

即時脱型コンクリートの耐久性に関する実験的研究

徳島県庁 賛助会員 ○須田裕子 総合開発 正会員 葛西博文  
総合開発 非会員 小田島勉 徳島大学大学院 フェロー 橋本親典

1. はじめに

表面性状の向上による景観上の優位性や作業の機械化による生産性の向上を目的に、即時脱型コンクリートを二次製品として使用することが増加している。本実験では、即時脱型コンクリートの耐久性に細骨材の違いが与える影響を検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料・配合条件

使用材料を表-1 に示す。また配合表を表-2、表-3 に示す。実際の二次製品工場で製造されている即時脱型コンクリート2種類の配合を対象とした。すべてゼロスランプコンクリートであるが、粗骨材の最大寸法の違いにより、練混ぜ時の空気量が大きく異なる。配合ⅠとⅡは、粗骨材の最大寸法が15mm、配合ⅢとⅣは、5mmである。今後採取が困難になる海砂を高炉スラグ細骨材に50%置換と100%置換したものは配合ⅠとⅢ、100%置換したものはⅡとⅣである。

H・M・Lの違いは振動締固時間の違いを示しており、時間を調整することによって空隙率を変化させた。Hが最も密実なコンクリートである。

2.2 実験方法

全ての試験で円柱供試体を用いた。作製方法は、写真-1に示した通り、テーブルバイブレーターとハンドバイブレーターを用いて締固めを行った。材齢28日で圧縮強度試験(JIS A 1108)、材齢56日で既往の研究<sup>1) 2)</sup>を参考に急速凍結融解試験を行い、急速乾燥収縮試験を開始した。

3. 実験結果および考察

3.1 圧縮強度試験

配合Ⅰ・Ⅱの圧縮強度試験結果を図-1に、配合Ⅲ・Ⅳの圧縮強度試験結果を図-2に示す。

4 配合とも、空隙率が大きくなるに従い、圧縮強度が低下した。通常の有スランプコンクリートと異なり、同一W/Cにも関わらず、空隙率によって強度が大きく変化した。

また、高炉スラグ細骨材の置換率が大きいほど圧縮強度が大きくなった。高炉スラグ細骨材の吸水率が小さいことによりコンクリート中全体の水分が少なくなったためと考えられる。

配合Ⅰ・Ⅱの場合、高炉スラグ細骨材の置換率を大きくすることで、締固め時の圧力や時間による変動が小さくなった。高炉スラグ細骨材の密度が高いためと推測される。

それぞれの配合における圧縮強度と空隙率の関係を図-3に示す。配合における空気量と空隙率には相関がない。ゼロスランプコンクリートの特徴である。

表-1 使用材料

| 使用材料 | 産地・種類         | 記号  | 密度(g/cm <sup>3</sup> ) | 吸水率(%) |
|------|---------------|-----|------------------------|--------|
| セメント | 普通ポルトランドセメント  | C   | 3.16                   | -      |
| 水    | 上水道水          | W   | 1                      | -      |
| 細骨材  | 海砂(福岡産)       | S1  | 2.59                   | 1.35   |
|      | 高炉スラグ細骨材(福山産) | BFS | 2.75                   | 0.65   |
| 粗骨材  | 砕石(13-5mm)    | G1  | 2.63                   | 1.4    |
|      | 砕石(5-2.5mm)   | G2  | 2.7                    | 1.16   |

表-2 Ⅰ・Ⅱの配合表

| 配合名 | W/C(%) | 空気量(%) | 単位量(kg/m <sup>3</sup> ) |     |     |      |     |     |
|-----|--------|--------|-------------------------|-----|-----|------|-----|-----|
|     |        |        | W                       | C   | S1  | BFS  | G1  | G2  |
| Ⅰ-H | 33.8   | 3.4    | 122                     | 360 | 445 | 615  | 679 | 226 |
| Ⅰ-M |        |        |                         |     |     |      |     |     |
| Ⅰ-L |        |        |                         |     |     |      |     |     |
| Ⅱ-H | 33.8   | 3.5    | 122                     | 360 | -   | 1087 | 679 | 226 |
| Ⅱ-M |        |        |                         |     |     |      |     |     |
| Ⅱ-L |        |        |                         |     |     |      |     |     |

