

京都大学 正会員 岡田 清
 京都大学 正会員 小柳 治
 鳥取大学 正会員 阪田 寛次

1. はしがき

著者らは先に、「クリープの環境湿度依存性」¹⁾と題し、天然骨材ならびに人工軽量骨材(造粒形; P, 非造粒形; X)を用いたコンクリートのクリープ試験を行ない、コンクリートのクリープに対する骨材種別、配合および導入応力レベルの影響ならびに環境湿度依存性について報告した。また、コンクリートのクリープ機構についても若干の考察を加えた。

本件は上述のコンクリートより粗骨材のみを除いた配合のモルタルを用いて、同様のクリープ試験を行ない、諸要因のモルタルのクリープにおよぼす影響、コンクリートのクリープとの関係ならびにモルタルのクリープよりコンクリートのクリープを推定する問題等について報告するものである。

2. 実験概要

本実験に採用した諸条件を表-1に示す。配合強度 240^{*}、360^{*}はそれぞれ目標強度(σ_{tg}) 240 kg/cm^2 、360 kg/cm^2 のコンクリートに対応するモルタルの配合を意味する。また、導入応力レベル

表-1 モルタルのクリープ試験条件

骨材の種類	配合強度	導入応力レベル	湿度	温度
天然細骨材	240 [*]	0 %	90 %	20 $^{\circ}\text{C}$
造粒形:P		15 %		
非造粒形:X	360 [*]	30 %		

0 %というのは、無載荷の供試体、すなわち乾燥収縮測定用の供試体のことである。表-2に参考のためコンクリートの示方配合を示す。

表-2 コンクリートの示方配合

供試体	スラブ厚 (cm)	空気量 (%)	最大粒径 (mm)	W/C (%)	C (kg/m^3)	W (kg/m^3)	S ₀ (%)	S (kg/m^3)	Gr (kg/m^3)	ポリス No.8
N-24	5 $\pm$ 1	55 $\pm$ 2.5	15	55.6	261	150	45.0	874	1081	Cx0.25
N-36	"	"	"	43.0	340	150	43.0	808	1082	"
P-24	"	"	"	65.2	270	176	47.0	617	503	"
P-36	"	"	"	50.5	350	175	44.5	525	536	"
X-24	"	"	"	57.0	270	154	43.0	646	631	"
X-36	"	"	"	44.9	350	154	39.5	572	646	"

実験はすべて圧縮クリープ試験で、供試体(7 $\times$ 10 $\times$ 49 cm)は、打設後水中養生ののち、枚令28日で鋼棒および油圧式ジャッキを用いて持続応力が導入された。(図-1参照)

ひずみの測定は、フーゲンベルガー型ひずみ計(検長10 mm)で行なった。なお、荷重持続時間は100日間とし、除荷後約40日間の回復クリープと測定した。

3. 実験の結果と考察

表-3に本実験の結果を示す。またモルタルのクリープ試験の結果明らかにになったこととを列挙すると、つぎの通りである。

- (1) モルタルの乾燥収縮ひずみは天然骨材と非造粒形Xでは差がないが、造粒形Pのそれは小さく、天然骨材の約60%である。配合の影響はコンクリートの場合ほど顕著でないが、一般に貧配合の供試体の乾燥収縮ひずみは、富配合のそれよりも若干大きい。
- (2) モルタルのクリープひずみはコンクリートのそれよりも一般に大きく、約1.3倍～1.6倍位にな

図-1 供試体寸法および載荷装置



る。(表-4参照)より、モルタルの終局クリープ係数(φ_{∞})は骨材の種類の違いによる差異は小さく、 n の値($f_m/2$ に達するのに要する日数)はコンクリートの場合よりも若干大きく、クリープひずみが一一定値に収束するのにおよそ1.3倍を示している。

(3)モルタルのクリープひずみは天然骨材と造粒形Pでは大差はないが、非造粒形Xのそれは天然骨材のそれの約1.3倍になった。

(4)モルタルの回復クリープひずみの全クリープひずみに占める割合はコンクリートの場合よりも大きい。

(5)配合のモルタルのクリープひずみにおよぼす影響

はコンクリートの場合と同様で、貧配合のものが富配合のものよりも、そのクリープひずみが大きくなる。また、骨材種別により多少の差異がみとめられる。

4. コンクリートの模型による考察

Counto²⁾はコンクリートを図-5

に示すようにモデル化し、コンクリートの弾性係数をモルタルおよび骨材の

弾性係数ならびに骨材の体積率の関数として表わす次式を導いた。

$$1/E_c = (1 - \sqrt{V_a})/E_m + 1/\left\{\left(\frac{1 - \sqrt{V_a}}{V_a}\right)E_m + E_a\right\} \dots (1)$$

