

産業廃棄物溶融スラグ細骨材のコンクリート分野への適用に関する基礎的研究

群馬大学 学生会員 ○岩本 早耶香
 宮崎大学 正会員 李 春鶴
 磯貝建材株式会社 磯貝 昇
 三和コンクリート株式会社 河口 寿之

1. はじめに

近年、コンクリートの骨材の資源枯渇化に伴い、良質な骨材の調達が困難となっている。一方、産業廃棄物は処分コストがかかることや埋設処分場の確保が困難なことから年々増加している。これより環境保護や資源有効活用のために、産業廃棄物溶融スラグ(以下、「スラグ」と記す)を細骨材の一部としてコンクリートに適用し、普及させることが注目されている。しかし、基礎的なデータが不足していることから普及には至っていない。そこで、本研究はスラグを細骨材代替材として使用したコンクリートのフレッシュ性状及び硬化性状に対して検討を行った。

2. 実験概要

2. 1 使用材料および配合

使用材料の諸物性を表-1 に示す。コンクリートの配合は、水セメント比 47%の 1 水準とし、スラグ置換率は 0%、10%、30%、50%の 4 水準とした。また、目標スランブ 8±2.5cm, 目標空気量 4.5±1.5%, 設計基準強度 30.0N/mm²とした。

表-1 使用材料の諸物性

材料	種類(品質など)
セメント	普通ポルトランドセメント(密度 3.16 g/cm ³ , 比表面積 3310 cm ² /g)
細骨材	混合細砂(表乾密度 2.68g/cm ³ , 粗粒率 2.72)
	溶融スラグ細骨材(表乾密度 2.95 g/cm ³ , 粗粒率 3.00, 吸水率 0.55%)
粗骨材	最大寸法20 mm(表乾密度 2.86 g/cm ³ , 粗粒率 6.74)
混和剤	AE剤(アルキルエーテル系陰イオン界面活性剤)
	高性能減水剤(ポリカルボン酸エーテル系化合物)

2. 2 養生条件

供試体作製後 1 日封緘養生し、その後脱型して所定の材齢まで 20℃での水中養生を行った。

3. 実験結果

3. 1 フレッシュ性状

所定のスランブと空気量が得られたコンクリートの配合試験結果を表-2 に示す。置換率の増加に伴い混和剤が減少している。AE 剤については、スラグ表面の微細なひび割れがエントラップトエアを巻き込むために空気量が増加することが原因だと考えられる。高性能減水剤についてはスラグの表面がガラス質であり、細骨材と比較して吸水率が低いことが原因だと考えられる。

3. 2 ブリーディング

図-1 にブリーディング試験結果を示す。ブリーディング量は全て 0.04(cm³/cm²)とほとんど見られなく全体的に増加傾向を示した。しかし、既往の研究¹⁾²⁾ではスラグ置換率の増加に伴いブリーディング量も増加し、ある程度時間がたつと収束する傾向がみられ、本試験結果とは逆の傾向を示した。測定時間が短いことなどが原因だと考えられるが詳細については検討中である。

3. 3 圧縮強度

図-2 に圧縮強度試験結果を示す。28 日強度はど

表-2 配合およびフレッシュ性状の試験結果

W/C (%)	s/a (%)	スラグ置換率 (%)	単位量(kg/m ³)						結果		
			水	セメント	細骨材		粗骨材	AE剤 (C×%)	高性能減水剤 (C×%)	スランブ (cm)	空気量 (%)
					細砂	スラグ					
47	44	0	172	366	787	0	1068	0.02	0.4	8.5	5.8
		10			708	87		0.013	0.35	7	6
		30			551	260		0.01	0.3	7.5	4.5
		50			394	433		0.006	0.2	8.5	3

キーワード 産業廃棄物溶融スラグ, フレッシュ性状, 圧縮強度, 潜在水硬性

連絡先 〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1 群馬大学 工学部 TEL:0277-30-1111 FAX:0277-30-1020

の置換率においても設計基準強度である 30N/mm^2 を満たした。スラグコンクリートは無置換のものと比較して $1.6\sim 6.1\text{N/mm}^2$ の増加があり、最も差の大きいスラグ置換率 30% とスラグ無置換のコンクリートの強度差は 3N/mm^2 程度である。また、材齢ごとの圧縮強度の増加も大きな差はみられなく、プレーンコンクリートと同等な性質を示すことが確認された。スラグコンクリートの強度増加の原因としてはスラグの潜在水硬性の発揮が考えられ、置換率 30% 程度が最適な範囲だと考えられる。

