

鉱物質微粉末がコンクリートの性質におよぼす影響

名古屋工業大学 正員 吉田弥智
豊田工業高等専門学校 正員 中嶋清実

1. まえがき 本研究は各種細骨材を用いたコンクリートの性質に対する、鉱物質微粉末(3種類)の影響を知り、その原因を解明しようとするものである。

2. 実験方法 使用材料は、セメント：普通ポルトランドセメント、骨材：表-1、混和材：けい酸質微粉末(比重2.65, 比表面積3000 cm²/g)、石灰質微粉末(比重2.71, 比表面積3000 cm²/g)、粘土質微粉末(比重2.72, 比表面積3000 cm²/g)である。コンクリートの配合は表-2に示すとおりである。なお、コンクリートに鉱物質微粉末微粉末を混入

表-1 骨材の物理的性質

骨材の種類	比重	吸水率 (%)	単重 (kg/m ³)	粗粒率 (%)	突積率 (%)	洗い (%)
長良・揖斐砂	2.58	1.69	1592	2.30	61.8	—
矢作川砂	2.54	1.20	1619	3.08	63.7	0.9
高炉水砕砂 A	2.80	1.00	1560	2.38	56.7	3.6
高炉水砕砂 B	2.78	1.10	1510	2.67	55.1	1.2
高炉水砕砂 C	2.69	1.78	1565	2.28	58.2	4.8
高炉水砕砂 D	2.68	1.27	1540	2.39	57.5	3.4
高炉水砕砂 E	2.62	0.42	1552	2.52	59.2	2.2
瀬戸市山砂	2.53	1.26	1680	2.90	65.1	2.2
春日井市砕石砂	2.50	2.00	1573	2.90	62.8	9.2
揖斐川砂利	2.66	0.91	1619	6.88	60.9	0
瀬戸市山砂利	2.60	2.25	1620	6.80	62.3	0
天竜川砂利	2.67	0.93	1546	6.98	58.4	0

表-2 コンクリートの配合

記号	骨材の種類	骨材最大寸法 (mm)	スラング (cm)	空気量 (cm ³)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 S/A (%)	単位量 (kg/m ³)				
	細骨材	粗骨材					W	C	S	G	混和剤
R ₁	長良・揖斐 (7:3)	揖斐川砂利	15±20	20±0.5	65	45	185	285	841	1061	—
R ₂	矢作川砂	瀬戸市山砂	7.5±1.5	1.5±0.5	55	43	186	338	751	1033	—
S ₁	水砕砂 A	瀬戸市山砂					203	369	795	989	C×0.15%
S ₂	水砕砂 B	瀬戸市山砂					202	367	794	990	C×0.15%
S ₃	水砕砂 C	瀬戸市山砂					203	368	770	988	—
S ₄	水砕砂 D	瀬戸市山砂					200	364	772	993	—
S ₅	水砕砂 E	瀬戸市山砂					184	335	761	1017	—
M ₁	瀬戸市山砂	天竜川砂利					153	279	791	1092	—
K ₁	春日井市砕石砂	天竜川砂利					186	338	895	939	—

する方法は、微粉末を骨材の粒度調整のために用いたり、骨材中に微粉末が混入している場合を想定して、細骨材の一部を微粉末でおきかえる方法とした。

3. 結果および考察

3.1 ワーカビリティにおよぼす影響 微粉末のおきかえ率が増すに従い、いずれのコンクリートとも材料分離に対する抵抗性を増す。

また、図-1の水砕砂のように、粒形の角ばっている砂で、洗い試験で失われる量が土木学会の限度内であれば

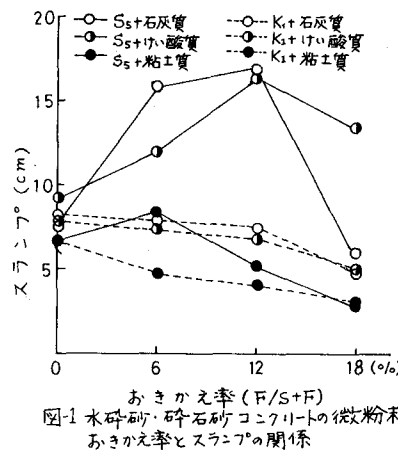


図-1 水砕砂・砕石砂コンクリートの微粉末おきかえ率とスラングの関係

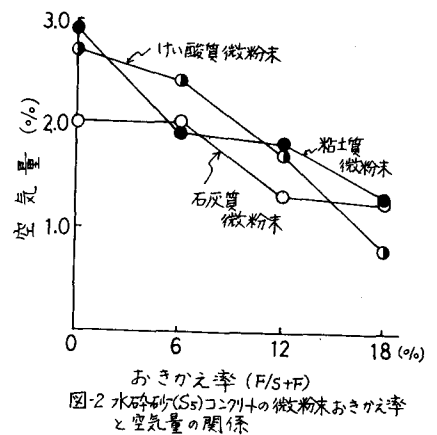


図-2 水砕砂(Ss)コンクリートの微粉末おきかえ率と空気量の関係

けい酸質微粉末および石灰質微粉末の適当な混入により、コンシステンシーを著しく増すことができる。この原因は、微粉末の骨材粒子間のコロ作用、ペーストによる骨材粒子のセパレート効果（微粉末もセメントペーストの一部と考える）、角ばった細骨材の減少、等が考えられる。しかし、図-1の砕砂のように洗ひ試験で失われる量が増せば（9.2%）、その効果はなくなる。次に微粉末が細骨材に影響することを証明するために、図-3のモルタルのフロー試験を行った。モルタルの場合と同様な流動性を示すことから、微粉末は細骨材に関与しているといえる。また、ブリーディング率は図-4に示すように、微粉末の種類に無関係に、おきかえ率が増すほど減少する。

