

フライアッシュ混和モルタルの強度および中性化抵抗性に及ぼす養生条件の影響

九州大学 学生会員 高月 哲 九州大学大学院 学生会員 池田 隆徳
九州大学大学院 正会員 佐川 康貴 九州大学大学院 正会員 濱田 秀則

1. はじめに

養生は、コンクリートが所定の品質を発揮する上で、重要なプロセスである。近年、コンクリートの強度と耐久性は関連しないことが指摘されている¹⁾。フライアッシュを混和したコンクリートについて、養生条件が強度や耐久性に及ぼす影響の違いについて検討された事例は少ない。そこで本研究では、中性化抵抗性を対象として、フライアッシュ混和モルタルの強度および中性化抵抗性に及ぼす養生条件の影響について実験的検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

本研究での使用材料を表-1に示す。フライアッシュは、JIS A 6201「コンクリート用フライアッシュ」に規定されるII種のものを使用した。なお、材料の都合上、促進中性化試験については細骨材1を使用し、強度試験については細骨材2を使用した。

配合はN, II-in, II-exの3種類とした。Nは水セメント比W/C=50%の基本配合である。II-inは単位セメント量の20%(質量)をフライアッシュで置換(内割)したものである。II-exは、細骨材の一部をフライアッシュで置換(外割)したものであり、その置換量は、単位セメント量の20%(質量)である。表-2に示方配合を示す。

2.2 養生条件

脱型後、湿布養生(CW)による湿潤養生を行い、その期間は3, 5, 7, 28日間の4通りとした。以下では、養生条件を、記号CWと湿布養生日数の組み合わせで表記する。湿潤養生後は、20℃, 60%R.H.の環境下で材齢28日まで気中養生を行った。

2.3 試験項目

(1) 促進中性化試験

温度20℃, 60%R.H., CO₂濃度5%の環境下で促進中性化試験を行った。供試体寸法は100×100×400mmとし、打設方向に対し側面を浸透面として、それ以外の面はエポキシ樹脂を塗布した。なお、促進期間2, 4, 13週で中性化深さの測定を行い、中性化速度係数を求めた。

(2) 強度試験

材齢28日において、JIS R 5201に従いモルタルの曲げ強度および圧縮強度の測定を行った。なお、試験時の供試体の含水状態の相違による影響を排除するため、試験前に2時間の真空飽水を行った後、強度試験を行った。

表-1 使用材料

材料	種類・物理的性質
セメント	普通ポルトランドセメント (密度:3.16g/cm ³ , 比表面積:3370cm ² /g)
フライアッシュ	JIS II種 (密度:2.30g/cm ³ , 比表面積:4100cm ² /g SiO ₂ :52.0%, Ig.loss:1.4%)
細骨材1	海砂 (表乾密度:2.55g/cm ³ , 吸水率:1.92%, F.M. 3.09)
細骨材2 (A:B=1:1)	海砂A (表乾密度:2.57g/cm ³ , 吸水率:1.99%, F.M. 3.01)
	海砂B (表乾密度:2.58g/cm ³ , 吸水率:1.59%, F.M. 2.42)

表-2 配合表

配合名	水結合材比 W/B(%)	水セメント比 W/C(%)	単位量(kg/m ³)			
			水	セメント	FAII種	細骨材
N	50	50	260	520		1468
II-in	50	63	254	406	102	1467
II-ex	42	50	260	520	104	1357

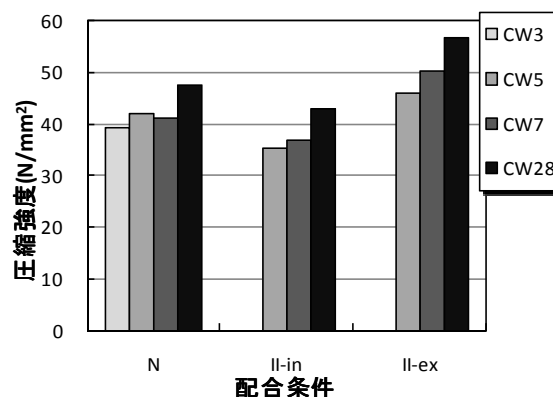


図-1 圧縮強度試験結果

(3) 細孔径分布測定

材齢 28 日において、40×40×160mm の供試体の中心部分をカットしたものを試料とし、水銀圧入式ポロシメータにより細孔径分布測定を行った。

3. 実験結果および考察

圧縮強度試験の結果を図-1 に示す。圧縮強度は、湿潤養生期間が短いほど低下する傾向があり、また、同じ養生条件で強度を比較すると、II-in は N よりも小さく、II-ex では N よりも大きくなった。

