

1. まえがき

純引張載荷下におけるコンクリートの疲労試験には、様々な困難さが生ずる。しかし、種々の困難さを克服することによって、普通コンクリートについてはすでにその疲労特性の検討がなされている^{1),2)}。本研究では、普通コンクリートに採用したフリクショングリップにより加力する方法を用いて、一軸引張繰返し応力をうける軽量骨材コンクリートのS-N関係とひずみ挙動を明らかにする。

2. 実験概要

純引張載荷には、図-1に示すようなフリクショングリップを採用した。供試体は、 $10 \times 10 \times 74$ cmの角柱供試体中央部に30%の絞りを施したものである。図に示すグリップと供試体の組合せは、破壊が生ずる供試体中央部付近で良好な一軸引張応力状態の得られることが確認されている¹⁾。使用セメントは普通ポルトランドセメントである。粗骨材は最大寸法15 mmの非造粒型人工軽量骨材（絶乾比重：1.26，吸水率：26.2%，F.M.：6.34）であり、細骨材は人工軽量砂（絶乾比重：1.62，吸水率：15.4%，F.M.：2.92）である。コンクリートの水セメント比は0.5であり、水、セメント、細骨材および粗骨材の単重量は、それぞれ174，348，580および603 kg/m³である。スランパは4.0 cmである。使用した純引張供試体は、疲労試験用69個、静試験用33個である。疲労試験は、総て材令8週と9週の間に実施し、材令8週の静的強度（35.1 kg/cm²）と材令9週の静的強度（36.7 kg/cm²）の平均値（35.9 kg/cm²）を変動載荷の基準とした。上限応力比は、基準となる静的強度の72.6，77.4，82.3，87.1および91.9%の5種であり、下限応力比は総て7.7%である。載荷速度は240 cpmであり、荷重波形は正弦波である。静的引張試験は、疲労試験と同様の方法で行い、載荷速度を5 kg/secとした。28個の供試体について、ゲージ長68 mmの電気抵抗線ひずみゲージを供試体中央部に4枚接着し、繰返し載荷中のひずみ測定を行った。疲労試験中の乾燥による影響を防ぐために、上限応力比91.9%を除く各供試体にパラフィンワックスによるコーティングを行った。

3. 結果および考察

《疲労強度》疲労試験結果を表-1に示す。表より明らかなように、同一の上限応力比においても疲労寿命は大きなばらつきを示す。各上限応力比における生存確率(P)と疲労寿命(N)を対数正規確率紙にプロットした結果を図-2に示す。P-N関係は直線で近似することができるので、軽量骨材コンクリートの純引張疲労寿命は、対数正規分布に従う

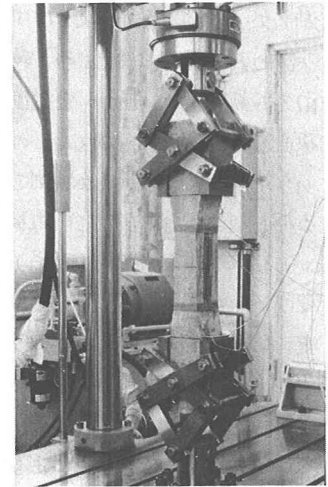


図-1 疲労試験状況

表-1 軽量骨材コンクリートの疲労試験結果

S%	r	N	S%	r	N
91.9	1	94	1	2937	82.3
	2	159	2	12142	
	3	182	3	16074	
	4	222	4	16251	
	5	228	5	21298	
	6	302	6	35315	
	7	315	7	41764	
	8	362	8	83686	
	9	606	9	141090	
	10	642	10	155005	
	11	1160	11	360385	
	12	1714	12	495787	
	13	1722	13	658428	
	14	1757	14	1103348	
	15	2277	1	11116	77.4
	16	3559	2	29170	
	17	5118	3	147054	
	18	6283	4	242550	
	19	8794	5	726508	
	1	962	6	918815	
	2	1702	7	1276091	
	3	1781	8	1668192	
	4	2392	9	2000000	
	5	2912	10	2000000	
	6	4284	11	2000000	
	7	5183	1	150545	87.1
	8	5422	2	2000000	
	9	8581	3	2000000	
	10	9298	4	2000000	
	11	9367	5	2000000	
	12	9833	6	2000000	
	13	12405			
	14	12730			
	15	19471			
	16	27210			
	17	31880			
	18	34591			
	19	36371			

S: 上限応力比

r: 順序

N: 疲労寿命

*: 試験中止

といえる。P-N関係より得られた $P = 0.5$ における平均疲労寿命($\bar{N}$)と上限応力比(S)の関係を図-3に示す。 S の減少とともに $\bar{N}$ の対数値が直線的に増加することがわかる。上限応力比72.6%では、6個の内5個の供試体が200万回に至っても破壊しないという結果が得られているが、本実験の範囲では、疲労限度は存在しないようである。 S と $\bar{N}$ の関係を最小二乗法によって求めると、 $S = -4.86 \log \bar{N} + 106.00$ となり、200万回疲労強度は、75.4%となる。これより、糸引張載荷下における軽量骨材コンクリートの200万回疲労強度は、すでに明らかにされている圧縮載荷下の200万回疲労強度に比べて極めて大きい値であり、同一の実験条件下で実施され、材令8週の糸引張強度が34.0 kg/cm²である普通コンクリートの200万回疲労強度¹⁾に比べても大きい値であることがわかる。図-4は、 $P = 0.1 \sim 0.9$ における S - N 関係を示す。

