

PS 灰を利用した路盤材の検討

(株)フジタ 正会員 ○ 竹田 茂 望月 美登志 斎藤 悦郎
FJ ライト共販組合 小方 高明

1. はじめに

筆者らは、これまで製紙スラッジ (PS) 焼却灰の有効利用法に関して、再焼成 PS 灰の吸水性能に着目して汚泥処理や軟弱地盤の改良技術^{1) 2)}の研究開発をおこなってきたが、再焼成 PS 灰以外の灰についても各々の工学的特性に応じた有効利用方法が考えられることを確認してきた。今回は、灰単体でも強度を発揮する PS 灰の適用対象として道路路盤を考え、路盤材として使用する骨材の製造まで実施し、その基礎物性、道路路盤への適用性について検討、考察をおこなうものである。

2. 試験方法及び骨材の製造方法

2. 1 PS 灰の物理特性について

今回使用した PS 灰は、ストーカ炉により焼成させた A 灰、流動床炉により焼成させた B 灰である。2 種類とも有害成分の溶出もなく (環境庁告示 4 6 号)、物理特性は、比重、未燃カーボン率を表-1 に示している。また、粒度については、図-1 に示すとおりである。³⁾ 比重については、ばらつきはあるものの A、B 灰ともに小さいことがわかる。また、未燃カーボン率は A 灰が B 灰に比べ大きいことがわかる。粒度については、ともに細砂主体であるが、A 灰のほうが B 灰より細粒分が多いことが認められた。

2. 2 路盤材の構成

路盤材の構成については、粒度調整碎石の粒度分布となるように礫の細粒分 (2.36mm 通過分) を PS 灰で置換えたものと、路盤で使用する骨材も PS 灰から製造する場合の 2 通りを考えた。骨材の製造方法については、経済性を考えて造粒装置を用いることなく、現地で PS 灰を改良後養生させ、破碎する方法を選択した。(表-2)

2. 3 試験方法

各 PS 灰単体及び礫と PS 灰の混合碎石について、修正 CBR 試験をおこない強度を確認した。PS 灰単体については、セメント混合率別の修正 CBR 試験をおこない、改良効果を確認した。このとき修正 CBR は 95% $\rho_{d_{max}}$ とした。PS 灰を用いて製造した骨材については、比重、吸水率、実績率、スレーキング、破碎試験をおこない基礎物性を確認した。また、PS 灰骨材の理想的状態における強度を確認

表-1 PS 灰の物性

項目	A 灰	B 灰
比重 (g/cm ³)	2.29~ 2.36	2.36~ 2.55
未燃カーボン率 (%)	15.8	4.8

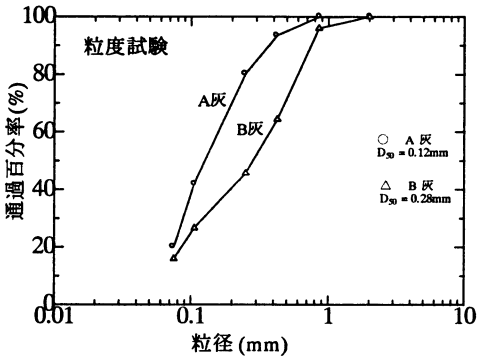


図-1 PS 灰の粒度分布

表-2 PS 灰単体の骨材の配合表

種別	PS 灰重量 (kg)	セメント重量 (kg)	混和剤 (リットル)
A 灰	20	6.7	10
B 灰	20	6.2	10

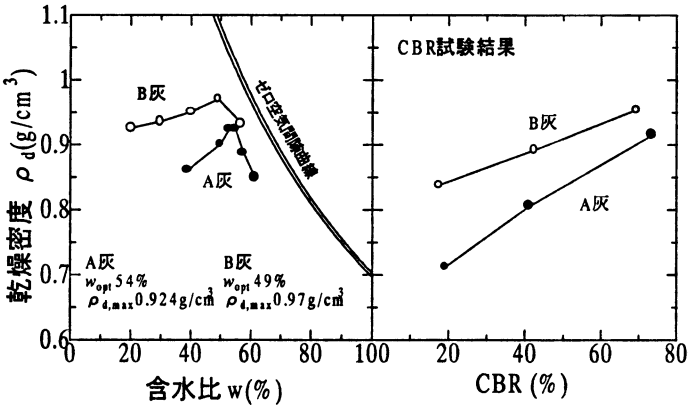


図-2 PS 灰単体の修正 CBR 試験

キーワード CBR、路盤、道路、一軸圧縮強さ、人工骨材

連絡先 〒243-0125 神奈川県厚木市小野 2025-1 TEL 046-250-7095 FAX 046-250-7139

するため、PS 灰単体で製造した骨材と同じ配合で一軸圧縮試験（JIS A 1216）をおこなった。

3. 試験結果

PS 灰単体の CBR の試験結果は図－2 に示すとおり、修正 CBR 値が A 灰で 60、B 灰で 59 と大きな値を示していることがわかる。また、A 灰における改良効果は、図－3 よりセメント混合率 10% で修正 CBR80 以上を満足することがわかる。B 灰については、図－4 より混和剤を混合すればセメント混合率 3%、水なら 5% で満足していることがわかる。このことより、改良することによって PS 灰単体でも上層路盤としての強度（修正 CBR80 以上）を満足する。

