

東京都立大学 正会員 大賀宏行

同上 飛田恭宏

同上 正会員 國府勝郎

1. はじめに

石炭火力発電所から副産されるフライアッシュは、電気集塵装置内の各ホッパに捕集され、それらをまとめてサイロに貯蔵し使用している場合がある。しかし、各々のホッパに捕集されたフライアッシュは排気ガスの流れ方向の位置によって品質が異なり、排出方向に向かって粒径が小さくなる可能性があり、電気集塵装置のホッパごとにフライアッシュを採取することは分級操作と同じ効果があると考えられる。そこで本研究は、石炭火力発電所の発電負荷および石炭の種類を変化させた場合に副産されたフライアッシュを各ホッパごとに採取し、モルタルの流動性および強度特性に及ぼす影響について検討を加えたものである。

2. 実験概要

同一石炭を用い、通常の運転条件（発電負荷：600MW）および発電負荷を通常の半分の条件（発電負荷：300MW）で発電した場合に発生したフライアッシュをそれぞれAシリーズ、A'シリーズとし、Aシリーズと同一発電負荷で異なる石炭を用いた場合に発生したフライアッシュをBシリーズとし、それぞれ排気ガスの流れ方向に順に1、2、3と記号を付けた。用いたフライアッシュの物理的性質を表-1に示す。研究用セメントおよびISOに準拠した細骨材を用いた。配合条件としては、水結合材比を50%、砂結合材比を3.0一定とした配合を基本配合とし、一部のフライアッシュに対してはフライアッシュ無混和の基本配合モルタルと同一のフローが得られるように水結合材比を変化させた配合も用いた。材齢が最大91日まで養生温度10、20、30℃の水中養生を行い圧縮強度と練り上がり直後のフローを測定した。

3. 結果と考察

表-1より、排気ガスの流れ方向に向かってフライアッシュの比重は大きくなり、比表面積も大きくなっている。全てのフライアッシュに対し強熱減量が少ないことから比表面積に及ぼす炭素の影響も少ないものと考えられ、比表面積の増大とともに45 μ m篩い残分も少なくなっている。

同一水結合材比のモルタルのフローとフライアッシュの比表面積の関係を図-1に示す。どのフライアッシュも比表面積の増大とともにフローは増大し、流動性の改善効果が認められる。しかし、同一比表面積で比べた場合フライアッシュのシリーズによりフローは異なることから、ホッパの位置、発電負荷および石炭の種類によりフライアッシュの細かさだけでなく粒形も異なるものと考えられる。

表-1 フライアッシュの物理的性質

	強熱減量 (%)	比重	45 μ m残分 (%)	比表面積 (cm ² /g)	発電負荷 (MW)
A-1	1.0	2.06	22.8	2760	600
A-2	1.5	2.22	3.8	4180	600
A-3	0.4	2.42	1.7	7360	600
A'-1	1.6	2.08	16.6	3580	300
A'-2	1.9	2.23	3.2	4920	300
A'-3	1.7	2.40	0.2	7290	300
B-1	1.2	2.24	22.6	2640	600
B-2	1.2	2.33	6.5	4490	600
B-3	1.2	2.48	0.4	9010	600

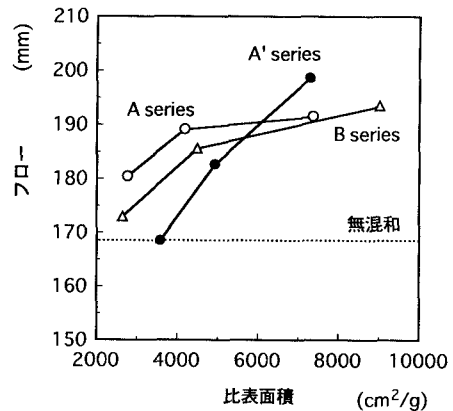


図-1 モルタルのフローと比表面積

図-2に基本配合のモルタルの圧縮強度に及ぼすフライアッシュの比表面積の影響を示す。フライアッシュの比表面積の増大とともに若干ではあるが圧縮強度が増大しているものもあるが、流動性に比べモルタルの圧縮強度はフライアッシュの比表面積の影響をほとんど受けていない。これは、水結合材比が一定であること、フライアッシュの反応性があまり高いことなどが原因と考えられる。

