

V-43

シリカダストのコンクリート用混和材としての可能性に関する研究

○福島高専 学生員 黒澤 真人
 福島高専 学生員 宮崎 絵里子
 福島高専 正会員 緑川 猛彦

1. はじめに

フライアッシュやシリカヒューム等のコンクリート用混和材は、成分である二酸化ケイ素のポズラン反応を期待している材料である。一方、各種廃油を対象とする化学産業廃棄物処理工場では、処理する材料により二酸化ケイ素を主成分とする廃棄物（シリカダスト）が発生することがあり、その有効利用に苦慮しているところである。

本研究は、産業廃棄物であるシリカダストについて、コンクリート用混和材としての可能性を探るために、フレッシュ性状及び圧縮強度について実験的に検討したものである。

2. 実験概要

2.1 使用材料

表-1 に実験に用いた使用材料を示す。シリカダストとは、福島県いわき市の産業廃棄物処理工場において、シリコン系の廃油と廃酸を焼却処理する際に生じる微粉末である。成分は二酸化ケイ素（ SiO_2 ）を90%以上含有しており、現在の主な用途は鉛を製造する際におけるケイ素分の調整材として用いられている。シーザー回析散乱式粒度測定装置により求めた粒度曲線を図-1 に示す。平均粒径が $20\mu\text{m}$ であり、普通ポルトランドセメントやフライアッシュとほぼ同程度の粒度分布を有する粒体である。

2.2 コンクリートの配合

コンクリートの配合は、水セメント比 $W/C=50\%$ の標準的なコンクリートの配合を基準とし、各混和材をセメント質量に対して10%, 20%, 30%と変化させた。各配合は水セメント比の影響を取り除くために水結合材比を50%の一定値とした。表-2 にコンクリートの配合を示す。

$\Phi 100 \times 200\text{mm}$ の供試体を作製後、所定の材齢まで標準養生を行った。材齢は3日、7日、14日、28日、56日、91日、140日、182日とした。

表-1 使用材料

材料	特性
水	水道水
セメント	普通ポルトランドセメント ($\rho_c=3.15\text{g/cm}^3$)
細骨材	山砂 ($\rho_s=2.56\text{g/cm}^3$, 吸水率1.90%)
粗骨材	碎石 ($\rho_g=2.71\text{g/cm}^3$, 吸水率0.60%) Gmax=20mm
混和材	シリカダスト ($\rho_{sd}=2.33\text{g/cm}^3$, 平均粒径20 シリカヒューム ($\rho_{sh}=2.18\text{g/cm}^3$) フライアッシュ ($\rho_{fa}=2.07\text{g/cm}^3$)
減水剤	ナフタリン系AE減水剤

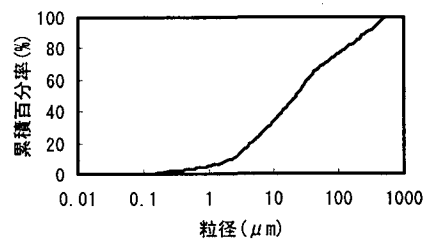


図-1 シリカダストの粒度曲線

表-2 配合設計

混和材名	混入率	W/C	S/a	水	セメント	混和材	細骨材	粗骨材	AE減水剤	補助
標準	0%	50	44.4	166.7	345.8	—	747.1	990.5	3458	2766
シリカダスト	10%	50	44.4	166.7	311.2	34.6	742.8	984.5	3458	2766
	20%	50	44.4	166.7	276.6	69.2	738.3	978.8	3458	2766
	30%	50	44.4	166.7	242.1	103.7	734.0	973.2	3458	2766
	40%	50	44.4	166.7	207.6	138.2	729.7	967.6	3458	2766
シリカヒューム	10%	50	44.4	166.7	311.2	34.6	741.6	983.2	3458	2766
	20%	50	44.4	166.7	276.6	69.2	736	975.9	3458	2766
	30%	50	44.4	166.7	242.1	103.7	730.6	968.3	3458	2766
	40%	50	44.4	166.7	207.6	138.2	725.2	960.8	3458	2766
フライアッシュ	10%	50	44.4	166.7	311.2	34.6	740.6	981.8	3458	2766
	20%	50	44.4	166.7	276.6	69.2	734.2	973.2	3458	2766
	30%	50	44.4	166.7	242.1	103.7	727.6	964.8	3458	2766
	40%	50	44.4	166.7	207.6	138.2	722.2	957.3	3458	2766

