

## 各種多孔質細・粗骨材を用いたコンクリートの圧縮強度と静弾性係数について

近畿大学 正会員 ○麓 隆行  
 大阪市立大学 学生会員 柴原 博幸

## 1. 研究背景および目的

良質な天然骨材の確保が難しく、人工骨材や副産物骨材を代替骨材として利用することが進められている。それらの骨材の品質は普通骨材とは異なり、その骨材を普通骨材と同様に使用すると、普通骨材を用いた場合に比べ、コンクリートの性状が低下することが多い。これは、骨材の物理的性質が要因と考えられるが、その要因は明確ではない。今後、さらに多種多様な骨材、特に副産物骨材の利用が考えられることから、骨材の物理的性質がコンクリート性状に及ぼす影響を把握する必要がある。そこでまず本研究では、軽量細・粗骨材、再生細・粗骨材および高炉スラグ粗骨材を用いたコンクリートの圧縮強度および静弾性係数を比較した。

## 2. 研究概要

本研究に使用した骨材の種類とその品質を表1に示す。骨材以外の使用材料には、普通ポルトランドセメント、水道水、リグニンスルホン酸系 AE 減水剤、ポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤、空気量調整剤を用いた。表2に示す水セメント比は50、60および70%で、川砂および砕石を用いたコンクリートの配合を基本とした。そして、水セメント比50および70%の場合、川砂に対し再生細骨材に25、50、75および100%の割合で体積置換した。水セメント比60%の場合、川砂・砕石に対して、表1の細・粗骨材にそれぞれ50および100%の割合で体積置換した。さらに、粗骨材を再生粗骨材に100%体積置換したうえで、細骨材を再生細骨材に50および100%体積置換した場合を加え、計21種類の骨材の組み合わせを用意した。そして、2軸強制練りミキサを用い、30秒間空練り後、水を入れて2分30秒間練り混ぜた。なお、練混ぜ直後のスランプが $12 \pm 3$ cm、空気量が $4.5 \pm 0.5$ %の範囲となるよう各種混和剤の添加量を調整した。作製したコンクリートで $\phi 100 \times 200$  mmの供試体を作製し、恒温恒室内に静置後材齢1日で脱型、材齢28日まで水中にて養生した。そして、JIS A 1108およびJIS A 1149に従い、圧縮強度およびひずみゲージによる静弾性係数を測定した。

## 3. 単位総水量の算出

著者らは、既発表論文にて、再生細骨材が吸水している水分が強度等に影響を及ぼす可能性を示し

表1 使用材料

区分	種類	表乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	産地、原料、製造場所
細骨材	川砂	2.59	2.00	揖斐川産川砂
	軽量	1.89	9.80	膨張頁岩系非造粒型
	再生	2.30	11.10	昭和32年建設の構造物
粗骨材	砕石	2.70	0.73	高槻産硬質砂岩
	軽量	1.68	9.80	膨張頁岩系非造粒型
	再生	2.56	2.70	再生骨材製造工場
	高炉スラグ	2.65	3.14	和歌山県の製鋼所

表2 コンクリートの基本配合（川砂・砕石の場合）

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				AE 減水剤 (C×%)	空気量調整剤 (C×%)
		W	C	S	G		
50	43.2	167	334	756	1037	0.3	—
60	44.8	168	280	798	1037	0.23	0.0027
70	45.4	169	241	829	1037	0.25	0.0015

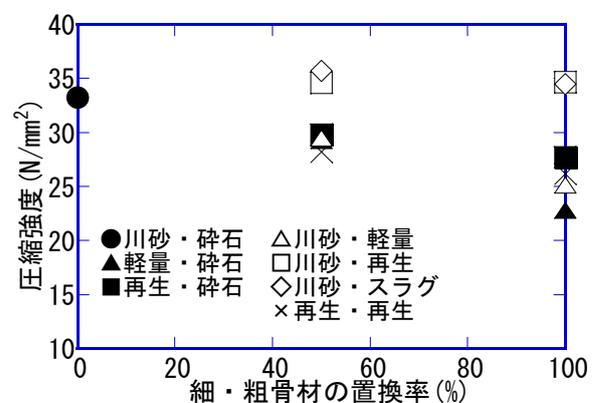


図1 細・粗骨材の置換率と圧縮強度との関係

キーワード 細骨材、粗骨材、圧縮強度、静弾性係数、密度

連絡先 〒577-8502 東大阪市小若江3-4-1 近畿大学 理工学部 社会環境工学科 TEL:06-6721-2332

た。その際、その確認のため骨材の吸水量を単位水量に加えた単位総水量 ( $TW$ ) を式(2) より算出した。

$$TW = W + s \cdot \gamma_{ds} \cdot w_s + g \cdot \gamma_{dg} \cdot w_g \quad \dots (1)$$

ここで、 $TW$ : 単位総水量 ( $\text{kg/m}^3$ )、 $W$ : 単位水量 ( $\text{kg/m}^3$ )、 $s$ : 単位細骨材体積 ( $\text{l/m}^3$ )、 $\gamma_{ds}$ : 細骨材絶乾密度 ( $\text{kg/l}$ )、 $w_s$ : 細骨材の吸水率(%)、 $g$ : 単位粗骨材体積 ( $\text{l/m}^3$ )、 $\gamma_{dg}$ : 粗骨材絶乾密度 ( $\text{kg/l}$ )、 $w_g$ : 粗骨材の吸水率(%)である。本研究でもこの指標により骨材の吸水量の影響を調べた。

