

PSV-9 パルス振動によるRCD用コンクリートの締固め特性

前田建設工業（株） 正会員 渡部 正
 同 上 正会員 小川 朗二
 同 上 正会員 山田 一字

1. はじめに

建設工事において使用されているすべての振動締固め機械は、正弦波振動によって物質を締固める構造となっている。しかし、著者らは、既往の正弦波振動に対し、一方向の衝撃波（以下パルス振動と称す）を発生する振動機を考案し、その締固め効果について実験的検討を行っている〔1〕〔2〕。このパルス振動は、質量を伴った衝撃力が急激かつ短時間に発生するものであり、数組の偏心体の遠心力が同一方向に一致した時に発生する。

本報告は、室内実験用に試作したパルス振動機をRCD用コンクリートに適用した場合の振動締固め特性について述べたものである。

2. 実験概要

使用した振動機は、表-1に示すように、同一機でパルス振動と正弦波振動の2種類を発生させることができる機構となっており、最大起振力 F は周波数40Hz時で2000kgfである。起振力は、偏心体の周波数およびその質量を変えることによって変化させることができる。パルス振動を発生させる場合には、回転速度が異なる4組の偏心体を使用しているが、このうち最も回転数が多い偏心体の周波数を、パルス振動の周波数と定義した。

実験は図-1に示したように、 $\phi 520 \times 550$ mmの鋼製円柱型枠内にコンクリートを入れ、その上面から振動締固めを行う方法とした。使用したコンクリートの配合は、粗骨材最大寸法80mm、単位セメント量 120 kg/m^3 （中庸熱セメント）、細骨材率34%と一定にして単位水量 w を $65 \sim 105 \text{ kg/m}^3$ に変化させた。

締固め実験中は、沈下量および型枠底板部におけるコンクリートの圧力変化を測定した。締固め時間は10分間としたが、モルタルがコンクリート上面に浮上した場合にはその時点で実験を終了した。硬化した試験体は標準水中養生を行い、 $\phi 20 \times 40$ cmのコアを採取して材令91日で圧縮強度試験を実施した。

3. 実験結果

(1) 振動圧力波形

図-2は、 $w = 95 \text{ kg/m}^3$ の配合におけるパルス振動と正弦波振動の場合の型枠底板部における圧力波形である。このように、パルス振動の場合には、周期 T で一方向に大きな衝撃力（パルス波）が発生しており、正弦波における 0.3 kgf/cm^2 の圧力に対して 1.6 kgf/cm^2 と約5倍の力が作用している。ただし、本振動機の場合には、 $T = 4T'$ となるよう周期を設定している。

表-1 振動機の諸元

発生波	パルス波、正弦波
周波数	0 ~ 54 Hz
最大起振力	2000 kgf (40Hz時)
自重	390 kg

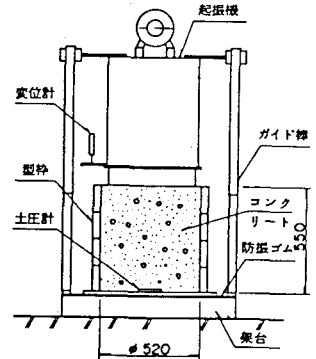
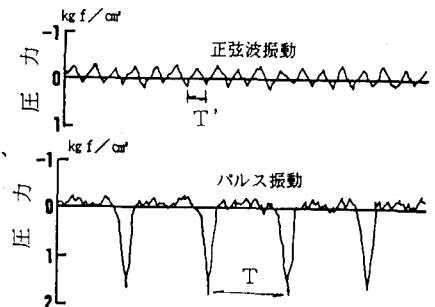


図-1 実験装置

図-2 振動機の圧力波形（ $F = 1670 \text{ kgf}$ ）

（2）振動圧力の周波数特性

図－3は、周波数すなわち起振力を変化させた場合の振動圧力の測定結果である。図から明らかなように、同一起振力の場合でもパルス振動の方がいずれの周波数においても振動圧力が大きく、かつ周波数の増大に対する振動圧力の増加勾配が大きくなる傾向が認められる。すなわち、パルス振動の方が、起振力に応じた振動圧力をコンクリートに伝達しやすいことを示している。しかし、振動圧力は、ある特定の周波数にて明確な最大値を示し、それ以降では減少あるいは定常状態となる傾向が認められる。振動圧力が最大となる周波数は、偏心体質量によって異っており、それに応じた最適な周波数が存在することを示している。

