

九州大学工学部 正員 徳光 善治

学生員 ○ 江崎 啓郎

1. まえがき

持続載荷はその物体の強度特性と強める働き（compaction）と弱体化にさせる働きがあるが、一般に持続載荷しても強度は不変として取扱われることが多い。しかしながら、持続荷重が短時間強度付近にまで高くなると、クラックの増加などにより弱体化の作用の方が活発となり、強度は低下し、時間依存の破壊とする。この方面の研究は、真の強さを把握するためにも重要であり、直接的な方法、間接的方法からいくつかの研究がなされているが、まだ明らかとはいえない点が多い。本実験は、時間依存の破壊のメカニズムの把握の目的のための実験の一部であり、ここでは、載荷持続の時間、載荷時の材令の変化にともなう強度特性と調べる。

2. 実験概要

供試体は $\phi 5 \times 10$ cm の円柱で、配合は $W/c = 60\%$ 、 $C:S = 1:2.4$ の早強セメントを用いたモルタルである。載荷材令は 3, 28, 200 日の 3 種類、載荷持続時間と 2, 10, 50, 250, 1250 および 6000 分の 6 種に変え、所定の時間の載荷を終えると、そのまゝ荷重を単調増加させて破壊させる。変形の測定は、ワイヤーストレンゲージによって行なった。なお、載荷時における圧縮強度は各々 $\sigma_3 = 25.3$, $\sigma_{28} = 49.0$, $\sigma_{200} = 58.9$ kg/cm^2 である。

3. 実験結果、考察

図-1 に材令 28 日載荷の場合、図-2 に 3, 200 日の場合のひずみ変化状況と示す。応力-ひずみ曲線と図の如く短時間強度と 100% として応力レベルとして示すと、

材令の進行と共に、その形状は直線性が増し、材令が異なり同一応力レベルではひずみの値が異なる。従って同一ひずみ（載荷時）で持続すれば材令の若い方が小さなひずみで限界値に達して、より早く破壊する。図-3 はクリープ係数の定義（持続荷重におひずみ/時間ひずみ）による係数として比較したものである。材令 3 日載荷の場合は、材令の進行による強度変化が載荷

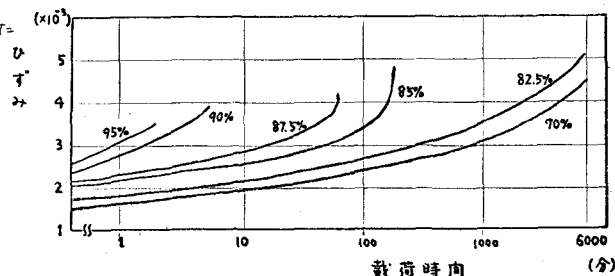


図-1. 材令28日で載荷の場合のひずみ変化。

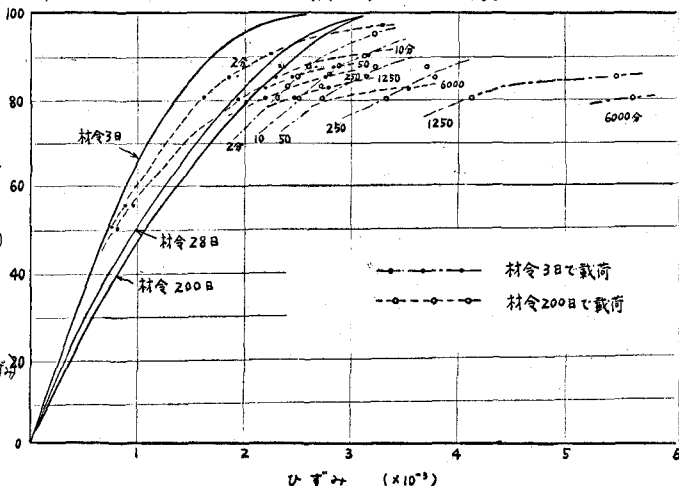


図-2. 材令3, 200日で載荷の場合のひずみ変化

時間が長い場合に影響し、曲線が200日載荷の場合と異なるか。クリープの進行として考えた場合には材令によらず、かなりよく一致する。

図-4に載荷材令28日の場合の1例として、応力レベル82.5%持続載荷後の加力による応力ひずみ曲線を示す。一般の応力-ひずみ曲線の減力曲線は、インシャルモデュラスと同じ傾斜を持つが、この場合、持続時間が経過すると、その傾斜以上に鋭く立ち上がり、ほぼ直線的に増加し強度も上昇する。しかし、このように脆性度が増加していくのも、ひずみ-時間曲線上の定常領域の部分にあるときの場合にであり、加速領域に入ると強度低下と生じ、曲線も、すぐに傾斜がゆるやかになる。

