

名古屋工業大学 正会員 吉田弥智

豊田工業高等専門学校 正会員 中嶋清実

1. はじめに

近年、骨材の使用量が年々増大するため、骨材の品質が低下しコンクリートが粗悪化していく原因となっている。一方骨材採取プラントにおいて原石から山砂、山砂利を採取する際0.15mm以下の微砂および粘土が多量に廃棄されている。著者らは廃棄物の再利用という点から廃棄された微砂をボールミルにより粉砕して微粉末とした。そしてこの微粉末を混和材として川砂、山砂利及び水砕砂を用いたコンクリートに混入したところワーカビリティー、フリーズング、空気量、強度、水密性、乾燥収縮等の諸性質がかなり改善されたのでその

一部を報告する。

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：愛知県瀬戸産の山砂利(比重2.60粗粒率6.80, 最大寸法25mm), 愛知県矢作川産の川砂(比重2.54, 粗粒率3.08), 高炉水砕砂FM2.28(比重2.69, 吸水率1.78%)およびFM2.39(比重2.68, 吸水率1.27%), 混和材：ケイ砂微粉末(比重2.68, フレニ比表面積2000cm²/g, 2500cm²/g, 2600cm²/g, 3000cm²/g, 3500cm²/g), である。

実験に用いた混和材(ケイ砂微粉末)は骨材採取プラントにより洗浄廃棄された微砂を、アトリツションマシンにより粒子表面の風化部分、及び軟石粒子を取り除き、ボールミルにより粉砕したものである。

コンクリートの配合は表1に示すとおりである。そしてコンクリートの諸性質を改善するために、ケイ砂微粉末を細骨材の一部とおきかえて用いた。おきかえ率は0%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15%, 18%, 24%である。

3. 結果および考察

図1.2は川砂コンクリートの場合を示す。図1はケイ砂微粉末のおきかえ率とスラフ値および圧縮強度増加割合である。おきかえ率12%までは、ほとんどスラフ値は変化せず、おきかえ率が増すに従いワーカビリティーおよびプラスティックは良くなり粘性も増加した。圧縮強度もおきかえ率を増すに従い増加し、おきかえ率12%程度で最も高くなり0%と比較し

表1 コンクリートの配合

種 別	細骨材 F M	スラフ (cm)	W/C (%)	S/A (%)	単 位 重 量 (kg/m ³)			
					W	C	S	G
川砂コンクリート	3.08	7.5	55	43	186	338	751	1033
水砕砂コンクリート	2.28	7.5	55	43	203	368	770	988
	2.39	7.5	55	43	200	364	772	993

図1 おきかえ率とスラフ値及び圧縮強度増加割合

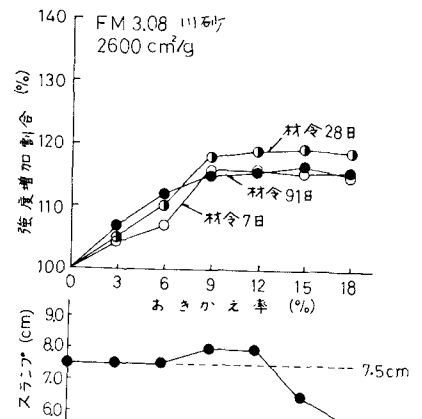
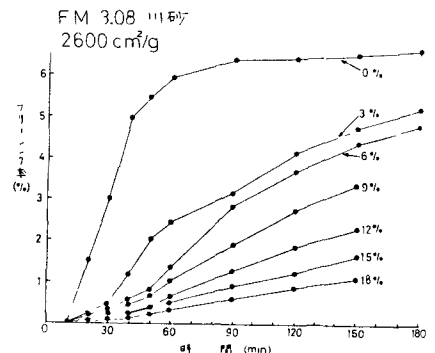


