

V-160 コンクリートの引張クリープ機構に関する一考察

広島大学 学生員 田中敏嗣
 広島大学 正会員 田澤栄一
 広島大学 正会員 米倉亜州夫
 広島大学 学生員 柏木 勉

1. はじめに

コンクリートの圧縮クリープに関する研究は今まで数多くなされており、その機構は浸出理論(シーページ理論)によって説明されることが多いが高応力では内部微細ひびわれの影響も指摘されている。一方、引張クリープに関する研究は、圧縮クリープの場合と比べて実験の困難さのためほとんどなされておらず、その機構についても圧縮クリープの場合と同一の理論で説明できるか否かについては不明な点が多い。

本研究は、引張クリープ機構に対して内部微細ひびわれの影響がどの程度あるのかを確認するため、アコースティック・エミッション(以下AE)によって、持続引張応力作用下の微細ひびわれ発生の有無を確認、コンクリートの引張クリープ機構について検討したものである。

2. 実験方法

セメントは普通ポルトランドセメント(比重3.16)、細骨材は風化花崗岩系山砂(比重2.59)、粗骨材は石灰岩碎石(比重2.71、 $G_{max}=10mm$)を用い、表-1に示す配合でコンクリートを製造した。

表-1 コンクリートの配合

G_{max} (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³) add.				ml/m ³
			W	C	S	G	
10	50	46	180	360	780	959	900

混和剤は市販のAE減水剤を用いた。供試体の形状寸法を図-1に、てこ式引張クリープ試験装置の概要を図-2に示す。供試体は、打設後1日で脱型し表面の油分を除去した後、それぞれ材令2.5日、27.5日まで20℃の水中で養生した。所定の養生後、基長および重量を測定し、20℃、50%R.H.の恒温恒湿室内で、

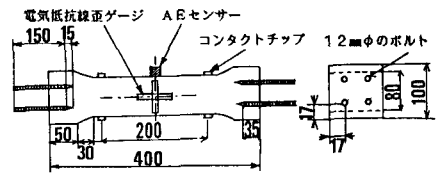


図-1 供試体寸法 (単位mm)

0.5日乾燥後、引張クリープ試験を行なった。クリープ供試体には、載荷時のコンクリートの割裂引張強度の3、6、9割の引張応力を導入した。歪の測定は、コンタクトゲージおよび電気抵抗線歪ゲージで行なった。微細ひびわれの発生を示すAEカウント数の測定には、AE法を用いた。AEセンサーは図-1に示すように供試体中央の図心位置に配置した。引張クリープ歪は全歪から乾燥収縮用供試体の歪を差引くことにより求めた。

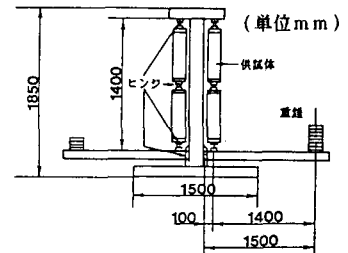


図-2 てこ式引張クリープ試験装置

3. 実験結果および考察

図-3、図-4はそれぞれ材令3日および28日で載荷した場合の単位クリープ(引張クリープ歪を載荷応力で除した値)の経時変化を示したものである。単位クリープは、若材令の場合のほうが同一載荷時間において大きくなる傾向が見られる。これは、若材令で載荷した場合のほうが長期材令の場合と比べて引張強度が小さく、

