

## 低収縮型高炉セメント A 種を用いたコンクリートの基本性状

宇都宮大学工学研究科 学生会員 ○岩田 正幸 小山田 邦弘  
 正会員 丸岡 正知 藤原 浩巳  
 株式会社 デイ・シイ 鯉渕 清

## 1. まえがき

昨今の地球温暖化対策の一環として、セメント産業では、製造時に温室効果ガスの主要因とされる二酸化炭素を多量に排出するセメントクリンカーの使用量を減じることは非常に効果的な手法であると考えられる。

また、環境負荷低減の観点から、今後ますます混合セメントの需要は増大するものと思われる。しかし、混合セメントの中でも、例えば、高炉セメント A 種のようにポルトランドセメントに対する混合材置換割合が小さいものは、JIS に規定されているにもかかわらず、利用される機会がほとんど無く、生産量も少ない。

しかし、大幅な二酸化炭素排出量削減を実現するためには、普通ポルトランドセメントの使用割合を減じ、高炉セメントに置き換えていくことが重要と考えられる。

筆者らは数年前からセメント使用量を大幅に減じ、さらに従来の高強度コンクリートと同等以上の物性を有する環境負荷低減を目指したコンクリートについて研究・開発を進めている。

本研究では、環境負荷低減を目指しながらも、従来の普通ポルトランドセメントと同等以上の物性を有し、さらに高付加価値を有する“低収縮型高炉セメント A 種”を開発し、その物性について検討したものである。

## 2. 使用材料

使用材料を表 1 に示す。

表 1 使用材料

|      |                   |                                                            |
|------|-------------------|------------------------------------------------------------|
| セメント | 普通ポルトランドセメント(OPC) | 密度：3. 16g/cm <sup>3</sup> ，ブレン比表面積：3300cm <sup>2</sup> /g  |
|      | 高炉セメント A 種(AKC)   | 密度：3. 10 g/cm <sup>3</sup> ，ブレン比表面積：3690cm <sup>2</sup> /g |
| 細骨材  | 鬼怒川産川砂            | 表乾密度：2. 57g/cm <sup>3</sup>                                |
| 粗骨材  | 栃木産石灰石碎石          | 表乾密度：2. 71g/cm <sup>3</sup>                                |
| 混和剤  | AE 減水剤標準型         | リグニンスルホン酸塩系                                                |
|      | AE 剤              |                                                            |
| 練混水  | 栃木県宇都宮市水道水        |                                                            |

## 3. 実験項目

スランプ試験：JIS A 1101 に準拠した。

空気量試験：JIS A 1128 に準拠した。

コンクリートの練り上がり温度：アルコール棒温度計にて測定した。

圧縮強度試験：JIS A 1108 に準拠し実施，20℃水中養生，試験材齢は 7，28，56，91 日とした。

ひび割れ抵抗性試験：JCI SAS3「コンクリートの自己収縮応力試験方法（案）」を参考とした。

100×100×1500mm の鋼性型枠に、中心部にひずみゲージを貼り付けた D32 異形鋼棒を設置し、コンクリート打設後の鉄筋に生じるひずみを測定した。打設後に表面をシールし、材齢 1 日で脱型し全面をシールした。次に、材齢 7 日でシールを取り乾燥状態にてひずみ測定を継続し、このひずみを用いて拘束応力を算出した。

## 4. コンクリートの配合

表 2 に配合条件及びフレッシュ性状，圧縮強度を示す。

コンクリートの水セメント比は 45，50，55% とし，ひび割れ抵抗性試験に用いた配合については，水セメント比 55% として行った。

キーワード 高炉セメント，環境負荷低減，ひび割れ抵抗性

連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学工学研究科 TEL 028-689-6211

表2 コンクリートの配合

| セメント | W/C (%) | 目標スランプ <sup>°</sup><br>(cm) | 目標空気量<br>(%) | 単位量(kg/m <sup>3</sup> ) |      |     |      | フレッシュ性状           |     |      | 圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> ) |      |      |      |
|------|---------|-----------------------------|--------------|-------------------------|------|-----|------|-------------------|-----|------|--------------------------|------|------|------|
|      |         |                             |              | 水                       | セメント | 細骨材 | 粗骨材  | スランプ <sup>°</sup> | 空気量 | 温度   | 7日                       | 28日  | 56日  | 91日  |
| OPC  | 55      | 18.0±2.5                    | 4.0±1.5      | 173                     | 314  | 813 | 1006 | 19.5              | 4.9 | 14.3 | 26.2                     | 35.8 | 37.8 | 38.9 |
|      | 50      |                             |              | 178                     | 355  | 792 | 980  | 17.5              | 5.3 | 13.5 | 33.0                     | 37.6 | 43.7 | 47.0 |
|      | 45      |                             |              | 173                     | 384  | 787 | 974  | 19.0              | 4.3 | 15.3 | 35.3                     | 44.0 | 49.4 | 51.4 |
|      | 55      |                             |              | 168                     | 305  | 820 | 1015 | 18.0              | 4.5 | 17.5 | 23.1                     | 36.5 | 44.3 | 44.9 |
| AKC  | 50      |                             |              | 168                     | 336  | 808 | 1000 | 16.0              | 4.1 | 15.0 | 28.3                     | 45.3 | 47.4 | 50.9 |
|      | 45      |                             |              | 168                     | 373  | 794 | 983  | 18.0              | 3.5 | 14.8 | 32.1                     | 46.6 | 54.0 | 54.0 |

