

九州大学 工学部 正員 松下 博通
 “ 学生員 高垣 泰雄
 “ 古賀 源象

1. まえがき

コンクリートの弱点の1つとしてひびわれがあるが、これは主として乾燥収縮によるものである。コンクリートの収縮は、①カルシウムシリケート水和物から吸着水、付着水が失われることにより生ずる収縮、②水和過程にともなう化学反応による容積減少、③炭酸ガスの作用により水和生成物から炭酸カルシウムが生成し、容積の減少を生ずるいわゆる炭酸化収縮等起因するものと考えられる。本実験はこのような種々の要因により変化するコンクリートの乾燥収縮に関する基礎実験として、セメントペーストおよびモルタルの乾燥収縮量を測定し水セメント比、コンクリート中の骨材量および骨材粒径の影響について検討したものである。

2. 実験概要

実験Ⅰ；セメントペーストにより、水セメント比を変えた5種の $2.5 \times 2.5 \times 28.5$ cm 供試体の長さ変化を測定し、その影響を調べた。

実験Ⅱ；連続粒度細骨材(F.M.=2.72, 比重2.57)を用いた $W_c = 50\%$ のモルタルにより、砂セメント比を変えた5種の $4.0 \times 4.0 \times 28.5$ cm 供試体の長さ変化を測定し、その影響を調べた。

実験Ⅲ；単一粒度の細骨材を用いた $W_c = 80\%$, $S_c = 2.5$ のモルタルにより、骨材粒径を変えた5種の $4.0 \times 4.0 \times 28.5$ cm 供試体の長さ変化を測定し、その影響を調べた。

乾燥収縮測定供試体は、打設後温度 20°C 湿度 85% の恒温恒湿室に放置し、打設2日の脱型時を基準としてその長さ変化をモルタルコンプレーター(ASTM)にて測定した。供試体の配合、打設時のフロー値、標準養生下の圧縮強度試験結果(JIS R5201による)を表-1に示す。

3. 実験結果および考察

測定結果を図-1, 2, 3に示す。乾燥収縮曲線を双曲線式として零点の遷れを考慮して実験式を求めた(表-1)。

実験Ⅰ；乾燥収縮曲線において、 W_c の高いものでは初期たちあがり遷れを生ずるが、長期にわたるにつれ W_c の低いものより大きくなる(図-1, 4)。これよりセメントペーストの乾燥収縮量は外的条件が等しいならば W_c より定まり、セメント1g当りの収縮量も W_c の増加により増大する(図-5)。

実験Ⅱ；乾燥収縮曲線は、短期ではその差違は明らかではないが、長期にわたるにつれ S_c の低い順に大きくなる(図-2)。この関係を調べるため、骨材の絶対容積比(配合定積率 G_c)と乾燥収縮量の関係を求めると、

各材料において直線関係となる。またこの直線は $G_c = 100\%$

とすれば乾燥収縮量が零に近似しえ、同一細骨材を用いた場合にはモルタルの乾燥収縮は、そのセメントペースト部によって決定されることがわかる(図-6)。すなわち図-7に示すようにセメント1g当りの収縮量は S_c によらずほぼ一定である。しかしこの値は実験Ⅰの $W_c = 50\%$ のセメントペーストのそれとは一致せず、乾燥収縮機構がセメントペーストとモルタルでは異なることが考えられる。

実験Ⅲ；細骨材の粒径の小さいものほど、乾燥収縮曲線の初期たちあがりは大きく、その収束値也大くなる。

材料	W _c	S _c	d _s	d _f	d _m	20-値	近 似 式	
I-1	—	35	—	468	621	778	2.26	$f = t / (0.0211 + 0.000496t)$
I-2	—	40	—	337	516	672	2.47	$f = (t-1) / (0.0168 + 0.000392(t-1))$
I-3	—	50	—	199	370	554	(3.31)	$f = (t-2) / (0.0127 + 0.000324(t-2))$
I-4	—	60	—	146	265	444	(3.25)	$f = (t-6) / (0.0109 + 0.000266(t-6))$
I-5	—	80	—	154	268	364	(4.53)	$f = (t-6) / (0.0062 + 0.000274(t-6))$
II-1	50	2.5	1.0	142	274	432	2.77	$f = (t-3) / (0.0118 + 0.000831(t-3))$
II-2			2.0	186	330	505	2.40	$f = (t-2) / (0.0237 + 0.00104(t-2))$
II-3			3.0	206	340	501	2.06	$f = (t-1) / (0.0212 + 0.00120(t-1))$
II-4			4.0	191	333	453	1.54	$f = (t-2) / (0.0236 + 0.00136(t-2))$
II-5			5.0	158	239	342	1.07	$f = (t-1) / (0.0206 + 0.00157(t-1))$
III-1	2.5~5.0	2.5	—	122	232	344	2.21	$f = (t-3) / (0.0212 + 0.00139(t-3))$
III-2	1.2~2.5		—	137	240	372	2.04	$f = (t-3) / (0.0202 + 0.00131(t-3))$
III-3	3.6~1.2		—	144	250	354	1.74	$f = (t-2) / (0.0197 + 0.00121(t-2))$
III-4	0.3~0.6		—	170	235	349	1.47	$f = (t-1) / (0.0165 + 0.00107(t-1))$
III-5	0.5~0.3		—	91	234	303	1.05	$f = (t-1) / (0.0100 + 0.000999(t-1))$

