

## V-318

## 下水汚泥溶融スラグ微粉末を用いた高流動コンクリートの流動特性

長岡技術科学大学大学院 学生員 中村博之  
 長岡技術科学大学建設系 正会員 丸山久一  
 長岡技術科学大学建設系 正会員 下村 匠  
 長岡技術科学大学建設系 正会員 桃井清至

## 1. はじめに

下水汚泥溶融スラグ（以下、溶融スラグとする）とは、下水汚泥中の灰分を高温下（1200～1500℃）で溶液の状態とし、冷却し固化したもので、都市ゴミなどの廃棄物の、減量、減容、安定無害化の処理方法として、活発な適用が図られている。ただし、処理後には多量の溶融スラグが生成され、この有効利用が課題となっている。現在、溶融スラグの利用例としては、窯業原料や一部の建設資材として利用されているのみであり、利用率を向上するために、大量に消費される分野での利用が望まれている<sup>1)2)3)</sup>。

一方、パイプレータによる締固め作業を行わなくとも、自重による変形のみで型枠の隅々まで充填する能力を有したコンクリートが、1988年東京大学において開発され、現在その実用化が着実に進みつつある<sup>4)5)</sup>。そのような自己充填コンクリートの配合上の特色として、セメント以外の粉体材料を混和材として比較的多量に用いることが挙げられることから、本研究では、粉末状にした溶融スラグを混和材として自己充填コンクリートを製造することが可能かどうかを検討した。

## 2. 使用材料および配合

使用材料を表-1に、実験に使用したコンクリートの配合を表-2に示す。結合材は普通ポルトランドセメントと溶融スラグ（体積比6：4）とし、水粉体体積比85％、粗骨材容積は使用する粗骨材の実積率の50％とした。この配合は、自己充填コンクリートの製造の可能性が高いとされているものを参考にしたもので、必ずしも論理的に定めたものではない。本論文では、溶融スラグを用いて自己充填性を有するコンクリートの製造可能性を判定することに主眼をおり、溶融スラグを用いた自己充填コンクリートの、配合諸要因と自己充填性の関係は、今後の検討課題である。

表-1 使用材料

| 種類  | 記号 | 特性・成分                                                  |
|-----|----|--------------------------------------------------------|
| 結合材 | C  | 普通ポルトランドセメント<br>(比重：3.16 プレーン値：3260cm <sup>3</sup> /g) |
|     | SG | 下水汚泥溶融スラグ<br>(比重：2.92)                                 |
| 細骨材 | S  | 信濃川産川砂<br>(比重：2.56 F.M.2.68)                           |
| 粗骨材 | G  | 石灰砕石<br>(比重：2.69 G <sub>max</sub> =20mm)               |
| 混和剤 | SP | ベータナフタリンスルホン酸系                                         |

表-2 実験に使用したコンクリートの配合

| 水粉体<br>体積比<br>V <sub>w</sub> /V <sub>p</sub><br>(%) | 水粉体<br>比<br>W/P<br>(%) | 単位量 (kg/m <sup>3</sup> ) |       |    |          |          | 混和剤<br>高性能<br>減水剤<br>SP |
|-----------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|-------|----|----------|----------|-------------------------|
|                                                     |                        | 水<br>W                   | 結合材 P |    | 細骨材<br>S | 粗骨材<br>G |                         |
| 85                                                  | 27.8                   | 179                      | C     | SG | 663      | 827      | 16.7                    |

## 3. 実験概要

フレッシュコンクリートの評価試験として、鉄筋などが錯綜する実構造物に対する、コンクリートの自己充填性能を確認するために、図-1に示す高密度配筋充填試験装置<sup>6)</sup>を用いて、投入したコンクリートが実際に充填される状況を観察した。また、粉体の特性を把握するために、ペーストのフロー試験<sup>7)</sup>により流動性を検討した。この際、各粉体は単味でペーストにしたものについて試験を行った。

