

碓子くずの石炭灰コンクリートへの有効利用に関する研究

中国電力（株）技術研究センター 正会員 田中 等
○賛助会員 畑 治広

1. まえがき

電柱上の不良トランスから発生する碓子くずは、当社で年間 600t 程度排出されており、有効利用が期待されている。碓子くずは、不純物が少なく硬質であるため、粒度を調整することによりコンクリートの骨材の代替材としての利用が考えられる。そこで、本研究では、この碓子くずを骨材代替として石炭灰と組み合わせたコンクリートの開発を行なっているものである。

2. 実験概要

2. 1 碓子の性状

碓子くずは形状が角ばっているため流動性やブリーディングへの悪影響を及ぼし、材料分離が起こることが考えられる。また、主成分がシリカ（二酸化珪素）であるため、アルカリ骨材反応が生じる可能性がある。しかし、石炭灰を混入することによる、流動性、強度、耐久性の改善効果を期待した。

2. 2 碓子くずの骨材代替利用

碓子くずを破砕すると、細骨材（5mm 以下）が約 60%、粗骨材（5～20mm）が約 40%生成されることから、今回は碓子くずを細骨材として使用することにした。写真 1、2 にそれぞれ粉砕前、粉砕後の写真を示す。

2. 3 コンクリートの配合

表-1 にコンクリートの配合を示す。本研究では、単位水量を 170kg/m³と固定し、水セメント比を 47, 52, 57%に設定し、細骨材を 100%碓子と置き換えた碓子コンクリートと普通コンクリートとの比較を行なうと共に石炭灰を全骨材量に対して 0, 5, 10%置換したときの碓子コンクリートについて強度や耐久性の比較を行なった。なお、所定の空気量（4.5±1%）、スランプ（10±2cm）を得るために AE 剤、高性能減水剤を使用した。

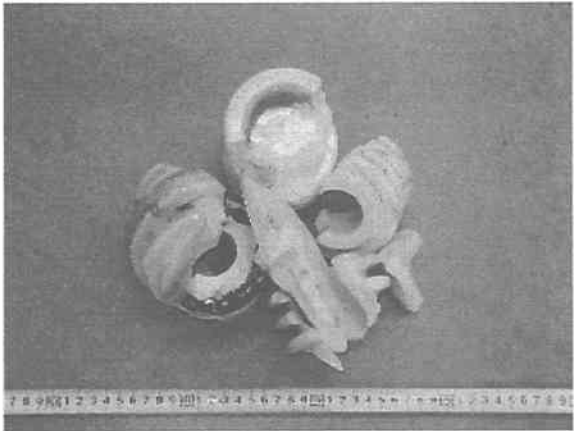


写真-1. 碓子(粉砕前)

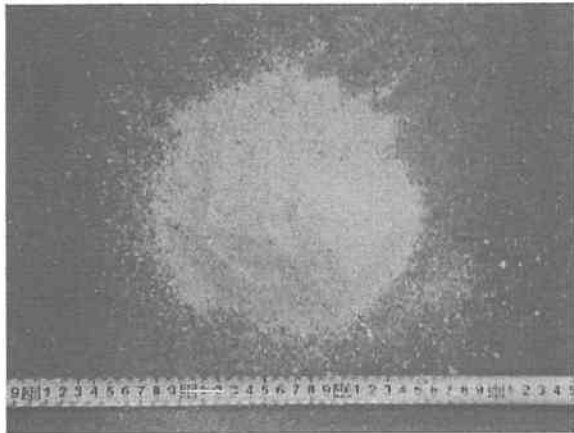


写真-2. 碓子(粉砕後 5mm 以下)

表-1. コンクリート配合

配合名*	水セメント比 W/C(%)	セメント C(kg/㎡)	水 W(kg/㎡)	細骨材率 s/a(%)	碓子 IN(kg/㎡)	細骨材 a(kg/㎡)	粗骨材 G(kg/㎡)	石炭灰 CA(kg/㎡)	混和剤(kg/㎡)		
									高性能減水剤	AE剤	
IN0-0-47	47	362	170	44	0	794	1024	0	4.16	0.91	
IN100-0-47					681				0.91	0	
IN100-5-47					647	0		972	71.4	1.45	1.27
IN100-10-47					612			923	142.7	1.99	3.62
IN0-0-52	52	327			0	807	1043	0	4.09	0.82	
IN100-0-52					693			0.82	0		
IN100-5-52					658	0	991	72.6	0.98	1.64	
IN100-10-52					624		939	145.3	1.80	3.27	
IN0-0-57	57	298			0	818	1057	0	2.83	1.04	
IN100-0-57					702			0.89	0.15		
IN100-5-57					668	0	1005	73.7	1.49	1.94	
IN100-10-57					633		950	147.2	1.49	5.96	

