

破碎カキ殻を用いた脱水ケーキ改質土の力学特性

木更津工業高等専門学校 学生会員 ○茅根昂
 木更津工業高等専門学校 正会員 鬼塚信弘 金井太一
 木更津工業高等専門学校 在原惇

1. はじめに

グラウンドの良し悪しを決める表層材には、適度な硬さ、耐久性、または透水性を併せ持つものが要求される¹⁾。一般的に土を密に締固めると高い耐久性が得られるが、透水性はそれに反して低下していく。特に軟弱土は高い耐久性を得るために、セメントなどの材料を添加して耐久性を高める工夫を凝らし、それに加えて透水性を良くするためにはなお一層の工夫が必要となる。そこで、発生土を有効利用する観点から軟弱土を表層材に用いた場合に必要適度な硬さ、耐久性、透水性の3要素を期待できる材料を模索することにした。ホタテの産地である北海道や青森県などでは、食品生産後に排出したホタテ貝殻を粉碎し、軟弱土を改質した研究例²⁾がある。本校がある木更津市においても海に面し、アサリなどを食品生産して貝殻を排出し、海苔の養殖の種付けで使用するカキ殻も種付け後に排出される。本研究はホタテ貝殻と類似の性質を持つと思われるカキ殻に着目することにした。カキ殻を軟弱土に混ぜる上でカキ殻を細かくし粒度を調整する必要がある、大量のカキ殻を短時間で粒度を調整できる破碎カキ殻の製造を試みた(写真-1)。そこで、軟弱土を想定した脱水ケーキと破碎カキ殻を混ぜることにより強度の発現が期待できるのではないかと考えた。その力学特性を明らかにするため、脱水ケーキに破碎カキ殻を混ぜて、室内実験による締固め試験、一軸圧縮試験、CBR試験を行ったので報告する。

2. 使用材料

2.1 脱水ケーキ

本研究で用いた軟弱土は脱水ケーキを使用した。脱水ケーキとは、房総地方の山砂をコンクリート用の砂として使用するため精製する際に、洗浄してシルト分以下の微細粒子土を除去するのだが、このときに洗浄した泥水に凝集剤を加えて浮遊する微細粒子土を沈殿させたものである。脱水ケーキの物理特性を表-1に示す。脱水ケーキは発生土として扱われており、高含水比状態では、泥状になり、低含水比状態では、塊状に硬化するなどとも扱いが難しい土である。物理試験の結果をもとに塑性図を見ると、脱水ケーキは高液性限界粘土に分類され、タフネスが大きく、透水性が小さいことがわかった。

2.2 破碎カキ殻

脱水ケーキを表層材として用いることを考え、カキ殻は破碎処理を施し、粒径を細かくした。破碎処理にはシェルクラッシャーを用い、粒径は砂分相当とし、2mm以下に設定した。破碎カキ殻の混合の割合は、試料全体の乾燥質量に対する質量比で行った。脱水ケーキに混合する配合を表-2に示す。

表-1 脱水ケーキの物理特性

項目	値	
土粒子の密度 (g/cm ³)	2.68	
液性限界 (%)	81.6	
塑性限界 (%)	38.1	
塑性指数	43.5	
粒度	砂分 (%)	1.9
	シルト分 (%)	52.7
	粘土分 (%)	45.4

表-2 破碎カキ殻配合表

試料名	脱水ケーキ (%)	カキ殻 (%)
0%	100	0
10%	90	10
20%	80	20
30%	70	30
40%	60	40
50%	50	50



写真-1 破碎カキ殻の顕微鏡写真

キーワード：カキ殻、脱水ケーキ、締固め、一軸圧縮、CBR

連絡先：〒292-0041 木更津市清見台東 2-11-1 木更津高専 TEL0438-30-4161 E-mail: onizuka@kisarazu.ac.jp

3. 室内実験の結果と考察

3.1 突き固めによる土の締固め試験

破碎カキ殻が締固め特性に及ぼす影響を把握するため、表-1に示した配合で締固め試験を行った。図-1に締固め曲線を示す。破碎カキ殻を混入させる量が増えることで粒度配合は良くなり、最大乾燥密度は上昇した。本実験では配合率40%の時に最も良く締固まることがわかった。

3.2 一軸圧縮試験

一般的に、地盤改良効果の判定は一軸圧縮試験により評価される³⁾。このことから、破碎カキ殻を配合した際の地盤改良効果の判定を一軸圧縮試験により評価を行った。図-2に一軸圧縮強さと配合率の関係を示す。締固め試験の結果では、配合率40%の時に、最大乾燥密度が一番高かったが、一軸圧縮強さは配合率20%が最も高い値になった。配合率30%以上は低下していき、配合率40%以降に関しては、脱水ケーキより低い値になった。それは破碎カキ殻が多くなることで脱水ケーキの量が減少し、粘着力が低下し、せん断抵抗力が低下したのではないかと考えられる。

