

若材令コンクリートのリラクセーション特性について

岐阜大学 学生員 河合 敦 学生員 平田 正成
 岐阜大学 正会員 森本 博昭 正会員 小柳 洽

1 まえがき コンクリート構造物の温度応力解析において 応力緩和現象を考慮した解析を行なう場合、一般にはクリープ関数を用いて応力緩和量が推定されているが、クリープ関数を用いるよりも直接的に応力緩和関数を用いて解析を行なう方が、より合理的であり、より現実に近い形で解析ができるものと考えられる。そのためには、特に若材令コンクリートのリラクセーション特性を把握する必要があるが、コンクリートの応力緩和については、今までにわずかな数の研究しか報告されておらず、しかもこれらのほとんどが長期材令のコンクリートの短期間応力緩和試験についてのものであった。⁽¹⁾⁽²⁾ 本研究は、長期間応力緩和試験により、若材令コンクリートの圧縮ひずみの拘束下におけるリラクセーション特性について、特に載荷ひずみレベルの影響を実験的に明らかにし、合理的な温度応力の解析手法を確立するための基本資料を得ることを目的とするものである。

2 実験概要 応力緩和試験は、材令7日で実施した。供試体のひずみを規定する方法として本研究においては、強度 σ に対する一定比率の応力 σ_0 により間接的に試験時のひずみ設定を行った。実験を実施した設定応力レベル σ_0 は、0.3 σ 、0.5 σ 、0.8 σ の3レベルとした。コンクリートの示方配合を表-1に示す。使用したセメントは、普通ポルトランドセメントで、粗骨材は最大寸法が25mmの王砕石、細骨材は比重2.58、FM255のものを使用した。実験に用いた供試体の寸法は、10×10×40cmの角柱形で、打設後、試験直前まで恒温室(20±2℃、RH90%以上)で養生し、試験直前に供試体表面に乾燥防止用のパラフィン塗装した後、直ちに試験を実施した。

試験方法は、図-1に示すように、大型万能試験機を使い、載荷荷重が設定応力 σ_0 に達すると同時に変位一定制御方式に切り換え、 σ_0 に対応する変位を一定に保って、時間とともに緩和する応力量をX-Yレコーダにより測定した。なお試験中は、図-1に示すようにエアコンを使い、温度を一定に保った。

試験方法は、図-1に示すように、大型万能試験機を使い、載荷荷重が設定応力 σ_0 に達すると同時に変位一定制御方式に切り換え、 σ_0 に対応する変位を一定に保って、時間とともに緩和する応力量をX-Yレコーダにより測定した。なお試験中は、図-1に示すようにエアコンを使い、温度を一定に保った。

3 実験結果と考察 各供試体の強度 σ 、弾性係数 E 、設定応力 σ_0 および応力比 σ_0/σ (%)を表-2に示す。また実験により得られた応力緩和曲線を図-2～4に示す。実験結果の整理には、実験式⁽¹⁾ $\sigma = (B + Ct)/(A + t)$ (①) (A, B, C は実験定数)を用いた。式①において $t = 0$ のとき $\sigma = B/A$ は設定応力として既知であり、 $t = \infty$ のとき $\sigma = C$ となり、定数は、終局緩和量を表わすことになる。さらに $t = t_0$ のとき $\sigma = \sigma_0 = (C + \sigma_0)/2$ とおけば $t_0 = A$ となる。すなわち

表-1 示方配合

スランブ	S/A (%)	水セメント比 (%)	単位量 (kg/m ³)			
			C	W	S	G
2.5	44	50	346	173	793	996

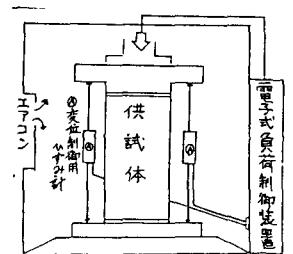


図-1 試験機の概略図

表-2 コンクリート強度及び試験条件

応力レベル	記号	σ (MPa)	E (MPa)	σ_0 (MPa)	σ_0/σ (%)
30 %	3P①	270	24.6	80	29.6
	3P②	270	26.0	86	31.9
50 %	5P①	312	24.1	151	48.5
	5P②	218	22.1	102	46.8
80 %	8P①	262	21.3	202	77.1
	8P②	350	26.4	275	78.6