#### 4. 実験結果および考察

図1に示すとおり、細骨材を軽量細骨材および再生細骨材に置換すると、置換率が高いほど圧縮強度が低下した。これに対し、粗骨材を本実験で使用した再生粗骨材および高炉スラグ骨材に置換しても圧縮強度の低下はみられない。これらの粗骨材は吸水率が低い。そこで、単位セメント質量と単位総水量との比 ( $C/TW$ ) と圧縮強度との関係を調べた。図2に示すとおり、細・粗骨材を置換した骨材の種類にかかわらず、圧縮強度と  $C/TW$  との関係は直線関係となった。すなわち、使用する骨材の種類や大きさに関わらず、骨材の吸水量がコンクリートの圧縮強度に大きく影響することがわかる。

図3に示すとおり、圧縮強度と静弾性係数との関係を、骨材ごと、または  $W/C$  とごとに直線関係となった。すなわち、骨材の種類により、圧縮強度と静弾性係数との関係は変化した。そこで、圧縮強度と同様に  $C/TW$  との関係調べた。その結果、図4に示すとおり、ばらつきは小さくなったものの、明確な傾向はみられなかった。水セメント比が同じ場合、一般に静弾性係数は密度と関係があることが知られている。そこで配合から算出したコンクリートの密度と静弾性係数との関係を調べた。その結果、図5に示すとおり、それらの関係は直線となり、コンクリートの変形性能は、骨材の種類に関係なく、骨材やペーストの緻密さに、大きく影響されることがわかった。

#### 5. 結論

- 1) コンクリートの圧縮強度には、骨材の種類や大きさに関係なく、骨材の吸水量が影響する。
- 2) コンクリートの静弾性係数には、骨材の種類に関係なく、コンクリートの密度が影響する。

#### 参考文献

1) 麓隆行, 山田優: 再生細骨材の使用がコンクリートの性状に及ぼす影響とその原因について, 土木学会論文集, No. 767/V-64, pp. 61-73, 2004.

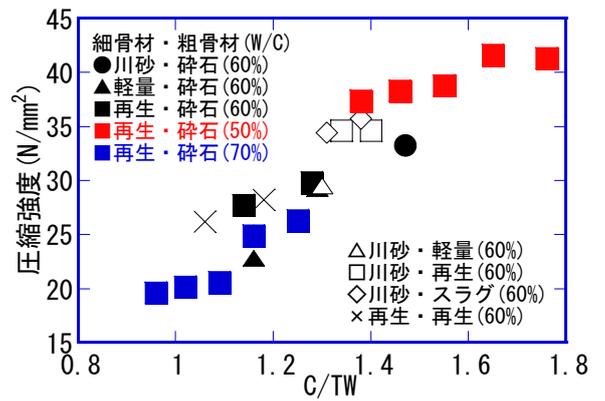


図2 C/TW と圧縮強度との関係

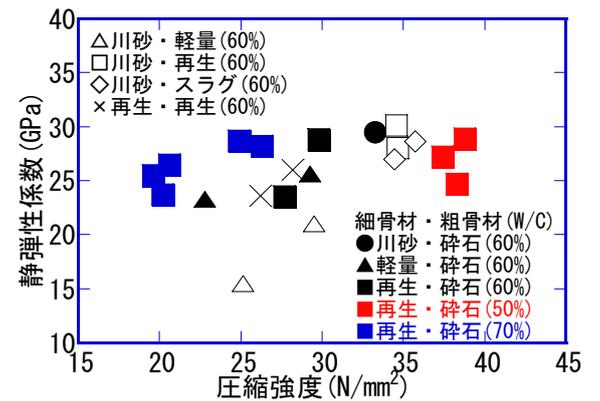


図3 圧縮強度と静弾性係数の関係

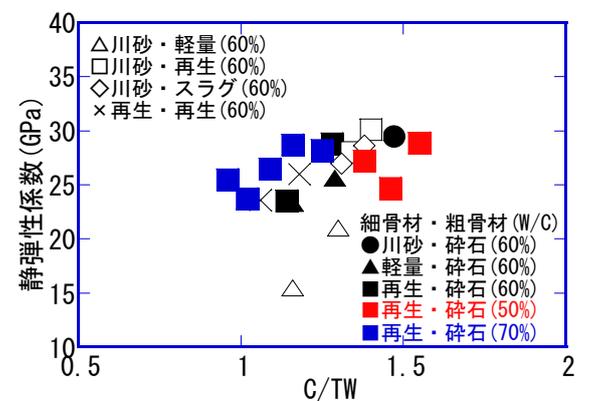


図4 C/TW と静弾性係数との関係

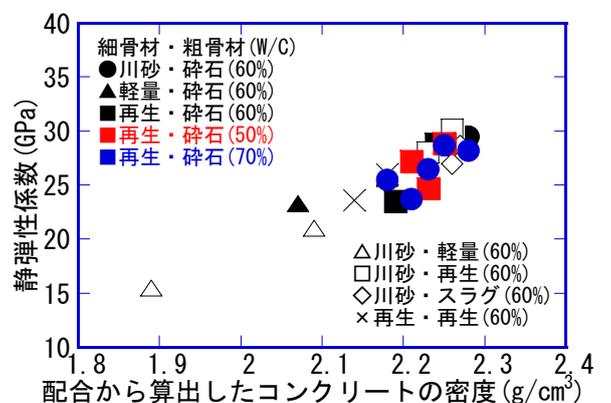


図5 配合から算出したコンクリートの密度と静弾性係数との関係