

九州産業大学 正員 宮川 邦彦

九州産業大学 〇学生員 羅 吉 元

I まえがき

コンクリートは、細骨材、粗骨材、およびセメント・ペーストからなる複合材料である。このような複合材料では各材料の力学的性質の他、更に、各材料の複合された特有な性質を有するものと考えられる。筆者らはコンクリートの遅延弾性変形（回復クリープ）が、この複合的性質に起因する一現象であるものと考え、実験的研究を行ってきた。すなわち、コンクリートの遅延弾性変形機構が載荷直後の各材料、ヒズミ一定状態から、内的に安定な応力一定状態へと応力分散する間の変形増大現象ではないかと考えた。

本実験は昨年度の実験継続として、三種類の粗骨材を用い、骨材ならびにコンクリート配合変化と遅延弾性変形量との関係を調べることを目的として行なった。以下簡単に実験概要、結果を報告する。

II 実験概要

遅延弾性変形量の測定は $\phi 5 \times 30$ 円柱供試体を用い、クリープ試験装置で、2/日間一定荷重を載荷したのち除荷し、供試体中央2ヶ所に貼付した70mmセルコンゲージを用い、静ヒズミ計で実測した。なお、2/日間の載荷期間中は昨年度までの実験結果を考慮して、載荷時に生じる遅延弾性変形の安定期間として十分ではないかと考えたのである。

供試体の養生、クリープ試験は温度 20°C 、湿度 $60 \sim 80\%$ の恒温室内で行なった。

実験に使用した材料の諸性質を表-1に、コンクリートならびに同配合のモルタル、セメントペーストの配合、強度などを表-2に示す。なお、コンクリートは普通、および早強ポルトランドセメント使用の2配合であるが、配合条件(%、 m 、 w)を変えずに3種類の粗骨材を用いたので、実験は計6種類である。また、粗骨材の弾性係数値は直径

表-1 使用材料

ポルトランドセメント		細骨材 (志賀島海砂)			
比 重		比重	吸水量	粗粒率	
普通	早強	比重	吸水量	粗粒率	弾性係数
3.16	3.10	2.55	1.50	2.84	
粗骨材		比重	吸水量	粗粒率	弾性係数
海老津砕石		2.74	0.74	6.61	5.57×10^4
久山砕石		2.95	0.63	6.61	4.91×10^4
直方砕石		2.65	1.67	6.36	6.12×10^4

A: 海老津砕石 B: 久山砕石 C: 直方砕石

10mmのコア供試体を用い実測した静弾性係数値である。

実験目的は大別して、
(I)——粗骨材、材令、および配合変化と遅延弾性変形量との関係。

(II)——静弾性係数測定後の遅延弾性変形量の割合、である。

表-2 コンクリートの諸性質 ($\sigma: \text{Kg/cm}^2$ $E: \times 10^4 \text{Kg/cm}^2$)

配合	W	W/C	S/A	圧縮強度			静弾性係数			動弾性係数		
				σ_7	σ_{28}	σ_{91}	E_7	E_{28}	E_{91}	E_7	E_{28}	E_{91}
I-A	210 kg/m ³	58 %	45 %	197	241	229	2.56	2.70	2.55	3.11	3.07	3.03
I-B				173	234	239	2.28	2.44	2.32	2.98	2.72	3.03
I-C				183	228	222	2.26	2.29	2.38	2.65	2.57	2.43
I-M				276	301	289	1.96	2.04	1.90	2.30	—	2.33
I-CP				160	176	178	1.03	0.65	0.93	1.23	1.04	1.06
II-A	180 kg/m ³	45 %	37 %	367	404	471	3.15	2.86	3.48	—	—	4.06
II-B				375	445	461	3.10	3.57	3.93	—	—	4.25
II-C				358	407	422	2.72	2.88	3.14	—	—	3.26
II-M				318	375	387	2.12	2.33	2.33	—	—	2.69
II-CP				354	372	362	1.80	1.35	1.10	1.18	1.25	1.22