3. 実験結果および考察

3.1 コンクリートのフレッシュ性状

図-2に各コンクリートのスランプ値を示す。標準コンクリートの場合水セメント比が高いこともあり、大きなスランプ値となっているが、シリカダストやシリカヒュームを混入することにより、極端にスランプ値が低下することが分かる。シリカヒュームについては、粒子が非常に細かいことから、水を多量に吸着することが知られており、そのことがスランプ低下の原因であると考えられる。しかしながらシリカダストについては、図-1に示す様に粒形が比較的大きいにもかかわらず、スランプ値が低下したことから、粒子自体の吸水率が大きいものと推察される。フライアッシュについては、混入後も良いスランプ値を示しており、フライアッシュ粒子のボールベアリング作用によるものと推察される。図-3は各コンクリートの空気量を示したものである。多少ばらつきはあるものの、混和材の混入が空気量に及ぼす影響は少ないようである。

3.2 コンクリートの圧縮強度

図-4 から図-6 に各混和材を用いたコンクリートの圧縮強度を示す。シリカダストを混入した場合、10%及び20%の混入率においては、圧縮強度は標準のコンクリートより40%程度増加することとなった。これは、シリカダストの SiO_2 成分によりポゾラン反応によるものと考えられ、混和材としての可能性が確認された。一方、30%混入の場合強度が極端に低下しているが、これは供試体作製時のスランプ値が零であり、コンクリートの密実さ不足による強度低下であると考えられる。シリカヒュームの場合、混入率の増加に従いほぼ比例的に強度増加が認められたが、フライアッシュの場合には、混入率にかかわらず標準コンクリートと同程度の強度を示しており、今後の長期強度が期待される。

以上の実験結果より、シリカダストを混入したコンクリートの強度発現性は、フライアッシュとシリカヒュームの中間に位置し、有効な混和材となる可能性が示唆された。しかしながら、シリカダストの吸水率が大きいものと推察されるため、今後はフレッシュ性状を満足する配合にして検討を進める必要がある。

4. まとめ

産業廃棄物であるシリカダストについて、コンクリート用混和材としての可能性を探るために、フレッシュ性状および圧縮強度について検討した。その結果、シリカダストはコンクリート用混和材として有効であるが、粒体の吸水率が高いため、スランプ値が低下することが明らかになった。

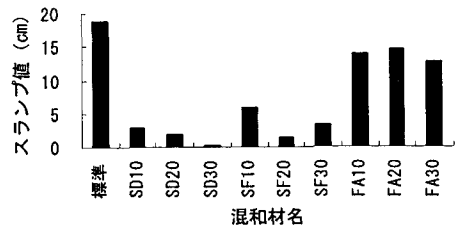


図-2 スランプ値

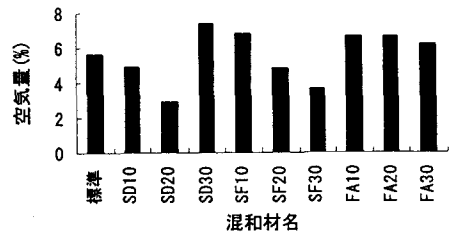


図-3 空気量 (%)

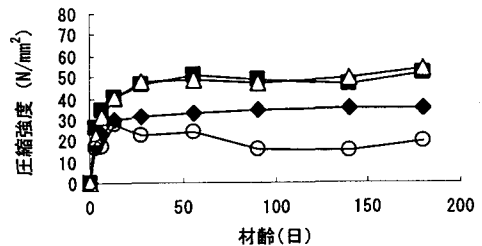


図-4 シリカダストコンクリートの強度発現

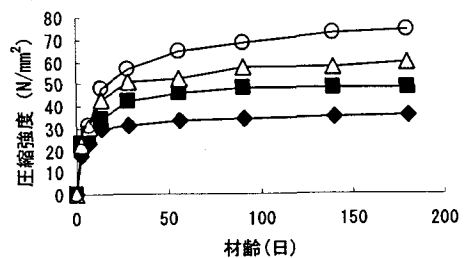


図-5 シリカヒュームコンクリートの強度発現

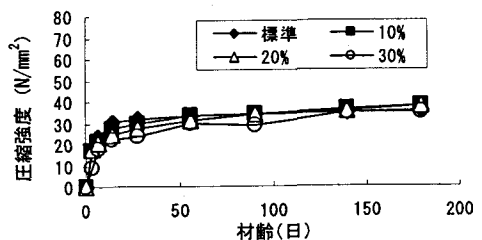


図-6 フライアッシュコンクリートの強度発現