

ポリスチレンビーズコンクリートの強度に及ぼすモルタル強度及び短繊維補強の影響

九州大学 学生員 松尾栄治
九州大学 正会員 阪本好史
九州大学 正会員 牧角龍憲

1. まえがき

ポリスチレンビーズ（以下PSBと略す。）を混入した超軽量コンクリートは、比重の低下に伴い極端に強度が低下するためモルタルマトリックスに何らかの補強が必要不可欠である。その場合大きくわけてモルタル強度そのものの高強度化および補強材を混入した複合材料としての高強度化の二つが考えられる。

今回の実験ではモルタルマトリックス強度とPSBコンクリート強度の比率および補強材としての炭素繊維の短繊維（以下CFと略す。）による強度回復の状態について検討を行った。

2. 実験概要

2-1 使用材料

- セメント：普通ポルトランドセメント（比重3.15）
- 細骨材：海砂（表乾比重2.52，粗粒率2.45）
- PSB：粒径4～6mm，比重0.023
- CF：炭素繊維の短繊維，繊維長25mm
ファイバーブロックの形成を防ぐためシリカフュームと混合
- 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

水セメント比を30%，40%，60%と変化させ、各配合においてモルタル体積の外割り計算で0～2%のCFを混入した（詳細は表-1参照）。PSB混入率は40%と一定にする。また水セメント比の変化やCFの混入によって著しくワーカビリティが変化するため、上記の混和剤によって調整した。練混ぜにはオムニミキサを用い、水中養生を施した後、材齢7日および28日で試験に供した。

2-3 測定項目

- ①圧縮強度 ②曲げ強度 ③比重 ④弾性係数 ⑤ポアソン比

3. 結果および考察

これまでの実験結果からPSBコンクリートのような弱骨材使用のコンクリートの場合は、CFによる補強が従来有効とされている曲げ強度のみならず圧縮強度にも有効であることがわかった。しかしCF混入量に比例的に混入したシリカフュームや混和剤の影響も考えられるために、まずワーカビリティの調整に補助水を用いて比較実験を行った。その結果を図-1～図-2に示す。補助水としてCF1%の混入につきW/Cを8%増すことでワーカビリティをそろえることができた。圧縮についてはブレンモルタルおよびCF混入モルタルについてはW/Cの増加にともなって強度低下がみられるが、PSBコンクリートをCFで補強した場合にはW/Cの増加に関わ

表-1 配合及び主な試験結果

配合	W/C (%)	S/C	α (%)	CF (%)	圧縮強度 kgf/cm ²	曲げ強度 kgf/cm ²	比重
①	60	1.5	0	0	244.6	51.1	2.09
②				1	324.8	78.9	2.07
③				2	326.5	86.3	1.95
④	40	1.5	0	0	452.3	75.3	2.24
⑤				1	545.5	78.3	2.08
⑥				2	654.6	120.6	2.14
⑦	30	1.0	0	0	645.9	111.9	2.30
⑧				1	602.3	99.6	2.16
⑨				2	808.8	130.1	2.20
⑩	60	1.5	40	0	51.0	19.3	1.25
⑪				1	99.7	42.4	1.28
⑫				2	95.6	52.2	1.32
⑬	40	1.5	40	0	104.9	31.4	1.37
⑭				1	128.8	35.7	1.32
⑮				2	150.9	61.5	1.35
⑯	30	1.0	40	0	170.6	38.0	1.39
⑰				1	225.0	54.0	1.38
⑱				2	232.8	71.7	1.41

※ α = (PSB体積/全体積)