ら 定数Aは 応力緩和が進んで緩和量が終局緩和量の

半分となる時間を表す。これらの特性値A, C および

設定応力 σ_0 を用いて式②は $\sigma = (A\sigma_0 + Ct) / (A + t) \dots ②$

となり また両辺を σ_0 で割ると $\sigma/\sigma_0 = (A + Ct) / (A + t) \dots ③$

($C_t = C/\sigma_0$)となる。 C_t は終局緩和量の設定応力に対する

割合を表す。本研究では 式③における定数A, および

C_t の値を最小自乗法により決定した。三つの実験

シリーズの若狭試験体の実験結果に対する定数Aと C_t の値

および 各実験シリーズにおける定数Aと C_t の平均値 $\bar{A}$

と $\bar{C}_t$ を表-3に示す。図-2~4から 得られた緩和

曲線と実験値との対応は 載荷時間の初期を除いて全般

的に良好であり、本研究で用いた実験式は材令初期のコン

クリートのリラクセーション特性評価式として適用が

可能であると考えられる。図-2~4 および 表-3

から 緩和現象に及ぼす設定応力 σ_0 の影響を検討する。

まず 1/2 緩和時間に対応する定数Aに注目すると 同一

条件下の三つの試験体において多少のばらつきはあるが、

応力レベル σ_0 との平均値をみると、応力レベルに影響さ

れることなくほぼ一定で 平均 11.6 (h) 前後の値とな

っている。次に終局緩和量を示す定数 C_t をみると 比

較的ばらつきの少ない結果が得られ 定数Aと同様、応

力レベルにガガめらずほぼ一定で 平均 52 (%) 前後の値

を示し 終局緩和量は設定応力にほぼ比例した値をとる

ことがわかる。以上のように、応力緩和特性を表す

定数A および C_t の値が載荷応力レベルにガガめらず

といえられ $A = 11.6$ (h), $C_t = 52$ (%) とほぼ一定値をとること

から 強度の少なくとも80%の応力レベルの範囲内において

応力緩和特性について線形則が、ほぼ成立するものと考えられる。

4 まとめ 若狭コンクリートのリラクセーション特性につ

いて 本研究の範囲内で次のような結論が得られた。

すなわち 初期載荷応力が少なくとも強度の80%程度までは、応

力緩和特性は ほぼ式③のような形式の同一の評価式を用いることが

できる。よって初期載荷応力に対して線形則が成立すると仮定し

てさしつかえないことが明らかとなった。

(参考文献) (1) 西村新蔵 杉英郎: コンクリートの応力緩和に関する研究、土木学会論文集 241号 PP145~148, 1975年 9月

(2) Taylor M.A and G.K.Hawet: Short-Term Stress Relaxation of Concrete, Magazine of Concrete Research, Vol. 25, No. 84 PP123~135, 1973

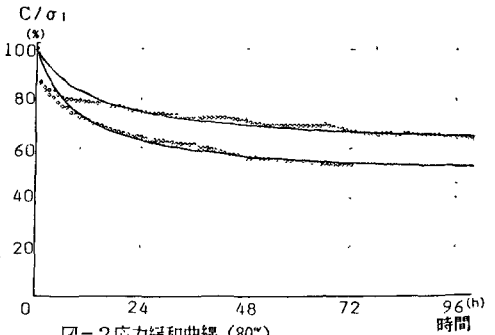


図-2 応力緩和曲線 (80%)

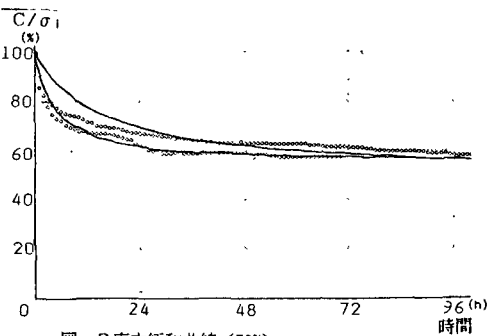


図-3 応力緩和曲線 (50%)

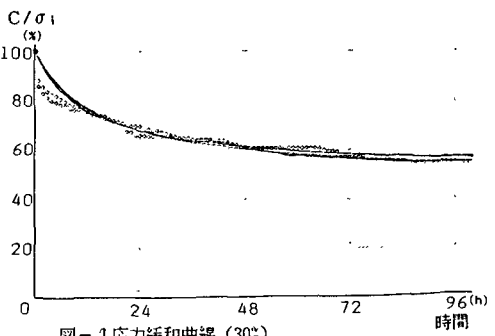


図-4 応力緩和曲線 (30%)

表-3 実験定数A, C_t

記号	A (h)	$\bar{A}$ (平均)	C_t (%)	$\bar{C}_t$ (平均)
3P0	12.32	13.74	51.28	49.38
3P@	15.22		47.47	
5P0	4.48	9.84	54.26	51.88
5P@	15.20		49.50	
8P0	9.19	11.09	48.50	54.54
8P@	13.05		60.57	