

Raised Cosine Pulse 法によるフレッシュモルタルのレオロジー的性質の測定

—粘弾性的性質—

徳島大学大学院 学生員 ○茶田 朋彦

徳島大学工学部 正 員 水口 裕久

1. まえがき

フレッシュコンクリートの基礎となるフレッシュモルタルを対象とし、Raised Cosine Pulse 法による測定機構を備えたレオベキシアナライザ¹⁾を用いて、二重円筒間に入れた試料に小さなパルスでのねじり変形を与え、それによって試料に生ずる応答トルクを記録し(図-1参照)、その極小値 T_1 と残留値 T_2 との差と極大値 T_3 との比 $\alpha = (T_3 - T_1) / T_2$ および残留応力を測定し、これらが配合の違い、経過時間および試料容器の壁面粗度の違いによって受ける影響を検討したものである。

2. 実験の概要

2.1 使用材料 セメントは、ブレン値 $3130 \text{ cm}^2/\text{g}$ の普通ポルトランドセメントを用い、細骨材としては、F.M.2/12の川砂を使用した。

2.2 モルタルの配合 モルタルをセメントと細骨材とから成る二相材料と考えたため、モルタルの配合をセメント体積濃度 $v_c (=c / (w + c))$ および細骨材体積濃度 $v_s (=s / (w + c + s))$ で表すこととし、表-1に示す組合せの配合とした。

2.3 レオロジー量の測定 試料40gを細骨材、セメント、水の順に投入し、全材料投入後3分間で練り混ぜた。練り混ぜ後15分を0分とし、10分間隔で120分まで、Raised Cosine Pulse を試料に与え、その応答トルクを測定した。試料温度は、 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ となるようにし、測定は一つの試料について日を替えて2回行った。また試料容器の壁面は滑面と凹凸面とした。凹凸面は、内外円筒にそれぞれ深さ約2.5 mmの凹凸のあるゴム板を装着して作った。

3. 実験結果および考察

3.1 α について v_c が0.400の一定で細骨材量を変化させた場合の α との関係の1例は、図-2のようになり、ある配合で極値をとる結果となっている。この図は経過時間100分のものであるが、他の経過時間においてもだいたい同様の形のグラフとなっている。また、図-3に示されているように、時間が経過するに従って弾性的性質から粘性的性質が卓越するようになり、再び徐々に弾性的性質が卓越するようになっている。図-3以外の配合の試料においても同様の傾向が得られている。また、 α の最大値およびそれに達する時間は配合の違いの影響をあまり受けない結果となっている。したがって、配合の違いや経過時間によって、フレッシュモルタルの α の大きさすなわち、弾性的性質あるいは粘性的性質のどちらが卓越しているのかが異なっていると考えられる。

3.2 残留応力について 残留応力 T_2 と経過時間 t との関係は、図-4に見られるように T_2 は時間の経過と共に増加していく結果となっている。また、図-5に示されているように v_c が一定の場合、 v_s が大きくなるほど時

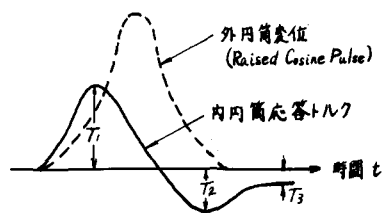


図-1 Raised Cosine Pulse および応答トルク

表-1 配合 (測定した配合を*で示す)

v_s	v_c	0.375	0.400	0.425
0.450			*	
0.475			*	
0.500	*		*	*
0.525			*	

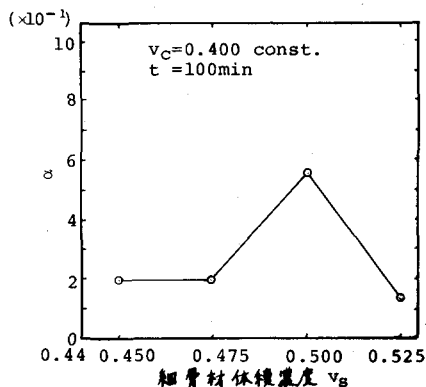


図-2 細骨材体積濃度 v_s と α との関係

間経過による σ_3 の増加は、小さくなっているようである。すなわち、時間の経過と共に塑性的性質が卓越し、細骨材量の多いほどその変化は少なくなっている。

3.3 試料容器壁面の粗度の影響 極小応力 σ_2 に対する凹凸面の影響は、図-6に見られるように凹凸面の方が滑面の場合に比べて経過時間に対する増加の割合が急であり、0分および60分を除くと σ_2 は、凹凸面の方が大きな値となっている。

