

振動台による振動締固めの際の振動数と振幅の影響について

鹿島大学工学部 正員 工博 荒木謙一

同 同 河野 清

同 同 ○里見洋征

1. まえがき

コンクリートおよび鉄筋コンクリート工場製品に用いるコンクリートはスランプが数cm以下のかた練りであつて、その成形の際には機械的な振動締固めが最も広く用いられているが、この振動締固め効果については、今後さらに検討を加える必要があると考えられる。

本研究は振動台の振動数、振幅、振動時間を変えて振動締固めを行なった場合、かた練り普通コンクリートの圧縮強度について、おもに検討したものである。

2. 実験の概要

(1)使用材料とコンクリートの配合 セメントは普通ポルトランドセメント(比重=3.15)、骨材は吉野川産の川砂、川砂利を用いた。骨材の物理試験結果を表-1に示す。

コンクリートの配合は単位セメント量を320kgで一定としスランプの範囲を3種類とした。各配合のコンシステンシーを一定に保つために成形時の温度を考慮して、単位水量を決めた。コンクリートの示方配合を示すと表-2となる。

表-1 骨材の物理試験結果

	比重	単位重量 (kg/m ³)	吸水率 (%)	粗粒率	最大寸 法(mm)
細骨材	2.62	1680	1.01	2.72	
粗骨材	2.62	1660	1.13	6.71	20

表-2 コンクリートの示方配合

配合	粗骨材 の最大 寸法 (mm)	スランプ の範囲 (cm)	空気量 の範囲 (%)	水セメン ト比 W/C (%)	細骨材 率 g/g (%)	単位量 (kg/m ³)				
						水 W	セメント C	細骨材 S		粗骨材 G
								12"以下	12~5"	5~10" 10~20"
I	20	0~1	2	49	46	158	320	694	173	306
II	20	2~3	2	52	44	167	320	656	164	313
III	20	5~6	2	54	42	174	320	620	155	321

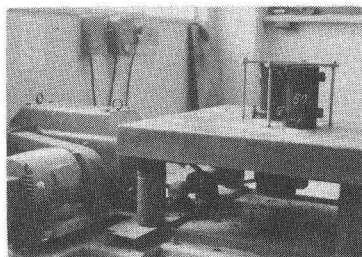
表-3 加速度の実測値

振動数 (rpm)	加速度(g)	
	1.0mm	0.5mm
3000	6.63	4.20
4000	9.65	6.00
5000	13.75	8.40
6000	18.50	10.75

* 成型時の温度28°Cの場合

(2)実験装置 実験に用いた振動台は丸東製テーブル型バイブレーターであり、振動数が2000rpm~6000rpm、振幅が0.5mm~1.5mmの無段変換式である。この振動台にφ10×20cmの型枠2個をボルトで取りつけた。(写真-1参照) 型枠位置における振動台の加速度を測定した結果を表-3に示す。

写真-1 振動台



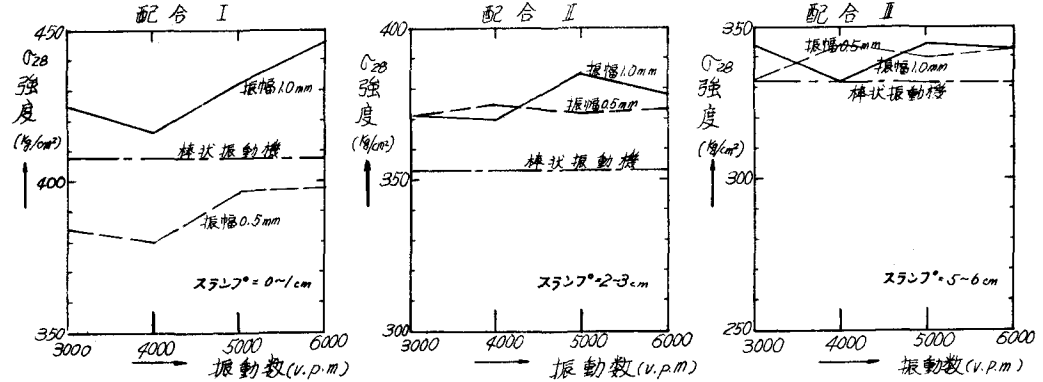
(3)実験方法 本実験では振動台の振動数を3000rpm, 4000rpm, 5000rpm, 6000rpmの4種類とし、それぞれの振動数について振幅を0.5mm, 1.0mmの2種類とした。振動時間は所定の振動数に上げてから下がる直前までの時間で表わすことにし、配合I(スランプ0~1cm)では20秒、配合II(スランプ2~3cm)では15秒、配合III(スランプ5~6cm)では5秒間とした。比較に用いた棒状振動機(振動数8000rpm)の振動時間は約10秒である。振動時間の影響を調べる場合は振動台では振動数5000rpm、振幅1.0mmを用いて、配合IとIIIについて実験を行なった。振動時間は配合Iでは10秒、20秒、30秒、配合IIIでは5秒、10秒、15秒とした。棒状振動機の場合は配合IとIII

について、振動をかける総時間を5秒、10秒、15秒とした。

練り混ぜには強制練りミキサーを使用し、1分間モルタルを練り、粗骨材投入後1分間練り混ぜた。コンシステンシーの測定はスランプ試験およびV B試験（振動数3600rpm、振幅0.2mm）によった。供試体の成形にはすべて $\phi 10 \times 20$ cm型枠を用い、コンクリートを1層に詰めた。締固め効果の判定はおもに圧縮強度によった。比較のため動弾性係数の測定も一部行なった。