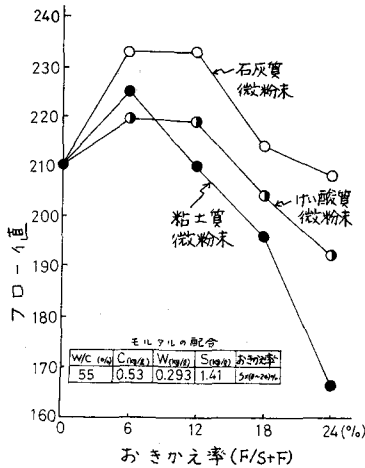
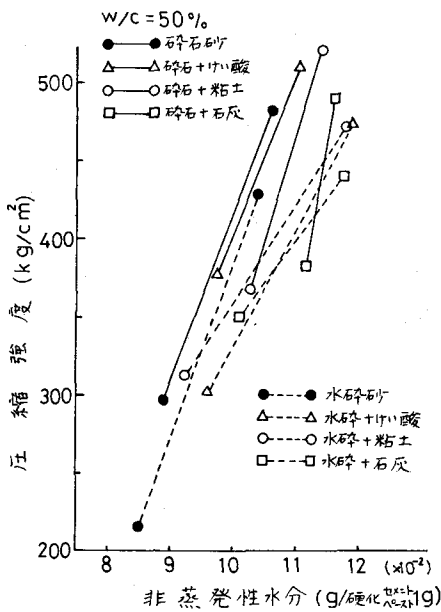


図-3 モルタルの微粉末おきかえ率とフロー値の関係

図-5 細骨材の25%を微粉末で置き換えたモルタルの圧縮強度と非蒸発性水分



非蒸発性水分 (g/硬化試体1g)

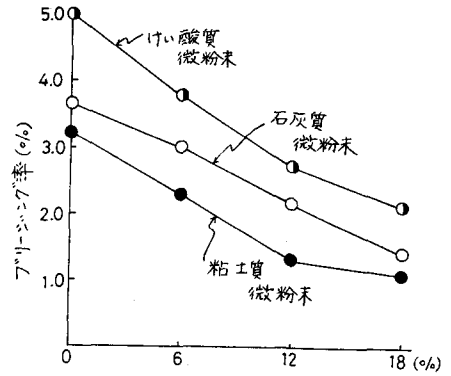
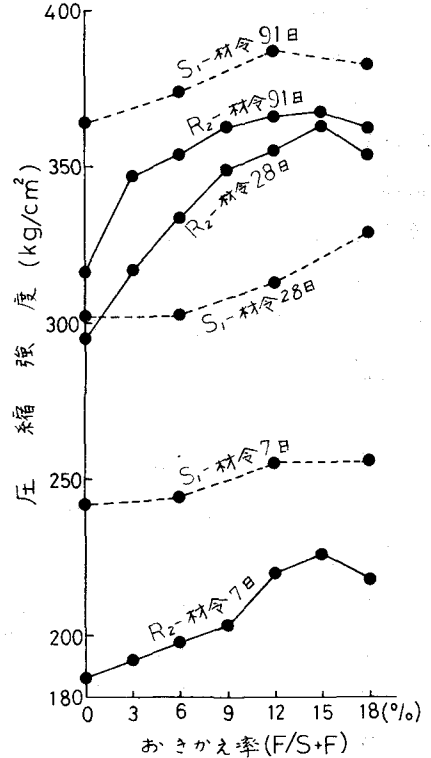


図-4 砕砂砕砂(K₁)コンクリートの微粉末おきかえ率とブリーディング率の関係

図-6 細骨材の一部をけい酸質粉末で置き換えたコンクリートの圧縮強度



3.2 強度におよぼす影響 図-6に示すように、微粉末のおきかえ率を増せば、ある程度までは強度を増す効果がある。この原因は、微粉末を加えることによるコンクリート中の空気量の減少、微粉末がセメント粒子のフロックの中に入りこんで、水和しやすい状態とすること等が考えられる。図-2は空気量試験結果であり、おきかえ率を増せば、微粉末の種類に関係なく空気量を減らすことができる。また、図-5はモルタルの材令7日と28日の圧縮強度と非蒸発性水分の関係を示したものである。この図より、微粉末を混入した供試体は、無混入に比較して非蒸発性水分が多く、強度が増進していることから、微粉末はセメントの水和促進に効果があるといえる。