

## FA 混入量による FA コンクリートの遮塩特性について

中国電力(株) エネルギア総合研究所 正会員 ○渡辺健一, 及川隆仁  
 中国電力(株) 電源事業本部 正会員 渡辺勝  
 中国電力(株) 流通事業本部 非会員 松尾暢

## 1. 目的

火力発電所は、発電に石油、石炭、LNG などの化石燃料を使用するが、電力安定供給面で大きく貢献している。その中でも石炭は、他の化石燃料と比較して燃料価格が安定しておりかつ安価であるため、大型ベース電源として位置付けられている。一方、石炭火力発電所は、発電に伴う副産物として石炭灰(フライアッシュ(以下、FA))を大量に発生するが、その一部はコンクリートの混和材としても活用されている。

従来から、FA を混和材として混入したコンクリートは、ポズラン活性による長期強度の増加<sup>1)</sup>および遮塩性の向上<sup>2)</sup>等の利点も数多く報告されているが、その特性については、不明な点も多い。

そこで、本検討では、FA を混和材として混入した FA コンクリートについて、塩化物イオンの実効拡散係数試験等から、FA 混入量による遮塩特性について評価した。

## 2. 試験概要

## (1) 使用材料および配合

表-1 に、使用材料を示す。なお、使用した FA は、当社石炭火力発電所から発生した JIS II 種灰を使用した。

表-2 に、コンクリートの配合を示す。なお、FA 混入量による遮塩特性を確認するため、FA 混入率を、セメント量に対し 10%、20%、30%置換(内割)した。配合名は、普通コンクリートを「NC」、FA 置換率 10%コンクリートを「FA10」、20%を「FA20」、30%を「FA30」としている。

## (2) 試験方法

塩化物イオンの実効拡散係数の測定は、「電気泳動によるコンクリート中の塩化物イオンの実効拡散係数試験方法(JSCE-G571-2003)」により実施した(写真-1)。

供試体は Φ10cm×20cm で、塩化物イオン実効拡散係数の測定に用いる試料は、供試体長手方向中央部分で Φ10cm×5cm を切りとり作製した。

表-1 使用材料

| 材 料   | 種 類            | 記 号 | 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 吸水率  |
|-------|----------------|-----|----------------------------|------|
| セメント  | 普通ポルトランドセメント   | C   | 3.16                       | -    |
| 石炭灰   | 当社発電所JIS II 種灰 | FA  | 2.12                       | -    |
| 粗骨材   | 東広島            | G   | 2.60                       | 0.68 |
| 細骨材   | 東広島            | S   | 2.61                       | 1.04 |
| AE減水剤 | マスターボツリスNo.70  | -   | -                          | -    |
| AE剤   | マスターエア202      | -   | -                          | -    |

表-2 コンクリート配合

| 配合名  | 水セメント比<br>W/C | 水結合材比<br>W/(C+FA) | 置換率<br>FA/(C+FA) | 細骨材率<br>s/a | 空気量<br>(%) | 単位量 (kg/m <sup>3</sup> ) |     |    |     |     |
|------|---------------|-------------------|------------------|-------------|------------|--------------------------|-----|----|-----|-----|
|      |               |                   |                  |             |            | W                        | C   | FA | S   | G   |
| NC   | 55%           | —                 | 0%               | 45.0%       | 4.5        | 165                      | 300 | 0  | 816 | 994 |
| FA10 | —             | 55%               | 10%              | 45.0%       |            | 165                      | 270 | 30 | 811 | 987 |
| FA20 | —             | 55%               | 20%              | 45.0%       |            | 165                      | 240 | 60 | 805 | 981 |
| FA30 | —             | 55%               | 30%              | 45.0%       |            | 165                      | 210 | 90 | 800 | 974 |

キーワード 石炭灰, フライアッシュ, 電気泳動, 塩化物イオン, 実効拡散係数

連絡先 〒739-0046 広島県東広島市鏡山 3-9-1 中国電力(株)エネルギア総合研究所 TEL 082-420-0700 FAX 082-420-0704

### 3. 試験結果と考察

#### (1) 圧縮強度特性

図-1 に、FA 混入量の違いによる圧縮強度の経時変化を示す。

FA を混入したコンクリートは、普通コンクリートと比較して、材齢 28 日までの強度増進は劣るが、材齢 28 日から材齢 91 日かけては、FA を混入したコンクリートが、普通コンクリートが上回る結果となった。

また、FA 混入量が高くなるにつれて圧縮強度は、小さくなった。

なお、FA 置換率 10%については、材齢 91 日時点で、普通コンクリートと同程度の強度となった。

#### (2) 遮塩特性

図-2 に、FA 混入量の違いと塩化物イオンの実効拡散係数との関係を示す。

FA を混入したコンクリートの方が普通コンクリートと比較して塩化物イオンの実効拡散係数が小さい。つまり、塩化物イオンの透過に対する抵抗性が高いことが確認された。

また、FA 混入量が高くなるにつれて塩化物イオンの実効拡散係数が小さくなることから、塩化物イオンの透過に対する抵抗性が高くなることも確認された。

### 4. 結論

FA を混和材として混入した FA コンクリートについて、FA 混入量による FA コンクリートの遮塩特性について評価した。

本検討による結論は以下の通りである。

- ・FA を混入したコンクリートの方が普通コンクリートと比較して塩化物イオンの透過に対する抵抗性が高いことが確認された。
- ・FA 混入量が高くなるにつれて塩化物イオンの透過に対する抵抗性が高くなることも確認された。
- ・本検討結果は、今後の FA 活用研究を進めるうえでの基礎データとして活用可能である。

### 参考文献

- 1) フライアッシュのポズラン反応に伴う組織緻密化と強度発現メカニズムの実験的考察，土木学会論文集 E, Vol.63, No.1, pp52-65, 2007.
- 2) フライアッシュを用いた長期材齢コンクリートの塩分浸透抵抗性の評価，コンクリート工学年次論文集, Vol.33, No.1, pp845-850, 2011.



写真-1 試験装置の概要

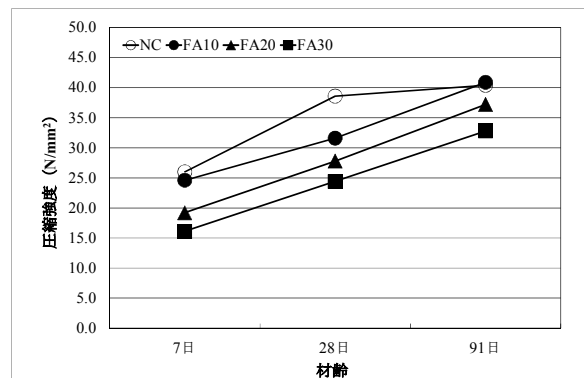


図-1 FA 置換率による圧縮強度の経時変化

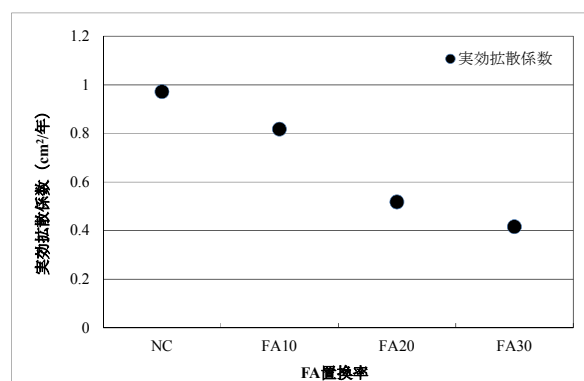


図-2 FA 置換率と実効拡散係数との比較