

セメントと混和材の種類を変化させたコンクリートの諸特性に関する研究

1. 実験目的

近年、コンクリート分野のCO₂排出量削減の取り組みの一つとしてエネルギー多消費型であるセメントを削減する取り組みが行われている。そのセメントに代わり利用されているのがフライアッシュ、高炉スラグ微粉末、砕石粉や石灰石微粉末などの副産物系粉体である。本研究では、普通セメント、普通エコセメント、中庸熱セメントに高炉スラグ微粉末とフライアッシュ、砕石粉および石灰石微粉末を混合したコンクリートについての諸特性について検証し、セメントペーストによる水和反応過程について検証した。

2. 実験結果

本研究の範囲内で得られた知見を以下に示す。

(1) 全てのセメントにおいて、フライアッシュは

20%まで、石灰石微粉末及び砕石粉は10%の混合であれば、基準調合と同程度の圧縮強度となることが確認された。全てのセメントで混和材を混合することで中性化深さは大きくなる結果を示した。中庸熱セメントの中性化深さは、他のセメントに比べ大きくなる結果を示した。

(2) 自由水量において、全てのセメントで混和材を混入することで自

(3) 由水量が多くなる結果を示した。各混和材による自由水量への影響は小さいことが確認された。結合水量において、Nシリーズの混和材の違いによる影響はほぼ同程度の結果を示した。Eシリーズの石灰石微粉末を混合した調合は、初期材齢で他の混和材より高い結果を示した。全てのシリーズで、混和材を混合した調合の水酸化カルシウム含有量に大きな差異は見られなかった。各セメントに高炉スラグ微粉末を混合することで、材齢の経過に伴い、混和材無混合の調合より水酸化カルシウム量が少なくなる結果を示し、その影響はエコセメントで顕著に表れた。

表 1 使用材料

項目	種類	物性	記号
セメント	普通ポルトランドセメント	密度 3.16g/cm ³	C
水	上水道水	—	W
細骨材	海砂 北九州市岩屋沖	絶乾密度 2.77 g/cm ³ 表乾密度 2.72 g/cm ³ 吸水率 1.69%	S
	フライアッシュ (JIS II 種適合品)	密度 2.25g/cm ³ 強熱減量 2.25g/cm ³ 比表面積 3770cm ² /g	FA
混和材	石灰石微粉末	密度 2.74g/cm ³ 比表面積 3470cm ² /g	LP
	砕石粉 (福岡県朝倉産)	密度 2.77g/cm ³ 比表面積 3470cm ² /g	CSP
	高炉スラグ微粉末 (JIS A 6206 4000級適合品)	密度 2.95g/cm ³ 比表面積 3970cm ² /g	GGBS

表 2 調合

調合記号	W/B	W/P	W	C	GGBS	FALP, CSP	S	G
N35	35			500	0	0	705	945
N35-0	35			275	225	0	700	937
N35FALP,CSP10	39			248	203	50	693-698	910-935
N35FALP,CSP20	44			220	180	100	686-696	919-932
N35FALP,CSP30	50			193	158	150	680-694	910-929
E35	35			500	0	0	704	945
E35-0	35			275	225	0	699	938
E35FALP,CSP10	39			248	203	50	692-697	929-935
E35FALP,CSP20	44			220	180	100	685-695	920-932
E35FALP,CSP30	50			193	158	150	679-693	911-930
M35	35			500	0	0	712	945
M35-0	35			275	225	0	705	936
M35FALP,CSP10	39			248	203	50	698-703	926-933
M35FALP,CSP20	44			220	180	100	691-701	917-929
M35FALP,CSP30	50			193	158	150	684-698	908-927

※B=(C+GGBS), P=(C+GGBS+FA,LP,CSP)

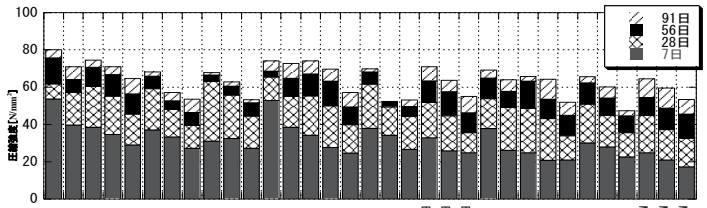


図 1 圧縮強度経時変化

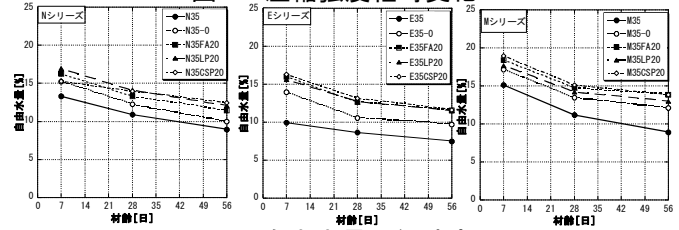


図 2 自由水量の経時変化

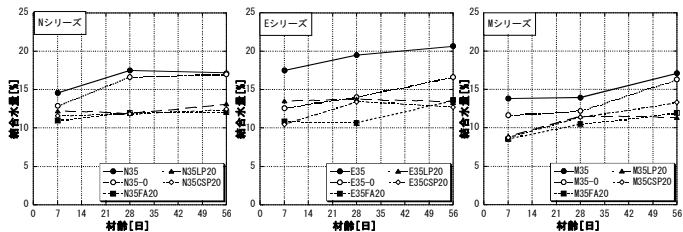


図 3 結合水量の経時変化

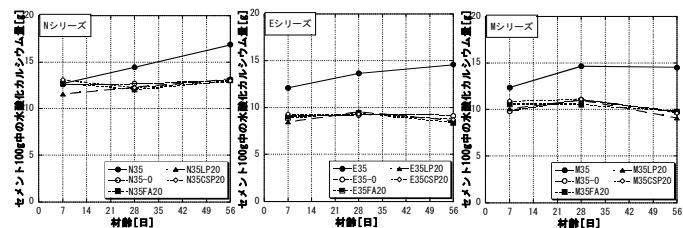


図 4 セメント 100 g 中の水酸化カルシウム含有量の経時変化