

高炉スラグ微粉末の置換率を変化させた PC グラウトのフレッシュ性状と圧縮強度

群馬大学工学部 学生会員 ○ 青木 文良
 群馬大学大学院 学生会員 谷口 友一
 群馬大学工学部 フェロー 辻 幸和
 群馬大学工学部 正 会 員 池田 正志

1. はじめに

2003 年の JIS R 5210 の改正により、普通ポルトランドセメントに含まれる塩化物イオンの許容値が、200ppm から 350ppm に緩和された。そのため、鋼材の腐食等の問題が懸念される。PC 鋼材の腐食を防止するには、高炉スラグ微粉末を高い置換率でセメントと置き換えて製造することが有効である。

本研究では、緩和された普通ポルトランドセメントを用いて PC グラウトの塩化物イオンの許容値を満足させる基礎研究として、高炉スラグ微粉末の置換率を 40% と 60% にし、水結合材比を 43% と 45%、混和剤の添加率を 0.4%～1.0% に変化させた PC グラウトを製造した。そして、流動性、ブリーディング率、収縮率、圧縮強度についての実験結果を報告して、高炉スラグ微粉末を併用することの有用性を提示する。

2. 実験概要

本研究で使用した結合材は、普通ポルトランドセメントとその置換材料としての高炉スラグ微粉末である。高炉スラグ微粉末は、比表面積が $4230 \text{ cm}^2/\text{g}$ (以下、N と称する。) と $6250 \text{ cm}^2/\text{g}$ (以下、S と称する。) の 2 種類を使用した。また、密度は普通ポルトランドセメントが 3.14 g/cm^3 、高炉スラグ微粉末はいずれも 2.88 g/cm^3 であった。PC グラウト用混和剤として、ノンブリーディング高粘性タイプの混和剤を使用した。混和剤メーカーの推奨する添加率は結合材質量の 1.0% であるが、0.4%～1.0% に変化させた。なお、PC グラウトの配合例を表 1 に示す。また、PC グラウトの練混ぜは、一次水結合材比を 30% とした分割練混ぜ方法を用いた。

試験方法について、流動性試験は JSCE-F 531-1999 に、圧縮強度試験は JSCE-G 531-1999 にそれぞれ準じて行った。ブリーディングおよび収縮性状の試験は、容器方法 (JSCE-F533-1999) に従って行った。写真 1 および写真 2 には、ブリーディングおよび収縮性状の試験の様子を示す。



写真 1 ブリーディング試験



写真 2 収縮試験

表 1 高炉スラグ微粉末 N (W/B=43%) の配合

名称	高炉スラグの種類	セメント(g)	高炉スラグ(g)	一次水(g)	二次水(g)	混和剤(g)
C	N	30000	0	9000	3900	120～300
CN40		18000	12000			
CN60		12000	18000			

3. 実験結果

3. 1 流動性

JP30 漏斗を使用した練上がり直後の流下時間と混和剤の添加率の関係を図 1 に示す。高炉スラグ微粉末の置換率を 0 から 60% に増加しても、流下時間には大きな変化は見られなかった。また、高炉スラグ微粉末の種類を変えても、大きな変化は認められなかった。混和剤量が増加すると、流下時間は遅くなったが、これは混和剤の増

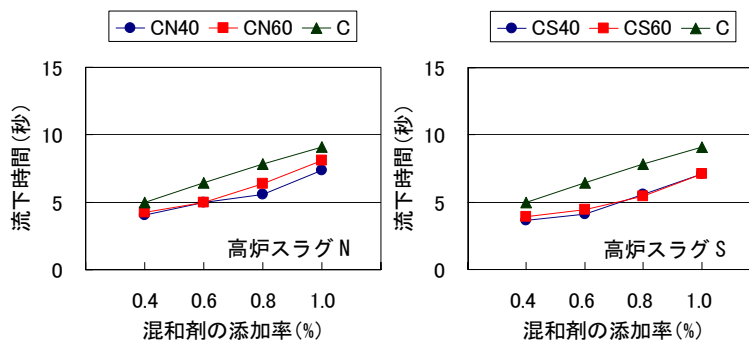


図 1 流動性 (W/B=45%)

キーワード：高炉スラグ微粉末、PC グラウト、容器方法、置換率、PC グラウト用混和剤、分割練混ぜ方法

連絡先：群馬県桐生市天神町 1-5-1

TEL 0277-30-1613

FAX 0277-30-1601

粘剤の影響であると考えられる。

3. 2 ブリーディング率

6 時間後のブリーディング率と混和剤の添加率の関係を図-2に示す。高炉スラグ微粉末 N の置換率が増加すると、ブリーディング率も増加した。しかしながら、S で置換した配合のブリーディング率は N を用いた配合より減少し、置換しない場合とほぼ等しくなった。粉末度の大きい高炉スラグ微粉末で置換することで、水との結合が増したためである。また、置換率を増加させた場合、S で置換した配合は N で置換した配合より、ブリーディング率の増加割合が小さくなる傾向が認められた。そして、混和剤量が増加すると、ブリーディング率は全体に減少して、発生しなくなった。

