

V-76

シリカフュームを使用した高強度コンクリートの振動締固め特性

フジタ工業（株）技術研究所
同 上正員 神田 亨
正員 清川 博

1. はじめに

近年、シリカフュームと高性能減水剤を併用することで、現場打ちを対象とした圧縮強度 $1000\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上の高強度コンクリートが実用化されつつある。この種のコンクリートは20cm以上のスランブを確保することは容易であるが、極めて粘性が高いためバイブレータの効果が小さく、エントラップドエアが抜けにくいといった問題がある。実構造物に適用する前に、こうした高強度コンクリートの振動締固めに対する特性を明確にしておく必要があると考え、以下のような実験を行なった。

2. 実験概要

図1に示すような計測システムで、バイブレータ単体ならびにコンクリート中の振動加速度を測定した。測定用の試料を入れる容器は、共振や反射を極力避けるため内部損失の大きいスチレンフォームの内面にスポンジを張ってある。使用したバイブレータは、回転数12000rpmの極一般的な棒状バイブレータである。加速度計の出力はDMA型的高速A/Dコンバータによりマイコンに取り込まれる。サンプリング頻度は5KHzであり、バイブレータの振動数200Hzに対して十分余裕を持たせてある。

3. 材料ならびに配合

高強度コンクリート.....W/C+S=22%, s/a=40%, セメント量400Kg, シリカフューム44Kg, 高性能減水剤
(C+S) × 2.2%, AE剤 0.06%

スランブ22cm, 空気量2.1%

普通コンクリート.....W/C=52%, s/a=45%, セメント量

300Kg, 減水剤C × 0.27%

スランブ20cm, 空気量5.5%

骨材は釜無川産の川砂, 川砂利を用い、練りまぜは2軸強制練りミキサを使用した。

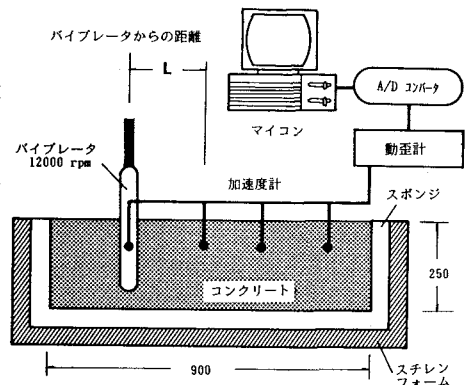


図1. 計測システム

3. 実験結果ならびに考察

バイブレータ自身の振動特性を測定した結果を図2に示す。かなりの高調波成分が存在するが、300Hzのローパスフィルタをかけた状態ではきれいな200Hzの正弦波となる。

図3にコンクリート中に挿入したときの結果を示す。空気中では110 G あった加速度振幅がコンクリートによって3割程度押えられている。高強度コンクリートではこの傾向が強く、バイブレータの能力がかなり低下することがわかる。波形には特に有意差は見られないようである。

