

VI-2 石炭灰を用いた造粒材の土質材料特性

四国電力(株) 正 会 員 ○岩原廣彦
 四国電力(株) 正 会 員 石井光裕
 (株)四国総研 正 会 員 加地 貴
 (株)ガイテック フェロー 森 邦夫

1. はじめに

筆者らは、従来、高温での熔融処理や固化・粉碎・篩いなどの複数の工程を経て製造される造粒材と同等以上の物理・力学特性をもつ石炭灰を用いた人工造粒材（以下「造粒材」という）を極めて短い時間に製造するシステムを開発した。本稿では、このシステムにより製造した造粒材（石炭灰にセメント 7%、水 23%を添加混合して造粒したもの）の土質材料としての特性を把握するため実施した各種の物理・力学試験結果について報告する。

2. 三軸圧縮試験

JGS0524-2000 土の圧密排水(CD)三軸圧縮試験結果を表-1に示す。同表から造粒材のせん断抵抗角は砂と同程度の値を有することがわかる。

表-1 三軸試験結果

特 性	造 粒 材	砂(密な)
せん断抵抗角 ϕ (°)	36~40	36~45
粘着力 C (kN/m ²)	26~116	—

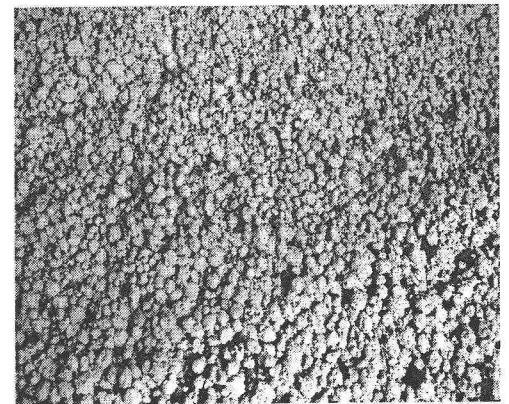


写真-1 人工造粒材写真

3. 透水試験

締固めた造粒材の室内透水試験結果を表-2に示す。同表から透水係数は約 $10^{-2} \sim 10^{-4}$ cm/s であり、微細砂と同等の透水性を示すことがわかった。

表-2 透水試験結果

特 性	造 粒 材		
造粒材 K (cm/s)	2.38×10^{-3}	8.87×10^{-4}	1.03×10^{-2}

4. スレーキング試験

スレーキング試験結果を表-3に示す。この結果より、乾湿繰り返しにより1mm 以下に破碎されるスレーキング率は1%以下と小さいこと、粒径 20mm 以上のものが 20mm 以下になる損失率は 0~34%と大きなバラツキを示すが、これは粒径の大きいものの数が少ないため、少量でもスレーキングを起こすと損失率が高くなるためと考えられる。粒径 10mm未満のものについての損失率は約3%以下であり、スレーキングによる影響は小さいことがわかった。

表-3 スレーキング試験結果

NO	損 失 率 (%)				スレーキング率 (%)
	20mm	10mm	5mm	2mm	
1	0.8	5.0	1.3	1.2	0.6
2	0.1	4.7	1.5	2.0	0.9
3	2.5	3.8	1.7	1.2	0.8
4	24.9	3.5	1.4	1.4	0.9
5	0.8	8.5	3.2	2.1	0.8
6	34.0	2.2	1.4	1.1	0.9

スレーキング試験は、本来、岩石を対象としたものであり、粒径も本試験より大きいもので行われるのが通常であるが、ここでは、造粒材の粒径にあわせて 20mm、10mm、5mm、2mm と小さな粒径に対するスレーキング試験を行った。このことからスレーキング率は、岩石における値と異なるが、乾湿繰り返しにより 10mm 未満の粒度分布の変化は少ないことから、乾燥・湿潤の繰り返しの影響は小さいということが確認された。

5. 繰り返し載荷試験

本試験は、造粒材の繰り返し載荷に対する変形特性、および破砕特性を把握することを目的として実施した。

試験方法は、100kN/m²で直径150mm、高さ120mmモールドに静的に締固めた試料について直径100mmの載荷板で荷重500kN/m²、1000kN/m²の二種類の繰り返し荷重を与えた。繰り返し載荷回数は1000回とした。

繰り返し載荷試験結果を図-1に示す。同図より、載荷直後の数十回程度の繰り返しまで締め固めた載荷圧を超えることにより沈下が生じるが、その後はわずかな沈下となる。100回目以降の繰り返しによる沈下量は7mm以下であり、次第に沈下量は小さくなる傾向が見られる。

