

# プレストレストコンクリートへのごみ溶融スラグの利用に関する実験的検討

宮城県農業短期大学 正会員 北辻 政文  
 （株）安部工業所 正会員 ○小林 猛  
 同 上 正会員 後藤 理博

## 1. 目的

ごみ溶融スラグ（以下スラグ）細骨材は、2002 年標準情報（TR A 0016）が制定され、コンクリート材料として認知された。しかし、その適用範囲は設計基準強度が  $24\text{N/mm}^2$  以下のプレキャスト無筋コンクリート製品を前提としている。これは、高強度コンクリートへスラグ砂を利用した研究が少なく、規格化するまでのデータが不足していることによる。また、スラグ粗骨材については、その製造量が少ないこともあり、規格化されていない。

著者らは、これまで、スラグを高強度コンクリートへ適用するための基礎資料を得ることを目的として研究を行った。本報は、スラグをプレストレストコンクリート（以下 PC）部材への適用を実験的に検討したので報告する。

## 2. 実験概要

本研究では PC への適用を想定して、スラグコンクリートの圧縮強度が  $50\text{N/mm}^2$  以上で、かつ、構造性能が普通コンクリートと同等となることを検証した。

使用したスラグはコークスベッド方式により製造されたものである。表 - 1 にスラグの物理試験結果を示す。その他の材料は、セメント：早強ポルトランドセメント（密度  $3.13\text{ g/cm}^3$ ）、スラグ微粉末（比表面積約  $4000\text{ cm}^2/\text{g}$ ，密度  $2.79\text{ g/cm}^3$ ），細骨材：岐阜県揖斐川産川砂（密度  $2.61\text{ g/cm}^3$ ，F.M.2.90），粗骨材：岐阜県揖斐川産川砂利（密度  $2.64\text{ g/cm}^3$ ，F.M. 6.71），混和剤：ポリカルボン酸系高性能 A E 減水剤，補助 A E 剤である。

示方配合を表 - 2 に示す。なお、スランプ  $10 \pm 2.5\text{ cm}$ ，空気量  $4.5 \pm 1.5\%$  に統一した。スラグ細骨材の置換率を 50% として、粗骨材の置換率を 50 および 100% とした。さらに、細骨材 50%，粗骨材置換率 100% においてはごみ溶融スラグ微粉末を混和材として用い、セメントの 30% 置換した。以下順に S50G50，S50G100，F30 および普通コンクリートを BC と記す。養生は、常圧蒸気養生および標準養生とした。試験項目は、圧縮強度試験，静弾性係数試験，凍結融解試験である。また、普通コンクリート（以下 BC）および S50G100 のコンクリートについては、PC 板（ $450 \times 10 \times 2700\text{ mm}$ ）を製作し、載荷試験による構造性能を比較した。

表 - 1 ごみ溶融スラグの物理試験結果

| 試験項目                      | スラグ粗骨材 | スラグ細骨材 |
|---------------------------|--------|--------|
| ふるい分け（粗粒率）                | 6.59   | 2.44   |
| 絶乾密度（ $\text{g/cm}^3$ ）   | 2.77   | 2.69   |
| 吸水率（%）                    | 0.58   | 0.85   |
| 単位容積質量（ $\text{kg/m}^3$ ） | 1,654  | 1,680  |
| 実績率（%）                    | 57.5   | 60.0   |
| 微粒分量（%）                   | 0.1    | 2.0    |
| 軟石量（%）                    | 0.0    | 0.0    |
| 安定性（%）                    | 0.8    | 0.4    |
| Al+Si 反応                  | 無害     | 無害     |

表 - 2 示方配合

| 配合名     | Gmax<br>(mm) | W/C<br>(%) | s/a<br>(%) | 単 位 量 ( $\text{kg/m}^3$ ) |     |     |       |     |       |       |        | リサイクル率<br>(%) |
|---------|--------------|------------|------------|---------------------------|-----|-----|-------|-----|-------|-------|--------|---------------|
|         |              |            |            | W                         | 粉体量 |     | 細骨材 S |     | 粗骨材 G |       | 高性能    |               |
|         |              |            |            |                           | C   | F   | 川砂    | スラグ | 砂利    | スラグ   | AE 減水剤 |               |
| BC      | 20           | 35         | 41.4       | 142                       | 406 | 0   | 739   | 0   | 1,056 | 0     | 2.639  | 0             |
| S50G50  |              |            |            |                           |     |     | 375   | 375 | 541   | 541   |        | 38.5          |
| S50G100 |              |            |            |                           |     |     | 375   | 375 | 0     | 1,109 |        | 61.7          |
| F30     |              | 31         | 37.7       | 146                       | 330 | 141 | 326   | 326 | 0     | 1,127 | 2.591  | 66.5          |

F：ごみ溶融スラグ微粉末を示す。

キーワード：ごみ溶融スラグ，プレストレストコンクリート，骨材，耐久性

連絡先：〒500-8638 岐阜県岐阜市六条大溝 3-13-3 TEL058-271-3372 FAX058-272-7730

### 3. 試験結果および考察

圧縮強度試験結果を図 - 1 に示す。ごみ溶融スラグ微粉末を用いた場合、圧縮強度が大きくなっている。これは、PC への適用を考慮して、初期強度発現を大きくするために W/C を他と比較して小さく計画したためである。それ以外は、総じて、いずれのコンクリートの強度も同等と判断される。

