

セメント混入量が石炭灰造粒物のすりへり特性と強度特性に与える影響

富山県立大学 ○高島 依里, 伊藤 始 (正会員)
北陸電力(株) 橋本 徹, 長山 明

1. はじめに

石炭火力発電所などからの産業副産物である石炭灰の発生量は、全国的にみて増加傾向にある。石炭を燃焼すると約 1 割の石炭灰が発生し、多くの石炭灰を有効利用していくことが求められている。

本研究では、石炭灰を造粒固化し、道路路盤材への適用を検討する。道路路盤材には、コンクリート塊などを用いた再生路盤材などが用いられており、高いすりへり抵抗性や強度が求められる。加えて、環境面で微粒分が少ないことや運搬面で軽量であることのニーズもある。

本検討では、石炭灰造粒物（以下、造粒物と記す）のすりへり特性と強度特性を調査するための基本情報として、水粉体比を一定としセメント量を変化させた造粒物を用いてすりへり減量試験と圧潰試験を行った。

2. 実験方法

(1) 使用材料と実験ケース

本研究では、富山新港火力発電所の石炭灰（フライアッシュ）を使用した。造粒物はこのフライアッシュ F にセメント C と水 W を加えることで製造した。いくつかのケースで、粘着性の向上を目的にベントナイト B とリグニンスルホン酸塩 L を混入した。

実験は表-1 に示す 9 ケースで行った。水粉体比 W/(C + F) を 25% 一定とし、フライアッシュ量

1000kg 当たりの単位セメント量を変化させた。加えてベントナイトとリグニンスルホン酸塩を混入したそれぞれ 1 ケースについて実験を行った。水はセメントとフライアッシュを合わせた質量に対して、練混ぜ水として 15%、調湿水として 10% を混入した。

(2) 造粒物の製造

造粒物の製造は、まず表-1 の調湿水を除く材料（約 12kg）をミキサーで練り混ぜた。その後、材料をパン型造粒機に投入し、造粒機を回しながら調湿水を加え、10 分間造粒した。造粒物の養生は、28 日間実験室内に静置することで行った。その後、ふるい分け試験を行い、粒度分布を確認した。パン型造粒機は直径 1m の試験用のものを用いた。

(3) すりへり試験

JIS A 1121 に従い、ロサンゼルス試験機によるすりへり試験を行った。ふるい分け試験の結果、A-1 と A-4 は粒度区分 C となり、それ以外のケースでは粒度区分 H となった。ただし、A-2 では粒度範囲に入る造粒物の質量が必要質量の 5.0kg に満たず、4.3kg で試験を行った。試験では、粒度区分にあう造粒物の質量を測定し、造粒物と鉄球をロサンゼルス試験機に入れ、毎分 30~33 回転で 500 回転させた。回転終了後、1.7mm の網ふるいでふるい、網ふるいに残った試料を水で洗った後、105°C の温度で一定質量になるまで乾燥し、質量を計測した。

表-1 試験条件と試験結果一覧表

ケース名	試験条件	フライアッシュ1000kg当たりの単位量					圧潰試験結果		すりへり試験結果	
	水粉体比	水	セメント	フライアッシュ	ベントナイト	リグニンスルホン酸塩	最大荷重	圧潰強度	すりへり減量	
	W/(C+F) %	W kg	C kg	F kg	kg	kg	kN	N/mm ²		
C220	25	305	220	1000	-	-	0.190	1.35	49.1	
C200		300	200	1000			0.199	1.22	70.6	
C180		295	180	1000			0.180	1.18	65.5	
C160		290	160	1000			0.134	0.89	66.0	
C140		285	140	1000			0.181	1.18	77.0	
C120		280	120	1000			0.179	1.09	91.8	
C100		275	100	1000			0.113	0.71	98.1	
C180-B		295	180	1000			35	0.301	1.85	60.5
C180-L		295	180	1000			-	1.5	0.233	1.38

キーワード：造粒物，石炭灰，セメント量，すりへり減量，圧潰強度

連絡先：〒939-0398 富山県射水市黒河 5180 TEL 0766-56-7500

(4) 圧潰試験

ふるい分け試験において、全ケースの造粒物の直径は10~15mmに区分されるものが最も多くなった。そのため、圧潰試験は、造粒物の直径が約13mmのものを選び、1ケースにつき10個について実施した。試験は、造粒物の直径を計測した後、万能試験機を用いて行った。

