

しらすを使用した高流動コンクリートの開発に関する基礎実験

鹿児島大学工学部 学生員 ○奥地栄祐
鹿児島大学工学部 正会員 武若耕司
鹿児島大学工学部 正会員 山口明伸

1.はじめに

しらすは発泡状の火山性堆積物で、その中に多くの微粒分を含むものである。このしらすは、南九州に多量に存在するものの、一部研磨剤やしらすバルーンなどに使用されている他は未だ十分に活用されていない状況にある。本研究では、施工欠陥を解消するため現在開発・研究が行なわれている高流動コンクリートにおいて問題となっている高コスト対策も兼ねて、しらすの高流動コンクリート用材料への適用の可能性を検討した。ここでは、しらす中に多量に含まれる 74 μ m 以下の微粒分を高流動コンクリートにおける粉体の一部として活用することを考え、この微粒分を含むしらすを細骨材として用いた高流動しらすコンクリートの配合検討実験の結果について報告する。

2.使用材料

今回の検討では、セメントに普通ポルトランドセメント、粗骨材として最大寸法 20mm の始良産碎石、細骨材に最大寸法 3mm の加久藤産しらすと始良産 3～5mm 碎石を容積比 4 : 1 で使用し、また混和剤としてポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤ならびに空気量調整剤を用いた。高性能 AE 減水剤については、図-1 に示すように、あらかじめ 3 種類のものについてしらすとの相性を検討し、もっとも線形的な相関が得られたポリカルボン酸系 A 種のものをを用いることにした。使用材料の主な概要を表-1 に示す。また、使用したしらすの粒度曲線を図-1 に示す。今回使用したしらすの中には 74 μ m 以下の微粒分が約 40%含まれている。なお、しらすは、川砂に比べて通常の状態での表面水率が高いため、表面水率の変動幅も大きく、これによってフレッシュコンクリートの性状が変動する可能性が高い。今回の実験ではしらすの表面水率がおよそ 2.5 $\pm$ 0.5%となるようにあらかじめ調整したものをを使用した。なお比較のために富士川産川砂を使用し、粉体として石灰石微粉末を混入した通常の高流動コンクリートを作成した。

3.実験方法

フレッシュコンクリートの試験としてスランプフロー試験、U 形容器を使用した間隙通過性試験、および空気量試験を高流動コンクリート施工指針に準拠し行った。なお、上記の試験を実施するにあたって、スランプフロー試験および空気量試験では、容器にコンクリートを詰める際に若干の突き固めを行った。一方、間隙通過性試験では、容器に詰め込む際に一切突き固めを行わなかった。試験の目標値は、一般的なコンクリート構造物を想定したものである高流動コンクリート施工指針のランク 2 を設定した。ランク 2 の要因と水準を表-2

表-1使用材料

材料	仕様
結合材	普通ポルトランドセメント 比重3.16
	加久藤産しらす 比重2.34 プレーン値5000g/cm ²
	加久藤産しらす 最大寸法3mm 比重2.11
細骨材	始良産3～5mm碎石 比重2.54
	富士川産川砂 比重2.65
粗骨材	始良産碎石 最大寸法20mm 比重2.55
高性能AE減水剤	ポリカルボン酸エーテル系
空気量調整剤	変性アルキルカルボン酸化合物系陰イオン

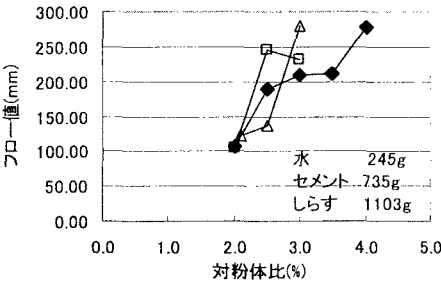
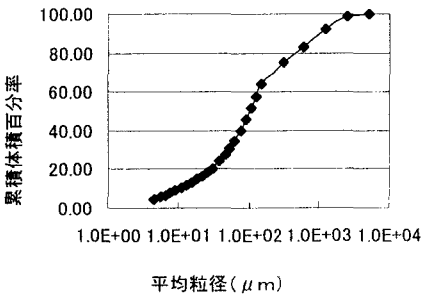


図-1 高性能AE減水剤の選定



平均粒径(μm)

図-2 しらすの粒度曲線

表-2 試験結果の目標値

試験	水準
スランプフロー試験	スランプフロー 600mm～700mm 500mm 到達時間 3s～15s
U 形容器を使用した 間隙通過性試験	自己充填高さ 300mm 以上
空気量試験	4.5%—0.5%