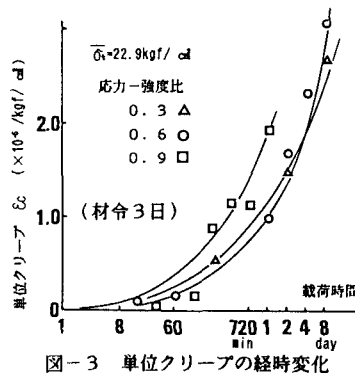


図-3 単位クリープの経時変化

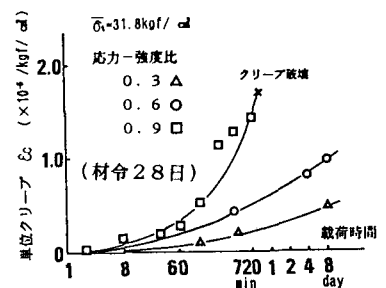


図-4 単位クリープの経時変化

同一載荷時間において変形しやすい状態であると思われる。

図-5は図-4における載荷時間480分における単位クリープを応力-強度比が0.3, 0.6, 0.9の場合について示したものである。この図から単位クリープは応力-強度比が高い程大きくなっていることがわかる。すなわち、引張クリープ歪の大きさは、応力-強度比が0.3~0.9の範囲では引張応力に比例していないと言える。引張クリープが生じる要因としては、応力-強度比が高くなる程空隙が変形するという要因以外に別の要因が作用しているのではないかと考えられる。

図-6, 7はそれぞれ材令3日で載荷した場合の単位クリープと微細ひびわれの発生を示すAEカウント累積数の経時変化を示したものである。図-7において、AEカウント累積数は、応力-強度比が0.3の場合載荷後約1日に、応力-強度比が0.9の場合載荷後約100分後(矢印)に急激に増加している。このように、応力-強度比が高い場合ほどAEカウント累積数が急増する時間が早く傾向が見られる。

図-8は、図-6, 7において載荷1日後における単位クリープとAEカウント累積数と応力-強度比との関係を示したものである。応力-強度比が0.3の場合に比べて応力-強度比が0.9の場合は、AEカウント累積数は約4倍、単位クリープは約3倍と増加している。つまり、内部微細ひびわれの発生に伴ってクリープ歪が増加していることがわかる。このことは、応力-強度比が高くなる程クリープ変形は内部微細ひびわれによって生じる割合が高くなることを示していると思われる。また図-5のところで、単位クリープが応力-強度比が高くなるほど大きくなっており、引張クリープ歪は引張応力に比例していないと述べたが、このような現象は、応力-強度比が高くなるほど内部微細ひびわれによって生じる引張クリープの割合が増加してくるために生じたものと考えられる。

図-9は、コンクリートを直接引張破壊試験した場合の全歪とAEカウント累積数との関係の一例を示したものである。ある歪、つまりある応力レベル(矢印)を越えると、AEカウント累積数の増加率が大きくなっている。他の試験においても同様な変移点が見られた。このことから、変移点までは主に内部空隙の変形によって歪が増加し、変移点以降は内部空隙の変形はもちろんのこと微細ひびわれによって歪が増加することが推測できる。

4. まとめ

引張クリープは、低応力レベルでは主に内部空隙の変形によって生じると考えられ、高応力レベルでは内部空隙の変形に加えて内部微細ひびわれによる変形が卓越してくることによって生じると考えられる。なお、本研究は昭和61年度文部省科学研究費補助金に基づいて行なったものの一部である。

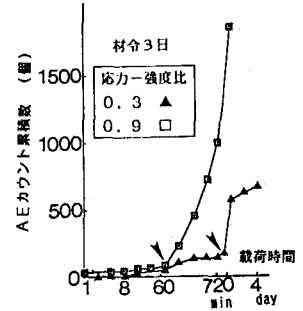
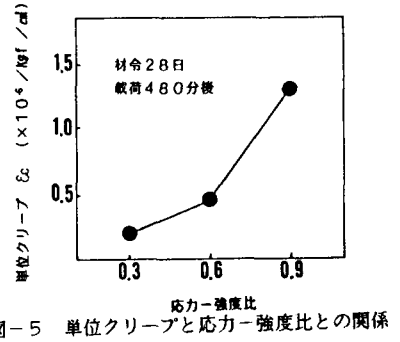


図-7 AEカウント累積数の経時変化

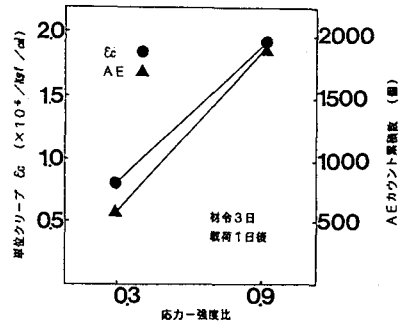


図-9 AEカウント累積数と歪との関係

