

非 JIS 灰を混和したコンクリートの フレッシュ性状に関する基礎的研究

東北大学 学生員 ○熊谷 徹

東北大学 小川友宏

東北大学 正会員 岩城一郎

1. まえがき

現在、石炭灰は国内で年間約 600 万トン排出されており、今後一層の増加が見込まれている。また環境規制により火力発電所の炉内燃焼温度が低く定められていることや、海外炭の使用増加により JIS 規格に達していない非 JIS 灰の排出割合が増加すると考えられている。非 JIS 灰の多くは強熱減量の規格を満足していないので、コンクリートに混和すると未燃炭素により AE 剤が吸着されてしまうためエントレインドエアが連行されにくくなる。

そこで本研究では石炭灰、1 次水、各種吸着質¹⁾を混合し、未燃炭素部分にあらかじめこれらの物質を吸着させた後に本格的な練混ぜを行い、空気連行性が改善するか調べることを目的とした。

2. 実験概要

実験に使用した材料を表1に示す。未燃炭素に吸着し易い¹⁾と予想される物質を吸着質と呼ぶこととし、陰イオン界面活性剤 A~C、陽イオン界面活性剤 D、非イオン界面活性剤 E、無機陰イオン F、色素 G を使用した。モルタルの配合を表2に示す。水粉体比は 50% とし、粉体に占める非 JIS 灰の質量割合を

表1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント、比重 3.16、ブレン値 3270
石炭灰	比重 2.09、強熱減量 5.3%、ブレン値 3650
細骨材	宮城県大和町鶴巣産山砂、比重 2.58、粗粒率 2.63
AE 剤	カルボン酸塩類
吸着質	A:ナフタリンスルホン酸ホルマリン高縮合体 B:ポリカルボン酸エーテル系と架橋ポリマーの複合体 C:N-ラウロイルサルコシンナトリウム D:塩化ステアリルトリメチルアンモニウム E:アルキルアシルポリエーテルアルコール F:ヨウ化カリウム G:メチレンブルー

25%とした。練混ぜ方法については図1に示すように石炭灰、1 次水、吸着質を 180 秒間混合した後 JSCE-F505-1995 に定められている方法に従ってモルタルを作製し、空気量とフロー値を測定した。まずこの練混ぜ方法について石炭灰ペースト

表2 モルタル配合表

W/(C+F) (%)	F/(C+F) (%)	単位体積質量(kg/m ³)			
		水 W	セメント C	石炭灰 F	細骨材 S
50	25	306	460	153	1225

の 1 次水量、練混ぜ時間、混和する吸着

質の添加量を変化させて効率的な練混ぜ

方法を探した。次に表1に示した各種吸

着質を混和し、空気連行性の改善効果を調べた。

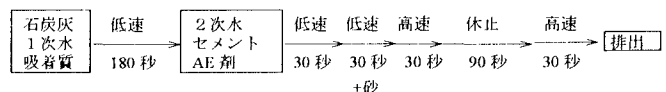


図1 練り混ぜ方法の概念図

3. 実験結果及び考察

図2に石炭灰ペーストの水粉体比を変化させた場合の結果を示す。石炭灰ペーストの水粉体比が 0 の場合は JSCE-F505-1995 に定められた方法に相当し、石炭灰、セメント、水、AE 剤、吸着質 A を同時に添加したものである。図よりあらかじめ石炭灰、1 次水、吸着質 A を混合して用いた方が空気量が若干改善される傾向を示している。これは吸着質 A が石炭灰中の未燃炭素に吸着したことが一因となり AE 剤の空気連行性が改善されたと考えられる。流動性について見ると石炭灰ペーストの水粉体比が 0.62 と低いときはフロー値が小さくなっているが、その後水粉体比が大きくなると徐々に流動性が改善されている。次に図3に石炭灰ペーストの練混ぜ時間を変化させた場合の結果を示す。練混ぜ時間が長くなるにつれて空気量が増加していることが分かる。これは練混ぜ時間が長いほど石炭灰への吸着質 A の吸着量が多くなる可能性があ

ることを示している。フロー値についても若干ではあるが、ペーストにして用いた場合のほうがJSCE-F505-1995に従った方法よりも改善されている。次に図4に石炭灰ペーストの吸着質Aの添加量を変化させた場合の結果を示す。吸着質の添加量が高くなるにつれて、フロー値が大きくなり、空気連行性が顕著に改善されている。空気連行性の改善がフロー値の増加によるものかどうかを調べるために図5に吸着質は添加せずW/(C+F)とF/(C+F)を一定とし単位水量を増やしてフロー値を増加させた場合の結果を示す。図5からフロー値が大きくなっても空気は連行されていない。従って吸着質Aの混和が空気連行性に大きい影響を持っていることがわかった。この原因としては吸着質Aの添加量が高いほど石炭灰中の未燃炭素部分が被膜されたためAE剤の空気連行性が改善された可能性と粉体の分散したことによる影響が考えられる。