圧縮強度と静弾性係数の関係を図 - 2 示す。ごみ溶融スラグを用いた場合、静弾性係数は BC に比べやや大きい、いずれのコンクリートも土木学会基準値と同等である。

図 - 3 は凍結融解試験結果を示したものである。水セメント比が小さいこともあり、耐凍害性においてはいずれのコンクリートも高いことがわかる。

材齢 56 日の時点で、BC および S50G100 について静的 2 点荷重試験を行った。図 - 4 にひび割れ発生状況を、図 - 5 に荷重 - 変位曲線の結果を示す。ひび割れ状況および荷重に対する変位曲線は極めて類似しており、両者の構造性能は同等と判断される。また、目視によるひび割れ発生荷重は、BC が 10.0kN、S50G100 が 10.1kN であり同等の値であった。

今回の実験に用いた S50G100 はリサイクル率が 61.7% と高く、強度性能、耐久性、構造性能のいずれにおいても普通骨材を用いた場合と同等であることが確認できた。

### 4. おわりに

本研究の結果から、今回用いたごみ溶融スラグは高強度のプレストレストコンクリート用の細骨材および粗骨材として利用できる可能性が高いことが明らかとなった。今後は、製造方法の異なるスラグについて同様な研究が必要である。

本研究の一部は日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究（C）14560204）によって行われた。ここに記してお礼申し上げます。

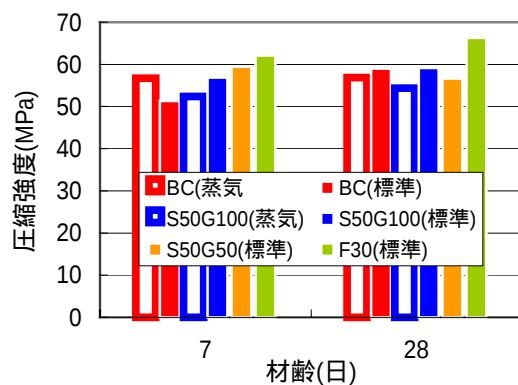


図 - 1 圧縮強度試験結果

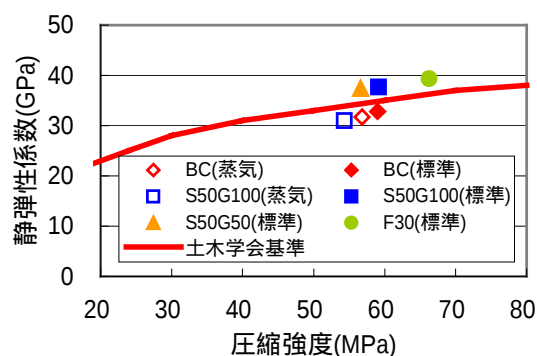


図 - 2 圧縮強度と静弾性係数

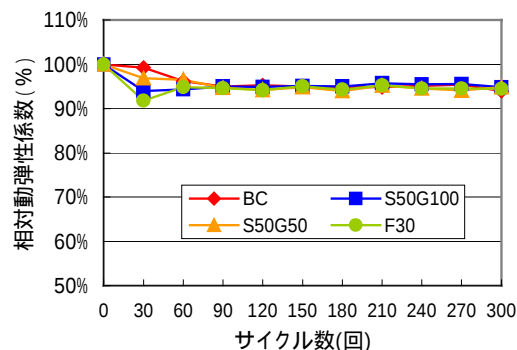


図 - 3 凍結融解試験結果

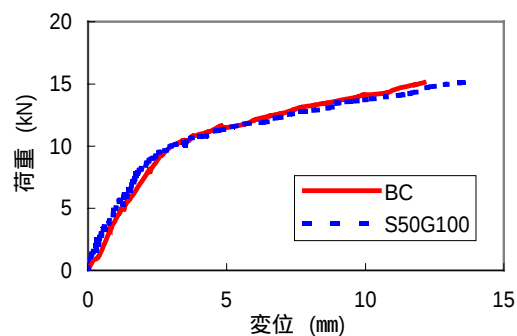


図 - 5 荷重 - 変位曲線

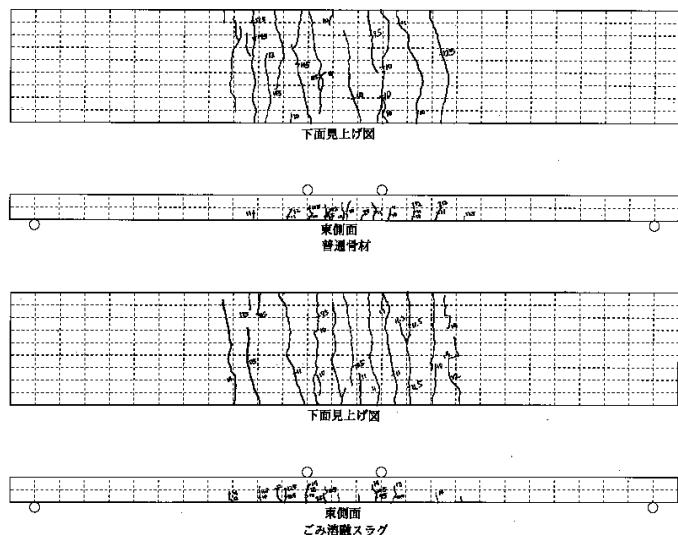


図 - 4 ひび割れ図