

ポリスチレンビーズを用いた短繊維補強超軽量コンクリートの強度性状

九州大学 学生員 松尾栄治

九州大学 正会員 牧角龍憲

西日本旅客鉄道(株) 井手 剛

九州大学

古賀源象

1. まえがき

粗骨材にポリスチレンビーズ(以下PSBと略す。)を用いた超軽量コンクリートはモルタルマトリックスの補強材として短繊維(以下CFと称する。)を用いることにより強度の改善が図られる。また、CFとセメントモルタルとの付着が強いとその改善効果が大きいと考えるならば材齢によって更なる強度改善がみられると予想できる。その観点から本研究ではPSB混入率と材齢によるCFの補強効果の関係について調べた。

また、圧縮強度と曲げ強度の相関関係および実験値のばらつきについても検討した。

2. 実験概要

2-1 使用材料

セメント:早強ポルトランドセメント(比重3.10)

細骨材:人工軽量細骨材(表乾比重1.98,粗粒率2.71)

PSB:粒径3~8mm,比重0.02

CF:炭素繊維(繊維径18 μ m,長さ3mm,引張強度60kgf/mm²)

混練性と補強効果を高めるためにシリカフュームと1:3の割合で混合している。

混和剤:セルロース系水中不分離性混和剤

ポリカルボン酸系高性能AE減水剤

2-2 実験方法

PSBの混入率は α (=PSB体積/コンクリート体積)とおき0~50%の範囲で変化させた。CFはモルタル体積の外割り計算で0~3%の範囲で変化させた。

W/C=50%, S/C=1.5とし、練混ぜにはオムニミキサを使用した。

供試体は4×4×16cmの角柱供試体を作成し、材齢1日で脱型し湿潤養生を施した後、材齢3日および28日で試験に供した。

混和剤の使用量については、水中不分離性混和剤は規定量の1/4、高性能AE減水剤はCF1%の混入につき0.005C(C:セメント重量)添加することとした。

3. 結果および考察

表1~表5に主な試験結果を示す。このように圧縮強度に関しては明らかなCFによる強度改善がみられる¹⁾。そこで材齢によるこの効果を調べるために強度比(=28日強度/3日強度)のグラフを図.1に示す。

この図については、 α の値によって曲線の傾向が大きく異なることがわかる。PSBの混入量が極端に小さい α =10%や極端に大きい α =50%に関してはCF2%で材齢による強度比は大きくなり、PSB混入量が適切

表.1 比重

α	CF0%	CF1%	CF2%	CF3%
0%	1.77	1.77	1.74	1.72
10%	1.70	1.54	1.51	1.58
20%	1.34	1.34	1.38	1.36
30%	1.24	1.28	1.25	1.27
40%	1.06	1.09	1.08	1.06
50%	0.88	0.91	0.85	0.90

表.2 圧縮強度(kgf/cm²:材齢3日)

α	CF0%	CF1%	CF2%	CF3%
0%	315.6	331.5	355.5	374.0
10%	183.6	162.5	142.6	184.7
20%	81.6	123.6	153.7	158.8
30%	116.2	129.6	146.2	174.8
40%	42.9	64.8	75.2	87.1
50%	42.5	43.5	42.9	63.0

表.3 圧縮強度(kgf/cm²:材齢28日)

α	CF0%	CF1%	CF2%	CF3%
10%	297.2	306.7	304.1	289.1
20%	174.5	181.9	199.2	231.5
40%	99.0	102.4	125.8	131.1
50%	62.6	68.9	82.9	98.5

表.4 曲げ強度(kgf/cm²:材齢3日)

α	CF0%	CF1%	CF2%	CF3%
0%	67.3	69.5	70.9	69.8
10%	47.8	41.0	41.0	45.0
20%	33.1	37.2	32.6	37.0
30%	30.7	31.6	33.6	38.1
40%	23.5	23.4	22.7	24.6
50%	15.4	18.6	18.1	19.5

表.5 曲げ強度(kgf/cm²:材齢28日)