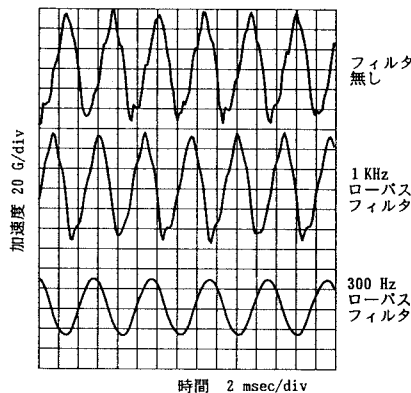


図2. 空気中での加速度波形

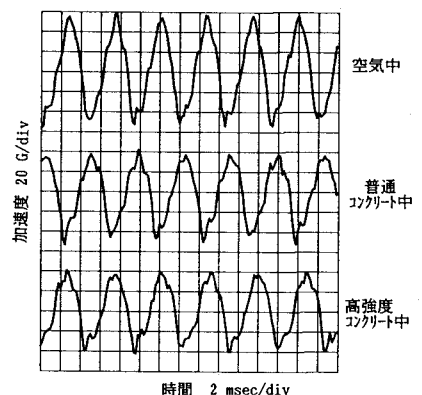


図3. コンクリート中での加速度波形

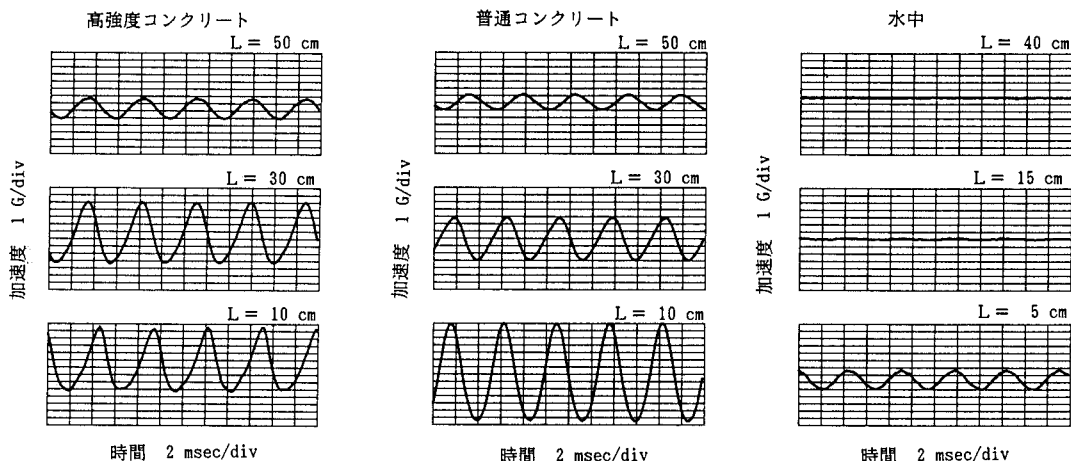


図4. 振動の伝播特性

図4にコンクリート中の加速度を示す。バイブレータから10 cm離れただけで、約1/10に減少する。また高調波成分は減衰してしまい位相もずれる。図5に距離による減衰の状況を示す。縦軸は最もバイブレータよりの点の加速度値でノーマライズした値である。高強度コンクリートの方が減衰が少ないことが分かる。これは粘性が高いほどせん断力を伝達しやすいからである。ちなみに水中で同じ実験をやるとほとんど振動が伝わらない。したがって、高強度コンクリートの締固めにおいてバイブレータの間隔を密にすることは必ずしも得策とは言えない。

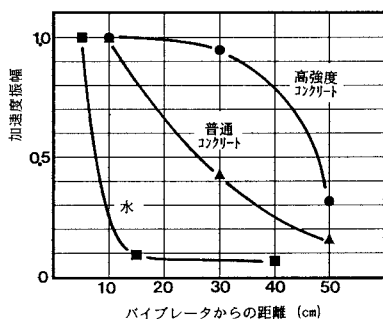


図5. 加速度伝播特性（ノーマライズ後）

図6に振幅の経時変化を示す。普通コンクリートでは15秒程度で振幅が極小値をとり、その後は徐々に大きくなっていき材料分離が甚だしくなる。高強度では50秒以上経過しないと振幅は小さくならず、同じ締固め効果を得るのに3倍の時間を要するといえる。またバイブレータの振幅は近傍のコンクリートが液状化（チキソトロピー）するにつれて大きくなっていく。

図7はFFTによりスペクトルをみたものである。5 cmほど離れると、400Hz以上の高調波はほとんど減衰してしまっている。このため、バイブレータの回転数をこれ以上高くしても締固め効果はあまり期待できないと考えられる。

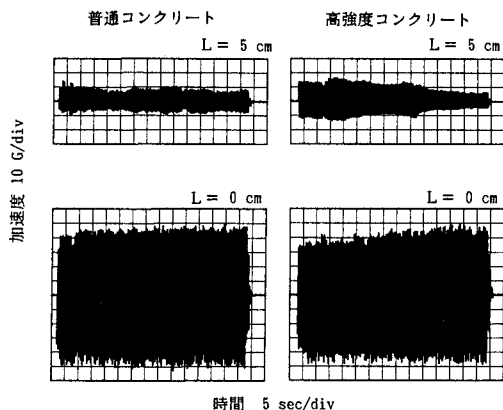


図6. 振幅の経時変化

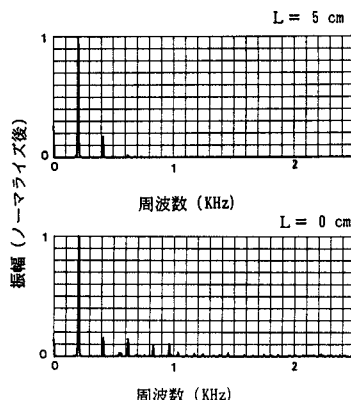


図7. フーリエスペクトル