

砕砂を用いたモルタルの力学特性と乾燥収縮特性に関する一検討

大阪産業大学 工学部 学生員 ○田中 軌匡
 大阪産業大学 工学部 正会員 高見 新一
 大阪産業大学 工学部 関口 宗親

摂南大学 工学部 正会員 熊野 知司
 摂南大学 工学部 学生員 野口 裕介
 摂南大学 工学部 学生員 中川 佳祐

1. はじめに

従来からコンクリート用骨材として用いられてきた天然の細骨材は、天然資源の枯渇や環境保全の観点から砕石・砕砂など代替骨材への転換が進んでいる。コンクリート用骨材を取り巻く情勢は年々厳しくなっていることを踏まえ、本研究では、砕砂を用いたコンクリートの性能評価の第一段階として、岩質や製造方法が異なる砕砂を用いたモルタルの力学特性と乾燥収縮特性の検討を行った。

2. 使用材料および実験方法

使用した骨材とその物理的性質の一覧を表-1に示す。セメントは普通ポルトランドセメント（密度 $\rho_c = 3.15\text{g/cm}^3$ ，比表面積 $3,250\text{cm}^2/\text{g}$ ）を使用し、モルタルの配合は全て $W/C = 0.5$ ， $S/C = 2$ とした。圧縮強度・曲げ強度（JIS R 5201），長さ変化試験（JIS A 1129-3）用のモルタル供試体は $40\text{mm} \times 40\text{mm} \times 160\text{mm}$ の角柱であり、静弾性係数用のモルタル供試体は $\phi 50 \times 100\text{mm}$ である。

3. 結果および考察

圧縮強度試験の結果を図-1に示す。硬質砂岩 A および再生砂 M は川砂を用いた供試体よりも低い値を示した。他の供試体については川砂と同程度であった。

静弾性係数の試験結果を図-2に示す。硬質砂岩 A，再生砂 M を用いた供試体の静弾性係数は圧縮強度と同様、川砂に対して 76～77%程度でかなり低い値を示した。他の供試体については、川砂のそれよりも約 96～110%程度の範囲にあった。

乾燥収縮ひずみの測定結果を図-3に示す。乾燥収縮ひずみは保存期間の経過とともに大きくなり、保存期間 10 週間後ではほぼ終局値に近づいている。また、細骨材の種類によって乾燥収縮の進行速度が異なり、特に、硬質砂岩 A の乾燥収縮ひずみは大きく、川砂や石灰岩は小さくなった。

吸水率と保存期間 11 週における乾燥収縮ひずみ（以下 S_{11w} と記す）の実測値との関係を図-4に示す。図より再生砂 M を除くと、吸水率が大きくなると乾燥収縮ひずみは増加する。これは、骨材の吸水率が大きくなるとモルタル中全水量（以下 TW と記す）が多くなり逸散水が増えるため、収縮ひずみが大きくなると考えられる。

キーワード 砕砂，圧縮強度，静弾性係数，乾燥収縮ひずみ，全水量，吸水率

連絡先 〒574-8530 大阪府大東市中垣内 3-1-1 大阪産業大学 工学部 都市創造工学科 TEL 072-875-3001

表-1 骨材の物理的性質

試料名	表乾密度 (g/cm^3)	絶乾密度 (g/cm^3)	吸水率 (%)	粗粒率	実積率 (%)	粒形判定 実積率 (%)	微粒分 含有量 (%)
川砂	2.61	2.59	0.61	2.63	64.6	60.6	1.21
石英斑岩A	2.62	2.60	0.93	2.51	65.4	57.7	6.08
石英斑岩B	2.62	2.60	0.93	2.73	65.6	54.8	4.02
石英斑岩C	2.61	2.58	1.17	2.71	68.7	55.1	11.21
硬質砂岩A	2.56	2.49	2.57	3.20	63.2	54.2	6.92
硬質砂岩B	2.68	2.66	0.76	2.80	65.3	57.6	5.36
石灰岩	2.71	2.70	0.25	2.38	65.4	54.9	4.23
再生砂M	2.38	2.22	7.27	3.08	65.8	55.7	1.87

