

フレッシュコンクリートの性質の経時変化に関する一実験

— Raised Cosine Pulse 法による解析 —

徳島大学 正員 水口裕之

鴻池組 正員 金谷晋一

1. まえがき

本実験は、フレッシュコンクリートのレオロジー的性質を内部構造より検討する基礎的データを得るために、従来のレオメータによる測定とは異なり試料に大きな外乱を与えない Raised Cosine Pulse (以下 R.C.P. と書く) 法⁽¹⁾を用いて、フレッシュコンクリートのレオロジー的性質の経時変化を配合を変えて測定し、若干の考察を加えたものである。

2. 実験概要

(1) 使用材料および練りませ セメントは、普通ポルトランドセメントを使用した。細骨材は、F.M.2.90 の川砂を、粗骨材は、F.M.6.29、最大寸法 15mm の砂岩碎石を使用した。また、練りませは、容量 50 ㍓の強制練りミキサーを用い、細骨材、セメント、粗骨材、水の順に投入し、全材料投入後 3 分間で練りませた。

(2) レオロジー定数の測定 R.C.P. 法による測定には、岩本製作所製のレオペキシアナライザー A-1 型を使用し、外円筒内半径 20cm、内円筒外半径 17.5cm、円筒間距離 5cm、有効浸液長 32.0cm とし、角周波数 ω 0.1 Hz、外円筒振幅角 0.66 度の R.C.P. を設定して (3) で述べる所定時間に測定し、試料の貯蔵弾性率、損失弾性率および動的粘性率の経時変化を求めた。なお、解析方法は、前報⁽²⁾と同様とした。

(3) 配合および測定時間 配合要因は、セメントペースト中のセメント体積濃度 ($V_c = \frac{C}{W+C}$)、モルタル中の細骨材体積濃度 ($V_g = \frac{S}{W+C+S}$) およびコンクリート中の粗骨材体積濃度 ($V_g = \frac{g}{W+C+S+g}$) によって表わし、表-1 に示す 9 種の配合について測定した。測定時間は、試料をセットし終った注水後 15 分を 0 分とし、10 分間隔に 60 分間とした。また、試料の練り上げり温度は、 $20^\circ \pm 2^\circ \text{C}$ になるようにした。

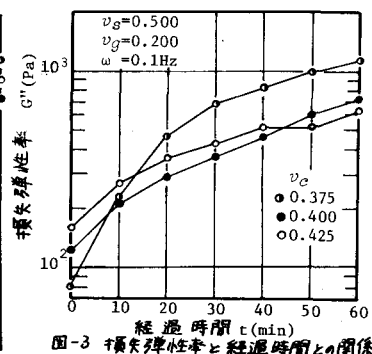
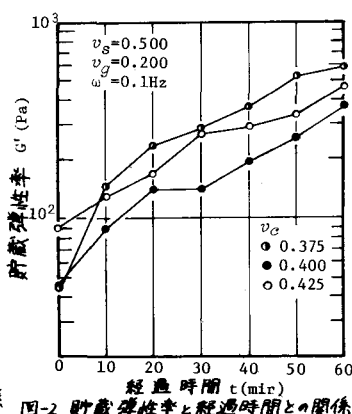
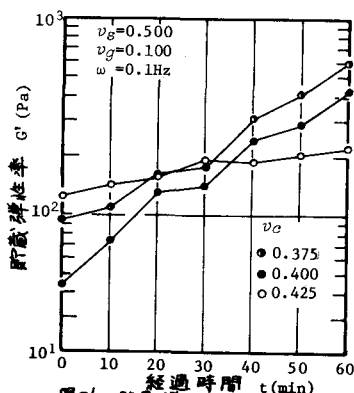
表-1 測定範囲

V_g/V_c	$V_g=0.500$		
	0.375	0.400	0.425
0.10	○	○	○
0.20	○	○	○
0.30	○	○	○

(注) 測定は配合 20 を示す。

3. 実験結果および考察

(1) セメント体積濃度と経時変化との関係 図 1 から図 5 に、細骨材体積濃度 V_g および粗骨材体積濃度 V_g を一定として、セメント体積濃度 V_c をパラメータとしたときのレオロジー定数と経過時間との関係を示す。貯蔵弾性率 G' (以下 G' と書く) は、振動している物質の単位体積中に貯えられる最大弾性エネルギーに比例する量であり、通常の弾性率と同様の意味である。また、損失弾性率 G'' (以下 G'' と書く) は、1 サイクルごとに失われる弾性エネルギーに比例する量であり、動的粘性率 η' (以下 η' と書く) とは、 $G'' = \omega \eta'$ なる



関係がある。すなわち、 G' は弾性、 G'' は粘性の大きさを示すものである。

これらの図からわかるように、経過時間とともに、 G' 、 G'' および η が大きくなっている。このことから、経過時間とともに弾性的機構が発達し、と同時に粘性の性質も増大していくと考えられる。また、 v_g が小さいすなわち v_g/c 大きいほど、 G' 、 G'' および η の経時変化が大きくなり、興味ある結果となっている。