《ひずみ挙動》図-5は、上限応力比77.4%における応力-ひずみ曲線を示しており、200万回の荷重繰返しで破壊の生じない場合の例である。28個の供試体に関するひずみ測定結果より、総じて次のことがいえるようである。すなわち、a) 載荷時における応力-ひずみ関係は、ほぼ直線となり、その傾きは繰返し回数と上限応力比の大小に關係なくほぼ一定値を保つこと、b) ヒステリシスループを描く場合があること、である。aおよびbの事実は、普通コンクリートのひずみ挙動¹⁾と一致している。

《ひびわれ観察》上限応力比91.9%および予備実験において、目視による供試体表面のひびわれ観察を実施している。これによれば、疲労試験中にひびわれの発生は確認できず、普通コンクリートの場合と同様の結果となっている。供試体の破壊面は、載荷軸方向にほぼ直角で、粗骨材の破壊が観察される。

最後に、実験に際してご助力頂いた玉村、晴枝、山田および菊田の各氏に謝意を表する。

文献 1) 斎藤・井・義経集, S57p. 2) H.A.W. Cornelissen・

H.W. Reinhardt: IABSE Reports, V.37, 1982.

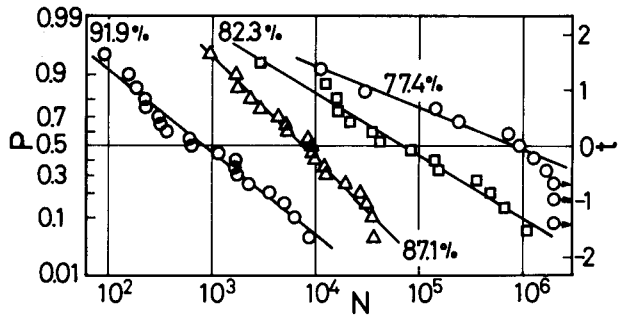


図-2 生存率(P)と疲労寿命(N)の関係

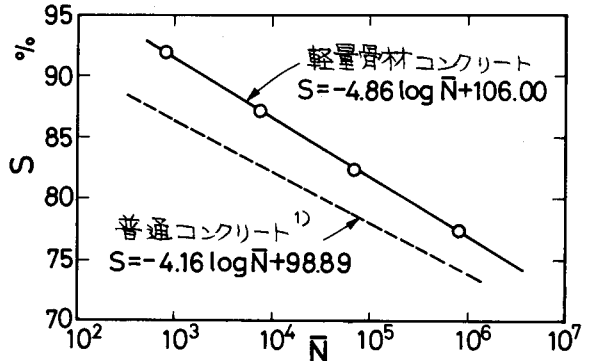


図-3 上限応力比(S)と平均疲労寿命($\bar{N}$)の関係

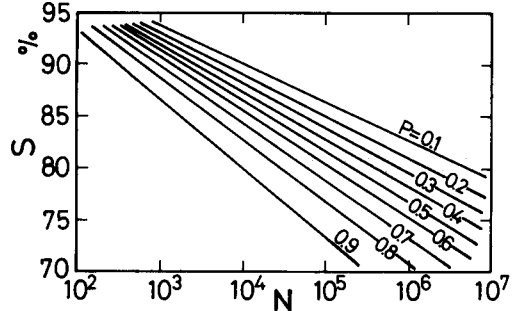


図-4 $P = 0.1 \sim 0.9$ における S - N 関係

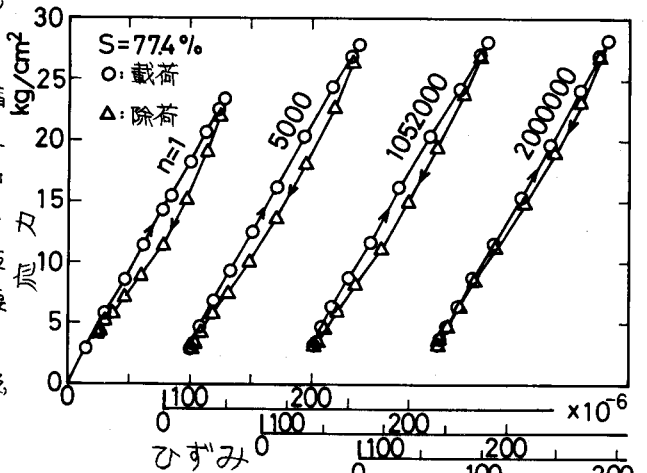


図-5 繰返し載荷下における応力-ひずみ曲線の一例