

V-140

石炭灰を混和したコンクリートの空気連行性に及ぼす吸着質の影響

東北大学 正会員 岩城一郎

東北大学 学生員 熊谷 徹

東北大学 フェロー 三浦 尚

1. はじめに

石炭火力発電所における国内炭から海外炭への切替えや環境問題による燃焼温度の低下に伴い、未燃炭素を多く含む JIS 規格外の石炭灰排出量が増加している。未燃炭素を多く含む石炭灰をコンクリート中に混和すると、未燃炭素に AE 剤が吸着し、空気連行性が著しく低下することが指摘されており、石炭灰の有効利用を進める上で大きな問題となっている¹⁾。そこで本研究では、未燃炭素に吸着しやすいと考えられる物質（吸着質）を予め石炭灰と練り混ぜて未燃炭素に吸着させた後、AE 剤やその他の材料を投入し本格的な練混ぜを行い、空気連行性が改善されるか検討を行った。

2. 実験概要

表-1 に実験に使用した材料とその性質を示す。石炭灰は、強熱減量が JIS 規格を満足しない 1 種類（非 JIS）と全ての項目に対して JIS 規格を満足する 2 種類（FA-1 及び FA-2）を選定した。吸着質のうち A、B はコンクリート用高性能減水剤（陰イオン界面活性剤）であり、C、D、E はそれぞれ、陰イオン、陽イオン、非イオン界面活性剤である。F は無機陰イオンであり、G は色素である。

実験はモルタル供試体により行った。モルタルの配合は、水と結合材と砂の比を 1:2:4 に設定し、セメント質量の 25%にあたる石炭灰をセメントの一部と置換することとした。

実験手順を以下に記す。まず、石炭灰の種類の違いが空気連行性に及ぼす影響について調査した結果、非 JIS 灰の混和による空気連

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，ブレーン比表面積 3270cm ² /g
石炭灰	非 JIS：比重 2.09，ブレーン比表面積 3650cm ² /g，強熱減量 5.26 (%)
	FA-1：比重 2.33，ブレーン比表面積 3990cm ² /g，強熱減量 1.45 (%)
	FA-2：比重 2.32，ブレーン比表面積 3600cm ² /g，強熱減量 2.30 (%)
細骨材	宮城県大和町産山砂，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：アルキルアリ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

行性の低下が顕著に現れたため、その後の実験では非 JIS 灰のみを対象とし、吸着質の添加による空気連行性の改善効果について検討を行った。吸着質の添加方法について詳細な検討を行った結果、予め吸着質と石炭灰を練り混ぜてペースト状にした後、本格的な練混ぜを行った方が、流動性、空気連行性ともに改善されることが明らかになったため、本実験では、予め石炭灰と吸着質及び全水量のおよそ 40%に相当する水を 180 秒間練り混ぜた後、AE 剤、セメント、砂、残りの水を加え、JSCE-F505-1995 に規定された方法に従って練混ぜを行うこととした。空気量の測定は JIS A1116 に規定されている重量方法を適用した。

3. 実験結果及び考察

図-1 に各種石炭灰を混和した場合の AE 剤の添加量と空気量の関係について示す。図より、石炭灰を混

キーワード：石炭灰，非 JIS 灰，吸着質，空気連行性

和しない Plain な配合と比較して、石炭灰を混和した場合、AE 剤の添加による空気連行性が低下することが分かる。また、その傾向は、強熱減量が多い石炭灰を混和する程顕著に現れ、非 JIS 灰を混和した場合空気連行性が最も低下する結果となった。尚、本実験ではモルタルの空気量を測定しているため、コンクリートで空気量 5%を確保するのに必要な空気量の目安はおおよそ 10%前後となる。

図-2 は各種吸着質の添加量と空気量の関係を調べた結果である。AE 剤添加量は、セメントと石炭灰を合わせた粉体質量の 0.15%一定としている。図より、吸着質 A を添加した場合、添加量の増加に伴い空気量も比例して増加する傾向を示した。B を添加した場合、添加量 1%までは、空気量が顕著に増加するものの、それ以上添加するとむしろ空気量が減少する結果となった。C を添加した場合、添加量が少量でも空気量が著しく増加した。D、E を添加した場合、添加量がある値を超えると、空気量が顕著に増加する傾向を示した。F を添加した場合、空気量の増加はほとんど見られなかった。G を添加した場合、空気量は若干増加する程度であった。以上のことから、コンクリート用高性能減水剤 A、B を吸着質として用いることにより空気連行性が改善されること、界面活性剤 C、D、E を添加することにより空気量が顕著に増加することが明らかになった。ただし、吸着質 A、B はそれ自体起泡性をほとんど示さないのに対して、吸着質 C、D、E はそれ自体の起泡性により空気量が増加している可能性が示唆されたため、AE 剤の添加の有無による空気量の測定を行った。図-3 に結果を示す。各吸着質に対して、左が AE 剤を添加しない場合の空気量、右が添加した場合の空気量を示す。つまり、左の棒が吸着質により連行された空気量で、右の棒と左の棒の差が AE 剤により連行された空気量であると判断される。AE 剤添加量は粉体質量の 0.15%一定である。図より、吸着質なしの場合と比較して、吸着質 C、D を添加した場合、それ自体の起泡性により空気量が著しく増加し、AE 剤による空気連行性はむしろ阻害されていると考えられる。一方、吸着質 E もそれ自体の起泡性により空気が連行されるものの AE 剤の添加により著しく空気量が増加していることから、吸着質 E の吸着作用により AE 剤の添加による空気連行性が改善されたと判断される。

4. まとめ

本研究により得られた主な結果を以下に示す。

- (1) コンクリート用高性能減水剤である A、B を予め石炭灰と練り混ぜ、未燃炭素の吸着質として作用させることにより空気連行性が改善される。
- (2) 非イオン界面活性剤である吸着質 E はそれ自体起泡性があるものの、AE 剤の添加による空気連行性の改善にも大きく寄与している。

参考文献

- 1) フライアッシュコンクリートシンポジウム論文報告集, 土木学会, 1997. 12

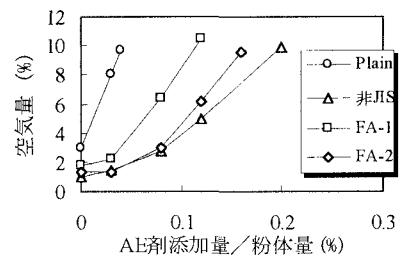


図-1 各種石炭灰を混和したモルタルの空気量

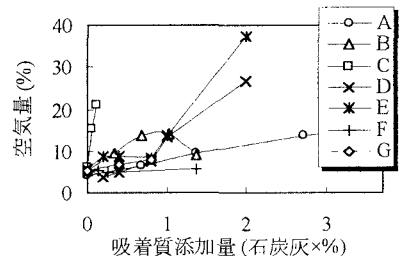


図-2 各種吸着質を混和したモルタルの空気量

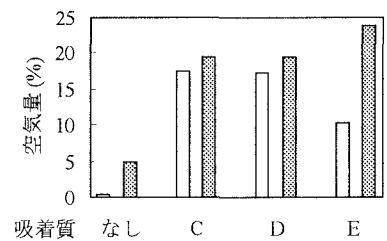


図-3 AE剤の添加の有無による空気連行性