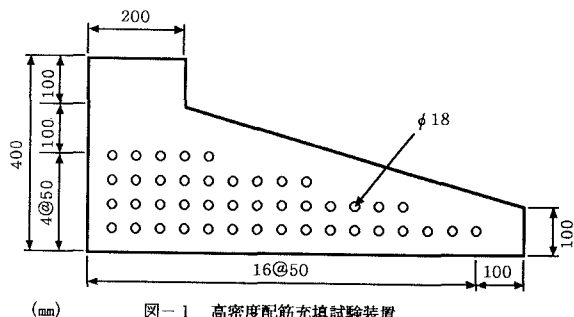


図-1 高密度配筋充填試験装置

#### 4. 実験結果と考察

##### 4.1 高密度配筋充填試験結果

図-3に高密度配筋充填試験装置内をコンクリートが流動し、順次充填されてゆく状況を示す。表面をコンクリートが流れるように充填した。最終的には、未充填部分を残さず、装置全体にコンクリートが行きわたった。本試験装置を用いて行った既往の研究<sup>9)</sup>を参照すると、本コンクリートの自己充填性能は図-2に示すA、B、Cの三段階評価のうち、BないしはCランクに相当すると判断される。

先述したように、今回の実験に用いたコンクリートの配合は、熔融スラグの特性を十分に把握し、論理的に定めたものではない。したがって、本コンクリートが、熔融スラグを用いて製造可能な自己充填コンクリートのうち最高の性質を有するものではない。しかしながら、本実験により、自己充填性能を有したコンクリートを現実に製造可能であることが確認された。

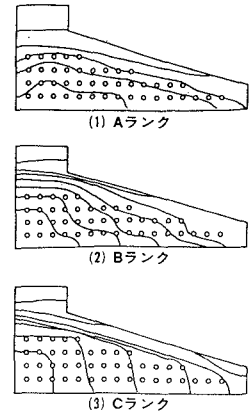


図-2 高密度配筋充填試験における各ランク<sup>9)</sup>

##### 4.2 ベーストの流動特性

各粉体の相対フロー面積比と水粉体容積比の関係を図-4に示す。図より、熔融スラグは、フライアッシュに近い性状を示している。しかし、練り上がった熔融スラグのペーストは、他の粉体と非常に異なった性状を示し、ペースト表面に水が浮き上がり、粉体から水が分離する傾向がみられた。また、フロー値は水の変化に敏感であり、単位水量が多くなると粉体から水が分離し、先にフローする傾向がみられた。

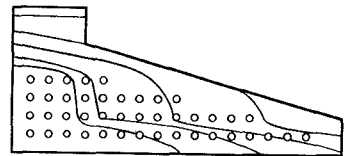


図-3 充填状況

#### 5. 本研究のまとめと今後の課題

下水汚泥熔融スラグ微粉末を混和材として用いることにより、自己充填コンクリートが製造可能であることを実験により示した。しかし、充填性は必ずしも良好ではなく、材料も若干分離気味であった。

今後は、熔融スラグの化学的特性、物理的特性、工学的特性を、コンクリート混和材として実用されている他の粉体と比較しつつ、混和材として利用するには「どのような性質」を「どの程度調整」すべきか、その結果「どのような配合」とすれば「どの程度の性質」のコンクリートが製造できるかを明らかにすることが課題である。また、硬化後のコンクリートの諸品質についても検討を行う予定である。

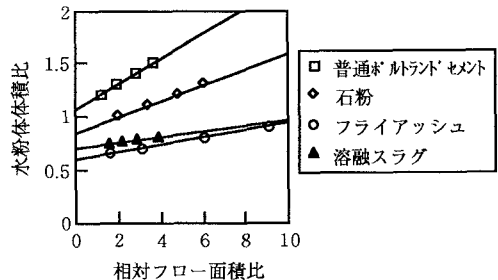


図-4 ベーストの流動特性

#### 参考文献

- 1) 下水汚泥資源利用協議会：下水汚泥の建設資材利用マニュアル（案），1991
- 2) 財団法人 エンジニアリング振興協議会：平成6年度廃棄物熔融スラグの窯業原料化調査報告書，1995.3
- 3) 財団法人 下水道新技術推進機構：平成6年度新技術活用モデル事業高品質熔融スラグ製造技術に関する実用化研究中間報告書，1995.3
- 4) 岡村 甫・前川宏一・小澤一雅：ハイパフォーマンスコンクリート，技報堂出版，1993.9
- 5) 小澤一雅・坂田 昇・岡村 甫：ロート試験を用いたフレッシュコンクリートの自己充填性評価，土木学会論文集No.490/V-23，1994.5