

ポリスチレンビーズを用いた軽量コンクリートの強度性状

九州大学 正会員 牧角龍憲

九州大学 学生員 松尾栄治

九州大学 蓮本清二

九州大学 成田典嗣

1. まえがき

近年、コンクリートの自重低減によって構造物自体を軽量化しようとする研究がなされており、シリカフュームと高炉スラグ微粉末やけい石超微粉を併用することにより、比重約1.0で圧縮強度150～200kgf/cm²程度のモルタルやコンクリートを得ることが可能となっている。¹⁾すなわちモルタルマトリックスの高強度化により粗骨材部分の更なる軽量化が可能となってきている。そこで本研究では比重が約0.02のポリスチレンビーズ（以下、PSBと称する）を用いてコンクリート部材の超軽量化を図り、その配合条件について検討した。もしモルタルマトリックスの圧縮強度が分かれば、PSBのような極めて比重が小さく強度の小さい超軽量骨材を混入させたときに、その混入率などによりコンクリートの圧縮強度を予測できるのではないかと考え、モルタルマトリックスの強度性状ならびにPSB混入率を変化させたときの比重と強度の関係について検討した。

2. 実験概要

(1)使用材料：PSBは、粒径3～8mmのビーズ成形品で比重は0.02である。セメントには早強ポルトランドセメントを用い、細骨材には海砂（表乾比重2.56、粗粒率2.58）、シラスバルーン（表乾比重0.98、粗粒率3.72）、人工軽量細骨材（表乾比重1.98、粗粒率2.71）を用いた。混和剤は、水中不分離性混和剤と、AE減水剤を使用した。

(2)配合：W/C=40%、S/C=1.5（体積比）として、PSB混入率 α （＝ビーズの体積／全体積）を0、0.3、0.4、0.5と変化させた。

(3)実験方法：比重が極端に異なる材料を練り混ぜるためにオムニミキサを用いた。投入順序は、まずPSBとセメント半分を30秒間練り混ぜてビーズ表面に均一にセメントを付着させた。次に、残りのセメントと水および混和剤を投入し1分間練り混ぜた。最後に細骨材を投入し2分間練り混ぜた。

供試体寸法は $\phi 7.5 \times 15$ の円柱供試体および $4 \times 4 \times 16$ の角柱供試体を作成した。養生方法は材令3日（円柱供試体については3日と7日）まで湿潤養生して、モルタルフロー値・重量・圧縮強度・曲げ強度を測定した。

3. 試験結果

目標である比重1.0前後のコンクリートは人工軽量細骨材とPSBを用いて比重1.08、圧縮強度112kgf/cm²を材令3日にして得ることが出来た。比重と圧縮強度の関係に細骨材材料がおよぼす影響を図-1に示す。この図より、比重が小さくなれば、強度は下に凸の関係で低下する。その関係は細骨材の種類によってやや異なっている。次に圧縮強度の最大値を1としたときの圧縮強度比と α との関係を図-2に示す。この図から分かることを例をあげて説明すると、人工軽量細骨材の $\alpha=0.4$ の比重はシラスバルーンの $\alpha=0.3$ の比重より軽くなっているが強度では上回っていることが分かる。すなわち人工軽量細骨材のほうがシラスバルーンよりも軽量化には効果的だといえる。

次に α と強度比の関係を図-3に示す。これは $\alpha=0$ の圧縮強度を1としたときの強度比である。この図から α と強度

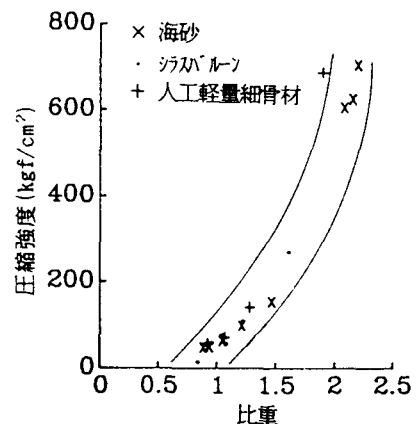
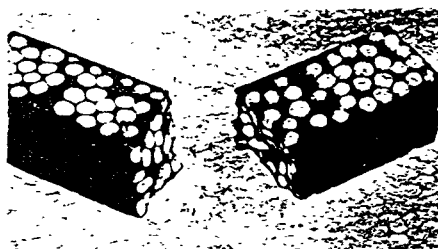
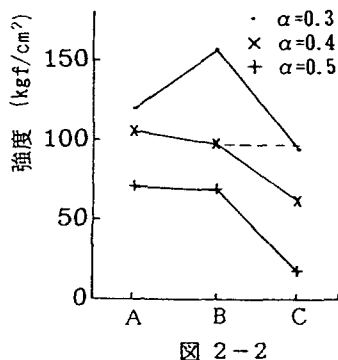
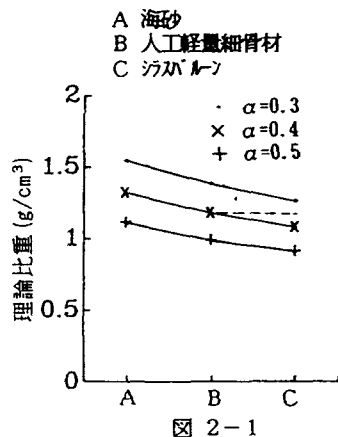
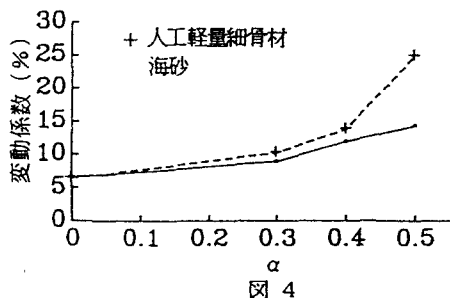
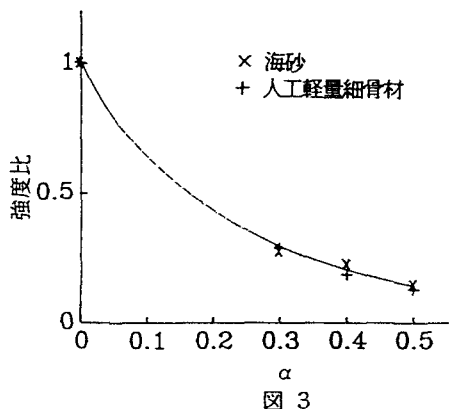


図 1

低下の関係は直線関係ではなく、下に凸の関係であることがうかがわれ $\alpha=0.3\sim0.5$ の間での強度変化はゆるやかになっている。一方、比重は α とほぼ同じ比率で直線的に減少するために $\alpha=0.4\sim0.5$ 程度で軽量化を図るのがより効率的であると考えられる。

しかし、練り混ぜ時において比重が極端に異なる材料を混ぜるためにコンクリートの均質性にばらつきが生じることがある。図-4に α と強度のばらつきの関係を示す。この図から α が0.5になるとばらつきがかなり大きくなることが分かる。



写真：角柱供試体断面

4. まとめ

- ①比重が小さくなれば、強度は下に凸の関係で低下する。
- ②ビーズ混入率が大きくなれば、下に凸の関係で強度比は低下する。
- ③強度面、コンクリートの強度のばらつきの面から考慮して $\alpha=0.4$ 前後で軽量化を図るのが効果的である。

【参考文献】

- 1) 藤原浩巳：軽量コンクリートの強度特性に関する研究, 第45回セメント技術大会講演集(1991)