

細骨材の粒子形状がコンクリートの諸性質に及ぼす影響

広島大学 正会員 田澤栄一 広島県 西岡直樹
広島大学 正会員 米倉亜州夫 広島大学 ○学生会員 石田雅彦

1. はじめに

近年、良質のコンクリート用天然骨材が枯渇しているため、海砂や砕砂の利用が盛んである。コンクリートにおいて、単位水量を低減することは最も重要視されているが、これらの細骨材をコンクリートに用いると、所要のスランプを得るために必要な単位水量が著しく多くなる等の問題を生じる。遠心力を利用した新しい製造方法による砕砂（以下砕砂A）は、その製造過程において、ある程度破碎した骨材をミル容器内壁に衝突させると共に、骨材粒子を互いに衝突させることにより従来の砕砂（以下砕砂B）に比べより丸みを帯びた粒形となっている。そのため、この砕砂Aを用いることによって所要のスランプを得るための単位水量を低減でき、その結果コンクリートの品質改善が期待できる。本研究では細骨材の粒子形状に着目し、砕砂A、砕砂Aと同一母岩の砕砂Bや他の細骨材を用い場合について比較しながら、粒形がコンクリートの諸性質に及ぼす影響と砕砂Aの有用性について検討し、砕砂Aを用いた場合のコンクリートの配合設計の際の基礎的資料を得ることを目的とした。

2. 実験概要

1) 使用材料 セメントは普通ポルトランドセメント、粗骨材は碎石一種類、細骨材は珪を参照、混和剤はAE減水剤、AE補助剤を使用した。

表 1 各種細骨材の特性

	砕砂 A	砕砂 B	混合砂 A	混合砂 B	川砂	海砂
表 乾 比 重	2.89	2.86	2.71	2.69	2.57	2.52
吸 水 率 (%)	1.15	1.83	1.93	2.27	1.63	2.71
損 耗 率	2.72	3.03	2.56	2.76	3.09	2.46
0.15mm以下分	9.0	5.0	5.5	3.5	4.5	2.0
単位容積重量(kg/l)	1.87	1.80	1.66	1.63	1.67	1.46
表 乾 中 間	65.4	63.9	62.6	62.1	66.2	59.6

※ 混合砂A：砕砂A50%+海砂50%
混合砂B：砕砂B50%+海砂50%

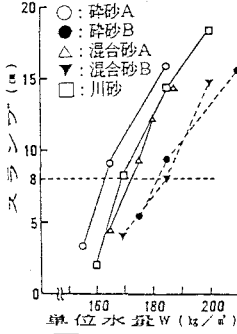
2) スランプと単位水量の関係 各種細骨材を用いたコンクリートについて、最適s/a において水セメント比50% とし、単位水量を変化させてスランプを測定して単位水量とスランプの関係を求めた。

3) ブリージング試験 同一の単位水量 (W=185kg/m³) とスランプが8±1aとなる単位水量での各種細骨材を用いたコンクリートについてJIS A 1123に基づいてブリージングを測定し、またモルタル部分の配合が上記のコンクリートと同一条件になるモルタルについても測定した。さらに砕砂A、Bについては、水セメント比を40、50、60% と変化させたモルタルについても測定した。

4) コンクリートの強度試験 スランプ8±1aにおいて、水セメント比40、50、60% コンクリートについて、20℃ の水中で標準養生を行ない、材令28日の圧縮、引張強度を測定した。

3. 結果と考察

1) スランプと単位水量の関係 図1にスランプと単位水量の関係を示す。水セメント比一定の場合、粒形の良い砕砂Aを用いるとスランプ8±1aを得るための単位水量を、従来の砕砂Bを用いた場合より約20kg/m³ 減少でき、また海砂の50% を砕砂Aで置換することにより同一単位水量で川砂の場合に近いスランプが得られる。



2) ブリージング 図2、3にそれぞれ同一単位水量 (W=185kg/m³) の場合と、単位水量は異なるがスランプ8aの場合のコンクリートのブリージング率の経時変化を示し、図4、5にそれぞれ上記のコンクリートのモルタル部分と同一条件のモルタルのブリージング率の経時変化を示す。同一単位水量における砕砂Aを用いた場合のブリージングは、砕砂Bの場合よりコンクリートでは約65%、モルタルでは2倍以上大きくなり、一方、スランプ8a時の場合のブリージングを比較すると単位水量は砕砂Aの方が砕砂Bより約20kg/m³ 少ないにも拘らず、コンクリートでは約10%、モルタルでは約30% 大きくな

