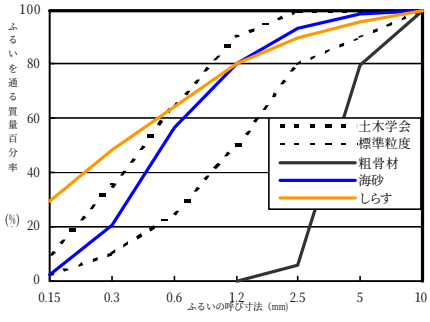
しらすを用いた硬練りコンクリートに関する基礎的研究

鹿児島高専　正会員　池田　正利
鹿児島高専　正会員　内谷　保
鹿児島高専　正会員　原口　誠夫
佐藤　ひとみ

1.はじめに

鹿児島県ではコンクリート用細骨材として使用されているのは、そのほとんどが海砂である。しかし、最近では、海砂の品質低下が懸念されるとともに、水産資源保護に伴う海砂の採取規制が実施され、良質な海砂の確保が困難な状況にある。そこで、南九州に広く堆積しているしらすを海砂の代替骨材として利用できれば､埋もれた資源の有効利用が計れ､社会的貢献は大きいと考える。

ところで、しらすコンクリートに関する研究は数多く行われているが、硬練りコンクリートを用いたコンクリート製品において、しらすを細骨材として用いた研究はみられない。本研究では、しらすを細骨材として用いた硬練りコンクリートを作成し、コンクリート製品の加工性、圧縮強度、密度に関する実験を行い、しらすの有効利用の可能性を検討した。なお、圧縮強度試験用供試体作成に際し、振動プレステストピース成型機を試作し供試体を作成した。また、水セメント比が極端に小さいコンクリートの弾性係数を測定した報告は少ないので、弾性係数を求めてみた。



図―１　骨材の粒度曲線

2.使用材料

本研究室では、鹿児島県各地のしらすについて、骨材としての物理試験[1)]を行っているが、一般に、しらすの表乾密度は 2.1~2.2 前後の値を示す。また、粗粒率は 2.0 以下のしらすが多い。本実験で細骨材として用いたしらすは、密度 2.21、粗粒率 1.92 である。海砂は、密度 2.58、粗粒率 2.49 の試料を用い、粗骨材は、8mm～2.5mm の範囲の密度 2.63、粗粒率 5.15 の砕石を用いた。骨材の粒度曲線を図―１に示す。なお、セメントは、普通ポルトランドセメント（密度 3.15）を用いた。

写真－１　成型試作機

３.テストピース成型機

写真－1 に、振動プレステストピース成型試作機を示す。本試作機は、成型機、油圧ユニット、制御盤からなる。現在、コンクリート製品工場では、硬練りコンクリートの圧縮強度用供試体を、コンクリート製品からコアを抜き取り試験を行っている。

表―１　コンクリートの配合

細骨材	セメント 重量（kg）	水 w/c の範囲（%）	細骨材率 (%)
海砂	536	16～36	60
しらす①	536	30～46	60
しらす②	536	20～44	40

４.実験概要

コンクリートの圧縮強度試験用供試体作製

表―１に示すように、コンクリートの配合として海砂、しらす①は細骨材率を 60%とした。また、海砂と粗骨材との混合粒度に近づけたしらす②では、細骨材率を 40%にし計 3 種類のコンクリートを作製した。供試体は、φ10×20cm の円柱供試体とした。供試体作製は、コンクリートを練った後、成型機の型枠固定装置に型枠を固定し、補充器がいっぱいになるまでコンクリートを投入し、テーブル振動を 5 秒かけ、沈下した量だけ注ぎ足した。さら

キーワード：しらす、しらすコンクリート、硬練りコンクリート、細骨材、弾性係数
連絡先：〒899-5102 鹿児島県姶良郡隼人町真孝 1460-1　TEL&FAX 0995-42-9123

に、テーブル振動を 5 秒かけてプレスしながら振動を 15 秒かけた。その後、型枠を成型機より取りはずし型枠のままビニール袋にいれ恒温養生室（20±3℃）に入れた。なお、圧縮強度試験の 3 日前に硫黄キャッピングを行って、材令 2 週間の圧縮強度を測定した。

２)応力ひずみ試験

弾性係数試験は、圧縮強度の変化の一番大きい範囲で、4 つの水セメント比において試験を行った。なお、コンクリート側面が粗面であるため樹脂を塗りその上にゲージを貼り付けた。

