=0\sim 3$ kN/m²、 $\phi'=34\sim 39^\circ$ であり、礫質土あるいは粒度のよい砂に相当するものであった。なお、重金属等の溶出量は、土壤環境基準を満足することが確認された。

図5に再生資材の各種土質特性を示す。a) 熱しゃく減量は、約20%の再生資材で管理基準値を超過するものが見られ、概ね5~12%であった。b) 湿潤密度は1.5~1.7g/cm³であり、砂質土に相当する値を示した。c) 粒度分布、e) コーン指数、f) 膨張比は、宅地造成の要求水準を満足したものの、g) 塩化物含有量、h) 電気伝導度、i) pHは、一部の再生資材で宅地造成の基準を超過した。これらを適用する場合には、用途や利用場所、利用先の基準等に留意する必要がある。さらに、図示した特性以外に、透水係数 k は $k=10^{-3}$ cm/sオーダー、粘着力 c' および内部摩擦角 ϕ' は、それぞれ $c'=0\sim 3$ kN/m²、 $\phi'=34\sim 39^\circ$ であり、礫質土あるいは粒度のよい砂に相当するものであった。なお、重金属等の溶出量は、土壤環境基準を満足することが確認された。

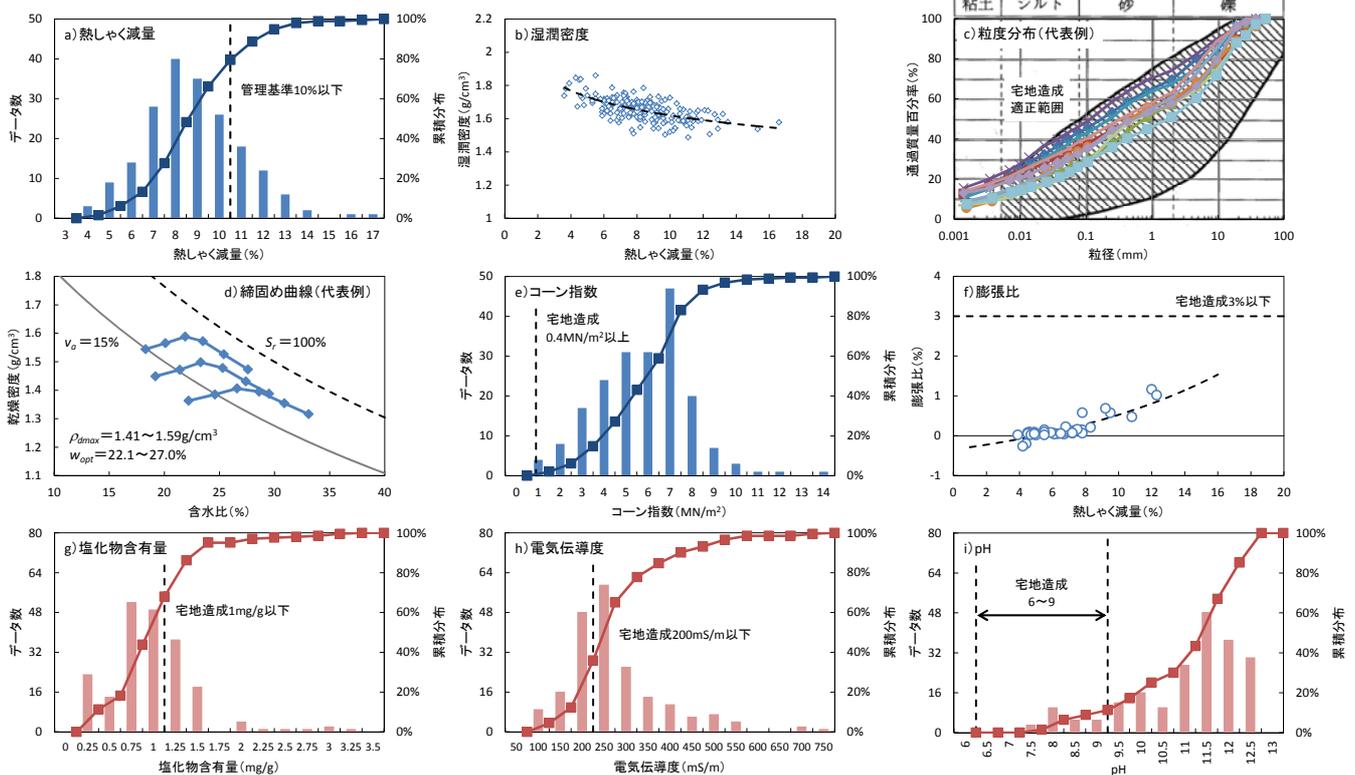


図5 再生資材の各種土質特性

5. まとめ ①気仙沼処理区における津波堆積物処理では、再生資材が盛土材に利用されることを想定し、熱しゃく減量を品質管理の指標とした。②再生砕石や焼却主灰造粒固化物、不燃物固化処理物を所定量、混合することによって、分別された津波堆積土の粒度や締めめ等の土質特性を改善し、盛土材への適用性の向上を図った。③このことは、処理業務全体のリサイクル率を高め、最終処分量の縮減にもつながった。

参考文献 1) 小林ら、海野ら：改質材を用いた津波堆積物の分別効率の改善（その1、その2）、第49回地盤工学研究発表会、2014（投稿中）。2) 太田ら：災害廃棄物処理業務（気仙沼処理区）における津波堆積物の重金属抑制に関する検討、第69回土木学会年次学術講演会、2014（投稿中）。3) 国土交通省：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、2012。4) 国土技術研究センター：河川土工マニュアル、2009。