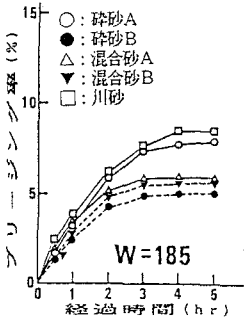


図2 同一単位水量（コンクリート：W=185g/l）における
コンクリートのフリージング率の経時変化

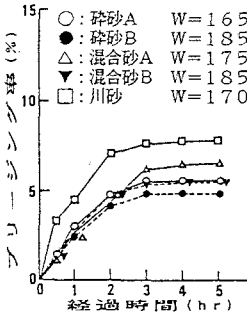


図3 同一スランプ（コンクリート：S1=8t/a）における
コンクリートのフリージング率の経時変化

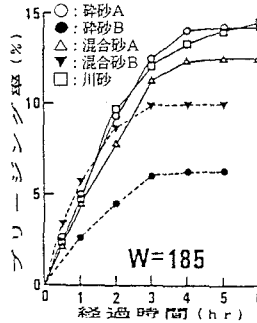


図4 同一単位水量（コンクリート：W=185g/l）における
モルタルのフリージング率の経時変化

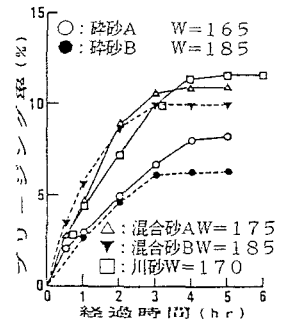


図5 同一スランプ（コンクリート：S1=8t/a）における
モルタルのフリージング率の経時変化

った。これは細骨材の粒形が丸みを帯している場合、フリージング水の移動に対する抵抗が小さく、細骨材下面に溜まるフリージング水が少なく、フリージング水が上昇しやすいと思われる。また、図6、7に砕砂A、Bについて、水セメント比を40、50、60%としたモルタルのフリージング率の経時変化を示す。単位水量は砕砂Aの方が砕砂Bより約10%少ないが、フリージング率は $W/C=50、60\%$ では大きく、40%では同程度となった。

3) コンクリートの圧縮、引張強度 図8、9にそれぞれセメント水比と圧縮、引張強度の関係を示し、図10

に圧縮、引張強度の関係を示す。砕砂Aを用いた場合、圧縮強度は砕砂Bの場合より全体的に小さくなり、 $W/C=60\%$ では約30%低下した。これは、細骨材の粒形が良いとフリージングが大きく粗骨材の下に多量の水が溜まるためと考えられる。また、砕砂Aの引張強度は $W/C=50\%$ 以下では砕砂Bの場合と同程度あるいは若干大きくなる。同一圧縮強度における引張強度は粒形の良いものほど大きくなり、低強度コンクリートほどその差は顕著である。これは粒形が良いとフリージングが大きくモルタルの実質水セメント比が小さくなり、モルタル自体の強度が大きくなること、JIS 規定の引張強度試験における供試体の割断面とフリージング水の溜まる粗骨材下面が異なること等の為と考えられる。

4. まとめ

粒子形状の良い細骨材を用いると単位水量を大幅に減少できるので、水セメント比を小さく設定することによってコンクリートの品質を著しく改善できる。

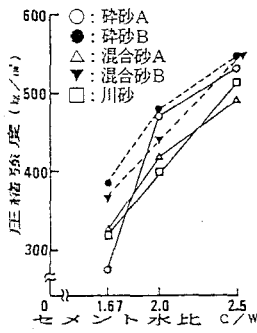


図8 セメント水比と
圧縮強度の関係

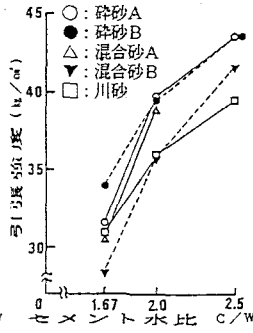


図9 セメント水比と
引張強度の関係

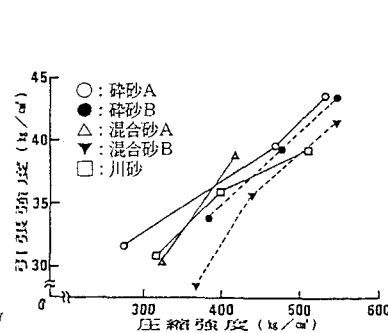


図10 圧縮強度と引張強度の関係

あとがき；本研究は、広島県が推奨している産学共同研究の一環として破砕機製造メーカーとタイアップして行ったもので、広島県産業技術振興機構より研究補助金を賜った。記してお礼申し上げる。