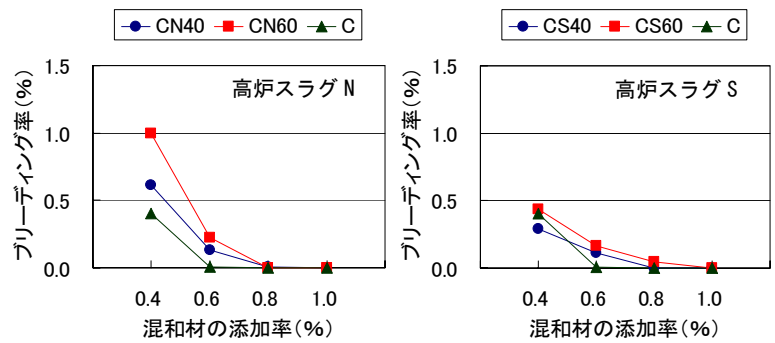


図-2 ブリーディング率 (W/B=43%)

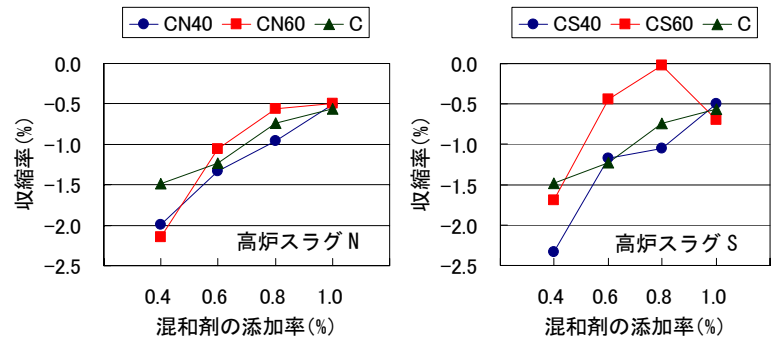


図-3 収縮率 (W/B=43%)

3. 3 収縮率

材齢 3 日の収縮率と混和剤の添加率の関係を図-3に示す。置換率が増加した場合、収縮が小さくなる配合もあったが、全体で大きな変化は認められなかった。この傾向は N と S のいずれを用いた場合とも同様であった。また混和剤量を増加すると、収縮率は減少した。混和剤に含まれる膨張材の影響であると考えられる。

3. 4 圧縮強度

材齢 28 日の圧縮強度と混和剤の添加率の関係を図-4に示す。置換率が増加すると、圧縮強度は減少する傾向がみられた。なお N より S の高炉スラグ微粉末で置換した配合は、圧縮強度が増加した。また、混和剤量を増加すると、圧縮強度は増加した。混和剤を添加させることで粘性が増して、ブリーディングの抵抗性が増加したためであると考えられる。

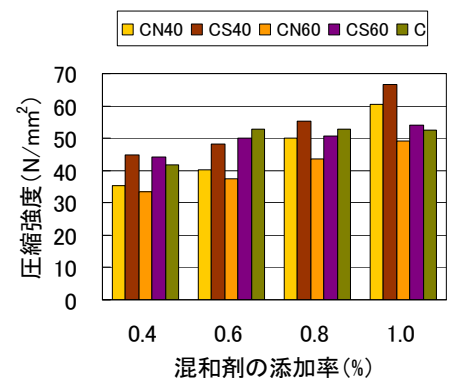


図-4 圧縮強度 (W/B=43%)

4. まとめ

粉末度の異なる 2 種類の高炉スラグ微粉末の置換率を 40%と 60%に変化させた PC グラウトを製造して、そのフレッシュ性状と圧縮強度を検討した。その結果、以下に示す知見が得られた。

- (1) 置換率が 40%から 60%に増加した場合、流動性はほとんど変化せず、N の高炉スラグ微粉末を併用した場合にブリーディング率は増加し、収縮率にはほとんど変化がみられなかった。また、圧縮強度は少し減少する場合があった。
- (2) 高炉スラグ微粉末 N で置換した配合と S で置換した配合を比較した場合、流動性はほとんど変化しなかったが、ブリーディング率は、N より S で置換すると減少し、収縮率にはほとんど変化がみられなかった。また圧縮強度は、S で置換したほうが大きかった。
- (3) PC グラウト用混和剤の量が増加すると、流下時間は長くなるが、ブリーディング率と収縮率は減少した。そして、圧縮強度は増加した。

本研究の一部は、科学研究費補助金（基盤研究（B）（2）課題番号：15360229、代表者：辻幸和 群馬大学教授）および極東鋼弦コンクリート振興（株）との共同研究を受けて実施したものである。