3. 実験結果とその考察

図-1 振動数および振幅と収令28日における圧縮強度の関係



(1) 振動数および振幅と強度について

図-2 加速度と圧縮強度の関係

振動数および振幅と収令28日における圧縮強度の関係を図-1に示す。配合Iのコンクリートの場合、振動数を5000rpm、6000rpmと増すにつれて強度は高くなるが、配合II、IIIとコンクリートが軟かくなると、振動数を6000rpmとしても強度はほとんど増加せず、振動数の影響は小さくなる。振幅と強度について、配合Iの場合、振幅が大きいと強度は高いが、配合II、IIIでは振幅による強度の差はほとんどなくなる。振動台と棒状振動機とを比較すると、配合Iの場合 前者の強度が高く、振動台の振動締固め効果が大きい。しかし、コンクリートが軟かくなると両者の振動締固め効果は大差なくなる。

(2) 加速度と強度について

加速度の実測値と強度について検討すると図-2となる。配合Iのコンクリートの場合、加速度の増加による強度増進率が高く、加速度を15~20g程度にすると締固め効果が大きくなる。配合IIでは配合Iより強度の増進率が低く、加速度12~15g程度で強度が最大となり、20gでは逆に減少する。配合IIIのスランプの大きいコンクリートでは加速度の強度への影響は小さい。

(3) 振動時間と強度について

振動時間と強度の関係を図-3に示す。振動台、棒状振動機とも振動時間が長くなるにつれて、明

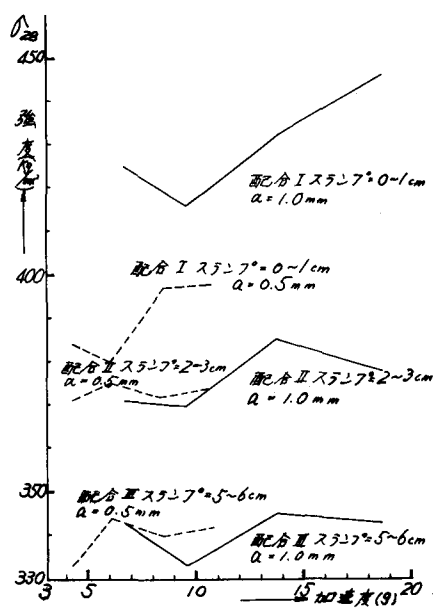
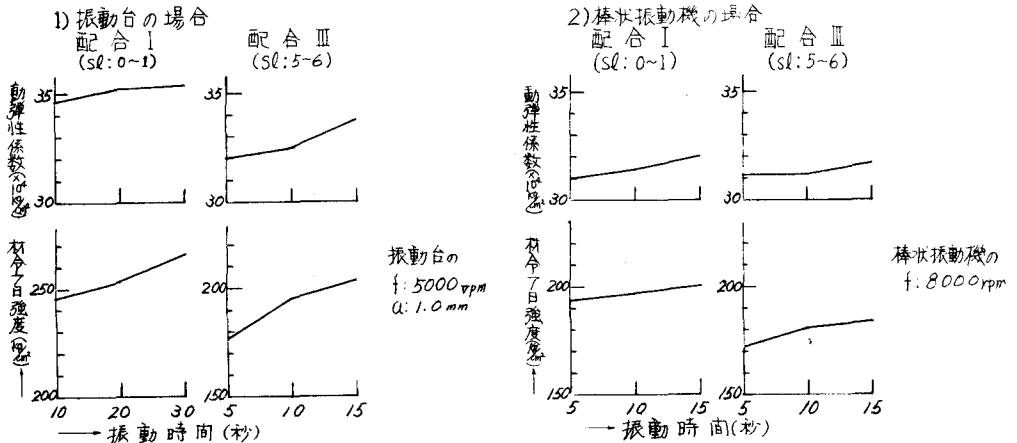


図-3 振動時間と強度および動弾性係数との関係



らかに強度増加を示すが、その増加率は振動台の方が顕著で、配合Ⅰの場合、10秒から30秒にすることによって約10%、配合Ⅲでは5秒から15秒にすることによって約15%大きくなる。一方、棒状振動機の場合約5%の増加である。圧縮強度のかわりに動弾性係数を用いた結果も図-3のようにはほぼ同様の傾向がある。

(4) かつ練りコンクリートのコンシステンシーと強度

単位水量とコンシステンシーの関係を示した図-4にみられるように、スランプ3~7cmの範囲では単位水量が5kg変化するとスランプ3~4cm、スランプ3cm以下では1~2cm増減する。単位水量とVB度とについてはほぼ直線関係となり、単位水量を5kg増加するとVB度が約10秒減少する。

図-5に示すように、棒状振動機の場合、単位水量が大きくなると強度の低下率は小さくなる。振動台の場合、強度と単位水量とはほぼ直線関係を示し、単位水量が5kg(%)減少すると、強度は30~40kg/cm²高くなる。

4. まとめ

本実験の結果を要約すると、かつ練りコンクリートの締固めには、振動台の使用がきめめて効果的であり、スランプ0~1cmのコンクリートでは振動数5000rpm~6000rpmで振幅10mm、スランプ2~3cmのものでは振動数4000rpm~5000rpmで振幅10mmが適当である。また、振動時間は長くしたほうが強度は高くなる。なお、振動台で締固めを行なったスランプ0~7cmのコンクリートでは、単位水量5kg減少すると圧縮強度は30~40kg/cm²増加するので、工場製品用の配合ではできるだけ単位水量を少なくするのが望ましい。

図-4 単位水量とコンシステンシーの関係

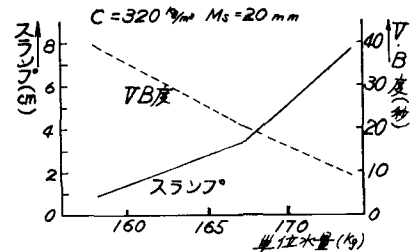


図-5 単位水量と強度の関係