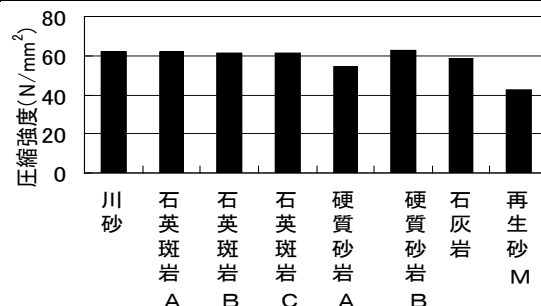


図-1 圧縮強さ試験結果

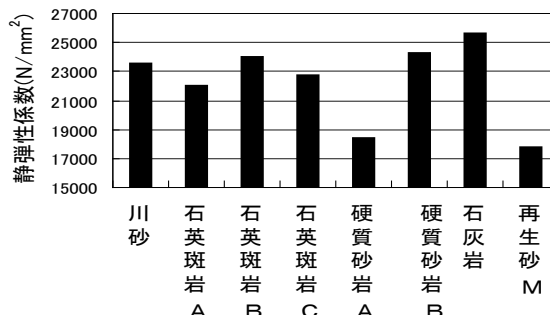


図-2 静弾性係数試験結果

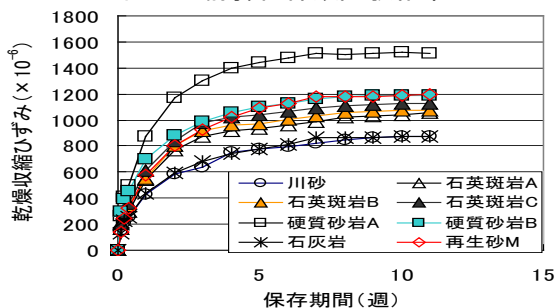


図-3 乾燥収縮ひずみ測定結果

麓ら¹⁾は再生骨材の性能評価に際して、再生骨材中の水と単位水量との総和である TW を用いると、乾燥収縮特性との間に直線関係があることを示している。そこで、本研究ではこれを砕砂に拡張し、 TW と乾燥収縮ひずみとの関係に適用することを試みた。 TW は式 (1) により算出した。

$$TW = W + s \times \gamma_{ds} \times w_s \dots \dots \dots (1)$$

ここに、 TW : 全水量 (kg) , W : 水量 (kg) , s : 細骨材量 (kg) , γ_{ds} : 細骨材絶乾密度(kg/m³) , w_s : 吸水率 (%)

TW と S_{IIw} との関係を図-5 に示す。図より、 TW と S_{IIw} との間に直線関係が見られることがわかる。このことより TW は、モルタルの乾燥収縮の要因となっていると考えられる。

本研究では、保存期間が 11 週までのデータを用いて、乾燥収縮ひずみの予測終局値 (以下、 S_∞ と記す) を式 (2) で推定した。²⁾

$$S_t = \frac{t}{a + bt} \dots \dots \dots (2)$$

ここに、 S_t : t 週における乾燥収縮ひずみの予測終局値
 t : 保存期間 (週) , a, b : 実験定数

S_{IIw} と式 (2) による S_∞ との関係を図-6 に示す。図より、 S_{IIw} は S_∞ の 88~96% 程度になり、保存期間 11 週でほぼ終局に近づいているといえる。

保存期間 5 週までの乾燥収縮ひずみと保存期間 11 週までの乾燥収縮ひずみを用いて、式 (2) で求めた S_∞ との関係を図-7 に示す。保存期間 5 週での乾燥収縮ひずみを用いて求めた S_∞ は保存期間 11 週の S_∞ の 97~104% の範囲にある。

