

Raised Cosine Pulse法によるフレッシュモルタルの性質の測定

一周波数および振幅の影響—

徳島大学工学部 正 眞口水口 裕え
徳島県土木部 森 直紀

1. まえがき

Raised Cosine Pulse法は、小さな外乱を与えるだけで試料のレオロジー的性質を測定することができる方法である。この方法は、試料と粘度計との間のすべりや外乱による試料の構造破壊が問題となる場合に有用なものであるが、この方法を用いた研究は現在までほとんどなされていない。本研究では、フレッシュモルタルを対象として、Raised Cosine Pulse法による測定方法について検討するため、作用させる周波数および振幅角の影響について配合を変えて調べた。

2. 実験の概要

(1) 配合要因 配合要因は、各材料の体積割合(濃度)で表し、セメント体積濃度 $v_c(=C/(w+C))$ および細骨材体積濃度 $v_s(=S/(w+C+S))$ を用いた。測定した配合は、表-1に○印で示す5種類とした。

(2) 使用材料 セメントは、比重3.15、ブレン値 $3/50\text{cm}^3/\text{g}$ の普通ポルトランドセメントを使用し、細骨材は、比重2.66、粗粒率2.95の徳島県鮎食川産の川砂を用いた。

(3) 練りませおよびレオロジー一定数の測定 練りませは、容量50Lの強制練りミキサを用い、試料40Lを3分間で練りませ、練り上がり温度が $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ となるようにした。

測定装置としては、レオベキシアナライザー¹⁾を用い、試料を二重円筒容器の間に詰めてRaised Cosine Pulse(以下R.C.P.と書く)という1個の小さなねじりひずみを与え、その応答を測定しフーリエ解析することにより、複素弾性率の実数部と虚数部で示される貯蔵弾性率と損失弾性率をレオロジー量として求めた。

本実験では、外円筒半径を20cm、内円筒半径を17.5cm、円筒間距離を2.5cmおよび有効浸波長を31.7cmとし、測定条件としては、R.C.P.周波数を0.1Hzと0.2Hz、振幅角を 0.33° と 0.66° に変えた。

測定は、試料を円筒間にセットし終了した注水後15分を0分とし、60分まで5分間隔で行った。

(4) コンシステンシーの測定 試料のコンシステンシーの程度を判断し、また計量その他のミスをチェックするため、JIS R 5201のフロー試験を行った。

3. 実験結果および考察

フレッシュモルタルの性質は、温度や注水後の経過時間によって変化すると考えられるが、本実験では、練り上がり温度を $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ となるようにし、測定開始時間を注水後15分としたので、これらの影響を無視し、また壁効果による影響も無視して考察する。

