

京都大学 正員 西林新蔵
 〇大成建設 〃 浅海俊明
 京都大学大学院 学員 阪田憲次

コンクリートのクリープおよび乾燥収縮はコンクリートを構造物として考えた場合、その力学的性質に対して大きな影響を及ぼす。この影響は鉄筋コンクリートにおいてはあまり問題ではないが、PSコンクリートにおいては非常に大きいものとなる。たとえばコンクリートのクリープおよび乾燥収縮によって、導入プレストレスが減退し、実際の設計においてはこの減退量を考慮した有効プレストレスが問題となるのである。その他構造物として用いた場合の変形（はりのたわみ）、不静定構造物に生ずる不静定力、ひびわれ耐力などにクリープの影響が現れてくる。従ってコンクリートのクリープあるいは乾燥収縮などの変形特性を充分に把握することは、構造物を設計する上において非常に重要なことである。本研究においては、最近土木構造物の構造主体に使用されるようになった人工軽量骨材コンクリートのこの諸力学的挙動を明らかにするために、つぎに述べる4項目について実験を行ない考察を加える。

- (1) 単位セメント量、水セメント比、 S/a 一定、骨材の種類（普通1、軽量2）、応力の種類（圧縮、曲げ、引張）および持続荷重載荷材令の異なるコンクリートのクリープひずみに対し考察を加える。
- (2) クリープひずみを遅延弾性ひずみ（回復クリープ）、非回復クリープに分けて、それぞれのひずみ成分について考察を加える。
- (3) 載荷時材令のクリープひずみにおよぼす影響。
- (4) 繰返し持続荷重によるクリープひずみについて。

本研究に用いたコンクリートの配合は表-1に示すとおりである。なお軽量骨材は飽和状態のものを用い、細り混ぜは3分間吸水量を補正した水量を用いた。また供試体寸法および実験装置を図-1に示す。

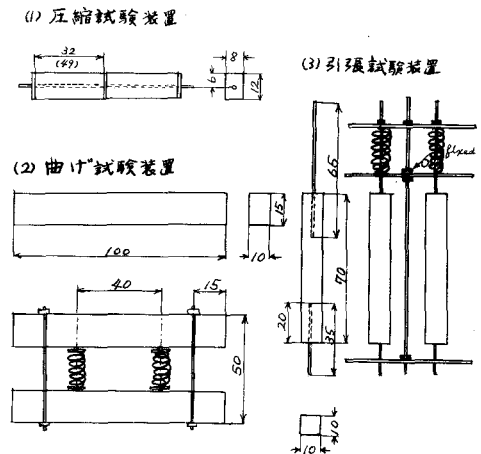
変形量の測定は、ホイットモア型ひずみ計を用いて行ない、実験値は供試体2本の平均と表わす。測定は圧縮クリープ、引張クリープにおいては各供試体1本について3点、曲げクリープ供試体では圧縮側と引張側にそれぞれ4点ずつ、さらに圧縮側には測定を正確にするためにカルソニ型ひずみ計を埋めこんで、ひずみを測定した。供試体の環境条件は温度を $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{deg}$ と一定にし、湿度は湿潤と乾燥の2通りとした。

表-1 コンクリートの配合

① 軽量コンクリート							
スラング (mm)	C (kg)	W/C (%)	W (kg)	S/a (%)	S (kg)	G (kg)	ボーン No.8
5±1	350	43	149	40	529	617	Cx0.25%

② 普通コンクリート							
スラング (mm)	C (kg)	W/C (%)	W (kg)	S/a (%)	S (kg)	G (kg)	ボーン No.8
5±1	350	43	149	40	668	1188	Cx0.25%

図-1 供試体寸法および実験装置



実験結果を本文に網羅することはできないので、代表的な図、表を掲げ、簡単に考察を加える。なお詳細については講演会当日に発表する。

1. 環境条件のクリープにおよ

ぼす影響は、軽量コンクリートの方が普通コンクリートよりも大きく、また引張クリープよりも圧縮クリープに大きな影響を及ぼす。(表-2、表-3、図-2、図-4参照)

2. コンクリートのクリープひずみは持続荷重載荷時材令から大きくなるほど小さい。(図-12)