また、有効弾性係数の概念を式(1)に適用し次式を誘導した。(誘導方法省略)

$$\frac{f_c}{\sigma} = \frac{1}{R_c(t)} - \frac{1}{E_c} = (1 - \sqrt{V_a})\left(\frac{1}{R_m(t)} - \frac{1}{E_m}\right) + \frac{1 - \sqrt{V_a}}{V_a} \cdot \frac{E_m - R_m(t)}{\left\{E_a + \frac{1 - \sqrt{V_a}}{V_a} R_m(t)\right\} \left\{E_a + \frac{1 - \sqrt{V_a}}{V_a} E_m\right\}} \dots (2)$$

式(2)を用い、おればモルタルのクリープひずみよりコンクリートのクリープひずみが計算できる。本実験に式(2)を適用し計算した結果を図-2~4に示す。それによれば計算値は実験値よりも若干小さくなった。なお詳細は講演会当日発表する。

<参考文献> 1) 岡田、小柳、阪田「クリープの環境湿度依存性」構造用軽量骨材シンポジウム前刷集 昭和44年4月

2) Counto, "The effect of the elastic modulus of the aggregate on the elastic modulus, creep of concrete" Magaz. of Conc. Research Vol. 16, No. 48 September, 1964

表-3 モルタルのクリープ試験結果

骨材種別	配合強度	導入応力レベル(%)	導入応力 f_m ($\times 10^5$)	初期弾性係数 E_t ($\times 10^5$)	終局弾性係数 E_{∞} ($\times 10^5$)	回復クリープひずみ φ_{re} (%)	全クリープ係数 φ_{∞} (%)	n (日)	終局弾性係数 E_{∞} ($\times 10^5$)
天然細骨材	240*	15	33.4	19.1	22.6	6.5	0.37	1.18	42.0
		30	65.6	37.5	44.7	11.8	0.33	1.19	30.8
	360*	15	52.7	24.4	20.8	9.0	0.53	0.85	18.9
		30	96.8	44.8	40.7	14.0	0.40	0.91	18.7
造粒形P	240*	15	44.8	23.6	25.2	9.5	0.42	1.07	16.7
		30	85.7	45.1	43.9	11.5	0.30	0.97	12.3
	360*	15	54.6	26.9	33.8	11.5	0.44	1.26	40.9
		30	111.7	55.0	51.6	17.0	0.39	0.94	19.1
非造粒形X	240*	15	33.9	22.6	27.8	11.1	0.48	1.23	20.8
		30	75.8	50.5	43.2	19.9	0.50	0.86	17.7
	360*	15	51.5	30.1	29.2	10.1	0.44	0.97	32.2
		30	98.2	57.4	48.8	16.4	0.38	0.85	16.1

表-4 コンクリートのフリーフとモルタルのフリーフ

天然骨材(N)			ライオナイト(P)			メサライト(X)		
配合	導入応力レベル(%)	f_m/f_c	配合	導入応力レベル(%)	f_m/f_c	配合	導入応力レベル(%)	f_m/f_c
貧配合	15%	1.32	貧配合	15%	1.39	貧配合	15%	1.46
24n24*	30%	1.40	24n24*	30%	1.38	24n24*	30%	0.99
富配合	15%	1.43	富配合	15%	1.34	富配合	15%	1.34
36n36*	30%	1.60	36n36*	30%	1.34	36n36*	30%	1.60

f_m : モルタルのフリーフ f_c : コンクリートのフリーフ

図-5 コンクリートのモデル

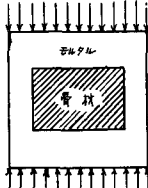


図-2 単位フリーフ曲線

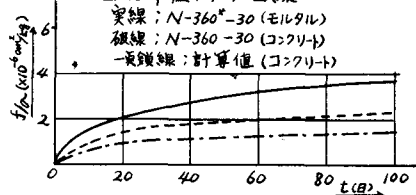


図-3 単位フリーフ曲線

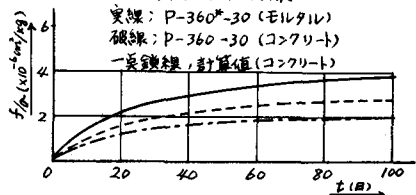


図-4 単位フリーフ曲線

