

ポリスチレンビーズコンクリートの軽量構造部材への適用に関する一考察

九州大学 学生員 大島基義

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 学生員 中川普紀

1. まえがき

ポリスチレンビーズ（以下PSBと称す。）を粗骨材として用いた超軽量コンクリートに関する現在までの研究において、約40%軽量化した場合でも普通コンクリートと同等の曲げ耐力が得られることを、中実部をPSBで軽量化して上下縁を補強するサンドイッチ構造を用いた曲げ試験で確認している¹⁾。本研究では超軽量はり部材あるいは版部材を対象とし、剛性や耐力などの力学的性能に着目し構造的な設計方法の確立を目的としている。そのための基礎的研究としてPSBコンクリートの静弾性係数の正確な把握は必要不可欠である。

そこで今回はPSB混入率と静弾性係数比の関係について実験的検討を行った。また、その結果をもとにサンドイッチ構造とハイブリッド構造における断面二次モーメント比について考察を行った。

2. 実験方法

2.1 使用材料

細骨材：海砂（表乾比重2.56，粗粒率2.74）および人工軽量細骨材アサノライト（表乾比重1.98）

粗骨材：PSB（比重0.014，粒径9～10mm）および人工軽量粗骨材FAライト（表乾比重1.67）

セメント：普通ポルトランドセメント

2.2 配合 水セメント比35%，S/C=1.0は一定とした。上記の2種類の細骨材を用いたモルタル各々についてPSBを体積比で10, 20, 30, 40%混入させた。またFAライトは体積混入率で40%混入させた。

2.3 供試体 $\phi 10 \times 20$ cmの円柱供試体を作製した。供試体は材齢1日で脱型し、水中養生を施した後材齢28日で圧縮試験に供した。

2.4 測定項目 ①比重 ②静弾性係数 ③圧縮強度

3. 結果および考察

表.1および図.1～4に材齢7日の試験結果を示す。比重と圧縮強度の関係は下に凸の曲線関係であり、細骨材の種類によってやや傾向が異なる。それに対して静弾性係数は比重の増加にともなってほぼ直線的に変化する。

PSBコンクリートを、PSBと母材モルタルとから成る二相複合材料であると考え、静弾性係数 E_c はPSBと母材モルタルの静弾性係数 E_a および E_m ，ならびにPSB混入率 V_a を用いて数式表示することができる。その場合種々の複合体モデルが想定されるが、今回のPSBコンクリートの場合は図.3のモデル（Countoの提案モデル²⁾）による関係に近似していた。図.4に下記のモデル式による理論値と実験値を比較しているが、よい近似性が認められる。

$$E_c = 1 / \left[(1 - \sqrt{V_a}) / E_m + \sqrt{V_a} / \{ \sqrt{V_a} E_a + (1 - \sqrt{V_a}) E_m \} \right] \\ \approx 1 / \left[(1 - \sqrt{V_a}) / E_m + \sqrt{V_a} / \{ (1 - \sqrt{V_a}) E_m \} \right]$$

4. はり部材へ適用したときの断面二次モーメント

中実部にPSBコンクリートを用い、上下表層をモルタルにより補強したサンドイッチ構造および圧縮表層にのみモルタルを配したハイブリッド構造を対象に、今回得られたデータを用いて断面二次モーメントの計算を行った。全高さを h ，表層厚さを t とおき $\alpha (=t/h)$ を変化させた。また全断面がモルタルの場合を基準に、断面二次モーメント比および比重の比を計算し、 α と（断面二次モーメント比／比重の比）の関係を求めた。図.6～7からわかるように（断面二次モーメント比／比重の比）が1を超える α の範囲が存在し、比剛性に関して有利な断面が得られることがわかる。特にハイブリッド構造の $\alpha=0.2$ 前後でかなり有効になる。