図-5は載荷時間の経過にともなう圧縮強度の変化状況を示す。これによれば、持続載荷によって強度は最初は増加する。また応力レベルの高いものほど短時間に強度増加とし、限界付近になると急激に強度低下と生じ破壊する。

以上の結果をまとめてみると(1)定常領域では強度は徐々に増加し、加速領域に入ると急激な強度低下と生じる。(2)載荷時材令の影響は、ひずみ量の大きさの変化として現われ、材令を無視し、単に載荷時のひずみの大きさから、時間依存の破壊の推定とすることは不可能である。(3)載荷時間が長くなると、持続荷重によるひずみが大々くなるにもかかわらず、また載荷能力と有する。従って、Neville⁽¹⁾の持続載荷による破壊の一定ひずみ説は成立せず、むしろ Glücklich⁽²⁾の提案している、遅延弾性によって蓄積されるひずみエネルギーによる破壊の方が妥当であると考えられ、検討中である。

(1) A.M.Neville; Creep of Concrete; Plain, Reinforced, and Prestressed, North-Holland, Pub. 1970

(2) J. Glücklich; RILEM, Bul. No.5, Dec. 1959.

なお、実験に当っては、高木英治、中村康喜、古賀源義 各氏の多大の協力を得ました。ここに感謝の意を表します。

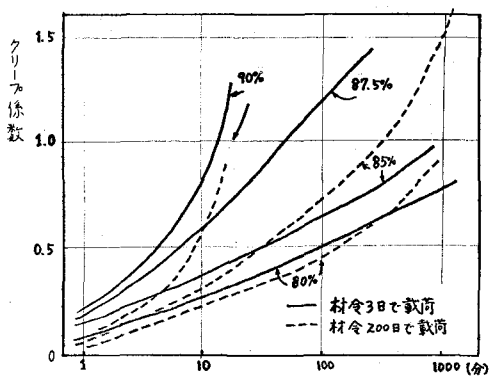


図-3. クリープ係数-時間曲線

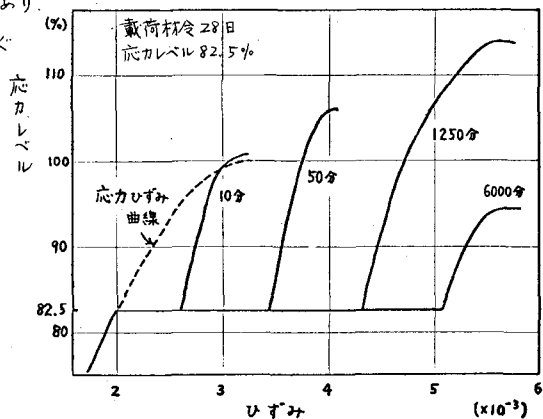


図-4. 持続載荷後の応力-ひずみ曲線

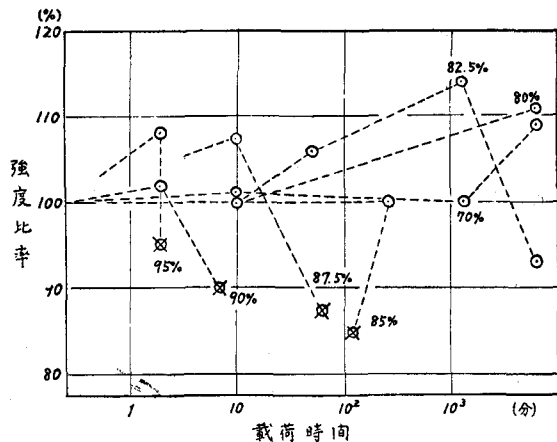


図-5. 載荷時間の経過に伴う強度の変化