に示す。

4.実験結果

4.1 スランプフロー試験結果

図-3 にしらすコンクリートの単位水量とスランプフローの関係の一例を示す。単位水量の増加に伴い線形的にスランプフローも増加している。また、フロー値と高性能 AE 減水剤との関係についても同様の傾向が認められる。ただし、材料分離を生じずに川砂使用の高流動コンクリートと同様の流動性を得るためには、どうしても単位水量を約 5kg/m^3 、高性能 AE 減水剤を約 2 倍多くする必要があった。さらに、しらすを使用することによって川砂を使用した場合に比べ同じフロー値であっても流動時間が長くなり、粘性が高くなる傾向にあった。また、状況によっては、粘性の高い状態のまま材料分離が生じるケースもあった。

4.2 U 形容器を使用した間隙通過性試験結果

図-4 に単位水量と自己充填高さの関係の一例を示した。充填高さは、大概単位水量の増加に比例して大きくなっていく傾向にあった。しらすコンクリートでは、粘性の関係で通常の高流動コンクリートに比べて、単位粗骨材絶対容積が大きくなる傾向があるが、その場合でも間隙通過性には大きな問題は生じなかった。

4.3 空気量試験結果

しらすコンクリートの高性能 AE 減水剤添加量と空気量の関係を図-5 に示す。なお、今回最初に使用した高性能 AE 減水剤は、通常の高流動コンクリートに通常量使用した場合、4%程度の空気を含ませるものであった。しかしこれをしらすコンクリートに使用した場合には、図に示すように、減水剤量と空気量との間に良い相関は認められず、ばらつきの大きいものとなった。そこで最終的には、組成は同じで低空気連行(消泡剤入)型の高性能 AE 減水剤を使用し、空気量は別途空気量調整剤で調整することにより、この問題を解決した。

5.まとめ

表-3 に今回開発したしらすを細骨材として用いた高流動コンクリートの配合例を示す。また、写真-1 には、コンクリートの流動状況を通常の川砂を使用した高流動コンクリートと比較して示した。この写真からも明らかにしらすを使用した場合と通常の高流動コンクリートとの間に流動上の差異はまったく見られなかった。以上の結果よりしらすを細骨材として使用した高流動コンクリートを作成することが十分に可能であることが明らかとなった。

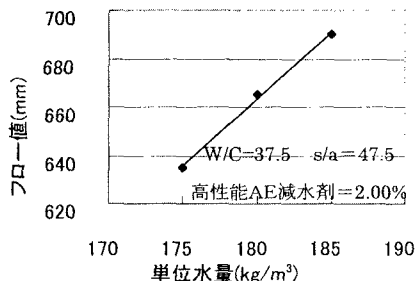


図-3 単位水量とスランプフローの関係

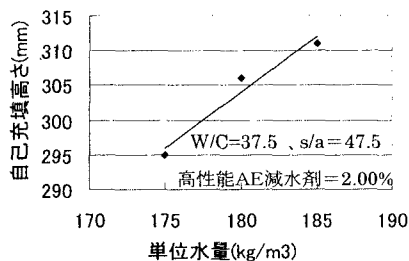


図-4 単位水量と自己充填高さの関係

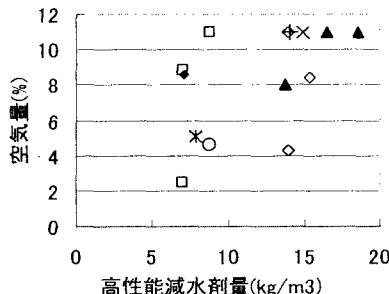


図-5 高性能 AE 減水剤量と空気量の関係

表-3 高流動しらすコンクリートの配合例

水 W	セメント C	しらす		3~5mm 砕石	粗骨材 G	高性能 AE減水剤※
		74μm以下	74μm以上			
175	467	211	316	159	880	P*2.20%
180	481	208	311	156	867	P*2.00%
185	494	205	307	154	855	P*2.00%

※P=セメント量+74μm以下のしらすの量

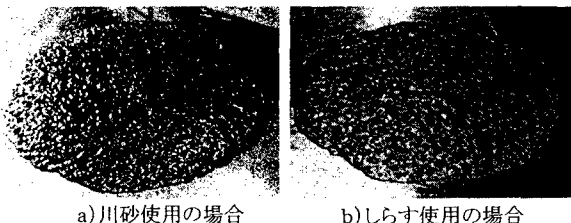


写真-1 スランプフロー試験時のコンクリートの様子