（3）締固め度

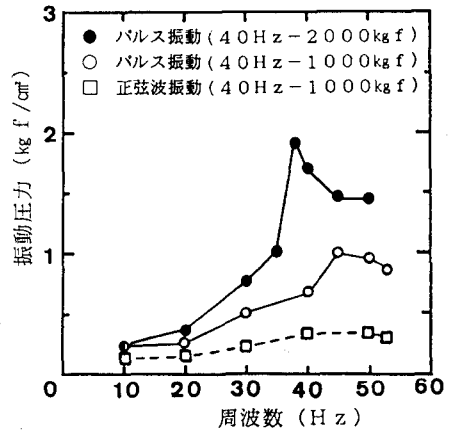
図－4は、締固め時間に伴う締固め度（理論密度に対する実測密度を百分率で表した値）の変化を $w = 95 \text{ kg/m}^3$ の配合について示したものである。このように、パルス振動では、締固め時間5分にてモルタルが浮上してほぼ100%の締固め度に達したのに対し、正弦波振動ではその時点で約95%であり10分後においても100%には達していない。すなわち、正弦波振動10分後の締固め度は、パルス振動では約2分で得られており、効率的にもパルス振動の方が優れていることが認められる。

（4）コア供試体の圧縮強度

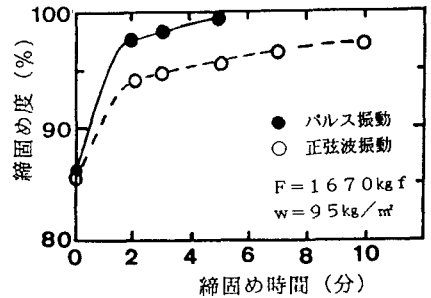
図－5は、単位水量とコア供試体の圧縮強度との関係を示したものである。パルス振動で $w = 95, 105 \text{ kg/m}^3$ の配合では、締固め時間が5分でモルタル分がコンクリート上面に浮上したためその時点で実験を終了したが、他の場合はすべて10分間締固めを行った。 $w = 95, 105 \text{ kg/m}^3$ の配合では、振動波形の違いにかかわらず（締固め時間は異なっている）ほぼ同一の圧縮強度を示しているが、それ以下の単位水量では顕著な違いが認められ、パルス振動の方が大きな値を示している。 $w = 65 \text{ kg/m}^3$ の配合における締固め度は、正弦波振動が88%であるのに対し、パルス振動は97%にも達しており、その違いが圧縮強度に対しても認められた。

4. あとがき

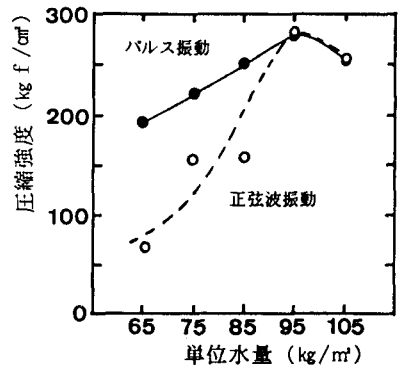
従来の正弦波振動による締固めに対し、パルス振動による締固めの有効性が効率的および品質的な両面において実験的に確認された。現在、実用機を試作中であり、実規模大の実験にてその有用性を実証する予定である。



図－3 振動圧力の周波数特性



図－4 締固め時間と締固め度の関係



締固め時間	パルス	10分	5分
	正弦波	10分	

図－5 コア供試体の圧縮強度

参考文献：〔1〕小川他，パルス振動を利用した締固め効果について，コンクリート工学年次論文報告集，1987，〔2〕小川他，パルス振動を利用した締固め効果について，第42回土木学会年次学術講演会，Ⅲ部門，1987，