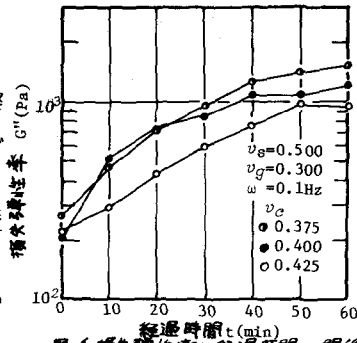


図-4 損失弾性率と経過時間との関係

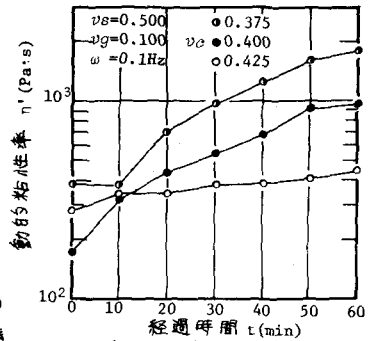


図-5 動的粘性率と経過時間との関係

(2) 粗骨材体積濃度と経時変化との関係

図6から図9に、細骨材体積濃度 v_s およびセメント体積濃度 v_g を一定すなわちモルタルの性質を同一として、粗骨材体積濃度 v_g を変えたときのレオロジー定数と経過時間との関係を示す。これらの図を見ると、 v_g が大きいものほど、 G' 、 G'' および η の増加が大きくなり、 v_g は、レオロジー的性質の経時変化に大きく影響すると思われる。また、図6および図8の $v_g = 0.1$ および $v_g = 0.2$ のレオロジー定数が、ほぼ同じ値で増加している。この2つの配合のスランプは、約21 cm ほぼ同じであるということとを指摘できる。

(3) フレッシュコンクリートの内部構造と経時変化

以上の結果から、フレッシュコンクリートは、経過時間とともに粘弾性的機構が発達すると考えられる。また、セメント体積濃度が小さく、粗骨材体積濃度が大きいものが、レオロジー的性質の経時変化は大きいと考えられる。つまり、水セメント比が大きく、しかも粗骨材量が多いフレッシュコンクリートほど粘弾性的機構の量が多く、その発達速度が速いということで、興味深い結果である。

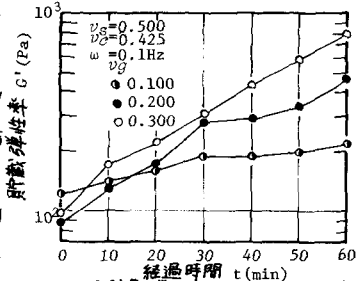


図-7 貯蔵弾性率と経過時間との関係

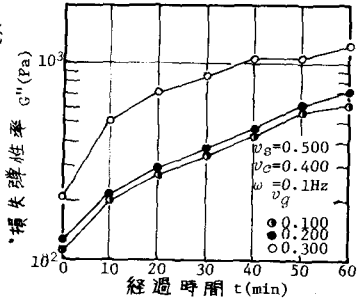


図-8 損失弾性率と経過時間との関係

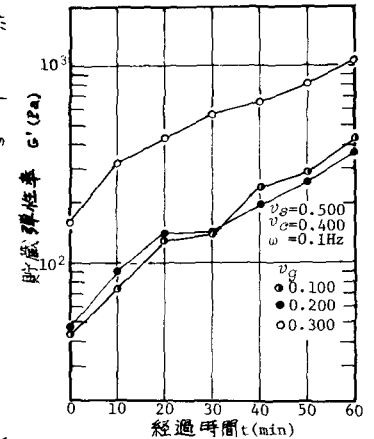


図-6 貯蔵弾性率と経過時間との関係

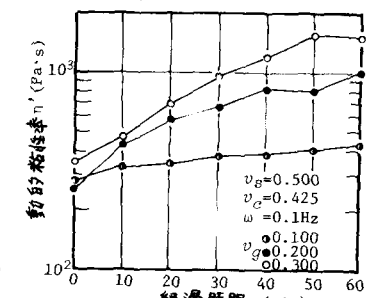


図-9 動的粘性率と経過時間との関係

4. あとがき

以上述べた結果は、今回測定した9配合のフレッシュコンクリートから得られたもので、比較的軟練りのフレッシュコンクリートを対象としたため、十分な配合の影響を検討することができなかったが、この R.C.P. 法は、フレッシュコンクリートの内部構造の経時変化を検討する有力な方法であると考えられる。今後、資料数にふやして、フレッシュコンクリートのレオロジー的性質を検討して行く予定である。

参考文献

- 1) 磯田, 大坪, 安江, 梅屋; 日本レオロジー学会誌, Vol.4, NO.3 (1976) PP.133~136.
- 2) 水口, 星島; 工学会中国四国支部第31回学術講演会一般講演概要(1979) PP.253~254.