

フライアッシュモルタルの中性化速度に及ぼす細孔量と水酸化カルシウムの影響

北海道電力(株) 正会員 林 透
 北電興業(株) 正会員 齋藤 敏樹
 北電興業(株) 正会員 今井 和宏

1. はじめに

既報¹⁾において、フライアッシュモルタルの中性化速度は、水セメント比、フライアッシュの単体量およびブレン比表面積から推定可能なことを示した。本報告は、前養生終了後のフライアッシュモルタル供試体を用いて測定した細孔量と水酸化カルシウム量が中性化速度に及ぼす影響を検討したものである。

2. 試験概要

使用材料を表-1に、フライアッシュモルタルの配合を表-2に示す。供試体はJIS A 6201に準拠して作製し材齢1日で脱型した。その後、材齢4週まで水中養生(温度 20±2)を行い、供試体を二分割して気中養生(温度 20±2, 相対湿度 60±5%)を4週間した後(3週目で端面を除く5面をエポキシ樹脂で被覆)、促進中性化試験、圧縮強度試験、細孔量測定および水酸化カルシウム量測定を行った。

細孔量は、前養生終了後5mm角に切断してアセトンに1日浸漬しD乾燥を行った供試体を用い、水銀圧入式ポロシメーター(PORE SIZER 9320)によって、細孔径200~0.006μmまで測定した。水酸化カルシウムは、細孔量測定と同様にD乾燥終了後90μm以下に粉碎し、TG-DTA装置(Rigaku TAS200)により測定した。圧縮強度は、前養生終了後アセトンに1日浸漬しD乾燥を行い、JIS A 6201に準拠して測定した。

3. 試験結果および考察

(1) 圧縮強度と細孔量

圧縮強度(前養生終了後)と全細孔量の関係を図-1に示す。全細孔量が多くなるにしたがい、圧縮強度は小さくなる傾向を示し、フライアッシュ置換の有無にかかわらず同一傾向であった。

(2) フライアッシュの品質と水酸化カルシウム量

水粉体比50%、フライアッシュ置換率30%におけるフライアッシュのブレン比表面積と水酸化カルシウム量の関係を図-2に示す。ブレン比表面積が大きくなるにしたがい水酸化カルシウム量は少なくなる傾向を示した。これは、ブレン比

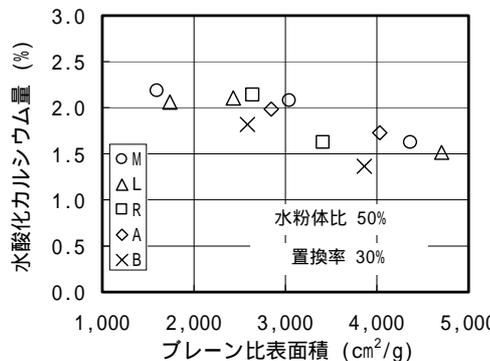


図-2 ブレン比表面積と水酸化カルシウム量

表-1 使用材料

名称	品質
セメント	普通セメント 密度:3.16g/cm ³ 比表面積:3290cm ² /g
フライアッシュ	5炭種12試料 SiO ₂ :42.8~68.8% 密度:2.07~2.57g/cm ³ 比表面積:1600~4700cm ² /g
細骨材	標準砂(JIS R 5201規定)
水	上水道水

表-2 フライアッシュモルタルの配合

ケース	炭種	FA置換率 F/(C+F) (%)	水粉体比 W/(C+F) (%)	細骨材容積比 S/(W+C+F+S) (%)
FA置換	M, L, R, A, B	20, 30, 40	40, 45, 50, 55	57.4
FA無置換	OPC	0	50, 55, 60, 65, 71.4	

