

V-246

高強度コンクリートの水中疲労性状に関する実験的研究

立命館大学大学院 学生員 林 宏信 立命館大学理工学部 フェロー会員 児島孝之
立命館大学理工学部 正会員 高木宣章 立命館大学大学院 学生員 松尾真紀

1.はじめに

本研究では、気中および水中で一定繰返し荷重を受ける高強度コンクリートの圧縮疲労試験を行い、試験環境がその疲労性状に及ぼす影響について検討を行った。

2.実験概要

本実験に用いたコンクリートの示方配合を表-1に示す。配合は、普通ポルトランドセメント(比重3.16)、細骨材には野洲川産川砂(比重2.62、FM=2.81)、粗骨材には高槻産硬質砂岩碎石(比重2.69、MS=13mm)を使用した。混和剤は、 β -ナフタリンスルホン酸系の高性能減水剤を使用した。

表-2に実験要因を示す。供試体($\phi 7.5 \times 15\text{cm}$)は打設翌日に脱型、1週間水中養生し、疲労試験を実施するまで恒温恒湿室($20 \pm 1^\circ\text{C}$ 、 $\text{RH} = 90 \pm 5\%$)で保管した。疲労試験は、コンクリート強度が十分安定状態に達していると考えられる材齢1年以上経過した後、実施した。環境条件は気中・水中の2環境、上限応力比は気中で3水準、水中で5水準とした。水中疲労試験供試体は、試験前約7日間水中養生した後、に載荷試験を実施した。なお、本実験で用いた供試体の材齢28日圧縮強度は 75.0N/mm^2 、弾性係数は $4.13 \times 10^4 \text{N/mm}^2$ であり、疲労試験時の平均圧縮強度は気中で 86.5N/mm^2 、水中で 63.0N/mm^2 であった。疲労試験は正弦波による部分片振り載荷で、載荷速度は $5 \sim 10\text{Hz}$ とした。

3.実験結果および考察

同一繰返し応力を受ける場合、疲労寿命は大きく変動する。以下では、疲労寿命の分布は対数正規分布に従うものとして処理した。

図-1に応力振幅(S_r)と疲労寿命(N)との関係を示す。上限応力比・下限応力比は、各々の試験環境での静的圧縮強度に対する比で表し、応力振幅は、上限応力比と下限応力比の差で表す。これらの関係式を直線式で近似し、最小2乗法によって S - $\bar{N}$ 線式を求めると次式ようになる。

$$(\text{気中}) \quad S_r = -3.892 \log \bar{N} + 76.961 \quad (1)$$

$$(\text{水中}) \quad S_r = -7.907 \log \bar{N} + 89.512 \quad (2)$$

水中でのデータのばらつきが大きいものの、応力振幅で表した200万回疲労強度は気中で約52%、水中で約40%であり、上限応力比で表した200万回疲労強度は気中で約62%、水中で約59%であった。

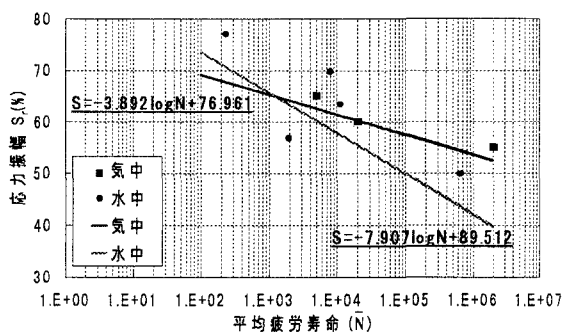
表-1 コンクリートの示方配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				混和剤 (kg/m ³)
		W	C	S	G	
40	46	176	440	795	962	5.3 C×1.2%

表-2 実験要因

気中疲労		
上限応力比 S_{rat} (%)	下限応力比 S_{rat} (%)	供試体 本数
65 70 75	10	5 6 9

水中疲労		
上限応力比 S_{rat} (%)	下限応力比 S_{rat} (%)	供試体 本数
68.2 75.0 81.8 88.7 95.5	18.6	6 9 8 7 9

図-1 S- $\bar{N}$ 線図

キーワード：高強度コンクリート、疲労、水中疲労、疲労強度、応力振幅

住所：〒525-77 滋賀県草津市野路東1-1-1(立命館大学理工学部) TEL:0775-61-2805 FAX:0775-61-2667

図-2にS-N線図(上限応力比と疲労寿命の関係)、図-3にS-N線図(応力振幅と疲労寿命の関係)を示す。研究者によって試験条件は若干異なるが、気中での200万回疲労強度は本実験も含め、応力振幅で表すと50~60%、上限応力比(下限応力比10%程度するとき)で表すと60~70%の範囲にありS-N線図の勾配はほぼ同じである。気中では普通強度のコンクリートと高強度コンクリートの疲労寿命には大差はなかった。

