

発泡ポリスチレンビーズコンクリートの配合設計に関する実験的研究

九州大学工学部 学生員 ○松尾栄治
 九州大学工学部 正会員 松下博通
 九州大学工学部 正会員 牧角龍憲
 九州大学工学部 学生員 有田清彦

1. まえがき

筆者らはコンクリートの大幅な軽量化を材料的に図ることを目的に、比重0.02以下の発泡ポリスチレンビーズ（以下EPSB）を用いた超軽量コンクリートに関する研究を行っている。EPSBコンクリートには種々の独特な留意点が必要である。例えば、EPSBコンクリートは比重が極端に異なる材料の複合体であるため、練混ぜ時に材料分離が生じやすい。また、EPSBは骨材としての強度や弾性係数を有しないため、硬化後のモルタルの乾燥収縮に対する機械的抵抗が期待できず、収縮ひずみが大きくなること等である。本研究はこれらの対処方法について総合的に考察を行うものである。

2. 比重と強度についての検討

EPSB混入率により任意のコンクリート比重を得ることができるが、図.1～2に比重と圧縮強度の関係の例を示す。水セメント比のみを変化させても、比重に対する強度の割合（比強度）の上昇幅は小さい。よって設定された目標強度を得る際には、水セメント比とEPSB混入率の組み合わせの中で、施工性が良好な配合を選定するべきである。また、比強度を増加させるためには、細骨材に人工軽量細骨材を用いたり、短繊維（CF）などの補強を施す等の手法が必要である。またその場合、比重が小さな範囲においては短繊維補強が、比重が大きい範囲においては人工軽量細骨材の使用が有効である。

3. 練混ぜ方法

ミキサの選択については、比重差が大きい材料の混練であることから、オムニミキサの使用が望ましいが、後述するような材料分離を抑制できる配合条件であれば、他のミキサであっても十分に練混ぜが可能である。ただし補強材として短繊維を混入する場合は、逆に強制ミキサの方が繊維の分散性を良好にする。

ミキサへの投入順序は、モルタルの材料（混和剤を含む）を3分間混練し、その後EPSBを投入して更に3分間混練する方法により、十分にEPSBとモルタルとのなじみが得られる。

4. 材料分離の抑制

EPSBコンクリートにおいては、モルタルがEPSBの分離を抑制するような粘性を有し、かつ良好な施工性を確保できるような配合が必要不可欠である。ある程度の粘性を有するモルタルであれば、ハンドタッピング程度の締固めでは分離はほとんど生じない。しかし、パイプレータを作動させる場合は、かなり粘性を高めないとEPSBの分離が生じる。良好な施工性を確保しつつパイプレータをかけても分離を抑制する配合としては、W/C

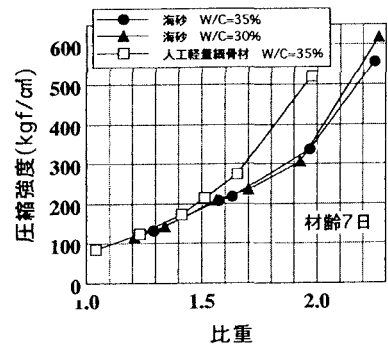


図.1 比重と圧縮強度の関係 その1

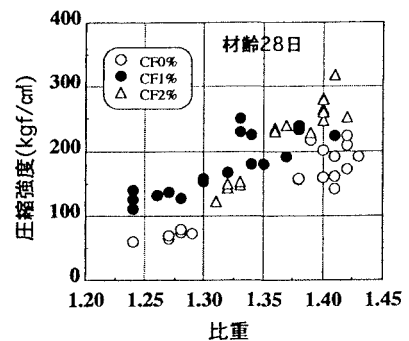


図.2 比重と圧縮強度の関係 その2

＝35%，S/C＝1.0が得られた¹⁾。またそれより流動性が高いモルタルを用いる場合は、増粘剤（水中不離性混和剤）を使用することにより分離を抑制できる。

5. 乾燥収縮対策

EPSBコンクリートの乾燥収縮ひずみは、図.3に示すように普通コンクリートと比較して2倍程度になる²⁾。またEPSB混入量を大きくすると、ひずみは大きくなる。これは、EPSB混入により収縮マトリックスであるモルタルの比表面積が大きくなり、逸散率が增大することが原因である。

図.4に対策として収縮低減剤を使用した場合の結果を示す。この混剤の標準使用量はセメント重量の4%であるが、4%以上混入することで、ひずみを普通コンクリート同程度まで抑制することが可能である。

ただし、収縮低減剤の強度への影響については今後の検討課題である。

6. 結論

- ①EPSBコンクリートの比強度を増加するには、人工軽量細骨材の使用や短繊維補強が有効である。
 - ②適度なワーカビリティを有し、かつ材料分離を抑制する配合例として、水セメント比35%・砂セメント比1.0が挙げられる。これより粘性の低いモルタルでは、増粘剤を使用する必要がある。
 - ③乾燥収縮ひずみを普通コンクリート程度にするには、汎用的な収縮低減剤の使用により可能となる。
- 以上をまとめて図.5に示す。

【参考文献】

- 1) 松尾，牧角，阪本：ポリスチレンビーズコンクリートにおける材料分離の抑制について，セメント・コンクリート論文集No. 49. 1995，セメント協会
- 2) 中川，牧角，松尾：発泡ポリスチレンビーズコンクリートの乾燥収縮性状，第50回年次学術講演会講演概要集 1995. 9，土木学会

今回の実験に際し、多大なる御協力を頂いた九州大学の
大島基義氏，中川普紀氏に謝意を表します。

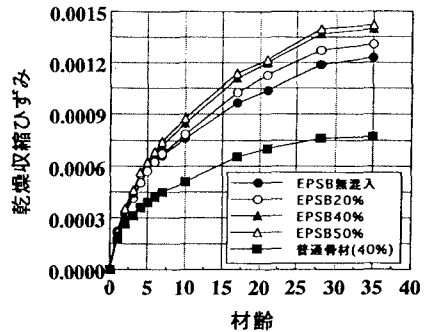


図.3 乾燥収縮ひずみの経時変化 その1

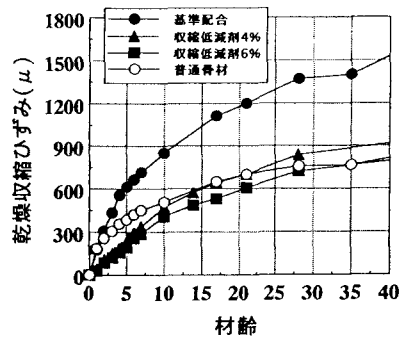


図.4 乾燥収縮ひずみの経時変化 その2

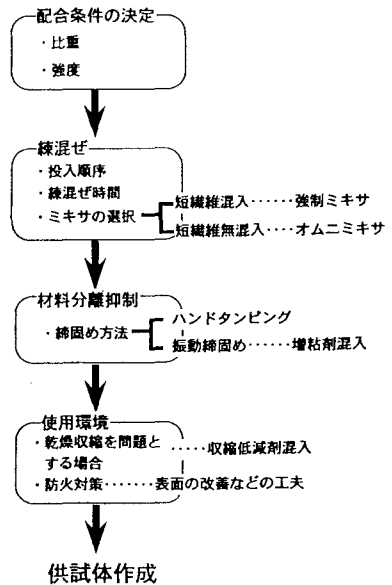


図.5 配合選定のフロー