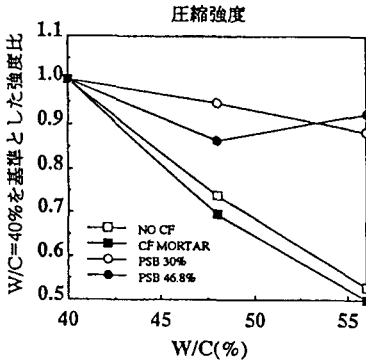


図-1

らずほとんど強度低下がないことからCFの圧縮補強に対する有効性が確認できた。曲げに関しては更に良好な結果がみられる。

次にPSB混入によって大きく低下した強度がCF補強によってどこまで改善することが出来るかを図-3～図-4に示す。図はブレンモルタル($\alpha=0\%$, CF0%)に対する比率を表している。圧縮強度に関しては33～41%, 曲げ強度に関しては64～102%の強度改善が可能であった。またW/Cの値が大きいほど、すなわちモルタル強度が小さいほどその改善が大きいことがわかる。これは、PSBコンクリートの場合には圧縮応力下においてもモルタルクラックの進展を補強繊維が抑制すると考えるならば、モルタルクラックの発生応力が小さくなるほど、すなわちW/Cが大きいほどひびわれを進展させる応力に対する繊維の拘束効果がより大きいためと考えられる。

次に、PSB無混入モルタルにおいても繊維補強効果を考慮した検討を行った。図-5にPSB無混入モルタルに対するPSBモルタルの圧縮強度比を示す。CF無混入の場合、C/Wの値が大きいほど直線的に強度比が上昇する傾向がみられる。図中の点線は、PSBの粒径が約8mmと比較的大きい場合の既往の研究のデータをプロットしたものであるが同様の傾向が認められる。これに対してCFを混入すると強度比が大きく上昇しており、モルタルに対するCFの補強効果以上にPSBモルタルに対するCFの補強効果が大きいことがわかる。

またその補強効果もC/Wによって異なっておりグラフではV字形に変化している。C/W=2.5を境に高強度ゾーンと低強度ゾーンに分けるとすればC/W=2.5前後がCFとコンクリートの引張強度分担率が等しい箇所ではなかろうかと思われる。低強度ゾーンでもCF補強によって強度比の値が伸びているのは、前述と同様のクラックアレスト効果によるものと考えられる。

4. まとめ

- ①PSBのような極端に強度の弱い骨材を用いた場合には圧縮強度についても短繊維による補強が有効である。
- ②低比重のPSBコンクリートも短繊維による補強によりブレンコンクリートの強度に対してかなりの回復がみられ、モルタル強度が小さいほどその回復率は大きくなる。
- ③モルタル強度に対するPSBコンクリートの強度の割合はモルタル強度に比例する傾向があるが、短繊維を混入した場合にはその傾向が異なってくる。

今回実験に用いた資料の提供を頂いた大日本インキ化学工業株式会社、大阪ガス株式会社、および実験に協力していただいた九州大学の土井至朗氏、井上慎介氏、井上高志氏に謝意を表します。

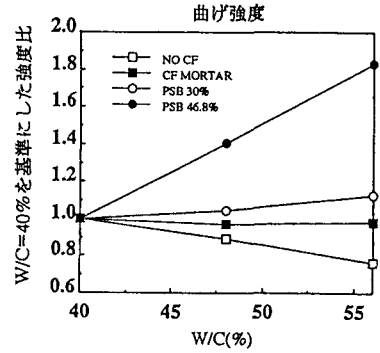


図-2

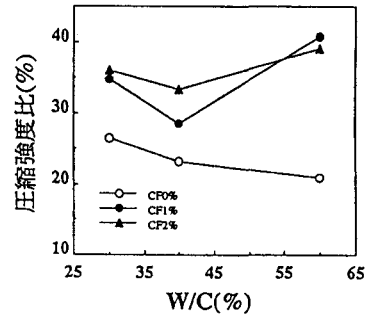


図-3

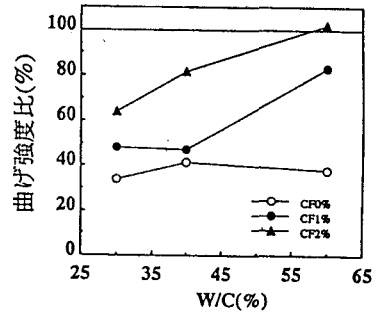


図-4

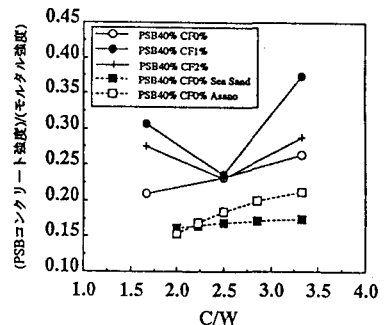


図-5