

立命館大学理工学部 正会員 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 立命館大学大学院 学生員 〇林 宏信

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（φ7.5×15cm）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±1℃、RH=90±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/mm²、弾性係数は4.13×10⁴N/mm²であり、疲労試験時の平均圧縮強度は気中で86.5N/mm²、水中で63.0N/mm²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5Hz～10Hz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でも疲労寿命は大きく変動するので、疲労試験結果を統計的に処理する。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に上限応力比(S)と疲労寿命(N)との関係を示す。上限応力比は、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のようなになる。

$$(\text{気中}) \quad S = -3.892 \log \bar{N} + 86.961 \quad (1)$$

$$(\text{水中}) \quad S = -7.588 \log \bar{N} + 106.950 \quad (2)$$

上式は、気中・水中いずれの場合においてもほぼ直線でS- $\bar{N}$ 曲線を近似することができ、200万回疲労強度は気中では約62%、水中では約59%となった。

Takayuki KOJIMA, Nobuaki TAKAGI, Maki MATSUO, Hironobu HAYASHI

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 _{max} (%)	下限応力比 S _{min} (%)	供試体数
65	10	5
70		6
75		9

水中疲労		
上限応力比 S _{max} (%)	下限応力比 S _{min} (%)	供試体数
68.2	18.6	6
75.0		9
81.8		8
88.7		7
95.5		9

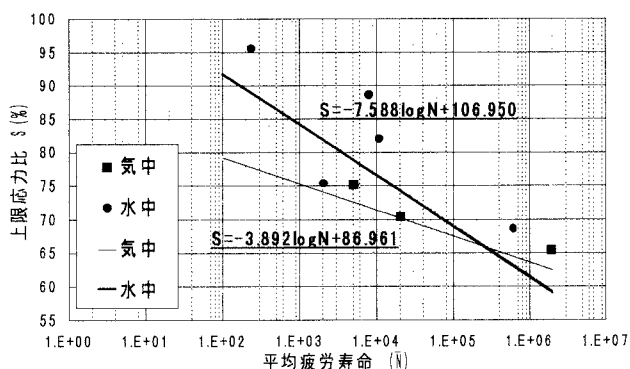


図-1 S- $\bar{N}$ 線図

図-2にS-N線図(気中)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結果も含め、下限応力が静的強度の10%程度のときは60~70%の範囲にあり、S-N線図の勾配はほぼ同じである。本実験結果は松下の報告[3]とよく一致した。疲労寿命を応力比で表すと、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大差はなかった。

図-3に本実験結果とともに気中・水中における各研究者のS-N線図を、図-4に気中静の強度に対する比で表した水中疲労試験のS-N線図を示す。高強度を対象とした本実験の200万回水中疲労強度は約59%、普通強度を対象とした松下の報告[3]では約51%、尾崎らの報告[4]では約33%であった。高強度コンクリートの200万回水中疲労強度は、普通強度コンクリートのそれを上回っている。水中疲労強度の基準となる水中静的強度は、一般に気中静的強度より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95%に低下したが、静的強度比(75%)ほど低下しなかった。これは、既報告より下限応力比が幾分か大きいこと、また、高強度コンクリートであることも一因と考えられる。しかし、水中疲労強度を気中疲労強度に対する比で表すと、研究者により大きく異なるものの、本研究は松下の報告[3]とほぼ等しく約45%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の200万回気中疲労強度は、普通強度コンクリートとほぼ同程度である。
- (2) 高強度コンクリートの200万回水中疲労強度は、気中疲労強度とほぼ同じであった。しかし、今後のデータの蓄積が必要である。

【参考文献】

[1] 阪田憲次・木山英郎・西林新蔵；統計的処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, pp. 107~114, 1972 [2] 井上正一；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, 1985, 博士論文 [3] 松下博通；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 凱・志村政雄；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 [5] 西林新蔵；コンクリートの疲労特性の限界状態設計法への適用に関する研究, 文部省科学研究費総合研究(A)研究成果報告書, 1986. 3

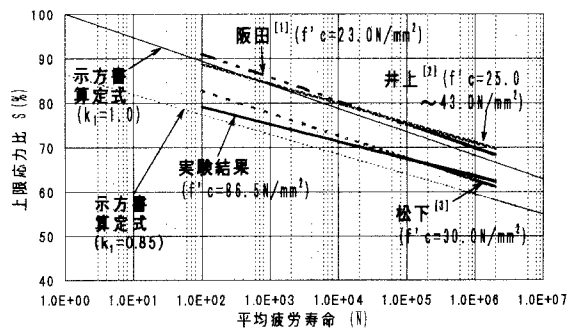


図-2 S-N線図(気中)

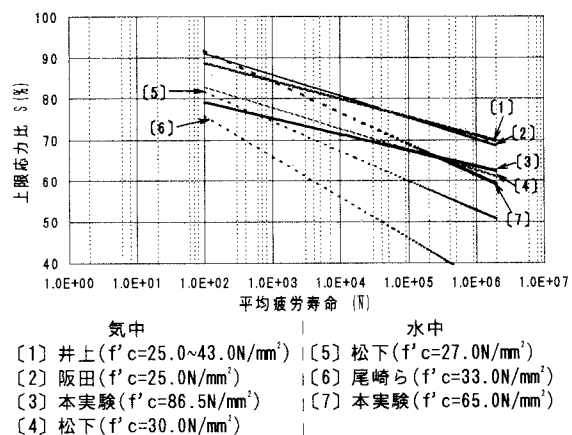


図-3 S-N線図

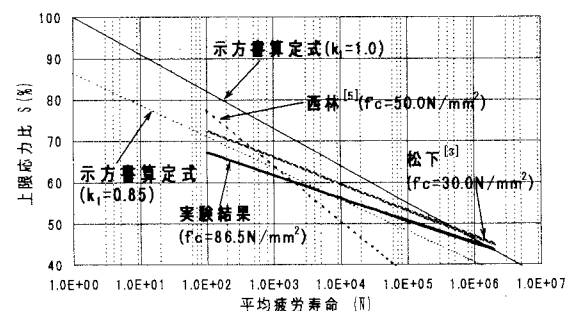


図-4 S-N線図(水中)