

V-6 載荷履歴が短期引張クリープに及ぼす影響

東京大学 ○正員 鈴木 正治
 東京大学大学院 学員 橋本 純
 住友セメント(株) 正員 原田 修輔

1. まえがき

マスコンフリートは水和熱による温度上昇と下降に伴ない膨張と収縮をおこすため、拘束による引張応力が生じ、ひびわれも発生する場合がある。この温度応力は引張クリープによって低減される。従って マスコンフリートのひびわれ予測のためには、温度履歴・応力履歴をうけた時の引張フリープを算定する必要がある。

本研究は これら2点のうち、応力履歴をうけた場合のモルタルの曲げクリープ試験を行ない、その性状について考察したものである。

2. 試験の概要

試験に用いた供試体は、図1.に示すように はりの中 30mm・高さ 54mm・長さ 600mm のモルタル細長はりであって、はりの側面を打込面とし 材令 48 時間に脱枠し 直ちに温度 22 ~ 19.5℃ 湿度 80 ~ 70 % の養生室に移した。

試験は、材令 7 日・28 日 水セメント比 0.55・0.65 について行なった。載荷時には クリープ試験用供試体と同試料の 4×4×16cm の供試体 3 個の曲げ・圧縮試験を行ない その結果はモルタルの配合と共に表1.に示されている。なおセメントは普通ポルトランドセメント、砂は富士川産のものである。また 練り混ぜはオムニミキサを用い、ひずみの測定はゲージ長 20mm・67mm のワイヤーストレインゲージによった。

試験の方法は、図1.に示すような試験台にはりをもせ はりの中央におもりをのせるおもり皿を荷重分配板に吊し その皿におもりをのせて行なった。おもりは約 2.5 ~ 0.1 Kg 程度の鉄板数種類を用い、載荷にあたっては荷重のアンバランスを防ぐため 2 点 (100mm) 載荷の分配

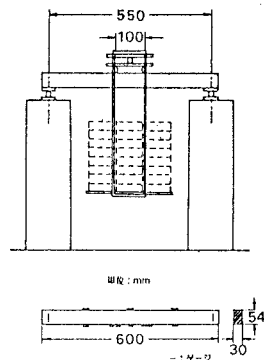


図1. 試験装置および供試体

表1. 試験に用いたモルタルの性質 (4×4×16cm)

普 通						S. E. C.					
S/C	W/C	フロー (mm)	材令 (日)	曲げ (kg/cm ²)	圧縮 (kg/cm ²)	S/C	W/C	フロー (mm)	材令 (日)	曲げ (kg/cm ²)	圧縮 (kg/cm ²)
2.5	0.55	204	7	59	303	2.5	0.55	195	7	64	358
			28	79	398				28	74	411
2.5	0.65	256	7	48	222	2.5	0.65	233	7	54	270
			28	67	281				28	63	330

荷重とし、スパンは 550mm とした。またひずみは図1.に示すように はり中央の上下面・中央より 150mm の左右上下面・または載荷点下面と支点側面より 2 ゲージ法で測定した、この場合支点側面 2 枚のうち 1 枚はコモンダミーとし他をダミーのチェックとした。ひずみの測定はできるだけ荷重のみのひずみを測定すべく リード線は 30 芯 0.75mm² のものを用い長さをすべて一様にし ゲージも G.F. 一定同一ロットのものを使用した。なお 試験中の室温湿度も養生中とほぼ変わらなかった。

載荷履歴は次の様にした。まず供試体の曲引張クリープ強度を、表1.に示す 4×4×16cm の曲げ強度 f_b の 0.55 倍と推測し、その推測値に対して 7 割程度の引張応力 σ が出る様な荷重をスタートとして、1 割あるいは 5 分あるいは 2 分 5 厘程度ずつ荷重を上げていった。そして荷重が、上記の推測値から計算される値に達しても破壊がおこらなかった場合は、引張側のひずみを観察しつつ 適宜荷重を上げていった。載荷間隔は 5 分・25 分 (S.E.C.) 30 分・40 分・60 分 (普通) とした。また ひずみの測定は 載荷間隔が 5 分では 2 分毎 25 分では 5 分毎 30 分・40 分・60 分では 10 ~ 15 分毎とし 手動の静歪測定器を用いて行なった。なお 破壊までに要した時間は 短いもので 40 分程度 長いもので 8 時間程度であった。

3. 試験結果と考察

試験は、表1. で示した各モルタルについて2本ずつ 合計16本の供試体で行なった。得られた結果を分類して そのおもな例を図2. から図6. に示す。

① 非線型クリープタイプ-----図2.・図3.