最後に図6に各種吸着質を混和した時の空気連行性の結果を示す。陰イオン界面活性剤A~CのうちAは高性能減水剤の成分であり、Aを添加したときはその増加に伴って空気量が増加している。Aはそれ自体起泡性は小さいので空気連行性が改善された理由としては未燃炭素に吸着してAE剤の空気連行性が改善された可能性と粉体の分散効果により空気連行性が改善されたことが考えられる。Bも高性能減水剤の成分であり起泡性は低いはこちらは添加量がある値までは空気量が増加するがそれ以降減少する傾向が見られた。Cは全ての吸着質の中で最も空気連行性を改善させているように見えるがC自体にも起泡性がある可能性があり、今後さらに検討する必要がある。陽イオン界面活性剤Dと非イオン界面活性剤Eは添加量が少ないうちは空気連行性が少ないが、添加量が多くなる空気量が大きく増加するが元々起泡性がある可能性があるのでAE剤の空気連行性が改善されたかどうかはさらに検討する必要がある。ヨウ化カリウムFは今回の実験では空気連行性を改善させる作用は見られなかった。メチレンブルーGは添加量が増加するにつれて若干空気量が増加した。

4.まとめ

今回の実験結果から以下のことが言える。

- ・全ての材料を同時添加にして練り混ぜるよりも、あらかじめ石炭灰と1次水と吸着質を適当な水粉体比で混合した石炭灰ペーストを長時間練り混ぜてから使用した方が空気連行性、流動性ともに若干改善される。
- ・各種吸着質の混和により空気連行性は改善される傾向にあるが吸着質自身にも起泡性がある可能性がありさらに詳細な検討が必要である。

参考文献

- 1.竹内節：吸着の化学—表面制御のキーテクノロジー、産業図書、1995

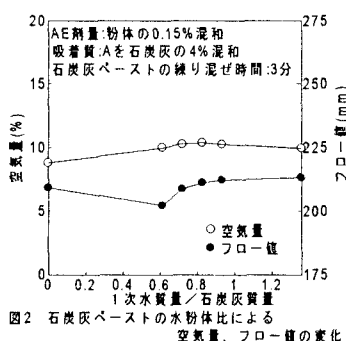


図2 石炭灰ペーストの水粉体比による空気量、フロー値の変化

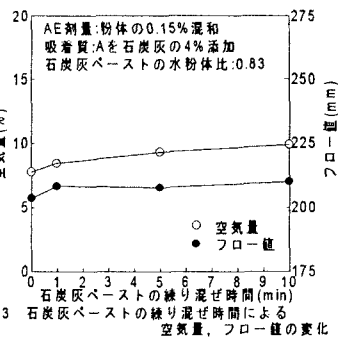


図3 石炭灰ペーストの練り混ぜ時間による空気量、フロー値の変化

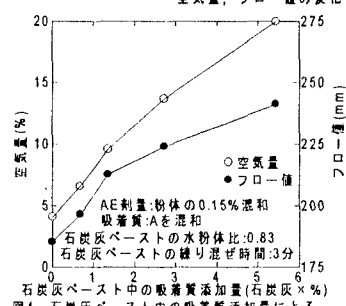


図4 石炭灰ペースト中の吸着質添加量による空気量、フロー値の変化

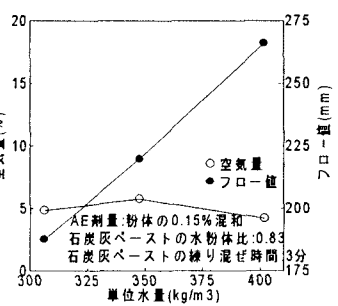


図5 単位水量による空気量、フロー値の変化

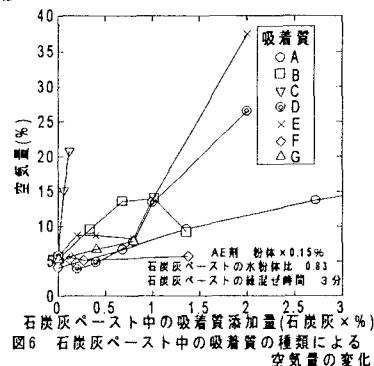


図6 石炭灰ペースト中の吸着質の種類による空気量の変化