3. 軽量コンクリートの終局クリープひずみの大きさは、圧縮、曲げ、引張クリープのいずれも普通コンクリートのそれよりも小さく、応力の種類別では、

表-2 圧縮クリープの終局クリープひずみおよびクリープ係数

コンクリートの種類	導入材令 t (日)	導入応力 $\sigma \times 10^5$	初期弾性ひずみ $\epsilon_0 \times 10^{-5}$	回復時弾性ひずみ $\epsilon_r \times 10^{-5}$	ϵ/ϵ_0	クリープ曲線定数 A	クリープ曲線定数 B	終局クリープひずみ $\epsilon_m \times 10^{-5}$	ϵ/ϵ_0	クリープ係数 ϵ_m/ϵ_0
軽量コンクリート	LD-7	80	41.5	27.2	0.90	0.27	0.026	28.5	10.4	0.93
	LW-7	80	37.0	34.4	0.88	0.28	0.039	25.6	7.2	0.66
	LD-28	90	42.0	38.0	0.90	0.35	0.035	28.6	8.2	0.68
	LW-28	90	37.8	37.0	0.93	0.27	0.040	25.0	6.8	0.63
普通コンクリート	ND-7	80	28.7	16.1	0.65	0.25	0.036	27.8	7.0	1.13
	NW-7	80	22.7	17.7	0.78	0.46	0.046	21.8	10.0	0.96
	ND-28	90	24.4	21.0	0.86	0.28	0.053	18.9	16.6	0.97
	NW-28	90	27.9	23.3	0.84	0.63	0.059	17.0	10.7	0.61

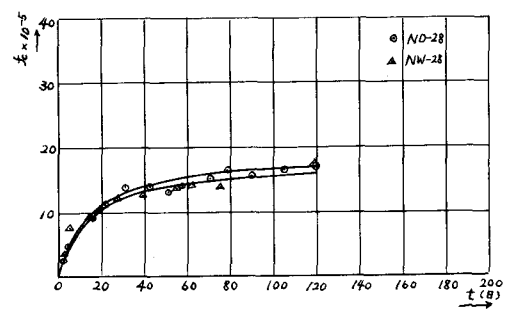
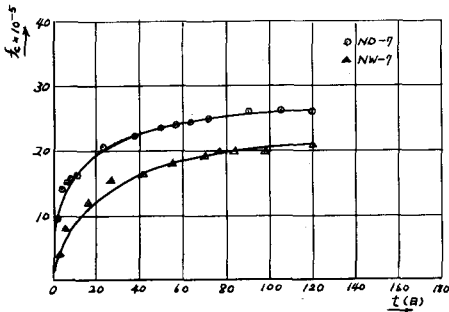
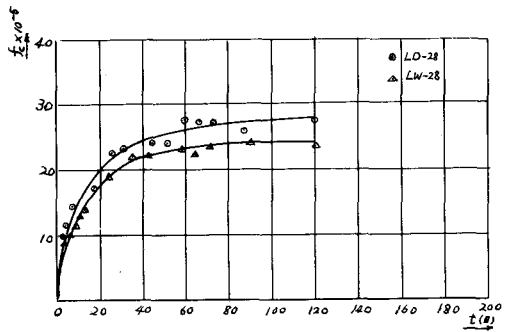
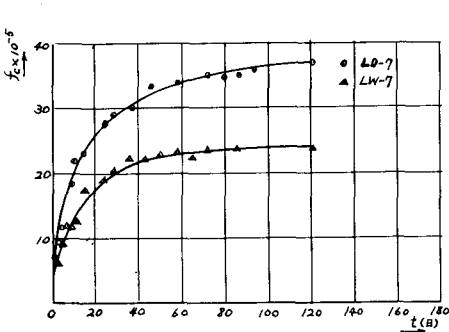
表-3 引張クリープの終局クリープひずみおよびクリープ係数

