

繰り返し荷重下におけるコンクリートのクリープ特性に関する研究

岡山大学大学院 学生員○荒川 敏之
岡山大学工学部 正会員 綾野 克紀
岡山大学工学部 正会員 阪田 憲次

1. はじめに

コンクリート構造物の設計において、疲労が問題となる荷重下での安全性の検討は、疲労強度を基に行なわれる。しかし、変形に対する検討は行なわれない。すなわち、クリープ硬化則等の解析手法が適用可能な繰り返し荷重よりも、さらに短い周期で載荷される繰り返し荷重下における、コンクリートの変形量が設計において考慮されることはない。

本研究は、コンクリートの変形挙動に繰り返し荷重が及ぼす影響を、実験により明らかにするものである。

2. 実験概要

実験には、普通ポルトランドセメントを使用した。粗骨材には碎石（比重：2.73，吸水率：0.76，F M：6.68）を、細骨材には川砂（比重：2.62，吸水率：1.78，F M：2.81）を使用し水セメント比50%、単位水量 180kg/m^3 のコンクリートを作製した。実験に使用した供試体は、 $\phi 10 \times 20\text{cm}$ の円柱供試体で、14日間水中養生した後、180日間以上気中養生を行なったものである。コンクリートの実験開始時材令における圧縮強度は44.1MPaである。

繰り返し荷重は、動的繰り返し荷重の上限まで静的荷重を3回載荷し、その後、動的繰り返し荷重を25,000秒間載荷するサイクルを20回行なう方法で載荷した。繰り返し荷重の上限は、応力強度比60%で一定とし、下限は応力強度比10%，20%，30%で行なった。載荷時の振動数は4Hz，0.4Hz，0.04Hz，0.004Hz，0.0004Hzとする。荷重の載荷は、島津製作所サーボパルサー（容量40t）を用いて行い、ひずみの測定には、箔フェステルゲージ（グリッド長さ10mm）を用いた。

3. 実験結果及び考察

図-1、図-2、図-3は、25,000秒間繰り返し荷重を載荷した後、荷重を除荷し測定されたひずみを示している。それぞれの図において、繰り返し荷重載荷時における振動数は4Hz，0.4Hz，0.04Hzである。図-4は、繰り返し荷重を載荷されたコンクリートの上限荷重載荷時における弾性ひずみの経時的変化を示している。これらの図の中では、繰り返し荷重が応力強度比10%，30%，50%の下限で載荷された際に得られた結果を、それぞれ○，□，◇で示している。●と太線で繰り返し荷重の上限に等しい応力強度比60%の一定持続荷重を載荷した際に得られた結果を示している。繰り返し荷重によるクリープひずみまたは乾燥収縮ひずみ以外に、載荷期間あるいは繰り返し回数に依存するひずみが存在するならば、繰り返し荷重下にあるコンクリートのひずみは、一定持続荷重下にあるコンクリートのクリープひずみよりも大きくなると考えられる。繰り返し荷重が振動数4Hzで載荷された場合、コンクリートのひずみの経時的変化は、図-1より、下限荷重の大きさにより明らかに異なり、一定持続荷重下のコンクリートのクリープひずみより大きくなる。また、繰り返し荷重の下限が応力強度比10%，30%のときは約100万回で、50%のときは約180万回で破壊に至った。図-2より、繰り返し荷重が0.4Hzの振動数で載荷された場合においては、下限荷重が応力強度比50%の場合を除けば、コンクリートのひずみの経時的変化は一定持続荷重下にあるコンクリートのクリープひずみの経時的変化に一致すると考えられる。また、図-3より、振動数が0.04Hzで繰り返し荷重が載荷された場合においては、コンクリートのひずみの経時的変化は下限荷重の大きさに関係なくほぼ一致し、また、繰り返し荷重の上限に等しい大きさの応力強度比60%の一定持続荷重下にあるコンクリートのクリープひずみの経時