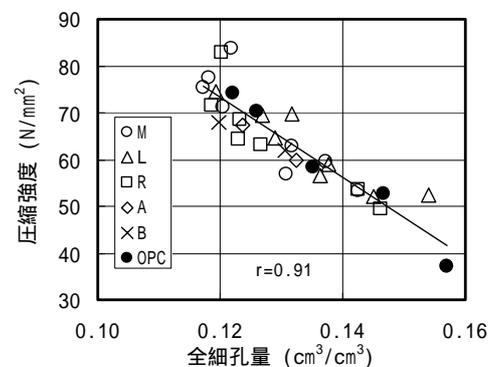


図-1 全細孔量と圧縮強度

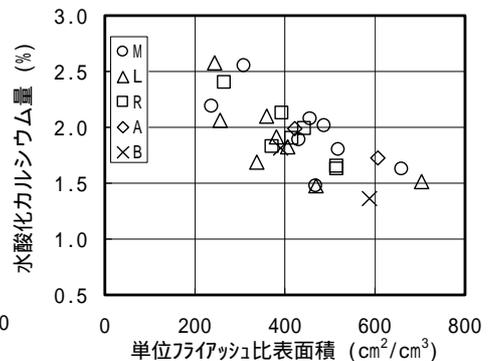


図-3 単位FA比表面積と水酸化カルシウム量

キーワード：フライアッシュ，中性化，細孔量，水酸化カルシウム量

連絡先：北海道電力(株)総合研究所 〒067-0033 江別市対雁 2-1 Tel 011-343-8007 FAX 011-385-7553

表面積が大きいフライアッシュはポゾラン反応性が高く、消費される水酸化カルシウム量が多いためと考えられる。また、単位フライアッシュ比表面積(単位フライアッシュ量にブレン比表面積を乗じた値)と水酸化カルシウム量との関係を図-3に示す。単位フライアッシュ比表面積の増加にしたがい水酸化カルシウム量は減少する傾向となった。

(3) フライアッシュの品質と細孔量

水粉体比 50% ,フライアッシュ置換率 30%におけるフライアッシュのブレン比表面積と細孔量との関係を図-4, 5に示す。ブレン比表面積が大きくなるにしたがい全細孔量は少なくなる傾向であるが、細孔径 0.01 μm 以下の細孔量は多くなる傾向が示され、ブレン比表面積が大きいフライアッシュは、ペースト組織が緻密化されていることが確認された。

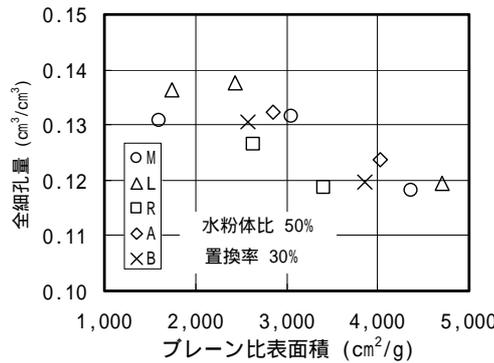


図-4 ブレン比表面積と全細孔量

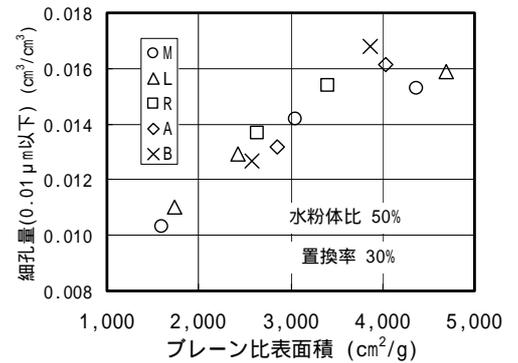


図-5 ブレン比表面積と細孔量(0.01 μm以下)

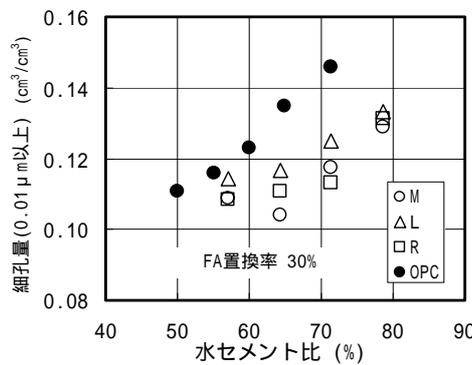


図-6 水セメント比と細孔量(0.01 μm以上)

