

V-53

細骨材の一部を石炭灰で置換した転圧コンクリートの一実験

(株) 熊谷組 正会員 本田 勉

(株) 熊谷組 正会員 池田 弘

1. まえがき

従来コンクリート分野における石炭灰（フライアッシュ）の有効利用と言え、フライアッシュセメントに代表されるようにセメントの代替材料として考えられており、このためのJIS規格も制定されている。

筆者らは未燃カーボン含有量が多いためにJIS規格外となる石炭灰に着目し、これがセメント代替として使用できないことから、むしろ盛土や道路などの土工材料として有効利用しようとする研究を進めてきており、石炭灰をセメント安定処理することによって、一般土砂と同様に使用することが可能であり¹⁾、かつ砂、碎石等との混合もまた優れた使用方法であることを確認している²⁾。この混合利用は、土質安定処理を出発点としているが、高強度化を進めれば転圧コンクリート（RCC）にたどりつくものと考えられ、すなわち転圧コンクリートの細骨材に石炭灰を使用していることに相当する。

以下では転圧コンクリートの基本配合を設定し、細骨材の一部を石炭灰で置換した効果を圧縮強度から検討してみた。なお、本報告は財団法人石炭技術研究所および財団法人シーエス振興協会が実施した石炭利用技術振興補助事業の成果の一部である。

2. 試験方法

試験は、乾燥状態で保管した石炭灰（乾灰）でセメントの一部を置換するセメント代替シリーズと、加湿貯蔵した石炭灰（湿灰）で砂の一部を置換する細骨材代替シリーズを行った。使用材料は、普通ポルトランドセメント、セメント代替として用いた石炭灰は表1、骨材は表2である。

表1 石炭灰の特性

石炭灰 (セメント代替)(絶乾)	比重	比表面積 (cm^2/g)	化学成分 (%)		
			SiO_2	湿分	強熱減量
JIS規格適合品	2.18	3110	52.3	0.1	1.5
FA5 (乾灰)	2.12	6920	41.6	3.7	22.6

表2 骨材特性

種 類	表乾比重	吸水率%	F M
粗骨材 (碎石2005)	2.97	0.59	6.59
細骨材 (川砂)	2.55	1.8	2.87
FA3 (加湿貯蔵)	2.16	1.5	2.28

基本配合は、単位セメント量を $120\text{kg}/\text{m}^3$ とし、骨材、水の配合量を次の2つのアプローチから求めた。

①突固めによる締固め試験によって最適含水比、最適細骨材率を求める。

②VC値が15～20秒となるように単位水量、最適細骨材率を求める。

図1、2から単位水量を、図3から細骨材率を決定し、表3のように基本配合を設定した。

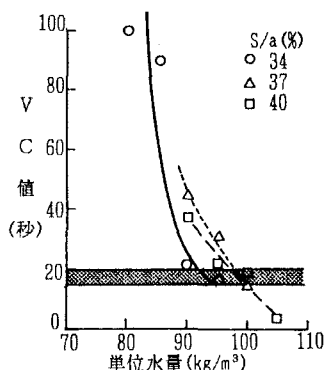


図1 単位水量とVC値の関係

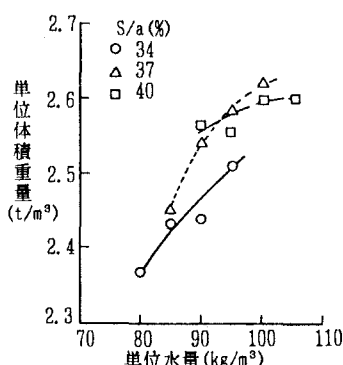


図2 単位水量と突固め密度

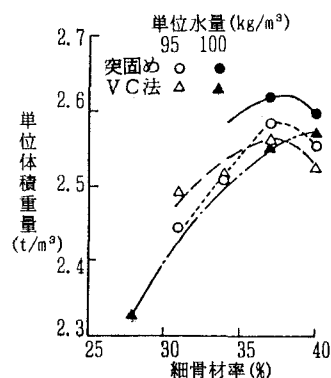


図3 細骨材率と締固め密度

セメント代替シリーズでは、セメントの30%を石炭灰で置換し、細骨材率を同一として、単位水量は突固めの最適含水比から推定した。また細骨材代替シリーズでは、石炭灰による細骨材の代替率を15、30%の2ケースとし、基本配合と同様の手順で配合を定めた。それぞれの試験ケースの配合を表3に示す。

