

環境温度と繰返し荷重下のコンクリート内部温度に関する研究

日大生産工（院） ○木村 裕介 日大産工 越川 茂雄 日大生産工 山口 晋

1. 研究の目的

コンクリートの疲労強度は、繰返し回数と疲労破壊強度のS-N線より得られる繰返し回数200万回の時の強度より求まり、一般に静的圧縮強度の大約55%～60%である。ただし、この疲労強度は、常温環境下のものであって、高温化や低温下の疲労強度について検討された例はない。本研究は、極低温から高温（-20℃～+70℃）の環境温度下の疲労強度の研究の一環として、まず以上の環境温度と载荷中の供試体中心温度の関係について実験検討するものである。

2. 使用材料および配合

コンクリートに用いたセメント、細・粗骨材および、混和材は表.1に示す通りである。用いたコンクリートは水セメント比を49%とし、目標スランプ値が12cm、目標空気量が5%になるようにAE剤の量を調整して決定したAEコンクリートである。表.2にコンクリートの配合を示す。

3. 用いた疲労試験機

本研究では、S社サーボパルサ（両振±200KN、片振250KN）（図.1）、環境温度試験箱（内寸500×300×750mm、環境設定温度範囲-20℃～+80℃）を使用した。

4. 実験方法

4-1. 繰返し荷重

下限荷重2KNとし、上限荷重は静的圧縮強度の45%である。繰返し疲労試験の諸条件を図.3に示す。

4-2. 供試体中心温度の測定

疲労载荷中の供試体中心温度測定と供試体は予め供試体（φ10mm×200mm）中心に埋め込んだ

表.2 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m³)					AE 減水剤 (mℓ)	補助 AE剤 (mℓ)
		W	C	S	G			
					(20-10mm)	(10-5mm)		
49	44	178	363	769	293	684	3630	2178

熱伝対（c-c）により行った。すなわち、同一供試体により環境温度をまず-20℃にセットし、供試体中心温度が一定となったことを確かめた後-15℃とした。以下-10℃、-5℃、0℃、+10℃、+20℃、+30℃、+40℃、+50℃、+60℃、+70℃までこれを繰り返した。

表.1 使用材料

セメント	T社製普通ポルトランドセメント	
	密度：3.16g/cm ³ F.M：6.40	
細骨材	千葉県君津産山砂（～5mm）	
	密度：2.63g/cm ³	
粗骨材	東京都青梅産砂岩砕岩：	(20～10mm：70%)
		(10～5mm：30%)
混和材	密度：2.68g/mm ³	
	AE減水剤（C×0.25%）、補助AE剤（3A）	

表.3 繰返し疲労試験の諸条件

上限荷重 (KN)	下限荷重 (KN)	応力比 (%)	周波数 (Hz)
169	2	45	3

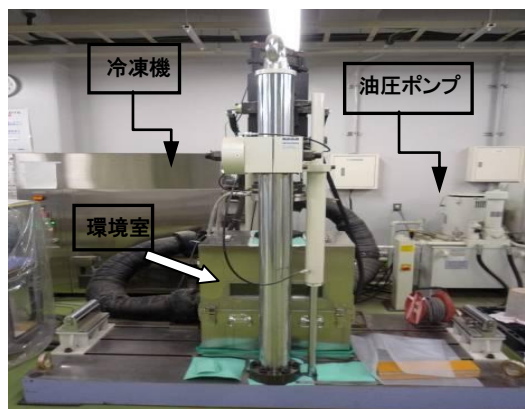


図.1 疲労試験機

Environmental temperature and research concerning the inside temperature of
concrete under load repeatedly

Yusuke Kimura, Shigeo Koshikawa, Shin Yamaguchi

5. 試験結果

5-1. 各環境温度下の供試体中心温度の検討

各環境温度下の供試体中心温度を図. 2に示す。この測定結果は、各環境温度における供試体中心温度が十分一定となる載荷24時間（繰返し回数259200回）内の測定温度の最小、最大および平均を示したものである。この結果によれば、各設定環境温度下と供試体中心温度は設定環境温度よりも上昇することが認められた。この傾向は、設定温度が低くなる程顕著となることを示した。そこで、環境温度と供試体中心の上昇温度差を図. 2に示した。この結果によれば、環境温度70℃の場合0℃～0.4℃[平均0.2℃]、60℃の場合0.5℃～0.9℃[平均0.8℃]、50℃の場合0.8℃～1.1℃[平均1.0℃]、40℃の場合0.9℃～1.3℃[平均1.2℃]、30℃の場合1.3℃～1.9℃[平均1.4℃]、20℃の場合1.3℃～2.0℃[平均1.6℃]、10℃の場合1.3℃～2.2℃[平均1.9℃]、0℃の場合1.1℃～2.9℃[平均2.2℃]、-5℃の場合2.0℃～3.2℃[平均2.4℃]、-10℃の場合1.4℃～3.6℃[平均2.5℃]、-15℃の場合0.6℃～3.4℃[平均2.3℃]、-20℃の場合2.1℃～6.4℃[平均3.4℃]を示した。特に、-20℃の場合最大6.4の上昇温度差となることが認められた。以上の様に繰返し荷重が作用し、コンクリート温度が上昇することは、水和物を含む微細粒子から比較的大きな骨材粒子間の摩擦熱によるものと考えられる。