図2 おきかえ率とフリーズング率の関係



て材令28日では約20%高くなった。このことよりケイ砂微粉末を川砂コンクリートに混入しても、おしかえ率12%程度までは、一定スランプを得るために単位水量は増加しないことが認められ、強度に対して増加させる効果があることがわかった。ケイ砂微粉末おしかえ率とグリーンング率の関係は図2のとおりである。図2のようにケイ砂微粉末のおしかえ率を増すに従いグリーンング率は低くなり、おしかえ率18%では0%の $\frac{1}{2}$ となった。このことはケイ砂微粉末を混入することにより保水性が増すためと考えられる。

図3～5は水砕砂コンクリートの場合である。図3はケイ砂微粉末おしかえ率とスランプ値の関係である。水砕砂コンクリートの場合は川砂コンクリートに比較してコンシテニシーを増加させる効果が著しく大きいことが認められた。コンシテニシーを増す原因としては、ケイ砂微粉末が骨材間でコロ作用を起すこと、およびケイ砂微粉末がセメント粒子のフロックの中へ入り込んで、セメント粒子を引き離すためと考えられる。またその効果の最も大きいケイ砂微粉末の粉末度はセメント粒子の粉末度より少し粗い $3000 \text{ cm}^2/\text{g}$ 程度と考えられる。図4はケイ砂微粉末おしかえ率と凝結硬化速度の関係である。図4のようにおしかえ率が増すに従い凝結硬化速度は早くなった。ちなみにおしかえ率24%では0%より始発が1時間30分、終結が2時間程度短くなっている。このことはケイ砂微粉末がセメント粒子のフロックを解き、そのために水和面積が増大したためと考えられる。図5はケイ砂微粉末の粉末度と圧縮強度増加割合である。図5のようにFM2.28水砕砂コンクリートでは、グリーン比表面積 $3000 \text{ cm}^2/\text{g}$ でおしかえ率12%のコンクリートの強度が最も高い。強度が増す原因としては、ケイ砂微粉末がセメント粒子のフロックを解き水和面積が増大すること、ケイ砂微粉末を混入させることにより空気量が減少しコンクリートが密になるためと考えられる。しかし、ある適当量ケイ砂微粉末がコンクリート中に混入されると、空気量が減少していくにもかかわらず強度は下がる傾向が認められるのはペースト自体がケイ砂微粉末のために等しくなるためと考えられる。このようにケイ砂微粉末はコンクリートの諸性質を改善させる効果があるが、その効果の程度は使用する骨材の諸性質によって著しく異なる。特に水砕砂のように粒子がガラス質で角ばっているような低品位骨材においてその効果は大きいと考えられる。

図3 おしかえ率とスランプ値の関係

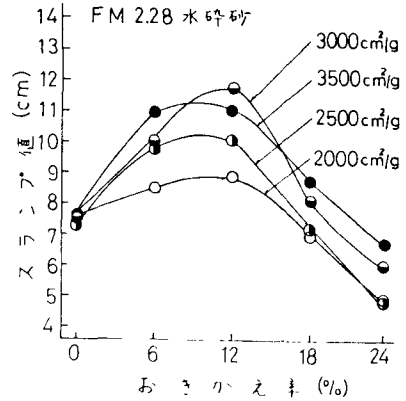


図4 おしかえ率と凝結硬化速度の関係

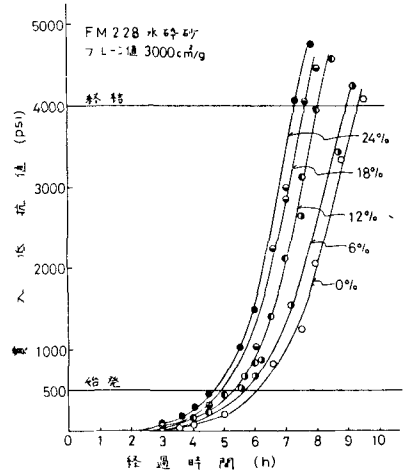


図5 粉末度と圧縮強度増加割合