コンクリートの種類	導入材令 t (日)	導入応力 $\sigma \times 10^5$	初期弾性ひずみ $\epsilon_0 \times 10^{-5}$	回復時弾性ひずみ $\epsilon_r \times 10^{-5}$	ϵ/ϵ_0	クリープ曲線定数 A	クリープ曲線定数 B	終局クリープひずみ $\epsilon_m \times 10^{-5}$	ϵ/ϵ_0	クリープ係数 ϵ_m/ϵ_0
軽量コンクリート	LD-7	10	7.1	8.0	0.88	1.02	0.050	20.0	2.4	2.20
	LW-7	10	7.2	8.4	0.91	1.43	0.071	14.1	2.2	1.53
	LD-28	10	5.7	4.7	0.83	0.40	0.077	13.0	5.2	2.24
	LW-28	10	6.0	5.8	0.77	0.53	0.087	11.5	6.1	1.92
普通コンクリート	ND-7	10	4.6	4.2	0.91	1.22	0.092	10.9	15.9	2.37
	NW-7	10	4.0	3.8	0.95	0.30	0.104	7.6	2.9	2.40
	ND-28	10	4.6	4.6	1.00	2.00	0.122	5.5	11.0	1.20

$$\epsilon_c = \frac{\epsilon}{A+Bt} = \frac{\epsilon_m}{A+Bt}, \quad \epsilon_m = \frac{\epsilon_c}{\epsilon_0} \quad (t: \text{日})$$

ϵ_r : 載荷後120日で回復した時の弾性ひずみを表わす。

図-2 圧縮クリープひずみ-時間曲線



引張クリープ、曲げクリープ、圧縮クリープの順に小さくなっている。図-5)

4. クリープ係数は、ル値、曲げクリープでは、軽量コンクリートのそれは普通コンクリートよりも小さいが、引張クリープではほぼ同じである。また応力の種類別では、引張、曲げ、圧縮の順に小さくなっている。(表-2、表-3)

5. 遅延弾性ひずみ(回復クリープ)は時間的にある極値をもち、一方非回復性クリープは時間の経過とともに増加する。(図-7、図-8)

6. 繰返し荷重をうけるコンクリートの弾性係数は、荷重履歴をうけるコンクリートのそれと比べて小さくなる。(図-12)

7. 載荷前の荷重履歴のクリープひずみにあよばず影響は認められないが、回復クリープに対してわずかに影響をあよばすようである。(図-12)

軽量コンクリートは普通コンクリートに比べて弾性係数が小さいので変形が大きくなることとが予想され、さらに乾燥収縮、クリープなどの変形に関する性質が十分に把握されていない現状を考えると、上述述べたようなクリープに関する実験結果は、実際の軽量コンクリート構造物の設計において有効に利用できると考えられる。

なお本研究は著者の一人に交付された(4)年度文部省科学研究費(各個)によるものであることを付記する。

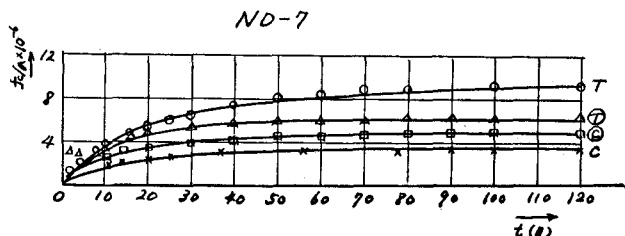
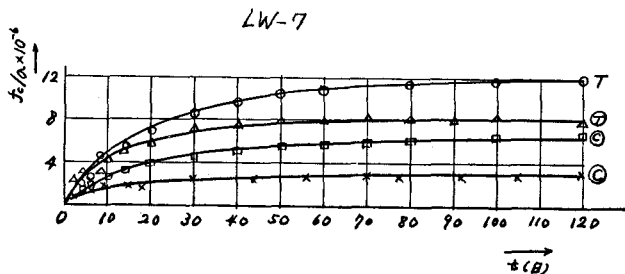
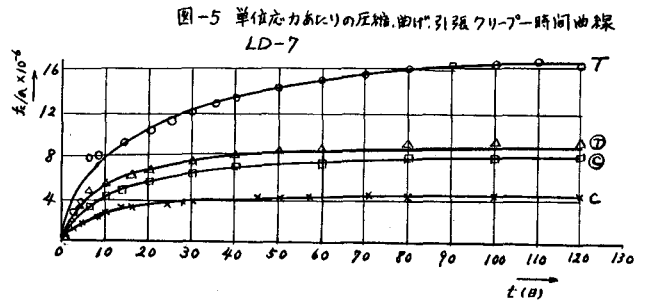
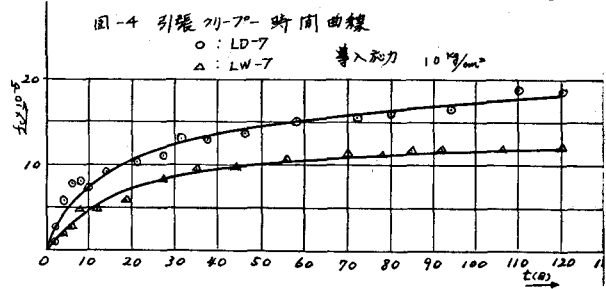
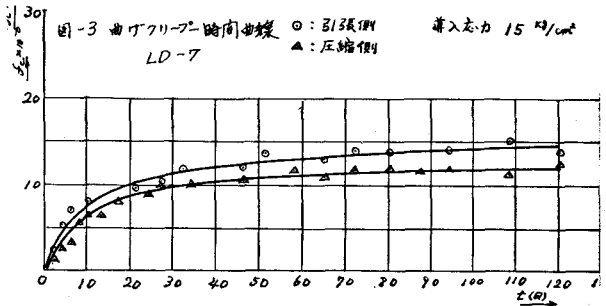


