

発生土を主体としたガラ混じり土の地盤工学的特性

木更津工業高等専門学校 学生会員 ○穴戸祐佳里
木更津工業高等専門学校 正 会 員 鬼塚 信 弘

1. はじめに

今日では構造物の解体、倒壊により産業廃棄物であるコンクリートガラ(以下コンガラとする)が年間約6千万 t 排出されている¹⁾。コンガラは現在 97%程度が再利用されているが、今後大地震や台風のような自然災害、高度経済成長期の構造物の撤去、修復等により一気に大量に排出されることが懸念される。土倉²⁾は、締固め密度が大きくなれば支持力が大きくなるという予想のもと、同一材料であってもその材料の規格内の粒度調整により、支持力が2倍以上変動することを示した。そこで、大量発生が予想されるコンガラの有効利用の一環として、コンガラを主体としたガラ混じり粘性土に対し、粒径 4.75mm 未満のコンガラ微砂分(細礫から細砂まで)を粒度調整することで、締固め密度の増加による強度特性向上が見込めないかを考えた。本研究では礫分と微砂分に分けて粒度調整したコンガラを脱水ケーキに混合し、一軸圧縮試験により、微砂分のコンガラが強度特性の向上にどのように結びつくのか解明することを目的とする。

2. 使用材料

本研究で用いた材料の物理的特性を表 1、粒度を図 2 に示す。使用するコンガラは木更津高専内で廃棄されたコンクリートを圧縮破壊したものをを用いた。形状は図 1 のように角ばったものがほとんどを占めている。最大粒径は 19mm で、4.75mm～19mm のものを礫分、0.075mm～4.75mm のものを微砂分として扱う。また、コンガラを混合する母材の粘性土として、君津市の砕砂場より発生土として排出されている脱水ケーキを選定した。これは高液性限界シルトであり、圧縮性の大きい試料である。

3. 一軸圧縮試験

供試体の作製方法³⁾について、混合するコンガラを礫分と微砂分の2種類に分け、表 2 の通りミキサーで混合する。表 2 の構成割合は、脱水ケーキを 100 とした際の質量比である。供試体は内径 10cm、高さ 20cm のモールドで作製し、締固め方法は 2.5kg ランマーを 30cm の高さから落下させ、一層当たり 25 回突固めた締固め層数 3 層のものとする。1 つの構成割合につき 3 本の供試体を作製し、養生日数は 1 日とした。一軸圧縮試験は JIS A 1216 に従い、得られた一軸圧縮強度 q_u (kN/m²) にて混合土の強度評価を行った。

4. 実験結果と考察

一軸圧縮試験の結果を図 3 に示す。礫分 5%、礫分 10%のガラ混じり粘性土に対し、微砂分の混合量が多くなるほど強度も増加することが確認できた。また、いずれも同程度の傾きで強度が向上していることから、安定した強度向上が見込めると考えられる。

強度が向上した要因について、当初予想していた締固め密度の向上が挙げられる。これは粒径の大きい礫分と小

表 1 使用材料の物理的特性

項目		脱水ケーキ	コンガラ	
			微砂分	礫分
土粒子の密度 (g/cm ³)		2.69	－	－
液性限界 (%)		76.2	NP	NP
塑性限界 (%)		35.2		
塑性指数 (%)		41.0	－	
表乾比重		－	2.34	2.55
絶乾比重		－	2.14	2.46
礫分 (%)		0	85.5	
砂分 (%)		7.6	13.6	
細粒分 (%)	シルト分	54.1	0.9	
	粘土分	38.3		
均等係数		－	6.49	
最大乾燥密度 (g/cm ³)		1.42	－	



図 1 脱水ケーキ(左)とコンガラ(右)

