

## シラスと普通砂を混合したコンクリートの配合と力学的特性に関する実験的検討

|                |     |      |
|----------------|-----|------|
| 鹿児島大学工学部       | 学会員 | 西山理子 |
| 鹿児島大学工学部       | 正会員 | 武若耕司 |
| 鹿児島生コンクリート協同組合 |     | 佐伯 貢 |
| 鹿児島大学大学院       | 学会員 | 奥地栄祐 |

## 1. はじめに

現在、コンクリート用骨材の不足問題の解決策として、鹿児島県では細骨材にシラスを用いたシラスコンクリートの実用化が進められ、その成果として、シラスコンクリートの構造物への適用が実現している。しかし、現在のところ、シラスのコンクリート用細骨材としての利用はそれほど多くはない。そこで、コンクリート用細骨材としてのシラスの利用拡大を目的に、シラスと普通砂を混合使用したシラス混合コンクリートを考え、その配合と力学的特性の検討を行った。

## 2. 実験概要

使用材料として、セメントに高炉セメントB種及び普通ポルトランドセメント、細骨材にシラス(横川町産、密度  $2.09 \text{ g/cm}^3$ 、吸水率  $5.71\%$ ) 及び普通砂として海砂(密度  $2.55 \text{ g/cm}^3$ 、吸水率  $2.48\%$ )、粗骨材に砕石( $G_{\max}20\text{mm}$ :密度  $2.64 \text{ g/cm}^3$ 、吸水率  $0.78\%$ ・ $G_{\max}40\text{mm}$ :密度  $2.64 \text{ g/cm}^3$ 、吸水率  $0.80\%$ )、混和剤に AE 剤を用いた。

表-1 実験の要因と水準

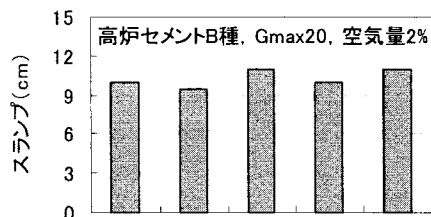
| シラス混合率(%)                  | セメントの種類 | W/C (%) | $G_{\max}$ (mm) | 目標スランブ値(cm) | 目標空気量(%) |
|----------------------------|---------|---------|-----------------|-------------|----------|
| 0<br>25<br>50<br>75<br>100 | 普通      | 50      | 20              | 10          | 2        |
|                            |         | 60      |                 |             |          |
|                            |         | 70      |                 |             |          |
|                            | 高炉B種    | 50      | 40              | 10          | 2        |
|                            |         | 60      |                 |             |          |
|                            |         | 70      |                 |             |          |
|                            |         | 60      | 20              | 10          | 4        |
|                            |         |         | 40              | 8           | 2        |

実験の要因と水準を表-1 に示した。実験は、セメントの種類、水セメント比、粗骨材最大寸法、スランブ、空気量を変えた場合において、シラスと普通砂の混合割合(以下、細骨材中のシラスと普通砂の重量比をシラス混合率とする)を変化させ、コンクリート性状に与える影響について検討した。また、試験は、フレッシュ性状試験として、スランブ及び空気量試験、硬化性状試験として、圧縮強度、引張強度、及び静弾性係数試験を行った。

## 3. 実験結果

## 3.1 フレッシュ性状について

シラス混合率がコンクリートの配合に与える影響について検討を行うため、まず、高炉セメントB種、 $G_{\max}20$ 、水セメント比  $60\%$ 、空気量  $2\%$  の場合におけるシラス混合率の影響について検討した。シラス混合率が変化した場合におけるコンクリートの配合は、同一水セメント比のシラス混合率  $100\%$  (シラスコンクリート) と  $0\%$  (普通砂コンクリート) の単位水量と細骨材率を基準とし、それぞれをシラス混合率によって補間して設定した。それぞれのシラス混合率におけるスランブ試験結果を図-1 に示した。これより、シラス混合率で単位水量と細骨材率を補正することで、ほぼ同程度のスランブ ( $\pm 1\text{cm}$ ) となるコンクリート配合に設定できる事が確認できた。このことから、シラス混合率が変化した場合におけるコンクリートの配合は、同一水セメント比のシラス混合率  $100\%$  (シラスコンクリート) と  $0\%$  (普通砂コンクリート) の単位水量と細骨材率を基準とし、それぞれをシラス混合率に



| シラス混合率%              | 100 | 75  | 50  | 25  | 0   |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 単位水量 $\text{kg/m}^3$ | 230 | 218 | 206 | 196 | 185 |
| 細骨材率%                | 35  | 37  | 39  | 41  | 43  |

図-1 各シラス混合率におけるスランブ値の比較

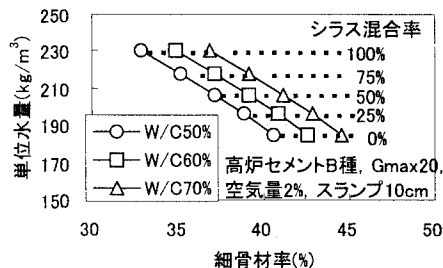


図-2 シラス混合率を変えた場合の単位水量と細骨材率の補正

よって補間することで、設定できるものと考えられた。配合補正の一例として、高炉 B 種セメント、Gmax20、スランプ 10±1cm、空気量 2%の場合における単位水量と細骨材率の関係を、各水セメント比とシラス混合率ごとに示したものが図-2 である。なお、セメントの種類や、Gmax、空気量が異なる場合においても同様の傾向が認められた。

