

V-23

フライアッシュを用いた貧配合コンクリートの疲労抵抗性に関する研究

北海道電力 正員 鈴木 和 男
北海道大学 正員 菅原 照 雄
同 上 工 藤 哲

1. 概 説

ローラ輻圧を想定した貧配合コンクリートについて、セメントの一部をフライアッシュで置換し、圧裂法を用い、静的強度並びに疲労抵抗性を求め、静的強度から疲労破壊回数を求めるための推定式を作成した。

2. 研究の方法並びに使用材料

使用したフライアッシュは海外炭による、ブレン比表面積が $3310\text{cm}^2/\text{g}$ の分球していない原粉である。粒度組成を表-1に示す。単位セメント量を $240\text{kg}/\text{m}^3$ に設定し、アッシュ置換量を表-2のように3段階変化させた。なお配合の選定、供試体製作はすべてVC試験にもとづいて行った。圧裂供試体が小さいことから 25mm でウェットスクリーニングを行って供試体を作成した。試験材令としては、28, 91, 182 日の3材令を用いた。試験には直径 100mm 、高さ 200mm の供試体から切出した厚さ 80mm 供試体を用いた。静的強度用としてインストロン1185、疲労用としてインストロン1350試験機をそれぞれ用いた。

3. 静的強度試験

図-1, 2は圧縮、圧裂引張り強度試験の結果を示したものである。材令 182日の範囲でアッシュで置換したものは置換量を増すに従って強度は小さくなっている。しかし28日強度を基準にとれば、アッシュで置換したものの強度の伸びの割合は大きい。これらについて圧縮強度と引張り強度の比を示したのが図-3である。若干引張り強度が大きいものの、この比は過去の研究の実例からもおおむね妥当と思われる。

表-1 粒度組成
(含セメント、アッシュ)

ふるい目(mm)	通過重量百分率(%)	
	前	後
50	100	—
40	99	—
30	93	—
25	75	100
20	69	90
15	65	85
10	52	65
5.0	44	58
2.5	38	51
1.2	32	41
0.6	24	31
0.3	14	18
0.15	11	14
0.075	10	13

注. 25mm でウェットスクリーニング

表-2 配合表

配合	細骨材率 (%)	F/(C+F) (%)	M/(C+F) (%)	単位量 (kg/m^3)						空気量 (%)	AE剤 (C:F)
				W	C	F	S	G			
A	37	75.0	32.5	78	60	180	765	1352	2.0	$\times 0.25\%$	(C:F)
B		66.7		85	80	160	760	1344			
C		50.0		85	120	120	765	1354			
D		0.0		85	240	—	779	1378			

