

津波堆積物分別土の土質特性と締固め特性

香川高等専門学校 学生会員○多田有汰 正会員 小竹 望
香川大学 正会員 山中 稔 山内聡士

1. はじめに

東日本大震災により大量の津波堆積物が発生した。これを分別処理した津波堆積物分別土の土質物性について調査研究が実施され¹⁾、一部は盛土材等に利用されている。しかし、木くず等の混入などの理由から土工材料としての有効利用が進んでいない状況にある。本研究では、津波堆積物分別土の採取試料について、土質特性を調査し、締固め試験と力学試験により土工材料としての適用性を評価し、有効利用法を検討している。本文では、津波堆積物分別土の土質特性と締固め特性について報告する。

2. 津波堆積物分別土の土質特性

岩手県・宮城県の津波被災地に仮置きされている津波堆積物分別土を5ヶ所から採取した。図-1に採取試料の例を示す。また、各試料の土質試験から得られた土質特性を表-1に示す。

土粒子密度は木くず等の混入によりやや小さめの試料がみられる。粒度分布は、最大粒径が19～37.5mmで、均等係数 U_c は10以上、曲率係数 U_c' は0.6～3.5の範囲である。土質分類（三角座標）は、いずれの試料も細粒分まじり砂{SF}である。上記の土質特性から一般的な土工材料の範疇にあると考えられる。

津波堆積物分別土には、分別処理過程で分離できなかった木くずが混入している（図-1b）。木くずは様々な寸法、形状であることから、木くずを37.5mmから850 μ mでふるい分けして得られた各ふるい残留分ごとの木くず含有率を図-2に示す。ここで、木くず含有率は、津波堆積物分別土の乾燥質量に対する木くずの乾燥質量の割合(%)である。また、表-1に850 μ m、2mm以上の木くず含有率をそれぞれ示す。本研究の採取試料の範囲では、木くず含有率は、850 μ m以上は0.3～1.3%、2mm以上は0.1～0.9%の範囲にある。採取地によって分別処理方法の違い、土砂物性等の違いがあり、木くず混入量とその組成が異なる。強熱減量試験（JIS1226）では2mm通過試料を用いるが、9.5mm通過試料を粉碎した試料の強熱減量試験も行った。



a) 採取試料(試料C) b) 木くず(2mmふるい残留)
図-1 津波堆積物分別土の例

表-1 津波堆積物分別土の土質特性

試料	A	B	C	D	E
土質特性					
土粒子密度 ρ (g/cm ³)	2.62 (2.68)	2.59 (2.63)	2.58 (2.64)	2.53	2.65
最大粒径 (mm)	19.0	26.5	37.5	19.00	19.0
礫分 (%)	17.1	26.1	30.9	11.1	36.7
砂分 (%)	51.5	46.9	40.7	55.3	39.4
細粒分 (%)	31.4	27.1	28.5	33.7	23.9
均等係数 U_c	216.7	160.5	86.1	38.7	130.3
曲率係数 U_c'	1.8	3.0	0.6	0.8	3.5
土質分類	細粒分まじり砂 SF	細粒分まじり砂 SF	細粒分まじり砂 SF	細粒分まじり砂 SF	細粒分まじり砂 SF
強熱減量 L_t (%)					
2mm通過試料	6.3	9.4	11.8	9.4	6.8
9.5mm通過試料	4.7 (3.7)	5.3 (5.2)	11.8 (10.7)	-	-
木くず含有率 (%)					
850 μ m以上	0.40	0.80	1.29	0.29	0.57
2mm以上	0.31	0.61	0.88	0.13	0.46

※()は2mm以上の木くず除去試料の試験値

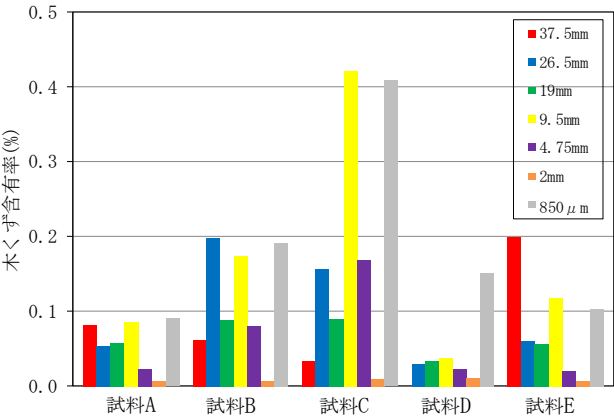


図-2 各ふるい残留の木くず含有率

表-1 に示す強熱減量値 L_i と比較すると木くず含有率の方が小さいことから、ふるい分けあるいは手選別で捉えられていない微細な有機物等を含んでいると考えられる。本研究では、木くずの影響を評価するため、採取した津波堆積物分別土（以降、「木くず混入試料」と称す）から 2mm 以上の木くずを除去した試料（以降、「木くず除去試料」と称す）を試験用に作製した。木くずを除去することにより土粒子の密度が増加し、強熱減量値は減少する（表-1）