図-4、図-5に本実験結果とともに水中における各研究者のS-N線図を示す。高強度コンクリートを対象とした本実験の200万回水中疲労強度は、応力振幅の場合約40%、普通強度を対象とした尾崎らの報告[4]では約29%、松下の報告[3]では下限応力が10%の場合は約43%、下限応力比が30%の場合は約37%であった。水中において、本実験結果は松下の報告とよく一致した。一般に水中疲労強度は気中静的強度より10~20%程度低いが、本実験ではその低下は25%であった。水中疲労強度は、気中疲労強度の76%に低下し、その低下は水中における静的強度の低下とほぼ同じであった。

4. 結論

(1) 圧縮強度80N/mm²程度の高強度コンクリートにおいても、普通強度のコンクリートとほぼ同程度の200万回気中疲労強度を有する。

(2) 水中においても、高強度コンクリートの200万回疲労強度は、普通コンクリートとほぼ同等と考えられる。

【参考文献】

[1]井上; コンクリートの圧縮疲労特性と部材設計への適用に関する基礎的研究, 博士論文, 1985 [2]阪田・木山・西林; 統計的处理によるコンクリートの疲労寿命に関する研究, 土木学会論文報告集, No. 198, pp107~114, 1972 [3]松下; 水中におけるコンクリートの圧縮疲労強度に関する研究, 土木学会論文報告集, No. 296, pp. 87~95, 1980 [4]尾崎・志村; 水中におけるコンクリートの圧縮強度, 土木学会第35回年次学術講演会講演概要集, 第5部, pp. 286~287, 1977

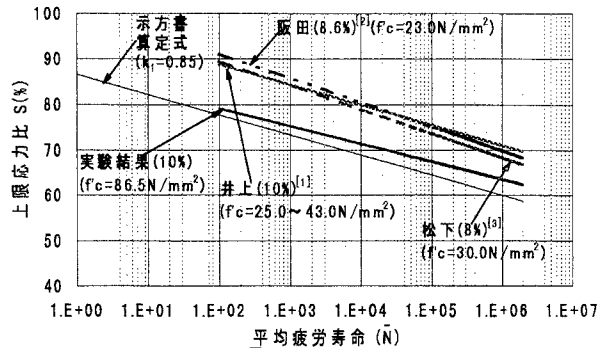


図-2 S-N線図(上限応力比)

注: 図中の()内の%は下限応力比を示す

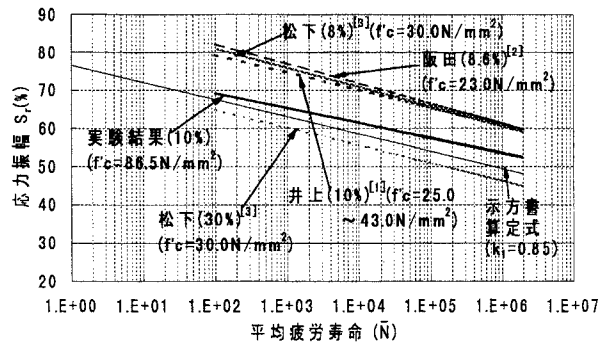


図-3 S-N線図(応力振幅)

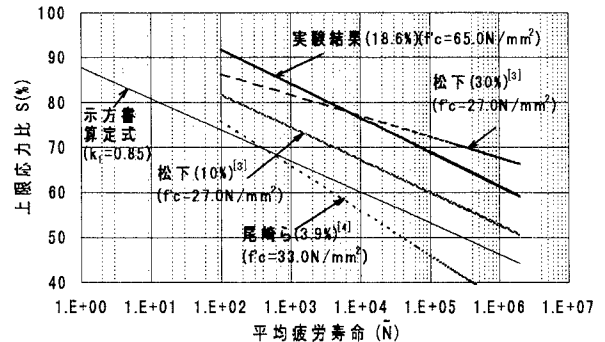


図-4 S-N線図(上限応力比)

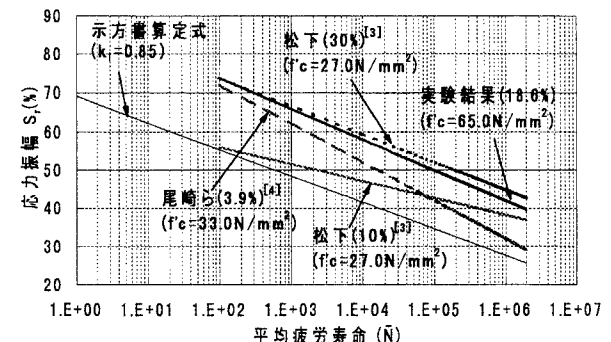


図-5 S-N線図(応力振幅)