3.3 CBR 試験

路床や路盤の強さを評価するため、修正 CBR 試験を行った。本実験の配合は一軸圧縮試験の結果から改良材として利用ができるのではないかと考えられた、配合率は0%、20%、30%、にした。図-3に CBR と配合率の変化の関係を示す。破碎カキ殻を配合することにより、CBR 値は増加することが確認された。また、20%の CBR 値は30%を超えていることから、一般道路や高速道路の路盤などに使用できるのではないかと考えられる。

4. まとめ

破碎カキ殻と脱水ケーキを混合させることにより、粒度分布が良くなり、最大乾燥密度は高まることが確認された。また、一軸圧縮強さが増加することも確認された。このことから、脱水ケーキに破碎カキ殻を配合率20%まで混ぜることにより強度発現した。CBR 試験では、破碎カキ殻を混合させることにより、膨張率は低下し、CBR 値は高まった。以上から、破碎カキ殻が路床や路盤などの利用もできるのではないかと考えられる。力学特性を明らかにしたので、今後は透水性に及ぼす粉碎カキ殻の影響を把握するため透水試験を実施する。

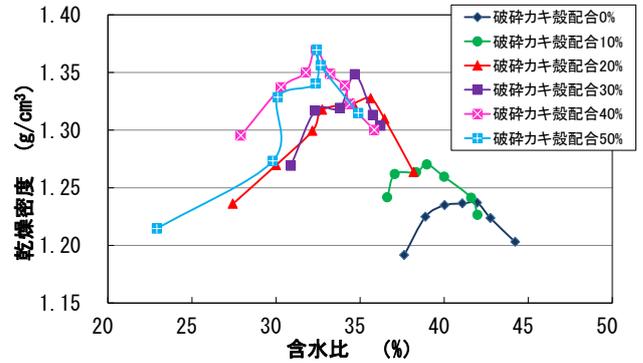


図-1 締固め曲線

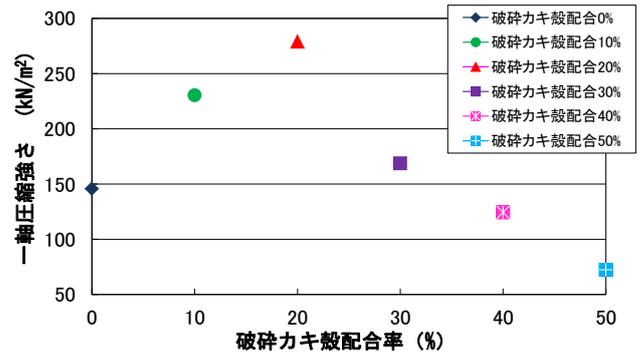


図-2 一軸圧縮強さと配合率の関係

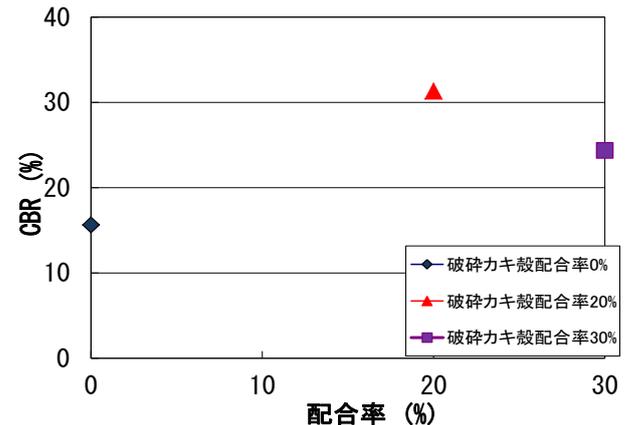


図-3 CBR と配合率の関係

謝辞

本研究を進めるにあたり、金田漁業協同組合、木更津漁業協同組合、(有)丸和建材社に試料提供や製造装置を借用した。ここに記して感謝の意を示す。

参考文献

- 1) (財)日本体育施設協会・屋外体育施設部会：屋外体育施設の建設指針 各種スポーツ施設の設計・施工，pp. 169-214, 1999.
- 2) 菊地優毅・植松伸治・安食貴章・矢澤一樹・金子賢治・熊谷浩二：ホタテ貝殻の地盤改良剤としての有効利用，第43回地盤工学研究発表会，pp. 2233-2234, 2008.
- 3) 社団法人地盤工学会：土質試験基本と手引き，pp. 151-158, 2001.