また、極大応力 σ_3 も図-7に示されているように、凹凸面にした方が大きな値となっている。

残留応力 σ_2 に対しては、図-8のように図-6の σ_2 の場合と同様になっている。したがって、試料容器壁面を滑面にした場合には、試料と壁面との間にすべりが考えられ、正確なレオロジー量を求めることができないと思われる。また、試料容器壁面を粗にすることにより、すべりを小さくすることができるのではないかとと思われるが、これについては今後十分に検討する必要があると考えられる。

なお、経過時間50分以後で凹凸面の場合の σ_3 および σ_2 が滑面の場合よりも小さくなっているが、これはゴム製凹凸面と試料容器とのすべりによるものと思われる。

4. まとめ

フレキシモルタルの性質は、時間経過と共に弾性的性質が粘性的性質よりも卓越する状態から粘性的性質が強くなり、その後、徐々に弾性的性質が卓越するようになり塑性的性質も増加することが本実験に用いたレオベキシアライザーで測定できる。しかし、容器壁面でのすべりなどの問題点もある。

参考文献

- 1) 水口, 第3回コンクリート講演会講演論文集, 1981, pp.221-224.

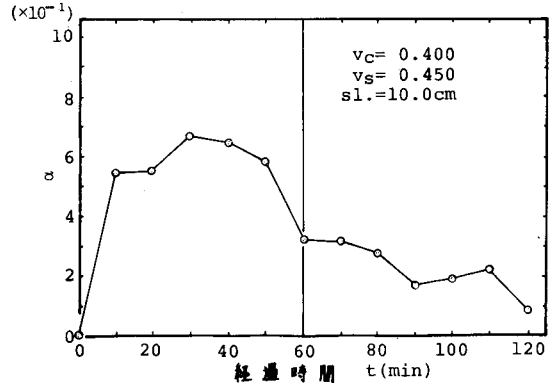


図-3 経過時間 t と α との関係

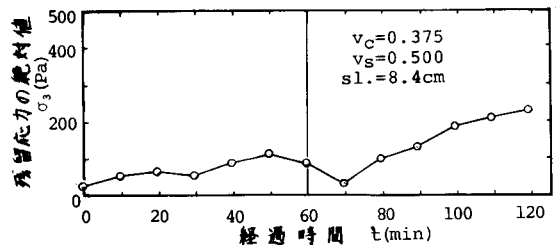


図-4 残留応力 σ_3 と経過時間 t との関係

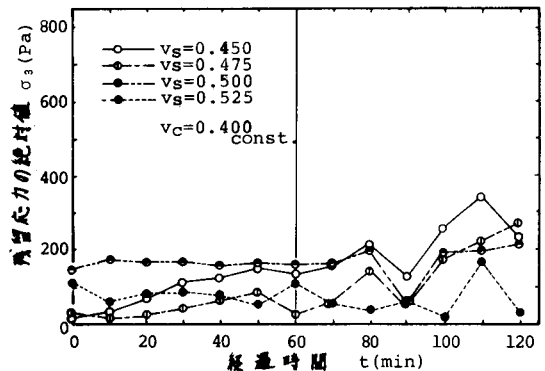


図-5 残留応力 σ_3 と経過時間 t との関係

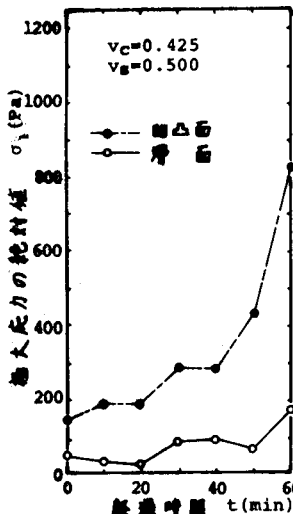


図-7 極大応力 σ_3 に対する凹凸面の影響

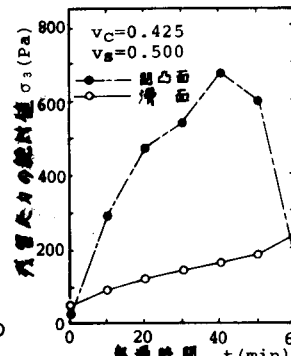


図-8 残留応力 σ_2 に対する凹凸面の影響

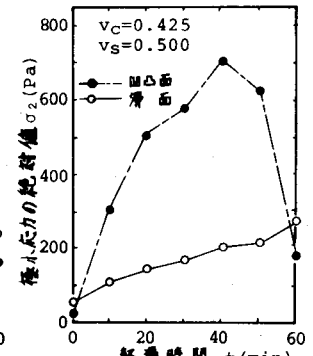


図-6 極小応力 σ_2 に対する凹凸面の影響