表-1 測定範囲

$v_s \backslash v_c$	0.375	0.400	0.425
0.450		○	
0.500	○	○	○
0.550		○	

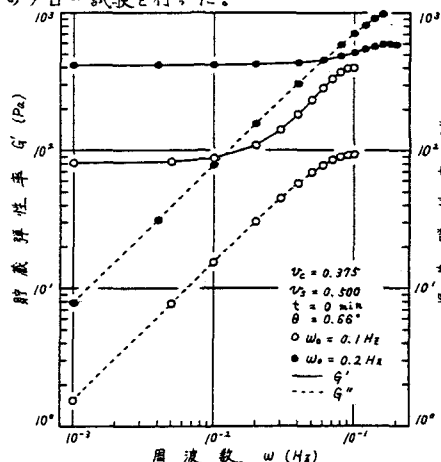


図-1 周波数と貯蔵弾性率および損失弾性率との関係

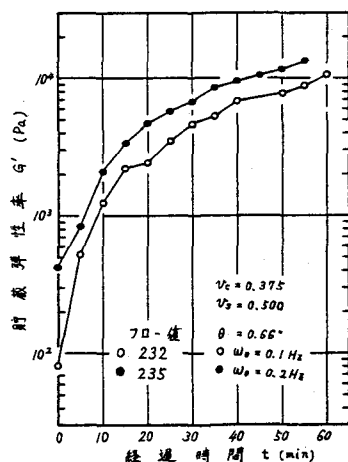


図-2 経過時間と貯蔵弾性率の関係

(1) R.C.P.周波数の影響 フレッシュモルタルのレオロジー量に及ぼすR.C.P.周波数 ω の影響を表す例として図-1~3を示す。図-1は、周波数依存性に対する影響を示し、図-2, 3は、経過時間に対する影響を示す。なお、図-2, 3に用いたレオロジー量は、各作用周波数での依存性が示されていない $\omega = 0.001 \text{ Hz}$ の値である。図-1を見ると、低周波数領域では貯蔵弾性率 G' はほぼ一定であるが、高周波数領域では ω が 0.1 Hz と 0.2 Hz のどちらの場合においても周波数の増加にともない G' が増加する傾向を示している。また、損失弾性率 G'' は、全領域において周波数依存性が示されており、これらの傾向は全ての配合において得られている。図-2, 3を見ると、 G' および G'' の経時変化はほぼ同様な傾向を示しており、 ω が 0.1 Hz と 0.2 Hz に変わってもその傾向は変化していない。なお、ここに示したものは比較的軟練りのものであり、硬練りのものまでのその影響について調べてみたが、 G' および G'' の増加の割合は異なり、ているが、R.C.P.周波数の影響は軟練りの場合と同様にはほぼ一定の差となっている。

(2) R.C.P.振幅角の影響 図-4を見ると、振幅角 θ を 0.33° と 0.66° に変えるレオロジー量は、ほぼ一定の大きさの差があり、このことは全ての配合の場合についていえる。図-5, 6は、図-4と同じ配合および測定条件のものの経時変化を示したものである。 G' で、 θ が 0.33° の場合の初期において他の場合と異なる傾向を示しているが、これは試料を円筒間にセットした時の試料の締め込みが不十分であったためとも思われる。 G' では、それ以後 θ が 0.33° と 0.66° のどちらの場合においても同様の経時変化を示している。 G'' についても同様にR.C.P.振幅角の影響はほぼ一定である。ここで示したものは標準的な配合の場合であり、この配合より軟練りおよび硬練りの配合についても調べてみたが、 G' および G'' ともR.C.P.振幅角の影響は図-4~6に示したものと同様である。

4. おわりに

本実験の範囲では、R.C.P.周波数および振幅角を変えるとそのレオロジー量には差があり、R.C.P.法による測定には周波数や振幅の影響について考慮する必要があることが示された。しかし、その経時変化では、周波数や振幅が異なっても同様の傾向を示しているので、経時変化を相対的に評価する場合には本実験の範囲のどの測定条件でもよいことになる。

今後更に測定条件を変え、R.C.P.法についての測定方法について検討して行く予定である。

参考文献

- 1) 水口裕久; 第3回コンクリート工学会年次講演会講演論文集, 1981, PP. 221-224.

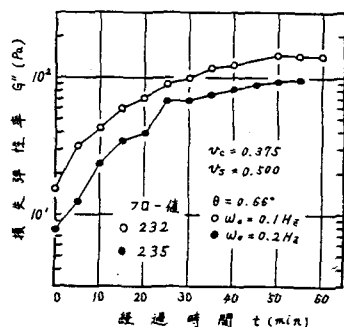


図-3 経過時間と損失弾性率の関係

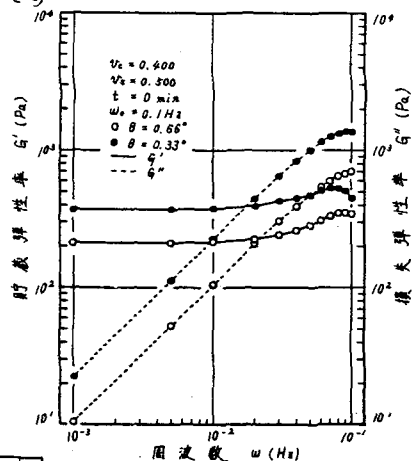


図-4 周波数と貯蔵弾性率および損失弾性率との関係

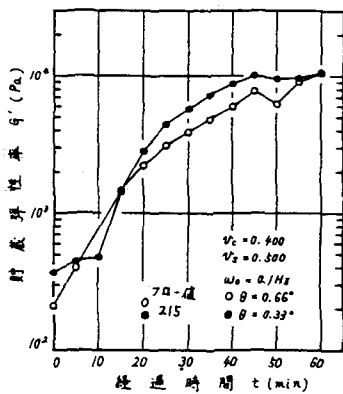


図-5 経過時間と貯蔵弾性率の関係

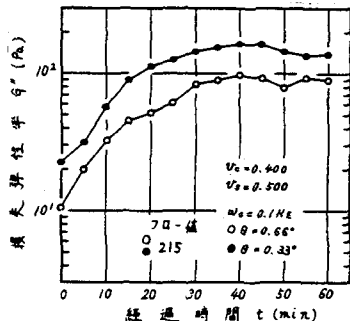


図-6 経過時間と損失弾性率の関係