的变化にも一致すると考えられる。このことは振動数が0.004Hz、及び0.0004Hzの場合においても同様である。つまり、コンクリートに繰返し荷重が載荷されたとき、疲労破壊を生じさせる振動数4Hzで載荷された場合を除けば、一定持続荷重が載荷されたものとして扱うことができる。しかし、図-4より、弾性ひずみの経時的变化は、コンクリートに繰返し荷重が載荷された場合と、一定持続荷重が載荷された場合においては、その傾向は明らかに異なる。すなわち、繰返し荷重を載荷されたコンクリートは疲労損傷を受けていることが分かる。

3. まとめ

繰返し荷重下にあるコンクリートのひずみの経時的变化は、一定持続荷重下にあるコンクリートのクリープの経時的变化に類似しているが、その発生メカニズムは異なるものと思われる。しかし、繰返し荷重下にあるコンクリートのひずみの経時的变化は、振動数が0.4Hz以下であれば繰返し荷重の上限に等しい大きさの一定持続荷重が載荷されたコンクリートのクリープひずみを用いて表してよいと考えられる。

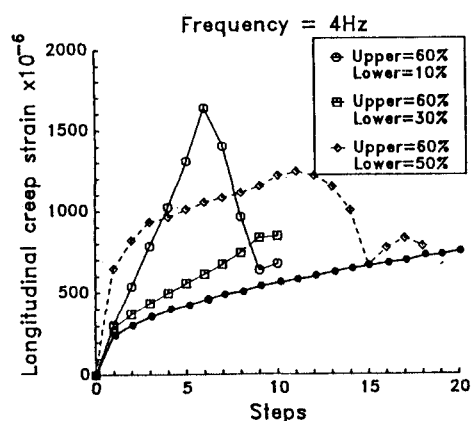


Fig.1 The change of creep strain with time

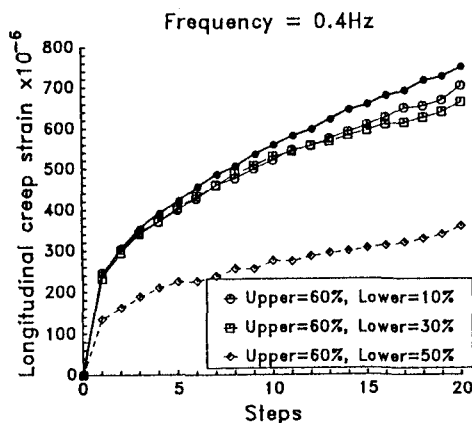


Fig.2 The change of creep strain with time

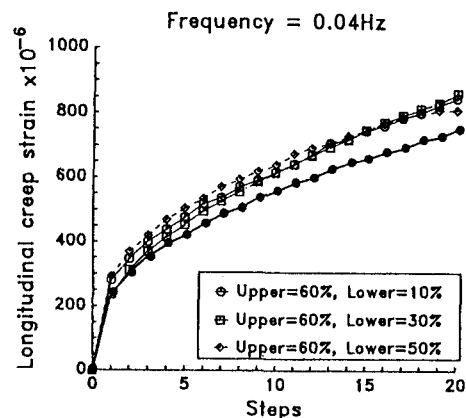


Fig.3 The change of creep strain with time

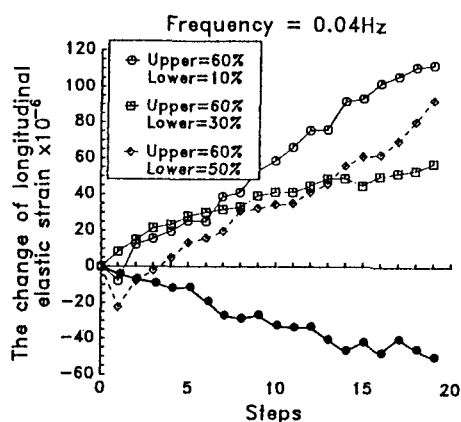


Fig.4 The change of elastic strain with time