

I-41 フライアッシュ・コンクリートの養生条件と強度の関係

日本セメント研究所

正員 ○左右田秀男

正員 山崎 寛司

村田 敦昭

1. はしがき

フライアッシュをコンクリートに混合使用すると、コンクリートがソーカブルになり、乾燥収縮が少くなり、また長期強度が増加するなどの利点が多いため、最近では勿論それ以外のコンクリートにも盛んにフライアッシュが使用されるようになった。しかし一般コンクリートは、現場では打設後の養生条件が一定でなく、実験室における標準条件とかなり異った条件で養生される。このような場合に、フライアッシュを使用したコンクリートの強度が、標準条件の場合と比べて、どのように変化するかを試験する目的で、次に述べるように、養生温度と変え、またある期間水中養生を行った後空中養生とするなど、種々条件と変えて試験を行った。以下その結果を、報告する。

なお、この試験の一部は、土木学会フライアッシュ小委員会共同研究として行っているものである。

2. 試験の概要

2. 1. 用いた材料

(1) セメント 普通ポルトランドセメント

(2) フライアッシュ 市販フライアッシュ 4 種

(3) 骨材 相模川産砂利および砂

(水洗后筛分して、所定の粒度に合致して使用した。)

2. 2. コンクリートの配合

次のような条件で配合を定めた。その結果は表-1 に示す。

(1) 最大骨材寸法 25 mm

(2) スランプ 7 ± 0.5 cm

(3) W_{C+F} 予備試験を行い、20℃水中養生

の圧縮強度が 380 kg/cm^2 となるように選ぶ。

(4) フライアッシュ使用割合 $F_{C+F} = 25\%$

表-1. コンクリートの配合

No	用いた フライアッシュ の名称	F/C+F	W/C+F	S/A	スランプ (cm)	単位量		
						C	F	W
1	普通セメント	0	55	42.5	7.5	271	0	160
2	A	25	43.0	41.0	7.5	262	88	150
3	B	25	41.5	39.5	7.5	262	88	145
4	C	25	43.4	39.8	7.5	262	88	152
5	D	25	43.7	39.5	7.5	262	88	153

2. 3. 強度試験

(1) 試験の種類 圧縮および曲げ試験。

(2) 材令 3 日、7 日、14 日、28 日、91 日

(3) 試験体 圧縮 $10 \times 20 \text{ cm}$ の円柱。

曲げ $10 \times 10 \times 40 \text{ cm}$ のはり

1 試験 1 材令に 3 本究。

表-2. 用いたフライアッシュの性質

強熱 減量	水分	シリカ SiO ₂	比重	粉末度		単位 水量比	圧縮強度比		
				75- μ	44 μ		7日	28日	91日
A	0.95	0.22	60.44	2.03	3500	11.9	94	73	100
B	1.17	0.41	55.94	2.41	3500	1.9	91	87	108
C	1.59	0.18	53.76	2.17	3410	16.9	95	68	72
D	1.09	0.19	61.08	2.02	3150	18.3	97	63	67

2. 4. 養生条件

(1) 養生温度を更に試験の場合

5℃, 20℃, 30℃の水中養生

(2) 水中養生期間を更に空中養生の場合

(a) 脱型直ちに空中養生

(b) 脱型後2日間水中養生後以後空中養生

(c) 脱型後6日間水中養生後以後空中養生

(d) 脱型後13日間水中養生後以後空中養生

(e) 脱型後27日間水中養生後以後空中養生

この場合、養生温度は20℃, R.H 60~80%
追記、上記試験の他に、早強、中熱、高熱セメントコンクリートのフライアッシュを使用しない場合について、同様の試験も行い、参考とした。

3. 試験結果および考察

主なる試験結果を表-3, 表-4, 表-5, 図-1, 図-2, に示す。養生温度の変化による影響は、フライアッシュを用いても、用いない場合と比べて劣るところがなく、又、高温養生の場合には有利であるという結果を示した。また、脱型期間水中養生の後、空中養生を行った場合、コンクリート強度の発現は、今迄に示されてくる通り初期の水中養生の期間が長く程著しく良くなる傾向が判つたが、フライアッシュを用いた場合でも、この傾向に変化がなく、フライアッシュを用いた場合と比べて特に水中養生を長くする必要はないようである。すなわち、試験体の寸法が小さく空中養生(乾燥)の影響が、非常に強くあらわれている。

4. おわりに

従来フライアッシュを用いたコンクリートは、養生温度が低い場合や空中養生の場合に強度の発現が悪くなるという心配があったが、本試験の結果この心配はなさそうに明らかになった。

以上。

表-3 20℃, 28日E/100%に圧縮強度指数。

養生温度	コンクリートの種類	圧縮強度指数				
		3日	7日	14日	28日	91日
5℃	Fなし	13	28	39	62	88
	F入平均	15	30	48	64	100
20℃	Fなし	23	42	71	100 ^(88%)	110
	F入平均	28	49	76	100 ^(97%)	139
30℃	Fなし	28	52	95	102	104
	F入平均	38	67	94	126	141

表-4 20℃, 28日E/100%に曲げ強度指数。

養生温度	コンクリートの種類	曲げ強度指数				
		3日	7日	14日	28日	91日
5℃	Fなし		46	66	88	99
	F入平均		52	72	92	112
20℃	Fなし	30	64	82	100 ^(83%)	116
	F入平均	41	72	81	100 ^(84%)	112
30℃	Fなし	43	79	98	102	108
	F入平均	52	74	91	109	129

表-5 20℃水中28日E/100%に圧縮強度指数(連結)

		3日	7日	14日	28日	91日
0	Fなし	19	29	31	34	36
	F入平均	24	43	43	48	51
2	Fなし		44	50	58	60
	F入平均		50	67	69	71
6	Fなし			57	83	74
	F入平均			71	88	89
13	Fなし				78	92
	F入平均				80	111
27	Fなし				100 ^(88%)	96
	F入平均				100 ^(97%)	124