表-2 木くず混入試料の締固め試験結果

試料	A	B	C	D	E
方法	A-a	B-a	B-a	A-a	A-a
$\rho_{dmax}(g/cm^3)$	1.769	1.722	1.592	1.442	1.817
$W_{opt}(\%)$	16.2	16.2	21.4	25.7	15.3

表-3 木くず除去試料の締固め試験結果（A-a 法）

試料	A	B	C
$\rho_{dmax}(g/cm^3)$	1.972	1.788	1.634
$W_{opt}(\%)$	11.6	15.4	20.6

3. 津波堆積物の締固め特性

試料 A～E の 5 試料について、木くず混入試料（採取試料）の締固め試験を実施した。試験法は最大粒径に応じて A-a 法または B-a 法とした。締固め試験から得られた最大乾燥密度 $\rho_{dmax}(g/cm^3)$ と最適含水比 $w(\%)$ を表-2 に、締固め曲線を図-3 に示す。5 試料は同様な土質分類 {SF} の土であるが、その最大乾燥密度は $\rho_{dmax}=1.44\sim1.82(g/cm^3)$ と幅広く分布している。

試料 A～C の 3 試料について、木くず除去試料の締固め試験を実施した。木くず除去試料は 19mm 以下に粒度調整したため A-a 法とした。木くず除去試料の締固め試験結果を表-2 に、木くず除去試料と木くず混入試料の両者の締固め曲線を図-4 に示す。いずれの試料も木くず除去試料は、木くず混入試料に比して最大乾燥密度 ρ_{dmax} が増加し、最適含水比 W_{opt} が減少する傾向を示した。特に、試料 A の木くず除去による ρ_{dmax} の増加が大きい。試料 B と C の木くず除去による ρ_{dmax} の増加が比較的小さい原因として、木くず除去試料の粒度を 19mm 以下に調整したことが考えられる。

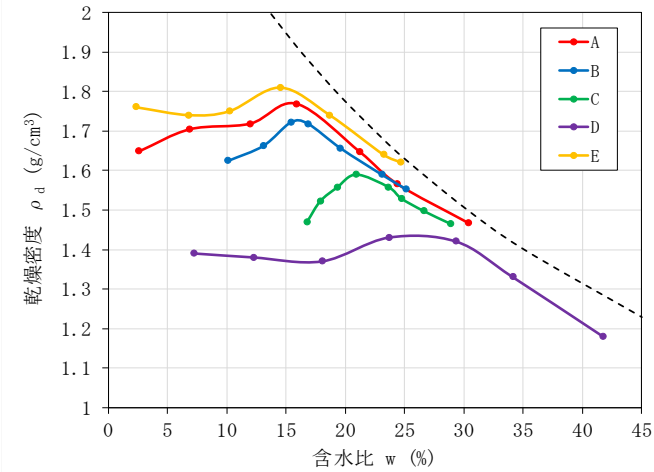


図-3 津波堆積物分別土の締固め曲線

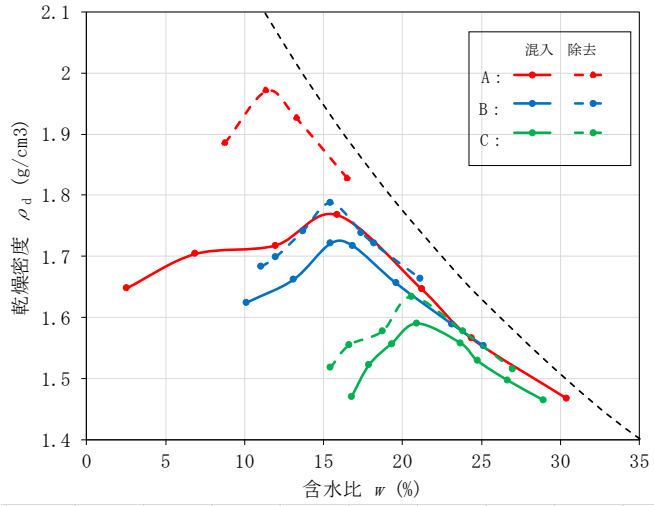


図-4 木くず混入試料と木くず除去試料の締固め曲線

4. まとめ

津波堆積物分別土は、木くずを混入するが締固め可能なこと、木くずの除去によりさらに密実な状態に成りうる事が確認できた。強度特性については別途報告する。

参考文献

1) 風間・森・大沼・大山・相川：震災がれきおよび津波堆積物由来の木屑混じり発生土の有効利用のための土質力学特性の評価，地盤工学会特別シンポジウム-東日本大震災を乗り越えて-発表論文集，pp.93-101, 2014.