

コンクリート廃材と砕石副産物を用いた混合材料の支持力と石灰混合の効果

佐賀大学大学院 学生会員 ○茂木大馬

佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正会員 末次大輔

1. はじめに

軟弱な有明粘土が厚く堆積する低平地沿岸部では、粘性土地盤の支持力不足が道路舗装の性能低下の原因となる。近年は、ライフサイクルコスト削減の観点から舗装の長寿命化が望まれている。著者らは、資源の有効利用の観点から、リサイクル材料で剛性の高い路床・路盤を設ける新たな舗装工法の研究開発を行っている。本研究では、コンクリート廃材ならびに砕石場で副次的に発生する礫質土（以下、砕石ずりと呼ぶ）の混合材料を路盤材料として利用することを考える。本論文では、その混合材料の最も大きな支持力が得られる配合条件を調べた結果と、石灰を混合した場合の支持力に及ぼす効果について述べる。

2. 実験概要

2.1 実験に用いた試料

本研究で使用したコンクリート廃材ならびに砕石ずりの物理的性質を表-1 に示す。コンクリート廃材は佐賀県内の砕石場で集積されているものを使用した。砕石ずりは風化が進んだ岩を破碎したものであるため、粒子自体の強度も小さく、砕石製品としては適さない材料である。本研究で使用した砕石ずりの母岩は安山岩である。コンクリート廃材、砕石ずりおよび混合材料の粒径加積曲線を図-1 に示す。なお、混合材料の粒径加積曲線は、コンクリート廃材ならびに砕石ずりのそれを用いて描いたものである。

2.2 実験方法

本研究では、混合材料に対して CBR 試験に準じた方法で配合試験を行い、最適な配合条件を検討した。混合材料の供試体作製条件を表-2 に示す。供試体の作製には、内径 15 cm、高さ 17.5 cm のモールドを使用した。なお、供試体を 1 つ作製するにあたり 6 kg の混合材料を用意した。コンクリート廃材の配合割合は、混合材料の乾燥重量に対するコンクリート廃材の乾燥重量の比と定義する。砕石ずりは最適含水比の状態になるように含水比調整を行った。混合材料は乾燥状態のコンクリート廃材と先の砕石ずりをスコップを使って十分に混ぜ合わせた。そして、重さ 4.5 kg のランマーを用いて、上記モールドに各層 92 回の 3 層に分けて突き固めて充填し供試体を作製した。

次に、最も高い CBR 値を示す条件の混合材料に対して修正 CBR 試験 (JIS A 1211:2009) を行い、本材料の路盤材料としての適用性を評価した。ここでは、地下水位以下における強度発現の有無を調べるために、28

表-1 試料の物理的性質

試料	コンクリート廃材	砕石ずり
粒子の密度 (g/cm ³)	2.12	2.64
自然含水比 (%)	4.8	6.7
最適含水比 (%)		10.6
吸水率 (%)	6.58	
粒度組成	2mm以上 (%)	89.2
	75 μm~2mm (%)	9.3
	75 μm以下 (%)	1.5

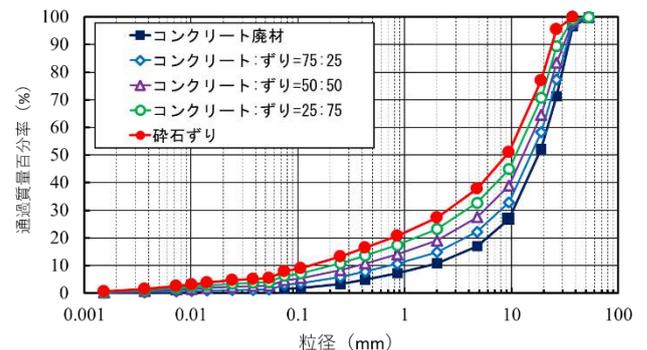


図-1 試料の粒径加積曲線

表-2 混合材料の供試体作製条件

コンクリート廃材の配合割合(乾燥重量比)	層数	締固め方法	締固め条件
0	3	ランマー	92(回/層)
25			
50 (%)			
75			
100			

表-3 修正 CBR 試験の供試体作製条件

試験ケース	コンクリート廃材の配合割合(乾燥重量比)	添加物	締固め回数(回/層)	養生条件
Case L-1	25 (%)	生石灰 5%	17	気中 6日 水浸 4日
Case L-2			42	
Case L-3			92	
Case L-4			92	気中 6日 水浸 28日

日間水浸させた試験も併せて行った。試験条件を表-3に示す。使用した混合材料のコンクリート廃材配合割合は25%とし、生石灰の添加率は、碎石ずりの乾燥質量に対して5%とした。供試体の作製方法は、最適含水比状態にした混合材料に、生石灰を混合して突き固めた。その後、それら供試体を室温約20℃の室内で6日間気中養生後、蒸留水に所定の期間水浸して吸水膨張試験を実施した後に貫入試験を行った。