α	CF0%	CF1%	CF2%	CF3%
10%	61.2	68.8	56.3	48.0
20%	40.8	42.0	41.7	39.6
40%	17.0	25.6	32.0	27.0
50%	19.2	21.3	23.5	23.3

である $\alpha=20\%$ および 40% に関しては曲線の凹凸が逆になる。特にCF0%の値が他のCF混入率の値より大きくなっていることから初期材齢においてCFの補強効果が大きいことがわかる。

次に、圧縮強度と曲げ強度の関係を図.2および図.3に示す。このように圧縮強度 f_c と曲げ強度 f_b の関係には $f_b=1.36f_c^{2/3}$ （相関係数0.92）および $f_b=1.24f_c^{2/3}$ （相関係数0.94）の関係があり、普通コンクリートと同様に $f_c^{2/3}$ と f_b は直線関係にあることがわかる。（普通コンクリートは $f_b=0.9f_c^{2/3}$ ）²⁾

またPSBコンクリートは、打設時にバイブレータを使用すると材料分離を引き起こすため十分な締固めができず、実験値が大きくばらつく傾向がある。そこで変動係数を算出しPSB混入率 α との関係を図.4に示す。このように α の値が20%以上になると変動係数が大きくなり、ばらつきが大きくなることがわかる。このようにPSBコンクリートは施工性の確保が非常に困難であり、今後の検討課題である。

4.まとめ

材齢による強度上昇に関しての、有効なCF混入率はPSB混入率によって傾向が異なる。また、超軽量コンクリートは普通コンクリートと同様に（圧縮強度）^{2/3}と曲げ強度は直線関係にあり、その比例定数は超軽量コンクリートの方が若干大きくなる。さらにPSBコンクリートは、PSB混入量が小さくても実験値は大きくばらつく。

5.参考文献

- 1) 松尾 他: ポリスチレンビーズを用いた超軽量コンクリートの短繊維による補強効果, 第47回セメント技術大会講演集（投稿中）
- 2) 土木学会編: コンクリート標準示方書, P.18

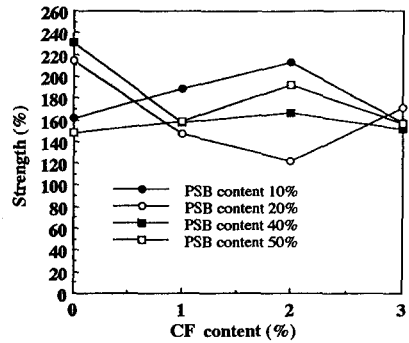


図.1

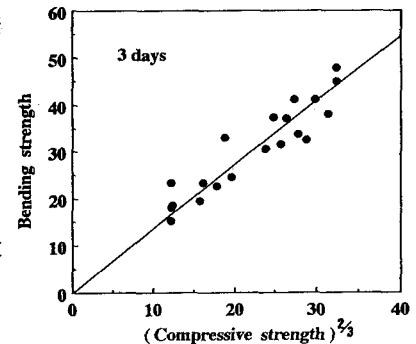


図.2

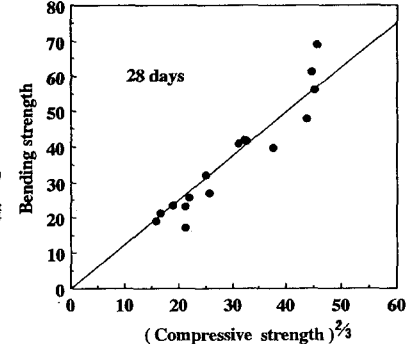


図.3

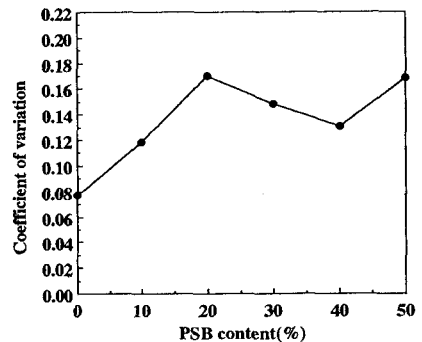


図.4