５.実験結果

１)圧縮強度試験結果と考察

応力と水セメント比の関係を図―2 に示す。図より、海砂は強度が伸びはじめ、ピークを向かえるまでの水セメント比の範囲が 16%～30%と大きい。一方、しらす①は 34%～44%、しらす②は 30%～36%であった。これよりしらすの場合、水セメント比のわずかな変化で急激に強度が増加していることがわかる。

硬練りコンクリート製品､例えば残存型枠などを対象とした場合、工場の品質管理上出荷時（材齢 2 週）に圧縮強度の目標値を 30MPa 以上としている。今回の試験結果は、海砂が 75MPa、しらす②は 60MPa 近くの値が出ており目標値をはるかに上回る結果となっている。密度と水セメント比の関係を図―3 に示す。ここで、図―2、図―3 を見比べると、強度がピークの水セメント比より 2~4%小さいところで密度の上昇は止まっている。その後、強度は少し上昇した後下降しているが、密度はあまり変化がない。

図―4 に応力と密度の関係を示す。海砂、しらす共に密度が大きくなると同じ割合で応力も伸びていることがわかる。今回、供試体作製に伴う締固めの仕事量は一定で行った。今後は仕事量を変化させた場合、密度あるいは応力がどのように変化するか検討する必要があると思われる。

２)弾性係数試験結果と考察

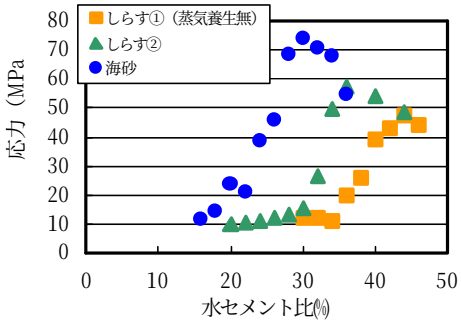
応力と弾性係数の関係を図―5 に示す。コンクリートの圧縮強度が 30MPa 前後で 25GPa 前後の弾性係数の値を示すとされる[2]。硬練りコンクリートの弾性係数についての実験を行った文献は少ない状況であるが、今回の実験結果より、硬練りコンクリートにおける応力と弾性係数との関係は、一般的なコンクリートと類似する結果が得られた。

６.まとめ

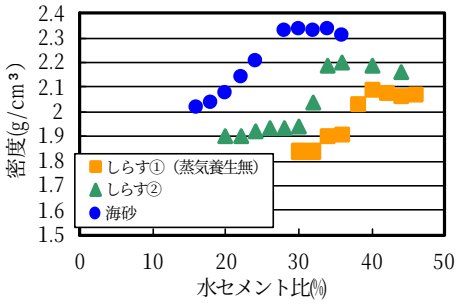
1)しらすは粒度が細かいため、細骨材率を小さくする必要があり、細骨材率を小さくして練ったコンクリートには強度の改善が見られた。

2)硬練りコンクリートにおける弾性係数も一般的なコンクリートと類似する結果が得られた。

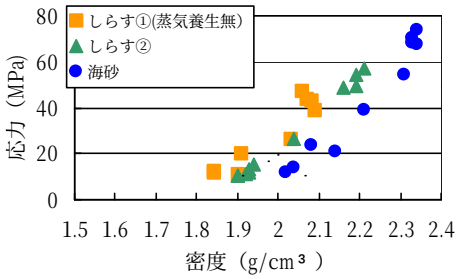
3)水セメント比が大きくなるにつれて応力も密度も大きくなる。しかし、ピークを過ぎた後応力は小さくなるが、今回のセメント比の範囲では密度はあまり変化がなかった。



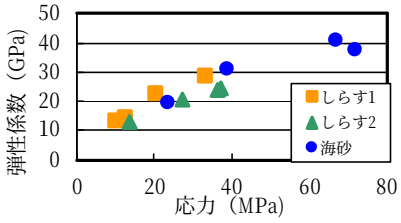
図―２　応力と水セメントの関係



図―３　密度と水セメントの関係



図―４　応力と密度の関係



図―５　応力と弾性係数の関係

【参考文献】

1)池田　正利、原口　誠夫:しらす砂に関する基礎的研究,p21

2)A. Pauw:Static modulus of elasticity of concrete as affected by density,J.ACI,57-12(Dec.1960)