

V-10 粉末度の高い高炉スラグ微粉末を用いたポーラスコンクリートの圧縮強度

阿南工業高等専門学校 正会員 天羽 和夫
阿南工業高等専門学校 学生員 ○下原 孝二
(株) アーバン・プロジェクト 内藤 啓二
(株) トーカン 佐藤 武

1. はじめに

産業副産物の高炉スラグは年間の発生量が 3000 万トンと極めて多く、建設材料として積極的に用いられている。その中でも、急冷・粉砕して作られる高炉スラグ微粉末はコンクリートの品質の改善や経済性を向上させる混和材として利用されているが、近年粉砕技術の進歩によって比表面積が 15000cm²/g 程度の高粉末度のものが製造可能となり、新たな利用に関する研究が求められている¹⁾。一方、生物接点が高いことから環境配慮型コンクリートとしてポーラスコンクリートが注目されており、水質浄化機能や植生機能などを持つコンクリートとしての実用化が進められている²⁾。

そこで本研究ではポーラスコンクリートの品質改善や機能向上のために、高粉末度の高炉スラグ微粉末を用いて、代替率、空隙率、骨材の最大寸法などの変化による強度への影響について検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料とコンクリートの配合

セメントには普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm³、比表面積 3270 cm²/g）、骨材には鳴門町大麻産碎石（比重 2.62）、混和材として比表面積 4450cm²/g（B4、密度 2.92g/cm³）、および 14780 cm²/g（B15、密度 2.90g/cm³）の高炉スラグ微粉末を用いた。配合は、表-1 に示すように空隙率を 15 から 25%、水結合材比を 27 から 33%、に変化させ、骨材粒径は 2.5~5mm、5~15mm および 15~20mm のものを用いて強度に及ぼす影響を検討した。

2.2 供試体および試験方法

供試体はφ10×20cm の型枠を用いて、各層ごとに 25 回ずつ突きならしながら 3 層に詰め、翌日型枠を脱型し、所定の材齢まで標準養生を行った。強度試験は JIS A 1108 に従い 7 日、28 日、91 日後の圧縮強度を求めた。

3. 実験結果および考察

従来の粉末度が 4000cm²/g 程度の高炉スラグ微粉末を用いたポーラスコンクリートの圧縮強度を示す図-1 から、代替率の増加とともにいずれの材齢においても強度は低下しており、代替率が 20%の増加すると 2~4N/mm² 小さくなって、80%代替した場合の材齢 28 日強度は 14N/mm² 程度の値となっている。また、材齢 7 日から 28 日への強度増加は大きく、28 日以降の強度増進率は比較的強度発現性の遅い高炉スラグ微粉末を用いたものでも小さい。

表-1 配合条件

配合種別	空隙率 (%)	骨材の最大寸法 (mm)	水結合材比 (%)
PB0 PB40 PB60 PB80	20	5~15	30
PB4-20+B15-20 PB4-40+B15-20 PB4-20+B15-40 PB4-60+B15-20 PB4-40+B15-40	15 20 25	2.5~5 5~15 15~20	27 30 33

配合種別で、PB4-20+B15-40 の P はポーラスコンクリート、B4 は 4000cm²/g の高炉スラグ微粉末、B15 は 15000cm²/g の高炉スラグ微粉末、20 と 40 は代替率を示す。

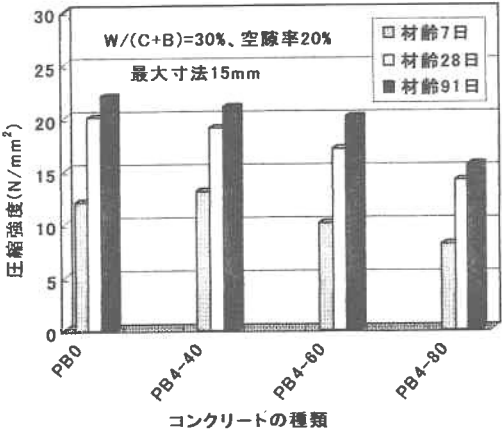


図-1 コンクリートの種類と圧縮強度との関係

図-2 は高粉末度の高炉スラグ微粉末も代替使用した場合の結果である。全体的に従来のものを単独で代替したものより強度改善が図られており、代替率が60%のものではセメント単独のものより同等かそれ以上となって、高粉末度の高炉スラグ微粉末を40%代替したPB4-20+B15-40の91日強度は23N/mm²と高い値となっている。しかし、高炉スラグ微粉末の全体の代替率が大きい80%の場合でも高粉末度の高炉スラグ微粉末の強度改善効果がみられるが全体的に強度は小さく、セメント単独のものより4N/mm²ほどの強度低下となっている。