② 線型クリープタイプ

イ) 長時間(2~7hr)かけて破壊させたもの-----図4.・図5.

ロ) 短時間(1hr以内)で破壊させたもの-----図6.

従来から、応力が強度に対して6~7割以上になると クリープひずみが応力に比例しなくなり 比例すると仮定して求めた値以上に大きくなるという性質があると言われ、これはクリープの非線型性と呼ばれる。今回の試験で行なった載荷履歴では各供試体毎に多少の差はあるもの いずれもスタート時から、最大引張応力/引張強度の値(応力レベル)に換算して0.7以上となっており はじめから応力レベルの高い引張側でクリープ非線型性が発現され ひずみが圧縮側よりも大きくなることが予想された。しかし試験の結果は必ずしもそうならなかった。タイプ別に説明すると次の様になる。まず、①のタイプであるが これは非線型性の発現された例である、しかしそれもスタート時は線型であり しばらく時間が経ってから非線型になった。非線型性の発現された例は全まこの様に途中から引張側のクリープひずみが急に増加してゆき スタート時から非線型性の発現されたものはなかった。次に、②-イ)のタイプであるが これは引張側の応力レベルがかなり高いにも拘らず 引張側のクリープひずみが最後まで 応力レベルの低い圧縮側のクリープひずみの値とほぼ同じ位で 線型性を維持したまま破壊したものである。最後に、②-ロ)のタイプであるが これは短時間の内に応力レベルを上げて破壊させたものだが このタイプは全てが線型クリープであった。

以上の結果を 載荷時間をパラメーターにして区別すると、比較的時間をかけたものは 途中から非線型クリープになるものと、最後まで線型クリープを維持するものに分かれ、また 短時間で応力レベルを上げて破壊させたものは全てが線型クリープになった と言う事ができる。また 練り混ぜ方法(普通・S.E.C.)、W/C、材令等の違いが引張クリープの非線型性に与える影響については、試験の範囲内では大きな差が認められなかった。

4. むすび

クリープの予測を行なう場合 クリープの非線型性をどの様に取り扱うかが非常に重要であるが、今回の試験から クリープの非線型性というのは、単に応力レベルがある値以上になったから発現される というものではなく、載荷時間にも影響されるのではないかと 言う事が試験の範囲内で分かった。

今後それを、具体的に定量化するために、さらに試験を行なって クリープの非線型性をうまく表現できる様なパラメーターを見つけ 非線型クリープ予測モデルをつくる方向へ研究を進めてゆく所存である。

謝辞： 本研究を実施するに当って、岡村 甫 先生より 終始ご親切なご指導ご鞭撻を賜った。ここに 謹んで厚くお礼申し上げる。

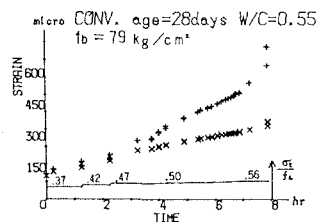


図2. 非線型

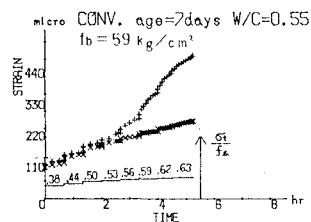


図3. 非線型

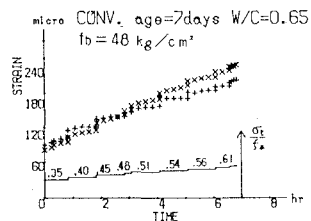


図4. 線型

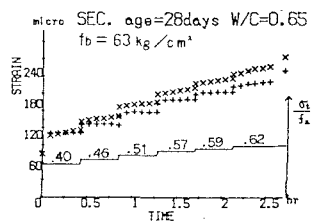


図5. 線型

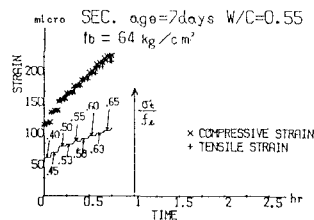


図6. 線型