

コンクリート
材料高炉スラグ微粉末を高含有したコンクリートの
強度発現性および収縮特性の検討

椎野 碧

技術本部 技術研究所

中瀬 博一

技術本部 技術研究所

概要

近年、地球温暖化対策の一環として CO₂ 排出量の削減が望まれており、建設の分野でも様々な取組みがなされている。そのうちのひとつとして、セメント製造時に多くの CO₂ が排出されることから、セメント使用量を抑えたコンクリートとすることで CO₂ の排出量を削減する取組みがある。今後はカーボンニュートラルの実現のため、更なる削減が求められる。これらに対応するため、高炉スラグ微粉末などの混和材をセメントと置換使用することで、コンクリート製造時の CO₂ 排出量を削減する環境負荷低減技術が検討されている。

一方で、高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートは初期の強度発現が遅延する傾向にあり、プレテンション方式のプレキャストプレストレストコンクリートに適用する場合、コンクリート打設の翌日にプレストレス導入時強度を確保できない可能性があり、工場の製造サイクル悪化に伴う生産性の低下が懸念される。このことから、プレテンション方式のプレキャストプレストレストコンクリートに適用する場合、高炉スラグ微粉末の置換率は 50%程度に留まっているのが現状である。

そこで、セメントに対する高炉スラグ微粉末の置換率を 70%および 90%とした配合において、早強材および膨張材の使用量が初期の強度発現性と収縮特性に及ぼす効果を調査し、プレテンション方式のプレキャストプレストレストコンクリートへの適用可能性を検討した。

実験的検討により、早強材の使用量増加に伴い、初期の強度発現性が向上した。また、膨張材を用いることで収縮補償とすることが可能であった。これらのことから、早強材と膨張材を用い、その使用量を調整することで、プレストレストコンクリートの適用は可能であることが確認された。

検討結果

1. 強度特性

早強材（以降、FS と称す）量と圧縮強度の関係を図-1 に示す。図-1 には比較として、水セメント比 W/C が 36%の早強セメント単味の配合（以降、配合 HC と称す）の結果も併せて示す。セメントに対する高炉スラグ微粉末（以降、BFS と称す）の置換率を 70%以上とした配合において、FS 量が多くなるほど圧縮強度が大きくなる傾向があった。

BFS を用いた場合、材齢 28 日までの圧縮強度を配合 HC と同等以上にするには、BFS 置換率が 70%の配合では、水結合材比 W/B は 36%で早強材量は 10kg/m³ 以上必要であった。BFS 置換率が 90%の配合では、W/B は 32%で早強材量は 20kg/m³ 以上必要であった。

さらに、材齢 7 日から材齢 28 日にかけても圧縮強度の増進が確認されていることから、FS を用いることで初期の強度発現性の向上のみでなく、材齢 7 日以降も圧縮強度の増進が期待できる。

2. 収縮特性

収縮ひずみの測定は打設直後から測定した。ここで、収縮ひずみとは乾燥による収縮ひずみと自己収縮ひずみを併せたひずみを表す。

材齢 56 日における収縮ひずみを図-2 に示す。配合 HC の収縮ひずみと比較して、膨張材（以降、EX と称す）量を標準使用量の 20kg/m³ とした場合、BFS 置換率が 70%の配合では 3 割程度となった。BFS 置換率が 90%では、FS 量の増加に伴い収縮ひずみが大きくなったものの、FS 量を 30kg/m³ としても配合 HC と同程度となった。

3. まとめ

セメントに対する高炉スラグ微粉末の置換率が 70%および 90%の配合において、早強材と膨張材を使用し、それらの使用量を調整することで、セメントに対する高炉スラグ微粉末の置換率増加に伴う初期の圧縮強度発現の低下を抑制でき、収縮ひずみも抑制できることを確認した。これらのことから高炉スラグ微粉末を高含有したコンクリートはプレテンション方式のプレキャストプレストレストコンクリートに適用が可能であると考えられる。

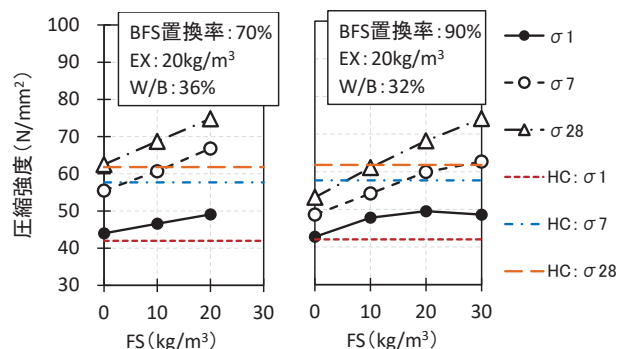


図-1 FS 量と圧縮強度の関係

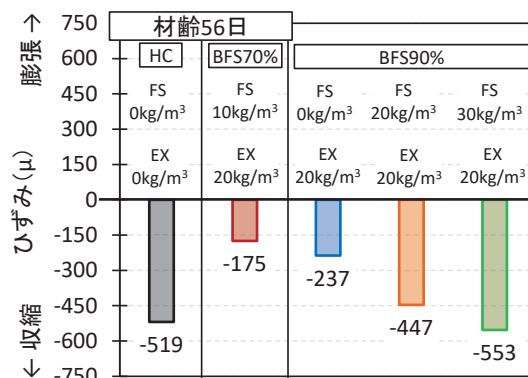


図-2 材齢 56 日での収縮ひずみ

Key Words: カーボンニュートラル, 高炉スラグ微粉末, 初期強度発現性, 収縮特性