図-6 非回復性ひずみ-時間曲線
回復性ひずみ

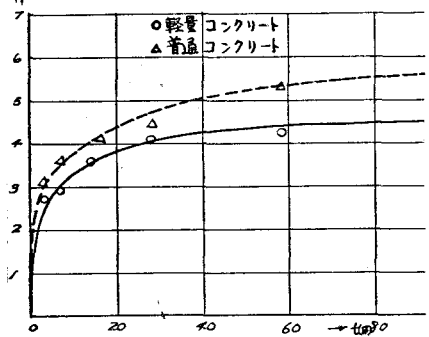


図-7 非回復性ひずみ-時間曲線

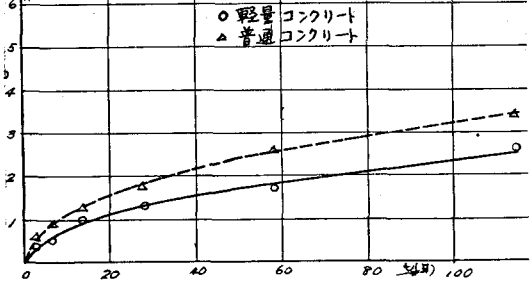


図-8 回復性ひずみ-時間曲線

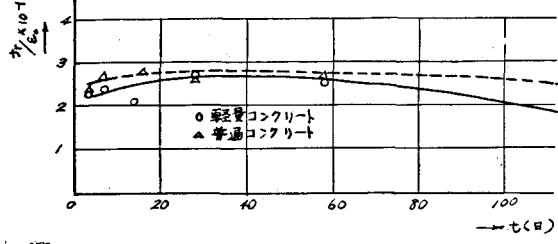


図-9 回復弾性ひずみ-時間曲線

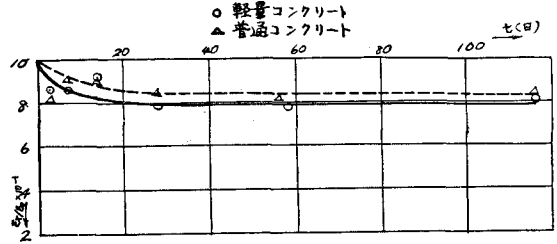


図-10 載荷時材令と ϵ/α の関係

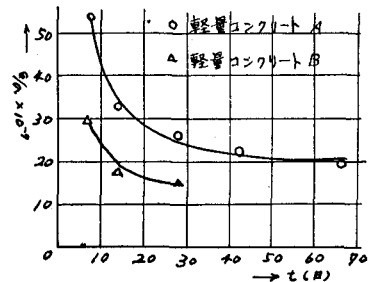


図-11 載荷時材令と ϵ/α の関係

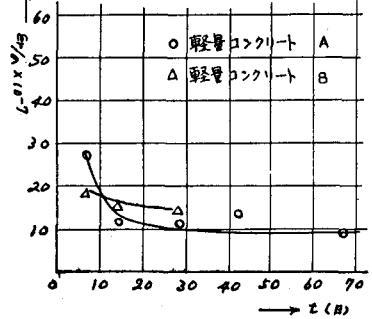


図-12 くり返し荷重をうけるコンクリートのクリープひずみ-時間曲線