表3 コンクリートの配合

シリーズ	石炭灰の種類	置換率 (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)						試験結果	
				W	C	F	S	G	AE	V C値(s)	空気量%
基本配合	—	—	38.5	100	120	—	821	1530	0.3	14	4.4
セメント代替	JIS適合	30	38.5	100	84	36	817	1519	0.3	12	4.0
	FA5	30	38.5	114	84	36	802	1493	0.3	2	1.3
細骨材代替	FA3	15	36	123	120	111	627	1568	0.3	3	1.3
		30	34	140	120	200	467	1590	0.3	2	0.7

混練は強制2軸練りミキサーを使用し、圧縮強度供試体はJIS 1.1.a法(10cm ϕ × 12.7cm, 3層×25回突固め)により作成した。試験材令は7、28、91日とした。

3. 試験結果

セメントの30%を石炭灰で置換した圧縮強度試験結果を基本配合と比較して図4に示す。JIS規格適合品の場合には、初期材令では強度が小さいが、長期材令ではほぼ基本配合に匹敵する強度発現が得られており、予想される結果と一致する。ただし規格外品では長期材令においても強度発現は劣っており、やはりセメント代替としての使用には適さないようである。

これに対して、JIS規格外品を細骨材の一部として使用した場合の図5では、石炭灰の置換率を増すとともに、長期材令における強度増加が基本配合の場合より著しくなっている。これは石炭灰のポゾラン反応が強度発現に寄与した結果と考えられ、すなわち、セメントの代替品としてはポゾラン活性が不十分であっても、ポゾランとしての強度発現性は十分に期待できると言えよう。

したがって長期強度を設計基準強度とできる場合には、このような石炭灰を細骨材の代替として用いる方法は極めて有効となる。

4. あとがき

本報ではJIS規格外の石炭灰を細骨材の代替として用いる方法を提案したが、石炭灰はJIS規格外品といえどもポゾランであり、単純に細骨材の代替材と見なすのはもったいない。かと言ってセメントの代替とまではゆかないから、むしろ石炭灰をセメント、水、骨材に次ぐ、第4のコンクリート材料³⁾とみなす配合上の取扱いも考えられよう。

本報では圧縮強度についてのみ考察したが、今後は耐久性についての検討も進めてゆきたいと考えている。

〔参考文献〕

- 1) 池田、本田、堀内：各種石炭灰による固化体の強度発現性について、24回土質工学研究発表会、1989.6
- 2) 池田、本田：石炭灰とローカル材との複合利用による土工材利用試験、土木学会関東支部、1989.3
- 3) Dunstan：Development of high flyash content concrete, Proc. Instr. Civ. Engrs, Part 1, 1985.4

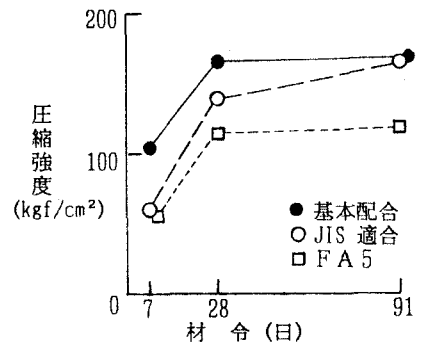


図4 セメント代替の影響

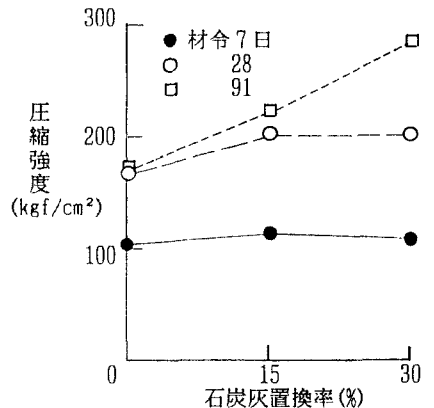


図5 細骨材置換率と圧縮強度の関係