5-2. 供試体中心温度の上昇に関する検討

5-1. で述べた各粒子間摩擦による供試体中心温度の上昇に関する検討を温度変化が特に大きい-20℃の繰返し載荷24時間および1分間の温度測定結果により検討した。（図. 3、図. 4）図. 3は1時間間隔および図. 4は1秒間隔の測定結果であって一定時間の繰返し載荷により供試体温度の上昇および下降が認められる。このことは前述したように疲労載荷により各粒子間摩擦によりコンクリート温度が上昇する。その後、微細ひびわれが生じ下降する。下降後再度の圧縮により各粒子摩擦が生じる繰返し現象によるものと考えられる。

6. まとめ

本研究で得られた知見は、以下の通りである。

- (1) 繰返し荷重を載荷させたコンクリート供試体内部の温度は上昇し、その程度は環境温度によって変化することが確認できた。
- (2) 特に極低温の場合、(1)の傾向は大きいので極低温下で疲労を受けるRC構造物の新たな課題を示したものとする

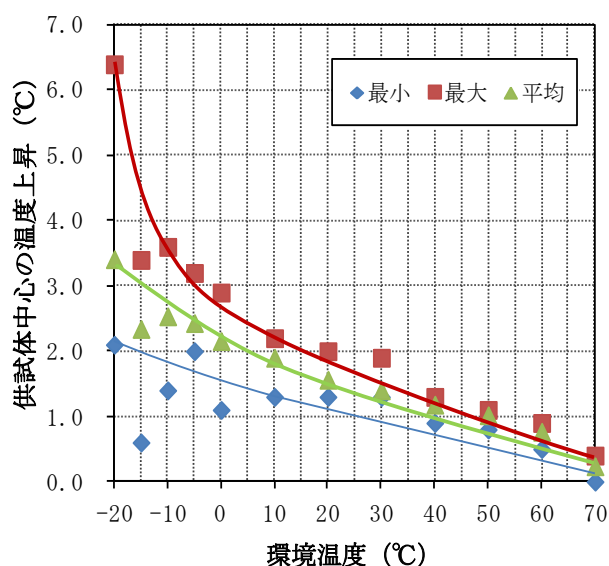


図. 2 供試体中心の温度上昇

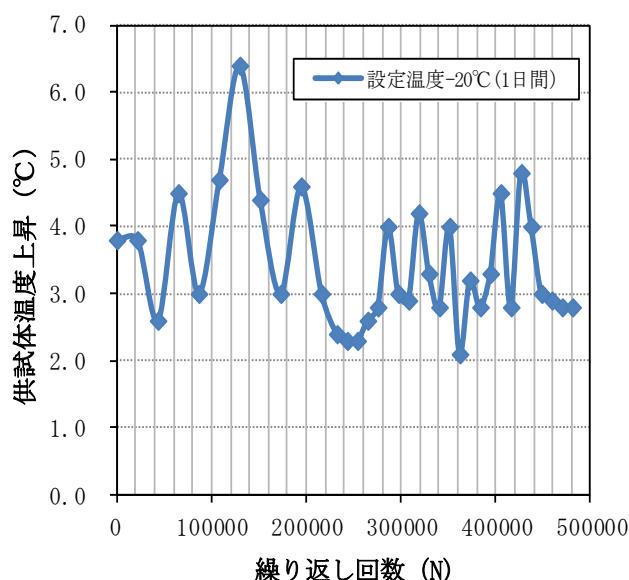


図. 3 -20℃の1日間の温度変化

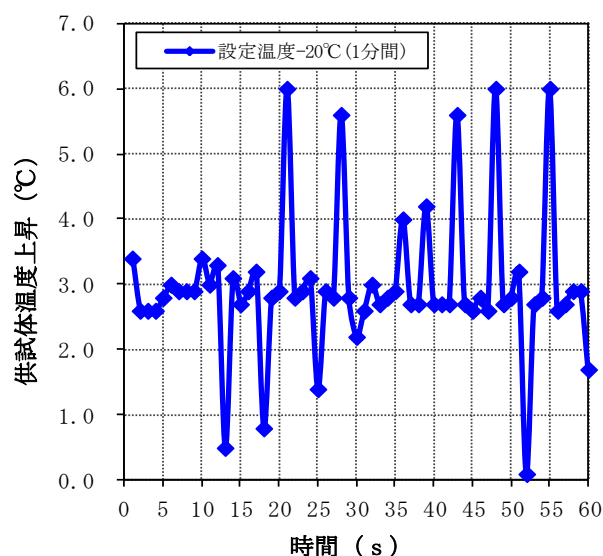


図. 4 -20℃の1分間の温度変化