I—普通ポルトランドセメント、II—早強ポルトランドセメント、M:モルタル、CP:セメントペースト

III 実験結果, および考察

実験(I)——弾性変形量、遅延弾性変形量、回復率等を表3に示す。ただし、理論回復率は骨材配列がヒズミー一定の平列型から応力一定の直列型へ移行する間の変形量の相違から求めたものである。

また、理論計算に用いた骨材の弾性係数はコンクリート、モルタル、セメントペーストの動弾性係数を用い計算した値である。(表-4参照)

実測回復率は載荷材令が長期になるほど、また、II-Cの結果を除外すれば、使用粗骨材の弾性係数が小さいほど減少するものと考えられる。理論回復率は骨材を除外すれば、実測値の2倍程度であり、前記、理論計算法の仮定に問題があるものと考ええる。

実験(II)——静弾性係数測定の際、破壊荷重の1/2程度で除荷し、その後の弾性変形量、塑性変形量、遅延弾性変形量を測定した。(図-2参照)各変形の割合を表5に示す。Pは骨材により多少相違するが、材令には関係なく5~10%程度である。またC値はその絶対値が小さいので明確なことはいえないが、明らかに短期の遅延弾性変形量であり、その安定時間は載荷所要時間と同程度であった。なお、PもCも同様に、骨材により多少相違する。

IV おまけ

理論計算法の仮定には多くの問題点が残されており、今後、更に遅延弾性変形機構に関する実験研究がなされるべきものと考ええる。

最後に、本実験に際し、協力頂きました九産大コンクリート研究室の皆様、に、厚く感謝する次第です。

参考文献

- i) 宮川：土木学会第25回年次講演会概要集。S45.11
- ii) 宮川、亀井：土木学会第27回年次講演会概要集。S47.10

表-3 遅延弾性変形

配 合	載荷 材令(日)	載荷時の 弾性変形	除荷時の 弾性変形	b/a	遅延弾 性変形	実測回 復率%	理論回 復率%
I-A	28	293	240	0.81	89	37.2	41.7
	91	384	358	0.93	99	27.7	40.4
I-B	28	300	223	0.74	88	39.5	44.9
	91	415	337	0.81	98	29.1	43.5
I-C	28	451	361	0.80	112	30.4	28.6
	91	353	328	0.93	93	28.5	27.7
II-A	28	308	282	0.92	67	23.8	38.6
	91	306	293	0.96	47	16.0	40.1
II-B	28	323	274	0.85	79	28.8	41.9
	91	297	274	0.92	50	18.3	43.3
II-C	28	368	340	0.92	72	21.2	25.6
	91	350	317	0.91	67	21.1	26.7

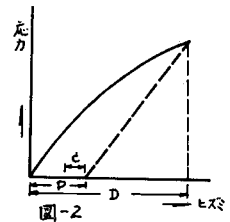
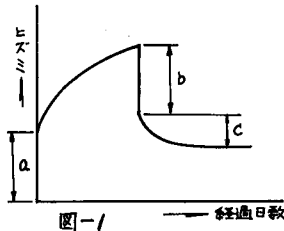


表-4 粗骨材の弾性係数 ($\times 10^5 \text{ kg/cm}^2$)

志賀島砂	海老津砂	久山砂	直方砂
5.41	5.86	6.25	4.01

$$\text{細骨材の弾性係数 } E_s = \frac{E_{NA} - E_{CP} A_{CP}}{A_s}$$

$$\text{粗骨材の弾性係数 } E_g = \frac{E_{CA} - E_{NA}}{A_g}$$

表-5 変形割合

配 合	7日材令		28日材令		91日材令	
	P%	C%	P%	C%	P%	C%
I-A	6.1	4.6	5.1	4.2	5.4	4.5
I-B	9.7	2.1	8.0	2.7	8.2	2.7
I-C	7.2	4.3	5.5	4.1	6.1	3.7
II-A	5.5	4.7	6.3	4.7	5.2	5.1
II-B	11.4	2.5	7.4	3.6	5.0	3.9
II-C	6.3	4.4	4.9	4.3	6.4	4.0