3. 実験結果

(1) すりへり減量

すりへり試験結果は表-1に示す通りである。すりへり減量とセメント量の関係を図-1に示す。すりへり減量は、造粒物のセメント量が増加するのに伴い、減少する傾向が見られた。C220では、すりへり減量が50%を下回る結果となった。C200は、すりへり試験を4.3kgで実施したため、セメント量が少ないC180やC160より、すりへり減量が多くなった。このC200を除いて考えると、すりへり減量とセメント量の間には高い相関性が見られた。

(2) 圧潰強度

圧潰試験結果は表-1に示す通りである。圧潰強度は、最大荷重を断面積で割ることで算出した。圧潰強度とセメント量の関係を図-2に示す。圧潰強度は、セメント量が増加するのに伴い、増加する傾向が見られた。また、ベントナイトやリグニンスルホン酸塩を混和したC180-BやC180-Lの圧潰強度は、C180に比べて大きくなり、粘着性向上の効果が見られた。

図-3にすりへり減量と圧潰強度の関係を示す。両者には、ある程度の相関関係が見られ、造粒物の品質管理に圧潰強度が使える特性が得られた。

4. まとめ

本研究では、石炭灰から製造した造粒物のすりへり特性と強度特性を調査するために、すりへり試験と圧潰試験を行った。そこで得られた知見を以下に示す。

- ①すりへり減量は、造粒物のセメント量が増加するのに伴い減少した。
- ②圧潰強度は、造粒物のセメント量が増加するのに伴い、増加する傾向が見られた。
- ③ベントナイトを混合した造粒物の圧潰強度は、混合しないものに比べ大きくなった。
- ④造粒物の品質管理に圧潰強度が使える特性が得られた。

今後、配合や練混ぜ方法、養生方法などを改善することで、すりへり減量のより少ない造粒物の製造を検討する。

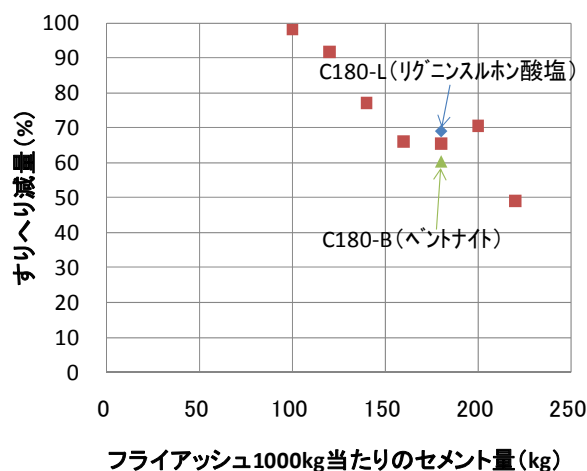


図-1 すりへり減量とセメント量の関係

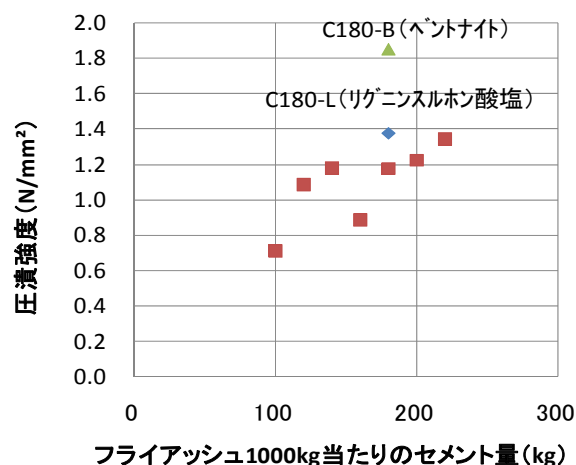


図-2 圧潰強度とセメント量の関係

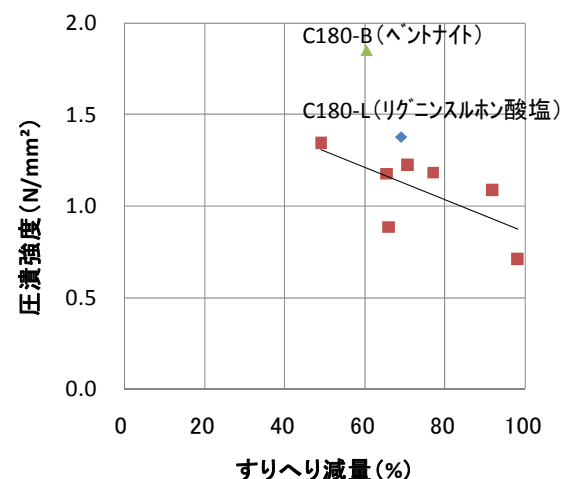


図-3 すりへり減量と圧潰強度の関係