このことより、短期間の測定値から長期間の乾燥収縮ひずみを推定することが可能といえる。

4. まとめ

- (1) 川砂供試体の圧縮強さに比べて、硬質砂岩 A、再生砂 M 供試体は低い値を示すが、他の供試体については川砂とほぼ同じ圧縮強さであった。静弾性係数に関しては砕砂の種類によってかなり異なった。
- (2) モルタル供試体の乾燥収縮ひずみと TW との間に直線的な関係がみられた。
- (3) モルタル供試体の場合、比較的短期間で長期の乾燥収縮ひずみが推定できる可能性がある。

謝辞：本研究を進めるにあたり鳥取大学名誉教授 西林新蔵先生には実験計画のご指導を、(株)森組 稲角頼氏には砕砂のご提供をいただきました。ここに感謝申し上げます。

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, pp61-73, 2004.
- 2) 西林新蔵, 児島孝之, 松本忠夫: 碎石コンクリートの特性に関する 2, 3 の考察—高槻産碎石と吉野川産玉碎石の場合—, セメント・コンクリート, No.273, pp.2-11.

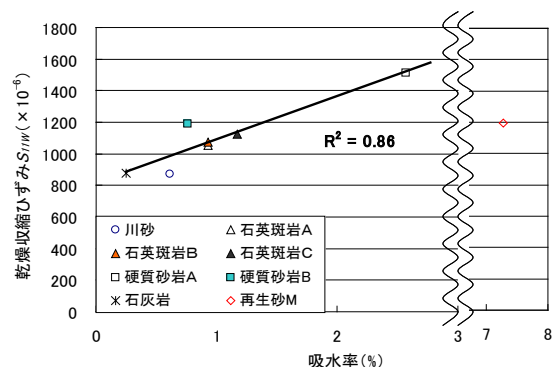


図-4 吸水率と S_{IIw} との関係

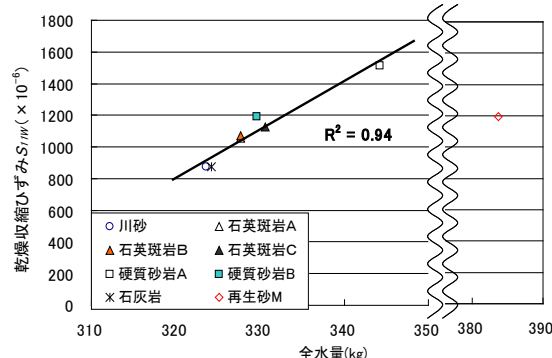


図-5 TW と S_{IIw} との関係

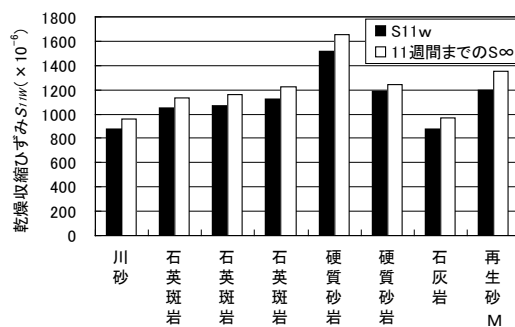


図-6 S_{IIw} と S_∞ との比較

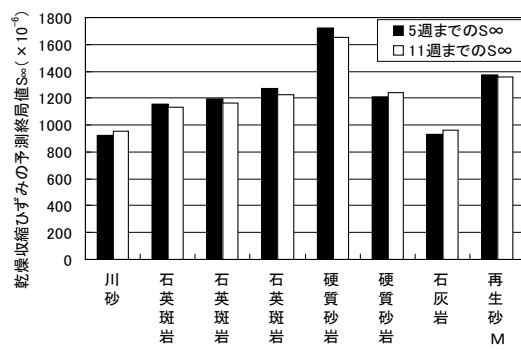


図-7 5 週および 11 週までの実測値から求めた S_∞ との比較