

岐阜大学 学生員 ○河合 敦, 平田 正成

岐阜大学 正会員 小柳 洽, 森本 博昭

1. まえがき

コンクリート構造物に発生する温度応力を正確に予測するためには、コンクリートのクリープやラクセーションなどの粘弾性的挙動を表現した構成方程式を用いることが必要となる。この際、従来からクリープ関数が主に用いられてきたが、クリープ関数よりむしろ応力緩和関数（ラクセーション関数）を用いる方がより直接的かつ合理的な温度応力解析が可能となるものと考えられる。ラクセーション特性の解明については、試験方法が困難なため今までわずかな数の報告¹⁾²⁾しかされておらず、特に温度応力の発生する若材令時のコンクリートについてはほとんど研究例がなく極めて不十分な状態にある。そこで本研究は、温度応力解析において特に重要となる若材令コンクリートについて長期間引張応力緩和試験を行ない、引張りひずみ一定の条件のもとにおけるラクセーション特性に及ぼす載荷材令の影響を実験的に明らかにするとともに、圧縮ラクセーション特性との比較検討を行ったものである。

表-1 コンクリートの示方配合

2. 実験概要

引張りラクセーション試験は材令 1, 3, 7, 21 日の4種類で実施した。コンクリートの示方配合を表-1に示す。なお粗骨材の最大寸法は25mmである。本研究

スランブ (cm)	細骨材率 s/a (%)	水セメント比 w/c (%)	単位量 (kg/m ³)			
			C	W	S	G
2.5	44	50	346	173	793	996

では、引張強度に対する一定比率の応力により間接的に試験時のひずみ設定を行い、実験を実施した設定応力レベルは強度の50%前後とした。引張りラクセーション試験には図-1に示すような高い剛性をもった鋼製のフレームを用いた。供試体寸法は10×10×100cmとし、供試体の両端には付着を十分考慮した定着板を埋め込み、この定着板をボルト締めすることにより供試体に一定のひずみを与えた。ひずみ負荷後の引張荷重の変化量はひずみ検出用ボルトに貼布したひずみゲージによりX-Yレコーダ上に応力緩和曲線として記録した。引張荷重載荷時には供試体を弾性的に支持し、かつ偏心荷重を最小限におさえるため供試体の四面のひずみを入念にチェックしながらボルト締めを行った。ラクセーション試験に先立って実施した引張強度試験は割裂試験によった。なお供試体の養生およびラクセーション試験は全て恒温室(20±2°C, R.H.90%以上)の中で行った。

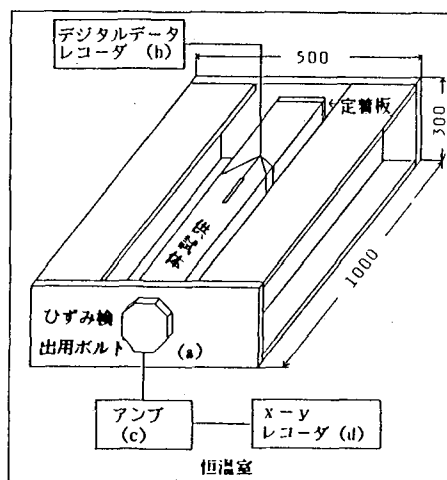


図-1 引張試験装置の概観

3. 実験結果と考察

各供試体の引張強度および載荷応力レベルの値を表-2に示す。また、実験より得られた各材令の応力緩和曲線をそれぞれ図-2～図-5に示す。なお、図中には実験曲線より求めた1/2緩和時間と終局緩和量の値も示してある。図-2～図-5より、若材令コンクリートの引張りラクセーション特性に及ぼす載荷材令

表-2 引張強度および載荷応力レベル

材 令	引張強度 σ_t (kgf/cm ²)	載荷応力レベル σ_i / σ_t (%)
1 日	6.1	55.2
3 日	17.3	47.4
7 日	22.7	47.9
21 日	25.6	54.3