W: 水 C: セメント F: フライアッシュ
S: 細骨材 G: 粗骨材

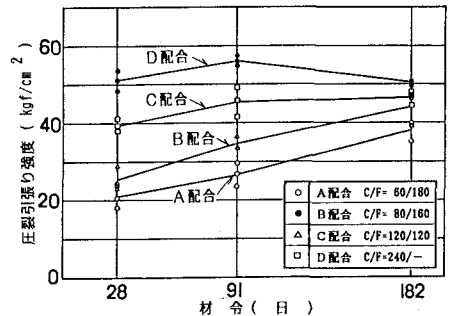


図-1 各材令の圧裂引張り強度

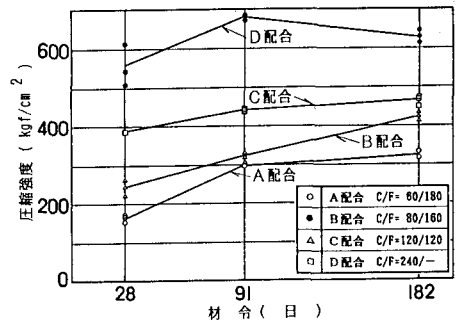


図-2 各材令の圧縮強度

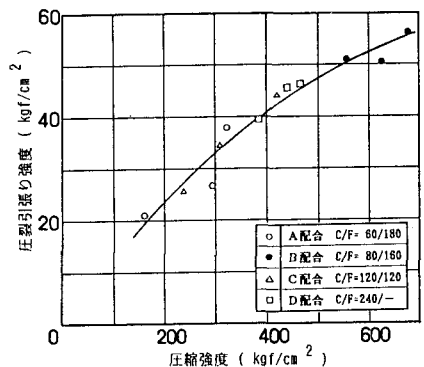


図-3 引張り強度と圧縮強度の関係

4. 疲労試験

荷重制御，ハバーサイン波を用い，10回／秒で繰返し载荷を行い，一つの種類について 11-14個の供試体を用いた．応力レベルを変化させ，疲労破壊回数を求めた．なお破壊回数は完全破壊の回数を示す．図-4 は材令 28，182日供試体についての結果をS-N曲線として示したものである．材令28日にあつてはデータのまとまりが悪く，これは破壊の形態においてモルタルの骨材からの剥離が多いことに起因していると思われる．いずれの場合にあつても，アッシュで置換したものは疲労抵抗性が小さく，その傾向はアッシュの量が大きいくほど顕著である．これらの結果は，疲労破壊回数が，静的強度に強く支配されていることを示している．図-5 は静的強度と疲労試験における応力レベルとの比すなわち応力比と，疲労破壊回数との関係を示したものである．これらのデータを分析して見ると，静的強度 400kg/cm²，引張り強度40kg/cm²以上ではこの応力比曲線はほぼ似た所に位置している．

5. 静的強度からの疲労抵抗性の推定

先の結果から静的強度から破壊回数を近似的に知る為の次の推定式が得られた．

$$N_f = 10^{n \cdot \log \sigma_1} \times (1/\sigma_1)^n$$

ただし引張り強度40kg/cm²以上に適用

N_f : 疲労破壊回数， σ_1 : 静的引張り強度

σ_t : 载荷応力， n : 29~35，平均32.2

さらに圧縮強度からもおよそその疲労抵抗性を推定することが出来る．

6. 結 論

フライアッシュを大量に添加した貧配合コンクリートについて静的強度並びに疲労破壊試験を行い，次のような結論を得た．

a. 静的強度試験の結果，石炭灰による置換は材齢28日までの範囲でかなりの強度の低下を見せているが，材齢による強度の伸びの割合は大きい．

b. 疲労試験の結果，4種の配合の材料に関し，両対数紙上でほぼ直線をなすS-N曲線が得られた．しかしアッシュの置換量が大いものについては短期材令でまとまりが悪い．置換量が50%までのものでこれらの疲労曲線とはほぼ平行になり，静的強度の順にならんでいる．このことから引張り強度40kg/cm²以上の材料について，静的強度から疲労抵抗性をおおむね推定する推定式を作成することが出来た．なおアッシュの置換量の多いものについてはバラツキが大きくここでは除外した．

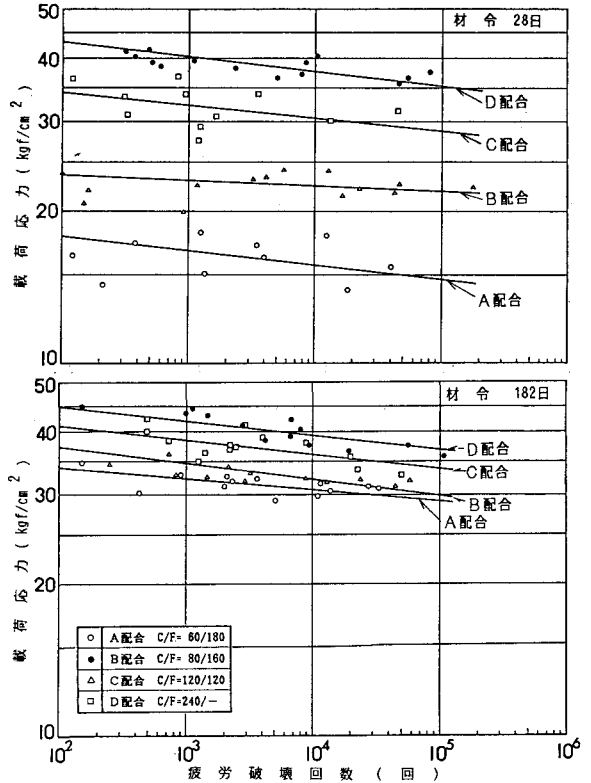


図-4 疲労破壊試験結果

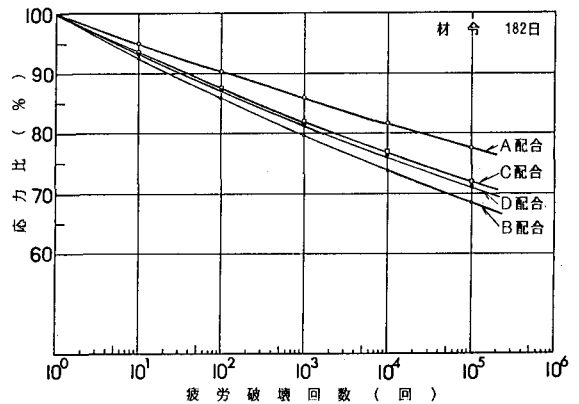


図-5 応力比と破壊回数の関係