表-3 Ⅲ・Ⅳの配合表

| 配合名 | W/C(%) | 空気量(%) | 単位量(kg/m <sup>3</sup> ) |     |     |     |    |      |
|-----|--------|--------|-------------------------|-----|-----|-----|----|------|
|     |        |        | W                       | C   | S1  | BFS | G1 | G2   |
| Ⅲ-H | 33.8   | 10.3   | 109                     | 321 | 321 | -   | -  | 1205 |
| Ⅲ-M |        |        |                         |     |     |     |    |      |
| Ⅲ-L |        |        |                         |     |     |     |    |      |
| Ⅳ-H | 33.8   | 10.4   | 109                     | 321 | -   | 642 | -  | 1205 |
| Ⅳ-M |        |        |                         |     |     |     |    |      |
| Ⅳ-L |        |        |                         |     |     |     |    |      |



写真-1 締固め時のバイブレーター

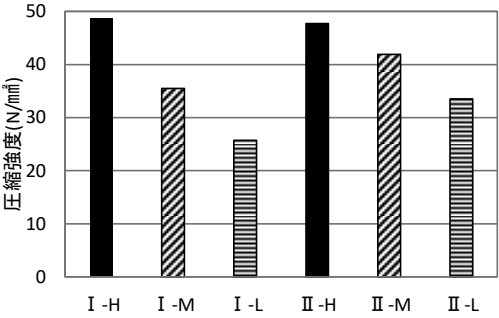


図-1 配合Ⅰ・Ⅱの圧縮強度

高炉スラグ細骨材を多く使用すると空隙率が大きくなった。高炉スラグ細骨材の FM が大きくかつ形状が扁平であることが要因として考えられる。しかしながら、空隙率が大き

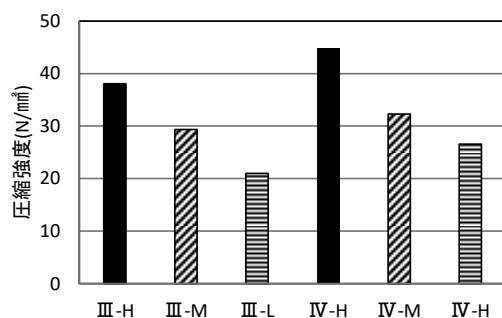


図-2 配合Ⅲ・Ⅳの圧縮強度

くなるにも関わらず、高炉スラグ細骨材を多く使用することで同程度以上の圧縮強度を有することができる。

### 3.2 急速凍結融解試験

配合Ⅰ・Ⅱの耐久性指数を図-4に、配合Ⅲ・Ⅳの耐久性指数を図-5に示す。高炉スラグ細骨材の置換率が高い方が耐久性指数も大きい傾向であった。また、高炉スラグ細骨材が50%置換の場合(Ⅰ・Ⅲ)は空隙率が大きくなると耐久性指数も小さくなった。しかし、100%置換の場合(Ⅱ・Ⅳ)は空隙率に依存することなく、高い耐久性指数を有した。

既往の研究<sup>3)</sup>より、高炉スラグ細骨材は普通コンクリートに使用すると水酸化カルシウムを消費するため骨材界面が疎になることを抑制し耐凍害性が向上するとされている。即時脱型コンクリートにも同様の効果が見られたと考えられる。

### 3.3 急速乾燥収縮試験

配合Ⅰ・Ⅱの急速乾燥収縮ひずみを図-6に、配合Ⅲ・Ⅳの急速乾燥収縮ひずみを図-7に示す。いずれの配合においても、Hが最も乾燥収縮ひずみが小さくなった。

乾燥収縮が生じる要因として、単位水量や骨材の吸水率などが影響を与える。即時脱型コンクリートは締固め時に大きく圧力を加えるため微量ではあるが水分が散逸する。高炉スラグ細骨材は吸水率が小さい。よって、空隙率が小さくかつ高炉スラグ細骨材を多く使用した方が、急速乾燥収縮ひずみを抑制できると推測される。