の影響を検討する。まず、応力緩和量が終局緩和量の半分となる時間（1/2緩和時間）をみると、材令 1, 3, 7, 21 日に対し 19, 11, 14, 15 分となっており本研究の範囲内では 1/2緩和時間は材令による影響は少ないことがわかる。一方、終局緩和量は材令が進むにつれ 24%（1日）、16%（3日）、14%（7日）、11%（21日）と減少し、特に材令 1 日では他の材令に比べ応力の緩和する割合が多くなる傾向を示すようである。以上のことより若材令コンクリートの引張りラクセーション特性は、1/2緩和時間が 11~19 分程度となり材令による影響は認められないが、終局緩和量は 24, 16, 14, 11 % と材令が増大するにつれて減少する傾向にある。次に、筆者らが既に報告⁽³⁾している圧縮リラクセーション特性との比較を行なうと、圧縮応力下におけるリラクセーションは材令 3 日では 1/2緩和時間は約 11 時間、終局緩和量は 64 %、材令 7 日でのそれは約 9 時間および 46 %となり載荷材令が増大するにつれ応力の緩和量は減少し、緩和現象の終結時間も短くなる傾向を示すが、引張応力下での終局緩和量については、前述のように圧縮特性と同様に材令が 1, 3, 7, 21 日と進むにつれ 24, 16, 14, 11 %と減少する傾向を示すが、量的には圧縮リラクセーション特性に比べかなり小さく、また材令の影響も少ない。一方、1/2緩和時間については載荷材令による影響は認められず各材令を通じて 11~19 分程度となり、圧縮特性に比べ著しく小さな値となることが注目される。

4. まとめ

若材令コンクリートの引張りラクセーション特性について本研究の範囲内で得られた主な結論を以下に示す。〔1〕引張りラクセーションにおける 1/2緩和時間は材令によらず 11~19 分の範囲

にあり、終局緩和量は材令 1 日で 24 %、3 日で 16 %、7 日で 14 %、21 日で 11 % となった。すなわち終局緩和量は材令が増大するにつれ減少するが、1/2緩和時間に対する材令の影響は認められない。

〔2〕引張りラクセーション特性は圧縮特性に比べ短期間の内に応力の緩和現象が終結し、終局緩和量も小さな値となり、また載荷材令の影響も小さくなる。

- 〈参考文献〉 1) 西林新蔵, 木山英郎: コンクリートの応力緩和に関する一研究, 土木学会論文報告集 241号, pp.145~153(1975) 2) 野中資博: コンクリートの引張応力緩和に関する一考察, 農業土木学会 96号, pp.58~63(1981) 3) 平田, 河合, 小柳, 森本: 温度応力解析における若材令コンクリートのリラクセーション特性について, 第8回コンクリート工学年次講演会論文集, pp37~40(1986)

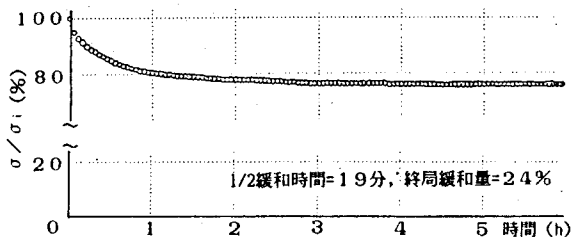


図-2 応力緩和曲線 (1日)

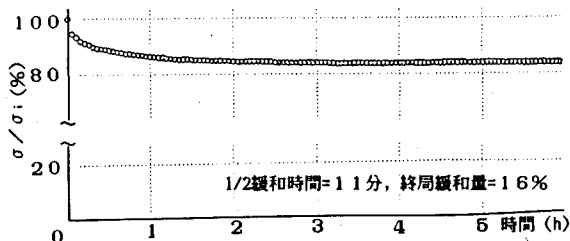


図-3 応力緩和曲線 (3日)

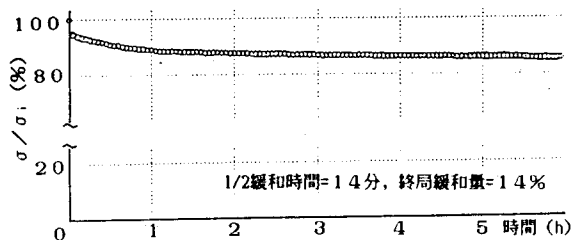


図-4 応力緩和曲線 (7日)

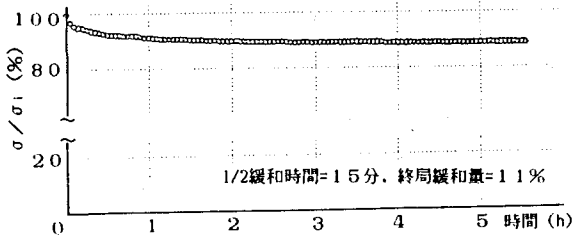


図-5 応力緩和曲線 (21日)