

コンクリートがらを混合した津波堆積物の力学特性について

明石工業高等専門学校 正会員 ○鍋島 康之
明石工業高等専門学校 井上 紀行

1. はじめに

東日本大震災により発生した災害廃棄物（津波堆積物を含む）は被害が大きかった東北3県で合計約2765万トンと膨大な量となっている¹⁾。仙台湾南部海岸では津波堆積物にコンクリートがらを混合した土（以下、混合土と述べる）を築堤材料として海岸堤防を再建する工事が進んでいる。本研究では、種々の混合率における混合土の粒度分布を調べるとともに、締固め試験ならびにCBR試験をもとに力学特性について検討する。



図1 津波堆積物に含まれている夾雑物

2. 津波堆積物とコンクリートがら

一般に津波堆積物は、多量の木片や植物片、プラスチック類や魚網等の漁業関連ごみ等が土砂内に混在しており、このままの状態では再生資材として用いることができない²⁾。このため、海岸堤防建設現場において実際に使用されている津波堆積物から夾雑物の除去作業を行い、一般的な土砂に近い土質材料としている。本研究で使用した津波堆積物にも図1に示すような木片や陶器・タイル片やビニール片等の夾雑物の混入が確認できた。



図2 コンクリートがら

コンクリートがらも同じく海岸堤防建設現場において実際に用いられているものを使用した。大型のコンクリート廃材を破碎したもので、図2に示すように種々の粒径のコンクリートがらが混ざっており、破碎の際に発生した細粒分も含まれている。

海岸堤防復旧事業では、万能土質改良機によって津波堆積物とコンクリート殻を混合して混合土を作成している。本研究では津波堆積物とコンクリートがらを8:2, 7:3, 6:4の比率で混合し、締固め試験ならびにCBR試験に使用した。津波堆積物のみ、コンクリートがらのみ、および混合土の粒度を図3に示す。コン

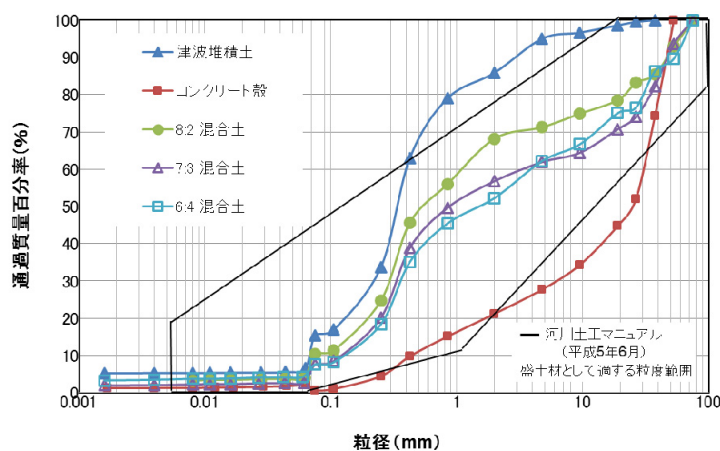


図3 試料土の流刑加積曲線

クリートがらの混合割合の増加とともに、混合土の礫分（粒径75mm～2mm）の割合が増加している。混合土の粒径加積曲線は津波堆積物のみとコンクリートがらのみの粒径加積曲線の間に位置しており、図3中に示した「河川土工マニュアル(旧)」³⁾の盛土材として適する範囲内に存在している。

3. 締固め試験ならびに試験結果

締固め試験はJIS A 1210に定められたA-a法に則って行った。A-a法で許容される最大粒径19mmよりも大きな粒径のコンクリートがらが含まれている場合もあったが、限られた量であったために、10cmモールドを使用することとした。図4に締固め曲線を、表1に締固め試験結果を示す。まず、津波堆積物のみ（ケース1）でもある程度締め固まることがわかる。この津波堆積物のみとコンクリートがらのみの締固め曲線と比較して、コンクリートが

キーワード 津波堆積物, コンクリートがら, リサイクル, 締固め, CBR

連絡先 〒674-8501 兵庫県明石市魚住町西岡 679-3

TEL 078-946-6170

らを2割混合した混合土(ケース2)はあまり最大乾燥密度(ρ_{dmax})や最適含水比(w_{opt})は変化しないが、締固め曲線は若干凸型の形状に変化する。一方、コンクリートがらを3割混合した混合土(ケース3)では明らかに最大乾燥密度が増大し、締固め曲線も変化することがわかる。逆に、コンクリートがらを4割混合した混合土(ケース4)では最大乾燥密度が大幅に低下し、最適含水比もケース1からケース3まではあまり変化しないのに反して、湿潤側に移動することがわかる。これは、コンクリートがらに含まれる細粒分の影響であると考えられる。