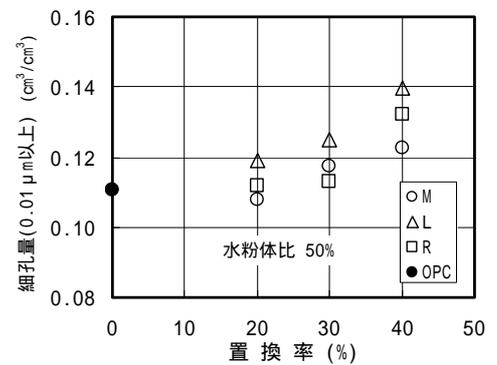


図-7 置換率と細孔量(0.01 μm以上)

(4) 配合と細孔量

フライアッシュ置換率 30%における水セメント比と細孔量(0.01 μm 以上)の関係を図-6に、水粉体比 50%におけるフライアッシュ置換率と細孔量(0.01 μm 以上)の関係を図-7に示す。細孔量(0.01 μm 以上)は、水セメント比およびフライアッシュ置換率の増加にしたがい多くなることが示された。

(5) 細孔量と中性化速度

細孔量(0.01 μm 以上)と中性化速度の関係を図-8に示す。細孔量(0.01 μm 以上)が多くなるにしたがい中性化速度は大きくなる傾向を示したが、フライアッシュ置換のケースは無置換に比べ中性化速度は大きくなり、その相関性も高いとは言えない。これは、ポゾラン反応による水酸化カルシウムの減少が起因していると考えられる。

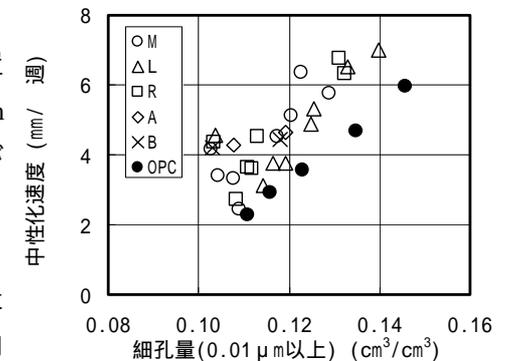


図-8 細孔量(0.01 μm 以上)と中性化速度

(6) 中性化速度の推定

以上のことから、中性化速度は細孔量および水酸化カルシウム量の影響が大きいと考えられる。これらの要因を用いて重回帰分析を行った結果を図-9に示す。これらの要因から推定したモルタルの中性化速度と試験結果との相関性は高いものであった。

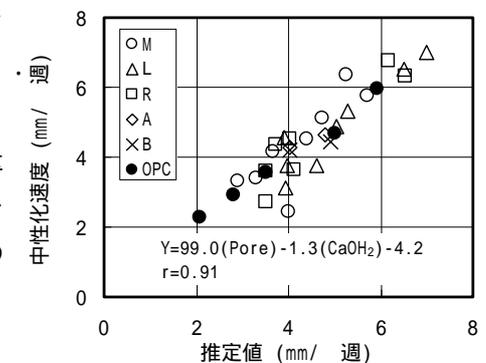


図-9 推定値と中性化速度

4. まとめ

モルタルの中性化速度は、細孔量と水酸化カルシウムに大きな影響を受け、既報¹⁾において示した推定式の妥当性が確認された。

【参考文献】 1)林透, 中井雅司, 齋藤敏樹, 今井和宏; フライアッシュモルタルの中性化速度の推定, 土木学会第 56 回年次学術講演会講演概要集, V-129, 2001.10 2)(社)セメント協会; セメント硬化体研究委員会報告書, 2001.5