5. まとめ

- ①PSBコンクリートの静弾性係数は圧縮強度と異なり、比重と直線的な関係に近くなる。
- ②静弾性係数は並列モデルと直列モデルの組み合わせにより近似され、母材モルタルの静弾性係数およびPSB混入率 V_s を用いることで数式表示できる。
- ③サンドイッチ構造およびハイブリッド構造の中実部にPSBコンクリートを用いることで比剛性の高い断面が得られる。

表.1 材齢7日における試験結果

PSB 混入率	比重		圧縮強度		静弾性係数	
	海砂	アサノライト	海砂	アサノライト	海砂	アサノライト
0%	2.23	1.95	539.0	442.8	2.63	1.68
10%	1.97	1.76	224.7	243.7	1.97	1.33
20%	1.77	1.58	167.7	131.7	1.75	1.07
30%	1.60	1.39	153.0	95.3	1.40	0.82
40%	1.45	1.28	114.9	77.9	1.16	0.72

(kgf/cm²) (×10⁵kgf/cm²)

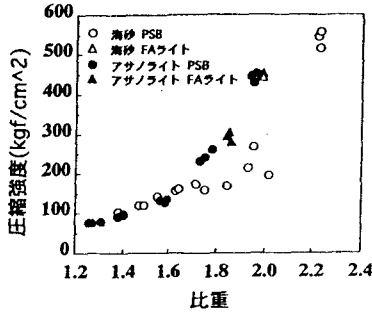


図.1

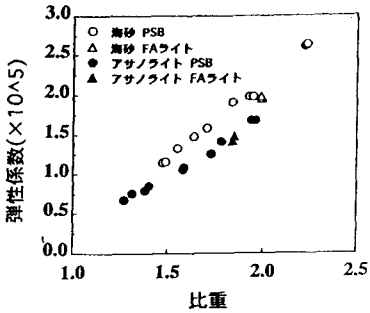


図.2

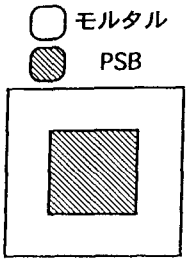


図.3 複合体モデル

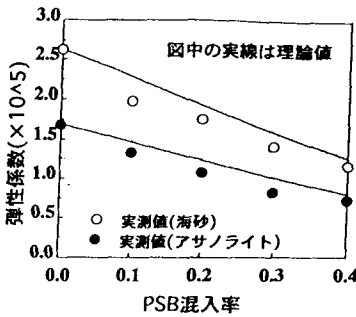


図.4

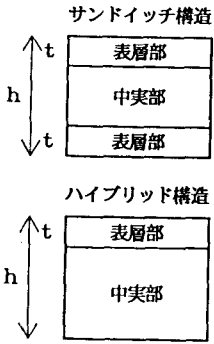


図. 5

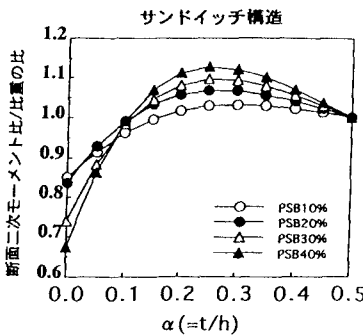


図.6

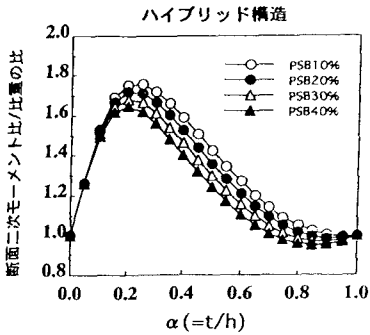


図.7

参考文献

- 1) 牧角龍憲他：断面中実部を発泡スチロールビーズにより軽量化した炭素繊維ネット補強コンクリートの曲げ試験,土木学会第44回年次学術講演会1989.10
- 2) コンクリート工学ハンドブックp.467, 朝倉書店