図-2 に中性化速度係数の算出結果を示す。II-in は、N に比べて中性化速度係数は大きく、これは W/C が大きいためである。一方、II-ex では、28 日湿潤養生では、N と同等の中性化速度係数であるが、湿潤養生期間が短い場合には、N 配合に比べて中性化速度係数が小さく、フライアッシュが中性化抵抗性に対して貢献していることが分かる。

図-3 に、CW 5 を基準とした場合の、CW 28 の圧縮強度比と中性化速度係数比を示す。縦軸の圧縮強度比は、湿布養生が 5 日から 28 日に延長されたことに伴う強度の増進割合を示す。また、横軸の中性化速度係数比は、それに伴う中性化速度係数の低下を表す。図より、N に比べ、フライアッシュを混和した方が圧縮強度比は大きく、湿潤養生期間を長くすることにより強度が増進することが示された。なお、本研究の範囲内では、内割と外割とで、圧縮強度比は同程度であった。中性化速度係数比を比較すると、N および II-ex では、0.4 程度に大きく減少していることが分かる。また、II-in の値が他の配合よりも大きいことが分かる。II-in は、中性化速度係数が元々高く、湿潤養生による効果が十分得られなかったものと考えられる。

以上のように、圧縮強度と中性化抵抗性は養生による影響の差異があり、その程度は、フライアッシュの混和によって変化することが明らかとなった。養生が強度と物質移動抵抗性に及ぼす影響については、既往の研究¹⁾でも報告されており、フライアッシュの品質、混和率などによる影響の評価は、今後の課題である。

最後に、総細孔量(6.6nm~190μm)と中性化速度係数の関係を求めた結果を図-4 に示す。図より、総細孔量と中性化速度係数には良好な相関が認められ、本研究の範囲内では、フライアッシュ混和の有無や養生条件の違いによらず総細孔量によって中性化抵抗性を評価できることが明らかになった。

4. まとめ

- (1) 圧縮強度よりも、中性化抵抗性の方が湿潤養生日数の影響を受けやすいことが示された。
- (2) フライアッシュ混和の有無によって、圧縮強度と中性化抵抗性に及ぼす養生の影響は異なっていることが明らかとなった。
- (3) 総細孔量と中性化速度係数には相関関係があることが認められた。

参考文献 1)岡崎慎一郎ほか：養生が強度と物質移動抵抗性に及ぼす影響感度の相違に関する研究，セメント・コンクリート論文集，pp.227-234，2006

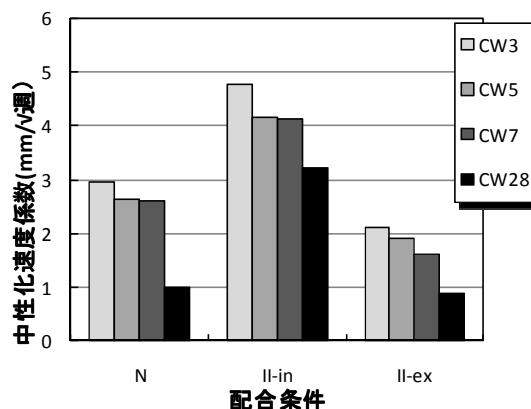


図-2 中性化速度係数算出結果

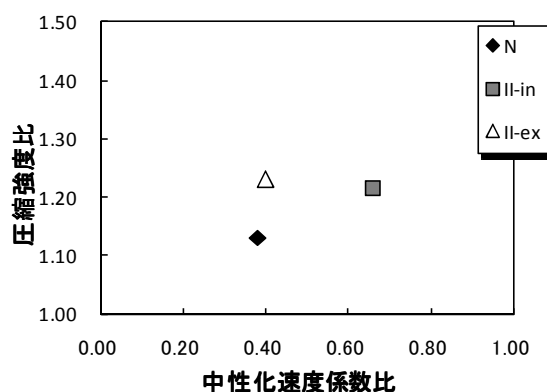


図-3 圧縮強度比と中性化速度係数比の関係

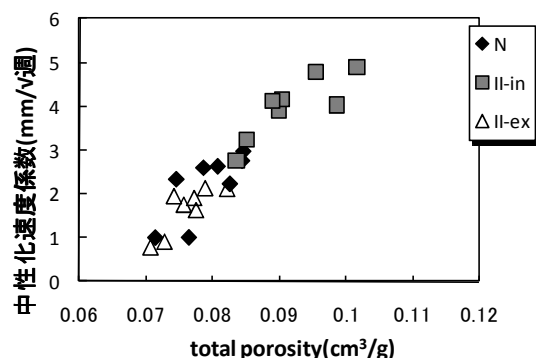


図-4 総細孔量と中性化速度係数の関係