

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 現在, 三重県員弁郡員弁町地内の骨材アライメントで, 湿式分級により山砂, 山砂利が採取されている。その洗浄排水中には粘土および 0.3mm 以下の微砂が少量に含まれている。著者らは洗浄排水中の微砂の品質を向上させるためにアトリクションマシン (Attrition Machine) という機械により, 粒子表面の軟弱部分および死石を取り除くことを行った。また, その微砂をボールミルにより微粉砕した。この報告は, アトリクションとした微砂および微粉末をコンクリート用混和材として用いた場合, モルタルおよびコンクリートのワーカビリティ, 強度および乾燥収縮に及ぼす影響について実験的に検討したものである。

	igloss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Total (%)
At fine sand and At fines	1.03	82.52	10.83	0.07	0.68	0.23	—	95.36

表-1 微砂および微粉末の化学成分

2. 実験概要 使用材料は, セメント: S社製普通ポルトランドセメント, 骨材: 愛知県矢作川産の川砂(比重=2.54, $F.M.=2.08$), 愛知県瀬戸産の山砂利(比重=2.60, $F.M.=6.80$, Max. size = 25mm), 微砂(比重=2.68, 50%粒径 = 140μ), 微粉末(比重=2.58, ブレーン値 = $2600\text{cm}^2/\text{g}$, 50%粒径 = 15μ), である。微砂および微粉末の化学成分を表-1に, 粒度分析より求めた粒度加積曲線を図-1に示す。

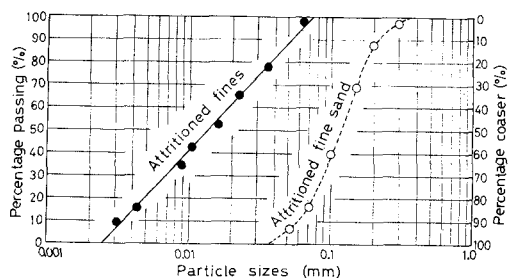


図-1 微砂および微粉末の粒度加積曲線

モルタルの配合は, 水セメント比 45%, 50%, 55%とし, モルタルのできり容積に対する細骨材容積との比 (S/M) を 54%とした。また, 細骨材容積と微砂および微粉末のおきかえ率(容積比)は 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% であり, 試験項目はフロー試験, 四角強度試験, および圧縮強度試験である。

コンクリートの配合はスラニアス 5cm , 水セメント比 = 55%, 細骨材率 40%, 単位セメント量 $338\text{kg}/\text{m}^3$ の配合条件にて行った。単位細骨材量と微砂および微粉末のおきかえ率(重量比)は 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15%, 18% である。試験項目はスラニア試験, 圧縮強度試験および乾燥収縮試験である。

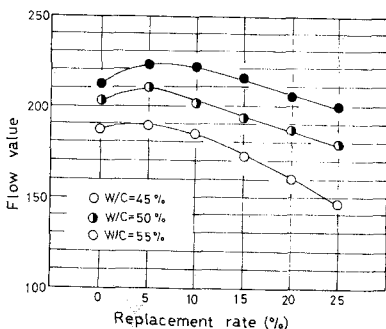


図-2 モルタルの微砂おきかえ率とフロー値の関係

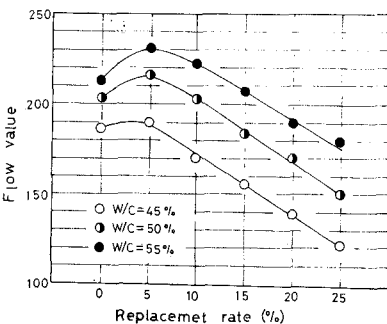


図-3 モルタルの微粉末おきかえ率とフロー値の関係

3. 結果 および考察

モルタルの軟度は, コンクリートのコンシステンシーと密接な関係があると考えられるから, 試し練りを行なりフロー値 120~230 程度のモルタルについて, 細骨材に対するおきかえ率とフロー値の変化の様子を調べた。その結果が図-2, 3 である。図から微砂よりも微粉末の方が, おきかえ率に対する流動性の変化が著しいことがわかる。また, いずれのモルタルにおいてもおきかえ率 5% でもっともフロー値が大きくなった。5% より W/C = 50 (%) では, おきかえ率 0% に比較して微砂モルタルが 3.4%, 微粉末モルタルが 6.3% 大きくなった。このことは, 微砂および微粉

