

振動を受けるフレッシュセメントペースト、モルタルの性状について

近畿大学理工学部 正 員 ○川東 龍夫
近畿大学理工学部 正 員 玉井 元治

1. まえがき

フレッシュコンクリートの振動締固めに与える影響は、振動機特性および振動を受ける材料の性質に支配されるようである。たとえば、一般に使用されている棒型内部振動機の有効範囲は、合理的な締固めの指標として重要である。また、材料の配合の違いによるレオロジー特性の相違は、振動締固め効果を支配する要因の一つと考えられる。

本研究は、フレッシュペーストおよびモルタルにおいて、棒型内部振動機により与えられる加速度を測定し、材料のレオロジー的性状との関係について検討したものである。

2. 使用材料、配合および使用機器

1) 実験に使用した材料は、ベントナイト、普通ポルトランドセメント(C)、および川砂(S)である。2) 配合は、 $W/C=40, 45, 50, 55\%$ とし、セメントペースト(P)と砂の体積比を $P:S=1:0.5, 1:0.75, 1:1$ とした。3) 使用機器は、市販の棒型内部振動機(B25DS、振動数:12000~14000 vpm)、加速度計(AR-20C)、動的アンプ(DC-1AF)、オシログラフ(RMV-540A)、波形解析装置(DATA 6000)の各々を使用した。

3. 実験方法

ペーストおよびモルタルの練り混ぜは可傾式ミキサーにより行い、図-1に示す型枠の所定位置に達する量だけ投じた。振動機および加速度計の設定位置は図-1に示す通りである。加速度計は、振動機に対する受振面を一定に保つため、加速度計と同面積のプレートに取りつけ、これを鋼線によって保持した。振動時間は10秒以上とし、振動開始から10秒後にオシログラフまたは波形解析装置に出力される値を加速度に変換した。

ペーストおよびモルタルのコンシステンシー試験として、流下試験またはフロー試験を行い、回転粘度計によって粘性測定も行った。

4. 実験結果と考察

1) ベントナイト溶液中の振動伝播状況 図-2は図-1の加速度計の位置とは異なるが、各加速度計の位置での加速度を示したものである。この図によれば、加速度計が振動機から遠ざかるにしたがってその加速度も減少し、本実験で使用した振動機の振動伝播状況が定性的にわかる。このような傾向は、配合を変化させたベントナイト溶液に共通しており、濃度が高い場合、全般的に加速度も高い。

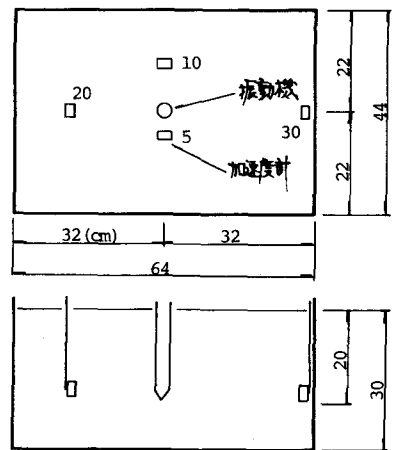


図-1 型枠形状と振動機、加速度の位置

2) セメントペーストの振動伝播状況

図-3は、 W/C を変化させたセメントペーストの見掛けの粘性(η_a)と、加速度比 $G' = G/G_0$ (G_0 は $W/C=50\%$ の加速度)を示したものであり、セメントペーストのレオロジー量と G' には相関性が認められる。また、振動機に対する加速度計の位置(L)と G' (G_0 は振動機から5cmの位置における加速度)の関係は、ベントナイト溶液の場合と同様に L の増加と反対に G' は減衰し、この傾向は $W/C=50\%$ に比較して $W/C=55\%$ の方が大きいようである(図-4)。これらの結果は、セメント粒子の空隙充填性に関係があると考えられる。充填形式が slurry 領域から capillary 域を経て funicular 域になるにともない、セメント粒子が密な凝集構造を形成し、したがって降伏値、粘性とも大きくなり、 G' の伝播傾向も大きくなると推察される。

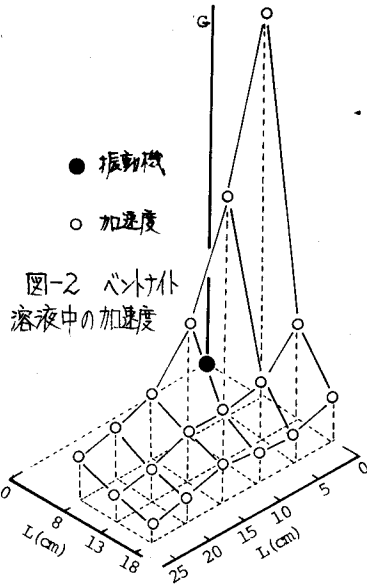


図-2 ベントナイト溶液中の加速度

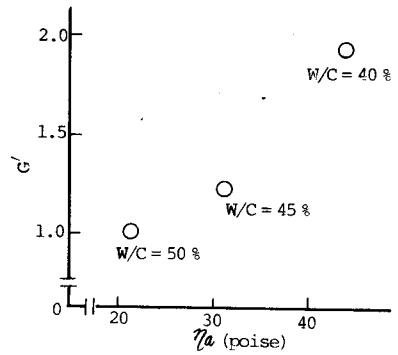


図-3 見掛けの粘性と加速度比

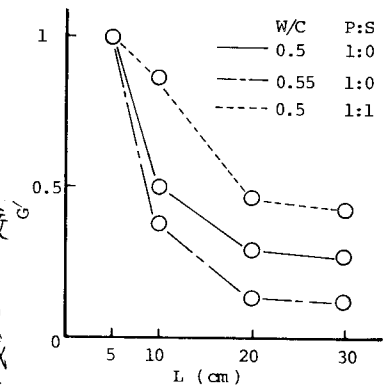


図-4 振動機からの距離と加速度比

3) モルタルの振動伝播状況 図-5は砂の体積変化に対する G' の変化(G_0 はペーストの加速度)を示したものであり、砂の体積濃度の増加とともに G' も増加する。振動伝播傾向は、砂の体積濃度が低い slurry 域においてはペーストの性状に依存し、砂粒子が干渉し合う capillary 域および見掛け上パサパサの状態である funicular 域では砂の性状に依存するようである。

4) コンシステンシー試験と加速度 ペーストおよびモルタルのコンシステンシー試験結果と加速度の伝播性状についても上述とほぼ同様なことがいえる。

5. 結 論

セメントあるいは砂の体積濃度の増加はそのレオロジー量を大きくし、振動伝播傾向を大きくするようである。締固め効果を考えた場合、高い濃度の系の破壊に要するエネルギー量は低い濃度の系より必要である。また、振動機の有効範囲は系の破壊に必要なせん断速度が与えられる範囲と考えられ、こうした相関性を検討する必要がある。

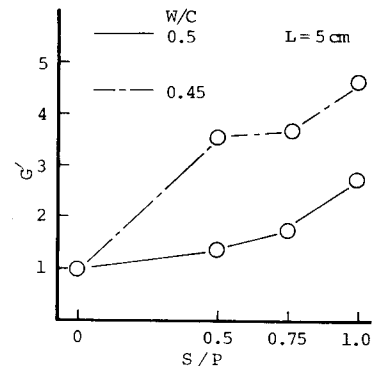


図-5 砂の体積濃度変化と加速度比