## 4. 結論

本実験の範囲内ではあるが、高炉スラグ細骨材を多く使用することにより、同一締固め時間の即時脱型コンクリートの強度や耐久性は向上することが明らかになった。

### 参考文献

- 1) 橋本紳一郎ほか：簡易的な凍結融解法の提案，土木学会四国支部講演概要集，pp.313-314，2003.5
- 2) 井上裕貴ほか：低温炉乾燥による急速乾燥収縮試験法と長さ変化試験法(JIS A 1129)の比較，土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集，Vol.16，269-270，2010
- 3) 綾野克紀，藤井隆史：高炉スラグ細骨材を用いたコンクリートの凍結融解抵抗性に関する研究，土木学会論文集，Vol.70，No.4，pp.417-427，2014

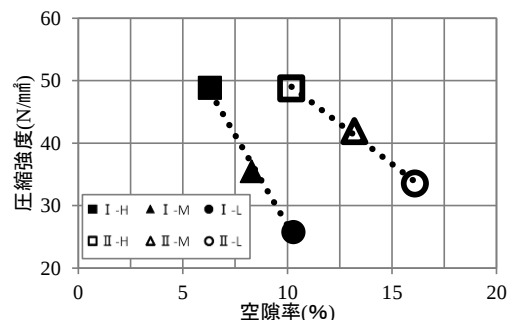


図-3 圧縮強度と空隙率の関係

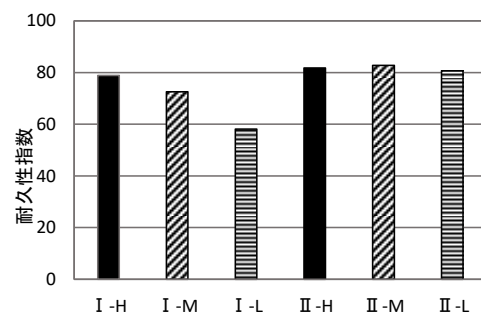


図-4 配合Ⅰ・Ⅱの耐久性指数

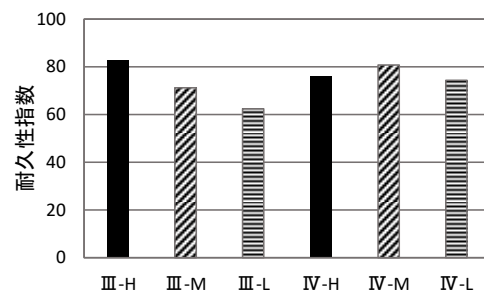


図-5 配合Ⅲ・Ⅳの耐久性指数

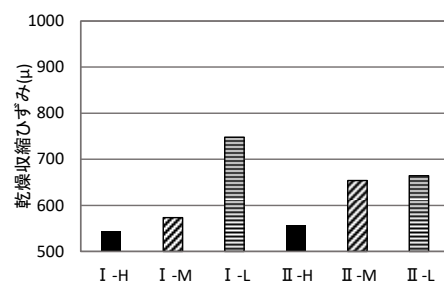


図-6 配合Ⅰ・Ⅱの急速乾燥収縮ひずみ

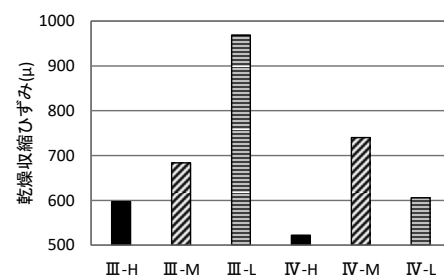


図-7 配合Ⅲ・Ⅳの急速乾燥収縮ひずみ