

V-39

鋳物ダストを混和材として用いたコンクリートの諸物性

名古屋工業大学 ○学生員 木下 拓哉

名古屋工業大学 正会員 上原 匠

トヨタ自動車 倉井 秀樹

1. まえがき

現在、自動車関連鋳物業界では、年間 20 万 t もの鋳物ダスト(以下ダスト)が産業廃棄物として発生しており、約 7 割ものダストが埋立投棄処分されている。しかし、リサイクル法の施行などから、ダストを再資源材料として有効利用することが重要な課題となっている。著者らは、昨年度ダストを細骨材の代替品としてコンクリートに用いて研究を行い、強度的には問題ないが、施工上問題が多いことを明らかにした¹⁾。そこで本研究では、ダストを混和材として用いることとし、モルタルでのダストの反応性、およびダストを混入したコンクリート(以下ダストコンクリート)の物性について調べた。

2. 試験概要

本研究では、成分の異なる 4 種類(A,B,C,D)のダストを用いた。各ダストの主な成分、および比重等の試験結果を表-1、および表-2 に示す。ダストの反応性については、モルタルによる圧縮強度比試験を行い、検討することとした。次に、表-3 に示すように、ダスト無混入の AE コンクリートの配合を基本配合とし、ダストコンクリートの基本的な物性を、ダストの種類および混入率を変えて AE コンクリートと比較し検討することとした。ダストの混入量は、ダストの質量をセメントの質量で除した百分率(ダスト質量/セメント質量)で表し、10、20、30%とした。ダストの実用化を想定し、W/C を 60%、目標スランプ、および空気量をそれぞれ 12cm、4.5%、呼び強度を 24MPa とした。各ダストコンクリートと AE コンクリートの 13 種類について、スランプ試験、空気量試験、ブリーディング試験、凝結硬化速度試験、圧縮強度試験、および弾性係数試験を行った。

3. 試験結果および考察

(1)表-4 にモルタルによる圧縮強度比試験結果を示す。4 種類のダストのいずれも置換率が大きいほど、圧縮強度比は小さくなる傾向を示した。しかし、A を除く 3 種類のダストについては、置換率 10% 程度であれば、材齢 91 日における圧縮強度比は、100% 以上であることが明らかとなった。

(2)図-1 にスランプ試験結果を示す。本研究で用いた混入率においては、単位水量を増やし減水剤を適量投入することにより、目標のスランプを得ることが可能であることが明らかとなった。

表-1 ダストの主な成分(%)

	A	B	C	D
SiO ₂	87.33	73.87	76.87	70.43
Al ₂ O ₃	4.52	4.08	8.51	12.47
Fe ₂ O ₃	1.37	17.72	4.05	9.78
CaO	1.09	0.94	2.00	1.71
C	1.69	3.01	3.40	13.51

表-2 鋳物ダストの物性値

	A	B	C	D
比重	2.49	2.70	2.40	2.28
平均粒径(μm)	48.45	41.13	37.45	40.98
比表面積(cm ² /g)	2250	2210	4600	2650

表-3 示方配合表

s/a	単位量 (kg/m ³)				
(%)	W	C	S	G	D
46	175	292	806	987	0

表-4 モルタルによる圧縮強度比試験結果

種類	置換率 (%)	28日強度		91日強度	
		圧縮強度 (MPa)	圧縮強度比 (%)	圧縮強度 (MPa)	圧縮強度比 (%)
無置換	0	36.10	100.00	41.35	100.00
A	10	25.71	71.22	28.39	68.66
	20	20.39	56.48	27.91	67.49
	30	18.04	49.98	21.96	53.11
B	10	32.73	90.69	41.49	100.34
	20	25.95	71.89	35.29	85.34
	30	26.94	74.64	35.40	85.59
C	10	31.86	88.25	44.91	108.59
	20	32.42	89.81	44.30	107.11
	30	30.91	85.64	39.05	94.42
D	10	39.46	109.31	46.38	112.15
	20	28.96	80.24	41.76	100.99
	30	24.52	67.94	33.08	79.99

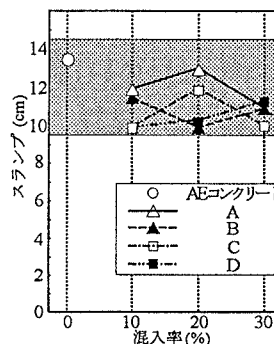


図-1 スランプ試験結果

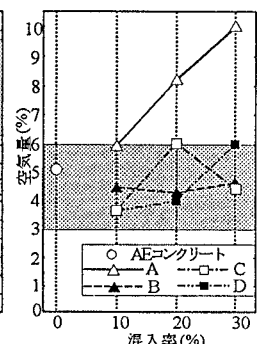


図-2 空気量試験結果

(3)図-2に空気量試験結果を示す。Aは空気が過剰連行される傾向にあり、混入率が高いほど、その傾向は顕著であった。その他の3種類についてはAE剤を調整することにより、目標空気量を満足できることが明らかとなった。