末が細骨材粒子間においてコロ作用を起すこと、セメント粒子のフロックを解いてペーストの流動性を増すこと、実積率の改善がなされることなどの要因によりフロー値が大きくなったものと思われる。また図-4に微粉末でおきかえた場合の $W/C=50\%$ の圧縮強度を實線で示す。これより20%程度までは、おきかえ率が増すに従って圧縮強度は増加していることがわかる。例えば、おきかえ率20%、材令28日においては、0%と比較して14%の強度が認められた。このことは微粉末がセメント粒子のフロックを解き氷和面積を増大させるために、強度を増加させているものと思われる。また、おきかえ率10%程度までは、多少の減水効果がフロー試験より認められたため、減水性が強度増加にどのように影響するかについて、フロー値200になるように単位水量の補正を行い試験をした。結果を図中の点線です。おきかえ率10%程度までは減水効果のために補正なしの場合より強度は大きくなっている。例えば、おきかえ率5%、材令28日において、補正なしと比較して6%程度大きくなった。この時の減水率は2%程度であった。

次にコンフリート試験の場合の微砂および微粉末のおきかえ率とスランプ値および圧縮強度増加割合の関係を図-5に示す。微砂コンフリートおよび微粉末コンフリートとも12%程度までは、おきかえ率が増すに従ってワーカビリティおよびプラスチックーは良くなり粘性も増大した。おきかえ率12%程度までは多少の減水効果が認められた。15%以上になると序々スランプは低下した。圧縮強度に関しては図-5からわかるように、おきかえ率が増加するに従って強度は増大した。ちなみに、おきかえ率12%においては材令7日、28日とも微砂コンフリートが10%、微粉末コンフリートが20%程度であった。このように、おきかえ率12%程度まではワーカビリティの改善、強度の増加が認められたが、この理由としては微粉末が骨材粒子間においてコロ作用を起すこと、セメント粒子のフロックの中に入りこんで氷和面積を増大させること、さらには実積率の改善などが考えられる。

図-6に単位細骨材量の一部を微砂でおきかえたコンフリートの乾燥収縮試験結果を示す。この試験結果より、おきかえ率0%の基本コンフリートと比較して、おきかえ率を増しても乾燥収縮率は小さくなる傾向にあることがわかる。微粉末でおきかえた場合も、おきかえ率を増せば乾燥収縮率は基本コンフリートと同程度か、それよりも小さくなった。このことは、微砂コンフリートおよび微粉末コンフリートとも、微砂および微粉末使用による保水性の良さが乾燥収縮を抑制しているものと考えられる。

参考文献 リ吉田, 中嶋, 山本: セメント技術年報
XXXII 63 (1978)

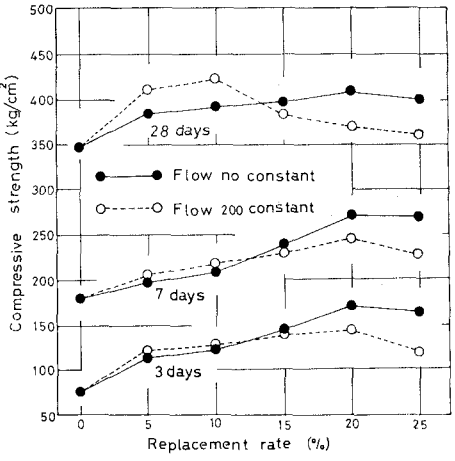


図-4 モルタルの微粉末おきかえ率と圧縮強度の関係

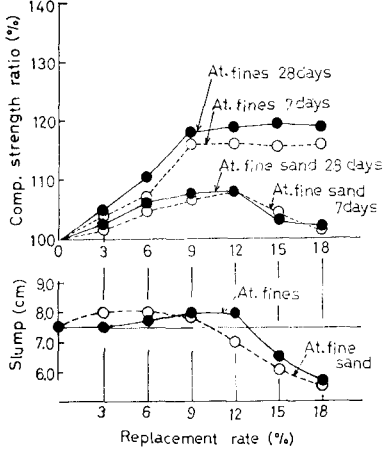


図-5 コンフリートの微砂および微粉末おきかえ率とスランプおよび圧縮強度の関係

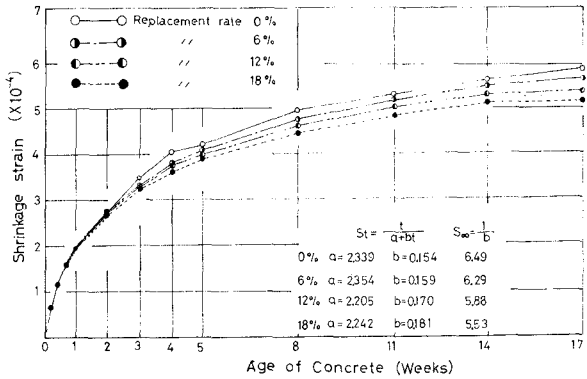


図-6 コンフリートの微砂おきかえ率と乾燥収縮の関係