3. 実験結果及び考察

コンクリート廃材の配合割合とCBR値の関係を図-2に示す。CBR値は貫入量5.0mmにおける貫入抵抗値と標準荷重19.9kNの比とし、同条件で作製した3つの供試体の平均値とした。コンクリート廃材の配合割合が25%ときに最大のCBR値を示す。配合割合が25%を超えるとCBR値は大きく低下した。したがって、本混合材料には最適な配合割合が存在することが分かる。これは、コンクリート廃材の割合が多くなるにつれて、混合材料の砂分が減少していることが原因の一つとして考えられる。

水浸日数とCBR値の関係を図-3に示す。同図には生石灰を添加していない条件の結果を併記している。水浸4日では生石灰添加していない条件よりCBR値が62%大きくなっており、生石灰を添加することによって支持力が増加する。また、水浸4日ならびに28日のCBR値はそれぞれ207%、320%となり、水浸28日までは水浸状態でも支持力は大きく増加することが分かる。

修正CBR試験結果を図-4に示す。CBR値は貫入量5.0mmにおける貫入抵抗値と標準荷重(19.9kN)の比とした。修正CBRは最大乾燥密度の95%におけるCBR値とすると、修正CBR=160%が得られ、路盤材料として十分な支持力を持つと評価できる。また、各層17回と92回で締め固めた供試体を比較すると、乾燥密度が約0.1g/cm³変化して、CBR値は約100%変化した。このことから、混合材料は締め固めによる密度変化は小さいが、混合材料が持つ支持力を発揮させるためには十分な転圧が不可欠であることが示唆される。

4. まとめ

コンクリート廃材と碎石ずりの混合材料には、支持力が最大となる最適な配合条件が存在する。生石灰を混合することによってさらに支持力を増加させることが可能となる。また、生石灰を混合した場合、水浸状態でも支持力は増加する。本混合材料は締め固めによる密度変化は小さいが、本材料が持つ支持力を発揮させるためには十分な転圧が必要となる。

謝辞：本研究で使用したコンクリート廃材、碎石ずりは大坪石材(株)、才田碎石工業(株)からご提供頂きました。ここに感謝の意を表します。

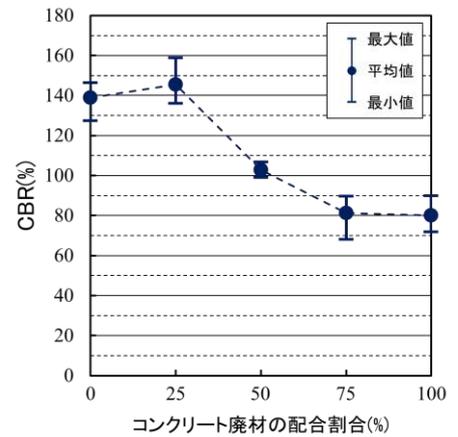


図-2 コンクリート廃材の配合割合によるCBR値の変化

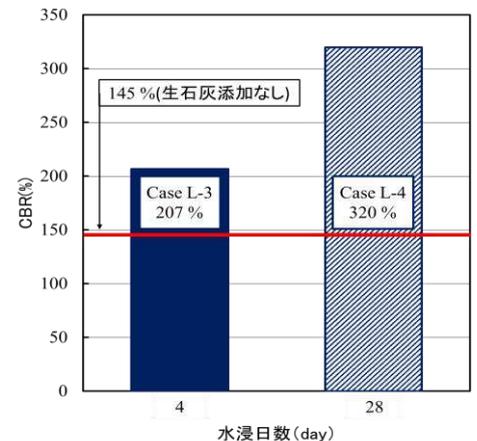


図-3 水浸日数とCBR値の関係

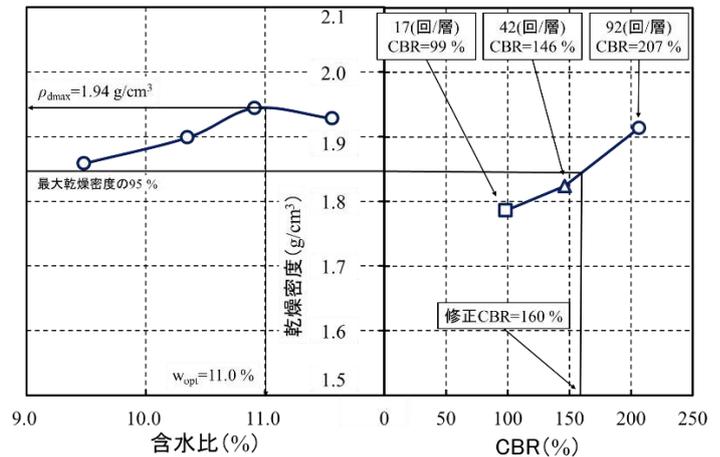


図-4 修正CBR試験結果