図-2に繰り返し載荷試験前後の粒度分布を示す。試験後の採取試料は載荷板下部の深さ5mm以浅のものをを用いた。

同図より、試験前後の粒度組成の違いは少なく、試料粒度のバラツキの方が大きいといえる。

このことから繰り返し載荷による影響は、ほとんどないといえる。

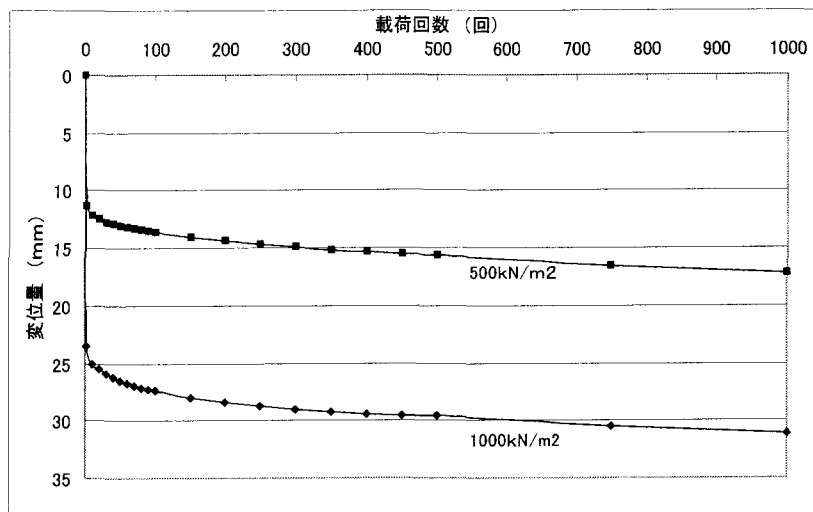


図-1 繰り返し載荷による沈下量

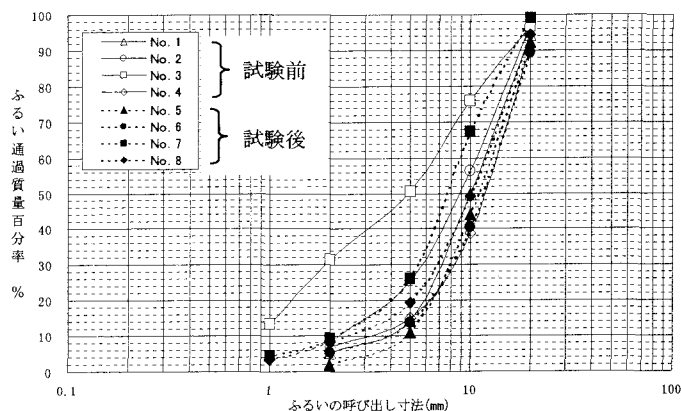


図-2 繰り返し載荷試験前後の粒度分布

6. 締固め試験

本試験は、造粒材の締固め特性を把握することを目的として実施した。試験方法は、JGS0711-2000突き固めによる土の締固め試験に準拠した。締固め試験結果を図-3に示す。

同図より、人工造粒材は含水比が10%までは密度は低下するが、15%を超えると通常の土質材料と同様の最適含水比での密度のピークが見られた。これは粒子が十分吸水されるまでは締固め特性が悪く、十分に締固められないためと考えられる。

7. おわりに

石炭灰を原材料とする造粒材の土質材料としての物理力学特性を把握するために各種試験を行った。

この結果、造粒材は、通常の土質材料と同等以上の物理力学特性を有していることが明らかとなった。このことから、造粒材の利用用途としては、盛土護岸背面やL型擁壁などの構造物の裏込めや埋戻し、河川築堤、土地造成、路床、路体排水工などが考えられ、通常の砂・礫質土系の地盤材料と同様の設計・施工を行うことができると考えられる。

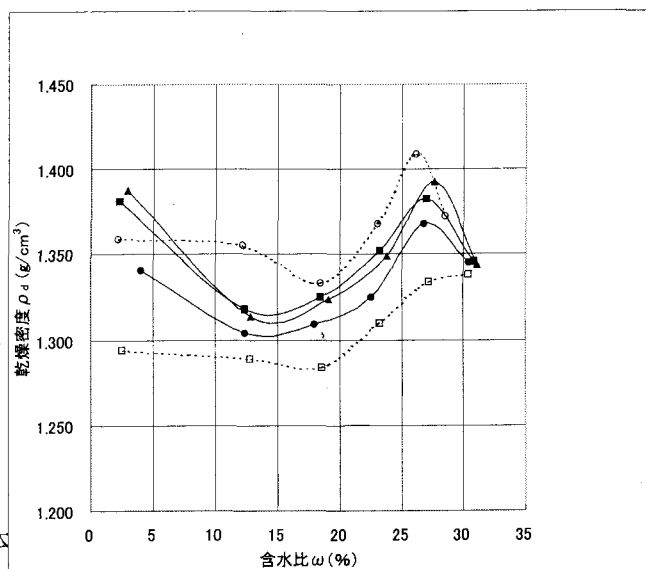


図-3 締固め試験結果

参考文献

福原繁樹, 石井光裕, 岩原廣彦, 森邦夫: 石炭灰を用いた海砂代替材の現場転圧試験, 四国支部技術研究発表会, 2003.