次に、目標空隙率を変化させた場合の圧縮強度結果を図-3に示す。図からみられるように空隙率が5%増加すると5~6N/mm²の強度低下となっている。また、空隙率を変化させた場合でも高粉末度を混入したものがこれを用いないものより大きい強度となっており、代替率60%のB4-40+B15-20においてはセメントのみの同じ空隙率ものとはほぼ同等の強度が得られている。

図-4 に骨材の最大寸法を変化させた場合の圧縮強度結果を示す。全体からみられる傾向として、5mmと15mmとの間では強度に大きな差は認められないが、20mmのものを使用した場合は3~7N/mm²の強度低下となっている。

図-5 は水結合材比を変化させた場合の圧縮強度結果である。図からみられるように水結合材比が変化しても強度に明確な差はなく、普通コンクリートのような水結合材比が小さくなると強度は大きくなるような傾向はみられない。また、従来のものを使用したものより高粉末度のものを使用した場合には全体的に強度が増加している。

4. まとめ

新たに開発された比表面積14780cm²/gの高粉末度の高炉スラグ微粉末を従来の粉末度のものと混合使用することにより、次のことがいえる。

- (1) 高粉末度の高炉スラグ微粉末を混合使用することにより強度改善が図られる。
- (2) 高粉末度の高炉スラグ微粉末を用いた場合でも代替率が大きくなると強度は小さい。
- (3) 水結合材比や骨材の粒径の変化による強度への影響は少ない。

〔参考文献〕

- 1) 吉田隆：廃棄物の熔融処理技術とスラグの有効利用、(株)エヌ・ティー・エス、1996
- 2) 水口裕之：エココンクリートとは、コンクリート工学、Vol.36、No3、pp.9-12、1998

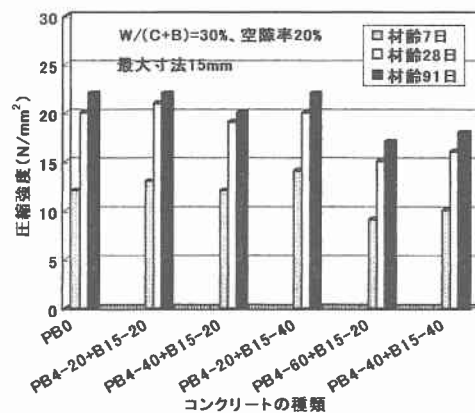


図-2 コンクリートの種類と圧縮強度との関係

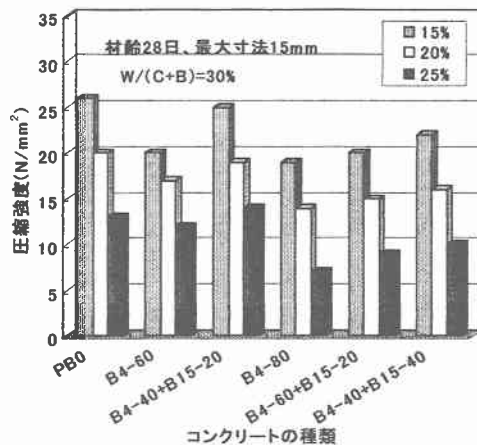


図-3 空隙率と圧縮強度との関係

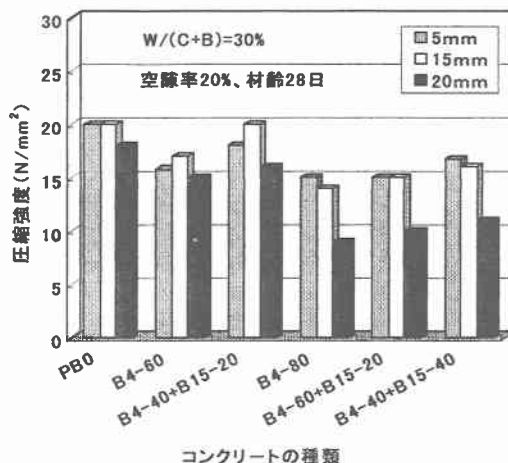


図-4 骨材の最大寸法と圧縮強度との関係

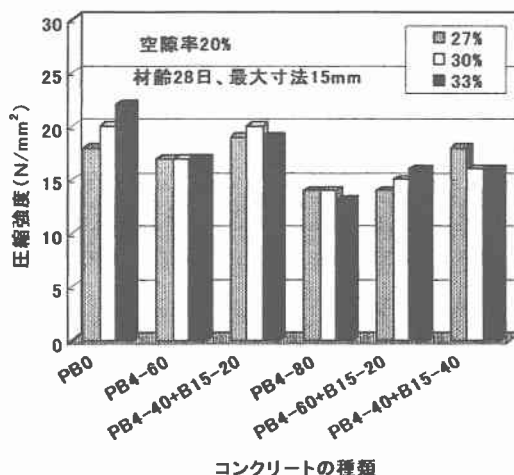


図-5 水結合材比と圧縮強度との関係