## 5. 実験結果

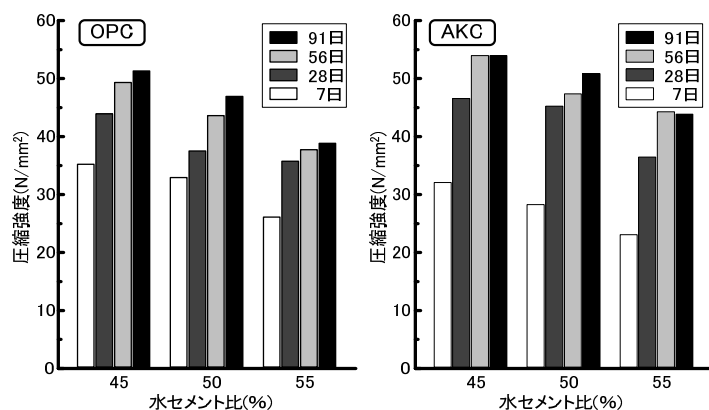


図1 圧縮強度試験結果

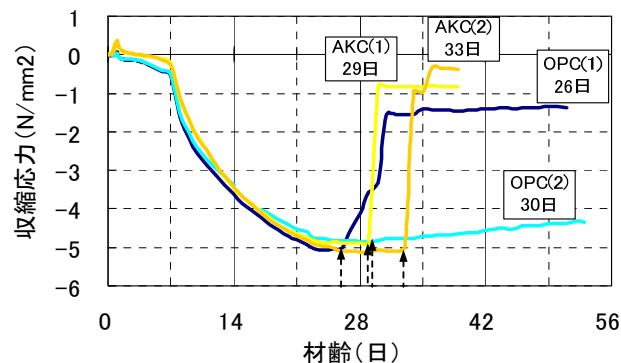


図2 ひび割れ抵抗性試験の応力測定結果

図1に OPC と AKC の圧縮強度の比較を示す。また、図2に W/C : 55%とした配合における、ひび割れ抵抗性試験の結果を示す。

図1より AKC と OPC を比較すると材齢7日における圧縮強度が、どの水セメント比においても AKC の方が低くなる結果となった。しかしながら、材齢28日以上になると AKC の圧縮強度が OPC を大きく上まわる結果となった。これは、高炉スラグ微粉末による長期強度の増加によるものと考えられる<sup>39)</sup>。

ひび割れ抵抗性試験の結果では、図2より、配合 OPC55(1)において材齢26日でひび割れが確認され、OPC55(2)においては徐々に拘束が緩和される結果となったが、材齢30日でひび割れが確認された。一方、AKC(1)では材齢29日においてひび割れが確認され、AKC(2)においては材齢33日においてひび割れが確認された。

両者のひび割れ発生日数の平均を取ると、OPC については材齢28日でひび割れが発生し、AKC については材齢31日でひび割れが発生する結果となり、わずかながら、OPCと比較して AKC の方がひび割れ抵抗性を有する結果となった。

この結果、AKC は今回の実験では初期材齢において、OPC より強度が低いにもかかわらず、同等以上のひび割れ抵抗性を有することが分かった。

## 6. まとめ

以上の結果より、圧縮強度試験の結果については、AKC は OPC に比べ初期材齢での強度は低くなるが、材齢28日以上において OPC を上まわる強度発現性を有している。ひび割れ抵抗性試験について、OPC と AKC を比較すると、W/C を一定とした場合は、AKC の初期強度は OPC に劣るが、約3日、ひび割れが発生するまでの時間が AKC の方が長くなる結果となった。これより、AKC は初期材令において強度発現性は OPC よりも低い、ひび割れ抵抗性は OPC より高いものと考えられる。

## 参考文献

遠藤裕悦・児玉和巳・高田誠：高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの長期強度に関する実験的研究，コンクリート工学年次論文集，Vo.1，No.1，pp.361-366，1989