連絡先 〒292-0041 千葉県木更津市清見台東 2-11-1 鬼塚研究室 TEL 0438-30-4161

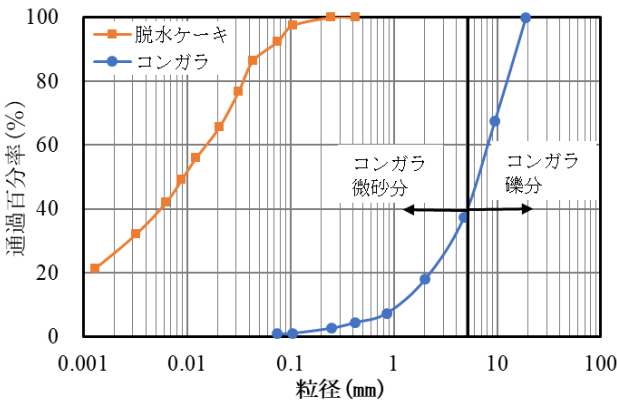


図 2 使用材料の粒径加積曲線

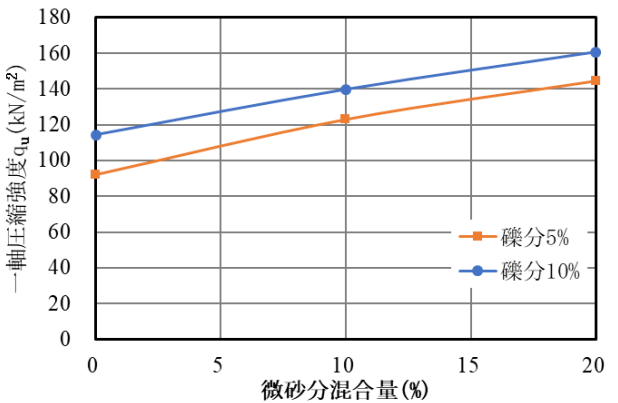


図 3 粒度調整混合土の強度比較

さい細粒分で分級された間を微砂分が補填，土粒子とコンガラの粒子同士がより密にかみ合うことにより強度が向上するというものである(図 4)．

また，コンガラ 1 粒 1 粒の支持力による強度増加も挙げられる．粘性土単体だと荷重がかかった際に，変形することによって供試体内部の応力が分散してしまう．しかし，微砂分が加わることで粘性土の変形を抑制し，また微砂分が抵抗力を発揮するために供試体内部の応力分散を防ぎ，強度増加が得られたのではないかと考えた．

コンガラ の混合量が最も高かった No. 6 が一番強度を発現し，混合量を多くすることで，さらなる強度発現が見込めると予想される．しかし，コンガラが混入する際の重要事項である六価クロム溶出量といった化学的性質や，混合土の透水性，コンガラ の形状，破碎特性の各項目について，実際に有効利用するにあたっては不明な部分が多いため，解明していく必要がある．

5. 結論

コンガラを主体としたガラ混じり粘性土に対して微砂分を混合，粒度調整することで，締固め密度の向上により一軸圧縮強度も向上するのではないかと予想した．実験結果より，微砂分を混合すると強度が向上すること，また混合量を多くすればその分一軸圧縮強度も増加することが確認できた．現段階では，微砂分の粒度調整をするだけで強度増加が得られたため，コンガラが大量発生した場合，微砂分を粒度調整材として有効利用できるのではないかと推察する．

強度増加について，これは当初予想していた微砂分による締固め密度の向上によるものと，微砂分が粘性土の変形を抑制するために発現した抵抗力によるものであると考えられる．しかし，強度向上の要因については締固め密度や変形抑制のみという断言はできない上，実用するにあたっては不明な部分が多いため，強度面については断面の画像解析やコンガラの破碎特性等を，実用面では化学的性質や透水性といった項目の解明が今後の課題である．

参考文献

1) 環境省 産業廃棄物の排出及び処理状況等(平成 28 年度実績)の概要
https://www.env.go.jp/press/106338.html (2020/1/22 閲覧)
2) 土倉泰:品質規格範囲内の粒度調整がリサイクル材料の CBR に及ぼす影響, 土木学会論 E1 Vol. 67, No. 3, ppI_123-I_128, 2011
3) 地盤工学会編:土質試験の方法と解説 第一回改訂版, pp252-265, 200

表 2 粒度調整混合土の材料構成割合(質量比)

No.	脱水ケーキ	水	コンガラ	
			礫分	微砂分
1	100	30.6	5	0
2	100	30.6	5	10
3	100	30.6	5	20
4	100	30.6	10	0
5	100	30.6	10	10
6	100	30.6	10	20

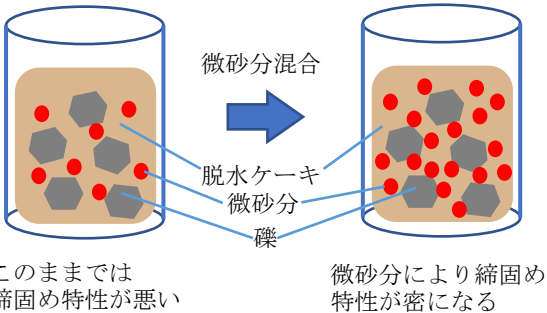


図 4 締固め密度の向上について