3. 4 曲げ強度と圧縮強度の関係

図-4 に材齢 28 日における曲げ強度と圧縮強度の関係を示す。概ね曲げ強度と圧縮強度の関係式³⁾に近い値が得られたことが確認された。関係式から値が少しかい離れたのは、曲げ供試体の含水状況のばらつきによるものだと考えられる。

3. 5 静弾性係数と圧縮強度の関係

図-5 に静弾性係数と圧縮強度の関係を示す。置換率による違いはなく全体的に普通骨材よりも大きな値を示している。これは、細骨材率を一定にしたことや、スラグ自体が細骨材と比較して硬く、ヤング率が大きいことが原因だと考えられる。

4. まとめ

水セメント比 47% において、所定のフレッシュ性を満たす混和剤量を用いた場合のスラグコンクリートのブリーディングや圧縮強度はプレーンコンクリートと同等な性質を示す。特に圧縮強度の結果から、スラグの潜在水硬性の発揮が示唆された。

参考文献

1)浅野 伸隆, 堺 孝司, 山本 真也, 中川 一美: 産業廃棄物溶融スラグを用いたコンクリートのフライアッシュによる性能向上, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.1, pp.165-170, 2008
 2)草薙 悟志, 三浦 正純, 堺 孝司, 中村 俊之, 産業廃棄物溶融スラグのレディーミクストコンクリートへの適用性, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.1, pp.75-80, 2008
 3)土木学会, コンクリート標準示方書(構造性能照査編), 2002

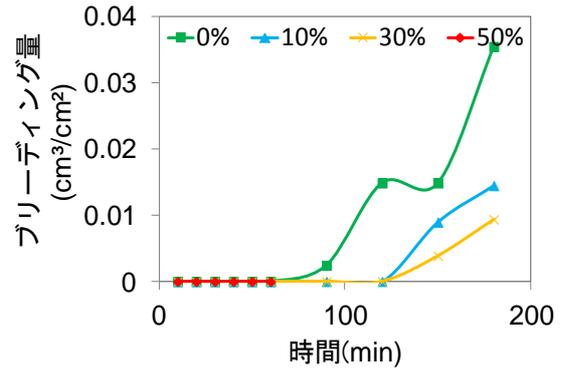


図-1 ブリーディング量

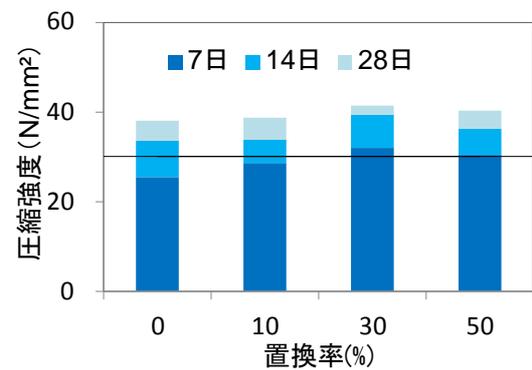


図-2 圧縮強度試験

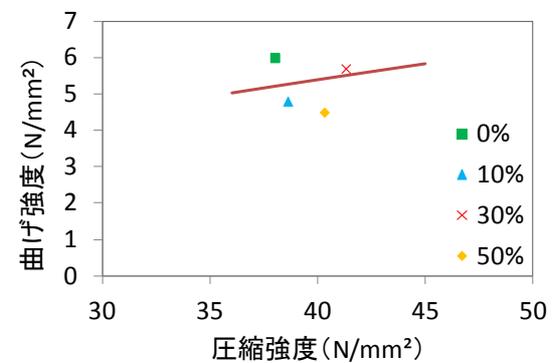


図-3 曲げ強度と圧縮強度の関係

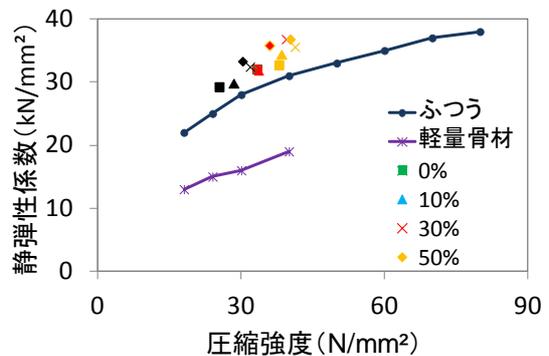


図-4 静弾性係数と圧縮強度の関係