礫と PS 灰の混合砕石についての CBR 試験結果は、図－5 に示すとおり、礫のみでは、修正 CBR が 95 となった。また、細粒分を PS 灰で置換えた砕石については、A 灰が、修正 CBR105 となり、B 灰は、修正 CBR90 となった。このことより、強度については、上層路盤材として十分適用可能であると考えられる。

また、PS 灰単体で製造した骨材については、表－3 のような結果となった。骨材化する前の PS 灰単体の一軸圧縮強さは、A 灰が 4.9MPa、B 灰が 7.4MPa となり、上層路盤材のセメント安定処理における品質規格値の 2.9 MPa（7 日）を満足していることがわかる。しかしながら骨材化したものについては、比重、吸水率、実績率とともに軽量骨材の区分に近い値となった。スレーキング率は A 灰が 8.1%、B 灰が 4.5% とともに小さいが、破碎率が A 灰 23.4%、B 灰 38.3% と大きい。これは、セメントの混合率、混和剤の選定、PS 灰自体が持つ未燃カーボン率等の影響が挙げられるが、最も大きな原因としては、経済性を考慮した簡易的製造方法で、1 度固結したものを破碎して骨材にしたためと考えられる。

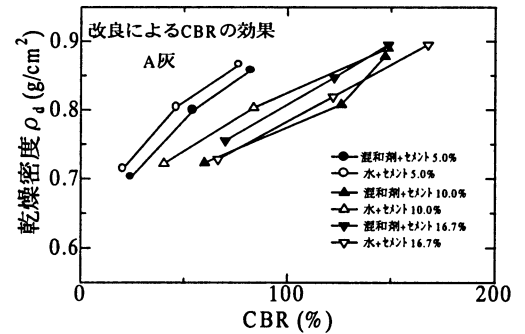
今後の対応として、PS 灰より製造した骨材の修正 CBR の確認および砂を混合させ比重を上げたり、また、破碎して骨材を製造するのではなく、造粒することによって骨材を製造し、結合を壊さないような製造方法を試みていく必要があると考えられる。

4. まとめ

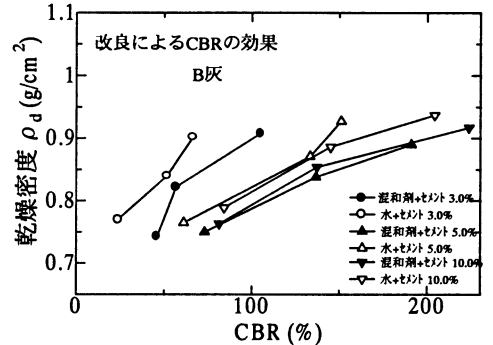
今回は、PS 灰をいかに経済的に道路路盤へ適用していくかに主眼を置いたため、PS 灰から製造した骨材の品質向上については、今後も課題となるものであると考えられる。さらに、PS 灰を大量に道路路盤への有効利用することが可能となるよう研究開発をおこなっていく予定である。

【参考文献】

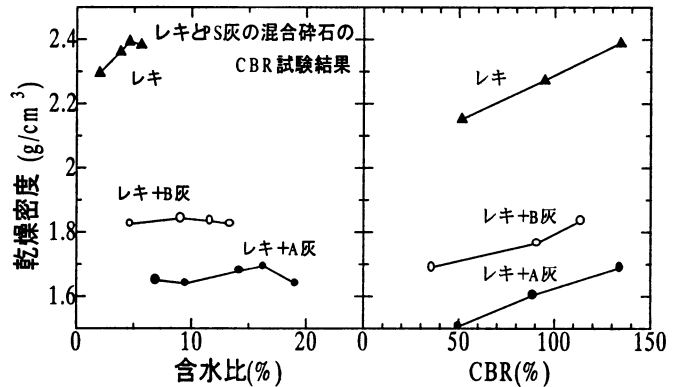
- 1) 竹田、望月、斉藤、小方：PS 灰を利用した道路路床への有効利用技術、第 35 回地盤工学会研究発表会 2000
- 2) 望月、竹田、斉藤、小方：PS 灰による軟弱土の改良効果、第 35 回地盤工学会研究発表会 2000
- 3) 望月、竹田、斉藤、小方：PS 灰の工学的特性について、第 55 回土木学会年次学術講演会 2000



図－3 A 灰の改良による CBR の効果



図－4 B 灰の改良による CBR の効果



図－5 レキと PS 灰の混合砕石の修正 CBR 試

表－3 PS 灰骨材の特性

項 目	A 灰	B 灰
表乾比重 g/cm³	1.414	1.458
絶乾比重 g/cm³	0.760	0.872
吸 水 率 %	86.0	67.2
単位容積 kg/m³	467.4	668.9
実 績 率 %	61.5	76.7
スレーキング %	8.1	4.5
10%破碎荷重 t f (kN)	0.09 (0.88)	0.04 (0.39)
破碎率 2tf (20kN) %	23.4	38.3
一軸圧縮強さ(7 日) MPa	4.9	7.4