* 配合名の数字は、碓子混合率-石炭灰置換率-水セメント比の順

2. 4 試験項目

表-2 に示す試験を行った。

3. 実験結果

3. 1 フレッシュ性状

a. ブリージング

図-1 にブリージング試験結果を示す。石炭灰の置換率の増加と共にブリージング量は低下している。

3. 2 硬化性状

a. 圧縮強度

図-2 にコンクリートの圧縮強度を示す。石炭灰無混入の碓子コンクリートは、普通コンクリートの約 8 割の強度なのに対し、石炭灰置換率 5, 10%では 91 日強度で普通コンクリートを逆転している。これは、石炭灰のポズラン反応による強度増進効果によるものと考えられる。

3. 3 耐久性

a. 乾燥収縮

図-3 に乾燥収縮試験結果を示す。碓子コンクリートは、石炭灰の置換にかかわらず 10 日前後を境に収縮ひずみの伸びが緩やかになっており、普通コンクリートに比べひずみ量は約 3 割少ない。

b. 耐凍害性

図-4 に凍結融解試験結果を示す。碓子コンクリートは、石炭灰無混入の配合において、相対動弾性係数の低下が著しいが、石炭灰を混入することにより耐凍害性を有することが分かった。

c. アルカリ骨材反応性

図-5 にアルカリ骨材試験結果を示す。碓子モルタルは石炭灰の混入にかかわらず、アルカリ骨材反応を起こさないことが分かった。

4. あとがき

今回の実験を通じて以下のことが分かった。

- (1) 碓子コンクリートへ石炭灰を混入することにより、ブリージング、強度、凍害性の改善効果が現れた。
- (2) 碓子コンクリートの収縮ひずみ量は、普通コンクリートに比べ少ない。
- (3) 碓子モルタルは、アルカリシリカ反応性はない。

今後、碓子を粗骨材に対して、また全骨材に対して置き換えた場合等の性状試験を行なう予定である。

表-2. 試験項目

試験項目	規格	備考
スランプ試験	JIS A 1101	
空気量試験	JIS A 1128	
ブリージング試験	JIS A 1123	
圧縮強度試験	JIS A 1108	材齢7,28,91日 水中養生
乾燥収縮試験	JIS A 1159	7日間水中養生後開始
凍結融解試験	JSCE-G 501	28日間水中養生後開始
アルカリ骨材反応試験	JIS A 1804	迅速法

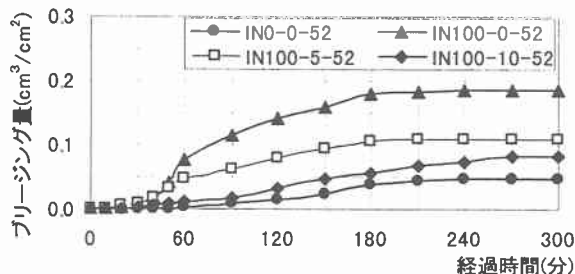


図-1. ブリージング試験結果

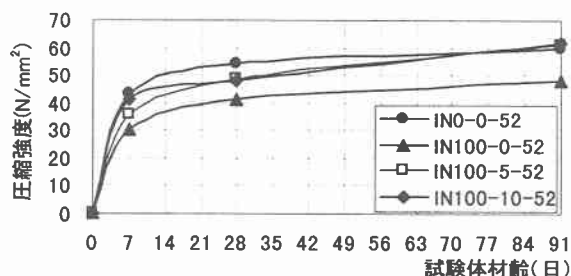


図-2. 圧縮強度試験結果

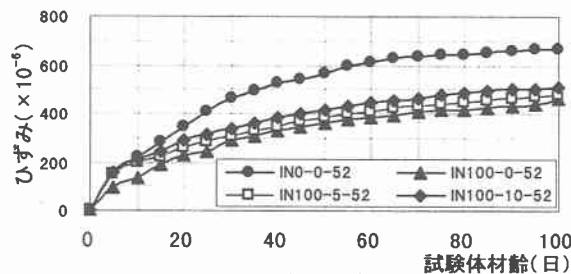


図-3. 乾燥収縮試験結果

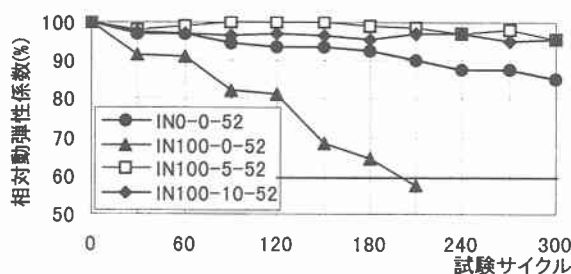


図-4. 凍結融解試験結果

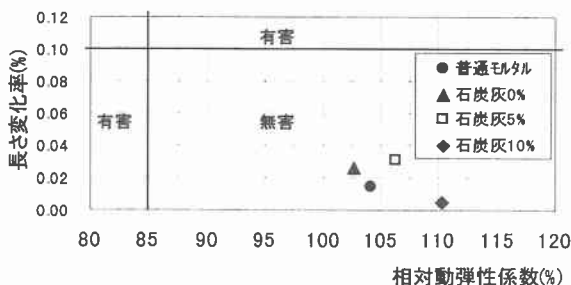


図-5. アルカリ骨材反応試験結果