### 3.2 硬化性状について

一例として、図-3 には、材齢 28 日、水セメント比 60%、Gmax20、空気量 2%、スランプ 10cm の場合におけるシラス混合率と圧縮強度の関係をセメントの種類ごとに、また、図-4 には、圧縮強度とシラス混合率の関係を水セメント比ごとに示した。

これらの結果からもわかる通り、少なくとも材齢 28 日のコンクリートについては、今回の研究の範囲では、セメントの種類や配合条件の如何に関わらず、シラス混合率が圧縮強度に及ぼす影響は認められなかった。また、シラス混合コンクリートの場合においても、セメントの種類や水セメント比等の配合条件がコンクリートの強度に及ぼす影響は、若干ばらつきはあるものの、通常のコンクリートと同様の傾向である事も確認できた。

図-5 に引張強度とシラス混合率の関係の一例を示した。引張強度においても、圧縮強度と同様、いずれの水セメント比においても、シラス混合率の引張強度への影響は明確には確認されなかった。さらに、セメントの種類やその他の配合条件が異なる場合においても、シラス混合率が引張強度に及ぼす影響は認められなかった。

図-6 に静弾性係数とシラス混合率の関係の一例を示した。静弾性係数については、水セメント比や、セメントの種類等の如何に関わらず、シラス混合率が増加するにつれ、低下する傾向が確認された。

図-7 に圧縮強度と材齢の関係として、シラス混合率 0、50、100% の場合の圧縮強度の経時変化を一例として示した。圧縮強度は、いずれのシラス混合率においても、材齢に伴い順調に増加しており、少なくとも材齢 180 日までの段階では、シラスコンクリートの材齢に伴う強度の増加は、シラス混合率に関わらず同程度であった。また、圧縮強度の増加に伴い、引張強度及び静弾性係数も順調に増加しており、シラス混合コンクリートの長期的な強度発現性についても、特に問題はないと考えられた。

### 4. まとめ

本研究の結果、シラス混合コンクリートは、普通砂コンクリートとシラスコンクリートの配合が明らかな場合、シラス混合率でその配合の設定が可能である事が明らかとなった。

また、シラス混合コンクリートの圧縮強度及び引張強度は、シラス混合率の影響を受けないが、静弾性係数は、シラス混合率の増加に伴い低下する事が明らかとなった。

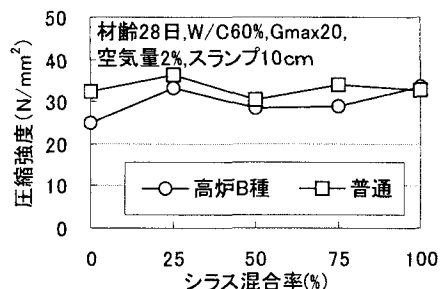


図-3 セメントの種類と圧縮強度の関係

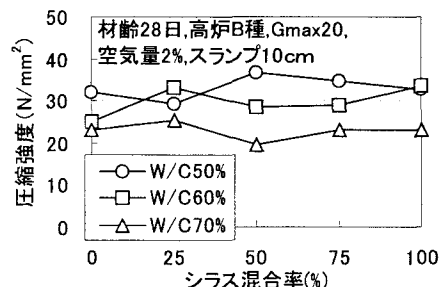


図-4 圧縮強度とシラス混合率の関係

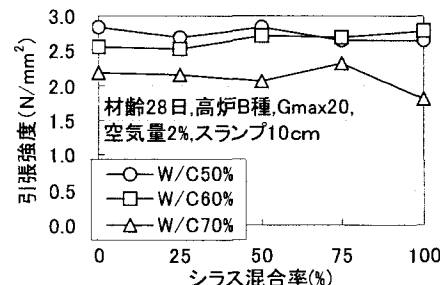


図-5 引張強度とシラス混合率の関係

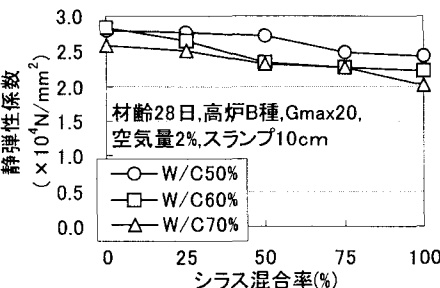


図-6 静弾性係数とシラス混合率の関係

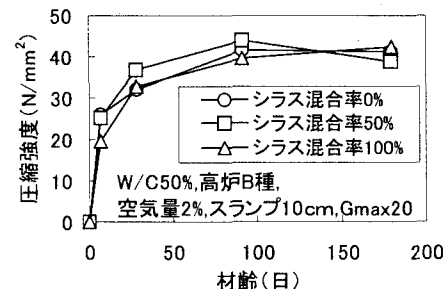


図-7 圧縮強度と材齢の関係