表-1

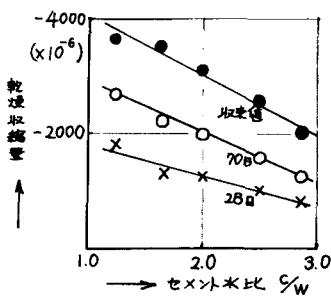


図-4

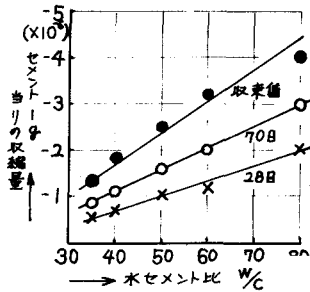


図-5

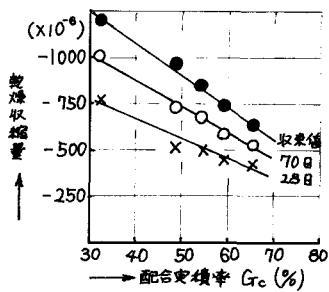


図-6

ている(図-3)。使用細骨材の粒度と収縮量の関係は、乾燥収縮量がモルタル内の骨材表面の吸着水に影響されると考えるならば、乾燥収縮量はその使用細骨材の表面積に影響されることになる。図-8に両者の関係を求めて示した。ほぼ直線関係にある。

4. 結論

コンクリートの乾燥収縮は、外的条件使用骨材の粒度分布が一定であるならば、セメントペーストの w/c およびその絶対容積により決定される。また、骨材の粒度分布も、乾燥収縮量に影響し、その程度は、骨材の全表面積によって決定されることが予想される。

謝辞 最後に、この実験を担当していただいた津崎正俊氏(現前田建設機)にお礼申し上げます。

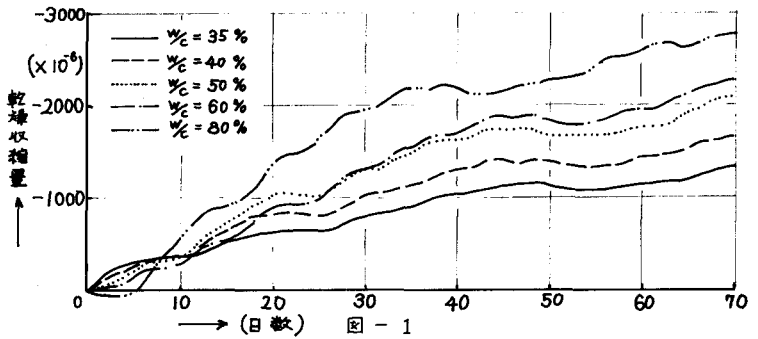


図-1

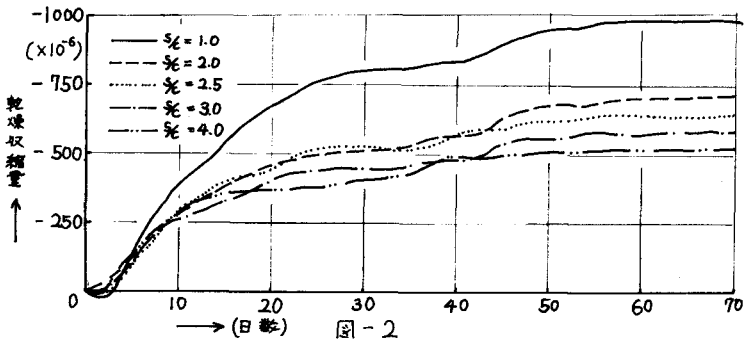


図-2

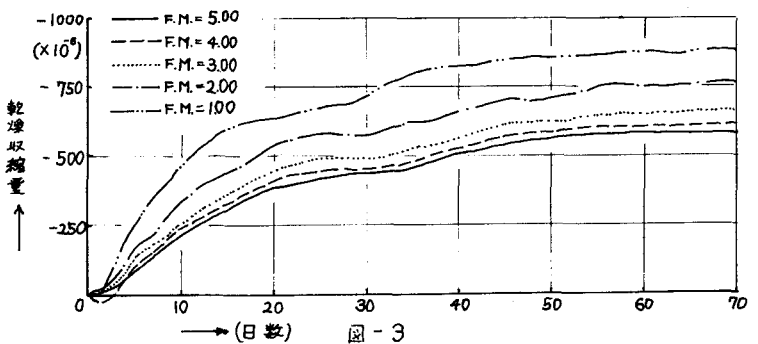


図-3

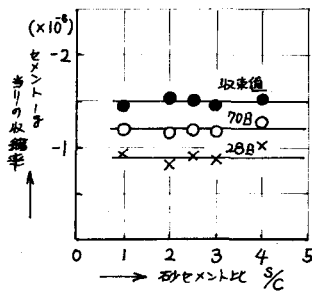


図-7

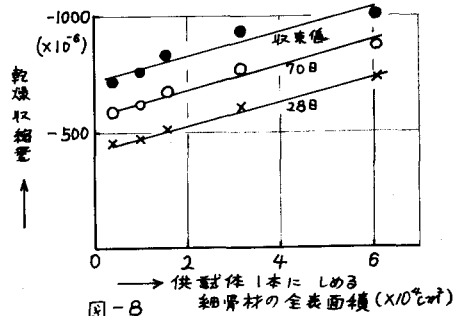


図-8