同一水結合材比のモルタルの活性度指数の経時変化を図-3に示す。材齢が進むにつれ活性度指数は増大し、平成8年3月に改正されたJIS A 6201「コンクリート用フライアッシュ」の活性度指数の品質規格を全てのフライアッシュが満足し、材齢91日においては全ての活性度指数が100%を越えている。材齢初期においてはフライアッシュの種類によって活性度指数は大きく異なるが、A'-2を除いて材齢の増加とともにフライアッシュの種類の影響は少なくなっている。材齢初期の圧縮強度は微粉末効果や水和生成物の成長核生成効果などの影響があるものと考えられる。

フライアッシュ無混和と流動性が同一となるように水結合材比を変化させたフライアッシュを混和したモルタルの圧縮強度を基本配合モルタルの結果とともに図-4に示す。図-1に示したようにフライアッシュの種類により流動性が異なることから、水結合材比もフライアッシュの種類により異なり、圧縮強度も材齢の経過とともにフライアッシュの種類の影響が顕著になっている。また、モルタルの圧縮強度に及ぼす養生温度の影響を図-5に示すが、養生温度の増大とともにフライアッシュの反応性が活発になることから圧縮強度も増大し、特に流動性を一定にするために水結合材比を低減させた系に関しては養生温度の影響は顕著である。

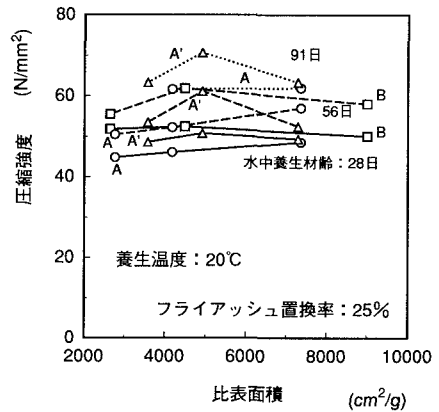


図-2 モルタルの圧縮強度と比表面積

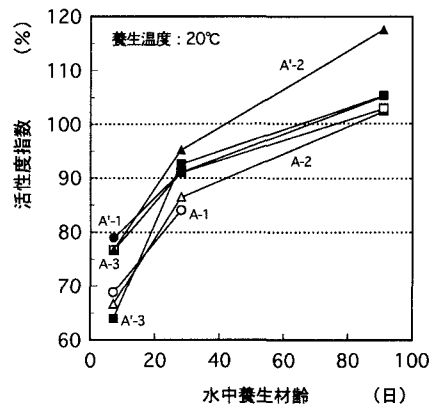


図-3 活性度指数の経時変化

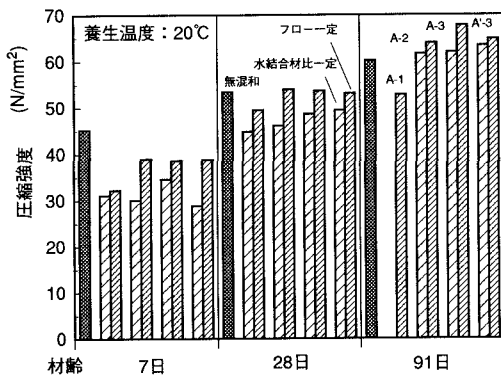


図-4 水結合材比低減効果

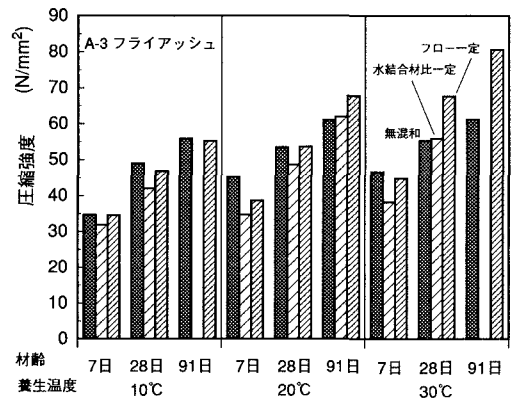


図-5 養生温度の影響

4. まとめ

石炭火力発電所の電気集塵装置内に設置されたホップの排気ガス排出方向の位置により採取されたフライアッシュの品質は異なり、フライアッシュの高品質化の可能性が認められたが、モルタルの流動性に及ぼすフライアッシュの粒径および粒形の影響や圧縮強度に及ぼすフライアッシュの反応性の影響などをフライアッシュの形態やモルタルの微細組織と関連させ検討を加える必要がある。