(4)図-3にブリーディング試験結果の一例を示す。いずれのダストコンクリートも、ダストの混入率が高いほど、ブリーディング率を低減できることが明らかとなった。また、ブリーディング終了後のコンクリート表面

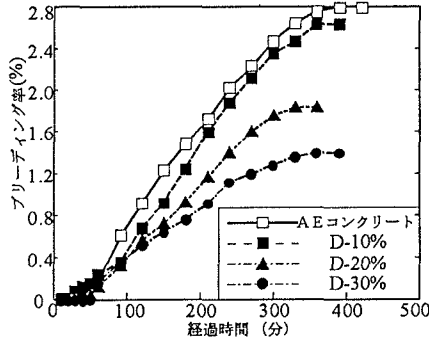


図-3 ブリーディング試験結果

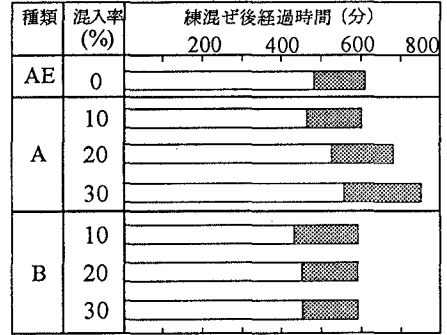


図-4 凝結硬化速度試験結果

に、レイタンスとしてのダストの付着はほとんど見られなかった。したがって、ダストを混入したことによる材料分離は、ほとんど無いものと思われる。

(5)図-4に凝結硬化速度試験結果の一例を示す。AおよびDについては、ダストの混入率が高いほど始発時間は遅れ、凝結硬化速度も遅いが、BおよびCについては、ダストの混入率に関わらずAEコンクリートと大きな違いは見られなかった。

(6)図-5に圧縮強度試験結果の一例を示す。各材齢において、A-30%はAEコンクリートより低い圧縮強度を示したが、それ以外は、ダストの混入による圧縮強度の低下は見られなかった。

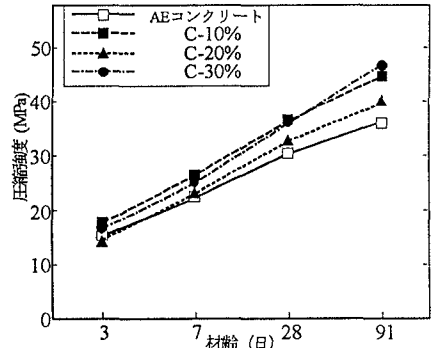


図-5 圧縮強度試験結果

(7)図-6に弾性係数試験結果の一例を示す。各材齢において、ダストの混入率が高いほど弾性係数は低くなる傾向にあるが、AおよびD-30%以外ではAEコンクリートと同等かそれ以上の値を示した。また、材齢28日から91日にかけては、いずれのダストコンクリートもAEコンクリートより大きい伸びを示した。

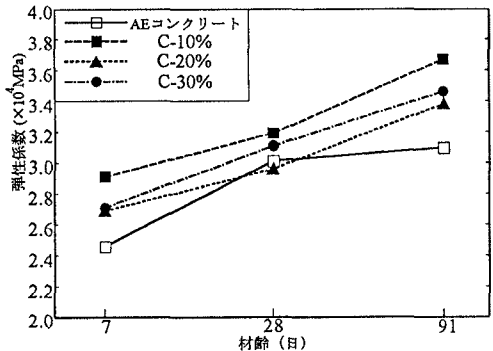


図-6 弾性係数試験結果

4. 結論

モルタルの圧縮強度比試験より、Aを除き、置換率10%程度では、材齢91日における圧縮強度比は100%以上となることが明らかとなった。また、ダストコンクリートは、本研究で用いた混入率においては、目標のスランプを確保でき、A以外については、空気量を混和剤により調整できることが明らかとなった。ブリーディングについては、ダストの混入率が高いほど低減できるが、凝結硬化速度に関しては、ダストの種類によってはAEコンクリートに比べて凝結が遅延することが明らかとなった。圧縮強度、弾性係数は、AおよびD-30%を除き、AEコンクリートと同等、あるいはそれ以上の値を確保できることが明らかとなった。

<参考文献>1)上原匠・木下拓哉・梅原秀哲・近藤元博：鑄物ダストを混入したコンクリートの物性に関する研究、第49回土木学会年次学術講演会、1994.9、PP.756-757