4. CBR 試験ならびに試験結果

CBR 試験は JIS A 1211 に則って行った。CBR 試験は、路盤材料や路床材料等の材料の評価や選定のために行う試験であるが、ここでは盛土材料の評価を行う試験として実施する。吸水膨張試験と供試体貫入試験から構成されており、JIS A 1210 の呼び名 E の規定に従い、4.5kg ランマーで3層に分け17, 42, 92回突固めたものを供試体として用いる。

本試験によって得られた結果を表2に示す。吸水膨張試験では、表2に示すように膨張比は全ての試料において1%以下となった。宅地防災研究会編「宅地防災マニュアルの解説<第二次改訂版>」⁴⁾によると、盛土に用いる土は吸水による膨潤性が低いことが望ましいとされる。本試験の試料土の膨張比は全て1%以下であるため、良好な盛土材になり得ると判断できる。また、国土交通省が進める再生資材(津波堆積物やコンクリート殻)の宅地造成盛土への活用の際に定めた盛土材料の要求品質では、吸水膨張特性として膨張比3%以下と指定されているが⁵⁾、これについても満たしている。表2の貫入試験結果を見ると、CBRはコンクリートの混合比率の増加に従って CBR 値も上昇する傾向を示す。これは、粒径の大きなコンクリートがらによる影響であると考えられる。また、CBRは10%以上で盛土材としておよそ良好な材料とされており、津波堆積物のみではこの条件を満たさないが、コンクリートがらを混合した混合土はこの条件を満たしており、盛土材料として適用可能であると判断できる。

5. まとめ

本研究では、津波堆積物にコンクリートがらを混合した混合土の力学特性について検討した。その結果、津波堆積物にコンクリートがらを混合することによって粒度は改善され、今回の結果では津波堆積物とコンクリートがらを7:3で混合した混合土の締固め曲線が最も良い締固め特性を示した。また、CBR値はコンクリートがらの混合割合が多い試料ほど大きな値を示した。これは、粒径の大きなコンクリートがらによる影響であると考えられる。

参考文献

1) 大坪：災害廃棄物の処理の推進に向けた国土交通省の取り組み，建設マネジメント，9月号，pp.7～11，2012. 2) 勝見，森田，高井，乾：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論文，pp.91～96，2012. 3) (財)国土技術研究センター，河川土工マニュアル(旧)，pp.68～75，1993. 4) 宅地防災研究会編：宅地防災マニュアルの解説<第二次改訂版>，ぎょうせい，2007. 5) 国土交通省都市局都市安全課「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」：www.mlit.go.jp/common/000208618.pdf，2012年4月18日取得。

表1 締固め試験結果

試料	最大乾燥密度 (g/cm ³)	最適含水比 (%)
ケース1	1.718	18.8
ケース2	1.717	18.7
ケース3	1.739	18.0
ケース4	1.651	20.5

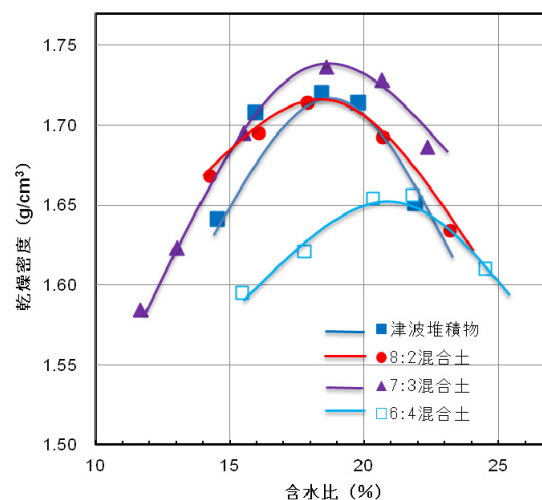


図4 締固め曲線

表2 CBR 試験結果

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
膨張率(%)	0.15	0.09	0.09	0.05
CBR (%)	6.0	10.6	11.1	13.6